JOHE
Journal of Occupational Hygiene Engineering
J Occup Hyg Eng, 2023; 10(1): 9-16. Doi: 10.32592/joohe.10.1.9
https://johe.umsha.ac.ir
UMSHA Press

Original Article

Assessment of Safety Performance in a Food Industry using a Fuzzy Logic

Mohammad Mahmoudi[1], Ahmad Soltanzadeh[2*], Samira Ghiyasi[3]; Mona Ghafourian[4]

[1] Department of Health Safety and Environment (HSE), Faculty of Technology and Engineering, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
[2] Department of Occupational Safety and Hygiene Engineering, Research Center for Environmental Pollutants, Faculty of Health, Qom University of Medical Sciences, Qom, Iran
[3] Department of Environmental Engineering, Faculty of Technology and Engineering, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
[4] Department of Occupational Health Engineering, Shahr-e-Rey Health and Medical Network, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Article history:
Received: 21 Auqust 2022
Revised: 12 December 2022
Accepted: 12 December 2022
ePublished: 14 January 2023

***Corresponding author:** Ahmad Soltanzadeh, Department of Occupational Safety and Hygiene Engineering, Research Center for Environmental Pollutants, Faculty of Health, Qom University of Medical Sciences, Qom, Iran
Email: soltanzadeh.ahmad@gmail.com

Abstract

Background and Objective: Assessment of safety performance in a work environment is one of the most important steps in establishing optimal safety conditions in an organization. The present study aimed to assess safety performance in a food industry.

Materials and Methods: This cross-sectional study was conducted in a large food industry in 2021. The sample size in this study was calculated as 231 individuals using Cochran's formula with an accuracy of 0.05. The studied variables included two groups of reactive (safety training, risk assessment, and control) and reactive (type of accidents, unsafe conditions, and acts) performance indicators, as well as the final safety performance index. The numerical range of this index was 0.2 to 5.0.

Results: The final safety performance index was evaluated as 1.76 in this food industry. The results revealed that the amount of six groups of safety performance indicators including risk assessment (4.01), risk control (3.93), safety training (3.85), type of accidents (2.47), unsafe acts (2.17), and unsafe conditions (2.05) were respectively estimated in this industry. In addition, the lowest and highest indicators were related to unsafe equipment (0.13) and use of personal protective equipment (2.09), respectively among the 32 evaluated indicators.

Conclusion: The findings of the study indicated that although the level of safety performance in this food industry is not unfavorable, practical and beneficial measures should be implemented in line with the six groups and 32 indicators to achieve a favorable safety performance index.

Keywords: Food industry, Performance evaluation, Safety, Safety index

Please cite this article as follows: Mahmoudi M, Soltanzadeh A, Ghiyasi S, Ghafourian M. Assessment of Safety Performance in a Food Industry using a Fuzzy Logic. *J Occup Hyg Eng.* 2023; 10(1): 9-16. DOI: 10.32592/joohe.10.1.9

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2024-04-24]
[DOI: 10.32592/joohe.10.1.9]

Copyright © 2023 Journal of Occupational Hygiene Engineering. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) which permits copy and redistribute the material just in noncommercial usages, provided the original work is properly cite

JOHE
مجله مهندسی بهداشت حرفه‌ای
دوره ۱۰، شماره ۱، بهار ۱۴۰۲، صفحات: ۱۶-۹
https://johe.umsha.ac.ir

مقاله پژوهشی

ارزیابی عملکرد ایمنی در یک صنعت غذایی مبتنی بر منطق فازی

محمد محمودی[۱]، احمد سلطان‌زاده[۲]*، سمیرا قیاسی[۳]، منا غفوریان[۴]

[۱] گروه بهداشت ایمنی و محیط‌زیست (HSE)، دانشکده فنی و مهندسی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
[۲] گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار، مرکز تحقیقات آلاینده‌های محیطی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی قم، قم، ایران
[۳] گروه مهندسی محیط‌زیست، دانشکده فنی و مهندسی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
[۴] گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار، شبکه بهداشت و درمان شهرری، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۱/۰۵/۳۰
تاریخ ویرایش مقاله: ۱۴۰۱/۰۹/۲۱
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۱/۰۹/۲۱
تاریخ انتشار مقاله: ۱۴۰۱/۱۰/۲۴

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی همدان محفوظ است.

* **نویسنده مسئول:** احمد سلطان‌زاده، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار، مرکز تحقیقات آلاینده‌های محیطی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی قم، قم، ایران
ایمیل:
soltanzadeh.ahmad@gmail.com

چکیده

سابقه و هدف: ارزیابی عملکرد ایمنی در محیط شغلی یکی از مهم‌ترین گام‌ها در استقرار شرایط ایمنی بهینه در سازمان است. این مطالعه با هدف ارزیابی عملکرد ایمنی در یک صنعت غذایی طراحی و انجام شده است.

مواد و روش‌ها: این مطالعه مقطعی در یک صنعت غذایی بزرگ و در سال ۱۴۰۰ انجام شده است. حجم نمونه در این مطالعه با استفاده از فرمول کوکران با دقت ۰/۰۵، برابر با ۲۳۱ نفر محاسبه شد. متغیرهای مطالعه شامل دو گروه شاخص‌های عملکردی کنشی (آموزش ایمنی، ارزیابی و کنترل ریسک) و واکنشی (نوع بروز حوادث، شرایط و اعمال ناایمن) و همچنین شاخص نهایی عملکرد ایمنی بود. محدوده عددی این شاخص ۰/۲ تا ۵ بود.

یافته‌ها: شاخص عملکرد ایمنی نهایی در این صنعت غذایی ۱/۷۶ ارزیابی شد. نتایج نشان داد میزان ۶ گروه شاخص عملکرد ایمنی در این صنعت به ترتیب ارزیابی ریسک (۴/۰۱)، کنترل ریسک (۳/۹۳)، آموزش ایمنی (۳/۸۵)، نوع بروز حوادث (۲/۴۷)، اعمال ناایمن و (۲/۱۷)، شرایط ناایمن (۲/۰۵) برآورد شد. همچنین از بین ۳۲ شاخص ارزیابی‌شده، کمترین و بیشترین شاخص به ترتیب مربوط به تجهیزات ناایمن (۰/۱۳) و استفاده از تجهیزات حفاظت فردی (۲/۰۹) بود.

نتیجه‌گیری: یافته‌های مطالعه بیانگر این بود که اگرچه میزان عملکرد ایمنی در این صنعت غذایی نامطلوب نیست، برای رسیدن به شاخص عملکرد ایمنی مطلوب باید در راستای ۶ گروه شاخص‌های ارزیابی‌شده و ۳۲ شاخص سنجیده‌شده، اقدامات کاربردی و سودمندی طراحی و اجرا شود.

واژگان کلیدی: ایمنی، رعایت ارزیابی عملکرد، شاخص ایمنی، صنعت غذایی

استناد: محمودی، محمد؛ سلطان زاده، احمد؛ قیاسی، سمیرا؛ غفوریان، منا. ارزیابی عملکرد ایمنی در یک صنعت غذایی مبتنی بر منطق فازی. مجله مهندسی بهداشت حرفه‌ای، بهار ۱۴۰۲؛۱۰(۱): ۱۶-۹.

مقدمه

شاخص‌های کلیدی عملکرد معیارهای عملیاتی هستند که برای نمایش، درک، پیش‌بینی و بهبود دستاوردهای کلیدی عملکرد به‌کار می‌روند. با توجه به روند سرمایه‌گذاری‌های قابل توجه در زمینه استقرار انواع مختلف سیستم‌های یکپارچه مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط‌زیست، این سؤال مطرح می‌شود که آیا پیاده‌سازی این سیستم‌های مدیریت در سطوح سازمانی منجر به دستیابی به اهداف آن‌ها مانند کاهش پیامدها و آسیب‌ها و درنتیجه بهره‌وری بیشتر سازمانی می‌شود. به همین دلیل، ارزیابی تأثیرات استقرار این سیستم‌ها الزامی است. یکی دیگر از عواملی که انجام این ارزیابی‌ها را الزامی می‌کند، محدودیت منابع مالی سازمان‌هاست که معمولاً آن‌ها را با مسئله انتخاب سیستم‌های مدیریت کارا و اثربخش مواجه می‌کند [۱-۳].

مطالعات مختلف نشان داده است توجه به اصول ایمنی، ضامن راندمان و اثربخشی خوب و درنتیجه بهره‌وری مداوم سازمان است [۴-۶]. از این رو، ارزیابی عملکرد ایمنی در سازمان‌ها یکی از فعالیت‌هایی است که موجب کاهش بروز انواع رویدادهای آسیب‌زا

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2024-04-24]
[DOI: 10.32592/joohe.10.1.9]

می‌شود. به عبارت دیگر، این نتیجه فقط در محیط‌هایی حاصل می‌شود که نیروی شغلی با کمترین میزان چالش که پیامد نادیده گرفتن اصول ایمنی است، به کار و فعالیت مشغول باشد و نرخ خرابی‌ها و خطرات تهدیدکننده ایمنی و سلامتی نیروی شغلی، سخت‌افزار، فرایند کار، میزان توقف‌های کار (به دلایلی مانند غیبت ناشی از کار کارکنان یا نقص تجهیزات و فرایند) در حداقل ممکن قرار داشته باشد. تجربیات فراگرفته‌شده از رویدادها و حوادث مختلف بیانگر این نکته مهم است که هیچ‌گاه نمی‌توان از مسائل و موضوعات مرتبط با ایمنی غافل شد؛ چراکه پیامدهای ناگوار آن بقای سیستم را تهدید می‌کند [۴،۷]. لذا، ارزیابی عملکرد ایمنی و حصول اطمینان از اثربخشی آن، علاوه بر کاهش نرخ انواع آسیب‌ها و هزینه‌های ناشی از آن، کمیت و کیفیت فعالیت‌های سازمان را ارتقا می‌دهد. با افزایش سازمان‌های ایمنی‌محور و تأثیر مثبت آن‌ها بر سازمان‌های موازی و مختلف می‌توان به آینده ایمن‌تر و سالم‌تر جامعه نیز امیدوار بود [۸، ۹].

ارزیابی عملکرد و به‌ویژه عملکرد ایمنی کارکنان در محیط شغلی به‌عنوان ابزار شناخت و کنترل، یکی از مباحث ویژه مدیریت منابع انسانی است [۱۰،۱۱]. بنابراین، یکی از مهم‌ترین گام‌ها در استقرار شرایط ایمنی بهینه، تحلیل و ارزیابی وضعیت و شرایط ایمنی سازمان است. این گام به شناسایی و ارزیابی شرایط بالقوه و بالفعل خطرات در محیط کار می‌پردازد و به‌عنوان پایه و اساس برای هرگونه طراحی جدید، تغییرات گسترده و جزئی، اتخاذ انواع روش‌های کنترلی، ارتقای هدفمند سطح ایمنی و همچنین افزایش سطح رضایت ذی‌نفعان، اعم از کارکنان و مشتریان مطرح است. صنایع غذایی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین قطب‌ها که با تغذیه جامعه سروکار دارد، باید شرایط مناسب و البته قابل دفاعی از نظر ایمنی داشته باشد تا بتواند به رسالت خود در راستای ارتقای سطح کمّی و کیفی ایمنی در سازمان‌های مرتبط و سطح جامعه به‌خوبی و به‌شایستگی عمل کند. برخی مطالعات نشان داده است که عملکرد ایمنی بالا در صنعت غذایی به‌طور مستقیمی با کیفیت عملکرد نیروی انسانی این صنایع مرتبط است. همچنین کیفیت عملکرد نیروی انسانی ارتباط مستقیمی با سطح کیفیت محصولات تولیدی دارد [۸، ۱۲، ۱۳]. بنابراین، توسعه و اجرای روش‌هایی برای ارزیابی عملکرد ایمنی در صنایع غذایی به‌طور مستقیم و غیرمستقیم به کیفیت عملکرد کارکنان و محصولات تولیدی در این صنایع کمک خواهد کرد.

هدف اصلی از ارزیابی عملکرد ایمنی این است که مطالعات ضروری درباره وضعیت ایمنی، اثرات آن و پیامدهای ناگوار ناشی از عدم توجه به آن در سازمان جمع‌آوری شود و در دسترس مدیران قرار گیرد تا آن‌ها بتوانند تصمیمات لازم را در راستای پیشگیری از بروز انواع رویدادها و حوادث شغلی و همچنین انواع آسیب‌ها و پیامدهای منفی اقتصادی، انسانی و اجتماعی مرتبط با آن اتخاذ کنند [۱۴،۱۵]. بر این اساس، این مطالعه با هدف طراحی و اجرای مدلی برای ارزیابی عملکرد ایمنی مبتنی بر یک مطالعه دلفی فازی و یک مطالعه موردی در یک صنعت غذایی بزرگ طراحی و انجام شد.

روش کار

این مطالعه یک بررسی و تحقیق مقطعی از نوع توصیفی-تحلیلی است که در یک صنعت غذایی بزرگ در ایران در سال ۱۴۰۰ انجام شد. ابزار جمع‌آوری داده‌ها در این مطالعه شامل روابط توسعه‌یافته مبتنی بر روش دلفی و منطق فازی برای ارزیابی عملکرد ایمنی بوده است. پس از استخراج متغیرها، نیاز بود که متغیرهای اصلی اثرگذار بر عملکرد ایمنی شناسایی شود که این کار با استفاده از نظرات جمعی متخصصان و بر اساس روش دلفی انجام شد. این روش به دنبال ترکیب و تلفیق نظرات متخصصان یک حوزه برای قضاوت نهایی در زمینه یک موضوع */ست* [۱۶]. بسیاری از متخصصان سه اشکال اصلی، یعنی کم بودن توافق متخصصان، طولانی بودن اجرای دلفی و هزینه‌بر بودن آن را از عیوب روش دلفی سنتی می‌دانند [۱۷]. بر این اساس، در سال ۱۹۸۵، Murray برای اولین بار پیشنهاد تلفیق تئوری منطق فازی را با روش دلفی سنتی ارائه کرد [۱۸]. درنهایت، Hsu و Yang (۲۰۰۰) اعداد فازی مثلثی را برای جمع‌بندی نظرات کارشناسان به‌کار گرفتند و روش دلفی فازی را پایه‌گذاری کردند [۱۹].

دلفی فازی یکی از انواع گوناگون روش‌های توسعه‌یافته دلفی و از پیشرفته‌ترین نسخه‌های آن است که اعداد فازی را برای جمع‌بندی نظرات کارشناسان شرکت‌کننده در دلفی به‌کار می‌گیرد [۲۰]. مهم‌ترین مزیت این روش، سادگی آن در تجمیع نظرات متخصصان و نزدیکی نتایج به واقعیت است؛ بنابراین، می‌تواند نتایج بهتری را در انتخاب ملاک‌ها ایجاد کند [۱۹،۲۰]. نسبت روایی محتوایی (CVR) و شاخص روایی محتوایی (CVI) این ابزار به ترتیب ۰/۸۰ و ۰/۸۸۰ به‌دست آمد. همچنین پایایی این ابزار ۰/۹۱= α به‌دست آمد.

جامعه آماری مطالعه‌شده شامل ۵۷۷ نفر از کارکنان خطوط تولید در یک صنعت غذایی بودند. حجم نمونه در این مطالعه با استفاده از فرمول کوکران با دقت ۰/۰۵، برابر با ۲۳۱ نفر محاسبه شد. لذا این مطالعه بر اساس داده‌های مربوط به این ۲۳۱ نفر و با استفاده از انتخاب تصادفی افراد انجام شد.

متغیرهای مطالعه

بر اساس ساختار و اهداف این مطالعه، متغیرهای مطالعه شامل شاخص‌های عملکردی آموزش ایمنی، ارزیابی و کنترل ریسک، نوع بروز حوادث، شرایط ناایمن و اعمال ناایمن و همچنین شاخص نهایی عملکرد ایمنی بود. این شاخص‌ها از طریق یک مطالعه جامع و مبتنی بر روش‌های دلفی و منطق فازی توسط محققان این مطالعه استخراج و توسعه یافتند. ماتریس میانگین فازی و وزن‌های

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2024-04-24]

[DOI: 10.32592/joohe.10.1.9]

نرمال‌شده شاخص نهایی عملکرد ایمنی شاخص‌های عملکرد ایمنی در جدول ۱ نشان داده شده است. شاخص عملکرد ایمنی مطابق فرمول زیر بود. محدوده عددی این شاخص ۰/۲ تا ۵ بود. هر چقدر این عدد بیشتر باشد، نشان‌دهنده عملکرد ایمنی مناسب است. عدد کمتر از ۱، عملکرد نامطلوب تلقی می‌شود.

$$\textbf{شاخص عملکرد ایمنی} = \frac{\text{شاخص کل آموزش ایمنی + شاخص کل ارزیابی ریسک + شاخص کل کنترل ریسک}}{\text{شاخص کل اعمال ناایمن + شاخص کل شرایط ناایمن + شاخص کل نوع بروز حادثه}}$$

جدول ۱: ماتریس میانگین فازی و وزن‌های نرمال‌شده نهایی شاخص‌های آموزش ایمنی

	محتوای آموزش	آموزش دوره‌ای	آموزش قبل از استخدام	آموزش PPE	آموزش Housekeeping	مدت‌زمان آموزش	وزن نرمال‌شده
محتوای آموزش	۱/۰۰، ۱/۰۰، ۱/۰۰	۱/۲۲، ۰/۸۰، ۰/۵۸	۱/۴۲، ۰/۹۴، ۰/۶۴	۱/۱۶، ۰/۹۷، ۰/۸۲	۲/۵۶، ۱/۹۴، ۱/۲۵	۲/۴۷، ۱/۹۲، ۱/۲۹	۰/۱۹۸
آموزش دوره‌ای	۱/۷۳، ۱/۲۵، ۰/۸۲	۱/۰۰، ۱/۰۰، ۱/۰۰	۱/۵۹، ۱/۰۸، ۰/۷۳	۱/۴۲، ۱/۰۳، ۰/۷۴	۲/۰۵، ۱/۴۷، ۱/۰۳	۲/۵۹، ۱/۹۸، ۱/۲۹	۰/۲۰۴
آموزش قبل از استخدام	۱/۵۷، ۱/۰۷، ۰/۷۰	۱/۳۷، ۰/۹۲، ۰/۶۳	۱/۰۰، ۱/۰۰، ۱/۰۰	۲/۵۰، ۱/۹۵، ۱/۳۳	۲/۰۴، ۱/۴۱، ۰/۹۱	۲/۵۸، ۱/۹۱، ۱/۲۷	۰/۲۱۳
آموزش PPE	۱/۲۲، ۱/۰۳، ۰/۸۶	۱/۳۵، ۰/۹۷، ۰/۷۰	۰/۷۵، ۰/۵۱، ۰/۴۰	۱/۰۰، ۱/۰۰، ۱/۰۰	۲/۲۲، ۱/۷۵، ۱/۲۰	۱/۷۸، ۱/۲۹، ۰/۸۷	۰/۱۷۱
آموزش Housekeeping	۰/۸۰، ۰/۵۱، ۰/۳۹	۰/۹۷، ۰/۶۸، ۰/۴۹	۱/۱۰، ۰/۷۱، ۰/۴۹	۰/۸۴، ۰/۵۸، ۰/۴۶	۱/۰۰، ۱/۰۰، ۱/۰۰	۱/۴۲، ۰/۹۲، ۰/۶۱	۰/۱۰۷
مدت‌زمان آموزش	۰/۷۸، ۰/۵۲، ۰/۴۱	۰/۷۸، ۰/۵۱، ۰/۳۹	۰/۷۹، ۰/۵۲، ۰/۳۹	۱/۷۷، ۱/۱۵، ۰/۵۶	۱/۶۴، ۰۸، ۰/۷۰	۱/۰۰، ۱/۰۰، ۱/۰۰	۰/۱۰۷

شاخص‌های آموزش ایمنی

در این مطالعه، شاخص‌های مرتبط با آموزش شامل آموزش‌های ایمنی شغلی ارائه‌شده در بدو استخدام، دوره‌ای و پس از وقوع حوادث، آموزش‌های ارائه‌شده در زمینه آشنایی و نحوه استفاده از انواع تجهیزات حفاظت فردی خاص فعالیت در صنعت غذایی، آگاهی دادن به کارگران در زمینه رعایت نظم و انضباط محیط کار (ضبط و ربط یا Housekeeping)، کمیّت یا مدت‌زمان آموزش ایمنی ارائه‌شده و محتوا یا کیفیت این آموزش‌ها بود. شاخص کل آموزش ایمنی عبارت بود از (جدول ۱):

شاخص کل آموزش ایمنی = (محتوای آموزش×۰/۱۹۸) + (آموزش دوره‌ای×۰/۲۰۴) + (آموزش قبل از استخدام×۰/۲۱۳) + (آموزش PPE×۰/۱۷۱) + (آموزش Housekeeping×۰/۱۰۷) + (مدت‌زمان آموزش×۰/۱۰۷)

شاخص‌های ارزیابی ریسک ایمنی

در این مطالعه، شاخص‌های ارزیابی ریسک ایمنی شامل انجام فعالیت‌های منظم و مدون در زمینه شناسایی مخاطرات ایمنی، انجام انواع ارزیابی ریسک‌های ایمنی به صورت دوره‌ای، بررسی و تجزیه‌وتحلیل حوادث به‌وقوع‌پیوسته، استفاده مستمر از چک‌لیست‌های ایمنی، ممیزی و بازرسی‌های ایمنی و تدوین و اجرای اثربخش سیستمی برای گزارش رویدادها، شبه‌حوادث و حوادث کوچک و جزئی توسط کارگران (سیستم گزارش‌دهی شامل مخاطرات، اعمال و شرایط ناایمن، شبه‌حوادث و حوادث جزئی) بود. شاخص کل ارزیابی ریسک ایمنی عبارت بود از:

شاخص کل ارزیابی ریسک = (بررسی حوادث×۰/۲۰۸) + (شناسایی مخاطرات×۰/۲۰۵) + (ارزیابی ریسک دوره‌ای×۰/۲۱۳) + (سیستم گزارش‌دهی×۰/۱۶۲) + (چک‌لیست×۰/۱۰۵) + (ممیزی و بازرسی ایمنی×۰/۱۰۸)

شاخص‌های کنترل ریسک

ارائه و اجرای انواع اقدامات کنترلی ایمنی مانند استفاده و به‌کارگیری تجهیزات حفاظت فردی (Personal Protective Equipment: PPE)، اجرا و نظارت بر نظم و انضباط در محیط کار، تدوین و استقرار جلسات کاری مرتبط با ایمنی در آغاز و پایان شیفت‌های کاری (Tool Box Meeting: TBM) ازجمله مهم‌ترین شاخص‌های کنترل ریسک بودند. شاخص کل کنترل ریسک عبارت بود از:

شاخص کل کنترل ریسک = (۰/۱۶۵×TBM) + (۰/۵۰۹×PPE) + (۰/۳۲۵×Housekeeping)

شاخص‌های شرایط ناایمن

در این مطالعه، شاخص‌های شرایط ناایمن مانند مخاطرات مربوط به محیط کار، روش کار نامناسب و خطرناک، ناکافی و نامناسب بودن حفاظ‌های ایمنی، نقص ساختاری و راهبری در انواع ماشین‌آلات، تجهیزات، ابزار دستی و کار با وسایل الکتریکی، مواد و ترکیبات شیمیایی در محیط کار به‌عنوان شاخص‌های شرایط ناایمن

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2024-04-24]

[DOI: 10.32592/joohe.10.1.9]

برای ارزیابی عملکرد ایمنی انتخاب شدند. شاخص کل شرایط ناایمن عبارت بود از:

شاخص کل شرایط ناایمن = (روش کار خطرناک×۰/۱۷۸) + (حفاظ ناایمن×۰/۲۰۰) + (ماشین‌آلات معیوب×۰/۱۶۸) + (محیط کار خطرناک×۰/۲۰۴) + (ابزار دستی×۰/۱۸۰) + (تجهیزات ناایمن×۰/۰۷۰)

شاخص‌های اعمال ناایمن

شاخص‌های اعمال ناایمن در این مطالعه شامل استفاده نکردن یا استفاده نامناسب از تجهیزات حفاظت فردی، کمبود دانش و آگاهی درباره خطرات موجود در محیط کار، انجام حرکات و شوخی‌های نابجا، استفاده از ابزار ناقص و معیوب، قرارگیری در وضعیت‌های ناایمن، کار و فعالیت بدون مجوز و اجازه سرپرستان و نقش افراد دیگر در بروز حوادث بود. شاخص کل اعمال ناایمن عبارت بود از:

شاخص کل اعمال ناایمن = (فعالیت بدون مجوز×۰/۱۶۰) + (استفاده از ابزار معیوب×۰/۱۸۲) + (قرارگیری در وضعیت ناایمن×۰/۱۵۳) + (کمبود دانش و آگاهی×۰/۱۹۲) + (عدم استفاده از PPE×۰/۱۷۴) + (افراد دیگر ×۰/۱۳۹)

شاخص‌های نوع بروز حادثه

شاخص‌هایی مانند نحوه وقوع حوادث شامل سقوط از ارتفاع، سقوط اشیا یا پرتاب و افتادن اشیا از ارتفاع و برخورد آن به کارگر، لیز خوردن و افتادن یا گیر کردن و قرار گرفتن بین اشیا و وسایل، برخورد و تصادم، ریخت‌وپاش ترکیبات و مواد شیمیایی، تماس با اجسام یا مدارهای برق‌دار و حوادث ناشی از جابه‌جایی بار و مواد، به‌عنوان شاخص‌های عملکردی واکنش ایمنی در این مطالعه ارزیابی شدند.

شاخص کل نوع بروز حادثه = (سقوط اشیا×۰/۱۶۶) + (برخورد و تصادم×۰/۲۱۶) + (سقوط از ارتفاع×۰/۱۸۵) + (مواجهه با مواد شیمیایی×۰/۲۱۷) + (گیرکردن بین اشیا×۰/۲۱۶)

نتایج

بر اساس مدل طراحی‌شده برای ارزیابی عملکرد ایمنی، این مطالعه موردی در یک صنعت غذایی و با مشارکت ۲۱۲ نفر شرکت‌کننده انجام شد (نرخ مشارکت ۹۱/۷۷ درصد). یافته‌های ارزیابی عملکرد ایمنی در این صنعت غذایی در جداول ۲ تا ۷ ارائه شده است.

نتایج مربوط به ارزیابی شاخص‌های آموزش ایمنی در این صنعت غذایی نشان داد شاخص کل آموزش ایمنی ۳/۸۵ برآورد شد و کمترین و بیشترین شاخص به ترتیب مربوط به مدت‌زمان آموزش (۰/۴۴) و آموزش دوره‌ای (۰/۸۴) بود (جدول ۲). نتایج مربوط به ارزیابی شاخص‌های ارزیابی ریسک نشان داد شاخص کل ارزیابی ریسک ۴/۰۱ برآورد شد و کمترین و بیشترین شاخص به ترتیب مربوط به ممیزی و بازرسی ایمنی (۰/۴۱) و ارزیابی ریسک دوره‌ای (۰/۸۸) به‌دست آمد (جدول ۳). نتایج مربوط به ارزیابی شاخص‌های کنترل ریسک در صنعت غذایی نشان داد شاخص کل کنترل ریسک ۳/۹۳ و کمترین و بیشترین شاخص به ترتیب مربوط به TBM (۰/۵۲) و PPE (۲/۰۹) است (جدول ۴).

جدول ۲: نتایج ارزیابی عملکرد ایمنی در یک صنعت غذایی: شاخص‌های آموزش ایمنی

شاخص	میانگین شاخص	ضریب	میانگین شاخص با ضریب
محتوای آموزش	۳/۲۵	۰/۱۹۸	۰/۶۴
آموزش دوره‌ای	۴/۱۲	۰/۲۰۴	۰/۸۴
آموزش قبل از استخدام	۳/۸۸	۰/۲۱۳	۰/۸۳
آموزش PPE	۳/۷۵	۰/۱۷۱	۰/۶۴
آموزش Housekeeping	۴/۲۵	۰/۱۰۷	۰/۴۵
مدت‌زمان آموزش	۴/۱۲	۰/۱۰۷	۰/۴۴
		۳/۸۵	

جدول ۳: نتایج ارزیابی عملکرد ایمنی در یک صنعت غذایی: شاخص‌های ارزیابی ریسک

شاخص	میانگین شاخص	ضریب	میانگین شاخص با ضریب
بررسی حوادث	۳/۸۸	۰/۲۰۸	۰/۸۱
شناسایی مخاطرات	۳/۹۲	۰/۲۰۵	۰/۸۰
ارزیابی ریسک دوره‌ای	۴/۱۲	۰/۲۱۳	۰/۸۸
سیستم گزارش‌دهی	۴/۱۵	۰/۱۶۲	۰/۶۷
چک‌لیست	۴/۲۵	۰/۱۰۵	۰/۴۵
ممیزی و بازرسی ایمنی	۳/۷۵	۰/۱۰۸	۰/۴۱
شاخص کل ارزیابی ریسک		**۰/۰۱**	

جدول ۴: نتایج ارزیابی عملکرد ایمنی در یک صنعت غذایی: شاخص‌های کنترل ریسک

شاخص	میانگین شاخص	ضریب	میانگین شاخص با ضریب
TBM	۳/۱۵	۰/۱۶۵	۰/۵۲
PPE	۴/۱۰	۰/۵۰۹	۲/۰۹
Housekeeping	۴/۰۸	۰/۳۲۵	۱/۳۳
شاخص کل کنترل ریسک			**۳/۹۳**

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2024-04-24]

[DOI: 10.32592/joohe.10.1.9]

نتایج مربوط به ارزیابی شاخص‌های شرایط ناایمن در این صنعت غذایی نشان داد شاخص کل شرایط ناایمن ۲/۰۵ ارزیابی شده است. کمترین و بیشترین شاخص به ترتیب مربوط به تجهیزات ناایمن (۰/۱۳) و حفاظ ناایمن (۰/۴۵) بود (جدول ۵). نتایج مربوط به ارزیابی شاخص‌های اعمال ناایمن در صنعت غذایی مورد مطالعه نشان داد شاخص کل اعمال ناایمن ۲/۱۷ به‌دست آمده و کمترین و بیشترین شاخص به ترتیب مربوط به قرارگیری در وضعیت ناایمن (۰/۳۱) و استفاده نکردن از PPE (۰/۴۴) بوده است (جدول ۶). نتایج ارزیابی شاخص‌های نوع بروز حوادث نیز نشان داد شاخص کل نوع بروز حوادث ۲/۴۷ و کمترین و بیشترین شاخص به ترتیب مربوط به سقوط از ارتفاع (۰/۲۲) و مواجهه با مواد شیمیایی (۰/۷۰) برآورد شده است (جدول ۷). درنهایت، شاخص عملکرد ایمنی نهایی مبتنی بر فرمول ارائه‌شده ۱/۷۶ ارزیابی شد.

جدول ۵: نتایج ارزیابی عملکرد ایمنی در یک صنعت غذایی: شاخص‌های شرایط ناایمن

شاخص	میانگین شاخص	ضریب	میانگین شاخص با ضریب
روش کار خطرناک	۲/۱۵	۰/۱۷۸	۰/۳۸
حفاظ ناایمن	۲/۲۵	۰/۲۰۰	۰/۴۵
ماشین‌آلات معیوب	۱/۸۹	۰/۱۶۸	۰/۳۲
محیط کار خطرناک	۲/۱۰	۰/۲۰۴	۰/۴۳
ابزار دستی	۱/۹۰	۰/۱۸۰	۰/۳۴
تجهیزات ناایمن	۱/۸۵	۰/۰۷۰	۰/۱۳
شاخص کل شرایط ناایمن			**۲/۰۵**

جدول ۶: نتایج ارزیابی عملکرد ایمنی در یک صنعت غذایی: شاخص‌های اعمال ناایمن

شاخص	میانگین شاخص	ضریب	میانگین شاخص با ضریب
فعالیت بدون مجوز	۲/۱۵	۰/۱۶۰	۰/۳۴
استفاده از ابزار معیوب	۲/۰۵	۰/۱۸۲	۰/۳۷
قرارگیری در وضعیت ناایمن	۲/۰۰	۰/۱۵۳	۰/۳۱
کمبود دانش و آگاهی	۱/۸۰	۰/۱۹۲	۰/۳۵
استفاده نکردن از PPE	۲/۵۵	۰/۱۷۴	۰/۴۴
دیگر افراد	۲/۵۵	۰/۱۳۹	۰/۳۵
شاخص کل اعمال ناایمن			**۲/۱۷**

جدول ۷: نتایج ارزیابی عملکرد ایمنی در یک صنعت غذایی: شاخص‌های نوع بروز حوادث

شاخص	میانگین شاخص	ضریب	میانگین شاخص با ضریب
سقوط اشیا	۲/۱۵	۰/۱۶۶	۰/۳۶
برخورد و تصادم	۳/۱۰	۰/۲۱۶	۰/۶۷
سقوط از ارتفاع	۱/۱۸	۰/۱۸۵	۰/۲۲
مواجهه با مواد شیمیایی	۳/۲۲	۰/۲۱۷	۰/۷۰
گیر کردن بین اشیا	۲/۴۵	۰/۲۱۶	۰/۵۳
شاخص کل نوع بروز حوادث			**۲/۴۷**

بحث

یافته‌های این مطالعه نشان داد شش گروه شاخص شامل شاخص‌های آموزش ایمنی، ارزیابی و کنترل ریسک، شرایط و اعمال ناایمن و همچنین نوع بروز حادثه در ارزیابی عملکرد ایمنی تأثیر می‌گذارند. نتایج این مطالعه نشان داد این شش گروه در دو گروه شاخص‌های کنشی و واکنشی تأثیر مثبت و منفی بر عملکرد ایمنی دارند. همان‌گونه که یافته‌های این مطالعه نشان داد، میزان عملکرد صنعت غذایی مطالعه‌شده در این شش گروه شاخص به ترتیب مربوط به ارزیابی ریسک (۴/۰۱)، کنترل ریسک (۳/۹۳)، آموزش ایمنی (۳/۸۵)، نوع بروز حوادث (۲/۴۷)، اعمال ناایمن و (۲/۱۷) و شرایط ناایمن (۲/۰۵) بوده است. همچنین شاخص عملکرد ایمنی نهایی مبتنی بر فرمول ارائه‌شده برابر با ۱/۷۶ به‌دست آمد. بنابراین، هرچند با توجه به اینکه عدد این شاخص بیشتر از ۱ است، عملکرد ایمنی در این صنعت غذایی نامطلوب تلقی نمی‌شود، اما این عملکرد نسبتاً ضعیف است و تا دستیابی به عملکرد مطلوب در زمینه ایمنی فاصله دارد.

یافته‌های این مطالعه متناسب با نتایج مطالعات مختلف دیگر نشان داد توجه به آموزش ایمنی و ارتقای شاخص‌های فرایند آموزش در محیط کار موجب افزایش درک و شناخت خطرات و ریسک‌های موجود، بهبود ایمنی و کاهش بروز و شدت حوادث شغلی می‌شود [۲۱-۲۷]. همچنین شناسایی و برآورد شاخص‌های ارزیابی ریسک ایمنی در این مطالعه نشان داد هر صنعتی با توجه به ماهیت وظایف و خطرات مرتبط با آن، محیطی با ریسک‌های ایمنی شدید و بعضاً فاجعه‌بار دارد. لذا اجرای سیستم مدیریت ایمنی در صنایع و توجه به عوامل مهم این سیستم در عملکرد بهینه شناسایی و ارزیابی سیستماتیک خطرات و ریسک‌های آن کمک می‌کند و وقوع رویدادهای آسیب‌زای شغلی را کاهش می‌دهد. این مورد در مطالعات مشابه نیز مشاهده می‌شود [۲۸-۳۰].

شاخص‌های کنترل ریسک مانند اجرای انواع اقدامات کنترلی ایمنی مثل استفاده و به‌کارگیری تجهیزات حفاظت فردی، اجرا و نظارت بر نظم و انضباط در محیط کار و تدوین و استقرار جلسات

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2024-04-24]

[DOI: 10.32592/joohe.10.1.9]

کاری مرتبط با ایمنی بیشتر از حد متوسط است و مطالعات مختلف نیز نشان داده‌اند که ضعف سیستم مدیریت ایمنی و نقص در اجرای مناسب سیستم مدیریت و کنترل ریسک یکی از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار در اندازه و شدت حوادث در صنعت است که درنتیجه ناکارآمد بودن اقدامات کنترلی مانند خانه‌داری صنعتی یا کمبود تجهیزات کنترل ریسک مانند تجهیزات حفاظت فردی ایجاد می‌شود [۳۱].

نتایج ارزیابی شاخص‌های واکنشی عملکرد ایمنی شامل نوع بروز حوادث (۲/۴۷)، اعمال ناایمن (۲/۱۷) و شرایط ناایمن (۲/۰۵) نشان داد هر سه گروه این شاخص‌ها در این صنعت عملکرد کمتر از حد میانگین (۲/۵) داشته‌اند. لذا، این نتایج نشان می‌دهد یکی از بخش‌های مهم که باید در این صنعت مورد توجه قرار گیرد، اعمال ناایمن و شرایط ناایمن در محیط کار است. شرایط ناایمن به‌عنوان بخش مهمی از عوامل تأثیرگذار در حوادث به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم در تعامل با عوامل دیگر ممکن است باعث بروز و تشدید حوادث شغلی شود. مطالعات مختلف نیز بیان کرده‌اند که شرایط ناایمن عبارت است از شرایطی که طرح فیزیکی محل کاری یا سایت کار، وضعیت ابزارآلات، تجهیزات و مواد در تضاد با استانداردها و معیارهای ایمنی باشند [۲۵،۳۱،۳۲].

نتایج این مطالعه بیانگر این بود که شاخص‌های اعمال ناایمن شامل استفاده نکردن یا استفاده نامناسب از تجهیزات حفاظت فردی، کمبود دانش و آگاهی درباره خطرات موجود در محیط کار، انواع حرکات و شوخی‌های نابجا، استفاده از ابزار ناقص و معیوب، قرارگیری در موقعیت‌ها و وضعیت‌های ناایمن، کار و فعالیت بدون مجوز و اجازه سرپرستان و نقش افراد دیگر در بروز حوادث ممکن است بر عملکرد ایمنی یک صنعت تأثیر مهمی بگذارد. متناسب با این نتایج، یافته‌های برخی از مطالعات نیز نشان داده‌اند که اعمال ناایمن به‌عنوان یکی از دلایل کلیدی حوادث در صنعت [۲۳،۳۳]،بیشترین سهم را در حوادث شغلی دارند [۲۵،۳۴،۳۵].

به‌طورکلی و بر اساس یافته‌های این مطالعه، مشخص شد که میزان شاخص عملکرد ایمنی نهایی در صنعت مطالعه‌شده ۱/۷۶ برآورد شده است. لذا با توجه به اینکه عدد این شاخص بیشتر از ۱ است، پس عملکرد ایمنی در این صنعت نامطلوب تلقی نمی‌شود. هرچند به نظر می‌رسد که شاخص به‌دست‌آمده بیانگر عملکرد ایمنی مطلوب نیست.

به‌جرئت می‌توان مدعی شد که جان‌مایه و نقطه مرکزی سیستم‌های راهبری در یک صنعت، موضوع ارزیابی عملکرد و به‌ویژه عملکرد ایمنی است. در واقع، ارزیابی عملکرد یک برنامه پایشی برای حصول اطمینان از طراحی و اجرا و حفظ اثربخش تمامی فعالیت‌های انجام‌شده با عنوان ایمنی به‌منظور شناسایی خطرات بالقوه و بالفعل در اولین زمان ممکن و برآورد میزان ریسک و تهدید ناشی از خطرات مرتبط با حوزه ایمنی و مدیریت ریسک‌های ناشی از این خطرات است. بر همین اساس، نتایج این ارزیابی عملکرد می‌تواند به‌عنوان معیار مهم و اثربخشی در طراحی یا بازطراحی تمامی برنامه‌های سیستم مدیریت ایمنی به‌کار گرفته شود [۳۶].

نتیجه‌گیری

یافته‌های این مطالعه که در قالب یک مطالعه میدانی و با هدف ارزیابی عملکرد ایمنی در یک صنعت غذایی و با استفاده از روش توسعه‌یافته فازی توسط محققان این مطالعه طراحی و انجام شد، بیانگر این بود که اگرچه میزان عملکرد ایمنی در این صنعت غذایی نامطلوب نیست، برای رسیدن به شاخص عملکرد ایمنی مطلوب باید در راستای شش گروه شاخص‌های ارزیابی‌شده و ۳۲ شاخص سنجیده‌شده، اقدامات علمی، عملی، کاربردی و سودمندی طراحی و ارائه شود. لذا، مبتنی بر یافته‌های این مطالعه، طراحی و اجرای برنامه‌های کارا و اثربخش برای آموزش ایمنی، شناسایی و ارزیابی ریسک و همچنین ارائه، اجرا و پایش برنامه‌های کنترل ریسک، ثبت، گزارش و تحلیل و همچنین پیشگیری و کاهش اعمال و شرایط ناایمن پیشنهاد می‌شود.

تشکر و قدردانی

این مطالعه با مشارکت مدیریت و کارکنان یک صنعت غذایی بزرگ در ایران انجام شده است. لذا نویسندگان این مقاله مراتب تقدیر و تشکر خود را از کادر مدیریتی و کارکنان صنعت مطالعه‌شده اعلام می‌کنند که با رضایت و همکاری کامل در این مطالعه شرکت کردند. این مطالعه از پایان‌نامه مقطع کارشناسی ارشد رشته مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط‌زیست (HSE) دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی گرفته شده است.

تضاد منافع

نویسندگان در این مطالعه هیچ‌گونه تعارض منافعی نداشته‌اند.

ملاحظات اخلاقی

مقاله حاضر بخشی از یافته‌های پایان نامه در مقطع کارشناسی ارشد رشته سلامت، ایمنی و محیط زیست (HSE) دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی با کد رهگیری ۱۶۲۴۱۵۳۶۰ و کد پایان‌نامه ۱۰۱۲۹۵۱۵۹۷۵۹۹۵۶۱۴۰۰۱۶۲۴۱۵۳۶۰ است. شرکت در این مطالعه اختیاری بوده و نتایج بدون نام و با رعایت اصل محرمانگی گزارش شده است.

سهم نویسندگان

سهم نویسندگان در طراحی اولیه مطالعه، جمع‌آوری و تحلیل داده‌ها و همچنین نگارش مقاله یکسان بوده است.

حمایت مالی

این مطالعه از طرف هیچ سازمانی حمایت مالی نشده است.

REFERENCES

1. Souza JPE, Alves JM. Lean-integrated management system: A model for sustainability improvement. *J Clean Prod*. 2018;**172**:2667-82. DOI: 10.1016/j.jclepro.2017.11.144

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2024-04-24]

[DOI: 10.32592/joohe.10.1.9]

2. Purwanto A. Does quality, safety, environment and food safety management systemInfluence business performance? Answersfrom Indonesian packaging industries. *Int J Control Autom*. 2020;**13**(1):22-35.
3. Mahdinia M, Heidari H, Mohammadbeigi A, Ghafourian M, Soltanzadeh A. Analysis of the parameters that affect electrocution accidents in small-scale industrial workshops based on their electrical safety performance. *JOHE*. 2020;**7**(2):32-9. DOI: 10.52547/johe.7.2.32
4. Kim KW. Effect of an occupational health and safety management system based on KOSHA 18001 on industrial accidents. *Work*. 2021;**68**(2):449-60. PMID: 33522993. DOI: 10.3233/WOR-203385
5. Nayak R, Waterson P. The assessment of food safety culture: An investigation of current challenges, barriers and future opportunities within the food industry. *Food Control*. 2017;**73**:1114-23. DOI: 10.1016/j.foodcont.2016.10.061
6. Ghasemi F, Mohammadfam I, Tapak L, Asadi M. Improvement of Safety Performance of Nurses Using a Participatory Ergonomics Approach: A Case Study in a Hospital Affiliated to the Iranian Oil Industry. *JOHE*. 2019;**6**(2):19-26. DOI: 10.52547/johe.6.2.19
7. Laal F, Pouyakian M, Madvari RF, Khoshakhlagh AH, Halvani GH. Investigating the impact of establishing integrated management systems on accidents and safety performance indices: A case study. *Saf Health Work*. 2019;**10**(1):54-60. PMID: 30949381. DOI: 10.1016/j.shaw.2018.04.001
8. Cheng SY, Lin KP, Liou YW, Hsiao CH, Liu YJ. Constructing an active health and safety performance questionnaire in the food manufacturing industry. *Int J Occup Saf Ergon*. 2021;**27**(2):351-7. PMID: 30822268. DOI: 10.1080/10803548.2019.1586369
9. Mazumder MN-N, Bo AB, Shin SC, Jacxsens L, Akter T, Bir MSH, et al. Probabilistic exposure assessment, a risk-based sampling plan and food safety performance evaluation of common vegetables (tomato and brinjal) in Bangladesh. *Korean J Agric Sci*. 2021;**48**(1):33-43. DOI: 10.7744/kjoas.20200072
10. Hsu IY, Su TS, Kao CS, Shu YL, Lin PR, Tseng J-M. Analysis of business safety performance by structural equation models. *Saf Sci*. 2012;**50**(1):1-11. DOI: 10.1016/Fj.ssci.2011.04.012
11. Xie N, Yang Y, Mi C, Omidvari M, Lashgary Z. Presenting a model for safety program performance assessment using grey system theory. *Grey Syst Theory Appl*. 2014;**4**(2):287-98. DOI: 10.1108/GS-01-2014-0001
12. Shammi M, Hasan N, Rahman MM, Begum K, Sikder MT, Bhuiyan MH, et al. Sustainable pesticide governance in Bangladesh: socio-economic and legal status interlinking environment, occupational health and food safety. *Environ Syst Decis*. 2017;**37**(3):243-60. DOI: 10.1007/s10669-017-9628-7
13. Khalaji H, Yalfani A, Gandomi F. Evaluation of musculoskeletal disorders and the effect of ergonomic interventions on pain alleviation and work satisfaction among food factory workers. *JOHE*. 2020;**7**(3):18-26. DOI: 10.52547/johe.7.3.18
14. Nyarugwe SP, Linnemann A, Nyanga LK, Fogliano V, Luning PA. Food safety culture assessment using a comprehensive mixed-methods approach: A comparative study in dairy processing organisations in an emerging economy. *Food Control*. 2018;**84**:186-96. DOI: 10.1016/j.foodcont.2017.07.038
15. Sanni-Anibire MO, Mahmoud AS, Hassanain MA, Salami BA. A risk assessment approach for enhancing construction safety performance. *Saf Sci*. 2020;**121**:15-29. DOI: 10.1016/j.ssci.2019.08.044
16. Cafiso S, Di Graziano A, Pappalardo G. Using the Delphi method to evaluate opinions of public transport managers on bus safety. *Saf Sci*. 2013;**57**:254-63. DOI: 10.1016/j.ssci.2013.03.001
17. Bavafa A, Mahdiyar A, Marsono AK. Identifying and assessing the critical factors for effective implementation of safety programs in construction projects. *Saf sci*. 2018;**106**:47-56. DOI: 10.1016/j.ssci.2018.02.025
18. Murray TJ, Pipino LL, van Gigch JP. A pilot study of fuzzy set modification of Delphi. *HSM*. 1985;**5**(1):76-80. DOI: 10.3233/HSM-1985-5111
19. Hsu T, Yang T. Application of fuzzy analytic hierarchy process in the selection of advertising media. *J Manag Syst*. 2000;**7**(1):19-39.
20. Dapari R, Ismail H, Ismail R, Ismail NH. Application of Fuzzy Delphi in the selection of COPD risk factors among steel industry workers. *Tanaffos*. 2017;**16**(1):46-52. PMID: 28638424
21. Sawacha E, Naoum S, Fong D. Factors affecting safety performance on construction sites. *Int J Proj Manag*. 1999;**17**(5):309-15.
22. Gunderson DE, Gloeckner GW. Superintendent competencies and attributes required for success: A national study comparing construction professionals' opinions. *Int J Constr Educ*. 2011;**7**(4):294-311. DOI: 10.1080/15578771.2011.618964
23. Perlman A, Sacks R, Barak R. Hazard recognition and risk perception in construction. *Saf sci*. 2014;**64**:22-31. DOI: 10.1016/j.ssci.2013.11.019
24. Gillen M, Kools S, McCall C, Sum J, Moulden K. Construction managers' perceptions of construction safety practices in small and large firms: A qualitative investigation. *Work*. 2004;**23**(3):233-43. PMID: 15579932
25. Abdelhamid TS, Everett JG. Identifying root causes of construction accidents. *J Constr Eng Manag*. 2000;**126**(1):52-60. DOI: 10.1061/(ASCE)0733-9364(2000)126:1(52)
26. Mitropoulos P, Abdelhamid TS, Howell GA. Systems model of construction accident causation. *J Constr Eng Manag*. 2005;**131**(7):816-25. DOI: 10.1061/(ASCE)0733-9364(2005)131:7(816)
27. Aghajani Aliabadi Z, Soltanzadeh A, Ghiyasi S. Effectiveness of contractor safety training in the reduction of work-related accidents. *JOHE*. 2021;**7**(4):27-34. DOI: 10.52547/johe.7.4.27
28. Lyons T, Skitmore M. Project risk management in the Queensland engineering construction industry: a survey. *Int J Proj Manag*. 2004;**22**(1):51-61. DOI: 10.1016/S0263-7863(03)00005-X
29. Del Cano A, de la Cruz MP. Integrated methodology for project risk management. *J Constr Eng Manag*. 2002;**128**(6):473-85. DOI: 10.1061/(ASCE)0733-9364(2002)128:6(473)
30. Mills A. A systematic approach to risk management for construction. *Struct Surv*. 2001;**19**(5):245-52.
31. Haslam R, Hide S, Gibb AG, Gyi DE, Pavitt T, Atkinson S, et al. Contributing factors in construction accidents. *Appl Ergon*. 2005;**36**(4):401-15. PMID: 15892935. DOI: 10.1016/j.apergo.2004.12.002
32. Mohammad Fam I, Fazaeli AA, Sarv Ahmadi far MR. Estimation of the burden of occupational accidents using the DALY index based on the activity type: case study: Iran 2007-2017. *JOHE*. 2020;**6**(4):26-33. DOI: 10.52547/johe.6.4.26
33. Abreu Saurin T, Torres Formoso C, Borges Cambraia F. Analysis of a safety planning and control model from the human error perspective. *Eng Constr Archit Manag*. 2005;**12**(3):283-98.
34. Choudhry RM, Fang D. Why operatives engage in unsafe work behavior: investigating factors on construction sites. *Saf Sci*. 2008;**46**(4):566-84.
35. Soltanzadeh A, Mohammadfam I, Mahdinia M, Sadeghi-Yarandi M. Construction accident data mining: A retrospective study using structural equation modeling based on 10-year data. *Work*. 2023:1-21. DOI: 10.3233/WOR-220128
36. mohammadi H, Soltanzadeh A, Heidari H, Mohammad-beygi A, mahdinia M, Rahimi J. Factor analysis of risk variables affecting occupational injuries: A field study in construction projects. *J Occup Hyg Eng*. 2019;**5**(4):50-6. DOI: 10.29252/johe.5.4.50

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2024-04-24]

[DOI: 10.32592/joohe.10.1.9]