Iran Occupational Health

Iran Occupational Health. 2025 (01 Jun);22: 6

Original Article

http://ioh.iums.ac.ir

Investigating the role of human error in gas industry maintenance process accidents (case study: National Gas Company)

Hafez Shahbazi zadeh, MSc of Health, Safety and Environment Management, Department of Health ,Safety and Environment, School of Public Health and Safety, Shahid Beheshti University of Medical Sciences and Health Services, Tehran, Iran.

Fatemeh Mahnaz Mohsen Zadeh, Assistant Professor ,Department of Health ,Safety and Environment, School of Public Health and Safety, Shahid Beheshti University of Medical Sciences and Health Services, Tehran, Iran.

Reza Gholamnia, Associate Professer ,Department of Health ,Safety and Environment, School of Public Health and Safety, Shahid Beheshti University of Medical Sciences and Health Services, Tehran, Iran.

Ghazaleh Monazami Tehrani, (*Corresponding author), Associate Professor, Department of Health ,Safety and Environment, School of Public Health and Safety, Shahid Beheshti University of Medical Sciences and Health Services, Tehran, Iran. ghazaleh.monazami@sbmu.ac.ir

Davood eskandari, Assistant Professor, Department of Occupational Health Engineering, Faculty of Health, Shahrekord University of Medical Sciences, Shahrekord, Iran.

Davood Hosseinkhani, Master of Safety officers, National Iranian Gas Company, Tehran, Iran.

Yoosef Faghihnia Torshizi, PhD of Computer Sciences, Occupational Health Research Center, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

Abstract

Background and aims: With the rapid advancement of technology and the increasing complexity of human–machine systems, the role of human factors in system performance, safety, and reliability has become increasingly critical. Although the physical presence of humans in industrial environments has decreased due to automation, human involvement remains a major contributor to system vulnerability and accidents. Human error has been identified as a dominant cause of occupational accidents, particularly in high-risk industries such as oil and gas. Maintenance activities, due to their technical and organizational complexity, are especially prone to human error. This study aimed to investigate the contribution and characteristics of human errors in maintenance-related accidents in the Iranian gas industry using the TRACEr-OGI method.

Methods: A retrospective analysis of accidents resulting in fatality or extensive damage was conducted in the National Iranian Gas Company between 2009 and 2019. Accident data were collected from paper-based reports (2009–2013) and electronic records (2014–2019). All selected accidents were systematically analyzed using the TRACEr-OGI framework. This method classifies human error across three main domains: incident context (task, information, and equipment errors), operator context (external error modes, cognitive domains, internal error modes, and psychological error mechanisms), and control barriers and recovery measures.

Results: A total of 60 accidents were reviewed, of which 42 were related to maintenance processes. The highest number of accidents occurred in 2011, while the lowest was recorded in 2019. Provincial gas companies accounted for the largest proportion of accidents. Information-related errors and high casualty levels were the most frequently identified contributors to accidents. Within the operator context, action errors, inappropriate selections, and psychological error mechanisms played a significant role in accident occurrence during maintenance activities.

Conclusion: AThe findings indicate that human error is the primary contributing factor to maintenance-related accidents in the gas industry, particularly errors associated with task execution, violation of procedures, and inadequate supervision. Improving and standardizing maintenance instructions, enhancing training programs, strengthening monitoring systems, and ensuring contractor compliance with operational and drilling standards are essential measures to reduce human error and prevent future accidents.

Conflicts of interest: None

Funding: None

Keywords

Human error

gas industry

maintenance

TRACEr

OGI

Received: 2024/06/12

Accepted : 2025/02/9

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-05-26]

[DOI: 10.66224/ioh.22.1.86]

EXTENDED ABSTRACT

INTRODUCTION

Today, with rapid technological growth and the use of new energy sources, human-machine systems have become much more complex. The physical presence of humans has diminished in the workplace, as important roles have been taken on by facilities, machinery, and automated systems. Despite fewer people being present, the importance of human involvement in the function, reliability, and resilience of systems has increased, especially in relation to the complexity of machinery and the level of automation.

Individual factors are one of the human elements that can affect performance. Human factors are individual characteristics of a physical, mental, and psychological nature. "Error is part of being human." This sentence defines a fundamental aspect of our personality. While an organization may strive to minimize errors, achieving a zero-error level is unattainable. In a complex work environment, errors are bound to occur, especially under conditions of stress, fatigue, and overtime.

Based on an International Labour Organization report from 2017, more than 2.78 million people died due to work-related illnesses or accidents. Economic losses from these accidents have accounted for more than 4 percent of gross national income.

Job-related incidents accounted for 14% (approximately 2.78 million) of deaths in 2017, with around 374 million work-related injuries leading to more than four days of absenteeism each year. Research findings in the industrial sector indicate that human error is responsible for over 90% of incidents in the nuclear industry, 80% in procedural industries, 75% in marine industries, and 70% in aviation.

This highlights human error as a major factor in accidents within the oil and gas industry. Out of 262 recorded work-related fatalities between 2013 and 2017, 83% resulted from job accidents. An analysis of 350 accidents in a treatment unit of the South Pars gas complex revealed that 82% occurred due to unsafe actions caused by human error, while 18% were attributed to unsafe conditions. While human error is evaluated across various industries, there remains a need for systematic and comprehensive analysis, particularly within the gas and oil industry.

Over the last few decades, several techniques for Human Error Identification (HEI) have been developed. Rasmussen et al. (1981) had a significant impact on the development of these techniques, introducing concepts such as skill-based, rule-based, and knowledge-based behavior. Reason (1990) further contributed by categorizing errors into slips, mistakes, and violations.

These methods include Systematic Human Error Reduction and Prediction (SHERPA), General Error Modeling System (GEMS), Cognitive Reliability and Error Analysis Method (CREAM), Human Error Identification in System Tool (HEIST), Human Factors Analysis and Classification System Technique (HFACST), and the Technique for the Retrospective and Predictive Analysis of Cognitive Errors (TRACEr).

The TRACEr-OGI technique is one of the methods that can be applied both predictively and retrospectively. According to the end user's cognitive framework, external factors influence performance. Furthermore, TRACEr classification enables analysts to describe both internal and external modes of error, even when the underlying cause remains undetected.

The TRACEr-OGI method was developed by Shorrock and Kirwan (2002) for air traffic control. Theophilus et al. (2017) later refined the TRACEr method by addressing its defects and applying it within the gas and oil industry. TRACEr is a comprehensive and effective approach for predicting and analyzing errors.

Maintenance encompasses technical, supervisory, and managerial activities throughout the lifecycle of a system. It is essential for system recovery and ensures proper functionality. Errors in scheduling, execution, or supervision during maintenance can lead to system faults, making maintenance crucial for the smooth operation of the unit and the prevention of major accidents. Effective management and proper maintenance are vital for system reliability and can reduce vulnerability.

Therefore, this study aims to examine the impact of human errors on the maintenance process in the gas industry using the TRACEr-OGI method. Human error in the gas industry has been studied in various ways in both Iran and other countries; however, this research focuses exclusively on the TRACEr-OGI method. Additionally, the TRACEr-OGI method incorporates all factors that affect individual performance, making it one of the most comprehensive approaches for evaluating human error's role in accidents.

METHODOLOGY

The Tehran Gas Office used the TRACEr-OGI method to retrospectively analyze accidents, reporting at least one fatality or significant damage. Accidents from 2009 to 2013 were documented on paper, while those from 2014 to 2018 were recorded electronically. A research group classified the accidents using the TRACEr-OGI method, identifying its relevant aspects. TRACEr-OGI consists of eight classifications divided into three groups and follows a modular structure:

- Context of the Incident
- Operator Context
- Control Barriers and Recovery Measures

The Context of the Incident includes task error, information error, equipment error, and casualty level.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-05-26]

[DOI: 10.66224/ioh.22.1.86]

The Operator-based error includes external error mode, cognition domain error (which encompasses internal error mode and psychological error mechanisms), and performance-shaping factors. The final step of TRACEr-OGI is the study of Control Barriers and Recovery Measures.

Data analysis was conducted using Excel software based on the TRACEr-OGI worksheet.

RESULTS

The table below illustrates the total frequency of maintenance process accidents in the four operating sectors of the National Iranian Gas Company from 2009 to 2019: gas transmission businesses, gas refining companies, gas engineering and development companies, and provincial gas companies.

Table 1 shows the abundance of maintenance processes in four operational areas, including gas transferring, treatment, engineering companies, and provincial gas companies from 2009 to 2019.

The frequency of accident causes and their abundance during maintenance processes in the national gas companies (2009–2019) are shown in Figure 1.

According to Figure 4, the highest percentage of human error was categorized as information error, followed by casualty level.

Figure 3 shows the human error percent (operator context) during maintenance processes in Iran national gas company between the years 2009 to 2019.

The following figure shows the percentage of human error in the sub-categories of external error mode (selection/quality), internal error mode (action), and psychological error mechanism (action) in accidents and maintenance processes at the National Iranian Gas Company from 2009 to 2019.

Table 1. An abundance of maintenance processes in four operation areas

Row	Year	Number of Accidents with Extensive Damage and Death	Gas Refining Companies	Gas Transmission Companies	Gas Engineering and Development Companies	Provincial Gas Companies
1	2009	2	0	1	0	1
2	2010	2	0	0	1	1
3	2011	8	1	1	2	4
4	2012	5	1	1	0	3
5	2013	7	3	2	0	2
6	2014	3	1	0	0	2
7	2015	4	1	2	0	1
8	2016	3	1	1	1	0
9	2017	4	0	1	0	3
10	2018	3	1	2	0	0
11	2019	1	0	1	0	0
Total		42	9	12	4	17
Total score				42		
Total Number of Accidents				60		

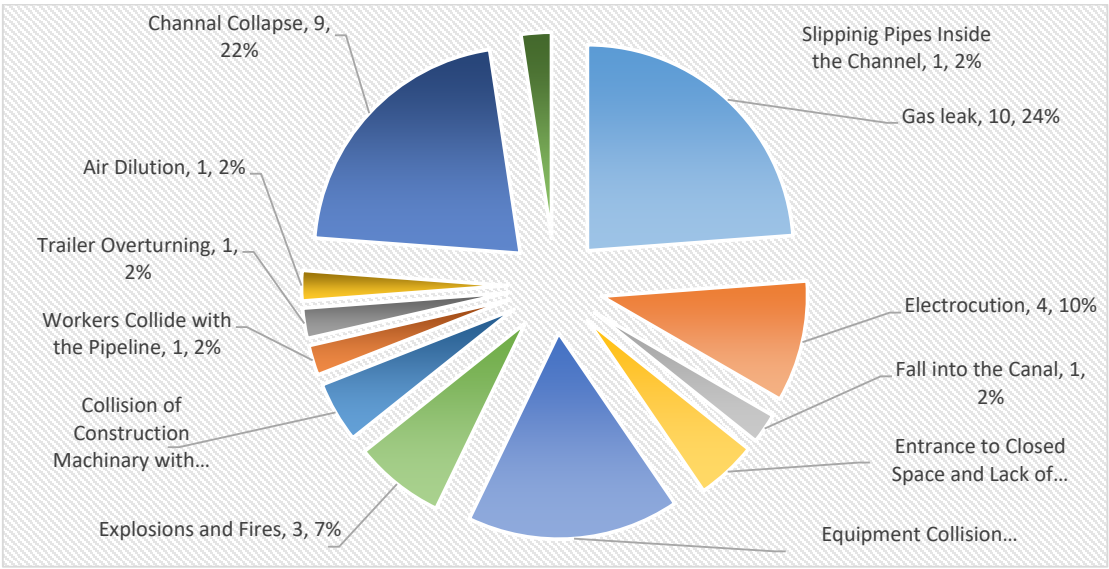


Fig. 1. frequency of accidents causes and abundance during maintenance processes

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-05-26]

[DOI: 10.66224/ioh.22.1.86]

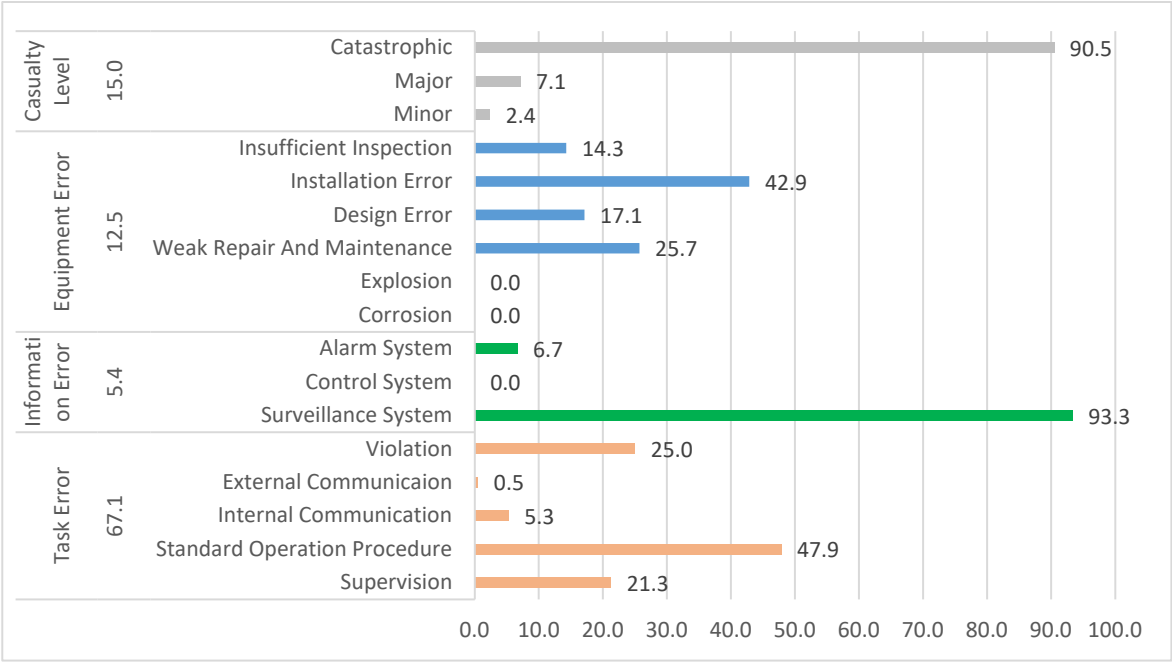


Fig. 2. human error percentage in accident occurrence during maintenance processes

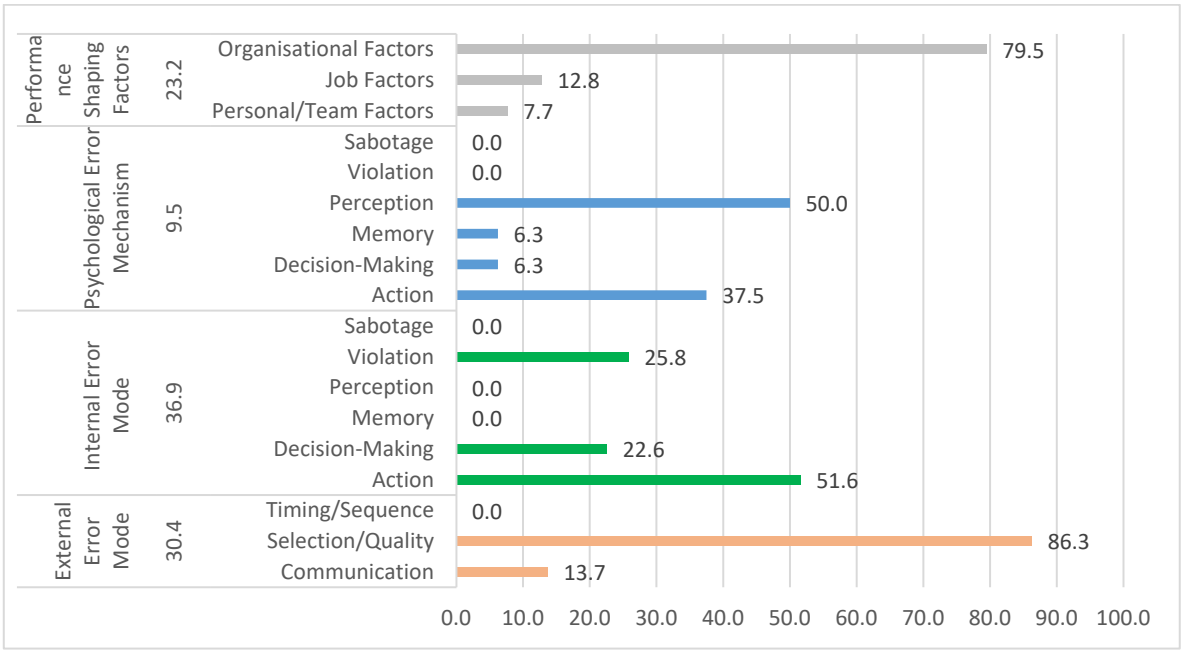


Fig. 3. human error percent (operator context) during maintenance processes

CONCLUSION

The research findings indicate that the highest number of accidents occurred in 2011, while the lowest occurred in 2019. Provincial gas companies experienced the highest number of accidents, with 17 incidents. The primary areas for errors were:

1. Duty-related issues, mainly affected by standard operating procedures, violations, and monitoring.

2. The internal vacuum operator field, primarily affected by actions and wrongdoings.

The most significant incidents included gas leaks, ruptures, and channel collapses during drilling. To address these issues, we propose the following measures:

- Modifying repair methods to fix leaks.
- Compiling and standardizing instructions and repair methods for operational staff.
- Ensuring contractor compliance with drilling standards.

These solutions aim to reduce and prevent such incidents.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-05-26]

[DOI: 10.66224/ioh.22.1.86]

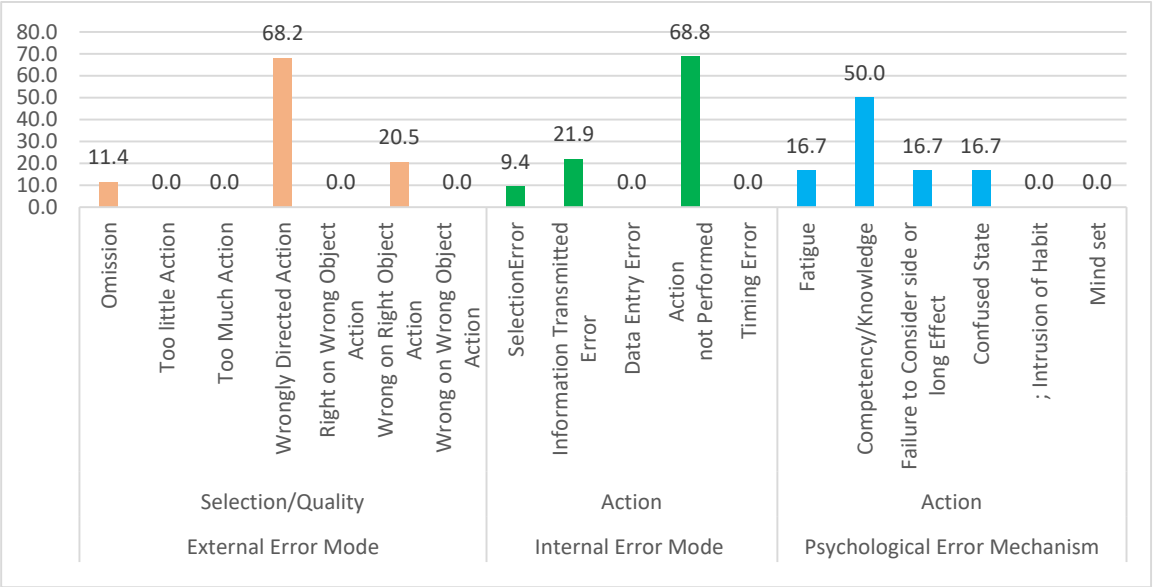


Fig. 4. the percentage of human error in the sub-categories of external error mode, internal error mode and psychological error mechanism in the National Iranian Gas Company

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Each of the authors has made an equal contribution 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 CONSIDERATION

None declared.

CODE OF ETHICS

All ethical considerations were observed, including obtaining informed consent from participants, their freedom to participate or withdraw from the interview, obtaining permission to record the interview, maintaining the confidentiality of personal information, and ensuring that the researcher's personal opinions did not influence the data collection, analysis, or reporting processes.

How to cite this article:
Hafez Shahbazi zadeh, Fatemeh Mahnaz Mohsen Zadeh, Reza Gholamnia, Ghazaleh Monazami Tehrani, Davood eskandari, Davood Hosseinkhani, Yoosef Faghihnia Torshizi. Investigating the role of human error in gas industry maintenance process accidents (case study: National Gas Company). Iran Occupational Health. 2025 (01 Jun);21:6.

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

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-05-26]

[DOI: 10.66224/ioh.22.1.86]

سلامت کار ایران
دوره ۲۰۲۲ - ۶/۱۴۰۴

مقاله پژوهشی
http://ioh.iums.ac.ir

بررسی نقش خطای انسانی در حوادث فرایندهای تعمیر و نگهداری صنعت گاز (مطالعه موردی: شرکت ملی گاز)

حافظ شهبازی زاده: کارشناسی ارشد، گروه سلامت، ایمنی و محیط زیست، دانشکده بهداشت و ایمنی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران .
فاطمه مهنازمحسن زاده: استادیار، گروه سلامت، ایمنی و محیط زیست، دانشکده بهداشت و ایمنی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران.
رضا غلام نیا: دانشیار، گروه سلامت، ایمنی و محیط زیست، دانشکده بهداشت و ایمنی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران.
غزاله منظمی تهرانی: (* نویسنده مسئول) دانشیار، گروه سلامت، ایمنی و محیط زیست، دانشکده بهداشت و ایمنی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران.
ghazaleh.monazami@sbmu.ac.ir
داود اسکندری: استادیار گروه مهندسی بهداشت حرفه ای ، دانشکده بهداشت ، دانشگاه علوم پزشکی شهرکرد، شهرکرد، ایران.
داوود حسین خانی: کارشناس ارشد ایمنی، شرکت ملی گاز ایران، تهران، ایران.
یوسف فقیه نیا ترشیزی: دکتری علوم کامپیوتر، مرکز تحقیقات بهداشت کار، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی ایران، تهران، ایران.

چکیده

زمینه و هدف: خطای انسان به‌عنوان یکی از انواع اشتباهات افراد در عملیات مختلف، به‌صورت شکست ناخواسته فعالیت‌های هدفمند و برنامه‌ریزی‌شده در دست‌یابی به یک نتیجه مطلوب تعریف می‌شود. خطا در برنامه‌ریزی، اجرا یا نظارت بر تعمیر و نگهداری می‌تواند سبب نقص سیستم شود و درنتیجه در توقف عملیات واحد و وقوع حوادث بـزرگ نقش به سزایی دارد. مدیریت خوب و اجرای مناسب تعمیر و نگهداری بـرای افزایش قابلیت اطمینان سیستم حیاتی است و آسیب‌پذیری را کاهش می‌دهد. به همین دلیل هدف از انجام این تحقیق بررسی نقش خطاهای انسانی در فرایندهای تعمیر و نگهداری صنعت گاز با استفاده از روش TRACEr-OGI است. روش TRACE-OGI کلیه جوانب تأثیرگذار بر عملکرد فرد را در برمی‌گیرد و به‌نوعی کامل‌ترین روش برای ارزیابی سهم خطای انسانی در حوادث است.

روش بررسی: این مطالعه از نوع مقطعی- کاربردی بوده و برای تجزیه‌وتحلیل گذشته‌نگر حوادث با استفاده از روش TRACEr-OGI، گزارش حوادث با حداقل یک مرگ‌ومیر و یا آسیب گسترده (درتعمیرو نگهداری) در سال های ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۸ از شرکت ملی گاز گرفته شدند. در مرحله بعد گزارش حوادث بر اساس بخش‌های مختلف روش TRACEr-OGI توسط گروه تحقیق دسته بندی شدند. فرایند دسته بندی شامل شناسایی بخش‌های مرتبط با TRACEr-OGI است که به این حوادث کمک کرده است. TRACEr-OGI یک ساختار مدو لار دارد که شامل هشت طبقه‌بندی است که به سه گروه اصلی تقسیم می‌شود: ۱- زمینه رویداد؛ ۲- تولید خطا (زمینه اپراتور) و ۳- موانع کنترلی و اقدامات بازیابی. تجزیه‌وتحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار اکسل بر اساس کاربرگ TRACEr-OGI انجام شده است.

یافته ها: نتایج بررسی سهم خطای انسانی در حوادث فرایندهای تعمیرات و نگهداری شرکت ملی گاز با روش TRACEr-OGI نشان داد که در سال های ۸۸-۹۸ تعداد ۴۲ حادثه دارای آسیب گسترده و مرگ رخداده است که شرکت های گاز استانی با ۱۷ حادثه بیشترین تعداد حوادث را داشته اند. نشت گاز و ریزش کانال(حفاری) مهم ترین علل رخ دادن حوادث بوده اند. خطاهای گروه زمینه رویداد ۶۲ درصد و خطاهای گروه زمینه اپراتور ۳۸ درصد از خطاهای انسانی را به خود اختصاص دادند همچنین از گروه خطاهای زمینه رویداد، زیر مجموعه خطای وظیفه با ۶۷/۱ درصد بیشترین سهم و از گروه خطاهای زمینه اپراتور، زیرمجموعه حالت خطای داخلی با ۳۶/۹ بیشترین سهم را داشتند. بیشترین تعداد حادثه در سال ۹۰ و کمترین آن در سال ۹۸ رخداده است. همچنین شرکت‌های گاز استانی با ۱۷ حادثه بیشترین تعداد حوادث را داشته‌اند.

نتیجه گیری: نتایج کلی این پژوهش بیانگر آن است که زمینه غالب برای بروز خطاها، خطاهای وظیفه بود که عمدتاً تحت تأثیر روش عملیاتی استاندارد، نقض و نظارت قرار می‌گیرد.مهم ترین علت های رخداد حوادث مهم شامل گسیختگی و نشت گاز و ریزش کانال(حفاری) بوده است.

تعارض منافع: *گزارش نشده است.*
منبع حمایت کننده: *ندارد.*

کلیدواژه‌ها
خطای انسانی
صنعت گاز
تعمیر و نگهداری
TRACEr-OGI (Technique for the Retrospective and Predictive Analysis of Cognitive Errors- Oil and Gas Industry)

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۳/۲۳
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۱/۲۱

شیوه استناد به این مقاله:
Hafez Shahbazi zadeh, Fatemeh Mahnaz Mohsen Zadeh, Reza Gholamnia, Ghazaleh Monazami Tehrani, Davood eskandari, Davood Hosseinkhani, Yoosef Faghihnia Torshizi. Investigating the role of human error in gas industry maintenance process accidents (case study: National Gas Company). Iran Occupational Health. 2025 (01 Jun);21:6.

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

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-05-26]
[DOI: 10.66224/ioh.22.1.86]

مقدمه

امروزه با رشد و توسعه سریع تکنولوژی و استفاده از انرژی‌های نوین، سیستم‌های انسان- ماشین پیچیده‌تر شده (۱) و همچنین حضور فیزیکی انسان در محیط‌های کاری کم‌رنگ‌تر از گذشته شده و نقش مهم‌تری را به تجهیزات، ماشین‌آلات و اتوماسیون واگذار کرده است علی‌رغم کاهش کمی حضور انسان در محیط‌های کاری، متناسب با پیچیدگی دستگاه‌ها و افزایش اتوماسیون نقش نیروی انسانی در عملکرد، قابلیت اطمینان و ایمنی دستگاه‌ها افزایش پیداکرده است. اکثر حوادث مخرب در صنایع فرایندی مربوط به فاکتورهای انسانی می‌باشند (۲).ازجمله فاکتورهای انسانی مؤثر بر عملکرد انسانی، فاکتورهای فردی هستند که ممکن است جسمی یا ذهنی یا ماهیت روان‌شناختی داشته باشند (۳). نرخ حوادث در کنار انقلاب صنعتی و جهانی‌شدن سریع جهان افزایش‌یافته است.(۱۵)انسان به‌عنوان طراح، برنامه‌ریز و کاربر سیستم نقش بسیار مهمی را در ایمنی سیستم بر عهده دارد. رفتار یک کاربر با یک سیستم پیچیده، پتانسیل بروز خطا و اشتباهاتی را دارد که می‌تواند بر عملکرد آن تأثیر بگذارد(۱۶). خطا جزئی از انسان است و این جمله هنوز به‌عنوان جزئی از شخصیت وجودی ما تعریف می‌شود. درحالی‌که سازمان‌ها تلاش می‌کنند به سطح خطای صفر برسند ولی این هدف، یک هدف دست‌یافتنی نیست. تا زمانی که عملکرد انسان‌ها در یک محیط پیچیده صورت می‌گیرد خطا اتفاق خواهد افتاد و احتمال این امر در شرایط استرس، خستگی و اضافه‌کاری افزایش می‌یابد (۴). به عقیده ریزن خطا کلمه‌ای عمومی برای نشان دادن کلیه اتفاقاتی است که در آن ترتیب برنامه‌ریزی‌شده ذهنی با فعالیت‌های فیزیکی برای رسیدن به نتیجه موردنظر با شکست مواجه می‌شود (۱۶). خطای انسان به‌عنوان یکی از انواع اشتباهات افراد در عملیات مختلف، به‌صورت شکست ناخواسته فعالیت‌های هدفمند و برنامه‌ریزی‌شده در دست‌یابی به یک نتیجه مطلوب تعریف می‌شود(۱۷). همچنین خطای انسانی خود باید نه‌تنها توسط افراد یا کاربران نهایی بلکه توسط سازمان نیز لحاظ شود(۱۸) بر اساس گزارش سازمان بین‌المللی کار در سال ۲۰۱۷ بیش از ۲/۷۸ میلیون نفر در سال به دلیل حوادث و بیماری‌های ناشی از کار جان خود را از دست می‌دهند . زیان‌های اقتصادی ناشی از این حوادث در سطح جهان مجموعاً بیش از ۴ درصد درآمد ناخالص ملی را به خود اختصاص داده است.(۵). صدمات شغلی نزدیک به ۱۴٪ از ۲,۷۸ میلیون مرگ ناشی از کار در سال ۲۰۱۷ را در جهان به همراه داشت. علاوه بر این ، در حدود ۳۷۴ میلیون آسیب ناشی از کار با پیامد بیش از ۴ روز غیبت از کار در یک سال رخ می‌دهد (۶). مطالعه دیگری نشان داد که تا ۹۰ درصد حوادث را ناشی از خطاهای انسانی می‌داند و بیلینگ و رینارد نیز خطاهای انسانی را عامل وقوع ۷۰ درصد تا ۹۰ درصد حوادث معرفی می‌کند(۳). طبق تحقیقات انجام‌شده در خصوص حوادث صنعتی، خطای انسانی مسئول بیش از ۹۰ درصد حوادث در صنایع هسته‌ای، بیش از ۸۰ درصد حوادث در صنایع فرایندی، بیش از ۷۵ درصد حوادث دریایی و بیش از ۷۰ درصد حوادث هوانوردی است (۷). خطای انسانی همچنین یکی از دلایل عمده چندین حادثه در صنایع نفت و گاز است. در میان ۲۶۲ مرگ ناشی از کار ثبت‌شده در طی سالهای ۲۰۱۳-۲۰۱۷ در صنعت نفت و گاز ، بخش عمده (۸۳٪) مربوط به حادثه شغلی بوده است(۸). بررسی تعداد ۳۵۰ حادثه ناشی از کار اتفاق افتاده در یک واحد پالایشگاهی مجتمع گاز پارس جنوبی نشان داد که ۸۲ درصد از حوادث به دلیل اعمال ناایمن(خطای انسانی) و حدود ۱۸ درصد حوادث به دلیل شرایط ناایمن به وقوع پیوسته بود و مهم‌ترین عامل مستقیم حوادث عدم رعایت دستورالعمل مجوز کار، مهم‌ترین عامل واسطه‌ای حوادث، اعمال ناایمن عنوان گردیده است(۹). ویژگی سامانه‌های بزرگ فن‌آوری همچون صنایع نفت و گاز و پتروشیمی این است که مقادیر عظیمی از مواد بالقوه خطرناک در یک واحد متمرکز هستند و توسط اپراتورها پایش می‌شوند. حوادث در این سامانه‌ها تنها فقط تهدیدی برای کارکنان آنجا به وجود نمی‌آورد بلکه عواقب و اثرات آن به کشورهای مجاور هم خواهد رسید(۱۹). مطالعات انجام‌شده در این زمینه حاکی از این است که وقوع خطای انسانی درنتیجه ترکیبی از عوامل همچون، دستورالعمل‌های ایمنی نامناسب، عدم نظارت کافی، خستگی، فشار کار، عدم تعمیرات و نگهداری مناسب، پیچیدگی روش انجام کار، شرایط محیطی، عوامل شخصی و عوامل مدیریتی و سازمانی رخ می‌دهد(۲۰).درحالی‌که تجزیه‌وتحلیل خطای انسانی در صنایع مختلف مورد تجزیه‌وتحلیل قرارگرفته است و در بسیاری از بحث‌ها و تفاسیر وجود دارد، آنالیز دقیق ، سیستماتیک و جامع‌نگر از خطاهای انسانی در صنعت نفت و گاز هنوز نیازمند بررسی بیشتری است. در دهه‌های گذشته، چندین رویکرد برای طبقه‌بندی خطا، بر روی

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-05-26]

[DOI: 10.66224/ioh.22.1.86]

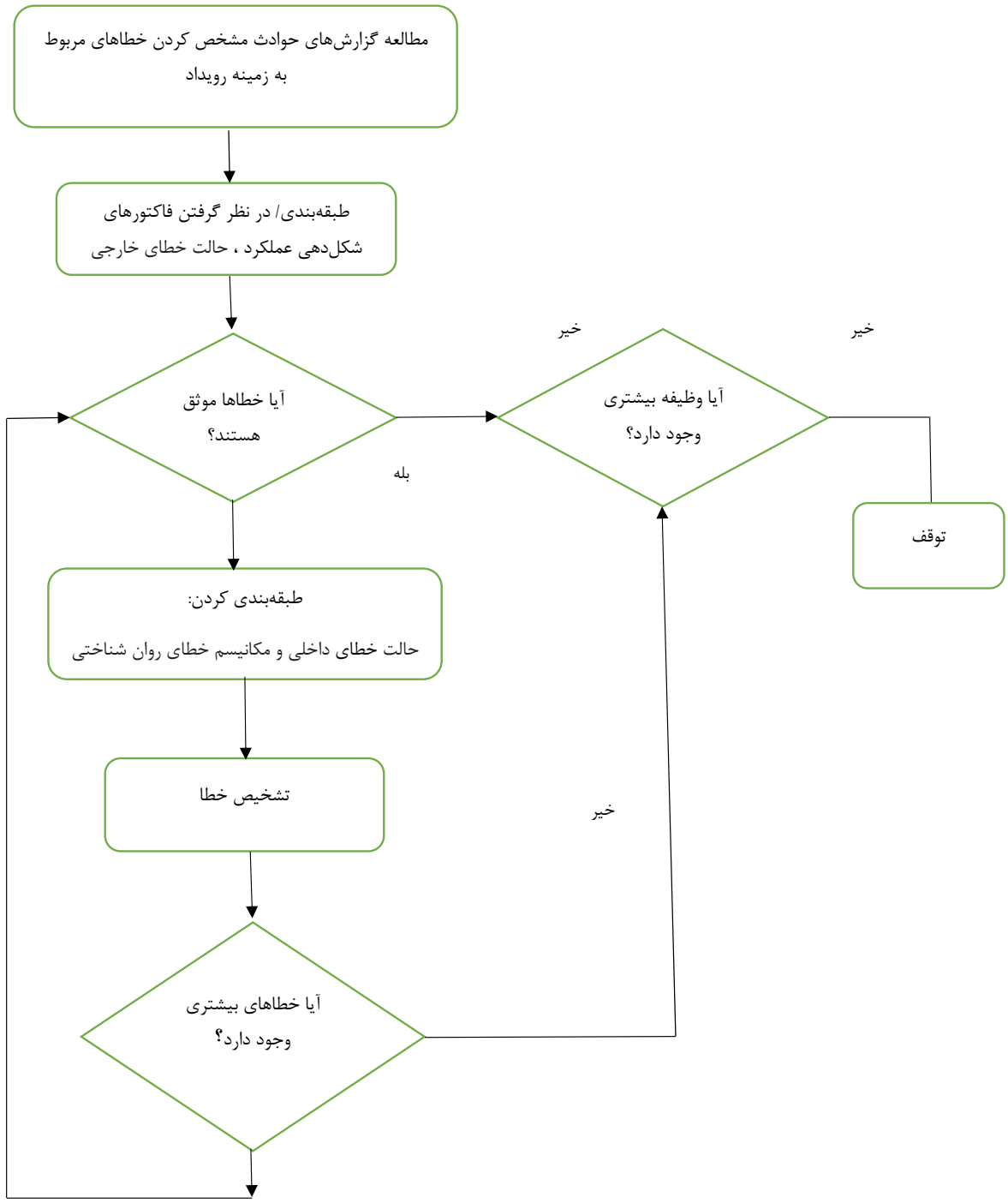
شناسایی خطاهای انسانی (HEI[1]) توسعه‌یافته است بیشترین تأثیر در توسعه این تکنیکها را Rasmussen و همکاران (۱۹۸۱) شامل : مهارت، قانون و دانش مبتنی بر رفتار و طبقه‌بندی Reason (۱۹۹۰) شامل لغزش‌ها ، خطاها ، اشتباهات و تخلفات انجام دادند(۱۰) ،ازجمله رویکرد سیستماتیک شناسایی و کاهش خطاهای انسانی (SHERPA[2]) ، سیستم مدل‌سازی خطای کلی (GEMS[3]) - ، روش آنالیز خطاهای شناختی و قابلیت اطمینان انسان (CREAM[4])- ، ابزار شناسایی خطای انسانی در دستگاه‌ها (HEIST[5])، سیستم‌های تجزیه‌وتحلیل و طبقه‌بندی عوامل انسان(HFACS[6]) در میان دیگران(۱۱, ۱۲). تکنیک TRACEr[7]یکی دیگر از این تکنیک‌هاست که می‌تواند به‌صورت پیش بینانه (به‌عنوان‌مثال تجزیه‌وتحلیل عملکرد) و به‌صورت گذشته‌نگر (تحقیقات حادثه) مورداستفاده قرار گیرد و عمدتاً بر رابط کاربری انسان و ماشین تمرکز دارد و با توجه به چارچوب شناختی کاربر نهایی و عوامل خارجی بر عملکرد آن تأثیر می‌گذارد. علاوه بر این، طبقه‌بندی TRACEr به تحلیلگر اجازه می‌دهد تا حالت‌های درونی و بیرونی خطا را توصیف کند حتی اگر علت هنوز کشف نشده باشد(۱۸). TRACErدر ابتدا توسط (Shorrock and Kirwan) در سال ۲۰۰۲ برای کنترل ترافیک هوایی توسعه داده شد(۱۳). Theophilus و همکاران در سال ۲۰۱۷ روش TRACEr را توسعه دادند و با برطرف کردن نواقص این روش، آن را برای صنایع نفت و گاز (TRACEr-OGI[8]) به کاربردند. این تکنیک یک‌روند بسیار جامع و کامل برای پیش‌بینی و تجزیه‌وتحلیل خطاها است(۱۲). مهدوی و همکاران در تحقیق آنالیز خطای انسانی اپراتورهای اتاق کنترل واحد بوتن-۱ با استفاده از تکنیک HEART[9] و TRACEr در صنعت پتروشیمی در سال ۱۳۹۷به این نتیجه رسیدند که تأثیرگذارترین عوامل بر رخداد خطاهای انسانی هوشیاری، تمرکز، خستگی، عدم استفاده صحیح از ابزار ارتباطی و کیفیت ارتباط می‌باشند (۲۱). تعمیر و نگهداری مجموعه‌ای از فعالیت‌های فنی، نظارتی و مدیریتی در چرخه عمر سیستم است که به‌منظور حفظ یا بازیابی سیستم به حالتی است که بتواند عملکرد موردنیاز و مورد انتظار را اجرا نماید. خطا در برنامه‌ریزی، اجرا یا نظارت بر تعمیر و نگهداری می‌تواند سبب نقص سیستم شود و درنتیجه در توقف عملیات واحد و وقوع حوادث بـزرگ نقش به سزایی دارد. مدیریت خوب و اجرای مناسب تعمیر و نگهداری بـرای افزایش قابلیت اطمینان سیستم حیاتی است و آسیب‌پذیری را کاهش می‌دهد(۲۲). خطا در برنامه‌ریزی، اجرا یا نظارت بر تعمیر و نگهداری می‌تواند سبب نقص سیستم شده و درنتیجه در توقف عملیات واحد و وقوع حوادث بـزرگ نقش به سزایی داشته باشد. لذا مدیریت خوب و اجرای مناسب تعمیر و نگهداری بـرای افزایش قابلیت اطمینان سیستم حیاتی است و آسیب‌پذیری را کاهش می‌دهد(۱۴). به همین دلیل هدف از انجام این تحقیق بررسی نقش خطاهای انسانی در فرایندهای تعمیر و نگهداری صنعت گاز با استفاده از روش TRACEr-OGI است. تحلیل خطاهای انسانی در حوادث صنعتی و کاربرد روش‌های مختلف برای شناسایی و تحلیل این خطاها نشان‌دهنده ی اهمیت عامل انسانی در مدیریت ایمنی و کاهش حوادث در صنایع مختلف، از جمله ساخت‌وساز، نفت و گاز، دریانوردی و پتروشیمی است .بررسی خطای انسانی در صنعت گاز با استفاده از روش TRACE-OGI امکان بررسی جامع‌تری از ریشه‌های خطا را فراهم می‌آورد. این روش با توجه به اینکه کلیه جوانب تأثیرگذار بر عملکرد فرد را در نظر می‌گیرد می تواند یکی از کامل‌ترین روش ها برای ارزیابی سهم خطای انسانی در حوادث باشد این جامعیت تحلیلی، سهم خطای انسانی در حوادث را با دقت بالاتری تحلیل نموده و زمینه را برای طراحی مداخلات هدفمند فراهم می‌کند.

روش بررسی

این مطالعه از نوع مقطعی-کاربردی بوده و برای تجزیه‌وتحلیل گذشته‌نگر حوادث با استفاده از روش TRACEr-OGI، گزارش حوادث با حداقل یک مرگ‌ومیر و یا آسیب گسترده (در واحد تعمیر و نگهداری) درسال های ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۸از شرکت ملی گاز گرفته شدند. گزارش های حوادث سال های ۹۳-۸۷ به صورت کاغذی و ۹۸-۹۴ به صورت الکترونیکی بودند. از بخش شرح حادثه و علت حادثه گزارش های حوادث برای تعیین سهم خطاهای انسانی در کاربرگ

1 Human Error Identification
2 Systematic Human Error Reduction and Prediction Approach
3 General Error Modeling System
4 Cognitive Reliability Error Analysis Method
5 Human Error Identification in System Tool
6 Human Factors Analysis and Classification System Techniqe
7 Technique for the Retrospective and Predictive Analysis of Cognitive Errors
8 Technique for the Retrospective and Predictive Analysis of Cognitive Errors- Oil and Gas Industry
9 Human Error Analysis and Reduction Technique

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-05-26]
[DOI: 10.66224/ioh.22.1.86]



فلوچارت روش TRACEr-OGI(۱۲)

TRACEr-OGI استفاده شد. در مرحله بعد گزارش حوادث بر اساس بخش‌های مختلف روش TRACEr-OGI توسط تیم تحقیق دسته بندی شدند. فرایند دسته بندی شامل شناسایی بخش‌های مرتبط با TRACEr-OGI است که به این حوادث کمک کرده است. TRACEr-OGI یک ساختار مدولار دارد که شامل هشت طبقه‌بندی است که به سه گروه اصلی تقسیم می‌شود: ۱- زمینه رویداد؛ ۲- تولید خطا (زمینه اپراتور) و ۳- موانع کنترلی و اقدامات بازیابی که زمینه رویداد خود شامل خطای وظیفه، خطای اطلاعات،خطای تجهیزات و سطح حوادث است و زمینه اپراتور نیز شامل حالت خطای خارجی، دامنه شناختی که خود شامل حالت خطای داخلی و مکانیسم خطای روان‌شناختی است; و فاکتورهای شکل‌دهی عملکرد است و درنهایت

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-05-26]
[DOI: 10.66224/ioh.22.1.86]

جدول ۱. سطوح و زیرمجموعه های طبقه بندی TRACEr (12)

بخش اصلی	دسته بندی	زیرمجموعه ها
زمینه رویداد	خطای وظیفه	چه‌کاری به‌صورت ناخوشایند انجام‌شده است؟ چه مکانی وظیفه انجام‌شده است؟ و چه کسی کار را انجام داده است؟
	خطای اطلاعات	خطاهای اطلاعات مربوط به دستگاه‌های نظارتی، کنترلی، هشدار و طبقه‌بندی اطلاعاتی که در نظر گرفته نشده‌اند
	خطای تجهیزات سطح حوادث	خوردگی، انفجار، تعمیر و نگهداری ضعیف، بازرسی ناکافی، خطای طراحی، خطای نصب جزئی، بزرگ و فاجعه بار
زمینه اپراتور	حالت خطای خارجی(EEM[1])	سه حوزه ارتباط شامل: اطلاعات ناقص منتقل‌شده، اطلاعات اشتباه ثبت‌شده، نقص در انتقال اطلاعات، ثبت اطلاعات نامشخص، انتقال اطلاعات نامشخص، نقص در ثبت اطلاعات، نقص در مرتب‌سازی اطلاعات; انتخاب/ کیفیت شامل: غفلت، اقدام خیلی کم، اقدام خیلی زیاد، اقدام مستقیم اشتباه، دقیقاً اقدام هدف اشتباه، اشتباه در اقدام هدف درست، اشتباه در اقدام هدف اشتباه;زمان‌بندی/ توالی شامل: اقدام طولانی، اقدام با تأخیر،اقدام خیلی زود
	حالت خطای داخلی(IEM[2])	دسته اقدام شامل: خطای انتخاب، عمل نادرست، خطای انتقال اطلاعات، خطای زمان‌بندی، خطای اطلاعات ورودی است. دسته تصمیم‌گیری شامل: برنامه‌ریزی یا تصمیم اشتباه، بدون تصمیم و برنامه‌ریزی، تأخیر در تصمیم و برنامه‌ریزی، خواندن بد، دیدن بد، شنیدن بد است. دسته حافظه شامل: اقدام با تأخیر یا حذف‌شده، فراموشی در نظارت، فراموشی در درخواست یا دادن اطلاعات و فراموشی اطلاعات موقتی است. دسته ادراک شامل: شناسایی نشده، تأخیر در شناسایی، خواندن بد، شنیدن بد، دیدن بد است. دسته نقض شامل: نقض روتین، نقض عمدی، قصدی برای ایجاد آسیب عمدی وجود ندارد، است. دسته خرابکاری ، در این نوع از نقض تمام لایه‌های ایمنی به‌صورت عمدی باهدف ایجاد آسیب حذف‌شده‌اند.
	مکانیسم روانشناختی(PEM[3]) خطای	دسته اقدام شامل: حالت سراسیمه ، عادت فضولی، حواس‌پرتی،خستگی، دانش و صلاحیت، نقص در نظر گرفتن اثر طولانی یا جانبی است. دسته تصمیم‌گیری شامل: مجموعه ذهن، تفسیر اشتباه است. دسته حافظه شامل: خستگی، حواس‌پرتی، ارتباط بد، اعتمادبه‌نفس بیش‌ازحد، حافظه بیش‌ازحد پرشده است. دسته ادراک شامل: آمادگی، حالت سراسیمه، بی‌احتیاطی است. دسته نقض شامل: اعتمادبه‌نفس زیاد، استرس، فشار، خود خشنودی، مقبولیت
	فاکتورهای عملکرد(PSF[4]) شکل‌دهی	۱- عوامل فردی/تیمی شامل: سن، جنس، سطح مهارت، دانش و تجربه، تنش عاطفی، سازگاری پیمانکار، انگیزه، آگاهی ایمنی،مهارت، نظارت، خستگی، بیماری، ناراحتی، حجم کار، مدیریت منابع انسانی، آمادگی شخصی است. ۲- عوامل شغلی شامل: فاکتورهای محیطی; آب‌وهوا، زمان‌بندی، محیط فیزیکی(شرایط فیزیکی مانند: دما، رطوبت، نور، سروصدا)، محیط فنّاورانه، کیفیت بازخورد، طراحی رابط بین انسان و ماشین است.۳- عوامل سازمانی شامل: فاکتورهای مربوط به کارکنان مانند: سیاست‌های سازمان، فرهنگ ایمنی فرایند، جو ایمنی، مدیریت منابع، فرایند سازمانی، مدیریت تغییر، بی‌توجهی، کارکنان(روشن بودن مسئولیت‌ها)، سطح آموزش و ساختار کار/وظیفه، نظارت ناکافی، نقص نظارت، عملیات نامناسب برنامه‌ریزی‌شده، نقص در اصلاح مشکلات شناخته‌شده
موانع کنترلی و اقدامات بازیابی	موانع سخت‌افزاری	یکپارچگی ساختاری، محدوده فرایند، کنترل جرقه، سیستم‌های تشخیص، سیستم‌های حفاظت ازجمله سیستم‌های deluge آتش‌نشانی، پاسخ اضطراری
	موانع انسانی	عملیات مطابق با رویه‌ها مانند جداسازی تجهیزات، نظارت، گردش‌های اپراتور و بازرسی روزانه، مجوز تجهیزات موقتی و متحرک، پذیرش انتقال یا راه‌اندازی مجدد تسهیلات یا تجهیزات، پاسخ به شرایط اضطراری

[1] External Error Mode
[2] Internal Error Mode
[3] Psychological Error Mode
[4] Performance Shaping Factors

آخرین مرحله این روش موانع کنترلی و اقدامات بازیابی است.(۱۲)

فلوچارت روش TRACEr-OGI در زیر نشان داده‌شده است:

مراحل انجام روش TRACEr-OGI شامل ۵ مرحله به‌صورت زیر است:

۱- تعیین خطاهای دسته زمینه رویداد

در این مرحله خطاهای مربوط به زمینه رویداد بررسی می‌شوند که خود شامل چهار بخش خطای وظیفه،

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-05-26]
[DOI: 10.66224/ioh.22.1.86]

خطای اطلاعات، خطای تجهیزات و سطح حوادث است. خطای وظیفه شامل مواردی از قبیل چه‌کاری به‌صورت ناخوشایند انجام‌شده است؟ چه مکانی وظیفه انجام‌شده است؟ و چه کسی کار را انجام داده است مطرح می‌شود

خطای اطلاعات شامل خطاهای اطلاعات مربوط به دستگاه‌های نظارتی، کنترلی، هشدار و طبقه‌بندی اطلاعاتی که در نظر گرفته نشده‌اند، است. این اطلاعات معمولاً به مکان دقیق جایی که خطا رخداده است، مربوط می‌شود.

خطای تجهیزات، اضافه کردن خطای تجهیزات مورداستفاده برای طبقه‌بندی خطاهای مکانیکی است. اگرچه روش TRACEr خطای تجهیزات را در نظر نمی‌گیرد اما درروش TRACEr-OGI به آن پرداخته‌شده است. در صنعت نفت و گاز رابطه خیلی قوی بین یکپارچگی عناصر و دارایی‌ها مانند: یکپارچگی کارکنان، یکپارچگی عملیات و یکپارچگی مکانیکی وجود دارد. نمونه‌هایی از خطای تجهیزات در صنعت نفت و گاز عبارت‌اند از: خوردگی، انفجار، تعمیر و نگهداری ضعیف، بازرسی ناکافی، خطای طراحی، خطای نصب و غیره است. سطح حوادث نیز در سه دسته جزئی، بزرگ و فاجعه‌بار تقسیم می‌شود. سطح فاجعه‌بار مربوط به حوادثی می‌شود که منجر به مرگ‌ومیر و خسارت وسیع تسهیلات شده، سطح بزرگ شامل حوادثی است که منجر به خسارت عمده یا آسیب‌های شدید / دائمی شده، درحالی‌که سطح جزئی شامل حوادث با خسارت‌های جزئی به تجهیزات و آسیب‌های جزئی به کارکنان نیازمند کمک‌های اولیه است.

۲- تعیین خطاهای دسته زمینه اپراتور

این مرحله بزرگ‌ترین و مهم‌ترین سطح روش TRACEr-OGI است و در آن عواملی از قبیل: حالت خطای خارجی، دامنه شناختی که خود شامل حالت خطای داخلی و مکانیسم خطای روان‌شناختی است و فاکتورهای شکل‌دهی عملکرد که بر عملکرد اپراتور اثر می‌گذارند مشخص می‌شود.

ملاحظات EEM[1]

EEM یک خطای بالقوه خارجی است که عمدتاً در سه حوزه ارتباط شامل: اطلاعات ناقص منتقل‌شده، اطلاعات اشتباه ثبت‌شده، نقص در انتقال اطلاعات، ثبت اطلاعات نامشخص، انتقال اطلاعات نامشخص، نقص در ثبت اطلاعات، نقص در مرتب‌سازی اطلاعات; انتخاب/ کیفیت شامل: غفلت، اقدام خیلی کم، اقدام خیلی زیاد، اقدام مستقیم اشتباه، دقیقاً اقدام هدف اشتباه، اشتباه در اقدام هدف درست، اشتباه در اقدام هدف اشتباه، زمان‌بندی/ توالی شامل: اقدام طولانی، اقدام با تأخیر،اقدام خیلی زود طبقه‌بندی می‌شود.

دامنه شناختی، طبقه‌بندی IEM[2]

دامنه شناختی برای این روش شامل اقدام، تصمیم‌گیری، حافظه، ادراک و نقض است. برای هر خطای قابل‌باور ثبت‌شده در مرحله قبل، تعیین می‌شود که کدام‌یک از حالت‌های درونی خطا وجود دارد. IEMs توصیف می‌کنند که کدام‌یک از عملکردهای شناختی درست عمل‌نکرده یا می‌توانند درست عمل نکنند. در چهار دسته اول خطا به‌صورت غیر عمد و در دسته آخر خطا به‌صورت عمدی صورت می‌گیرد. دسته اقدام شامل: خطای انتخاب، عمل نادرست، خطای انتقال اطلاعات، خطای زمان‌بندی، خطای اطلاعات ورودی است. دسته تصمیم‌گیری شامل: برنامه‌ریزی یا تصمیم اشتباه، بدون تصمیم و برنامه‌ریزی، تأخیر در تصمیم و برنامه‌ریزی، خواندن بد، دیدن بد، شنیدن بد است. دسته حافظه شامل: اقدام با تأخیر یا حذف‌شده، فراموشی در نظارت، فراموشی در درخواست یا دادن اطلاعات و فراموشی اطلاعات موقتی است. دسته ادراک شامل: شناسایی نشده، تأخیر در شناسایی، خواندن بد، شنیدن بد، دیدن بد است. دسته نقض شامل: نقض روتین، نقض عمدی، نقض روتین و عمدی، قصدی برای ایجاد آسیب عمدی وجود ندارد، است. دسته خرابکاری ، در این نوع از نقض تمام لایه‌های ایمنی به‌صورت عمدی باهدف ایجاد آسیب حذف‌شده‌اند. دسته خرابکاری ، در این نوع از نقض تمام لایه‌های ایمنی به‌صورت عمدی باهدف ایجاد آسیب حذف‌شده‌اند.

دامنه شناختی، طبقه‌بندی PEM[3]

در این مرحله علت روان‌شناختی خطا مشخص و تعیین می‌شود. دامنه شناختی برای این دسته نیز شامل اقدام، تصمیم‌گیری، حافظه، ادراک، نقض است. دسته اقدام شامل: حالت سراسیمه ، عادت فضولی، حواس‌پرتی،خستگی، دانش و صلاحیت، نقص در نظر گرفتن اثر طولانی یا جانبی است. دسته تصمیم‌گیری شامل: مجموعه ذهن، تفسیر اشتباه است. دسته حافظه

1 External Error Mode

2 Internal Error Mode

3 Psychological Error Mode

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-05-26]

[DOI: 10.66224/ioh.22.1.86]

شامل: خستگی، حواس‌پرتی، ارتباط بد، اعتمادبه‌نفس بیش‌ازحد، حافظه بیش‌ازحد پرشده است. دسته ادراک شامل: آمادگی، حالت سراسیمه، بی‌احتیاطی است. دسته نقض شامل: اعتمادبه‌نفس زیاد، استرس، فشار، خود خشنودی، مقبولیت است.

ملاحظات PSF[1]

در این قسمت برای هر وظیفه PSF مشخص می‌شود. هدف از این کار تشخیص فاکتورهای محیطی و موقعیتی است، که می‌تواند بر عملکرد آن مرحله از شغل تأثیرگذار باشد. دسته‌بندی PSF برای TRACEr-OGI بر اساس سه حوزه کلیدی مربوط به صنعت نفت و گاز است: ۱- عوامل فردی/تیمی شامل: سن، جنس، سطح مهارت، دانش و تجربه، تنش عاطفی، سازگاری پیمانکار، انگیزه، آگاهی ایمنی،مهارت، نظارت، خستگی، بیماری، ناراحتی، حجم کار، مدیریت منابع انسانی، آمادگی شخصی است. ۲- عوامل شغلی شامل: فاکتورهای محیطی; آب‌وهوا، زمان‌بندی، محیط فیزیکی(شرایط فیزیکی مانند: دما، رطوبت، نور، سروصدا)، محیط فنّاورانه، کیفیت بازخورد، طراحی رابط بین انسان و ماشین است.۳- عوامل سازمانی شامل: فاکتورهای مربوط به کارکنان مانند: سیاست‌های سازمان، فرهنگ ایمنی فرایند، جو ایمنی، مدیریت منابع، فرایند سازمانی، مدیریت تغییر، بی‌توجهی، کارکنان(روشن بودن مسئولیت‌ها)، سطح آموزش و ساختار کار/وظیفه، نظارت ناکافی، نقص نظارت، عملیات نامناسب برنامه‌ریزی‌شده، نقص در اصلاح مشکلات شناخته‌شده است.

۳- تعیین موانع کنترلی و اقدامات بازیابی

موانع کنترل و اقدامات بازیابی دسته نهایی طبقه‌بندی روش TRACEr-OGI است که به موانع سخت‌افزاری و موانع انسانی تقسیم می‌شوند. موانع سخت‌افزاری مانند: یکپارچگی ساختاری، محدوده فرایند، کنترل جرقه، سیستم‌های تشخیص، سیستم‌های حفاظت ازجمله سیستم‌های deluge آتش‌نشانی، پاسخ اضطراری .

موانع انسانی شامل: عملیات مطابق با رویه‌ها مانند جداسازی تجهیزات، نظارت، گردش‌های اپراتور و بازرسی روزانه، مجوز تجهیزات موقتی و متحرک، پذیرش انتقال یا راه‌اندازی مجدد تسهیلات یا تجهیزات آن‌ها به مشاهده و درک این موضوع کمک می‌کنند که آیا موانع برای جلوگیری از تهدیدات و علل حوادث و نیز اقدامات برای بهبودی از عواقب حوادث با موفقیت کارکرده‌اند یا نه؟ درجایی که موانع به کار گرفته‌شده‌اند، رویدادها تبدیل به شبه حادثه شده‌اند و درجایی که موانع به کار نرفته‌اند، حوادث اتفاق می‌افتند. که این مرحله در حالت پیش بینانه روش در نظر گرفته می‌شود.(۱۲).

در گام آخر پس از شناسایی خطاها، روش‌های تصحیح و کاهش خطاها و راهکارهای کنترلی مشخص‌شده است

تجزیه‌وتحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار Excel بر اساس کاربرگ TRACEr-OGI برای مشخص نمودن فراوانی و درصد فراوانی حوادث ده‌ساله، علت حوادث و خطاهای انسانی بوده است.

در راستای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها از نرم‌افزار اکسل بر اساس کاربرگ TRACEr-OGI برای مشخص نمودن فراوانی و درصد فراوانی حوادث ده‌ساله استفاده شد. نرم‌افزار اکسل به‌عنوان ابزاری برای سازماندهی، تحلیل و طبقه‌بندی داده‌های مربوط به حوادث استفاده می‌شود. مراحل استفاده از اکسل در این روش به‌صورت خلاصه به شرح زیر است:

ورود داده‌های حوادث به اکسل

- داده‌های مربوط به حوادث (مانند نوع حادثه، تاریخ، محل، علل، شدت و ...) در یک صفحه اکسل وارد می‌شوند.
- هر ستون نمایانگر یک متغیر خاص است (مثلاً: نوع خطا، سطح حادثه، علل ، موانع کنترلی و ...).

طبقه‌بندی داده‌ها بر اساس مراحل TRACEr-OGI

در اکسل، داده‌ها بر اساس مراحل TRACEr-OGI (خطاهای زمینه رویداد، خطاهای زمینه اپراتور، موانع کنترلی و ...) دسته‌بندی می‌شوند.

استفاده از توابع اکسل برای تحلیل

- از توابع اکسل برای محاسبه فراوانی هر نوع خطا یا حادثه استفاده می‌شود.
- درصد فراوانی هر خطا نسبت به کل حوادث با استفاده از فرمول‌های ساده اکسل محاسبه می‌شود.

. ایجاد جداول و نمودارها

برای خلاصه‌سازی داده‌ها و ایجاد جداول فراوانی جهت نمایش بصری نتایج (مانند فراوانی خطاها یا درصد حوادث در هر سطح).

1 Performance Shaping Facor

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-05-26]
[DOI: 10.66224/ioh.22.1.86]

تحلیل نتایج

• با استفاده از داده‌های سازمان‌یافته و نمودارها، الگوهای حوادث، علل ریشه‌ای و تأثیر فاکتورهای مختلف تحلیل می‌شوند.

• این تحلیل‌ها به شناسایی نقاط ضعف و ارائه راه‌حل‌های پیشگیرانه کمک می‌کند.

یافته ها

جدول ۲ نشان‌دهنده تراز کلی حوادث شرکت ملی گاز در سال‌های ۸۸-۹۸ در چهار حوزه عملیاتی شرکت‌های پالایش گاز، انتقال گاز، مهندسی و توسعه گاز و گاز استانی است.

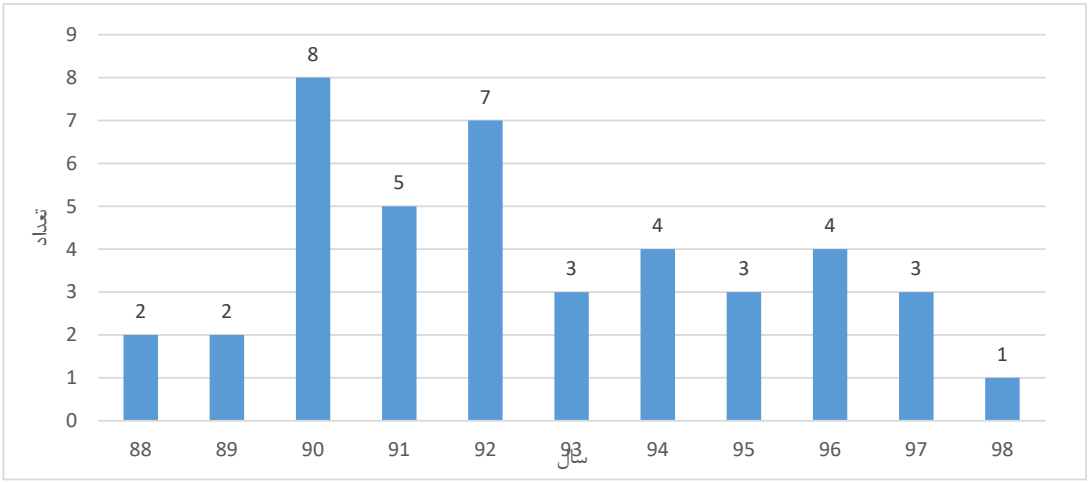
درمجموع از ۶۰ حادثه موردبررسی، ۴۲ حادثه تحلیل‌شده است. بیشترین حادثه در سال ۹۰ و کمترین آن در سال ۹۸ رخداده است. همچنین شرکت‌های گاز استانی با ۱۷ حادثه بیشترین تعداد حوادث را داشته‌اند

در نمودار یک تعداد حوادث دارای آسیب گسترده و مرگ فرایندهای تعمیرات و نگهداری شرکت ملی گاز ایران در سال‌های ۸۸-۹۸نشان داده‌شده است.

در نمودار ۱ تعداد حوادث دارای آسیب گسترده و مرگ فرایندهای تعمیرات و نگهداری شرکت ملی گاز ایران در سال‌های ۸۸-۹۸نشان داده‌شده است. در این

جدول ۲.تراز کلی فراوانی حوادث فرایندهای تعمیرات و نگهداری در چهار حوزه عملیاتی شرکت‌های انتقال گاز، شرکت‌های پالایش گاز، شرکت‌های مهندسی و توسعه گاز و شرکت‌های گاز استانی شرکت ملی گاز ایران در سال‌های۸۸-۹۸

ردیف	سال	تعداد حوادث دارای آسیب گسترده و مرگ	شرکت‌های پالایش گاز	شرکت انتقال گاز (مناطق عملیاتی)	شرکت مهندسی و توسعه گاز	شرکت‌های گاز استانی
۱	۸۸	۲	۰	۱	۰	۱
۲	۸۹	۲	۰	۰	۱	۱
۳	۹۰	۸	۱	۱	۲	۴
۴	۹۱	۵	۱	۱	۰	۳
۵	۹۲	۷	۲	۲	۰	۲
۶	۹۳	۳	۱	۰	۰	۲
۷	۹۴	۴	۱	۲	۰	۱
۸	۹۵	۳	۱	۱	۱	۰
۹	۹۶	۴	۰	۱	۰	۳
۱۰	۹۷	۳	۱	۲	۰	۰
۱۱	۹۸	۱	۰	۱	۰	۰
تعداد کل		۴۲	۸	۱۳	۴	۱۷
تراز کلی			۴۲			
تعداد کل حوادث بررسی‌شده:			۶۰			



نمودار ۱. تعداد حوادث دارای آسیب گسترده و مرگ فرایندهای تعمیرات و نگهداری شرکت ملی گاز ایران در سال‌های ۸۸-۹۸

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-05-26]

[DOI: 10.66224/ioh.22.1.86]

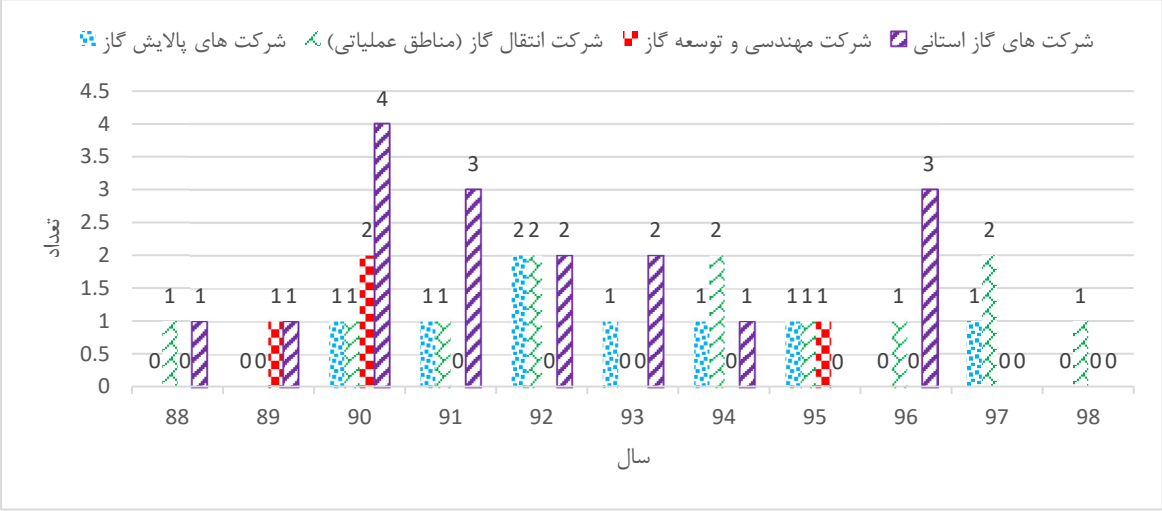
نمودار مشخص‌شده است که بیشترین حوادث در سال ۹۰ با ۸ حادثه و کمترین آن در سال ۹۸ با یک حادثه بوده است.

در نمودار دو فراوانی حوادث در چهار حوزه عملیاتی شرکت‌های انتقال گاز، شرکت‌های پالایش گاز، شرکت‌های مهندسی و توسعه گاز و شرکت‌های گاز استانی شرکت ملی گاز ایران در سال‌های۸۸-۹۸ نشان داده‌شده است.

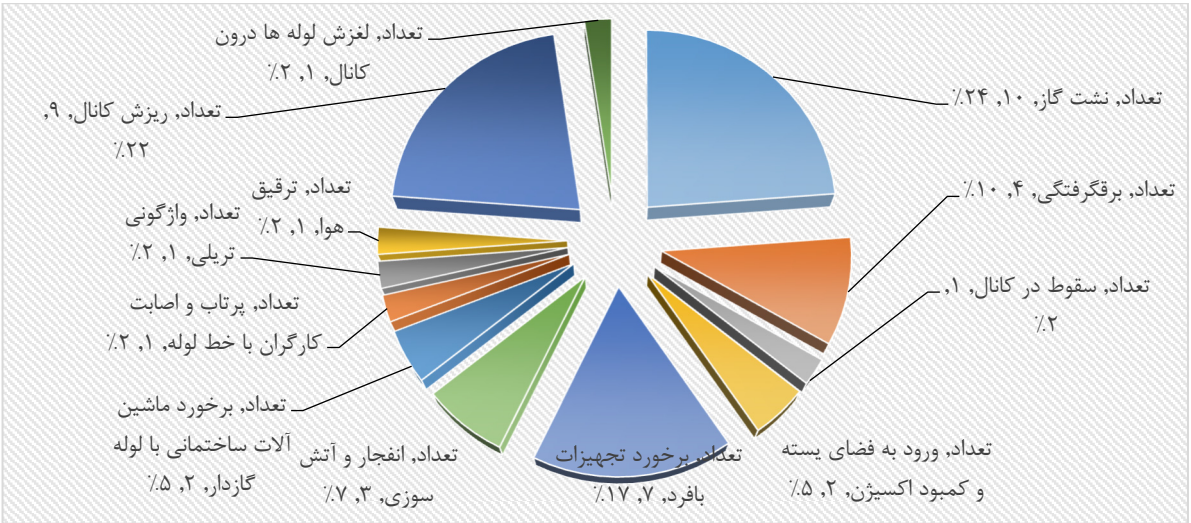
در نمودار ۲ فراوانی حوادث در چهار حوزه عملیاتی شرکت‌های انتقال گاز، شرکت‌های پالایش گاز، شرکت‌های مهندسی و توسعه گاز و شرکت‌های گاز استانی شرکت ملی گاز ایران در سال‌های۸۸-۹۸ نشان داده‌شده است. در این نمودار مشخص‌شده است که شرکت‌های گاز استانی با ۱۷ حادثه بیشترین تعداد حوادث و شرکت‌های مهندسی و توسعه گاز با ۴ حادثه کمترین تعداد حوادث را داشته‌اند.

در نمودار ۳ طبقه‌بندی علت حوادث فرایندهای تعمیرات و نگهداری شرکت ملی گاز ایران در سال‌های ۸۸-۹۸به همراه فراوانی آن‌ها نشان داده‌شده است.

در نمودار۳ طبقه‌بندی علت حوادث فرایندهای تعمیرات و نگهداری شرکت ملی گاز ایران در سال‌های ۸۸- ۹۸به همراه فراوانی آن‌ها نشان داده‌شده است که نشت گاز با ۱۰ حادثه و ۲۴ درصد بیشترین نقش و ترقیق هوا، واژگونی تریلی، پرتاب و اصابت کارگران به



نمودار ۲. فراوانی حوادث در چهار حوزه عملیاتی شرکت‌های انتقال گاز، شرکت‌های پالایش گاز، شرکت‌های مهندسی و توسعه گاز و شرکت‌های گاز استانی شرکت ملی گاز ایران در سال‌های۸۸-۹۸



نمودار۳. طبقه‌بندی علت حوادث فرایندهای تعمیرات و نگهداری شرکت ملی گاز ایران در سال‌های ۸۸-۹۸ به همراه فراوانی آن‌ها

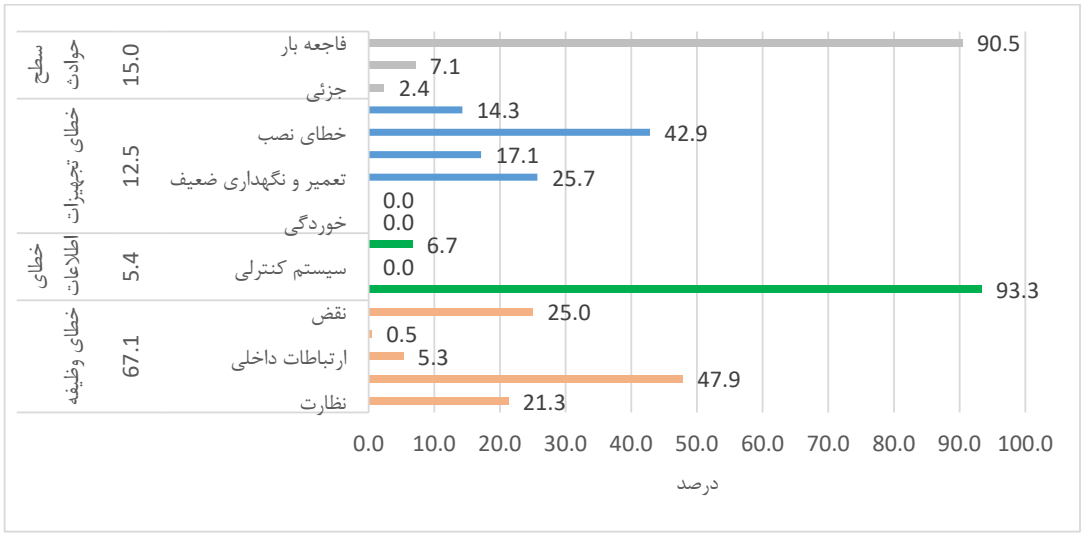
[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-05-26]
[DOI: 10.66224/ioh.22.1.86]

خط لوله و سقوط در کانال هرکدام با یک حادثه و دو درصد کمترین نقش را در رخ دادن حوادث داشته است. حفاری و ریزش کانال هم با ۹ حادثه و ۲۲ درصد نقش مهمی در رخ دادن حوادث داشته‌اند.

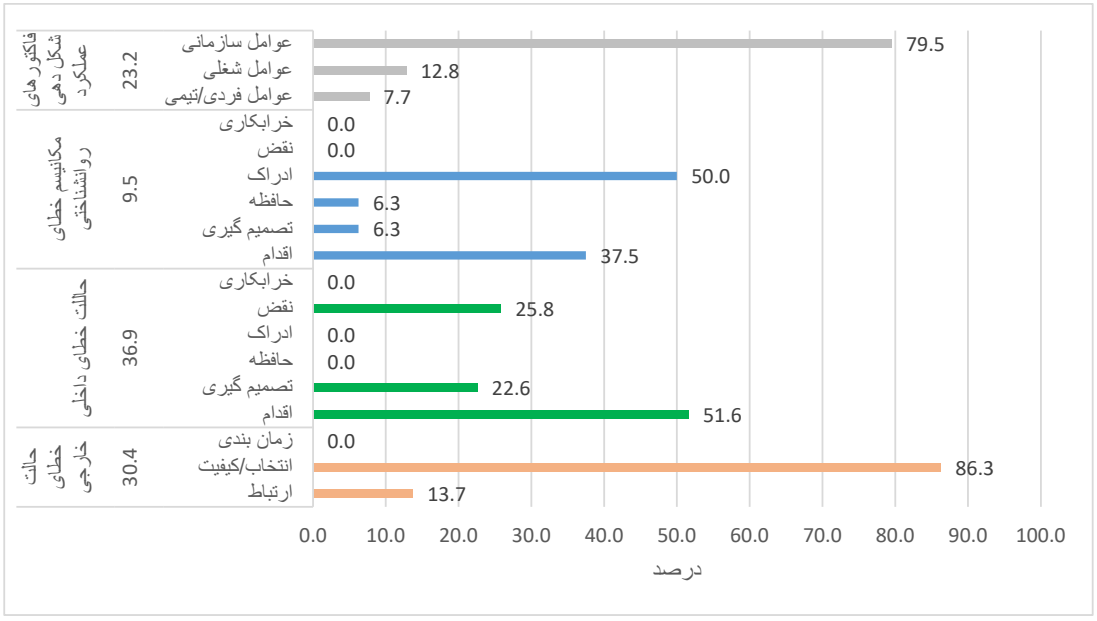
در نمودار ۴ درصد خطای انسانی در گروه زمینه رویداد حوادث فرایندهای تعمیرات و نگهداری شرکت ملی گاز ایران در سال‌های ۸۸-۹۸نشان داده‌شده است.

نمودار ۴ نشان‌دهنده درصد خطای انسانی در گروه زمینه رویداد حوادث فرایندهای تعمیرات و نگهداری شرکت ملی گاز ایران در سال‌های ۸۸-۹۸ به تفکیک زیرمجموعه‌های آن است. خطای وظیفه ۶۷/۱ درصد، خطای تجهیزات ۱۲/۵ درصد،خطای اطلاعات ۵/۴ و سطح حوادث ۱۵ درصد از خطاهای زمینه رویداد بوده‌اند. در خطای وظیفه ؛ روش عملیاتی استاندارد ۴۷/۹ درصد، در خطای اطلاعات؛ سیستم نظارتی ۹۳/۳ درصد، در خطای تجهیزات؛ خطای نصب ۴۲/۹ درصد و در سطح حوادث؛ حوادث فاجعه‌بار ۹۰/۵ بیشترین نقش را داشته‌اند.

در نمودار ۵ درصد خطاهای انسانی در گروه زمینه اپراتور حوادث فرایندهای تعمیرات و نگهداری شرکت

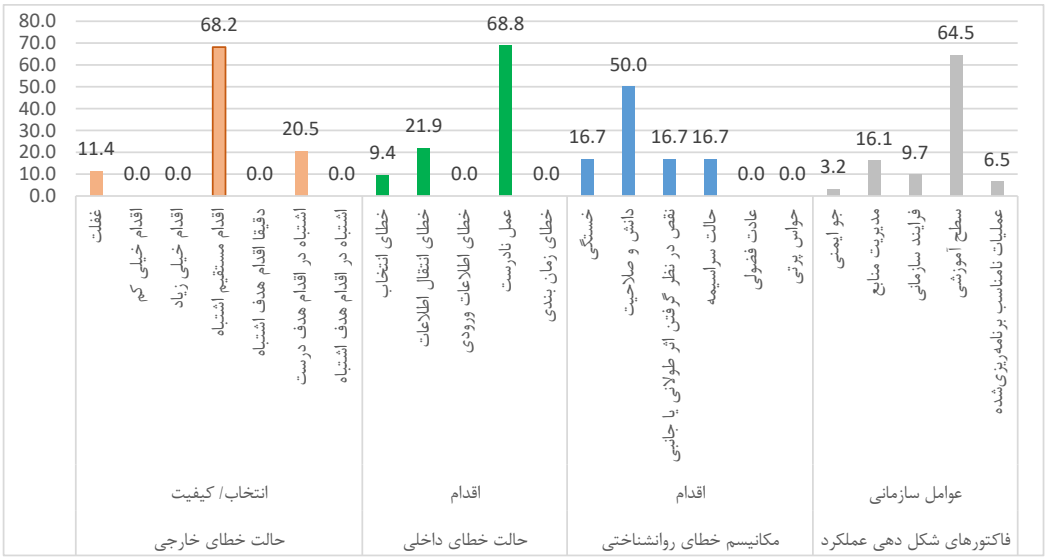


نمودار ۴. درصد خطای انسانی در گروه زمینه رویداد حوادث فرایندهای تعمیرات و نگهداری شرکت ملی گاز ایران در سال‌های ۸۸-۹۸

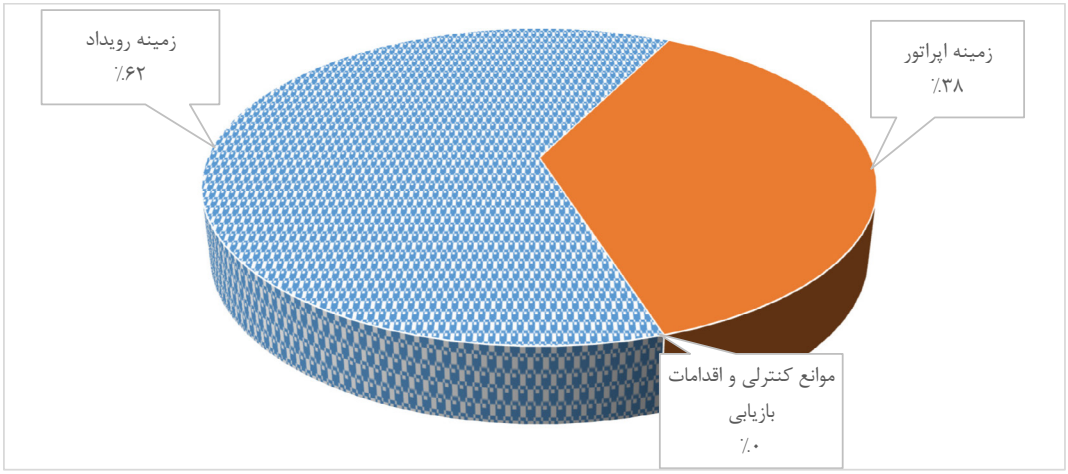


نمودار ۵. درصد خطای انسانی در گروه زمینه اپراتور حوادث فرایندهای تعمیرات و نگهداری شرکت ملی گاز ایران در سال‌های ۸۸-۹۸

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-05-26]
[DOI: 10.66224/ioh.22.1.86]



نمودار.۶ درصد خطای انسانی در زیرمجموعه‌های حالت خطای خارجی(انتخاب/کیفیت)، حالت خطای داخلی(اقدام) و مکانیسم خطای روان‌شناختی(اقدام) حوادث فرایندهای تعمیرات و نگهداری شرکت ملی گاز ایران در سال‌های ۸۸-۹۸



نمودار ۷. درصد خطای انسانی حوادث فرایندهای تعمیرات و نگهداری شرکت ملی گاز ایران در سال‌های ۸۸-۹۸ با روش TRACEr-OGI

ملی گاز ایران در سال‌های ۸۸-۹۸ نشان داده‌شده است

در نمودار ۵ درصد خطای انسانی در گروه زمینه اپراتور حوادث فرایندهای تعمیرات و نگهداری شرکت ملی گاز ایران در سال‌های ۸۸-۹۸ نشان داده‌شده است. حالت خطای خارجی ۳۰/۴ درصد،حالت خطای داخلی ۳۶/۹ درصد، مکانیسم خطای روان‌شناختی ۹/۵ درصد و ۲۳/۲ درصد از خطاهای زمینه اپراتور را تشکیل داده‌اند که در حالت خطای خارجی؛ انتخاب و کیفیت ۸۶/۳ درصد، در حالت خطای داخلی؛ اقدام ۵۱/۶ درصد، در مکانیسم خطای روان‌شناختی؛ ادراک ۵۰ درصد و در فاکتورهای شکل‌دهی عملکرد عوامل سازمانی با ۷۹/۵ درصد بیشترین نقش را داشته‌اند.

در نمودار ۶ درصد خطای انسانی در زیرمجموعه‌های حالت خطای خارجی(انتخاب/کیفیت)، حالت خطای داخلی(اقدام) و مکانیسم خطای روان‌شناختی(اقدام) حوادث فرایندهای تعمیرات و نگهداری شرکت ملی گاز ایران در سال‌های ۸۸-۹۸ نشان داده شده است.

در نمودار ۶ درصد خطای انسانی در زیرمجموعه‌های حالت خطای خارجی(انتخاب/کیفیت)، حالت خطای داخلی(اقدام) و مکانیسم خطای روان‌شناختی(اقدام) حوادث فرایندهای تعمیرات و نگهداری شرکت ملی گاز ایران در سال‌های ۸۸-۹۸نشان داده‌شده است که در زیرمجموعه حالت خطای خارجی: انتخاب/کیفیت؛ اقدام مستقیم اشتباه ۶۸/۲ درصد، در زیرمجموعه حالت

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-05-26]
[DOI: 10.66224/ioh.22.1.86]

خطای داخلی: اقدام؛ عمل نادرست با ۶۸/۸ درصد و در زیرمجموعه مکانیسم خطای روان‌شناختی: اقدام؛ دانش و صلاحیت با ۵۰ درصد بیشترین نقش را داشته‌اند.

در نمودار زیر درصد خطای انسانی حوادث فرایندهای تعمیرات و نگهداری شرکت ملی گاز ایران در سال‌های ۹۸-۸۸ با روش TRACEr-OGI نشان داده‌شده است.

در نمودار ۷ درصد خطای انسانی حوادث فرایندهای تعمیرات و نگهداری شرکت ملی گاز ایران در سال‌های ۹۸-۸۸ با روش TRACEr-OGI نشان داده‌شده است. در این نمودار مشخص‌شده است که زمینه اپراتور ۳۸ درصد و زمینه رویداد ۶۲ درصد از خطاها را به خود اختصاص داده‌اند.

بحث

مطابق بامطالعه انجام‌شده توسط soars و همکاران در سال ۲۰۱۶ در صنایع دریایی ، Theophilus و همکاران در سال ۲۰۱۷ در صنعت نفت و گاز(۱۲, ۱۸)، در این مطالعه نیز اکثر خطاها در زمینه رویداد و در دسته خطاهای وظیفه بوده است. عمده خطاهای وظیفه در صنعت گاز در این مطالعه به علت عدم شناسایی خطرات و ارزیابی ریسک، عدم وجود دستورالعمل‌های رفع نشتی، اجرای ناقص پرمیت و یا عدم اجرا توسط مسئولین، عدم اجرا و به‌کارگیری صحیح و کامل مقررات و دستورالعمل‌ها توسط مسئولین اجرایی، عدم اجرای سیستم حفاظتی جهت جلوگیری از ریزش دیواره کانال ، عدم اجرای استانداردهای حفاری توسط مسئولین اجرایی و عدم استفاده از افراد مجرب و دارای صلاحیت بوده است.

فراوانی نقض در خطاهای وظیفه زمینه رویداد نیز در این تجزیه‌وتحلیل مقادیر قابل‌توجهی را شامل می‌شود که بیشتر به دلیل عدم اخذ پرمیت، عدم صدور و رعایت مقررات صدور پروانه‌های انجام کار، دست‌کاری و اصلاح شرح کار پرمیت پس از صدوران، عدم اجرا و به‌کارگیری صحیح و کامل مقررات و دستورالعمل‌ها توسط مسئولین اجرایی، عدم به‌کارگیری کارشناس مجرب و باصلاحیت جهت نظارت بر کار توسط پیمانکار مجری بوده است.

نتایج نشان می‌دهد که خطای اطلاعات ۵/۳۵ از خطاهای زمینه رویداد است. سیستم‌های نظارتی با ۱۴ خطا(۹۳/۳ درصد) مهم‌ترین خطای اطلاعات در این مطالعه بوده است که با نتایج حاصل از مطالعه Theouphilus و همکاران که در سال ۲۰۱۷ در صنایع دریایی انجام شد مغایرت دارد(۱۲) زیرا در تحقیق آن‌ها سیستم کنترل بیشترین سهم را در خطای اطلاعات به خود اختصاص داد که دلیل این مغایرت متفاوت بودن فعالیت‌ها و عواملی مانند عدم هماهنگی‌های لازم ، فراهم نبودن لوازم ارتباطی و فقدان نظام ارتباطات بین واحدهای اجرایی، کارفرما و پیمانکار، پیمانکار و ناظر و پیمانکار اصلی و فرعی بوده است.

همانند نتایج حاصل از مطالعه جهانگیری و همکاران در آنالیز خطاهای وظایف اپراتورهای اتاق کنترل صنعت پتروشیمی که عملکرد تجهیزات یکی از عوامل مهم در بروز خطاهای انسانی بود(۲۲)، در این مطالعه نیز خطای تجهیزات ۱۲/۵ درصد از خطاهای زمینه رویداد را شامل می‌شود که مهم‌ترین خطاهای اطلاعات خطای نصب با ۱۵ خطا(۴۲/۹ درصد) و تعمیر و نگهداری ضعیف با ۹ خطا(۲۵/۷ درصد) بوده است. خطای تجهیزات از دسته‌های جدید اضافه‌شده به روش TRACEr درروش TRACEr-OGI است که کمک زیادی در شناسایی خطاهای مربوط به تجهیزات می‌کند که عمده خطاهای تجهیزات رخداده در این مطالعه به علت عدم نصب و انجام اقدامات حفاظتی و پیشگیرانه جهت جلوگیری از ریزش کانال، عدم نصب علائم و تابلوهای هشداردهنده، عدم استقرار دستگاه گاز سنج، عدم تعمیر به‌موقع تجهیزات، عدم نصب تهویه مناسب در محل کار و گسیختگی و شکستگی در هنگام رفع نشتی بوده است.

نتایج حاصل از این مطالعه در این بخش بامطالعه انجام‌شده توسطTheouphilus و همکاران در سال ۲۰۱۷ در صنایع دریایی که حوادث بزرگ با ۷۱ درصد بیشترین سهم را داشتند مغایرت دارد(۱۲) که دلیل این مغایرت استفاده آن‌ها از کلیه حوادث صنعتی و یا مرگ‌ومیر بوده است که در این مطالعه تنها حوادث با آسیب گسترده و مرگ مدنظر قرارگرفته است.

همانند مطالعه انجام‌شده توسط ملک‌زاده و شیرالی در سال ۲۰۱۶ در صنعت حمل‌ونقل هوایی، نتایج خطاهای زمینه اپراتور در زیرمجموعه‌های حالت خطای خارجی در این مطالعه نیز نشان می‌دهد که انتخاب/کیفیت ۴۴ خطا(۸۶/۳ درصد) در دسته اقدام مستقیم اشتباه با۳۰خطا (مهم‌ترین) و ارتباط با ۷ خطا (۱۳/۷ درصد) در دسته نقص در انتقال اطلاعات به ترتیب بیشترین و کمترین سهم از خطاها را داشته‌اند(۲۳).که این نتیجه بامطالعه انجام‌شده توسط مهدوی و همکاران در سال ۱۳۹۷ در صنعت پتروشیمی که عمده خطاها به علت عدم استفاده صحیح از ابزارهای ارتباطی و کیفیت ارتباط

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-05-26]

[DOI: 10.66224/ioh.22.1.86]

بود مغایرت دارد. این مغایرت می‌تواند به دلیل محیط عملیاتی،متفاوت بودن وظایف و نوع فعالیت‌ها باشد.

حالت خطای داخلی با ۳۷ درصد و ۶۲ خطا بیشترین سهم را در خطاهای زمینه اپراتور به خود اختصاص داده است. مطابق بامطالعه انجام‌شده توسط شیرالی و همکاران در سال ۹۹ در صنعت پتروشیمی اقدام بیشترین و تصمیم‌گیری کمترین سهم از خطاها را به خود اختصاص داده‌اند(۲۴).

زیرمجموعه مکانیسم خطای روان‌شناختی با ۱۶ خطا ۹/۵۲ درصد از خطاهای زمینه اپراتور را به خود اختصاص داده است. مطابق بامطالعه انجام‌شده توسط ملک‌زاده و شیرالی در سال ۲۰۱۶ در صنعت هوایی، شیرالی و همکاران در سال۱۳۹۹ در صنعت پتروشیمی و Graziano و همکاران در سال ۲۰۱۶ در صنعت دریایی ، ادراک با ۸ خطا(۵۰ درصد) در دسته بی‌احتیاطی(۲۳) و اقدام با ۶ خطا(۳۷/۵ درصد) به ترتیب بیشترین و کمترین سهم از خطاها را داشته‌اند(۱۸, ۲۴).

زیرمجموعه فاکتورهای شکل‌دهی عملکرد با ۳۹ خطا ۲۳/۲۲ درصد از خطاهای زمینه اپراتور را به خود اختصاص داده است. مطابق بامطالعه انجام‌شده توسط شیرالی و همکاران در سال ۹۹ در صنعت پتروشیمی عوامل سازمانی با ۳۱ خطا(۷۹/۵ درصد) در دسته سطح آموزشی(۲۰خطا) (۲۳) بیشترین سهم و عوامل فردی با ۳ خطا(۷/۷ درصد) کمترین سهم خطا را داشته‌اند(۲۴)

مهم‌ترین علل در بروز خطاهای زمینه اپراتور در این مطالعه عبارت بودند از عدم استفاده فرد از وسایل حفاظت فردی، قرار گرفتن فرد در محل نامناسب،عدم رعایت نکات ایمنی حین کار، عدم آشنایی فرد با دستورالعمل‌های ایمنی،استفاده غیراستاندارد از تجهیزات و وسایل نامتناسب باکار، عدم توجیه و آموزش کارگران، خطاها و اشتباهات فردی، بی‌توجهی فرد به مجوزهای کاری و عدم هماهنگی با مسئولین ذی‌ربط بوده‌اند. از محدودیت‌های این تحقیق که همواره یکی از مشکلات تجزیه‌وتحلیل حوادث گذشته‌نگر نیز است، نبودن جزییات کافی اطلاعات و در دسترس نبودن تمامی شواهد و مدارک در رابطه با حوادث رخداده است، بااین‌حال با توجه به تعداد حوادثی که مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت و همچنین مقررات سخت‌گیرانه شرکت ملی گاز ایران در تکمیل فرم‌های گزارش حوادث، فراوانی‌ها و درصدهای مربوط به خطاهای انسانی شناسایی‌شده و عوامل مرتبط با آن، در این مطالعه دقیق منعکس‌شده است.همچنین در این مطالعه به‌منظور به دست آوردن نتایج دقیق‌تر و رفع این محدودیت‌ها گزارش‌های حوادث با مسئول HSE مربوطه موردبررسی قرار گرفتند.

با توجه به اینکه ثابت‌شده است که خطاهای انسانی نقش مهمی را در حوادث نفت و گازدارند این تحقیق نیز به بررسی خطاهای انسانی در حوادث فرایندهای تعمیر و نگهداری صنعت گاز با حداقل یک آسیب گسترده یا مرگ بر اساس روش TRACEr-OGI به‌صورت گذشته‌نگر پرداخته است.نتایج نشان دادند که این تکنیک ضعف روش اصلی TRACEr در شناسایی خطاهای تجهیزات را برطرف نموده و برخلاف دیگر روش‌های شناسایی خطای انسانی، چارچوب شناختی کاربر نهایی همراه با عوامل خارجی که می‌تواند بر عملکرد اپراتور اثر بگذارند را در نظر می‌گیرد. همچنین این روش نشان داد که برای شناسایی خطاهای وظایف، زمینه‌های غالب که این خطاها رخداده و عوامل مرتبط با آن مفید بوده است و راهکارهای ایمنی مؤثری در راستای خطاهای شناسایی‌شده را معرفی می‌نماید.

از محدودیت‌های این تحقیق که همواره یکی از مشکلات تجزیه‌وتحلیل حوادث گذشته‌نگر نیز است، نبودن جزییات کافی اطلاعات و در دسترس نبودن تمامی شواهد و مدارک در رابطه با حوادث رخداده است، بااین‌حال با توجه به تعداد حوادثی که مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت و همچنین مقررات سخت‌گیرانه شرکت ملی گاز ایران در تکمیل فرم‌های گزارش حوادث، فراوانی‌ها و درصدهای مربوط به خطاهای انسانی شناسایی‌شده و عوامل مرتبط با آن، در این مطالعه دقیق منعکس‌شده است.همچنین در این مطالعه به‌منظور به دست آوردن نتایج دقیق‌تر و رفع این محدودیت‌ها گزارش‌های حوادث با مسئول **HSE** مربوطه موردبررسی قرار گرفتند.

نتیجه گیری

با توجه به این که خطاهای انسانی نقش مهمی را در حوادث نفت و گاز دارند این پژوهش نیز به بررسی خطاهای انسانی در حوادث فرایندهای تعمیر و نگهداری صنعت گاز با حداقل یک آسیب گسترده یا مرگ (در واحد تعمیرات و نگهداری) بر اساس روش TRACEr-OGI به‌صورت گذشته‌نگر پرداخته است.نتایج نشان دادند که این تکنیک ضعف روش اصلی TRACEr در شناسایی خطاهای تجهیزات را برطرف نموده و برخلاف دیگر روش‌های شناسایی خطای انسانی، چارچوب شناختی کاربر نهایی همراه با عوامل خارجی که می‌تواند بر عملکرد اپراتور اثر بگذارند را در نظر می‌گیرد.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-05-26]

[DOI: 10.66224/ioh.22.1.86]

همچنین این روش نشان داد که برای شناسایی خطاهای وظایف، زمینه‌های غالب که این خطاها رخداده و عوامل مرتبط با آن مفید بوده است و راهکارهای ایمنی مؤثری در راستای خطاهای شناسایی‌شده را معرفی می‌نماید. همچنین نتایج نشان داد که زمینه غالب برای بروز خطاها، خطاهای وظیفه بود که عمدتاً تحت تأثیر روش عملیاتی استاندارد، نقض و نظارت قرار می‌گیرد.حوادث مهم شامل حوادث مربوط به گسیختگی و نشت گاز و ریزش کانال(حفاری) بوده است که اصلاح روش‌های تعمیراتی برای رفع نشتی، تدوین، استانداردسازی و در دسترس قرار دادن دستورالعمل‌ها و روش‌های تعمیراتی برای کارکنان عملیاتی، استفاده و پیروی پیمانکاران از دستورالعمل‌ها و استانداردهای حفاری به‌منظور راهکار در جهت کاهش و پیشگیری از چنین حوادثی پیشنهاد می‌شود.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از حمایت مالی شرکت ملی گاز ایران و نیز زحمات گروه ایمنی شرکت ملی گاز ایران برای کمک در فراهم ساختن بستر این مطالعه و جمع آوری اطلاعات موردنیاز صمیمانه سپاسگذاریم. این مقاله برگرفته از پایان نامه دوره کارشناسی ارشد دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی در رشته مدیریت سلامت، ایمنی و محیط زیست با کد اخلاق ۱۳۹۸،۱۲۰ .IR.SBMU .PHNS.REC می باشد.

حمایت مالی

بدین وسیله از حمایت مالی شرکت ملی گاز ایران و نیز زحمات گروه ایمنی شرکت ملی گاز ایران برای کمک در فراهم ساختن بستر این مطالعه و جمع آوری اطلاعات موردنیاز گردیده است.

ملاحظات اخلاقی

تمامی مالحظات اخالقی از جمله کسب رضایت آگاهانه از شرکت کنندگان، آزادی آن ها برای شرکت یا انصراف از مصاحبه، دریافت اجازه برای ضبط صدا، حفظ محرمانگی اطالعات شخصی، و اطمینان از عدم تأثیر نظرات شخصی پژوهشگر بر مراحل جمع آوری داده ها، تحلیل یا گزارش دهی رعایت شده است.

کد اخلاق

این مقاله برگرفته از پایان نامه دوره کارشناسی ارشد دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی در رشته مدیریت سالمت، ایمنی و محیط زیست با کد اخالق ۱۲۰،۱۳۹۸. SBMU.IR .REC.PHNS می باشد.

مشارکت نویسندگان

همه‌ی نویسندگان در تدوین و اجرای این طرح مشارکت فعال داشته اند

دسترسی آزاد

کپی‌رایت نویسنده(ها) ©2024: این مقاله تحت مجوز بین‌المللی Creative Commons Attribution 4.0 اجازهٔ استفاده، اشتراک‌گذاری، اقتباس، توزیع و تکثیر را در هر رسانه یا قالبی مشروط بر درج نحوهٔ 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 استفادهٔ فراتر از مجوز بالا، نویسنده ملزم به دریافت مجوز حق نسخه‌برداری از شخص ثالث است.

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

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

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-05-26]

[DOI: 10.66224/ioh.22.1.86]

REFERENCES

1. Cheng C-M, Hwang S-L. Applications of integrated human error identification techniques on the chemical cylinder change task. Applied ergonomics. 2015;47:274-84.
2. Halvani G, Khosh Akhlagh AH. Advanced Safety Engineering. Tehran: Asaresobhan; 1395.
3. Pakbaz Hr, Amini Nasab A, Delavar A. Identification and Evaluation of Human Errors of Operator of Digger Cabin in Drilling Rig Using the SHERPA Technique. Occupational Hygiene and Health Promotion 2019; 3(3): 156-68. { in Persian}
4. Shirmardi E. Human error in process industry and its relationship with work-related accidents and providing solutions to deal with risks and occurrence of human error (Case study of phase 13 Kangan): Tabnak Higher Education Institute ، Safety group;1397. { in Persian}
5. Organization IL. Safety and health statistics 2019 [Available from: https://www.ilo.org/global/statistics-and-databases/lang--en/index.htm.
6. Naghavi Z, Mortazavi SB, Hajizadeh E. Exploring the contributory factors of confined space accidents using accident investigation reports and semistructured interviews. Safety and health at work. 2019;10(3):305-13.
7. Mohammadfam I, Zare A, Yazdani Rad S, Dehghani F, Omidi F. Assessment and analysis of studies related human error in Iran: A systematic review. Journal of Health and Safety at Work Vol. 7; No. 3; Autumn 2017.
8. Naghavi-Konjin Z, Mortazavi S-B, Asilian-Mahabadi H, Hajizadeh E. Ranking the occupational incident contributory factors: A Bayesian network model for the petroleum industry. Process Safety and Environmental Protection. 2020;137:352-7.
9. Hesamodin K. Identifying the factors affecting the incidence of human error in the industrial environment (case study of Phase 2 and 3 refineries of South Pars Gas Complex): Hormozgan University, School of Humanities;1395. {in Persian}
10. Shorrock ST, editor TRACEr and TRACEr-lite: bridging the gap between incident investigation and performance prediction. Safety and Reliability; 2005: Taylor & Francis.
11. Li J, Wang H, Xie Y, Zeng W. Human Error Identification and Analysis for Shield Machine Operation Using an Adapted TRACEr Method. Journal of Construction Engineering and Management. 2020;146(8):04020095.
12. Theophilus S, Ekpenyong I, Ifelebuegu A, Arewa A, Agyekum-Mensah G, Ajare T. A technique for the retrospective and predictive analysis of cognitive errors for the oil and gas industry (TRACEr-OGI). Safety. 2017;3(4):23.
13. Baysari MT, Caponecchia C, McIntosh AS. A reliability and usability study of TRACEr-RAV: The technique for the retrospective analysis of cognitive errors–For rail, Australian version. Applied ergonomics. 2011;42(6):852-9.
14. Azhdari M, Monazzami Tehrani G, Alibabaei A. Investigating the Causes of Human Error-Induced Incidents in the Maintenance Operations of Petrochemical Industry Using Human Factors Analysis and Classification System. J Occup Hyg. 2016;3(4):22-30. DOI: 10.21859/johe-03043. {in Persian}
15. El Bouti MY, Allouch M. Analysis of 801 Work-Related Incidents in the Oil and Gas Industry That Occurred Between 2014 and 2016 in 6 Regions.
16. Haji Hosini AR. Human Error Engineering: Fanavaran; 1389.
17. AliReza J. Investigation and comparison of human errors in the three units of Abadan Oil Refining Company by CREAM and HEART techniques: Tabnak Higher Education Institute;1396. {in Persian }
18. Graziano A, Teixeira A, Soares CG. Classification of human errors in grounding and collision accidents using the TRACEr taxonomy. Safety science. 2016;86:245-57.
19. Halvani GH, Mehrparvar AH, Shamsi F, Rafieenia R, Khani Mouseloo B, Ebrahimi Gh. Risk assessment of human error in Mohr City, Parsian Gas Refinery Company control room operators using systematic human error reduction and prediction approach SHERPA in 2016. Occupational Medicine Quarterly Journal 2017; 9(3): 32-44. {in Persian}
20. Saber A. Quantitative evaluation of human error of control room operators in one of the refineries of the country using the technique of systematic approach to predict and reduce human error: Tabnak Higher Education Institute ، Safety group;1398. {in Persian}
21. Mahdavi S, Dehghani T, Kosari M, KHoshnanond N, Human error analysis of control room operators of Butane-1 unit using HEART and TRACEr technique in petrochemical industry: Association of Ergonomics and Human Factors Engineering;1397 . {in Persian}

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-05-26]

[DOI: 10.66224/ioh.22.1.86]

22. Ghalenoei M, Asilian H, Mortazavi S, Varmazyar S. Human erroranalysis among petrochemical plant control room operators with human errorassessment and reduction technique. Iran Occupational Health. 2009;6(2):38-50.
23. Shirali GA, Malekzadeh M. Predictive Analysis of Controllers' Cognitive Errors Using the TRACEr Technique: A Case Study in an Airport Control Tower. Jundishapur journal of health sciences. 2016;8(2).
24. abbas Shirali G. Predictive Analysis of Cognitive Errors of Control Room Operators: a Case Study in a Petrochemical Industry. Iranian Journal of Ergonomics| ISSN. 2021;2345:5365.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-05-26]

[DOI: 10.66224/ioh.22.1.86]