

## مدیریت بحران با ارزیابی ریسک سوانح در سازمان های آتش نشانی با استفاده از روش FMEA

### (مطالعه موردی سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی شهرداری اراک)

فرید اسماعیلی<sup>۱\*</sup>

ابراهیم کریمی<sup>۲</sup>

حمید کربلایی حسنی<sup>۳</sup>

عباس عظیم پور<sup>۴</sup>

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۲/۲۳ تاریخ چاپ: ۱۴۰۱/۰۱/۲۳

#### چکیده

یکی از اولین سازمانها که در مواجهه با طیف گسترده ای از حوادث قرار دارد، آتش نشانی است از این رو پرسنل سازمان های آتش نشانی در معرض حوادث مختلف قرار می گیرند؛ اما دلایلی چون خطای نیروی انسانی، کیفیت نامناسب تجهیزات، نبود مدیریت کارآمد و... این سازمانها را با مشکلات و حوادثی مواجه می سازد. این حوادث عموماً باعث ایجاد شرایط ریسک در عملیات های مختلف میگردد، هرچند می توان با رعایت اصول ایمنی از بسیاری از این حوادث جلوگیری نمود یا آثار مخرب آنها را تا حد زیادی کاهش داد. لاکن در اکثر مواقع نمی توان اطمینان حاصل کرد که این حوادث به وقوع نخواهند پیوست. یکی از معمولترین روشها برای رسیدن به این اهداف استفاده از تکنیک های مدیریت ریسک است. در این پژوهش استفاده از روش ارزیابی ریسک FMEA برای تحلیل مسئله مورد توجه قرار گرفته است. روش FMEA تکنیکی تحلیلی و متکی بر قانون (پیشگیری قبل از وقوع) است که برای شناسایی عوامل بالقوه خرابی و حوادث بکار میرود. حوادث سازمان آتش نشانی اراک از سال ۱۳۹۵ تا سال ۱۳۹۹ ازین طریق مورد ارزیابی قرار گرفته است. با دسته بندی سوانح رخ داده طی پنج سال، مشخص شد که سوانح منجر به نقص عضو، در این روش در سطح بحرانی<sup>۳</sup> قرار دارد که توجه و اقدامات پیشگیرانه را در بین سوانح موجود می طلبد.

#### واژگان کلیدی

ارزیابی ریسک، تکنیک FMEA، سوانح مرتبط با سازمان های آتش نشانی

۱. کارشناس ارشد مهندسی مکانیک، گروه فنی مهندسی، واحد تهران، دانشگاه خواجه نصیر، تهران، ایران. (مسئول مکاتبات: farid.esmaeili125@gmail.com)
۲. کارشناس ارشد مدیریت- گروه مدیریت، واحد اراک، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران. (e\_karimi125@yahoo.com)
۳. کارشناس ارشد مدیریت- گروه مدیریت، واحد اراک، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران. (e\_karimi125@yahoo.com)
۴. کارشناس شیمی، گروه فنی و مهندسی، واحد اراک، دانشگاه اراک، اراک، ایران. (abbas.azimpour1357@gmail.com)

## ۱. مقدمه

دنیای موجود با دستاوردهای متنوع خود همواره در معرض تحولات و تغییرات غیر قابل پیش بینی است. اولین تافلر اعتقاد دارد ورود به قرن بیست و یکم به عنوان عصر فرانظریه، هنگامی برای انسان‌ها جذاب خواهد بود که آدم کنونی بتواند در مقابل تغییرات آن قرن، قدرت تحمل لازم را داشته باشد و با شجاعت در مقابل آن ظاهر شود. تحقق این ایده آن زمانی محقق خواهد بود که از هم اکنون بشر امروزی بتواند خودش را برای تغییرات آنچنانی در دنیای آیندگان آماده سازد. این نیز مشروط به دانش، مهارت، بینش و پویایی است. زندگی در دنیای جدید نیازمند شناخت کامل و کسب مهارت‌های استفاده از این ابزارهاست. بدون داشتن چنین ابزاری رقابت و زندگی بسیار مشکل خواهد بود و مستلزم از دست دادن فرصت‌های فراوانی در زندگی روزانه افراد و جوامع است. (علوی، فرشید)

مدیریت ریسک در بحث ایمنی و آتش‌نشانی، در واقع از اولین حرکت چرخ‌های وسائط نقلیه برای کمک به امنیت و مراقبت از خطرات مطرح می‌شود، در آتش‌نشانی به دلیل گستردگی، مدیریت ریسک ابزار مهمی است که مدیریت به عنوان بخشی از برنامه ریزی می‌تواند تاثیر مستقیمی در کاهش سوانح داشته باشد، با عنایت به مسائلی مانند تحریم‌ها، عدم توسعه تجهیزات و بهسازی ایستگاه‌ها، عمر بالای خودروهای سنگین و ... همه نیاز به تمرکز بر قابلیت اطمینان، علاوه بر تامین ایمنی بالا را نیازمند است. از طرفی تمام ذی‌نفعان از جمله شهروندان، صاحبان کالا، کارکنان و ... از سازمان‌های آتش‌نشانی یک سیستم امنی را انتظار دارند که مدیریت ریسک می‌تواند این سیستم امن و قابل اعتماد را تضمین نماید. در حال حاضر رویکرد مدیران بر این نکته استوار است که قبل از وقوع حادثه و جبران خسارات آن، احتمال وقوع را ارزیابی و میزان خسارت احتمالی سنجیده و سپس اقدامات پیشگیرانه را در جهت حذف یا کاهش آن خطر می‌نمایند، بنا بر این مدیران ستادی و عملیاتی آتش‌نشانی لازم است، با مدیریت ریسک آشنا شده و به عنوان یک راه کار مدیریتی آنرا در سطح سازمان‌های آتش‌نشانی اجرا نماید.

## ۲. مبانی نظری و ادبیات پژوهش

عدم اطمینان محیطی و شدت رقابت سازمانها و مدیران، آنها را با چالشهای متعدد مواجه ساخته است. رویکردهای نوین مدیریتی ایجاب می‌کند که ارزیابی و مدیریت ریسک به عنوان یکی از روش‌های افزایش اثربخشی سازمانها و کاهش هزینه‌های جانبی مد نظر قرار گیرد. ریسک به معنی احتمال خسارت و یا عدم اطمینان مورد استفاده قرار می‌گیرد، ارزیابی و مدیریت ریسک در کسب و کارهای عمده در جهان سالهاست که مورد توجه ویژه قرار گرفته است و با اجرای این ساز و کار از تحمل خسارت‌های سنگین پیشگیری می‌نمایند.

سازمان‌های آتش‌نشانی نیز با توجه به ماهیت شغلی خود و مواجهه دایمی با حوادث متفاوت ضروری است که به نقش ارزیابی و مدیریت ریسک در آتش‌نشانی‌ها توجه ویژه گردد، با استفاده از ابزارهای شناسایی خطر گام‌هایی در راستای کاهش حوادث و انجام ایمن وظایف برداشته شود.

در این مطلب برآنیم که با بررسی مدون خطرات، ضمن شناسایی آنها اقدامات پیشگیرانه‌ای توصیه شود تا با انجام آنها گامی در جهت کاهش حوادث برداشته شود.

استفاده از تئوری‌های مدیریتی با توجه به گسترش روزافزون اهمیت بالا بردن کارایی و به تبع آن کاهش آسیب‌های ناشی از کار در دهه‌های اخیر مورد توجه ویژه قرار گرفته است. این تئوری‌ها عموماً ابتدا در مجموعه‌های بزرگ مورد

آزمایش قرار می گیرند و پس از مشاهده اثرات مطلوب آن، در مجموعه های خرد پیاده سازی می گردند. از این رو، در این پژوهش سعی شده تا راهکارهایی مناسب جهت کاهش سوانح در سازمان های آتش نشانی ارائه گردد.

### ۳. روش شناسی پژوهش

معرفی تکنیک FMEA و اهداف آن، دلایل و ضرورت استفاده از این روش را می توان بدین شکل بیان نمود:

الف- شناسایی و اولویت بندی حالات بالقوه خرابی در یک سیستم، محصول، فرایند و یا سرویس

ب- تعریف و اجرای اقداماتی به منظور حذف و یا کاهش میزان وقوع حالات بالقوه خرابی

پ- ثبت نتایج تحلیل های انجام شده به منظور فراهم کردن مرجعی کامل برای حل مشکلات در آینده

تاریخچه: در دهه ۱۹۵۰ اهمیت مسائل ایمنی و پیشگیری از حوادث قابل پیش بینی در صنعت هوا-فضا، علت اصلی پیدایش FMEA شد. چندی بعد این روش به عنوان ابزاری کلیدی برای افزایش ایمنی در فرایندهای صنایع شیمیایی مطرح شد و از آن به بعد، هدف از اجرای FMEA پیشگیری از تصادفات و اتفاقات تعریف شده است. در فوریه ۱۹۹۲ استاندارد SAE-J-1739 به عنوان استاندارد مرجع FMEA در صنایع خودرو معرفی شد و به دنبال آن در سال های اخیر، توسعه سیستم های تضمین کیفیت در صنعت خودروسازان خصوصاً وضع استاندارد QS-9000 در صنعت خودروی آمریکا، موجب شد که استفاده از FMEA رواج بیشتری یابد. (افضل آبادی و همکاران. ۱۳۸۶)

FMEA ابزاری است که با کمترین ریسک، برای پیش بینی مشکلات و نقص ها در مراحل طراحی و یا توسعه فرایندها و خدمات در سازمان به کار می رود. یکی از عوامل موفقیت FMEA زمان اجرای آن است. این تکنیک برای آن طرح ریزی شده که "یک اقدام قبل از واقعه باشد" نه "یک تمرین بعد از آشکار شدن مشکلات". به بیانی دیگر، یکی از تفاوت های اساسی FMEA با سایر تکنیک های کیفی این است که FMEA یک اقدام کنشی است، نه واکنشی. در بسیاری از موارد وقتی با مشکلی مواجه می شویم، ممکن است برای حذف آن اقدامات اصلاحی تعریف و اجرا شود. این اقدامات، واکنشی در برابر آنچه اتفاق افتاده است. در چنین مواردی حذف همیشگی مشکل، به هزینه و منابع زیاد نیاز دارد، زیرا حرکت از وضعیت موجود به سمت شرایط بهینه اینرسی زیادی خواهد داشت، اما در اجرای FMEA با پیش بینی مشکلات بالقوه و محاسبه میزان ریسک پذیری آنها، اقداماتی در جهت حذف و یا کاهش میزان وقوع آنها تعریف و اجرا می شود. این برخورد پیشگیرانه کنشی است در برابر آنچه ممکن است در آینده رخ دهد و مسلماً اعمال اقدامات اصلاحی در مراحل اولیه طراحی محصول یا فرایند، هزینه و زمان بسیار کمتری در بر خواهد داشت. علاوه بر این، هر تغییری در این مرحله بر روی طراحی محصول یا فرایندبراحتی انجام شده و در نتیجه احتمال نیاز به تغییرات بحرانی در آینده را حذف می کند یا کاهش خواهد داد. (افضل آبادی و همکاران. ۱۳۸۶)

FMEA اگر درست و به موقع اجرا شود، فرایندی زنده و همیشگی است. یعنی هر زمان که قرار است تغییرات بنیادی در طراحی محصول و یا فرایند تولید (یا مونتاژ) انجام گیرد باید بروز شوند و لذا همواره ابزاری پویاست که در چرخه بهبود مستمر به کار می رود. هدف از اجرای FMEA جستجوی تمام مواردی است که باعث شکست یک محصول یا فرایند می شود، قبل از اینکه آن محصول به مرحله تولید برسد و یا فرایند آماده تولید شود. FMEA به تنهایی مسائل و مشکلات را برطرف نمی کند، بلکه باید در کنار سایر تکنیک های حل مسئله مورد استفاده قرار گیرد. تهیه FMEA فرصت هایی را برای سازمان فراهم می کند که اگر فقط در قالب یک فرم مستند شوند، هرگز مشکلات را حل نمی کنند. (همان منبع)

#### ۴. یافته‌های پژوهش

FMEA در هر یک از شرایط زیر اجرا میشود:

۱. در زمان طراحی سیستمی جدید، محصولی جدید و یا فرایندی جدید.
  ۲. زمانی که قرار است طرح‌های موجود و یا فرایند تولید/مونتاژ
  ۳. زمانی که فرایندهای تولید و یا مونتاژ و یا یک محصول در محیطی جدید و یا شرایط کاری جدید قرار می‌گیرد.<sup>۱</sup>
- (میرسراجی، شبنم و همکاران. ۱۳۸۶)
- تشریح فرآیند کار:
- جمع‌آوری اطلاعات مربوط به فرایند.
  - دستگاه یا مکانی که در آن ارزیابی ریسک انجام می‌شود باید کاملاً شناسایی و نحوه فعالیت‌ها و فرایندها به دقت بررسی شود.
  - تعیین خطرات بالقوه
  - تمام خطراتی محیطی، تجهیزاتی، مواد، انسانی و... که ایمنی را تهدید می‌کند باید در نظر گرفته شود.
  - بررسی اثرات هر خطر. (اثرات هر خطر، اثرات احتمالی هستند که خطر بر ایمنی افراد می‌گذارند. اثرات خطر مانند آتش سوزی، مسمومیت، شکستگی و ...)
  - تعیین علل خطر: (شناخت کافی از دستگاه یا فعالیت مورد نظر مورد ارزیابی می‌تواند کمک فراوانی برای شناسایی علل بوجود آمدن خطر باشد)
  - تعیین شدت وقوع (نرخ وخامت): شدت یا وخامت خطر فقط در مورد "اثر" آن در نظر گرفته می‌شود. برای شدت خطر، شاخص‌های کمی وجود دارد که بر حسب مقیاس ۱ تا ۱۰ بیان می‌گردد.
  - احتمال وقوع: احتمال وقوع، مشخص می‌کند که یک علت یا مکانیزم بالقوه خطر با چه تواتری رخ می‌دهد. احتمال رخداد بر مبنای ۱ تا ۱۰ سنجیده می‌شود. بررسی سوابق و مدارک گذشته بسیار مفید است.
  - نرخ احتمال کشف خطر: احتمال کشف نوعی ارزیابی از میزان توانایی است که به منظور شناسایی یک علت یا مکانیزم وقوع خطر وجود دارد. بعبارت دیگر احتمال کشف، توانایی پی بردن به خطر قبل از رخداد آن است.
- نحوه محاسبه RPN (نمره اولویت خطرپذیری):
- این نمره حاصلضرب سه عدد وخامت ( $S$ ) احتمال وقوع ( $O$ ) و احتمال کشف ( $D$ ) است.

$$RPN = Severity \times Occurance \times Detection$$

عدد RPN بدست آمده را بطور معمول عدد اولویت ریسک می‌نامند. ناگفته پیداست که حاصل نهایی محاسبات عددی بین ۱ و ۱۰۰۰ خواهد بود.

دستیابی به هدفهای علم یا شناخت علمی میسر نخواهد بود مگر زمانی که با روش شناسی درست صورت پذیرد. پژوهشگر باید توجه داشته باشد که اعتبار دستاوردهای تحقیق به شدت تحت تاثیر روشی است که برای تحقیق خود برگزیده است. (خاکی، ۱۳۸۷)

<sup>1</sup> Carry Over Designs/Processes

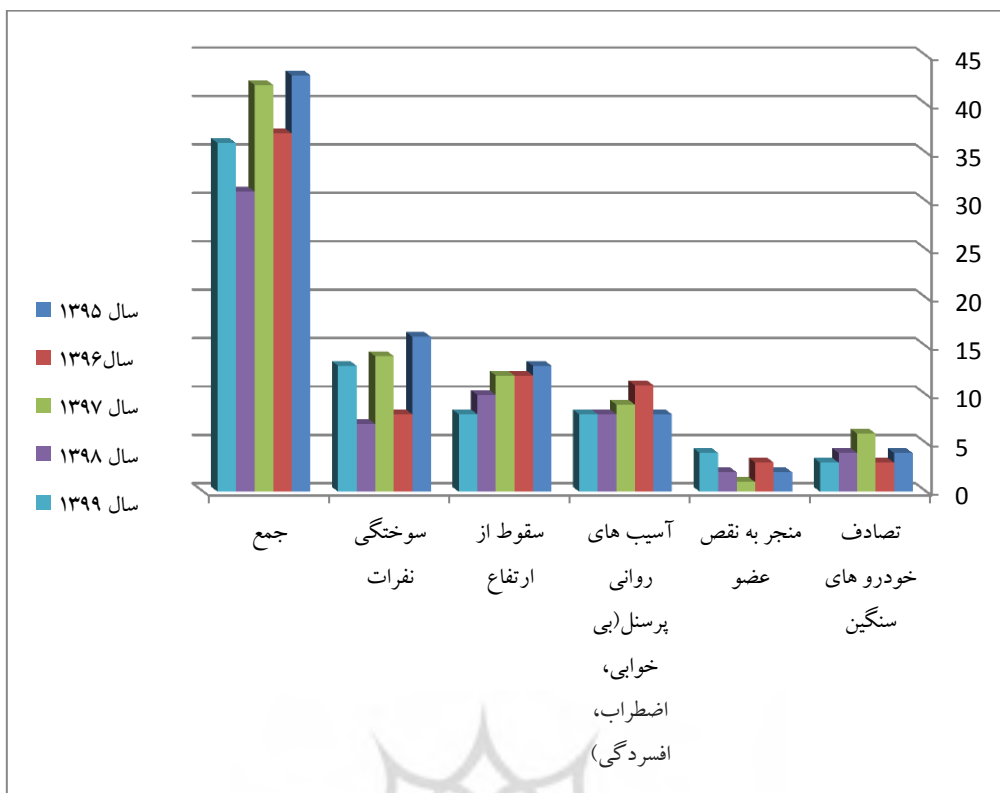
روش تحقیق به عنوان یک فرایند نظام مند برای یافتن پاسخ و یا راه حل مسأله‌ای در نظر گرفته شده است و مراحل زیر را در بر می‌گیرد. (خاکی، ۱۳۸۷)

در ابتدا لازم به ذکر است که مبنای مطالعات نظری تحقیق حاضر همچون سایر تحقیقات بر پایه بررسی اسناد معتبر و مطالعات کتابخانه‌ای استوار گردیده است. در این راستا از کتب، مجلات، مقالات ارائه شده توسط صاحب‌نظران و پایان نامه‌های دانشجویی مقطع کارشناسی ارشد و دکتری بهره‌گیری شده است؛ که این همه حاوی مبانی نظری و تئوری‌های مطرح شده در خصوص موضوع تحقیق می‌باشد، لیکن ادامه روند تحقیق تنها از طریق گردآوری اطلاعات سازمانی (بررسی پرونده سوانح) میسر گردید.

حوادث آتش‌نشانی معمولاً نتیجه شرایط و یا عملیات نامطمئن و ناایمن هستند شرایط ناایمن شامل استفاده از تجهیزات مستعمل و غیر کارآمد، محیط پرخطر، عملیات نامطمئن و ناایمن است. باید توجه داشت که تمام عملیات غیر ایمن منتهی به حادثه در محیط کار نمی‌شود و تمام حوادث به آسیب و صدمه ختم نخواهد شد، گرچه به دلیل حساسیت بالای کار عملیاتی که از جانب کارکنان در امر امداد و نجات خلاف مقررات عمومی آتش‌نشانی انجام شود و باعث حادثه ای هم نشود به عنوان حادثه تلقی می‌گردد، مسئولین سازمان معتقدند که اکثر حوادث در نتیجه خطای انسانها بوجود می‌آیند. البته حوادثی نیز بدلیل نقص و مستعمل بودن تجهیزات یا وسایل ایمنی رخ داده است؛ اما در بیشتر موارد به مزایای ایمنی تجهیزات و محیط مطمئن از سوی کارکنان توجهی نشده، یا توصیه‌های ایمنی و احتیاط‌های لازم نادیده گرفته شده‌اند. با توجه به اینکه حوادث پرخطر که به صورت بالقوه هستند، حتماً نیاز به بررسی و هدایت دارند و امداد و نجات، ایمن باید بر پایه گزارشات حادثه و تجزیه و تحلیل آنها استوار باشد. با توجه به جدول آمار حوادث در سال‌های ۱۳۹۵ الی ۱۳۹۹ حوادث آتش‌نشانی اراک در ۵ دسته تقسیم بندی می‌شوند که عبارتند از:

جدول ۱- دسته بندی حوادث رخ داده در سال‌های ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۴

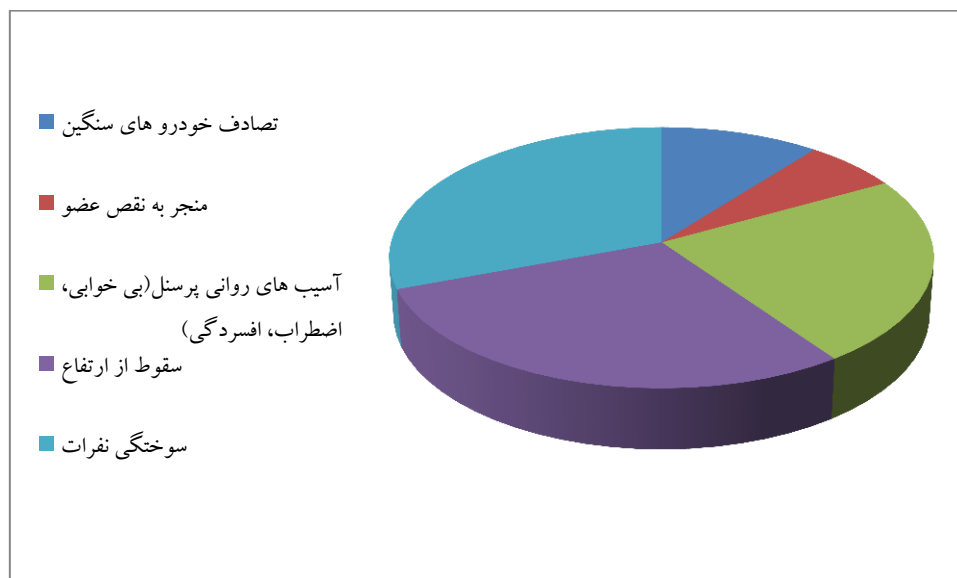
نوع حادثه	سال ۱۳۹۵	سال ۱۳۹۶	سال ۱۳۹۷	سال ۱۳۹۸	سال ۱۳۹۹
تصادف خودروهای سنگین	۴	۳	۶	۴	۳
منجر به آسیب فیزیکی	۲	۳	۱	۲	۴
آسیب‌های روانی پرسنل (بی‌خوابی، اضطراب، افسردگی)	۸	۱۱	۹	۸	۸
سقوط از ارتفاع	۱۳	۱۲	۱۲	۱۰	۸
سوختگی نفرات	۱۶	۸	۱۴	۷	۱۳
جمع	۴۳	۳۷	۴۲	۳۱	۳۶



نمودار ۱- توزیع فراوانی حوادث رخ داده در آتش نشانی اراک (سال های ۱۳۹۵-۱۳۹۹)

جدول شماره ۲- توزیع فراوانی سوانح سال های ۹۴ تا ۹۹

نوع حادثه	فراوانی	درصد
تصادف خودرو	۲۰	۱۰٫۵٪
منجر به نقص عضو	۱۲	۶٪
آسیب های روانی پرسنل (بی خوابی، اضطراب، افسردگی)	۴۴	۲۳٪
سقوط از ارتفاع	۵۵	۲۹٪
سوختگی نفرات	۵۸	۳۰٫۵٪
جمع	۹۳	۱۰۰٪



نمودار شماره ۲- توزیع فراوانی سوانح سال های ۹۵ الی ۹۹

با توجه به جداول و نمودار های فوق می توان مشاهده نمود که بیشترین سوانحی که طی سال های ۱۳۹۵ الی ۱۳۹۹ در آتش نشانی اراک به وقوع پیوسته متعلق به سوانح سوختگی با ۳۰/۵٪ و بعد از آن سوانح مربوط به سقوط از ارتفاع ۲۹٪ و سوانح منجر آسیب های روانی و تصادف خودرو و نهایتا حوادث منجر به نقص عضو در رتبه های بعدی قرار گرفته اند، اما نکته قابل توجه در جدول شماره ۱ موید این نکته است که در سال ۱۳۹۵ تا ۱۳۹۹ سوانح چه از نظر تعداد مجموع و چه از نظر تعداد هر حادثه از روند کاهشی یا افزایشی معنا داری پیروی نمی کنند که این موضوع نشان دهنده عدم پیروی تصمیم گیران از روشهای ارزیابی و کاهش ریسک است. اکنون با توجه به جدول مورد نظر سوانح را بر اساس شاخص ریسک به روش FMEA مورد تجزیه و تحلیل قرار می دهیم:

ارزیابی ریسک به روش FMEA:

جدول شماره ۳- طبقه بندی شدت خطر

رتبه	شدت اثر	شرح
۱۰	خطرناک - بدون هشدار	وخامت تاسف بار مثل خطر مرگ، تخریب کامل
۹	خطرناک - با هشدار	وخامت تاسف بار اما همراه با هشدار است
۸	خیلی زیاد	وخامت جبران ناپذیر است - عدم توانایی انجام وظیفه اصلی
۷	زیاد	وخامت زیاد همانند آتش گرفتن تجهیزات
۶	متوسط	وخامت کم است مانند ضرب دیدگی
۵	کم	وخامت خیلی کم مانند آسیب دیدگی ماشین آلات و تجهیزات
۴	خیلی کم	وخامت خیلی کم است، آسیب جزئی ماشین آلات و تجهیزات
۳	اثرات جزئی	اثر جزئی بر جا می گذارد
۲	خیلی جزئی	اثر خیلی جزئی دارد
۱	هیچ	بدون اثر

جدول شماره ۴- احتمال کشف خطر

رتبه	قابلیت کشف	معیار: احتمال کشف خطر
۱۰	مطلقاً هیچ	هیچ کنترلی وجود ندارد و یا در صورت وجود قادر به کشف خطر بالقوه نیست
۹	خیلی ناچیز	احتمال خیلی ناچیزی دارد که با کنترلهای موجود خطر ردیابی و آشکار شود
۸	ناچیز	احتمال ناچیزی دارد که با کنترلهای موجود خطر ردیابی و آشکار شود
۷	خیلی کم	احتمالی خیلی کمی دارد که با کنترلهای موجود خطر ردیابی و آشکار شود
۶	کم	احتمال کمی دارد که با کنترلهای موجود خطر ردیابی و آشکار شود
۵	متوسط	در نیمی از موارد محتمل است که با کنترل موجود خطر بالقوه ردیابی و آشکار شود
۴	نسبتاً زیاد	احتمال نسبتاً زیادی وجود دارد که با کنترل موجود خطر بالقوه ردیابی و آشکار شود
۳	زیاد	احتمال زیادی وجود دارد که با کنترل موجود خطر بالقوه ردیابی و آشکار شود
۲	خیلی زیاد	احتمال خیلی زیاد وجود دارد
۱	تقریباً حتمی	تقریباً بطور حتم با کنترلهای موجود خطر بالقوه ردیابی و آشکار می شود.

سطح احتمال وقوع خطر

احتمال خطر: نشاندهنده امکان به وقوع پیوستن یک خطر در یک دوره زمانی معین است.

جدول شماره ۵- جدول احتمال وقوع خطر

رتبه	نرخ های احتمالی خطر در سال	احتمال رخداد خطر
۱۰	۱ در ۲ یا بیش از آن	بسیار زیاد - خطر تقریباً اجتناب ناپذیر است
۹	۱ در ۳	
۸	۱ در ۸	زیاد خطر های تکراری
۷	۱ در ۲۰	
۶	۱ در ۸۰	متوسط: خطر های مورد
۵	۱ در ۴۰۰	
۴	۱ در ۲۰۰۰	
۳	۱ در ۱۵۰۰۰	کم: خطر های نسبتاً نادر
۲	۱ در ۱۵۰۰۰۰	
۱	کمتر از ۱ در ۱۵۰۰۰۰۰	بعید: خطر نامحتمل است



جدول شماره ۵- جدول فراوانی حوادث

نوع حادثه	فراوانی	درصد
تصادف خودرو های سنگین	۲۰	۱۰,۵٪
منجر به نقص عضو	۱۲	۶٪
آسیب های روانی پرسنل (بی خوابی، اضطراب، افسردگی)	۴۴	۲۳٪
سقوط از ارتفاع	۵۵	۲۹٪
سوختگی نفرات	۵۸	۳۰,۵٪
جمع	۹۳	۱۰۰٪

تعیین احتمال وقوع حوادث:

سوانح مربوط به تصادف خودرو ها: اگر به طور متوسط در هر شبانه روز تعداد خودرو های در حال کار را ۲۰ عدد فرض نمایم، طبق جدول ۲ تعداد سوانح مربوط به این عامل ۲۰ مورد بوده است؛ یعنی احتمال وقوع برابر است با: هر سال ۳۶۵ روز دارد بنابراین ۵ سال میشود  $5 * 365 = 1825$

$$20 * 1825 = 36500$$

$$20 \div 36500 = 0/0005 = 3$$

سوانح منجر به نقص عضو: با توجه به تعداد نفرات فعال در هر روز کاری احتمال وقوع برابر است با:

$$1825 * 140 = 255500$$

$$12 \div 255500 = 0/00005 = 3$$

آسیب های روانی پرسنل (بی خوابی، اضطراب، افسردگی):

به طور میانگین در هر روز کاری ۱۴۰ نفر از پرسنل عملیاتی در محل کار حاضر میشوند.

$$140 * 1825 = 255500$$

$$44 \div 255500 = 0/0002 = 3$$

سوانح مربوط به سقوط از ارتفاع:

به طور میانگین در هر روز کاری ۱۴۰ نفر از پرسنل عملیاتی در محل کار حاضر میشوند.

$$140 * 1825 = 255500$$

$$55 \div 255500 = 0/0002 = 3$$

سوانح منجر به سوختگی نفرات:

$$140 * 1825 = 255500$$

$$58 \div 255500 = 0/0002 = 3$$

## تعیین سطح ریسک قابل قبول

در روش استفاده شده در این تحقیق برای میزان سطح ریسک قابل قبول از عدد معیار ریسک استفاده گردیده است. معیار ریسک شاخصی برای جداسازی میزان ریسک قابل قبول و غیر قابل قبول می باشد. خطایی که عدد RPN آن بالاتر از معیار ریسک باشد غیر قابل قبول و اگر پایین تر از معیار ریسک باشد قابل قبول خواهد بود. برای تعیین میزان معیار ریسک بدین صورت عمل می شود که برای هر جزء دستگاه بر اساس عدد RPN و سطح بحران آن، نموداری نقطه ای ترسیم می شود.

## تعریف سطوح بحرانی

سطح ۱: سطح عادی که در آن هر سه فاکتور عدد RPN دارای عددی کمتر از ۵ می باشند و نیاز به اقدامات پیشگیرانه احساس نمی شود.

سطح ۲: سطح نیمه بحرانی که در آن حداکثر یک فاکتور از سه فاکتور عدد RPN دارای مقادیری بالاتر از ۵ است ولی عدد RPN پایین است. در اینصورت ارایه اقدامات پیشگیرانه ضروری است.

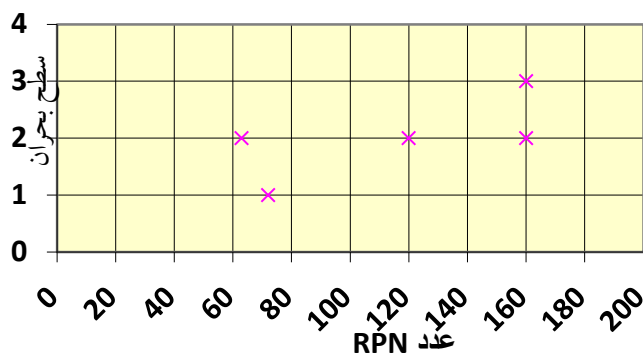
سطح ۳: سطح بحرانی که در آن حداقل دو فاکتور از سه فاکتور عدد RPN دارای مقادیر بالاتر از ۵ باشند و عدد RPN نیز بالا می باشد. مسلم است که این سطح نیاز به اقدامات پیشگیرانه فوری دارد.

## جدول شماره ۷- بر گه ارزیابی ریسک سوانح آتش نشانی اراک

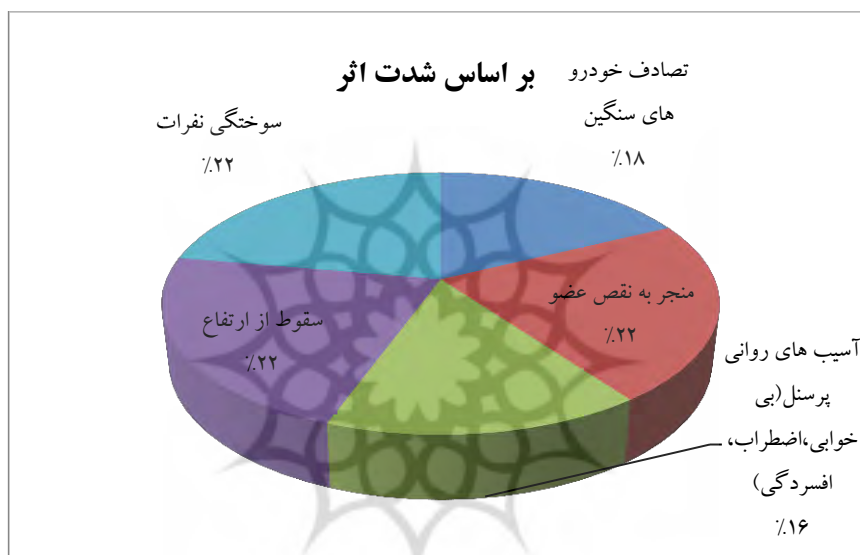
نام سازمان: سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی شهرداری اراک									
نام محقق: فرید اسماعیلی									
تاریخ انجام ارزیابی: ۱۴۰۰/۰۳/۱۰									
تاریخ بازبینی مجدد:									
ردیف	نوع حادثه	علل حادثه	اثر حادثه	شدت اثر	احتمال وقوع	درجه شناسایی	RPN	سطح بحران	روش کنترل ریسک
1	تصادف خودرو های سنگین	خطای انسانی - وسایل نقلیه فرسوده - عبور از گذرگاه های مجاز - عدم توجه رانندگان	خسارت به نیروی انسانی - خسارت به تجهیزات - خسارت به ناوگان	۸	۳	۳	۷۲	۱	نوسازی ناوگان - توجه به تعمیرات خودرو ها - آموزش نیروی انسانی
2	منجر به نقص عضو	نداشتن تجهیزات ایمنی - خطای انسانی - مدیریت اشتباه فرماندهان عملیات	نقص عضو - حادثه منجر به فوت یا از کار افتادگی - از دست دادن نیروی عملیاتی خبره	۱۰	۳	۴	۱۲۰	۲	استفاده از تجهیزات به روز آتش نشانی - آموزش نیروی انسانی - اجرای سیستم های مدیریت یکپارچه در عملیات

3	آسیب های روانی پرسنل (بی خوابی، اضطراب، افسردگی)	مدیریت اشتباه فرماندهان عملیات، نبود ساز و کارهای توانبخشی برای پرسنل	از دست دادن نیروی عملیاتی خبره-ایجاد مشکلات خانوادگی و شغلی وعدم توانایی در ایجاد ارتباط موثر در محیط کاری	۷	۳	۳	۶۳	۲	توجه به آموزش های توانبخشی و حمایت روانی- بالا بردن سطح نشاط در مجموعه بوسیله انجام برنامه های ورزشی و گروهی
4	سقوط از ارتفاع	خطای انسانی، عدم آموزش کافی- فرسودگی و نقص در تجهیزات	فوت-نقص عضو	۱۰	۴	۵	۱۶۰	۳	آموزش های تخصصی و مداوم- اجرای سیستم مدیریت تجهیزات- نوسازی وسایل صعود و فرود
5	سوخته گی نفرات	خطای انسانی- خرابی و فرسودگی تجهیزات - مدیریت اشتباه فرماندهان عملیات	مجروح شدن نیروی انسانی- فوت	۱۰	۴	۴	۱۶۰	۲	توجه به سالم بودن تجهیزات ایمنی - اجرای سیستم مدیریت تجهیزات - آموزش مداوم نیروی انسانی- اجرای سیستم های مدیریت یکپارچه در عملیات

دیاگرام معیار ریسک و اعداد RPN:

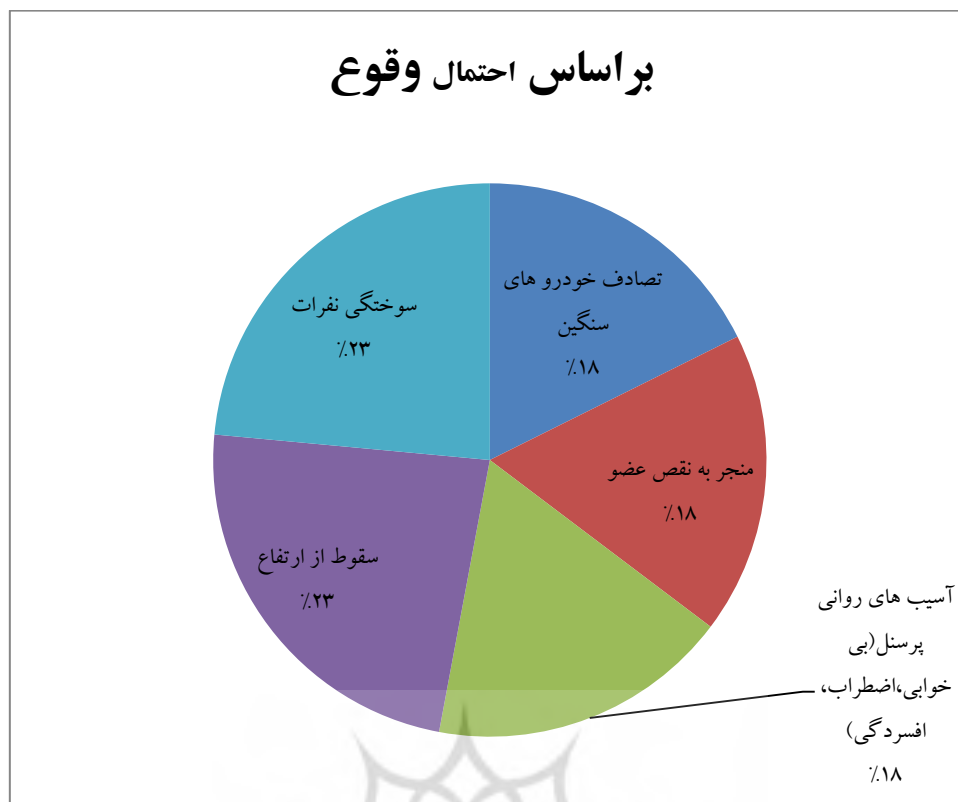


نمودار ۳- دیاگرام معیار ریسک



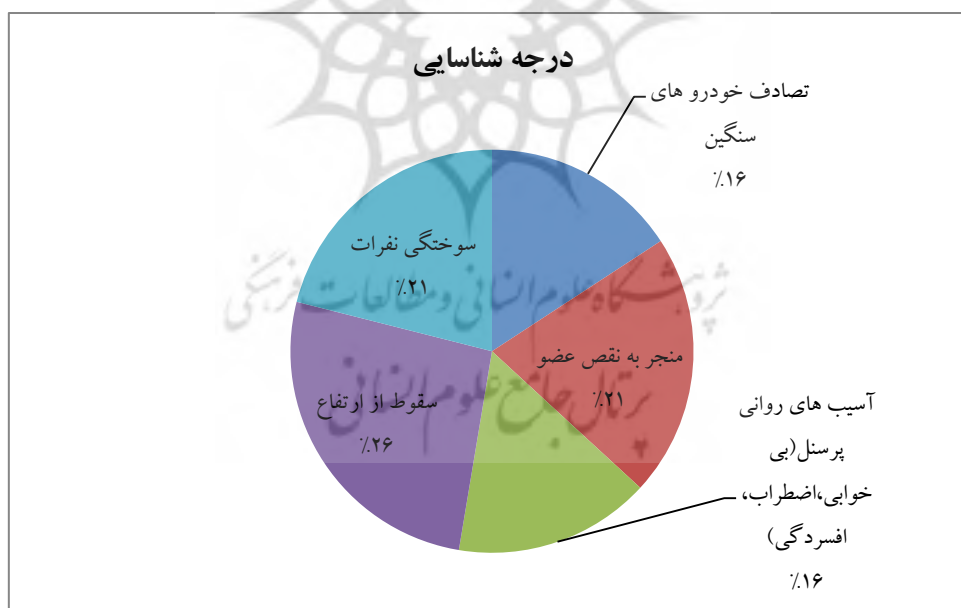
پژوهشگاه دانش‌بنیان فناوری‌های نوین  
 پژوهشگاه شماره ۴- نمودار شدت ریسک  
 پرتال جامع علوم انسانی

### بر اساس احتمال وقوع

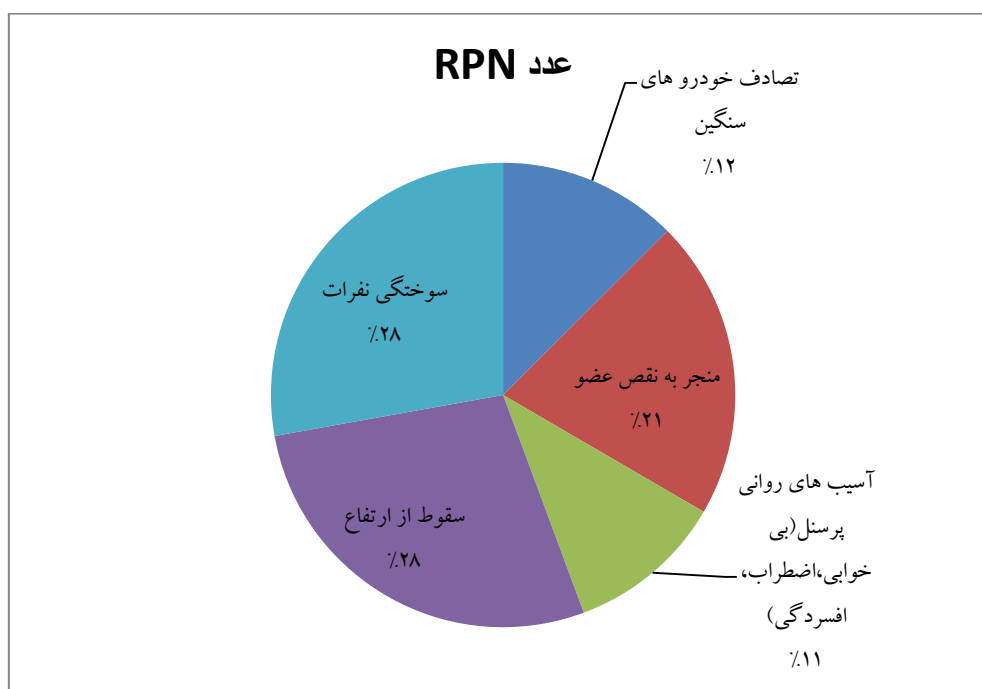


نمودار شماره ۵- نمودار احتمال وقوع

### درجه شناسایی



نمودار شماره ۶- نمودار احتمال کشف



نمودار شماره ۷- نمودار عدد RPN

تجزیه و تحلیل: از آنجا که سوانح برای هر سیستمی غیر قابل قبول است، برای تعیین عدد معیار ریسک (سطح قابل قبول ریسک) در این تحقیق به این ترتیب عمل شده است که پس از محاسبه RPN برای تمامی حوادث، نموداری نقطه ای بر اساس دو فاکتور سطح بحران و عدد RPN ترسیم شد که در این نمودار علاوه بر مشخص شدن اعداد RPN (نمره اولویت خطرپذیری)، معلوم گردید که سوانح سقوط از ارتفاع در سطح ۳ قرار گرفته و نیاز به اقدامات پیشگیرانه فوری دارد.

## ۵. بحث و نتیجه گیری

با توجه به اهداف تحقیق حاضر ریسک های موجود در سازمان آتش نشانی شهرداری اراک با توجه به تعداد حوادث رخ داده در این سازمان، خطرات موجود در ۵ دسته شناسایی و مورد تجزیه و تحلیل خطرات قرار گرفت که با توجه به ماهیت فعالیت های آتش نشانی که با خطر همراه است، از برگه ارزیابی خطر در این مورد استفاده شد که با مشخص شدن سطوح بحرانی، تنها سوانح سقوط از ارتفاع در سطح ۳ قرار گرفت که باید اقدامات پیشگیرانه صورت گیرد و سریعاً تحت کنترل قرار گیرد، سوانح منجر به نقص عضو، آسیب های روانی و سوختگی نفرات در سطوح ۲ قرار گرفتند؛ که از نظر ریسک در سطح قابل قبول ولی نیاز به تجدید نظر دارد و تصادفات خودروهای سنگین نیز که در سطح ۱ قرار گرفت در سطح قابل قبول و نیاز به اقدامات کنترلی دارند. لذا با توجه به استراتژی های مدیریت ریسک (اجتناب، انتقال، ترکیب و جدا سازی) بایستی گزینه مناسبی را در برخورد با سوانح اتخاذ نماییم، بحث سقوط از ارتفاع تقریباً حرفی برای گفتن ندارد، اما بیمه در چند سال اخیر راه آهن توجه خوبی به بیمه نموده است؛ اما استراتژی اجتناب در این سازمان، حرف های زیادی برای گفتن دارد، به طور مثال در دسته بندی بالا، آموزش های تخصصی و مداوم- اجرای سیستم های مدیریت تجهیزات- نوسازی وسایل صعود و فرود و موارد متعدد دیگر. وقایع ختم بخیر و شبه حادثه، شانس های کم هزینه هستند که سازمان بدست می آورد و هرگز نباید آنها را بسادگی از دست داده و فراموش کند، بلکه با تحلیل تمامی گزینه های محتمل، باید راه های وقوع خطرات آتی را شناسایی و پیشگیری نماید. مشابه سانحه ختم به خیر در گذشته بارها در مناطق مختلف وقوع یافته ولی بطوری شناسی به خیر گذشته است و چون خسارت ایراد نکرده از کنار آن گذشته ایم. درحالی که اگر بررسی

می گردید شاید از وقوع سوانح مشابه جلوگیری شده بود. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که سوانح سقوط از ارتفاع، از میزان خطر بالاتری نسبت به سایر سوانح تحت بررسی، آتش نشانی اراک برخوردار بوده، لیکن خوشبختانه میزان خطر در کل سوانح در حد بحرانی برآورد نمی شود. هر چند بایستی با تخصیص منابع و زمان بندی مناسب، نسبت به کاهش تمامی سوانح اقدام نمود.

پیشنهادهای حاصل از تحقیق:

۱. انجام آموزش های تخصصی و مستمر برای زیر فعالیت های موجود در آتش نشانی
۲. برگزاری مانورهای منظم و برنامه ریزی شده با ارزیابی دقیق
۳. نوسازی و بهسازی سیستم های موجود در سازمان
۴. خرید خودروهایی جدید آتش نشانی و نجات با قابلیت های مانور بالاتر
۵. خرید تجهیزات به روز و استفاده از تکنولوژی در عملیات ها
۶. همکاری با پزشکان روان شناس برای برگزاری جلسات مستمر برای پرسنل
۷. ایجاد زیر ساختهای هماهنگ کننده بین آتش نشانی و راهنمایی و رانندگی
۸. توجه کافی به وضعیت استراحت کارکنان
۹. مجهز نمودن کلیه ایستگاه های آتش نشانی به تجهیزات ورزشی و فضای سبز

## ۶. منابع و مآخذ

- ۱) آذر، عادل و همکاران، کاربرد آماراستنباطی در علوم رفتاری و دامهای آن. (۱۳۸۰). تهران، دانشگاه تهران
- ۲) آیتی، اسماعیل. هزینه تصادفات ترافیکی ایران، (۱۳۸۱). مشهد، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد
- ۳) ارقامی، شیرازه. بویا، مصطفی. اصول ایمنی در صنعت و خدمات. (۱۳۸۵). انتشارات فن آوران
- ۴) اندرو هولمز. مدیریت ریسک، (۱۳۸۳) ترجمه علی بیاتی و محمد رضا فنی. انتشارات شرکت ملی صنایع پتروشیمی
- ۵) قلی پور، آرین و ابراهیمی، الهام (۱۳۹۹) روانشناسی صنعتی و سازمانی، تهران: انتشارات کتاب مهربان
- ۶) عباسی، م.، ابراهیمی، ا.، شیخی قهی، م؛ و اکبری، ع. (۱۳۹۸) تحلیل سطوح مفهوم سرمایه اجتماعی با رویکرد فراترکیب. فصلنامه جامعه پژوهی فرهنگی - علمی، ۱۰(۲)، ۵۵-۷۹.
- ۷) خاکی، غلامرضا. روش تحقیق در مدیریت. (۱۳۹۸) تهران، لوح فکر
- ۸) خرازی، فرشاد. پایان نامه فوق لیسانس رشته مدیریت صنعتی، ارائه الگو و شناسایی مولفه های فرآیند مدیریت ریسک در پروژه های راه آهن (BOT)، (۱۳۸۹) دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز
- ۹) رحمانیان، نصیر. روزیخواه، حسین. شعبانی، شاهین. بررسی وضعیت سوانح ریلی در چند کشور توسعه یافته و مقایسه آن با وضعیت ایران، (۱۳۸۶) نهمین همایش بین المللی حمل و نقل ریلی
- ۱۰) رضایی، کامران؛ و همکاران. مقاله تحلیل ارتباط و تکامل مدل های ریسک (۱۳۹۸).
- ۱۱) صالحی صدقیانی، جمشید. ابراهیمی، ایرج، تحلیل آماری پیشرفته. (۱۳۸۶). تهران، نشر هستان
- ۱۲) فرهنگی، علی اکبر. صفرزاده، حسینروش های تحقیق در علوم انسانی با نگرشی بر پایان نامه نویسی. (۱۳۸۵). تهران،

انتشارات پیام پویا

۱۳) قراچورلو، نجف، انجمن آذری، ارسلان. مدیریت ریسک، تکنیک ها و روش های کاربردی، (۱۳۸۷) انتشارات علوم و فنون

۱۴) عبدالمحمدی، رسول. فرآیند کاربردی مدیریت ریسک. (۱۳۸۷). انتشارات مرکز آموزش و تحقیقات صنعتی ایران

۱۵) علوی، فرشید. سیستم مدیریت ایمنی و بهداشت شغلی. (۱۳۷۹) مرکز آموزش و تحقیقات صنعتی ایران

۱۶) میرسراجی، شبنم و همکاران. مقاله تجزیه و تحلیل خطا و آثار ناشی از آن در کارگاه ماشین ابزار از طریق تعیین سطح بحران (۱۳۸۶)

۱۷) هاتفی، احمد. ابزارهای کنترل و پایش مدیریت ریسک. (۱۳۸۵). انتشارات ترمه

۱۸) نقشینه، سحر. (۱۳۷۸). مدیریت صنعتی. نقش مدیریت ریسک و کاربرد آن در سازمان های تولیدی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی

۱۹) مدیریت بحران با ارزیابی، شناسایی و اولویت بندی علل سوانح حمل و نقل ریلی با استفاده از روش FMEA (۱۳۹۶)

20) ebrahimi, E., sadegh vaziri, F. & Shazai Abyaneh, S. (2020). The Dark Side of Consumer-Brand Relationship: Do Ideal Self-Congruence, Brand Attachment and Personality Factors Affect Negative Consumer Behaviors?. Iranian Journal of Management Studies, 13(2), 289-31.5





# Crisis management by assessing the risk of accidents in fire departments using the FMEA method (Case study of Arak Municipality Fire and Safety Services Organization)

Farid Esmaeili<sup>\*1</sup>

Hamid Karbalaei Hasani<sup>2</sup>

Ebrahim Karimi<sup>3</sup>

Abbas Azimpour<sup>4</sup>

Date of Receipt: 2022/03/11 Date of Issue: 2022/04/12

## Abstract

One of the first organizations to deal with a wide range of accidents is the fire department, so the personnel of fire departments are exposed to various accidents. But reasons such as manpower error, inadequate quality of equipment, lack of efficient management, etc. cause these organizations problems and accidents. These accidents generally create risk conditions in various operations, although many of these accidents can be prevented or their destructive effects greatly reduced by observing safety principles. However, in most cases it is not possible to be sure that these accidents will not occur. One of the most common ways to achieve these goals is to use risk management techniques. In this study, the use of FMEA risk assessment method for problem analysis has been considered. The FMEA method is a law-based analytical technique (pre-occurrence prevention) that is used to identify potential causes of failure and accidents. The incidents of Arak Fire Department from 2016 to 2016 have been evaluated in this way. By classifying the accidents that occurred during five years, it was found that the accidents leading to disability are at a critical level 3 in this method, which requires attention and preventive measures among the existing accidents.

## Keywords

Risk assessment, FMEA technique, accidents related to fire departments

1. Master of Mechanical Engineering, Department of Engineering, Tehran Branch, Khajeh Nasir University, Tehran, Iran (Correspondence: [farid.esmaeili125@gmail.com](mailto:farid.esmaeili125@gmail.com))
2. Master of Management - Department of Management, Arak Branch, Islamic Azad University, Arak, Iran ([hamidhasani300@gmail.com](mailto:hamidhasani300@gmail.com))
3. Master of Management - Department of Management, Arak Branch, Islamic Azad University, Arak, Iran ([e\\_karimi125@yahoo.com](mailto:e_karimi125@yahoo.com))
4. Bachelor of Chemistry, Department of Engineering, Arak Branch, Arak University, Arak, Iran. ([abbas.azimpour1357@gmail.com](mailto:abbas.azimpour1357@gmail.com))