



مؤسسه آموزش عالی غیر دولتی غیر انتفاعی انرژی

بررسی رابطه تکنولوژی‌های نوین در صنعت آتش نشانی در عملکرد مناسب و میزان تاثیر آن در کاهش خسارات

پایان نامه یا رساله برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

در رشته مهندسی ایمنی ، بهداشت و محیط زیست

گرایش HSE

نام دانشجو

محمد ریحانی کیورچال

استاد راهنما:

دکتر مصطفی عادل زاده

مرداد ماه ۱۴۰۱

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

تأییدیه‌ی صحت و اصالت نتایج

باسمه تعالی

اینجانب به شماره دانشجویی دانشجوی رشته مقطع تحصیلی تأیید می‌نمایم که کلیه‌ی نتایج این پایان‌نامه/رساله حاصل کار اینجانب و بدون هرگونه دخل و تصرف است و موارد نسخه‌برداری‌شده از آثار دیگران را با ذکر کامل مشخصات منبع ذکر کرده‌ام. در صورت اثبات خلاف مندرجات فوق، به تشخیص دانشگاه مطابق با ضوابط و مقررات حاکم (قانون حمایت از حقوق مؤلفان و مصنفان و قانون ترجمه و تکثیر کتب و نشریات و آثار صوتی، ضوابط و مقررات آموزشی، پژوهشی و انضباطی ...) با اینجانب رفتار خواهد شد و حق هرگونه اعتراض در خصوص احقاق حقوق مکتسب و تشخیص و تعیین تخلف و مجازات را از خویش سلب می‌نمایم. در ضمن، مسئولیت هرگونه پاسخگویی به اشخاص اعم از حقیقی و حقوقی و مراجع ذی‌صلاح (اعم از اداری و قضایی) به عهده‌ی اینجانب خواهد بود و دانشگاه هیچ‌گونه مسئولیتی در این خصوص نخواهد داشت.

نام و نام خانوادگی:

امضا و تاریخ:

مجوز بهره‌برداری از پایان‌نامه

بهره‌برداری از این پایان‌نامه در چهارچوب مقررات کتابخانه و با توجه به محدودیتی که توسط استاد راهنما به شرح زیر تعیین می‌شود، بلامانع است:

- ☐ بهره‌برداری از این پایان‌نامه/ رساله برای همگان بلامانع است.
- ☐ بهره‌برداری از این پایان‌نامه/ رساله با اخذ مجوز از استاد راهنما، بلامانع است.
- ☐ بهره‌برداری از این پایان‌نامه/ رساله تا تاریخ ممنوع است.

نام استاد یا اساتید راهنما:

تاریخ:

امضا:

تقدیم به: همسر

به پاس قدردانی از قلبی آکنده از عشق و معرفت که محیطی سرشار از سلامت و امنیت
و آرامش و آسایش برای من فراهم آورده است .

تشکر و قدردانی: از استاد فرزانه جناب آقای دکتر مصطفی عادل‌ی زاده

که به عنوان استاد راهنما در مراحل مختلف این پایان نامه همواره با سعه صدر و گشاده رویی در کنار من بودند و در طول مدت تحصیل از راهنمایی‌های اخلاقی و علمی ایشان بهره‌جسته‌ام تشکر و قدردانی می‌نمایم.

چکیده :

پژوهش حاضر با هدف بررسی رابطه تکنولوژی‌های نوین در صنعت آتش نشانی در عملکرد مناسب و میزان تاثیر آن در کاهش خسارات انجام پذیرفته است. این پژوهش از نظر روش گردآوری داده‌ها «توصیفی» از نوع «همبستگی» و از نظر هدف «کاربردی» می‌باشد. جامعه آماری شامل کلیه کارشناسان، مدیران میانی و مدیران ارشد در سازمان آتش نشانی قم متشکل از ۲۰۰ نفر است. با توجه به جدول کرجسی و مورگان، تعداد ۱۲۷ نفر از پرسنل به عنوان نمونه و به روش نمونه‌گیری غیر تصادفی بر حسب عملکرد سازمانی انتخاب شدند. پرسش‌نامه تخصصی طراحی و همچنین پرسش‌نامه استاندارد عملکرد شغلی پاترسون ابزار مورد استفاده در این تحقیق بود. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف - اسمیرنوف برای بررسی نرمال بودن متغیرها و ضریب همبستگی اسپیرمن برای بررسی فرضیه‌های تحقیق با استفاده از نرم افزار spss با مقادیر جدول در سطح خطای ۵٪ بررسی شد و نتایج نشان داد بین تکنولوژی نوین در صنعت آتش نشانی (متغیرهای سودمندی، درک از سهولت، تمایل و نگرش) با عملکرد مناسب در عملیات‌ها و کاهش خسارات در حریق و حوادث روابط قوی و معناداری وجود دارد. یعنی تکنولوژی‌های نوین در صنعت آتش نشانی می‌تواند نقش بسازایی در عملکرد مناسب آتش‌نشانان و کاهش خسارات حریق و حوادث ایفا نماید

واژه‌های کلیدی:

تکنولوژی‌های نوین - صنعت آتش نشانی - عملکرد مناسب - کاهش خسارات

فهرست مطالب

فصل ۱: کلیات تحقیق.....	۱
۱-۱ مقدمه	۲
۲-۱ بیان مسئله	۲
۳-۱ اهداف تحقیق	۴
۴-۱ فرضیات تحقیق	۵
۵-۱ ساختار تحقیق	۵
فصل ۲: مبانی نظری و پیشینه تحقیق.....	۶
۱-۲ مقدمه	۷
۲-۲ مبانی نظری	۷
۱-۲-۲ مفهوم ریسک	۷
۲-۲-۲ مدیریت ریسک	۸
۳-۲-۲ مفهوم ایمنی	۹
۱-۳-۲-۲ تاریخچه ایمنی، حفاظت و بهداشت کار	۱۰
۲-۳-۲-۲ ماهیت و تعریف ایمنی	۱۰
۳-۳-۲-۲ استراتژی ایمنی	۱۰
۴-۳-۲-۲ سیستم مدیریت ایمنی	۱۲
۴-۲-۲ فناوری‌های پیشرفته	۱۲
۵-۲-۲ ایمنی آتش‌سوزی	۲۱
۱-۵-۲-۲ منابع خطر آتش‌سوزی	۲۲
۲-۵-۲-۲ تاثیر آتش‌سوزی بر ایمنی زندگی	۲۳
۶-۲-۲ بررسی اقدامات جهت حفاظت از آتش	۲۴
۱-۶-۲-۲ استراتژی کلی برای ایمنی آتش‌سوزی	۲۵
۲-۶-۲-۲ ضوابط و استانداردهای ساختمانی	۲۶
۷-۲-۲ آتش‌نشانی و استفاده از فناوری‌های جدید	۲۷
۳-۲ پیشینه تحقیق	۲۹
۱-۳-۲ مطالعات داخلی	۲۹
۲-۳-۲ مطالعات خارجی	۳۱
فصل ۳: روش‌شناسی تحقیق.....	۳۴
۱-۳ مقدمه	۳۵
۲-۳ نوع پژوهش براساس هدف	۳۵
۳-۳ جامعه آماری	۳۶

۳-۴	روش نمونه‌گیری و حجم نمونه	۳۶
۳-۵	روش و ابزار گردآوری داده‌ها	۳۷
۳-۶	ابزار تجزیه و تحلیل داده‌ها	۳۹
۳-۶-۱	آزمون کلموگروف-اسمیرنوف (K-S)	۴۰
۳-۶-۲	آزمون همبستگی	۴۰
فصل ۴: تجزیه و تحلیل داده‌ها		
۴-۱	مقدمه	۴۲
Error! Bookmark not defined.		
۴-۲	معرفی نرم افزار	۴۲
۴-۳	اطلاعات جمعیت شناختی پاسخ دهندگان	۴۲
۴-۳-۱	بررسی نوع فعالیت پاسخ دهندگان	۴۳
۴-۳-۲	بررسی سن پاسخ دهندگان	۴۳
۴-۳-۳	بررسی تحصیلات پاسخ گوینان	۴۵
۴-۳-۴	بررسی وضعیت تاهل پاسخ دهندگان	۴۶
۴-۳-۵	بررسی سابقه کار	۴۷
۴-۴	آمار توصیفی	۴۸
۴-۴	آمار استنباطی	۴۸
۴-۴-۱	آزمون کولموگروف - اسمیرنوف	۴۹
۴-۴-۲	آزمون همبستگی	۵۳
۴-۵	جمع بندی	۵۵
فصل ۵: نتیجه گیری و پیشنهادات		
۵-۱	مقدمه	۵۸
۵-۲	تحلیل نتایج	۵۸
۵-۳	نتیجه گیری	۶۰
۵-۴	پیشنهادات	۶۱
۵-۴-۱	پیشنهادات کاربردی	۶۱
۵-۴-۲	پیشنهادات آتی	۶۱
مراجع		
پیوست ها		
۶۶		

فهرست اشکال

- شکل ۴- ۱ نمودار توزیع درصد فراوانی پاسخ دهندگان برحسب جنسیت ۴۳
- شکل ۴- ۲ نمودار توزیع فراوانی پاسخ دهندگان برحسب سن ۴۴
- شکل ۴- ۳ نمودار توزیع فراوانی پاسخ دهندگان برحسب تحصیلات ۴۵
- شکل ۴- ۴ نمودار توزیع فراوانی پاسخ دهندگان برحسب تاهل ۴۶
- شکل ۴- ۵ نمودار توزیع فراوانی پاسخ دهندگان برحسب سابقه کار ۴۷
- شکل ۴- ۶ توزیع فراوانی داده‌های متغیر درک از سودمندی ۵۱
- شکل ۴- ۷ توزیع فراوانی داده‌های متغیر درک از سهولت استفاده ۵۱
- شکل ۴- ۸ توزیع فراوانی داده‌های متغیر نگرش ۵۲
- شکل ۴- ۹ توزیع فراوانی داده‌های متغیر تمایل ۵۲
- شکل ۴- ۱۰ توزیع فراوانی داده‌های متغیر عملکرد شغلی ۵۳

فهرست جداول

جدول ۱-۲	رویکردها و شاخص‌های حاصل از آن‌ها برای تشخیص صنایع مبتنی بر فناوری پیشرفته (محرابی و محمود زاده، ۱۳۹۷).....	۱۶
جدول ۲-۲	ویژگی‌های صنایع مبتنی بر فناوری پیشرفته از دیدگاه محققان (محرابی گوران و همکاران، ۱۳۹۷).....	۱۸
جدول ۲-۳	معیارهای ارزیابی صنایع با فناوری پیشرفته (نوروزی و نریمانی، ۱۳۹۲).....	۲۰
جدول ۳-۱	جدول مورگان.....	۳۷
جدول ۴-۱	توزیع فراوانی داده‌ها بر حسب جنسیت.....	۴۳
جدول ۴-۲	توزیع فراوانی داده‌ها بر حسب سن.....	۴۳
جدول ۴-۳	توزیع فراوانی داده‌ها بر حسب تحصیلات.....	۴۵
جدول ۴-۴	توزیع فراوانی داده‌ها بر حسب تاهل.....	۴۶
جدول ۴-۵	توزیع فراوانی داده‌ها بر حسب سابقه کار.....	۴۷
جدول ۴-۶	آمار توصیفی متغیرهای تحقیق.....	۴۸
جدول ۴-۷	نتایج آزمون کولموگروف - اسمیرنوف متغیر درک از سودمندی.....	۴۹
جدول ۴-۸	نتایج آزمون کولموگروف - اسمیرنوف متغیر درک از سهولت استفاده.....	۵۰
جدول ۴-۹	نتایج آزمون کولموگروف - اسمیرنوف متغیر نگرش.....	۵۰
جدول ۴-۱۰	نتایج آزمون کولموگروف - اسمیرنوف متغیر تمایل.....	۵۰
جدول ۴-۱۱	نتایج آزمون کولموگروف - اسمیرنوف متغیر عملکرد شغلی.....	۵۰
جدول ۴-۱۲	ضرایب اسپیرمن متغیرهای شفافیت مالیاتی و حسابداری ذهنی گروه جدا کننده.....	۵۴

فصل ١:

کلیات تحقیق

۱-۱ مقدمه

رشد سریع و بی‌رویه جمعیت، بیش از هر زمان شهرهای بزرگ را با خطرات طبیعی مواجه ساخته است. خطرات طبیعی به همراه خطرات احتمالی ناشی از فعالیت‌های انسانی همچنان تشدید می‌شوند و محیط زیست را تهدید می‌نمایند. تراکم بیش از حد جمعیت در شهرها، دارایی‌ها، تاسیسات زیربنایی و منابع تولیدی و خدماتی باعث آسیب پذیر شدن تعداد انبوهی از انسان‌ها گردیده است. آتش‌سوزی یکی از خطرناک‌ترین پدیده‌هایی است که می‌تواند خسارات مالی و جانی فراوانی به جای بگذارد.

آتش‌نشانی یا اطفاء حریق مجموعه اقدام‌هایی است که به منظور رویارویی با آتش به وسیله خاموش کردن، کنترل و هدایت آتش‌های ناخواسته انجام می‌گیرد. هدف‌های آتش‌نشانی حفاظت از سلامت افراد، جلوگیری از آسیب به اموال و حفاظت از محیط زیست محسوب می‌شود. اما با توجه به شرایط قابلیت‌های افزایش دانش علمی مورد نیاز، بهبود ساختارها و استانداردهای مقابله با حریق و آتش‌سوزی، افزایش آگاهی تخصصی و ارتقا و بهبود فرهنگ کاهش خطر، به کارگیری تکنولوژی متناسب با محیط و نیز توسعه طرح‌ها و برنامه‌های کاهش آسیب ناشی از آتش‌سوزی لازم و ضروری است.

بنابراین با توجه به اهمیت موضوع تکنولوژی‌های نوین در صنعت آتش‌نشانی، در فصل حاضر ابتدا به بیان مسئله و اهمیت و ضرورت تحقیق پرداخته می‌شود و در انتها اهداف و فرضیات تحقیق بیان می‌شود.

۱-۲ بیان مسئله

داشتن زندگی عاری از خطر، آرزو و هدف همه مردم در همه اعصار بوده است. زیرا میل به ایمنی و امنیت، بخش تفکیک‌ناپذیری از ماهیت همه انسان‌ها می‌باشد. از طرفی دیگر بشر همواره در تلاش برای بهبود زندگی و راحتی بیشتر بوده و در این راه سعی کرده با ایجاد تغییر در طبیعت، متغیرهای آن را به خدمت خود درآورد که در این راه همراه با دستیابی به مواد، تجهیزات، دستگاه‌ها و به عبارتی ساده‌تر، به خدمت گرفتن فن‌آوری نوین و غیره، به همان اندازه نیز با خطرات بیشتر و همچنین جدیدتری مواجه گردیده است (قائدشرف و جباری، ۱۳۹۹).

امروزه یکی از اهداف مهم در برنامه ریزی‌های شهری، افزایش سطح ایمنی شهر و شهروندان می‌باشد. از جمله مراکزی که نقش مهم و حیاتی در ایمنی شهروندان دارد، سازمان آتش‌نشانی می‌باشد. به طوری که طی سال‌های اخیر در کشورهای توسعه یافته توجه به ایمنی شهروندان و هوشمندسازی ایمنی در طرح‌های شهری

به سرعت افزایش یافته و تامین آن تبدیل به یکی از اهداف مهم شده است. چرا که هوشمندسازی ایمنی شهری و به کارگیری فناوری‌های نوین در آتش‌نشانی جهت مقابله با سوانح، گام موثری در جهت کاهش خطرات بشمار می‌رود. از طرفی، عدم توجه به هوشمندسازی ایمنی شهری و آتش‌نشانی، هزینه‌ها و صدمات جبران‌ناپذیری هم به افراد و هم در بعد وسیع‌تر به جامعه وارد می‌کند.

آتش‌سوزی یکی از مهم‌ترین مباحث تاثیرگذار در هر سه مقوله ایمنی، بهداشت و محیط زیست است. استفاده از روش‌های مناسب ارزیابی ریسک آتش‌سوزی با شناسایی خطرات موجود و به کارگیری اقدامات فنی و مدیریتی لازم برای کنترل یا کاهش احتمال وقوع حوادث و اثرات آنها خسارات مختلف ناشی از حریق را به میزان قابل توجهی کاهش می‌دهد (صادقیان و همکاران، ۱۳۹۲).

با توجه به افزایش روز افزون تکنولوژی‌های هوشمند و استفاده گسترده از این تکنولوژی‌ها در صنایع مختلف و بهره‌گیری از مصالح و مواد پلیمری در ادوات و زیرساخت‌های جوامع و تولد سازه‌های جدید با کاربری‌های متنوع و تجمع آن‌ها در کنار یکدیگر، توسعه و بکارگیری فن‌آوری‌های نوین آتش‌نشانی اجتناب‌ناپذیر است. چرا که هنگامی که یک آتش‌سوزی رخ می‌دهد ثانیه‌ها ارزشمندند و می‌توانند تفاوت بین مرگ و زندگی را رقم بزنند. از طرفی، در ابعاد ایمنی شهری نیز با مدیریت هوشمند در سیستم‌ها و خدمات شهری، صرفه جویی‌های بسیار وسیع‌تر و بزرگ‌تری حاصل می‌شود.

بروز فجایع عظیم به دلیل عدم رشد و کاربرد ایمنی به موازات تکنولوژی، نتیجه مغفول ماندن ایمنی در روند توسعه و پیشرفت جوامع است. بروز سوانح متعدد با دامنه خسارات بسیار زیاد در جوامع مختلف مؤید این ادعاست چرا که با قدری تامل در آمار حوادث می‌توانیم رابطه معنی‌داری بین بزرگای حوادث رخ داده در جوامع با سرعت توسعه آن‌ها بیابیم (سایت جامع آتش‌نشانی ایران).

یکی از نهادهایی که به هنگام حوادث به ویژه در شرایط بحران نقش اساسی در امداد رسانی دارند، سازمان آتش‌نشانی است. آتش‌نشانان نیز به عنوان فداکارترین و ایثارگرترین افراد در همه جوامع شناخته شده‌اند، آن‌ها جان خود را به خطر می‌اندازند تا بتوانند جان دیگران را در حوادث خطیری مانند آتش‌سوزی نجات دهند به همین دلیل دانشمندان و مهندسان همیشه در تلاش و تکاپو هستند تا با استفاده از تجهیزات جدید به حفظ ایمنی و افزایش سرعت عمل این جان‌برکفان کمک کنند.

همان‌طور که اشاره شد، عدم توجه به هوشمندسازی آتش‌نشانی، هزینه‌ها و صدمات جبران‌ناپذیری هم به افراد و هم در بعد وسیع‌تر به جامعه وارد می‌کند. هوشمندسازی در آتش‌نشانی مانند استفاده از هوش مصنوعی، mixed reality یا همان واقعیت مخلوط یا وسایل نقلیه مستقل، امروزه به روش‌هایی که حتی یک دهه پیش تصور نمی‌شد، قابل استفاده و در حال بکارگیری هستند. mixed reality ترکیبی از دنیای فیزیکی و دیجیتال است که ارتباط بین تعامل انسان، کامپیوتر و محیط را آسان می‌کند. همان‌طور که آتش‌نشانان به

فن‌آوری‌های کنونی عادت می‌کنند، هوشمندسازی در آتش‌نشانی و نوآوری‌های دیگری مانند استفاده از داده‌های بزرگ، زیست‌سنجی، نرم‌افزار تشخیص‌چهره، فیلم ۳۶۰ و استفاده از فناوری بازی در حال ظهور است. هوشمندسازی در آتش‌نشانی و ادغام این سیستم‌ها به ساده‌سازی همه چیز از برنامه ریزی قبلی تا ارسال و تحلیل حادثه کمک می‌کند (وب‌سایت همیاران‌رژ). مهم‌ترین فاکتورهای موثر در توسعه و به‌کارگیری فناوری‌های نوین در رابطه با ایمنی و آتش‌نشانی عبارتند از:

- تدوین استانداردها و الزامات قانونی.
 - آموزش.
 - فناوری‌های نوین مرتبط با ایمنی و آتش‌نشانی (نرم‌افزارها).
 - تجهیزات و تکنولوژی‌های نوین در زمینه ایمنی و آتش‌نشانی (سخت‌افزارها).
- در راستای بکارگیری و توسعه فناوری‌های نوین در رابطه با هوشمندسازی ایمنی و آتش‌نشانی می‌توان به چالش‌هایی نظیر کمبود نیروی انسانی متخصص به منظور بهره‌برداری از تکنولوژی و فناوری‌های نوین در سازمان‌های متولی ایمنی و آتش‌نشانی، عدم وجود شرایط مناسب برای حضور فعال بخش خصوصی در راستای توسعه آموزش‌های عمومی ایمنی و آتش‌نشانی، عدم وجود آزمایشگاه‌های معتبر در زمینه حریق و تجهیزات مرتبط با ایمنی و آتش‌نشانی در داخل کشور اشاره کرد (مشایخی و همکاران، ۱۳۸۴). پرداختن به هوشمندسازی ایمنی شهر اگر همه سو نگر نباشد، نه تنها تحقق شرایط ایمنی به مفهوم عام را تحقق نخواهد بخشید، بلکه در بلند مدت هزینه‌های سنگینی را متحمل جامعه خواهد نمود. بنابراین در طرح‌های هوشمندسازی ایمنی شهری نیاز به توجه بیشتر به مسایل ایمنی شهروندان، به ویژه ایمنی در مقابل سوانح آتش‌سوزی همچنان احساس می‌گردد (رسولی پشته و باقری نژاد، ۱۳۸۹).
- در ارتباط با تکنولوژی‌ها و فناوری‌های نوین در آتش‌نشانی مطالعات متعددی انجام پذیرفته است اما تاکنون به بررسی رابطه تکنولوژی‌های نوین در صنعت آتش‌نشانی در عملکرد مناسب و میزان تاثیر آن در کاهش خسارات پرداخته نشده است، لذا در این پژوهش سعی بر آن است که این رابطه را مشخص نماییم.

۱-۳ اهداف تحقیق

هدف اصلی:

بررسی رابطه تکنولوژی‌های نوین در صنعت آتش‌نشانی در عملکرد مناسب و میزان تاثیر آن در کاهش خسارات.

اهداف فرعی:

- ۱- تعیین و شناسایی انواع تکنولوژی‌های نوین در صنعت آتش‌نشانی.
- ۲- اولویت بندی تکنولوژی‌های نوین در به کارگیری آن‌ها در صنعت آتش‌نشانی.
- ۳- شناسایی عوامل موثر بر کاهش خسارات در صنعت آتش‌نشانی.
- ۴- شناسایی عوامل موثر بر بهبود عملکرد مناسب در صنعت آتش‌نشانی.
- ۵- تعیین ارتباط بین به کارگیری تکنولوژی نوین و عملکرد در صنعت آتش‌نشانی

۴-۱ فرضیات تحقیق

- ۱- بین تکنولوژی‌های نوین در صنعت آتش‌نشانی و میزان کاهش خسارات رابطه مستقیم و معناداری وجود دارد.
- ۲- بین تکنولوژی‌های نوین در صنعت آتش‌نشانی و عملکرد مناسب کارکنان رابطه مستقیم و معناداری وجود دارد.
- ۳- بین فناوری‌های جدید با صرفه جویی زمان در عملیات‌های آتش‌نشانی رابطه معنی دار وجود دارد.
- ۴- بین فناوری‌های جدید با سهولت کار در عملیات‌های آتش‌نشانی رابطه مثبت و معنی دار وجود دارد.

۵-۱ ساختار تحقیق

در فصل اول به صورت جامع در خصوص روند کلی کار به ارزیابی پرداخته شده و در اهمیت و ضرورت پژوهش و همچنین اهداف و فرضیات که تحقیق می‌تواند داشته باشد به بررسی پرداخته می‌شود. در فصل دوم به شرح کامل موضوع و مروری بر ادبیات موجود و نیز پیشینه تحقیق آن نشان داده می‌شود که کاربردی کردن تحقیقات انجام شده نیازمند مطالعات بیشتری است. در این راستا، در فصل سوم تلاش می‌شود تا روش تحقیق ارائه شده به صورت تفصیلی بیان می‌شود. فصل چهارم نیز به تجزیه و تحلیل اطلاعات پرداخته می‌شود و در نهایت در فصل پنجم، نتیجه‌گیری و ارزیابی نهایی بیان می‌شود.

فصل ۲:

مبانی نظری و پیشینه تحقیق

۲-۱ مقدمه

با توجه به موضوع تحقیق، در این فصل، ابتدا به مفهوم ریسک بطور عام اشاره می‌شود و سپس مفهوم ایمنی به طور خاص توضیح داده خواهد شد. در ادامه تعاریف مختلف فناوری پیشرفته ارائه می‌شود تا مفهوم آتش‌نشانی و استفاده از فناوری‌های جدید روشن شود. همچنین در این فصل به بررسی مطالعات و تحقیقات پیشین در زمینه موضوع مورد تحقیق پرداخته خواهد شد. نحوه ارائه مطالب هم بدین گونه خواهد بود که مباحث نظری و تحقیقات انجام شده در زمینه ارزیابی ریسک‌های ایمنی در صنایع مختلف مطرح خواهد گردید. همچنین در انتهای این فصل تحقیقات انجام شده داخلی و خارجی قبلی در زمینه‌های مذکور مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۲-۲ مبانی نظری

۲-۲-۱ مفهوم ریسک

مطالعه ریسک در قرن هفدهم با کار پژوهشگران در مورد تئوری احتمال آغاز گردید. این واژه سال‌ها با قمار پیوند خورده بود. ریسک در قرن نوزدهم از طریق صنعت بیمه در کشور انگلستان مورد توجه قرار گرفت و سپس در سال‌های ۱۹۵۰ تا ۱۹۶۰ با پیشرفت تکنولوژی و جهانی شدن سازمان‌ها ریسک و مدیریت آن در جامعه بزرگ کسب و کار مورد توجه قرار گرفت (مهاجری و همکاران، ۱۳۹۶). با توجه داشت که بین خطر و ریسک تفاوت‌های عمده‌ای وجود دارد. خطر به شرایطی که پتانسیل ایجاد یک حادثه را داشته باشند اطلاق می‌گردد؛ در حالی که ریسک احتمال وقوع خطر و شدت خطری است که باعث ایجاد خسارت می‌گردد. زیرا اگر محصول مخاطره آمیز در محیط رها شود به طور بالقوه ایجاد خسارت و ضرر می‌نماید. بنابراین با افزایش احتمال وقوع خطر یا شدت خطر، ریسک نیز افزایش می‌یابد. تمایز قائل شدن بین ریسک و خطر بسیار مهم می‌باشد زیرا می‌توان ریسک را بدون تغییر در خطر تغییر داد. بر این اساس ریسک دارای کمیتی ثابت نیست بلکه دائماً در حال تغییر می‌باشد؛ بنابراین ریسک یا احتمال وقوع خطر و عواقب آن نیز تغییر می‌نماید. زمانی

که ریسک ارزیابی می‌شود در حقیقت در یک لحظه از زمان احتمال وقوع خطر و پیامدهای آن با توجه به شرایط محیطی به تصویر کشیده می‌شود (سان^۱ و همکاران، ۲۰۱۴).

ریسک جزء لاینفک زندگی انسان‌ها و سازمان‌ها است. همه موقعیت‌های تصمیم‌گیری با یک نوع با طیف متنوعی از ریسک‌ها روبرو می‌باشد. از دیدگاه مالی، کسب بازده، پذیرش ریسک را توجیه کرده اما این موضوع، شرایط و مسائل مهم و دقیقی را به همراه می‌آورد (رستمی و نیک‌نیا، ۱۳۹۲). ریسک در تعریف عام، احتمالی است که یک کنش یا کنش‌وری (بی‌کنشی) مشخص منجر به زیان یا بروندها و پیامدهای ناخوشایند و ناخواسته گردد. تقریباً همه کوشش‌های بشری دربردارنده درجاتی از ریسک است، با این همه برخی از آن‌ها ریسک‌های بیشتری را به همراه دارند (فیروزدهقان و همکاران، ۱۳۹۸).

بنابراین میزان احتمال وقوع پیشامد و میزان اثرات احتمالی آن دو فاکتور مهم و مشخص‌کننده یک ریسک می‌باشند. در زندگی روزمره، معمولاً به ریسک به عنوان بعضی از انواع رویدادهای نامعلوم که پی‌آمدهای ناخوشایند و ناگوار دارد، نگریسته می‌شود. اگر چه در بعضی مواقع، ریسک‌ها به عنوان رویدادهای مثبت و با پی‌آمد خوشایند نیز تعریف می‌شود. در این حالت، ریسک‌ها به عنوان فرصت‌ها تعبیر می‌شوند و در حقیقت آنالیز ریسک، هم جنبه‌های مشخص ناخوشایند و هم جنبه‌های نامشخص خوشایند را در بر می‌گیرد. در این تحقیق منظور از ریسک تهدید‌هایی است که پروژه با آن رو به رو است. همانگونه که مشاهده می‌شود، دامنه تعاریف بسیار گسترده است و به کار بردن تعاریف مشخص‌تر و جامع‌تر از ریسک در هر زمینه، برای اجتناب از سردرگمی و تشویش ذهن ضروری بنظر می‌رسد. با این وجود، از تعاریف ارائه شده، دو جنبه مشخص‌کننده ریسک قابل استخراج است: نامعلومی پیشامدها و خسارت‌های ممکن (مارتن و رابرت، ۲۰۰۲).

۲-۲-۲ مدیریت ریسک

مدیریت ریسک یکی از موضوعات عمده پروژه است ریسک در پروژه‌های عمرانی از تأثیر عدم قطعیت بر اهداف به وجود می‌آید. حال سؤال این است که آیا تأثیر ریسک، همیشه زیانبار و کاملاً منفی است؟ این سؤال موضوع بحث جدی میان کارشناسان ریسک است. برخی ریسک‌ها زیانبار هستند که می‌توان آن‌ها را «تهدید» نامید. ولی برخی دیگر از ریسک‌ها، می‌توانند در رسیدن به اهداف ما را کمک نمایند که آن‌ها را می‌توان «فرصت» اطلاق کرد. درک ارتباط بین تهدیدها و فرصت‌ها، به ویژه در امور پروژه‌ها و مدیریت ریسک پروژه‌ها حائز اهمیت خاصی است. برخی افراد ادعا می‌کنند فرصت‌ها به خودی خود وجود ندارند، بلکه تنها نتیجه عدم

^۱Sun

حضور تهدیدهای شناخته شده هستند. برای مثال این تهدید که «ترخ سود بانکی افزایش یابد» را می‌توان با این فرصت که «ترخ سود بانکی پایین خواهد آمد» مربوط نمود. از طرفی می‌توان گفت که فرصت‌ها، فقدان تهدیدها نیستند». فرصت‌های متمایزی وجود دارند که شانس بهبود دادن اهداف، تحویل زودهنگام، هزینه کمتر، افزایش رضایت مشتری، بهبود رقابتی بودن، افزایش اعتبار و شهرت شرکت و غیره را فراهم می‌نمایند. به عنوان نمونه می‌توان از افزایش قیمت نفت در بازار جهانی نام برد که دست کارفرمایان دولتی را در تأمین به موقع بودجه مورد نیاز پروژه‌ها باز می‌کند و امکان تکمیل به موقع پروژه‌ها را فراهم می‌سازد (بورمان، ۲۰۱۷).

مدیریت ریسک مجموعه‌ای از روش‌ها و اقداماتی است که به منظور کاهش پیشامدهای ناگواری که ممکن است در طول یک پروژه به وقوع بپیوندد طراحی شده است. از طرف موسسه‌ی مدیریت پروژه PMI مدیریت ریسک به عنوان یکی از نه سطح اصلی (کلیات دانش مدیریت پروژه) معرفی شده است. در تعریف این موسسه، مدیریت ریسک پروژه به فازهای شناسایی ریسک، اندازه‌گیری ریسک، ارائه‌ی پاسخ (عکس العمل در مقابل ریسک) و کنترل ریسک تقسیم شده است. در این تعریف، مدیریت ریسک پروژه عبارت است از: کلیه فرآیندهای مرتبط با شناسایی، تحلیل و پاسخگویی به هر گونه عدم اطمینان که شامل حداکثر سازی نتایج رخدادهای مطلوب و کم کردن نتایج وقایع نامطلوب می‌باشد (گوو^۲ و همکاران، ۲۰۱۳).

۲-۲-۳ مفهوم ایمنی

ایمنی مولفه‌ای است که جهت کاهش ریسک، حفاظت در برابر حوادث، در نظر گرفته می‌شود. با توجه به این که شرایط ایمنی مطلق وجود ندارد و همیشه احتمالی از بروز خطر و ریسک مرتبط با آن وجود داشته است، به همین منظور کارشناسان معمولاً به جای استفاده از کلمه ایمنی اصطلاحاتی مانند پیشرفت ایمنی، ارتقاء ایمنی و غیره را به کار می‌برند. از آغاز پیدایش ایمنی در واقع روش مقابله با خطرات در جهت حفظ جان انسان‌ها و جلوگیری از خسارات و صدمات در حال تغییر بوده است و مهارت‌های ایمنی طی این سال‌ها در تمام ابعاد صنعت افزایش یافته است که در روند رو به رشد آموزش و توانایی برآورده سازی ابزارهای سخت و نرم، کنترل مخاطرات مورد نیاز در بسیاری از آیین‌نامه‌ها و قوانین مرتبط، شواهد و گواه این موضوع، دیده می‌شود. (خاکی و همکاران، ۱۳۹۶).

^۱Buurman
^۲Project Management Institute
^۳Guo

۲-۳-۲-۱ تاریخچه ایمنی، حفاظت و بهداشت کار

اولین قانون برای ایمنی محیط کار و بازرسی از آن در سال ۱۸۲۰ در انگلستان تصویب شد. گروهی از روحانیون و قضات به طور افتخاری از کارگاه‌ها بازدید می‌کردند. در سال ۱۸۳۳ با تجدید نظر در قانون قبلی یک اداره رسمی برای بازرسی ایجاد شد و در سال ۱۸۴۴ مقررات مربوط به حفاظت ماشین آلات و استفاده از وسایل پیش‌گیری و اعلام حوادث در متن قانون وارد شد. در واقع تعریف ایمنی به میزان درجه دور بودن از خطر، واژه (Hazard) که در تعریف علمی ایمنی آمده است، در واقع شرایطی است که دارای پتانسیل رساندن آسیب به کارکنان، تجهیزات و ساختمان‌ها، از بین بردن مواد یا کاهش کارایی در اجرای یک وظیفه از پیش تعیین شده می‌باشد. هنگامی که امکان وقوع اثرات منفی یاد شده تحت ایمنی وجود دارد. کلمه خطر گویای قرارگرفتن در معرض است، به این ترتیب ایمنی متضاد خطر بوده در محیط کار می‌باشد. ایمنی به طور صد در صد وجود ندارد و عملاً هم هیچگاه حاصل نخواهد شد از این‌روست که گفته می‌شود ایمنی حفاظت نسبی در برابر خطرات است (یوسفی، ۱۳۹۶).

۲-۳-۲-۲ ماهیت و تعریف ایمنی

- ایمنی، میزان یا درجه فرار از خطر را گویند. به عبارت دیگر ایمنی در امان بودن از ریسک خطر است. تاکنون تعاریف بسیاری برای واژه ایمنی به کار رفته شده، برخی از این تعاریف به شرح زیر است:
- وضعیتی است که در آن ریسک‌های ارزیابی شده، مورد قبول واقع می‌شوند.
 - میزان یا درجه دور بودن از خطر.
 - رهایی از ریسک غیر قابل قبول یک خطر.
 - در استاندارد ISO واژه ایمنی به صورت زیر تعریف شده است: حالتی که در آن احتمال خطر، آسیب (به اشخاص) یا خسارات مادی، به میزان قابل قبولی محدود شده باشد (محمدی فام، ۱۳۹۱).

۲-۳-۲-۳ استراتژی ایمنی

از عوامل مؤثر بر عملکرد بلندمدت سازمان می‌توان به مدیریت استراتژیک اشاره کرد که فعالیت همه بخش‌ها و حوزه‌ها را در رسیدن اهداف سازمان هم‌سو می‌سازد. حوزه HSE نیز مستقل از سایر بخش‌ها نبوده و سازمان‌ها

باید برای دستیابی به اهداف کسب و کار خود، فعالیت‌های این حوزه را نیز به شکل جامع و فراگیر و در قالب استراتژی‌های سازمان، اجرا و ارزیابی نمایند. دستیابی به اهداف استراتژیک کسب و کار نیازمند پاسخ‌گویی به نیازها و توقعات کلیه ذی‌نفعان سازمان از جمله کارکنان، مشتریان و سایر سازمان‌های مرتبط می‌باشد، همچنین تعیین مسئولیت‌ها، تهیه و تنظیم استانداردها، آموزش کارکنان، ارزیابی عملکرد ایمنی و غیره همه در شاخه مدیریت استراتژیک مطرح می‌شود. وظیفه مدیران ایمنی تعیین خط مشی‌ها و سیاست‌ها است که بر اساس اهداف و کار هر سازمانی تغییر می‌کند، هر برنامه‌ریزی بلند مدت یا کوتاه مدت بر مبنای سیاست‌های کلی ایمنی صورت می‌گیرد، خواسته و دیدگاه مدیر ایمنی، شالوده سیاست‌های ایمنی است و فرهنگ حاکم بر سازمان در تعیین آن‌ها تاثیر مستقیم می‌گذارد (ناصری، ۱۳۹۳).

• ابزارهای مدیریت ایمنی

در مهندسی ایمنی، مدیریت دارای ابزارهای مختلف برای کنترل، نظارت و بهبود ایمنی مجموعه است:

الف) برنامه‌ریزی ایمنی:

مدیر ایمنی باید طرح جامعی برای ایمنی مجموعه تهیه نماید که براساس آن هزینه‌های ناشی از حوادث کاهش یابد و نقاط بحرانی، قابلیت اطمینان نقاط مختلف سیستم روشن شود و در کل ایمنی مجموعه مطابق با استانداردها و قوانین ارتقاء می‌یابد. در برنامه‌ریزی جامع، شناخت کلی نسبت به سیستم و ایمنی آن حاصل می‌شود و پس از مرحله شناخت مرحله تعیین سطح ایمنی سیستم است یعنی با مطالعه خسارت‌های ناشی از حوادث می‌توان به سطح ایمنی در آن قسمت پی‌برد. همچنین با ارزیابی ریسک و محاسبه می‌توان میزان بروز حادثه‌ی بخش را به دست آورد (گلر، ۲۰۱۵).

ب) ممیزی ایمنی:

از کارآمدترین ابزارهای مدیریتی روش‌های خطرات ممیزی ایمنی است.

- بازنگری در تعداد و آمار حوادث صدمات جانی و بیماری‌های کارگران از قبل تاکنون.
- فراهم کردن امکان مقایسه محیط کار با محیط‌های کار مشابه.
- فراهم کردن فرصتی برای مدیر به منظور بهبود وضعیت موجود.
- گردآوری نتایج بازرسی فیزیکی از تمام تاسیسات و مشاهدات مربوط به نحوه انجام وظایف ایمنی هر فرد یا هر بخش.
- ارزیابی تاثیرگذاری برنامه‌های ایمنی و بهداشتی و امکان مقایسه زمان گذشته و ارزیابی کارهای انجام شده است (گلر، ۲۰۱۵).

۲-۳-۴ سیستم مدیریت ایمنی

در مدیریت یکپارچه مدیریت ایمنی، سه موضوع بهداشت، ایمنی و محیط زیست تحت تاثیر متقابل یکدیگراند که یکی از ضرورت‌های ترکیب این سه موضوع جلوگیری از کارهای موازی و به طبع کاهش هزینه‌های مربوطه می‌باشد (کونی^۱ و همکاران، ۲۰۱۶).

رهبری و تعهد، خط مشی و اهداف استراتژیک، سازمان، منابع و مستند سازی، ارزیابی و مدیریت، طرح ریزی، استقرار و پایش و ممیزی مهم‌ترین عناصر سیستم مدیریتی HSE می‌باشد که جهت پیش‌گیری از اعمال آسیب جدی به بافت اجتماعی و کالبدی عرصه‌های تاریخی، در احیای عرصه‌های تاریخی شهرها به جای دخالت‌های کالبدی گسترده و ناگهانی بر بازشناسی و حفاظت از وحدت نظام ساختاری کالبدی و اجتماعی، بازیابی هویت ناشی از خاطره مشترک اجتماعی، حفظ تراکم متناسب و بهینه جمعیتی، حفظ و احیاء مرکز محلات، توسعه درونی تدریجی توأم با مشارکت مردمی مورد تأکید بوده و از سیاست مداخله محدود و تدریجی استفاده خواهد شد. یکپارچه‌سازی راهبرد توسعه اقتصادی به ویژه نواحی، با اقدامات حفاظت و احیای تک بناها، مجموعه‌ها، محورها و عرصه‌های تاریخی، در قالب برنامه باز زنده‌سازی محلات قدیمی و عناصر هم پیوند آن مورد توجه قرار خواهد گرفت (وی لیانگ^۲ و همکاران، ۲۰۱۵).

۲-۲-۴ فناوری‌های پیشرفته

فناوری‌های از دیدگاه‌های مختلف از جمله: مدیریتی، اقتصادی و بازارگرایانه مورد توجه محققان بوده که در ادامه مورد اشاره قرار گرفته است. پورتر^۳ (۱۹۸۵) با دیدی اقتصادی چنین بیان می‌کند که فناوری عامل تبدیل ورودی‌ها به خروجی‌ها است که از طریق تولید ارزش افزوده ایجاد مزیت رقابتی می‌کند. از دیدگاه ماریاتی و کاسنیک^۴ (۱۹۹۰) فناوری از منظر بازار، مفهومی است که دانش، مهارت و هنر و ذوق^۵ را در تعامل با یکدیگر قرار می‌دهد و هر سازمانی برای ایجاد ارزش افزوده، ترکیب و تنوعی از آن را به کار می‌گیرد. فال^۶ و همکاران (۲۰۰۱)، فناوری را نوعی، دانش کاربردی می‌دانند که در قالب مصنوعات^۷ چون ماشین آلات و دستگاه‌ها، قطعات، محصولات و سیستم‌ها متبلور می‌شود. به عبارت دیگر فناوری به معنای راه‌ها و روش‌هایی

^۱Cooney et al^۲Wei Liang et al^۳Porter^۴Mariarty & Kosnik^۵artifia^۶Phaal

است که بشر توسط آن‌ها مصنوعات و اثرات هدفمند را تولید می‌نماید. بنابراین جهت تحقق برخی از اهداف کاربردی انسان مورد استفاده قرار می‌گیرد و به دانشی که بتواند آن مصنوعات را عملیاتی و تولید نماید، نیز اشاره دارد. طبق این تعریف، فناوری همیشه دربر گیرنده موارد فیزیکی (سخت افزار و ابزار) است که لزوماً و بلافاصله نرم افزار (دانش، روش) را به همراه دارد. از نظر گویمارس و همکاران^۱ (۲۰۰۵) فناوری با رویکردی مدیریتی به صورت فرایند ترکیب نظام مند ابزار، دانش فنی و اطلاعات لازم برای بکارگیری ابزار و نیز مهارت‌های انسانی مورد نیاز برای استفاده از دانش و ابزار تعریف می‌شود. وایت و براتون^۲ (۲۰۱۱) هدف از بکارگیری فناوری، ایجاد محصولاتی است که بتواند مشکلات را حل و موجب بهبود زندگی انسان شود، به عبارت ساده، فناوری کاربرد عملی علم است. همچنین فناوری، دانش، محصولات، فرایندها، ابزار و سیستم‌هایی تعریف شده که در خلق محصولات و یا آماده سازی خدمات مورد استفاده قرار می‌گیرد. به نظر می‌رسد تعاریفی که فناوری را از جنس توانایی و دانش کاربردی تعریف کرده اند، مطلوب‌ترند. به ویژه در عصر حاضر که ارزش علوم، مبتنی بر قابلیت تبدیل آن‌ها به دانش تعیین می‌شود. این توانایی همانند یک روح واحد در کالدهای مختلف دمیده می‌شود که شامل کالدهایی همچون سخت افزار (ماشین آلات و تجهیزات)، نرم افزار (دانش فنی، اطلاعات و اسناد) و نیروی انسانی ماهر و متخصص، سازماندهی و مدیریت می‌شود و نتیجه آن تبدیل منابع اولیه به کالا و خدمات و به طور خلاصه برآورده شدن نیازهای انسانی است (محرابی و محمودزاده، ۱۳۹۷). شرکت مشاوره ای ایگات پاتنی^۳ (۲۰۰۶) فناوری را توسط نقشی که در سازمان ایفا می‌کند، توصیف کرده است بدین گونه که فناوری یکی از چهار پیشران صنایع فناوری پیشرفته می‌باشد که بنگاه می‌تواند از طریق آن به مزیت رقابتی دست یابد. کوپر و اجت^۴ (۲۰۱۰) فناوری را یکی از پنج عامل عرصه استراتژیک (چهار عامل دیگر: بازار با رویکرد تجاری خاص، صنعت، کارکرد و کاربرد، نوع محصول) معرفی نموده اند. بنابراین اهمیت فناوری در سطوح مختلف: بین المللی، کشور، صنعت و سازمان کاملاً شناخته شده می‌باشد. فناوری‌ها به چهار گروه تقسیم می‌شود: فناوری پیشرفته همچون صنایع هوافضا، کامپیوتر، تجهیزات اداری، الکترونیک، ارتباطات و داروسازی و سایر موارد، فناوری متوسط به بالا، فناوری متوسط به پایین، فناوری پایین (محرابی و محمودزاده، ۱۳۹۷).

تاکنون تعاریف مختلفی برای تمایز فناوری پیشرفته از سایر فناوری‌ها ارائه شده است. یکی از این تعاریف، مربوط به سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه^۵ (۲۰۰۳) است که مبنای تقسیم‌بندی فناوری در صنایع از دیدگاه این سازمان، نسبت هزینه‌های تحقیق و توسعه به ارزش افزوده و نیز نسبت این هزینه‌ها به مخارج

^۱Guimaraes
^۲White & Bruton
^۳gatepatni
^۴Cooper & Edgett
^۵OECD

تولید و همچنین به گردش مالی دوره زمانی مورد نظر می‌باشد. در صنایع با فناوری پیشرفته، نسبت مخارج تحقیق و توسعه به تولید، حدود ۱۰ درصد و نسبت مخارج تحقیق و توسعه به ارزش افزوده، حدود ۳۰ درصد و نسبت این مخارج به گردش مالی دوره ی زمانی، بیش از ۴ درصد است.

البته گودین^۱ (۲۰۰۴) نیز به نقل از انجمن تحقیقات ملی آمریکا بیان می‌دارد که برای اولین بار این شاخص در سال ۱۹۳۳ توسط این انجمن، برای کشورهای صنعتی تعریف شد و نسبت تحقیق و توسعه به فروش معیار طبقه‌بندی قرار گرفت. صنایعی که این نسبت برای آنها زیر یک درصد است، صنایع مبتنی بر فناوری پایین در نظر گرفته می‌شوند.

در یک جمع‌بندی می‌توان اظهار داشت که به طور کلی دو رویکرد برای تعریف فناوری‌های پیشرفته از منظر ویژگی‌ها و خصوصیات به شکل زیر در ادبیات موضوع وجود دارد:

تعاریف مبتنی بر ورودی: از دهه ۱۹۷۰ اکثر آمارهای ملی و بین‌المللی تولید شده توسط سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه در جهت شناسایی صنایع مبتنی بر فناوری پیشرفته، در برگیرنده مواد ورودی همچون مقدار سرمایه تخصیصی به تحقیق و توسعه بوده است (باور^۲ و همکاران، ۲۰۱۱). این تعاریف شامل مواردی است که صنعت مبتنی بر فناوری پیشرفته را بر اساس نهاده یعنی سرمایه انسانی یا فیزیکی در جریان تولید تعریف می‌کنند. در این نوع از طبقه‌بندی، هر گاه معیارهایی نظیر درصد هزینه‌های مصروفه در بخش تحقیق و توسعه به نسبت فروش کل (درآمد) در یک بنگاه صنعتی یا تعداد مهندسان و دانشگران شاغل در کسب و کار به کل پرسنل، از درصد خاصی بالاتر باشد، صنعت مورد بررسی، در زمره صنایع با فناوری پیشرفته طبقه‌بندی می‌شود. تعاریف مبتنی بر خروجی: به دلیل ضعف مفهومی داده‌های مبتنی بر ورودی، سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه شروع به جمع‌آوری داده‌های مبتنی بر خروجی در دهه ۱۹۸۰ نمود که شامل داده‌هایی بر روی پتنت‌ها، تراز تکنولوژیک پرداخت‌ها میان کشورها و روند خدمات و محصولات مبتنی بر فناوری پیشرفته بود. این موضوع تعاریف این حوزه را نیز تحت تاثیر قرار داد. این تعاریف‌ها شامل مواردی است که صنایع و محصولات با فناوری پیشرفته را بر مبنای خروجی یا ارزش افزوده در نظر می‌گیرند. برخی از معیارهای کیفی مورد استفاده در این نوع تقسیم‌بندی‌ها عبارت‌اند از:

- محصولات این صنایع دارای ضریب نفوذ بالایی در بازار می‌باشند.
- محصولات دارای سیکل عمر کوتاهی بوده و تغییر و تحولات در محصولات این صنایع بالا می‌باشد.
- چه در محصولات و چه در فرآیند تولید آن، از فناوری‌های عام نو ظهور بهره گرفته شده است.
- رشد محصولات این صنایع بالاست و بازار بسیار مساعدی در آینده برای آنها وجود دارد.

- سهم نفوذ دانش در محصولات و فرایندها چشمگیر است.
 - محصولات این صنایع دارای ارزش افزوده بالایی هستند.
- اما با این وجود، معیارهای فوق دارای معایبی است. برای مثال در خصوص معیارهای مبتنی بر ورودی‌ها، محصولات و ویژگی‌های یک صنعت سهم چندانی در طبقه‌بندی آن در زمره صنایع فناوری پیشرفته ندارد و یا در خصوص معیارهای مبتنی بر خروجی‌ها، معایبی همچون در نظر نگرفتن دسترسی به کارشناسان بسیار خبره و دارای شناخت و دانش کافی نسبت به محصولات و فرایندهای تولید و فناوری‌های مختلف، وجود دارد. علاوه بر آن، دسته‌بندی صورت گرفته از این طریق تا حدودی سلیقه‌ای و وابسته به نظر کارشناسان می‌باشد. بنابراین با توجه به هر تعریفی که مورد استفاده قرار گیرد، ساختار صنعت خاصی مد نظر قرار داده می‌شود. یورواستات^(۲۰۰۵)، سه رویکرد کلی به صنایع مبتنی بر فناوری پیشرفته جهت دسته‌بندی آن‌ها دارد:
- رویکرد بخش: بر اساس رویکرد بخش، کشش فناوری با شاخص نسبت هزینه‌های تحقیق و توسعه به ارزش افزوده سنجیده می‌شود و صنایع به چهار گروه: صنایع مبتنی بر فناوری پیشرفته، صنایع مبتنی بر فناوری متوسط - پیشرفته، صنایع مبتنی بر فناوری متوسط و صنایع مبتنی بر فناوری پایین تقسیم می‌شوند.
 - رویکرد محصول: رویکرد محصول برای تکمیل نمودن رویکرد بخش ابداع شد تا تمامی موارد واقعی در طبقه‌بندی پوشش داده شود. در این رویکرد بر اساس اینکه محصول صنایع تولید کننده، محصولی با فناوری پیشرفته هست یا خیر، صنایع را تقسیم می‌نمایند و معمولاً با کشش تحقیق و توسعه گروه‌های محصول که با شاخص نسبت هزینه‌های تحقیق و توسعه به فروش کل سنجیده می‌شود، مشخص می‌گردند.
 - الگو: رویکرد الگو، در برگیرنده ی الگوی بیوتکنولوژی هم می‌باشد و گروه‌ها بر اساس طبقه‌بندی IPC مشخص می‌گردند که گروه‌های IPC عبارتند از: تجهیزات اتوماسیون و کامپیوتر، مهندسی ژنتیک و میکروارگانیسم، فناوری ارتباطی، نیمه هادی‌ها و لیزرها.
- علاوه بر این‌ها، شاخص‌های مختلفی برای تعریف صنایع مبتنی بر فناوری پیشرفته جهت تفکیک این صنایع از سایر صنایع مورد توجه قرار گرفته که به ترتیب ظهور و به صورت خلاصه شکل‌گیری رویکردها و شاخص‌های حاصل از آن‌ها برای تشخیص صنایع مبتنی بر فناوری پیشرفته در جدول (۲-۱) نشان داده است.

جدول ۲- ۱ رویکردها و شاخص‌های حاصل از آن‌ها برای تشخیص صنایع مبتنی بر فناوری پیشرفته (محرابی و محمود زاده، ۱۳۹۷)

	اولین رویکرد		دومین رویکرد	سومین رویکرد
	بخش	محصولات		
تمرکز اصلی	ورودی ها	ورودی ها	ورودی ها، خروجی ها	نشانه‌های چندگانه
مثال ها	هوافضا، هوش مصنوعی، بیوتکنولوژی، روباتیک، انرژی، نانوتکنولوژی، فیزیک هسته ای، اپتوالکترونیک، تلکام	هوافضا، کامپیوترها و ماشین‌های اداری، الکترونیک، داروسازی، شیمی، ابزار علمی، ماشین‌های الکتریکی، ماشین‌های غیرالکتریکی و تجهیزات نظامی	پتنت ها، معاملات بین المللی در محصولات مبتنی بر فناوری پیشرفته	پتنت‌ها و علائم تجاری، جدید بودن برای نوآران بازار، انواع نوآوری، همکاری در نوآوری، خوشه ها، نقطه اصلی نوآوری

علاوه بر توجه به ورودی‌ها و خروجی‌ها در این صنایع، برخی محققان به ماهیت فناوری‌های پیشرفته در بطن صنایع توجه نشان داده اند. برای مثال برخی محققان که دارای رویکرد بازار به صنایع مبتنی بر فناوری پیشرفته هستند، آنها را بر اساس ویژگی‌های خاص مرتبط با عدم قطعیت می‌شناسند که عبارتند از: عدم قطعیت بازار، عدم قطعیت فناوری، عدم قطعیت رقابت (زملیکین^۱؛ ۲۰۱۱؛ باور^۲ و همکاران، ۲۰۱۱) و یا میان صنایع مبتنی بر فناوری پیشرفته و پایین، نه فقط بر مبنای ویژگی‌های تحقیق و توسعه، بلکه بر اساس معیارهای کیفی مرتبط همچون عدم قطعیت فناورانه تفاوت قائل شده است که منجر به ایجاد رویکرد سومی در سال‌های اخیر شده که در آن نشانه‌های چند گانه برای شناسایی صنایع مبتنی بر فناوری پیشرفته همچون ثبت اختراع‌ها و علائم تجاری، جدید بودن برای نوآوران بازار و همکاری در نوآوری در نظر گرفته می‌شود (محرابی و محمودزاده، ۱۳۹۷).

از نظر ریبیل^۳ (۱۹۹۰) صنایع مبتنی بر فناوری پیشرفته دارای شرایط زیر می‌باشند (چورف و اندرسون^۴؛ ۲۰۰۶):

- سرمایه گذاری سنگین در فعالیت های تحقیق و توسعه نسبت به میانگین ملی؛
- به کارگیری درصد بالاتری از مهندسين و دانشمندان در طول صف و کارکنان. برخی از منابع، از جمله زملیرکین (۲۰۱۱)، به نرخ دو برابری نیروی انسانی متخصص و منابع صرف شده برای امر تحقیق و توسعه در این صنایع نسبت به صنایع سنتی اشاره نموده است.
- محصولات پیشرفته فناورانه و نوآورانه؛
- دارای چرخه توسعه محصول کوتاه و به طور کلی دارای ماهیتی پویا.

جدول (۲-۲) نشان دهنده مطالعات پیشین در رابطه با ویژگی‌های صنایع مبتنی بر فناوری پیشرفته است. نتایج نشان می‌دهد که اکثر محققان بر موضوعات: عدم قطعیت، وابستگی به نوآوری، هزینه‌های تحقیق و توسعه بالا، تعداد زیاد متخصصان و سرعت رشد بالا و دوره عمر کوتاه محصولات به عنوان ویژگی‌های صنایع مبتنی بر فناوری پیشرفته اتفاق نظر دارند. این ویژگی‌ها می‌تواند محیطی را برای سازمان‌ها ایجاد نماید که برای بقا چاره‌ای جز همراهی با شرایط باقی‌نماند. اهم ویژگی‌های تبیین شده، محققان را به سمت بررسی اثرات نوآوری به عنوان یکی از مهم‌ترین قابلیت‌های سازمانی و همچنین شرایط محیطی (عدم قطعیت حاکم بر آن) در صنایع مبتنی بر فناوری پیشرفته سوق می‌دهد.

جدول ۲- ۲ ویژگی‌های صنایع مبتنی بر فناوری پیشرفته از دیدگاه محققان (محرابی گوران و همکاران، ۱۳۹۷)

نویسنده، سال	ویژگی‌ها								
	عدم قطعیت در فناوری/عدم قطعیت در بازار/ناپایداری رقابتی	میزان هزینه تحقیق و توسعه و یا نسبت آن به فروش یا ارزش افزوده	وابسته به نوآوری	تعداد و یا نسبت متخصصان به سایر کارکنان	سرعت رشد بالا و دوره عمر کوتاه محصولات	نیاز به زیرساخت فناوری	ارزش افزوده بالا	تأثیر اقتصادی بنیادین و قابل توجه	دارای بازار گسترده
شنار ^۱ ، ۱۹۹۳	✓	✓	✓	✓					
مدکاف ^۲ ، ۱۹۹۹		✓							
دیول ^۳ ، ۱۹۹۹		✓							
پورتر ^۴ ، ۲۰۰۳			✓						
بانل ^۵ ، ۲۰۰۲			✓		✓		✓		
ژانگ ^۶ ، ۲۰۰۳									
ویاردات ^۷ ، ۲۰۰۴		✓	✓						✓
هیکر ^۸ ، ۲۰۰۵			✓						
ایروستات ^۹ ، ۲۰۰۵		✓							
کارو و اندرسون ^{۱۰} ، ۲۰۰۶	✓	✓		✓					
هیرانیپادا ^{۱۱} ، ۲۰۰۶	✓		✓	✓					
ژانگ و دان ^{۱۲} ، ۲۰۱۱	✓		✓	✓					
داولیک ^{۱۳} ، ۲۰۱۱	✓			✓	✓	✓			
لیو و همکاران ^{۱۴} ، ۲۰۱۱	✓		✓	✓					
زملیکرین ^{۱۵} ، ۲۰۱۱	✓	✓		✓	✓		✓		✓
بور و همکاران ^{۱۶} ، ۲۰۱۱	✓	✓	✓	✓					
آنگر و همکاران ^{۱۷} ، ۲۰۱۱	✓			✓	✓				
گو و همکاران ^{۱۸} ، ۲۰۱۶	✓			✓	✓				
هان و همکاران ^{۱۹} ، ۲۰۱۸		✓							
مرکز صنایع نوین ^{۲۰} ، ۱۳۸۴		✓				✓		✓	

^۱Shenhar

^۲Medcof

^۳De Vol

^۴Porter

^۵Bunnell

^۶Zhang

^۷Hecker

^۸Eurostat

^۹Chorev & Anderson

^{۱۰}Hirunyawipada

^{۱۱}Zhang & Duan

^{۱۲}Dovleac

^{۱۳}Mo et al

^{۱۴}Unger et al

^{۱۵}Gu et al

^{۱۶}Han et al

اگر چه تاکنون تحقیقاتی مبنی بر اثرگذاری عدم قطعیت محیطی بر قابلیت‌های سازمان انجام شده است، اما رویکرد جامعی که تمامی ویژگی‌های صنایع مبتنی بر فناوری پیشرفته را به صورت همزمان مد نظر قرار دهد و نحوه اثرپذیری قابلیت‌های نوآوری را مطالعه نماید، در ادبیات موضوع مشاهده نشد. به نظر می‌رسد که ویژگی‌های این صنایع، به صورت مستقیم عملکرد محصولات را تحت تأثیر قرار می‌دهند و می‌توانند با تقویت قابلیت‌های نوآورانه سازمان، نقش مؤثری بر عملکرد محصولات داشته باشند. به عبارت دیگر، هر چه شدت ویژگی‌های فناوری پیشرفته در صنعت و محیط بیشتر باشد، سازمان قابلیت‌های نوآورانه خود را بیش از پیش تقویت می‌نماید تا بتواند در چنین محیطی به صورت پایدار باقی بماند (محرابی گوران و همکاران، ۱۳۹۷). اما امری که مشخص است این است که در همه این تعریف‌ها، ویژگی‌های مشترکی به عنوان نماد‌های صنایع فناوری پیشرفته وجود دارد. از آن جمله می‌توان به این موارد اشاره نمود:

- دوران زندگی محصولات، بسیار کوتاه (بین ۱ تا ۵ سال) است.
- موتور محرک فعالیت‌هایی که نیاز به سطح بالایی از مهارت‌های مبتنی بر آموزش‌های دانشگاهی دارند (حداقل آموزش‌های ۴ ساله دانشگاهی و حتی گاهی تحصیلات کارشناسی ارشد و دکترا)، دانش است و نه تولیدات کارخانه‌ها.
- شروع و پایه‌گذاری صنایع با فناوری پیشرفته تقریباً منحصر به فرد و متمرکز بر فناوری است.
- در مراحل بعد، بازاریابی نیز دارای اهمیت خواهد بود.
- ریسک بالا و در عین حال احتمال بهره‌وری و توسعه نیز زیاد است.
- توان کارآفرینی و اشتغال‌زایی بالایی دارند.
- نیازمند افراد و نیروهای با تحصیلات بالا هستند و بافت اصلی آن را دانشمندان و مهندسان تشکیل می‌دهند.
- نسبت به دیگر صنایع، نرخ تغییرات فناوری در آن‌ها بیشتر است.
- سلاح رقابتی آن‌ها نوآوری فناورانه است.
- در آن‌ها هزینه‌های زیادی، صرف تحقیق و توسعه می‌شود و معیار کلی این است که نسبت بودجه تحقیق و توسعه به فروش این سازمان‌ها یک به ده یا دو برابر بودجه مشابه در همان صنعت باشد.
- از فناوری برای رشد سریع خود استفاده می‌کنند و ظهور فناوری‌های جدید، بقای آن را به خطر می‌اندازد (نوروزی و نریمانی، ۱۳۹۲).

مطالعه آثار پژوهشی مربوط و بررسی برخی اسناد کشور در زمینه سیاستگذاری مانند اسناد استانی مرتبط با صنایع با فناوری پیشرفته، آئین نامه‌های وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، مستندات و قوانین داخلی پارک

های علمی و فناوری، مطالعه مقالات داخلی و خارجی مرتبط و مرور اسناد بالادستی، معیارهای ارزیابی صنایع با فناوری پیشرفته (نوروزی و نریمانی، ۱۳۹۲) در قالب جدول (۲-۳) نشان داده شده است.

جدول ۲-۳ معیارهای ارزیابی صنایع با فناوری پیشرفته (نوروزی و نریمانی، ۱۳۹۲)

نام معیار	پژوهشگر/ سال	شرح
دسترسی به مواد اولیه و انرژی مورد نیاز	کفچه و همکاران (۱۳۸۴) گورری ^۱ (۲۰۰۴)	تامین مواد اولیه و انرژی فناوری از بازار داخلی یا خارجی
دسترسی به نیروی انسانی مورد نیاز	ناصری (۱۳۸۵)، آرتیس ^۲ و همکاران (۲۰۰۷)	نیروی انسانی متخصص و مطلع از فناوری مورد نظر
وجود تجهیزات و امکانات مورد نیاز	کفچه (۱۳۸۴)	وجود زیرساخت‌ها
کارایی و بهره‌وری	کفچه (۱۳۸۴)	بهبود انقلابی یا افزایشی در محصول یا فرایند
وجود صنایع مرتبط و تکمیل زنجیره تامین	صمدی و طاهرزاده (۱۳۸۷)، گورری (۲۰۰۴) چن ^۳ (۲۰۰۴)	اکثر پارک‌های فناوری دنیا در نقاطی که صنایع مرتبط و تکمیل کننده وجود دارد پدید آمده اند
سودآوری	کفچه (۱۳۸۴) گورری (۲۰۰۴)	فناوری‌های ارزش افزای
وجود مراکز دانشگاهی، آزمایشگاهی و پژوهشی	ناصری (۱۳۸۵) قارون (۱۳۸۴) گورری (۲۰۰۴)	ادامه حیات یک فناوری در ارتباط با جود مراکز پژوهشی است
کاهش واردات	کفچه (۱۳۸۴)	کاهش واردات و به دنبال آن توسعه صادرات
حفظ محیط زیست	صمدی و طاهرزاده (۱۳۸۷)، گورری (۲۰۰۴)	تأثیر فناوری در طبیعت و سطح کیفیت زندگی انسان
سیاست خارجی و وجود تحریم‌ها	گورری (۲۰۰۴)	مصونیت فناوری در قبال تحریم
ایجاد قابلیت‌های صادراتی	کفچه (۱۳۸۴)	نقش بازارهای خارجی در انگیزه بخشی برای بهبود کیفیت محصولات
اشتغال‌زایی (مستقیم و غیر مستقیم)	آرتس و همکاران (۲۰۰۷)	فرصت‌های اشتغال
حفظ اقتدار و تامین امنیت ملی	سند چشم انداز بیست ساله (۱۳۸۲)	فناوری‌های سیستم‌های دفاعی
امکان بومی سازی	آرتس و همکاران (۲۰۰۷) که (۲۰۰۵)	استفاده از امکانات داخلی و در نهایت صرفه جویی ارزی
فرابخشی بودن	گورری (۲۰۰۷)	فناوری‌های بین رشته ای
سیاست‌های حمایتی داخلی	قارون (۱۳۸۴) چن (۲۰۰۴) که (۲۰۰۵)	پذیرش سیاسی، معافیت‌های مالی و مشارکت دولت در سرمایه گذاری
نقش بخش خصوصی در استفاده و توسعه این فناوری	فوکوگاوا ^۴ (۲۰۰۶) پارک ^۵ (۲۰۰۸)	اصل ۴۴ قانون اساسی

۲-۲-۵ ایمنی آتش‌سوزی

ایمنی آتش‌سوزی را می‌توان به عنوان مجموعه اقداماتی برای جلوگیری یا جلوگیری از وقوع آتش‌سوزی و مدیریت رشد و اثرات آتش‌سوزی‌های تصادفی یا عمدی در حالی که خسارات ناشی از آن را در سطح قابل قبولی حفظ کرد، تعریف کرد. در حال حاضر، ایمنی در برابر آتش در ساختمان‌ها از طریق مفاد زیر توصیه شده توسط آیین‌نامه‌های ساختمانی ارائه می‌شود. در حالی که مشخصات و استراتژی‌ها برای تضمین ایمنی آتش‌سوزی در ساختمان‌ها از یک آیین‌نامه عمل به دیگری متفاوت است، اکثر آن‌ها مبتنی بر رویکرد مبتنی بر تجویز هستند و از اصول ایمنی آتش‌سوزی مشابه مشتق شده‌اند. در رویکردهای مبتنی بر تجویز، ایمنی در برابر آتش در ساختمان‌ها با استفاده از ترکیبی از سیستم‌های حفاظت آتش فعال و غیرفعال ارائه می‌شود. سیستم‌های حفاظت آتش فعال (اسپرینکلرها، آشکارسازهای گرما و دود و غیره) برای شناسایی و کنترل یا خاموش کردن آتش در مرحله اولیه طراحی شده‌اند و از منظر ایمنی زندگی اهمیت بیشتری دارند. در حالی که سیستم‌های حفاظت آتش غیرفعال (اجزای ساختمانی و غیرسازه‌ای ساختمان) برای اطمینان از پایداری سازه در هنگام قرار گرفتن در معرض آتش و مهار گسترش آتش طراحی شده‌اند. هدف اصلی آن‌ها دادن زمان کافی برای عملیات اطفای حریق و نجات و به حداقل رساندن خسارات مالی است (کودور^۱ و همکاران، ۲۰۱۹). این رویکرد سنتی تضمین ایمنی آتش‌سوزی دارای محدودیت‌های متعددی در پرداختن به چالش‌های خطر آتش‌سوزی معاصر است و دستورالعمل‌های محدودی را در مورد پیشگیری از خود خطر آتش‌سوزی ارائه می‌کند. محدودیت‌های عمده سیستم‌های حفاظت آتش فعال شامل عملکرد ضعیف و قابلیت اطمینان عملکرد، و هزینه بالای نصب و نگهداری - که اغلب در کشورهای در حال توسعه با منابع پولی محدود به یک نگرانی بزرگ تبدیل می‌شود. از سوی دیگر، حفاظت از آتش غیرفعال به جای ایمنی کامل در برابر آتش در ساختمان، بر عملکرد آتش تک تک اعضای سازه و اجزای ساختمان تمرکز دارد. که منجر به ایمنی آتش‌سوزی نامحدود در ساختمان می‌شود. علاوه بر این، رویکرد تجویزی تضمین ایمنی آتش‌سوزی به خوبی با فرآیند طراحی واقعی ساختمان ادغام نمی‌شود و اغلب طراحی آتش‌سوزی با هدف اصلی اخذ تأییدیه از نهادهای نظارتی ایمنی آتش‌سوزی انجام می‌شود (مالوک^۲ و همکاران، ۲۰۱۷).

۲-۵-۱ منابع خطر آتش سوزی

خطر آتش سوزی شامل تمام عوامل موجود در ساختمان است که می‌تواند باعث اشتعال (شروع آتش)، تشدید شدت آتش سوزی، ناتوانی در مقررات ایمنی آتش سوزی ساختمان و مانع از عملیات فرار یا اطفاء حریق شود. بر اساس آمارهای موجود، پیشنهاد می‌شود که پخت و پز عامل اصلی آتش‌سوزی در ساختمان‌های مسکونی و غیرمسکونی است. سایر منابع اشتعال در ساختمان‌ها شامل همه شعله‌های زنده، بخاری‌ها و سطوح داغ، نقص الکتریکی، آتش بازی، آتش سوزی و خرابکاری است. پس از احتراق، شدت آتش سوزی می‌تواند توسط عوامل متعددی مانند مقدار زیادی مواد قابل احتراق خانگی تشدید شود. ذخیره سازی نامناسب ابزار، زباله، تجهیزات و مواد قابل اشتعال فرار (گاز مایع نفتی، رنگ، مهمات و غیره)؛ موادی که در هنگام احتراق دود سمی تولید می‌کنند. و اجزای ساختمانی قابل احتراق مانند پانل‌های کامپوزیت و الوار. همچنین، استفاده از معماری باز (پارتیشن‌های شیشه ای، سقف کاذب و غیره)، پنجره‌های بزرگ و طراحی ضعیف محفظه آتش می‌تواند با تامین اکسیژن دائمی آتش باعث رشد و گسترش سریع آتش شود. همه عواملی که در بالا مورد بحث قرار گرفتند تأثیر مستقیمی بر شروع آتش یا افزایش شدت آن دارند و بررسی جامع همه این عوامل را می‌توان در ادبیات پیدا کرد (بورچنان و ابو، ۲۰۱۷).

از سوی دیگر، ایمنی ساختمان در برابر آتش سوزی می‌تواند توسط عوامل غیرمستقیم نیز تهدید شود. که می‌تواند اقدامات حفاظت از آتش ساختمان را ناتوان کرده و مانع از عملیات فرار و اطفاء حریق شود. برخی از این عوامل شامل مقررات ضعیف و اجرای قوانین ساختمانی (عدم یا ناکافی بودن مقررات ایمنی در برابر آتش سوزی در ساختمان‌ها)، فقدان حس همگانی و مدنی (غیرفعال کردن یا عدم استفاده از آشکارسازهای دود، نادیده گرفتن اعلام حریق، خرابکاری و غیره)، کمبود منابع برای تعمیر و نگهداری سیستم‌های آتش‌نشانی فعال (آب ناکافی برای اسپرینکلرها، کپسول‌های آتش‌نشانی تاریخ مصرف گذشته و غیره)، و آسیب به مقررات ایمنی آتش سوزی از سایر خطرات (زلزله، طوفان و غیره). این عوامل می‌توانند منجر به مقررات ایمنی آتش سوزی ناکافی در یک ساختمان شوند و به طور قابل توجهی خطرات جانی، سازه‌ای و ایمنی اموال را در صورت آتش سوزی افزایش دهند. بنابراین، به خطر آتش سوزی کمک می‌کند (کودور و همکاران، ۲۰۱۹).

یکی دیگر از منابع خطر آتش‌سوزی، به‌ویژه در مناطق پرجمعیت نزدیک به زمین‌های وحشی، آتش‌سوزی جنگل‌ها (آتش‌سوزی‌های جنگلی) است. با توجه به افزایش تجاوز انسان به رابط شهری سرزمین‌های وحشی، تعداد ساختمان‌ها و افراد ساکن در زمین‌های وحشی مستعد آتش‌سوزی در سال‌های اخیر به طور قابل توجهی افزایش یافته است. این باعث شده است که آتش سوزی‌های جنگلی (که عمدتاً ناشی از آتش سوزی و رعد و

برق است) منبع اصلی خطر آتش‌سوزی در مناطق شهری وحشی در سراسر جهان باشد. تنها در ایالات متحده آمریکا، بین سال‌های ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۸ به‌طور میانگین هر بار ۶۶۹۰۳ آتش‌سوزی رخ داده است که به‌طور متوسط ۶٫۹ میلیون هکتار سوخت و به‌طور متوسط ۱٫۸ میلیارد دلار برای هزینه‌های اطفای حریق ایجاد شده است. در سال ۲۰۱۸، در مجموع ۲۵۷۹۰ سازه در اثر آتش‌سوزی‌های جنگلی از بین رفت که شامل ۱۸۱۳۷ واحد مسکونی، ۶۹۲۷ ساختمان کوچک و ۲۲۹ ساختمان تجاری/مختلط مسکونی می‌شد. که بالاترین تعداد سازه‌هایی است که در اثر آتش‌سوزی‌های جنگلی از سال ۱۹۹۹ از دست داده‌اند و تقریباً دو برابر بالاترین رقم قبلی ۱۲۳۰۶ در سال ۲۰۱۷. در کانادا، حدود ۸۰۰۰ آتش‌سوزی در سال رخ می‌دهد و مسئول سوزاندن ۶٫۱ میلیون هکتار در سال است. روندهای مشابهی در خطر آتش‌سوزی ساختمان در اثر آتش‌سوزی در سراسر جهان نیز مشاهده می‌شود (کودور^۱ و همکاران، ۲۰۱۹).

۲-۵-۲-۲ تاثیر آتش‌سوزی بر ایمنی زندگی

خطر قابل توجهی برای ایمنی زندگی در هر دو مرحله قبل و بعد از آتش‌سوزی ساختمان وجود دارد و به‌طور متوسط هر سال حدود ۴۴۳۰۰ مرگ ناشی از آتش‌سوزی بین سال‌های ۱۹۹۳ تا ۲۰۱۵ رخ داده است. در مرحله قبل از فلاشور آتش‌سوزی، احتراق گازهای سمی متعددی تولید می‌کند که برای انسان بسیار مضر هستند و استنشاق آن (حتی در مقادیر کم) می‌تواند در عرض چند دقیقه کشنده باشد. رایج‌ترین آن‌ها مونوکسید کربن (تولید شده از احتراق ناقص)، سیانید هیدروژن (تولید شده از سوختن پلاستیک)، و گاز فسژن (تولید شده از سوزاندن مواد خانگی مبتنی بر وینیل) است. دود حاصل از احتراق همچنین حاوی ذرات ریز دوده و بخار سمی است که می‌تواند باعث تحریک چشم و دستگاه گوارش شود. به دلیل سمیت بالای دود (گازهای سمی، ذرات دوده و بخار) است که مرگ و میر ناشی از آتش‌سوزی از دود بیشتر از خود سوزی رخ می‌دهد. همچنین، دود و گازهای داغ راه‌های فرار از ساختمان را در هنگام آتش‌سوزی مبهم می‌کنند و مانع از آن می‌شوند که خطر ایمنی جانی در اثر استنشاق گازهای سمی و سوختن را افزایش می‌دهد.

تهدیدهای دیگر برای ایمنی زندگی ناشی از کاهش سطح اکسیژن در اتاق ناشی از احتراق و استنشاق هوای گرم است. هنگامی که سطح اکسیژن در اتاق از ۲۱ درصد طبیعی به ۱۷ درصد کاهش می‌یابد، قضاوت و هماهنگی انسان دچار اختلال می‌شود. سردرد، سرگیجه، حالت تهوع و خستگی ۱۲ درصد؛ بیهوشی در ۹ درصد؛ و ایست تنفسی، ایست قلبی، و حتی مرگ زمانی که سطح اکسیژن به ۶ درصد کاهش یابد. همچنین

^۱Kodur

استنشاق گازهای داغ می‌تواند مجاری تنفسی را بسوزاند و یک نفس هوای گرم حتی می‌تواند منجر به مرگ شود. در مرحله پس از فلاشور، غلظت دود سمی بسیار بالا است و دمای آتش برای انسان غیرقابل تحمل است و می‌تواند منجر به مرگ حتمی شود، بنابراین، تمام عملیات ایمنی زندگی معمولاً به سمت مرحله قبل از فلاشور آتش‌سوزی هدف قرار می‌گیرند. جدای از دود سمی و سوختن، بزرگترین خطر برای ایمنی زندگی در مرحله پس از فلاشور، فروریختن جزئی یا کامل سازه است که می‌تواند عملیات اطفای حریق را مهار کند و ساکنان محبوس شده در زیر آوار فرو ریخته را بکشد. بنابراین، آتش‌نشان دهنده تهدید قابل توجهی برای ایمنی زندگی حتی زمانی که به طور کامل توسعه نیافته است، و هر دقیقه در تخلیه ساکنان در هنگام آتش‌سوزی ساختمان حیاتی است (کودور^۱ و همکاران، ۲۰۱۹).

خطر آتش‌سوزی چندین آلاینده زیست محیطی را از احتراق، عملیات اطفاء حریق و نشت از ظروف مواد خطرناک به دلیل آسیب ناشی از آتش ایجاد می‌کند. رایج‌ترین آلاینده‌های آتش‌سوزی شامل فلزات، ذرات معطر، هیدروکربن‌های آروماتیک چند حلقه‌ای، دیوکسین‌های کلرینات و فوران‌ها، و دیوکسین‌ها و فوران‌های برومه، بی‌فنیل‌های پلی‌کلره و ترکیبات پلی‌فلورینه‌شده هستند. در هنگام آتش‌سوزی، انتقال این آلاینده‌ها از طریق ستون آتش (آلودگی هوا)، رواناب آب آتش‌نشانی (آلودگی آب) و آلاینده‌های هوا و آب رسوب شده (آلودگی زمین) به محیط زیست انجام می‌شود. بنابراین باعث آلودگی محیط زیست می‌شود. میزان آلودگی محیطی به مدت زمان قرار گرفتن در معرض، محیط انتقال و حساسیت پذیری محیط‌های جوی، آبی و زمینی بستگی دارد. و مطالعه دقیقی در مورد تأثیر آتش بر محیط زیست می‌تواند به ادبیات مراجعه شود (مارتین^۲ و همکاران، ۲۰۱۶).

۲-۲-۶ بررسی اقدامات جهت حفاظت از آتش

اکثر اقدامات فعلی حفاظت در برابر آتش، تجویزی و مبتنی بر اصول ایمنی آتش‌سوزی مشابه هستند. بنابراین، این مقررات را می‌توان در چهار دسته کلی به‌عنوان: استراتژی کلی برای ایمنی آتش‌سوزی، کدها و استانداردهای ساختمان، مقررات ایمنی در ساختمان و عملیات اطفاء حریق دسته‌بندی کرد (کودور^۳ و همکاران، ۲۰۱۹).

^۱Kodur
^۲Martin
^۳Kodur

۲-۲-۶-۱ استراتژی کلی برای ایمنی آتش سوزی

اولین خط و مهم‌ترین استراتژی برای مقابله با خطرات آتش سوزی، پیشگیری از وقوع آتش سوزی است. از آنجا که همیشه نمی‌توان از آتش سوزی جلوگیری کرد، تأثیر آتش باید یا با مدیریت خود آتش یا با مدیریت افراد در معرض و اموال در معرض آتش سوزی مدیریت شود. استراتژی معمول برای مدیریت افراد، تخلیه افراد در معرض از ساختمان با ایجاد حرکت افراد از طریق یک مسیر امن فرار از آتش است. برای تخلیه ایمن مردم، مهم است که این الزامات به طور همزمان برآورده شوند: آتش سوزی در مرحله اولیه یا رشد تشخیص داده می‌شود (هرچه زودتر بهتر است)، ساکنان با استفاده از هشدار حریق مطلع می‌شوند و یک مسیر امن فرار آتش در ساختمان وجود دارد. اما در صورت وجود ساختمان‌های مرتفع، امکان تخلیه افراد از طریق گذرگاه ایمن فرار آتش در محدوده زمانی وجود ندارد. بنابراین، استراتژی دفاع در محل با ایجاد پناهگاه ایمن در سطوح مشخصی از ساختمان اتخاذ می‌شود که سپس توسط بخش آتش‌نشانی تخلیه می‌شود. این به آتش نشانان اجازه می‌دهد تا عملیات تخلیه را فقط به این مناطق پناهگاه خاص هدف قرار دهند و در زمان گرانبها که می‌تواند عامل مرگ و زندگی در موقعیت‌های آتش سوزی باشد، صرفه جویی کنند (کودور^۱ و همکاران، ۲۰۱۹).

برای مدیریت حریق و تاثیر آن، استراتژی کلی کنترل سوخت موجود برای احتراق و استفاده از مهار آتش با استفاده از ویژگی‌های مختلف حفاظت از حریق نصب شده در یک ساختمان است. بسیاری از آیین‌نامه‌ها و استانداردهای ساختمانی، حد مجاز بار سوخت موجود در ساختمان را مشخص می‌کنند (به عنوان تراکم کف انرژی بر حسب MJ/m²)، به طوری که در صورت اشتعال، رشد آتش با عرضه محدود سوخت کنترل می‌شود. شدت حریق مربوط به این بار سوخت محدود در طراحی ساختمان برای مقاومت در برابر این سطح مشخص از شدت آتش در نظر گرفته می‌شود. بنابراین، محدودیت در بار سوخت قابل احتراق موجود در داخل ساختمان به نیاز مقاومت در برابر آتش ساختمان بستگی دارد و بالعکس (کودور^۱ و همکاران، ۲۰۱۹).

روش موثر دیگر کنترل آتش از طریق سرکوب با استفاده از مقررات حفاظت آتش خودکار یا دستی است. در مورد سیستم‌های اطفاء حریق اتوماتیک، ضروری است که هر دو تجهیزات تشخیص حریق و تجهیزات اطفاء حریق به طور همزمان کار کنند. مقررات خودکار برای اطفاء حریق شامل آپاش‌های خودکار، سیستم‌های اطفاء حریق آئروسل متراکم و سیستم‌های اطفاء حریق گازی می‌باشد. از سوی دیگر، اطفاء حریق دستی به

سیستم‌های اطفاء حریق دستی یا سیستم‌های ایستاده اشاره دارد. مهار آتش به تشخیص زودهنگام، قابلیت اطمینان عملکردی و قابلیت اطمینان عملکرد اقدامات حفاظت از آتش بستگی دارد (بورچنان و ابو^۱، ۲۰۱۷). آخرین دفاع (برای کنترل آتش و مدیریت ضربه آن) از طریق محفظه و پایداری سازه است. پایداری سازه مهم است زیرا به محلی سازی آتش کمک می‌کند، به عملیات اطفای حریق اجازه می‌دهد تا با خیال راحت ادامه پیدا کند و از تلفات اموال ناشی از فروپاشی کامل سازه جلوگیری کند. برای اطمینان از پایداری سازه، کنترل گسترش آتش در داخل ساختمان و حفظ آن فقط در یک منطقه محلی مهم است. این را می‌توان با استفاده از محفظه آتش‌نشانی که آتش را فقط در یک منطقه محلی قرار می‌دهد و اجازه حرکت بیشتر آتش را در داخل ساختمان نمی‌دهد، به دست آورد. امکان دیگر برای کنترل حرکت آتش استفاده از تهویه آتش است که تهویه بیشتری را فقط برای منطقه آسیب دیده ایجاد می‌کند و سوخت موجود را تخلیه می‌کند (کودور^۲ و همکاران، ۲۰۱۹).

۲-۶-۲-۲ ضوابط و استانداردهای ساختمانی

مقررات دقیق در آیین نامه‌های ساختمانی برای جلوگیری از وقوع آتش‌سوزی، مدیریت تاثیر آن، و تضمین ایمنی جانی و سازه‌ای و در عین حال به حداقل رساندن خسارات جانی و مالی مشخص شده است. قوانین و استانداردهای ساختمانی دستورالعمل‌هایی را برای طراحی و ارزیابی مقاومت در برابر آتش اعضا و مجموعه‌های سازه ارائه می‌کنند. در مورد طراحی ساختمان آتش‌سوزی، کدها عملکرد عناصر ساختمانی در معرض آتش سوزی، حد مجاز چگالی بار سوخت، درجه بندی آتش سوزی مورد نیاز برای عناصر ساختمان، توصیه‌هایی در مورد نوع مصالح، حداقل ابعاد اعضا برای دستیابی به درجه آتش سوزی مورد نیاز و دستورالعمل‌های تخلیه را مشخص می‌کنند. استراتژی‌ها. این توصیه‌ها با توجه به نوع اشغال، مانند بیمارستان، ساختمان‌های تجاری، و ساختمان‌های مسکونی و غیره متفاوت است. استانداردها راه حل‌های محافظه کارانه با ضریب ایمنی بالا را توصیه می‌کنند (کودور^۳ و همکاران، ۲۰۱۹).

برای ارزیابی ایمنی یک عضو یا مجموعه سازه در برابر آتش، کدها و استانداردهای ساختمان از سه معیار اصلی ایمنی در برابر آتش بر اساس عملکرد یک عضو ساختمان استفاده می‌کنند. این معیارها عبارتند از: معیار پایداری (R) که توانایی تحمل بارهای اعمال شده در هنگام قرار گرفتن در معرض آتش است. معیار یکپارچگی

^۱Buchanan and Abu^۲Kodur^۳Kodur

(E) که توانایی جلوگیری از انتشار آتش به دلیل ایجاد ترک و شکاف است. و معیار عایق (I) که توانایی عایق بندی وجوه در معرض دید در هنگام قرار گرفتن در معرض آتش است. با در نظر گرفتن این معیارهای ایمنی در برابر آتش، ارزیابی مقاومت در برابر آتش را می‌توان با رویکرد تجویزی یا تجزیه و تحلیل پیشرفته انجام داد. در رویکرد مبتنی بر تجویز، ارزیابی مقاومت در برابر آتش با همبستگی مشخصات اعضا (ابعاد، پوشش شفاف، نوع سنگدانه) با معیارهای ایمنی در برابر آتش با استفاده از داده‌های آزمایش‌های استاندارد آتش‌سوزی انجام می‌شود. در حالی که، در مورد روش‌های تجزیه و تحلیل پیشرفته، کدها و استانداردهای ساختمان، منحنی‌های پارامتریک آتش را ارائه می‌کنند تا در ارزیابی مقاومت در برابر آتش استفاده شوند، و خواص مواد در دماهای بالا را توصیه می‌کنند تا در تجزیه و تحلیل استفاده شوند، در حالی که معیارهای ایمنی در برابر آتش ثابت باقی می‌مانند (بورچنان و ابو، ۲۰۱۷).

۲-۲-۷ آتش‌نشانی و استفاده از فناوری‌های جدید

اگر آتش از طریق سیستم‌های حفاظت آتش فعال خاموش نشود، اطفاء یا کنترل آتش و همچنین اطمینان از ایمنی جان به نقش بخش آتش‌نشانی مربوط می‌شود. زمان مورد نیاز واحد آتش‌نشانی برای رسیدن به محل و شروع عملیات اطفای حریق نقش اساسی در اطفای حریق دارد و به عنوان زمان واکنش شناخته می‌شود. بخش آتش‌نشانی مجهز به تجهیزات تخصصی برای ورود متناوب به داخل ساختمان و انجام عملیات نجات حتی در اکثر مکان‌های غیرقابل دسترس است. در برخی از کشورها، بخش آتش‌نشانی همچنین دارای اختیارات قانونی برای بازرسی و اعمال مالکان ساختمان برای رعایت مقررات ایمنی ساختمان در برابر آتش سوزی که در کدها و استانداردها مشخص شده است، دارد. این امکان اجرای بهتر مقررات ایمنی آتش‌سوزی را فراهم می‌کند و نظارت مستمر آن به بهبود ایمنی آتش‌سوزی کمک می‌کند (کودور و همکاران، ۲۰۱۹). استفاده از فناوری‌های جدید برای کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته قابل اجرا است. فناوری و منابع باید بر چهار مؤلفه اصلی تمرکز کنند:

- کاهش زمان پاسخگویی
- توسعه منابع جدید آتش‌نشانی
- طراحی و برنامه ریزی مناسب
- یادگیری از تجربه برای به روز رسانی کدهای ساختمان

زمان پاسخ کوتاه‌تر کلید کنترل آتش‌سوزی است زیرا کنترل آتش در مرحله اولیه یا رشد آن آسان‌تر است. علاوه بر این، زمان پاسخ کوتاه‌تر، شانس تخلیه ایمن از ساختمان را افزایش می‌دهد. بنابراین باید به آتش نشانان تجهیزات و آموزش کافی برای اجرای تمرین آتش‌نشانی اضطراری با راندمان بالا ارائه شود. در کشورهای در حال توسعه که تعداد آتش‌نشانان حرفه‌ای بسیار کمتر است و به دلیل محدودیت‌های مالی امکان تهیه تجهیزات آتش‌نشانی مورد نیاز وجود ندارد، آتش‌نشانان داوطلب باید برای اطمینان از نیروی کار کافی برای عملیات اطفای حریق آموزش ببینند. این داوطلبان می‌توانند اطلاعات بیشتری در مورد خطرات آتش‌سوزی برای افزایش آگاهی عمومی منتشر کنند (کودور^۱ و همکاران، ۲۰۱۹).

در کشورهای توسعه یافته، تحقیقات باید بر روی توسعه مواد جدید مقاوم در برابر آتش و مهار پیشرفت‌های تکنولوژیکی نوظهور برای کاهش خطر آتش‌سوزی متمرکز شود. به عنوان مثال، مطالعه اخیر توسط اولاووین^۲ (۲۰۱۸) استدلال کرد که نانوتکنولوژی می‌تواند آینده توسعه مواد مقاوم در برابر آتش باشد، در صورتی که به درستی آزمایش و اعمال شود. با این حال، چندین شکاف دانش در این زمینه وجود دارد که باید برطرف شود (اولاووین^۲، ۲۰۱۸).

ساکیروگلو و گوکوگلو^۴ (۲۰۱۹) از واقعیت مجازی برای آموزش مهارت‌های رفتاری ایمنی در برابر آتش به یک گروه ده نفری از دانش‌آموزان دبستانی استفاده کردند و به این نتیجه رسیدند که واقعیت مجازی به طور قابل توجهی مهارت‌های رفتاری ایمنی در برابر آتش دانش‌آموزان را در زندگی واقعی افزایش می‌دهد. مطالعات مشابهی باید توسط کشورهای توسعه یافته برای ارتقای بیشتر زمینه ایمنی آتش‌نشانی دنبال شود. در حالی که، در مورد کشورهای در حال توسعه، تمرکز تحقیقات باید بر روی یافتن جایگزین‌های جدید مقرون به صرفه برای تجهیزات سنتی آتش‌نشانی خودکار و دستی باشد (ساکیروگلو و گوکوگلو^۴، ۲۰۱۹).

تخصیص منابع مهم دیگر در کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته باید در طراحی و برنامه ریزی مناسب باشد. واحد آتش‌نشانی باید سوابق نقشه ساختمان‌های بحرانی طبقه بندی شده در رده‌های بسیار پرخطر را حفظ کند تا عملیات تخلیه و اطفای حریق را در صورت آتش‌سوزی به درستی ارزیابی کند. برای کاهش بیشتر زمان واکنش در کشورهای در حال توسعه با شهرهایی که برنامه ریزی نامنظم دارند، باید بر موقعیت استراتژیک بخش آتش‌نشانی تاکید ویژه‌ای شود تا زمان پاسخگویی مشابه برای همه مناطق تحت پوشش تضمین شود (کودور^۱ و همکاران، ۲۰۱۹).

^۱Kodur
^۲Olawoyin
^۳Olawoyin
^۴Çakiroğlu & Gökoğlu
^۵Çakiroğlu & Gökoğlu
^۶Kodur

همچنین، به‌روزرسانی دوره‌ای کدهای ساختمان بر اساس تجربیات ناشی از بلایای قبلی، نوآوری‌های جدید در مصالح، تغییرات طراحی و مسائل خطر آتش‌سوزی معاصر بسیار مهم است. به عنوان مثال، اگر روند اخیر در خطر آتش‌سوزی نشان دهنده پوسیدگی یا افزایش شدت آن باشد، ایمنی آتش‌سوزی در ساختمان‌ها باید مطابق با آن تنظیم شود. عملکرد آتش‌مصالح ساختمانی جدید باید مشخص شود و در فرآیند طراحی آتش‌نشانی استفاده شود. تأثیر تغییر در طراحی ساختمان، به دلیل نوسازی، باید بر ایمنی آتش‌سوزی ارزیابی شود و مسائل خطر آتش‌سوزی معاصر ناشی از طراحی، رشد اقتصادی-اجتماعی و سایر عوامل باید شناسایی شود. به روز رسانی منظم قوانین ساختمان برای همه این عوامل به آنها امکان می‌دهد تا همراه با خطر آتش‌سوزی تکامل یافته و بهبود یابند و در نتیجه اثربخشی آنها افزایش یابد (کودور^۱ و همکاران، ۲۰۱۹).

۲-۳ پیشینه تحقیق

۲-۳-۱ مطالعات داخلی

سعید محمدی (۱۳۹۴) در مطالعه خود به بررسی ربات آتش‌شان کنترل از راه دور با قابلیت تشخیص قدرت مشعل پرداخت. باتی که در این مقاله طراحی شده می‌تواند به کمک سیستم‌های کنترلی، بلوتوث و وای فای به کمک سرور و یا حتی موبایل کنترل شود. از قابلیت‌های اصلی این ربات، آن است که در مواجهه با آتش، طبق الگوریتمی، مشعل‌هایی که قدرت بیشتری دارند را در الویت اول قرار داده و اول آنها را به کمک پمپ خود خاموش می‌کند. ربات مجهز به دوربین عکس برداری بوده و از محیط آتش گرفته عکس می‌گیرد.

مرتضی مطهری و مریم رضا زاده (۱۳۹۵) در مطالعه خود به بررسی اهمیت هوشمندسازی ایمنی، شهری و آتش‌نشانی پرداختند. با توجه به افزایش روز افزون تکنولوژی‌های هوشمند و استفاده گسترده از این تکنولوژی‌ها در صنایع مختلف و بهره‌گیری از مصالح و مواد پلیمری در ادوات و زیرساخت‌های جوامع و تولد سازه‌های جدید با کاربری‌های متنوع و تجمع آنها در کنار یکدیگر، توسعه و بکارگیری فن‌آوری‌های نوین آتش‌نشانی اجتناب‌ناپذیر است. در راستای بکارگیری و توسعه فناوری‌های نوین در رابطه با هوشمندسازی ایمنی و آتش‌نشانی می‌توان به چالش‌هایی نظیر کمبود نیروی انسانی متخصص به منظور بهره‌برداری از تکنولوژی و فناوری‌های نوین در سازمان‌های متولی ایمنی و آتش‌نشانی، کمبود سمینارها و همایش‌های تخصصی در زمینه هوشمندسازی ایمنی در کشور، عدم وجود شرایط مناسب برای حضور فعال بخش خصوصی

^۱Kodur

در راستای توسعه آموزش‌های عمومی ایمنی و آتش نشانی، عدم وجود آزمایشگاه‌های معتبر در زمینه حریق و تجهیزات مرتبط با ایمنی و آتش نشانی در داخل کشور اشاره کرد. پرداختن به هوشمندسازی ایمنی شهر اگر همه سو نگر نباشد، نه تنها تحقق شرایط ایمنی به مفهوم عام را تحقق نخواهد بخشید، بلکه در بلند مدت هزینه‌های سنگینی را متحمل جامعه خواهد نمود. بنابراین در طرح‌های هوشمندسازی ایمنی شهری نیاز به توجه بیشتر به مسایل ایمنی شهروندان، بویژه ایمنی در مقابل سوانح آتش سوزی همچنان احساس می‌گردد. سعید فلاح علی آبادی و همکاران (۱۳۹۵) در مطالعه خود به اولویت بندی اقدامات موثر جهت ارتقای کیفیت خدمات ایستگاه‌های آتش نشانی شهر یزد با استفاده از روش AHP و TOPSIS پرداختند. این مطالعه با هدف بررسی عملکرد ایستگاه‌ها و اولویت بندی اقدامات موثر جهت ارتقای کیفیت خدمات ایستگاه‌های آتش نشانی شهر یزد انجام شد. روش بررسی: در این تحقیق با روش توصیفی - تحلیلی ضمن شناسایی شاخص‌های عملکرد ایستگاه‌ها (در محدوده مطالعاتی) شامل وضعیت نیروی انسانی مستقر در ایستگاه‌ها، فرماندهی عملیات، ساختمان ایستگاه‌ها و تجهیزات مستقر در آنها، به جمع آوری اطلاعات پرداخته شد. جهت بهبود و ارتقای وضعیت ایستگاه‌های آتش نشانی، پیشنهادات و اقدامات مناسب از طریق تکمیل پرسشنامه توسط ۲۵ نفر از کارشناسان حوزه آتش نشانی و خدمات ایمنی و مدیریت بحران شناسایی شد، سپس با استفاده از روش TOPSIS، کار اولویت بندی پیشنهادات و اقدامات به انجام رسید. برای اولویت بندی شاخص‌ها که شامل میزان تاثیر در عملیات، میزان هزینه بر بودن و میزان زمان بر بودن اجرای اقدامات بود، از فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و از طریق وارد کردن مقادیر ترجیحات به نرم افزار Expert Choice انجام شد. نتایج: بر اساس نتایج ارزیابی با روش AHP، عامل میزان تاثیر در عملیات با وزن نهایی ۰٫۵۷۲، اولویت اول و عوامل میزان زمان بر بودن و هزینه بر بودن اجرای پیشنهادات نیز، با وزن‌های نهایی ۰٫۲۹۱ و ۰٫۱۳۷، اولویت‌های دوم و سوم را کسب کردند. نتیجه گیری: با استفاده از نتایج به دست آمده از تحقیق مشخص گردید، با توجه به مشکلات مرتبط با شرایط نیروی انسانی مستقر در ایستگاه‌ها، اقدامات مرتبط با پرسنل نظیر ارتقای تجهیزات شخصی آتش نشانان و آموزش‌های تخصصی پرسنل دارای اولویت بالاتری می‌باشند.

علیرضا جهان‌شاه و حسین پرندوش (۱۳۹۷) در مطالعه خود نقش ایستگاه‌های آتش نشانی در مدیریت بحران و کاهش خسارات پس از بحران (آتش سوزی و ...) را بررسی کردند. در این نوشتار با اشاره به نقش شهرداری‌ها و سازمان‌ها و واحدهای تابعه آن به خصوص ایستگاه‌های آتش نشانی در افزایش ایمنی شهری، به لزوم توجه ویژه به نقش برجسته ایستگاه‌های آتش نشانی در مدیریت بحران اشاره خواهد شد. این تحقیق با هدف تعیین نقش ایستگاه‌های آتش نشانی در مدیریت بحران اعم از سانحه حریق، زلزله و سیل و .. تهیه گردید. این مطالعه از لحاظ هدف کاربردی، بر اساس ماهیت و روش تحقیق، کتابخانه‌ای و توصیفی است. همچنین روش تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره (MCDM) و سیستم اطلاعات مکانی

(GIS) و همچنین توصیفی و استنباطی می‌باشد. همچنین بر اساس نتایج پژوهش در شاخص‌های ارتباط و دسترسی به تجهیزات و ایمنی، بیشترین بعد آسیب‌پذیر، دوری از مراکز امداد و نجات و ایستگاه‌های آتش‌نشانی و همچنین کمبود خودروهای امداد رسان و کمبود تجهیزات پزشکی است. بنابراین، پیشنهادهایی مانند مکانیابی بهینه ایستگاه‌های آتش‌نشانی، نظارت بیشتر شهرداری بر ساخت و سازهای مقاوم و استفاده از مصالح مقاوم در برابر بحران‌های طبیعی و آتش‌سوزی و... ارائه می‌گردد.

منوچهر امیدواری و علی رضایی اصل (۱۳۹۸) در مطالعه خود به ارزیابی عملکرد واحد پیشگیری سازمان آتش‌نشانی در کاهش حواث شهری (حریق) (مطالعه موردی، شهر اسلامشهر) پرداختند. این پژوهش به دنبال بررسی عوامل موثر بر ارزیابی عملکرد واحدهای آتش‌نشانی و سپس اولویت‌بندی آنها و ارائه پیشنهادات می‌باشد بر این اساس ابتدا شاخص‌های تاثیرگذار بر ارزیابی عملکرد واحدهای آتش‌نشانی از مرور ادبیات استخراج شد که شامل ۲۰ شاخص در ۵ دسته اصلی می‌باشد سپس با استفاده از روش فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP) این عوامل وزن دهی شد. نتایج نشان داد که در بین ۲۰ شاخص پژوهش نظارت و کنترل ساختمان‌ها در زمینه حفاظت در برابر حریق و حوادث رتبه اول را در بین ۲۰ زیرمعیار کسب کرده است. میزان اثر واحد پیشگیری در کاهش هزینه‌های عملیات و میزان سرمایه‌گذاری در واحد پیشگیری به ترتیب رتبه‌های دوم و سوم را کسب کرده‌اند.

۲-۳-۲ مطالعات خارجی

آلبرت جونز و همکاران (۲۰۱۵) در مطالعه خود نقش مهم انسانها در سیستم‌های هوشمند: یک نمونه آتش‌نشانی هوشمند را مورد بررسی قرار داد. در پژوهش آنها چنین نوشته شده است که سیستم‌های هوشمند توانایی منحصربه‌فردی برای بهینه‌سازی عملکرد خود تحت ورودی‌های مختلف و بهبود سریع از طیف گسترده‌ای از اختلالات دارند. این توانایی هم به توانایی‌های شناختی و هم به توانایی‌های فیزیکی چنین سیستم‌هایی بستگی دارد. فناوری‌های سایبری موجود در حال حاضر به طور چشمگیری قابلیت‌های شناختی ماشین‌ها را افزایش داده‌اند. با پیشرفت این فناوری‌ها، آن قابلیت‌های شناختی نیز پیشرفت خواهند کرد. این بدان معناست که انسان‌ها و ماشین‌ها می‌توانند به‌عنوان شرکای مشترک، برای اجرای این قابلیت‌ها با همکاری بیشتری کار کنند. در اینجا، سیستمی توضیح داده شده است که از چنین فناوری‌هایی برای به کارگیری رویکرد اطفاء حریق هوشمند بهره می‌برد.

پنگ چنگ لیو و همکاران (۲۰۱۶) در مطالعه خود به بررسی آتش‌نشانی هوشمند و دیدگاه‌های بین رشته‌ای به کمک ربات پرداختند. این مقاله مروری بر سیستم‌های آتش‌نشانی به کمک ربات با دیدگاه‌های بین رشته‌ای برای شناسایی نیازها، الزامات، چالش‌ها و همچنین روندهای آینده برای تسهیل عملیات هوشمند و کارآمد ارائه می‌دهد. ابتدا نیازها و چالش‌های سیستم‌های آتش‌نشانی به کمک ربات بررسی و شناسایی می‌شود. متعاقباً، سکوی رباتیک آتش‌نشانی رایج در ادبیات و همچنین در شیوه‌ها به طور مفصل مورد بررسی و بحث قرار می‌گیرند و به دنبال آن روش‌های پشتیبانی محلی سازی و ناوبری بررسی می‌شوند. در نهایت، نتیجه گیری و چشم انداز روندهای آتی ارائه شده است.

کی وون سونگ و همکاران (۲۰۱۹) در مطالعه خود هوشمندتر کردن آتش‌نشانی با ویدیوهای همه جانبه از طریق G5 را مورد بررسی قرار دادند. در این مقاله، Primo 5G را معرفی می‌کند که یک پروژه همکاری کره اتحادیه اروپا است که در مورد استفاده از فناوری‌های G5 و وسایل نقلیه هوایی بدون سرنشین (پهپادها) یا هواپیماهای بدون سرنشین برای تقویت ایمنی و کارایی عملیات آتش‌نشانی است. همچنین با توصیف موارد استفاده پیش بینی شده از آتش‌نشانی هوشمند با تمرکز بر چگونگی ارتباطات G5 با هواپیماهای بدون سرنشین می‌توانند به آتش‌نشانی کمک کنند. با الهام از موارد استفاده، چندین چالش تحقیقاتی را شناسایی می‌کند که خواستار راه حل‌های جدید در رادیوها و هسته‌های G5 برای خدمات مهم مأموریت هستند. سپس، بحث در مورد یک چارچوب جدید برای تعریف شاخص‌های کلیدی عملکرد (KPI) در زیر آمده است. سرانجام، تلاش و برنامه‌های آینده خود را برای نمایش فن آوری‌هایی که Primo 5G توسعه می‌دهد معرفی می‌کند.

ژانگ گووی و همکاران (۲۰۲۰) در مطالعه خود ساخت و ساز هوشمند آتش‌نشانی در چین: وضعیت، مشکلات و بازتاب‌ها را مورد بررسی قرار دادند. در این مطالعه، وضعیت، مشکلات، و بازتاب ساخت و ساز "آتش‌نشانی هوشمند" در چین مورد بحث قرار می‌گیرد. یک نظرسنجی اخیر نشان می‌دهد که چین ساخت و ساز هوشمند آتش‌نشانی خود را راه اندازی کرده است و در ابتدا دیدگاه جدیدی در کار آتش‌نشانی هوشمند منطقه‌ای خود بر اساس سه جنبه اصلی ایجاد کرده است: درک هوشمند فاجعه توسط ساخت و ساز اینترنت اشیا (IoT)، پیشگیری هوشمند از بلایا با ساخت داده‌های بزرگ، و دفع هوشمند بلایا با ساخت سکوی نجات اضطراری. با این حال، ساخت و ساز هوشمند آتش‌نشانی فعلی در چین هنوز دارای برخی مشکلات برجسته مانند اتصال داده‌ها و مدیریت عادی پلت فرم‌های مختلف، توسعه پذیری پلت فرم‌های هوشمند آتش‌نشانی و سطح هوشمند تحقیقات آتش‌نشانی هوشمند است که نیاز به حل فوری دارد. بنابراین، ما استدلال می‌کنیم که ساخت و ساز هوشمند آتش‌نشانی در چین باید اتصال داده‌ها، مدیریت نرمال شده صنعتی، تعامل و گسترش اطلاعات جغرافیایی D/3D2، تئوری حفاظت از آتش با یکپارچگی بالا، و بسیاری از جنبه‌های دیگر را در آینده

نزدیک ایجاد کند و واقعاً تجسم آتش‌نشانی و کارآمدی را تحقق بخشد. برنامه‌های کاربردی داده برای فضای زمانی ۴ بعدی این مطالعه می‌تواند مرجع ارزشمندی برای آتش‌نشانی هوشمند و ساخت شهر هوشمند باشد. خوان ژسوس رولدان گومز و همکاران (۲۰۲۱) در مطالعه خود به بررسی فن‌آوری‌های رباتیک برای آتش‌نشانی جنگل: استفاده از پهپادها برای بهبود کارایی و ایمنی آتش‌نشانان پرداختند. این کار یک بررسی کامل از آتش‌نشانان در مورد مشکلات فعلی در کار آنها و راه‌حل‌های تکنولوژیکی بالقوه ارائه می‌دهد. علاوه بر این، تلاش‌های انجام شده توسط آکادمی و صنعت برای استفاده از انواع مختلف ربات‌ها در زمینه مأموریت‌های آتش‌نشانی را بررسی می‌کند. در نهایت، تمام این اطلاعات برای پیشنهاد یک مفهوم عملیات برای کاربرد جامع ازدحام پهپادها در آتش‌نشانی استفاده می‌شود. سیستم پیشنهادی ناوگانی از کوادکوپترها است که به صورت جداگانه فقط قادر به بازدید از ایستگاه‌های بین راه و استفاده از محموله‌ها هستند، اما به طور جمعی می‌توانند وظایف نظارت، نقشه برداری، نظارت و غیره را انجام دهند. سه نقش اپراتور تعریف شده است که هر یک با دسترسی متفاوت به اطلاعات و عملکرد در مأموریت: فرمانده مأموریت، رهبران تیم و اعضای تیم. این اپراتورها از رابط‌های واقعیت مجازی و واقعیت افزوده بهره می‌برند تا به طور مستقیم اطلاعات سناریو را دریافت کنند و در مورد فرمانده مأموریت، ازدحام پهپادها را کنترل کنند.

فصل ۳:

روش شناسی تحقیق

۳-۱ مقدمه

اساس واقعی پژوهش علمی، تبیین رابطه میان متغیرهاست. دو روش اصلی که برای تعیین روابط در اختیار است معمولاً از چند جهت با هم تفاوت دارند. یکی از این دو روش، روش توصیفی است و شامل مجموعه روش‌هایی است که هدف از آن توصیف کردن شرایط یا پدیده‌های مورد بررسی است. اجرای پژوهش توصیفی صرفاً برای شناخت بیشتر شرایط موجود با یاری دادن به فرایند تصمیم‌گیری است. از جمله ویژگی‌های یک مطالعه علمی و بی‌طرفانه استفاده از یک روش شناسی پژوهش مناسب می‌باشد. منظور از روش شناسی پژوهش نحوه گردآوری داده‌ها و تعیین نحوه تحلیل و پردازش آن‌ها است. انتخاب روش پژوهش مناسب به هدف‌ها، ماهیت و موضوع مورد پژوهش و امکانات اجرایی بستگی دارد. هر پژوهشی با یک مساله آغاز می‌گردد. مساله علمی عبارت از یک تحریک ذهنی است که نیازمند به یک پاسخ از طریق پژوهش علمی می‌باشد. پژوهش وقتی می‌تواند به درستی آغاز شود که مساله پژوهش به صورت یک بیانیه مساله در آمده باشد، زیرا در غیر اینصورت حالت آدرس غلطی را دارد که جوینده در نهایت جزء خستگی و هدر رفتن هزینه و زمان حاصلی ندارد. دستیابی به هدف‌های پژوهش میسر نخواهد بود، مگر زمانی که جستجوی شناخت یا روش شناسی درست صورت پذیرد. دکارت در این رابطه روش را راهی می‌داند که به منظور دستیابی به حقیقت در علوم باید پیمود.

در این فصل به معرفی و توصیف روش پژوهش و چگونگی انجام آن، جامعه‌ی آماری، نمونه‌ی آماری، روش نمونه‌گیری، شیوه‌ی تعیین حجم نمونه، شیوه‌ی جمع‌آوری داده‌ها، مشخصات ابزار پژوهش و در نهایت روش‌های آماری مورد استفاده جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها، پرداخته شده است.

۳-۲ نوع پژوهش براساس هدف

نوع پژوهش حاضر از نوع ماهیت توصیفی - همبستگی و از لحاظ هدف کاربردی است که براساس داده‌های کیفی است. دلیل نوع ماهیت کاربردی به این علت است که با استفاده از تحقیقات و تجربیات سایر کشورها به بررسی این موضوع در کشور پرداخته و با چالش‌های آن روبرو می‌شود. با توجه به اینکه هدف این پژوهش بررسی رابطه تکنولوژی‌های نوین در صنعت آتش‌نشانی در عملکرد مناسب و میزان تاثیر آن در کاهش خسارات است، روش به کار گرفته شده در آن از این نظر که به جستجو و مطالعه تکنولوژی‌های نوین در صنعت آتش‌نشانی می‌پردازد، از نوع تحقیقات توصیفی بوده و به علت اینکه که خروجی آن بررسی خواهد بود در

زمره تحقیقات کاربردی قرار می‌گیرد. از نظر شیوه گردآوری اطلاعات تحقیق توصیفی از نوع همبستگی است. هدف تحقیق همبستگی عبارت است، از درک الگوهای پیچیده رفتاری از طریق مطالعه همبستگی بین این الگوها و متغیرهایی که فرض می‌شود بین آن‌ها رابطه وجود دارد.

۳-۳ جامعه آماری

جامعه آماری به کل گروه افراد، رویدادها و پدیده‌های مورد علاقه محقق که قصد بررسی آن‌ها را دارد، اشاره می‌کند. چارچوب جامعه آماری، فهرستی است از همه عناصر جامعه که نمونه پژوهش از آن استخراج می‌شود. پژوهش گر باید به منظور انجام تحقیق، گروهی معین از افراد را به عنوان نمونه برگزیند و سپس یافته‌های پژوهش را به مجموعه‌ای بزرگتر که شرکت کنندگان از میان آن‌ها انتخاب شده‌اند، تعمیم دهد. این مجموعه بزرگتر، جامعه مورد مطالعه نامیده می‌شود (حافظ نیا، ۱۳۹۰). جامعه آماری در پژوهش حاضر شامل کلیه کارشناسان، مدیران میانی و مدیران ارشد در سازمان آتش‌نشانی متشکل از ۲۰۰ نفر است.

۳-۴ روش نمونه‌گیری و حجم نمونه

روش نمونه‌گیری تصادفی ساده به هر یک از افراد جامعه احتمال مساوی داده می‌شود تا در نمونه انتخاب شوند. برای انتخاب یک نمونه تصادفی ساده به شیوه قرعه‌کشی باید با توجه به چارچوب نمونه‌گیری از میان افراد جامعه یک نمونه به حجم نمونه مورد نظر از میان افراد فهرست شده به حکم قرعه انتخاب کرد. اخذ تصمیم درباره حجم نمونه، از لحاظ تامین میزان دقت نتایج نمونه‌گیری و صرفه جویی در مقدار وقت و هزینه، از اهمیتی خاص برخوردار است. بدیهی است که بزرگ بودن حجم نمونه موجب صرف هزینه و وقت زیاد، و کوچک بودن حجم نمونه موجب عدم دقت کافی برآوردها می‌شود. حجم نمونه با استفاده از جدول مورگان جدول (۳-۱) ۱۲۷ نفر از کارشناسان، مدیران میانی و مدیران ارشد در سازمان آتش‌نشانی به دست آمده است.

جدول ۳- ۱ جدول مورگان

S	N	S	N	S	N	S	N	S ^۲	N ^۱
۳۳۸	۲۸۰۰	۲۶۰	۸۰۰	۱۶۲	۲۸۰	۸۰	۱۰۰	۱۰	۱۰
۳۴۱	۳۰۰۰	۲۶۵	۸۵۰	۱۶۵	۲۹۰	۸۶	۱۱۰	۱۴	۱۵
۲۴۶	۳۵۰۰	۲۶۹	۹۰۰	۱۶۹	۳۰۰	۹۲	۱۲۰	۱۹	۲۰
۳۵۱	۴۰۰۰	۲۷۴	۹۵۰	۱۷۵	۳۲۰	۹۷	۱۳۰	۲۴	۲۵
۳۵۱	۴۵۰۰	۲۷۸	۱۰۰۰	۱۸۱	۳۴۰	۱۰۳	۱۴۰	۲۸	۳۰
۳۵۷	۵۰۰۰	۲۸۵	۱۱۰۰	۱۸۶	۳۶۰	۱۰۸	۱۵۰	۳۲	۳۵
۳۶۱	۶۰۰۰	۲۹۱	۱۲۰۰	۱۸۱	۳۸۰	۱۱۳	۱۶۰	۳۶	۴۰
۳۶۴	۷۰۰۰	۲۹۷	۱۳۰۰	۱۹۶	۴۰۰	۱۱۸	۱۸۰	۴۰	۴۵
۳۶۷	۸۰۰۰	۳۰۲	۱۴۰۰	۲۰۱	۴۲۰	۱۲۳	۱۹۰	۴۴	۵۰
۳۶۸	۹۰۰۰	۳۰۶	۱۵۰۰	۲۰۵	۴۴۰	۱۲۷	۲۰۰	۴۸	۵۵
۳۷۳	۱۰۰۰۰	۳۱۰	۱۶۰۰	۲۱۰	۴۶۰	۱۳۲	۲۱۰	۵۲	۶۰
۳۷۵	۱۵۰۰۰	۳۱۳	۱۷۰۰	۲۱۴	۴۸۰	۱۳۶	۲۲۰	۵۶	۶۵
۳۷۷	۲۰۰۰۰	۳۱۷	۱۸۰۰	۲۱۷	۵۰۰	۱۴۰	۲۳۰	۵۹	۷۰
۳۷۹	۳۰۰۰۰	۳۲۰	۱۹۰۰	۲۲۸	۵۶۰	۱۴۴	۲۴۰	۶۳	۷۵
۳۸۰	۴۰۰۰۰	۳۲۲	۲۰۰۰	۲۳۴	۶۰۰	۱۴۸	۲۵۰	۶۶	۸۰
۳۸۱	۵۰۰۰۰	۳۲۷	۲۲۰۰	۲۴۲	۶۵۰	۱۵۲	۲۶۰	۷۰	۸۵
۳۸۲	۷۵۰۰۰	۳۳۱	۲۴۰۰	۲۴۸	۷۰۰	۱۵۵	۲۷۰	۷۳	۹۰
۳۸۴	۱۰۰۰۰۰	۳۳۵	۲۶۰۰	۲۵۶	۷۵۰	۱۵۹	۲۷۰	۷۶	۹۵

۳-۵ روش و ابزار گردآوری داده‌ها

روش گردآوری اطلاعات به صورت کتابخانه‌ای است. یعنی نظریه‌ها و مبانی و پیشینه پژوهش پژوهش حاضر با استفاده از پژوهش‌ها، مقالات، کتب، پایان‌نامه‌ها و دستاوردهای پژوهشاتی سایر محققان داخلی و خارجی که آثار آن‌ها در پایگاه‌های علمی معتبر داخلی و خارجی مورد تایید قرار گرفته است، استفاده شده است. همچنین برای جمع‌آوری بخش دیگری از داده‌های پژوهش حاضر ناگزیر از روش میدانی به کار گرفته می‌شود یعنی با استفاده از پرسشنامه، داده‌های مورد نیاز، از بین نمونه آماری تعیین شده جمع‌آوری می‌گردد. پرسشنامه ابزار جمع‌آوری بخشی از داده‌ها در این پژوهش است. پرسشنامه به عنوان یکی از متداول‌ترین

ابزار جمع‌آوری اطلاعات در پژوهشات پیمایشی، عبارت است از مجموعه‌ای از پرسش‌های هدف‌مدار که با بهره‌گیری از مقیاس‌های گوناگون، نظر، دیدگاه و بینش یک فرد پاسخگو را مورد سنجش قرار می‌دهد. پس از این که پرسشنامه مورد نظر تنظیم و افراد نمونه انتخابی نیز مشخص گردیدند نسبت به توزیع پرسشنامه اقدام می‌شود. در ابتدا باید متغیرهای مورد نظر را مشخص و سپس در خصوص سوال‌هایی که می‌تواند متغیرهایی را اندازه‌گیری کند تصمیم‌گیری نمود. در زمان تصمیم‌گیری در مورد پرسش‌های پرسشنامه نخستین مسئله کاربردی کردن مفاهیم مورد استفاده می‌باشد. کاربردی کردن مفاهیم اساسی تاثیر تعیین‌کننده‌ای بر پیامدهای نتایج پژوهشی دارد (دانایی فرد و همکاران، ۱۳۹۳).

روایی آزمون به توانایی ابزار مورد نظر در اندازه‌گیری صفتی که آزمون برای اندازه‌گیری آن ساخته شده است، اشاره دارد. چنانچه وسیله جمع‌آوری اطلاعات از جامعیت و مانعیت کافی برخوردار نباشد و نتواند همه آنچه را که مدنظر پژوهشگر است به درستی اندازه‌گیری نماید و یا نتواند مانع سنجش آن چیزی که نمی‌خواهیم بسنجیم شود، در این صورت نتایج حاصل دور از واقعیت خواهد بود. به منظور پیشگیری از این مشکل، باید اعتبار علمی پرسشنامه تحقق یابد.

مقصود این است که آیا ابزار اندازه‌گیری مورد نظر می‌تواند ویژگی و خصوصیتی که ابزار برای آن طراحی شده است را اندازه‌گیری کند یا خیر؟ نظر کارشناسان و خبرگان می‌تواند کمک خوبی برای بهبود روایی ابزار اندازه‌گیری باشد. موضوع روایی از آن جهت اهمیت دارد که اندازه‌گیری‌های نامتناسب می‌تواند هر پژوهش علمی را بی ارزش سازد. برای محاسبه اعتبار پرسشنامه از روش اعتبار صوری استفاده شده است. به گونه‌ای که از نظرات متخصصان و صاحب‌نظران موضوع در رابطه با صحت و درستی پرسشنامه استفاده شده است.

پایایی که به دقت، اعتمادپذیری و ثبات نتایج آزمون اشاره می‌کند، از جمله ویژگی‌های فنی ابزار اندازه‌گیری بوده و با این امر سر و کار دارد که ابزار اندازه‌گیری در شرایط یکسان تا چه اندازه نتایج یکسانی بدست می‌دهد. همچنین، ضریب پایایی نشانه‌های مطلب است که تا چه اندازه ابزار اندازه‌گیری ویژگی‌های باثبات و یا ویژگی‌های متغیر آزمودنی را می‌سنجد.

قابلیت اعتماد که واژه‌هایی مانند پایایی، ثبات و اعتبار برای آن به کار برده می‌شود، یکی از ویژگی‌های ابزار اندازه‌گیری (پرسشنامه) است. ضریب قابلیت اعتماد نشانگر آن است که تا چه اندازه ابزار اندازه‌گیری ویژگی‌های با ثبات آزمودنی و یا ویژگی‌های متغیر و موقتی وی را می‌سنجد. برای اندازه‌گیری پایایی شاخصی به نام ضریب پایایی استفاده شد. دامنه ضریب پایایی از صفر تا ۱+ است. ضریب پایایی صفر معرف عدم پایایی و ضریب پایایی یک معرف پایایی کامل است. «پایایی کامل» واقعاً به ندرت دیده می‌شود و در صورت مشاهده قبل از هر چیز باید به نتایج حاصل شک کرد. برای محاسبه ضریب پایایی ابزار اندازه‌گیری، شیوه‌های مختلفی به کار برده می‌شود. از جمله: روش آلفای کرونباخ.

در روش آلفای کرونباخ بین نمره‌ی تک تک گویه‌ها با کل نمره‌ای ابزار یا آزمون همبستگی گرفته می‌شود و در آن فرض بر این است که انتظار می‌رود افراد که در گویه‌ی معینی نمره معینی را می‌گیرند در گویه‌های دیگر نیز آنگونه عمل نمایند، چون همه گویه‌های ابزار طراحی شده در راستای سنجش یک چیز یا خصیصه‌ی معین هستند.

در این پژوهش برای برآورد اعتبار پرسشنامه از روش آلفای کرونباخ استفاده می‌شود. برای بدست آوردن ضریب اعتبار پرسشنامه، ابتدا از طریق پیش آزمون پرسشنامه بین یک نمونه تصادفی توزیع شده سپس با استفاده از رایانه و نرم افزار SPSS ضریب آلفای کرونباخ محاسبه می‌شود.

(۳-۲)

$$r_a = \frac{j}{j-1} \left(1 - \frac{\sum s_j^2}{s^2} \right)$$

j = تعداد زیر مجموعه سوال‌های پرسشنامه یا آزمون

$$= s_j^2 \text{ واریانس زیر آزمون } j\text{ام}$$

$$= s^2 \text{ واریانس کل آزمون.}$$

مقدار صفر این ضریب نشان دهنده عدم قابلیت اعتماد و +۱ نشان دهنده قابلیت اعتماد کامل است. زمانی یک پرسش نامه پایاست که مقدار آلفای کرونباخ بزرگتر از ۰/۷ باشد، و هر چه این مقدار به عدد ۱ نزدیک‌تر باشد پرسشنامه از پایداری بالاتری برخوردار است. به منظور گردآوری داده‌های موردنیاز در اندازه‌گیری متغیرهای پژوهش، از دو پرسشنامه استفاده خواهد شد.

- ۱- پرسشنامه محقق ساخته فناوری‌های نوین در طیف پنج درجه ای لیکرت.
- ۲- پرسشنامه عملکرد شغلی پاترسوندر طیف پنج درجه ای لیکرت.

۳-۶ ابزار تجزیه و تحلیل داده‌ها

روش تجزیه تحلیل داده‌ها در تحقیق حاضر به صورت کمی است. داده‌های پژوهش حاضر در دو سطح توصیفی و استنباطی مورد تجزیه و تحلیل قرار خواهد گرفت. در سطح توصیفی از شاخص‌های آماری نظیر فراوانی، انحراف معیار و میانگین، تغییر پذیری، کجی و کشیدگی استفاده می‌شود و در سطح استنباطی داده‌ها از آزمون کلموگروف-اسمیرنوف و آزمون همبستگی در نرم‌افزار SPSS استفاده می‌شود.

۳-۶-۱ آزمون کلموگروف-اسمیرنوف (K-S)

این آزمون به عنوان یک آزمون تطابق توزیع برای داده‌های کمی است، آزمون نرمال بودن یک توزیع یکی از شایع‌ترین آزمون‌ها برای نمونه‌های کوچک است که محقق به نرمال بودن آن شک دارد. برای این هدف آزمون K-S، آزمون مناسبی است. در نرم‌افزار spss از این آزمون برای تطابق چهار توزیع مختلف نرمال، پواسن، نمایی و یکنواخت استفاده می‌گردد، اساس این روش بر اختلاف بین فراوانی تجمعی نسبی مشاهدات با مقدار مورد انتظار تحت فرض صفر است. فرض صفر که نمونه انتخاب شده دارای توزیع نرمال، (پواسن، نمایی یا یکنواخت) است.

آزمون کلموگروف - اسمیرنوف برای تطابق توزیع، احتمال‌های تجمعی مقادیر در مجموعه داده‌ها با احتمال - های تجمعی همان مقادیر در یک توزیع نظری خاص مقایسه می‌شود و اگر اختلاف آن به قدر کافی بزرگ باشد، این آزمون نشان خواهد داد که داده‌های با کدام یک از توزیع‌های نظری مورد نظر تطابق ندارد، در این آزمون اگر معیار تصمیم (P-Value) کمتر از ۵٪ باشد فرض صفر رد می‌شود یعنی داده‌ها نمی‌توانند از یک توزیع خاص مانند نرمال، پواسن، نمایی یا یکنواخت باشند.

۳-۶-۲ آزمون همبستگی

ضریب همبستگی شاخصی است که درجه همبستگی بین دو متغیر را به صورت عددی نشان می‌دهد و به این صورت تحلیل همبستگی به سهولت و روشنی بیشتری امکان پذیر می‌شود. برای محاسبه ضریب همبستگی چند روش وجود دارد که هر کدام دارای کاربرد خاصی است که معروفترین آن‌ها عبارت است از:

- ۱ - ضریب همبستگی خطی پیرسون: میزان ارتباط خطی دو متغیر کمی را می‌دهد.
- ۲ - ضریب همبستگی خطی اسپیرمن: از این ضریب برای تعیین میزان ارتباط بین متغیرهای رتبه‌ای استفاده می‌شود. از توزیع متغیرهای کمی نرمال نباشد نیز از این ضریب استفاده می‌شود.
- ۳ - ضریب همبستگی کندال: میزان ارتباط بین متغیرهای رتبه‌ای و اسمی را می‌دهد.

۳-۶-۳ معرفی نرم افزار

به طور کلی برای حل مسائل فیزیکی سه روش موجود است:

۱. روش تحلیل دقیق (Exact Solution)

۲. روش عددی (Numerical Solution)

۳. روش تجربی (Experimental Method)

در حل دقیق همان طور که از نام آن پیداست به محاسبه دقیق پارامترهای معادلات دیفرانسیل حاکم بر میدان‌های فیزیکی همچون میدان تنش، میدان حرارتی یا میدان الکتریکی و ... پرداخته می‌شود. در حالی که در روش دوم به حل تقریبی و عددی این مسائل پرداخته می‌شود. روش تجربی یا آزمایشگاهی نیز با توجه به اینکه مبتنی و بر گرفته از خود واقعیات است، روشی مناسب اما پرهزینه و زمان بر است. در این میان روش‌های عددی از کاربردی ترین روشهای مورد استفاده در حل مسائل مهندسی است. از جمله مزیت‌های حل عددی، نسبت به سایر روش‌ها به شرح زیر است:

۱. ضعف عمده روش‌های آزمایشگاهی، پرهزینه و زمان بر بودن آن است. در حالی که در روش حل عددی این چنین نیست.

۲. روش حل دقیق از تحلیل مدل‌های با هندسه پیچیده عاجز است و تنها روشهای عددی به خصوص اجزاء محدود در این زمینه.

۳. در حل مسائلی که شرایط مرزی کمی پیچیده می‌شود نیز حل دقیق ناتوان است و تنها روش‌های مرسوم عددی در حل این گونه مسائل به کار می‌رود.

SPSS، نرم افزاری است که برا تجزیه و تحلیل داده‌های آماری و مدیریت داده‌ها استفاده می‌شود. این نرم افزار در ابتدا برای پژوهشگران علوم انسانی ابداع شد. در حال حاضر با گسترش چشمگیر SPSS، این نرم افزار یکی از کاربردی ترین نرم افزارهای آماری شده است، گرچه قابلیت‌های تجزیه و تحلیل اطلاعات در SPSS در بسیاری از جهات از نرم افزارهای قدرتمند آماری همچون SAS و Plus کمتر می‌باشد اما سادگی نصب و تسهیلاتی که برای ورود اطلاعات و تجزیه و تحلیل آن‌ها در SPSS وجود دارد باعث استفاده بیشتر این نرم افزار در عرصه کاربرد شده است، هدف اصلی یک نرم افزار آماری، بکارگیری روش‌های آماری برای تجزیه و تحلیل اطلاعات می‌باشد. در کنار این هدف مهم، تولید انواع نمودار به عنوان ابزاری برای

انتقال آسان و سریع اطلاعات در این نرم افزارها مورد توجه است. با این وجود برای رسم نمودارهای آماری مناسب، می‌توان از نرم افزارهای گزارش‌گیری همچون Excel که قابلیت ویژه‌ای در تولید انواع نمودارها دارند استفاده نمود.

فصل ۴:

تجزیه و تحلیل داده ها

۴-۱ مقدمه

در هر پژوهش تحلیل نتایج به دست آمده از مرحله گردآوری اطلاعات یکی از مهم‌ترین بخش‌های تحقیق است، چرا که دستاورد تحقیق چند ماهه و حتی چند ساله محقق که حاصل مطالعات نظری، پیشینه پژوهش‌های دیگر، تهیه ابزار گردآوری داده‌ها، رفتن به میدان و جمع‌آوری اطلاعات می‌باشد، به آزمون گذاشته می‌شود و برای پژوهشگر آشکار می‌شود که پیش‌فرض‌های حاصل از مطالعاتش تا چه حد معتبر و دقیق بوده‌اند. بنابراین ضروری است داده‌های به دست آمده با روش‌های دقیق و علمی و با دقت و حساسیت زیادی تجزیه و تحلیل شوند تا قابلیت تعمیم‌پذیری آن‌ها با اطمینان بالایی امکان‌پذیر باشد.

در ابتدا جهت بررسی رابطه تکنولوژی‌های نوین در صنعت آتش‌نشانی در عملکرد مناسب و میزان تاثیر آن در کاهش خسارات به ۱۲۷ نفر از کارشناسان، مدیران میانی و مدیران ارشد در سازمان آتش‌نشانی پرسش‌نامه توزیع می‌شود. داده‌های جمع‌آوری شده از توزیع پرسش‌نامه‌ها با استفاده از آزمون‌های کولموگروف - اسمیرنوف و ضریب همبستگی در نرم‌افزار SPSS مورد بررسی قرار می‌گیرد و سپس به ارزیابی نتایج آن‌ها پرداخته می‌شود.

۴-۳ اطلاعات جمعیت شناختی پاسخ‌دهندگان

آمار توصیفی منظم و طبقه‌بندی داده‌ها، نمایش ترسیمی، و محاسبه مقادیری می‌باشد که حاکی از مشخصات یکایک اعضای جامعه مورد بحث است. در آمار توصیفی اطلاعات حاصل از یک گروه، همان گروه را توصیف می‌کند و اطلاعات به دست آمده به دسته‌جات مشابه تعمیم داده نمی‌شود. به طور کلی از سه روش در آمار توصیفی برای خلاصه‌سازی داده‌ها استفاده می‌شود:

➤ استفاده از جداول

➤ استفاده از نمودار

➤ محاسبه مقادیری خاص که نشان‌دهنده خصوصیات مهمی از داده‌ها باشند.

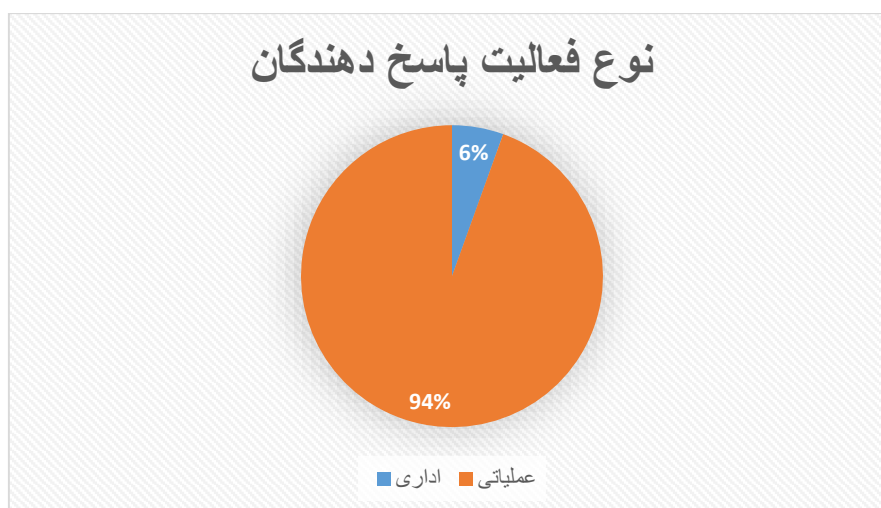
در این بخش به معرفی ویژگی‌های عمومی پاسخگویان و توصیف متغیرهای تحقیق می‌پردازد. از این رو در ادامه به بررسی ویژگی‌های جمعیت شناختی نمونه آماری شده است. در ابتدا به مشخصات عمومی پاسخگویان پرداخته می‌شود و در ادامه به نظر پاسخگویان در ارتباط با هر یک از سوالات پرداخته شده است.

۴-۳-۱ بررسی نوع فعالیت پاسخ دهندگان

همان طور که جدول زیر نشان می‌دهد ۶ درصد نمونه مورد بررسی اداری و ۹۴ درصد را نیروهای عملیاتی تشکیل می‌دهند که نیروهای عملیاتی بیشترین میزان را در نمونه مورد بررسی دارا بوده‌اند. همچنین شکل ۴-۱ توزیع درصد فراوانی فعالیت افراد را نشان می‌دهد.

جدول ۴-۱ توزیع فراوانی داده‌ها بر حسب نوع فعالیت

نوع فعالیت	فراوانی	درصد فراوانی
اداری	۷	۶
عملیاتی	۱۲۰	۹۴
کل	۱۲۷	۱۰۰



شکل ۴-۱ نمودار توزیع درصد فراوانی پاسخ دهندگان بر حسب نوع فعالیت

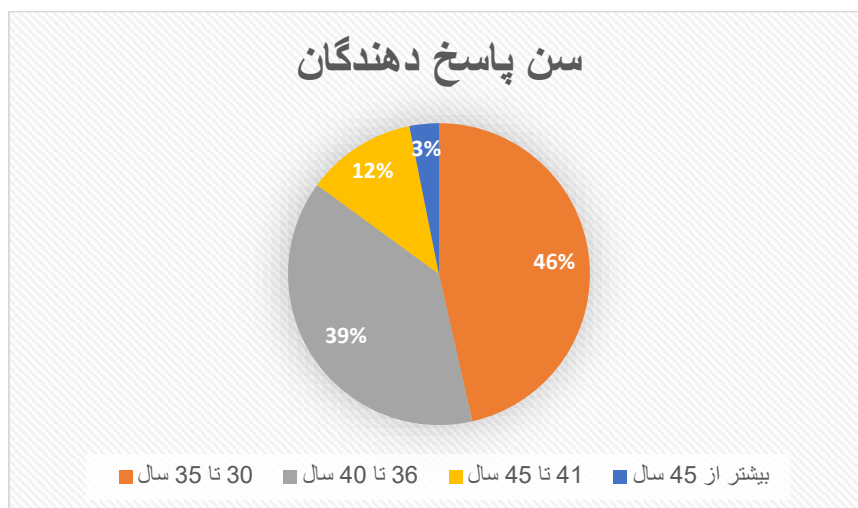
۴-۳-۲ بررسی سن پاسخ دهندگان

همان طور که از جدول زیر پیداست، ۴۶ درصد افراد بین ۳۰ الی ۳۹، ۳۵ درصد بین ۳۶ الی ۴۰، ۱۲ درصد بین ۴۱ تا ۴۵ و ۳ درصد بیشتر از ۴۵ سال سن داشته‌اند. بیشترین گروه سنی را افراد بین ۳۰ تا ۳۵ سال به خود اختصاص داده‌اند. همچنین شکل ۴-۲ توزیع متغیر سن را نشان می‌دهد.

جدول ۴-۲ توزیع فراوانی داده‌ها بر حسب سن

سن	فراوانی	درصد فراوانی
۳۰ تا ۳۵ سال	۵۹	۴۶

۳۹	۴۹	۳۶ تا ۴۰ سال
۱۲	۱۵	۴۱ تا ۴۵ سال
۳	۴	بیشتر از ۴۵ سال
۱۰۰	۱۲۷	کل



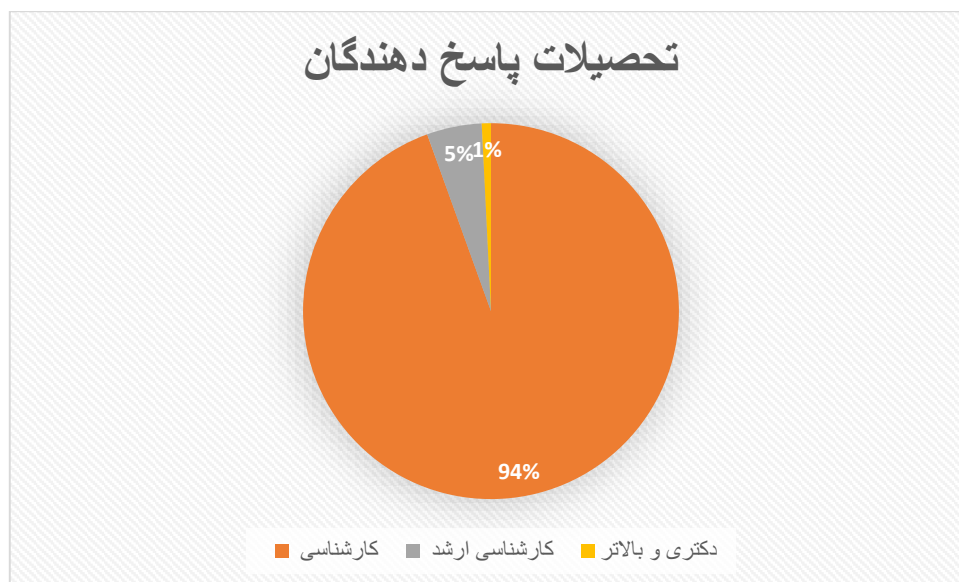
شکل ۴- ۲ نمودار توزیع فراوانی پاسخ دهندگان برحسب سن

۳-۳-۴ بررسی تحصیلات پاسخ گویان

طبق جدول زیر ، ۹۴ درصد از افراد مدرک کارشناسی، ۵ درصد کارشناسی ارشد و ۱ درصد مدرک دکتری را داشته اند. بیشترین گروه تحصیلی بین پاسخگویان دارای مدرک کارشناسی است. شکل ۳-۴ توزیع متغیر تحصیلات را نشان می‌دهد.

جدول ۴-۳ توزیع فراوانی داده‌ها بر حسب تحصیلات

تحصیلات	فراوانی	درصد فراوانی
کارشناسی	۱۲۰	۹۴
کارشناسی ارشد	۶	۵
دکتری	۱	۱
کل	۱۲۷	۱۰۰



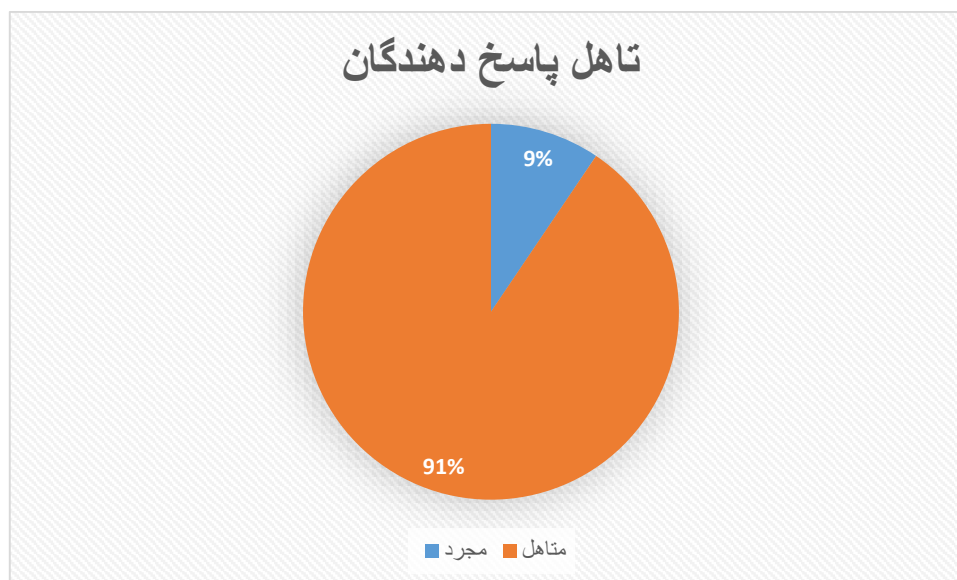
شکل ۴-۳ نمودار توزیع فراوانی پاسخ دهندگان بر حسب تحصیلات

۴-۳-۴ بررسی وضعیت تاهل پاسخ دهندگان

طبق جدول زیر؛ ۹ درصد از افراد مجرد و ۹۱ درصد متاهل هستند. شکل ۴-۴ توزیع متغیر تحصیلات را نشان می‌دهد.

جدول ۴-۴ توزیع فراوانی داده‌ها بر حسب تاهل

تاهل	فراوانی	درصد فراوانی
مجرد	۱۲	۹
متاهل	۱۱۵	۹۱
کل	۱۲۷	۱۰۰



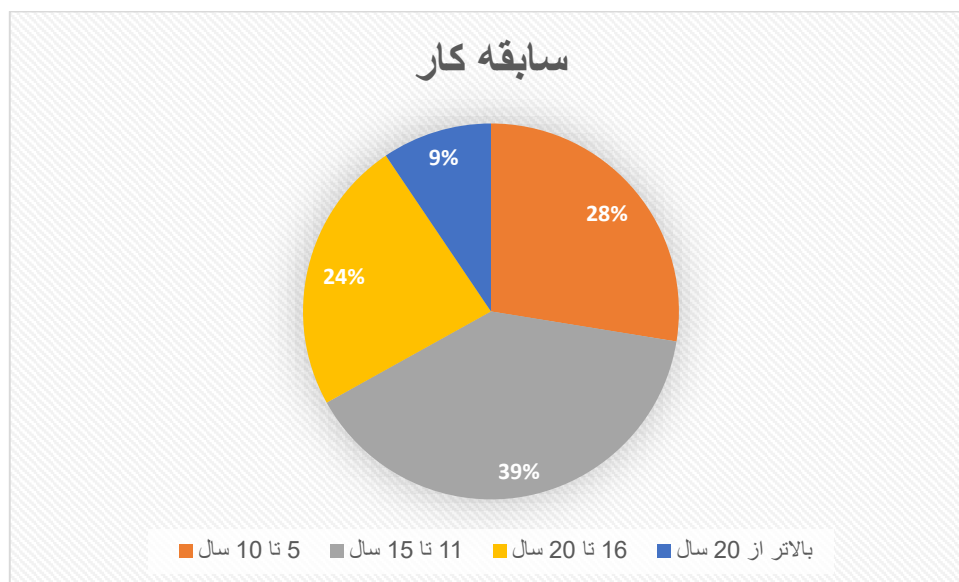
شکل ۴-۴ نمودار توزیع فراوانی پاسخ دهندگان بر حسب تاهل

۴-۳-۵ بررسی سابقه کار

طبق جدول زیر؛ ۲۸ درصد از افراد بین ۵ تا ۱۰ سال، ۳۹ درصد افراد ۱۱ تا ۱۵ سال، ۲۴ درصد افراد ۱۶ تا ۲۰ سال و ۹ درصد افراد بالاتر از ۲۰ سال را داشته اند. شکل ۴-۵ توزیع متغیر سابقه کار را نشان می‌دهد.

جدول ۴-۵ توزیع فراوانی داده‌ها بر حسب سابقه کار

سابقه کاری	فراوانی	درصد فراوانی
۵ تا ۱۰ سال	۳۵	۲۸
۱۱ تا ۱۵ سال	۵۰	۳۹
۱۶ تا ۲۰ سال	۳۰	۲۴
بالاتر از ۲۰ سال	۱۲	۹
کل	۱۲۷	۱۰۰



شکل ۴-۵ نمودار توزیع فراوانی پاسخ دهندگان بر حسب سابقه کار

۴-۴ آمار توصیفی

به طور کلی، روش‌هایی را که به وسیله آن‌ها می‌توان اطلاعات جمع‌آوری شده را پردازش کرده و خلاصه نمود، آمار توصیفی می‌نامند. این نوع آمار صرفاً به توصیف جامعه یا نمونه می‌پردازد و هدف از آن محاسبه پارامترهای جامعه یا نمونه تحقیق است. در بخش آمار توصیفی، تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از شاخص‌های مرکزی هم‌چون میانگین و میانه و شاخص‌های پراکندگی مانند انحراف معیار، چولگی و کشیدگی انجام شده است. در این ارتباط میانگین، اصلی‌ترین شاخص مرکزی است و متوسط داده‌ها را نشان می‌دهد، به‌طوری که اگر داده‌ها روی یک محور به صورت منظم ردیف شوند، مقدار میانگین دقیقاً نقطه تعادل یا مرکز ثقل توزیع قرار می‌گیرد. انحراف معیار از پارامترهای پراکندگی بوده و میزان پراکندگی داده‌ها را نشان می‌دهد. چولگی نیز از پارامترهای تعیین انحراف از قرینگی بوده و شاخص تقارن داده‌هاست. در صورتی که جامعه از توزیع متقارن برخوردار باشد، ضریب چولگی مساوی صفر، در صورتی که جامعه چوله به چپ باشد، ضریب چولگی منفی و در صورتی که دارای چوله به راست باشد، ضریب چولگی مثبت خواهد بود. کشیدگی نیز شاخص سنجش پراکندگی جامعه نسبت به توزیع نرمال می‌باشد. خلاصه آمار توصیفی متغیرهای تحقیق شامل درک از سودمندی، درک از سهولت استفاده، نگرش، تمایل و عملکرد شغلی برای تمام ۱۴۵ نمونه آماری در جدول (۴-۶) نمایش داده شده است.

جدول ۴-۶ آمار توصیفی متغیرهای تحقیق

متغیرهای پژوهش	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار	چولگی	کشیدگی
درک از سودمندی	۱.۶	۵	۳.۸۵۸	۰.۸۸۷	-۰.۸۹۶	۰.۲۵۵
درک از سهولت استفاده	۱	۵	۳.۷۵۲	۰.۹۸۷	-۰.۸۲۶	۰.۲۲۲
نگرش	۱.۳۳۳	۵	۳.۷۴۹	۰.۹۲۳	-۰.۶۵۴	-۰.۰۴۵
تمایل	۱.۴	۵	۳.۷۷۲	۰.۹۳۷	-۰.۹۰۵	۰.۱۵
عملکرد شغلی	۱.۵۳۳	۵	۳.۶۸۶	۰.۸۱۸	-۱.۱۶۱	۰.۵۱۶

۴-۴ آمار استنباطی

جهت بررسی رابطه تکنولوژی‌های نوین در صنعت آتش‌نشانی در عملکرد مناسب ابتدا با فرض اینکه داده‌های پرسش‌نامه توزیع نرمال دارند از آزمون کولموگروف - اسمیرنوف جهت تصمیم‌گیری استفاده از آزمون‌های پارامتریک یا آزمون‌های ناپارامتریک بهره گرفته می‌شود. سپس جهت بررسی ارتباط بین هر یک از متغیرها

با یکدیگر از آزمون ضریب همبستگی اسپیرمن یا پیرسون بسته به نوع توزیع نرمال متغیرها به بررسی پرداخته می‌شود.

۴-۴-۱ آزمون کولموگروف - اسمیرنوف

آزمون کولموگروف - اسمیرنوف یکی از مهم‌ترین آزمون‌های آماری در نرم افزار SPSS محسوب می‌شود. در انتخاب یک آزمون باید تصمیم گرفته شود که آیا از آزمون‌های پارامتریک استفاده شود یا آزمون‌های ناپارامتریک که یکی از اصلی‌ترین ملاک‌ها برای این انتخاب انجام آزمون کولموگروف - اسمیرنوف است. هنگام بررسی نرمال بودن داده‌ها فرض صفر مبتنی بر اینکه توزیع داده‌ها نرمال است را در سطح خطای ۵٪ تست می‌شود. بنابراین اگر آماره آزمون بزرگتر مساوی ۰,۰۵ به دست آید، در این صورت دلیلی برای رد فرض صفر مبتنی بر اینکه داده نرمال است، وجود ندارد. به عبارت دیگر توزیع داده‌ها نرمال است. برای آزمون نرمالیت فرض‌های آماری به صورت زیر تنظیم می‌شود:

H0: توزیع داده‌های مربوط به هر یک از متغیرها نرمال است.

H1: توزیع داده‌های مربوط به هر یک از متغیرها نرمال نیست.

با توجه به نتایج پرسش‌نامه، متغیرها جهت بررسی توزیع نرمال از آزمون کولموگروف - اسمیرنوف استفاده می‌شود که نتایج حاصل از نرم افزار SPSS در جدول‌های ۴-۷ الی ۴-۱۱ مشخص شده است. در جدول ۴-۷ برای متغیر درک از سودمندی میزان معناداری آزمون ۰,۰۰۰ شده است پس توزیع متغیر به صورت غیر نرمال است.

جدول ۴-۷ نتایج آزمون کولموگروف - اسمیرنوف متغیر درک از سودمندی

مقدار	شاخص
۱۲۷	تعداد
۰,۱۵۱	آماره آزمون
۰,۰۰۰	معناداری آزمون

در جدول ۴-۸ برای متغیر درک از سهولت استفاده میزان معناداری آزمون ۰,۰۰۰ شده است پس توزیع متغیر به صورت غیر نرمال است.

جدول ۴- ۸ نتایج آزمون کولموگروف - اسمیرنوف متغیر درک از سهولت استفاده

مقدار	شاخص
۱۲۷	تعداد
۰,۱۶۵	آماره آزمون
۰,۰۰۰	معناداری آزمون

در جدول ۴-۹ برای متغیر نگرش میزان معناداری آزمون ۰,۰۰۰ شده است پس توزیع متغیر به صورت غیر نرمال است.

جدول ۴- ۹ نتایج آزمون کولموگروف - اسمیرنوف متغیر نگرش

مقدار	شاخص
۱۲۷	تعداد
۰,۱۴۰	آماره آزمون
۰,۰۰۰	معناداری آزمون

در جدول ۴-۱۰ برای متغیر تمایل میزان معناداری آزمون ۰,۰۰۰ شده است پس توزیع متغیر به صورت غیر نرمال است.

جدول ۴- ۱۰ نتایج آزمون کولموگروف - اسمیرنوف متغیر تمایل

مقدار	شاخص
۱۲۷	تعداد
۰,۱۷۴	آماره آزمون
۰,۰۰۰	معناداری آزمون

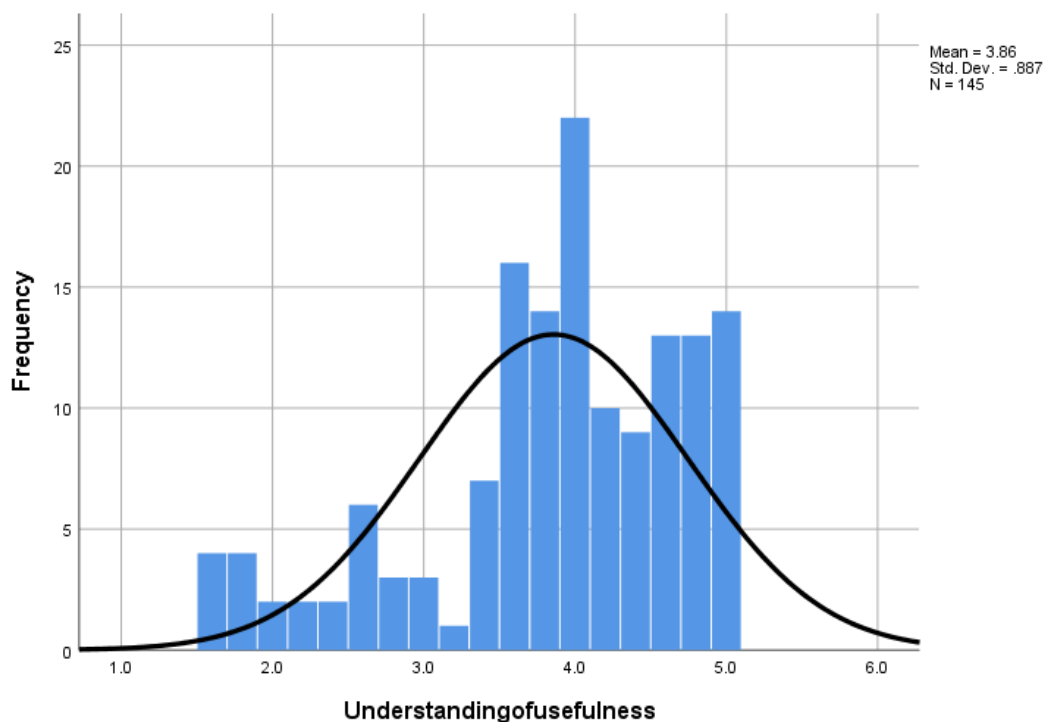
در جدول ۴-۱۱ برای متغیر عملکرد شغلی میزان معناداری آزمون ۰,۰۰۰ شده است پس توزیع متغیر به صورت غیر نرمال است.

جدول ۴- ۱۱ نتایج آزمون کولموگروف - اسمیرنوف متغیر عملکرد شغلی

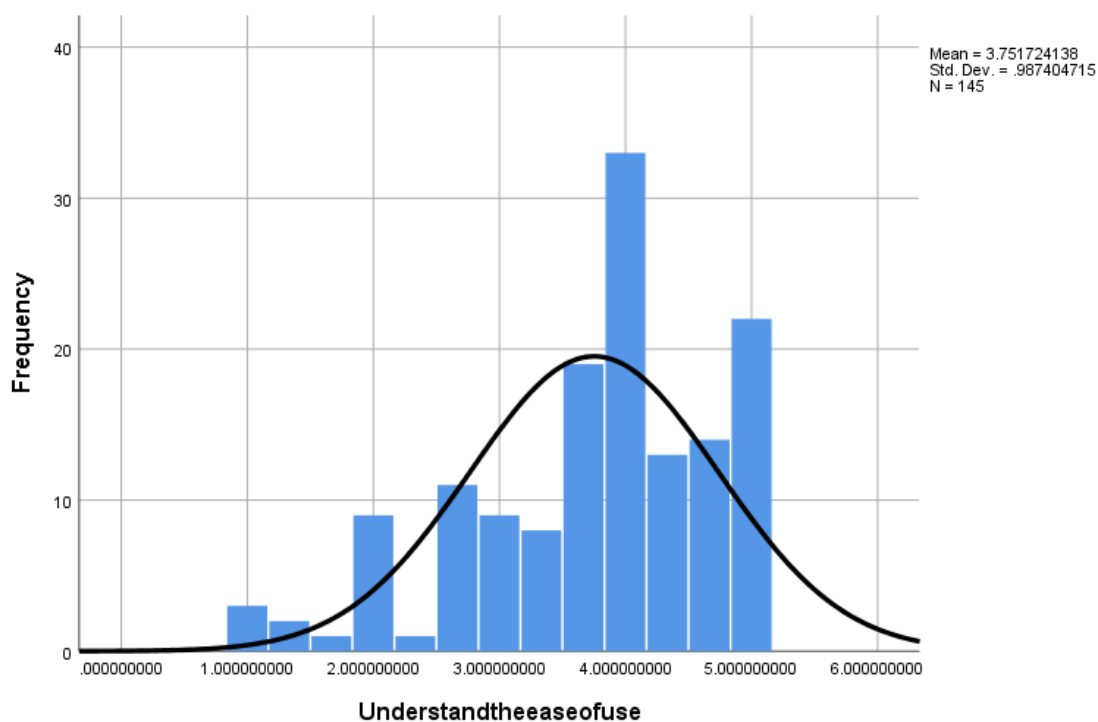
مقدار	شاخص
۱۲۷	تعداد
۰,۲۰۱	آماره آزمون
۰,۰۰۰	معناداری آزمون

در خروجی متغیرها دو سطر آخر مورد نظر است. همان طور که مشاهده می‌شود یک آماره آزمون و یک معناداری آزمون آمده است. اگر معناداری آزمون بزرگ‌تر از ۵ صدم بود یعنی آزمون معنی دار نشده و باید از آزمون‌های پارامتریک استفاده شود. در تمام جداول ۴-۷ الی ۴-۱۱ معنی داری به دست آمده است. با توجه

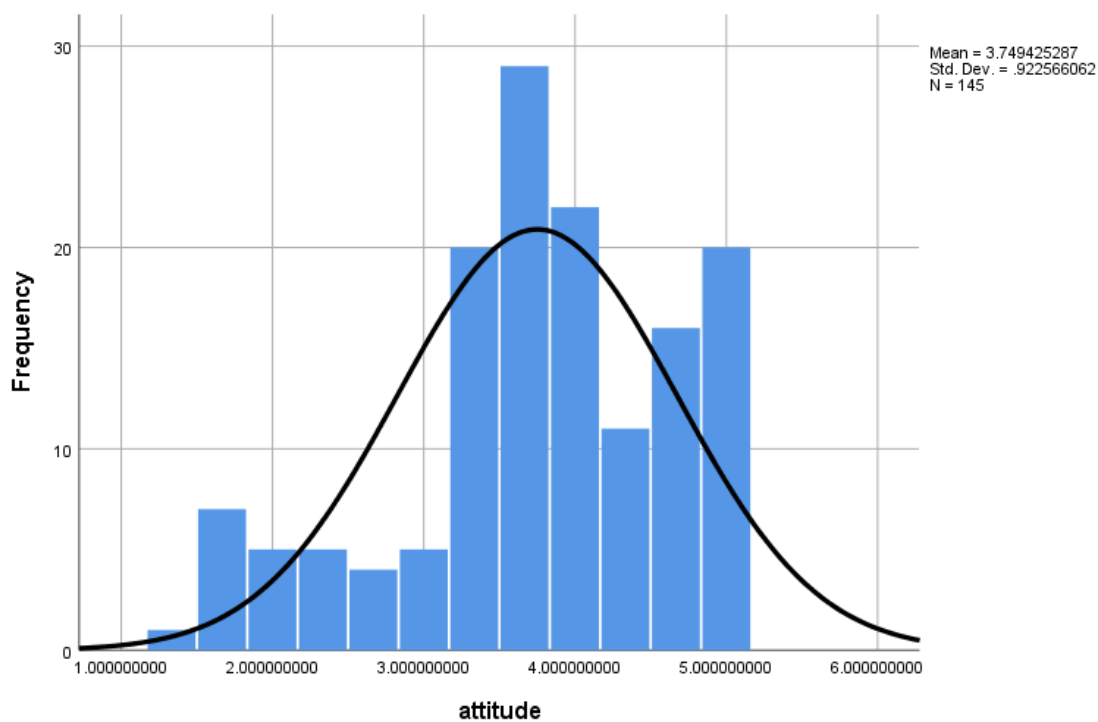
به غیرنرمال بودن متغیرها می‌توان جهت بررسی همبستگی متغیرها از آزمون اسپیرمن باید استفاده نمود. هم چنین شکل‌های ۴-۶ الی ۴-۱۰ توزیع هر زیر متغیر به صورت نمودار نشان می‌دهد.



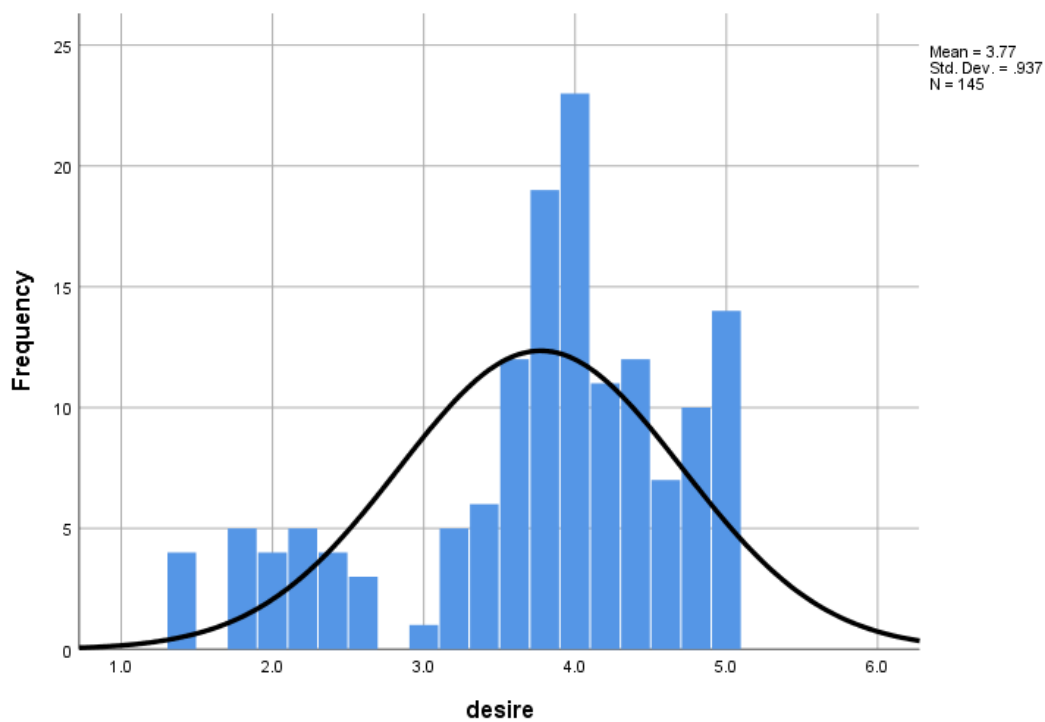
شکل ۴-۶ توزیع فراوانی داده‌های متغیر درک از سودمندی



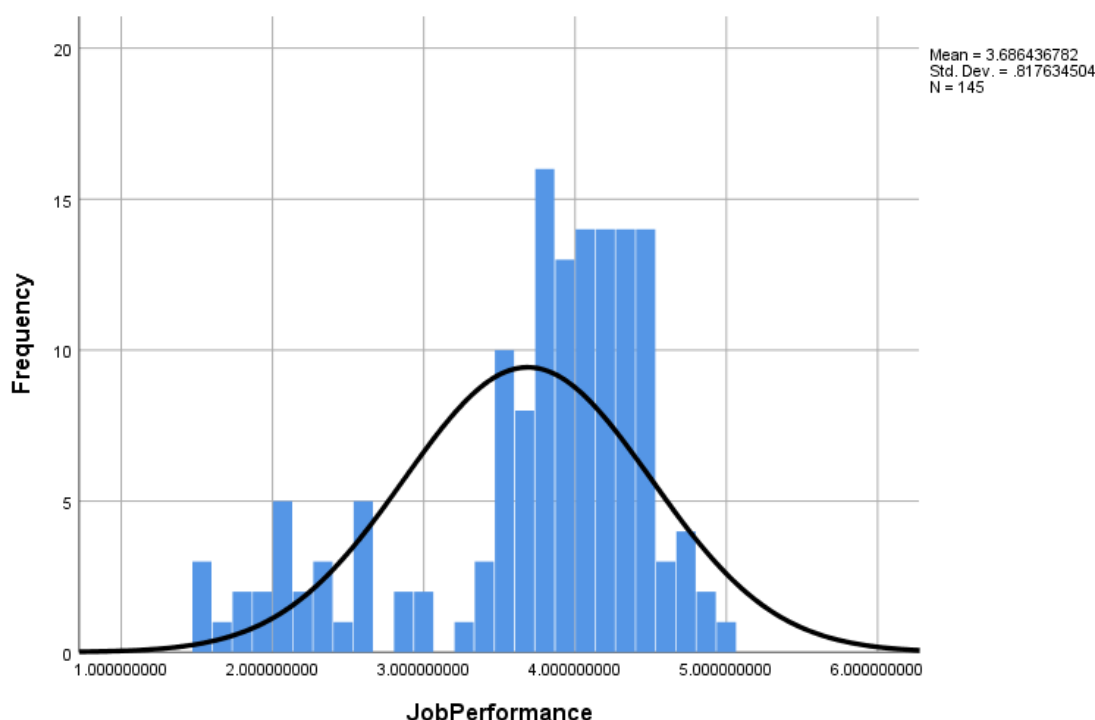
شکل ۴-۷ توزیع فراوانی داده‌های متغیر درک از سهولت استفاده



شکل ۴-۸ توزیع فراوانی داده‌های متغیر نگرش



شکل ۴-۹ توزیع فراوانی داده‌های متغیر تمایل



شکل ۴- ۱۰ توزیع فراوانی داده‌های متغیر عملکرد شغلی

۴-۴-۲ آزمون همبستگی

تحلیل همبستگی پیرسون و همبستگی اسپیرمن از پرکاربردترین و ساده‌ترین تحلیل‌ها در SPSS هستند. آزمون‌های همبستگی به دو دسته کلی پارامتریک (تحلیل همبستگی پیرسون) و ناپارامتریک (تحلیل همبستگی اسپیرمن) تقسیم می‌شوند. در این پژوهش به دلیل غیر نرمال بودن توزیع داده‌ها، از تحلیل همبستگی اسپیرمن استفاده می‌شود.

ضریب همبستگی همیشه عددی بین ۱ تا -۱ است. ضریب همبستگی بین ۰ تا ۱ به معنی داشتن همبستگی مثبت است و هرچه این ضریب به ۱ نزدیک‌تر باشد همبستگی قوی‌تر است. همبستگی مثبت یعنی با افزایش نمره یک متغیر نمره متغیر دیگر نیز افزایش می‌یابد. ضریب همبستگی بین ۰ تا -۱ به معنی داشتن همبستگی منفی بین دو متغیر است و هرچه عدد به -۱ نزدیک‌تر باشد یعنی همبستگی منفی قوی‌تر است. همبستگی منفی یعنی با کاهش نمره یک متغیر نمره متغیر دیگر کاهش می‌یابد. جدول ۴-۱۲ ضرایب اسپیرمن دو به دو متغیرهای تحقیق را نمایش داده است. با توجه به نتایج جدول ۴-۱۲ می‌توان بیان نمود که:

- میزان معناداری به دست آمده از رابطه همبستگی اسپیرمن متغیر درک از سودمندی و عملکرد شغلی در جدول ۴-۱۲ مقدار ۰,۰۰۰ حاصل شده است بنابراین میان این دو متغیر رابطه همبستگی وجود دارد. ضریب همبستگی میان دو متغیر مذکور ۰,۷۳۸ به دست آمده است که نشان از رابطه قوی همبستگی می‌باشد.
- میزان معناداری به دست آمده از رابطه همبستگی اسپیرمن متغیر درک از سهولت استفاده و عملکرد شغلی در جدول ۴-۱۲ مقدار ۰,۰۰۰ حاصل شده است بنابراین میان این دو متغیر رابطه همبستگی وجود دارد. ضریب همبستگی میان دو متغیر مذکور ۰,۷۶۶ به دست آمده است که نشان از رابطه قوی همبستگی می‌باشد.
- میزان معناداری به دست آمده از رابطه همبستگی اسپیرمن متغیر تمایل و عملکرد شغلی در جدول ۴-۱۲ مقدار ۰,۰۰۰ حاصل شده است بنابراین میان این دو متغیر رابطه همبستگی وجود دارد. ضریب همبستگی میان دو متغیر مذکور ۰,۷۵۵ به دست آمده است که نشان از رابطه قوی همبستگی می‌باشد.
- میزان معناداری به دست آمده از رابطه همبستگی اسپیرمن متغیر نگرش و عملکرد شغلی در جدول ۴-۱۲ مقدار ۰,۰۰۰ حاصل شده است بنابراین میان این دو متغیر رابطه همبستگی وجود دارد. ضریب همبستگی میان دو متغیر مذکور ۰,۷۵۸ به دست آمده است که نشان از رابطه قوی همبستگی می‌باشد.

جدول ۴- ۱۲ ضرایب اسپیرمن متغیرهای سودمندی، سهولت، تمایل و نگرش

عملکرد شغلی		
درک از سودمندی	ضریب همبستگی	.۷۳۸**
	معناداری آزمون	۰
	تعداد	۱۲۷
درک از سهولت استفاده	ضریب همبستگی	.۷۶۶**
	معناداری آزمون	۰
	تعداد	۱۲۷
تمایل	ضریب همبستگی	.۷۵۵**
	معناداری آزمون	۰
	تعداد	۱۲۷
نگرش	ضریب همبستگی	.۷۵۸**
	معناداری آزمون	۰
	تعداد	۱۲۷

۴-۵ جمع بندی

در پژوهش حاضر تلاش شده است جهت بررسی رابطه تکنولوژی‌های نوین در صنعت آتش نشانی در عملکرد مناسب و میزان تاثیر آن در کاهش خسارات به ۱۲۷ نفر از کارشناسان، مدیران میانی و مدیران ارشد در سازمان آتش نشانی پرسش نامه‌ها توزیع شد. آمار توصیفی و آمار استنباطی حاصل از جمع آوری داده‌ها انجام شد. نتایج پرسش نامه آزمون کولموگروف – اسمیرنوف و ضریب همبستگی اسپیرمن در نرم افزار SPSS اعمال و به ارزیابی آن‌ها پرداخته شد. نتایج نشان می‌دهد که بین متغیرهای درک از سودمندی، درک از سهولت، تمایل و نگرش با عملکرد شغلی روابط قوی وجود دارد.

فصل ۵:

نتیجه گیری و پیشنهادات

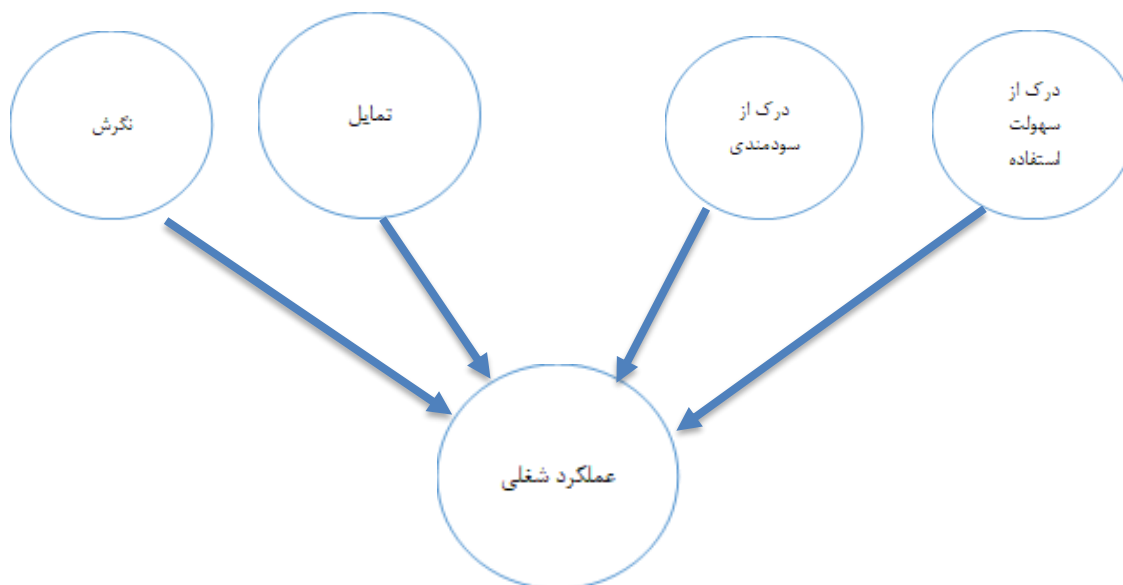
۵-۱ مقدمه

در پایان هر فعالیت تحقیقی، محقق پس از آزمون فرضیات، می‌بایستی نتایج کار را ارائه دهد. نتایج حاصل از فرضیات نیز پایه‌هایی هستند که پیشنهادات بر اساس آن شکل می‌گیرد. بنابراین یکی از قسمت‌های مهم تحقیق که در واقع می‌تواند راهی برای تبدیل نظریات به عمل برای موفقیت در آینده باشد، نتیجه گیری‌های صحیح و پیشنهادات مناسب است. نتیجه گیری‌هایی که بر اساس تحلیل‌های صحیح ارائه شده باشد می‌تواند مشکلات موجود بر سر راه سازمان را که تحقیق به آن منظور طراحی شده است را برطرف کند.

در فصل اول، مساله تحقیق، اهداف و فرضیات تحقیق معرفی گردید. در فصل دوم کلیات تحقیق و مبانی نظری تحقیق ارائه، همچنین تحقیقات قبلی انجام شده در زمینه موضوع تحقیق، به اختصار توضیح داده شده و مدل مفهومی و نظری تحقیق معرفی شد. در فصل سوم، روش تحقیق شامل جامعه آماری، روش تعیین نمونه، ابزار جمع آوری داده‌ها و همچنین روش‌های آماری مورد استفاده برای تحلیل اطلاعات ارائه گردید. در فصل چهارم به توصیف و تحلیل داده‌های جمع آوری شده با استفاده از نرم افزار SPSS پرداخته شده است. در این فصل نتیجه گیری و پیشنهادات ارائه می‌گردد.

۵-۲ تحلیل نتایج

با توجه به متغیرهای تحقیق در پرسشنامه محقق ساخته ارائه شده، می‌توان مدل مفهومی تحقیق را در شکل (۵-۱) مشاهده نمود:



جهت بررسی اهداف تحقیق حاضر، آزمون آماری همبستگی انتخاب شد که این آزمون مستلزم دانستن نوع توزیع هر متغیر است. با استفاده از آزمون کولموگروف - اسمیرنوف طبق نتایج معناداری آزمون که هر کدام زیر ۰,۰۵ گشت مشخص شد هر کدام از متغیرها توزیع غیر نرمال دارند. با توجه به غیرنرمال بودن متغیرها، به بررسی ضریب همبستگی اسپیرمن بین متغیرهای درک از سودمندی، درک از سهولت، تمایل و نگرش با عملکرد شغلی پرداخته شد. اگر میزان معناداری بین دو زیر متغیر زیر ۰,۰۵ باشد یعنی رابطه معناداری جهت تاثیرگذاری بین آن‌ها برقرار است. با توجه به نتایج می‌توان رابطه بین متغیرهای تحقیق را به صورت زیر تشریح نمود:

میزان معناداری به دست آمده از رابطه همبستگی اسپیرمن متغیر درک از سودمندی و عملکرد شغلی مقدار ۰,۰۰۰ حاصل شد، بنابراین میان این دو متغیر رابطه همبستگی وجود دارد. ضریب همبستگی میان دو متغیر مذکور ۰,۷۳۸ به دست آمد که نشان از رابطه قوی همبستگی می‌باشد.

میزان معناداری به دست آمده از رابطه همبستگی اسپیرمن متغیر درک از سهولت استفاده و عملکرد شغلی مقدار ۰,۰۰۰ حاصل شد، بنابراین میان این دو متغیر رابطه همبستگی وجود دارد. ضریب همبستگی میان دو متغیر مذکور ۰,۷۶۶ به دست آمد که نشان از رابطه قوی همبستگی می‌باشد.

میزان معناداری به دست آمده از رابطه همبستگی اسپیرمن متغیر تمایل و عملکرد شغلی مقدار ۰,۰۰۰ حاصل شد، بنابراین میان این دو متغیر رابطه همبستگی وجود دارد. ضریب همبستگی میان دو متغیر مذکور ۰,۷۵۵ به دست آمد که نشان از رابطه قوی همبستگی می‌باشد.

میزان معناداری به دست آمده از رابطه همبستگی اسپیرمن متغیر نگرش و عملکرد شغلی مقدار ۰,۰۰۰ حاصل شد، بنابراین میان این دو متغیر رابطه همبستگی وجود دارد. ضریب همبستگی میان دو متغیر مذکور ۰,۷۵۸ به دست آمد که نشان از رابطه قوی همبستگی می‌باشد.

نتایج حاصل شده با نتایج مقالات محمودی (۱۳۹۸) و راه پیمالیزه (۱۳۹۷) همسو می‌باشد، به طوری که محمودی (۱۳۹۸) نشان داد که ایده‌های توسعه پایه و اصول راهنمایی سیستم آموزش، شبیه سازی از تجزیه و تحلیل روی شرایط فعلی و خواسته‌های واقعی آموزش تمرین بازرسی ایمنی آتش در حال حاضر می‌باشد. بر این اساس، چارچوب اساسی با سه پلتفرم طراحی شده بود، از جمله پلت فرم کنترل سرپرستی پشت، پلت فرم هدایت معلمان و پلت فرم آموزش دانشجویی در مرحله اول؛ و همچنین برای ایجاد مدل سه بعدی نه تنها شامل مدل‌های اساسی پایه و پایه مدل صحنه جزئیات برای تنوعبخشیدن به صحنه‌های آموزشی خاص بود. در نهایت، توابع سیستم به چهار بخش از زوایای آموزش کارکنان و کارآموزان تقسیم شدند، از جمله خودآموزی کمکی، تعامل انسان و کامپیوتر، ترتیبات برای کار آموزش، بازخورد اثر آموزشی و ارزیابی. سیستم آموزش

شبیه سازی سه بعدی برای بازرسی ایمنی آتش می‌تواند به کالج‌ها یا دانشگاه‌ها برای آموزش حرفه آتش، آتش نشانی و واحدهای کلیدی ایمنی آتش نشانی برای پرورش بازرسان ایمنی آتش نشانی اعمال شود و آموزش تمرین در همه جا و همچنین آموزش، تمرین، تست، ارزیابی با اتصال بدون درز.

۵-۳ نتیجه گیری

در این پژوهش به کمک پرسش نامه و توزیع آن میان ۱۲۷ نفر از کارشناسان، مدیران میانی و مدیران ارشد در سازمان آتش نشانی، متغیرهای درک از سودمندی، درک از سهولت استفاده، نگرش، تمایل و عملکرد شغلی ارزیابی شدند. سپس با استفاده از آزمون کولموگروف - اسمیرنوف جهت تعیین استفاده از آزمون ناپارامتریک و پارامتریک مشخص شد که تمام متغیرها توزیع غیر نرمال دارند و باید از تحلیل همبستگی اسپیرمن در نرم افزار SPSS استفاده گردد. نتایج نشان می‌دهد که بین متغیرهای درک از سودمندی، درک از سهولت، تمایل و نگرش با عملکرد شغلی روابط قوی وجود دارد.

براساس نتایج می‌توان اظهار نمود که آتش سوزی به عنوان یکی از پرتکرارترین و خطرناک ترین حوادث شهری، یکی از چالش‌های مهم گروه‌های آتش نشانی محسوب می‌شود. با توجه به حساسیت بالای این نوع از حوادث لازم است تیم‌های آتش نشانی در کم ترین زمان و بالاترین اثربخشی و ایمنی ممکن آتش سوزی‌ها را مهار نمایند و عملکرد تیم‌های آتش نشانی به صورت دوره‌ای مورد ارزیابی قرار گیرد تا از قابلیت اعتماد پاسخ مورد انتظار اطمینان حاصل شود. هوشمندسازی در آتش نشانی مانند استفاده از هوش مصنوعی، mixed reality یا همان واقعیت مخلوط یا وسایل نقلیه مستقل، امروزه به روشهایی که حتی یک دهه پیش تصور نمی شد، قابل استفاده و در حال بکارگیری هستند. mixed reality ترکیبی از دنیای فیزیکی و دیجیتال است که ارتباط بین تعامل انسان، کامپیوتر و محیط را آسان می‌کند. همانطور که آتش نشانان به فن آوری‌های کنونی عادت می‌کنند، هوشمندسازی در آتش نشانی و نوآوری‌های دیگری مانند استفاده از داده‌های بزرگ، زیست سنجی، نرم افزار تشخیص چهره، فیلم ۳۶۰ و استفاده از فناوری بازی در حال ظهور است. هوشمندسازی در آتش نشانی و ادغام این سیستم‌ها به ساده سازی همه چیز از برنامه ریزی قبلی تا ارسال و تحلیل حادثه کمک می‌کند.

۴-۵ پیشنهادات

نتایج حاصل از هر پژوهشی به امید ادامه یافتن راه تحقیق و پژوهش در خصوص آن موضوع و بهره برداری از نتایج آن به جامعه پژوهشگران و مسئولین ذی صلاح آن موضوع ارائه می‌گردد. از این رو ارائه هر نوع پیشنهادی در این گزارشات می‌تواند راه را برای مطالعات بعدی و نیز تصمیم‌گیری‌های اجرایی در آن خصوص هموار سازد. در این پژوهش نیز پیشنهاداتی در قالب پیشنهادات کاربردی و پیشنهاداتی در قالب کارهای مطالعاتی بعدی ارائه شده است:

۱-۴-۵ پیشنهادات کاربردی

- استفاده از سیستم‌های مبتنی بر تکنولوژی‌های جدید، سرعت عمل آتش نشانان را در شناسایی مسیر حرکت در دود و رسیدن به مصدومین بسیار افزایش داده است و آتش نشانان توانسته اند در کوتاه ترین زمان و از امن ترین مسیر به اهداف عملیاتی خود دست یابند.
- در سناریوی اطفای حریق منازل مسکونی، مرحله انجام عملیات اطفای دارای بیشترین حساسیت و بالاترین فراوانی وظایف بحرانی است؛ از این رو در این مرحله از سناریو، تمرین و آموزش کافی برای بهبود عملکرد تیم و انجام بهتر وظایف با دقت و سرعت عمل بالا الزامی می‌باشد. ارائه آموزش و انجام تمرینات مورد نظر در وظایف حساس بسیار حائز اهمیت است. فراهم نبودن محیط آموزشی تخصصی، امکانات و شرایط آموزشی کافی و عدم برگزاری مانورهای مشترک از دلایل این موضوع هستند که باعث افت مهارت و در نهایت کاهش کلی کیفیت عملکرد تیم در زمینه پاسخ با سرعت عمل و بالاترین اثربخشی به سناریو می‌شوند.

۲-۴-۵ پیشنهادات آتی

- بررسی رابطه فناوری اینترنت اشیا در صنعت آتش نشانی در عملکرد آتش نشان ها
- بررسی رابطه فناوری نانو در صنعت آتش نشانی در عملکرد آتش نشان ها

مراجع

مراجع

- [۱]. امیدواری م، رضایی اصل ع. ارزیابی عملکرد واحد پیشگیری سازمان آتش‌نشانی در کاهش حواث شهری (حریق) (مطالعه موردی، شهر اسلامشهر). یازدهمین همایش سراسری بهداشت و ایمنی کار. 1398; undefined :
- [۲]. جهان‌شاه ع، پرندوش ح. نقش ایستگاه‌های آتش‌نشانی در مدیریت بحران و کاهش خسارات پس از بحران (آتش‌سوزی و ...). اولین همایش بین‌المللی و چهارمین همایش ملی آتش‌نشانی و ایمنی شهری. 1397; undefined :
- [۳]. حافظ نیا، محمدرضا. (۱۳۹۰). مقدمه‌ای بر روش تحقیق در علوم انسانی. انتشارات سمت، تهران، چاپ سوم.
- [۴]. خاکی، منصور، موسوی، علی، رضا، رضایی ارجودی، عبدالرضا، ۱۳۹۶، محاسبه کاهش هزینه‌های عملکردی در ارزیابی اقتصادی بهسازی راه‌ها (مطالعه موردی: راه اصلی فضا- زاهد شهر)، نشریه مهندسی عمران امیر کبیر، دوره ۴۹، شماره ۱، صفحات ۱۶۵ تا ۱۷۳.
- [۵]. دانایی فرد، حسن؛ الوانی، سیدمهدی و عادل آذر. (۱۳۹۳). روش‌شناسی پژوهش کمی در مدیریت: رویکردی جامع. انتشارات صفار، تهران، چاپ اول.
- [۶]. راه پیمالیزه یی، مهدی، ۱۳۹۷، تکنولوژی فوم‌های اطفاء حریق در ایمنی، بهداشت و محیط زیست (HSE)، اولین همایش بررسی چالش‌ها و ارائه راهکارهای نوین مدیریت شهری، تهران.
- [۷]. رستمی، علی؛ نیک نیا، نرگس. (۱۳۹۲). تاثیر متنوع سازی پرتفوی بر ارزش در معرض ریسک در بورس اوراق بهادار تهران، دانش سرمایه گذاری، شماره ششم، ص ۸۳-۸۸.
- [۸]. رسولی پشته، بهتاج و باقری نژاد، جعفر، ۱۳۸۹، بررسی تاثیر سرمایه گذاری‌های فناوری اطلاعات روی رضایت مشتری. فصلنامه تخصصی رشد فناوری، دوره: ۶، شماره: ۲۲.
- [۹]. سایت جامع آتش‌نشانی ایران :: iran125ir.
- [۱۰]. صادقیان، ع، و امیدوار، ب، و صالحی، ا. (۱۳۹۲). بررسی مدل‌های ارزیابی ریسک آتش‌سوزی در ساختمان‌ها. امداد و نجات. (Scientific Journal of Rescue and Relief), 5(4), 80-98.
- [۱۱]. فلاح علی آبادی س، سلمانی ندوشن ا، امین مقدم ج، دهقانی فیروزآبادی س. اولویت‌بندی اقدامات موثر جهت ارتقای کیفیت خدمات ایستگاه‌های آتش‌نشانی شهر یزد با استفاده از روش AHP و TOPSIS. طب کار. ۱۳۹۵؛ ۸: (۲)
- [۱۲]. فیروزدهقان، محمد؛ سعیدی، هادی؛ محمدی، شعبان؛ الهی، قاسم. (۱۳۹۸). انتخاب پرتفوی با داده‌های فرکانس بالا: الویت‌های ریسک‌گریزی نسبی ثابت و اثر نقدینگی، مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، دوره ۱۰، شماره ۳۸.
- [۱۳]. قائدشرف زهره، جباری موسی. شناسایی خطرات و ارائه برنامه مدیریت ریسک‌های HSE در واحد اوره مجتمع پتروشیمی شیراز با استفاده از روش Bow Tie و SWOT-ANP. بهداشت و ایمنی کار. ۱۳۹۹؛ ۱۰ (۱): ۵۷-۴۶.
- [۱۴]. محمودی، مجتبی، ۱۳۹۸، ایمنی آتش بر اساس تکنولوژی شبیه‌سازی کامپیوتری، یازدهمین همایش سراسری بهداشت و ایمنی کار، تهران.
- [۱۵]. محرابی گوروان، سمیه؛ محمودزاده، ابراهیم؛ بوشهری، علیرضا؛ رمضان، مجید (۱۳۹۷). تاثیر ویژگی‌های صنایع مبتنی بر فناوری بر تر بر نوآوری فناورانه و عملکرد محصول در صنعت الکترونیک دفاعی (مورد مطالعه: صنعت الکترونیک دفاعی شیراز)، نشریه علمی-پژوهشی مدیریت نوآوری، سال هفتم، شماره ۱، صص ۱۷۶-۱۵۳.

- [۱۶]. محرابی، سمیه و محمودزاده، ابراهیم (۱۳۹۷). صنایع مبتنی بر فناوری برتر و شاخص‌های جهانی مرتبط با آن، فصلنامه تخصصی سیاستگذاری علوم و تکنولوژی، شماره ۳، صص ۳۷-۲۳.
- [۱۷]. محمدی س. ربات آتش نشان کنترل از راه دور با قابلیت تشخیص قدرت مشعل. کنفرانس ملی دستاوردهای نوین در برق و کامپیوتر. 1394. undefined:
- [۱۸]. محمدی فام، ایرج، ۱۳۹۱، مهندسی ایمنی، نشر فن-آوران.
- [۱۹]. مشایخی، ع.، و فرهنگی، ع.، و مومنی، م.، و علی دوستی، س. (۱۳۸۴). بررسی عوامل کلیدی موثر بر کاربرد فناوری اطلاعات در سازمانهای دولتی ایران: کاربرد روش دلفی. مدرس علوم انسانی، ۹(۳) (پیاپی ۴۲) ویژه نامه مدیریت، ۱۹۱-۲۳۱.
- [۲۰]. مطهری م، رضازاده م. بررسی اهمیت هوشمندسازی ایمنی، شهری و آتش نشانی. دومین همایش ملی آتش نشانی و ایمنی شهری. 1395. undefined:
- [۲۱]. مهاجری، شراره، نخلستانی حق، سحر، هرسج، فاطمه، (۱۳۹۶). مدیریت ریسک در اجرای پروژه راهسازی با تأکید بر اصول ارگونومی، نخبگان علوم ومهندسی، شماره ۵، صص: ۲۵۵-۲۶۴.
- [۲۲]. ناصری، امین، سپهری، مهران، محمودی، شهرام، ۱۳۹۳، ارزیابی عملکرد استراتژیک ایمنی، بهداشت و محیط زیست (HSE) بر اساس مدل کارت امتیاز متوازن (BSC)، مطالعه موردی یکبنگاه فعال در حوزه انرژی کشور، دومانهنامه سلامت کارایران، دوره ۱۱، شماره ۱.
- [۲۳]. نوروزی، فرشته (۱۳۹۴). سنجش روابط بین عوامل سازمانی موثر بر خلاقیت کارکنان با تکنیک دیمتل فازی مطالعه موردی، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه قم، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی.
- [۲۴]. یوسفی، مریم، قصاص، سینا، ۱۳۹۶، مروری بر بیماری‌های شایع در کارگران معدن و قوانین حاکم جهت پیش‌گیری از آن‌ها، چهارمین کنفرانس بین المللی برنامه ریزی و مدیریت محیط زیست، تهران، دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران.
- [25]. Bauer, J., Lang, A., & Schneider, V. (2012). Innovation Policy and Governance in High-Tech Industries: The Complexity of Coordination. Springer Science & Business Media.
- [26]. Buchanan, A. H., & Abu, A. K. (2017). Structural design for fire safety. John Wiley & Sons.
- [27]. Buurman, J., Mens, M. J., & Dahm, R. J. (2017). Strategies for urban drought risk management: a comparison of 10 large cities. International journal of water resources development, 33(1), 31-50.
- [28]. Çakiroğlu, Ü., & Gökoğlu, S. (2019). Development of fire safety behavioral skills via virtual reality. Computers & Education, 133, 56-68.
- [29]. Chorev, S., & Anderson, A.R. (2006). Success in Israeli High-Tech Start-Ups; Critical Factors and Process. Technovation, 26(2), 162-174.
- [30]. Cooney, J. P. (2016). Health and safety in the construction industry-a review of procurement, monitoring, cost effectiveness and strategy (Doctoral dissertation, University of Salford). Geller, E. Scott. The psychology of safety handbook. CRC press.
- [31]. Guimaraes, L. M., Khalil, T. M., & Hosni. Y. A. (2005). Management of technology: key success factors for innovation and sustainable development. Selected papers from the twelfth International Conference on Management of Technology. Boston: Elsevier.
- [32]. Guo, F., Chang-Richards, Y., Wilkinson, S., & Li, T. C. (2014). Effects of project governance structures on the management of risks in major infrastructure projects: A comparative analysis. International Journal of Project Management, 32(5), 815-826.

- [33]. Guowei Z, Su Y, Guoqing Z, Pengyue F, Boyan J. Smart firefighting construction in China: Status, problems, and reflections. *Fire and materials*. 2020;44(4):479-86.
- [34]. <https://hamyarenergycom/blog/9-%D>
- [35]. Jones A, Subrahmanian E, Hamins A, Grant C. Humans' critical role in smart systems: A smart firefighting example. *IEEE Internet Computing*. 2015;19(3):28-31.
- [36]. Kodur, V., Kumar, P., & Rafi, M. M. (2019). Fire hazard in buildings: review, assessment and strategies for improving fire safety. *PSU Research Review*.
- [37]. Liu P, Yu H, Cang S, Vladareanu L, editors. Robot-assisted smart firefighting and interdisciplinary perspectives. 2016 22nd International Conference on Automation and Computing (ICAC); 2016: IEEE.
- [38]. Maarten G.H. Bijl & Robbert J. Hamann. (2002). Risk Management Literature Survey, Delft University of Technology.
- [39]. Maluk, C., Woodrow, M., & Torero, J. L. (2017). The potential of integrating fire safety in modern building design. *Fire safety journal*, 88, 104-112.
- [40]. Mariarty, R. T., & Kosnik, T. J. (1990). High-Tech Marketing: concepts, continuity and change. *Sloan management Review*, 30(4), 7-17.
- [41]. Martin, D., Tomida, M., & Meacham, B. (2016). Environmental impact of fire. *Fire Science Reviews*, 5(1), 1-21.
- [42]. Olawoyin, R. (2018). Nanotechnology: The future of fire safety. *Safety science*, 110, 214-221.
- [43]. Phaal, R., Farrukh, C.J.P., & Probert, D.R. (2001). Development of a structured approach to assessing technology management practice. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers Part B, Journal of Engineering Manufacture*, 214(4), 313-321.
- [44]. Roldán-Gómez JJ, González-Girona E, Barrientos A. A survey on robotic technologies for forest firefighting: Applying drone swarms to improve firefighters' efficiency and safety. *Applied Sciences*. 2021;11(1):363.
- [45]. Sun,D.,Xu,F.,He,H.,(2014).The Safety Risk Analysis for Gas Pipeline Construction Bridges.
- [46]. Sung KW, Mutafulungwa E, Jäntti R, Choi M, Jeon J, Kim D, et al., editors. PriMO-5G: making firefighting smarter with immersive videos through 5G. 2019 IEEE 2nd 5G World Forum (5GWF); 2019: 0000.
- [47]. Weijun Li, Wei Liang, 2015, Performance assessment system of health, safety and environment based on experts' weights and fuzzy comprehensive evaluation.
- [48]. White, M. A., & Bruton, G. D. (2011). *The Management of Technology and Innovation: A Strategic Approach*. South-Western: Cengage Learning.
- [49]. Zemlickiene, V. (2011). Analysis of High-Technology product development models, *Intellectual Economics*, 5(2), 283-297.

پیوست ها

به نام خدا

بررسی رابطه تکنولوژی‌های نوین در صنعت آتش نشانی در عملکرد مناسب و میزان تاثیر آن در کاهش خسارات

با سلام و احترام؛ خواهشمندیم سوال های زیر را به دقت خوانده و مناسب ترین پاسخ را در محل مربوطه علامت بزنید. بی تردید همکاری و پاسخ های دقیق شما ما را در رسیدن به اهداف و انجام وظایف مان یاری خواهد رساند اطلاعات شخصی پاسخگویان تنها در جهت پر بار سازی پژوهش است و این اطلاعات نزد پژوهشگر به صورت محرمانه و محفوظ خواهد ماند.

بخش اول: اطلاعات فردی

پرسشنامه اطلاعات فردی				
جنسیت	<input type="checkbox"/> زن	<input type="checkbox"/> مرد		
سن کمتر از ۳۰ سال	<input type="checkbox"/> ۳۵ تا ۳۰	<input type="checkbox"/> ۴۰ تا ۳۶	<input type="checkbox"/> ۴۵ تا ۴۱	<input type="checkbox"/> بالاتر از ۴۵ سال
تحصیلات	<input type="checkbox"/> کاردانی و کمتر	<input type="checkbox"/> کارشناسی	<input type="checkbox"/> کارشناسی ارشد	<input type="checkbox"/> دکتری
وضعیت تاهل	<input type="checkbox"/> مجرد	<input type="checkbox"/> متاهل		
سابقه کمتر از ۵ سال	<input type="checkbox"/> ۱۰ تا ۵	<input type="checkbox"/> ۱۵ تا ۱۱	<input type="checkbox"/> ۲۰ تا ۱۶	<input type="checkbox"/> بالاتر از ۲۰ سال

بخش دوم: سوالات تخصصی

پرسشنامه سنجش تکنولوژی‌های نوین در صنعت آتش‌نشانی

متغیر	عبارت	بسیار موافقم	موافقم	نظری ندارم	مخالفم	بسیار مخالفم
درک از سودمندی	با بکارگیری فناوری‌های نوین در صنعت آتش‌نشانی کیفیت خدمات افزایش می‌یابد.					
	استفاده از فناوری‌های نوین در صنعت آتش‌نشانی سرعت انجام کارها را بیشتر می‌کند.					
	فناوری‌های نوین در صنعت آتش‌نشانی نسبت به عملیات سنتی دارای مزیت‌های بیشتری است.					
	استفاده از فناوری‌های نوین در صنعت آتش‌نشانی در کاهش هزینه‌ها موثر است.					
	فناوری‌های نوین در صنعت آتش‌نشانی در افزایش بهره‌وری موثر است.					
درک از سهولت استفاده	فراهم کردن امکانات و تجهیزات لازم بکارگیری فناوری‌های نوین در صنعت آتش‌نشانی از توان من خارج نیست.					
	فناوری‌های نوین در صنعت آتش‌نشانی برایم واضح و قابل فهم و قابل یادگیری می‌باشد					
	کسب مهارت در استفاده فناوری‌های نوین در صنعت آتش‌نشانی برایم آسان است					
نگرش	نگرش زیست محیطی					
	نگرش اجتماعی					
	نگرش اقتصادی					

					اگر برنامه‌ای برای استفاده فناوری‌های نوین در صنعت آتش نشانی برگزار شود شرکت خواهیم کرد	تمایل
					در مورد آگاهی استفاده فناوری‌های نوین در صنعت آتش نشانی مرتباً به دنبال کسب اطلاعات جدید هستیم	
					برنامه ریزی کرده ام تا چند سال آینده کاملاً به فناوری‌های نوین در صنعت آتش نشانی روی بیاورم	
					استفاده از فناوری‌های نوین در صنعت آتش نشانی را به دیگران توصیه می‌کنم	
					قصد دارم برای بهبود فعالیت‌های آتش نشانی، از فناوری‌های نوین مربوط به آن بهره بگیرم	

پرسشنامه عملکرد شغلی پاترسون

ردیف	عبارت	به ندرت	گاهی	اغلب	همیشه
۱	انضباط و مقررات اداری را رعایت می‌کنم.				
۲	نسبت به کاری که قبول کرده ام، احساس مسئولیت می‌نمایم و خود را مسئول عواقب آن می‌دانم.				
۳	بدون نظارت مافوق، صادقانه کار می‌کنم.				
۴	نسبت به کارم دلسوز هستم و سعی می‌نمایم که آن را با کیفیت مطلوب ارایه دهم.				
۵	کاری را که بر عهده گرفتم، برای حصول نتیجه و دلگرمی پیگیری می‌کنم.				
۶	در کارم جدی هستم. ارزش آن را حفظ می‌کنم و در رفع مشکلات کاری می‌کوشم.				
۷	با مراجعان و متقاضیان با احترام رفتار می‌کنم و در رفع مشکلات آنان می‌کوشم.				
۸	در مواقعی که فوریتی پیش آید و یا مسایل انسانی مطرح شود، از خود فداکاری و ایثار نشان می‌دهم.				
۹	در افزایش معلومات شغلی خود، می‌کوشم.				
۱۰	اشتباهات خود را می‌پذیرم.				
۱۱	در حفظ اسرار شغلی خود، کوشش می‌کنم.				
۱۲	رعایت حال همکاران خود را نموده و با حقوق آنها احترام می‌گذارم و نسبت به آنها حس همکاری دارم.				
۱۳	سعی می‌کنم اطلاعات شغلی خودم را به دیگران منتقل کنم.				
۱۴	از اتلاف وقت و انجام دادن کارهای بیهوده، خودداری می‌کنم.				
۱۵	از وسایل کار مواظبت نموده و در مصرف آن‌ها صرفه جویی می‌کنم.				

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Skewness	Std. Error	Kurtosis	Std. Error
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic
Understanding of usefulness	۱۴۵	۱.۶	۵.۰	۳.۸۵۸	.۸۸۶۹	-.۸۹۶	.۲۰۱	.۲۵۵	.۴۰۰
Understanding the ease of use	۱۴۵	۱.۰۰۰۰۰۰۰۰	۵.۰۰۰۰۰۰۰۰	۳.۷۵۱۷۲۴۱۳۷۹	.۹۸۷۴۰۴۷۱۵۱۵	-.۸۲۶	.۲۰۱	.۲۲۲	.۴۰۰
attitude	۱۴۵	۱.۳۳۳۳۳۳۳۳	۵.۰۰۰۰۰۰۰۰	۳.۷۴۹۴۲۵۲۸۷۴	.۹۲۲۵۶۶۰۶۲۴۸	-.۶۵۴	.۲۰۱	-.۰۴۵	.۴۰۰
desire	۱۴۵	۱.۴	۵.۰	۳.۷۷۲	.۹۳۶۸	-.۹۰۵	.۲۰۱	.۱۵۰	.۴۰۰
Job Performance	۱۴۵	۱.۵۳۳۳۳۳۳۳	۵.۰۰۰۰۰۰۰۰	۳.۶۸۶۴۳۶۷۸۱۶	.۸۱۷۶۳۴۵۰۳۵۳	-۱.۱۶۱	.۲۰۱	.۵۱۶	.۴۰۰
Valid N (listwise)	۱۴۵								

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

	Understanding of usefulness	Understanding the ease of use	attitude	desire	Job Performance
N	۱۴۵	۱۴۵	۱۴۵	۱۴۵	۱۴۵
Normal Mean	۳.۸۵۸	۳.۷۵۱۷۲۴۱۳۷۹۸	۳.۷۴۹۴۲۵۲۸۷۴۰	۳.۷۷۲	۳.۶۸۶۴۳۶۷۸۱۶۱
Parameters ^a , Std. Deviation ^b	.۸۸۶۹	.۹۸۷۴۰۴۷۱۵۱۵۸	.۹۲۲۵۶۶۰۶۲۴۸۹	.۹۳۶۸	.۸۱۷۶۳۴۵۰۳۵۳۶
Most Extreme Differences					
Absolute	.۱۵۱	.۱۶۵	.۱۴۰	.۱۷۴	.۲۰۱
Positive	.۰۹۹	.۱۰۳	.۰۸۸	.۰۹۵	.۱۰۱
Negative	-.۱۵۱	-.۱۶۵	-.۱۴۰	-.۱۷۴	-.۲۰۱
Test Statistic	.۱۵۱	.۱۶۵	.۱۴۰	.۱۷۴	.۲۰۱
Asymp. Sig. (2-tailed)	.۰۰۰ ^c	.۰۰۰ ^c	.۰۰۰ ^c	.۰۰۰ ^c	.۰۰۰ ^c

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

Correlations

		Understanding of usefulness	Understanding of ease of use	attitude	desire	Job Performance
Spearman's rho	Understanding of usefulness	Correlation Coefficient	۱.۰۰۰	.۸۶۰**	.۸۱۱**	.۸۵۴* *
		Sig. (2-tailed)	.	.۰۰۰	.۰۰۰	.۰۰۰
		N	۱۴۵	۱۴۵	۱۴۵	۱۴۵
	Understanding of ease of use	Correlation Coefficient	.۸۶۰**	۱.۰۰۰	.۸۵۲**	.۸۳۶* *
		Sig. (2-tailed)	.۰۰۰	.	.۰۰۰	.۰۰۰
		N	۱۴۵	۱۴۵	۱۴۵	۱۴۵
	attitude	Correlation Coefficient	.۸۱۱**	.۸۵۴**	۱.۰۰۰	.۸۲۰* *
		Sig. (2-tailed)	.۰۰۰	.۰۰۰	.	.۰۰۰
		N	۱۴۵	۱۴۵	۱۴۵	۱۴۵
Spearman's rho	desire	Correlation Coefficient	.۸۵۴**	.۸۳۶**	.۸۲۰**	۱.۰۰۰
		Sig. (2-tailed)	.۰۰۰	.۰۰۰	.۰۰۰	.
		N	۱۴۵	۱۴۵	۱۴۵	۱۴۵
	Job Performance	Correlation Coefficient	.۷۳۸**	.۷۶۶**	.۷۵۵**	.۷۵۸* *
		Sig. (2-tailed)	.۰۰۰	.۰۰۰	.۰۰۰	.
		N	۱۴۵	۱۴۵	۱۴۵	۱۴۵

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Abstract:

Abstract ...

Keywords:



Energy Institute of Higher Education

Investigating the Relationship between Modern Technologies in the Fire Department on Right Performance and Influence In Damage Reduction

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirement for the Degree of Master of Science (Doctor of Philosophy) in -----

By:
Mohammad Reyhani

Supervisor:
Dr. Mostafa Adeli Zadeh

Advisor:
Dr. -----
Dr. -----

August 2022