

اولویت‌بندی معیارهای تأثیرگذار بر شناسایی و فرماندهی حریق با استفاده از روش تصمیم‌گیری چند معیاره و استانداردهای NFPA

DOR : https://www.joem.ir/article_711755.html

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۰/۳۰

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۱/۰۹

افراسیاب خیردست^۱، سیدعلی جوزی^{۲*}، سحر رضایان^۳، مهناز میرزا ابراهیم طهرانی^۴

- ۱- دانشجوی دکتری مدیریت محیط‌زیست، دانشکده علوم و فنون دریایی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
 - ۲- استاد گروه محیط‌زیست، دانشکده علوم و فنون دریایی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران (Jozisedali133@gmail.com)
 - ۳- دانشیار، گروه مهندسی محیط‌زیست، واحد شاهرود، دانشگاه آزاد اسلامی، شاهرود، ایران
 - ۴- استادیار، گروه مدیریت محیط‌زیست، دانشکده علوم و فنون دریایی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
- پژوهش حاضر برگرفته از رساله دکتری با عنوان: مدیریت حریق در سازمان آتش‌نشانی و خدمات ایمنی شهر تهران با رویکرد قابلیت اطمینان بالا (مطالعه موردی ایستگاه‌های تحت پوشش منطقه ۱۹ شهرداری تهران) است.

چکیده

هدف از انجام پژوهش حاضر، بررسی اولویت‌بندی معیارهای تأثیرگذار بر شناسایی و فرماندهی حریق با استفاده از روش تصمیم‌گیری چند معیاره و استانداردهای NFPA است. ماهیت و روش پژوهش حاضر به علت استفاده از سازمان آتش‌نشانی از نوع کاربردی است. بدین منظور معیارها با استفاده از استانداردهای موجود استخراج و پس از غربالگری در بین جامعه آماری متشکل از ۲۵۰ نفر آتش‌نشان از هر جایگاه شغلی (رئیس ایستگاه، فرمانده، کمک فرمانده، کاردان و آتش‌نشان) از ۸ ایستگاه آتش‌نشانی در منطقه ۱۹ شهر تهران انتخاب شدند. روش نمونه‌گیری به صورت تصادفی ساده بوده و حجم نمونه‌گیری با استفاده از فرمول کوکران ۱۵۲ نفر به دست آمد. ابزار گردآوری پژوهش، پرسشنامه باز بوده که طراحی و سؤالات آن با استفاده از استانداردهای NFPA استخراج و در بین متخصصین توزیع شد. روایی پرسشنامه توسط ۲۰ نفر از خبرگان و اساتید دانشگاه در حوزه ایمنی و آتش‌نشانی در قالب طیف لیکرت از طریق شاخص CVR مورد محاسبه و مقدار آن ۰/۴۲ محاسبه شد. پایایی پرسشنامه در یک پیش‌آزمون با ۲۰ نفر آزمودنی و با استفاده از نرم‌افزار SPSS20 محاسبه و مقدار ضریب آلفای کرونباخ ۰/۸۷۵ به دست آمد. به‌منظور تعیین وزن نسبی و ضریب اهمیت شاخص‌ها از روش سلسله‌مراتبی ANP و نرم‌افزار سوپردسیزن استفاده شده است. نتایج حاصل از پژوهش حاضر در اولویت‌بندی معیارهای تأثیرگذار بر شناسایی و فرماندهی عملیات به شرح ذیل است: ۱- صلاحیت رهبری و فرماندهی (SMA) با وزن نرمال ۰/۷۹، ۲- سازمان‌دهی محوطه عملیاتی (RSF) با وزن نرمال ۰/۱۵ و مدیریت ریسک (MR) با وزن نرمال ۰/۰۶. میزان ناسازگاری بین معیارها ۰/۰۷۷ به دست آمد.

واژه‌های کلیدی: فرماندهی عملیات، روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره، حریق، NFPA، منطقه ۱۹ شهر تهران

Prioritizing Criteria Affecting Fire Identification and Command of Operations Using MCDM and NFPA Standards

Afrasyab Kheirdast¹, Seyed Ali Jozi^{2*}, Sahar Rezaian³, Mahnaz Mirza Ebrahim Tehrani⁴

1. PhD. Student in Environmental Management, Faculty of Marine Sciences and Technology, North Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
2. Prof., Dept. of Environment, North Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran (Jozisedali133@gmail.com)
3. Assoc. Prof., Dept. of Environment Engineering, Shahrood Branch, Islamic Azad University, Shahrood, Iran
4. Assist. Prof., Dept. of Environmental Management, Faculty of Marine Science and Technology, North Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Abstract

The purpose of the present research is to investigate the prioritization of criteria affecting fire identification and command using the multi-criteria decision-making method and NFPA standards. The nature and method of the present research is of an applied type due to its use in the fire department. For this purpose, the criteria were extracted using the existing standards and after screening among the statistical population consisting of 250 firefighters from each job position (station chief, commander, assistant commander, foreman and firefighter) from 8 fire stations in 19 cities. Tehran were selected. The random sampling method was simple and the sampling volume was 152 people using Cochran's formula. The research collection tool was an open questionnaire whose design and questions were extracted using NFPA standards and distributed among experts. The validity of the questionnaire was calculated by 20 experts and university professors in the field of safety and firefighting in the form of a Likert spectrum through the CVR index and its value was calculated as 0.42. The reliability of the questionnaire was calculated in a pre-test with 20 subjects using SPSS20 software and the value of Cronbach's alpha coefficient was 0.875. In order to determine the relative weight and importance coefficient of the indicators, ANP hierarchical method and Super design software have been used. The results of the present research in prioritizing the criteria affecting the identification and command of operations are as follows: 1- Leadership and command competence (SMA) with a normal weight of 0.79, 2- Organization of the operational area (RSF) with a normal weight of 15. 0 and risk management (MR) with a normal weight of 0.06. The degree of inconsistency between the criteria was 0.077.

Keywords: Operations Command, MCDM Methods, Fire, NFPA, District 19 of Tehran City.



کاهش خطر آتش‌سوزی، مجموعه عواملی است که با توجه به امکانات برای به حداقل رساندن آسیب‌پذیری و خطرات بلایا در سراسر تهران از جمله منطقه ۱۹ شهرداری، به هدف جلوگیری (پیشگیری) یا محدود کردن (تخفیف اثرات مخرب و آمادگی) اثرات جانبی مخاطرات، در چارچوب توسعه پایدار انجام می‌پذیرد. سیستم فرماندهی حادثه یک چارچوب مدیریتی است که سازمان‌های آتش‌نشانی در جهان از آن بهره می‌برند. این سیستم به‌عنوان یکی از ارکان اصلی در عملیات استفاده می‌شود [۱]. سیستم فرماندهی حادثه الگویی است برای فرماندهی، کنترل و هماهنگی در پاسخ به سوانح. در واقع شرایطی را فراهم می‌سازد تا تلاش سازمان‌های مستقل در رسیدن به هدف مشترک یعنی تثبیت حادثه و حفاظت از جان، اموال و محیط، هماهنگ و بهینه شود [۲]. در این میان صلاحیت فرماندهی نوعی شایستگی است که به‌صورت مستمر از دانش، مهارت و بینش‌های مرتبط با استانداردهای بروز به‌منظور برطرف‌سازی نیازها و مشکلات در حال تغییر استفاده می‌نماید [۳]. با نگاهی به مهم‌ترین حوادث چندساله اخیر، اهمیت و ضرورت انجام این پژوهش برای کاهش خسارت‌های مالی و جانی آتش‌نشانان در هنگام مدیریت حریق و حوادث بسیار مشهود است. همچنین با توجه به شرایط جغرافیایی این منطقه از لحاظ وجود اماکن پرخطر که بر حاشیه جنوبی تهران قرار گرفته به‌عنوان دروازه جنوبی شهر محسوب می‌شود، اهمیت موضوع را چند برابر می‌کند، لذا طراحی یک رویکرد مبتنی بر مدیریت فرماندهی حریق با قابلیت اطمینان بالا امری ضروری به شمار می‌آید. برای اینکه عملیات از یک عملکرد قابلیت اطمینان بالا و ایمن برخوردار شوند و نتیجه عمل با موفقیت همراه باشد، لزوم فراگیری نکات ایمنی و کسب تجربه ضروری

۲ پیشینه پژوهش

مدیسون و همکاران در مدل‌سازی زمان واکنش به آتش‌سوزی به مدیریت کاهش زمان واکنش آتش‌نشانی به حوادث، برای بهبود ایمنی عمومی جوامع و اولویت‌بندی زمان حضور و زمان سفر آتش‌نشانان اشاره کرده است [۴]. پژوهشی که مارک‌تیلور و همکاران در ارزیابی اثربخشی راهبردهای پیشگیری از آتش‌سوزی انجام دادند نشان داد که به‌کارگیری راهبردهای پیشگیری از حریق بر فعالیت‌های پیشگیری از آتش‌سوزی و کاهش تعداد آتش‌سوزی تأثیر بسزایی دارد [۵]. ایون و رینارز به درس‌هایی از یک فاجعه فراموش‌شده ناشی از آتش‌سوزی در دفاتر شرکت جنرال الکتریک خیابان ویکتوریا اشاره می‌کنند. آنها علت کشته شدن ۱۰ نفر از کارمندان را عدم مدیریت صحیح فرماندهی حادثه می‌دانند [۶].

کارن و همکاران در بررسی اثربخشی عملیات امداد و نجات آتش‌نشانی با توجه به تأثیر الگوهای جایگزین عملیات به این نتیجه رسیدند که الگوهای عملیاتی با توجه به کاهش تقاضا و بودجه تغییر پیدا کرده و به روش‌های سنتی انجام می‌شود و این امر باعث کاهش تاب‌آوری عملیاتی شده است [۷]. سامرا و همکاران در توسعه سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری فضایی (SDSS) برای مدیریت فعال آتش‌سوزی‌های جنگلی - شهری از طریق برنامه‌ریزی مکانابی واحدهای سیار آتش‌نشانی یک رویکردی از بالا به پایین برای مهار فوری آتش‌سوزی‌های را ارائه دادند.

در این پژوهش چهار الگوی فضایی مکان‌های بهینه بر اساس زمان بحرانی ایده‌ال و واقع‌گرایانه برای اطفاء حریق ارائه شده است [۸]. میرسعیدی و شمسی در تبیین عوامل مؤثر بر تخلیه اضطراری ساختمان در آتش‌سوزی به مدیریت

زمان پرداخته و آن را یک عامل ضروری در اطفاء حریق ساختمان می‌دانند. در نتایج این پژوهش به سرعت تخلیه اضطراری و تصمیم‌گیری سریع و عوامل مؤثر بر آن بر طبق استانداردهای NFPA اشاره شده است [۹].

مدیریت ریسک به وسیله ترکیبی از روش‌های مختلف مبتنی بر محاسبه فیزیکی گسترش آتش در هنگام آتش‌سوزی‌ها در نظر گرفته شده است. کوچانی و همکاران در ارزیابی مؤلفه‌های مؤثر در افزایش ریسک خسارات ساختمان‌های شهری در آتش‌سوزی پس از بحران زلزله به این نتیجه رسیدند که برای ارزیابی ریسک آتش‌سوزی ناشی از زلزله، معیارهای جنس سازه، تعداد علمک‌های گاز شهری و ارتفاع سازه، دارای بیشترین نقش بوده است [۱۰]. شناسایی عوامل به وجود آورنده آتش یکی از مهم‌ترین اصول در بررسی علل حریق است، جهدی و همکاران در بررسی شبیه‌سازی آتش با استفاده از مدل فارسایت به این نتیجه رسیدند که عواملی چون شرایط آب‌وهوایی، مواد سوختنی و توپوگرافی اثر زیادی بر آتش‌سوزی دارند [۱۱].

فیضی‌زاده و همکاران در مطالعه‌ای با استفاده از مدل‌سازی در محیط GIS به بررسی اثرات آتش‌سوزی‌های پس از زلزله در شبکه‌های توزیع گاز شهری پرداختند. نتایج حاصل نشان داد که وجود بافت فرسوده و حاشیه‌نشینی، طول لوله‌ها و پیچیدگی آنها خطر آتش‌سوزی را زیاد می‌کند [۱۲]. بهرامی و همکاران در بررسی متغیرهای مؤثر بر طراحی مسیرهای تخلیه اضطراری ساختمانهای بلندمرتبه در برابر آتش‌سوزی که به روش معادلات ساختاری و تحلیل ANP انجام داده‌اند، به این نتیجه رسیدند که اولویت‌بندی در بررسی حریق ساختمان‌های بلند، مسیرهای خروج اضطراری در اولویت اول و سپس حرکت فردی و حرکت تیمی در عملیات

در اولویت‌های بعدی قرار دارند [۱۳]. در پژوهشی دیگر که اعتصام و همکاران مبنی بر شناسایی مؤلفه‌های مؤثر بر تاب‌آوری فرایند تخلیه اضطراری درون کالبد ساختمان محروق انجام دادند، عنوان کردند که باید در ساختمان‌ها فضاهایی ایمن طراحی کنند تا حداقل برای مدت‌زمانی معینی در برابر حوادثی نظیر حریق و ... توانایی حفظ جان کاربران ساختمان را داشته باشند [۱۴]. رهبری در عملیات داشتن بصیرت کافی از حریق و حوادث و همچنین ایجاد اعتماد بین همکاران و اقدامات مؤثر در شناسایی پتانسیل آنان است. سازمان‌دهی محوطه عملیاتی یعنی در نظر گرفتن ساختار در محوطه عملیاتی در صورت مغایرت با اصول بازگشت به موقعیت استاندارد در کلیه عملیات با تأکید بر اینکه همواره ایمنی افراد تیم مهم‌ترین و اصلی‌ترین هدف سیستم فرماندهی حادثه است [۱۵].

یکی از وظایف فرمانده عملیات، کنترل و استقرار منابع برای هماهنگ کردن بخش‌های عملیاتی به همراه تیم‌های شرکت‌کننده در عملیات است. همچنین آگاهی از ایمنی و سلامت نیروها، ارزیابی ریسک، مشخص کردن مسئولیت‌ها مانند فرمانده بخش، افسر ایمنی و غیره است [۱۶]. یکی از روش‌های مطالعه دقیق و سیستماتیک به منظور شناسایی خطرات موجود یا بالقوه در آتش‌نشانی مدیریت ریسک است. ارزیابی ریسک به‌طور کلی یعنی دریافت همگانی خطر و تصمیم‌گیری درباره آن است. این ارزیابی می‌تواند در طول زندگی ما به روش‌ها و تعداد خیلی زیادی اتفاق بیافتد [۱۷].

در بعضی از نواحی منابع آب برای عملیات آتش‌نشانان کافی نیست و یا گاهی اوقات برای دسترسی به آب با مشکلات زیادی مواجه می‌شوند و یا در بعضی موارد اصلاً آب وجود ندارد. مدیریت منابع آب کافی برای دسترسی سریع به



آن از مواردی است که نیاز به طراحی و برنامه‌ریزی از پیش آماده‌شده و در بعضی موارد تجهیزات خاص دارد [۱۸]. امروزه در سیستم فرماندهی عملیات منابع تأمین آب، نیروی انسانی، خودروها و تجهیزات و همچنین توجه به مدیریت محیط‌زیست از عمده نیازهای مدیران عملیات است. چه‌بسا توجه به عوامل فوق و تأمین به‌موقع آنها باعث کاهش خسارت‌های جانی و مالی شهروندان و کاهش آلودگی زیست‌محیطی می‌شود.

۳- روش تحقیق و ابزارها

ماهیت و روش این پژوهش به علت استفاده در سازمان آتش‌نشانی از نوع کاربردی و به‌صورت توصیفی - تحلیلی انجام شده است. جمع‌آوری اطلاعات و داده‌های اولیه، بامطالعه سامانه اطلاعات - عملیات سازمان آتش‌نشانی و خدمات ایمنی شهرداری تهران و همچنین برداشت‌های میدانی، مصاحبه با خبرگان و توزیع پرسشنامه مرتبط با موضوع مورد مطالعه، انجام شده است. جامعه آماری و متغیرهای مورد مطالعه از منطقه ۱۹ تهران و از بین منابع انسانی ۸ ایستگاه آتش‌نشانی تحت پوشش و ۲۵۰ نفر آتش‌نشان متخصص از هر جایگاه شغلی (رئیس ایستگاه، فرمانده، کمک فرمانده، کاردان و آتش‌نشان) انتخاب شده است. روش نمونه‌گیری به‌صورت تصادفی ساده بوده و حجم نمونه‌گیری با استفاده از فرمول کوکران ۱۵۲ نفر (n=۱۵۲) به‌دست آمده است. اگر $z=1.96$ و $p=q=1/2$ باشد برای جامعه آماری ۲۵۰ نفر و با خطای $d=0.01$ می‌توان نوشت:

$$n = \frac{\frac{z^2 pq}{d^2}}{1 + \frac{1}{N} \left[\frac{z^2 pq}{d^2} - 1 \right]} = \frac{\frac{(1.96)^2 \times (\frac{1}{4})}{d^2}}{1 + \frac{1}{250} \left[\frac{(1.96)^2 \times (\frac{1}{4})}{d^2} - 1 \right]} = \frac{(1.96)^2}{0.996 \times d^2 + 0.01536} = \frac{(1.96)^2}{0.996 \times (0.01)^2 + 0.01536}$$

$$n = \frac{3.841}{0.0253} = 151.68$$

۳-۱- ابزار تحقیق

ابزار گردآوری پژوهش، پرسشنامه بوده که به‌صورت کمی طراحی شده بود و سؤالات آن با استفاده از مبانی نظری و استانداردهای NFPA در گام‌های مختلف از این پژوهش استخراج و در بین متخصصین پخش شده است. حجم پرسشنامه محاسبه و مقدار ۵۶ مقایسه زوجی انجام شد.

روایی پرسشنامه:

روایی پرسشنامه توسط ۲۰ نفر از متخصصین، خبرگان و اساتید دانشگاه در حوزه ایمنی و آتش‌نشانی از طریق شاخص CVR مورد محاسبه و تأیید قرار گرفت. گویه‌هایی که مقدار شاخص CVR آنها کمتر از حد مجاز بود حذف شدند. سپس سؤالات در قالب طیف لیکرت (گویه ضروری است، گویه مفید است ولی ضروری نیست و گویه ضرورتی ندارد) طراحی و مقدار روایی پرسشنامه ۰/۴۲ محاسبه شد

$$CVR = \frac{ne - N}{N} = 0.42$$

ne تعداد متخصصانی که به‌گزینه ضروری پاسخ داده‌اند و N تعداد کل متخصصان

پایایی پرسشنامه:

پایایی پرسشنامه در یک آزمون مقدماتی و پیش‌آزمون با ۲۰ نفر آزمودنی و با استفاده از نرم‌افزار SPSS20 محاسبه و مقدار ضریب آلفای کرونباخ ۰/۸۷۵ به شرح ذیل به دست آمد:

$$\alpha = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k s_i^2}{s^2} \right) = \left(\frac{56}{56-1} \right) \left(1 - \frac{395.34}{2812.03} \right) = 0.875$$

محقق پس از بررسی استانداردها و منابع موجود اقدام به شناسایی ۷۵ گویه بر اساس استاندارد NFPA نمود. پس از طی مراحل از جمله نظر خبرگان و ورود آنها به نرم‌افزار، استانداردسازی و

غربالگری گویه‌ها صورت گرفته و در قالب پرسشنامه در بین جامعه آماری پخش شد. پرسشنامه اولیه و خام به صورت مقایسه زوجی در ۱۶ بخش و ۷۵ گویه به صورت مقایسه دودویی معیار، زیرمعیار و شاخص طراحی و در بین ۲۰ نفر از خبرگان و کارشناسان آتش‌نشانی در قالب گروه آزمایشی پخش شد. در این مرحله ۷۵ گویه بر اساس طیف لیکرت (گویه ضروری است، گویه مفید است ولی ضروری نیست، گویه ضرورتی ندارد) توسط خبرگان مورد ارزیابی محتوایی و علمی قرار گرفت. بر اساس طیف لیکرت و نظر خبرگان ۶ گویه از شاخص‌ها ضرورت پیدا نکرده پرسشنامه، وارد نرم‌افزار سوپردسیژن شده و سؤالات ناسازگار مشخص و حذف شدند و تعدادی از سؤالات ناسازگار توسط نرم‌افزار سازگار شدند.

در این مرحله، پرسشنامه نهایی از ۱۶ بخش به ۱۴ بخش و سؤالات از ۷۵ گویه به ۴۳ گویه استانداردسازی شد. به منظور تعیین وزن نسبی با ضریب اهمیت شاخص‌ها (به منظور محاسبه شاخص نهایی) از روش سلسله‌مراتبی ANP استفاده شده است. فرآیند تحلیل شبکه‌ای یکی دیگر از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره است که به وسیله ساعتی و تاکی‌زاوا در سال ۱۹۸۶ پیشنهاد شد سپس تمامی پاسخ‌های داده شده، گردآوری و به‌عنوان اطلاعات ورودی به نرم‌افزارهای SPSS و سوپردسیژن داده شده تا مورد تجزیه و تحلیل اولیه قرار گیرند. سوپردسیژن نرم‌افزار تصمیم‌گیری است که بر اساس روش تصمیم‌گیری چند معیاره کار می‌کند. این نرم‌افزار فرآیند شبکه تحلیلی را پیاده‌سازی می‌کند.

جدول شماره ۱- معیارهای تأثیرگذار بر شناسایی و فرماندهی عملیات

منبع	شاخص‌ها	زیر معیار	معیار	هدف
NFPA1500 NFPA1001	توانایی‌های فردی (F11) - توانایی انجام کار تیمی (F12)	شناسایی مهارت نیروها (F1)	صلاحیت رهبری و فرماندهی (RSF)	اولویت‌بندی معیارهای تأثیرگذار بر شناسایی و فرماندهی عملیات
NFPA1500	دانش (F21) - مهارت (F22) - تجربه (F23)	توانایی مدیریت قابل اطمینان (F2)		
Incident command 2018	مدیریت منابع آب (F31) - مدیریت منابع انسانی (F32) - مدیریت خودروها و تجهیزات (F33) - توانایی مدیریت محیط‌زیست (F34)	مهارت‌های مدیریت منابع (F3)		
NFPA1521	نقش فرمانده حادثه ^۱ (S11) - نقش افسر ایمنی (S12) - نقش فرمانده بخش (S13) - نقش افسر کنترل برد (S14)	مشخص نمودن نقش‌ها و مسئولیت‌ها (S1)	سازمان‌دهی محوطه عملیاتی (SMA)	
NFPA1500	ایمن‌سازی فردی (S21) - ایمن‌سازی تیمی (S22)	ایمن‌سازی (S2)		
NFPA1500	ارتباط تیمی (S31) - ابزار و تجهیزات ارتباطی (S32) - ساختار و زبان مشترک (S33)	ایجاد روش‌های استاندارد و مؤثر برای برقراری ارتباط (S3)		
NFPA1500	همکاری با سازمان‌های موازی (S41) - نیازسنجی بین سازمانی (S42)	همکاری تعامل بین سازمانی (S4)		
NFPA1250	شناسایی خطر (M11) - شدت خطر (M12) - تقلیل خطر (M13) - کنترل خطر (M14)	ارزیابی ریسک عمومی ^۲ (M1)	مدیریت ریسک (MR)	
NFPA1250	تشخیص خطرات بالقوه (M21) - ارزیابی ریسک احتمالی (M22) - ارزیابی ریسک افراد در معرض (M23)	ارزیابی ریسک پویا ^۳ (M2)		
NFPA1250	ارزیابی ریسک فردی (M31) - ارزیابی ریسک تیمی (M32)	ارزیابی تحلیلی ریسک ^۴ (M3)		

¹ Incident Command

² General Risk Assessment (G R A)

³ Dynamic Risk Assessment

⁴ Analyse Risk Assessment

جدول شماره ۲- ارزش گذاری شاخص‌ها نسبت به هم

ارزش عددی ترجیحات	ترجیحات	وضعیت مقایسه نسبت به j
۱	اهمیت برابر	شاخص A نسب به Z اهمیت برابر دارد و یا ارجحیتی نسبت به هم ندارد.
۳	اهمیت کمی مهم‌تر	شاخص A نسب به Z نسبتاً مهم‌تر است.
۵	اهمیت مهم‌تر	شاخص A نسب به Z مهم‌تر است.
۷	اهمیت خیلی مهم‌تر	شاخص A دارای ارجحیت خیلی بیشتری از Z است.
۹	اهمیت کاملاً مهم‌تر	شاخص A مطلقاً از Z مهم‌تر است و قابل مقایسه با Z نیست.
۲ و ۴ و ۶ و ۸	بینابین	ارزش‌های میانگین بین ارزش‌های ترجیحی را نشان می‌دهد. مثلاً ۸، بیانگر اهمیتی زیادتر از ۷ و پایین‌تر از ۹ برای A است.

جدول شماره ۳- اوزان نهایی معیارهای اصلی

مدیریت ریسک (MR)	صلاحیت رهبری و فرماندهی (RSF)	سازمان‌دهی محوطه عملیاتی (SMA)
۰/۴۲۸۵۷۱	۰/۱۱۱۱۱۱	۰/۰۶۶۶۶۷
۰/۴۲۸۵۷۱	۰/۷۷۷۷۷۸	۰/۴۶۶۶۶۷
۰/۱۴۲۸۵۷	۰/۱۱۱۱۱۱	۰/۴۶۶۶۶۷

ماتریس اولیه، سوپر ماتریس موزون ایجاد شد. ۶- ایجاد سوپر ماتریس حدی: سوپر ماتریس موزون را باید به توان بی‌نهایت رسانده تا هر سطر آن عددی همگرا شده و عدد به‌دست‌آمده، وزن آن معیار یا زیرمعیار شد. ۷- اوزان نهایی: با استفاده از سوپر ماتریس حدی، اوزان نهایی استخراج و وزن‌های نهایی همگرا شدند (جدول ۳)

۳-۲- معرفی منطقه مطالعاتی

منطقه ۱۹ تهران در منتهی‌الیه جنوبی شهر تهران واقع شده و در مجاورت مناطق ۱۶، ۱۷، ۱۸ و ۲۰ است. مساحت کل منطقه ۹۲۱۴ هکتار، مساحت داخل محدوده: ۲۰۳۲ هکتار، مساحت حریم منطقه ۷۱۸۲ هکتار، مساحت خارج محدوده: ۷۶۲۰ کیلومتر مربع، تعداد نواحی: ۵ ناحیه، (نواحی داخل محدوده: ۳ ناحیه، نواحی خارج از محدوده: ۲ ناحیه، تعداد محلات: ۱۳ محله، جمعیت کل منطقه ۲۹۵۶۲۷ نفر، جمعیت داخلی منطقه ۲۵۵۵۳۳ نفر، تعداد خانوار: ۷۷۷۶۴ خانوار، جمعیت کل مردان: ۲۰۳، ۱۳۰ نفر، جمعیت کل

مراحل ذیل اجرا و پیاده‌سازی ANP را با استفاده از نرم‌افزار سوپردسیژن در طول فرآیند پژوهش را نشان می‌دهد:

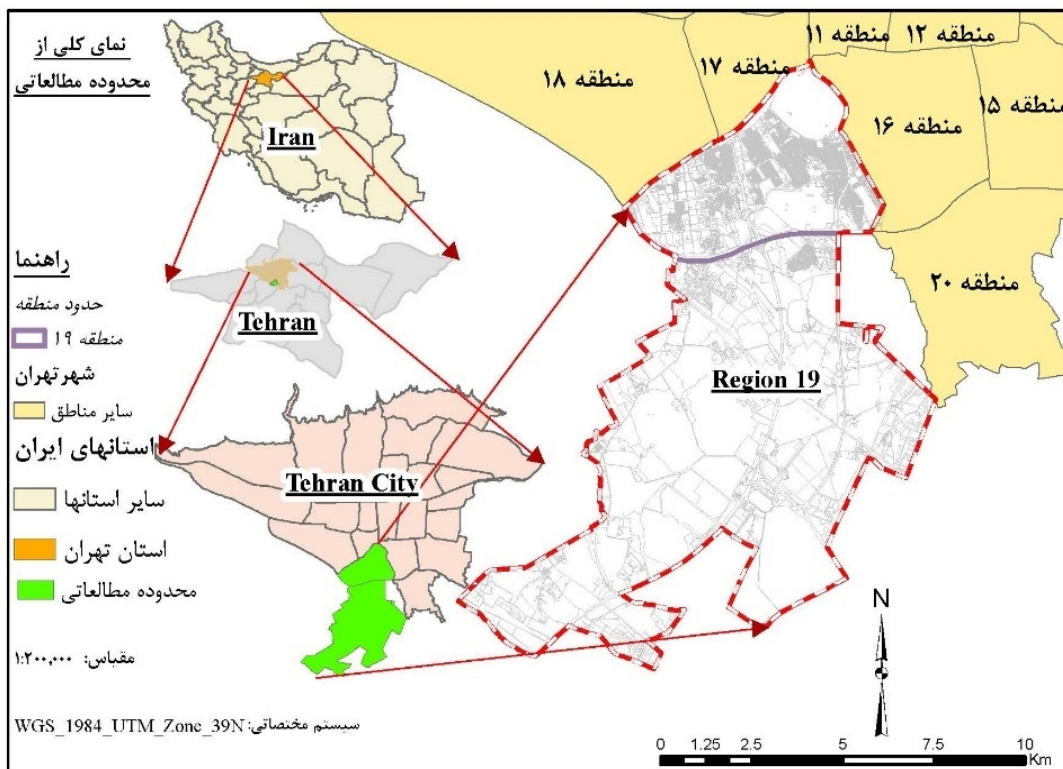
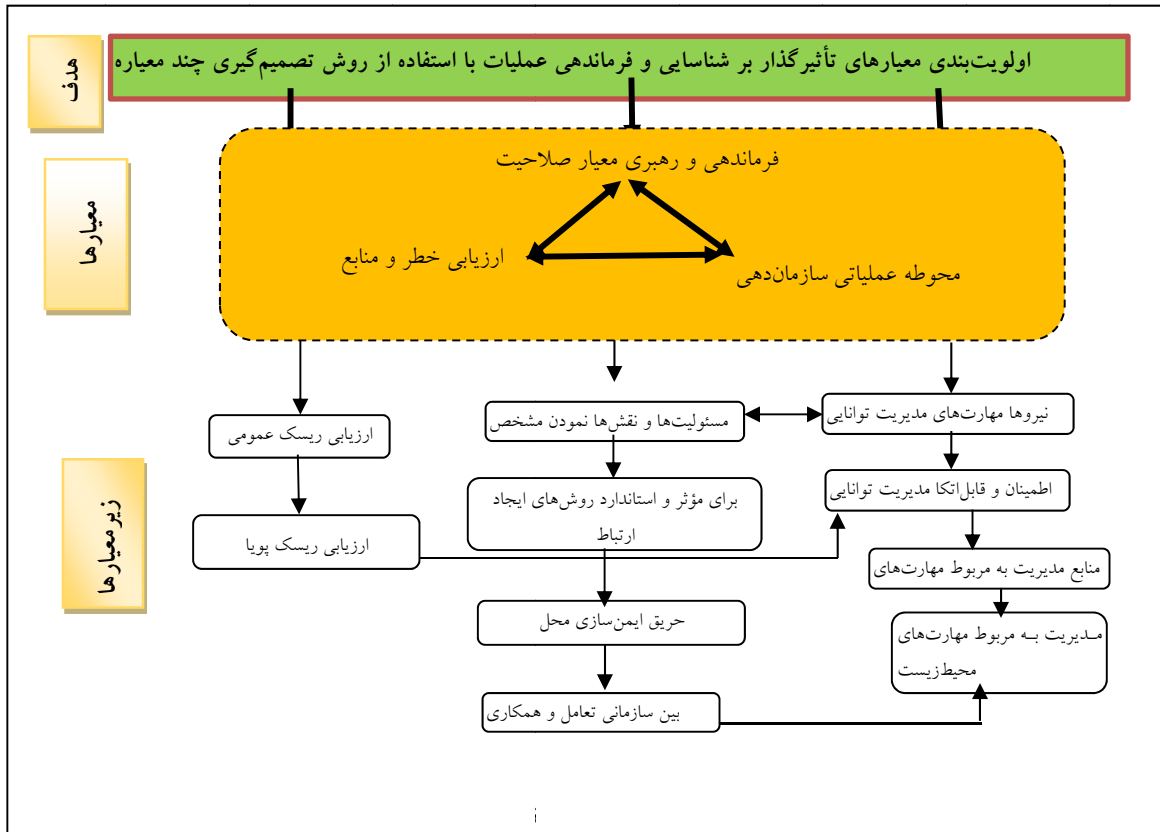
۱- ساختن نمودار شبکه‌ای پژوهش: در این مرحله، معیار و زیرمعیار و شاخص مشخص و روابط بین آنها تعیین شد.

۲- تشکیل ماتریس مقایسات زوجی: در این مرحله عناصر هر سطح نسبت به سایر عناصر مربوط خود در سطح بالاتر به صورت ماتریس مقایسات زوجی تشکیل و رابطه بین آنها مشخص شد. همچنین ارزش‌گذاری بین شاخص‌ها نوشته شد (جدول ۲)

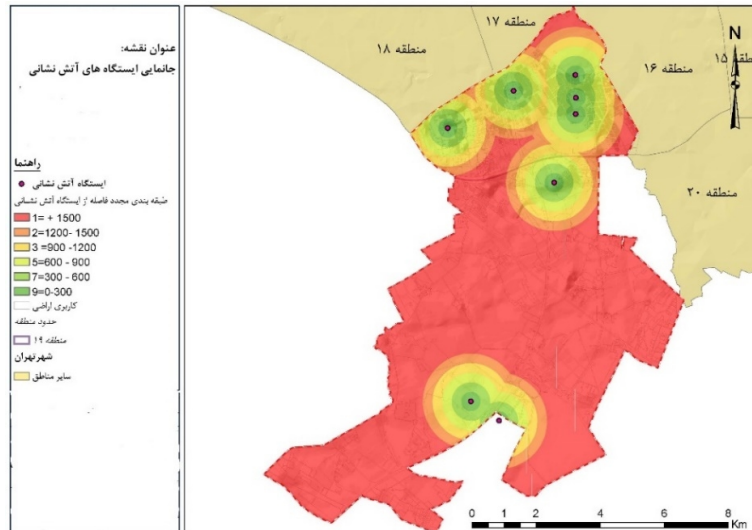
۳- محاسبه نرخ ناسازگاری: در این مرحله پس از طراحی پرسشنامه و تکمیل آن توسط گروه آزمایش، داده‌ها وارد نرم‌افزار سوپردسیژن شده و نرخ ناسازگاری سؤالات محاسبه شد. نرخ ناسازگاری برخی از سؤالات بیشتر از ۰/۱ شده، لذا حذف شدند.

۴- تشکیل سوپر ماتریس اولیه: با استفاده از وزن مقایسات زوجی به‌دست‌آمده طی ۲ مرحله سوپر ماتریس اولیه را تشکیل شد.

۵- ایجاد سوپر ماتریس موزون: بعد از ایجاد سوپر



شکل شماره ۵- محدوده منطقه ۱۹ شهر تهران



شکل شماره ۶- موقعیت مکانی ایستگاه‌های آتش‌نشانی در منطقه ۱۹

جدول شماره ۵- وزن معیارهای اصلی به ترتیب اولویت (منبع: یافته‌های پژوهش)

معیار	وزن نرمال	وزن ایده‌ال	ناسازگاری معیارها
صلاحیت رهبری و فرماندهی (SMA)	۰/۷۹	۱	۰/۰۷۷
سازمان‌دهی محوطه عملیاتی (RSF)	۰/۱۵	۰/۱۹۸	
مدیریت ریسک (MR)	۰/۰۶	۰/۰۸۳	
وزن کلی	۱	۱/۲۸۱	

قابل اطمینان (f2) و ۳- مهارت مدیریت منابع (f3). بیشترین فراوانی که تکرار شده به ترتیب (Q2_2=۳۵، Q2_1=34 و Q2_3=29) است.

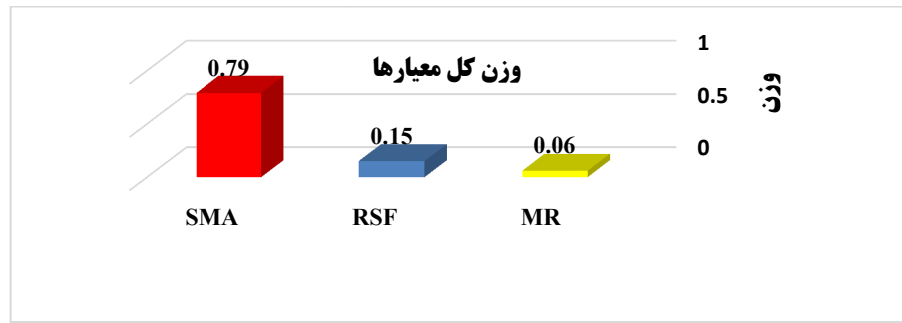
در معیار مربوط به سازمان‌دهی محوطه عملیاتی (SMA) که شامل زیرمعیارهای ۱- مشخص نمودن مسئولیت‌ها ۲- (S1) ایمن‌سازی ۳- (S2) ایجاد روش‌های استاندارد و مؤثر به منظور برقراری ارتباط (S3) و ۴- همکاری و تعامل بین سازمانی (S4) بوده است. بیشترین فراوانی مربوط به ایمن‌سازی و مشخص نمودن مسئولیت‌ها (n=43) بوده است. یافته‌های پژوهش نشان داد که از میان سه معیار اصلی؛ معیار صلاحیت رهبری و فرماندهی بیشترین وزن را به خود اختصاص داد. این معیار طبق وزن ۰/۷۹ را به خود اختصاص داد و سپس معیار سازمان‌دهی محوطه عملیاتی با وزن ۰/۱۵ و مدیریت ریسک با وزن ۰/۰۶ در اولویت‌های دوم و سوم قرار

زنان: ۱۲۵۳۳۰ نفر (پورتال شهرداری منطقه ۱۹، ۱۴۰۱). در این منطقه ۸ ایستگاه آتش‌نشانی وجود دارد که ۳ ایستگاه خارج از محدوده می‌باشند (شکل ۶).

۴- یافته‌ها

یافته‌های پژوهش حاصل جواب‌های کلی پرسشنامه‌هایی است که توسط خبرگان این امر در ۸ ایستگاه آتش‌نشانی واقع در منطقه ۱۹ شهرداری تهران برای تعیین معیارهای تأثیرگذار بر شناسایی و فرماندهی عملیات پاسخ داده شده‌اند. اولین محور مورد بررسی در این پژوهش سه معیار صلاحیت رهبری و فرماندهی (RSF)، سازمان‌دهی محوطه عملیاتی (SMA) و مدیریت ریسک (MR) بود (جدول ۵). ناحیه موضوعی مربوط به معیار (RSF) دارای سه زیرمعیار است: ۱- شناسایی مهارت (r1)، ۲- توانایی مدیریت





شکل شماره ۷- وزن دهی کل معیارها (منبع: یافته‌های پژوهش)

جدول شماره ۶- ماتریس مقایسه زوجی معیارهای اصلی (منبع: یافته‌های پژوهش)

	RSF	SMA	MR
RSF	۱	۰/۱۴	۳
SMA	۷	۱	۹
MR	۰/۳۳	۰/۱۱	۱

می‌شود. انتقال تجربیات در فرماندهی از سطوح بالا به سطوح پایین امری اجتناب‌ناپذیر بوده و باعث بهبود سیستم فرماندهی حادثه می‌شود.

در این مرحله با توجه به سه عامل فوق (دانش، مهارت و تجربه) که توسط متخصصین این امر ارزیابی و مقایسه شد، یافته‌ها نشان داد که بیشترین فراوانی تکرار شده به ترتیب $(Q4_3=70, Q4_1=50, Q4_2=40)$ است. بر طبق نظر متخصصان، این بخش شاید یکی از مهم‌ترین بخش‌های تحقیق باشد که سلسله‌مراتب آن به شرح ذیل است: $(Q5_1=56, Q5_2=54, Q5_3=43, Q5_4=51, Q5_5=43, Q5_6=36)$.

یافته‌ها نشان داد که مدیریت منابع آب و منابع انسانی با فراوانی $(n=56)$ دارای درجه اهمیت یکسان می‌باشند. برای ایجاد هماهنگی و جلوگیری از تداخل نقش‌ها و مسئولیت‌ها لازم است که تمامی ایستگاه‌های عملیاتی تحت یک فرماندهی واحد قرار بگیرند. در این بخش شاخص‌های مربوط به نقش‌ها و مسئولیت‌های فرماندهی حادثه که شامل شاخص‌های فرمانده حادثه (IC)، فرمانده بخش، افسر ایمنی و افسر کنترل برد است دوبه‌دو باهم مقایسه شدند.

گرفتند جدول (۵). تشکیل ماتریس دودویی و مقایسه معیارهای اصلی با توجه به جدول (۶) نسبت به هم نوشته شد. معیار صلاحیت و رهبری در مقایسه با معیارهای سازمان‌دهی محوطه عملیاتی مدیریت ریسک دارای درجه اهمیت خیلی مهم‌تر و کمی مهم‌تر شدند. همچنین در مقایسه دودویی سازمان‌دهی محوطه عملیاتی با صلاحیت رهبری و مدیریت ریسک به ترتیب با ارزش‌گذاری خیلی مهم‌تر و کاملاً مهم‌تر مشخص شدند.

۴-۱- بررسی زیرمعیارهای پژوهش

در مدل فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی پس از تعیین وزن معیارها ممکن است لازم باشد که وزن زیرمعیارها را برای تعیین هدف به دست آورد. در این پژوهش ۱۰ زیرمعیار به شرح جدول (۶) مورد وزن‌دهی و مقایسه دودویی قرار گرفتند. دو شاخص توانایی فردی و توانایی انجام کار تیمی به‌عنوان شاخص‌های تحقیق مورد ارزیابی و مقایسه قرار گرفت و هر کدام با استفاده از نرم‌افزار وزن‌دهی شدند. دانش و مهارت در کنار تجربه، باعث افزایش توانایی مدیریت قابل‌اطمینان

بیشترین فراوانی مربوط به شاخص‌های فرمانده حادثه (IC) و افسر ایمنی (n=48) بود که شاخص فرمانده حادثه با اهمیت خیلی مهم‌تر به دست آمد (i=7). در مقایسه دودویی شاخص‌های فرمانده حادثه (IC) با افسر کنترل برد با فراوانی (n=44) مشخص شد که فرمانده حادثه (IC) دارای ارجحیت کاملاً مهم‌تر (i=9) است. شاخص فرمانده حادثه در مقایسه با شاخص فرمانده بخش با فراوانی (n=43) و درجه اهمیت خیلی مهم‌تر (i=7) محاسبه شد.

بر اساس نظر خبرگان دو شاخص نیازسنجی بین‌سازمانی و همکاری با سازمان‌های موازی دوجه‌دو مقایسه شدند که هر شاخص با فراوانی n=38 و میزان ارجحیت یکسان (i=1) ارزش‌گذاری شدند. در وزن‌دهی زیرمعیارهای سازمان‌دهی محوطه عملیاتی، عواملی چون نقش‌ها و مسئولیت‌ها (S1)، ایمن‌سازی (S2)، ایجاد روش‌های استاندارد و مؤثر برای برقراری ارتباط (S3) و همکاری و تأمل بین‌سازمانی (S4) وزن‌دهی شدند که در این بین، همکاری و تأمل بین‌سازمانی با وزن ۰/۰۹ دارای بیشترین وزن شد. میزان نرخ ناسازگاری در این قسمت ۰/۰۹ به دست آمد. تمرکز برای ارزیابی ریسک عمومی در حریق و حوادث و ارزیابی‌های اولیه به منظور شناسایی و کاهش خطرات می‌تواند خسارت‌های جانی و مالی را کاهش دهد.

در مقایسه شناسایی خطر با شدت خطر با فراوانی (n=32)، شناسایی خطر با ارجحیت خیلی مهم‌تر (i=7) نسبت به شدت خطر ارزیابی شد. همچنین شاخص شدت خطر و تقلیل خطر با فراوانی (n=27) مورد مقایسه قرار گرفت که شاخص شدت خطر با ارجحیت مهم‌تر (i=5) به دست آمد. طبق نظر خبرگان شاخص‌های شدت، کنترل و شناسایی خطر با فراوانی‌های ۳۲ و ۴۱ در مقایسه با یکدیگر دارای اهمیت یکسان شدند (i=1). تقلیل خطر در مقایسه با کنترل خطر با فراوانی

(n=26) است که کنترل خطر با درجه اهمیت کمی مهم‌تر (i=0.33) ارزیابی شد. همچنین در مقایسه شناسایی خطر با تقلیل خطر با فراوانی (n=38)، بر طبق نتایج به‌دست‌آمده شناسایی خطر با درجه اهمیت کمی مهم‌تر (i=3) نسبت به تقلیل خطر ارزیابی شد. تشخیص خطرات بالقوه، ارزیابی خطرات ریسک احتمالی و ارزیابی ریسک افراد در معرض خطر از شاخص‌های ارزیابی ریسک پویا است که مورد ارزیابی و مقایسه قرار گرفتند. با مقایسه زوجی هر سه شاخص با یکدیگر مقدار فراوانی به‌دست‌آمده برای شاخص‌ها عبارت‌اند از ۳۴، ۳۸ و ۴۴ که هر سه شاخص از نظر اهمیت به‌طور یکسان (i=1) ارزیابی شدند. این امر بیشتر شامل شناسایی و تجزیه و تحلیل خطرات احتمالی است که در آن ارزیابی ریسک فردی و تیمی مورد ارزیابی قرار می‌گیرد.

در این بخش دو شاخص ارزیابی ریسک فردی و ارزیابی ریسک تیمی باهم مقایسه شدند. فراوانی حاصل از پاسخ خبرگان (n=47) نشان داد که هر دو شاخص از اهمیت یکسان (i=1) برخوردار هستند. پس از بررسی زیرمعیارها، وزن‌دهی آنها مشخص شد. طبق یافته‌های پژوهش بیشترین وزن به ارزیابی ریسک عمومی (m1) و سپس شناسایی مهارت نیروها (r1) و مشخص نمودن نقش‌ها و مسئولیت‌ها (S1) است. جدول (۷) و شکل (۹) اولویت‌بندی زیرمعیارها را از ۱ الی ۱۰ نشان می‌دهد. همچنین کلیه زیرمعیارها به‌صورت دودویی مقایسه شده و ماتریس کلی آنها بر طبق جدول (۸) مشخص شده است.

۴-۲- بررسی شاخص‌های پژوهش

شاخص‌ها از بین منابع موجود برای شناسایی معیارهای فرماندهی عملیات استخراج شده که دارای اهمیت بیشتری بودند. شاخص‌های توانایی‌های فردی (r11) و توانایی انجام کار تیمی (r12) به منظور شناسایی مهارت نیروها وزن‌دهی

جدول شماره ۷- وزن دهی کل زیرمعیارها به ترتیب اولویت

ردیف	زیرمعیار	وزن نرمال	وزن ایده‌آل
۱	ارزیابی ریسک عمومی m_1	۰/۷۸	۱
۲	شناسایی مهارت نیروها (r_1)	۰/۷۳	۱
۳	مشخص نمودن نقش‌ها و مسئولیت‌ها (S_1)	۰/۶۹	۱
۴	توانایی مدیریت قابل اطمینان (r_2)	۰/۱۸	۰/۲۵
۵	ایمن‌سازی (S_2)	۰/۱۶	۰/۲۳
۶	ارزیابی ریسک پویا (m_2)	۰/۱۴	۰/۱۸
۷	همکاری و تعامل بین سازمانی (S_4)	۰/۰۹	۰/۱۳
۸	مهارت‌های مدیریت منابع (r_3)	۰/۰۸	۰/۱۱
۹	ارزیابی تحلیلی ریسک (m_3)	۰/۰۶	۰/۰۶
۱۰	ایجاد روش‌های استاندارد و مؤثر برای برقراری ارتباط (S_3)	۰/۰۵	۰/۰۷
	میانگین کلی وزن زیرمعیارها	۰/۳۴	۰/۴



شکل شماره ۹- وزن کل زیرمعیارها (منبع: یافته‌های پژوهش)

جدول شماره ۸- ماتریس کلی زیرمعیارها (منبع: یافته‌های پژوهش)

زیرمعیار	r_1	r_2	r_3	زیرمعیار	m_1	m_2	m_3
$-r_1$	۱	۵	۷	m_1	۱	۷	۹
r_2	۰/۲	۱	۳	m_2	۰/۱۴	۱	۳
r_3	۰/۱۴	۰/۳۳	۱	m_3	۰/۱۱	۰/۳۳	۱
زیرمعیار	S_1	S_2	S_3	S_4			
S_1	۱	۷	۹	۷			
S_2	۰/۱۴	۱	۳	۳			
S_3	۰/۱۱	۰/۳۳	۱	۰/۳۳			
S_4	۰/۱۴	۰/۳۳	۳	۱			

وزن دهی شدند. در بین شاخص‌های موجود، تجربه بیشترین وزن (۰/۶۴) را به خود اختصاص داد. ناسازگاری شاخص‌ها ۰/۰۶ به دست آمد. در پژوهش حاضر مدیریت منابع آب (r_{31}) وزن ۰/۰۵ به خود اختصاص داد. در شکل‌گیری

و با تشکیل ماتریس مقایسه زوجی بین آنها باهم مقایسه شده‌اند که شاخص توانایی‌های فردی وزن ۰/۸۳ گرفت و ناسازگاری بین شاخص‌ها صفر به دست آمد. بر طبق جدول (۸) شاخص‌هایی مانند دانش (r_{21})، مهارت (r_{22}) و تجربه (r_{23})

سازمان‌ها، منابع انسانی به‌عنوان یکی از شاخص‌های مهم تلقی می‌شود. شاخص مدیریت منابع انسانی (r32) وزن ۰/۱۲ محاسبه شد. استفاده از تجهیزات مناسب و موجود در راستای افزایش بهره‌وری و ایمنی از اهمیت بسزایی برخوردار است. از این رو شاخص مدیریت خودروها و تجهیزات (r33) وزن ۰/۲۴ را به خود اختصاص داد. افزایش آلودگی‌های حاصل از حریق و حوادث یکی از نکات مبهمی است که در سازمان آتش‌نشانی به آن توجه نشده است و باعث آلودگی محیط‌زیست شهری می‌شود. با توجه به اهمیت شاخص در این پژوهش وزن آن ۰/۵۷ به دست آمد. روشن و شفاف بودن وظایف و مسئولیت‌ها در حریق و حوادث می‌تواند تاب‌آوری در عملیات را در پی داشته باشد، لذا چهار شاخص فرماندهی حادثه (S11)، افسر ایمنی (S12)، فرمانده بخش (S13) و افسر کنترل برد (S14) طبق جدول (۸) وزن‌دهی شدند.

در پژوهش حاضر پس از وزن‌دهی شاخص‌های ایمن‌سازی تیمی (S22) و ایمن‌سازی فردی (S21) اهمیت آنها مشخص شد. شاخص (S21) وزن ۰/۸۷ و شاخص (S22) وزن ۰/۱۲ گرفت. ناسازگاری بین شاخص‌ها (۰) به دست آمد. همچنین سه شاخص ارتباط تیمی (S31)، ابزار و تجهیزات ارتباطی (S32) و ساختار و زبان مشترک (S33) طبق جدول (۸) و وزن‌دهی شده و ماتریس مقایسات زوجی بین آنها تشکیل شد. شاخص ارتباط تیمی (S31) وزن ۰/۶۶ گرفت و شاخص ابزار و تجهیزات ارتباطی (S32) وزن ۰/۲۴ و همچنین شاخص ساختار و زبان مشترک (S33) وزن ۰/۰۸ به دست آمد. در این محاسبه ناسازگاری بین شاخص‌ها ۰/۸۹ به دست آمد.

در صورت وقوع بحران سازمان‌های موازی باید همکاری لازم را در راستای برطرف کردن نیازسنجی‌های بین‌سازمانی برای مدیریت بحران را داشته باشند. به همین علت دو شاخص

همکاری با سازمان‌های موازی (S41) و نیازسنجی بین‌سازمانی (S42) وزن‌دهی شده که شاخص نیازسنجی بین‌سازمانی بیشترین وزن (۰/۹) گرفت. همچنین با تشکیل ماتریس مقایسه زوجی بین شاخص‌ها نیازسنجی بین‌سازمانی نسبت به سازمان‌های موازی ارجحیت کاملاً مهم‌تر به دست آمد. با بررسی شاخص ارزیابی ریسک عمومی چهار شاخص شناسایی خطر (m11)، شدت خطر (m12)، تقلیل خطر (m13) و کنترل خطر (m14) مورد وزن‌دهی قرار گرفتند. طبق جدول (۸) شاخص m11 با وزن نرمال ۰/۵ در درجه اول و شاخص m12 با وزن نرمال ۰/۲۸ در درجه دوم و شاخص m14 با وزن نرمال ۰/۱۴ در درجه سوم و شاخص m13 با وزن ۰/۰۶ در آخرین درجه قرار گرفت. در این محاسبه ناسازگاری بین شاخص‌ها ۰/۰۷ به دست آمد. با ارزیابی ریسک افراد در معرض خطر می‌توان خطرات موجود یا بالقوه مرتبط با هر نوع عملیات را شناسایی و تعیین کرد.

در این مرحله شاخص تشخیص خطرات بالقوه (m21)، ارزیابی ریسک احتمالی (m22) و ارزیابی ریسک افراد در معرض (m23) طبق جدول (۸) وزن‌دهی شده و ماتریس مقایسه زوجی بین آنها تشکیل شد. یافته‌های پژوهش نشان داد که شاخص m21 با وزن نرمال ۰/۷۵ در اولویت قرار دارد. شاخص‌های m22 و m23 به ترتیب با اوزان ۰/۱۷ و ۰/۰۷ در اولویت دوم و سوم قرار گرفتند. در این محاسبه ناسازگاری بین شاخص‌ها ۰/۰۹ به دست آمد. هر قدر شناسایی خطر دقیق‌تر باشد، سیستم ایمنی مورد نظر عملکرد بهتری خواهد داشت. در این شاخص، ریسک تیمی (m32) و ریسک فردی (m31) مورد وزن‌دهی قرار گرفت. شاخص (m32) وزن ۰/۹ گرفت و شاخص (m31) وزن ۰/۰۹ و ناسازگاری بین آنها صفر محاسبه شد.

جدول شماره ۹- وزن دهی کل شاخص‌ها به ترتیب اولویت (منبع: یافته‌های پژوهش)

ردیف	شاخص	وزن نرمال	وزن ایده‌ال	ردیف	شاخص	وزن نرمال	وزن ایده‌ال
۱	ارزیابی ریسک تیمی (m ₃₂)	۰/۹	۱	۱۶	ارزیابی ریسک افراد در معرض (m ₂₃)	۰/۱۷	۰/۲۲
۲	نیازسنجی بین سازمانی (S ₄₂)	۰/۹	۱	۱۷	توانایی انجام کار تیمی (r ₁₂)	۰/۱۶	۰/۰۲
۳	ایمن‌سازی فردی (S ₂₁)	۰/۸۷	۱	۱۸	کنترل خطر (m ₁₄)	۰/۱۴	۰/۲۸
۴	توانایی‌های فردی (r ₁₁)	۰/۸۳	۱	۱۹	ابزار و تجهیزات ارتباطی (S ₃₂)	۰/۱۲	۰/۲۱
۵	تشخیص خطرات بالقوه (m ₂₁)	۰/۷۵	۱	۲۰	ایمن‌سازی تیمی (S ₂₂)	۰/۱۲	۰/۱۴
۶	نقش فرمانده حادثه (S ₁₁)	۰/۶۶	۱	۲۱	همکاری با سازمان‌های موازی (S ₄₁)	۰/۰۹	۰/۱۱
۷	ارتباط تیمی (S ₃₁)	۰/۶۶	۱	۲۲	ارزیابی ریسک فردی (m ₃₁)	۰/۰۹	۰/۱۱
۸	تجربه (r ₂₃)	۰/۶۴	۱	۲۳	نقش افسر کنترل برد (S ₁₄)	۰/۰۸	۰/۱۲
۹	توانایی مدیریت محیط‌زیست (r ₃₄)	۰/۵۷	۱	۲۴	ساختار و زبان مشترک (S ₃₃)	۰/۰۸	۰/۱۳
۱۰	شناسایی خطر (m ₁₁)	۰/۰۵	۱	۲۵	دانش (r ₂₁)	۰/۰۷	۰/۱۱
۱۱	شدت خطر (m ₁₂)	۰/۲۸	۰/۵۶	۲۶	نقش فرمانده بخش (S ₁₃)	۰/۰۷	۰/۱۰
۱۲	مهارت (r ₂₂)	۰/۲۷	۰/۴۲	۲۷	ارزیابی ریسک احتمالی (m ₂₂)	۰/۰۷	۰/۱۰
۱۳	مدیریت خودروها و تجهیزات (r ₃₃)	۰/۲۴	۰/۴۲	۲۸	تقلیل خطر (m ₁₃)	۰/۰۶	۰/۱۲
۱۴	مدیریت منابع انسانی (r ₃₂)	۰/۲۴	۰/۲۱	۲۹	مدیریت منابع آب (r ₃₁)	۰/۰۵	۰/۰۸
۱۵	نقش افسر ایمنی (S ₁₂)	۰/۱۷	۰/۲۶		میانگین وزن کلی شاخص‌ها	۰/۳۱	۰/۵

۹۵
شماره ۲۴
پاییز و زمستان ۱۴۰۲
دو فصلنامه علمی
و پژوهشی



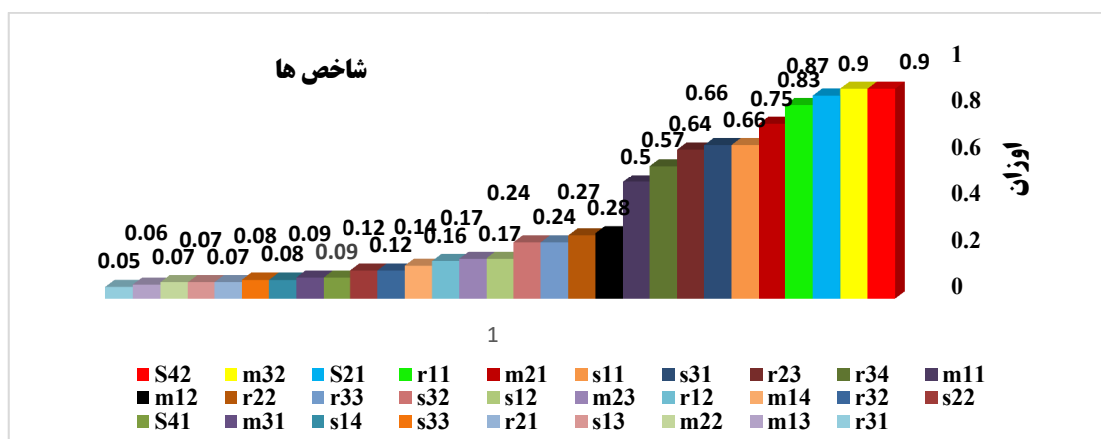
اولویت‌بندی معیارهای تأثیرگذار بر شناسایی و فرماندهی حریق با استفاده از روش تصمیم‌گیری چند معیاره و استاندارد‌های NFPA / سیدعلی جوزی و همکاران

۳-۴- اطلاعات جمعیت شناختی پاسخ‌دهندگان در این بخش داده‌های تحقیق از لحاظ توصیفی شامل: سن، سابقه کاری، میزان تحصیلات، عنوان شغلی و رشته تحصیلی مورد بررسی قرار گرفت. سن افراد از بین خبرنگاران به منظور پاسخگویی به پرسشنامه از ۲۰ سال الی ۶۰ سال در بازه زمانی ۱۰ ساله عنوان شده است. سوابق خدمتی افراد در منطقه مطالعاتی از ۱۰ سال الی ۳۰ سال که عمدتاً از فرماندهان باتجربه هستند، در نظر گرفته شده است. نمونه‌ها از مقطع فوق‌دیپلم الی دکترا در جامعه آماری انتخاب شده‌اند.

پس از بررسی معیارها و زیرمعیارها و اولویت‌بندی آنها، کل شاخص‌های پژوهش وزن دهی و ماتریس مقایسه زوجی بین آنها تشکیل شد. لذا تجزیه و تحلیل یک‌به‌یک شاخص‌ها با توجه به زیرمعیارهای آنها انجام و نتایج کلی اولویت‌بندی در قالب جدول (۹) و شکل (۱۰) تدوین یافت. همچنین جدول (۱۰) ماتریس مقایسه زوجی کل شاخص‌ها را به صورت یک جدول کلی نشان می‌دهد. یافته‌های پژوهش نشان داد که ارزیابی ریسک تیمی، نیازسنجی بین سازمانی و ایمن‌سازی فردی در اولویت قرار گرفتند. میانگین وزن کلی شاخص‌ها ۰/۳۱ به دست آمد.

جدول شماره ۱۰- ماتریس مقایسه زوجی کل شاخص‌ها (منبع: یافته‌های پژوهش)

S42	S41	ماتریس	m22	m21	ماتریس	S22	S21	ماتریس	r12	r11	ماتریس
۰/۱۱	۱	S41	۰/۱۱	۱	m31	۷	۱	S21	۵	۱	r11
۱	۹	S42	۱	۹	m32	۱	۰/۱۴	S22	۱	۰/۲	r12
m23	m22	m21	ماتریس	r23	r22	r21	ماتریس	S33	S32	S31	ماتریس
۶	۷	۱	m21	۰/۱۴	۰/۲	۱	r21	۳	۷	۱	S31
۰/۳۳	۱	۰/۱۴	m22	۰/۳۳	۱	۵	r22	۷	۱	۰/۱۴	S32
۱	۳	۰/۱۶	m23	۱	۳	۷	r23	۱	۰/۱۴	۰/۳۳	S33
		m14	m13	m12	m11	ماتریس	r34	r33	r32	r31	ماتریس
		۳	۵	۳	۱	m11	۰/۳۳	۰/۱۱	۰/۱۴	۱	r31
		۳	۵	۱	۰/۳۳	m12	۰/۳۳	۰/۲	۱	۷	r32
		۰/۳۳	۱	۰/۲	۰/۲	m13	۰/۱۱	۱	۵	۹	r33
		۱	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	m14	۱	۹	۳	۳	r34
							S14	S13	S12	S11	ماتریس
							۵	۷	۷	۱	S11
							۳	۳	۱	۰/۱۴	S12
							۱	۱	۰/۳۳	۰/۱۴	S13
							۱	۱	۰/۳۳	۰/۲	S14



شکل شماره ۱۰- وزن کل شاخص‌ها به ترتیب اولویت (منبع: یافته‌های پژوهش)

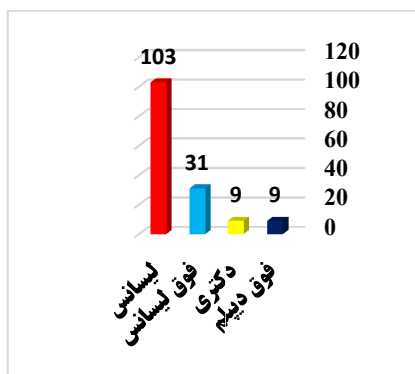
۵- بحث و نتیجه‌گیری

با شناسایی معیارهای تأثیرگذار در سیستم فرماندهی حادثه اقدام به اولویت‌بندی آنها شده است. نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش حاضر نشان داد که بیشترین فراوانی که تکرار شده به ترتیب $(Q1_1=54, Q1_3=40, Q1_2=31)$ است. معیار صلاحیت و رهبری در مقایسه با سازمان‌دهی محوطه عملیاتی با ۵۴ فراوانی و درجه اهمیت خیلی مهم‌تر $(i=7)$ ، مدیریت ریسک در مقایسه با

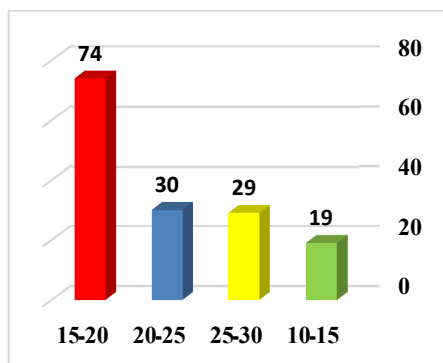
در جامعه آماری مورد مطالعه با توجه به بحث فرماندهی حادثه (ICS)، عناوین شغلی معاون فرمانده، فرمانده، رئیس ایستگاه، معاون منطقه و مدیر منطقه و کارشناسان انتخاب‌شده است. در پژوهش حاضر سعی بر آن شده است که رشته تحصیلی نمونه‌ها با توجه به جامعه آماری از بین رشته‌های مرتبط با شغل و تخصص آنها انتخاب شوند.

جدول شماره ۱۱- اطلاعات جمعیت شناختی پاسخ‌دهندگان (منبع: یافته‌های پژوهش)

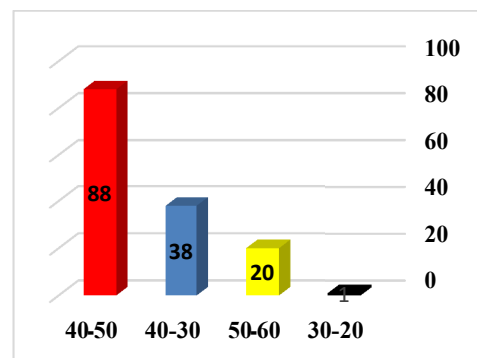
ردیف	میانگین سنی	تعداد	سابقه خدمتی (به سال)	تعداد (نفر)	مقطع تحصیلی نمونه‌ها	تعداد
۱	۳۰-۲۰	۱	۱۰-۱۵	۱۹	فوق دیپلم	۹
۲	۴۰-۳۰	۳۸	۱۵-۲۰	۷۴	لیسانس	۱۰۳
۳	۵۰-۴۰	۸۸	۲۰-۲۵	۳۰	فوق لیسانس	۳۱
۴	۶۰-۵۰	۲۰	۲۵-۳۰	۲۹	دکتری	۹
جمع		۱۵۲		۱۵۲		۱۵۲



شکل (۱۳) تحصیلات افراد



شکل (۱۲) سابقه کاری افراد



شکل (۱۱) سن افراد

(منبع: یافته‌های پژوهش)

جدول شماره ۱۲- رشته تحصیلی افراد (منبع: یافته‌های پژوهش)

ردیف	رشته تحصیلی نمونه‌ها	تعداد	مرتب‌بندی شغلی نمونه‌ها	تعداد
۱	حفاظت و پیشگیری از حریق و حوادث	۲۷	مدیر ۱ (کمک فرمانده)	۴۸
۲	HSE	۳۶	مدیر ۱ (کارشناس)	۱۹
۳	مدیریت	۲۲	مدیر ۲ (فرمانده)	۴۳
۴	مدیریت و فرماندهی عملیات در حریق و حوادث	۲۴	مدیر ۳ (رئیس ایستگاه)	۲۳
۵	امداد و نجات شهری	۱۲	مدیر ۴ (معاون منطقه)	۱۳
۶	مهندسی آلاینده‌های شهری	۳	مدیر ۵ (مدیر منطقه)	۴
۷	مدیریت بحران	۱۰	مدیر ۱۶ (معاون مدیرعامل)	۲
۸	مدیریت محیط‌زیست	۹		
۹	شیمی	۵		
۱۰	پزشک عمومی	۲		
جمع		۱۵۲		۱۵۲

۹۷

شماره ۲۴

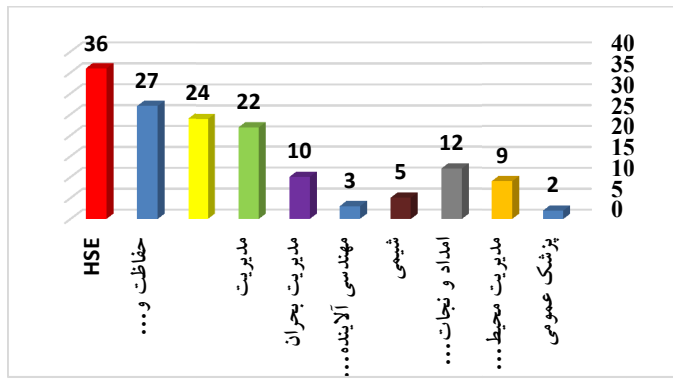
پاییز و زمستان ۱۴۰۲

دو فصلنامه علمی

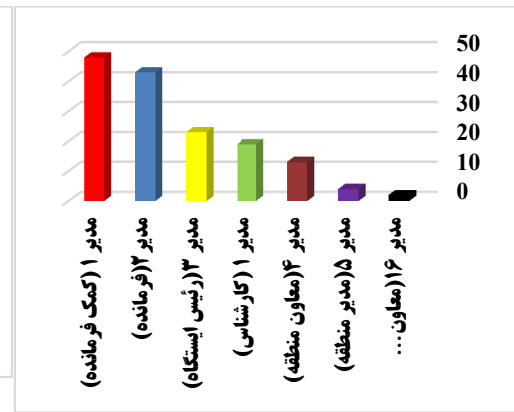
و پژوهشی



اولویت‌بندی معیارهای تأثیرگذار بر شناسایی و فرماندهی حریق با استفاده از روش تصمیم‌گیری چند معیاره و استاندارد‌های NFPA / سیدعلی جوزی و همکاران



شکل (۱۵) رشته تحصیلی افراد (منبع: یافته‌های پژوهش)



شکل (۱۴) عنوان شغلی افراد (منبع: یافته‌های پژوهش)

ارزیابی و مقایسه قرار گرفت. نتایج به دست آمده حاکی از آنست که هر سه زیرمعیار با فراوانی‌های ۳۷، ۳۵ و ۲۸ از اهمیت یکسان ($i=1$) برخوردار هستند.

شاخص مدیریت منابع آب با مدیریت خودروها و تجهیزات با فراوانی نیز مانند شاخص قبلی دارای اهمیت یکسان ($i=1$) است. با توجه به اهمیت مدیریت محیط‌زیست این شاخص در مقایسه با مدیریت منابع آب با ۵۱ فراوانی دارای اهمیت یکسان است. ($i=1$) با مقایسه دودویی مدیریت منابع انسانی و مدیریت محیط‌زیست بیشترین فراوانی مربوط به مدیریت منابع انسانی با درجه اهمیت کمی مهم‌تر ($i=3$) اختصاص یافت. اهمیت منابع آبی در اطفاء حریق که به عنوان ابزار اصلی، کاربردی اساسی دارد در مقایسه با محیط‌زیست دارای فراوانی $n=42$ است که شاخص مدیریت منابع آبی با درجه اهمیت مهم‌تر ($i=5$) است. با مقایسه مدیریت خودروها و تجهیزات با مدیریت محیط‌زیست و امتیازدهی به این دو شاخص، مدیریت خودروها با ۳۶ فراوانی و درجه اهمیت کمی مهم‌تر ($i=3$) به دست آمد.

طبق نتایج به دست آمده در زیر معیار شناسایی مهارت نیروها ($r1$)، بیشترین فراوانی با درجه اهمیت خیلی مهم‌تر ($i=0.14$) مربوط به توانایی کار تیمی است. در زیرمعیار ($r2$)، نتایج

سازمان‌دهی محوطه عملیاتی با ۳۱ فراوانی و درجه اهمیت یکسان ($i=1$) و معیار صلاحیت و رهبری در مقایسه با مدیریت ریسک با ۴۰ فراوانی و درجه اهمیت خیلی مهم‌تر ($i=7$) حاصل شد. این بدین معناست که زیرمعیار صلاحیت رهبری و فرماندهی به شرح ذیل اولویت‌بندی شد: شناسایی مهارت نیروها در مقایسه با مهارت مدیریت منابع و همچنین توانایی مدیریت قابل اطمینان در مقایسه با مهارت مدیریت منابع از اهمیت یکسانی ($i=1$) برخوردار شدند و شناسایی مهارت نیروها نسبت به توانایی مدیریت قابل اطمینان با فراوانی ۳۴ و درجه اهمیت خیلی مهم‌تر ($i=7$) ارجحیت پیدا کرد.

در معیار مربوط به سازمان‌دهی محوطه عملیاتی نتایج نشان داد که بیشترین فراوانی مربوط به ایمن‌سازی و مشخص نمودن مسئولیت‌ها ($n=43$) با درجه اهمیت یکسان ($i=1$) بوده است. همچنین ایمن‌سازی با ارجحیت مهم‌تر نسبت به همکاری و تعامل بین سازمانی با فراوانی $n=37$ ارزیابی شد. مشخص نمودن مسئولیت‌ها در مقایسه با همکاری و تعامل بین سازمانی با فراوانی $n=37$ و درجه اهمیت خیلی مهم‌تر ($i=7$) به دست آمد. با توجه به اهمیت ریسک در عملیات اطفاء حریق سه زیرمعیار ریسک عمومی، ریسک پویا و تحلیل ریسک مورد

حاصل نشان داد که مهارت و تجربه با بیشترین فراوانی دارای ارجحیت برابر هستند. همچنین با مقایسه دودویی دانش و مهارت می توان گفت که هر دو شاخص از اهمیت یکسانی ($i=1$) برخوردار هستند. نتایج کلی حاصل از زیرمعیار ($r3$)، حاکی از آنست که مدیریت منابع آب، مدیریت منابع انسانی و مدیریت خودروها و تجهیزات دارای ارزش یکسان هستند و مدیریت محیط زیست دارای ارزش کمی مهم تر به خود اختصاص داده است. نرخ ناسازگاری بین زیرمعیارهای صلاحیت و رهبری فرماندهی ۰/۰۶ به دست آمده است.

نتایج حاصل از یافته های پژوهش نشان می دهد که زیرمعیار ($r1$) با وزن ۰/۷۳ دارای بیشترین وزن، ($r2$) با وزن ۰/۱۸ و ($r3$) با وزن ۰/۰۸ در اولویت های بعدی قرار گرفتند. در زیرمعیار ($S1$)، سه شاخص دیگر مانند افسر ایمنی، فرمانده بخش و افسر کنترل برد در مقایسه دوهوایی با یکدیگر با فراوانی های ۳۴، ۳۵ و ۳۶ با درجه اهمیت یکسان ($i=1$) ارزیابی شدند. در این بخش پس از مقایسه شاخص ها با یکدیگر به ترتیب فرماندهی حادثه از اهمیت کاملاً مهم تر برخوردار شد و سپس فرمانده بخش اهمیت خیلی مهم تر اختصاص یافت. سه شاخص باقی مانده یعنی افسر ایمنی، فرمانده بخش و افسر کنترل برد دارای اهمیت یکسان ارزیابی شدند.

همچنین در زیرمعیار ایمن سازی ($S2$)، هر دو شاخص با فراوانی $n=45$ از اهمیت یکسان برخوردار شدند و این نشان از اهمیت برابر این دو شاخص در بین آتش نشانان است. در زیرمعیار ایجاد روش های استاندارد و مؤثر برای برقراری ارتباط ($S3$)، با توجه به نتایج حاصل، سه شاخص ۱- ابزار و تجهیزات ارتباطی، ۲- ساختار و زبان مشترک و ۳- برقراری ارتباط تیمی با فراوانی های ۵۶، ۴۰ و ۳۸ پس از مقایسه با اهمیت برابر ($i=1$) ارزیابی شدند. نتایج یافته های پژوهش نشان در

اولویت بندی زیرمعیارها به شرح ذیل است: ۱- همکاری و تأمل بین سازمانی ($S4$)، ۲- نقش ها و مسئولیت ها ($S1$)، ۳- ایمن سازی ($S2$) ۴- ایجاد روش های استاندارد و مؤثر برای برقرار ارتباط ($S3$).

شاخص توانایی های فردی ($r11$) نسبت به توانایی انجام کار ($r12$) اهمیت مهم تر ($i=5$) پیدا کرد. همچنین با تشکیل ماتریس مقایسه زوجین شاخص ($S21$) نسبت به ($S22$) اهمیت خیلی مهم تر پیدا کرد. بررسی های شاخص توانایی مدیریت قابل اطمینان ($r21-r22-r23$)؛ بیانگر این مطلب است که شاخص ($r23$) نسبت به ($r22$) دارای ارجحیت خیلی مهم تر ($i=7$) شد، همچنین شاخص ($r22$) نسبت به ($r21$) اهمیت مهم تر ($i=5$) پیدا کرد. اولویت بندی شاخص های توانایی مدیریت قابل اطمینان به شرح ذیل است: ۱- تجربه ($r23$) ۲- مهارت ($r22$) و ۳- دانش ($r21$).

در بررسی شاخص مهارت های مربوط به مدیریت منابع ($r31-r32-r33-r34$) با تشکیل ماتریس مقایسات زوجی مشاهده شد که شاخص ($r34$) نسبت به ($r33$) دارای ارجحیت کاملاً مهم تر ($i=9$) شد، همچنین شاخص ($r33$) نسبت به ($r31$) اهمیت کاملاً مهم تر ($i=9$) پیدا کرد. شاخص ($r32$) نسبت به ($r31$) اهمیت خیلی مهم تری دارد ($i=7$). در نهایت ترتیب وزن دهی آنها به شرح ذیل است: ۱- توانایی مدیریت محیط زیست ($r34$)، ۲- مدیریت خودروها و تجهیزات ($r33$)، ۳- مدیریت منابع انسانی ($r32$)، ۴- مدیریت منابع آب ($r31$). با تشکیل ماتریس مقایسه زوجی بین شاخص ها، شاخص ($m11$) و ($m12$) نسبت به شاخص $m13$ دارای ارجحیت مهم تر ($i=5$) شدند و همچنین شاخص های ($m11$) و ($m12$) نسبت به ($m14$) اهمیت کمی مهم تر ($i=3$) گرفت. همچنین با تشکیل ماتریس مقایسه زوجی بین شاخص ها، شاخص $m21$ نسبت به $m22$ ارجحیت خیلی

۶- منابع

1. Randy J. Krause, et al, (2020). NFPA 1561: Standard on Emergency Services Incident Management System and Command Safety 2020, International Association of Fire Chiefs, 4025 Fair Ridge Drive
2. Barry D. Chase, et al, (2020). NFPA 1521: Standard for Fire Department Safety Officer Professional Qualifications, International Association of Fire Chiefs, 4025 Fair Ridge Drive.
3. William E. Peterson, et al, (2020). NFPA 1001 Standard for Fire Fighter Professional Qualifications.
4. Madison Arnsbarger, Joshua Goldstein, Claire Kelling, Gizem Korkmaz & Sallie Keller (2019): Modeling Response Time to Structure Fires, The American Statistician, DOI: 10.1080/00031305.2019.1695664
5. Mark Taylor, Deb Appleton, Guy Keen & John Fielding (2019): Assessing the effectiveness of fire prevention strategies, Public Money & Management, DOI: 10.1080/09540962.2019.1579439
6. Shane Ewen & Jonathan Reinarz (2021): Lessons from a Forgotten Disaster: The Queen Victoria Street Fire, 1902, The London Journal, DOI: 10.1080/03058034.2021.1925414
7. Karen Maher, Nicola Bateman & Raymond Randall (2019): Fire and rescue operational effectiveness: the effect of alternative crewing patterns, Production Planning & Control, DOI: 10.1080/09537287.2019.1701232
8. Stavros Sakellariou, Fani Samara, Stergios Tampekis, Athanasios Sfougaris & Olga Christopoulou (2019): Development of a Spatial Decision Support System (SDSS) for the active forest-urban fires management through location planning of mobile fire units, Environmental Hazards, DOI: 10.1080/17477891.2019.1628696
- ۹- میرسعیدی لیلا، شمسی آزاده، (۱۳۹۷). تبیین عوامل مؤثر بر تخلیه اضطراری ساختمان در آتش‌سوزی. دانش‌پیشگیری و مدیریت بحران، ۱۳۹۷؛ ۸ (۱): ۴۲-۵۳.
- ۱۰- قوچانی محیا، تاجی محمد، دربانیان مجتبی، (۱۳۹۸). ارزیابی مؤلفه‌های مؤثر در افزایش ریسک

مهم‌تر ($i=7$) پیدا کرد و شاخص $m21$ نسبت به $m23$ اهمیت بینابین ($i=6$) به دست آورد. در نهایت شاخص $m22$ نسبت به $m23$ دارای ارجحیت کمی مهم‌تر ($i=3$) و شاخص $m31$ نسبت به $m32$ دارای ارجحیت کاملاً مهم‌تر پیدا کرد.

سازمان آتش‌نشانی تهران برای عملکرد بهتر خود در عملیات اطفاء حریق در سیستم فرماندهی خود دارای وظایف مختلفی است. هر کدام از این نقش‌ها و وظایف با اصول و قواعد مشترکی همراه است.

با دسترسی به زبان و ادبیات مشترک، فرماندهان مختلف بخش‌ها می‌توانند عملیات اطفاء را با قابلیت اطمینان بالا پیش ببرند. تدوین و اجرای استانداردها و دستورالعمل‌های سیستم فرماندهی حادثه، به کارگیری رویه‌های استاندارد عملیاتی به منظور ایمن‌سازی تیمی، استفاده از تجهیزات حفاظت فردی برای ایمن‌سازی فردی، امری اجتناب‌ناپذیر است.

یکی از شاخص‌های مهم در سیستم فرماندهی حادثه برقراری ارتباط مؤثر با عوامل برون‌سازمانی و درون‌سازمانی است. در صورت نبود ابزار و تجهیزات برقراری ارتباط در عملیات بزرگ و پیچیده، عملکرد نیروهای حاضر در محل به چالش و بی‌نظمی کشیده خواهد شد. استفاده از زبان ساده با ساختاری مشترک و همچنین ابزار و تجهیزات مناسب برای برقراری ارتباط مؤثر در عملیات به حفظ ارتباط تیمی کمک می‌کند.

نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش حاضر با برخی از پژوهش‌های انجام شده زیر در یک راستا است: جانسن و بارتلت (۲۰۱۹)، جان کلمن و جردن (۲۰۱۸)، استاندارد NFPA 1142، مدیسون و همکاران (۲۰۱۹)، فیضی‌زاده و همکاران (۱۴۰۱)، جهدی و همکاران (۱۳۹۹)؛ اما نتایج پژوهش حاضر با نتایج پژوهش جاناناتان و ایوان (۲۰۲۱) در یک راستا نیستند.

“Governors Island Experiments.” May 21, 2013. <https://ulffirefightersafety.org/research-projects/governors-island-experiments.html>. Accessed March 26, 2018.



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

خسارات ساختمان‌های شهری در آتش‌سوزی پس از بحران زلزله به روش AHP دانش پیشگیری و مدیریت بحران، ۱۳۹۸؛ ۹ (۳): ۲۹۳-۳۰۶.

۱۱- جهدی رقیه، قربانی اردوان و سفیدی، کیومرث. (۱۳۹۹). بررسی شبیه‌سازی آتش با استفاده از مدل فارسایت (مطالعه موردی: بیلاق قصرداغ، شهرستان مشکین‌شهر (مخاطرات محیط طبیعی، ۱۳۹۹؛ (۲۵) ۹۰، ۱۷۱-۹۰.

doi:10.22111/jneh.2020.31881.1571

۱۲- فیضی زده بختیار، قنبری ابوالفضل و موسی زاده، عهدیه، (۱۴۰۱). مدل‌سازی GIS پایه آتش‌سوزی شبکه‌های توزیع گاز شهری و اثرات لرزه‌خیزی در تشدید آن (مطالعه موردی: منطقه یک شهرداری تبریز). مخاطرات محیط طبیعی، ۱۱ (۳۲)، ۸۷-۱۰۸. doi: 10.22111/jneh.2021.36817.1740

۱۳- بهرامی وحید، اعتصام ایرج و شاه‌چراغی آزاده، (۱۳۹۹). بررسی متغیرهای مؤثر بر طراحی مسیرهای تخلیه اضطراری ساختمان‌های بلندمرتبه در برابر آتش‌سوزی بر اساس روش معادلات ساختاری MICMAC و تحلیل ANP، معماری و شهرسازی پایدار، ۱۳۹۹، ۸(۲) ۶۷-۸۰. doi: 10.22061/jsaud.2020.6600.1685

۱۴- بهرامی وحید، اعتصام ایرج و شاه‌چراغی آزاده، (۱۴۰۰). شناسایی مؤلفه‌های مؤثر بر تاب‌آوری فرایند تخلیه اضطراری درون کالبد ساختمان محروق، فصلنامه علمی دانشگاه فنی و حرفه‌ای، تابستان ۱۴۰۰، دوره ۱۸، ویژه‌نامه شماره ۱، ۱۳۳-۱۴۹.

15. Jones & Bartlett Learning, fundamental of firefighter skills and hazardous materials response, (2019). World Headquarters 5 Wall Street Burlington, MA 01803, 978-443-5000.

16. Coleman, John “Skip.” Searching Smarter. Tulsa, Oklahoma: 2011. National Fire Protection Association. NFPA 1500, Standard on Fire Department Occupational Safety, Health, and Wellness Program. 2018. www.nfpa.org. Accessed March 26, 2018.

17. Routley, J Gordon. “Three Firefighters Die in Pittsburgh House Fire.” US Fire Administration: 1995. <https://www.usfa.fema.gov/downloads/pdf/publications/tr-078.pdf>. Accessed March 26, 2018.

18. National Fire Protection Association. NFPA 1142, Standard on Water Supplies for Suburban and Rural Fire Fighting, 2017. www.nfpa.org. Accessed June 6, 2018.

19. UL Firefighter Safety Research Institute.

۱۰۱

شماره ۲۴

پاییز و زمستان ۱۴۰۲
دو فصلنامه علمی

و پژوهشی



سید علی جوزی و همکاران
استفاده از روش تصمیم‌گیری چند معیاره و استاندارد های NFPA /
اولویت‌بندی معیارهای تأثیرگذار بر شناسایی و فرماندهی حریق با