



Identification, Analysis and Ranking of Risks in Firemen's Occupational Accidents Using JSA and ANP Methods

Eslem Ali Khodabandehlou¹, Amir Hooman Hemmasi^{*2}, Akramolmoluk Lahijanian³, Amir Hesam Hassani³, Ali Mohammadi³

1. PhD. Student, Faculty of Natural Resources and Environment, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
2. Prof., Dept. of Industry and Energy Engineering, Faculty of Natural Resources and Environment, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. (Corresponding Author)
H-hemmasi@yahoo.com
3. Prof, Dept. of Environmental Management, Faculty of Natural Resources and Environment, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.



<https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.23453915.1404.14.1.3.1>

Original Paper

The purpose of the research is to identify and analyze occupational accidents among firefighters at stations covered by Tehran's 20th district. The applied research method is a mixed type that was analyzed by analyzing occupational accidents that occurred from 2018 to 2024 using JSA risk assessment worksheets and Superdecision3.2, SPSS26, and EXCEL2019 software. The research tool is a researcher-made questionnaire developed in the form of a risk assessment worksheet. The validity of the questionnaire was obtained from the experts and the CVR index was 0.37, and its reliability was calculated in a preliminary test (with 20 people) and Cronbach's alpha was 0.887. The statistical population of the research was 158 out of 268 firefighters, according to the Cochran formula, through the risk assessment worksheet. The sampling method was simple and the sampling size was calculated using the Morgan table, 152 people. Combining the results of risk analysis using JSA and ANP methods is a research innovation. The findings indicate that 14 unacceptable risks with a risk number greater than 12 were identified for 4 job titles. Also, the percentage of unacceptable, undesirable, and acceptable risks is 41.3, 37.3, and 22 percent, respectively. The ranking of risks in the Superdecision software was determined according to the final weights, including: $A_5 = 0.24$, $A_2 = 0.16$ and $A_1 = 0.11$. The results show that the highest probability of unacceptable risks occurring is at the operation site, and the most important control measures to reduce the risk level are: accurate scene assessment, use of personal protective equipment, and securing the scene of the accident.

** The current research is taken from the doctoral dissertation entitled: Resilience of Tehran Fire Department in facing HSE risks and presenting a conceptual model (case study: stations covered by region 20).

Keywords:
Risk Assessment, JSA, ANP, Safety, Tehran Fire Department.



Received: Oct. 25, 2024
Revised: Dec. 17, 2024
Accepted: Jan. 26, 2025

To cite this article:

Khodabandehlou, E. A., Hemmasi, A. H., Lahijanian, A., Hassani, A. H. and Mohammadi, A. 2025. Identification, Analysis and Ranking of Risks in Firemen's Occupational Accidents using JSA and ANP methods, *Emergency Management*, 14(1), 53-75. <https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.23453915.1404.14.1.3.1>.



Use your device to scan and read the article online

© The Author(s).

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)





شناسایی، آنالیز و رتبه‌بندی ریسک‌های موجود در حوادث شغلی آتش‌نشانان با استفاده از روش JSA و ANP

اسلام علی خدابنده‌لو^۱، امیر هومن حمصی^{۲*}، اکرم الملوک لاهیجانیان^۳، امیر حسام حسنی^۳، علی محمدی^۳

- ۱- دانشجوی دکترای مدیریت محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط‌زیست، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
 ۲- استاد، گروه مهندسی صنعت و انرژی، دانشکده منابع طبیعی و محیط‌زیست، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
 (نویسنده مسئول) H-hemmasi@yahoo.com
 ۳- استاد، گروه مدیریت محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط‌زیست، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران



<https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.23453915.1404.14.1.3.1>

مقاله پژوهشی

چکیده

واژه‌های کلیدی:
 ارزیابی ریسک، JSA،
 ANP، ایمنی، آتش‌نشانی
 تهران

هدف از انجام پژوهش، شناسایی و آنالیز حوادث شغلی آتش‌نشانان ایستگاه‌های تحت پوشش منطقه ۲۰ شهر تهران است که به روش JSA و ANP انجام شده است. روش پژوهش کاربردی از نوع ترکیبی است که با تحلیل حوادث شغلی رخ داده از سال ۱۳۹۷ تا ۱۴۰۳ با استفاده از کاربرگ‌های ارزیابی ریسک JSA و نرم‌افزارهای Superdecision3.2، SPSS26 و EXCEL2019 تحلیل شده است. ابزار پژوهش پرسشنامه‌ی محقق ساخته در قالب کاربرگ ارزیابی ریسک تدوین شده است. روایی پرسشنامه از نظر خبرگان و شاخص CVR مقدار ۰/۳۷ به دست آمد و پایایی آن در یک آزمون مقدماتی (با ۲۰ نفر) و آلفای کرونباخ ۰/۸۸۷ محاسبه شد. جامعه آماری پژوهش از بین ۲۶۸ نفر از آتش‌نشان، طبق فرمول کوکران ۱۵۸ نفر از طریق کاربرگ ارزیابی ریسک انجام شده است. روش نمونه‌گیری به صورت ساده و حجم نمونه‌گیری با استفاده از جدول مورگان، ۱۵۲ نفر محاسبه شد. تلفیق نتایج تحلیل ریسک‌ها به روش JSA و ANP نوآوری پژوهش است. یافته‌ها حاکی از آن است که ۱۴ مورد از ریسک‌های غیرقابل قبول با عدد ریسک بیشتر از ۱۲ برای ۴ عنوان شغلی شناسایی شد. همچنین درصد ریسک‌های غیرقابل قبول، نامطلوب و قابل قبول به ترتیب ۴۱/۳، ۳۷/۳ و ۲۲ درصد است. رتبه‌بندی ریسک‌ها در نرم‌افزار سوپردسیژن به ترتیب اوزان نهایی شامل: استرس کمبود نیرو (A5) با وزن ۰/۲۴، برخورد خودروهای عبوری با آتش‌نشانان (A2) با وزن ۰/۱۶ و دودگرفتگی (A1) با وزن ۰/۱۱ تعیین شد. نتایج نشان می‌دهد که بیشترین احتمال وقوع ریسک‌های غیرقابل قبول در محل عملیات است و از مهم‌ترین اقدامات کنترلی برای کاهش سطح ریسک: ارزیابی دقیق صحنه، استفاده از تجهیزات حفاظت فردی و ایمن‌سازی صحنه حادثه است.

دریافت: ۱۴۰۳/۸/۴

اصلاح: ۱۴۰۳/۹/۲۷

پذیرش: ۱۴۰۳/۱۱/۷

** پژوهش حاضر برگرفته از رساله دکتری با عنوان: تاب‌آوری سازمان آتش‌نشانی تهران در مواجهه با ریسک‌های HSE و ارائه مدل مفهومی (مطالعه موردی: ایستگاه‌های تحت پوشش منطقه ۲۰) است.



از دستگاه خود برای اسکن و خواندن مقاله
 به صورت آنلاین استفاده کنید

برای ارجاع به این مقاله به صورت زیر اقدام بفرمایید:

خدابنده‌لو، ا.ع.، حمصی، ا.ه.، لاهیجانیان، ا.م.، حسنی، ا.ح. و محمدی، ع.، ۱۴۰۴، شناسایی، آنالیز و رتبه‌بندی ریسک‌های موجود در حوادث شغلی آتش‌نشانان با استفاده از روش JSA و ANP، مدیریت بحران، ۱۴(۱)، ۷۵-۵۳

<https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.23453915.1404.14.1.3.1>



© The Author(s).

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

۱- مقدمه

تشکیل سازمان‌های آتش‌نشانی باهدف نجات جان و اموال شهروندان است، به همین خاطر یک آتش‌نشان باید قادر باشد در شرایط اضطرار و خطرناک خدمات ایمنی و امداد نجات را انجام دهد. حوادث و بیماری‌های شغلی (به‌ویژه شغل آتش‌نشانی) به‌طور فزاینده‌ای در حال رشد و گسترش هستند و سازمان‌های آتش‌نشانی هزینه‌هایی را متحمل می‌شوند. آتش‌نشانان اعزامی به مأموریت‌های محوله در معرض عوارض زیادی از جمله: استرس هدایت خودرو در حین اعزام به محل حریق و حادثه و ترافیک و مسدود بودن مسیر و بالا رفتن زمان رسیدن، اثرات دود، حرارت، بخارات و گازهای سمی در صحنه عملیات، صدای ناهنجار آژیر، بلندگو و نور چراغ گردان خودروهای عملیاتی، عوارض ناشی نشت و انتشار مواد شیمیایی خطرناک و جذب آن از طریق پوست، صدمات فیزیکی ناشی از ضربه یا سقوط و یا برخورد اجسام در حین انجام وظیفه قرار می‌گیرند.

همچنین، مواجهه آتش‌نشانان در حین انجام خدمات نجات و امداد با صحنه‌های دل‌خراش، وقوع انفجار، آوار و محیط‌های آلوده و سمی منجر به عوارض زیادی از جمله استرس پس از سانحه و آسیب‌های جسمی و روحی-روانی می‌شود. فلسفه وجودی سازمان و یا نقشی است که سازمان آتش‌نشانی تهران برای پاسخ به حوادث و رویدادها (حریق، نجات و خدمات ایمنی) باهدف نجات جان، کنترل و کاهش آثار و خسارت‌ها و نیز حفاظت از محیط‌زیست را بر عهده دارد.

آتش‌نشانان به‌ویژه در کلان‌شهر تهران که همواره با حوادث و رویدادهای مختلفی همراه است و در سالیان اخیر آسیب‌پذیری جامعه شهری و شهروندان را به دنبال داشته و منجر به افزایش ریسک‌های HSE در محیط‌های مخاطره‌آمیز (انفجارها، آوار، سقوط و ...) شده، ناگزیر به

امدادرسانی می‌پردازند، لذا آسیب‌پذیری آنان در حد بالایی است. با توجه به اهمیت تاب‌آوری سازمانی در سازمان‌های امدادی و به‌ویژه سازمان‌های آتش‌نشانی به‌عنوان اولین پاسخگو در مواجهه با حریق و حوادث، با توجه به کیفیت خدمات و تاب‌آوری سازمانی در ارزیابی خدمات ایمنی شهروندان یک موضوع مهم و مؤثر در این سازمان‌ها است [۱].

هدف اصلی و کاربردی پژوهش حاضر، ارزیابی، تحلیل و ارائه راهکارهای کنترلی برای ریسک‌های شناسایی‌شده در شغل پرمخاطره آتش‌نشانی برای پیشگیری از وقوع حوادث شغلی در بین آتش‌نشانان تهرانی در زمان وقوع حریق، حوادث و خدمات ایمنی و همچنین حوادث طبیعی است که در نهایت منجر به کاهش حوادث شغلی با حذف یا جایگزینی ریسک‌های موجود و با ارائه راهکارهای کنترلی به منظور کاهش سطح ریسک خواهد شد. همچنین با بهبود فاکتورهای شغلی و فردی مؤثر در ایجاد اعمال و شرایط نایمن می‌توان به پیشگیری از حوادث شغلی آتش‌نشانان در محیط کار و صحنه عملیات کمک نمود. آنالیز ایمنی شغلی یکی از مهم‌ترین ابزار مدیریتی است که قادر به شناسایی، حذف و کاهش سطح ریسک، کاهش آسیب ناشی از حوادث و افزایش کارایی در صحنه عملیات است [۲].

حوادث شغلی علاوه بر آسیب‌های جسمی، روانی و زیان‌های اقتصادی، می‌تواند تأثیرات فاجعه‌آمیزی بر کیفیت کاری و زندگی کارکنان بگذارد [۳]. حوادث شغلی یکی از مهم‌ترین ریسک فاکتورهای اقتصادی، انسانی و اجتماعی برای کشورهای در حال توسعه محسوب می‌شوند [۴]. بر اساس گزارش سازمان بین‌المللی کار (ILO) حوادث شغلی، بیشترین مصائب انسانی و غرامت اقتصادی را به همراه دارد.

¹ International Labour Organization

هزینه‌های اقتصادی حوادث فقط بر عهده قربانیان نیست، بلکه سازمان‌های مربوطه و دولت نیز متضرر می‌شوند [۵].

یافته‌های پژوهش سلطان‌زاده و همکاران (۱۴۰۱) بیانگر این است که بیشترین ضریب تأثیر بر شاخص‌های حوادث مربوط به فاکتورهای آموزش ایمنی، ارزیابی ریسک و اعمال نایمن و متغیرهای آنها است [۶]. انجام اقدامات اصلاحی پس از وقوع رویدادهای شغلی، ضروری است و سازمان‌ها با برگزاری دوره‌های آموزشی و درس‌آموزی تجربه حادثه شغلی، تأثیر مثبتی در ارتقا فرهنگ ثبت، گزارش‌دهی و بررسی رویدادهای شغلی دارند [۷]. درک پرسنل از توانایی آن‌ها برای کنترل خطرات ایمنی ممکن است به‌طور قابل‌توجهی تحت تأثیر تجربیات گذشته آنها از حوادث یا شبه حوادث به‌اشتباه قرار نگیرد [۸]. نتایج حاصل از پژوهش مهری‌فر و همکاران (۲۰۲۴) نشان می‌دهد که حوادث شغلی سبب ائتلاف بخش قابل‌توجهی از تولید ناخالص ملی ایران می‌شود [۹].

مدیریت سازمان باید با نظارت و برنامه‌ریزی مناسب بتواند فاکتورهای سازمانی را به‌عنوان مهم‌ترین فاکتور مؤثر تحت کنترل قرار دهد [۱۰]. فرهنگ ایمنی مهم‌ترین قسمت سیستم مدیریت ایمنی سازمانی است. لذا ارتقای فرهنگ ایمنی از طریق بهبود کیفیت و عملکرد سطح مدیریت ایمنی از حوادث بزرگ جلوگیری می‌کند، میزان حوادث را کاهش می‌دهد و عملکرد ایمنی را بهبود می‌بخشد [۱۱].

عوامل زیادی از جمله: شدت خرابی‌های حاصل، بالا بودن تلفات انسانی، آسیب‌های گسترده زیست‌محیطی، خسارات سنگین اقتصادی، تبعات گسترده اجتماعی و سیاسی باعث شده است که حوادث شغلی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین ریسک فاکتورهای اقتصادی، انسانی و اجتماعی برای کشورهای در حال توسعه محسوب

شود [۱۲].

تعداد حوادث در صنعت ساخت‌وساز کره به‌سرعت در حال افزایش است و هر سال به حدود ۲۵۰۰۰ می‌رسد. آموزش پیشگیری از حوادث ایمنی که برای کارگران در سایت‌های ساختمانی سفارش شده است، به بهبود ایمنی کمک می‌کند [۱۳]. ثبت چک‌لیست سریع و ارائه دستورالعمل‌های ایمنی به کارفرما، طراح و پیمانکار اجازه می‌دهد تا در مورد راه‌حل سریع یک مشکل بحث و توافق کنند [۱۴]. در طول تجزیه و تحلیل ریسک، افراد با نگرش ایمنی مثبت بیشتر تمایل داشتند که احتمال و درجه آسیب خطرات را بیش از حد برآورد کنند [۱۵].

نتایج پژوهش خیردست و همکاران (۱۴۰۳)، نشان می‌دهد بین دو مقیاس ایمنی کار و تاب‌آوری، همبستگی مثبتی وجود دارد و با بهبود شرایط ایمنی کار، تاب‌آوری پرسنل آتش‌نشانی افزایش می‌یابد [۱۶]. نتایج مطالعه حلوانی و همکاران (۱۴۰۲)، ارتباط بیوریتیم با حوادث شغلی نشان می‌دهد که روزهای بحرانی چرخه فکری بیوریتیم با حوادث شغلی در ارتباط است [۱۷]. تغییرات اصلاحی از نوع اقدامات کم‌هزینه ولی مداوم و دوره‌ای و کارآمد در منطقه نفتی یادآوران اثرات مثبتی را نشان داد [۱۸]. استرس شغلی آتش‌نشانان به‌عنوان عامل تأثیرگذار در افزایش خطر مشکلات روانی و جسمانی در محیط کار شناخته شده است. لذا مدیریت باید آموزش‌ها و تمهیدات لازم را برای اصلاح این رفتارهای نایمن برای کارکنان آتش‌نشانی اتخاذ نماید [۱۹].

لزوم توجه بیشتر به بهبود وضعیت سلامت جسمی و آمادگی جسمانی آتش‌نشانان را به منظور انجام مؤثرتر وظیفه نشان می‌دهد [۲۰]. نتایج مطالعه محمودی و همکاران (۱۴۰۲)، تمرینات عملیاتی - مهارتی توانسته فاکتورهای مهم پیشگیری از آسیب (خستگی، زمان واکنش و

تعال) را در بین آتش‌نشانان بهبود و ارتقا بخشد [۲۱]. مطالعات ژانگ و تیان (۲۰۲۴)، مربوطه در زمینه‌های ایمنی آتش‌سوزی، بهداشت حرفه‌ای و لباس آتش‌نشانان، نشان می‌دهد که درجه سوختگی پوست در آتش‌نشانان درجه اول تحت تأثیر منبع گرما (شار گرما، نوع حرارت)، لباس آتش‌نشان (پارچه، الگو) و شکاف هوای زیر لباس (ضخامت، ویژگی‌ها) است [۲۲].

انجام اقدامات ایمنی همچنین با توجه به اثرات منفی استرس شغلی، اجرای اقداماتی نظیر تدوین برنامه آموزشی و برگزاری کارگاه‌های مدیریت استرس، افزایش حمایت سازمانی و شناسایی و تعدیل منابع استرس به منظور کاهش حوادث شغلی به‌ویژه سقوط از ارتفاع ضروری است [۲۳]. نتایج پژوهش لی و همکاران (۲۰۲۴)، بیانگر این است که شبکه اطلاعات شغلی (O*NET) یک منبع تجزیه و تحلیل شغلی جامع است که در ایالات متحده توسعه یافته و به‌طور دوره‌ای به‌روزرسانی می‌شود؛ و پتانسیل استفاده از O*NET^۱ به‌عنوان منبع تحقیقات شغلی قوی است [۲۴].

مهارت‌های کار، کنترل‌های آموزشی و سطح منطقه‌ای منطبق با قوانین نقش مهمی در توضیح پدیده مورد بررسی در ایمنی و بهداشت شغلی دارند [۲۵]. حوادث شغلی که اغلب در حین کار رخ می‌دهند، به دلیل کاهش سطوح گلوکز خون و افزایش سطوح خستگی ذهنی است [۲۶].

۲- مطالعات پیشین

هدف از انجام پژوهش حاضر بررسی، شناسایی و آنالیز حوادث شغلی آتش‌نشانان ایستگاه‌های تحت پوشش منطقه ۲۰ شهر تهران است که به روش JSA و با توجه به رویکردهای استاندارد STD- MIL882E انجام شده و در ادامه با استفاده از روش تصمیم‌گیری ANP و با

بهره‌گیری از نرم‌افزار Superdecision3.2 وزن‌دهی و رتبه‌بندی ریسک‌ها انجام شد. روش انجام پژوهش کاربردی از نوع کیفی و کمی است که با ارزیابی و تحلیل حوادث شغلی رخ داده در ایستگاه‌های آتش‌نشانی تحت پوشش منطقه ۲۰ تهران و در بازه زمانی ۶ ساله (از سال ۱۳۹۷ تا ۱۴۰۳) با استفاده از کاربرگ‌های ارزیابی ریسک JSA به تفکیک عناوین شغلی در سطوح مختلف عملیاتی (فرمانده، کمک فرمانده، کاردان و آتش‌نشان) انجام شده است (جدول ۵).

جامعه آماری پژوهش از بین ۲۶۸ نفر از متخصصان آتش‌نشانی، طبق فرمول کوکران ۱۵۸ نفر از هر پست سازمانی از طریق کاربرگ ارزیابی ریسک انجام شده است. روش نمونه‌گیری به‌صورت ساده بوده و حجم نمونه‌گیری با استفاده از جدول کریجسی و مورگان ۱۵۲ نفر محاسبه شد. تجزیه و تحلیل ریسک‌ها به روش JSA و سپس وزن‌دهی آنها به روش ANP با عناوین مختلف شغلی در ایستگاه‌های تحت پوشش منطقه‌ی مورد مطالعه نوآوری این پژوهش است. فرضیه پژوهش این است که شناسایی، تجزیه و تحلیل و رتبه‌بندی ریسک‌های HSE به روش JSA و درجه‌بندی آنها به روش ANP در مواجهه با مدل مفهومی تاب‌آوری سازمانی معنادار است.

سؤال اصلی پژوهش این است که تلفیق این دو روش چه تأثیری در کاهش ریسک‌های HSE در حوادث شغلی آتش‌نشانان دارد؟ و ارائه‌ی راهکارهای کنترلی و اقدامات اصلاحی به چه میزان بر کاهش سطح ریسک تأثیرگذار خواهد بود؟ پژوهش حاضر به این دلیل دارای ضرورت و اهمیت است که با بررسی ریسک‌های عملیاتی موجود در محدوده و تجزیه و تحلیل آنها، میزان خسارت و آسیب به آتش‌نشانان به حداقل خود می‌رسد. نمونه‌گیری با روش تصادفی ساده و حجم نمونه با استفاده از فرمول کوکران (رابطه ۱)

¹ Occupational Information Network

$$n = \frac{z^2 \frac{pq}{d^2}}{1 + \frac{1}{N} \left[\frac{Z^2 pq}{d^2} - 1 \right]} = \frac{\frac{(1.96)^2 (1/4)}{d^2}}{1 + \frac{1}{268} \left[\frac{(1.96)^2 (1/4)}{d^2} - 1 \right]} = \frac{(1.96)^2}{4d^2 + \left[\frac{(1.96)^2}{268} \frac{d^2}{268} \right]} = \frac{(1.96)^2}{0.0143d^2 + 0.01433} \quad (1)$$

نسبت به سایر روش‌ها مانند PHA, PHL, FMEA¹ و غیره، به دلیل آنالیز وظایف اساسی موجود در شغل آتش‌نشانی برای شناسایی خطرات بالقوه و ارائه راهکارهای کنترلی و اقدامات اصلاحی برای کاهش ریسک‌ها است.

در حالی که برخی از روش‌ها مانند JHA² یک روش کیفی برای ارزیابی ریسک‌های مرتبط با یک کار خاص همچنین بیماری‌های و خطرات بهداشتی باهدف تصمیم‌گیری در مورد اقدامات کنترلی است که در بازه‌های زمانی بزرگ‌تری انجام می‌شود به‌طور مثال حدوداً سالی یک‌بار، اما JSA در ابتدای هرروز و یا ابتدای هر شیفت کاری اتفاق می‌افتد. صرفاً JSA تأکید بر نکات ایمنی کار دارد اما JHA دید بازتری به احتمالات وقوع آسیب به انسان تجهیزات و محیط‌زیست دارد. از طرف دیگر تکنیک (FMEA روش ترکیبی) شامل بررسی تمامی اجزاء، ساختارها و زیرسیستم‌ها (نقص سیستم) به‌منظور شناسایی عوامل بالقوه شکست در سیستم‌های حساس و حذف خطاها بکار می‌رود.

از روش FMEA برای مدیریت ریسک بر اساس شاخص‌هایی مانند شدت اثر، اندازه اثر و قابلیت شناسایی استفاده می‌شود. روش HAZOP: یک روش کیفی برای شناسایی ریسک‌های بسیار خطرناک مرتبط با فرایند، انسان و ماشین به کار می‌رود و همچنین از تیمی متخصص در همه علوم بهره گرفته شده است.

۱۵۸ نفر (n=158) و به شرح ذیل به‌دست آمده است. اگر z=1.96 و p=q=1/2 باشد برای جامعه آماری (N=268) می‌توان نوشت:

با خطای d=0.1 می‌توان نوشت n برابر است: n=158.11

شناسایی و ارزیابی ریسک‌های زیست‌محیطی و HSE در مواجهه با حریق و حوادث و با بهره‌گیری از سوابق و مستندات حوادث شغلی آتش‌نشانان در بازه زمانی ۶ ساله و آنالیز ایمنی شغلی (JSA) و با توجه به رویکردهای استاندارد STD- MIL882E و تلفیق روش (JSA) تکمیل کاربرگ توسط ۲۰ نفر کارشناسان ایمنی) و (ANP وزن‌دهی به معیارها و زیر معیار توسط خبرگان و مدیران ارشد سازمان) و مقایسه نتایج آن‌ها و همچنین تجزیه و تحلیل آن به تفکیک عناوین مختلف شغلی عملیاتی به‌نوعی نوآوری این پژوهش بوده و گام مهمی در کاهش خسارات جانی در حوادث شغلی آتش‌نشانان خواهد بود.

ارزیابی و تحلیل حوادث شغلی روی داده در میان کارکنان سازمان آتش‌نشانی به‌منظور شناسایی ریسک‌ها و خطرات بالقوه برای کاهش حوادث شغلی با استفاده از روش JSA و مقایسه و وزن‌دهی آن با روش ANP به منظور اولویت‌بندی ریسک‌ها به‌منظور شناسایی ریسک‌های با اولویت بالا و کنترل آسیب‌های عملیاتی کارکنان در بین ایستگاه‌های آتش‌نشانی تحت پوشش منطقه ۲۰ نوآوری پژوهش است. مزیت انتخاب این روش

¹ Failure mode and effects analysis

² Job Hazard Analysis

۳- مراحل انجام آنالیز ایمنی شغلی آتش نشانان به روش JSA

۳-۱- تشکیل تیم JSA

متشکل از ۲۰ نفر از کارشناسان ایمنی منتخب شاغل در منطقه مطالعاتی (منطقه ۷ عملیات) که وظیفه ایمنی صحنه حادثه و ارزیابی ریسک صحنه و ثبت خطرات بالقوه و انتقال این خطرات به فرمانده حادثه برای آگاهی پرسنل عملیاتی و پیشگیری از وقوع حوادث ثانویه برای پرسنل است. برخی از مهم‌ترین شرح وظایف کارشناسان ایمنی بدین شرح است:

۱- بررسی و شناسایی اماکن مخاطره‌آمیز در محدوده ایستگاه و اولویت‌بندی اجرای طرح‌های بازرسی، ایمن‌سازی و ... با نظر مافوق. ۲- استفاده از تمامی امکانات موجود برای بهینه‌سازی ایمنی، پیشگیری و کنترل حوادث در حوزه استحفاظی. ۳- بازدیدهای دوره‌ای از اماکن پرخطر ایستگاه و ارائه گزارش‌های تحلیلی الزام و نیز کار با سامانه پی‌آپ و سایر سامانه‌های سازمان. ۴- همکاری در برنامه‌ریزی و ایجاد بسترهای مناسب برای ترویج و ارتقاء فرهنگ ایمنی در تمامی فعالیت‌های سازمانی. ۵- شناسایی رفتارها، شرایط و اعمال ناایمن در کلیه مأموریت‌های ایستگاه محل خدمت و ارائه گزارش تفصیلی به مافوق. ۶- اجرای آموزش‌های عمومی شهروندی. ۷- فعالیت به‌عنوان افسر ایمنی حادثه طبق نظر مقام مافوق و بر اساس SOP^۱ مربوطه. ۸- تعامل و همکاری با افسر ایمنی منطقه. ۹- استفاده از تجهیزات حفاظت فردی در تمامی حریق‌ها و حوادث.

۳-۲- انتخاب شغل مورد نظر برای آنالیز

با توجه به ماهیت خطرناک شغل آتش‌نشانی و آمارهای متعدد اعزام به حریق و حوادث، تعداد

آسیب‌دیدگان در طی ۶ سال اخیر رو به فزونی بوده و آسیب‌پذیری آتش‌نشانان را در حد بالایی نشان می‌دهد. ایمنی مشاغل پرمخاطره به‌ویژه در فعالیت‌های امدادی و به‌ویژه شغل آتش‌نشانی دارای اهمیت خاصی است. به همین منظور انتخاب این شغل برای آنالیز ریسک دارای اهمیت بسزایی است.

۳-۳- تقسیم عناوین شغلی آتش‌نشانان

برای ارزیابی و تجزیه و تحلیل ریسک

در سازمان آتش‌نشانی تهران به دلیل اعزام و حضور ۴ عنوان شغلی عملیاتی شامل: فرمانده، کمک فرمانده، کاردان و آتش‌نشان در حریق و حوادث و مواجهه مستقیم با ریسک‌ها و خطرات احتمالی که منجر به بروز آسیب، جراحات در حوادث شغلی می‌شود به‌عنوان عناوین اصلی شغلی برای شناسایی و آنالیز ریسک انتخاب و از مهم‌ترین شرح وظایف این جایگاه‌های شغلی می‌توان به موارد ذیل اشاره نمود:

الف- فرمانده شیفت: نظارت و کنترل بر عملکرد پرسنل در راستای نظم و انضباط گروهی و فردی، آگاهی از خط‌مشی سازمان و توجه به قوانین و مقررات، دستورالعمل‌ها؛ آئین‌نامه‌ها، بخشنامه‌ها و اسناد فرادستی و انتقال آن به پرسنل، نظارت و کنترل بر اجرای طرح سین، شناسایی و اطلاع از اماکن پرخطر محدوده و داشتن برنامه عملیاتی مؤثر و کارآمد، آگاهی و توانمندی در پیاده‌سازی و اجرای دقیق سیستم فرماندهی حادثه، ارزیابی اولیه و مستمر در حریق و حوادث، ارزیابی ریسک و کنترل آنها، گزارش‌دهی و گزارش‌گیری در حوادث، بررسی علل حریق و حوادث، پیش‌بینی به‌موقع کلیه نیازهای عملیاتی و ایستگاهی در شرایط عادی و بحرانی (مانند نردبان و بالابر، تشک نجات و ...)، اجرای مانورهای دور میزی و عملیاتی برای ایستگاه و در صورت نیاز برای مناطق عملیاتی.

۵۹

شماره ۲۹

بهار ۱۴۰۴

فصلنامه علمی

و پژوهشی



¹ Standard Operating Procedures

ب- **کمک فرمانده:** آگاهی از وقایع شیفت‌های گذشته، نظارت و اجرای طرح سین در داخل ایستگاه، ثبت آمار دقیق وقایع و حریق و حوادث، شرکت در حریق و حوادث و فرماندهی در محل عملیات در غیاب فرمانده و بررسی علل حریق و حوادث.

ج- **کاردان:** هدایت خودروهای سبک و سنگین عملیاتی، اپراتور پمپ آتش‌نشانی، توانایی آبگیری، رله و آبرسانی به محل حریق و حادثه، حضور در حریق و حوادث، استفاده از تجهیزات حفاظت فردی.

د- **آتش‌نشان:** استفاده از تجهیزات حفاظت فردی عملیاتی، شرکت در کلاس‌های آموزشی و حفظ آمادگی جسمانی، شرکت در عملیات اطفاء (سر لوله)، جستجوی محبوسان و مصدومان در محل حریق و حوادث و عملیات نجات.

۳-۴- شناسایی خطرات بالقوه

در هر یک از وظایف یادشده، شناسایی و ارزیابی خطرات در عناوین شغلی آتش‌نشانی با استفاده از بررسی پرونده حوادث شغلی پرسنل آتش‌نشانی، ایستگاه‌های تحت پوشش منطقه ۲۰ تهران و همچنین چک‌لیست استاندارد، مشاهده مستقیم فعالیت‌ها و وظایف روتین و موردی پرسنل و مصاحبه با کارشناسان ایمنی منطقه انجام و راهکارهای کنترلی ارائه شد. چک‌لیست مورد استفاده در این مطالعه توسط تیم JSA و با توجه به نوع فرآیند و خطرات مشاهده‌شده تدوین شده است. پس از شناسایی خطرات شغلی توسط تیم ارزیابی‌کننده (کارشناسان ایمنی)، احتمال وقوع و شدت خطرات مطابق استاندارد STD-MIL882-E (بلجی و همکاران، ۱۴۰۰) تعیین شد.

۳-۵- بازنگری آنالیز انجام شده

روش انجام کار به این صورت است که پس از

تعیین و شناسایی و طبقه‌بندی فعالیت‌ها، هر فعالیت شغلی به‌صورت مستقل مورد تحلیل قرار گرفته و پس از شناسایی ریسک‌ها و عوامل خطرناک موجود، تمامی پیامدهای احتمالی و شدت آن مورد آنالیز قرار گرفته است. سپس برای هر عنوان شغلی، فرم ارزیابی ریسک به روش JSA یعنی از تهدید تا وقوع، اقدامات اصلاحی پیشگیرانه برای پیشگیری از وقوع حادثه بر اساس اولویت ریسک اقدام و تعریف‌شده است و همچنین اقدامات اصلاحی و تدابیر کنترلی پیشگیرانه به منظور کاهش اثرات و شدت پیامدهای احتمالی اتخاذ شده است.

با توجه به شاخص ریسک، راهکارهای کنترلی و اقدامات اصلاحی برای کاهش سطح ریسک مخاطرات تا حد قابل قبول توسط اعضای تیم ارزیابی‌کننده JSA (متشکل از کارشناسان ایمنی منطقه) تعیین شدند. راهکارهای ارائه‌شده بر اساس تجزیه و تحلیل رویدادها و حوادث قبلی، رعایت دستورالعمل‌ها و الزامات قانونی، استفاده از تجهیزات حفاظت فردی و ابزارآلات استاندارد و سیستم‌های ایمنی ارائه شدند. به‌منظور اجرای این طرح پس از انجام هماهنگی‌های لازم با مسئولین و پرسنل شاغل در سازمان آتش‌نشانی تهران، تمام اطلاعات و داده‌های ضروری با شرکت آگاهانه افراد در مطالعه و ارائه توضیحات ضروری در مورد اهداف پژوهش و اطمینان خاطر دادن به افراد واجدین شرایط در خصوص محرمانه بودن اطلاعات صورت گرفت.

۴- تعیین نرخ شدت اثر ریسک

شدت ریسک یا مقدار جدید بودن اثر خطر بالقوه بر کارکنان است. شدت ریسک فقط در مورد اثرات آن مدنظر قرار گرفته می‌شود، کاهش شدت ریسک از طریق اعمال اصلاحات در فرآیند و نحوه‌ی انجام کار امکان‌پذیر است. برای شدت ریسک، شاخص‌های کمی (عددی) مختلفی وجود

دارد که توسط سازمان‌های مختلف برحسب مقیاس ۱ تا ۴ و به شرح جدول ۱ بیان شده است:
جدول (۱) تعیین نرخ شدت اثر بر اساس استاندارد MIL-STD, 2002-882E (منبع: بلجی و همکاران (۱۴۰۰))

شرح	شدت اثر	طبقه
جراحات/ بیماری‌های شغلی یا آسیب‌های وارده به سیستم خیلی کوچک است	جزئی	۱
جراحات/ بیماری‌های شغلی یا آسیب‌های وارده به سیستم کوچک است	مرزی	۲
جراحات/ بیماری‌های شغلی یا آسیب‌های وارده به سیستم شدید است	بحرانی	۳
مرگ‌ومیر یا از بین رفتن سیستم	فاجعه‌بار	۴

جدول (۲) سطح احتمال وقوع ریسک بر اساس استاندارد MIL-STD, 2002-882E (منبع: بلجی و همکاران (۱۴۰۰))

توصیف ریسک	سطح ریسک	احتمال وقوع
به‌طور مکرر اتفاق می‌افتد	۵	مکرر $x > 10^{-1}$
در طول عمر یک سیستم، چندین بار رخ خواهد داد	۴	محتمل $10^{-2} > 10^{-1}$
گاه‌گاهی در طول عمر سیستم رخ می‌دهد	۳	گاه‌به‌گاه $10^{-3} > 10^{-2}$
احتمال وقوع آن در طول عمر سیستم خیلی کم است	۲	خیلی کم $10^{-4} > 10^{-3}$
احتمال وقوع آن در طول عمر سیستم آن‌قدر پایین است که می‌توان در حد صفر فرض کرد	۱	غیرمحتمل $x > 10^{-4}$

استفاده از جدول (۱) می‌توان بر اساس میزان احتمال وقوع ریسک به اهمیت آنها پی برد. در طبقه‌بندی‌های مشابه، احتمال وقوع ریسک را می‌توان به‌صورت کمی نیز تعریف کرد. به‌عنوان مثال: حوادثی که حداقل یک‌بار در هر هفته یا ماه و غیره برحسب ماهیت سیستم رخ می‌دهد، از نوع مکرر نامیده می‌شود. تنها با حذف یا کاهش سطح هر ریسک است که می‌توان به کاهش عدد ریسک امیدوار بود. احتمال وقوع ریسک بر مبنای ۱ تا ۵ و به شرح جدول ۲ سنجیده شده است. برای دست یافتن به این عدد می‌توان با بررسی سوابق و مستندات قبلی، اقدامات کنترلی، استانداردها، آئین‌نامه‌ها، قوانین کار و نحوه‌ی اعمال آنها اقدام نمود.

۲-۴- تعیین ماتریس سطح ریسک

ماتریس ارزیابی ریسک (جدول ۳)، نمونه‌ای از

- فاجعه‌بار، بحرانی، شدید و جدی (طبقه‌بندی هیئت ایمنی حمل‌ونقل آمریکا - NTSB^۱)
 - فاجعه‌بار، بزرگ، جدی و کوچک (طبقه‌بندی سازمان هوافضای ملی آمریکا - NASA^۲)
 - طبقه ۱، طبقه ۲، طبقه ۳ و طبقه ۴ (طبقه‌بندی شورای ایمنی ملی آمریکا - NSC^۳)

۴-۱- تعیین فاکتور احتمال وقوع

فاکتور احتمال ریسک بیان‌کننده احتمال وقوع یک ریسک در یک دوره زمانی مشخص است. همچنین طبقه‌بندی ریسک بر اساس احتمال وقوع ممکن است بسیار متعدد باشد، این طبقه‌بندی نمایانگر یک طبقه‌بندی کیفی از احتمال نسبی وقوع یک خطر در اثر ریسک‌های کنترل نشده است (MIL-STD-882E)؛ و نیز با

¹ National Transportation Safety Board

² National Air Space Administration

³ National Safety Council

ماتریس ریسک است که برای فراهم نمودن یک ابزار مؤثر برای برآورد سطح قابل قبول درجه جدول (۳) ماتریس سطح ریسک بر اساس استاندارد MIL-STD, 2002-882E (منبع: بلجی و همکاران ۱۴۰۰)

میزان تکرار/شدت	فاجعه‌بار (۴)	بحرانی (۳)	مرزی (۲)	جزئی (۱)
مکرر (۵)	۲۰	۱۵	۱۰	۵
محتمل (۴)	۱۶	۱۲	۸	۴
گاه‌به‌گاه (۳)	۱۲	۹	۶	۳
خیلی کم (۲)	۸	۶	۴	۲
غیرمحتمل (۱)	۴	۳	۲	۱

جدول (۴) معیارهای تصمیم‌گیری بر اساس شاخص مطابق استاندارد MIL-STD, 2002-882E (منبع: بلجی و همکاران ۱۴۰۰)

طبقه‌بندی ریسک	معیار ریسک
۱۲، ۱۰، ۱۶، ۱۲ و ۱۲	غیرقابل قبول
۵ و ۹، ۸، ۸	نامطلوب
۳ و ۳، ۴، ۶، ۴، ۶، ۴	قابل قبول ولی با نیاز به تجدیدنظر
۱ و ۱، ۲	قابل قبول ولی بدون نیاز به تجدیدنظر

ریسک‌های موجود بر اساس محل وجود ریسک به سه دسته: ۱- امور ایستگاهی ۲- حین اعزام به عملیات و ۳- محل عملیات تعیین شد. در ادامه فرم کاربرگ‌های عناوین مختلف شغلی توسط تیم JSA (کارشناسان ایمنی منطقه) و پس از برگزاری جلسه توجیهی و به‌صورت حضوری برگزار و فرم‌ها به شرح جدول ۵ تکمیل و معیار و طبقه ریسک‌ها با توجه به عدد ریسک تعیین شد.

پس از شناسایی، تعیین و دسته‌بندی ریسک‌ها به تفکیک جایگاه شغلی توسط تیم JSA، متشکل از ۲۰ نفر از کارشناسان ایمنی منطقه ۷ عملیات، از بین ۳۱ مورد ریسک غیرقابل قبول شناسایی شده، تعداد ۱۴ مورد از ریسک‌های با عدد ریسک بالاتر از ۱۲ و در قالب ۳ معیار و ۱۴ زیر معیار نمادهای تعیین شده با استفاده از روش ANP و نرم‌افزار Superdecision3.2 و توسط ۲۰ نفر از خبرگان

ریسک، شدت و احتمال خطر را درهم تلفیق نموده است. با ایجاد یک سیستم اندازه‌گیری دوکارکردی برای وقوع ریسک به‌جز شدت و احتمال خطر می‌توان ریسک را بر اساس درجه مقبولیت آن طبقه‌بندی و ارزیابی نمود.

برحسب شدت پیامد و احتمال وقوع (عدد ریسک)، معیار و طبقه‌بندی ریسک برای تصمیم‌گیری بر اساس شاخص ریسک به شرح جدول ۴ است؛ که معیار ریسک در ۴ سطح یا طبقه و شامل: ریسک‌های غیرقابل قبول (رنگ قرمز)، ریسک‌های نامطلوب (رنگ زرد)، ریسک‌های قابل قبول ولی با نیاز به تجدیدنظر (رنگ آبی) و ریسک‌های قابل قبول ولی بدون نیاز به تجدیدنظر (رنگ سبز) است.

شناسایی ریسک‌ها با بررسی و تجزیه و تحلیل حوادث شغلی ۹۱ مورد حادثه در بین آتش‌نشانان سازمان آتش‌نشانی تهران در بازه زمانی ۶ ساله (از ابتدای سال ۱۳۹۷ تا ابتدای سال ۱۴۰۳)،

حوزه ایمنی و آتش‌نشانی، وزن‌دهی و رتبه‌بندی شد.

جدول (۵) نمونه فرم کاربرگ تکمیل‌شده توسط کارشناسان ایمنی برای جایگاه شغلی فرمانده

- ایستگاه‌های آتش‌نشانی تحت پوشش منطقه ۲۰ تهران JSA نمونه کاربرگ ارزیابی ریسک -								
ردیف	شغل و وظیفه	نوع مخاطره	ریسک متوجه کیست؟	شدت پیامد (S)	احتمال وقوع (L)	ریسک مخاطره (L _پ S)	آیا اقدامات کنترلی موجود کافی است؟	اقدامات کنترلی مضاعف
۱	امور ایستگاهی / مدیریتی	فشار کاری ناشی از امورات جانبی (خارج از طرح سین)	کلیه پرسنل	۵	۲	۱۰	بله	تقسیم‌کار مناسب بین شیفت‌های کاری و بین پرسنل درون هر شیفت به منظور عدم تحلیل قوا
۲	امور ایستگاهی / مدیریتی	استرس آمادگی جسمانی، روحی - روانی پرسنل داخل ایستگاه و محل عملیات	کلیه پرسنل	۳	۲	۶	بله	ایجاد انگیزه و توجه به رفاهی انسانی پرسنل - انجام مداوم ورزش‌های هوازی
۳	حین اعزام به محل عملیات	استرس کمبود نیرو	کلیه پرسنل	۵	۲	۱۵	خیر	استخدام پرسنل جدید الاستخدام، اعزام نیروی کمکی
۴	حین اعزام به محل عملیات	استرس بالا رفتن زمان رسیدن به علت ترافیک، تنگی معبر و مسدود بودن مسیر	کاردان و فرمانده	۴	۲	۱۶	بله	انتخاب مسیر مناسب، استفاده از خودروهای سبک و انجام شهرشناسی در محدوده تحت پوشش
۵	محل عملیات	استرس ناشی از ارائه گزارش‌دهی اولیه حریق یا حادثه	کمک فرمانده و فرمانده	۴	۲	۸	بله	ارائه زمان مناسب برای ارزیابی اولیه (Size Up) به منظور بررسی شدت و وسعت حادثه و در ادامه ارائه گزارش مناسب مشاهدات و درخواست نیازها (خودرو، منابع انسانی و تجهیزات)
۶	محل عملیات	استرس اجرای صحیح دستورات به پرسنل تحت امر در حین عملیات	کلیه پرسنل	۴	۱	۴	بله	برگزاری مانورهای دورمیزی و تمرین ارتباطات
۷	محل عملیات	استرس ناشی از ارزیابی صحیح صحنه حادثه	کلیه پرسنل	۵	۲	۱۰	خیر	ارزیابی و پیش‌بینی خطرات ثانویه
۸	محل عملیات	عدم وجود بی‌سیم انفرادی و ارتباط با پرسنل درگیر، بخصوص در عملیات Indoor	فرمانده / معاون فرمانده / آتش‌نشان	۵	۴	۲۰	خیر	تجهیز پرسنل به تجهیزات ارتباطاتی فردی باکیفیت و مطلوب
۹	محل عملیات	استرس ناشی از وقوع خطرات ثانویه (انفجار، آوار و ...)	کلیه پرسنل	۳	۳	۹	بله	ارزیابی مناسب صحنه حادثه، حضور افسر ایمنی در محل، ایمن‌سازی صحنه حادثه، اتخاذ تاکتیک تدافعی در صورت وجود ریسک بالا
۱۰	محل عملیات	استرس ناشی از احتمال سقوط پرسنل در حوادث تهدید یا اقدام به خودکشی از ارتفاع	کلیه پرسنل و فرد تهدیدکننده	۳	۳	۹	خیر	درخواست حضور سازمان‌های موازی از قبیل اورژانس اجتماعی، نیروی انتظامی و ایمن‌سازی صحنه حادثه در لحظات اولیه و ارائه حمایت‌های روانی به فرد تهدیدکننده

۶۳

شماره ۲۹

بهار ۱۴۰۴

فصلنامه علمی

و پژوهشی



شناسایی، آنالیز و رتبه‌بندی ریسک‌های موجود در حوادث شغلی آتش‌نشانی با استفاده از روش JSA و ANP / اسلام‌علی خداینده‌لو، امیر هومن حسینی، اکرم‌السلوک لاهیجانیان، امیر حسام حسینی، علی محمدی

در زمان عملیات							
----------------	--	--	--	--	--	--	--

جدول (۷) معیارها و زیرمعیارهای ارزیابی ریسک برای تحلیل در نرم‌افزار سوپردسیژن

هدف	معیار	زیر معیار
شناسایی، آنالیز و رتبه‌بندی ریسک‌های موجود در حوادث شغلی آتش‌نشانی با استفاده از روش JSA و ANP	امور ایستگاهی / مدیریتی M	M1 آلودگی ماسک تنفسی به دلیل استفاده مشترک
		M2 حادثه ناشی از سوارشدن به خودرو و تحویل و تحول تجهیزات
		M3 استفاده از تجهیزات و البسه عملیاتی نامناسب و ناقص
	حین اعزام به محل عملیات E	E1 استرس ناشی از مسدود بودن مسیر تردد به علت پارک خودروهای عملیاتی
		E2 تصادف خودروی عملیاتی منجر به خسارت، جرح یا فوت
E3 استرس بالا رفتن زمان رسیدن به علت ترافیک، تنگی معبر و مسدود بودن مسیر		
E4 تداخل و ترافیک بیسیم و عدم امکان مکالمه در زمان تعیین‌شده		
E5 تنگی معبر و مسدود بودن مسیر و عدم دسترسی مناسب خودرو و تجهیزات		
محل عملیات A	A1 دودگرفتگی	
	A2 برخورد خودروهای عبوری با آتش‌نشانان در حین عملیات تصادفات جاده‌ای	
	A3 محدودیت فعالیت در هنگام استفاده از دستگاه تنفسی و احتمال آسیب‌های اسکلتی عضلانی	
	A4 عدم وجود بی‌سیم انفرادی و ارتباط با پرسنل درگیر، بخصوص در عملیات Indoor	
	A5 استرس ناشی از کمبود نیرو در زمان عملیات و ایجاد فشار مضاعف بر روی سایر پرسنل	
	A6 مسمومیت و بیماری‌های عفونی ناشی از حریق ضایعات صنعتی و بیمارستانی	



روایی محتوایی^۱ پرسش‌نامه توسط ۲۰ نفر از کارشناسان و خبرگان حوزه ایمنی سازمان آتش‌نشانی تهران از طریق شاخص CVR^۲ مورد محاسبه و تأیید قرار گرفت. پس از گردآوری نظر خبرگان، به منظور تعیین روایی پرسش‌نامه با استفاده از رابطه ۲ مقدار CVR برای هر یک از گویه‌ها و با استفاده از نرم‌افزار EXCEL محاسبه شد.

CVR نسبت روایی محتوایی:

ne: تعداد خبرگانی که گزینه ضروری را انتخاب کرده‌اند.

N: تعداد کل خبرگان.

بر اساس نظر ۲۰ نفر از خبرگانی که ۳۱ گویه را مورد سنجش و ارزیابی قرار دادند، کمینه مقدار CVR قابل قبول (۰/۳۷) تعیین شد.

۴-۳- پایایی پژوهش

پایایی پرسش‌نامه نیز در یک آزمون مقدماتی و پیش‌آزمون با ۲۰ نفر آزمودنی با استفاده از نرم‌افزار SPSS26^۳ با ضریب آلفای کرونباخ ۰/۸۸۷ به شرح رابطه (۳) محاسبه شد.

$$CVR = \frac{ne - \frac{N}{2}}{\frac{N}{2}} \quad (2)$$

¹ Content Validity

² Content Validity Ratio

³ Statistical Package for Social Science

Si^2 = واریانس هر کدام از متغیرها
 Sx^2 = واریانس مجموع سؤالات
 k = تعداد متغیرها

$$\alpha = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k Si^2}{sx^2} \right) = \quad (3)$$

$$\left(\frac{31}{31-1} \right) \left(1 - \frac{395.34}{2812.03} \right) = 0.887$$

جدول (۸) آلفای کرونباخ

Cronbach's Alpha	N of Items
0.887	31

۳- محاسبه نرخ ناسازگاری: محاسبه نرخ ناسازگاری ANP در این گام، انجام می‌شود. چنانچه این نرخ کمتر از ۰,۱ باشد، نشان‌دهنده سازگاری ماتریس است.

۴- تشکیل سوپر ماتریس اولیه: سوپر ماتریس اولیه با استفاده از وزن مقایسات زوجی حاصل از گام ۲ تشکیل می‌شود.

۵- ایجاد سوپر ماتریس موزون: در این گام، سوپر ماتریس موزون، پس از تشکیل سوپر ماتریس اولیه، ایجاد می‌شود.

۶- ایجاد سوپر ماتریس حدی: در این مرحله، سوپر ماتریس موزون باید به توان بی‌نهایت برسد تا هر سطر آن به عددی همگرا تبدیل شود که آن عدد همان وزن معیار یا زیر معیار و یا گزینه است.

در پژوهش حاضر به منظور تعیین وزن نسبی با ضریب اهمیت ریسک‌ها (برای محاسبه ریسک نهایی) روش فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP) مورد استفاده قرار گرفت، سپس تمامی پاسخ‌های داده شده توسط ۲۰ نفر از خبرگان حوزه ایمنی و آتش‌نشانی گردآوری و قبل از وارد نمودن اطلاعات به نرم‌افزارهای SPSS26 و Super Decisions به منظور تجزیه و تحلیل اولیه، میانگین هندسی وزن‌ها (داده‌های دارای فراوانی) به صورت فرمول (۴) محاسبه شد:

$$G_m = \sum_{i=1}^s \sqrt[N_i]{X_1^{N_1} X_2^{N_2} \dots X_s^{N_s}} \quad (4)$$

پس از محاسبه میانگین هندسی از تابع $(GEOMEAN(\text{number1}; [\text{number2}]; \dots))$ در نرم‌افزار اکسل داده‌ها به منظور تجزیه و تحلیل نهایی و اولویت‌بندی به روش ANP وارد نرم‌افزار سوپردسیژن شد.

برای پیاده‌سازی و انجام فرآیند تحلیل شبکه‌ای مراحل زیر باید به ترتیب انجام شوند:

۱- طراحی نمودار شبکه‌ای: در این مرحله مسئله را به سه سطح معیار و زیر معیار و گزینه تقسیم کرده و روابط بین آنها را تعیین نمود.

۲- تشکیل ماتریس مقایسات زوجی: در مرحله مقایسات زوجی، مقادیر هر سطح نسبت به سایر مقادیر مربوط خود در سطح بالاتر به صورت زوجی مقایسه و ماتریس‌های مقایسات زوجی تشکیل می‌شوند.

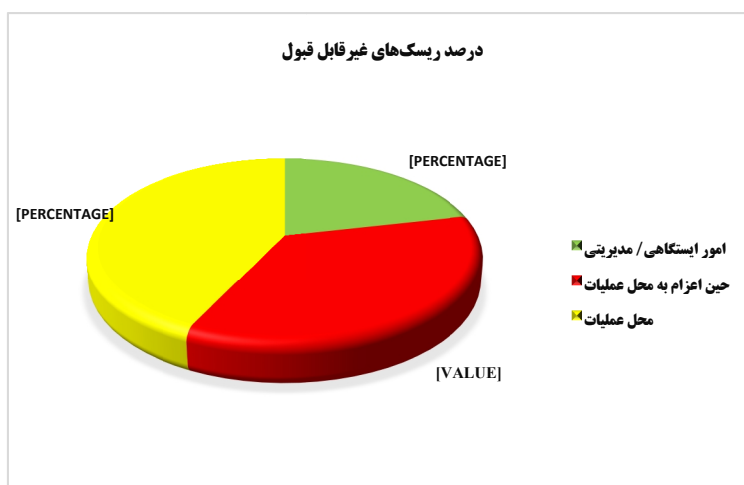
۵- یافته‌ها

این پژوهش به مطالعه حوادث شغلی در بین کارکنان سازمان آتش‌نشانی و خدمات ایمنی تهران (مطالعه موردی: ایستگاه‌های تحت پوشش منطقه ۲۰) پرداخته است. عملیات امداد و نجات، به‌طور قابل ملاحظه‌ای با بسیاری از وظایف، نقش‌ها و مسئولیت‌های سایر شغل‌ها متفاوت است، بالأخص با توجه به قرار گرفتن در معرض فضاها و محیط‌های عملیاتی در معرض خطر، پژوهش‌های بسیاری در این زمینه باید انجام شود تا درک کاملی از روابط بین عوامل مختلف فیزیکی و سازمانی ناشناخته و نتایج حاصل از خدمات ایمنی در سازمان آتش‌نشانی حاصل شود. در این رابطه با استفاده از روش JSA شناسایی، آنالیز و تحلیل ریسک‌ها توسط تیم

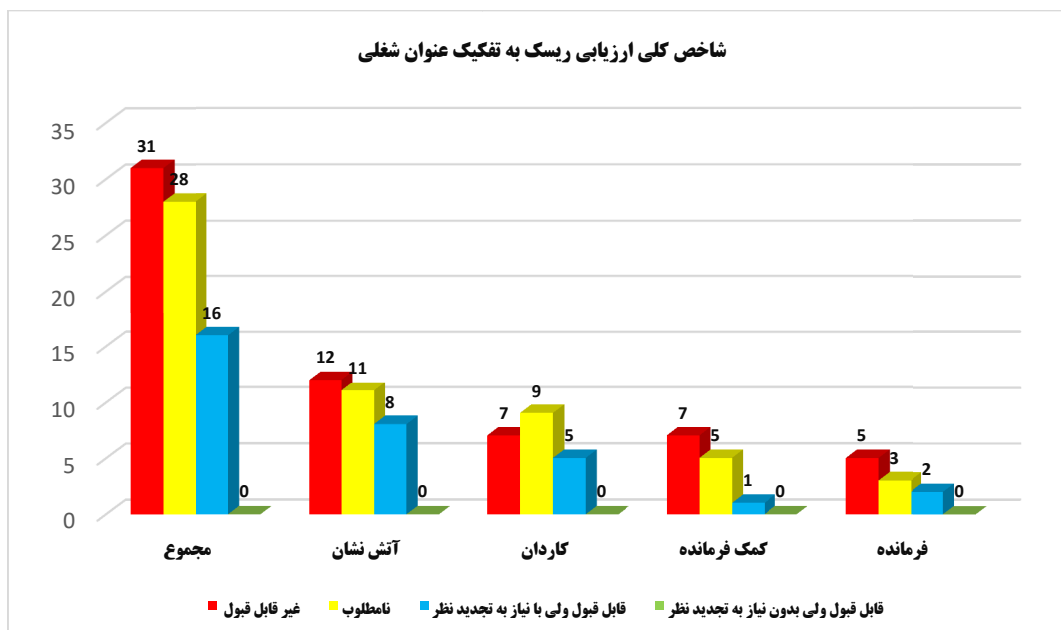
JSA (کارشناسان ایمنی منطقه) و پس از برگزاری جلسه توجیهی و به صورت حضوری برگزار و فرم‌ها به شرح جدول ۵ تکمیل و معیار و طبقه ریسک‌ها با توجه به عدد ریسک تعیین شد.

جدول (۶) شاخص ریسک کلی به تفکیک عناوین مختلف شغلی

شاخص ریسک	آتش‌نشان	کاردان	کمک فرمانده	فرمانده	مجموع
غیر قابل قبول	۱۲	۷	۷	۵	۳۱
نامطلوب	۱۱	۹	۵	۳	۲۸
قابل قبول ولی با نیاز به تجدیدنظر	۸	۵	۱	۲	۱۶
قابل قبول ولی بدون نیاز به تجدیدنظر	۰	۰	۰	۰	۰
مجموع	۳۱	۲۱	۱۳	۱۰	۷۵



شکل (۱) درصد ریسک‌های غیر قابل قبول به تفکیک محل وقوع



شکل (۲) تعداد و نوع ریسک‌ها به تفکیک عنوان شغلی

مورد ریسک نامطلوب و ۱۶ مورد هم ریسک قابل قبول ولی نیاز به تجدیدنظر تعیین شد. بر اساس شکل ۲، از ۳۱ مورد ریسک شناسایی شده شاخص ریسک در پست آتش نشان، ۱۲ مورد ریسک غیرقابل قبول شامل ریسک‌های: آلودگی ماسک تنفسی به دلیل استفاده مشترک (احتمال سرایت بیماری‌های مسری)، استرس پوشیدن لباس عملیاتی و Full PPE به دلیل محدودیت حرکتی و وزن بالای تجهیزات و کاهش دید، آسیب‌های اسکلتی و عضلانی به پرسنل (به دلیل سرعت عمل بالا در پاسخ به حوادث در محیط‌های ناشناخته و حمل تجهیزات و ابزار)، دودگرفتگی (به دلیل عدم وجود دید کافی آتش‌نشانان در صحنه عملیات و احتمال سقوط یا برخورد با اجسام و همچنین تجمع گازهای داغ و سمی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است)، برخورد خودروهای عبوری با آتش‌نشانان در حین عملیات تصادفات جاده‌ای، آسیب‌های اسکلتی عضلانی در حین کار با تجهیزات هولماترو، محدودیت فعالیت در هنگام استفاده از دستگاه تنفسی و احتمال آسیب‌های اسکلتی عضلانی، آسیب‌های فیزیکی در حین استفاده از نردبان دستی، حادثه در اثر صعود و فرود از نردبان دستی، مسمومیت با گازهای سمی و کمبود اکسیژن در حوادث چاه، مسمومیت و بیماری‌های عفونی ناشی از حریق ضایعات صنعتی و بیمارستانی، آسیب‌های اسکلتی و عضلانی به پرسنل حین حمل موتوربرق، پمپ فوکس، توهاتسو و...، آسیب ناشی از تحلیل توان و انرژی در حین جمع‌آوری لوله‌ها و تجهیزات است. همچنین ۱۱ مورد ریسک نامطلوب شامل ریسک‌های: خستگی و خواب‌آلودگی، آسیب‌های اسکلتی عضلانی، احتمال سقوط در محل‌های تاریک و دودگرفته، آوار (ریزش ساختمان)، انفجار، آسیب‌های فیزیکی در حین استفاده از دستگاه‌های فرز برقی و اره موتوری، سقوط از

ارتفاع حین کار کردن بر روی سقف‌های شیروانی و کار با دستگاه‌های فرز برقی و اره موتوری، احتمال برق‌گرفتگی در محیط‌های بسته، آسیب‌های فیزیکی در حریق مخازن سوخت، ریزش دهانه چاه / آوار چاه است. در نهایت ۸ مورد ریسک قابل قبول ولی نیاز به تجدیدنظر شامل ریسک‌های: آسیب‌های اسکلتی عضلانی در حین آموزش ضمن خدمت، مسمومیت با گازهای سمی، آسیب‌های اسکلتی عضلانی در حین کار در حوادث آسانسور، آسیب‌های فیزیکی در حین استفاده از سر لوله با فشار بالا، احتمال گزیدگی و آسیب فیزیکی حین عملیات مشاهده یا مزاحمت حیوانات، آسیب به سیستم تنفسی و آسیب‌های پوستی در حوادث نشت مواد شیمیایی از قبیل گاز کلر و...، آسیب‌های فیزیکی به پرسنل حین خارج کردن فرد مصدوم و یا فوتی از چاه، انفجار ناشی از حریق ضایعات صنعتی و بیمارستانی تعیین شد. ضمناً با توجه به ریسک بالای فعالیت شغلی پست آتش‌نشان، ریسک قابل قبول ولی بدون نیاز به تجدیدنظر شناسایی نشد. همچنین شاخص ریسک ۲۱ مورد ریسک شناسایی شده در پست کاردان، ۷ مورد ریسک غیرقابل قبول شامل ریسک‌های: حادثه ناشی از سوار شدن به خودرو و تحویل و تحول تجهیزات، استرس ناشی از اعلام آدرس ناقص یا اشتباهی از سوی ستاد، تنگی معبر و مسدود بودن مسیر و عدم دسترسی مناسب خودرو و تجهیزات، تصادف خودروی عملیاتی منجر به خسارت، جرح یا فوت، استرس بالای رانندگی خودروی عملیاتی در حریق و حوادث منجر به محبوسگی، ترکیدگی لوله‌های آب‌رسانی و آسیب در اثر ضربه یا برخورد به کاردان، استرس ناشی از مسدود بودن مسیر تردد به علت پارک خودروهای عملیاتی است. همچنین ۹ مورد ریسک نامطلوب شامل ریسک‌های: آسیب‌های اسکلتی عضلانی در زمان

۶۷

شماره ۲۹

بهار ۱۴۰۴

فصلنامه علمی

و پژوهشی



استقرارهای طولانی‌مدت، استرس ناشی از عدم وجود بیمه بدنه خودروهای عملیاتی و احتمال تصادف و اخذ خسارت از کاردان، احتمال آسیب فیزیکی به پرسنل حین سوارشدن به خودرو به‌ویژه در شب و در زمان خواب‌آلودگی، استرس ناشی از استقرار نامناسب اولین خودروی عملیاتی حاضر در صحنه عملیات، استرس ناشی از عدم درگیر شدن پمپ آب خودروی عملیاتی، تصادف خودروهای عبوری با خودروی عملیاتی در حین عملیات، استرس مفقودی تجهیزات خودروهای اعزامی در حین عملیات، استرس ازدحام جمعیت در محل عملیات و احتمال بروز خطرات جانی و مالی برای شهروندان و استرس ناشی از عدم تسلط به محدوده عملیاتی به علت جابجایی‌های بین ایستگاهی مکرر کاردان توسط مدیران مناطق تعیین شد.

درنهایت ۸ مورد ریسک قابل‌قبول ولی نیاز به تجدیدنظر شامل ریسک‌های: استهلاک خودرویی و ایرادات فنی مکرر، دررفتن و برخورد کوبلینگ به کاردان یا اپراتور پمپ در حین کار با پمپ، مسمومیت با مواد اطفایی شیمیایی از قبیل کف و...، عدم درگیر شدن پمپ و یا احتمال آسیب به پمپ و عدم آبرسانی صحیح به محل حریق و نقص فنی خودرو و تجهیزات در حین عملیات است.

بر اساس تصویر فوق شاخص ریسک از ۱۳ مورد ریسک شناسایی‌شده در پست کمک فرمانده، ۷ مورد ریسک غیرقابل‌قبول شامل ریسک‌های: استرس ورود و خروج به‌موقع پرسنل به علت کمبود نیرو، استفاده از تجهیزات و البسه عملیاتی نامناسب و ناقص، استرس ناشی از کمبود نیرو در زمان عملیات و ایجاد فشار مضاعف بر روی سایر پرسنل، عدم هماهنگی و ارائه اطلاعات تکمیلی در خصوص مأموریت اعزامی توسط ستاد فرماندهی، تداخل و ترافیک بیسیم و عدم امکان مکالمه در زمان تعیین‌شده،

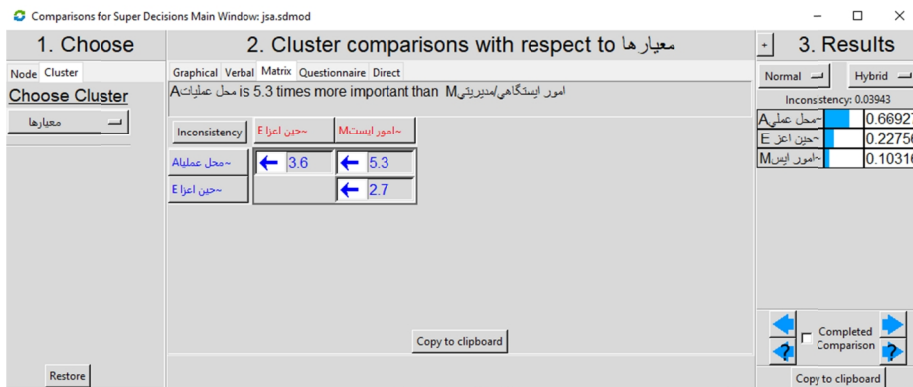
عدم همکاری و تأخیر زیاد در حضور عوامل سازمان‌های موازی در زمان عملیات و محدودیت و نامشخص بودن مکالمات بیسیم در زمان استفاده از Full PPE است.

همچنین ۵ مورد ریسک نامطلوب شامل ریسک‌های: فشار کاری ناشی از اجرای طرح سین (بیدارباش، کلاس آموزش و ...)، استرس حفظ تعادل رفتاری بین پرسنل و فرمانده، به‌روزرسانی تجهیزات از درخواست تا عملیاتی شدن، استرس ناشی از اعزام تک دستگاه به محل حادثه (در حین استقرار و جایگزینی) و استرس ناشی از هماهنگی بین پرسنل و فرمانده حین عملیات تعیین شد.

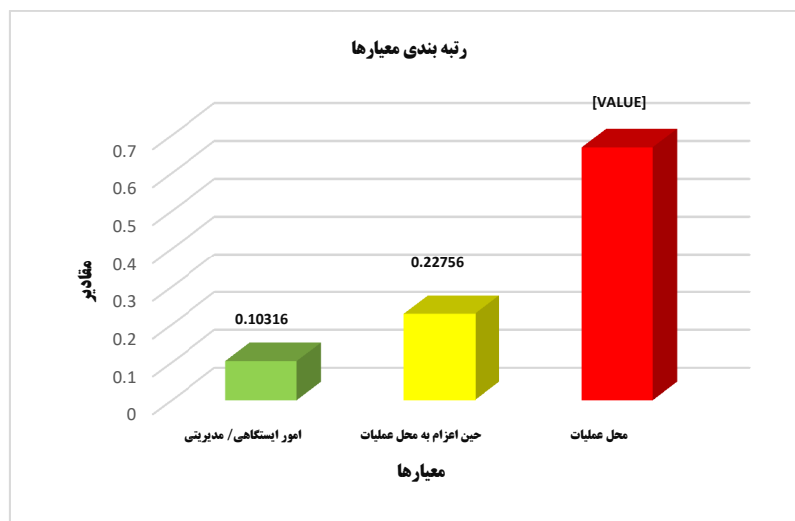
درنهایت ۱ مورد ریسک قابل‌قبول ولی نیاز به تجدیدنظر شامل ریسک: مسدود نمودن و یا بازگشایی مسیرها و معابر از سوی عوامل شهرداری و راهور بدون هماهنگی و اطلاع‌رسانی است؛ و درنهایت شاخص ریسک ۱۰ مورد ریسک شناسایی‌شده در پست فرمانده، ۵ مورد ریسک غیرقابل‌قبول شامل ریسک‌های: فشار کاری ناشی از امورات جانبی (خارج از طرح سین)، استرس کمبود نیرو، استرس بالا رفتن زمان رسیدن به علت ترافیک، تنگی معبر و مسدود بودن مسیر، استرس ناشی از ارزیابی صحیح صحنه حادثه، عدم وجود بی‌سیم انفرادی و ارتباط با پرسنل درگیر، بخصوص در عملیات Indoor تعیین شد.

همچنین ۳ مورد ریسک نامطلوب شامل ریسک‌های: استرس ناشی از ارائه گزارش‌دهی اولیه حریق یا حادثه، استرس ناشی از وقوع خطرات ثانویه (انفجار، آوار و ...) و استرس ناشی از احتمال سقوط پرسنل در حوادث تهدید یا اقدام به خودکشی از ارتفاع است؛ و درنهایت ۲ مورد ریسک قابل‌قبول ولی نیاز به تجدیدنظر شامل ریسک‌های: استرس آمادگی جسمانی، روحی- روانی پرسنل داخل ایستگاه و محل عملیات و استرس اجرای صحیح دستورات به

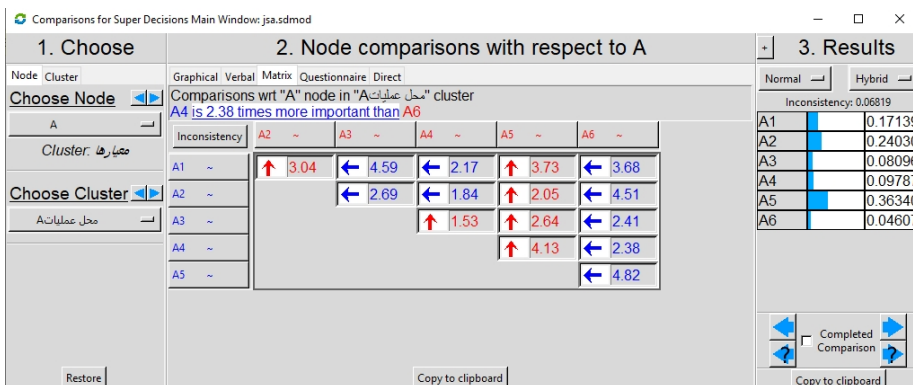
پرسنل تحت امر در حین عملیات تعیین شد. در ادامه، معیارهای اصلی ارزیابی ریسک شامل سه معیار اصلی امور ایستگاهی و محیطی، حین اعزام به عملیات و محل عملیات با استفاده از نظرات خبرگان (طبق شکل ۳)، وزن دهی و برای رتبه بندی معیارها به کمک فرایند تحلیل



شکل (۳) اوزان نهایی معیارها در محیط نرم افزار سوپردسیژن



شکل (۴) رتبه بندی معیارها



شکل (۵) اوزان نهایی زیرمعیارهای محل عملیات در محیط نرم افزار سوپردسیژن

شبکه‌ای (ANP) و در محیط نرم افزار Super Decisions 3.2، انجام شد که رتبه بندی معیارها به ترتیب وزن، معیار محل عملیات با وزن ۰/۶۶۹، معیار حین اعزام به محل عملیات با وزن ۰/۲۲۷ و معیار امور ایستگاهی و محیطی با وزن ۰/۱۰۳ به شرح شکل ۴ اولویت بندی شد.

همچنین بر اساس وزن‌دهی خبرگان در رتبه‌بندی و نرم‌افزار سوپردسیژن (شکل ۵) رتبه‌بندی و اولویت‌بندی زیرمعیارها نیز انجام شد. رتبه‌بندی کلی زیرمعیارها با توجه به اوزان کلی به شرح شکل ۵ تعیین شد که به ترتیب وزن شامل: استرس ناشی از کمبود نیرو در زمان

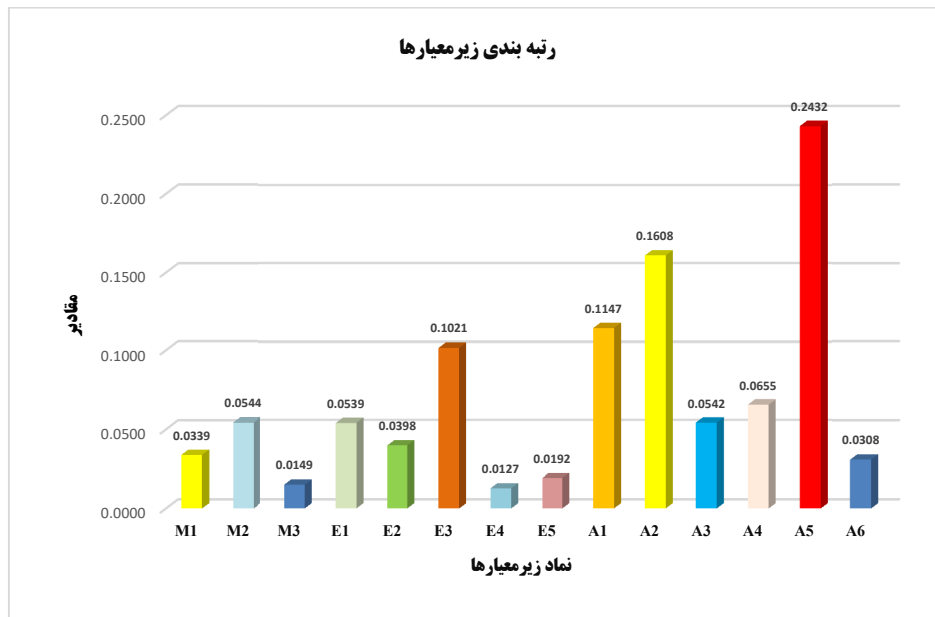
جدول (۹) اوزان نهایی ریسک‌های شناسایی شده به روش ANP

اولویت ریسک JSA	وزن ریسک ANP	وزن کل	وزن اولیه	میزان ناسازگاری	نماد	زیرمعیارها	وزن	میزان ناسازگاری	نماد	معیارهای اصلی
۱۳	۱۰	۰/۰۳۳۸	۰/۳۲۸	۰/۰۸۵۵	M1	آلودگی ماسک تنفسی به دلیل استفاده مشترک	۰/۱۰۳		M	تجهیزات / امور ایستگاه
۱۲	۶	۰/۰۵۴۳	۰/۵۲۷		M2	حادثه ناشی از سوارشدن به خودرو و تحویل و تحول تجهیزات				
۱۴	۱۳	۰/۰۱۴۹	۰/۱۴۴		M3	استفاده از تجهیزات و البسه عملیاتی نامناسب و ناقص				
۱۱	۸	۰/۰۵۳۸	۰/۲۳۶	۰/۰۷۹۰۸	E1	استرس ناشی از مسدود بودن مسیر تردد به علت پارک خودروهای عملیاتی	۰/۲۲۷		E	حین اعزام به محل عملیات
۵	۹	۰/۰۳۹۷	۰/۱۷۴		E2	تصادف خودروی عملیاتی منجر به خسارت، جرح یا فوت				
۴	۴	۰/۰۱۰۲	۰/۴۴۸		E3	استرس بالا رفتن زمان رسیدن به علت ترافیک، تنگی معبر و مسدود بودن مسیر				
۱۰	۱۴	۰/۰۱۲۶	۰/۰۵۵		E4	تداخل و ترافیک بیسیم و عدم امکان مکالمه در زمان تعیین‌شده				
۳	۱۲	۰/۰۱۹۱	۰/۰۸۴		E5	تنگی معبر و مسدود بودن مسیر و عدم دسترسی مناسب خودرو و تجهیزات				
۷	۳	۰/۰۱۱۴	۰/۱۷۱	۰/۰۶۸	A1	دودگرفتگی	۰/۶۶۹		A	محل عملیات
۱	۲	۰/۰۱۶۰	۰/۲۴۰		A2	برخورد خودروهای عبوری با آتش‌نشانان در حین عملیات تصادفات جاده‌ای				
۸	۷	۰/۰۵۴	۰/۰۸۰۹		A3	محدودیت فعالیت در هنگام استفاده از دستگاه تنفسی و احتمال آسیب‌های اسکلتی عضلانی				
۲	۵	۰/۰۶۵	۰/۰۹۷		A4	عدم وجود بی‌سیم انفرادی و ارتباط با پرسنل درگیر، بخصوص در عملیات Indoor				
۶	۱	۰/۰۲۴۳	۰/۳۶۳		A5	استرس ناشی از کمبود نیرو در زمان عملیات و ایجاد فشار مضاعف بر روی سایر پرسنل				
۹	۱۱	۰/۰۳۰۸	۰/۰۴۶		A6	مسمومیت و بیماری‌های عفونی ناشی از حریق ضایعات صنعتی و				

۷۰
شماره ۲۹
بهار ۱۴۰۴
فصلنامه علمی و پژوهشی



شناسایی، آنالیز و رتبه‌بندی ریسک‌های موجود در حوادث شغلی آتش‌نشانان با استفاده از روش ANP و JSA / اسلام علی خداپننده‌لو، امیر هومن حمیدی، اکرم‌الملوک لاهیجانیان، امیر حسام حسینی، علی محمدی



شکل (۶) وزن دهی زیر معیارها با توجه به اوزان کلی در محیط نرم افزار سوپردسیژن

نقش بسزایی در کاهش آسیب پذیری دارد.

۶- بحث و نتیجه گیری

با توجه به ماهیت خطرناک شغل آتش نشانی و در معرض قرار گرفتن آتش نشانان در محیط های خطرناک و با ریسک بالا پژوهش حاضر باهدف شناسایی، تحلیل و رتبه بندی ریسک های حوادث شغلی آتش نشانان با استفاده از دو روش JSA و ANP و مقایسه نتایج آن ها برای افزایش تاب آوری و کاهش آسیب پذیری شغل آتش نشانی صورت گرفت.

نتایج ارزیابی و تحلیل در این پژوهش نشان داد که از مجموع ۷۵ مورد ریسک شناسایی شده با بررسی سوابق و مستندات پزشکی آتش نشانان محدوده مورد مطالعه در بازه زمانی ۶ سال اخیر در قالب چهار فرم به تفکیک عناوین شغلی عملیاتی، تعداد ۳۱ مورد ریسک غیر قابل قبول (حدود نیمی از ریسک ها)، همچنین ۲۸ مورد ریسک نامطلوب و در نهایت ۱۶ مورد ریسک قابل قبول ولی نیاز به تجدیدنظر تعیین شد (جدول ۶). نتایج حاکی از آن است که شغل آتش نشان به دلیل مواجهه مستقیم با خطرات در

عملیات و ایجاد فشار مضاعف بر روی سایر پرسنل (A5) با وزن ۰/۲۴۳، برخورد خودروهای عبوری با آتش نشانان در حین عملیات تصادفات جاده ای (A2) با وزن ۰/۱۶، دودگرفتگی (A1) با وزن ۰/۱۱۴ و استرس بالا رفتن زمان رسیدن به علت ترافیک، تنگی معبر و مسدود بودن مسیر (E3) با وزن ۰/۷۹ بیشترین اوزان نهایی را به خود اختصاص دادند.

در نهایت بر اساس یافته های پژوهش، اوزان اولیه و نهایی معیارها و زیر معیارها و اولویت ریسک ها به ترتیب اوزان نهایی به روش ANP (شکل ۶) و مقایسه نتایج آن با روش JSA، مطابق جدول ۹ و به شرح ذیل است:

بر اساس یافته های پژوهش، شناسایی، تجزیه و تحلیل و رتبه بندی ریسک های HSE به روش JSA و ANP و مقایسه نتایج آن ها در مواجهه با مدل مفهومی تاب آوری سازمانی معنادار است. همچنین کاربرد روش JSA و ارائه راهکارهای کنترلی و اقدامات اصلاحی در حوادث شغلی آتش نشانان در کاهش سطح ریسک های HSE و خطرات مرتبط با این شغل پرمخاطره



صحنه حادثه و در معرض قرار گرفتن، بیشترین تعداد ریسک‌ها را به خود اختصاص داده است.

لازم به ذکر است که به دلیل ماهیت شغل آتش‌نشانی که دارای خطرات فراوان و ریسک‌های با شدت بالایی است لذا ریسک قابل قبول ولی بدون نیاز به تجدیدنظر تعیین نشد. همچنین بر اساس نتایج به دست آمده، ۴۱٪ از ریسک‌های شناسایی شده غیرقابل قبول، ۳۷٪ نامطلوب و ۲۲٪ قابل قبول ولی نیاز به تجدید است. همچنین بر اساس یافته‌های پژوهش (جدول ۹)، وزن دهی ریسک‌ها در نرم‌افزار سوپردسیژن و پس از محاسبه اوزان نهایی، ریسک‌های استرس ناشی از کمبود نیرو در زمان عملیات (A5) با وزن ۰/۲۴ در اولویت اول، برخورد خودروهای عبوری با آتش‌نشانان در حین عملیات تصادفات جاده‌ای (A2) با وزن ۰/۱۶، اولویت دوم و دودگرفتگی (A1) با وزن ۰/۱۱، در اولویت سوم قرار گرفت.

اولویت ریسک JSA به ترتیب شامل: برخورد خودروهای عبوری با آتش‌نشانان در حین عملیات تصادفات جاده‌ای (A2) رتبه اول، عدم وجود بی‌سیم انفرادی و ارتباط با پرسنل درگیر بخصوص در عملیات (A4) Indoor، رتبه دوم و دودگرفتگی (A1)، رتبه سوم را داراست.

مقایسه نتایج ANP با JSA، نمایانگر این است که رتبه‌بندی و اولویت‌بندی هر دو روش و نظرات کارشناسان ایمنی تیم JSA و خبرگان تا حد زیادی به همدیگر نزدیک بوده و تلفیق این دو روش می‌تواند مبنای مدیریت ریسک در حوادث آتش‌نشانی قرار گیرد. همچنین با توجه به نتایج به دست آمده بیشترین احتمال وقوع ریسک‌های غیرقابل قبول در محل و صحنه عملیات برای آتش‌نشان‌ها است که از مهم‌ترین راهکارهای کنترلی ارائه شده برای کاهش ریسک از سطح غیرقابل قبول به قابل قبول می‌توان به: ارزیابی دقیق صحنه حادثه (SIZE UP)، استفاده از تجهیزات حفاظت فردی Full PPE، ایمن‌سازی

صحنه حادثه، ارائه آموزش‌های تخصصی مورد نیاز و برگزاری مانورها و درس‌آموزی از تجربیات حوادث قبلی، انجام تمرینات ورزشی و عملیاتی مناسب و بالا بردن آمادگی جسمانی، مدیریت استرس، حفظ خونسردی و به‌روزرسانی تجهیزات اشاره نمود که منجر به حذف یا کاهش سطح ریسک‌ها می‌شود.

با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان گفت که فرضیه پژوهش در شناسایی، تجزیه و تحلیل و رتبه‌بندی ریسک‌های HSE به روش JSA و ANP برای تاب‌آوری سازمانی معنادار شده است. لذا در پاسخ به سؤال پژوهش می‌توان عنوان کرد که به‌طور کلی ارزیابی ریسک با روش تجزیه و تحلیل فرآیندهای شغلی در پیش‌بینی و شناسایی عوامل خطر احتمالی آتش‌نشانان در نیمی از خطرات احتمالی می‌تواند پیامدهای شدیدی به دنبال داشته باشد.

بررسی و تجزیه و تحلیل حوادث شغلی در میان کارکنان سازمان آتش‌نشانی به منظور کاهش حوادث شغلی و کنترل آسیب‌های عملیاتی کارکنان نشان می‌دهد که در بیشتر موارد اقدامات اصلاحی و کنترلی به میزان زیادی منجر به کاهش حوادث مشابه و از طرفی کاهش آسیب‌پذیری آتش‌نشانان شده است ولی در برخی موارد با توجه به ماهیت خطرناک شغل آتش‌نشانی (شرایط پیش‌بینی نشده مثل انفجار، آوار و ...) حتی با انجام کلیه اقدامات کنترلی و رعایت موارد ایمنی ممکن است همچنان تعدادی از ریسک‌ها در سطح نامطلوب باقی بمانند، اما بدیهی است خطرات احتمالی شناسایی شده با اجرای راهکارها و اقدامات اصلاحی و عملی مناسب اشاره شده، بتوان سطح ریسک‌های موجود را به طرز چشمگیری کاهش داد.

نتایج پژوهش حاضر با مطالعه صمدی و همکاران (۱۴۰۱) مبنی بر تأثیر مثبت برگزاری دوره‌های آموزشی و درس‌آموزی تجربه حادثه

شغلی در ارتقا فرهنگ ثبت، گزارش‌دهی و بررسی رویدادهای شغلی در یک راستا می‌باشند. همچنین نتایج با مطالعه محمودی و همکاران (۱۴۰۲)، اثر و میزان ماندگاری ۸ هفته تمرینات عملیاتی- مهارتی بر تعادل داینامیک آتش‌نشانان و بالا بردن آمادگی جسمانی و کاهش آسیب ناشی از حوادث شغلی بسیار تأثیرگذار است.

۷- پیشنهادهای کاربردی و عملیاتی:

با توجه به اهمیت ویژه شغل آتش‌نشانی و ارتباط و وابستگی ایمنی و جان شهروندان به عملکرد دقیق و مؤثر آن‌ها و با توجه به استرس بالای کارکنان آتش‌نشانی و یافته‌های حاصل از پژوهش موارد ذیل می‌تواند مؤثر باشد:

- افزایش دانش و آگاهی کلیه پرسنل سازمان در زمینه پیشگیری از آسیب‌های شغلی.

- ارتقاء توانمندی‌های فردی (روانی، جسمانی) پرسنل عملیاتی در زمینه مراقبت در برابر آسیب‌های شغلی.

- هماهنگی، تعامل و یکسان‌سازی طرح‌ها، اقدامات پیشگیرانه در سطح سازمان آتش‌نشانی.

- ارتقاء سطح کیفی طرح‌ها و توسعه طرح‌ها و اقدامات پیشگیرانه.

- حذف یا کاهش سطح عوامل خطرناک و تهدیدکننده جان پرسنل سازمان با انجام اقدامات کنترلی و اصلاحی.

- استفاده الزامی از تجهیزات حفاظت فردی سالم و مناسب (PPE) در تمامی عملیات و مانورها و کلاس‌های آموزشی.

- برگزاری جلسات توجیهی اهم فعالیت‌ها و وظایف اداره ایمنی سازمان آتش‌نشانی برای پرسنل عملیاتی.

- استانداردسازی فرآیندهای عملیاتی سازمان در قالب تدوین رویه‌های استاندارد عملیاتی SOP با توجه به حوادث به وجود

آمده در سطح سازمان.

- ارزیابی ریسک‌های عملیاتی و ارائه راهکارهای کنترلی.

- ایجاد سیستم مدیریت ریسک در سازمان.

- ارائه دستورالعمل‌های ایمنی تجهیزات عملیاتی.

- ترغیب کارکنان برای ارائه ایده‌های مؤثر در زمینه بهبود اجرای صحیح معیارهای HSE.

- برگزاری کارگاه‌های آموزشی در خصوص مدیریت استرس کارکنان، توأم با ارتقاء و امنیت شغلی.

- سناریونویسی و برگزاری مانورهای تمرینی در زمان مناسب برای آمادگی پاسخ کارکنان در شرایط اضطرار.

- برگزاری دوره‌های آموزشی ضمن خدمت و کارگاه‌های عملی در سطوح مختلف برای کارکنان سازمان آتش‌نشانی و به‌روزرسانی این آموزش‌ها و دوره‌ها.

۸- محدودیت‌های پژوهش

ازجمله مهم‌ترین محدودیت پژوهش حاضر، دسترسی نامناسب به اطلاعات پرونده پزشکی مصدومان عملیات قبل از سال ۱۳۹۷ است و همچنین نیاز به همکاری آتش‌نشانان در پاسخ‌گویی به پرسش‌نامه برای انجام این و مواجهه با عدم استقبال و همکاری آنان از محدودیت‌های اجرای پژوهش بوده است.

۹- قدردانی

از کلیه آتش‌نشانان (آتش‌نشان، کاردان، معاونان، فرماندهان، رؤسا و مدیران و کارشناسان ایمنی) شاغل در منطقه ۷ عملیات، به‌ویژه اداره ایمنی و واحد HSE سازمان آتش‌نشانی تهران، برای همکاری در ارائه اطلاعات و جزئیات مصدومان حوادث و پاسخ‌گویی به پرسش‌نامه حوادث شغلی آتش‌نشانان تقدیر و تشکر می‌شود.

۱- منابع

Talebolhagh, S& Ramezanifar, E& Amiri, P& et al(2024), A Review of Safety Economics Studies and Cost of Occupational Accidents in Iran from 2000 to 2021, J Health Saf Work 12 (4): 699-723.

<http://jhs.w.tums.ac.ir/article-1-6767-fa.html>

۱۰- صمدی، زهرا و حاج آقازاده، محمد و رحیمی، بهرام و قهرمانی، ابوالفضل (۱۴۰۲)، مدل سازی تأثیر فاکتورهای فردی، شغلی و سازمانی در وقوع حوادث شغلی در یک شرکت گاز. مهندسی بهداشت حرفه‌ای، ۱۰(۲)، ۱۱۵-۱۲۸.

<http://johe.umsha.ac.ir/article-1-859-fa.html>

۱۱- حسین زاده، کیانا و محمدفام، ایرج و سلطان زاده، احمد و سلطانیان، علیرضا (۱۴۰۲). ارزیابی ارتباط فرهنگ ایمنی و حوادث شغلی: یک مطالعه موردی در یک واحد فرآیندی با استفاده از روش مدل سازی معادلات ساختاری. مهندسی بهداشت حرفه‌ای، ۱۰(۱)، ۳۲-۲۵.

<http://johe.umsha.ac.ir/article-1-792-fa.html>

12. Mohammadfam, Iraj (2023), Development of a method for the analysis of accidents caused by work: the method of error analysis. Occupational Health and Safety, 13(1), 60-76.

Doi: 20.1001.1.2251807.1402.13.1.4.1.

[13] Kim, T& Lee, M& Shin, Y & Yoo, W (2024), Deep neural network-based probabilistic classifier of occupational accident types on a construction site in Korea, Journal of Asian Architecture and Building Engineering, 1-10.

<https://doi.org/10.1080/13467581.2024.2373818>

14. Sibata, T& Itoh, K& Kikkawa, N& Hiraoka, N& Tamrakar, S. B & Toyosawa, Y (2024), Analysis of labour accidents caused by slope failure during slope cutting and application of a rapid checklist for risk management in Japan, International Journal of Occupational Safety and Ergonomics, 30(3), 813-824.

<https://doi.org/10.1080/10803548.2024.2356350>

15. Wang, Y& Huang, R& Zhang, S& Yu, X& Shi, X & Zhang, Y (2024), The impact of safety attitude on hazard identification and risk analysis: evidence from event-related potentials, International Journal of Occupational Safety and Ergonomics, 30(3), 916-926.

<https://doi.org/10.1080/10803548.2024.2366640>

۱۶- خیردست، افراسیاب و صدری دمیرچی، اسماعیل و پاداش، امین و خدابنده‌لو، اسلام‌علی و محمدی‌جاهدی، زهرا (۱۴۰۳)، بررسی عوامل مؤثر بر تاب‌آوری شغلی آتش‌نشانان تهران بر اساس جوّ ایمنی کار، حوادث شغلی و

۱- خدابنده‌لو، اسلام‌علی و حمصی، امیرهومن و لاهیجانیان، اکرم الملوک و حسنی، امیرحسام و محمدی، علی (۱۴۰۳)، شناسایی و اولویت‌بندی معیارهای تأثیرگذار بر تاب‌آوری سازمان آتش‌نشانی تهران (مطالعه موردی: ایستگاه‌های آتش‌نشانی تحت پوشش منطقه ۲۰)، علوم و تکنولوژی محیط‌زیست، ۴ (۲۶)، ص ۱-۱۸.

<https://sanad.iau.ir/Journal/jest/Article/838792>

۲- بلجی کنگرلو، مرضیه و نائی طاهری، مصطفی و دهدشتی، علیرضا و فاطمی، فرزین و بشارت‌زاده، عباس (۱۴۰۰)، ارزیابی ریسک خطرات ایمنی و بهداشت شغلی با استفاده از روش آنالیز ایمنی شغلی: مطالعه موردی صنعت فولاد. طب پیش‌گیری، ۸ (۴)، ۳۵-۲۵.

<http://jpm.hums.ac.ir/article-1-495-fa.html>

۳- نظری، جلیل و دشتی محمد (۱۳۹۸)، بررسی تأثیر حوادث شغلی بر کیفیت زندگی کاری شاغلین یک شرکت فولادسازی (یک مطالعه موردی). بهداشت و ایمنی کار، ۹ (۱)، ۷۳-۸۳-۶۰۴۰-۱.

<http://jhs.w.tums.ac.ir/article-1-6040-83-73-fa.html>

۴- محمدفام، ایرج (۱۴۰۱)، توسعه روشی برای تجزیه و تحلیل حوادث ناشی از کار، روش تجزیه و تحلیل خطا. بهداشت و ایمنی کار، ۱۳ (۱)، ۶۰-۷۶.

<http://jhs.w.tums.ac.ir/article-1-6803-fa.html>

۵- مطلبی کاشانی، مسعود و خیرخواه، فریده و اکبری، حسین و مهدیان، مهرداد و صدف، مرضیه و الهی، جواد و خواجه‌وندی، علی‌اصغر و کرملی، فهیمه (۱۴۰۲)، برآورد بار حوادث شغلی شهرستان کاشان با استفاده از شاخص DALY، مهندسی بهداشت حرفه‌ای، ۹(۴)، ۲۵۱-۲۵۸.

<http://johe.umsha.ac.ir/article-808-1-fa.html>

۶- سلطان‌زاده، احمد و محمدفام، ایرج (۱۴۰۱)، مدل سازی علت-پیامد حوادث شغلی در کارگاه‌های ساختمانی: یک مطالعه گذشته‌نگر در ایران، بهداشت و ایمنی کار، ۱۲ (۳): ۴۴۶-۴۵۸.

<http://jhs.w.tums.ac.ir/article-1-6734-fa.html>

۷- صمدی، زهرا و منصوری، م و آقایی، ف و قهرمانی، ع (۱۴۰۱)، بررسی فرهنگ ثبت گزارش و بررسی حوادث شغلی در صنایع استان آذربایجان غربی، نشریه سلامت و کار، ۱۲ (۱): ۴۰-۵۳-۶۰۳۱-۱.

<http://jhs.w.tums.ac.ir/article-53-40-6031-1-6632-fa.html>

8. Ghosh, S& Nourihemadani, M & Reyes, M (2024), Effect of Previous Accidents and Near-Miss Incidents on Risk Perceptions of Construction Workers, International Journal of Construction Education and Research, 1-17. <https://doi.org/10.1080/15578771.2024.2365206>

9. Mehrifar Y& Ramezanifar, S& Beyrami, S&

۷۴
شماره ۲۹
بهار ۱۴۰۴
فصلنامه علمی
و پژوهشی



شناسایی، آنالیز و رتبه‌بندی ریسک‌های موجود در حوادث شغلی آتش‌نشانان، با استفاده از روش ANP و ISA / اسلام‌علی خدابنده‌لو، امیر هومن حمصی، اکرم الملوک لاهیجانیان، امیر حسام حسنی، علی محمدی

Australian context, *European Journal of Work and Organizational Psychology*, 33(3), 325–339.

<https://doi.org/10.1080/1359432X.2024.2314923>.

25. Antonelli, M. A& Castaldo, A& Forti, M& Marrocco, A & Salustri, A (2024), An alternative approach to understanding occupational safety and health (OSH): an empirical insurance cost perspective in Italy, *Applied Economics Letters*, 1–8. <https://doi.org/10.1080/13504851.2024.2308564>.

26. Ishikawa, R& Shirato, R& Watanabe, A& Matsuoka, S& Sugihara, R & Kimura, K (2024), Low blood glucose and fatigue accumulation at peak hours of occupational trauma in secondary industry workers, *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 30(3), 782–790. <https://doi.org/10.1080/10803548.2024.2347742>.

بدینی سازمانی. دانش پیشگیری و مدیریت بحران، ۱۴ (۲): ۳-۱۳ <http://dpmk.ir/article-1-663-fa.html>.

۱۷- حلوانی، غلامحسین، سلیمانی، عباس، صدری اصفهانی، علی، اخوان، آفرین، مرتضوی، مرتضی و جعفری ندوشن، مهدی. (۱۴۰۲). بررسی ارتباط بیوریتیم و شدت حوادث شغلی در یک صنعت شیمیایی طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۸۸. *طسب کسب*، ۱۵(۲)، ۲۰-۲۸. doi:10.18502/tkj.v15i2.13375 (<http://tkj.ssu.ac.ir/article-1-1243-fa.html>)

۱۸- ریاضی‌نژاد، مرتضی (۱۴۰۲)، تحلیل وضعیت بهداشت، ایمنی و محیط‌زیست (HSE) با محوریت حوادث شغلی در میدان نفتی، مطالعه موردی میدان نفتی یادآوران. *نشریه مدیریت شهری و مهندسی محیط‌زیست*، دوره: ۱، شماره: ۱، ۳۷-۵۶.

Doi: 10.48306/jumee.2023.395898.1003

۱۹- حکم‌آبادی، رجبعلی و صادقی، حسین و فصیح رامندی، فاطمه و کریمی، علی (۱۴۰۱)، استرس شغلی و تأثیر آن بر رفتارهای ناایمن در کارکنان آتش‌نشانی. *ارتقای ایمنی و پیشگیری از مصدومیت‌ها*، ۱۰(۴)، ۳۱۴-۳۲۴.

<https://doi.org/10.22037/iipm.v10i4.36446>

۲۰- رضازاده، اکبر و طالبی، ناهید (۱۴۰۰)، رابطه تنظیم هیجان با سطح آمادگی جسمانی مرتبط با تندرستی در آتش‌نشانان شهر تهران. *روانشناسی بالینی و شخصیت (دانشور رفتار)*، ۱۹(۲) (پیاپی ۳۷)، ۱۷-۲۴.

Doi: 10.22070/cpap.2021.7204.0

۲۱- محمودی، محمد و صاحب‌الزمانی، منصور و آکوچکیان، مهدیه (۱۴۰۲)، اثر و میزان ماندگاری ۸ هفته تمرینات عملیاتی- مهارتی بر تعادل داینامیک آتش‌نشانان. *فصلنامه علمی تخصصی طب کار*، ۱۵ (۲): ۱-۱۱.

<http://tkj.ssu.ac.ir/article-1-1228-fa.html>

22. Zhang, X& Tian, M & Li, J (2024), Investigating the influencing factors and prediction models of skin burns for firefighters' occupational safety, *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 30(3), 663–676.

<https://doi.org/10.1080/10803548.2024.2327869>

23. Akhavan, A& Galezan shiraz, F& Halvani, G H& Jafari Nodoushan, M (2023), Investigating occupational accidents and job stress in a construction company and its relationship with demographic characteristics of employees; 15 (3): 5 <http://tkj.ssu.ac.ir/article-1-1252-fa.html>.

24. Li, Y& Tuckey, M. R& Chen, P. Y & Dollard, M. F (2024). Job characteristics and employee outcomes: criterion validity of the U.S. Occupational Information Network (O*NET) job analysis database in the