Journal of Health and Safety at Work 2023; 12(4): 724-741

ORIGINAL RESEARCH PAPER

Developing a Method for Identifying Emergencies in Process Industries

Iraj Mohammadfam[1], Ali Reza Soltanian[2], Omid Kalatpour[1*]

[1] Center of Excellence for Occupational Health, Occupational Health and Safety Research Center, School of Public Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran
[2] Department of Biostatistics, Modeling of Noncommunicable Diseases Research Center, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran.

Received: 2021-04-26 Accepted: 2022-02-11

ABSTRACT

Introduction: One of the essential and critical elements for efficient and effective management of emergencies is anticipation and identification of possible types of emergencies. As such, a framework for anticipating and identifying emergencies was designed and tested in two process industries in the form of a case study.

Material and Methods: At first, methods for identifying emergency preparedness and their evaluation criteria were extracted and prioritized with a two-stage fuzzy approach. A fuzzy inference system was then used to calculate the weight of the experts' opinions. To prioritize the methods, the inputs related to the second fuzzy system were estimated and the final score of the methods was calculated by entering the mentioned variables into the fuzzy system.

Results: The findings pertaining to the final ranking of the methods indicated that, "list of catastrophic accidents and near-misses of the organization's lifespan", "MIMAH" and "risk assessment and management" had the highest scores among the identified methods with the final scores of 0.754, 0.750 and 0.725, respectively.

Conclusion: Using this approach will help in more accurate identification of potential emergencies. Consequently, this will lead to the prevention of imposed damages caused by the situation as well as making the wrong investments by eliminating low-priority emergencies.

Keywords: *Emergency, Anticipating, Process Industries, Fuzzy Approach*

HOW TO CITE THIS ARTICLE

Mohammadfam I, Soltanian AR, Kalatpour O. Developing a Method for Identifying Emergencies in Process Industries, J Health Saf Work. 2023; 12(4): 724-741.

1. INTRODUCTION

Emergency management in the workplace is one of the important organizational issues, which has been the focus of attention by managers and researchers in recent decades. Emergencies are part of the business environment, which make it virtually impossible to eliminate all that threatens the organization. On the other hand, adapting to the current situation, accepting the competitive environment and taking advantage of economic mechanisms require tools to take full advantage of the opportunities created, and this is what has been termed "emergency management". Emergency management operations enable the organization to eliminate some of them, manage others effectively, and provide the tools needed to fully learn from previous situations.

Based on what went above, one of the most important challenges for today's organizations is the proper and effective management of emergencies to control risks and reduce injuries and damages. Studies have also shown that proper management in emergencies is an important

* Corresponding Author Email: *omidohs@gmail.com*

Copyright © 2023 The Authors.
Published by Tehran University of Medical Sciences

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Non-commercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-06]

[DOR: 20.1001.1.2251807.1401.12.4.3.9]

factor in responding properly in these situations. As a result, organizations today take measures in order to prevent such situations from happening as well as to reduce injuries. Along the same lines, the importance of predicting and managing emergencies within the management standards in this regard has been emphasized.

Emergency management is basically conducted in one cycle including four phases of prevention, preparedness, response and recovery. One of the basic and critical pillars for efficient and effective management of emergency situations is to predict and identify the types of possible emergency situations. As such, an attempt is made to design a framework for predicting and identifying emergencies as well as to test it in two case studies in process industries. The selected industries included an oil refinery and a petrochemical company. The reason for selecting these two units was to provide the possibility of using and implementing the method in the aforementioned companies and their management cooperation in providing the required data.

2. MATERIAL AND METHODS

The present research was a cross-sectional, descriptive-analytical which was conducted in 2020. At first, the administrative procedures of domestic and foreign companies and organizations in the field of process industries were collected. After that, the methods for identifying emergency preparedness and their evaluation criteria were extracted via literature review. In section 2, they were prioritized using two-stage fuzzy approach.

2.1 Extraction of emergency identification methods and their assessment criteria

In this step, practical techniques and methods in identifying and determining emergency situations were collected along with their assessment criteria. The research population included all scientific articles in the field that had been published in reputable scientific databases. To maintain and review all valuable data, time limitation was not taken into account and hence, all published studies were evaluated until March 2021.

2.2-Calculating experts' weight

In this step, a single questionnaire was sent to 16 experts in the field of safety and crisis and emergency management. They were asked to score the extracted methods based on each of the identified criteria using the 5-level fuzzy scale.

A fuzzy inference system was used to calculate the impact factor (weight) of the experts. This system had 4 inputs and one fuzzy output in the form of Mamdani fuzzy system. The fuzzy system was designed based on 48 If-Then fuzzy rules.

To convert the validity of experts to the impact factor (weight), the validity of each expert was divided by the validity of the expert who had the lowest validity. Equation 1 shows how these calculations work.

$$Im_n = \frac{R_n}{R_{min\,n}} \qquad \text{Eq. (1)}$$

In this equation, the impact factor of the nth expert, the validity of the nth expert and the expert validity had the lowest validity levels.

2-3 Prioritizations of methods

In this stage, the inputs related to the second fuzzy system were calculated using the findings of the previous section and finally, with the entry of the mentioned variables into the fuzzy system, the final score of the methods was calculated (Eq. 2).

$$FR_s = \frac{\sum(Im_n\ S_n)}{\sum S_n} \qquad \text{Eq. (2)}$$

The findings of this section were used as inputs to the final fuzzy system. The fuzzy numerical intervals of the inputs and outputs of this system can be seen in Fig. 1. The output of this step was

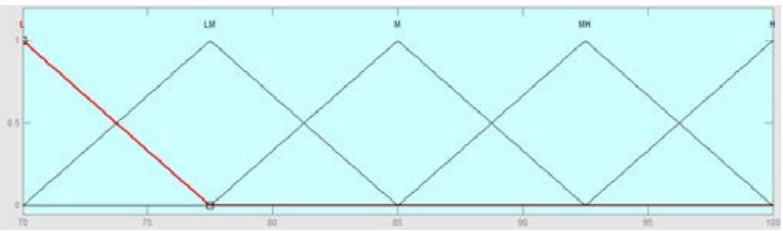


Fig. 1: Fuzzy intervals related to inputs and outputs of fuzzy system Calculation of method scores based on experts' score assigned to the criteria

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-06]

[DOR: 20.1001.1.2251807.1401.12.4.3.9]

the final score of the methods for their managerial prioritization. This system, like the fuzzy system pertaining to the impact factor of experts, was of the Mamdani type.

After designing the framework of the emergency identification method, the resulting method was tested and validated in the two process industries.

3. RESULTS AND DISCUSSION

Table 1 shows the final fuzzy system inputs. As seen in this table, it was determined that 625 "If-Then" fuzzy rules were supposed to be used in designing this system. These values are the weighted average of the opinions of 16 experts, which were obtained using Equation 2.

The results of the final ranking of the methods are shown in Fig. 2.

Based on the results as presented in Fig. 2, the identification and determination of an industry emergency should be based on a combination of six methods.

Catastrophic events occur regularly around the world, which sometimes have irreversible effects on individuals, organizations and countries. The consequences of numerous researches demonstrate that insufficient readiness of organizations can intensify the extent and severity of such outcomes. Without proper implementation of this step, the defined and implemented emergency management system will not only be unable to function properly, quickly and efficiently, but also the existence of such a system can waste limited organizational resources and exacerbate pessimism toward the existence of similar systems in the field of health, safety and environment as well.

A review of the findings from similar studies at the national level indicate that the expert method is currently used in most organizations to identify and predict emergencies. The findings of this study show that the use of this method will be successful if the emergency situation is general and the volume of experts is large enough.

Another common method in the country to determine emergencies is to use the output of risk assessment studies and management. In a study about major international catastrophes, Lucchini et al. showed that in these incidents, a lack of attention to the risk assessment process led to a reduction in the effectiveness of preparedness and response to emergencies. Moreover, it is impossible or very difficult to predict natural emergencies such as floods, earthquakes, etc. by commonly-used techniques in risk assessment and management.

Perhaps the most specific method for predicting emergencies is the ARAMIS method. This method, which is performed in different phases, identifies dangerous scenarios (emergencies) in one phase using the MIMAH technique. The findings of the Moreno study showed that the use of ARAMIS method can be very useful in identifying and prioritizing possible accident scenarios. In their

Table 1: weighted average scores of experts to be entered into the final fuzzy system

Standard	Relevant	Data Availability	Applicability	Reliability of Results
Risk Assessment and Management	4.486	3.983	3.353	**3.862**
MIMAH	4.372	3.129	2.752	**4.187**
The List of Accident And near-misses of organization's lifespan	4.566	3.064	4.000	**3.934**
The List of Accident And near misses of similar organization's lifespan	3.882	2.064	2.000	**3.000**
The List of catastrophic disasters and semi-disasters of adjacent organization's lifespan	2.061	2.000	2.059	**3.000**
The output of the brainstorming sessions of the specialized team of the organization	3.126	3.813	3.811	**3.006**
List of natural disaster in the area and region in recent decades	3.064	3.057	3.045	**3.396**
List of catastrophic natural disaster in the country in recent decades	1.034	3.025	3.071	**3.059**
List of catastrophic natural disaster in the world in recent decades	1.367	1.502	1.815	**1.248**
Inquiry from related organizations (Ministry of Labor, Fire Department, Ministry of Health, etc.)	2.320	2.004	2.304	**2/124**

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-06]

[DOR: 20.1001.1.2251807.1401.12.4.3.9]

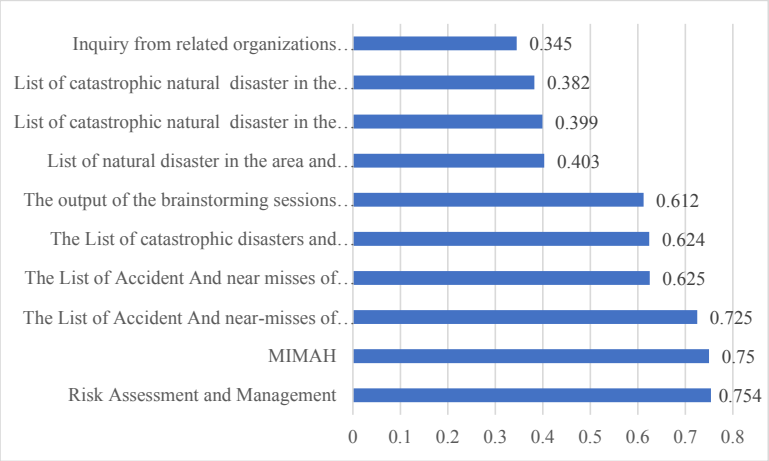


Fig. 2: Final ranking findings of identified methods

study, Dianous et al. referred to this method as a "practical tool" for identifying potential emergencies in the industry.

Using the list of natural disasters of the place, region and country has been mentioned as the other strength of this framework. Utilizing the database of these events- due to the ease of access as well as high confidence in their accuracy- can help identify natural emergencies.

Implementation of this method in the two selected process industries indicated that the number of newly identified emergencies increased by 42% and 38%, respectively. In addition, by using this method in the first industry, five new emergencies were identified while the two previous ones were not prioritized and hence were eliminated. This ratio was found to be four and one, respectively in the second industry.

4. CONCLUSION

Based on the results of the current study, it can be concluded that using this approach increases the effectiveness and safety efficiency of emergency management by more accurate identification of potential emergencies and elimination of non-priority ones. Not only the results of this lead to the possibility of better management of potential emergencies and the prevention of damages resulting from the actual occurrence of identified conditions, but also it will result in the reduction of unrealistic investments and hence waste resources by eliminating unrealistic emergencies.

5. ACKNOWLEDGMENT

This study was supported by Hamadan University of Medical Sciences, Iran (grant No. 140002281493).

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-06]

[DOR: 20.1001.1.2251807.1401.12.4.3.9]

توسعه روشی برای شناسایی شرایط اضطراری در صنایع فرایندی

ایرج محمدفام[۱]، علیرضا سلطانیان[۲]، امید کلاتپور[۱*]

[۱] قطب علمی آموزشی بهداشت حرفه‌ای، مرکز تحقیقات علوم بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران

[۲] مرکز تحقیقات مدل سازی بیماری‌های غیرواگیر، گروه آمار زیستی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۲/۰۶، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۰/۲۲

چکیده

مقدمه: شرایط اضطراری بخشی از فضای کسب‌وکار است که در عمل، حذف تمامی آن ناممکن می باشد. برای مدیریت کارا و اثربخش شرایط اضطراری، یکی از ارکان اساسی و بحرانی، پیش‌بینی و شناسایی انواع شرایط اضطراری محتمل می‌باشد. در همین راستا، در این مطالعه چارچوبی برای پیش‌بینی و شناسایی شرایط اضطراری طراحی و در یک مطالعه موردی در دو صنعت فرایندی آزمون شد.

روش کار: در این مطالعه ابتـدا روش‌های اجرایی شرکت‌ها و سازمان‌های فعال داخلی و خارجی در حوزه صنایع فرایندی جمع‌آوری شد. سپس روش‌های شناسایی آمادگی در برابر شرایط اضطراری و معیارهای ارزشیابی آن‌ها، با استفاده از بررسی متون استخراج‌شده و با رویکرد فازی دومرحله‌ای اولویت‌بندی شدند. برای محاسبه وزن متخصصین، از سیستم استنتاج فازی استفاده شد. برای اولویت‌بندی روش‌ها، ورودی‌های مربوط به سیستم فازی دوم محاسبه و با ورود متغیرهای مذکور به سیستم فازی، نمره نهایی روش‌ها محاسبه شد. پس از طراحی چارچوب، روش به‌دست‌آمده در دو صنعت فرایندی تست و تصدیق گردید.

یافته ها: یافته‌ها نشان داد که بالاترین و پایین ترین روایی و ضریب تأثیر متخصصین به ترتیب برابر با ۰/۹۶۴، ۱/۰۹۵ ۰/۸۸۰ و ۱/۰۰۰ بود. یافته‌های رتبه‌بندی نهایی روش‌ها نشان داد «لیست حوادث و شبه حوادث فاجعه‌بار عمر سازمان»، «MIMAH» و «ارزیابی و مدیریت ریسک» با نمره نهایی به ترتیب برابر با ۰/۷۵۴، ۰/۷۵۰ و ۰/۷۲۵ دارای بیشترین نمره از میان روش‌های شناسایی‌شده بودند.

نتیجه گیری: استفاده از این رویکرد با شناسایی دقیق‌تر شرایط اضطراری محتمل و حذف موارد غیر اولویت‌دار به افزایش اثربخشی و کارایی ایمنی در حوزه مدیریت شرایط اضطراری می‌افزاید. نتیجه این کار، جلوگیری از تحمیل خسارات ناشی از وقوع شرایط و همچنین جلوگیری از انجام سرمایه‌گذاری‌های غلط با حذف شرایط اضطراری با اولویت‌های پایین است.

کلمات کلیدی: *شرایط اضطراری، پیش‌بینی، صنایع فرایندی، رویکرد فازی*

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول مکاتبه: *omidohs@gmail.com*

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-06]

[DOR: 20.1001.1.2251807.1401.12.4.3.9]

مقدمه

مدیریت شرایط اضطراری در محیط‌های کار از موضوعات مهم سازمانی است که در طول دهه‌های اخیر در کانون توجه مدیران و پژوهشگران قرارگرفته است (۱). شرایط اضطراری بخشی از فضای کسب‌وکار است که در عمل، حذف تمامی آن که سازمان را تهدید می‌کند ناممکن استمی باشد. از سوی دیگر انطباق با شرایط موجود، پذیرفتن فضای رقابتی و بهره‌گیری از سازوکارهای اقتصادی، نیاز به ابزارهایی برای بهره‌گیری هر چه بیشتر از فرصت‌های ایجادشده دارد و این همان موضوعی است که از آن تحت عنوان «مدیریت شرایط اضطراری» نام برده می‌شود. عملیات مدیریت شرایط اضطراری، سازمان را قادر می‌سازد تا پاره‌ای از آن‌ها را از میان بردارد، برخی دیگر را به نحوی مؤثر اداره کند و ابزار لازم برای یادگیری کامل از شرایط قبلی را در اختیار بگیرد. مدیریت شرایط اضطراری این پیام را نیز منتقل می‌کند که امروزه اصل بر شرایط اضطراری است و هیچ سیستمی در حالت تعادل پایدار و بلندمدت نیست؛ بنابراین هرچند سازمان‌ها قادر به پیش‌بینی و برنامه‌ریزی دقیق برای آینده نیستند، اما باید برای غلبه بر بسیاری از تهدیدات شناخته‌شده و ناشناخته، آمادگی لازم را کسب کنند. حصول این آمادگی جز با تلفیق مدیریت و ایمنی در سازمان‌ها میسر نخواهد شد (2).

مدیریت شرایط اضطراری به‌عنوان فرایندی نظام‌یافته تعریف می‌شود که طی این فرایند، سازمان تلاش می‌کند بحران‌های بالقوه را شناسایی و پیش‌بینی کرده و سپس در مقابل آن‌ها اقدامات پیشگیرانه انجام دهد تا اثر آن را به حداقل برساند (۳, ۴).

مدیریت شرایط اضطراری دارای ماهیت استراتژیک بوده و امروزه بخشی اساسی از مدیریت استراتژیک محسوب می‌شود (۵). به این معنی که در زمان طراحی استراتژی‌های سازمان‌ها و تعیین فرایندهای اصلی کسب‌وکار، بایستی وضعیت‌های اضطراری را هم پیش‌بینی و برای پیشگیری و مقابله با آن برنامه‌ریزی کرد. به‌عبارت‌دیگر، شیوه‌هایی که یک سازمان، برای مقابله با شرایط اضطراری در نظر می‌گیرد، بخشی از استراتژی‌های تضمین بقای آن سازمان به شمار رفته و بدون انجام اقدامات اساسی پیشگیرانه در حوزه مدیریت شرایط اضطراری، احتمال وقـوع رخدادهای بحرانی نیز زیاد می‌شود. در این راستا، سازمان ایمنی و بهداشت حرفه‌ای آمریکا، شرایط اضطراری محیط کار، وضعیت های غیرمنتظره ای هستند که با تهدید کارکنان و مشتریان، فعالیت‌های کاری و عملیاتی را نیز مختل یا متوقف کرده، باعث آسیب‌های محیطی یا فیزیکی شده، ثبات تجاری و اقتصادی سازمان را مختل و تصور مردم از سازمان را خدشه دار می‌نماید. با توجه به تعریف یادشده و باوجود ارتباطی که بین این دو وجود دارد، بسیار کم مشاهده می‌شود که در بخش مدیریت استراتژیک سازمان‌ها بـــه شرایط اضطراری داخل صنعت نیز توجه شود (۶).

با توجه به مطالب ذکرشده، یکی از چالش‌های مهم سازمان‌های امروزی، مدیریت صحیح و مؤثر شرایط اضطراری برای کنترل خطرات و کاهش آسیب‌ها و خسارات می‌باشد. مطالعات نیز نشان داده‌اند که مدیریت صحیح در شرایط اضطراری، فاکتور مهمی در انجام واکنش صحیح در این شرایط است (۷). درنتیجه امروزه سازمان‌ها جهت پیشگیری از بروز چنین شرایطی و همچنین کاهش صدمات و خسارات (در صورت بروز) تمهیداتی را در نظر می‌گیرند (۸). در همین راستا اهمیت پیش‌بینی و مدیریت شرایط اضطراری در استانداردهای مدیریتی مرتبط نیز مورد تأکید قرارگرفته است. برای مثال در استاندارد بین‌المللی ایزو ۴۵۰۰۱ ویرایش ۲۰۱۸، این مورد در بندهای متعدد به مورد تأکید قرارگرفته است (۹). برای مثال در بند ۶,۱,۲ این استاندارد با عنوان «شناسایی خطرات و ارزیابی ریسک‌ها و فرصت‌ها»، بیان شده است، سازمان باید فرآیندی مستمر و آینده‌نگر را برای شناسایی و مدیریت شرایط اضطراری بالقوه، ایجاد و نگهداری نماید. در بند۶,۱,۲ با عنوان « برنامه‌ریزی»، آماده شدن برای وضعیت‌های اضطراری و پاسخ دادن به این‌گونه وضعیت‌ها مورد تأکید قرارگرفته است. همچنین در ذیل بند۸,۲ که به موضوع پاسخ و آمادگی برای

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-06]

[DOR: 20.1001.1.2251807.1401.12.4.3.9]

شرایط اضطراری اختصاص‌یافته، مواردی نظیر تدوین طرح واکنش در شرایط اضطراری، ارائه آموزش‌های لازم، انجام آزمون های دوره ای و تمرین، ارزیابی عملکرد و در صورت لزوم تجدیدنظر در پاسخ برنامه‌ریزی‌شده، ارائه اطلاعات مرتبط به تمام کارگران در مورد وظایف و مسئولیت‌هایشان، ارائه اطلاعات مرتبط به پیمانکاران و غیره مورد تأکید قرارگرفته است.

همچنین با توجه به اهمیت مدیریت شرایط اضطراری، این امر در پژوهش‌های مختلف با اشکال مختلف موردبحث و بررسی قرار گرفته است. برای مثال محمودی و همکاران در مطالعه خود درزمینهٔ تاب‌آوری، آن را توانایی سیستم در بهبود خود بعد از شرایط اضطراری تعریف کرده و در تشریح یکی از ابعاد تاب‌آوری با عنوان «استراتژی برنامه‌ریزی و هدف‌گذاری» بر ضرورت وجود و اهمیت دستورالعمل و برنامه سازمان برای مقابله با حوادث، شرایط اضطراری و بحران‌های کوچک و بزرگ تأکید می‌کند (۱۰). عباسی نیا و همکاران در مطالعه خود به تأثیر پیاده‌سازی اصول تولید ناب در کاهش خطای انسانی و بهبود پاسخ‌دهی در شرایط اضطراری پرداخته و نشان داده است که بعد از اجرای مداخلات تولید ناب، سطح کنترل سه زیر وظیفه از سطح تاکتیکی به سطح استراتژیک ارتقا یافت (۱۱). فیاضی و همکاران در مطالعه خود درزمینهٔ سنجش سطح آگاهی کارکنان مرتبط با مواد شیمیایی از سیستم جهانی طبقه‌بندی و برچسب‌گذاری مواد شیمیایی، یکی از مهم‌ترین مزیت‌های سیستم یاد شده را فراهم آوردن شرایط بهتر جهت واکنش در شرایط اضطراری حوادث شیمیایی برشمرده است (۱۲). یافته‌های مطالعه خاک کار و همکاران بر اهمیت بهره‌گیری از تکنیک‌های شناسایی، ارزیابی و مدیریت ریسک در برنامه‌ریزی برای شرایط اضطراری و دستیابی به سطح ریسک قابل‌قبول تأکید کرده است (۱۳). همچنین در این مطالعه، وجود برنامه واکنش شرایط اضطراری به‌عنوان یکی از عوامل اصلی در ارزیابی ریسک حریق در نظر گرفته شده است. یافته‌های این مطالعه نشان می دهد در ساختمان مجتمع‌های تجاری موردمطالعه، برنامه واکنش در شرایط اضطراری وجود نداشته و الزامات مربوط به واکنش در برابر شرایط اضطراری در آن‌ها تدوین و اجرایی نشده است (۱۳). در مطالعه دیگری از سلطان زاده و همکاران، نبود و یا نقص در برنامه مدیریت شرایط اضطراری را یکی از علل اصلی شدت حوادث شغلی در صنایع شیمیایی عنوان کرده اند (۱۴).

مدیریت شرایط اضطراری اساساً «در قالب یک چرخه و در چهار فاز پیشگیری، آمادگی، مقابله و بازیابی صورت می‌گیرد. برای مدیریت کارا و اثربخش شرایط اضطراری، یکی از ارکان اساسی و بحرانی، پیش‌بینی و شناسایی انواع شرایط اضطراری محتمل می‌باشد. در همین راستا، سعی می‌شود چارچوبی برای پیش‌بینی و شناسایی شرایط اضطراری طراحی و در دو مطالعه موردی در صنایع فرایندی تست گردد. صنایع منتخب شامل یک پالایشگاه نفت (شرکت پالایش نفت) و یک شرکت پتروشیمی بود. دلیل انتخاب این دو واحد فراهم شدن امکان استفاده و اجرای روش در شرکت‌های یادشده و همکاری مدیریت آن‌ها در ارائه داده‌های موردنیاز بود.

روش کار

این مطالعه مقطعی به‌صورت توصیفی-تحلیلی و در سال ۱۳۹۹ انجام گرفت. در ابتدا، روش‌های اجرایی شرکت‌ها و سازمان‌های فعال داخلی و خارجی در حوزه صنایع فرایندی و همچنین خطوط راهنمای منتشرشده توسط سازمان‌های داخلی و خارجی مرتبط جمع‌آوری شد.

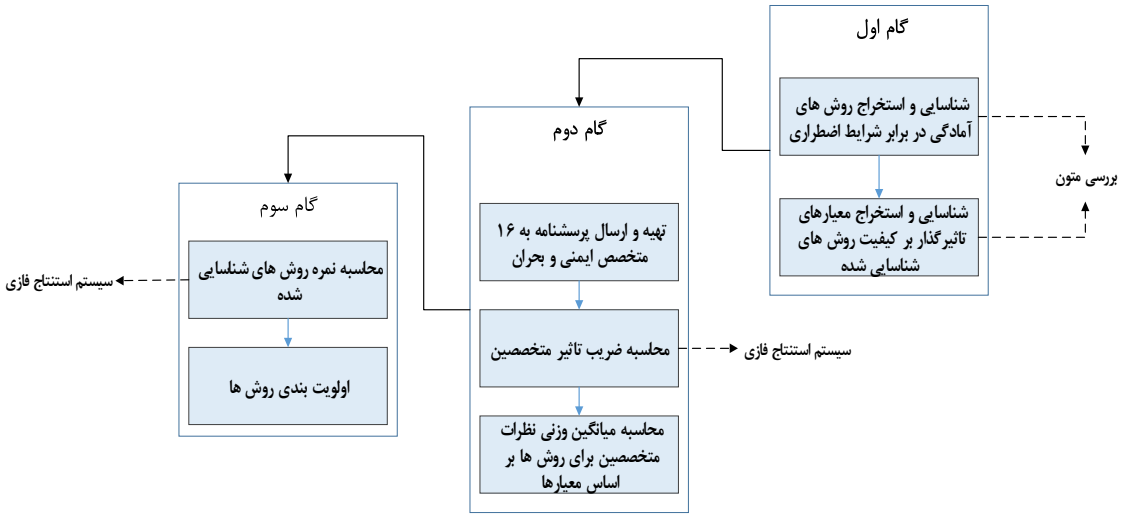
سپس در بخش ۱ این مطالعه، روش‌های شناسایی آمادگی در برابر شرایط اضطراری و معیارهای ارزشیابی آن‌ها با استفاده از بررسی متون استخراج شده (۱۵-۱۷) و در بخش ۲ با رویکرد فازی دومرحله‌ای اولویت‌بندی شدند (۱۸). شکل ۱ فلوچارت انجام مطالعه را نشان می‌دهد.

استخراج شیوه‌های شناسایی شرایط اضطراری و معیارهای ارزشیابی آن‌ها

در این گام، تکنیک‌ها، روش‌ها و شیوه‌های معمول و

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-06]

[DOR: 20.1001.1.2251807.1401.12.4.3.9]



شکل ۱. مراحل انجام مطالعه

پرکاربرد درزمینهٔ شناسایی و تعیین شرایط اضطراری و معیارهای ارزشیابی آن‌ها جمع‌آوری گردید. این مطالعه با هدف کسب اطلاعات دقیق درباره روش‌های پیش‌بینی و شناسایی آمادگی در برابر شرایط اضطراری و معیارهای ارزشیابی آن‌ها بود. جامعهٔ پژوهش شامل تمام مقالات علمی در زمینهٔ یادشده بود که در پایگاه‌های اطلاعاتی علمی معتبر منتشر شده بودند. جستجو در پایگاه‌های علمی شامل PubMed, Scopus, Web of science, ScienceDirect, Google Scholar، پایگاه‌های داده جهاد دانشگاهی (SID) و بانک اطلاعات نشریات کشور (Magiran) انجام شد. برای حفظ و بررسی تمام داده‌های باارزش، محدودیت از نظر بعد زمان در نظر گرفته نشده و همه مطالعات منتشرشده تا مارس ۲۰۲۱ ارزیابی شد. برای جستجوی مقالات معتبر در پایگاه‌های مذکور از کلیدواژه‌های Emergencies, Crisis, Disaster, Major accidents, Preparedness, Response, Process industries, Fuzzy به‌تنهایی یا به‌صورت ترکیبی و با استفاده از میانجی‌های OR و AND استفاده شد. معیارهای ورود به پژوهش شامل دسترسی به متن کامل مقالات، مقالات پژوهشی اصیل (شامل مقالات توصیفی، مروری و تجربی) و مقالات مرتبط با موضوع پژوهش بود.

محاسبه وزن متخصصین

در این گام، با ارسال پرسشنامه‌ای واحد برای ۱۶ نفر از متخصصین ایمنی و مدیریت بحران و شرایط اضطراری، از آن‌ها خواسته شد تا با استفاده از مقیاس فازی ۵ سطحی (۱ تا ۵)، روش‌های استخراج‌شده را بر اساس هرکدام از معیارهای شناسایی‌شده امتیازدهی کنند. مشخصات متخصصان منتخب در جدول زیر خلاصه شده است:

بدیهی است نمی‌توان نظرات متخصصین را در رابطه با روش‌ها و معیارها برابر دانست زیرا نظرات متخصصین باتجربه بیشتر، مدرک تحصیلی بالاتر و مرتبط و همچنین جایگاه‌های تصمیم‌گیری کلان از اعتبار بیشتری برخوردار است. بر همین اساس، ابتدا نیاز بود تا میزان ضریب تأثیر (وزن) مربوط به متخصصین محاسبه می‌شد. ازاین‌رو، از سیستم استنتاج فازی به‌منظور محاسبه این ضریب استفاده شد. این سیستم دارای ۴ ورودی و یک خروجی فازی در قالب سیستم فازی ممدانی (Mamdani) (۱۹-۲۱) بود؛ که ورودی‌ها عبارت بودند از «سابقه کاری» (۲۲)، «سطح تحصیلات» (۲۳)، «مرتبه شغلی» و «تناسب مدرک تحصیلی با نوع شغل». خروجی این سیستم نیز میزان روایی متخصصین در رنج عددی ۰ تا ۱ بود. جدول ۱، سطح‌بندی، متغیرهای زبانی و سایر خصوصیات این سیستم را نشان می‌دهد. فرضیه اصلی

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-06]
[DOR: 20.1001.1.2251807.1401.12.4.3.9]

جدول ۱. مشخصات متخصصان منتخب

ردیف	رشته تحصیلی	تحصیلات	شغل	تجربه مرتبط
۱.	مهندسی بهداشت حرفه‌ای	دکترای تخصصی	استاد دانشگاه	۱۴
۲.	مهندسی بهداشت حرفه‌ای	دکترای تخصصی	استاد دانشگاه	۸
۳.	مهندسی بهداشت حرفه‌ای	دکترای تخصصی	مدیر HSE صنعت	۶
۴.	مهندسی بهداشت حرفه‌ای	کارشناس ارشد	مدیر HSE صنعت	۱۲
۵.	مدیریت HSE	کارشناسی ارشد	مدیر HSE صنعت	۵
۶.	مدیریت HSE	کارشناسی ارشد	مدیر HSE صنعت	۳
۷.	مهندسی صنایع مدیریت ایمنی	کارشناسی ارشد	مدیر HSE صنعت	۱۱
۸.	مدیریت بحران–مهندسی صنایع	دکترای تخصصی	استاد دانشگاه	۱۷
۹.	مدیریت بحران	کارشناسی ارشد	مدیر HSE صنعت	۷
۱۰.	مدیریت بحران	کارشناسی ارشد	مدیر HSE صنعت	۵
۱۱.	مدیریت بحران، بلایا، سوانح و حوادث–مهندسی بهداشت حرفه‌ای	دکترای تخصصی	استاد دانشگاه	۲۵
۱۲.	مدیریت بحران، بلایا، سوانح و حوادث	MPH	مدیر HSE صنعت	۴
۱۳.	مدیریت بحران، بلایا، سوانح و حوادث	MPH	مدیر HSE صنعت	۴
۱۴.	مدیریت محیط‌زیست	دکترای تخصصی	استاد دانشگاه	۲۱
۱۵.	مدیریت محیط‌زیست	دکترای تخصصی	استاد دانشگاه	۱۲
۱۶.	مدیریت محیط‌زیست	کارشناسی ارشد	مدیر HSE صنعت	۸

در طراحی این سیستم، عدم قطعیت کامل در نظرات متخصصین بود. به‌عبارت‌دیگر، نظرات متخصصان به‌طور دقیق قادر به بیان واقعیت مطلق نیست (۲۳). سیستم فازی مذکور بر مبنی ۴۸ قانون فازی «اگر-آنگاه» (if-then) طراحی شد.

در بخش دوم این گام، لازم بود روایی متخصصین به ضریب تأثیر (وزن) تبدیل شود. بدین منظور، میزان روایی هر متخصص بر میزان روایی مربوط به متخصصی که کم ترین روایی را داشت تقسیم شد. با این کار، متخصص مذکور دارای ضریب تأثیر ۱ و سایر متخصصین دارای ضریب تأثیر بیشتر از ۱ شدند. معادله ۱، چگونگی این محاسبات را نشان می‌دهد.

معادله ۱

$$Im_n = \frac{R_n}{R_{\min n}}$$

در این معادله، Im_n ضریب تأثیر متخصص n ام، R_n روایی متخصص n ام و $R_{\min n}$ روایی متخصص دارای کم ترین روایی بود.

اولویت‌بندی روش‌ها

در این گام، با استفاده از یافته‌های بخش قبلی، ورودی‌های مربوط به سیستم فازی دوم محاسبه‌شده و درنهایت با ورود متغیرهای مذکور به سیستم فازی، نمره نهایی روش‌ها محاسبه شد. بدین‌ترتیب ابتدا، با محاسبات برآیند نظرات متخصصین در مورد نمره مربوط به معیارهای چهارگانه هرکدام از روش‌ها با استفاده از معادله ۲ محاسبه شد.

معادله ۲

$$FE_s = \frac{\sum(Im_n S_n)}{\sum S_n}$$

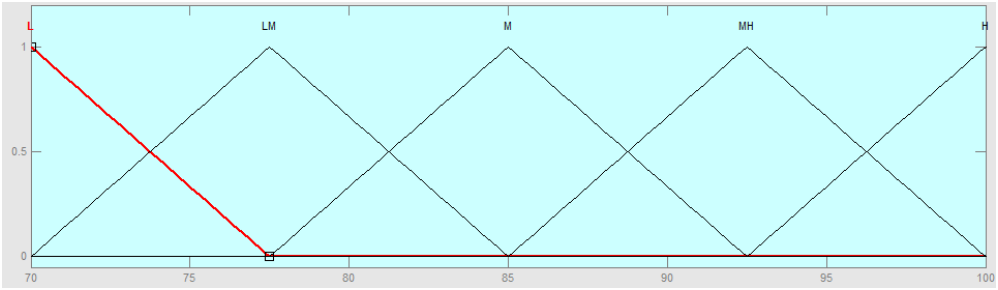
در این معادله، FE_s میانگین وزنی نهایی امتیاز متخصصین برای هرکدام از معیارهای مربوط به روش‌ها

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-06]

[DOR: 20.1001.1.2251807.1401.12.4.3.9]

جدول ۲، متغیر زبانی نمره متخصصین

نمره متخصصین	متغیر زبانی مربوط به نمره
۱	کم (L)
۲	کم-متوسط (LM)
۳	متوسط (M)
۴	متوسط- زیاد (MH)
۵	زیاد (H)



شکل ۲. بازه‌های فازی مربوط به ورودی‌ها و خروجی‌های سیستم فازی محاسبه نمره روش‌ها بر اساس امتیاز متخصصین به معیارها

و S_n امتیاز هرکدام از متخصصین به معیارهای مذکور بود. یافته‌های این بخش به‌عنوان ورودی‌های سیستم فازی نهایی به کار رفتند. سیستم فازی مذکور دارای ورودی‌های فازی به تعداد معیارهای شناسایی‌شده بود که در پنج سطح فازی به شرح جدول ۲ تقسیم‌بندی می‌شدند. بازه‌های عددی فازی ورودی‌ها و خروجی‌های این سیستم در شکل ۲ قابل‌مشاهده است. خروجی این گام، نمره نهایی روش‌ها جهت اولویت‌بندی مدیریتی آن‌ها بود. این سیستم نیز همانند سیستم فازی مربوط به ضریب تأثیر متخصصین، از نوع ممدانی بود.

پس از طراحی چارچوب روش شناسایی شرایط اضطراری، روش به‌دست‌آمده در دو صنعت فرایندی تست و تصدیق گردید (۲۴, ۲۵). برای این کار با همکاری واحدهای HSE دو شرکت، ضمن شناسایی و پیش‌بینی شرایط اضطراری، داده‌های موردنیاز اخذ گردید. در طول مطالعه نواقص پیش‌آمده در اجرای روش، اصلاح و کار دوباره اجرا گردید.

یافته ها

یافته‌های مربوط به ضریب تأثیر متخصصین

یافته‌های مربوط به خروجی سیستم فازی و معادله ۱ نشان داد که متخصص شماره ۱۰ با روایی و ضریب تأثیر به ترتیب برابر با ۰/۹۶۴ و ۱/۰۹۵ دارای بیشترین تأثیر و متخصص شماره ۹ با روایی و ضریب تأثیر به ترتیب برابر با ۰/۸۸۰ و ۱/۰۰۰ دارای کمترین تأثیر نظر بود. جدول ۳ یافته‌های مربوط به روایی متخصصین و ضریب تأثیرات آن‌ها را نشان می‌دهد. ضرایب تأثیر محاسبه‌شده به‌عنوان ورودی‌های سیستم فازی دوم به کار رفتند.

یافته‌های اولویت‌بندی نهایی روش‌ها

جدول ۴، ورودی‌های سیستم فازی نهایی را نشان می‌دهد. بر این اساس مشخص شد که در طراحی این سیستم بایستی تعداد ۶۲۵ قانون فازی «اگر-انگاه» استفاده شود. این مقادیر حاصل میانگین وزنی نظرات ۱۶ متخصص می‌باشد که با استفاده از معادله ۲ به‌دست‌آمده

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-06]
[DOR: 20.1001.1.2251807.1401.12.4.3.9]

جدول ۳. یافته‌های مربوط به روایی متخصصین و ضریب تأثیرات آن‌ها

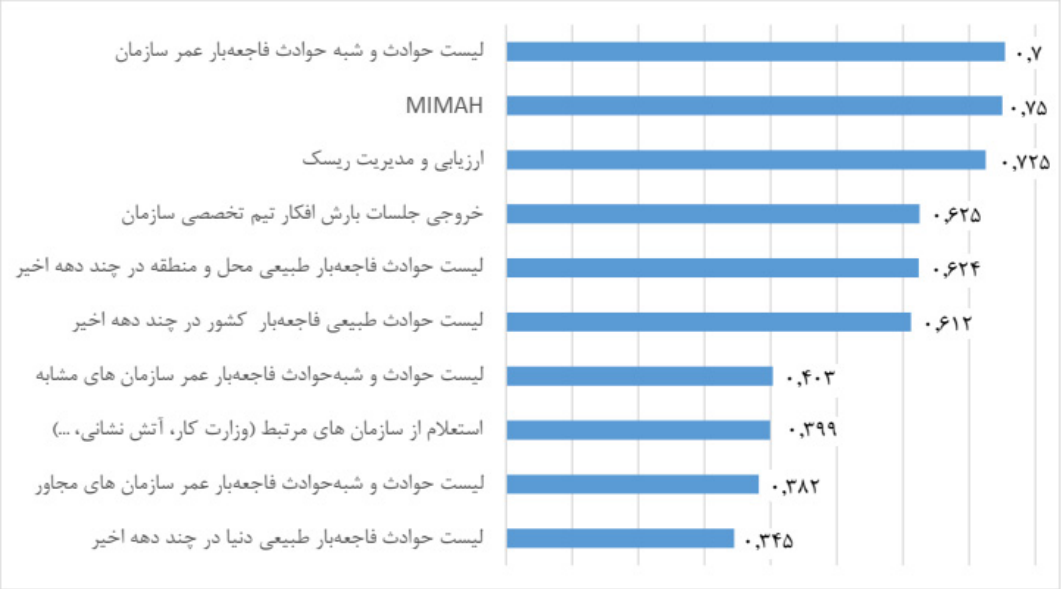
شماره خبره	روایی نظرات (۰ تا ۱) (R_n)	وزن نهایی نظرات (Im_n)
۱	۰/۹۶۲	۱/۰۹۳
۲	۰/۹۱۶	۱/۰۴۰
۳	۰/۹۳۶	۱/۰۶۳
۴	۰/۹۶۰	۱/۰۹۰
۵	۰/۹۱۰	۱/۰۳۴
۶	۰/۹۰۷	۱/۰۳۰
۷	۰/۹۰۴	۱/۰۲۷
۸	۰/۹۰۶	۱/۰۲۹
۹ ($R_{\min n}$)	۰/۸۸۰	۱/۰۰۰
۱۰	۰/۹۶۴	۱/۰۹۵
۱۱	۰/۹۱۶	۱/۰۴۰
۱۲	۰/۹۰۷	۱/۰۳۰
۱۳	۰/۹۰۹	۱/۰۳۲
۱۴	۰/۸۸۵	۱/۰۰۵
۱۵	۰/۹۵۲	۱/۰۸۱
۱۶	۰/۹۶۳	۱/۰۹۴

جدول ۴. میانگین وزنی نمرات متخصصین جهت ورود به سیستم فازی نهایی

معیار	مرتبط بودن (FE_s)	دسترسی به داده‌های ضروری (FE_s)	قابلیت اجرا (FE_s)	قابلیت اعتماد نتایج (FE_s)
ارزیابی و مدیریت ریسک	۴/۴۸۶	۳/۹۸۳	۳/۳۵۳	**۳/۸۶۲**
MIMAH	۴/۳۷۲	۳/۱۲۹	۲/۷۵۲	**۴/۱۸۷**
لیست حوادث و شبه‌حوادث فاجعه‌بار عمر سازمان	۴/۵۶۶	۳/۰۶۴	۴/۰۰۰	**۳/۹۳۴**
لیست حوادث و شبه‌حوادث فاجعه‌بار عمر سازمان‌های مشابه	۳/۸۸۲	۲/۰۶۴	۲/۰۰۰	**۳/۰۰۰**
لیست حوادث و شبه‌حوادث فاجعه‌بار عمر سازمان‌های مجاور	۲/۰۶۱	۲/۰۰۰	۲/۰۵۹	**۳/۰۰۰**
خروجی جلسات بارش افکار تیم تخصصی سازمان	۳/۱۲۶	۳/۸۱۳	۳/۸۱۱	**۳/۰۰۶**
لیست حوادث طبیعی فاجعه‌بار محل و منطقه در چند دهه اخیر	۳/۰۶۴	۳/۰۵۷	۳/۰۴۵	**۳/۳۹۶**
لیست حوادث طبیعی فاجعه‌بار کشور در چند دهه اخیر	۱/۰۳۴	۳/۰۲۵	۳/۰۷۱	**۳/۰۵۹**
لیست حوادث طبیعی فاجعه‌بار دنیا در چند دهه اخیر	۱/۳۶۷	۱/۵۰۲	۱/۸۱۵	**۱/۲۴۸**
استعلام از سازمان‌های مرتبط (وزارت کار، آتش‌نشانی، وزارت بهداشت و غیره)	۲/۳۲۰	۲/۰۰۴	۲/۳۰۴	**۲/۱۲۴**

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-06]

[DOR: 20.1001.1.2251807.1401.12.4.3.9]



شکل ۳. یافته‌های رتبه‌بندی نهایی روش‌های شناسایی‌شده

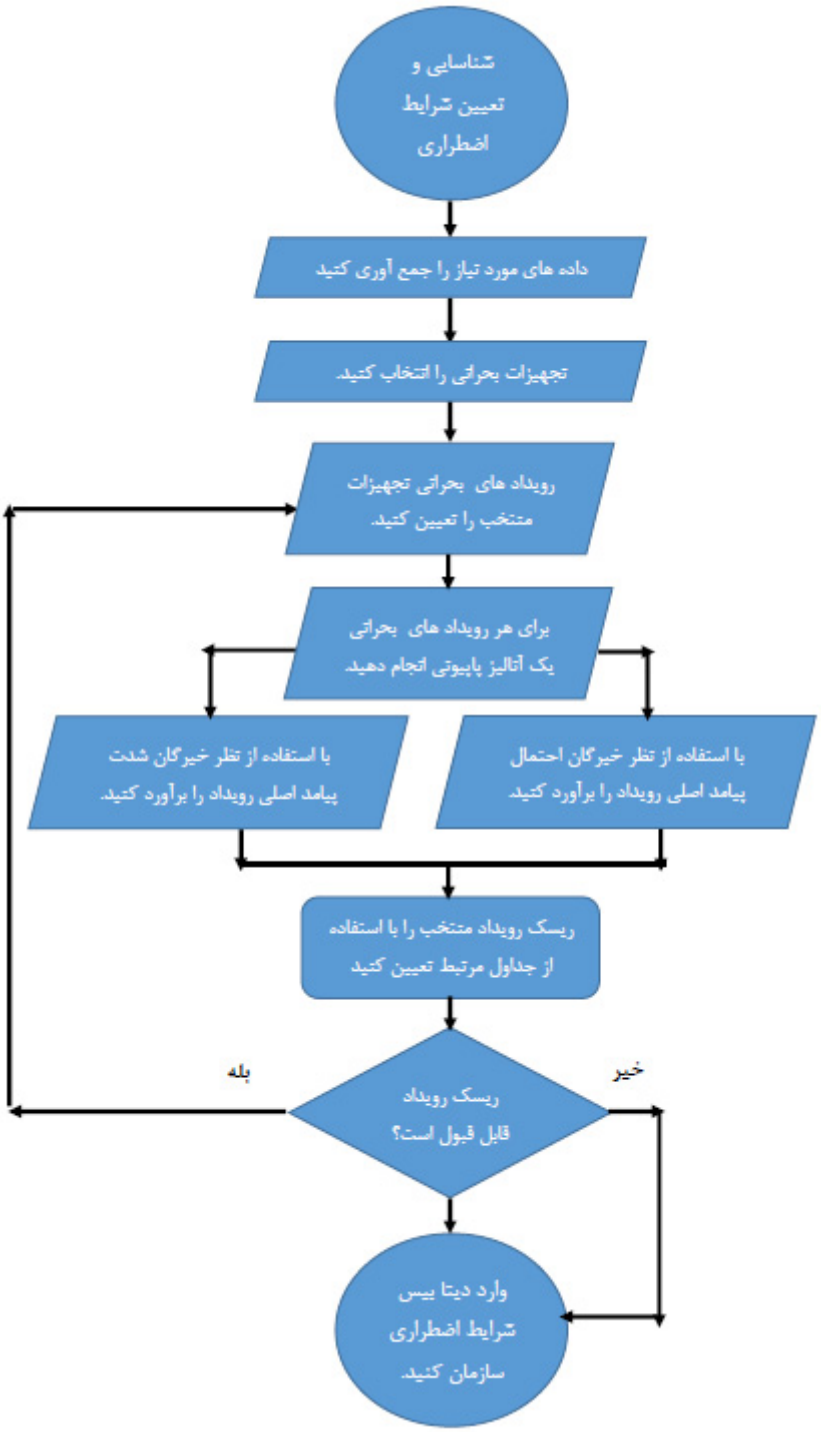
است. بر این اساس، «لیست حوادث و شبه حوادث فاجعه‌بار عمر سازمان» با میانگین وزنی ۴/۵۶۶ دارای بیشترین ارتباط و «لیست حوادث طبیعی فاجعه‌بار کشور در چند دهه اخیر» با میانگین وزنی ۱/۰۳۴ دارای کمترین ارتباط بود. همچنین، «ارزیابی و مدیریت ریسک» با میانگین وزنی ۳/۹۸۳ کمترین نیاز و «لیست حوادث طبیعی فاجعه‌بار دنیا در چند دهه اخیر» با میانگین وزنی ۱/۵۰۲ بیشترین نیاز را به داده‌های ضروری داشتند. از طرفی، «لیست حوادث و شبه حوادث فاجعه‌بار عمر سازمان» با میانگین وزنی ۴/۰۰۰ بیشترین قابلیت اجرا و «لیست حوادث طبیعی فاجعه‌بار دنیا در چند دهه اخیر» با میانگین وزنی ۱/۸۱۵ کمترین قابلیت اجرا را از میان روش‌های شناسایی‌شده داشتند. قابل‌اعتمادترین نتایج هم مربوط به «MIMAH» با میانگین وزنی ۴/۱۸۷ و کمترین قابلیت اعتماد نتایج نیز مربوط به «لیست حوادث طبیعی فاجعه‌بار دنیا در چند دهه اخیر» با میانگین وزنی ۱/۲۴۸ بود.

یافته‌های رتبه‌بندی نهایی روش‌ها در شکل ۳ نشان داده‌شده است. بر این اساس، «لیست حوادث و شبه حوادث فاجعه‌بار عمر سازمان»، «MIMAH» و «ارزیابی و مدیریت ریسک» با نمره نهایی به ترتیب برابر با ۰/۷۵۴، ۰/۷۵۰ و ۰/۷۲۵ دارای بیشترین نمره از میان روش‌های شناسایی‌شده بودند و همچنین، «لیست حوادث طبیعی فاجعه‌بار دنیا در چند دهه اخیر»، «لیست حوادث و شبه حوادث فاجعه‌بار عمر سازمان‌های مجاور» و «استعلام از سازمان‌های مرتبط (وزارت کار، آتش‌نشانی، وزارت بهداشت و غیره)» با نمره نهایی به ترتیب برابر با ۰/۳۴۵، ۰/۳۸۲ و ۰/۳۹۹ دارای کمترین نمره بین روش‌های شناسایی‌شده بودند.

بر اساس نتایج شکل ۳، شناسایی و تعیین شرایط اضطراری یک صنعت بر اساس ترکیب شش مسیر شامل لیست حوادث و شبه حوادث فاجعه‌بار عمر سازمان، MIMAH، ارزیابی و مدیریت ریسک، خروجی جلسات بارش افکار تیم تخصصی سازمان و لیست حوادث فاجعه‌بار طبیعی محل، منطقه و کشور در چند دهه اخیر بر اساس یک فلوچارت یکپارچه صورت می‌گردید. در شکل ۴ فلوچارت مربوط به روش MIMAH ارائه شده است.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-06]

[DOR: 20.1001.1.2251807.1401.12.4.3.9]



شکل ۴. چارچوب شناسایی و تعیین شرایط اضطراری سازمان بر اساس روش MIMAH

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-06]

[DOR: 20.1001.1.2251807.1401.12.4.3.9]

بحث

حوادث فاجعه‌باری به‌طور مرتب در سطح جهان رخ می‌دهند که تأثیرات گاهاً غیرقابل جبرانی بر افراد، سازمان و کشورها تحمیل می‌کنند (۲۶). وقوع شرایط اضطراری و پیامدهای منتج از آن‌ها یکی از مهم‌ترین چالش‌های تهدیدکننده سازمان‌ها و صنایع محسوب می‌گردد. بروز این‌گونه شرایط می‌تواند به تحمیل تلفات بالای انسانی، خسارات سنگین اقتصادی، آسیب‌های شدید زیست‌محیطی و حتی پیامدهای فاجعه‌بار اجتماعی و سیاسی بیانجامد (۲۷). در این میان، نتایج تحقیقات متعدد نشان می‌دهد آمادگی ناکافی سازمان‌ها می‌تواند وسعت و شدت این نوع پیامدها را تشدید نماید. زنجیره مدیریت شرایط اضطراری شامل پیشگیری، محدودسازی اثرات، آمادگی، پاسخ و بازیابی در برابر حوادث است. بدون شک مهم‌ترین عنصر یک سیستم مدیریت شرایط اضطراری کارآمد، شناخت و پیش‌بینی دقیق شرایط اضطراری محتمل می‌باشد. به‌عبارت‌دیگر شناسایی شرایط اضطراری از مهم‌ترین گام‌های پیشگیری از بروز بحران و فجایع بزرگ و از دست دادن منابع، تجهیزات و نیروی انسانی و همچنین خسارات مالی و زیست‌محیطی جبران‌ناپذیر در صنایع محسوب می‌شود.

بدون اجرای درست این گام، سیستم مدیریت شرایط اضطراری تعریف و پیاده‌سازی شده نه‌تنها قادر به مقابله صحیح، سریع و کارآمد نخواهد بود، بلکه وجود چنین سیستمی می‌تواند ضمن اتلاف منابع محدود سازمانی به بدبینی به اثربخشی سیستم‌های مشابه در حوزه ایمنی، بهداشت و محیط‌زیست دامن بزند.

بررسی نتایج مطالعات مشابه در سطح ملی نشان می‌دهد که در حال حاضر در اغلب سازمان‌ها برای شناسایی و پیش‌بینی شرایط اضطراری از روش خبرگان استفاده می‌شود (۲۸). در این شیوه، گروهی از کارشناسان آگاه به موضوع از طریق بحث و گفتگوهای درونی اقدام به تعیین شرایط اضطراری سازمان‌های خود می‌نمایند. Yukun و همکاران در مطالعه خود جهت ارزیابی توان پاسخ در شرایط اضطراری در بنادر چین، استفاده از روش دلفی برای شناسایی شرایط اضطراری و ارزیابی پاسخ به آن‌ها را مفید گزارش کرده‌اند (۲۹). در مطالعه بلفروید[1] و همکاران برای ارزیابی آمادگی عمومی جامعه در شرایط اضطراری از روش دلفی استفاده شده است (۳۰). یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد درصورتی‌که شرایط اضطراری از نوع عمومی بوده و حجم خبرگان به‌اندازه کافی بزرگ باشد، استفاده از این روش موفقیت‌آمیز خواهد بود (۳۰). همچنین حج[2] و همکاران برای ارزیابی آمادگی جهت واکنش در شرایط اضطراری بیمارستانی، استفاده از روش دلفی را مفید گزارش کرده‌اند (۳۱). باوجود مزیت‌های متعدد این شیوه در پیش‌بینی و تعیین شرایط اضطراری نظیر امکان دستیابی به یک اجماع سریع، هزینه نسبتاً کم برای مدیریت و تجزیه‌وتحلیل، امکان به دست آوردن مقدار زیاد داده و غیره، این روش در معرض انتقادهایی نیز بوده است. بیشترین انتقادات از طرف ساکمن[3] صورت گرفته که طی آن این روش غیرعلمی تلقی شده است (۳۲). همچنین آرمسترانگ نسبت به‌دقت این روش تردید دارد (۳۳). مارتینو و برخی دیگر، دغدغه‌های روش دلفی را شامل مواردی نظیر ناچیز شماری آینده، انگیزه‌های ساده نگاری، بی‌نظمی در اجرا، دست‌کاری در نتایج و غیره بیان کرده‌اند (۳۴).

یکی دیگر از شیوه‌های رایج در کشور برای تعیین شرایط اضطراری، استفاده از خروجی مطالعات ارزیابی و مدیریت ریسک‌های انجام‌شده می‌باشد. در این شیوه، شرایط اضطراری از میان خطراتی با ریسک‌های غیرقابل‌قبول تعیین می‌شوند. برنال[4] و همکاران در مطالعه خود مدل یکپارچه‌ای ارائه کرده که در آن رویکرد ارزیابی ریسک را در برنامه آمادگی و پاسخ به شرایط اضطراری ادغام شده بود. نتایج این مطالعه نشان داد که استفاده از مدل یادشده می‌تواند در طرح توسعه شهرها بسیار مفید واقع گردد (۳۵). یافته‌های مطالعه لوچینی[5] و همکاران درزمینهٔ بررسی فجایع بزرگ بین‌المللی نشان داد که در

1 Belfroid
2 Hajj
3 Sackman
4 Bernal
5 Lucchini

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-06]

[DOR: 20.1001.1.2251807.1401.12.4.3.9]

این حوادث، کم‌توجهی به فرایند ارزیابی ریسک به کاهش اثربخشی آمادگی و پاسخ به شرایط اضطراری به وجود آمده منجر گردیده است (۳۶). همچنین نتایج مطالعه یانگ[1] و همکارانش نشان داد که نبود یک ارتباط مناسب بین نتایج ارزیابی ریسک‌های عملیاتی و فرایندهای تصمیم‌گیری، یکی از دلایل پایین بودن اثربخشی پاسخ در شرایط اضطراری در صنایع نفت و گاز می‌باشد (۳۷). عدم استفاده از روش‌های مناسب برای شناسایی خطرات و ارزیابی ریسک‌ها، عدم بهره‌گیری از تکنیک‌های مکمل و تسلط پایین و درنتیجه استفاده غلط از روش‌ها و تکنیک‌های مورداستفاده، از معایب این رویکرد محسوب می‌شود (۳۸, ۳۹). علاوه بر این، امکان پیش‌بینی شرایط اضطراری طبیعی نظیر سیل، زلزله و غیره توسط تکنیک‌های معمول و مرسوم در ارزیابی و مدیریت ریسک غیرممکن و یا بسیار دشوار می‌باشد.

شاید اختصاصی‌ترین روش برای پیش‌بینی شرایط اضطراری روش ARAMIS[2] باشد. این روش در فازهای مختلف صورت می‌گیرد. در یک‌فاز با استفاده از تکنیک MIMAH[3] اقدام به شناسایی سناریوهای خطرناک (شرایط اضطراری) می‌کند. یافته‌های مطالعه مورنو[4] نشان داد که استفاده از روش ARAMIS می‌تواند در شناسایی و اولویت‌بندی سناریو حوادث احتمالی بسیار مفید واقع گردد (۴۰). دیانوس[5] و همکاران در مطالعه خود از این روش برای شناسایی شرایط اضطراری احتمالی در صنعت به‌عنوان یک «ابزار کاربردی» نام بردند (۴۱). یافته های مطالعه کونتیچ[6] و همکاران نیز نشان داد که به‌کارگیری رویکرد ARAMIS در شناسایی سناریوهای خطرناک (شرایط اضطراری) می‌تواند با اولویت‌بندی موارد شناسایی‌شده و حذف موارد کم اهمیت‌تر به اثربخشی و کارآیی برنامه‌های ایمنی کمک نماید (۴۲).

عیب عمده این روش، اختصاصی بودن آن برای صنایع فرایندی و عدم امکان بهره گیری از آن در سایر صنایع می‌باشد. عمق کار، استفاده از ترکیبی از متدها در اجرای آن، در نظر گرفتن فرهنگ ایمنی در ارزیابی‌ها، ارزیابی دقیق آسیب‌پذیری دارایی‌ها و غیره از نقاط قوت این تکنیک در شناسایی شرایط اضطراری می‌باشد (۴۱, ۴۳).

علاوه بر موارد یادشده، استفاده از لیست حوادث و شبه حوادث سازمان در شناسایی شرایط اضطراری از برتری‌های چارچوب ارائه‌شده می‌باشد. استفاده از دیتابیس این‌گونه رویدادها به دلیل مرتبط بودن بالا و همچنین قابلیت اجرا زیاد می‌تواند مسیر تیم را برای شناسایی شرایط اضطراری هموارتر سازد. این یافته مرتبط با نتایج مطالعات مشابه می‌باشد (۴۴, ۴۵).

استفاده از لیست حوادث طبیعی محل، منطقه و کشور از نقاط قوت دیگر چارچوب ارائه‌شده است. استفاده از دیتابیس این رویدادها، به دلیل سهولت دسترسی و همچنین اطمینان بالا به صحت آن‌ها می‌تواند به شناسایی شرایط اضطراری طبیعی کمک نماید (۴۶, ۴۷).

اجرای این روش در دو صنعت فرایندی منتخب باعث شد که تعداد شرایط اضطراری جدیداً شناسایی‌شده در صنعت اول و دوم به ترتیب ۴۲ و ۳۸ درصد افزایش یابد. علاوه بر این، در صنعت اول سبب شناسایی پنج شرایط اضطراری جدید شده و باعث گردید دو مورد قبلی جزء اولویت قرار نگرفته و حذف شوند. این نسبت در صنعت دوم به ترتیب چهار و یک مورد بود.

نتیجه گیری

هدف از انجام مطالعه حاضر توسعه یک روش جامع و نظام‌مند برای شناسایی و تعیین شرایط اضطراری در صنایع فرایندی بود. خروجی این مطالعه چارچوبی بود که در آن با استفاده از پنج رویکرد هم‌زمان، امکان تعیین دقیق‌تر شرایط اضطراری فراهم می‌شد. استفاده از این رویکرد با شناسایی دقیق‌تر شرایط اضطراری محتمل و حذف موارد غیر اولویت‌دار به افزایش اثربخشی و کارایی ایمنی در حوزه مدیریت شرایط اضطراری می‌افزاید. نتیجه این کار، علاوه

1 Yang
2 Accidental Risk Assessment Methodology for Industries (ARAMIS)
3 Methodology for the identification of major accident hazards (MIMAH)
4 Moreno
5 Dianous
6 Kontić

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-06]
[DOR: 20.1001.1.2251807.1401.12.4.3.9]

بر اینکه امکان مدیریت مناسب‌تر شرایط اضطراری احتمالی و جلوگیری از تحمیل خسارات ناشی از بالفعل درآمدن شرایط شناسایی‌شده را افزایش می دهد بلکه با حذف شرایط اضطراری غیرواقعی از انجام سرمایه‌گذاری‌های غلط و درنتیجه اتلاف منابع نیز می‌کاهد.

تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از طرح تحقیقاتی به شماره ۱۴۰۰۰۲۲۸۱۴۹۳ دانشگاه علوم پزشکی همدان می‌باشد. نویسندگان مقاله از معاونت تحقیقات و فن‌آوری دانشگاه سپاسگزاری می‌نمایند.

REFERENCES

1. Goniewicz K, Goniewicz M, Burkle FM, Khorram-Manesh A. The impact of experience, length of service, and workplace preparedness in physicians' readiness in the response to disasters. J Clin Med. 2020;9(10):3328.
2. Alkaissy M, Arashpour M, Ashuri B, Bai Y, Hosseini R. Safety management in construction: 20 years of risk modeling. Saf Sci .2020;129:104805.
3. Naderi M, Mohammadfam I, Kalatpour O. Determining training needs of emergency response team's using task criticality analysis at Bouali Sina Petrochemical Co. and comparison with the HAZWOPER standard. Iran Occupational Health. 2020;17(1).
4. Abbassinia M, Kalatpour O, Motamedzade M, Soltanian A, Mohammadfam I. Application of social network analysis to major petrochemical accident: interorganizational collaboration perspective. Disaster Med Public Health Prep. 2020:1-8.
5. Oostlander SA, Bournival V, O'Sullivan TL. The roles of emergency managers and emergency social services directors to support disaster risk reduction in Canada. International journal of disaster risk reduction. 2020;51:101925.
6. Johnston KA, Taylor M, Ryan B. Emergency management communication: The paradox of the positive in public communication for preparedness. Public Relat Rev. 2020;46(2):101903.
7. Fu G, Xie X, Jia Q, Tong W, Ge Y. Accidents analysis and prevention of coal and gas outburst: Understanding human errors in accidents. Process Saf Environ Prot. 2020;134:1-23.
8. Ramezanian M, Haghdoost AA, Mehrolhassani MH, Abolhallaje M, Dehnavieh R, Najafi B, et al. Forecasting health expenditures in Iran using the ARIMA model (2016-2020). Medical journal of the Islamic Republic of Iran. 2019;33:25.
9. Karkoszka T. Emergency preparedness and response in metallurgical processes. Metalurgija. 2020;59(2):215-7.
10. Alizadeh SS. Prioritizing the thirteenth dimensions of Organizational Resilience in dealing with crises and major accidents. Iran Occupational Health. 2020;17(1):1-15.
11. Abbassinia M, Kalatpour O, Motamedzadeh M, Soltanian A, Mohammadfam I. The application of lean production in reducing human error and improving response in emergencies: A case study in a petrochemical industry. Iranian Journal of Ergonomics. 2020;8(2):39-49.
12. Fayazi A, Pouyakian M, Jafari MJ, Khodakarim S. Development and validation of two awareness and current status assessment questionnaires for the hazardous chemically-exposed staffs though Globally Harmonized System of Classification and Labeling of Chemicals (GHS). Health and Safety at Work. 2019;9(1):29-39.
13. Khakkar S, Ranjbarian M, Khodakarim S, Pouyakian M. Evaluation of Fire Risk in Commercial Complexes of District 12 of Tehran and its Relationship with their Structural and Usage Characteristics. Journal of Health and safety at Work. 2020;10(3):31-4.
14. Soltanzadeh A, Heidari H, Mohammadi H, Mohammadbeigi A, Sarsangi V, Darakhshan Jazari M. Comprehensive causal analysis of occupational accidents' severity in the chemical industries; A field study based on feature selection and multiple linear regression techniques. Health and Safety at Work. 2019;9(4):298-310.
15. Hou J, Gai W-m, Cheng W-y, Deng Y-f. Hazardous chemical leakage accidents and emergency evacuation response from 2009 to 2018 in China: A review. Saf Sci . 2021;135:105101.
16. Sun N, Gai K, Guo Q, Li Z, Chen Z, editors. Analysis and Improvement of Emergency Mechanism for Hazardous Chemicals Accidents in Qingyang City. E3S Web of Conferences; 2020: EDP Sciences.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-06]

[DOR: 20.1001.1.2251807.1401.12.4.3.9]

17. Du L, Feng Y, Tang L, Lu W, Kang W. Time dynamics of emergency response network for hazardous chemical accidents: A case study in China. J Clean Prod . 2020;248:119239.
18. Azadeh A, Rouhollah F, Davoudpour F, Mohammadfam I. Fuzzy modelling and simulation of an emergency department for improvement of nursing schedules with noisy and uncertain inputs. International Journal of Services and Operations Management. 2013;15(1):58-77.
19. Mohammadfam I, Kalatpour O, Gholamizadeh K. Quantitative Assessment of Safety and Health Risks in HAZMAT Road Transport Using a Hybrid Approach: A Case Study in Tehran. ACS Chemical Health & Safety. 2020;27(4):240-50.
20. Aliabadi MM, Gholamizadeh K, editors. Locating urban CNG stations using quantitative risk assessment: using the Bayesian network. Safety and Reliability; 2020.
21. Gholamizadeh K, Kalatpour O, Mohammadfam I. Evaluation of Health Consequences in Chemicals Road Transport Accidents Using a Fuzzy Approach. Journal of Occupational Hygiene Engineering. 2019;6(3):1-8.
22. Faust D, Faust KA. Experts' experience and diagnostic and predictive accuracy. Coping with psychiatric and psychological testimony: Based on the original work by Jay Ziskin. 2012:131-46.
23. Van Iddekinge CH, Arnold JD, Frieder RE, Roth PL. A meta-analysis of the criterion-related validity of prehire work experience. Pers Psychol . 2019;72(4):571-98.
24. Mohammadfam I, Nikoomaram H, Lotfi F, Mansouri N, Rajabi A, Mohammadfam F. Development of a decision-making model for selecting and prioritizing accident analysis techniques in process industries. Journal of Scientific and Industrial Research. 2014;73(8):517-20.
25. Underwood P, Waterson P. Systems thinking, the Swiss Cheese Model and accident analysis: a comparative systemic analysis of the Grayrigg train derailment using the ATSB, AcciMap and STAMP models. Accid Anal Prev. 2014; 68:75-94.
26. Azadeh A. MFI, Garakani M. M. A Total Ergonomic Design Approach to Enhance the Productivity in a Complicated Control System. Inf Technol J, 2007;6(1036).
27. Ghasemi F, Kalatpour O, Moghimbeigi A, Mohhamadfam I. A path analysis model for explaining unsafe behavior in workplaces: the effect of perceived work pressure. Int J Occup Saf Ergon. 2018;24(2):303-10.
28. Boulkedid R, Abdoul H, Loustau M, Sibony O, Alberti C. Using and reporting the Delphi method for selecting healthcare quality indicators: a systematic review. PloS one. 2011;6(6):e20476.
29. Yukun W, Guodong M, Wangyang L, Yali H, editors. Research on Assessment of Emergency-response Capability in China's Port Industry. E3S Web of Conferences; 2021: EDP Sciences.
30. Belfroid E, Roβkamp D, Fraser G, Swaan C, Timen A. Towards defining core principles of public health emergency preparedness: scoping review and Delphi consultation among European Union country experts. BMC public health. 2020;20(1):1-16.
31. Al-Hajj S, Abou-El-Hassan H, Khalil L, Kaafarani H, El Sayed M. Hospital disaster and emergency preparedness (HDEP) in Lebanon: A national comprehensive assessment. International Journal of Disaster Risk Reduction. 2020:101889.
32. Sackman H. Delphi assessment: Expert opinion, forecasting, and group process. Rand Corp Santa Monica CA, 1974.
33. Armstrong JS. Principles of forecasting: a handbook for researchers and practitioners: Springer Science & Business Media; 2001.
34. Rowe G, Wright G. The Delphi technique as a forecasting tool: issues and analysis. Int J Forecast . 1999;15(4):353-75.
35. Bernal GA, Salgado-Gálvez MA, Zuloaga D, Tristancho J, González D, Cardona O-D. Integration of probabilistic and multi-hazard risk assessment within urban development planning and emergency preparedness and response: Application to Manizales, Colombia. International Journal of Disaster Risk Science. 2017;8(3):270-83.
36. Lucchini RG, Hashim D, Acquilla S, Basanets A, Bertazzi PA, Bushmanov A, et al. A comparative assessment of major international disasters: the need for exposure assessment, systematic emergency preparedness, and lifetime health care. BMC public health. 2017;17(1):1-12.
37. Yang X, Haugen S, Paltrinieri N. Clarifying the concept of operational risk assessment in the oil and gas industry. Saf Sci. 2018;108:259-68.
38. Mohammadfam I, Bastani S, Golmohamadi R, Saei A, Es-Haghi M. Applying social network analysis to

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-06]
[DOR: 20.1001.1.2251807.1401.12.4.3.9]

evaluate preparedness through coordination and trust in emergency management. Environmental Hazards. 2015;14(4):329-40.

39. Mohammadfam I, Bastani S, Esaghi M, Golmohamadi R, Saee A. Evaluation of coordination of emergency response team through the social network analysis. Case study: oil and gas refinery. Safety and health at work. 2015;6(1):30-4.
40. Moreno VC, Garbetti AL, Leveneur S, Antonioni G. A consequences-based approach for the selection of relevant accident scenarios in emerging technologies. Saf Sci. 2019;112:142-51.
41. De Dianous V, Fievez C. ARAMIS project: A more explicit demonstration of risk control through the use of bow–tie diagrams and the evaluation of safety barrier performance. J Hazard Mater. 2006;130(3):220-33.
42. Kontić D, Kontić B, Gerbec M. How powerful is ARAMIS methodology in solving land-use issues associated with industry based environmental and health risks?, J Hazard Mater. 2006;130(3):271-5.
43. Salvi O, Debray B. A global view on ARAMIS, a risk assessment methodology for industries in the framework of the SEVESO II directive. J Hazard Mater. 2006;130(3):187-99.
44. Thoroman MB, Salmon P. An integrated approach to near miss analysis combining AcciMap and Network Analysis. Saf Sci. 2020;130:104859.
45. Thoroman B, Goode N, Salmon P. System thinking applied to near misses: a review of industry-wide near miss reporting systems. Theoretical Issues in Ergonomics Science. 2018;19(6):712-37.
46. Becken S, Hughey KF. Linking tourism into emergency management structures to enhance disaster risk reduction. Tour Manag. 2013;36:77-85.
47. Grove KJ. From emergency management to managing emergence: A genealogy of disaster management in Jamaica. Annals of the Association of American Geographers. 2013;103(3):570-88.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-06]

[DOR: 20.1001.1.2251807.1401.12.4.3.9]