



## The analysis of hazard identification and risk assessment studies with the approach to assess risk control measures since 2001 to 2017: A systemic review

**Mostafa Pouyakian**, PhD, Department of Occupational Health and Safety Engineering, School of Public Health and Safety, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

**Ashkan Khatabakhsh**, (\*Corresponding Author) MSc of Occupational Health and Safety Engineering, School of Public Health and Safety, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran. [Khatabakhsh2012@gmail.com](mailto:Khatabakhsh2012@gmail.com)

**Mohammad Javad Jafari**, PhD, Department of Occupational Health and Safety Engineering, School of Public Health and Safety, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

### Abstract

**Background and aims:** Nowadays the growing complexity of technology and industry has led to vast changes over the last few decades. These changes, in addition to their positive and valuable effects, have also caused industrial accidents affecting human life and the environment. According to the ILO 2011 report, there are 340 million annual workplace accidents and 160 million occupational illnesses worldwide, resulting in more than 6,000 deaths worldwide each day. Iran is no exception, as the statistics of the Social Security Organization show that there are 14114 annual accidents and 268 deaths in the workplaces covered by this organization. Different approaches have been developed to identify hazards, evaluate and control risks in the overall risk management framework to address these problems. A critical point that seems to be overlooked in most hazard identification and risk assessment processes is the critical process of risk control and failure to provide a clear benchmark for evaluating risk control measures. However, the ultimate goal of the hazard identification and risk assessment processes is to eliminate or reduce the risk level through control strategies. Risk control is trying to improve the likelihood of an accident, its consequences, exposure, and detection rate. In most studies, the last column of the risk analysis worksheet offers several risk control strategies that claim to reduce the risk level to an acceptable level. But in very few studies, control measures such as risks have been evaluated or prioritized. One of the critical challenges of studies due to the budget constraints allocated to the process of risk management in industries and organizations is the failure to evaluate control strategies and thus the selection and implementation of inappropriate strategies and their adverse consequences. Various studies have been conducted to identify hazards and assess risks. But it seems no study have been systematically reviewed them. Therefore, the present study aims to do a systemic review on articles with approaches of hazard identification, risk assessment, and control, to produce valuable information for researchers, identify gaps with special attention to assessing risk control measures and propose new fields for studies.

**Methods:** In this review study, we systematically searched for published Persian-language articles in Iranian peer-reviewed journals to analyze hazard identification and risk assessment studies in Iran with a particular approach to evaluating risk control measures. The search was conducted using the keywords, risk assessment, risk control, risk management, hazard assessment, and safety evaluation. All the keywords were combined with the word "job" and the search was done in the title, abstract and keywords of the Scientific Information Database (SID) and the Magiran database.

In this study, only the studies that were conducted in Iran, in Farsi language during 2001 to the last 3 months of 2017, were searched. The number of articles found in the SID and the Magiran databases using the keywords was 24 and 534, respectively. For the review, only articles were allowed to enter the study in which they were done in an organization to identify hazards, assess and control risks or a new approach to hazard identification, risk assessment, or the effectiveness and cost-effectiveness of risk control measures have been proposed. Another criterion for including the articles in the present study was their publication in peer-reviewed journals. Articles of conferences, seminars, review of books, writers' notes, last word, and theses were not considered.

To extract information, in addition to reviewing the title, abstract, and results, the full text of the articles were used, where the required information was not obtained from the above sections. Information extracted from the articles were articles title, year of publication, journal title, industry, region, hazard identification method, risk assessment method, risk control measures and basis for their selection and evaluation.

**Results:** Most of the studies, which account for 78% of the articles under review, have been

### Keywords

Hazard Identification,  
Systemic Review,  
Risk Assessment,  
Risk Control Measures  
Assessment, Occupational

Received: 12/06/2018

Accepted: 26/11/2018

conducted in an industry. This volume of industry studies can indicate the occurrence of multiple accidents, high mortality and injury rates, and imposing heavy economic costs on this sector due to lack of risk control. The refinery and power plants also account for over 21% of studies. The reasons for this are the high complexity and severity of the consequences of accidents occurring in them. On the other hand, more than 12% of studies have been done in hospital and laboratory wards, which are insufficient and need more attention. 9.4% of studies have been done in other industries such as mining. A total of 12 hazard identification methods were identified in this study. Among the identified methods, the Job Safety Analysis (JSA) method has been used to identify hazards in more than 28% of articles due to its general approach. After the JSA, the Failure Mode Effects Analysis (FMEA) method and the review of the documentation and opinions of the experts make up the bulk of the studies.

A total of 18 risk assessment methods were identified in this study. About 31% had a risk assessment using the Risk Priority Number (RPN) method. Perhaps its cause can be traced back to the hazard identification methods. Most of the papers used the FMEA method or its combination with other methods to identify hazards. The RPN method is commonly used to assess risks for the hazards identified with FMEA, although other related methods can also be used. The second most commonly used risk assessment method was the MIL-STD-882E standard, which was used by more than 12% of articles. After these two methods, the William Fain method with 6.3% is the largest volume of studies. Other methods have only been used in one study because they are in the development phase. In the risk control measures section, 75% of the articles reviewed, provided risk control strategies and only 25% refused to provide risk control measures. **Conclusion:** In hazard identification methods, the results of the study indicated that experts should first thoroughly examine hazard identification methods scope and limitations before using them. Therefore, due to the increasing complexity of industries, it is suggested to employ systematic approaches in complex socio-technical systems. Most studies have used common risk assessment methods based on verbal expressions. Therefore, to avoid uncertainty and ambiguity in this process, it is recommended to develop existing risk assessment methods based on fuzzy logic. One of the strengths of the studies under review is their tendency to develop new risk assessment methods, but these approaches have been considered in very limited studies. Therefore, further studies are recommended to determine the accuracy and scope of their application. In the discussion of risk control measures, less than 19% of the reviewed articles evaluated or categorized control strategies according to a specific criterion. In most studies, control measures have been evaluated based on implementation cost or effectiveness factors. In this review, several studies have used the William Fine method to assess risk, but none have used the cost justification factor. Perhaps one of the reasons for not using the cost justification factor is the obsolete cost factor scales. Therefore, due to the limited financial resources of organizations to control risks, it is suggested that the William Fine cost factor table be revised and adjusted to the current situation. Of the studies reviewed, only one study examined control strategies based on several criteria. It evaluated and prioritized risk control measures based on criteria of utilization, budget, time, personnel satisfaction, facilities and manpower using a 0-5 score range.

The point that is observed in the reviewed articles is that the control measures are not evaluated on the basis of a theoretical approach based on risk control patterns such as the triangle risk control model (Elimination, Substitution, Isolation, Engineering controls, Management controls and use of personal protective equipment), the Haddon matrix, and so on. Therefore, it can be concluded that the risk management process is incomplete. Also, in all the studies under review, it is not considered that the criteria used in evaluating control measures are not of equal value and importance. Therefore, it is recommended to provide a structured and theoretically supported approach based on risk control patterns and other parameters influencing control measures. Also, to more accurately and clearly evaluate control strategies, it is recommended to use multi-criteria decision-making methods and specific spectroscopy of effective parameters in evaluating control strategies in method construction. Finally, it is suggested that due to the verbal and qualitative nature of the judgments to control the uncertainties and ambiguities in the verbal expressions, an evaluation method based on fuzzy logic be developed.

**Conflicts of interest:** None

**Funding:** None

### How to cite this article:

Pouyakian M, Khatibakhsh A, Jafari MJ. The analysis of hazard identification and risk assessment studies with the approach to assess risk control measures since 2001 to 2017: A systemic review. *Iran Occupational Health*. 2020 (Feb-Mar);16(6):1-15.

\*This work is published under [CC BY-NC-SA 3.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/) licence



## آنالیز مطالعات شناسایی خطر و ارزیابی ریسک با رویکرد ارزیابی راهکارهای کنترلی از سال ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۶ در ایران: یک مرور سیستماتیک

**مصطفی پویاکیان:** استادیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار، دانشکده بهداشت و ایمنی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران  
**اشکان خطابخش:** (\*نویسنده مسئول) کارشناس ارشد مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار، دانشکده بهداشت و ایمنی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران.  
Khatabakhsh2012@gmail.com

**محمد جواد جعفری:** دانشیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار، دانشکده بهداشت و ایمنی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

### چکیده

#### کلیدواژه‌ها

شناسایی خطر،  
مرور سیستماتیک،  
ارزیابی ریسک،  
ارزیابی راهکارهای کنترلی،  
شغلی

**زمینه و هدف:** امروزه رشد و پیچیدگی روز افزون فناوری و صنعت، در طول چند دهه اخیر سبب ایجاد تغییرات گسترده‌ای شده است. این تغییرات علاوه بر آثار مثبت و ارزشمند خود، سبب بروز حوادث صنعتی ناگوار اثرگذار بر روی زندگی انسان و محیط زیست نیز گردیده است. حوادث شغلی از دیرباز یکی از علل اصلی مرگ‌ومیر و تحمیل هزینه‌های سنگین به اقتصاد کشورها بوده است. مطالعات متنوعی بمنظور شناسایی خطرات و ارزیابی ریسک انجام شده است. اما بنظر میرسد مطالعه‌ای بصورت سیستماتیک به بررسی جامع آن‌ها نپرداخته‌است. لذا هدف مطالعه حاضر، بررسی جامع و سیستماتیک مقالاتی با رویکرد شناسایی خطر، ارزیابی و کنترل ریسک، بمنظور فراهم آوردن اطلاعات ارزشمند برای محققان، شناسایی خلاءهای موجود با توجه ویژه به ارزیابی راهکارهای کنترلی و پیشنهاد زمینه‌های مطالعاتی جدید می‌باشد.

**روش:** مقالات بصورت مرورسیستماتیک در مجلات مصوب علمی فارسی در بازه‌ی زمانی ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۶ مورد بررسی قرار گرفتند. با توجه به هدف تنها مقالاتی مورد بررسی قرار گرفتند که به شناسایی خطرات، ارزیابی و کنترل ریسک ایمنی شغلی در سازمان‌ها پرداخته بودند. در نهایت از تعداد ۵۵۸ مقاله استخراج شده، ۳۲ مقاله انتخاب شد. بمنظور استخراج اطلاعات علاوه بر بررسی عنوان، چکیده و نتایج، در مواردی که اطلاعات مورد نیاز از بخش‌های مذکور بدست نمی‌آمد، از متن کامل مقالات استفاده شد. از جمله اطلاعاتی که از مقالات استخراج و ثبت گردید، می‌توان به عنوان مقاله، سال انتشار، عنوان مجله، صنعت، منطقه، روش شناسایی خطر، روش ارزیابی ریسک، راهکارهای کنترل ریسک و مبنای انتخاب و ارزیابی آن‌ها اشاره نمود.

**یافته‌ها:** در این بررسی در کل ۱۲ روش شناسایی خطرات تعیین شدند. دو روش JSA و FMEA پرکاربردترین روش‌های شناسایی خطرات بودند. در این مطالعه در کل ۱۸ روش ارزیابی ریسک شناسایی شد. دو روش RPN و MIL-STD-882E پرستفاده‌ترین روش‌های ارزیابی ریسک بودند. در برخی از مطالعات تفاوت فرایندهای شناسایی خطر و ارزیابی ریسک درک نشده و به جای یکدیگر به کار برده شده‌اند. بررسی مطالعات نشان داد گرایش روش‌های ارزیابی ریسک به سمت ترکیب شدن با منطق فازی بمنظور مدیریت ابهام و عدم قطعیت در قضاوت‌های کلامی می‌باشد. در بخش راهکارهای کنترل ریسک ۷۵٪ از مقالات بررسی شده به ارائه راهکارهای کنترلی بمنظور کنترل خطرات پرداخته‌اند و ۲۵٪ از ارائه راهکارهای کنترلی خودداری کرده‌اند. اکثر مطالعات به ارزیابی راهکارهای کنترلی پیشنهاد شده نپرداخته و یا از روش‌های فاقد پشتوانه تئوریک تک معیاره استفاده نموده‌اند.

**نتیجه‌گیری:** بررسی مطالعات نشان داد، راهکارهای کنترلی براساس روشی که دارای پشتوانه تئوریک لازم و مبتنی بر الگوهای کنترل خطرات همچون الگوی مثلث کنترل خطرات، ماتریس کنترل خطرات هیدن و ... باشد، مورد بررسی قرار نگرفته‌اند. لذا می‌توان نتیجه گرفت، فرایند مدیریت ریسک بصورت کامل اجرا نمی‌شود. لذا پیشنهاد می‌گردد، روشی ساختارمند و دارای پشتوانه تئوریک لازم براساس الگوهای کنترل خطرات و با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره تحت شرایط فازی، براساس طیف‌بندی مشخص پارامترهای موثر بر ارزیابی راهکارهای کنترلی ارائه گردد.

**تعارض منافع:** گزارش نشده است.

**منبع حمایت کننده:** حامی مالی نداشته است.

شیوه استناد به این مقاله:

Pouyakian M, Khatabakhsh A, Jafari MJ. The analysis of hazard identification and risk assessment studies with the approach to assess risk control measures since 2001 to 2017: A systemic review. Iran Occupational Health. 2020 (Feb-Mar);16(6):1-15.

\*انتشار این مقاله به صورت دسترسی آزاد مطابق با CC BY-NC-SA 3.0 صورت گرفته است

## مقدمه

امروزه رشد و پیچیدگی روز افزون فناوری و صنعت، در طول چند دهه اخیر سبب ایجاد تغییرات گسترده‌ای شده است. این تغییرات علاوه بر آثار مثبت و ارزشمند خود، سبب بروز حوادث صنعتی ناگوار اثرگذار بر روی زندگی انسان و محیط زیست نیز گردیده است، بطوریکه توجه جامعه را به جنبه‌های منفی تکنولوژی معطوف نموده است (۱، ۲). وخامت این مهم را می‌توان در گزارش‌های ILO<sup>۱</sup> مشاهده نمود، بطوریکه گزارش ILO در سال ۲۰۱۱ بیانگر رخداد سالانه ۳۴۰ میلیون حادثه شغلی و ۱۶۰ میلیون مورد بیماری‌های ناشی از کار در جهان می‌باشد که بر اثر این عوامل، روزانه بیش از ۶۰۰۰ نفر در سراسر جهان جان خود را از دست می‌دهند. ایران نیز از قاعده مستثنی نیست بطوریکه آمارهای سازمان تامین اجتماعی نشان دهنده وقوع سالانه ۱۴۱۱۴ مورد حادثه شغلی و مرگ ۲۶۸ نفر در کارگاه‌های تحت پوشش این سازمان می‌باشد (۳، ۴). بمنظور مقابله با مخاطرات مذکور روش‌های مختلفی جهت شناسایی خطرات، ارزیابی و کنترل ریسک در قالب کلی مدیریت ریسک ایجاد شده اند (۵). هدف از مدیریت ریسک شناسایی، ارزیابی و کنترل عوامل زیان‌آوری است که ایمنی و بهداشت پرسنل و اهداف پروژه را تحت تاثیر قرار می‌دهند (۶، ۷). همانطور که ذکر شد، یکی از بخش‌های مدیریت ریسک، شناسایی خطرات می‌باشد. براساس استاندارد MIL-STD-882E، خطر عبارت از شرایط واقعی یا بالقوه ای است که می‌تواند منجر به رویدادهای غیر منتظره شده یا مجموعه ای از رویدادها گردد که در نهایت منجر به مرگ، جراحات، بیماری‌های شغلی، خسارت به تجهیزات یا اموال و یا خسارت به محیط زیست گردد (۸). بمنظور شناسایی خطر، مکانسیم شکل‌گیری، منابع ایجاد و پیشگیری از بالفعل شدن آن، فرایند و روش‌هایی تحت عنوان روش‌های شناسایی خطر ارائه شدند. در واقع این فرایند در پاسخ به حوادث متعدد صنعتی، تنوع فزاینده خطرات حاصل از توسعه صنایع و کاهش آستانه پذیرش ریسک توسط جامعه توسعه یافته شده‌اند (۹). اغلب روش‌های شناسایی خطر ریشه در

مدل‌های حادثه دارند. در یک نگاه کلی مدل‌های حادثه را می‌توان به چهار نسل مدل‌های اولیه (استعداد حادثه پذیری و مشتقات آن)، مدل‌های توالی خطی حادثه، مدل‌های اپیدمیولوژیکی و مدل‌های سیستمی تقسیم نمود. استعداد حادثه پذیری که اولین نسل از این مدل‌ها را تشکیل می‌دهد، خصوصیات شخصی و رفتار نایمن را مسئول بروز حوادث دانسته و تاثیر قابل ملاحظه‌ای در توسعه روش‌های شناسایی خطرات نداشته است. مدل‌های توالی حادثه بر پایه این فرض استوار هستند که حادثه از توالی زنجیره‌ای از رخدادها بوجود آمده و بین اثرات و حادثه به وقوع پیوسته رابطه علت و معلولی مشخصی وجود دارد. این نسل تاثیر مهمی در بوجود آمدن روش‌های معروف شناسایی خطر همچون FMEA، FTA و HAZOP داشته است. یکی از مشکلات این نسل از مدل‌های حادثه عدم توجه به عملکرد انسان در بروز حوادث و همچنین توجه ویژه به رابطه علت و معلولی بود. نسل سوم از مدل‌های حادثه پس از رخداد حادثه نیروگاه اتمی تری‌مایل‌آیند در سال ۱۹۷۹ به عامل انسانی توجه‌ای ویژه نمود و بواسطه آن تکنیک‌های واکاوی قابلیت انسانی همچون روش‌های شناسایی خطرات شکل گرفته شدند (۱۰، ۱۱). رویکرد سیستمیک، رویکرد غالبی است که بمنظور آنالیز سیستم‌های فنی-اجتماعی در اغلب مواقع مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این رویکرد سیستم بطور کلی تحت ارزیابی قرار گرفته و به روابط بین فاکتورهای منجر به حادثه توجه خاصی می‌شود. استفاده از مدل‌های حادثه علت و معلولی برای آنالیز سیستم‌های مذکور چندان مناسب بنظر نمی‌رسد، زیرا این مدل‌ها به نقص یک جزء یا رفتار نایمن انسان تاکید می‌کنند که در نهایت سبب مقصر شناخته شدن انسان یا تجهیزات می‌شوند (۱۲). از جمله روش‌های توسعه یافته حاصل از این رویکرد می‌توان به روش‌های FRAM<sup>۲</sup>، STAMP<sup>۳</sup> و AcciMap اشاره نمود (۱۳).

یکی دیگر از اجزای اصلی مدیریت ریسک، ارزیابی ریسک می‌باشد. ریسک مقیاسی از پیامدهای ناگوار قابل انتظار از یک خطر مشخص می‌باشد و بطور معمول از ترکیب شدت پیامد حاصل از حادثه و احتمال رخداد

<sup>2</sup> Functional Resonance Analysis Method

<sup>3</sup> Systems-Theoretic Accident Model and Processes

<sup>1</sup> International Labour Organization

معیاری مشخص برای ارزیابی و اولویت‌بندی راهکارهای کنترلی ارائه نشده است. به همین دلیل این مطالعه به بررسی جامع و سیستماتیک مطالعات انجام شده در طی ۱۶ سال گذشته در این زمینه پرداخته است تا بدینوسیله علاوه بر بررسی فرایند شناسایی خطرات، ارزیابی و کنترل ریسک، جمع‌بندی کلی نیز حاصل گردد. این مطالعه علاوه بر فراهم آوردن اطلاعات ارزشمند برای محققان، شناسایی خلاءهای موجود، فرصت‌های مطالعاتی جدیدی را نیز در زمینه شناسایی خطر، ارزیابی و کنترل ریسک و معیارهای مربوطه فراهم نموده است.

### روش بررسی

پایگاه‌های داده و نحوه جستجو: در این مطالعه مروری، بصورت سیستماتیک جستجو در مقالات چاپ شده معتبر فارسی زبان در مجلات علمی مصوب کشور با توجه به هدف تجزیه و تحلیل مطالعات شناسایی خطر و ارزیابی ریسک در ایران با رویکرد ویژه نسبت به ارزیابی راهکارهای کنترلی با استفاده از کلید واژه‌های ارزیابی ریسک، کنترل ریسک، مدیریت ریسک، ارزیابی خطر و ارزیابی ایمنی انجام شد. لازم به ذکر است که تمامی کلید واژه‌های فوق با واژه ی "شغلی" ترکیب شده و در بخش‌های عنوان، چکیده و واژگان کلیدی پایگاه‌های داده جهاد دانشگاهی (SID) و بانک اطلاعات نشریات کشور (Magiran) عمل جستجو انجام گردید. یکی از دلایل استفاده از واژه ی "شغلی" در تمامی کلید واژه‌ها، فیلتراسیون دقیق‌تر مقالات بود تا بدینوسیله تعداد مقالات نامرتبط (مانند ایمنی بدن در پزشکی، ریسک مالی و سایر موارد نامرتبط) تا حد امکان کاهش یابند. در این بررسی تنها مطالعاتی که در ایران، به زبان فارسی و در بازه‌ی زمانی ۱۳۸۰ تا ۳ ماهه آخر سال ۱۳۹۶ انجام شده بودند، تحت جستجو قرار گرفتند. تعداد مقالات یافت شده در پایگاه‌های داده SID و مگیران با استفاده از کلید واژه‌های مذکور به ترتیب برابر با ۲۴ و ۵۳۴ بود.

*انتخاب مقالات:* با توجه به هدف بررسی تنها مقالاتی اجازه ورود به این مطالعه را یافتند که در آن‌ها یا به شناسایی خطر، ارزیابی و کنترل ریسک یک سازمان پرداخته شده بود و یا اینکه روشی جدید بمنظور

آن بدست می‌آید (۱۴). بر این اساس، ارزیابی ریسک شامل فرایند تعیین ریسک بوجود آمده از یک خطر تشخیص داده شده و تعیین میزان هر یک از عناصر ریسک و تصمیم‌گیری در مورد قابل بودن یا نبودن ریسک می‌باشد (۵۳، ۱۵). روش‌ها و مدل‌های مختلفی جهت ارزیابی ریسک ارائه شده است، که بطور کلی به ۳ دسته‌ی آنالیز کمی، نیمه کمی و کیفی تقسیم می‌شوند. هر یک از انواع این روش‌ها دارای مزایا و معایبی هستند (۱۶)، بعنوان مثال آنالیز کیفی بعلت سادگی بیش از دیگر انواع آنالیز مورد استفاده قرار گرفته است، اما اطلاعات حاصل از آن بشدت محدود و ذهنی هستند (۵۴، ۱۷). نکته بسیار مهمی که بنظر می‌رسد در اکثر روش‌های شناسایی خطر و ارزیابی ریسک به آن توجه نشده است، فرایند بحرانی کنترل ریسک و عدم آرایه معیاری مشخص در خصوص ارزیابی راهکارهای کاهش ریسک می‌باشد، این در حالی است که هدف نهایی از فرایند شناسایی خطر و ارزیابی ریسک، حذف و یا کاهش سطح ریسک بوسیله راهکارهای کنترلی می‌باشد. در واقع کنترل ریسک در تلاش است تا احتمال حادثه، پیامدهای حاصل از آن، مواجهه با خطر و احتمال کشف خطر را بهبود بخشد (۱۵، ۱۸). در اکثر مطالعات، در ستون انتهایی کاربرد آنالیز ریسک تعدادی راهکار کنترل ریسک ارائه شده و ادعا می‌شود که سطح ریسک را به محدوده‌ی قابل قبول کاهش می‌دهد. ولی در مطالعات بسیار اندکی راهکارهای کنترلی همانند ریسک‌ها مورد ارزیابی، بررسی و یا اولویت‌بندی قرار گرفته‌اند (۱۵، ۱۹). یکی از چالش‌های حیاتی مطالعات با توجه به محدودیت بودجه‌های اختصاص یافته به فرایند ارزیابی و کنترل ریسک در صنایع و سازمان‌ها، عدم ارزیابی راهکارهای کنترلی و در نتیجه انتخاب و اجرای راهکارهای نامناسب و پیامدهای ناگوار حاصل از آن می‌باشد (۱۹، ۲۰).

در ایران مطالعات بسیاری در زمینه شناسایی خطر و ارزیابی ریسک انجام شده است. اما بنظر می‌رسد تاکنون مطالعه‌ای بصورت سیستماتیک به جمع‌بندی و بررسی جامع آن‌ها نپرداخته است. از سوی دیگر بسیاری از این مطالعات به ارائه راهکارهای کنترلی پرداخته‌اند اما همانطور که ذکر شد بنظر می‌رسد



هدف این مطالعه خارج است، اشاره نمود. همچنین مقالاتی که با کلید واژه های مذکور یافت می‌شد، اما در ارتباط با شغل یا فرایند شناسایی خطر، ارزیابی و کنترل ریسک نبودند نیز از مطالعه حذف شدند. پس از گزینش مقالات براساس ضوابط مذکور و حذف مقالات تکراری، تعداد ۳۲ مقاله باقی ماند که بیشترین تعداد مقالات به ترتیب از مجله‌های سلامت کار ایران، بهداشت و ایمنی کار و فصلنامه علمی تخصصی طب کار بدست آمدند.

**استخراج اطلاعات:** در این بخش بمنظور استخراج اطلاعات علاوه بر بررسی عنوان، چکیده و نتایج، در مواردی که اطلاعات مورد نیاز از بخش‌های مذکور بدست نمی‌آمد، از متن کامل مقالات استفاده شد. در این مطالعه افراد بررسی کننده مقالات، نسبت به اسامی نویسندگان و خروجی مقالات آگاه بودند، چراکه در مرورهای سیستماتیک کورسو بودن افراد بررسی کننده، نسبت به نویسندگان و خروجی مقالات اثر بسیار کوچکی بر روی خروجی مرور سیستماتیک خواهد داشت. در ادامه کد گذاری مقالات بر روی بخش‌های روشکار و یافته ها انجام شد. از جمله اطلاعاتی که از مقالات استخراج و ثبت گردید، می‌توان به عنوان مقاله، سال انتشار، عنوان مجله، صنعت، منطقه، روش شناسایی خطر، روش ارزیابی ریسک، راهکارهای کنترل ریسک و مبنای انتخاب و ارزیابی آن‌ها اشاره نمود. جدول ۱ فهرست مقالات و روش‌های شناسایی خطر و ارزیابی ریسک بررسی شده در این مطالعه را نشان می‌دهد.

ارزیابی ریسک، شناسایی خطر و یا اثربخشی و ارزیابی راهکارهای کنترل ریسک ارائه گردیده بودند.

همچنین یکی دیگر از معیارهای ورود مقالات به مطالعه حاضر انتشار آن‌ها در مجلات معتبر علمی کشور بود. مقالات کنفرانس‌ها، همایش‌ها، سمینارها، مرور کتب، یادداشت‌های نویسندگان، کلام آخر، کتب تخصصی و پایان نامه‌ها تحت بررسی قرار نگرفتند. معیار انتخاب اولیه مقالات، بررسی عناوین و کلید واژگان آن‌ها بود تا با رعایت اصول فیلتراسیون با توجه به هدف مطالعه، جهت بررسی بیشتر و آنالیز دقیق‌تر وارد مطالعه شدند.

از معیارهای ورود مقالات به این مطالعه، بررسی دقیق آن‌ها از طریق چکیده و بخش نتیجه‌گیری بود، بدین نحو که مقالاتی که در واژگان کلیدی و گاه‌ها عنوان دارای ارتباط و نزدیکی با موضوع این مطالعه بودند، از طریق بررسی چکیده و بخش نتیجه‌گیری تحت داوری دقیق‌تر قرار می‌گرفتند. بعنوان مثال مقاله نوشته شده توسط جهانگیری و متوقع تحت عنوان "ارزیابی ریسک بهداشتی مواجهه شغلی با عوامل زیان آور شیمیایی: مطالعه موردی در یک صنعت پتروشیمی" اگرچه به بررسی فرایند ارزیابی ریسک شغلی پرداخته است، اما با توجه به بررسی عوامل شیمیایی از این مطالعه حذف شدند، چراکه این مطالعه تنها به بررسی مقالات مرتبط با ایمنی صنعتی پرداخته است. از موارد مشابه دیگر حذف می‌توان به مطالعات مرتبط با حوزه‌ی خطای انسانی، ارزیابی محض ریسک ارگونومی، میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی و دیگر مواردی که از دامنه

**جدول ۱- مقالات و روش‌های شناسایی خطر و ارزیابی ریسک بررسی شده**

ردیف	عنوان	سال	نویسنده	روش شناسایی خطر	روش ارزیابی ریسک
۱	ارزیابی ریسک تخلیه و بارگیری فله بار در بندر ایران براساس تکنیک آنالیز ایمنی شغلی	۱۳۹۶	دستگردی (۲۱)	JSA	بیان نشده
۲	ارزیابی ریسک مخاطرات بالقوه ایمنی کارکنان آزمایشگاه‌های سه مرکز پژوهشی علوم شیلاتی با بکارگیری روش "تجزیه و تحلیل عوامل شکست و آثار آن" و تحلیل‌های آماری	۱۳۹۶	پورنگ و همکاران (۲۲)	FMEA	RPN
۳	ارزیابی ریسک ایمنی در صنعت خودروسازی با استفاده از روش تلفیقی ویلیام فاین و ANP-DEMATEL	۱۳۹۶	نوابی ازناوه و امیدواری (۲۳)	مرور مستندات و نظرات خبرگان	روش تلفیقی ویلیام فاین و ANP-DEMATEL
۴	اثربخشی مداخلات کنترل مهندسی و غیرمهندسی بر سطوح ریسک مخاطرات و شاخص‌های ایمنی بهداشتی در یکی از صنایع سرمایه‌سازی	۱۳۹۶	صالح و حلوانی (۲۴)	FMEA	RPN

جدول ۱- ادامه

ردیف	عنوان	سال	نویسنده	روش شناسایی خطر	روش ارزیابی ریسک
۵	ارزیابی ریسک‌های ایمنی براساس منطق فازی در پروژه‌های ساخت مترو	۱۳۹۶	طاهرخانی و همکاران (۲۵)	بیان نشده	روش توسعه یافته براساس میزان درجه اهمیت به روش تحلیل سلسله مراتبی فازی
۶	بررسی تاثیر آموزش بر کد ارزیابی ریسک به روش تجزیه و تحلیل ایمنی شغلی کمی شده در واحد بارگیری شرکت تولید سیمان آبیگ	۱۳۹۵	حلوانی و همکاران (۲۶)	JSA	MIL-STD-882
۷	کاربرد تکنیک‌های آنالیز خطر شغلی و ارزیابی ریسک ویلیام فاین در شناسایی و ارزیابی ریسک صنعت نورد گرم فولاد کویر	۱۳۹۵	حلوانی و همکاران (۲۷)	JHA	William Fine
۸	ارائه برنامه مدیریت ریسک‌های ایمنی و بهداشت شغلی در سالن رنگ و رنگ‌پاشی شرکت مپن خودرو	۱۳۹۵	رضایان و همکاران (۲۸)	FMEA	RPN
۹	مدل تصمیم‌گیری سازشی گروهی فازی تردیدی با در نظر گرفتن وزن تصمیم‌گیران بمنظور ارزیابی ریسک‌های ایمنی در پروژه‌های تولیدی	۱۳۹۵	گلزار راغب و همکاران (۲۹)	مرور مستندات و نظرات خبرگان	روش توسعه یافته با استفاده از مدل تصمیم‌گیری سازشی گروهی براساس مجموعه‌های فازی تردیدی
۱۰	ارزیابی و اولویت‌بندی ریسک‌های ایمنی، بهداشت و محیط زیست در بیمارستان‌ها (مطالعه موردی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی)	۱۳۹۵	امیدواری و شهبازی (۳۰)	FMEA	روش توسعه یافته براساس FANP
۱۱	ارزیابی ریسک ایمنی در فرآیند توزیع برق با استفاده از روش بهبود یافته ETBA و رتبه‌بندی آن با مدل‌های VIKOR و TOPSIS در محیط فازی	۱۳۹۵	رحمانی و امیدواری (۳۱)	ETBA	روش توسعه یافته براساس Fuzzy Topsis - Fuzzy Vikor
۱۲	ارزیابی ریسک ایمنی با استفاده از مدل ویلیام-فاین بهبود یافته با تلفیق DEMATEL در محیط فازی در فرآیند ماشین‌کاری	۱۳۹۴	مکنت جو و امیدواری (۳۲)	JSA	مدل ویلیام فاین بهبود یافته با تلفیق DEMATEL در محیط فازی
۱۳	کاربرد تکنیک‌های آنالیز ایمنی شغلی (JSA) و روش ویلیام فاین در شناسایی و کنترل خطرات در یکی از معادن اورانیوم منطقه مرکزی ایران	۱۳۹۴	ابراهیم‌زاده و همکاران (۳۳)	JSA	William Fine
۱۴	شناسایی و ارزیابی ریسک در یکی از نمایندگی‌های وابسته به شرکت ایران خودرو به روش آنالیز ایمنی شغلی	۱۳۹۳	کوهنورد و همکاران (۳۴)	JSA	MIL-STD-882
۱۵	ارایه مدلی جهت ارزیابی ریسک ایمنی در صنعت ساختمان با استفاده از تصمیم‌گیری چند معیاره خاکستری	۱۳۹۳	ابوترابی و همکاران (۳۵)	روش کتابخانه-ی و نظرات خبرگان	روش توسعه یافته براساس تکنیک تصمیم‌گیری چند معیاره خاکستری
۱۶	ارزیابی و رتبه‌بندی ریسک در یک نیروگاه سیکل ترکیبی با استفاده از رویکرد درجه باورپذیری در منطق فازی	۱۳۹۳	شیرالی و همکاران (۳۶)	مرور مستندات و نظرات خبرگان	روش توسعه یافته براساس درجه باورپذیری در منطق فازی
۱۷	رتبه‌بندی عوامل اصلی خطر سقوط از ارتفاع در پروژه‌های بلند مرتبه‌سازی	۱۳۹۳	مهاجری و امیری (۳۷)	مرور مستندات و نظرات خبرگان	روش توسعه یافته براساس آنالیز سلسله مراتبی فازی و آنالیز درخت خطای فازی ویلیام فاین - روش گروه اسمی و تاپسیس فازی
۱۸	ارزیابی ریسک در محیط کار با استفاده از آنالیز ایمنی شغلی، روش گروه اسمی و تاپسیس فازی	۱۳۹۲	شهرکی و مرادی (۳۸)	JSA	روش گروه اسمی و تاپسیس فازی
۱۹	ارزیابی ریسک بهداشتی، ایمنی و محیط زیستی واحد هیدروکراکر شرکت پالایش نفت بندرعباس به روش EFMEA	۱۳۹۲	بندرجا و جوزی (۳۹)	EFMEA	RPN

### آنالیز داده‌ها

توزیع مطالعات براساس سال انتشار: نتایج حاصل از بررسی مطالعات براساس سال انتشار در شکل ۱ آورده شده است. همانطور که این نمودار نشان می‌دهد، با توجه به روش مورد استفاده در جست‌وجوی مقالات،

در این بخش اطلاعات استخراج شده از مقالات براساس موارد ذکر شده در بخش پیش تحت آنالیز و تحلیل قرار گرفته شدند.

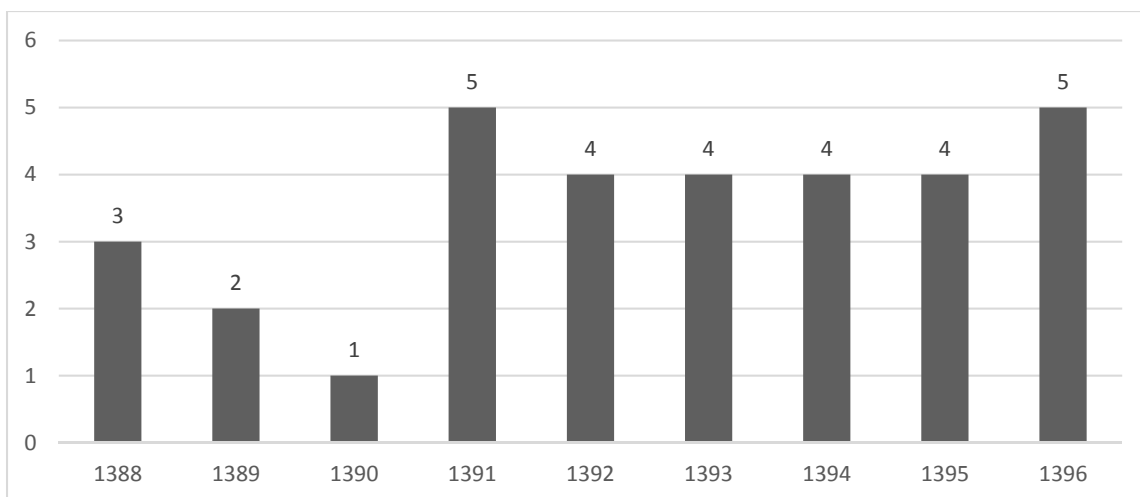
جدول ۱- ادامه

ردیف	عنوان	سال	نویسنده	روش شناسایی خطر	روش ارزیابی ریسک
۲۰	ارزیابی ریسک‌های ایمنی در پروژه‌های انبوه‌سازی با استفاده از ترکیب روش‌های فازی FMEA، فازی FTA و AHP-DEA	۱۳۹۲	اردشیر و همکاران (۷)	Fuzzy FMEA - Fuzzy FTA	روش توسعه یافته براساس AHP-DEA - RPN
۲۱	ارزیابی مخاطرات تصفیه‌خانه زرگنده تهران با استفاده از روش تلفیقی PHA و JSA	۱۳۹۲	جوزی و فرنی (۴۰)	PHA-JSA	RPN
۲۲	مدیریت ریسک ایمنی و بهداشت شغلی در فاز ساخت سکوی نفتی و ارایه راهکارهای مدیریتی بهبود (مطالعه موردی فاز ساخت سکوی میدان نفتی رشادت)	۱۳۹۱	حسینی و همکاران (۴۱)	FMEA - JHA	RPN
۲۳	تعیین امتیاز کمی آسیب‌های شغلی موجود و عوامل زمینه‌ساز آن‌ها در بین پرستاران شاغل در بیمارستان‌های آموزشی شهر اراک	۱۳۹۱	فراهانی و همکاران (۴۲)	پرسشنامه	پرسشنامه
۲۴	ارزیابی سطح ایمنی در محیط‌های تولیدی با استفاده از روش فازی	۱۳۹۱	اوستاخان و همکاران (۴۳)	علل پیشنهاد شده توسط سازمان تامین اجتماعی	روش توسعه یافته براساس منطق فازی و نرم افزار متلب
۲۵	ارزیابی و مدیریت ریسک بهداشت، ایمنی و محیط زیست در سایت‌های آزمایشگاهی-تحقیقاتی	۱۳۹۱	یاراحمدی و مریدی (۴۴)	ISO 14121-EMEA	HRN-RPN
۲۶	شناسایی خطرات و ارزیابی ریسک فرایند تونل‌سازی با بکارگیری از تکنیک آنالیز ایمنی شغل	۱۳۹۱	برخورداری و همکاران (۴۵)	JSA	MIL-STD-882
۲۷	ارزیابی ریسک و تعیین شاخص‌های عملکرد ایمنی در مرحله طراحی و ساخت پروژه آگلومراسیون	۱۳۹۰	هاشمی‌نژاد و همکاران (۴۶)	PHL-PHA	RPN
۲۸	آنالیز ایمنی جوشکاری در پالایشگاه تهران و اثربخشی راه‌های کنترلی	۱۳۹۰	جعفری و همکاران (۴۷)	JSA	RPN
۲۹	ارزیابی خطرات بالقوه پالایشگاه شیراز با روش تجزیه و تحلیل خطر (FMEA) و اثرات ناشی از آن	۱۳۹۰	ابراهیم‌زاده و همکاران (۴۸)	FMEA	PRN
۳۰	ارزیابی ریسک بهداشت، ایمنی و زیست محیطی با روش شاخص گذاری: مطالعه موردی خط لوله نفت کرمانشاه-سندج	۱۳۸۸	معمدزاده و همکاران (۴۹)	بیان نشده	روش توسعه یافته براساس تکنیک کنت‌مولبایر
۳۱	بررسی تاثیر آنالیز ایمنی شغلی بر درک کارگران از ریسک‌های شغلی در مشاغل پر مخاطره یک پالایشگاه	۱۳۸۸	جعفری و همکاران (۵۰)	JSA	RPN
۳۲	ارزیابی ریسک به روش ردیابی انرژی و آنالیز موانع در یک صنعت ریخته‌گری	۱۳۸۸	زراوشانی و همکاران (۵۱)	ETBA	MIL-STD-882

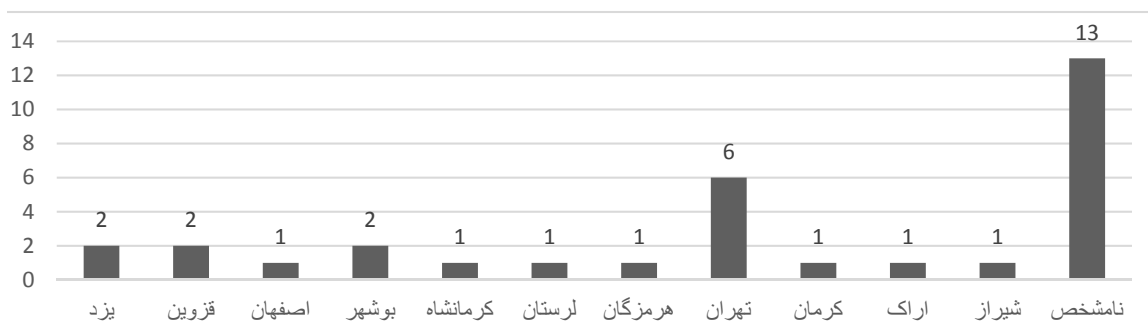
واقع بیانگر اهمیت فرایند مدیریت ریسک بوده است. توزیع مطالعات براساس استان اجرا: فراوانی انجام مطالعات در استان‌های مختلف در شکل ۲ آورده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود، بیشترین تعداد مطالعات یعنی نزدیک به ۱۸٪، در استان تهران انجام شده است. از دلایل این حجم از تمرکز مطالعات در این استان می‌توان به دسترسی راحتتر، همکاری و فراوانی بیشتر صنایع و پالایشگاه و وجود تعداد بالای مراکز تحقیقاتی و دانشگاه در این استان بمنظور اجرای مطالعات اشاره نمود. پس از استان تهران، استان‌های قزوین، بوشهر و یزد (۳٪/۶) دارای بیشترین حجم از اجرای مطالعات بودند. البته لازم به ذکر است بیش از ۴۰٪ از مقالات بررسی شده اشاره‌ای به استان یا شهر

مطالعاتی قبل از سال ۱۳۸۸ در حوزه‌ی تحت بررسی یافت نشد. اما فراوانی انتشار مطالعات در سال‌های مختلف نشان دهنده کاهش توجه به حیطه شناسایی خطر، ارزیابی و کنترل ریسک تا سال ۱۳۹۰ و افزایش توجه به آن از سال ۱۳۹۱ در مطالعات داخلی می‌باشد. اگرچه این روند در بین سال‌های ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۵ با کاهشی اندک و روندی ثابت روبه رو بوده است اما از سال ۱۳۹۶ مجدداً روند روبه رشد خود را ادامه داده است. بنابراین با توجه به توزیع زمانی مطالعات می‌توان نتیجه گرفت، فراوانی انتشار مطالعات در طی سال‌های بررسی شده، نشانگر روند روبه رشد، نیاز و مقبولیت استفاده از تکنیک شناسایی خطر و ارزیابی ریسک بمنظور حذف و یا کنترل خطرات شناسایی شده و در

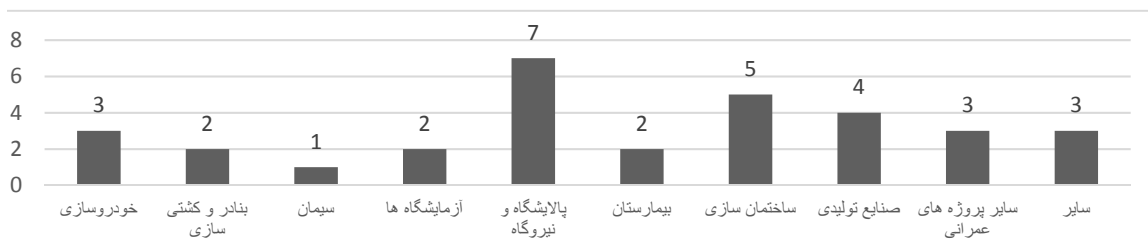




شکل ۱- نمودار توزیع مطالعات از نظر سال انتشار



شکل ۲- نمودار توزیع مطالعات از نظر استان



شکل ۳- نمودار توزیع مطالعات براساس نوع سازمان

تحت بررسی نداشته و از بیان آن خودداری کرده‌اند. توزیع مطالعات براساس نوع سازمان: شکل ۳ بیانگر چگونگی توزیع مطالعات انجام شده در سازمان‌های مختلف می‌باشد. بیشترین حجم از مطالعات که بالغ بر ۷۸٪ از مقالات تحت بررسی می‌باشند در صنایع انجام شده است. این حجم از مطالعات در صنعت می‌تواند نشانگر رخداد حوادث متعدد، نرخ مرگ‌ومیر و جراحات بالا و تحمیل هزینه‌های اقتصادی سنگین به این بخش بر اثر عدم کنترل ریسک باشد. بعنوان مثال صنعت

ساختمان‌سازی که در حدود ۱۶٪ از مطالعات را به خود اختصاص داده است، بعلت نرخ بالای حوادث و مرگ و میر بالا بعنوان یکی از خطرناک‌ترین محیط‌های کاری شناخته می‌شود (۳۷). همچنین بخش پالایشگاه و نیروگاه نیز بیش از ۲۱٪ از مطالعات را به خود اختصاص داده است. که از دلایل آن می‌توان به پیچیدگی و شدت بالای پیامدهای ناشی از رخداد حوادث در آن‌ها اشاره نمود. از طرفی تنها بیش از ۱۲٪ از مطالعات در بخش‌های بیمارستان و آزمایشگاه انجام

تحت بررسی نداشته و از بیان آن خودداری کرده‌اند. توزیع مطالعات براساس نوع سازمان: شکل ۳ بیانگر چگونگی توزیع مطالعات انجام شده در سازمان‌های مختلف می‌باشد. بیشترین حجم از مطالعات که بالغ بر ۷۸٪ از مقالات تحت بررسی می‌باشند در صنایع انجام شده است. این حجم از مطالعات در صنعت می‌تواند نشانگر رخداد حوادث متعدد، نرخ مرگ‌ومیر و جراحات بالا و تحمیل هزینه‌های اقتصادی سنگین به این بخش بر اثر عدم کنترل ریسک باشد. بعنوان مثال صنعت

شده است، که کافی نبوده و نیاز به توجه بیشتری دارند. همچنین ۹,۴٪ مطالعات در صنایعی همچون معدن انجام شده است و از آنجایی این صنایع در هیچ یک از دسته بندی های فوق قرار نمی گیرند، آن ها در دسته ای تحت عنوان سایر در شکل ۳ نشان داده شده است. لازم به ذکر است تنها یک مطالعه به بررسی خطرات و ارزیابی آن ها در معدن پرداخته است و با توجه به اینکه کار در معادن همراه با خطرات، حوادث و بیماری های شغلی فراوان بوده و خطرات حاصل از آن منجر به مرگومیر و از کار افتادگی تعداد زیادی از کارگران می شود (۳۳)، بنابراین لازم است به صنعت مذکور توجه ویژه ای گردد.

توزیع مطالعات براساس مجلات نمایه کننده: ۱۴ مجله از مجموع ۱۷ مجله تحت بررسی، تنها یک مطالعه در زمینه تحت بررسی منتشر کرده بودند. در بین مجلات بررسی شده، مجله سلامت کار ایران با انتشار ۹ مقاله مرتبط، بیشترین مقالات را به خود اختصاص داده است. پس از مجله سلامت کار ایران، مجلات بهداشت و ایمنی کار و فصلنامه علمی تخصصی طب کار بیشترین مقالات بررسی شده را دارا بودند. بطوریکه سه مجله مذکور در کل نزدیک به ۵۷٪ از مقالات را به خود اختصاص داده اند.

مورد استفاده قرار گرفته اند. توزیع از نظر ارائه راهکارهای کنترلی: این بررسی بر روی ارائه راهکارهای کنترلی توسط مقالات تمرکز کرده است. در این مطالعه ۷۵٪ از مقالات بررسی شده به ارائه راهکارهای کنترلی بمنظور کنترل خطرات پرداخته اند و تنها ۲۵٪ از ارائه راهکارهای کنترلی خودداری کرده اند. لازم به ذکر است، اغلب مطالعاتی به بیان راهکارهای کنترلی نپرداخته اند که یا به ارائه روشی جدید همچون مطالعه مکننت جو و امیدواری ۱۳۹۴ (۳۲) و یا به بررسی اثر یک عامل بر روی عوامل دیگر همچون بررسی تاثیر آنالیز ایمنی شغلی بر درک کارگران از ریسک های شغلی در مطالعه جعفری و همکاران در سال ۱۳۸۸ (۵۰) پرداخته اند.

روش های مورد استفاده در شناسایی خطرات: در این بررسی در کل ۱۲ روش شناسایی خطرات تعیین شدند، اگرچه ۲ مطالعه از بیان روش شناسایی خطرات خود خودداری کرده بودند. در جدول ۱ روش های شناسایی خطرات مورد استفاده در مطالعات نشان داده شده است. در بین روش های شناسایی شده، روش آنالیز ایمنی شغلی (JSA<sup>۴</sup>) با توجه به رویکرد عمومی خود در بیش از ۲۸٪ از مقالات بمنظور شناسایی خطرات مورد استفاده قرار گرفته است. پس از JSA، روش های FMEA<sup>۵</sup> و مرور مستندات و نظرات خبرگان بیشترین حجم از مطالعات را به خود اختصاص داده اند.

روش های مورد استفاده در ارزیابی ریسک: توزیع مطالعات براساس روش های ارزیابی ریسک در جدول ۱ نشان داده شده است. در این بررسی در کل ۱۸ روش ارزیابی ریسک شناسایی شد. بیشتر مقالات در حدود بیش از ۳۱٪، ارزیابی ریسک را با استفاده از روش

### بحث و نتیجه گیری

در این بخش مطالعات از نظر شناسایی خطرات، ارزیابی ریسک و ارزیابی راهکارهای کنترلی مورد بحث قرار گرفته شده اند، همچنین پیشنهاداتی در زمینه بهبود و انجام مطالعات بیشتر در جهت رفع خلاءهای مطالعاتی ارائه شده است.

شناسایی خطرات: در این مطالعه روش آنالیز ایمنی شغلی رتبه اول را در بین مقالات تحت بررسی از نظر تعداد کاربرد بمنظور شناسایی خطرات به خود اختصاص داده است. از دلایل کاربرد فراوان این روش که توسط OSHA<sup>۷</sup> ۳۰۷۱ ارائه شده است، می توان به

<sup>۶</sup> Risk Priority Number

<sup>۷</sup> Occupational Safety and Health Administration

<sup>۴</sup> Job Safety Analysis

<sup>۵</sup> Failure Mode Effects Analysis

همین راستا اردشیر و همکاران (۱۳۹۲) مطالعه‌ای بمنظور ارزیابی ریسک های ایمنی در پروژه‌های انبوه- سازی انجام دادند، آن‌ها در این مطالعه با توجه به ماهیت صنعت ساختمان سازی و ریسک بالای سقوط افراد از ارتفاع بمنظور شناسایی خطرات از ترکیب روش‌های FMEA<sup>۸</sup> و FTA<sup>۸</sup> با رویکرد فازی استفاده کردند، نتایج مطالعه آن‌ها اثر بخش بودن تکنیک حاصل از دو روش مذکور با رویکرد فازی در صنعت ساختمان‌سازی را تایید نمود (۷). با توجه به پیچیدگی روز افزون فرایندهای صنعتی، ارتباط بیشتر و پیچیده تر شدن روابط انسان، ماشین، محیط فیزیکی و سایر شرایط همچون فاکتورهای اجتماعی و اقتصادی و در یک کلام افزایش سیستم‌های پیچیده فنی-اجتماعی پیشنهاد می‌گردد، در سیستم‌هایی از این دست از روش‌های توسعه یافته بر مبنای رویکرد سیستمیک همچون FRAM، STAMP و ... استفاده گردد. یکی دیگر از رویکردهای پر استفاده در شناسایی خطرات در مطالعات بررسی شده، استفاده از روش مرور مستندات و نظرات خبرگان می باشد. بعنوان مثال می‌توان به مطالعات نوایی و همکارش در سال ۱۳۹۶ (۲۳) و مطالعه ابوترابی و همکاران اشاره نمود (۳۵). این روش اگرچه یکی از بخش‌های ضروری در اغلب روش‌های شناسایی خطرات می‌باشد، اما با توجه به پیچیدگی اغلب فرایندهای امروزی و نبود پشتوانه تئوریک لازم در این روش و در نتیجه پایین بودن صحت و دقت یافته‌ها پیشنهاد می‌گردد از روش‌های دارای ساختار بندی مشخص در مطالعات استفاده گردد.

*ارزیابی ریسک: همانطور که ذکر شد از میان روش‌های ارزیابی ریسک بررسی شده، روش عدد اولویت ریسک (RPN) بیش از سایر روش‌ها مورد استفاده قرار گرفته است. این روش یکی از روش‌های ارزیابی ریسک نیمه کمی می‌باشد که بطور معمول از حاصل ضرب احتمال وقوع رویداد در شدت پیامد بدست می‌آید. مقادیر مورد استفاده جهت تعیین مقیاس‌های مذکور بطور معمول از استانداردهایی مانند استاندارد Australia/New Zeland (AS/NZS 4360/2004) بدست آورده می‌شود (۵۰). عدد اولویت*

توانایی کاربرد آن در فاز عملیات و بهره برداری (۴۵)، نیاز به حداقل تجهیزات، منابع مالی اندک، سادگی و راحتی اجرا (۵۲)، افزایش درک شاغلین نسبت به سطح ریسک و پیامدهای ناشی از رخداد حادثه، مشخص کردن ماهیت کار، درک بهتر از سطوح کار و وظایف درگیر در اجرای آن (۵۰) اشاره نمود. همچنین براساس توصیه سازمان OSHA با اجرای صحیح این روش می‌توان از بروز بسیاری از حوادث و بیماری‌های شغلی جلوگیری کرده و راهکارهای کنترلی، دستورالعمل‌های اجرایی و تجهیزات حفاظت فردی مورد نیاز هر شغل را تعیین نمود (۴۵). بدلیل توانایی این روش در شناسایی خطرات در مشاغل مختلف این روش در صنایع مختلف مورد استفاده قرار گرفته است. بعنوان مثال جعفری و همکاران از روش مذکور جهت شناسایی خطرات شغلی در پالایشگاه با هدف بررسی تاثیر آنالیز ایمنی شغلی بر درک کارگران از ریسک‌های شغلی در مشاغل پرمخاطره استفاده کردند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد استفاده از این روش سبب افزایش درک کارگران و پرسنل از ریسک و حوادث می‌گردد (۵۰). بمنظور تعیین اثرات حالات نقص بر روی ایمنی، قابلیت اطمینان، عملیات و بررسی نیاز به اصلاح طراحی از روش FMEA استفاده می‌گردد. این روش زیر مجموعه آنالیز خطرات براساس جزئیات طراحی می‌باشد. FMEA قابلیت اجرا بر روی هر سیستم یا دستگاهی با هر سطح از جزئیات طراحی را داراست اما توانایی شناسایی خطرات ناشی از وقایعی به غیر از نقص‌ها را ندارد. از مزایای این روش می‌توان به راحتی استفاده، سادگی و عدم نیاز به منابع مالی گسترده و قابلیت کاربرد در گستره وسیعی از صنایع اشاره نمود. این روش اغلب بمنظور شناسایی خطرات سخت افزاری و فرایندی مورد استفاده قرار می‌گیرد، اگرچه از آن می‌توان جهت شناسایی خطرات نقص‌های نرم افزاری نیز استفاده نمود. یکی از محدودیت‌های این روش شناسایی خطرات ناشی از تک حالت نقص می‌باشد و اثرات تجمعی ناشی از حالات نقص مختلف را با یکدیگر در نظر نمی‌گیرد. همچنین از آنجایی که خطرات می‌توانند ترکیبی از رویدادهایی غیر از حالات نقص نیز باشند، پیشنهاد می‌گردد از این تکنیک به تنهایی بمنظور شناسایی خطرات استفاده نگردد (۱۵). در

<sup>8</sup> Fault Tree Analysis

در صنعت ریخته گری از روش ETBA و جهت ارزیابی ریسک از روش MIL-STD-882B استفاده نموده‌اند (۵۱). یکی دیگر از روش‌های ارزیابی ریسک پرکاربرد روش MIL-STD-882 می‌باشد. این روش نیز یکی از روش‌های ارزیابی ریسک نیمه کمی بوده که ریسک را براساس دو متغیر شدت و احتمال وقوع مورد ارزیابی قرار می‌دهد. مطالعات بسیاری با استفاده از این روش به ارزیابی ریسک خطرات پرداخته‌اند، بعنوان مثال می‌توان به مطالعه کوهنورد و همکاران در سال ۱۳۹۳ اشاره نمود (۳۴). اغلب روش‌های ارزیابی ریسک بصورت کیفی و برپایه قضاوت کلامی و ذهنی افراد استوار هستند، از طرفی قضاوت کلامی افراد معمولاً حاوی درجاتی از عدم قطعیت و ابهام می‌باشد لذا اختصاص دادن مقیاس‌های دقیق به عبارات کلامی طرز تفکر انسان را بصورت صحیح نشان نمی‌دهد، راهکار این مشکل در استفاده از منطق فازی ارائه شده توسط پروفیسور لطفی‌زاده می‌باشد (۲۹، ۳۲). روش‌های مختلفی بر پایه منطق فازی و روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره بمنظور در نظر گرفتن وزن و اهمیت عناصر موثر در تعیین نمره نهایی حاصل از فرایند ارزیابی ریسک تکامل پیدا کرده‌اند، بعنوان مثال می‌توان به روش ارزیابی ریسک ویلیام فاین بهبود یافته با DEMATEL<sup>۱۰</sup> در محیط فازی، پیشنهاد شده توسط مکنت جو و امیدواری در سال ۱۳۹۴ (۳۲) اشاره نمود. بطور کلی روند مطالعات نشانگر افزایش رو به رشد روش‌هایی از این دست می‌باشد. اما با توجه به این نکته که بیشتر این روش‌ها تنها یکبار مورد استفاده قرار گرفته است، پیشنهاد می‌گردد با انجام مطالعات بیشتر در این زمینه دامنه کاربرد و صحت روش‌ها مشخص گردد.

*ارزیابی راهکارهای کنترلی براساس معیار یا الگویی مشخص:* در این بخش به بررسی مطالعات از نظر ارزیابی راهکارهای کنترلی براساس معیار یا الگوهای کنترل خطرات پرداخته شده است. در کمتر از ۱۹٪ از مقالات بررسی شده بنحوی راهکارهای کنترلی مورد ارزیابی یا دسته‌بندی براساس معیاری مشخص قرار گرفته‌اند. در بیشتر مطالعات راهکارهای کنترلی براساس هزینه اجرا و یا اثر بخشی مورد بررسی قرار

ریسک گاهی اوقات از حاصل ضرب ۳ فاکتور احتمال وقوع، شدت پیامد و میزان تماس همانند مطالعه جوزی و فرنقی در سال ۱۳۹۲ (۴۰) و یا از حاصل ضرب احتمال وقوع، شدت پیامد و احتمال کشف بدست می‌آید، بعنوان مثال می‌توان به مطالعه یاراحمدی و مریدی (۱۳۹۱) با هدف ارزیابی ریسک بهداشت، ایمنی و محیط زیست در سایت‌های آزمایشگاهی-تحقیقاتی بمنظور انجام بخشی از فرایند ارزیابی ریسک اشاره نمود (۴۴). یکی از ایراداتی که به این روش وارد است، در نظر گرفتن اهمیت یکسان برای پارامترهای تعیین نمره نهایی RPN می‌باشد، اگرچه مطالعات متعددی جهت حل این مشکل با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره با رویکرد فازی پرداخته‌اند (۱۶، ۳۰). نتایج بررسی نشان داد، در برخی از مطالعات واژه‌های شناسایی خطر و ارزیابی ریسک به اشتباه به جای یکدیگر به کار برده شده‌اند، این مشکل شاید ریشه در ورود این کلمات به زبان فارسی و یا آموزش دهندگان آن داشته باشد. بعنوان مثال می‌توان به مطالعه پورنگ و همکاران در سال ۱۳۹۶ (۲۲) و بندرجا و جوزی در سال ۱۳۹۲ (۳۹) در این زمینه اشاره نمود. نکته دیگری که در خصوص استفاده از تکنیک شناسایی خطر و ارزیابی ریسک مطرح است، تفکر نادرست در مورد اختصاص انحصاری یک روش ارزیابی ریسک همانند RPN به یک روش شناسایی خطر همانند FMEA می‌باشد. این درحالی است که ماهیت این دو تکنیک از یکدیگر جدا بوده و می‌توان از سایر روش‌های ارزیابی ریسک که با ماهیت روش FMEA سازگار است، همانند روش ارزیابی ریسک پیشنهاد شده در مطالعه امیدواری و شهبازی در سال ۱۳۹۴ (۳۰) استفاده نمود. لازم به ذکر است که این بحث دارای رویکرد عمومی بوده و در مورد سایر روش‌های شناسایی خطر و ارزیابی ریسک نیز صادق می‌باشد، بعنوان مثال رحمانی و امیدواری در سال ۱۳۹۴ در مطالعه خود بمنظور شناسایی خطرات از روش ETBA<sup>۹</sup> بهبود یافته و جهت ارزیابی ریسک از تکنیک ارزیابی ریسک توسعه یافته شده براساس روش‌های Fuzzy و Fuzzy Topsis و Vikor (۳۱) استفاده کردند این درحالی است که زراوشانی و همکاران (۱۳۸۸) بمنظور شناسایی خطرات

<sup>10</sup> Decision Making Trial And Evaluation

<sup>9</sup> Energy Trace and Barrier Analysis

بررسی، حتی مطالعاتی که راهکارهای کنترلی را براساس چندین معیار تحت بررسی قرار داده‌اند، به این نکته توجه نشده است که معیارهای مورد استفاده در ارزیابی راهکارهای کنترلی از ارزش و اهمیت یکسانی برخوردار نمی‌باشند. لذا پیشنهاد می‌گردد، روشی براساس الگوهای کنترل خطرات و سایر پارامترهای موثر بر راهکارهای کنترلی به منظور بررسی دقیق‌تر و واضح‌تر راهکارهای کنترلی با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره براساس طیف‌بندی مشخص پارامترهای موثر بر ارزیابی راهکارهای کنترلی ارائه گردد. در آخر نیز پیشنهاد می‌گردد، بدلیل ماهیت کلامی و کیفی قضاوت‌ها به منظور کنترل عدم قطعیت و ابهامات موجود در عبارات کلامی، روش ارزیابی پیشنهادی براساس منطق فازی ارائه گردد.

نتایج این مطالعه نشان داد، کارشناسان پیش از استفاده از تکنیک‌های شناسایی خطر لازم است ابتدا بطور کامل حیطه کاربرد و محدودیت آن‌ها را مورد بررسی قرار دهند. با توجه به پیچیدگی روزافزون صنایع پیشنهاد می‌گردد در سیستم‌های پیچیده‌ی فنی-اجتماعی از روش‌هایی با رویکرد سیستماتیک استفاده گردد.

اغلب مطالعات از روش‌های ارزیابی ریسک رایج بر مبنای عبارات کلامی استفاده کرده‌اند، لذا جهت جلوگیری از بروز عدم قطعیت و ابهام در این فرایند پیشنهاد می‌گردد روش‌های ارزیابی ریسک موجود بر پایه منطق فازی توسعه یابند. از جمله نقاط قوت مطالعات تحت بررسی، گرایش آن‌ها به توسعه روش‌های ارزیابی ریسک جدید می‌باشد ولی این روش‌ها در مطالعات بسیار محدود مورد بررسی قرار گرفته شده‌اند. لذا پیشنهاد می‌گردد، مطالعات بیشتری به منظور تعیین صحت و دامنه کاربرد آن‌ها انجام گردد. یکی دیگر از محدودیت‌های بارز و حیاتی مطالعات در این زمینه عدم ارزیابی و اولویت‌بندی راهکارهای کنترلی براساس روشی ساختارمند و واضح می‌باشد. در آخر پیشنهاد می‌گردد روشی دارای پشتوانه تئوریک لازم بمنظور ارزیابی راهکارهای کنترلی ارائه گردد.

## References

1. Aminbakhsh S, Gunduz M, Sonmez R. Safety

گرفته‌اند. بعنوان مثال پورنگ و همکاران در سال ۱۳۹۶ در مطالعه‌ی خود راهکارهای کنترلی را براساس هزینه اجرا به ۳ بخش اقدامات اصلاحی پرهزینه، هزینه کم و متوسط و بسیار کم هزینه یا بدون هزینه تقسیم‌بندی کردند (۲۲). اما اشاره‌ای به روشی مشخص همچون ویلیام فاین جهت برآورد ریالی یا طبقه‌بندی راهکارهای کنترلی براساس روشی که دارای پشتوانه تئوریک لازم باشد، نشده است. در این بررسی چند مطالعه از روش ویلیام فاین بمنظور ارزیابی ریسک استفاده کرده‌اند، اما هیچ یک از آن‌ها از بخش توجیه‌پذیری هزینه اصلاح هر ریسک با استفاده از فاکتور هزینه و درجه اصلاح خطر ویلیام فاین استفاده نکرده‌اند. شاید یکی از علل عدم استفاده از بخش توجیه‌پذیری هزینه اصلاح روش مذکور، منسوخ بودن مقیاس‌های بخش فاکتور هزینه آن باشد. بنابراین با توجه به محدودیت منابع مالی سازمان‌ها بمنظور کنترل خطرات، پیشنهاد می‌گردد جدول فاکتور هزینه ویلیام فاین با توجه به شرایط کنونی ایران مورد بازبینی و اصلاح قرار گرفته شود، تا بدینوسیله حداقل راهکارهای کنترلی از نظر فاکتور هزینه تحت بررسی قرار گیرند. برخی از مطالعات نیز همچون مطالعه طاهرخانی و همکاران در سال ۱۳۹۶ راهکارهای کنترلی را با توجه به فاکتور اثربخشی با استفاده از یک طیف ۵ گانه مورد بررسی قرار داده‌اند (۲۵). در بین مطالعات بررسی شده تنها فراهانی و همکاران در سال ۱۳۹۱ به بررسی راهکارهای کنترلی براساس چندین معیار پرداخته‌اند. آن‌ها راهکارهای کنترل ریسک را براساس معیارهای کاربرد، بودجه، زمان، رضایت پرسنل، امکانات و وسایل و نیروی انسانی با استفاده از طیف نمره ای ۵-۰ مورد ارزیابی و اولویت‌بندی قرار دادند (۴۲). نکته‌ای که در مقالات بررسی شده مشاهده می‌گردد، آن است که راهکارهای کنترلی براساس روشی که دارای پشتوانه تئوریک لازم و مبتنی بر الگوهای کنترل خطرات همچون الگوی مثلث کنترل خطرات (حذف، جایگزینی، جداسازی، کنترل‌های مهندسی، مدیریتی و استفاده از تجهیزات حفاظت فردی)، ماتریس کنترل خطرات هیدن و ... باشد (۵)، مورد بررسی قرار نگرفته‌اند. لذا می‌توان نتیجه‌گرفت، فرایند مدیریت ریسک بصورت ناقص در حال اجرا می‌باشد. همچنین در تمامی مطالعات تحت



- risk assessment using analytic hierarchy process (AHP) during planning and budgeting of construction projects. *J Safe Res.* 2013;46:99-105.
2. Dakkoune A, Vernières-Hassimi L, Leveueur S, Lefebvre D, Estel L. Risk analysis of French chemical industry. *Safe Sci.* 2018;105:77-85.
  3. alizadeh ss, Nojomi S, Rasoulzadeh Y, Zarranejad A, Varmazyar S, Abbasi M. A comprehensive review of studies of occupational accidents since the beginning of 1380 to the end of 1393 in Iran: A systematic review. *Iran Occup Health J.* 2017;14(1):93-113. [Persian]
  4. World Statistic. (2011). Ilo.org. Retrieved 3 April 2018 fhwioma-o-wo-s-a-hWl--ei.
  5. Tixier J, Dusserre G, Salvi O, Gaston D. Review of 62 risk analysis methodologies of industrial plants. *J Loss Prev Process Indust.* 2002;15(4):291-303.
  6. Jahangiri M, Parsarad M. Health risk assessment of harmful chemicals: case study in a petrochemical industry. *Iran Occup Health.* 2011;7(4):4-0. [Persian]
  7. Ardeshir A, Amiri M, Mohajeri M. Safety Risk Assessment in Mass Housing Projects Using Combination of Fuzzy FMEA, Fuzzy FTA and AHP-DEA. *Iran Occup Health J.* 2013;10(6):78-91. [Persian]
  8. Smith RE. MIL-STD-882E. 2012. Department of Defence.
  9. Villa V, Paltrinieri N, Khan F, Cozzani V. Towards dynamic risk analysis: a review of the risk assessment approach and its limitations in the chemical process industry. *Safe Sci.* 2016;89:77-93.
  10. Dehghan Nejad A, Gholam Niya R, Alibabae A. The crisis of risk analysis in complex socio-technical systems a literature review Part A: Dependency between common risk analysis methods and obsolete accident models. *Iran Occup Health J.* 2016;13(4):62-76. [Persian]
  11. Waterson P, Jenkins DP, Salmon PM, Underwood P. 'Remixing Rasmussen': The evolution of Accimaps within systemic accident analysis. *Appl Ergonom.* 2017;59:483-503.
  12. Newnam S, Goode N. Do not blame the driver: a systems analysis of the causes of road freight crashes. *Accid Analys Prev.* 2015;76:141-51.
  13. Lee S, Moh YB, Tabibzadeh M, Meshkati N. Applying the AcciMap methodology to investigate the tragic Sewol Ferry accident in South Korea. *Appl Ergonom.* 2017;59:517-25.
  14. Gul M, Guneri AF. A fuzzy multi criteria risk assessment based on decision matrix technique: a case study for aluminum industry. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries.* 2016;40:89-100.
  15. Ericson CA. Hazard analysis techniques for system safety: John Wiley & Sons; 2015.
  16. Mentés A, Ozen E. A hybrid risk analysis method for a yacht fuel system safety. *Safe Sci.* 2015;79:94-104.
  17. Liu HT, Tsai YL. A fuzzy risk assessment approach for occupational hazards in the construction industry. *Safe Sci.* 2012;50(4):1067-78.
  18. Qing-gui C, Kai L, Ye-jiao L, Qi-hua S, Jian Z. Risk management and workers' safety behavior control in coal mine. *Safe Sci.* 2012;50(4):909-13.
  19. Viner MD. Occupational Risk Control: Predicting and Preventing the Unwanted: Ashgate Publishing, Ltd.; 2015.
  20. Ellenbecker MJ. Engineering controls as an intervention to reduce worker exposure. *Am J Indust Med.* 1996;29(4):303-7.
  21. Abbasalipour Dastgerdi Z. Risk Assessment of Loading/Unloading of Bulk Cargo by Using of JSA Technique Risk Assessment. *J Maritime Transport Indust.* 2017;3(2):48-51. [Persian]
  22. Pourang N, Esmaili F, Ranjbarian M. Assessment of potential safety hazards of three fisheries research centers laboratories staff by Failure Modes and Effect Analysis (FMEA) and the relevant statistical methods. *Iranian J Health Environ.* 2017;10(1):87-102. [Persian]
  23. Navaie aznave Z, Omidvari M. Safety Risk assessment in Motor vehicle industries by using William fine and ANP-DEMATEL. *Iran Occup Health J.* 2017;14(1):57-70. [Persian]
  24. Saleh F, Halvani G. Effect of engineering and non-engineering interventions on risk level of hazards, health and safety indicator in the Ceramics Industry. *Occup Med Quart J.* 2017;9(2):71-82. [Persian]
  25. Taherkhani F, Mirzaebrahim tehrani M, Malmasi S. safety risk management based on fuzzy logic at underground projects. *J Occup Hyg Engineer.* 2017;4(3):49-62. [Persian]
  26. halvai g, radpour j, Shoja E, ghollami arjanaki s, khalifeh y. The effect of training on Risk Assessment Code with the method of Quantified Job Safety Analysis in one of the Units of Cement Production Plant. *Occup Med Quart J.* 2016;8(1):20-33. [Persian]
  27. Halvani G, Ehrampoush MH, Ghaneian MT, Dehghani A, Hesami Arani M. Applying Job Hazard Analysis and William Fine Methods on risks Identification and assessment of Jobs in Hot Rolling Steel, Iran. *J Mazandaran Uni Med Sci.* 2017;26(145):293-303. [Persian]
  28. Rezaeeyan S, Jozi SA, Morady Majd N. Presentation of the Occupational Safety and Health Risk Management Program in the Color and Painting Hall of Mihan Khodro. *Environ Res.* 2016;7(13):127-38. [Persian]
  29. Golzar Ragheb S, mousavi SM, Gitinavard H, Vahdani B. Hesitant fuzzy compromise group decision-making model by considering the weight of decision-makers to assess safety risks of production projects (shipbuilding industry). *J Indust Engineer Res Prod Syst.* 2016;4(7):93-103. [Persian]



30. Omidvari m, Shahbazi D. Assessing and Prioritizing Health Safety and Environment Risk in Hospitals (Case Study: Shahid Beheshti University of Medical Sciences). *J Ilam Uni Med Sci*. 2016;24(1):43-54. [Persian]
31. Rahmani S, Omidvari M. Assessing safety risk in electricity distribution processes using ET & BA improved technique and its ranking by VIKOR and TOPSIS models in fuzzy environment. *J Health Safe Work*. 2016;6(1):1-12. [Persian]
32. Meknatjoo M, Omidvari M. Safety Risk Assessment by using William –Fine method with Compilation Fuzzy DEMATEL in Machining Process. *Iran Occup Health*. 2015;12(5):31-42. [Persian]
33. Ebrahimzadieh M, Halvani G, Darvishi E, Froghinasab F. Application of Job Safety Analysis and William Fine Methods to Identify and Control Hazards in a Uranium Mine in Central Area of Iran. *J Health*. 2015;6(3):313-24. [Persian]
34. Kouhnavard B, Aghanasab M, Safayee R, Fazli z. Risk Identification and assessment, Using Job Safety Analysis, in an Affiliated Agency to Iran Khodro company. *Beyhagh*. 2015;20(3):40-50. [Persian]
35. Abootorabi SM, Mehrno H, Omidvari M. Proposing a model for safety risk assessment in the construction industry using gray multi-criterion decision-making. *J Health Safe Work*. 2014;4(3):67-74. [Persian]
36. Shirali GA, Askaripoor T, Kazemi E, Zohoorian Azad E, Marzban M. Assessment and risks ranking in a combined cycle power plant using degree of Belief approach in fuzzy logic. *Iran Occup Health J*. 2014;11(5):20-9. [Persian]
37. Mohajeri M, Amiri M. Ranking Main Causes of Falling from Height Hazard in High-Rise Construction Projects. *Iran Occup Health J*. 2014;11(5):53-64. [Persian]
38. Shahraki AR, Moradi M. Risk evaluation in the workplace using fuzzy multi-criteria model. *Iran Occup Health J*. 2013;10(4):43-54. [Persian]
39. Bandarja M, Jozi SA. Health, Safety, and Environmental Risk Assessment for Hydrocracker Unit of Bandar Abbas in Refinement of Oil Company by EFMEA Method. *J Environ Stud*. 2014;39(4):105-24. [Persian]
40. Jozi SA, Farnaghi E. Hazard assessment of Zargandeh waste water treatment plant using PHA & JSA. *J Natur Environ*. 2013;66(3):261-74. [Persian]
41. Hosseini H, Dana T, Arjmandi R, Shirianpour I. Safety and Occupational Health Risk Management in construction phase of oil field and presenting Management strategies improve (Case study construction phase of platform's Reheat oil field). *HumEnviron*. 2012;10(22):39-67. [Persian]
42. varvani Farahani P, Hekmat pou D, Amini H. Determination of the numerical scores of occupational hazards and their predisposing factors among nurses working in educational hospitals in Arak city. *J Nurs Edu*. 2013;1(2):53-61. [Persian]
43. Ostakhan M, Mophidy AA, Moshkany M. Safety level assessment in the production environment using Fuzzy logic. *J Health Safe Work*. 2012;2(1):63-74. [Persian]
44. Yarahmadi R, Moridy P. Health, Safety and Environmental Risk Assessment in Laboratory Sites. *J Health Safe Work*. 2012;2(1):11-26. [Persian]
45. Barkhordari A, Shirazi J, Halvani G. Identification of Hazardous and Risk Assessment of Tunneling Process Using JSA Method in the Dam & Power plant site. *Tolooebehdasht*. 2013;11(3):103-12. [Persian]
46. Hasheminejad n, Halvani g, Moghadasi m, Zolala f, Shafiezadeh m. Risk assessment & safety performance indicators in designing and constructing phase of Agglomeration Project, Bafgh. *Occup Med Quart J*. 2013;4(4):63-74. [Persian]
47. Jafari MJ, Kouhi F, Movahedi M, Allah-Yari T. Safety analysis of welding process in Tehran oil refinery and the effectiveness of the control methods. *J Health Safe Work*. 2012;1(2):3-10. [Persian]
48. Ebrahimzadeh M, Halvani G, Mortazavi M, Soltani R. Assessment of potential hazards by Failure Modes and Effect Analysis (FMEA) method in Shiraz Oil Refinery. *Occup Med Quart J*. 2011;3(2):16-23. [Persian]
49. Motamedzadeh M, Mohamadfam I, Hamidi Y. Health, safety and environment risk assessment in gas pipelines by indexing method: case of Kermanshah Sanandaj oil pipeline. *Iran Occup Health J*. 2009;6(3):58-66. [Persian]
50. Jafari MJ, Kouhi F, Movahedi M, Allah-Yari T. The effect of job safety analysis on risk perception of workers at high risk jobs in a refinery. *Iran Occup Health J*. 2010;6(4):15-28. [Persian]
51. Zaroushani V, Safari Varriani A, Ayati SA, Nikpey A. Risk assessment in a foundry unit by energy trace and barrier analysis method (ETBA). *Iran Occup Health J*. 2010;6(4):7-14. [Persian]
52. Rozenfeld O, Sacks R, Rosenfeld Y, Baum H. Construction Job Safety Analysis. *Safe Sci*. 2010;48(4):491-8.
53. Zamanian Z, Dehghani M, Hashemi H. Outline of changes in cortisol and melatonin circadian rhythms in the security guards of Shiraz University of Medical Sciences. *Int J Prev Med*. 2013;4(7):825.
54. Zamanian Z, Mohammadi H, Rezaeeyani MT, Dehghany M. An investigation of shift work disorders in security personnel of 3 hospitals of Shiraz University of Medical Sciences, 2009. *Iran Occup Health J*. 2012;9(1):52-7.