



مؤسسه آموزش عالی غیردولتی غیر انتفاعی انرژی

## ارزیابی ایمنی و پیشگیری حریق بازار شهر ساوه

پایان نامه یا رساله برای دریافت درجه کارشناسی ارشد  
در رشته مهندسی ایمنی و بهداشت و محیط زیست، گرایش HSE

نام دانشجو

محمدجواد یعقوبی

استاد راهنما:

دکتر مصطفی عادل زاده

مردادماه ۱۴۰۱



مؤسسه آموزش عالی غیردولتی غیر انتفاعی انرژی

## ارزیابی ایمنی و پیشگیری حریق بازار شهر ساوه

پایان نامه یا رساله برای دریافت درجه کارشناسی ارشد  
در رشته مهندسی ایمنی و بهداشت و محیط زیست، گرایش HSE

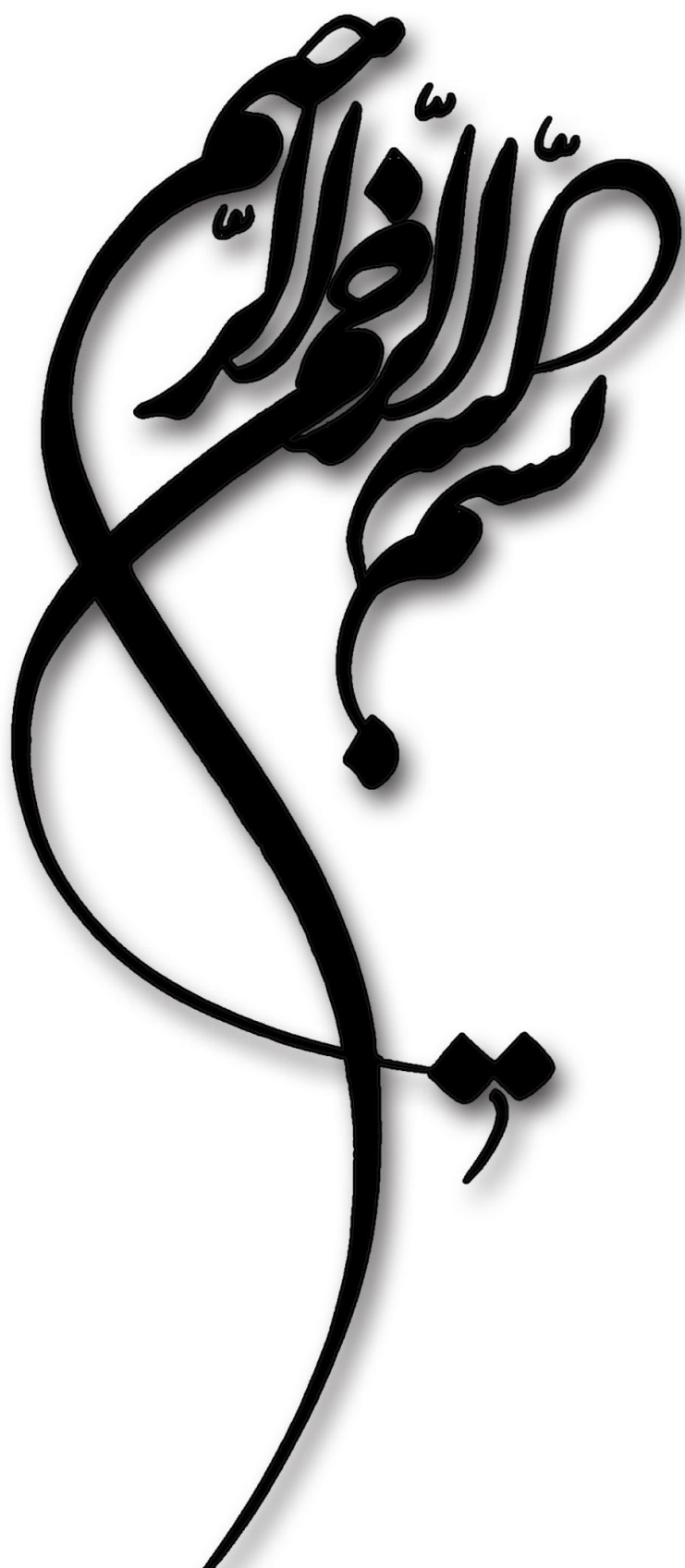
نام دانشجو

محمدجواد یعقوبی

استاد راهنما:

دکتر مصطفی عادل زاده

مردادماه ۱۴۰۱



## تأییدیه‌ی صحت و اصالت نتایج

### باسمه تعالی

اینجانب محمدجواد یعقوبی به شماره دانشجویی ۹۹۱۳۳۸۵۷ دانشجوی رشته مهندسی ایمنی و بهداشت و محیط زیست (HSE) مقطع تحصیلی کارشناسی ارشد 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 درخصوص 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: محمدجواد یعقوبی

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 راهنما: دکتر مصطفی عادل‌زاده

تاریخ:

امضا:

تقدیم به:

تقدیم به همسر؛ که در سایه همیاری و همدلی او به این منظور نائل شدم.

و تقدیم به دخترم؛ امید بخش جانم که آسایش او آرامش من است.

تشکر و قدردانی:

از جناب آقای دکتر مصطفی عادل‌ی زاده و دکتر فرشاد هاشم‌زاده که در امر مشاوره این رساله مساعدت نمودند و در این امر نهایت مراقبت، توجه و دقت خود را مبذول فرموده اند کمال تشکر و امتنان را دارم و برای ایشان از خداوند سلامت و سعادت ابدی را خواهانم.

## چکیده

هدف پژوهش حاضر ارزیابی ایمنی و پیشگیری حریق در بازار شهر ساوه به روش توصیفی- پیمایشی بود. جامعه آماری این تحقیق شامل مدیران و کارشناسان سازمان آتش‌نشانی ساوه می‌باشد. نمونه آماری در بخش شناسایی عوامل تأثیرگذار بر مخاطرات موجود در حریق و حوادث بازارچه قدیمی سازمان آتش‌نشانی ساوه کلیه اعضای جامعه بوده و بنابراین از روش نمونه‌گیری هدفمند استفاده و در بخش اولویت‌بندی عوامل مذکور، نمونه آماری شامل ۲۰ نفر از خبرگان جامعه آماری بود. در این پژوهش از روش خرد، فریدمن و ارزیابی ریسک با روش ویلیام فاین استفاده گردید. نتایج پژوهش نشان داد بین ریسک سوانح حریق در بازار شهر ساوه با سیستم برق‌کشی و فرسودگی سیم‌ها، تأسیسات، وضعیت مواد قابل اشتعال، چیدمان اqlام و دسترسی نیروهای امدادی رابطه معنی‌داری وجود دارد. بر اساس ارزیابی ریسک با روش ویلیام فاین رتبه اول برای ریسک سوانح حریق در سیستم برق‌کشی و فرسودگی سیم‌ها و ریسک سوانح حریق در تأسیسات. رتبه دوم برای ریسک سوانح حریق در وضعیت لوازم آتش‌خاموش‌کن؛ رتبه سوم برای ریسک سوانح حریق در وضعیت مواد قابل اشتعال؛ رتبه چهارم برای ریسک سوانح حریق در چیدمان اqlام. رتبه پنجم برای ریسک سوانح حریق در دسترسی نیروهای امدادی و رتبه ششم برای ریسک سوانح حریق در وضعیت مغازه‌ها از لحاظ قدمت می‌باشد. بر اساس آزمون فریدمن رتبه‌ها از اول تا هفتم عبارت از ارزیابی مواد قابل اشتعال در بازار، ارزیابی دسترسی نیروهای امدادی، ارزیابی تأسیسات، ارزیابی سیستم برق‌کشی و فرسودگی سیم‌ها، ارزیابی چیدمان اqlام، ارزیابی لوازم آتش‌خاموش‌کن و ارزیابی قدمت مغازه‌ها در بازار می‌باشد.

**کلیدواژه‌ها:** ارزیابی ایمنی، پیشگیری، حریق بازار، شهر ساوه



## فهرست مطالب

### صفحه

### عنوان

#### فصل ۱: کلیات پژوهش

۱-۱-	مقدمه.....	۲
۱-۲-	بیان مسئله.....	۲
۱-۳-	اهمیت و ضرورت تحقیق.....	۴
۱-۴-	فرضیه‌های پژوهش.....	۷
۱-۵-	سؤال‌های پژوهش.....	۸
۱-۶-	اهداف پژوهش.....	۹
۱-۴-۱-	هدف اصلی.....	۹
۱-۴-۲-	اهداف جزئی.....	۹
۱-۵-	روش تحقیق.....	۱۰
۱-۶-	ساماندهی تحقیق.....	۱۰

#### فصل ۲: ادبیات پژوهش و مبانی نظری

۱-۲-	مقدمه.....	۱۲
۲-۲-	ادبیات نظری پژوهش.....	۱۲
۲-۲-۱-	بهداشت، ایمنی و محیط (HSE).....	۱۳
۲-۲-۲-	احتراق.....	۱۴
۲-۲-۳-	ماهیت آتش.....	۱۴
۲-۲-۴-	حادثه.....	۱۵
۲-۲-۵-	رخ داد.....	۱۵
۲-۲-۶-	خطر.....	۱۵
۲-۲-۷-	شدت خطر.....	۱۶
۲-۲-۸-	احتمال خطر.....	۱۶
۲-۲-۹-	ریسک.....	۱۶
۲-۲-۱۰-	ارزیابی ریسک.....	۱۶
۲-۲-۱۱-	ایمنی.....	۱۷
۲-۲-۱۲-	ایمنی در محیط کار.....	۱۷
۲-۲-۱۳-	پیشگیری.....	۱۸
۲-۳-	قلمرو کارکردی فاکتور ایمنی.....	۱۹
۲-۳-۱-	مدیریت خطر.....	۱۹
۲-۳-۲-	پیشگیری و کنترل خطرات.....	۲۰
۲-۳-۳-	پیشگیری و کنترل حریق.....	۲۴

۴-۲	اهمیت مقابله با حریق.....	۲۵
۵-۲	دسته‌بندی انواع حریق.....	۲۶
۱-۵-۲	طبقه‌بندی حریق مطابق استاندارد امریکا و اروپا.....	۲۶
۲-۵-۲	طبقه‌بندی مکان‌ها با توجه به خطر حریق.....	۲۷
۶-۲	اهمیت مکان‌ها از نظر اقتصادی، فرهنگی در هنگامه خطر.....	۲۹
۷-۲	درجه‌بندی مواد از نظر واکنش‌پذیری و انفجار.....	۳۰
۸-۲	اصول و مبانی پیشگیری از حریق.....	۳۰
۹-۲	منطقه بندی یا زون بندی حریق.....	۳۲
۱۰-۲	رشد حریق.....	۳۴
۱۱-۲	محصولات حریق.....	۳۵
۱۲-۲	فازهای حریق.....	۳۶
۱۳-۲	روش‌های طبقه‌بندی حوادث.....	۳۹
۱۴-۲	خطر آتش‌سوزی در صنایع و پیشگیری از آن.....	۴۰
۱۵-۲	طبقه‌بندی آتش‌سوزی‌ها و روش مقابله با هر یک از آن‌ها.....	۴۲
۱۶-۲	روش‌های خاموش کردن آتش با توجه به نوع آن.....	۴۳
۱-۱۶-۲	نوع اول (CLASS A).....	۴۴
۲-۱۶-۲	نوع دوم (CLASS B).....	۴۵
۳-۱۶-۲	نوع سوم (CLASS C).....	۴۶
۴-۱۶-۲	نوع چهارم (CLASS D).....	۴۶
۵-۱۶-۲	نوع پنجم (CLASS E).....	۴۷
۱۷-۲	دسته‌بندی عناصر خاموش‌کننده حریق.....	۴۹
۱-۱۷-۲	زیان‌های آب.....	۵۱
۲-۱۷-۲	کف.....	۵۲
۳-۱۷-۲	انواع کف مبارزه با آتش.....	۵۲
۴-۱۷-۲	دی‌اکسید کربن (CO <sub>2</sub> ).....	۵۳
۱۸-۲	خواص شیمیائی پودر خشک شیمیائی.....	۵۶
۱۹-۲	انفجار و روش مقابله با حریق ایجادشده توسط آن.....	۵۹
۱-۱۹-۲	مواد منفجره.....	۶۰
۲-۱۹-۲	انواع انفجار.....	۶۱
۲۰-۲	تاریخچه شهر ساوه.....	۶۴
۱-۲۰-۲	موقعیت جغرافیایی.....	۶۶
۲-۲۰-۲	اقلیم و توپوگرافی.....	۶۷
۳-۲۰-۲	پیشینه و موقعیت بازار ساوه.....	۶۸
۴-۲۰-۲	تعداد اصناف.....	۷۲

۲۱-۲	پیشینه پژوهش.....	۷۳
۲۲-۲	خلاصه و جمع‌بندی فصل دوم.....	۷۷

### فصل ۳: روش‌شناسی تحقیق

۱-۳	مقدمه.....	۷۹
۲-۳	نوع و روش تحقیق.....	۷۹
۳-۳	روش و ابزار گردآوری.....	۸۲
۴-۳	جامعه آماری، حجم نمونه و روش نمونه‌گیری.....	۸۲
۵-۳	تعیین روایی و پایایی ابزارهای اندازه‌گیری پژوهش.....	۸۳
۱-۵-۳	آزمون روایی پرسش‌نامه.....	۸۴
۲-۵-۳	آزمون پایایی پرسش‌نامه.....	۸۴
۶-۳	روش تجزیه و تحلیل آزمون فرضیه‌ها.....	۸۵
۷-۳	قلمرو موضوعی، مکانی و زمانی تحقیق.....	۸۶
۱-۷-۳	قلمرو موضوعی پژوهش.....	۸۶
۲-۷-۳	قلمرو زمانی تحقیق.....	۸۶
۳-۷-۳	قلمرو مکانی تحقیق.....	۸۷

### فصل ۴: تجزیه و تحلیل داده‌ها

۱-۴	مقدمه.....	۸۹
۲-۴	تحلیل رابطه ریسک سوانح حریق در بازار شهر ساوه و سیستم برق‌کشی و فرسودگی سیم‌ها.....	۹۰
۳-۴	تحلیل رابطه ریسک سوانح حریق در بازار شهر ساوه و تأسیسات.....	۹۴
۴-۴	تحلیل رابطه ریسک سوانح حریق در بازار شهر ساوه سیستم حریق و وضعیت لوازم آتش خاموش‌کن.....	۹۶
۵-۴	تحلیل ریسک سوانح حریق در بازار شهر ساوه و وضعیت مواد قابل اشتعال.....	۹۹
۶-۴	تحلیل رابطه ریسک سوانح حریق در بازار شهر ساوه چیدمان اقلام.....	۱۰۲
۷-۴	تحلیل رابطه ریسک سوانح حریق در بازار شهر ساوه دسترسی نیروهای امدادی.....	۱۰۴
۸-۴	تحلیل رابطه ریسک سوانح حریق در بازار شهر ساوه وضعیت مغازه‌ها از لحاظ قدمت.....	۱۰۷
۹-۴	ارزیابی ریسک.....	۱۰۹
۱۰-۴	معیارهای ارزیابی و ارجحیت آن‌ها نسبت به هم به‌وسیله روش NGT.....	۱۱۲
۱۱-۴	رتبه‌بندی متغیرهای تحقیق.....	۱۱۳
۱-۱۱-۴	آزمون فریدمن.....	۱۱۳
۱۲-۴	خلاصه و جمع‌بندی.....	۱۱۴

### فصل ۵: نتیجه‌گیری و پیشنهادات

۱-۵	مقدمه.....	۱۱۷
۲-۵	پاسخ به سؤالات پژوهش.....	۱۱۷
۳-۵	محدودیت‌های تحقیق.....	۱۲۴
۴-۵	پیشنهادات.....	۱۲۵

۱۲۵ ..... ۱-۴-۵-پیشنهادهات اجرای

۱۲۷ ..... ۲-۴-۵-پیشنهاده به پژوهشگران آینده

### منابع و مأخذ

۱۲۹ ..... منابع فارسی

۱۳۱ ..... منابع لاتین

## فهرست جدول‌ها

### صفحه

### عنوان

۳۵	جدول ۱-۲- گازها یا بخارات حاصل از حریق.....
۳۷	جدول ۲-۲- حالات گسترش و سرعت انتشار شعله‌های آتش.....
۸۱	جدول ۱-۳- چارچوب تعریف عملیاتی ریسک حریق بازار ساوه.....
۸۵	جدول ۲-۳- ضریب پایایی نمره کل پرسشنامه ارزیابی ایمنی و پیشگیری حریق.....
۹۲	جدول ۱-۴- مشخصات توصیفی مربوط به متغیر علل حریق در بازار شهر ساوه: فرسودگی سیم‌کشی ساختمان‌ها.....
۹۳	جدول ۲-۴- آزمون کای اسکوئر متغیر سیستم برق‌کشی و فرسودگی سیم‌ها ساختمان‌ها به‌عنوان علل حریق در بازار شهر ساوه.....
۹۵	جدول ۳-۴- مشخصات توصیفی مربوط به متغیر علل حریق در بازار شهر ساوه: تأسیسات.....
۹۵	جدول ۴-۴- آزمون کای اسکوئر متغیر تأسیسات به‌عنوان علل حریق در بازار شهر ساوه.....
۹۷	جدول ۵-۴- مشخصات توصیفی مربوط به متغیر علل حریق در بازار شهر ساوه: لوازم آتش‌خاموش‌کن.....
۹۸	جدول ۶-۴- آزمون کای اسکوئر متغیر لوازم آتش‌خاموش‌کن به‌عنوان علل حریق در بازار شهر ساوه.....
۱۰۱	جدول ۷-۴- مشخصات توصیفی مربوط به متغیر علل حریق در بازار شهر ساوه: وضعیت مواد قابل اشتعال.....
۱۰۲	جدول ۸-۴- آزمون کای اسکوئر متغیر وضعیت مواد قابل اشتعال به‌عنوان علل حریق در بازار شهر ساوه.....
۱۰۳	جدول ۹-۴- مشخصات توصیفی مربوط به متغیر علل حریق در بازار شهر ساوه: چیدمان اqlام.....
۱۰۳	جدول ۱۰-۴- آزمون کای اسکوئر متغیر چیدمان اqlام به‌عنوان علل حریق در بازار شهر ساوه.....
۱۰۵	جدول ۱۱-۴- مشخصات توصیفی مربوط به متغیر علل حریق در بازار شهر ساوه: دسترسی نیروهای امدادی.....
۱۰۶	جدول ۱۲-۴- آزمون کای اسکوئر متغیر دسترسی نیروهای امدادی به‌عنوان علل حریق در بازار شهر ساوه.....
۱۰۸	جدول ۱۳-۴- مشخصات توصیفی مربوط به متغیر علل حریق در بازار شهر ساوه: وضعیت مغازه‌ها از لحاظ قدمت.....
۱۰۸	جدول ۱۴-۴- آزمون کای اسکوئر متغیر وضعیت مغازه‌ها از لحاظ قدمت به‌عنوان علل حریق در بازار شهر ساوه.....

۱۰۸

۱۱۰	جدول ۱۵-۴- شدت پیامد(C).....
۱۱۰	جدول ۱۶-۴- میزان مواجهه(E).....
۱۱۰	جدول ۱۷-۴- احتمال وقوع(P).....
۱۱۱	جدول ۱۸-۴- نمره ریسک و اقدامات کنترلی.....
۱۱۱	جدول ۱۹-۴- ارزیابی ریسک با روش ویلیام فاین.....
۱۱۳	جدول ۲۰-۴- متغیرهای کلامی جهت تعیین وزن هر معیار.....
۱۱۳	جدول ۲۱-۴- وزن اختصاص داده‌شده به هر معیار توسط هر تصمیم‌گیرنده.....
۱۱۴	جدول ۲۲-۴- آزمون فریدمن جهت اولویت‌بندی متغیرها.....

## فهرست نمودارها

### صفحه

### عنوان

نمودار ۴-۱- توزیع فراوانی متغیر سیستم برق‌کشی و فرسودگی سیم‌ها به‌عنوان علت حریق.....	۹۳
نمودار ۴-۲- توزیع فراوانی متغیر تأسیسات به‌عنوان علت حریق.....	۹۵
نمودار ۴-۳- توزیع فراوانی متغیر لوازم آتش‌خاموش‌کن به‌عنوان علت حریق.....	۹۸
نمودار ۴-۴- توزیع فراوانی متغیر وضعیت مواد قابل اشتعال به‌عنوان علت حریق.....	۱۰۱
نمودار ۴-۵- توزیع فراوانی متغیر چیدمان اقلام به‌عنوان علت حریق.....	۱۰۳
نمودار ۴-۶- توزیع فراوانی متغیر دسترسی نیروهای امدادی به‌عنوان علت حریق.....	۱۰۶
نمودار ۴-۷- توزیع فراوانی متغیر وضعیت مغازه‌ها از لحاظ قدمت به‌عنوان علت حریق.....	۱۰۸

## فهرست شکل‌ها

عنوان	صفحه
شکل ۱-۲- پارامترهای مؤثر بر محاسبه سطح ریسک حریق.....	۴۱
شکل ۲-۲- نقشه هوایی شهر ساوه.....	۶۷
شکل ۳-۲- موقعیت بازار ساوه.....	۷۱
شکل ۴-۲- بازار سرپوشیده تاریخی ساوه.....	۷۲
شکل ۵-۲- نقشه بازار ساوه.....	۷۳
شکل ۱-۳- موقعیت مکانی بازار ساوه.....	۸۷
شکل ۱-۴- وضعیت سیستم برق‌رسانی و سیم‌کشی در بازار شهر ساوه.....	۹۱
شکل ۲-۴- نداشتن نظارت در تأسیسات.....	۹۴
شکل ۳-۴- بی‌تفاوت بودن کسبه به کپسول اطفای حریق و عدم شارژ سالیانه آن.....	۹۷
شکل ۴-۴- وضعیت مواد قابل اشتعال.....	۱۰۰
شکل ۵-۴- وجود موانع در بازار کار امداد رسانی را مختل می‌کند.....	۱۰۵
شکل ۶-۴- خطر ریزش بافت فرسوده.....	۱۰۷

## **فصل ۱:**

### **کلیات پژوهش**



## ۱-۱- مقدمه

حریق یکی از مهم‌ترین خطرات تهدیدکننده زندگی بشر است که در مناطقی مانند بازارچه‌های قدیمی اهمیت بیشتری پیدا می‌کند. وقوع حریق در ساختمان‌های مسکونی، مجتمع‌های تجاری و صنایع کوچک و بزرگ همه‌ساله باعث وارد آمدن خسارت‌های جانی، مالی و زیست‌محیطی فراوانی به جوامع مختلف می‌شود. این موضوع در سازه‌های بزرگ و طویل همچون ساختمان‌های بلند و مراکز تجاری همچون بازار چندطبقه به دلیل بار زیاد مواد سوختنی و جمعیت زیاد و آموزش ندیده، ارزش بالای سازه و تجهیزات درون آن و پیچیده بودن تخلیه اضطراری و عملیات اطفای حریق بسیار اهمیت دارد. طبق اطلاعات موجود نیمی از مرگ‌ومیرهای ناشی از حریق، در حریق‌های ساختمانی اتفاق می‌افتد. به‌طور کلی، ایمنی حریق در مناطق قدیمی مانند بازار به دلیل ساختار تودرتو و دالان محور ابعاد گسترده دارند. از این رو بهره‌گیری از روش‌های نوین ایمنی که بر پیشگیری قبل از وقوع تأکید دارند، اهمیت زیادی می‌یابد. تکنیک‌های ارزیابی و مدیریت ریسک از جمله این روش‌ها می‌باشند. ارزیابی و مدیریت ریسک حریق فرایندی نظام‌مند جهت شناسایی پتانسیل‌های وقوع حریق و همچنین تخمین پیامدهای جانی، مالی و زیست‌محیطی آن به‌منظور تدوین اولویت‌های عملیاتی کاهش ریسک حریق می‌باشد. ارزیابی ریسک حریق، ابزاری مفید برای شناسایی خطرات بالقوه حریق، و عوامل مؤثر در ایجاد آن، تعیین وضعیت ایمنی حریق ساختمان‌ها، تصمیم‌گیری و اولویت‌بندی اقدامات کاهش ریسک حریق و برنامه‌ریزی برای شرایط اضطراری به شمار می‌رود. (گل محمدی، ۱۳۸۳).

## ۱-۲- بیان مسئله

ایمنی برابر آتش موضوع مهمی است که در طراحی و اجرای بازارها باید در نظر گرفته شود. آتش‌سوزی می‌تواند خرابی‌های جانی و مالی شدید و حتی ریزش ساختمان را در پی داشته باشد. طراحی غیراصولی

اماکن و معابر به همراه ارزش اقتصادی بالای کالاهای موجود در بازار شهر ساوه باعث شده است که به یکی از حوزه‌های پراهمیت از نظر ایمنی تبدیل شود. بازار نه تنها بنیادی، اقتصادی و نمادی اجتماعی، بلکه میراثی فرهنگی و بازتابی از هنر و معماری هر تمدنی به شمار رفته و به دلیل کارکردهای گسترده‌اش در تمام امورات زندگی شهری تأثیر می‌گذارد.

حجم بالا و تنوع مواد موجود در انبارهای غیر ایمن، وجود مواد و کالاهای خطرناک در راسته‌ها و مغازه‌ها، نامناسب بودن شبکه‌های توزیع برق و گازرسانی، طراحی غیراصولی اماکن و معابر، نارسایی امکانات ایمنی، ارزش بالای اقتصادی کالاهای موجود، تراکم بالا و طیف سنی و جنسی گسترده افراد حاضر در بازار ساوه باعث شده است که این بازار به یکی از حوزه‌های مستعد خطر و پراهمیت از نظر ایمنی تبدیل شود.

بازار ساوه از لحاظ تراکم جمعیت علاوه بر وجود کسبه و بازاریان به‌طور میانگین روزانه یکی از پرترددترین و شلوغ‌ترین مناطق شهر می‌باشد و یک مجموعه مستعد خطر محسوب می‌شود که در صورت بروز هر حادثه‌ای خسارات مالی و جانی فاجعه‌بار، دور از انتظار نخواهد بود. همچنین به‌عنوان بخشی از تاریخ و فرهنگ و تمدن ساوه بوده و در صورت بروز هر حادثه‌ای خسارت فرهنگی زیادی به آن وارد می‌گردد که با هیچ هزینه‌ای قابل جبران نیست.

هدف از این تحقیق ارزیابی وضعیت ایمنی و اولویت‌بندی نواحی مختلف و بررسی عوامل مؤثر بر بروز آتش‌سوزی و نهایتاً ارائه راهکارهای کنترلی جهت کاهش خطرات موجود و پیشگیری و مقابله با حریق در بازار شهر ساوه می‌باشد.

### ۱-۳- اهمیت و ضرورت تحقیق

از منظر اهمیت باید اذعان داشت که مسئله کنترل ایمنی و بهداشت محیط، بخصوص در مراکز پرتردد و متراکم شهری، بسیار قابل توجه است. زیرا به دلیل حجم بالای حضور افراد، امکانات و سرمایه‌های موجود در محل، هر فاکتوری که موجب کاهش ضریب ایمنی و در نتیجه حریق آنجا شود، نیازمند واکاوی عمیق خواهد بود.

امنیت و ایمنی در سلسله‌مراتب نیازهای انسانی مرتبه‌های بالاتر از نیازهای زیستی، همچون خوراک، پوشاک، مسکن و... را دارد. مسئله ایمنی فضای شهر به‌عنوان یکی از مسائل مهم در مباحث و سازمان‌دهی شهر است. بنابراین ضرورت شناخت مبانی و اصول در خصوص ایمنی شهر در جهت پیشگیری و کاهش تلفات ناشی از حوادث و مخاطرات در زمان وقوع بحران در کاربری‌های شهری از جمله بازارها به‌عنوان یکی از پرترددترین و بارزترین فضاهای شهر امری ضروری است.

واژه دفاع در مقابل تهدیدات انسان‌ساز و واژه ایمنی و حفاظت در مقابل تهدیدات طبیعی به کار می‌رود. با این رویکرد روان‌شناسانه به معماری و شهرسازی، بحث ایمنی و امنیت باید در کلیه سطوح برنامه‌ریزی طراحی، از موضوعات کلان شهرسازی تا معماری و جزئیات فنی مدنظر قرار گیرد (زرگر و مسکری، ۱۳۸۶: ۱۱۴).

مراجعه به طرح‌های شهری کشور حاکی از توجه به فضاهای عمومی در شهرهای بزرگ و توجه کمتر به این عرصه‌ها در شهرهای متوسط و کوچک است. واقعیت آن است که توجه به این شهرها تنها در حد تهیه طرح‌های جامع می‌باشد. موضوعی که بر شهر قدیمی اثرگذار بوده و موجب زوال بافت قدیم و فرسوده آن‌ها شده است. توجه به این طرح‌ها، ایجاد فضاهای شهری بافت قدیم را بسیار کم‌رنگ دانسته و سبب شده تا مکان‌های واجد ارزش فضاهای عمومی، به فراموشی سپرده‌شده و به‌مرورزمان روبه‌زوال بگذرانند. این مکان‌های واجب ارزش را، میادین و مساجد و بازارها تشکیل می‌دهند که امروزه اغلب

میادین تنها نقش ترافیکی ایفا کرده و مساجد به اماکن صرفاً مذهبی تبدیل شده‌اند. بنابراین بازارها در شهرها از جایگاه ویژه‌ای در میان سایر فضاهای عمومی برخوردار بوده علاوه بر این از عناصر اصلی و شالوده شهرهای سنتی می‌باشند. این راسته در دوران رونق خود عمومی‌ترین محور شهرها محسوب می‌شده است و وقوع روابط اجتماعی و اقتصادی بالا، در رونق و سرزندگی این فضا مؤثر بوده است (سلطانی و همکاران، ۱۳۹۳: ۴).

کشور ایران به لحاظ قدمت تاریخی ابنیه و فرهنگ بسیار غنی و همچنین موقعیت قرارگیری آن در خاورمیانه سبب شده که دارای رونق اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی خاصی باشد که نمونه‌های بارز آن در اکثر شهرهای کشور شاهد هستیم. بازارها نمونه‌ای از مراکز تجمع هستند که بعضاً هم دارای قدمت تاریخی‌اند و هم محل خرید و فروش و کسب و کار. بازار تهران، بازار تبریز، بازار وکیل و... نمونه‌های بارز این مراکز اقتصادی هستند. بازار در ساختمان و بافت شهری، بنیادی اقتصادی، نهادی اجتماعی و میراثی فرهنگی است و بازتابی از هنر معماری در برابر شرایط و مقتضیات اقلیمی و جغرافیایی ایران است (ودیعی، ۱۳۸۳: ۹). بازارها، با ایجاد امکان مشارکت، حضور گروه‌ها و فضای تعامل، نقش عمده‌ای در تقویت جنبه‌های اجتماعی شهرها دارند. ولی ممکن است گاه به‌گاه خبرهایی نیز از حوادث رخ داده در بازار انتشار یابد که می‌تواند در جای خود مهم باشد. آتش‌سوزی، زلزله، ریزش سقف بازار و... از جمله این حوادث هستند (صانعی و پیر خادم، ۱۳۹۳: ۳). با توجه به موارد ذکر شده و اینکه بازارها در بخش مرکزی شهر واقع شده‌اند و اکثراً جزء بافت‌های فرسوده است و باوجود فروشگاه‌ها، مغازه‌ها، پاساژها، وجود کالاهای باارزش و گردش بالای پول در این مناطق و به طبع این شرایط حضور مردم و ترافیک، اهمیت حفاظت و ایمنی این مناطق بالا می‌رود.

افزایش جمعیت مراکز شهری در کنار روند روبه رشد مهاجرت از روستا به شهر موجب انباشت بدون برنامه سرمایه و جمعیت در شهرها شده و آسیب‌پذیری شهرها در برابر سوانح انسان‌ساخت و طبیعی بیش‌ازپیش افزایش داده است از سوی دیگر حوادث انسانی نیز یکی دیگر از ابعاد بحران بوده که اثرات آن

به‌خصوص در مناطقی که از جمعیت زیاد برخوردار بوده و دارای بافت فشرده و فرسوده است بیشتر می‌شود در حال حاضر روزانه انبوهی از مراجعه‌کنندگان برای فعالیتهای خرید فروش مناسبات اقتصادی و اجتماعی و فرهنگی به بازار مراجعه می‌کنند و بازار یکی از متراکم‌ترین محورهای شهرها تبدیل می‌شود این در حالی است که بازارها به‌عنوان هسته اولیه تشکیل‌دهنده شهر دارای بافت فرسوده و ساختمان‌های قدیمی هستند و با توجه به قدمت بازارها اکنون بخش قابل توجهی از سیم‌کشی‌های موجود مستهلک‌شده و در حوزه لوله‌کشی آب و گاز نیز بخش زیادی از ظرفیت به‌مرور زمان حالت پوسیده پیدا کرده است و از سوی دیگر معابر تنگ و باریکی که در بازار وجود دارد شرایط را به‌گونه‌ای پیش می‌برد که اگر زمانی حادثه‌ای پیش می‌آید مدیریت آن بسیار دشوار شود چراکه امکان حضور نیروهای آتش‌نشانی و امدادی در بازار بسیار دشوار خواهد بود لذا با در نظر گرفتن موارد ذیل پرداختن به مقوله ایمنی بازار ساوه ضرورتی اجتناب‌ناپذیر است:

۱- فرسودگی بناها بر اثر مرمت نشدن

۲- فرسودگی شبکه تأسیسات شهری و تبعات آن از جمله آتش‌سوزی، آب‌گرفتگی و...

۳- معابر تنگ و باریک و نفوذپذیری ضعیف و ایجاد محدودیت برای امداد رسانی

۴- بیشترین تراکم جمعیت شاغل در مقایسه با سایر کانون‌های فعالیت

۵- تراکم بالا جمعیت با طیف سنی و جنسی مختلف

۶- اختلاط کاربری و ناسازگاری

۷- وجود مواد خطرناک و قابل اشتعال

با توجه به شرایط بازار ساوه که از یک نظر همچنان محور فعالیتهای اقتصادی شهر ساوه می‌باشد و اینکه بازار سنتی ساوه از لحاظ ریسک خطر به یکی از کانون‌های خطر با ریسک بالا و دارای نقاط ضعف بالا در امر امداد رسانی نیز تبدیل شده است و نظر به اینکه در دهه اخیر بازارهای سنتی و قدیمی متعددی دچار حوادثی نظیر آتش‌سوزی شده‌اند که این آتش‌سوزی‌ها باعث وارد آمدن صدمات متعدد و گاه

جبران‌ناپذیر به مردم و عرصه‌های فرهنگی تاریخی این‌گونه بناها شده است که می‌توان به بازار سنتی تبریز که بزرگ‌ترین بازار مسقف جهان است اشاره کنیم و هم اینکه این حریق آخرین حریق از این دست نبوده و پس از آن نیز شاهد حریق‌های گوناگون در بازارهای رشت، بوشهر، مرنده، ستارخان، نهاوند و... بوده‌ایم. پس بر آن شدیم که علاج واقعه قبل از وقوع کرده و دچار صدمات ناشی از این کانون‌های خطر نشویم و ریسک آن را به حداقل ممکن برسانیم امید است در این راه گام‌های کوچک اما مؤثر برداریم. بازار سنتی ساوه هرچند که در گذشته نیز به همین منوال بوده و شاید توجه کمتری به آن می‌شده، اما باید این موارد را نیز در نظر گرفت که بازار با توجه به نیاز روز و امکانات آن زمان مردم ساکن ساوه ساخته شده و همچنین گستردگی خطرات دست‌ساز بشر به این‌گونه وسیع نبوده است و کاربری‌های پرخطر تعداد محدودی بوده‌اند و از طرفی نیز مسائل و وسایل ایمنی نیز، به این‌گونه پیشرفت نداشته است. از این‌رو می‌توان گفت باگذشت زمان ابعاد خطر این دست از بازارها نیز افزایش می‌یابد و بازار ساوه نیز از این قاعده مستثنا نیست. و از طرفی با توجه به عدم تحقیقات مشابه در این زمینه و با توجه به اینکه در مورد ایمنی و ریسک‌پذیری خطر حریق، پژوهش‌هایی صورت پذیرفته اما در مورد بازار ساوه صورت نگرفته، اهمیت مسئله تحقیق در این زمینه امری ضروری به نظر می‌رسد.

به همین منظور ضرورت ایجاد نمود تا این موضوع از رهگذر علمی و با استفاده از رهیافت‌های آکادمیک، مشاهدات میدانی و تجارب اندوخته‌ای، موردبررسی دقیق قرار گیرد.

## ۴-۱- فرضیه‌های پژوهش

۱. آزمون فرضیه فرعی اول: به نظر می‌رسد بین ریسک سوانح حریق در بازار شهر ساوه و سیستم برق‌کشی و فرسودگی سیم‌ها رابطه وجود دارد.

۲. آزمون فرضیه فرعی دوم: به نظر می‌رسد بین ریسک سوانح حریق در بازار شهر ساوه و تأسیسات رابطه وجود دارد.
۳. آزمون فرضیه فرعی سوم: به نظر می‌رسد بین ریسک سوانح حریق در بازار شهر ساوه و وضعیت لوازم آتش خاموش‌کن رابطه وجود دارد.
۴. آزمون فرضیه فرعی چهارم: به نظر می‌رسد بین ریسک سوانح حریق در بازار شهر ساوه و وضعیت مواد قابل اشتعال رابطه وجود دارد.
۵. آزمون فرضیه فرعی پنجم: به نظر می‌رسد بین ریسک سوانح حریق در بازار شهر ساوه و چیدمان ارقام رابطه وجود دارد.
۶. آزمون فرضیه فرعی ششم: به نظر می‌رسد بین ریسک سوانح حریق در بازار شهر ساوه و دسترسی نیروهای امدادی رابطه وجود دارد.
۷. آزمون فرضیه فرعی هفتم: به نظر می‌رسد بین ریسک سوانح حریق در بازار شهر ساوه و وضعیت مغازه‌ها از لحاظ قدمت رابطه وجود دارد.

## ۱-۵- سؤال‌های پژوهش

۱. تا چه میزان بین ریسک سوانح حریق در بازار شهر ساوه و سیستم برق‌کشی و فرسودگی سیم‌ها رابطه وجود دارد؟
۲. تا چه میزان بین ریسک سوانح حریق در بازار شهر ساوه و تأسیسات رابطه وجود دارد؟
۳. تا چه میزان بین ریسک سوانح حریق در بازار شهر ساوه و وضعیت لوازم آتش خاموش‌کن رابطه وجود دارد؟

۴. تا چه میزان بین ریسک سوانح حریق در بازار شهر ساوه و وضعیت مواد قابل اشتعال رابطه

وجود دارد؟

۵. تا چه میزان بین ریسک سوانح حریق در بازار شهر ساوه و چیدمان اقلام رابطه وجود دارد؟

۶. تا چه میزان بین ریسک سوانح حریق در بازار شهر ساوه و دسترسی نیروهای امدادی رابطه

وجود دارد؟

۷. تا چه میزان بین ریسک سوانح حریق در بازار شهر ساوه و وضعیت مغازه‌ها از لحاظ قدمت

رابطه وجود دارد؟

## ۱-۶- اهداف پژوهش

### ۱-۴-۱- هدف اصلی

ارزیابی ایمنی و پیشگیری حریق در بازار شهر ساوه.

### ۱-۴-۲- اهداف جزئی

۱. تعیین رابطه بین ریسک سوانح حریق در بازار شهر ساوه و سیستم برق‌کشی و فرسودگی سیم‌ها

۲. تعیین رابطه بین ریسک سوانح حریق در بازار شهر ساوه و تأسیسات

۳. تعیین رابطه بین ریسک سوانح حریق در بازار شهر ساوه و وضعیت لوازم آتش خاموش‌کن



۴. تعیین رابطه بین ریسک سوانح حریق در بازار شهر ساوه و وضعیت مواد قابل اشتعال
۵. تعیین رابطه بین ریسک سوانح حریق در بازار شهر ساوه و چیدمان اقلام
۶. تعیین رابطه بین ریسک سوانح حریق در بازار شهر ساوه و دسترسی نیروهای امدادی
۷. تعیین رابطه بین ریسک سوانح حریق در بازار شهر ساوه و وضعیت مغازه‌ها از لحاظ قدمت

## ۱-۵- روش تحقیق

روش تحقیق در این پژوهش توصیفی تحلیلی است و اطلاعات با استفاده از روش کتابخانه‌ای- و جست‌وجو در بانک و سایت‌های اطلاعاتی، شبکه‌های کامپیوتری، پایان‌نامه، مقالات تألیفی و ترجمه‌ای و فیش‌برداری گردآوری شده است. نمونه‌گیری این تحقیق از نوع هدفمند بوده است عوامل و موانع دستیابی به آن مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. ابزار اطلاعاتی پژوهشگر از نوع اسنادی بود و حساسیت محقق در زمینه مورد بحث او را در پیشبرد این تحقیق کمک نمود.

## ۱-۶- ساماندهی تحقیق

این پایان‌نامه در قالب ۵ فصل تدوین شده است. فصل اول به کلیات تحقیق اختصاص یافته، فصل دوم به بیان مفهوم و مبانی نظری پرداخته، در فصل سوم معرفی محدوده و روش می‌باشد. در فصل چهارم ارزیابی ریسک حریق در بازار ساوه بررسی شده است و در فصل پنجم راهکارها، نتیجه‌گیری و پیشنهادات ارائه شده است.

## **فصل ۲:**

### **ادبیات پژوهش و مبانی نظری**

## ۲-۱- مقدمه

همه‌روزه در بخش‌های مختلفی از کره‌ی زمین آتش‌سوزی‌های متعددی رخ می‌دهد که ممکن است بر اثر عوامل طبیعی و خارج از کنترل و اراده‌ی آدمی و یا ناشی از سهل‌انگاری‌های او باشد. باگذشت زمان و پیشرفت علم، تکنولوژی و صنایع، وقوع آتش‌سوزی به نسبت گذشته بسیار رایج‌تر شده و خسارت‌های مالی و جانی وسیعی را بر انسان‌ها و محیط‌زیست وارد می‌کند، ازاین‌روی رعایت و حفظ نکات ایمنی برای به حداقل رساندن این‌گونه از خسارت‌ها در کانون توجه قرار گرفته و به یک علم تبدیل شده است. پرداختن به ارزیابی ریسک حریق نیز در همین راستا می‌باشد و هدف اصلی آن ارائه‌ی روش‌های نوین ایمنی برای پیشگیری قبل از وقوع می‌باشد. به‌طور کلی مدیریت ریسک حریق به فرایندی نظام‌مند جهت شناسایی پتانسیل‌های وقوع حریق و همچنین تخمین پیامدهای جانی، مالی و زیست‌محیطی آن به‌منظور تدوین اولویت‌های عملیاتی کاهش می‌باشد (صالحی قرا محمدی، ۱۳۹۷).

## ۲-۲- ادبیات نظری پژوهش

در این بخش از پژوهش، به تبیین و تشریح محوری‌ترین کلمات مرتبط به موضوع موردپژوهش اشاره خواهیم داشت. بدیهی است که تشریح صحیح این واژگان، بر ادراک و اشراف اطلاعاتی مخاطب، ژرفا و غنا خواهد بخشید.

## ۲-۱-۲- بهداشت، ایمنی و محیط (HSE)

به دنبال پیشرفت صنعتی و ورود ماشین‌آلات به عرصه زندگی افراد و پررنگ‌تر شدن نقش تجهیزات و دستگاه‌ها در فرآیندهای کاری و افزایش تعامل انسان‌ها با اجزای محیط‌های صنعتی سازمان‌ها، با چالش‌های جدید و مستمری در رابطه با موضوعات سلامت، ایمنی و بهداشت مواجه شدند، به‌طوری‌که تنها رعایت قوانین قدیمی موجود برای رهایی سازمان‌ها کافی به نظر نمی‌رسد، لذا برای نجات و اعتلای سازمان‌ها، نیروی انسانی، بقای محیط‌زیست و جلوگیری از خسارت وارده به تجهیزات و تأسیسات، مدیریت یکپارچه HSE برای خاتمه دادن به تمامی دغدغه‌های موجود پا به عرصه صنعت نهاد (حسین زاده خانه سر، محمدی، ۱۳۹۶).

HSE متشکل از سه واژه (بهداشت)<sup>۱</sup>، (ایمنی)<sup>۲</sup>، (محیط‌زیست)<sup>۳</sup> می‌باشد. سیستم مدیریت HSE یک ابزار مدیریتی برای کنترل و بهبود عملکرد بهداشت، ایمنی و محیط‌زیست در همه برنامه‌های توسعه و پروژه‌های صنعتی یا تشکیلات سازمانی بوده است، با ایجاد بستر فرهنگی خلاق و نگرشی نو و سیستماتیک در راستای توسعه پایدار و کرامت انسان، به‌طور یکپارچه و باهمگرایی و چیدمان هم‌افزای نیروهای انسانی و امکانات و تجهیزات و با استفاده از سیستم آموزش کارآمد، ممیزی‌های دوره‌ای، ارزیابی، بهبود مستمر، موجب به حداقل رساندن اثرات نامطلوب صنعت بر محیط و افزایش اثرات مطلوب آن از طریق تأمین ایمنی همه‌جانبه کلیه کارکنان و همکاران سازمان، تجهیزات و تأسیسات و به صفر رساندن حوادث و آسیب‌های ناشی از کار از طریق کنترل یا حذف شرایط ناایمن و ارتقاء سطح سلامت افراد از طریق اعمال راهکارهای کنترلی مدیریتی، مهندسی و اجرایی در کلیه سطوح سازمان و همچنین صیانت از محیط‌زیست به‌عنوان سرمایه بشریت می‌گردد (حضرتی چاخیرلو، محرمی الفت، ۱۳۹۷).

<sup>۱</sup>Health<sup>۲</sup>Safety<sup>۳</sup>Environment

## ۲-۲-۲- احتراق

احتراق درواقع یکی از واکنش‌های شیمیایی است که به آن سوختن نیز گفته می‌شود. احتراق معمولاً زمانی رخ می‌دهد که گاز اکسیژن با یک هیدروکربن واکنشی از خود نشان دهند تا آب و همچنین دی‌اکسید کربن تولید شوند. اگر بخواهیم به شکل کلی‌تر در خصوص این واکنش شیمیایی صحبت کنیم، باید بگوییم که احتراق، از واکنش میان هر یک از ماده‌های قابل سوختن در طبیعت به همراه یک ماده اکسیدکننده جهت شکل دادن یک محصول اکسیده شده حاصل می‌شود. در نظر داشته باشیم که احتراق، یک واکنش شیمیایی اگزوترمیک یا گرماده می‌باشد، با توجه به این موضوع پس از انجام احتراق، گرما آزاد خواهد شد، ولی برخی اوقات واکنش به‌کندی ادامه دارد که تغییر و تحولات مرتبط با درجه حرارت قابل دیدن نیست (وکیلی قاسم‌آبادی، ۱۳۹۶).

## ۲-۲-۳- ماهیت آتش

آتش از یک سری عملیات شیمیایی و اکسیداسیون سریع حرارت زا مواد قابل اشتعال (واکنش‌های گرمازا) است که معمولاً به‌صورت گرما و شعله ظاهر می‌گردد. وقوع هر آتش نیاز به زمین‌های فیزیکی و شیمیایی محل وقوع دارد. اصولاً عوامل مؤثر در ایجاد آتش سوزی متعدد می‌باشد ولی برای ایجاد آتش ۴ عامل زیر که به هرم آتش معروف است ضروری است و در صورت حذف حداقل یکی از آن‌ها ادامه حریق ممکن نیست. این عوامل شامل: اکسیژن، حرارت (گرما)، مواد قابل اشتعال و واکنش‌های زنجیره‌ای می‌باشند.

## ۲-۲-۴- حادثه

عبارت از هر رویداد غیر برنامه‌ریزی شده ناخواسته‌ای که منجر به آسیب به کارکنان یا صدمه به تجهیزات تأسیسات و یا محیط‌زیست گردد.

آنچه انسان را ناخواسته از مسیر زندگی طبیعی منحرف ساخته و برای او ناراحتی جسمی و روانی و یا خسارات مالی ایجاد نماید، حادثه نامیده می‌شود. در دایره المعارف سازمان بین‌المللی کار، حادثه چنین تعریف شده است: «حادثه عبارت است از یک اتفاق پیش‌بینی نشده و خارج از انتظار که سبب صدمه و آسیب گردد». تعریف حادثه ناشی از کار عبارت است از حادثه‌ای که در حین انجام کار و به سبب آن برای بیمه‌شده اتفاق می‌افتد. مقصود از حین انجام کار تمامی اوقاتی است که بیمه‌شده در کارگاه، مؤسسات وابسته، ساختمان‌ها و محوطه آن مشغول کار باشد، یا به دستور کارفرما در خارج از محوطه کارگاه مأمور انجام کاری می‌شود. ضمناً تمام اوقات رفت‌وآمد بیمه‌شده از منزل به کارگاه و بالعکس جزء اوقات کار محسوب می‌شود (اسدی کلمتی، ۱۳۹۷).

## ۲-۲-۵- رخ داد

عبارت از رویدادی که باعث ایجاد حادثه شود یا توان بالقوه ایجاد حادثه را داشته باشد.

## ۲-۲-۶- خطر

منبع بالقوه ایجاد خسارات انسانی، بیماری، تخریب اموال و تجهیزات، صدمه به محیط کارگاه یا ترکیبی از آن‌ها.

## ۲-۲-۷- شدت خطر

شدت خطر توصیف طبقه‌بندی‌شده از سطح یا میزان خطر است. این توصیف بر پایه پتانسیل واقعی یا درک شده‌ای خطر برای ایجاد صدمه، جراحت یا خسارت بیان می‌شود (www.daneshju.ir).

## ۲-۲-۸- احتمال خطر

احتمال بروز شرایط خاص در یک وضعیت معین یا محیط کاری را احتمال خطر گویند (ستاره: ۱۳۹۰: ۲۵).

## ۲-۲-۹- ریسک

ریسک عدم اطمینان و آگاهی در مورد نتیجه یک عمل است یا ترکیب (تابعی) از احتمال و پیامد(های) ناشی از وقوع یک اتفاق خطرناک مشخص.

## ۲-۲-۱۰- ارزیابی ریسک

به فرایند کلی برآورد نمودن میزان ریسک و تصمیم‌گیری در خصوص قابل‌تحمل بودن ریسک، ارزیابی ریسک گفته می‌شود. به ریسک که میزان آن تا حد قابل‌تحمل توسط سازمان، با در نظر گرفتن الزامات قانونی و خط‌مشی ایمنی و بهداشت حرفه‌ای کاهش‌یافته باشد، ریسک قابل‌تحمل گویند. ارزیابی ریسک به‌طور سیستماتیک تعیین می‌کند چه خطراتی در محیط کار هستند و احتمال رخ دادن خطر چقدر

است و چه آسیبی و با چه شدتی ممکن است، به وجود آید، که خود باعث می شود راه حل های کنترلی شناسایی می شوند و در نتیجه باعث کاهش ریسک و اثراتش می شود؛ لذا ارزیابی ریسک، اطلاعاتی را جهت ایجاد یک سیستم ایمن کار فراهم می کند.

## ۲-۲-۱۱- ایمنی

تحت عنوان میزان یا درجه فرار از خطر تعریف می شود (محمد فام، ایرج: ۱۳۸۲: ۵) دیگر بیان قضاوتی در مورد قابلیت پذیرش ریسک است. با توجه به این تعاریف مفهوم ریسک دربردارنده پنج جزء است:

الف) خطر ذاتی

ب) واقعه نامطلوب

ج) پیامد نامطلوب

د) عدم قطعیت (عدم اطمینان) در مورد اینکه آن واقع نامطلوب رخ خواهد داد یا خیر (احتمال)

ه) استنباط (برداشت) در خصوص همه موارد فوق (کوهپایی، علیرضا: ۱۳۹۰: ۲۳).

## ۲-۲-۱۲- ایمنی در محیط کار

ایمنی شرایطی است که منابع انسانی را از عوامل مضر که می تواند سلامتی آنان را به خطر اندازد، مصون می دارد. در سازمان ها ادارات و مراکز صنعتی مسئولیت عمده ایمن سازی محیط کار به عهده مدیران سطح بالای آن ها است. البته اهمیت همکاری کلیه کارکنان در محیط امن را نمی توان نادیده گرفت. به عبارت دیگر ایمنی کار عبارت است از: فراهم آوردن موجباتی که از بیماری ها و حوادث ناشی از کارهای صنعتی و تجاری و... جلوگیری می کند. یعنی هر چه تعداد حوادث کمتر باشد می توان گفت که



ایمنی بیشتری در آن محیط وجود دارد. حوادث معمولاً نتیجه شرایط و یا عملیات نامطمئن و ناایمن می‌باشند.

## ۲-۲-۱۳- پیشگیری

عبارت است از مجموعه اقداماتی که در ذهن تصور می‌کنیم تا با عملی نمودن آن‌ها مانع از بروز حوادث و یا کاهش خسارات گردیم.

تعریف ایمنی: عبارت است از میزان درجه دور بودن از خطر، واژه (Hazard) که در تعریف علمی ایمنی آمده است، درواقع 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 تعیین‌شده می‌باشد. هنگامی که خطر<sup>۱</sup> وجود دارد امکان وقوع اثرات منفی یادشده وجود خواهد داشت. کلمه (Danger) گویای قرار گرفتن در معرض یک خطر است، به‌این‌ترتیب ایمنی متضاد خطر بوده است، و درصدد حذف خطرات بالفعل موجود در محیط می‌باشد. ایمنی به‌طور صد در صد وجود ندارد و عملاً هم هیچ‌گاه حاصل نخواهد شد بدین خاطر است که گفته می‌شود ایمنی، حفاظت نسبی در برابر خطرات است. منظور از ایمن و غیر ایمن چیست؟ یک مکان، یک کار معین و یا یک دستگاه زمانی ایمن در نظر گرفته می‌شود که احتمال خطر مرگ، مجروح شدن و یا ابتلا به بیماری برای کسانی که در آنجا بوده یا با آن دستگاه کار می‌کنند در حد قابل‌قبول پایین باشد. به‌طورکلی، می‌توان چنین گفت که میزان خطر قابل‌قبول با پایین آمدن سطح ایمنی، افزایش یافته و با افزایش سطح ایمنی کاهش می‌یابد (محمد فام، ۱۳۹۲).

<sup>۱</sup>Hazard

## ۲-۳- قلمرو کارکردی فاکتور ایمنی

حیطه فعالیت ایمنی امروزه گسترش یافته و به شاخه‌ها و به گرایش‌های گوناگون دانشگاهی گسترش یافته است که عبارت است از:

۱- مدیریت خطر ۲- پیشگیری و کنترل خطرات ۳- پیشگیری و کنترل حریق

### ۲-۳-۱- مدیریت خطر

مدیریت هر مجموعه مسئول ایمنی و حتی بهداشت کارکنان و افراد تحت نظر خود است، همان‌گونه که یک مدیر برای بهره‌وری و سودآوری مسئولیتی سنگین دارد، در مورد ایمنی و بهداشت نیز چنین وضعیتی صادق است تولید ازدست‌رفته ممکن است از طریق بهبود مدیریت مجدداً به دست آید. اما هیچ راهی برای جبران تلفات انسانی که در نتیجه بروز حوادث حاصل می‌شود، وجود ندارد. این نکته مورد توافق متخصصان علم مدیریت است که تنها ۱۵ درصد از مشکلات سازمان‌ها یا کارخانه‌ها ممکن است به وسیله کارکنان حل و کنترل شود، در صورتی که ۸۵ درصد این مشکلات را می‌توان از طریق مدیریت مهار کرد. عوامل اصلی در مدیریت خطر:

۱- برنامه‌ریزی ایمنی ۲- سازمان‌دهی ایمنی و فعالیت‌های آن ۳- هدایت برنامه‌های ایمنی ۴- کنترل عملکردها و نتایج حاصله ایمنی در کنار بهداشت ایمنی به معنای محافظت کردن افراد از آسیب‌های مربوط به حوادث است و بهداشت به معنای مصون داشتن افراد از بیماری و سالم نگه داشتن وضعیت جسمانی و روانی آن‌هاست. این عوامل حائز اهمیت است، زیرا کارکنان و افرادی که از سلامتی برخوردارند و در محیطی ایمن فعالیت می‌کنند ثمربخش‌ترند. به این دلیل مدیران آینده‌نگر، حامی

برنامه‌های پیشرفت ایمنی و بهداشت هستند. امروزه به دلیل ملاحظات قانونی تمام سازمان‌ها موظف به مراقبت ایمنی و بهداشتی کارکنان خود هستند (زابلی، سجادی، ۱۳۹۳).

## ۲-۳-۲- پیشگیری و کنترل خطرات

هرساله میلیون‌ها حادثه در دنیا اتفاق می‌افتد. برخی از این حوادث باعث مرگ و برخی دیگر موجب ازکارافتادگی موقت می‌شوند که ممکن است ماه‌ها دوام یابد. حوادث ناشی از کار نیز سبب ناراحتی افراد بشر و زیان‌های اقتصادی می‌گردند. و جامعه متحمل خسارات فراوان می‌شود. به همین جهت جلوگیری از آن‌ها وظیفه‌ای مهم و اساسی است.

تعریف حادثه: آنچه انسان را ناخواسته از مسیر زندگی طبیعی منحرف ساخته و برای او ناراحتی جسمی و روانی و یا خسارات مالی ایجاد نماید، حادثه نامیده می‌شود. در دایره المعارف سازمان بین‌المللی کار، حادثه چنین تعریف شده است: «حادثه عبارت است از یک اتفاق پیش‌بینی نشده و خارج از انتظار که سبب صدمه و آسیب گردد». تعریف حادثه ناشی از کار عبارت است از حادثه‌ای که در حین انجام کار و به سبب آن برای بیمه شده اتفاق می‌افتد (سرسنگی و همکاران، ۱۳۹۳).

مقصود از حین انجام کار تمامی اوقاتی است که بیمه شده در کارگاه، مؤسسات وابسته، ساختمان‌ها و محوطه آن مشغول کار باشد، یا به دستور کارفرما در خارج از محوطه کارگاه مأمور انجام کاری می‌شود. ضمناً تمام اوقات رفت و آمد بیمه شده از منزل به کارگاه و بالعکس جزء اوقات کار محسوب می‌شود.

ایمنی در محیط کار: ایمنی شرایطی است که منابع انسانی را از عوامل مضر که می‌تواند سلامتی آنان را به خطر اندازد، مصون می‌دارد. در سازمان‌ها ادارات و مراکز صنعتی مسئولیت عمده ایمن‌سازی محیط کار به عهده مدیران سطح بالای آن‌ها است. البته اهمیت همکاری کلیه کارکنان در محیط امن را نمی‌توان نادیده گرفت. به عبارت دیگر ایمنی کار عبارت است از:

فراهم آوردن موجباتی که از بیماری‌ها و حوادث ناشی از کارهای صنعتی و تجاری و... جلوگیری می‌کند. یعنی هر چه تعداد حوادث کمتر باشد می‌توان گفت که ایمنی بیشتری در آن محیط وجود دارد (خالویی، نخعی، ۱۳۹۲). روش‌های طبقه‌بندی حوادث: حوادث را می‌توان به روش‌های گوناگونی طبقه‌بندی نمود:

۱. حوادث ناشی از خطاهای انسانی (خستگی، بی‌دقتی، شوخی و...)
  ۲. حوادث ناشی از نقص فنی تجهیزات (نقص الکتریکی، نقص مکانیکی و...)
  ۳. حوادث ناشی از شرایط محیطی و طبیعی مانند: عدم روشنایی کافی، تهویه نامناسب، سروصدا، زلزله، صاعقه و....
- امروزه میدانیم دنیای پیشرفته صنعتی مدیون آتش است. آتش گرما می‌دهد روشنی می‌بخشد، کوره‌های صنایع را داغ می‌کند، پخت‌وپز را آسان می‌کند و به‌طور کلی می‌توان گفت بدون آتش زندگی خیلی سخت و مشکل، صنایع و کارخانجات تعطیل و برگشتن جامعه به زمان عصر حجر خواهد بود. بنابراین می‌بینیم که آتش خدمت بزرگی به دنیا و جهان بشریت کرده و به همین لحاظ از قدیم‌الایام مورد توجه و احترام بشر قرار گرفته است.

ضرب‌المثلی است که می‌گوید آتش خدمتگزار خوبی است اما ارباب بدی است، یعنی هر کجا که ما خطر آتش را جدی نگیریم و یا آگاه به خطرات آن نباشیم هر لحظه ممکن است حریقی رخ دهد و هر آنچه را در پیرامون خود دارد بسوزاند. خطرات حریق همواره متناسب با پیشرفت‌های تکنولوژی برق‌آسا منحنی صعودی می‌پیماید، لذا پیوسته بر تعداد و شدت حریق‌ها و انفجارات و در نتیجه بر مقدار خسارات و تعداد تلفات و جراحات به‌مراتب افزوده می‌شود و دانش بشری با وجود قرن‌ها تلاش پیگیر، راه‌حل قاطعی برای خنثی کردن کامل حریق و انفجار نیافته است. اصول و مبانی پیشگیری از حریق: ایمنی از حریق در ساختمان‌ها و اماکن به کمک تحقیق، طراحی و مدیریت میسر می‌گردد، دامنه مطالعاتی آن بسیار وسیع و شامل علوم مختلف در رشته‌های گوناگون می‌باشد. علاوه بر علوم فنی و تجربی در صنعت ساختمان، از

علوم اداری، روان‌شناسی، جامعه‌شناسی و دانش‌های مشابه نیز استفاده می‌شود که هر یک به نحوی و اندازه‌ای در آن سهیم هستند.

روش‌های دستیابی به ایمنی از حریق:

۱. شناخت علل حریق و کوشش برای جلوگیری از بروز آن.
  ۲. شناسایی علل رشد و گسترش حریق و کوشش برای مصون و محفوظ ماندن در مقابل آن
  ۳. یادگیری اداره کردن (مهار) حریق و کوشش برای کنترل و خاموش نمودن آتش‌سوزی.
- در عمل، با علم و آگاهی به اینکه حریق‌ها چگونه بروز می‌کنند، چطور گسترش می‌یابند و به چه نحوی می‌توان آن‌ها را کنترل و خاموش نمود، از طریق انجام برنامه‌هایی جداگانه برای فراهم نمودن ایمنی به شرح زیر می‌توان اقدام نمود:

الف) تدوین و اجرای استانداردها و آئین‌نامه‌های پیشگیری از بروز حریق: این گروه برنامه‌ریزی‌ها شامل تمام ملزومات و اقداماتی است که به نحوی موجبات آتش‌سوزی و بروز حریق را از میان بردارند. فعالیت‌هایی مانند کوشش‌های تحقیقاتی و تعلیماتی پیرامون مسائل گوناگون آتش‌گیری و آتش‌سوزی، تهیه و تنظیم و آموزش توصیه‌ها و پیشگیری‌ها، توسعه روش‌های اداری و خدمات ایمنی و به‌طور کلی تمام اقداماتی که در مجموع به خاطر روبه‌رو نشدن با آتش‌سوزی بکار می‌روند، از این زمره‌اند. این گروه فعالیت‌ها معمولاً در مراکزی مانند دانشگاه‌ها، آزمایشگاه‌های آتش و حریق شناسی، سازمان‌های پژوهش‌های علمی و صنعتی، مؤسسه‌های تحقیقاتی و تهیه استاندارد و گاهی شرکت‌های بیمه آتش‌سوزی انجام می‌گیرد، این اقدامات همگی تحت عنوان ممانعت از حریق نام‌برده می‌شوند (نوروزی، جهانگیری، احمدی‌نژاد، ۱۳۹۱).

ب) تدوین و اجرای استانداردها و آئین‌نامه‌های ساختمانی: محافظت در برابر حریق به‌طور کلی این کوشش‌ها به‌منظور فراهم نمودن شرایطی از پیش بررسی، تدارک و طرح می‌شوند تا در صورت وقوع حریق، تلفات و زیان‌های جانی و مالی ناشی از آتش‌سوزی به کمترین مقدار برسد. این طرز عمل را در

حقیقت نوعی مواجهه شدن با حریق به شکل ساکن و غیرعامل است، در جهت محافظت مواجهه شونده‌ها (اعم از انسان، ساختمان و غیره) و همچنین کنترل و جلوگیری از رشد، گسترش و ادامه آتش‌سوزی به کار گرفته می‌شود. این دوراندیشی‌ها در قلمرو و موضوع فعالیت مؤسسه‌های تحقیقاتی ممانعت از حریق نیست و بیشتر در حوزه فعالیت سازمان‌هایی است که بر صنعت ساختمان و ساخت نظارت دارند. اصطلاح محافظت در برابر حریق در اینجا مترادف با افزایش ایمنی، قابلیت، استعداد، تأثیرناپذیری و مقدار مقاومت مواجهه شونده در برابر آتش‌سوزی و گسترش حریق به کار می‌رود (محمد فام ۱۳۸۸).

ج) ایجاد سازمان‌های آتش‌نشانی و توسعه تدابیر و تعلیمات اطفای حریق: این گروه برنامه‌ها واقعی بکار گرفته می‌شوند که حریق وقوع یافته و ناچار باید به‌طور فعال و عامل با آن مبارزه کرد. درواقع، آخرین تلاش‌هایی هستند که به امید حفظ ایمنی می‌توان به آن‌ها متوسل شد. هزینه به‌کارگیری این کوشش‌ها نسبتاً زیاد است اما در مواردی که آگاهی دانش و فرهنگ ممانعت و محافظت برای دستیابی به ایمنی کفایت نمی‌کند، ضمن از دست رفتن بخشی از ایمنی، الزاماً باید در ایجاد و توسعه فنون مبارزه با حریق و تنظیم و تعلیم عملیات و تدابیر آتش‌نشانی نیز همت گماشت. لازم به توضیح است که بسیاری از کوشش‌ها حالتی مشترک داشته و می‌توان آن‌ها را جزء همه گروه‌ها منظور نمود. تأمین شبکه آب‌رسانی شهری و صنعتی برای عملیات اطفاء حریق، آموزش همگانی و بالا بردن فرهنگ عمومی در مورد آتش‌نشانی و آتش‌سوزی، تدارک وسایل خودکار خاموش‌کننده (شبکه آب افشان اتوماتیک و ... ) و جلوگیری از حریق در ساختمان‌ها و مانند آن از این‌گونه کوشش‌ها هستند (لاکبالا، ۲۰۱۶).

## ۲-۳-۳- پیشگیری و کنترل حریق

امروزه میدانیم دنیای پیشرفته صنعتی مدیون آتش است. آتش گرما می‌دهد روشنی می‌بخشد، کوره‌های صنایع را داغ می‌کند، پخت‌وپز را آسان می‌کند و به‌طور کلی می‌توان گفت بدون آتش زندگی خیلی سخت و مشکل، صنایع و کارخانجات تعطیل و برگشتن جامعه به زمان عصر حجر خواهد بود. بنابراین می‌بینیم که آتش خدمت بزرگی به دنیا و جهان بشریت کرده و به همین لحاظ از قدیم‌الایام مورد توجه و احترام بشر قرار گرفته است. خطرات حریق همواره متناسب با پیشرفت‌های تکنولوژی برق‌آسا منحنی صعودی می‌پیماید، لذا پیوسته بر تعداد و شدت حریق‌ها و انفجارات و در نتیجه بر مقدار خسارات و تعداد تلفات و جراحات به‌مراتب افزوده می‌شود و دانش بشری با وجود قرن‌ها تلاش پیگیر راه‌حل قاطعی برای خنثی کردن کامل حریق و انفجار نیافته است. اما بررسی آمارهای دقیق حریق توسط کشورهای مترقی ثابت نموده که بیش از ۷۵ تا ۸۰ درصد حریق‌ها قابل پیش‌بینی و پیشگیری می‌باشد و در صورت استفاده صحیح از ادوات و تجهیزات آتش‌نشانی عصر حاضر و آموزش و تمرین واقعی کافی و مداوم می‌توان خسارات و تلفات حریق‌های غیرقابل پیش‌بینی را نیز به حداقل ممکن کاهش داد. پیش‌بینی و پیشگیری خطرات حریق، ایجاد اطلاعات پر دامنه و عمیق علمی و فنی می‌نماید که از یک قرن پیش ضرورت آن کاملاً احساس و به ایجاد رشته مهندسی حفاظت از حریق منجر گردید که همواره وسعت معلومات و اهمیت آن سیری صعودی داشته، زیرا به‌ناچار بایستی با تکنولوژی روز همگام شود و با تهیه و تدوین انواع آئین‌نامه‌ها و استانداردهای معتبر و رعایت و اجرای آن‌ها تا جایی که ممکن است از بروز حریق‌های احتمالی کاسته شود (عیدی، ۱۳۹۳).

حریق ممکن است به هر نوع ساختمان، تأسیسات یا محوطه‌ای حمله‌ور شود، هیچ خانه، مدرسه، بازار، مرکز تجاری، اداره، کارخانه، آزمایشگاه، بیمارستان، انبار، جنگل، مزرعه، کشتی، هواپیما، قطار، خودرو و... نیست که از خطر آتش‌سوزی مصون باشد. اگرچند سال در بجای معینی حرقی رخ ندهد علامت مصون

بودنش از آتش نیست همان‌طور که اگر چندین سال شخصی بیمار نشود دلیل مصون بودنش از بیماری نمی‌باشد. پس آتش‌سوزی جنبه عمومی داشته در هر جا و برای هر کس امکان اتفاق دارد و اغلب متضمن خسارات سنگین مالی و تلفات و جراحات جانی است. باید در نظر داشت که حفاظت از حریق به هیچ‌وجه در انحصار سازمان‌های آتش‌نشانی و یا واحدهای آتش‌نشانی نمی‌باشد (مهدی نیا، ۱۳۸۹).

این‌ها اگر به وظایف خود خوب عمل کنند و وسایل کافی و تجهیزات به‌روز در دست داشته و آموزش و تمرین صحیح و مداومی نیز دارا باشند تنها کمک یار خواهند بود و حفاظت اصلی با خود اشخاص و صاحبان صنایع و حرف و مدیران سازمان‌ها و دستگاه‌های مختلف دولتی و غیردولتی است (جعفری، حاجی حسینی عرب، حلوانی، محرابی، ۱۳۹۱).

در غیر این صورت به این ماند که شخصی به دلیل بیمه عمر بودن و وجود بیمارستان در شهر مربوطه به سلامت خود و پیشگیری از خطرات و تصادفات توجه نکند. بدیهی است که نتیجه‌ای جز تباهی نیست.

## ۲-۴- اهمیت مقابله با حریق

در کشور ما سالانه حدود ۱۴۰۰ نفر در اثر آتش‌سوزی کشته می‌شوند و بیش از ۴۵۰۰ نفر به‌سختی مجروح می‌شوند. همچنین قریب به چهارصد و پنجاه میلیارد ریال خسارت بر جامعه تحمیل می‌شود. اگرچه آمار تفکیکی از وقوع حریق‌های ساختمانی در کشور ارائه نشده است اما با نگاهی به حوادث مشخص می‌شود که نرخ حوادث حریق ساختمان‌های بلند تجاری به‌ویژه در سال‌های اخیر بسیار قابل توجه می‌باشد. آتش‌سوزی ساختمان پلاسکو با ۲۲ کشته و ده‌ها مصدوم، مهم‌ترین حادثه آتش‌سوزی ساختمان‌های تجاری در سال‌های اخیر است.



### مهم‌ترین دلایل مقابله با حریق:

- تلفات جانی
- خسارات مالی فراوان
- آلودگی بخشی وسیعی از آب‌وهوا می‌باشد.

## ۲-۵- دسته‌بندی انواع حریق

به‌منظور پیشگیری و کنترل آتش‌سوزی، حریق‌ها را برحسب ماهیت مواد قابل اشتعال به دسته‌های مختلفی طبقه‌بندی می‌کنند. در آمریکا و ژاپن توسط مراجع رسمی حریق در چهار دسته (A, B, C, D) و در اروپا و استرالیا به شش دسته (A, B, C, D, E, F) طبقه‌بندی شده است.

### ۲-۵-۱- طبقه‌بندی حریق مطابق استاندارد آمریکا و اروپا

استاندارد آمریکا NFPA

۱. آتش‌سوزی گروه A: که آتش‌سوزی ناشی از مواد جامد و مواد طبیعی مانند چوب و کاغذ، پارچه و پلاستیک می‌باشد.

۲. آتش‌سوزی گروه B: که آتش‌سوزی ناشی از مایعات و گازهای قابل اشتعال (یا جامدات قابل اشتعال تبدیل شونده به مایع) مانند بنزین- روغن- قیر-گازوئیل و غیره

۳. آتش‌سوزی گروه C: در مورد آتش‌سوزی ناشی از وسائل الکتریکی و برقی نام‌گذاری شده.

۴. آتش‌سوزی گروه D: آتش‌سوزی ناشی از فلزات قابل اشتعال مانند منیزیم- لیتیوم و غیره می‌باشد

استاندارد اروپا

۱. آتش‌سوزی گروه A: که آتش‌سوزی ناشی از مواد جامد و مواد طبیعی مانند چوب و کاغذ، پارچه و پلاستیک می‌باشد.
۲. آتش‌سوزی گروه B: که آتش‌سوزی ناشی از مایعات قابل اشتعال (یا جامدات قابل اشتعال تبدیل شونده به مایع) مانند بنزین- روغن- قیر-گازوئیل و غیره
۳. آتش‌سوزی گروه C: در مورد آتش‌سوزی مربوط به گازهای قابل اشتعال مانند بوتان، پروپان و گاز طبیعی CNG نام‌گذاری شده.
۴. آتش‌سوزی گروه D: آتش‌سوزی ناشی از فلزات قابل اشتعال مانند منیزیم- لیتیوم و غیره می‌باشد.
۵. آتش‌سوزی گروه E: در مورد آتش‌سوزی ناشی از وسائل الکتریکی و برقی نام‌گذاری شده.
۶. آتش‌سوزی گروه F و K: برای آتش‌سوزی‌های ناشی از روغن‌ها خوراکی که معمولاً در آشپزخانه‌ها یا رستوران‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد (الیکسون، بوچارد، هارود، <sup>۱</sup>۲۰۱۱).

## ۲-۵-۲- طبقه‌بندی مکان‌ها با توجه به خطر حریق

NFPA13 ساختمان‌ها را بر اساس قابلیت اشتعال و ارتفاع کالاهای انبارشده و نرخ حرارت آزادشده به سه گروه اصلی تقسیم‌بندی می‌کند.

- محیط کم‌خطر (light hazard)
- محیط با خطر معمولی (ordinary Hazard)
- محیط‌های بسیار پرخطر (Extra Hazard)

<sup>1</sup>Elicson T, Bouchard J, Lucek H, Harwood B

### محیط‌های کم‌خطر

مکان‌هایی غیر صنعتی هستند که میزان و یا قابلیت اشتعال محتویاتشان اندک است و هنگام آتش‌سوزی حرارت کمی تولید می‌کنند. مانند: ساختمان‌های اداری، مسکونی، بیمارستان‌ها، اماکن مذهبی، آموزشگاه‌ها، مؤسسات، کتابخانه‌های کوچک و موزه.

### محیط‌های با خطر معمولی:

مکان‌های تجاری و صنعتی هستند که خود برحسب قابلیت اشتعال محتویاتشان به دو گروه تقسیم می‌شوند:

گروه ۱: مکان‌هایی با قابلیت اشتعال کم محتویات، که ارتفاع مواد اشتعال‌پذیر انبارشده در آن‌ها از ۴.۲ متر تجاوز نمی‌کند. مانند: پارکینگ‌ها و نمایشگاه اتومبیل، نانوائی‌ها، کارخانجات کنسروسازی، آشپزخانه‌ها و رستوران‌ها و ... (وچینگ و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۰۶)

گروه ۲: مکان‌هایی با قابلیت اشتعال بالاتر از حد متوسط محتویات که ارتفاع مواد اشتعال‌پذیر در آن‌ها از ۴.۲ متر تجاوز ننموده و هنگام آتش‌سوزی حرارت متوسطی تولید می‌کنند. مانند: کارخانه تولید لاستیک، دفاتر پستی آسیاب‌های غلات، چاپخانه‌ها، کارخانجات نساجی، صنایع چوب و چوب‌بری.

### محیط‌های بسیار پرخطر

گروه ۱: مکان‌هایی تجاری و صنعتی که قابلیت اشتعال محتویاتشان بسیار بالا بوده (مثل باروت یا مایعات قابل اشتعال) و هنگام حریق حرارت زیادی تولید می‌کنند. سرعت گسترش حریق در این کلاس بالا ولی مقدار مایعات قابل اشتعال، بسیار کم است. مانند: آشیانه هواپیما، ریخته‌گری، کارخانه فیبر و نوپان سازی، کارخانه لاستیک اسفنجی، چاپخانه‌هایی که جوهرهایی با دمای اشتعال کمتر از ۳۸ سانتی‌گراد استفاده می‌کنند (رامچندران<sup>۲</sup>، ۲۰۰۵).

<sup>1</sup>Weicheng F, Jinhua S, L Shouxiang.

<sup>2</sup>Ramachandran

گروه ۲: ساختمان یا بخشی از ساختمان که مقدار مایعات قابل اشتعال در آن قابل توجه است. همانند آسفالت، اسپری کردن مایعات قابل اشتعال، کارخانجات سازنده خانه‌های پیش‌ساخته، تولید پلاستیک، حلال‌های شوینده و رنگ‌کاری.

## ۲-۶- اهمیت مکان‌ها از نظر اقتصادی، فرهنگی در هنگامه خطر

مکان‌ها از نظر جنبه‌های دیگر نیز می‌توانند در این گروه‌ها قرار داده شوند. از جمله می‌توان به ارزش اقتصادی، اهمیت مواد و تجهیزات، یا اطلاعات و فناوری که دارند، به ارزش معنوی و فرهنگی مواد، کالاها و تجهیزات ساختمان‌ها اشاره کرد. لذا در کلیه محاسبات مربوطه بار حریق یا محاسبات فنی برای سامانه‌های کشف اعلام و اطفاء حریق این جنبه‌ها را نیز باید در نظر بگیریم.

جهت پیش‌بینی خطرات هنگام حریق و مخاطرات شیمیایی و حتی بهداشتی کدهای بین‌المللی پیش‌بینی شده است که باید علامت‌های مربوط بر روی ظروف و بسته‌بندی‌های مواد به‌طور خوانا درج گردد. همچنین در مکان‌هایی که مواد قابل اشتعال انبار شده است نیز لوزی خطر آن‌ها باید در مجاورت درب ورودی نصب گردد. در برگه اطلاعات ایمنی مواد موسوم به MSDS نیز باید این اطاعات درج شود. کلیه کدها در یک لوزی که به چهار قسمت تقسیم می‌شود درج می‌گردند که به آن لوزی خطر گفته می‌شود. جزییات این مبحث در کد NFPA-704 درج شده که کلیه درجات خطر بین صفر تا ۴ تعیین گردیده و مواد را از نظر مخاطرات درجه‌بندی کرده است (الویز و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۱۵).

<sup>1</sup> Alves LF, Cagliuso Sr N, Dunne W

## ۲-۷- درجه‌بندی مواد از نظر واکنش‌پذیری و انفجار

این بخش از لوزی به رنگ زرد می‌باشد، در این ویژگی بیشتر واکنش با آب در هنگام حریق مدنظر است و یکی از کدهای زیر در آن درج شده است:

- در حالت عادی و در مجاورت حریق پایدار بوده و با آب واکنش ندارد.
- در درجات بالای حریق و فشار زیاد واکنش نشان می‌دهد.
- به آسانی دچار تغییرات شیمیایی می‌شود.
- به خودی خود نیز ممکن است تجزیه شود و در صورتی که محفظه بسته قرار داشته باشد شرایط انفجاری دارند (کرمانی حصار شهابی، ۱۳۹۴).
- در شرایط عادی حرارت و فشار، قابلیت انفجار و تجزیه دارند و برخی نیز در اثر ضربه منفجر می‌شوند.

## ۲-۸- اصول و مبانی پیشگیری از حریق

ایمنی از حریق در ساختمان‌ها و اماکن به کمک تحقیق، طراحی و مدیریت میسر می‌گردد، دامنه مطالعاتی آن بسیار وسیع و شامل علوم مختلف در رشته‌های گوناگون می‌باشد. علاوه بر علوم فنی و تجربی در صنعت ساختمان، از علوم اداری، روان‌شناسی، جامعه‌شناسی و دانش‌های مشابه نیز استفاده می‌شود که هر یک به نحوی و اندازه‌ای در آن سهیم هستند.

روش‌های دستیابی به ایمنی از حریق:

۱. شناخت علل حریق و کوشش برای جلوگیری از بروز آن.
۲. شناسایی علل رشد و گسترش حریق و کوشش برای مصون و محفوظ ماندن در مقابل آن.

۳. یادگیری اداره کردن (مهار) حریق و کوشش برای کنترل و خاموش نمودن

آتش‌سوزی (صالحی قرا محمدی، ۱۳۹۷).

در عمل، با علم و آگاهی به اینکه حریق‌ها چگونه بروز می‌کنند، چطور گسترش می‌یابند و به چه نحوی می‌توان آن‌ها را کنترل و خاموش نمود، از طریق انجام برنامه‌هایی جداگانه برای فراهم نمودن ایمنی به شرح زیر می‌توان اقدام نمود:

الف) تدوین و اجرای استانداردها و آئین‌نامه‌های پیشگیری از بروز حریق

این گروه برنامه‌ریزی‌ها شامل تمام ملزومات و اقداماتی است که به نحوی موجبات آتش‌سوزی و بروز حریق را از میان بردارند. فعالیت‌هایی مانند کوشش‌های تحقیقاتی و تعلیماتی پیرامون مسائل گوناگون آتش‌گیری و آتش‌سوزی، تهیه و تنظیم و آموزش توصیه‌ها و پیشگیری‌ها، توسعه روش‌های اداری و خدمات ایمنی و به‌طور کلی تمام اقداماتی که در مجموع به خاطر روبه‌رو نشدن با آتش‌سوزی بکار می‌روند، از این زمره‌اند. این گروه فعالیت‌ها معمولاً در مراکزی مانند دانشگاه‌ها، آزمایشگاه‌های آتش و حریق شناسی، سازمان‌های پژوهش‌های علمی و صنعتی، مؤسسه‌های تحقیقاتی و تهیه استاندارد و گاهی شرکت‌های بیمه آتش‌سوزی انجام می‌گیرد، این اقدامات همگی تحت عنوان ممانعت از حریق نام‌برده می‌شوند (پور آقایی، موسوی، ۱۳۹۴).

ب) تدوین و اجرای استانداردها و آئین‌نامه‌های ساختمانی محافظت در برابر حریق

به‌طور کلی این کوشش‌ها به‌منظور فراهم نمودن شرایطی از پیش بررسی، تدارک و طراحی می‌شوند تا در صورت وقوع حریق، تلفات و زیان‌های جانی و مالی ناشی از آتش‌سوزی به کمترین مقدار برسد. این طرز عمل را در حقیقت نوعی مواجه‌شدن با حریق به شکل ساکن و غیرعامل است، در جهت محافظت مواجهه شونده‌ها (اعم از انسان، ساختمان و غیره) و همچنین کنترل و جلوگیری از رشد، گسترش و ادامه آتش‌سوزی به کار گرفته می‌شود. این دوراندیشی‌ها در قلمرو و موضوع فعالیت مؤسسه‌های تحقیقاتی ممانعت از حریق نیست و بیشتر در حوزه فعالیت سازمان‌هایی است که بر صنعت ساختمان و ساخت

نظارت دارند. اصطلاح محافظت در برابر حریق در اینجا مترادف با افزایش ایمنی، قابلیت، استعداد، تأثیرناپذیری و مقدار مقاومت مواجهه شونده در برابر آتش‌سوزی و گسترش حریق به کار می‌رود (محمد فام و همکاران، ۱۳۹۲).

ج) ایجاد سازمان‌های آتش‌نشانی و توسعه تدابیر و تعلیمات اطفای حریق

این گروه برنامه‌ها مواقعی بکار گرفته می‌شوند که حریق وقوع یافته و ناچار باید به‌طور فعال و عامل با آن مبارزه کرد. درواقع، آخرین تلاش‌هایی هستند که به امید حفظ ایمنی می‌توان به آن‌ها متوسل شد. هزینه به‌کارگیری این کوشش‌ها نسبتاً زیاد است اما در مواردی که آگاهی دانش و فرهنگ ممانعت و محافظت برای دستیابی به ایمنی کفایت نمی‌کند، ضمن از دست رفتن بخشی از ایمنی، الزاماً باید در ایجاد و توسعه فنون مبارزه با حریق و تنظیم و تعلیم عملیات و تدابیر آتش‌نشانی نیز همت گماشت. لازم به توضیح است که بسیاری از کوشش‌ها حالتی مشترک داشته و می‌توان آن‌ها را جزء همه گروه‌ها منظور نمود. تأمین شبکه آبرسانی شهری و صنعتی برای عملیات اطفاء حریق، آموزش همگانی و بالا بردن فرهنگ عمومی در مورد آتش‌نشانی و آتش‌سوزی، تدارک وسایل خودکار خاموش‌کننده (شبکه آب افشان اتوماتیک و ... ) و جلوگیری از حریق در ساختمان‌ها و مانند آن از این‌گونه کوشش‌ها هستند (زین‌العابدینی، ۱۳۹۸).

## ۲-۹- منطقه بندی یا زون بندی حریق

سهولت، سرعت و دقت در تشخیص و تعیین محل وقوع حریق به‌ویژه ساختمان‌های بزرگ، لزوم تقسیم‌بندی ساختمان به مناطق کوچک‌تر و مجزا را به وجود می‌آورد و مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده مرزهای آن، کاربری، مساحت و بخش‌بندی‌های ضد حریق ساختمان است. هر ساختمان می‌بایست به قسمت‌های مختلف جهت تشخیص سریع حریق و اعلام آن تقسیم شود، تا بتوان به‌وسیله‌ی سیستم،

تشخیص و اعلام حریق را سریع‌تر شناسایی کرد. مثلاً در هنگام مشاهده‌ی حریق می‌توان با فشار شستی آژیر را به صدا درآورد. در صورتی که زون بندی اجراننده باشد، اعلام با تأخیر و موجب سردرگمی و تشخیص اشتباه می‌شود.

- تأثیر عوامل یادشده در تعیین مناطق با رعایت موارد زیر میسر می‌گردد:
- هر طبقه ساختمان که بیش از ۳۰۰ مترمربع باشد باید یک منطقه مجزا محسوب شود.
- حداکثر مساحت یک منطقه ۲۰۰۰ مترمربع است.
- اگر کل مساحت طبقات یک ساختمان ۳۰۰ مترمربع یا کمتر باشد می‌توان آن را یک منطقه محسوب داشت.
- بخش‌بندی ضد آتش در ساختمان یکی از مهم‌ترین شاخصه‌های تعیین مناطق است. بنابراین علی‌رغم مساحت می‌باید به آتش‌بندی فضاها نیز توجه داشت. در این حالت مرزهای منطقه تشخیص حریق محدود به مرزهای بخش‌بندی ضد آتش است. به همین دلیل پلکان، چاه آسانسور یا شفت‌های دیگر که به‌وسیله دیوارهای ضد حریق از فضاهای دیگر مجزا شده‌اند می‌توانند علی‌رغم مساحتی که دارند به‌عنوان یک منطقه در نظر گرفته شوند. بام‌ها نیز منطقه جداگانه‌ای محسوب می‌شوند.
- بنا به نحوه قرارگیری دیوارهای ضد حریق و فضاهای مجزا شده، مناطق ممکن است به‌صورت افقی (سطح طبقات) و یا عمودی (چاه آسانسور، پلکان و...) تعریف شوند.
- حداکثر فاصله‌ی جستجو در یک منطقه نباید بیش از ۳۰ متر باشد. منظور از فاصله جستجو، مسافتی است که برای یافتن و رؤیت محل حریق باید طی شود. از این‌رو در ساختمان‌هایی که دارای اتاق‌های متعدد هستند بهتر است در بالای درهای مشرف به راهروها، چراغ‌های نشانگر نصب گردد. در برخی ساختمان‌ها ممکن است نصب چراغ نشانگر با توجه به محدودیت فاصله‌ی جستجو موجب کاهش سطح مناطق و افزایش تعداد آن‌ها گردد (کرمانی حصار شهابی، ۱۳۹۴).



- مناطق را از نظر هم‌بندی و سیم‌کشی می‌توان به دو گروه منطقه‌ی تشخیص و منطقه‌ی هشدار تقسیم نمود. در منطقه‌ی تشخیص، هم‌بندی بین دتکتورها و شستی‌های اعلام حریق در سطح معینی که به‌عنوان یک منطقه تعریف شده است صورت می‌گیرد و به هنگام عمل نمودن یک شستی و یا فعال شدن یک دتکتور اتوماتیک، چراغ مربوط به همان منطقه و یا کد مربوط به همان دتکتور (در سیستم آدرس پذیر) در تابلوی کنترل مرکزی روشن می‌شود. درحالی‌که هم‌بندی بین آژیرها و سایر هشداردهنده‌های صوتی درعین‌حالی که ممکن است در یک منطقه انجام پذیرد، اما به هنگام فعال شدن می‌تواند چند منطقه مجاور و یا همه مناطق را شامل شود. بنابراین یک منطقه هشدار می‌تواند شامل چندین منطقه‌ی تشخیص گردد.
- مناطق تشخیص، ورودی‌ها و مناطق هشدار، خروجی‌های تابلوی کنترل مرکزی را تشکیل می‌دهند. یکی از عوامل مهم در تعیین مشخصات تابلوی کنترل مرکزی، تعداد مدارهای ورودی و خروجی است.
- عدم منطقه بندی صحیح و هم‌چنین افزایش تعداد مناطق بدون پیروی از منطقی خاص، باعث سردرگمی و ابهام در تعیین محل حریق می‌شود.

## ۲-۱۰- رشد حریق

در صورتی‌که در یک فضای بسته مقدار کافی ماده سوختنی و اکسیژن موجود باشد آتش بعد از شروع یک سری مراحل را طی می‌کند که دوره رشد، مرحله پایداری و دوره سرد شدن می‌باشد. نمودار تغییرات دمای آتش برحسب زمان از لحظه شروع شعله‌ور شدن منهی رشد حریق به دست می‌آید. عوامل مؤثر بر رشد و شدت حریق نیز عبارتند از:

- افزایش دسترسی حریق به اکسیژن: این عامل توسط جریان هوا امکان پذیر می باشد و در مواردی که در حین سوختن اکسیژن آزاد می شود، حریق گسترش بیشتری دارد.
- ثبات شیمیایی ماده سوختنی: هر چه ثبات ماده از نظر حالت و ترکیب شیمیایی کمتر باشد بر شدت حریق افزوده می شود.
- سطح ماده سوختنی: هر چه سطح ماده قابل سوختن بزرگ تر و گسترده تر باشد شدت و سرعت آتش بیشتر است. گسترش حریق در سطوح عمودی سریع تر از افقی اتفاق می افتد. طبقه بندی مواد در انبارهای بزرگ، منابع سوخت با سطح بزرگ و پراکندگی مواد در سطح زمین، پوشش گیاهی از این جمله سطح ها می باشد (اسدی کملتی، ۱۳۹۷).

## ۱۱-۲- محصولات حریق

گازها و بخارات حاصل از حریق: یکی از محصولات حریق که در تلفات انسانی نقش مهمی دارد گازها و بخارات ناشی از آتش است.

جدول ۱-۲- گازها یا بخارات حاصل از حریق

ردیف	نام ماده سوختنی	نوع گاز یا بخار سمی
۱	نایلون، ملامین، پلی اورتال	NH <sub>3</sub> , HCN, CO, NO <sub>2</sub>
۲	سوخت های سنگین یا ترکیبات گوگرددار	SO <sub>2</sub>
۳	پلی وینیل کلراید PVC	بخارات کلراید و HCL
۴	مواد عالی گوگرددار مثل گوشت یا پشم و مو	H <sub>2</sub> S
۵	فیلم فلئوردار	HF, HBr, گازهای اسیدی هالوژنه
۶	بنزین سربدار	PbO <sub>2</sub> , PbO <sub>3</sub> , CO

ذرات: تحت عنوان دود در حریق نام دارد که شدت گرمای آن وابسته به میزان اکسیژنی است که به آن می رسد و رنگ آن بر ماده ماهیت ماده سوختنی بستگی دارد.

شعله: قسمت قابل دید حریق است که شدت گرمای آن وابسته به میزان اکسیژنی است که به آن می‌رسد و رنگ آن بر ماهیت ماده سوختنی بستگی دارد.

گرما (انرژی): یکی از فراوان‌ترین محصولات حریق است که بسته به مدت‌زمان شروع حریق و نوع ماده سوختنی و مواد سوختنی هرچه بیشتر باشد دما و گرما نیز بیشتر است.

## ۱۲-۲- فازهای حریق

فاز اول (شروع حریق): در مرحله اول اکسیژن کافی در دسترس است و بیشترین محصولات  $CO_2$  و  $CO$  می‌باشد که حرارت شعله حدود یک هزار درجه فارنهایت ( $F^{\circ}1000$ ) می‌باشد. گسترش حریق تصادفی و مدت‌زمان رسیدن به اوج کمتر از نیم ساعت است.

فاز دوم (سوختن آزاد): در این مرحله علاوه بر هوای داخل محوطه، جریان هوای بیرون نیز به دلیل اختلاف حرارت به داخل آتش کشیده می‌شود و به دلیل گرم شدن باعث گسترش حریق می‌شود. درجه حرارت در ارتفاع و طبقات بالای محل حریق تا ( $F^{\circ}1300$ ) می‌رسد تا دوام فاز دوم وابسته به وسعت فضا و دسترسی به هوا و سوخت می‌باشد و می‌تواند از یک روز تا چند روز طول بکشد (وکیلی قاسم‌آبادی، ۱۳۹۶).

فاز سوم (سوختن کند): بنام فاز آخر موسوم است و حریق شعله ندارد وسعت حریق در این مرحله محدود و آتش تبدیل به نقاط منفعل شده، حرارت در اطراف حریق حدود ( $F^{\circ}1000$ ) است که رو به کاهش می‌باشد. در این فاز تراکم فشار زیاد گازها وجود دارد، در پایان این مرحله به تدریج مواد سوختنی تبدیل به ذغال و یا خاکستر می‌شود و حریق کم‌کم سرد می‌شود.

فاز برگشت شعله: این فاز عموماً در تمام حریق‌ها وجود ندارد ولی اگر تراکم گازهای قابل احتراق در هوا بالا باشد به دلیل اختلاف با هوا مجدداً آتش فعال می‌شود و باعث برگشت شعله می‌شود که دوام زیادی

ندارد. گسترش شعله را به صورت عدد یا سرعت طولی می توان بیان کرد، نمره گسترش شعله در موارد مختلف تعیین می شود که بر اساس نمره مبنا می باشد، نمره مبنا مربوط به آزیست و برابر صفر است. بر اساس آتش گیری هر ماده درجه بندی از یک تا پنج انجام می شود که شامل موارد غیرقابل احتراق تا تند سوز می باشد.

جدول ۲-۲- حالات گسترش و سرعت انتشار شعله های آتش

ردیف	حالت گسترش	سرعت انتشار in/s
۱	حالت، عمودی سربالای آتش	۲.۱
۲	حرکت ۴۵ درجه	۸.۰
۳	حرکت افقی	۱.۰
۴	عمودی سرپایین	۰.۵
درجات مواد از نظر گسترش حریق		
۱	درجه ۱ یا غیرقابل اشتعال	۱۵-۰
۲	درجه ۲ یا دیرسوز	۳۰-۱۶
۳	درجه ۳ یا کند سوز	۷۵-۳۱
۴	درجه ۴ یا سوختنی	۲۰۰-۷۶
۵	درجه ۵ یا تند سوز	بالاتر از ۲۰۰
نوع ماده		
۱	نمد	۳۵
۲	فرش آکرلیک	۳۹
۳	فرش پشمی	۷۰
۴	چوب بلوط قرمز	۱۰۰
۵	الوار کاج سفید	۱۳۰
۶	بافته های پنبه ای	۲۵۰۰-۱۶۰۰

آثار حریق به طور کلی به دودسته تقسیم می شوند:

الف) اثرات حریق بر افراد

ب) اثرات زیست محیطی حریق

آسیب های حریق بر افراد می تواند ناشی از مواد ذیل باشد:

- مواد سمی (مخدر یا محرک) تولید شده توسط حریق

- آسیب‌های حرارتی (سوختگی و استرس حرارتی) در اثر همرفت و شار تابشی
- محدودیت دید در اثر دود (می‌تواند باعث اختلال در فرار شود)
- کمبود اکسیژن
- آسیب ساختاری
- آسیب به دارایی‌ها (زیان مالی) می‌تواند مستقیم (در اثر حرارت، مواد خورنده، دود یا اطفاء حریق) و یا غیرمستقیم (به دلیل وقفه کاری یا سایر اثرات نامطلوب بر عملکرد و استفاده از منابع) باشد.
- آسیب به محیط‌زیست نیز می‌تواند آسیب مستقیم به موجودات زنده (حیوانات و گیاهان) و یا آسیب غیرمستقیم به موجودات زنده (از طریق آلودگی آب، خاک و هوا) باشد (رزمیان فر، ۱۳۹۷).

با توجه به اثرات برشمرده شده حریق، می‌توان میزان تأثیر حریق را تابعی از عوامل ذیل در نظر گرفت:

- خواص محصول
- محیطی که محصول در آن استفاده می‌شود.
- چگونگی استفاده
- تعداد افرادی که تحت تأثیر حریق قرار می‌گیرند.
- ارزش و حساسیت دارایی‌هایی که در معرض حریق قرار دارند.
- انتقال و انتشار حریق

گسترش حریق می‌تواند به طریق مختلف انجام گیرد:

الف) هدایت (از سطوح مواد ملتهب و داغ)

ب) جابجایی هوای داغ

ج) تشعشع

د) شعله (تماس شعله) (مقررات ملی ساختمان، ۱۳۹۲)

## ۲-۱۳- روش‌های طبقه‌بندی حوادث

حوادث را می‌توان به روش‌های گوناگونی طبقه‌بندی نمود:

- ۱- حوادث ناشی از خطاهای انسانی (خستگی، بی‌دقتی، شوخی و...)
- ۲- حوادث ناشی از نقص فنی تجهیزات (نقص الکتریکی، نقص مکانیکی و...)
- ۳- حوادث ناشی از شرایط محیطی و طبیعی مانند: عدم روشنایی کافی، تهویه نامناسب، سروصدا، زلزله، صاعقه و....

روش‌های پیشگیری از حوادث:

- ۱- وضع مقررات قانونی
- ۲- تعیین اصول و میزان‌ها
- ۳- بازرسی‌ها
- ۴- تحقیقات فنی
- ۵- تحقیقات پزشکی
- ۶- تحقیقات روانشناسی
- ۷- تحقیقات کاری
- ۸- آموزش و راهنمایی
- ۹- تشویق و تنبیه
- ۱۰- استفاده از سوابق برای تجزیه و تحلیل حوادث و در نظر گرفتن اقدامات اصلاحی و پیشگیرانه

## ۲-۱۴- خطر آتش سوزی در صنایع و پیشگیری از آن

در صنایع و کارگاه‌ها و کارخانه‌های تولیدی، با توجه به استفاده از مواد خام اولیه مختلف، مواد و مصالح تولیدی و وسایلی که انبار می‌شوند، ریسک حریق متفاوتی دارند. اما در هر صورت ریسک حریق در این تصرف‌ها از ساختمان‌های مسکونی، تجاری و اداری بسیار بیشتر و در صورت بروز حریق، تلفات و خسارات بالاتری نیز خواهند داشت. حریق می‌تواند از یک ته سیگار کارگر انبار کارخانه، اتصالی سیستم برق یک دستگاه، جرقه الکتروود جوشکاری، نشت گاز و یا هر عامل کوچک دیگری ایجاد و فاجعه‌ای بزرگ را در یک کارخانه رقم بزند (زین‌العابدینی، ۱۳۹۸).

متأسفانه به دلیل کم‌اهمیت دانستن بحث ایمنی و مهم‌تر از آن ایمنی حریق در بین برخی از مدیران صنایع، وقوع حوادث تلخ این‌چنینی، منجر به خسارات جانی و مالی بسیاری خواهد شد. اکثر این مدیران یک جمله واحد در سردارند و آن این است که «اینجا هیچ‌وقت آتش نمی‌گیرد» چنین افرادی حریق و ایمنی حریق را جدی نگرفته و وقوع آن را برای دیگران می‌دانند. در صورتی که حریق همیشه در کمین است. حریق، دوست و دشمن دیرینه انسان است که باید آن را کنترل کرد. در صورتی که با تأمین و تخصیص یک هزینه‌ی کم جهت سیستم‌های کشف و اعلام حریق و مکمل آن سیستم اطفاء حریق اتوماتیک، می‌توان از خسارات جانی و مالی شدید پیشگیری کرد که این امر خود شامل چند آیتم زیر می‌باشد:

۱. طراحی دقیق سیستم‌های کشف و اعلام حریق، انتخاب تجهیزات متناسب با تصرف‌ها با توجه به

ارزیابی ریسک حریق موجود، آنالیز و رفتارشناسی دود، مدیریت حریق و ...

۲. استفاده از سیستم‌های کشف و اعلام حریق با کیفیت و معتبر با قابلیت‌هایی جهت سناریونویسی و

همچنین دارای تأییدیه‌های اروپایی و معتبر جهانی. در این خصوص ممکن است که برخی از

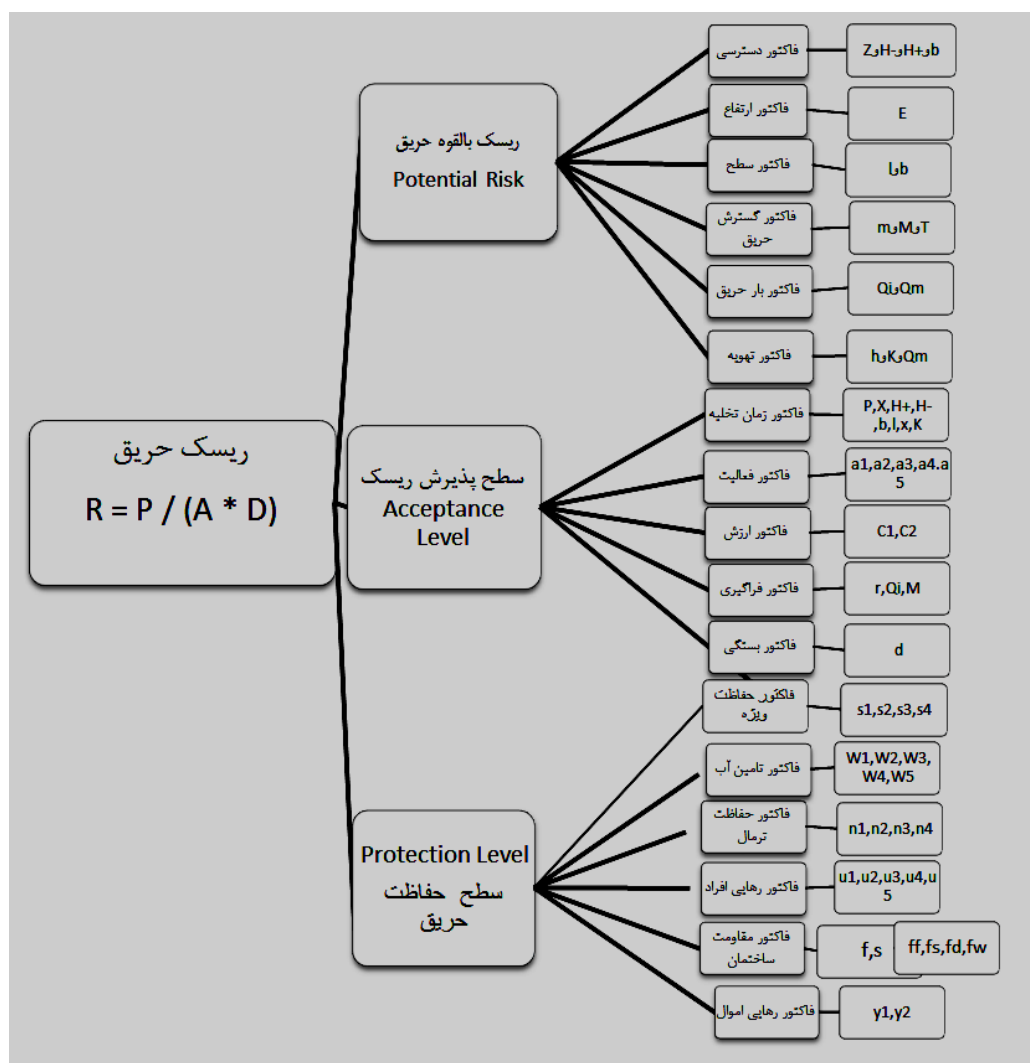
صنایع تجهیز به سیستم‌های کشف و اعلام حریق بشوند اما سیستمی بدون کیفیت و یا دارای

گواهینامه‌های غیر معتبر.

... , BS5839-pt1 , NFPA72 , NFPA13

۵. آموزش ایمنی، حریق و پیشگیری از آن و اطفاء حریق به پرسنل و کارگران فعال در کارخانه،

ریسک حریق تعمیر می یابد (بنگیوانی و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۱۷).



شکل ۲-۱- پارامترهای مؤثر بر محاسبه سطح ریسک حریق

<sup>1</sup>Bongiovanni I, Leo E, Ritrovato M, Santoro A, Derrico P



## ۲-۱۵- طبقه‌بندی آتش‌سوزی‌ها و روش مقابله با هر یک از آن‌ها

در سال ۱۹۷۰ برای یکسان کردن تمام آتش‌سوزی‌ها بین اکثر کشورهای اروپایی توافق به عمل آمد و در نتیجه بریتیش استاندارد به شماره BS ۴۵۴۷ تدوین شد که به موجب آن قرار شد کلیه آتش‌سوزی‌ها برحسب مواد سوختی آن‌ها به انواع مختلف زیر تقسیم شوند.

۱. خنک کردن یا قطع حرارت از کانون آتش‌سوزی: اگر مثلث آتش را در نظر بگیریم خواهیم دید که یکی از اضلاع آن نماینده حرارت است. اکنون اگر این حرارت را حذف کنیم، مانند آن است که یک ضلع مثلث را شکسته‌ایم. این مثلث فرومی‌ریزد و آتش‌سوزی خاموش می‌شود.

۲. خفه کردن یا قطع اکسیژن هوا از کانون آتش‌سوزی: معنی این کار آن است که با حذف هوا ضلع دیگر مثلث آتش را که نماینده هواست شکسته‌ایم. با انجام این کار آتش‌سوزی فرومی‌نشیند.

۳. گرسنگی دادن یا قطع سوخت از کانون آتش‌سوزی: در این روش با حذف سوخت و ممانعت از قرار گرفتن سوخت در دسترس آتش، ضلع دیگر مثلث را که نماینده سوخت است و این ماده پایه و اساس آتش‌سوزی‌ها را تشکیل می‌دهد شکسته‌ایم با این کار آتش‌سوزی خاموش می‌شود (حسین زاده خانه سر، محمدی، ۱۳۹۶).

یادآوری این نکته ضروری است که در خاموش کردن بعضی از آتش‌سوزی‌ها هر سه روش باهم و هم‌زمان صورت می‌گیرند و در پاره‌ای دیگر یکی از این روش‌ها اعمال می‌شود. ضمناً باید توجه داشت که گرسنگی دادن یا قطع کامل سوخت در بعضی از آتش‌سوزی‌ها به علت حاکم بودن موقعیت ویژه و پیچیده در محل آتش‌سوزی امکان‌پذیر نیست و به‌ناچار باید از روش‌های دیگر استفاده کرد. برای خاموش کردن آتش‌سوزی‌های پنج‌گانه سه روش ابداع شده است، این روش‌ها از معمولی‌ترین و متداول‌ترین روش‌های فرونشاندن آتش‌سوزی‌هاست که در اصول و مبانی آتش‌نشانی‌های جهان پذیرفته شده است.

نکته بسیار مهم و ظریفی در به‌کارگیری این شیوه‌ها وجود دارد که شایسته دقت و تأمل است. گفته شد که آتش‌سوزی‌ها را باید برحسب نوع موادی که می‌سوزند خاموش کرد. این مواد کدامند؟ پاسخ این است

که این مواد یا بهتر بگوییم سوخت‌ها یا جامدند یا مایع‌اند و یا گاز، یعنی سوخت‌های متعارف مشاهده می‌شود که برای خاموش کردن این سه گروه از سوخت‌ها، با ویژگی‌های گوناگونی که پنج نوع آتش‌سوزی را تغذیه می‌کنند، تنها سه شیوه در دست وجود دارد. یکی از این سه روش باید برای هر کدام از این پنج نوع آتش‌سوزی به کار گرفته شود تا آتش‌سوزی بدون این که مجال گسترش یا فرصت سرایت به نقاط دیگر را بیابد خاموش شود.

آن نکته ظریف این است که اگر به‌کارگیری این شیوه‌ها مناسب با آتش‌سوزی نباشد، نه فقط آتش‌سوزی خاموش نمی‌شود، بلکه امکان دارد در اثر بروز بعضی اشکالات فنی باعث وارد آمدن خسارات جانی به آتش‌نشانان و افراد حاضر در صحنه آتش‌سوزی، و یا زیان‌های مالی سنگین به ساختمان‌های هم‌جوار و یا تأسیسات دیگر شود. بنابراین باید دقت کرد که روش انتخاب‌شده کاملاً موافق و مناسب سوخت آتش‌سوزی باشد تا هم آتش‌سوزی در کوتاه‌ترین زمان خاموش شود و هم از وارد آمدن زیان مالی و جانی جبران‌ناپذیر جلوگیری شود.

## ۲-۱۶- روش‌های خاموش کردن آتش با توجه به نوع آن

بعد از اینکه موقعیت استراتژیک آتش‌سوزی و نوع سوخت آن معلوم شد، آنگاه موقع اتخاذ تصمیم در مورد چگونگی کاربرد مناسب‌ترین و مؤثرترین روش‌ها و تجهیزات فرامی‌رسد. اکنون فرض بر این است که آتش‌سوزی در جریان است که سوخت آن از نوع جامدات می‌باشد.

## ۲-۱۶-۱- نوع اول (CLASS A)

در این گونه آتش سوزی ها باید روش خنک کردن به کار برده شود، که همان حذف حرارت یا شکستن یکی از اضلاع مثلث است. در به کارگیری این روش گرمای سوخت کاملاً قطع نمی شود، بلکه با استفاده از امکانات آتش نشانی سرد و خنک کننده، دمای سوخت در کانون آتش سوزی تا زیر نقطه شعله زنی و آتش گیری پایین آورده می شود. در نتیجه این کار یکی از عوامل ایجاد کننده آتش سوزی، که حرارت است، از بین می رود و آتش سوزی خاموش می شود (گل محمدی رستم، ۱۳۸۳).

یکی از مطمئن ترین وسایل آتش نشانی سرد کننده، همانا آب است، که به خاطر داشتن پاره ای از ویژگی های فیزیکی و شیمیایی این ماده یکی از بهترین و مؤثرترین خاموش کننده های این نوع آتش سوزی ها شناخته شده است. البته در بعضی از مواقع اگر شرایط آتش سوزی نزدیک شدن به آن را امکان پذیر کند، می توان با برداشت و دور کردن سوخت های مشتعل نشده از دسترس آتش، آن را گرسنگی داد و تضعیف نمود تا خاموش کردن زودتر و آسان تر انجام گیرد. تبیین گردید که یکی از ویژگی های آب قابلیت رسانای الکتریسیته است. بنابراین، هنگام استفاده از آب برای خنک و خاموش کردن این گونه آتش سوزی ها باید توجه داشت که در صحنه آتش سوزی برق زنده نباشد. برای اطمینان خاطر و تأمین ایمنی آتش نشانان و سایرین، قبل از شروع به عملیات باید برق از فیوز قطع شود. بدیهی است که این روش یعنی جلوگیری از ورود هوا و اکسیژن به کانون آتش سوزی، کلیه سوخت های جامد و مواد اولیه خانگی، به خصوص آن هایی که طبیعی اند و ریشه های گیاهی و سلولزی دارند که به وفور اکسیژن را در خود ذخیره دارند. و لذا تحت هیچ شرایطی نمی توان از ورود اکسیژن به کانون آتش سوزی های این گونه سوخت ها ممانعت کرد. این مواد قادرند مدت های طولانی به سوختن ادامه دهند. حال این سوختن ممکن است به صورت کند باشد و یا بدون شعله ادامه یابد (رزمیان فر، ۱۳۹۷).

## ۲-۱۶-۲- نوع دوم (CLASS B)

کاربرد این شیوه بیشتر برای خاموش کردن آتش‌سوزی‌هایی است که سوخت‌های مایع را می‌سوزانند. یکی از ویژگی‌های سوخت‌های مایع آن است که آتش‌سوزی به‌صورت یک ورقه نازک روی سطح مایع جریان می‌یابد. مفهوم این عبارت آن است که فعل‌وانفعالات زنجیره‌های شیمیایی بین سه عامل ایجادکننده آتش‌سوزی روی سطح مایع انجام می‌گیرد. بنابراین با پوشاندن سطح مایع با مواد خاموش‌کننده، از رسیدن هوا و اکسیژن به کانون آتش‌سوزی جلوگیری و درنتیجه با شکسته شدن ضلع دیگر از مثلث آتش، که نماینده هواست، آتش‌سوزی خاموش می‌شود. عمل خفه کردن از طریق استفاده از مواد خاموش‌کننده مثل کف‌های مکانیکی و شیمیایی ضد آتش، پودرهای خشک شیمیایی، گازهای هالوژنه و دی‌اکسید کربن و گاز نیتروژن انجام می‌گیرد. در صورتی که عمق سوخت مایع در آتش‌سوزی‌های کوچک زیاد نباشد، می‌توان برای پوشش سطح آن از ماسه نرم و پتو نسوز استفاده کرد. ضمناً از بخار آب نیز برای رقیق کردن اکسیژن در کانون آتش‌سوزی استفاده می‌شود (لکابلا، ۲۰۱۶).

سوخت‌های مایع اغلب به هنگام سوختن گرمای بسیار زیادی تولید می‌کنند که بسیار بیش از نقطه‌جوش آب است. در صورتی که برای خنک کردن آن‌ها از آب استفاده شود، آب به‌محض برخورد به حرارت زیاد سریعاً به بخار تبدیل می‌شود و درنتیجه حجم آب تبخیر شده ۱۷۰۰ برابر افزایش می‌یابد. این افزایش حجم توأم با نیروی بسیار زیادی است که باعث می‌شود مایعات سوزان به‌صورت بمب‌های آتش‌زا به اطراف محوطه آتش‌سوزی پرتاب شوند. پرتاب این گلوله‌های آتشین اغلب آتش‌سوزی‌های دیگر را باعث می‌شود و زیان‌های جانی نیز به همراه دارد. در برخی از این آتش‌سوزی‌ها، که در صنایع نفت و گاز روی می‌دهد، استفاده از روش قطع سوخت و گرسنگی دادن با اجرای تکنیک‌های خاص میسر است. باید توجه داشت که کف‌های ضد آتش معمولی برای خاموش کردن آتش‌سوزی‌های الکل‌ها و پاره‌ای از حلال‌ها مناسب و مؤثر نیستند و باید از کف‌های مقاوم الکل استفاده شود (وچینگو همکاران، ۲۰۰۶).

**۲-۱۶-۳- نوع سوم (CLASS C)**

آتش‌سوزی‌های گاز اغلب با انفجار شدید و تخریب ناهنجار همراه است. معمولاً اگر آتش‌سوزی در پالایشگاه‌های گاز یا سکوهای گاز پرکنی صورت گیرد، می‌توان از روش خنک کردن با آب خیلی زیاد به‌صورت افشان و مواد خفه‌کننده برای خاموش کردن استفاده کرد. مواد خفه‌کننده آن‌هایی هستند که در خاموش کردن سوخت‌های مایع از آن‌ها نام‌برده شد.

آتش‌سوزی‌های گاز را معمولاً در پالایشگاه‌های نفت و گاز خاموش نمی‌کنند، مگر اینکه بستن کامل جریان گاز قبل از خاموش کردن یا بعد از آن امکان‌پذیر باشد. در غیر این صورت چون خطر پراکنه شدن گاز در محوطه و پیرامون تأسیسات وجود دارد و برخورد آن با یک جرقه کوچک و منبع حرارت انفجارهای پی‌درپی به وجود می‌آورد، به همین خاطر آن را خاموش نمی‌کنند و فقط با پاشیدن آب زیاد به سازه‌های تأسیسات و اطراف و مخازن گاز آن‌ها را خنک می‌کنند. در صورتی که آتش‌سوزی گاز در منازل یا مراکز صنعتی کوچک رخ دهد و حجم آن زیاد نباشد و بتوان گاز را بعد از خاموش کردن قطع نمود، می‌توان آن را به همان ترتیبی که در بالا اشاره شد خاموش کرد (تقوایی، کریمی، ۱۳۸۹).

**۲-۱۶-۴- نوع چهارم (CLASS D)**

بدیهی است که در خاموش کردن آتش‌سوزی سوخت‌های فلزات نادر نمی‌توان از آب استفاده کرد بدین ترتیب روش خنک کردن به کار نمی‌رود. گفتیم که خنک کردن مستلزم استفاده از آب زیاد است و بیشتر این فلزات با آب واکنش‌های شیمیایی شدید و خطرناک می‌دهند، که هم موجب گسترش آتش‌سوزی می‌شود و هم زیان‌های جانی به آتش‌نشانان وارد می‌آورد. بنابراین مطمئن‌ترین روش در این حالت همانا خفه کردن است. برای اجرای این روش از هیچ‌یک از مواد خاموش‌کننده که تاکنون نام‌برده

شده استفاده نمی‌شود، زیرا برخی از آن‌ها با این فلزات فعل‌وانفعالات شیمیایی پیدا می‌کنند و روی آن‌ها بی‌اثرند و هم زیان‌آور. تعدادی مواد خاموش‌کننده مخصوص این آتش‌سوزی‌ها ساخته شده که به شماری از آن‌ها اشاره می‌شود:

پودر گرافیت، پودرتالک، کربنات سدیم، سنگ‌آهک، پودر آzbست، ماسه نرم و خشک، سدیم کلراید. ضمناً برخی دیگر از مواد شیمیایی وجود دارند که برای خاموش کردن فلزات کمیاب خاص به کار می‌روند (رزمیان فر، ۱۳۹۷).

## ۲-۱۶-۵- نوع پنجم (CLASS E)

در خاموش کردن دستگاه‌های گوناگون برقی، چه خانگی و چه صنعتی، مطلقاً نباید از روش خنک کردن با آب استفاده کرد. زیرا آب و کف‌های ضد آتش هر دو رطوبت دارند و رسانای الکتریسیته‌اند. یعنی اگر از این دو عامل برای خاموش کردن دستگاه‌هایی که جریان برق زنده دارند استفاده شود، بر اثر هدایت جریان به بدن استفاده‌کننده، او دچار برق‌گرفتگی می‌کند و به هلاکت می‌رساند.

کار خنک کردن را می‌توان به‌وسیله گاز دی‌اکسید کربن انجام داد که گازی است بسیار سردکننده و سنگین‌تر از هوا و نفوذکننده به کانون آتش‌سوزی‌های پنهان در دستگاه‌های برق. درباره گاز دی‌اکسید کربن باید این نکته را به خاطر داشت که مسموم‌کننده نیست، ولی وقتی به مقدار زیاد در فضای سربسته به کار رود، استفاده‌کننده باید بلافاصله محوطه را ترک و تا تهویه کامل فضای محدوده از ورود به آن محل خودداری کند. علت این امر آن است که گاز دی‌اکسید کربن ( $CO_2$ ) از هوا سنگین‌تر است و به همین سبب هوای عادی را که ۲۱ درصد اکسیژن دارد بیرون می‌راند. به این عمل اصطلاحاً «لاغر شدن اکسیژن» می‌گویند. در چنین فضایی در عمل تنفس جانداران دگردیسی شدیدی ایجاد می‌شود و ادامه

زندگی ناممکن می‌گردد. گازهای هالوژنه نیز که در کشورهای دیگر به هالون معروف‌اند کم‌وبیش همین خاصیت را دارند و بعضی هم اندکی مسموم‌کننده‌اند (نوروزی، جهانگیری، احمدی، ۱۳۹۱).

در گروه گازهای هالوژن‌های که امروز کاربرد گسترده‌ای در خاموش کردن برخی از آتش‌سوزی‌ها دارند و در بیشتر کشورها معمول و متداول‌اند. گازی است به نام تترا کلرور کربن یا تترا کلراید، این گاز خاصیت مسموم‌کنندگی شدیدی دارد و به‌صورت مایع در کپسول خاموش‌کننده وجود دارد. ولی به‌محض بیرون آمدن از کپسول به بخاری خنک تبدیل می‌شود.

همین بخار اگر قبل از این‌که به کانون آتش‌سوزی هدایت شود، سردرد شدید توأم باحالت تهوع ایجاد می‌کند. این حالت برحسب مقدار تراکم گاز در هوای تنفس شده از چند ساعت تا چند روز ادامه خواهد یافت. ولی بعدازاینکه به کانون آتش‌سوزی رسید و با اشیای داغ برخورد کرد، فوراً تجزیه می‌شود و گازی بس خطرناک و مسموم‌کننده به نام گاز فسژن تولید می‌کند این همان گاز کشنده‌ای است که در عملیات نظامی در جبهه‌ها به‌کاربرده می‌شود (زابلی، ۱۳۹۳).

به حیث داشتن چنین خواص خطرناک و زیان‌آوری بیشتر سازمان‌های ایمنی و بهداشتی جهان از سال‌ها پیش استفاده از این گاز را در تمام موارد ممنوع اعلام کردند، به‌ویژه اکنون هم ثابت‌شده که گازهای هالون و گاز دی‌اکسید کربن در آسیب رساندن به لایه اتمسفر اوزون سهم به‌سزایی داشته‌اند به همین جهت درصددند که استفاده از این‌گونه گازها را رها کنند. برای خاموش کردن دستگاه‌های برقی می‌توان از روش خفه کردن با پودرهای خشک شیمیایی و گاز نیتروژن استفاده کرد. صاحب‌نظران علوم آتش‌نشانی به علت سوختن مواد جامد در این‌گونه آتش‌سوزی‌های دستگاه‌های برقی قادر به طبقه‌بندی جداگانه این‌گونه آتش‌سوزی‌ها نیستند و آن‌ها را جزء آتش‌سوزی جامدات به شمار می‌آورند. ولی به علت وجود ویژگی‌های خاص و خطرات بالقوه آن‌ها را جداگانه طبقه‌بندی کرده‌اند.

## ۲-۱۷- دسته‌بندی عناصر خاموش‌کننده حریق

به‌طور کلی می‌توان عناصر خاموش‌کننده را به ۴ دسته مشخص تقسیم کرد:

۱- عناصر سردکننده مانند آب<sup>۱</sup>

۲- عناصر خفه‌کننده مانند کف، شن و ماسه نرم، پتوی نسوز<sup>۲</sup>

۳- عناصر رقیق‌کننده<sup>۳</sup> مانند CO<sub>2</sub> و N<sub>2</sub>، بخار خشک<sup>۴</sup>

۴- عناصر ضد ترکیب<sup>۵</sup> مانند پودر خشک و پودر خشک شیمیایی<sup>۶</sup>

قابل‌ذکر است که باوجود مطالعات و آزمایشات دامنه‌داری که سالیان دراز در زمینه خاموش‌کننده‌ها به‌عمل آمده و می‌آید هنوز هیچ‌کدام به‌تنهایی قادر به خاموش کردن انواع آتش‌ها نمی‌باشند و در عمل هرکدام دارای نواقصی می‌باشند و هیچ‌یک خاصیت سردکنندگی آب را ندارند. لذا در صورت خاموش کردن حریق چنانچه تا مدت‌زمان زیاد به عمل اطفاء ادامه ندهند ممکن است مواد مجدداً آتش بگیرد زیرا درجه حرارت محیط از درجه آتش‌گیری ماده سوزان بیشتر است. گرچه کف روی سطح مایعات سوختنی مشتعل را می‌پوشاند و مانع رسیدن هوا (اکسیژن) به آن می‌گردد ولی چون حرارت زیاد مایع شعله‌ور و هوای داغ مجاور به‌سرعت کف پخش‌شده را (در صورتی که ضخامت کافی نداشته باشد) سوزانده و از بین می‌برد و مایع خاموش شده دوباره شعله‌ور می‌شود. از طرف دیگر کف خاموش‌کننده معمولاً برای سطح‌های افقی است. روی دیوارهای عمودی یا مثلاً زیربندنه هواپیمای مشتعل و از این قبیل قرار نمی‌گیرد. لذا در این‌گونه موارد مؤثر نیست (محمد فام، ۱۳۸۸).

عناصر رقیق‌کننده که از گازها می‌باشد مانند CO<sub>2</sub> و N<sub>2</sub> در صورتی که با فشار زیاد پرتاب شوند باز برد کافی نداشته و به‌سرعت بر اثر جریان عادی هوا و وزش باد، حریق پراکنده‌شده و خاصیت خود را به‌سرعت

<sup>۱</sup>REMOVAL OF HEAT

<sup>۲</sup>FIRE BLANKET

<sup>۳</sup>DILUENT

<sup>۴</sup>DRY STEAM

<sup>۵</sup>INHIBITOR

<sup>۶</sup>DRY CHEMICAL & DRY POWDER



از دست می‌دهد. از این رو برای خاموش کردن حریق‌های مربوطه باید به مقدار زیاد مصرف شود. در مقایسه این دو خاموش‌کننده یعنی  $CO_2$  و  $N_2$  چون ترکیب ازت با اکسیژن هوا یک واکنش جاذب حرارت است لذا ازت از  $CO_2$  مؤثرتر به نظر می‌رسد. درباره پودرهای ویژه شیمیایی نیز موضوع برگشت شعله صدق می‌کند مگر آنکه آن‌قدر به پرتاب پودر ادامه داده شود تا رفته‌رفته اطراف ماده سوزان سرد شده و درجه آتش‌گیری پائین تر رود. آب ترکیبی بسیار پایدار از اکسیژن و هیدروژن است بطوریکه حتی در حرارت  $2000$  درجه سانتی‌گراد نیز بیش از یک‌دهم مولکول‌هایش تجزیه نمی‌شود. همچنین به مناسبت پیوند خاص هیدروژنی دارای مختصاتی است که می‌توان گفت در هیچ‌یک از مایعات وجود ندارد که به شرح ذیل می‌باشد:

۱- باوجود وزن مولکولی ناچیز به‌صورت مایع است و حال‌آنکه مولکول‌هایی بسیار سنگین‌تر از آن در درجه حرارت و فشار عادی به حالت گاز می‌باشد.

۲- نیروی کشش سطحی<sup>۱</sup> آن بسیار و پس از جیوه از کلیه مایعات عادی دیگر بیشتر است به‌طورکلی اجسامی به‌مراتب بیش از وزن خود را تحمل می‌کند. مانند سوزن یا حشراتی که روی آن می‌دوند.

۳- قدرت نفوذ کافی دارد.

۴- نقطه انجمادش زیادتر از حد معمول پائین و نقطه تبخیرش زیادتر از حد معمول بالاست موضوعی که نمودار ظرفیت حرارتی زیاد و غیرعادی است.

۵- در وزن مساوی قدرت سردکنندگی آب  $6/5$  برابر بیش از گاز  $CO_2$  است و یا قدرت خنک‌کنندگی  $34$  گالن آب برابر با  $1$  تن  $CO_2$  می‌باشد.

۶- بطوریکه تجربه‌شده برای جذب حرارت تولیدی از سوخت  $1$  گالن نفت قریب  $810$  پوند  $CO_2$  ولی آب فقط  $12/3$  گالن لازم است و این اختلاف فاحش مربوط به تبخیر آب است در صورتی‌که اگر به درجه حرارت تبخیر نرسد اختلاف سردکننده یا جذب حرارت دو ماده فوق بسیار کم خواهد بود و نزدیک به برابر می‌شود (بونینگوانی، ۲۰۱۷).

<sup>1</sup> surface tension

۷- در فشار عادی در صورت تبخیر ۱۷۰۰ مرتبه بر حجمش افزوده می‌شود (انفجار دیگ‌های بخار و پرتاب شدن به مسافتات نسبتاً دور روی این اصل است)

۸- هر گرم یخ ۸۰ کالری حرارت لازم دارد تا ذوب شود و ۵۴۰ کالری حرارت جذب می‌کند تا به صورت بخار درآید.

۹- قدرت خنک‌کنندگی آب‌شور کمتر از آب معمولی است.

۱۰- ارزانی و فراوانی آن که معمولاً همه‌جا به سهولت در دسترس قرار می‌گیرد.

۱۱- قدرت بسیار سیلان آب در انواع لوله‌های فلزی و لاستیکی و برزنتی که انتقال آب را از فواصل دور به کانون حریق میسر می‌سازد.

## ۲-۱۷-۱- زیان‌های آب

- وزن آب نسبتاً سنگین است. یک مترمکعب آب یک‌تن وزن دارد و از نظر حمل مشکل‌آفرین است.
- چون هادی الکتریسیته می‌باشد در محل‌هایی که احتمال برخورد با سیم‌های برق یا ادوات برقی وجود دارد خطر برق‌گرفتگی دارد مگر اینکه آب به صورت گرد (مه پاش) پاشیده شود.
- خسارت وارده آب به اماکن زیاد بوده و از خسارت خود حریق کمتر نیست.
- رسیدن آب به بعضی مواد شیمیائی مایعات قابل اشتعال یا فلزات و مواد قابل احتراق نه تنها اثر خاموش‌کنندگی ندارد بلکه گاه بر شدت احتراق و دامنه‌دار شدن حریق افزوده و گاه نیز ممکن است موجب انفجارات شدید گردد.
- در صورت رسیدن آب به موادی مانند کربیت، بلافاصله گاز بسیار خطرناک استیلین به هوا برخاسته و محیط انفجاری تولید می‌نماید (گل محمدی، ۱۳۸۳).

## ۲-۱۷-۲- کف

برای خاموش کردن آتش‌سوزی‌های مایعات نفتی و سایر مایعات قابل اشتعالی که وزن مخصوص آن‌ها سبک‌تر از آب می‌باشد «نمی‌توان به تنهایی آب بکار برد» زیرا که آب برای لحظه‌ای حرارت آتش را پائین می‌آورد و به علت اینکه سنگین‌تر از مایع قابل اشتعال است فوراً در زیر سطح مایع قرار گرفته و آتش‌سوزی ادامه خواهد داشت. بنابراین لازم است که برای خاموش کردن این قبیل آتش‌سوزی‌ها از مواد دیگر استفاده کرد (نرمن<sup>۱</sup>، ۲۰۰۲).

این مواد مایع کف مبارزه با آتش‌سوزی است که دارای خواص زیر می‌باشد:

- ۱- سبک است و روی سطح مایع قرار می‌گیرد.
- ۲- حائلی بین مایع مشتعل و هوا ایجاد می‌کند.
- ۳- در مقابل حرارت مقاوم است و از اشتعال مجدد مایع خاموش شده جلوگیری می‌نماید.
- ۴- در مقابل وزش باد مقاوم است.

## ۲-۱۷-۳- انواع کف مبارزه با آتش

۱- کف شیمیایی (این نوع کف به دلیل مقرون به صرفه نبودن از رده خارج گردیده است).

۲- کف مکانیکی

انواع مواد تولید کف:

- ۱- مواد تولید کف پروتئینی
- ۲- مواد تولید کف با ترکیبات فلور و پروتئینی
- ۳- مواد تولید کف (سرد) مخصوص مناطق سردسیر

<sup>1</sup>Thomson norman

## ۴- نوع مخصوص (AFFF (AQUEOUS FILM FORMING FOAM

## ۵- مواد تولید کف مخصوص الکل ها

۲-۱۷-۴- دی اکسید کربن (CO<sub>2</sub>)

گازی است غیرقابل احتراق، بی بو، غیر سمی، فاسد کننده نبوده و هادی جریان الکتریسیته نیست، چون از هوا سنگین تر است. لذا در صورت پرتاب بر روی حریق اکسیژن هوا را از محیط خارج ساخته و جانشین آن می شود. وزن مخصوص دی اکسید کربن ۱/۵۲۹ می باشد و با تقلیل درصد اکسیژن هوا موجب خاموش شدن حریق می شود. زیرا وقتی درصد اکسیژن هوا از ۲۱٪ به ۱۵٪ رسید، تقریباً هر نوع حریقی خاموش می شود به طور استثنا این درصد را در بعضی مواد باید تا ۶٪ تقلیل داد. همچنین انبار کردن آن ممکن است به صورت گاز، مایع یا جامد صورت گیرد (محمد فام، ۱۳۸۸).

CO<sub>2</sub> در ظروف بسته (سیلندرها) و زیر فشاری معادل ۷۰ بار بین درجه حرارت های ۶۱/۹ تا ۸۷/۸ درجه فارنهایت به صورت مایع است و از درجه حرارت ۸۷/۸ بالاتر دیگر حالت مایع بودن را از دست داده و به حالت گاز درمی آید. این درجه حرارت را برای CO<sub>2</sub> درجه حرارت بحرانی می نامند زیرا در این درجه حرارت فشار وارده هرچقدر هم زیاد باشد، تغییر حالت نداده و به همان صورت گاز باقی خواهد ماند. CO<sub>2</sub> جامد یا یخ خشک (DRY ICE) در ۱۱۰ درجه سانتی گراد به دست می آید. یک پوند CO<sub>2</sub> مایع در صورت آزاد شدن، تولید ۸ فوت مکعب گاز می کند و این توسعه زیاد و سریع حجمی اثر شدید و خنک کننده داشته بطوریکه قسمتی از گاز مزبور را به دور لوله دستگاه به صورت برفک و برودتی برابر ۱۱۰- درجه فارنهایت درمی آورد. بدیهی است این برفک نیز به زودی بر اثر حرارت محیط حریق به حالت گاز درمی آید (محمد فام، ۱۳۸۸).

وقتی مایع آن در ۸۰ درجه فارنهایت انبار شود، بهنگام تخلیه قریب ۲۵ درصد آن تبدیل به برفک می‌گردد و اثرات خنک‌کننده‌اش برابر 120 BTU/lb خواهد بود. در صورتی که اگر مایعش را در صفر درجه فارنهایت انبار کند متجاوز از ۴۵٪ آن به برفک تبدیل و اثر خنک‌کننده‌اش برابر با 170 BTU/lb می‌گردد باوجوداین اثرات خنک‌کننده‌اش در حریق ناچیز است. در مکان در بسته این گاز به علت تقلیل درصد اکسیژن هوا حالت سمی پیدا کرده و در صورت تمرکز زیاد موجب بیهوشی و حتی مرگ خواهد شد. بدین جهت استفاده از دستگاه تنفسی هوای فشرده الزامی است. این گاز در خاموش کردن حریق موادی مانند سلولز و نیترات که در خود اکسیژن کافی دارند و یا حریق‌های مواد مانند سدیم، پتاسیم و منیزیم مؤثر نمی‌باشند. این فلزات همچنین هیدرات‌های فلزی CO<sub>2</sub> را تجزیه می‌کند (محمد فام، ۱۳۸۸).

برای پر کردن یک فضای بسته به منظور خاموشی حریق معمولاً یک پوند CO<sub>2</sub> برای هر ۱۰۰ فوت مکعب فضا در نظر می‌گیرند که تمرکزی بین ۳۵ تا ۴۰٪ ایجاد می‌کند. این درصد برای دستگاه‌های الکترونیکی مانند کامپیوتر زیاد است زیرا یخزدگی می‌نماید مگر آنکه سیستم آن دارای ادوات تبخیرکننده باشد. سیلندرهای این گاز را هر پنج سال یکبار باید مورد آزمایش دقیق هیدرو استاتیک قرار دهند تا یقین حاصل شود که مقاومت خود را از دست نداده و باید به خاطر داشت که نیروی متمرکز در قاعده یک خاموش‌کننده ۲/۵ گالن آب تحت فشار pressurized water برابر با 100 psi یا ۳۷۰۰ پوند است و حال آنکه نیروی متمرکز در کف یک دستگاه ۱۰ پوندی CO<sub>2</sub>، ۲۸۰۰۰ پوند می‌باشد. بدیهی است هرگاه چنین سیلندری بترکد قطعاتش به صورت گلوله‌های مهلک در خواهد آمد. معمولاً تا ۲۰۰۰ پوند گنجایش این گاز را در حرارت ۷۰ درجه فارنهایت و فشار PSI 850 پر می‌کنند و جهت مقادیر بیشتر به سیستم کم‌فشار با PSI 3000 پر می‌نماید. لذا مراقبت دائمی از این سیلندرها موضوعی است حیاتی که باید مورد توجه قرار گیرد (رزمیان فر، ۱۳۹۷).

۱. بدنه صدمه‌دیده

۲. خستگی فلز

۳. خوردگی درونی

۴. خوردگی برونی

۵. بار زیادی

۶. مواد ناخالص

پودرهای شیمیایی:

مجموع پودرهایی که برای اطفاء حریق بکار برده می‌شود پودر خشک شیمیایی می‌نامند. پودر خشک شیمیایی را نباید با پودر خشک که برای اطفاء حریق‌های فلزات مورد استفاده قرار می‌گیرد اشتباه گرفت. (DRY POWDER) پودر شیمیایی در حرارت‌های عادی و پائین معمولاً پایدار است ولی در حرارت‌های مافوق ۶۰ درجه سانتی‌گراد امکان دارد بعضی از مواد اضافه‌شده به آن ذوب‌شده و موجب چسبندگی پودر می‌گردد. همچنین باید توجه داشت که هر دستگاه معمولاً برای نوع خاصی پودر شیمیایی ساخته‌شده در صورتی که بدون توجه از انواع مختلف پر شود بسیار خطرناک بوده و امکان انفجار دستگاه می‌رود. به‌ویژه نوع بیکربنات آن با نوع آمونیوم فسفات (راچمندان، ۲۰۰۵).

**انواع پودر خشک شیمیایی:**

(۱) بیکربنات سدیم

(۲) بیکربنات پتاسیم

(۳) کلرو پتاسیم

(۴) اوره بیکربنات پتاسیم

(۵) منو فسفات آمونیوم

**خواص فیزیکی پودر خشک شیمیایی:**

(۱) قدرت انبار شدن

(۲) خاصیت روان بودن

(۳) ریز بودن ذرات

(۴) خاصیت ضد رطوبت پذیری:

(۵) استحکام و ثبات پودر خشک شیمیائی:

(۶) درجه سمیت

اندازه ذرات پودر خشک شیمیائی از ۱۰ میکرون تا ۷۵ میکرون می‌باشد. اندازه ذرات کارایی و اثر مهمی در خاموش کردن آتش دارد. بهترین نتیجه موقعی حاصل می‌شود که ذرات پودر در حد متوسط بین ۲۵ تا ۲۰ میکرون باشد. برای بالا بردن کیفیت پودر معمولاً افزودنی‌هایی به آن‌ها اضافه می‌شود که عبارتند از: استئارات فلزی، فسفات‌تری کلسیم یا سیلیکون‌ها که ذرات پودر را پوشش داده تا آن‌ها را روان و در مقابل اثرات کلوخه شدن و ارتعاشات مقاوم نمایند. پودر خشک شیمیائی در درجه حرارت معمولی و پائین پایدار می‌باشد ولی بعضی افزودنی‌ها ممکن است ذوب‌شده و تولید چسبندگی در درجه حرارت بالا را بنماید. بالاترین درجه حرارت نگهداری پودر شیمیائی ۱۴۰ درجه فارنهایت یا ۶۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. ترکیباتی که در حال حاضر در پودر شیمیائی مصرف می‌شوند سمی نیستند باوجوداین تنفس در محیطی که ذرات پودر پراکنده‌شده تولید اشکالاتی در امر تنفس می‌نماید.

## ۲-۱۸- خواص شیمیائی پودر خشک شیمیائی

(۱) خصوصیات خاموش‌کنندگی پودر:

موقعی که پودر به‌طور مستقیم به محوطه آتش‌سوزی هدایت می‌شود شعله تقریباً در یک آن از بین می‌رود. مکانیزم اصلی و شیمیائی خاموش کردن آتش توسط پودر هنوز به‌طور کامل شناخته‌نشده است. به‌طور کلی خفه کردن، خنک کردن و سپر تشعشعی دست‌به‌دست هم داده و کارایی پودر شیمیائی را به

وجود می‌آورند ولی مطالعات روشن می‌کند که یک واکنش قطع زنجیره‌ای در شعله ممکن است علت اصلی خاموش شدن آتش باشد (تقوایی، کریمی، ۱۳۸۹).

## ۲) عمل خفه کردن آتش توسط پودر شیمیایی:

برای سال‌های متمادی این باور وجود داشت که خاصیت اصلی پودرهای خاموش‌کننده مانند بیکربنات سدیم تولید گازکربنیک در حین برخورد با حرارت زیاد در محوطه آتش‌سوزی می‌باشد. بهر حال آزمایشات ثابت نموده که این گازها نمی‌توانند عامل اصلی خاموش شدن آتش باشند. برای مثال ۵ پوند پودر خشک شیمیایی همان کارایی را دارد که ۱۰ پوند گازکربنیک می‌تواند داشته باشد. حتی اگر پودر تجزیه هم شده باشد. موقعی که پودر منو فسفات آمونیم بر روی آتش‌های نوع اول جامدات قابل اشتعال خالی می‌شوند در اثر حرارت زیاد تغییر شکل داده و از خود ماده چسبنده‌ای باقی می‌گذارد که معمولاً مواد گداخته را از نفوذ اکسیژن هوا محفوظ می‌دارد. در این عمل علاوه بر خاموش شدن آتش از دوباره آتش گرفتن آن نیز جلوگیری می‌نماید (رزمیان فر، ۱۳۹۷).

## ۳) عمل خنک‌کنندگی:

عمل خنک‌کنندگی پودر خشک شیمیایی را نمی‌توان دلیل خاموش کردن آتش به‌طور کامل قبول کرد. تحقیقاتی که دانشمندان در مورد ظرفیت حرارتی پودرهای مختلف برای مؤثرترین پودرها نموده‌اند شامل، تخمین مقدار حرارت موردنیاز برای بالا بردن درجه حرارت با استفاده از وزن‌های مساوی از مواد مختلف از ۱۸ تا ۳۰۰ درجه سانتی‌گراد را پیدا نموده‌اند که دو ماده خاموش‌کننده اثرات مساوی در خاموش کردن دارند.

این دو ماده عبارتند از: مواد شیمیایی خشک که شامل ۱۵ درصد یا بیشتر بیکربنات سدیم و پراکس با ۲ درصد استئارات روی کربنات سدیم که قدرت خاموش‌کنندگی آن یک مقدار کمتر است. به‌طور متوسط ۷۹ کالری بر هر گرم جذب می‌کند.

## ۴) سپر تشعشعی پودر خشک شیمیایی:



زمانی که پودر از خاموش کننده در محوطه آتش سوزی خارج می شود ابری از پودر بین شعله و بخارات ماده قابل اشتعال ایجاد می شود این ابر ماده قابل اشتعال را از تشعشعات شعله به دورنگه می دارد. آزمایشات دانشمندان برای ارزیابی این فرضیه به نتیجه رسیده است که فاکتور سپر تشعشعی از اهمیت خاصی برخوردار است.

#### (۵) عکس العمل شکستن ارتباط زنجیره ای:

عوامل خاموش کننده قبلی هرکدام تا اندازه ای در خاموش کردن آتش نقشی را ایفا می کند. بهر حال مطالعات دانشمندان روشن می کند فاکتور دیگری که سهم بیشتری در خاموش کردن آتش دارد، واکنش های زنجیره ای به وسیله احتراق می باشد. اطلاعات به دست آمده سر رشته خوبی در مورد فاکتور اصلی خاموش کنندگی به ما خواهد داد. برحسب این تئوری رادیکال های آزاد شده در احتراق به وجود آمده و واکنش های این رادیکال ها با یکدیگر جهت ادامه احتراق ضروری می باشد. مکانیزم این عمل شکستن ارتباط زنجیره ای آتش می باشد (رزمیان فر، ۱۳۹۷).

#### شیوه استفاده و روش کاربری:

پودر خشک شیمیایی اصولاً برای خاموش کردن آتش مایعات اشتعال بکار برده می شود به علت غیر هادی بودن در آتش هایی که منشأ الکتریسیته دارند نیز استفاده می شود. مشخصات پودرهای شیمیایی توسط آزمایشگاه های معتبر شناخته و بررسی می شوند تا از نحوه عمل کردن و خاموش کنندگی آن ها اطمینان حاصل گردد (کرمانی حصار شهابی، ۱۳۹۴).

مشخصاتی که از طرف آزمایشگاه ها کنترل می شوند عبارتند از:

مقدار رطوبت، قدرت دفع آب، مقاومت در مقابل کلوخه شدن، عمل چسبندگی، ریز بودن ذرات و قدرت خاموش کنندگی پودرهای شیمیایی به وسیله آزمایش هایی که روی آتش های استاندارد تحت شرایط از طرف سازنده پیشنهاد می شود، تعیین می شود.

## ۲-۱۹- انفجار و روش مقابله با حریق ایجادشده توسط آن

یک واکنش اکسیداسیون سریع است که منجر به اعمال فشار به سازه‌های مجاور گشته و به آن‌ها آسیب می‌رساند. در هنگام انفجار با مقدار زیادی انرژی آزادشده مواجه خواهیم بود. تفاوت انفجار و حریق در همین سرعت آزادسازی انرژی می‌باشد که در زمان حریق ما با فشار به سازه‌های مجاور مواجه نخواهیم بود. به عبارتی دیگر انفجار عبارت آزاد شدن انرژی با سرعت خیلی زیاد می‌باشد. فرق بین احتراق و انفجار مربوط به مقدار انرژی تولیدی نمی‌باشد، بلکه مربوط به سرعت تولید است. مثلاً احتراق بنزین ۱۱۵۰۰ کالری گرم و ماده منفجره TNT (تری نیترو تولوئن) فقط ۲۶۷۴ کالری گرم انرژی تولید می‌نماید (در ۱/۵ ثانیه). همچنین یک سانتیمتر مکعب از این ماده منفجره ۹۰۰۰ سانتیمتر مکعب گاز تولید می‌کند و بنزین دو برابر این مقدار (عادلی زاده، ۱۳۹۸).

انفجارها خود اثر یا نتیجه پدیده‌های دیگری هستند. در مفهوم بازتر یک انفجار بر اثر انبساط شدید گازها و آزاد شدن انرژی حاصل می‌شود. اگر یک آتش را به مخزن گاز قابل اشتعال و هوا نزدیک کنیم، در نتیجه ازدیاد فشاری که بر اثر تولید گازهای حاصل از سوختن به وجود می‌آید مخزن محتوی این مخلوط ترکیده و این عمل انفجار نامیده می‌شود. در این عمل یک سیستم فیزیکی و شیمیایی سریعاً به یک سیستم مکانیکی تبدیل شده، که این عمل با تغییرات انرژی پتانسیل همراه بوده و ممکن است با امواج ضربه‌ای همراه باشد. همچنین مواد قابل اشتعال که تحت شرایط عادی به آرامی می‌سوزند، تحت شرایط خاصی مانند وجود اکسیژن به مقدار کافی و امکان ترکیب سریع با اکسیژن می‌تواند حالت انفجاری داشته باشند. معروف‌ترین انفجارات مربوط به مواد منفجره است (کرمانی حصار شهابی، ۱۳۹۴).

## ۲-۱۹-۱- مواد منفجره

منظور از مواد منفجره در این بحث مواد منفجره از نوع سبک یا تجاری می‌باشد مانند انواع باروت‌ها، دینامیت، چاشنی و غیره. اگر در این‌گونه از مواد منفجره آتش‌سوزی رخ دهد بلافاصله تمام مواد در یک لحظه توأم با انفجار از بین می‌رود و قدرت پرتاب تکه‌های ناشی از انفجار در این‌گونه مواد تا شعاع ۲۰۰ متر می‌باشد. بنابراین مبارزه با این مواد زمانی آغاز می‌شود که آتش به آن‌ها نرسیده باشد و باید از سرایت آتش به این مواد جلوگیری شود (صالحی قرا محمدی، ۱۳۹۷).

به بیانی دیگر، مواد منفجره اجسامی هستند که در اثر یک عامل خارجی مانند (ضربه، حرارت و یا تأثیر توأم آن‌ها) به‌طور ناگهانی تجزیه می‌شوند و مقدار زیادی گاز داغ تولید می‌کنند. اگر این مواد در هوای آزاد منفجر شوند، کار مهمی انجام نخواهد داد در صورتی‌که اگر انفجار آن‌ها در محیط محدود صورت گیرد، گازهای تولیدشده فشار زیادی به دیواره وارد می‌کند و باعث تخریب محیط می‌شود. در ترکیب تمام مواد منفجره، دو عنصر کربن و هیدروژن موجود است و علاوه بر آن‌ها اکسیژن نیز جهت احتراق و تبدیل این عناصر به مواد گازی (دی‌اکسید کربن و بخار آب) وجود دارد. همچنین ازت و عناصر فلزی هم در ترکیبات این مواد وجود دارد و در سال‌های اخیر انواع پلاستیکی آن نیز ساخته شده است (کرمانی حصار شهابی، ۱۳۹۴).

بایستی توجه داشت که مقدار انرژی که به‌وسیله مواد منفجره آزاد می‌شود چندان زیاد نیست و کمتر از میزان انرژی سوخت‌های معمولی است. اما آنچه در مورد این مواد مهم است، سرعت آزاد شدن انرژی است که فوق‌العاده زیاد است. مثلاً انرژی موجود در یک کیلوگرم ماده منفجره معمولی در حدود یک‌دهم انرژی موجود در یک کیلوگرم بنزین است؛ در صورتی‌که میزان انرژی آزادشده در واحد زمان در مورد ماده منفجره مزبور در حدود ۲ میلیون برابر بیشتر از سرعت انرژی آزادشده بنزین است (آتش زر، ۱۳۹۶).

## ۲-۱۹-۲- انواع انفجار

یک انفجار در نتیجه حالت‌های زیر به وجود می‌آید:

(۱) تغییرات شیمیایی: مانند انفجار ناشی از احتراق و انفجار مواد منفجره.

(۲) تغییرات فیزیکی: مانند انفجار بر اثر ازدیاد فشار.

(۳) تغییرات اتمی: مانند انفجارات هسته‌ای.

یک انفجار شیمیایی، نتیجه یک واکنش شیمیایی یا تغییر حالتی است که در یک فاصله زمانی فوق‌العاده کوتاه رخ می‌دهد و با تولید مقدار زیادی حرارت معمولاً مقدار زیادی گاز همراه است. انفجارهای شیمیایی به وسیله ترکیباتی که حاوی مواد انفجاری و به هم فشرده هستند، اما لزوماً نیاز به محبوس شدن ندارند حاصل می‌شوند. در طی یک واکنش شیمیایی یک انتقال گرمازایی فوق‌العاده سریع همراه با تشکیل گازها و بخارات خیلی داغ انجام می‌شود (کرمانی حصار شهابی، ۱۳۹۴).

به خاطر بی‌نهایت سریع بودن واکنش (کمتر از یک صدم ثانیه)، گازها بلافاصله منبسط نمی‌شوند، بلکه برای کسری از ثانیه، درون ظرف خود باقی می‌مانند و آن حجمی را که در ابتدا اشغال کردند، پر می‌کنند. بنابراین به علت فضای فوق‌العاده کوچک و دمای انفجار بی‌نهایت بالا (چندین هزار درجه)، فشار زیادی (چند صد اتمسفر) حاصل می‌شود، این فشار به اندازه‌ای زیاد است که قادر است یک موج انفجار تولید کند و دیواره ظرف را بشکند و باعث خسارت به اشیاء اطراف شود. اگر موج انفجار به اندازه کافی قوی باشد به اشیای دور نیز خسارت وارد می‌کند. بسیاری از ترکیبات شیمیایی گرچه در گروه مواد قابل انفجار قرار ندارد ممکن است تحت شرایط بخصوص تجزیه انفجاری داشته باشند، به عنوان مثال یک ماده اکسیدکننده و یک ماده قابل سوخت با طی یک عمل اکسیداسیون و احیا می‌تواند چنین حالتی داشته باشد. در انفجار مایعات نیز نظیر گازها ترکیب و ساختمان شیمیایی مایع مهم می‌باشد. برای اکثر

جامدات قابل انفجار سرعت انفجار با زیاد شدن دانسیته افزایش می‌یابد. انفجارهای گازها، گردوغبار مواد قابل اشتعال انفجار ذرات مایع (مد) نیز در این گروه قرار می‌گیرد (مهدی نیا، ۱۳۸۹).

انفجار بر اثر تغییرات فیزیکی:

یک انفجار فیزیکی وقتی به وجود می‌آید که یک ماده درحالی که فشرده شده، دستخوش یک تبدیل فیزیکی آنی شود. در همان زمان انرژی پتانسیل سریعاً به انرژی جنبشی تبدیل شده و دمای آن فوراً بالا رفته و منجر به تولید یک موج شوک در محیط اطراف آن می‌شود. انفجار دیگ‌های بخار، سیلندرهای گاز یا ظروف تحت فشار از این نوع می‌باشند که این ظروف به صورتی طراحی شده‌اند که یک ضریب اطمینان قابل قبول در برابر ازدیاد فشار که ممکن است در اثر جذب حرارت توسط مخزن صورت پذیرد، داشته باشد. ظروف تحت فشار معمولاً مجهز به یک یا چند سیستم ایمنی تخلیه فشار از قبیل تویی، قابل ذوب، شیر اطمینان، دیسک شکننده و... می‌باشند. انفجار این ظروف و مخازن ممکن است در اثر یکی از عوامل زیر اتفاق بیفتد:

- وجود عیب و نقص در ظروف تحت فشار
- اشکال در عملکرد سیستم‌های ایمنی
- انتخاب سیستم‌های ایمنی نامناسب
- متمرکز شدن حرارت در یک نقطه از بدنه سیلندر و مخزن

یکی از عمده‌ترین انفجارات که در این گروه قرار دارد انفجار در نتیجه ازدیاد فشار بر اثر افزایش فشار بخار حاصل از جوشیدن مایع می‌باشد و این انفجار به نام B LEVE می‌باشد. (نوروزی، جهانگیری، ۱۳۹۱).

تقسیم‌بندی مواد منفجره دارای تاریخچه‌ای است که در طول زمان اصلاح شده و اساس کار در تقسیم‌بندی‌ها این بوده که کلیه مواد منفجره را در برگرد و هر زمان نقص مشاهده می‌شد اصلاحی صورت می‌گرفت. ولیکن مواد منفجره از جنبه‌های مختلف مورد طبقه‌بندی قرار گرفته است، مثلاً از نظر شیمیایی، به این مفهوم که تمامی مواد منفجره یکی از عوامل هشتگانه را در ساختمان شیمیایی

خوددارند، مواد منفجره به هشت گروه تقسیم شده‌اند. که توضیح آن‌ها خارج از بحث این مقطع می‌باشد.

تقسیم‌بندی دیگر از دیدگاه کاربردی مواد منفجره است که در زیر توضیح داده می‌شود:

مواد منفجره بر سه اصل زیر تقسیم‌بندی می‌شوند:

#### (۱) بر مبنای ماهیت انفجار

الف) ماهیت فیزیکی:

این گروه آن دسته از مواد منفجره را در برمی‌گیرد که در اثر انفجار، ترکیب شیمیایی آن‌ها تغییر نکرده و

فقط مشخصات فیزیکی آن‌ها تغییر می‌کند (هوای فشرده - گاز کربنیک مایع).

ب) ماهیت شیمیایی:

در این دسته از مواد منفجره که معمول‌ترین گروه این مواد هستند انفجار به علت واکنش‌های شیمیایی

بین عناصر مختلف موجود در جسم انجام می‌گیرد و بنابراین پس از انفجار، مشخصات شیمیایی آن‌ها

تغییر می‌کند (دینامیت‌ها).

#### (۲) بر مبنای نحوه انفجار

الف) کند: مواد منفجره کند، حجم گازهایی که در اثر انفجار این‌گونه مواد تولید می‌شود چندان زیاد

نیست و بدین ترتیب فشار ناشی از آن‌ها نیز زیاد نمی‌شود، سرعت انفجار این مواد نیز زیاد نیست و تحت

تأثیر شعله شروع به انفجار می‌کند مانند باروت.

ب) شدید: مواد منفجره شدید این مواد در اثر تماس با شعله و یا در نتیجه ضربه شدید منفجر می‌شود و

حجم گازهای تولیدشده به وسیله آن‌ها زیاد است. سرعت انفجار آن‌ها نیز زیاد و معمولاً در حدود چند

هزار متر در ثانیه است مانند انواع دینامیت‌ها و فتیله انفجاری. این مواد اغلب خرج حساس چاشنی‌ها و

ماسوره‌ها را تشکیل می‌دهند مانند فولمینات جیوه، نیتروگلیسرین.

### ۳) بر مبنای حساسیت

الف) حساس (شروع کننده): به موادی گفته می‌شد که دارای حساسیت زیاد بوده و با ضربه، حرارت، اصطکاک، موج انفجار، تکان و... منفجر می‌شوند، این مواد اغلب خرج حساس چاشنی‌ها و ماسوره‌ها را تشکیل می‌دهند مانند فولمینات جیوه و نیتروگلیسرین (نوروزی، جهانگیری، احمدی، ۱۳۹۱).

ب) نیمه حساس (کمکی): موادی هستند که حساسیت آن‌ها زیاد نبوده و با ضربه‌های شدید و حرارت‌های بالا و یا موج انفجار ضعیف (موج انفجار حاصل از خرج حساس) منفجر می‌شود. این مواد معمولاً خرج چاشنی‌ها، خرج کمکی مین‌ها، خرج فتیله انفجاری را تشکیل می‌دهند مانند پنتریت، تتریل، آر دی ایکس (R. D. X) و... .

ج) غیر حساس (تنبل): موادی هستند که نسبت به ضربه، شعله و حرارت حساس نبوده و فقط با موج انفجار منفجر می‌شوند، این مواد اغلب خرج اصلی نارنجک‌ها، مین‌ها، خمپاره‌ها و گلوله‌های توپ و... را تشکیل می‌دهند و نیز برای تخریب و انهدام بکار برده می‌شوند، مانند: T. N. T و C4، دینامیت، نیترات آمونیم و... (زابلی، ۱۳۹۳).

## ۲-۲۰- تاریخچه شهر ساوه

ساوه از شهرهای استان مرکزی و مرکز شهرستان ساوه، در کشور ایران است. جمعیت این شهر در سال ۱۳۹۵ برابر با ۲۳۳۳۷۷ نفر است. ساوه یکی از شهرها و مناطق باستانی بازمانده از دوره ساسانی است که در اواخر آن دوره و در اوایل دوره اسلامی یعنی سال ۲۲ هجری، جزو ایالت جبال یا کوهستان بوده است. ساوه بر وزن کاوه، از نام پهلوانی تورانی به نام «ساوه‌شاه» گرفته شده است. ساوه تغییر یافته واژه سه‌آبه به معنای مکانی با سه رودخانه خوانده شده است.

ساوه در زبان فارسی به معنای خرده‌طلا است، نام بخش‌هایی مانند زرنده، گواه کاربرد این معنی برای منطقه ساوه است.

نام شهری است نامدار در عراق عجم، گویند دریاچه‌ای در آنجا بود که هر سال یک کس را در آن غرق می‌کردند تا از سیلاب ایمن بمانند و در شب ولادت پیامبر اسلام آن دریاچه خشک شد.

گروهی نام آن را مأخوذ از واژه اوستایی "Sava" یا واژه پهلوی "Savaka" دانسته‌اند.

ساوه یکی از شهرها و مناطق باستانی بازمانده از دوره ساسانی است. این شهر در دوران گذشته در برخورد کلان‌ترین راه‌های کاروانی میان ری باستان، همدان، اصفهان، قزوین، زنجان، قم و کاشان قرار داشته و در روزگار پارتیان یکی از خانمانهای مهم میان راهی بوده و در سده ۷<sup>۰</sup> (پیش از میلاد) یکی از دژها و خانمان‌های سرزمین ماد به‌شمار می‌رفته و زیست همگانی در این بخش از ایران از پیشینه و دیرینگی بسیار برخوردار است و از دید زمین‌شناسی از آن دوران سوم و چهارم زمین‌شناسی می‌باشد. ساوه نخست از توابع میدان بوده و بعد بخشی از ری بزرگ شده و به سبب نزدیکی با میانه‌های نیرومند برخی دودمان و پادشاهان بر ایران گذشته از اینکه همواره از ارزش ویژه‌ای برخوردار بوده دارائی و چمن زارهای آن نیز از دیرباز جای توجه دودمان‌ها بوده و روی همین پایه فرمانروایان آن اغلب از میان دولتمردان بنام برگزیده شده‌اند بعد از ساسانیان حکومت سامانیان و آل بویه و سپس سلجوقی بر این سرزمین دست داشتند.

ساوه در جریان حمله مغول در قرن هفتم هجری صدمه و آسیب فراوان دید، مغولان شهر را ویران کردند و ساکنان آن را از دم تیغ گذراندند. کتابخانه‌های بزرگ و موزه‌های ساوه طعمه حریق شد و کتاب‌ها و ابزار دانشی کتابخانه و دانشوران نابود شدند.

حمدالله مستوفی در مورد ساوه این‌گونه نوشته: در اول در آن زمین بحریه (دریاچه) بوده و در شب ولادت رسول اکرم آب آن به زمین فرو شد و آن از مشروبات بوده‌است و بر آن زمین شهری ساختند. بانی آن معلوم نیست و در حمله مغول‌ها باروی آن دچار خرابی شد و خواجه ظهیر الدین علی بن ملک شرف

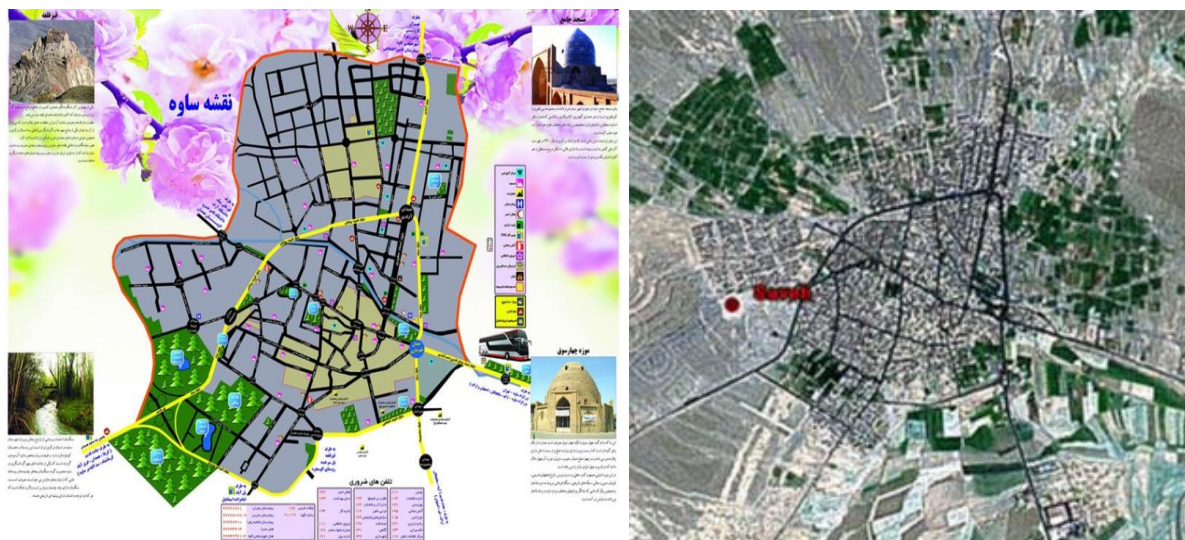


الدین ساوجی آن را عمارت نمود. هوایش به گرمی مایل است و آبش از رودخانه مزدقان و قنوات مشروب می‌شود.

ساوه از دیر باز محل برخوردهای نظامی ایران بوده در دوره مغول نیز گذرگاه جهانگردان بیگانه شد مارکوپولوی ونیزی و بسیاری از پیامبران و مبلغان آئینی، بازرگانان، و ایلچیان در گزارشها و نوشته‌های خود از ساوه یاد کرده‌اند. پی آمد حمله مغول کاهش شدید مردم ساوه بوده که کاهش زیاد ماندگاران روستایی و ویران شدن دستگاه‌های آبیاری موجب افت شدید کشاورزی در سرزمین ساوه شد. در دوره صفویه که آئین شیعه آئین رسمی کشور شد منطقه ساوه در دوره یاد شده جزو زمینگاه علی شکر بود در سال ۹۰۸ با چیرگی صفویه بر پادشاه مراد عثمانی همدان که والی نشین زمینگاه یاد شده بود به دست قزلباش‌ها افتاد. در روزگار صفویه مردم ساوه از تیره‌های گوناگون بودند و زبان و آداب و رسوم آنان نیز طبعاً باهم فرق داشت؛ ولی بیشتر مردم از همان گذشته پارسی‌زبان با گویش محلی بودند تا به امروز هم ادامه دارد.

## ۲-۲۰-۱- موقعیت جغرافیایی

ساوه از شمال به شهرستان زرندیه و استان قزوین، از جنوب به شهرستان تفرش و استان قم، از شرق به استان تهران و قم و از غرب و جنوب غربی به استان همدان و شهرستان کمijan محدود می‌گردد.



شکل ۲-۲- نقشه هوایی شهر ساوه

## ۲-۲۰-۲- اقلیم و توپوگرافی

میانگین دمای سالانه  $18/2$  درجه سانتی گراد بوده است. میزان بارندگی کم و حدود  $216$  میلی متر در سال می باشد و بیشتر بارش به صورت باران است. در تقسیم بندی اقلیمی شهرستان ساوه دارای اقلیم نیمه خشک با تابستانهای گرم و زمستانهای کمی سرد نام گذاری شده است. متوسط رطوبت شهر ساوه  $39\%$  می باشد که ماه های دی با میانگین  $58\%$  مرطوبترین ماه و ماه تیر و مرداد با میانگین  $26\%$  درصد خشکترین ماه سال می باشد. باد غالب ساوه شمالی و شمال غرب ( $360$  درجه) می باشد و بیشترین سرعت باد وزیده شده به میزان  $90$  کیلومتر در ساعت در ماه فروردین  $1372$  گزارش شده است. اقلیم ساوه بر اساس طبقه بندی دمارتن خشک و طبقه بندی آمبرژه معتدل می باشد.

منطقه ساوه به خاطر مجاورت با کویر و ارتفاع کم در شرق، دارای آب و هوای گرم و نیمه خشک و در غرب در مناطق کوهستانی دارای آب و هوای سرد است بطوریکه میانگین دمای سالانه در ایستگاه ساوه  $18/2$ ، احمد آباد  $17/6$  درجه سانتی گراد بوده است. همچنین میانگین تابستان برای ایستگاه فوق به

ترتیب ۲۹/۶، ۲۹/۴، در جه سانتی گراد بوده و حداکثر مطلق دما در احمدآباد ۴۸/۵ در جه نیز گزارش شده است. میزان بارندگی کم و حدود ۲۱۶ میلیمتر در سال می‌باشد و بیشتر بارش به صورت باران است. شهرستان ساوه را بیشتر نقاط هموار و دشت تشکیل می‌دهد، این دشتها از جنوب شهر ساوه شروع و تا دشت بزرگ ساوه که گستره شهرهای غرق آباد، ساوه و شهر صنعتی است و تا ارتفاع ۱۰۰۰ متری کشیده شده است ادامه دارد دشت های مرکزی، و لائین از حاصلخیزی مناسبی برخوردارند. ارتفاعات منطقه در غرب شهرستان متمرکز بوده، این ارتفاعات در شمال غرب شهرساوه و به حد اکثر ارتفاع خود یعنی ۲۹۳۰ متر می‌رسد.

### ۲-۲۰-۳- پیشینه و موقعیت بازار ساوه

این بازار که قدمت آن به دوره صفویه باز میگردد، همچنین دارای چند دالان، مسجد، چهارسو و تیمچه می‌باشد. در انتهای جنوبی بازار و در میدان انقلاب، مسجدی به چشم میخورد به نام مسجد انقلاب که بسیار بزرگ و دیدنی هست. این بازار باشلوعی و جنب و جوش مردم، مخصوصا در عصرها، یکی از جاذبه های دیدنی شهر ساوه می‌باشد

شهرستان ساوه رتبه اول ثبت آثار تاریخی را در سطح استان مرکزی دارد و مسجد جامع یک هزارساله ساوه ازجمله نخستین مساجد ایران است که ساخت و تکمیل آن از قرون اولیه اسلام آغاز و تا دوره قاجار ادامه داشته است و به‌عنوان مجموعه‌ای از ویژگی‌های معماری اسلامی ایران در دوره‌های مختلف موردتوجه پژوهشگران است.

بازار ساوه نیز از بازارهای قدیمی است که به دوره شکوفایی دین اسلام و مذهب تشیع علوی در دوران حکومت صفوی مربوط است. این بازار در طی دوران‌های متمادی بافت سنتی خود را حفظ کرده و با گذشت ایام و گرمی داد و ستد فعال بوده و پهنه‌ای گسترده یافته است.

مجموعه بازار ساوه شامل مسجد ۱۴ معصوم، دالان حاج ملک و تیمچه نبوی زاده با چهار گذر است که در طول ۶۰۰ سال، میعادگاه آداب، سنت‌ها، فرهنگ و تاریخ مردم بوده است و این بازار از دو بخش جنوبی شامل مسجد میدان، بنای چهارسوق و مجموعه حجره‌های اطراف مسجد و بخش شمالی بازار سرپوشیده ساوه که از یک راسته بازار اصلی با ۱۲ گذر یا راسته فرعی تشکیل شده است.

بازار تاریخی ساوه به طول ۶۰۰ متر، در سال ۷۸ در فهرست آثار ملی به ثبت رسیده است اما این بازار هم اینک با دو خطر اساسی مواجه است نخست آنکه برخی نقاط آن به دلیل فرسودگی در حال تخریب یا از بین رفتن است که بازسازی اساسی آن همت مسئولان و اعتبارات ویژه را می‌طلبد.

نکته دیگر آنکه برخی بازسازی‌های انجام‌شده در محل‌های آسیب دیده متناسب با بافت بازار نبوده و نوسازی برخی مغازه‌ها توسط مالکان نیز به مرور زمان در حال مخدوش کردن چهره تاریخی این بازار است که ادامه آن موجب از بین رفتن بافت تاریخی این بازار می‌شود.

بازار این شهر یک بافت تاریخی ارزشمند است که کوچه پس‌کوچه‌های پیچ در پیچ قدیمی آن، اصالت تجارت و معماری آن برای هر بیننده‌ای روشن است و باگذشت قرن‌ها هنوز هم می‌توان روح تاریخ را در آن حس کرد و دیوارهای آجری آن یادگار دوران گذشته هستند.

بازار ساوه در سال ۱۳۷۸ در تاریخ ۱۵ آذر با شماره ثبت ۲۵۲۶ به ثبت ملی رسید. درگذشته بازارها به دلایل مختلفی، ستون فقرات شهرهای بزرگ و کوچک به حساب می‌آمدند. در آن زمان بازارها مکانی برای پیوند عناصر شهری و مردم بودند و علاوه بر این به عنوان مسیر اصلی برای تردد شناخته می‌شدند. بر اساس مطالعات باستان شناسی به نظر می‌رسد که مساحت بنای بازار ساوه به دوره صفویه باز می‌گردد و گمان زده می‌شود که از قرن چهارم هجری در شهر ساوه بازار وجود داشته است.

اگرچه بافت این بازار، قدیمی به حساب می‌آید اما به دلایلی این بازار هنوز هم به فعالیت خود به عنوان یکی از پر رفت و آمدترین بازارهای این شهر ادامه می‌دهد. اما دلایل اصلی این امر عبارت است از:

- موقعیت مرکزی و مناسب این بازار

- سهولت دسترسی سواره ها

- تطابق با تغییرات و تحولات اجتماعی و اقتصادی.

بازار ساوه در مرکز اصلی تجاری و اقتصادی شهر ساوه بنا شده است. راسته ای مستقیم به طول ۶۰۰ متر دارد. البته لازم به ذکر است که بخش کوچکی از مساحت این به شکل نوساز و به صورت متصل به بازار قدیمی طراحی شده است.

موقعیت بازار به گونه ای است که سه مرکز اصلی شهر را در محدوده خود دارد این سه مرکز عبارتند از:

- میدان انقلاب

- میدان شهدا

- میدان امام خمینی

علاوه براین، سه خیابان مرکزی شهر به این بازار دسترسی دارند. این سه خیابان عبارتند از:

- خیابان انقلاب

- خیابان هلالی

- خیابان امام خمینی



شکل ۲-۳- موقعیت بازار ساوه

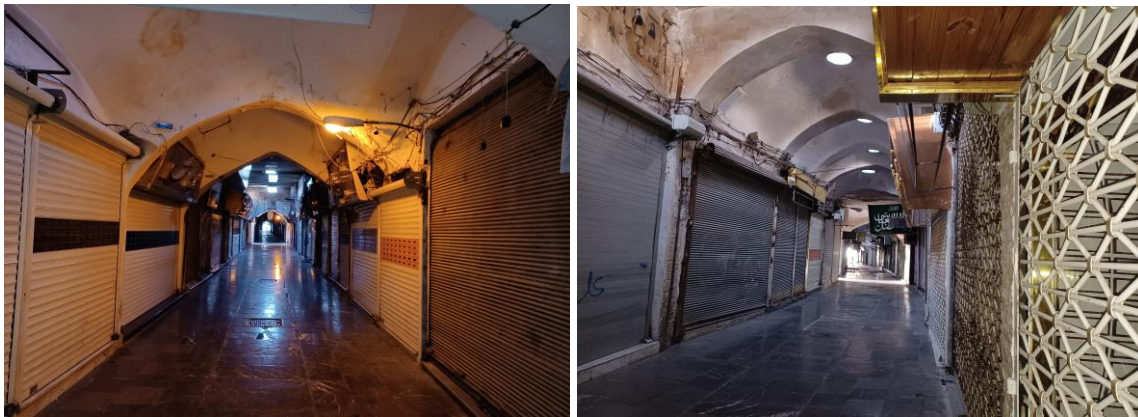
کاربری تجاری این بازار بسیار متنوع و گسترده است. حجره ها و مغازه‌های این بازار شامل بخش های زیر می‌شوند:

- مغازه‌های فروش لباس و پوشاک
- مغازه‌های جواهر و طلافروشی
- عطاری ها
- مغازه‌های لوازم خانگی
- پارچه فروشی ها

این بازار را بیشتر به‌عنوان بنایی یک طبقه می شناسند و تنها در برخی حجره ها نیم طبقه های دیگر وجود دارد. سرمایه‌ش این بازار با توجه به حفراتی که در سقف بازار تعبیه شده‌اند، صورت می‌گیرد. البته علاوه بر این حفرات، استفاده از کولرهای آبی و گازی در حجره های این بازار رایج است. گرمایش این بازار نیز از طریق حرارت الکتریکی، بخاری و سوخت فسیلی تامین می‌شود.

ارتفاع سقف حدود ۵ متر است و عرض بازار نیز متغیر بوده و به طور متوسط ۴ متر اندازه گیری شده است. البته همه بخش های این بازار شبیه به هم نیستند و در قسمت هایی از بازار شاهد این هستیم که ارتفاع سقف بازار یا معماری آن تغییر کرده است.

مصالح استفاده شده در کفپوش بازار موزاییک است که قرار دادن آن در کف بازار به حدود ۳۰ سال پیش باز می گردد. نکته منفی که در مورد کفپوش بازار وجود دارد، لیز بودن آن در روزهای بارانی و برفی است. بازار ساوه سال هاست که دوران بی توجهی و فرسودگی را طی می کند و بیش از آن به عنوان بخشی از تاریخ و فرهنگ ساوه تلقی می گردد؛ به محور فعالیت های تجاری و نبض تپنده اقتصاد این شهر مبدل شده است.



شکل ۲-۴- بازار سرپوشیده تاریخی ساوه

## ۲-۲۰-۴- تعداد اصناف

- راسته بازار + کوچه ها ← ۳۵۰-۳۰۰
- راسته بازار + کوچه ها + خیابان های مجاور ← ۵۵۰-۶۰۰



شکل ۲-۵- نقشه بازار ساوه

## ۲-۲۱- پیشینه پژوهش

پژوهش‌های زیادی در مورد ارزیابی ایمنی حریق در بازارهای سنتی و قدیمی شهری انجام نشده است. عمده پژوهش‌ها پیرامون مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی می‌باشد. برخی از تحقیقات نیز عمدتاً در مورد پیامدهای حریق ناشی از سوانح طبیعی از جمله زلزله می‌باشد. بررسی‌های انجام‌شده نشان می‌دهد که باوجود بروز حوادث متعدد و گاهاً با پیامدهای غیرقابل جبران در بازار، تاکنون مطالعه جامعی در زمینه ارزیابی و مدیریت ریسک‌های ایمنی بازار ساوه صورت نگرفته، برخی از مهم‌ترین تحقیقات داخلی موضوع پژوهش:

(شهرابی، ۱۳۹۱) ارزیابی آسیب‌پذیری کالبدی ناشی از وقوع زلزله در منطقه ۱۴ تهران که با استفاده از روش توصیفی- تحلیلی به این نتیجه رسید که مناطق و بافت‌های مختلف شهری در برابر زلزله واکنش‌های متفاوتی از خود نشان می‌دهند برای ارزیابی میزان آسیب‌پذیری مناطق شهری در برابر زلزله



استفاده صفر از شاخص‌های بتنی و سازه‌ای کافی نیست و برای رسیدن به نتایج دقیق‌تر استفاده از روش‌های برنامه‌ریزی و شاخص‌های کالبدی ضروری است.

(محمد فام و همکاران، ۱۳۹۲) ارزیابی وضعیت ایمنی بازار همدان و ارائه راهکارهای کنترلی با تأکید بر ایمنی حریق، با استفاده از روش مقایسه زوجی شناسایی مناطق ایمن، احتیاط و خطر بر اساس چهار ریسک: کلی، پیشگیری شناسایی و کنترلی برای ۸۳ ناحیه بازار همدان.

(ترکیان و همکاران، ۱۳۹۳) تأثیر عوامل فیزیکی بر احساس امنیت مردم در بازار سنتی اصفهان، باز روش توصیفی-تحلیلی به این نتیجه رسید عواملی مانند شکل سقف و شباهت ظاهری اتاق‌ها بیشترین تأثیر و ارتفاع سقف دارای کمترین تأثیر بر حس امنیت است.

(نبوتی و علوی، ۱۳۹۵) الزامات اولیه کاهش آسیب‌پذیری زلزله و خطر آتش‌سوزی در بازارهای تاریخی با روش توصیفی-تحلیلی عنوان شد که تنها راهبرد عقلایی و کارآمد برنامه‌ریزی اضطراری برای همه مراحل مدیریت بحران در سطوح مختلف برنامه‌ریزی در سطح محلی می‌باشد و می‌تواند میزان قابل توجهی از تلفات و خسارات ناشی از بحران بکاهد.

(حسین‌زاده و محمدی، ۱۳۹۵) آسیب‌شناسی بازار تهران ارائه برنامه تخلیه اضطراری معابر برای مخاطره آتش‌سوزی که با روش پیمایشی توصیفی و تحلیلی به تعیین وضعیت مسیرهای تخلیه اضطراری و وضعیت عوامل مؤثر بر تخلیه اضطراری بازار تهران پرداخته‌اند و نتیجه گرفته‌اند که از میان معیارهای تخلیه اضطراری معیار دسترسی مهم‌ترین معیار و سپس معیارهای ایمنی جهت خروجی و عوامل خطرزا قرار دارند.

(صادقیان و همکاران، ۱۳۹۲) در پژوهشی با عنوان بررسی مدل‌های ارزیابی ریسک آتش‌سوزی در ساختمان‌ها، مدل‌های ارزیابی ریسک آتش‌سوزی را بررسی نموده‌اند. مطابق آن، مدل‌های توسعه‌یافته برای ساختمان‌های خاص، فقط در همان ساختمان‌ها قابل استفاده هستند و به‌سادگی امکان بسط به ساختمان‌های دیگر را ندارند. این موضوع عمدتاً به علت فرض‌های ساده و ساده‌سازی‌ها است که در

کدهای کامپیوتری انجام می‌گیرد. موضوع مهم دیگر، میزان پذیرش روش‌های ارزیابی ریسک آتش‌سوزی برای طرح‌های ایمن در برابر آتش‌سوزی است. دلایل این امر، مشکل اعتبار کامل مدل‌ها و کمبود دانش و تکنولوژی آموزش این مدل‌ها به طراحان و بازرسان است.

( بختیاری و همکاران، ۱۳۹۲ ) با عنوان بررسی تجربی خطرپذیری آتش‌سوزی و همبستگی پارامترهای خطر آتش‌سوزی برای برخی مصالح ساختمانی پلیمری، نشان داد که پارامترهای زمان افروزش، شدت رهايش گرما و کل رهايش گرما، مهم‌ترین ویژگی‌ها برای تعیین خطر گسترش آتش‌سوزی است. زمان افروزش بر زمان وقوع گر گرفتگی در اتاق و سرعت پیشروی سطحی شعله بر نازک‌کاری‌ها تأثیر مهمی دارد و نادیده گرفتن آن می‌تواند به پیش‌بینی اشتباه خطر گسترش آتش‌سوزی منجر شود. از دیدگاه سمیت، منحنی مونوکسید کربن کنار پارامتر سمیت، می‌تواند برای ارزیابی خطر سمیت بکار رود.

(یوسل گل، ۲۰۱۰) ارزیابی آسیب‌پذیری سیستم تخلیه بازار بزرگ استانبول از روش کتابخانه‌ای و مشاهده میدانی، بیان نمود، توزیع کاربری‌ها به‌گونه‌ای باشد که باعث تراکم در مسیرهای خروجی نشود به‌خصوص مناطق اغذیه‌فروشی باید در نقاط خاص قرار گیرند که تراکم آن‌ها مانع خروج اضطراری شود. تحقیقات متعددی نیز در مورد خطر حریق در جنگل‌ها و صنایع انجام‌شده است که موضوع این پژوهش نیست. به‌طور نمونه (میرکیانی و همکاران، ۱۳۹۲) نیز در پژوهش با عنوان ارائه راهکارهای مدیریتی مقابله با آتش‌سوزی با استفاده از سامانه پشتیبانی تصمیم‌گیری در جنگل‌های زاگرس شمالی (مطالعه موردی جنگل‌های حوزه شهرستان مریوان)، بر بازسازی و بهبود روحیه جوامع محلی نسبت به محیط پیرامون خود، فرهنگ‌سازی در بین روستاییان، زمینه‌سازی ایجاد عزم ملی در حفاظت از منابع ملی و دوری از مدیریت فقط دولتی در مدیریت و کنترل بهتر و علمی‌تر آتش‌سوزی در جنگل در این مناطق تأکید دارند.

در مورد بازار شناسی و پژوهش بازار نیز تحقیقات زیادی انجام‌شده است که از نظر آشنایی با ساختار و ویژگی‌های بازار می‌تواند به پژوهش‌های حریق شهری و بازار کمک کند. محققان، پژوهش بازار را از

جنبه‌های مختلفی مورد مطالعه قرار داده‌اند: عاملی (بازار در سایه حکومت اسلامی)، پیرنیا (بازار ایران)، بیگلری (بازارهای ایران)، وسیعی (بازار و بافت نوین شهری)، سلطان‌زاده (بازارها در شهرهای ایران)، زرگر (بازار تهران)، شوائتسر (تبریز و بازار تبریز)، ویرت (بازار اصفهان)، از آن جمله‌اند. برخی نیز در دانشنامه جهان اسلام مقالاتی را در مورد بازارهای ایرانی نگاشته‌اند: اولیاء (بازار یزد) و ورجاوند (بازار تهران، بازار قزوین، بازار قیصریه لار، بازار کاشان، بازار وکیل) را می‌توان در این گروه قرار داد. جغرافی‌دانان کشور ما نیز تحقیقات خوبی را در این زمینه انجام داده‌اند: نقش بازار در پیروزی انقلاب اسلامی ایران (پور قیمی، حمید: ۱۳۹۵)، بازار شناسی (منصوری، اعظم: ۱۳۹۶)، بازار بزرگ از سلجوقی تا صفوی (اخضری، علی: ۱۳۹۵)، دروازه و بازار حسن‌آباد (ایزد خواستی، محمدعلی: ۱۳۹۴)، بازار در دوره قاجار (گلچین، اشرف: ۱۳۹۳)، بازار شناسی (یزدان پور، حمیدرضا: ۱۳۹۲)، بازار تبریز در گذر زمان (خاملچی، بهروز: ۱۳۷۵)، بازار بزرگ اصفهان (شفقی، سیروس: ۱۳۸۵)، راهکارهای حفاظت ایمنی بازارهای اصفهان در برابر آتش‌سوزی (سازمان فرهنگی تفریحی شهرداری اصفهان: ۱۳۸۳)، بازار در شهر اسلامی (محمودیان، علیرضا: ۱۳۹۵)، بازار در سایه حکومت اسلامی (عاملی، جعفر مرتضی: ۱۳۶۹)، بازار در فرهنگ و ادب ایران (ماهران، احمد: ۱۳۸۵)، آسیب‌شناسی کنترل و نظارت در بازار ایران (صامعی، ناصر: ۱۳۸۵)، جغرافیا و کارکردهای بازار کرمان (پوراحمد، احمد: ۱۳۷۷)، بازارهای ایران (سلطان‌زاده، حسین: ۱۳۹۳)، بازار بزرگ تهران و بازارچه‌های پیرامونی آن در دویست سال اخیر (حبیبی، حسن: ۱۳۹۲)، بازار بزرگ تبریز و بازارچه‌های پیرامونی آن در دویست سال اخیر (آریان فر، حمیدرضا: ۱۳۹۶)، بازار تهران (مختاری، اسکندر: ۱۳۸۹)

دستورالعمل ممیزی ایمنی بازار تهران برگرفته از طرح تدوین راهبردی‌های ارتقاء ایمنی بازار تهران با رویکرد ایمنی و آتش‌نشانی (مرکز مطالعه و برنامه‌ریزی شهر تهران: ۱۳۹۶)، مسگری در بازار کرمان، مشکلات و راهکارها (فلسفی، نجمه: ۱۳۹۶)، نگاهی به کاسبی در بازار ایران (صالح کرمانی، جواد: ۱۳۹۳)، جغرافیا و کارکردهای بازار کرمان (پوراحمد، احمد: ۱۳۷۷).

## ۲-۲۲- خلاصه و جمع‌بندی فصل دوم

این فصل مروری بر مبانی نظری موضوع انجام شده است. مباحث این فصل در سه بخش ارائه شده است. در بخش اول مبانی نظری در مورد مفهوم و تاریخچه و تعاریف حریق از دیدگاه صاحب‌نظران مختلف و دیگر عوامل آن مورد بررسی قرار گرفته است در بخش دوم مبانی نظری در مورد مفهوم و تاریخچه و تعاریف روش‌های طبقه‌بندی حوادث و روش‌های مقابله با آن از دیدگاه صاحب‌نظران مختلف و دیگر عوامل آن مورد بررسی قرار گرفته است و در پایان پیشینه‌ی پژوهش شرح داده شده است.

## **فصل ۳:**

### **روش‌شناسی تحقیق**

### ۳-۱- مقدمه

در این فصل به روش‌شناسی تحقیق پرداخته شده است. دستیابی به اهداف پژوهش‌های علمی بدون روش‌شناسی، میسر نخواهد بود. با انتخاب روش تحقیق مناسب می‌توان هر چه دقیق‌تر، آسان‌تر و سریع‌تر به پاسخ‌هایی که برای پرسش‌های تحقیق مدنظر مطرح شده است، نائل آمد. روش‌های تحقیق به‌عنوان هدایت‌گر جستجوهای علمی در جهت دستیابی به نتایج پژوهش تلقی می‌شود. در این فصل به بررسی مواردی از قبیل روش تحقیق، جامعه آماری، حجم نمونه، روش نمونه‌گیری، ابزار اندازه‌گیری، روش گردآوری داده‌ها، همچنین پایایی و روایی پرسشنامه و روش تجزیه و تحلیل و تحلیل داده‌ها و قلمرو موضوعی و مکانی تحقیق پرداخته شده است.

### ۳-۲- نوع و روش تحقیق

با توجه به فرضیه‌های تحقیق و ماهیت‌ها آن، روش تحقیق این پایان‌نامه از نظر ماهیت و روش گردآوری، توصیفی تحلیلی می‌باشد. در این پژوهش، بر اساس روش توصیفی تحلیلی، بر اساس شاخص‌های انتخاب‌شده به بررسی عوامل مرتبط با ریسک حریق در بازار شهر ساوه پرداخته شد. با استفاده از روش‌های آماری و ریاضی مناسب تجزیه و تحلیل کرده و نتایج معنادار و منطقی از آن‌ها به دست آورد. سؤالات این تحقیق را براساس اطلاعات جمع‌آوری شده و با استفاده از تکنیک‌های خی‌دو و فریدمن مناسب مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌دهیم.

در این تحقیق با توجه به ماهیت ساختاری روش ویلیام فاین که پایه و اساس آن بر پایه محاسبه ارزیابی ریسک ایمنی می‌باشد و همچنین قادر به ضرورت و موجه نمودن هزینه‌های حذف خطر می‌باشد به‌عنوان یکی از روش‌های برتر انتخاب شده است و چون در این روش معیار تصمیم‌گیری مدیران برای سطح‌بندی

ریسک و انجام اقدامات اصلاحی و پیشگیرانه نمره ریسک انجام می‌شود و محاسبه نمره ریسک از حاصل ضرب سه عامل شدت، پیامد، احتمال وقوع و میزان تماس صورت می‌پذیرد، لذا باید بدانیم کدام عامل به‌عنوان اثرگذارترین عامل تعیین سطح ریسک است می‌تواند مؤثر باشد. این تحقیق از نظر ماهیت توصیفی است و ابتدا با استفاده از روش آنالیز حریق خطرات و رویدادهای مهم در بازار شهر ساوه بوده وسیله تفکیک فعالیت‌ها و اقدامات در هنگام حریق شناسایی شدند.

### -تعریف عملیاتی عوامل مرتبط با ریسک حریق

مهم‌ترین مفهوم تحقیق بر اساس فرضیه‌ها که نیاز به تعریف عملیاتی دارد مفهوم عوامل ریسک حریق می‌باشد. مطابق مبانی نظری و نیز شاخص‌ها و چک‌لیست‌های آتش‌نشانی، مفهوم مذکور بر اساس شاخص‌هایی چون سیستم برق‌کشی و فرسودگی سیم‌ها، تأسیسات، وضعیت لوازم آتش‌خاموش‌کن، وضعیت مواد قابل اشتعال، چیدمان اقلام، دسترسی نیروهای امدادی، و وضعیت مغازه‌ها از لحاظ قدمت تعریف و بررسی شد. درواقع پارامترهای تشکیل‌دهنده ریسک ایمنی بازار با تأکید بر روی ایمنی حریق مشخص شد. برای تعیین این پارامترها از نتایج مطالعات مشابه، بررسی گزارش حوادث قبلی بازار با تأکید بر روی ایمنی حریق مشخص شد. برای تعیین این پارامترها از نتایج مطالعات مشابه، بررسی گزارش حوادث قبلی بازار و مصاحبه با خبرگان استفاده گردید. لازم به ذکر است شاخص‌های مذکور برحسب وضعیت واحد مغازه‌های بازار تعریف و بررسی شد.

## جدول ۳-۱- چارچوب تعریف عملیاتی ریسک حریق بازار ساوه

شاخص	گویه‌ها
سیستم برق‌کشی و فرسودگی سیم‌ها	سیستم‌های سیم‌کشی معیوب، فرسوده و قدیمی
	وارد آمدن صدمات فیزیکی به عایق سیم‌ها مانند عبور سیم‌های حامل جریان برق از نقاطی مثل لای درب و پنجره
	اتصالات شل و عدم استفاده از ترمینال
	نقص ادوات الکتریکی
	عدم استفاده از فیوزهای مینیاتوری و استفاده از فیوزهای نامتناسب با مصرف‌کننده‌های برقی و فیوزهای تقویت‌شده
	استفاده از سیم‌های نامتناسب با مقدار مصرف جریان
	عدم استفاده از کنتور برق متناسب با رعایت میزان مصرف و وجود کنتورهای 5 و 15 آمپر
	استفاده بی‌رویه و بیش از اندازه منابع انرژی برودتی در فصول گرم و استفاده از انرژی حرارتی برقی صنوف مختلف در فصول سرد
	عدم تناسب مصرف برق در ساعات پیک مصرف
	وجود سیستم‌های سیم‌کشی تار عنکبوتی و لانه زنبوری
	عدم وجود مسیرهای امن جهت دسترسی نیروهای آتش‌نشانی به فضاهای داخلی ساختمان‌ها
تأسیسات	ایجاد تأسیسات توسط ادارات در داخل بازار و یا نصب داربست برای برخی مراسم بدون استعلام از شهرداری و اطلاع سازمان
	استفاده از منابع حرارتی شعله رو باز جهت گرم کردن مغازه‌ها
	عدم وجود ایستگاه مناسب و استاندارد در سطح بازار
	عدم دارا بودن خودروهای سبک مجهز به پمپ‌های مدرن و پیشرفته
	نبودن کیوسک نگهبانی ۲۴ ساعته
	عدم حفاظ مناسب برای نورگیرها
	عدم استفاده از سیستم گرمایشی مناسب
	عدم استفاده از لوله و اتصالات مناسب در ساختمان
	عدم فشار آب هیدرانت های آتش‌نشانی بخصوص در روز در منطقه بازار
	کمبود هیدرانت آتش‌نشانی در سطح بازار
وضعیت آتش‌خاموشی لوازم	عدم کپسول‌های اطفای حریق در مغازه‌ها
	عدم آموزش کسبه در نحوه استفاده از خاموش‌کننده‌های دستی
	عدم اجرای سیستم اعلام حریق اتوماتیک در نقاط حساس و پرخطر بازار
	عدم اجرای سیستم اطفاء حریق (لوله خشک و تر) در نقاط حساس و پرخطر بازار
	عدم توجه به مسائل ترافیک و شبکه‌های دسترسی به معابر بازار
	بهره‌برداری از منازل مسکونی قدیمی بازار به‌عنوان انبار بدون رعایت موارد ایمنی انبارداری
مواد قابل اشتعال	وجود تزئینات و دکوراسیون قابل اشتعال
	عبور دودکش‌ها از قسمت شیروانی در مجاورت اجسام قابل اشتعال مانند چوب‌های سربندی



پیش‌فرض‌های ارقام	وجود بازشوها، نورگیرها و پنجره‌ها در طبقات سازه‌ها و پاساژها در مجاورت و روبروی یکدیگر
	تراکم شدید سازه‌های مابین سربندی مغازه‌ها و استفاده از مصالح قابل اشتعال در سربندی تصرف‌ها
	عدم تهویه مناسب در انبار
	عدم فاصله مناسب مواد قابل اشتعال با وسایل برقی
	عدم رعایت فاصله مناسب موارد قابل اشتعال با وسایل برقی
	چیدمان نامناسب وسایل در مغازه‌ها
	نداشتن راه خروج اضطراری
	نبود سیستم روشنایی اضطراری
دسترسی امدادی	سخت بودن تردد در بازار برای ماشین‌های سبک آتش‌نشانی
	امکان‌پذیر نبودن تردد در بازار برای ماشین‌های سنگین با تجهیزات کامل آتش‌نشانی
	سخت بودن دسترسی به مغازه‌ها برای آتش‌نشانی
	راه‌های ورود و خروج به مجموعه نامناسب و وجود مانع
	راه‌های ورود و خروج به مغازه نامناسب و وجود مانع
وضعیت مغازه‌ها	نداشتن استحکام و دوام لازم در برابر حریق در ساختمان‌ها
	عدم شناسایی مغازه دارای شاخص
	عدم شناسایی معابر بازار دارای نام و شاخص
	داشتن کاربری‌های مجاور نامناسب

### ۳-۳- روش و ابزار گردآوری

در این پژوهش با توجه به تعریف عملیاتی ارائه‌شده در فوق، از روش میدانی برای جمع‌آوری اطلاعات استفاده شد. ابزار گردآوری نیز پرسشنامه بود که روایی آن بر اساس نظر خبرگان مربوطه بررسی و تأیید شد.

### ۳-۴- جامعه آماری، حجم نمونه و روش نمونه‌گیری

جامعه آماری در این پژوهش، مغازه‌های بازار ساوه می‌باشد. روش تعیین حجم نمونه در این تحقیق، روش کارشناسی و بر اساس حدود علمی تعیین‌شده بر اساس نوع فرضیه‌ها می‌باشد. بر این اساس، حجم

نمونه برابر با ۲۰ کارشناس آتش‌نشانی انتخاب گردید. روش نمونه‌گیری نیز از نوع نمونه‌گیری تصادفی هدفمند انتخاب شد. بر این اساس، با توجه به شاخص‌ها و گویه‌های تعریف‌شده، تعداد ۲۰ مشاهده جمع‌آوری گردید که برحسب شاخص‌های ۷ گانه و مطابق تعریف عملیاتی، این مشاهده‌ها در ۷ طبقه برحسب پاسخ‌های بله و خیر دسته‌بندی شد.

نحوه تعریف مشاهده‌ها نیز برحسب پرسش‌نامه‌های تکمیل‌شده به این صورت بود که مطابق پاسخ‌داده‌شده و نوع سؤال، برای هر پاسخگو و هر سؤال مشخص می‌گردید آن وضعیت و پاسخ بیانگر وجود ریسک حریق می‌باشد یا خیر. در صورتی که بیانگر وجود ریسک حریق بود کد ۱ (بلی) برای آن سؤال تعریف و در سیستم ثبت می‌شد و در غیر این‌صورت کد ۰ (خیر) تعریف می‌شد که بیانگر عدم وجود ریسک می‌باشد. البته این امر بر اساس تفسیر نگارنده از پاسخ پرسش‌شوندگان و نوع سؤال انجام می‌شد و می‌تواند برعکس گزینه بندی پرسشنامه باشد. به‌طور مثال از پاسخگو پرسیده اگر پاسخ وی خیر باشد بیانگر وجود ریسک حریق «آیا بازار راه خروج اضطراری دارد؟» می‌شود که می‌باشد و لذا کد ۱ (بلی) به داده حاصل از سؤال آن پرسشنامه داده می‌شود، و بالعکس. بنابراین در جداول فراوانی ارائه‌شده در فصل ۴، پاسخ‌های بله بیانگر وجود ریسک حریق و خیر بیانگر عدم وجود ریسک حریق می‌باشد. بر این اساس، در بخش تحلیل داده‌ها و بر اساس آزمون کای اسکوتر (خی دو) می‌توان معناداری رابطه شاخص‌ها یا عوامل را با ریسک حریق در بازار شهر ساوه عملیاتی و تحلیل نمود.

### ۳-۵- تعیین روایی<sup>۱</sup> و پایایی<sup>۲</sup> ابزارهای اندازه‌گیری پژوهش

در هر پژوهش علمی به روش تجربی، وسیله اندازه‌گیری باید روا و پایا باشد.

<sup>۱</sup>. validity

<sup>۲</sup>. reliability

### ۳-۵-۱- آزمون روایی پرسش‌نامه

بدین معناست که چه پرسشنامه تهیه می‌کنید، چه می‌خواهید مصاحبه کنید یا ارزیابی خود را با مشاهده حضوری انجام دهید، باید چیزی که سنجیده می‌شود مرتبط باهدفی باشد که پیش‌گرفته‌اید در غیر این صورت نتیجه نهایی از ارزش خاصی برخوردار نخواهد بود.

روایی از واژه روا، به معنای جایز و درست گرفته‌شده و روایی به معنای صحیح و درست بودن است. مقصود از روایی آن است که وسیله اندازه‌گیری بتواند خصیصه و ویژگی مدنظر را اندازه بگیرد. در پژوهش حاضر، از روش اعتبار یا روایی مفهومی استفاده شده است؛ زیرا هنگامی که اعتبار تجربی امکان‌پذیر نباشد یا مشکل بتوان از طریق تجربی یا عملی برای یک اندازه یافته اعتبار کسب کرد، اعتبار مفهومی استفاده شده است و درواقع از طریق گواه و معیارها، محقق در پی آن برمی‌آید که نشان دهد روا است مفهومی را اندازه گرفت (خاکی، ۱۳۸۲ ص ۳۲).

### ۳-۵-۲- آزمون پایایی پرسش‌نامه

وقتی گفته می‌شود ابزار گردآوری داده‌ها باید ویژگی پایایی را داشته باشند بدین معناست که اگر در چند زمان مختلف در یک جمعیت از آن استفاده کنیم درنتیجه به‌دست‌آمده اختلاف چندانی مشاهده نمی‌کنیم.

برای سنجش پایایی پرسش‌نامه، آزمون آلفای کرونباخ استفاده شده که در جدول زیر، این آزمون نشان داده شده است و چون مقدار نمره آن بزرگ‌تر از ۰/۷۰ است، نشان می‌دهد که آزمون از پایایی قابل‌قبولی برخوردار می‌باشد. آلفای کرونباخ به‌طور کلی با استفاده از یکی روابط زیر محاسبه می‌شود:

$$\alpha = \frac{k\bar{C}}{\bar{V} + (k-1)\bar{C}} \quad \text{یا} \quad \alpha = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^p}{\sigma^p} \right)$$

که در این روابط،  $k$  تعداد سؤالات،  $S_i^p$  واریانس سؤال  $i$  ام،  $\sigma^p$  واریانس مجموع کلی سؤالات،  $\bar{C}$  میانگین کوواریانس بین سؤالات، و  $\bar{V}$  واریانس میانگین سؤالات هستند (آلن و ین، ۲۰۰۲ ص ۴۵).  
در زیر حل پایایی ارزیابی ایمنی و پیشگیری حریق بر اساس فرمول ذکر شده است واریانس کل برابر با ۰/۸۸ است.

جدول ۳-۲- ضریب پایایی نمره کل پرسشنامه ارزیابی ایمنی و پیشگیری حریق

ضریب پایایی	پرسش‌نامه
۰/۸۸	ارزیابی ایمنی و پیشگیری حریق

کرونباخ در سال ۱۹۵۱ در دانشگاه استنفورد، روش آماری ضریب آلفا را برای حل مشکل تعیین پایایی آزمون‌های چند سؤالی ابداع کرد. روش پایایی آلفای کرونباخ معمول‌ترین ضریب پایایی ثبات داخلی است که در بیشتر مطالعات از آن استفاده می‌شود و معرف میزان تناسب گروهی از آیتم‌هایی است که یک ساز را می‌سنجند. این روش یکی از روش‌های سنجش پایایی است که فقط به انجام یکبار آزمون نیاز دارد تا برآوردی از پایایی آزمون را فراهم کند در کل ضریب پایایی آلفای کرونباخ زمانی مفید است که سؤالات به‌صورت صحیح غلط طرح نشده باشند و جهت سنجش ثبات درونی سؤالات به کار می‌رود.

### ۳-۶- روش تجزیه و تحلیل آزمون فرضیه‌ها

روش تجزیه و تحلیل اطلاعات به‌صورت کمی و از نوع تحلیل کمی توصیفی است. در این پژوهش هم از آمار توصیفی در قالب نمودارها و آماره‌های توصیفی و جداول فراوانی استفاده گردید و هم از آمار

استنباطی. هدف از کاربرد آمار استنباطی آن است که از نمونه کوچکی، ویژگی‌های جامعه‌هایی که نمونه از آن انتخاب شده است برآورد یا «استنباط» کند.

در مورد آزمون فرضیه‌ها روش اصلی آمار استنباطی می‌باشد که از آزمون‌های کای اسکوتر (خی دو) و ارزیابی ریسک ویلیام فاین و آزمون فریدمن استفاده گردید. از آزمون کای اسکوتر (خی دو) عمدتاً برای بررسی رابطه بین عوامل شناسایی شده با ریسک حریق در بازار ساوه استفاده شد. از ارزیابی ریسک ویلیام فاین برای تعیین عدد ریسک و از آزمون فریدمن نیز برای رتبه‌بندی عوامل ریسک حریق و تعیین میزان آمادگی بازار از نظر این عوامل استفاده گردید.

### ۳-۷- قلمرو موضوعی، مکانی و زمانی تحقیق

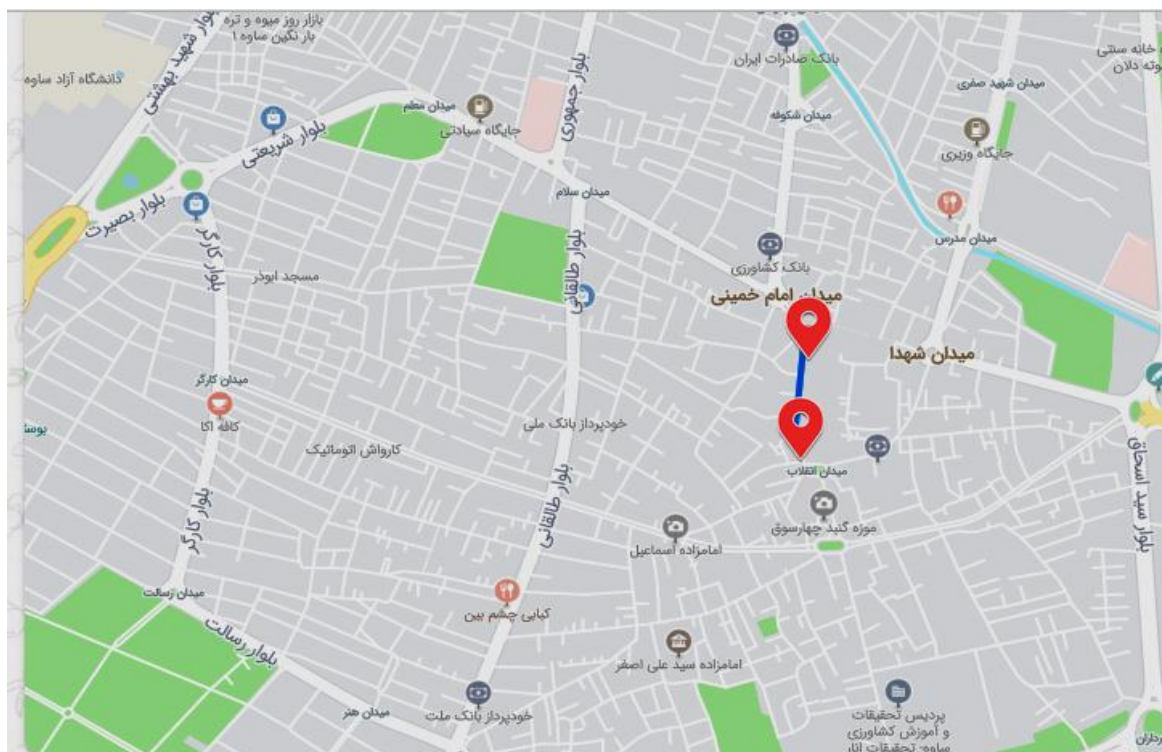
#### ۳-۷-۱- قلمرو موضوعی پژوهش

قلمرو موضوعی تحقیق در خصوص ارزیابی ایمنی محیط بازار و ارزیابی فاکتورهای مربوط به وقوع حادثه و حریق است.

#### ۳-۷-۲- قلمرو زمانی تحقیق

محدوده زمانی پژوهش از دی‌ماه ۱۴۰۰ با بررسی سایت‌ها، کتاب‌ها، مقالات و مستندات آغاز و با ارائه پروپوزال در اسفندماه وارد فاز اجرایی شد و در تیرماه ۱۴۰۱ به اتمام رسید.

قلمرو مکانی این تحقیق در بازار شهر ساوه در استان مرکزی می باشد.



شکل ۳-۱- موقعیت مکانی بازار ساوه

## **فصل ۴:**

### **تجزیه و تحلیل داده‌ها**

## ۴-۱- مقدمه

در این فصل در مورد تجزیه و تحلیل داده‌ها بحث می‌کنیم. هدف تحلیل داده‌ها روشن است، استفاده از داده‌ها برای پاسخ به سؤالات تحقیق. محقق باید داده‌ها و اطلاعات گردآوری شده را تجزیه و تحلیل کند. بنابراین، تجزیه و تحلیل داده‌ها به عنوان یک فرایند علمی، یکی از مجموعه فعالیت‌های اساسی هر کار تحقیقی است. شرط اساسی و اولیه برای انجام یک تحلیل درست آن است که محقق با شیوه‌های آماری و مدل‌های کمی ریاضی مناسب، آشنایی داشته باشد. لذا محقق باید داده‌های گردآوری شده اولیه خود، که به آن داده‌های خام نیز می‌گویند، با استفاده از روش‌های آماری و ریاضی مناسب تجزیه و تحلیل کرده و نتایج معنادار و منطقی از آن‌ها به دست آورد. سؤالات این تحقیق را بر اساس اطلاعات جمع‌آوری شده و با استفاده از تکنیک‌های خنثی و فریدمن مناسب مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌دهیم.

آزمون خنثی دو را به زبان انگلیسی کای اسکوتر می‌نامند. آزمون خنثی دو یک آزمون معتبر آماری است که به وسیله آن می‌توان پی برد که آیا رابطه سیستماتیک بین دو متغیر وجود دارد یا خیر؟ آزمون کای اسکوتر معمولاً برای رابطه‌هایی بکار می‌رود که هر دو متغیر ناپارامتری باشند. هرگاه در یک نمونه مورد مطالعه هیچ رابطه سیستماتیکی بین دو متغیر وجود نداشته باشد، می‌توان نتیجه گرفت که متغیر از یکدیگر مستقل هستند که اصطلاحاً به آن استقلال آماری گفته می‌شود. به طور کلی کای اسکوتر محاسبه شده فقط به تشخیص این موضوع کمک می‌کند که آیا متغیرها مستقل از یکدیگرند یا باهم رابطه دارند، اما هیچ‌گاه چگونگی و قوت رابطه را توضیح نمی‌دهد. بنابراین پس از محاسبه کای اسکوتر، در صورت وجود رابطه بین متغیرها باید با استفاده از شاخص‌های پیوند جهت و شدت رابطه بین آن‌ها را تعیین کنیم. وقتی دستور کای اسکوتر را در SPSS اجرا می‌کنیم خروجی آن (با توجه به ابعاد جدول و سطح سنجش متغیرها) نتیجه چندین آزمون کای اسکوتر را به ما نشان می‌دهد که ماهیت و کاربرد هر یک با دیگری متفاوت است.



در قسمت اول به تجزیه و تحلیل توصیفی پرسشنامه بر اساس ویژگی‌های جمعیت شناختی افراد نمونه با استفاده از نرم‌افزار SPSS پرداخته خواهد شد، در قسمت بعدی معیارها و شاخص‌های پژوهش دوجه دو مقایسه خواهند شد و ضریب اهمیت نسبی این معیارها و شاخص‌ها با کمک تحلیل خی دو مشخص می‌شود. از ارزیابی ریسک ویلیام فاین برای تعیین عدد ریسک و از آزمون فریدمن نیز برای رتبه‌بندی عوامل ریسک حریق و تعیین میزان آمادگی بازار از نظر این عوامل استفاده گردید. و در انتها، مطالب فصل جمع‌بندی و خلاصه خواهند شد.

## ۴-۲- تحلیل رابطه ریسک سوانح حریق در بازار شهر ساوه و سیستم برق‌کشی و فرسودگی سیم‌ها

بیشتر مشکلات در طی سال‌های گذشته و بعد از آنکه برق به عنوان یکی از اجزا رونق گرفتن کسب و کار مطرح گردید سیستم توزیع بر اساس نصب تیرهای برق و استفاده از کابل‌های بدون روکش بر فراز آن‌ها بود که به دلیل مُسقف بودن بازار ساوه چنین امکانی فراهم نبود به همین دلیل از کابل‌های روکش‌دار استفاده شد و به جای تیر برق، کابل‌ها از طریق شبکه زیرزمینی انتقال انجام شد که این روش شاید مشکل توزیع برق بازار را حل کرده باشد اما خطراتی را هم با خود به دنبال داشته است که از جمله به موارد زیر می‌توان اشاره کرد که بعضاً در تصاویر مشهود است.

اولین مشکل آن کم بودن انشعابات از شبکه زیرزمینی و جبران آن به وسیله گرفتن بیش از حد انشعاب از تابلوهای سطحی که پراکندگی خطوط کابلی و به هم ریختگی کابل‌های توزیع برق را در پی داشت. در ثانی نحوه بسیار خطرناک گرفتن انشعابات از آن‌ها می‌باشد.



شکل ۴-۱- وضعیت سیستم برق‌رسانی و سیم‌کشی در بازار شهر ساوه

خطر بعدی که می‌توان آن را متوجه خطوط انتقال و توزیع دانست طول زیاد کابل‌ها و مصرف زیاد مشترکین می‌باشد که می‌تواند باعث گرم شدن کابل‌ها و ایجاد آتش‌سوزی شود. همچنین نصب تابلوهای برق در مکان‌هایی که در معرض دسترسی عموم می‌باشد که البته بعضاً دیده می‌شود کسبه وسایل خود را از آن‌ها آویزان یا روی آن‌ها قرار می‌دهند.

به دلیل سبک ساخت و قدمت بازار و از آنجاکه در آن روزگار که برق نه وجود داشته و نه تقاضایی در این زمینه بوده است، لذا توسط سازندگان آن زمان تمهیداتی در این زمینه دیده نشده بود. اما این مشکل به اندازه مشکل قبل در توزیع سخت نبود و با کمی تلاش می‌شد حداقل‌های ایمنی را در آن بکار برد. اما متأسفانه آن چیزی که هم‌اکنون قابل‌رؤیت است سیم‌کشی‌های به هم ریخته، روکار و غیراصولی که اکثر آن‌ها توسط افراد غیرمتخصص و با استفاده از راحت‌ترین روش و ارزان‌ترین وسایل برق‌کشی اجرا شده است. نداشتن فیوزهای مناسب برای هر واحد تجاری، استفاده از لامپ‌های ولتاژ بالا با تولید حرارت زیاد

در کنار وسایل قابل اشتعال جزء خطرات بالقوه بازار به حساب می‌آید. استفاده نکردن بعضی از مغازه‌ها از اتصالات استاندارد، یکی دیگر از مشکلات کنونی بازار به حساب می‌آید که از این موارد می‌شود به مغازه‌هایی اشاره کرد که بیشتر به فروش منسوجات و فرش‌فروشی‌ها مشغول هستند.

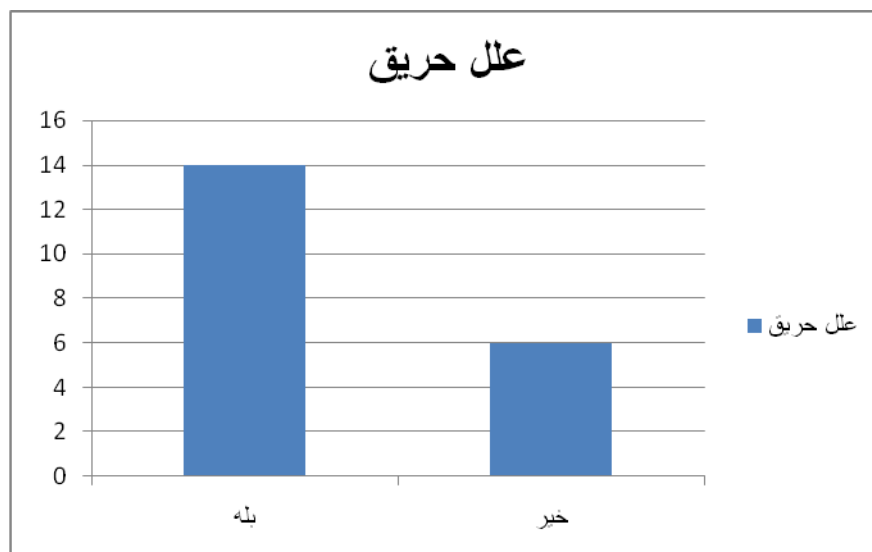
همان‌طور که در شکل ۴-۱ مشاهده می‌فرمایید یکی از خطرات بالقوه بازار سنتی ساوه، خطرات برق‌گرفتگی و آتش‌سوزی‌های ناشی از اتصال کوتاه جریان الکتریسیته در طول بازار است. بیشتر این خطرات برمی‌گردد به نحوه سیم‌کشی‌ها و توزیع نیروی برق در بازار است.

**آزمون فرضیه فرعی اول: به نظر می‌رسد بین ریسک سوانح حریق در بازار شهر ساوه و سیستم برق‌کشی و فرسودگی سیم‌ها رابطه وجود دارد.**

مشکلات برقی در بازار و خطرات مربوط به آن‌ها را به‌طور کلی می‌توان به دودسته مشکلات سیستم توزیع نیروی برق و مشکلات سیم‌کشی درون مغازه‌ها تقسیم نمود و به تفکیک به مخاطرات هریک از آن‌ها پرداخت. به‌منظور بررسی میدانی رابطه وضعیت سیستم برق‌کشی و فرسودگی سیم‌ها در بازار شهر ساوه با سوانح حریق، داده‌های توصیفی مربوط به متغیر سیستم برق‌کشی و فرسودگی سیم‌ها به‌عنوان یکی از علل حریق در بازار شهر ساوه در جدول ۴-۱ ارائه شده است.

**جدول ۴-۱- مشخصات توصیفی مربوط به متغیر علل حریق در بازار شهر ساوه: سیستم برق‌کشی و فرسودگی سیم‌ها**

فراوانی تجمعی		درصد نمونه	درصد	فراوانی	نمونه
۷۰	بله	۷۰	۷۰	۱۴	
	خیر	۳۰	۳۰	۶	
۱۰۰		۱۰۰	۱۰۰	۲۰	کل



نمودار ۴-۱- توزیع فراوانی متغیر سیستم برق‌کشی و فرسودگی سیم‌ها به‌عنوان علت حریق

برای بیان معنی‌دار بودن یا نبودن فراوانی مشاهده‌شده با فراوانی مورد انتظار متغیر بین علل حریق در بازار شهر ساوه و سیستم برق‌کشی و فرسودگی سیم‌ها، از آزمون کای اسکوئر (خی دو) استفاده‌شده است. نتایج در جدول ۴-۲ ارائه‌شده است.

جدول ۴-۲- آزمون کای اسکوئر متغیر سیستم برق‌کشی و فرسودگی سیم‌ها به‌عنوان علت حریق در بازار شهر

ساوه

آزمون کای اسکوئر	
کای اسکوئر	۳۶,۰۴۲
درجه آزادی	۱۸
سطح معناداری	۰,۰۰۷

با توجه به مقدار کای اسکوئر (۳۶,۰۴۲) تفاوت معناداری میان فراوانی مشاهده‌شده و فراوانی مورد انتظار بر اساس سطح معناداری کوچک‌تر از ۰,۰۵ وجود دارد. به‌گونه‌ای که تفاوت بین این دو نسبت از لحاظ آماری معنی‌دار می‌باشد. پس فرض  $H_1$  مبنی بر معنی‌دار بودن اختلاف میان فراوانی مشاهده‌شده و فراوانی مورد انتظار پذیرفته و در مقابل فرض  $H_0$  تحقیق مبنی بر عدم معنی‌دار بودن معنی‌دار بودن اختلاف میان فراوانی مشاهده‌شده و فراوانی مورد انتظار رد می‌شود. با توجه به سطح معناداری آزمون خی دو و از آنجایی که فراوانی مشاهده‌شده برای طبقه بله، بسیار بیشتر از طبقه خیر است، پس بین

ریسک سوانح حریق در بازار شهر ساوه و سیستم برق‌کشی و فرسودگی سیم‌ها رابطه معنی‌داری وجود دارد.

#### ۴-۳- تحلیل رابطه ریسک سوانح حریق در بازار شهر ساوه و تأسیسات

ریسک سوانح در تأسیسات شامل طراحی مقررات حفاظت از حریق، چک کردن مقررات و تدارکات لازم برای ارزیابی سطح ریسک قبل از هرگونه طراحی، تخمین پتانسیل خسارت، بررسی و در نظر گرفتن تجهیزات ساختمان و کنترل کیفی در بازار می‌باشد که به نظر می‌رسد این مسائل دچار معضلاتی می‌باشد. (شکل ۴-۲)

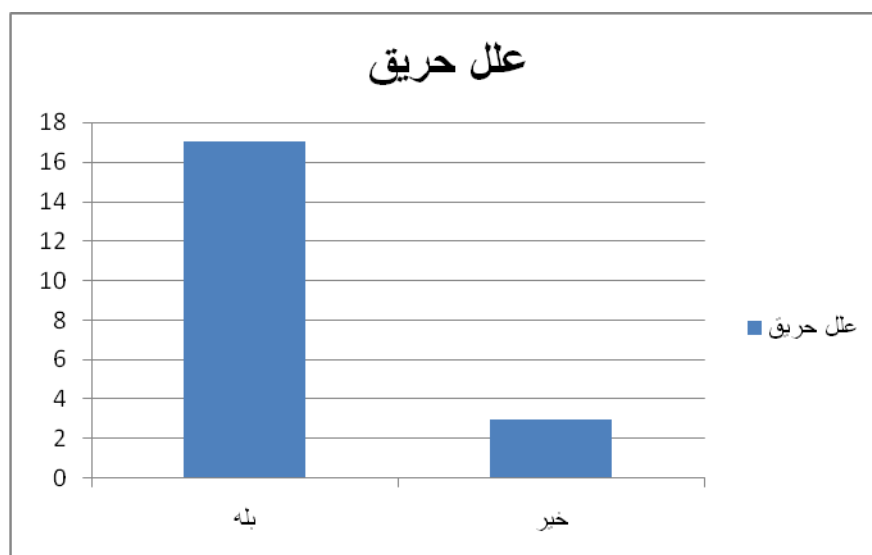


شکل ۴-۲- نداشتن نظارت در تأسیسات

آزمون فرضیه فرعی دوم: به نظر می‌رسد بین ریسک سوانح حریق در بازار شهر ساوه و تأسیسات رابطه وجود دارد.

جدول ۴-۳- مشخصات توصیفی مربوط به متغیر علل حریق در بازار شهر ساوه: تأسیسات

فراوانی تجمعی	درصد نمونه	درصد	فراوانی	نمونه
۸۵	۸۵	۸۵	۱۷	بله
۱۰۰	۱۵	۱۵	۳	خیر
-	۱۰۰	۱۰۰	۲۰	کل



نمودار ۴-۲- توزیع فراوانی متغیر تأسیسات به‌عنوان علت حریق

برای بیان معنی‌دار بودن یا نبودن فراوانی مشاهده‌شده با فراوانی مورد انتظار متغیر بین علل حریق در بازار شهر ساوه و تأسیسات، از آزمون کای اسکوتر (خی دو) استفاده شده است. نتایج در جدول ۴-۴ ارائه شده است.

جدول ۴-۴- آزمون کای اسکوتر متغیر تأسیسات به‌عنوان علل حریق در بازار شهر ساوه

آزمون کای اسکوتر	
کای اسکوتر	۲۳,۹۰۳
درجه آزادی	۱۸
سطح معناداری	۰,۰۰۱

با توجه به مقدار کای اسکوتر (۲۳,۹۰۳) تفاوت معناداری میان فراوانی مشاهده‌شده و فراوانی مورد انتظار بر اساس سطح معناداری کوچک‌تر از ۰/۰۵ وجود دارد. به‌گونه‌ای که تفاوت بین این دو نسبت از لحاظ آماری معنی‌دار می‌باشد. پس فرض  $H_1$  مبنی بر معنی‌دار بودن اختلاف میان فراوانی مشاهده‌شده و فراوانی مورد انتظار پذیرفته و در مقابل فرض  $H_0$  تحقیق مبنی بر عدم معنی‌دار بودن معنی‌دار بودن اختلاف میان فراوانی مشاهده‌شده و فراوانی مورد انتظار رد می‌شود. با توجه به سطح معناداری آزمون خی دو و از آنجایی که فراوانی مشاهده‌شده برای طبقه بله، بسیار بیشتر از طبقه خیر است، پس بین ریسک سوانح حریق در بازار شهر ساوه و تأسیسات رابطه معنی‌داری وجود دارد.

#### ۴-۴- تحلیل رابطه ریسک سوانح حریق در بازار شهر ساوه سیستم حریق و وضعیت لوازم آتش خاموش‌کن

عدم وجود خاموش‌کننده‌های کافی در طول بازار و مغازه‌ها از مشکلات دیگر بازار است. آن دسته از خاموش‌کننده‌های دستی که در بازار وجود دارند نیز استانداردهای لازم در موردشان اعمال نشده است، یعنی اینکه این دست از کپسول‌ها در جاهای مشخص‌شده قرار نگرفته‌اند. اکثر این کپسول‌ها در پستوها، کمدها یا زیر قفس‌ها قرار دارند که در معرض دید نیستند و یا اینکه دسترسی به آن‌ها بسیار دشوار است و عملاً این خاموش‌کننده‌ها را به یکسری وسایل بی‌مصرف تبدیل نموده است. (شکل ۴-۳) کاستی دیگر در این زمینه این است که وجود خاموش‌کننده‌ها فقط به نوع پودری آن خلاصه می‌شود که نیاز به کپسول‌های گاز کربنیک نیز به‌خوبی احساس می‌شود.





شکل ۴-۳- بی تفاوت بودن کسبه به کپسول اطفای حریق و عدم شارژ سالیانه آن

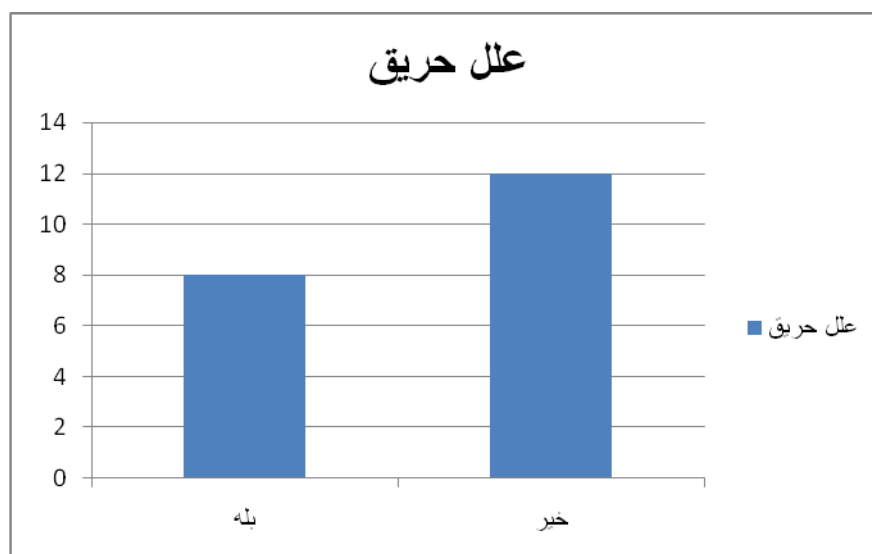
آزمون فرضیه فرعی سوم: به نظر می‌رسد بین ریسک سوانح حریق در بازار شهر ساوه و وضعیت لوازم آتش خاموش‌کن رابطه وجود دارد.

با توجه به متغیرهای آماری میانگین، میانه، مد، انحراف استاندارد و واریانس مربوط به متغیر لوازم آتش خاموش‌کن بازار ساوه، این متغیر به صورت جدول ۴-۵ ارزیابی می‌شود.

جدول ۴-۵- مشخصات توصیفی مربوط به متغیر علل حریق در بازار شهر ساوه: لوازم آتش خاموش‌کن

		فراوانی	درصد	درصد نمونه	فراوانی تجمعی
نمونه	بله	۸	۴۰	۴۰	۴۰
	خیر	۱۲	۶۰	۶۰	۱۰۰
	کل	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	





نمودار ۴-۳- توزیع فراوانی متغیر لوازم آتش خاموش کن به عنوان علت حریق

برای بیان معنی‌دار بودن یا نبودن فراوانی مشاهده‌شده با فراوانی مورد انتظار متغیر بین علل حریق در بازار شهر ساوه و لوازم آتش خاموش‌کن، از آزمون کای اسکوئر (خی دو) استفاده شده است. نتایج در جدول ۴-۶ ارائه شده است.

جدول ۴-۶- آزمون کای اسکوئر متغیر لوازم آتش خاموش‌کن به عنوان علت حریق در بازار شهر ساوه

آزمون کای اسکوئر	
کای اسکوئر	۰,۵۷۶
درجه آزادی	۱۸
سطح معناداری	۰,۵۰۷

با توجه به مقدار کای اسکوئر (۰,۵۷۶) تفاوت معناداری میان فراوانی مشاهده‌شده و فراوانی مورد انتظار بر اساس سطح معناداری بزرگ‌تر از ۰/۰۵، وجود دارد. به‌گونه‌ای که تفاوت بین این دو نسبت از لحاظ آماری معنی‌دار نمی‌باشد. پس فرض  $H_1$  مبنی بر معنی‌دار بودن اختلاف میان فراوانی مشاهده‌شده و فراوانی مورد انتظار رد و در مقابل فرض  $H_0$  تحقیق مبنی بر عدم معنی‌دار بودن معنی‌دار بودن اختلاف میان فراوانی مشاهده‌شده و فراوانی مورد انتظار پذیرفته می‌شود.

## ۴-۵- تحلیل ریسک سوانح حریق در بازار شهر ساوه و وضعیت مواد قابل اشتعال

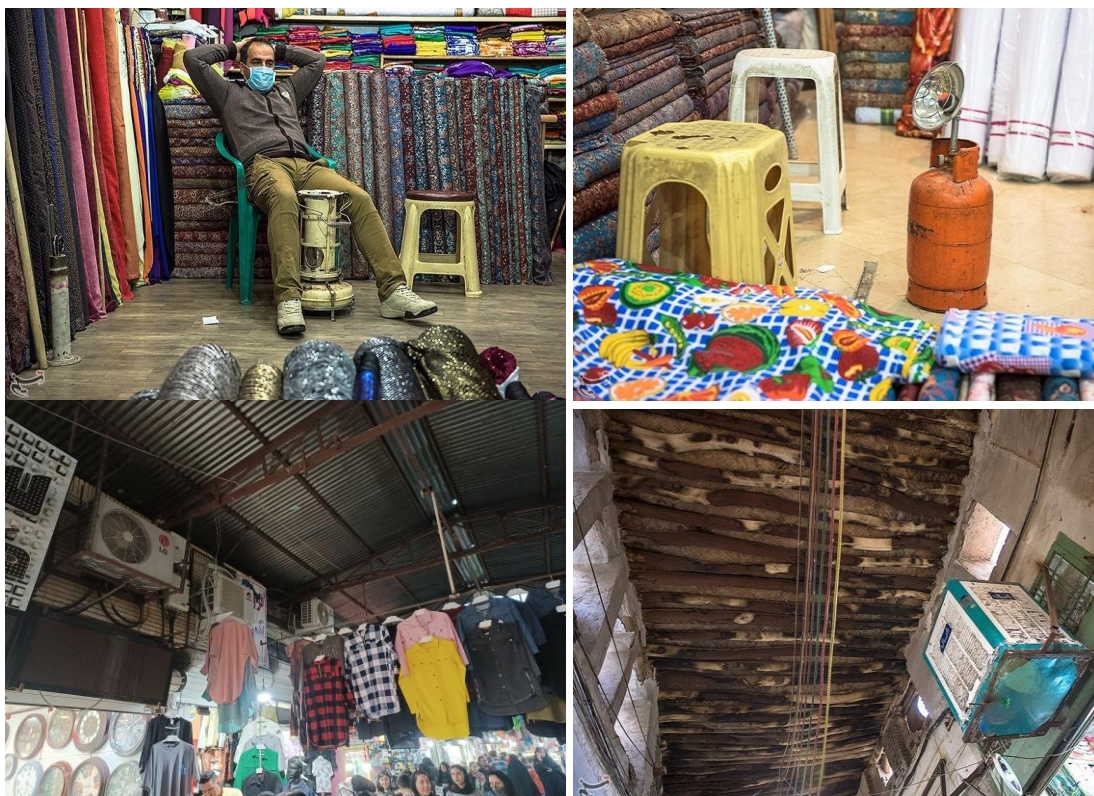
امروزه کاربری‌های پرخطر به آن چیزی که در قدیم بوده خلاصه نمی‌شود و همین‌طور مواد قابل اشتعالی که قدیم در بازار بوده به مواد قابل اشتعال از نوع صنعتی تغییر یافته‌اند و نظم کاربری‌ها نیز به هم خورده و در همه گوشه و کناره‌های بازار می‌توانید نشانی از کاربری‌های پرخطر را ببینید که این خود زنگ خطری برای وقوع آتش‌سوزی در بازار می‌باشد. نکته دیگر وجود مصالح مختلف و نازک‌کاری‌ها، تزیینات لوکس و آویزان کردن لباس در مجاورت سیم‌کشی‌ها و روشنایی‌های با حرارت بالا و وجود عوامل خطرزایی چون برق، نفت، گاز و فراوانی مواد آتش‌زا و آتش‌گیر که اغلب بازارهای کنونی را به کانون خطر حریق مبدل ساخته است. بررسی‌های میدانی نشان داد که وجود کارگاه‌های مختلف مجاور یکدیگر یکی از عواملی است که خطر بروز آتش‌سوزی در بازار را افزایش داده است و متأسفانه کسانی که به کارهای با ریسک بالای خطر مشغول هستند اطلاعات کم و ناکافی در مورد مسائل ایمنی و پیشگیری از حریق دارند و مکان‌هایی که اکثر این کاربری‌ها به خود اختصاص داده‌اند عمدتاً فاقد راه دسترسی و در مکان‌هایی کم تردد هستند. بیشتر تالاسازی‌ها دید مغازه‌هایشان را محدود ساخته‌اند و داخل مغازه‌ها از رؤیت عموم مخفی مانده، داشتن پستوهایی که عمدتاً محل نگهداری کپسول‌های گاز مایع می‌باشد و نگهداری بیش‌ازحد کپسول گاز مایع در محل کار و در نهایت هم‌جواری کاربری‌های فوق با مغازه‌هایی که دارای مواد قابل اشتعال زیادی هستند باعث شده خطر این کاربری‌ها تا حد زیادی بالا رفته و آن‌ها را مبدل کند به کانون‌های آسیب‌پذیر بازار که باید مورد توجه بیشتری قرار بگیرد.

به دلیل شکل شمایل بازار ساوه که به صورت کاملاً سنتی و با مصالحی چون خشت و گل ساخته شده است و همین‌طور به دلیل فرسوده‌شدن سازه‌ها، برخی کسبه برای رونق بیشتر کسب‌وکار خود بر آن شده‌اند تا جذابیت محل کار خود را افزایش دهند از این‌رو سعی کرده‌اند تا شکل و شمایل محل کسب خود را حداقل از لحاظ دکوراسیون داخلی تغییر دهند که در این راه اکثراً وسایلی که هم‌اکنون برای

دکوراسیون داخلی استفاده می‌شود و شدیداً هم قابل اشتعال هستند استفاده کرده‌اند که البته دکوراسیون‌ها به‌خودی‌خود دچار مشکل نیستند اما با توجه به شرایط بازار می‌تواند مشکلات بازار را بیشتر کند.

در بازارهای قدیمی بنا به دلایلی که شرکت گاز آن‌ها را موارد غیراستاندارد می‌داند از جمله مسقف بودن بازار، لوله‌کشی گاز در طول بازار وجود ندارد به همین دلیل در طول زمستان کسبه برای ایجاد گرما مجبور به استفاده از روش‌های قدیمی می‌باشند، آن دسته از تجاری که کسب آن‌ها از رونق بیشتری برخوردار است معمولاً از کولرهای گازی به‌منظور ایجاد گرمایش استفاده می‌کنند. اما دسته دیگر از کسبه بازار که اکثریت را نیز به خود اختصاص داده‌اند بیشتر از بخاری گازی با کیسول گاز مایع یا چراغ‌های علاءالدین یا بخاری برقی استفاده می‌کنند که سابقه آتش‌سوزی‌ها در بازار سنتی مختلف شهرهای ایران حاکی از آن است که استفاده از این وسایل برای گرمایش مستلزم اندکی سهل‌انگاری است تا فاجعه‌ای

بیافریند. شکل (۴-۴)



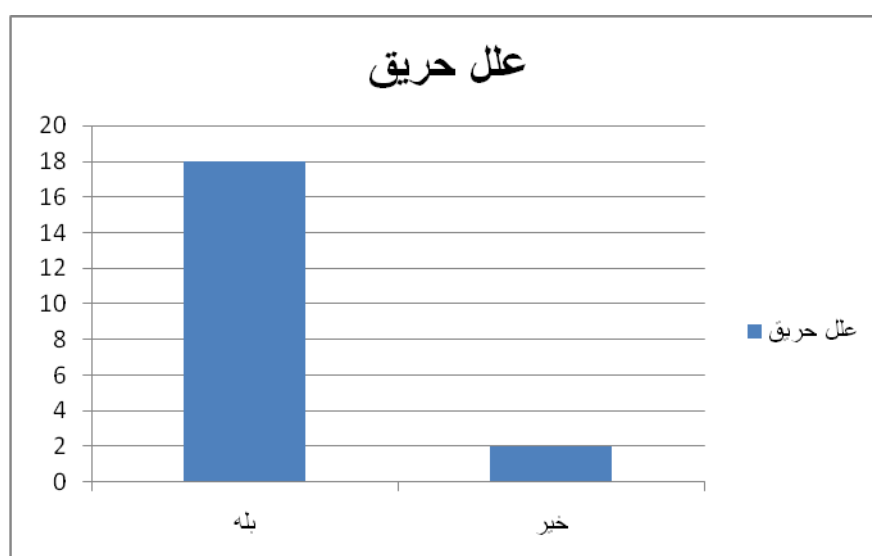
شکل ۴-۴- وضعیت مواد قابل اشتعال

آزمون فرضیه فرعی چهارم: به نظر می‌رسد بین ریسک سوانح حریق در بازار شهر ساوه و وضعیت مواد قابل اشتعال رابطه وجود دارد.

با توجه به متغیرهای آماری میانگین، میانه، مد، انحراف استاندارد و واریانس مربوط به متغیر وضعیت مواد قابل اشتعال بازار ساوه، این متغیر به صورت جدول ۴-۷ ارزیابی می‌شود.

جدول ۴-۷- مشخصات توصیفی مربوط به متغیر علل حریق در بازار شهر ساوه: وضعیت مواد قابل اشتعال

فرآوانی تجمعی	درصد نمونه	درصد	فرآوانی		
۹۰	۹۰	۹۰	۱۸	بله	نمونه
۱۰۰	۱۰	۱۰	۲	خیر	
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۲۰	کل	



نمودار ۴-۴- توزیع فرآوانی متغیر وضعیت مواد قابل اشتعال به عنوان علت حریق

برای بیان معنی‌دار بودن یا نبودن فرآوانی مشاهده‌شده با فرآوانی مورد انتظار متغیر بین علل حریق در بازار شهر ساوه و وضعیت مواد قابل اشتعال، از آزمون کای اسکوئر (خی دو) استفاده شده است. نتایج در جدول ۴-۸ ارائه شده است.

## جدول ۴-۸- آزمون کای اسکوئر متغیر وضعیت مواد قابل اشتعال به عنوان علل حریق در بازار شهر ساوه

آزمون کای اسکوئر	
کای اسکوئر	۶۲,۳۶
درجه آزادی	۱۸
سطح معناداری	۰,۰۰۷

با توجه به مقدار کای اسکوئر (۶۲,۳۶) تفاوت معناداری میان فراوانی مشاهده شده و فراوانی مورد انتظار بر اساس سطح معناداری کوچکتر از ۰/۰۵ وجود دارد. به گونه‌ای که تفاوت بین این دو نسبت از لحاظ آماری معنی‌دار می‌باشد. پس فرض  $H_1$  مبنی بر معنی‌دار بودن اختلاف میان فراوانی مشاهده شده و فراوانی مورد انتظار پذیرفته و در مقابل فرض  $H_0$  تحقیق مبنی بر عدم معنی‌دار بودن اختلاف میان فراوانی مشاهده شده و فراوانی مورد انتظار رد می‌شود. با توجه به سطح معناداری آزمون خی دو و از آنجایی که فراوانی مشاهده شده برای طبقه بله، بسیار بیشتر از طبقه خیر است، پس بین ریسک سوانح حریق در بازار شهر ساوه و وضعیت مواد قابل اشتعال رابطه معنی‌داری وجود دارد.

## ۴-۶- تحلیل رابطه ریسک سوانح حریق در بازار شهر ساوه چیدمان اقلام

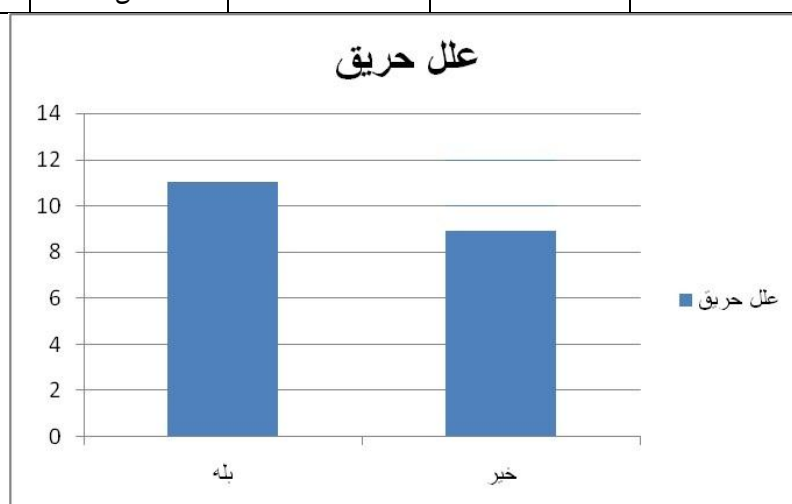
تبدیل شدن برخی از تیمچه‌ها و سراها به انبار کالا به عنوان سومین کاربری بازار مطرح می‌شود. از آنجایی که بازار سنتی ساوه دارای چند تیمچه و سرا هست که جزئی از راسته‌های فرعی به حساب می‌آیند و از تردد و رونق کمتری برخوردارند و همین باعث شده عده‌ای کاربری این واحدها را تغییر داده و به عنوان انبار از آن استفاده نمایند چیزی که در اکثر قریب به اتفاق این انبارها مشاهده می‌شود. انبارداری نادرست، چیدمان درهم کالاها، انبار کردن بیش از ظرفیت کالا در این مکان‌ها و از همه مهم‌تر مکان‌گزینی نادرست این کاربری‌ها که اکثراً از راه‌های دسترسی مناسب برخوردار نیستند و نهایتاً عدم استحکام سازه‌ها در برابر انواع خطرات به خصوص خطر حریق می‌باشد همه این‌ها باعث شده که این مکان‌ها به عنوان کاربری‌های پرخطر به حساب آید و توجه ویژه‌ای را بطلبد.

آزمون فرضیه فرعی پنجم: به نظر می‌رسد بین ریسک سوانح حریق در بازار شهر ساوه و چیدمان اقلام رابطه وجود دارد.

با توجه به متغیرهای آماری میانگین، میانه، مد، انحراف استاندارد و واریانس مربوط به متغیر چیدمان اقلام بازار ساوه، این متغیر به صورت جدول ۴-۹ ارزیابی می‌شود.

جدول ۴-۹- مشخصات توصیفی مربوط به متغیر علل حریق در بازار شهر ساوه: چیدمان اقلام

فراوانی تجمعی	درصد نمونه	درصد	فراوانی	
۵۵	۵۵	۵۵	۱۱	بله
۱۰۰	۴۵	۴۵	۹	خیر
	۱۰۰	۱۰۰	۲۰	کل



نمودار ۴-۵- توزیع فراوانی متغیر چیدمان اقلام به عنوان علت حریق

جدول ۴-۱۰- آزمون کای اسکوتر متغیر چیدمان اقلام به عنوان علل حریق در بازار شهر ساوه

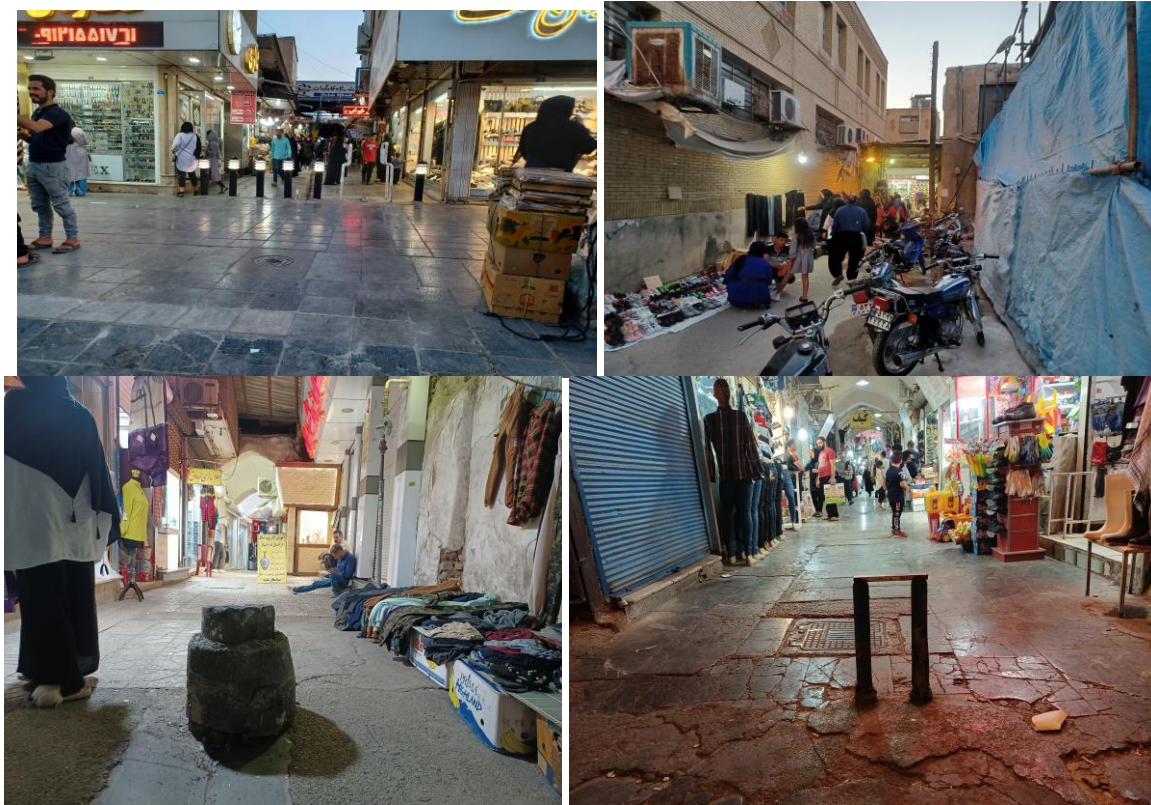
آزمون کای اسکوتر	
کای اسکوتر	۵۶,۵۵
درجه آزادی	۱۸
سطح معناداری	۰,۰۰۱

با توجه به مقدار کای اسکوئر (۵۶,۵۵) تفاوت معناداری میان فراوانی مشاهده‌شده و فراوانی مورد انتظار بر اساس سطح معناداری کوچک‌تر از ۰/۰۵، وجود دارد. به‌گونه‌ای که تفاوت بین این دو نسبت از لحاظ آماری معنی‌دار می‌باشد. پس فرض  $H_1$  مبنی بر معنی‌دار بودن اختلاف میان فراوانی مشاهده‌شده و فراوانی مورد انتظار پذیرفته و در مقابل فرض  $H_0$  تحقیق مبنی بر عدم معنی‌دار بودن معنی‌دار بودن اختلاف میان فراوانی مشاهده‌شده و فراوانی مورد انتظار رد می‌شود. با توجه به سطح معناداری آزمون خی دو و از آنجایی که فراوانی مشاهده‌شده برای طبقه بله، بسیار بیشتر از طبقه خیر است، پس بین ریسک سوانح حریق در بازار شهر ساوه و چیدمان اقلام رابطه معنی‌داری وجود دارد.

#### ۴-۷- تحلیل رابطه ریسک سوانح حریق در بازار شهر ساوه دسترسی نیروهای امدادی

در راسته‌بازار که حدود ۳۵۰ واحد صنفی وجود دارد، باید محل‌هایی برای تجهیز وسایل اطفای حریق و امداد رسانی فراهم شود تا در مواقع حادثه با کمترین زمان ممکن نیروهای امداد رسانی بتوانند از تجهیزات مربوطه استفاده کنند. وجود موانع در بازار کار امداد رسانی را مختل می‌کند. مهم‌ترین موانع جهت دسترسی آتش‌نشانی به محل حریق در بازار، موارد پیش‌آمدگی مغازه‌ها، معابر تنگ و باریک و جمعیت و بعد از آن موارد دست‌فروشان، ترافیک خودروها و سایر موارد برحسب اهمیت موضوع موانعی هستند که آتش‌نشانی را در رسیدن به موقع در محل حادثه را با مشکل مواجه می‌کند.





شکل ۴-۵- وجود موانع در بازار کار امداد رسانی را مختل می‌کند

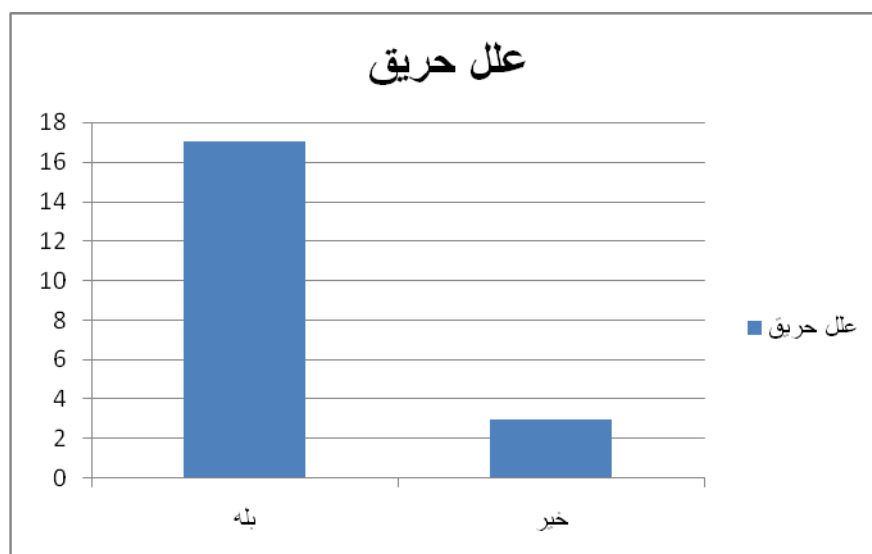
آزمون فرضیه فرعی ششم: به نظر می‌رسد بین ریسک سوانح حریق در بازار شهر ساوه و دسترسی نیروهای امدادی رابطه وجود دارد.

با توجه به متغیرهای آماری میانگین، میانه، مد، انحراف استاندارد و واریانس مربوط به متغیر دسترسی نیروهای امدادی بازار ساوه، این متغیر به صورت جدول ۴-۱۱ ارزیابی می‌شود.

جدول ۴-۱۱- مشخصات توصیفی مربوط به متغیر علل حریق در بازار شهر ساوه: دسترسی نیروهای امدادی

فراوانی تجمعی		درصد نمونه	درصد	فراوانی		
نمونه	بله	۸۵	۸۵	۱۷		
	خیر	۱۵	۱۵	۳		
	کل	۱۰۰	۱۰۰	۲۰		





نمودار ۴-۶- توزیع فراوانی متغیر دسترسی نیروهای امدادی به عنوان علت حریق

برای بیان معنی‌دار بودن یا نبودن فراوانی مشاهده‌شده با فراوانی مورد انتظار متغیر بین علل حریق در بازار شهر ساوه و دسترسی نیروهای امدادی، از آزمون کای اسکوتر (خی دو) استفاده‌شده است. نتایج در جدول ۴-۱۲ ارائه‌شده است.

جدول ۴-۱۲- آزمون کای اسکوتر متغیر دسترسی نیروهای امدادی به عنوان علت حریق در بازار شهر ساوه

آزمون کای اسکوتر	
کای اسکوتر	۷۸,۹۸
درجه آزادی	۱۸
سطح معناداری	۰,۰۰۷

با توجه به مقدار کای اسکوتر (۷۸,۹۸) تفاوت معناداری میان فراوانی مشاهده‌شده و فراوانی مورد انتظار بر اساس سطح معناداری کوچک‌تر از ۰/۰۵، وجود دارد. به‌گونه‌ای که تفاوت بین این دو نسبت از لحاظ آماری معنی‌دار می‌باشد. پس فرض  $H_1$  مبنی بر معنی‌دار بودن اختلاف میان فراوانی مشاهده‌شده و فراوانی مورد انتظار پذیرفته و در مقابل فرض  $H_0$  تحقیق مبنی بر عدم معنی‌دار بودن معنی‌دار بودن اختلاف میان فراوانی مشاهده‌شده و فراوانی مورد انتظار رد می‌شود. با توجه به سطح معناداری آزمون

خی دو و از آنجایی که فراوانی مشاهده شده برای طبقه بله، بسیار بیشتر از طبقه خیر است، پس بین ریسک سوانح حریق در بازار شهر ساوه و دسترسی نیروهای امدادی رابطه معنی داری وجود دارد.

#### ۴-۸- تحلیل رابطه ریسک سوانح حریق در بازار شهر ساوه وضعیت مغازه‌ها از لحاظ قدمت

نداشتن نام و شاخص برای مغازه‌ها و یکسری از کوچه‌های بن‌بست در گذرهای بازار و وجود معابر تنگ و باریک، امدادرسانی را با مشکلی جدی روبرو می‌کند. عدم استحکام سازه‌ها در برابر انواع خطرات بخصوص خطر حریق باعث شده که بازار قدیمی به عنوان کاربری‌های پرخطر به حساب آید و توجه ویژه‌ای را بطلبد.



شکل ۴-۶- خطر ریزش بافت فرسوده

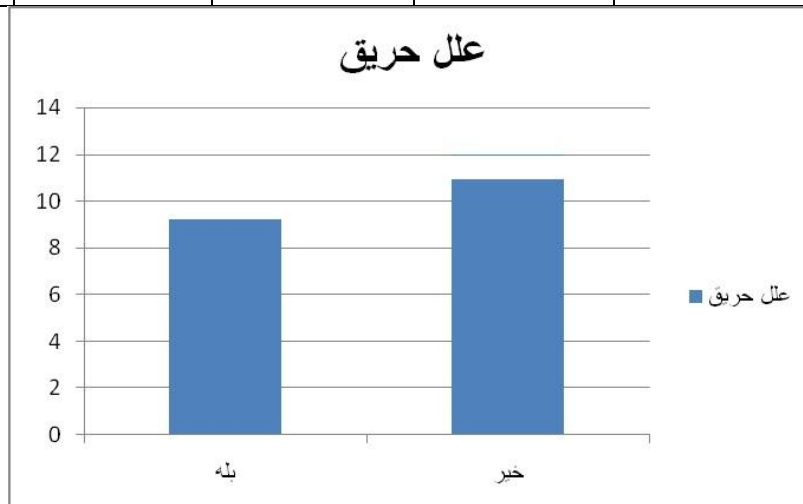
آزمون فرضیه فرعی هفتم: به نظر می‌رسد بین ریسک سوانح حریق در بازار شهر ساوه و وضعیت مغازه‌ها از لحاظ قدمت رابطه وجود دارد.

با توجه به متغیرهای آماری میانگین، میانه، مد، انحراف استاندارد و واریانس مربوط به وضعیت مغازه‌ها از لحاظ قدمت، این متغیر به صورت جدول ۴-۱۳ ارزیابی می‌شود.

جدول ۴-۱۳- مشخصات توصیفی مربوط به متغیر علل حریق در بازار شهر ساوه: وضعیت مغازه‌ها از لحاظ

قدمت

فراوانی تجمعی	درصد نمونه	درصد	فراوانی	
۴۵	۴۵	۴۵	۹	بله
۱۰۰	۵۵	۵۵	۱۱	خیر
	۱۰۰	۱۰۰	۲۰	کل



نمودار ۴-۷- توزیع فراوانی متغیر وضعیت مغازه‌ها از لحاظ قدمت به‌عنوان علت حریق

برای بیان معنی‌دار بودن یا نبودن فراوانی مشاهده‌شده با فراوانی مورد انتظار متغیر بین علل حریق در بازار شهر ساوه و وضعیت مغازه‌ها از لحاظ قدمت، از آزمون کای اسکوئر (خی دو) استفاده‌شده است. نتایج در جدول ۴-۱۴ ارائه‌شده است.

جدول ۴-۱۴- آزمون کای اسکوئر متغیر وضعیت مغازه‌ها از لحاظ قدمت به‌عنوان علت حریق در بازار شهر ساوه

آزمون کای اسکوئر	
کای اسکوئر	۰,۴۶۳
درجه آزادی	۱۸
سطح معناداری	۰,۶۷۵

با توجه به مقدار کای اسکوئر (۰,۴۶۳) تفاوت معناداری میان فراوانی مشاهده‌شده و فراوانی مورد انتظار بر اساس سطح معناداری بزرگ‌تر از ۰/۰۵ وجود دارد. به‌گونه‌ای که تفاوت بین این دو نسبت از لحاظ آماری معنی‌دار نمی‌باشد. پس فرض  $H_1$  مبنی بر معنی‌دار بودن اختلاف میان فراوانی مشاهده‌شده و

فراوانی مورد انتظار رد و در مقابل فرض  $H_0$  تحقیق مبنی بر عدم معنی‌دار بودن معنی‌دار بودن اختلاف میان فراوانی مشاهده‌شده و فراوانی مورد انتظار پذیرفته می‌شود.

## ۴-۹- ارزیابی ریسک

ابتدا با استفاده از روش آنالیز حریق، خطرات و رویدادهای مهم در بازار شهر ساوه به‌وسیله تفکیک فعالیت‌ها و اقدامات در هنگام حریق شناسایی شدند.

ریسک‌های کلی شناسایی شده :

۱. ریسک سوانح حریق در سیستم برق‌کشی و فرسودگی سیم‌ها

۲. ریسک سوانح حریق در و تأسیسات

۳. ریسک سوانح حریق در وضعیت لوازم آتش‌خاموش‌کن

۴. ریسک سوانح حریق در و وضعیت مواد قابل اشتعال

۵. ریسک سوانح حریق در چیدمان اقلام

۶. ریسک سوانح حریق در دسترسی نیروهای امدادی

۷. ریسک سوانح حریق در وضعیت مغازه‌ها از لحاظ قدمت

با روش ویلیام فاین که از روش‌های ارزیابی ریسک می‌باشد؛ محاسبات انجام و نتیجه نهایی ارزیابی و رتبه‌بندی ریسک‌ها در جدول (۴-۱۵) آمده است.

تکنیک ویلیام فاین ( William Fine ) در آنالیز ریسک:

این روش در مورد رتبه ریسک صحبت می‌کند، که این رتبه بر اساس میزان پیامد، میزان تماس و میزان اتفاق افتادن حادثه سنجیده می‌شود. اساس این تکنیک بر پایه محاسبه و ارزیابی نمره ریسک به شرح ذیل می‌باشد:

$$R=C \times E \times P$$

که در آن R نمره ریسک، C شدت وقوع، E میزان تماس و P احتمال وقوع می‌باشد. مقادیر عددی شدت پیامد، میزان مواجهه و احتمال وقوع خطر طبق جداول زیر می‌باشد:

جدول ۴-۱۵- شدت پیامد (C)

نرخ	طبقه‌بندی
۱۰۰	مرگ و میر متعدد- توقف طولانی فعالیت - فاجعه‌بار
۵۰	چندین مورد مرگ و میر- خسارت بین ۴۰۰۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰۰۰ دلار
۲۵	مرگ و میر، خسارت بین ۱۰۰۰۰۰ تا ۴۰۰۰۰۰ دلار
۱۵	جراحات شدید(قطع عضو- ناتوانی دائمی) خسارت بین ۱۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰۰ دلار
۵	جراحات متوسط- خسارت تا ۱۰۰۰ دلار
۱	جراحات و خسارات اندک

جدول ۴-۱۶- میزان مواجهه (E)

نرخ	طبقه‌بندی
۱۰	به‌طور مداوم(چند بار در روز)
۶	به‌طور مکرر(یک بار در روز)
۳	گاه‌به‌گاه(یک بار در هفته یا ماه)
۲	یک بار در سال
۱	بندرت(ممکن است در طول عمر سیستم رخ دهد)
۰/۵	احتمال وقوع آن خیلی کم است

جدول ۴-۱۷- احتمال وقوع (P)

نرخ	طبقه‌بندی
۱۰	در صورت وقوع رویداد، خطر کاملاً مورد انتظار است
۶	کاملاً ممکن است- شانس وقوع آن ۵۰٪ است
۳	یک تصادف و مورد غیرمعمول خواهد بود
۰/۵	پس از چندین سال مواجهه رخ نمی‌دهد ولی بعضی از اوقات ممکن است به وقوع بپیوندد
۰/۱	یک پیامد غیرمحتمل است(اصلاً رخ نداده است)

حال با استفاده از جداول (۴-۱۵)، (۴-۱۶)، (۴-۱۷) نمره ریسک، محاسبه گردیده و اقدامات کنترلی تعیین می‌شود.

جدول ۴-۱۸- نمره ریسک و اقدامات کنترلی

نرخ	فعالیت‌های لازم
۲۰۰-۱۵۰۰	اقدام فوری اصلاحی-توقف پروسه تا زمان کاهش خطر
۹۰-۱۹۹	نیاز به بررسی و توجه هر چه سریع‌تر است
۰-۸۹	خطر بایستی بدون تأخیر برطرف شود ولی وضعیت اضطراری نیست

جدول ۴-۱۹- ارزیابی ریسک با روش ویلیام فاین

ردیف	ریسک	ارزیابی ریسک				رتبه ریسک
		شدت وقوع	میزان تماس	احتمال وقوع	نمره ریسک	
۱	ریسک سوانح حریق در سیستم برق‌کشی و فرسودگی سیم‌ها	۲۵	۳	۱۰	۷۵۰	۱
۲	ریسک سوانح حریق در تأسیسات	۲۵	۳	۱۰	۷۵۰	۱
۳	ریسک سوانح حریق در وضعیت لوازم آتش‌خاموش‌کن	۱۵	۳	۱۰	۴۵۰	۲
۴	ریسک سوانح حریق در وضعیت مواد قابل اشتعال	۱۵	۳	۶	۲۷۰	۳
۵	ریسک سوانح حریق در چیدمان اقلام	۱۵	۲	۶	۱۸۰	۴
۶	ریسک سوانح حریق در دسترسی نیروهای امدادی	۱۵	۳	۳	۱۳۵	۵
۷	ریسک سوانح حریق در وضعیت مغازه‌ها از لحاظ قدمت	۲۵	۱	۳	۷۵	۶

## ۴-۱۰- معیارهای ارزیابی و ارجحیت آن‌ها نسبت به هم به وسیله روش NGT

روش گروه‌های اسمی یا (Nominal Group Technique (NGT :

این تکنیک یک روش رودررو برای توافق گروهی می‌باشد. یکی از کاربردهای متداول این روش در برنامه‌ریزی سازمانی می‌باشد، هنگامی که لازم است افراد گروه در مورد اولویت‌ها برای تخصیص منابع و سرمایه‌ها به توافق برسند. مزیت این روش در آن است که افراد همه مسائل را قبل از ارزیابی بین یکدیگر تسهیم (Share) کرده و در مورد آن بحث می‌کنند. ارزیابی بدین صورت است که ابتدا مسائل هر یک از افراد امتیازدهی و سپس بر اساس مقیاسی بین ۱ تا ۱۰ رتبه‌بندی می‌شوند. این روش یک روش جایگزین برای روش طوفان مغزی است.

یک گروه ۳ نفره متشکل از ۲ نفر متخصص ایمنی گرد هم جمع آمدند، سپس از اعضا گروه خواسته شد تا نظرشان را راجع به معیارهای ارزیابی ریسک بیان نمایند. پس از نقد نظرات یکدیگر و حذف برخی از معیارهای بیان شده، ارجحیت معیارها نسبت به هم مشخص شدند. معیارهای ارزیابی ریسک در این واحد حاصل از روش NGT عبارتند از ریسک سوانح حریق در سیستم برق‌کشی و فرسودگی سیم‌ها، ریسک سوانح حریق در تأسیسات، ریسک سوانح حریق در وضعیت لوازم آتش‌خاموش‌کن، ریسک سوانح حریق در وضعیت مواد قابل اشتعال، ریسک سوانح حریق در چیدمان اqlام، ریسک سوانح حریق در دسترسی نیروهای امدادی، ریسک سوانح حریق در وضعیت مغازه‌ها از لحاظ قدمت. اعضای گروه به هر کدام از معیارهای ارزیابی وزنی را اختصاص دادند. با مشخص شدن معیارهای ارزیابی، هر کدام از اعضا گروه سه‌نفره (DM) خطرات را بر اساس این شش معیار ارزیابی کردند. پس از میانگین‌گیری ماتریس تصمیم حاصل شد. لازم به یادآوری است که معیارهای شدت وقوع پیامد، میزان تماس، احتمال وقوع پیامد، عدم تشخیص ریسک، از نوع معیار سود است. زیرا با افزایش این معیارهای اقدامات حفاظتی و اقدامات پیشگیرانه از نوع معیار زیان می‌باشند زیرا با افزایش این معیارها عدد ریسک کاهش می‌یابد.

جدول ۴-۲۰- متغیرهای کلامی جهت تعیین وزن هر معیار

Very low(VL)	(1,1,3)
Low(L)	(1,3,5)
Medium(M)	(3,5,7)
High(H)	(5,7,9)
Very high(VH)	(7,9,9)

جدول ۴-۲۱- وزن اختصاص داده‌شده به هر معیار توسط هر تصمیم‌گیرنده

DM3	DM2	DMI	معیار تصمیم‌گیرنده
VH	H	VH	برق‌کشی و فرسودگی سیم‌ها
M	M	H	سوانح حریق در تأسیسات
M	M	M	سوانح حریق در وضعیت لوازم آتش‌خاموش‌کن
M	M	M	وضعیت مواد قابل اشتعال
M	L	L	چیدمان اقلام
L	VL	VL	دسترسی نیروهای امدادی
L	VL	VL	وضعیت مغازه‌ها از لحاظ قدمت

#### ۴-۱۱- رتبه‌بندی متغیرهای تحقیق

در این قسمت با توجه به تجزیه و تحلیل‌های انجام‌شده با استفاده از آزمون فریدمن میزان آمادگی هر بخش به‌صورت جداگانه مشخص شده است و متغیرهای پژوهش بر اساس میزان مطلوبیت و تأثیرشان بر طبق جدول ۴-۲۲ رتبه‌بندی شده‌اند.

#### ۴-۱۱-۱- آزمون فریدمن

آزمون فریدمن جهت اولویت‌بندی و رتبه‌بندی متغیرها بر اساس بیشترین تأثیر بر متغیر وابسته می‌باشد. این آزمون برای طرح بلوکی کامل تصادفی شده است که به نام ابداع‌کننده آن میلتن فریدمن اقتصاددان



معروف نام‌گذاری شده است. یکی از آزمون‌های آماری است که برای مقایسه چند گروه کاربرد دارد و از نظر میانگین رتبه‌های گروه‌ها را معلوم می‌کند که آیا این گروه‌ها می‌توانند از یک جامعه باشند یا نه؟

جدول ۴-۲۲- آزمون فریدمن جهت اولویت‌بندی متغیرها

متغیرهای تحقیق	میزان آمادگی بازار	ارزیابی کیفی آمادگی
۱ ارزیابی مواد قابل اشتعال	۴,۵۴	آمادگی خیلی کم
۲ ارزیابی تأسیسات	۴,۰۳۹	آمادگی خیلی کم
۳ ارزیابی دسترسی نیروهای امدادی	۴,۰۴	آمادگی خیلی کم
۴ ارزیابی سیستم برق کشی و فرسودگی سیم‌ها	۳,۹۸	آمادگی خیلی کم
۵ ارزیابی چیدمان اقلام	۳,۸۲	آمادگی کم
۶ ارزیابی لوازم آتش خاموش‌کن	۳,۷۲	آمادگی کم
۷ ارزیابی قدمت مغازه‌ها	۳,۵۴	آمادگی متوسط

با توجه به آزمون فریدمن و با کمک جدول بالا مشاهده می‌شود که آمادگی در برابر ریسک آتش‌سوزی بازار در هر بخش به چه میزان است که مقادیری که به دست آمده است به صورت کیفی هم توصیف شده‌اند.

#### ۴-۱۲- خلاصه و جمع‌بندی

در این فصل به تجزیه و تحلیل داده‌های گردآوری شده پرداخت شد. با استفاده از تکنیک کای اسکوئر (خی دو) رابطه میان ریسک حریق و شاخص‌ها مشخص گردید. نشان داد که بین ریسک سوانح حریق در بازار شهر ساوه و کدامیک از شاخص‌ها رابطه معنی‌دار وجود دارد. بعد ارزیابی ریسک، از روش ویلیام فاین صورت گرفت. هر یک از شاخص‌ها به عنوان یک ریسک در سوانح حریق تعیین شدند و با توجه به شدت پیامد، میزان تماس و احتمال وقوع عدد ریسک موردنظر برای هر کدام از ریسک‌ها به دست آمد و نسبت به عدد ریسک رتبه یک تا شش به آن‌ها اختصاص داده شد. سپس ارجحیت معیارها نسبت به هم،

به‌وسیله روش NGT، به هر معیار توسط تصمیم‌گیرندگان وزن اختصاص داده شد. و در آخر با استفاده از روش فریدمن، جهت اولویت‌بندی متغیرها، میزان آمادگی آن‌ها به نمایش درآمد.

## **فصل ۵:**

### **نتیجه‌گیری و پیشنهادات**

## ۵-۱- مقدمه

این پژوهش باهدف شناسایی مخاطرات حریق و حوادث بازارچه ساوه آغاز شد. ازاین‌رو در این پژوهش به شناسایی و رتبه‌بندی شناسایی مخاطرات حریق و حوادث بازارچه ساوه پرداخته شد. دراین‌ارتباط در فصل دوم ابتدا مبانی نظری تحقیق مطرح و در پایان مطالعات انجام‌شده درزمینه‌ی موضوع پژوهش موردبررسی قرار گرفت. در فصل سوم روش مورداستفاده برای انجام پژوهش معرفی شد. در فصل چهارم داده‌های گردآوری‌شده تجزیه‌وتحلیل و نتایج پژوهش در دو قسمت مطرح شد. در قسمت اول به شناسایی مخاطرات حریق و حوادث بازارچه ساوه پرداخته شد و در قسمت دوم رتبه‌ی عوامل شناسایی‌شده به‌عنوان عوامل مؤثر بر به شناسایی مخاطرات حریق و حوادث بازارچه ساوه تعیین شد. در فصل حاضر یافته‌های تحقیق موردبحث و تحلیل قرار می‌گیرد و در پایان محدودیت‌های تحقیق مطرح و پیشنهادهای اجرایی و پیشنهادهای تحقیقاتی ارائه می‌گردد.

## ۵-۲- پاسخ به سؤالات پژوهش

آزمون فرضیه فرعی اول: به نظر می‌رسد بین ریسک سوانح حریق در بازار شهر ساوه و سیستم برق‌کشی و فرسودگی سیم‌ها رابطه وجود دارد. با توجه به مقدار کای اسکوئر (۳۶,۰۴۲) تفاوت معناداری میان فراوانی مشاهده‌شده و فراوانی مورد انتظار بر اساس سطح معناداری کوچک‌تر از ۰/۰۵، وجود دارد. به‌گونه‌ای که تفاوت بین این دو نسبت از لحاظ آماری معنی‌دار می‌باشد. پس فرض  $H_1$  مبنی بر معنی‌دار بودن اختلاف میان فراوانی مشاهده‌شده و فراوانی مورد انتظار پذیرفته و در مقابل فرض  $H_0$  تحقیق مبنی بر عدم معنی‌دار بودن اختلاف میان فراوانی مشاهده‌شده و فراوانی مورد انتظار رد می‌شود. با توجه به سطح معناداری آزمون

خی دو و از آنجایی که فراوانی مشاهده‌شده برای طبقه بله، بسیار بیشتر از طبقه خیر است، پس بین ریسک سوانح حریق در بازار شهر ساوه و سیستم برق‌کشی و فرسودگی سیم‌ها رابطه معنی‌داری وجود دارد. با توجه به سطح معناداری آزمون خی دو مربوط به این فرضیه که ۰,۰۰۰ می‌باشد و از آنجایی که فراوانی مشاهده‌شده برای طبقه بله، بسیار بیشتر از طبقه خیر است، پس بین ریسک حریق در بازار شهر ساوه و فرسودگی سیم‌کشی ساختمان‌ها رابطه معنی‌داری وجود دارد. یکی از خطرات بالقوه بازار سنتی ساوه، خطرات برق‌گرفتگی و آتش‌سوزی‌های ناشی از اتصال کوتاه جریان الکتریسیته در طول بازار است. بیشتر این خطرات برمی‌گردد به نحوه سیم‌کشی‌ها و توزیع نیروی برق در بازار است. مشکلات برقی در بازار و خطرات مربوط به آن‌ها را به‌طور کلی می‌توان به دودسته مشکلات سیستم توزیع نیروی برق و مشکلات سیم‌کشی درون مغازه‌ها تقسیم نمود و به تفکیک به مخاطرات هریک از آن‌ها پرداخت. به‌منظور بررسی میدانی رابطه وضعیت و فرسودگی سیم‌کشی ساختمان‌ها در بازار شهر ساوه با سوانح حریق، داده‌های توصیفی مربوط به متغیر فرسودگی سیم‌کشی ساختمان‌ها به‌عنوان یکی از علل حریق در بازار شهر ساوه است. این متغیر در پژوهش امیری و دیگران (۱۳۹۰) دانشمندی و دیگران (۱۳۸۹) و در پژوهش حجت (۱۳۹۱) نیز معنادار است که گویای میزان اهمیت این متغیر می‌باشد. بازار موردنظر با انجام کارهایی مانند بهبود سطح ایمنی بازار، تهیه و تدارک تجهیزات لازم و همچنین تهیه لوازم موردنیاز عمل در شرایط بحرانی توانسته‌اند کیفیت این متغیر را به سطح مطلوبی برسانند.

**آزمون فرضیه فرعی دوم: به نظر می‌رسد بین ریسک سوانح حریق در بازار شهر ساوه و تأسیسات رابطه وجود دارد.**

با توجه به مقدار کای اسکوئر (۲۳,۹۰۳) تفاوت معناداری میان فراوانی مشاهده‌شده و فراوانی مورد انتظار بر اساس سطح معناداری کوچک‌تر از ۰/۰۵ وجود دارد. به‌گونه‌ای که تفاوت بین این دو نسبت از لحاظ آماری معنی‌دار می‌باشد. پس فرض  $H_1$  مبنی بر معنی‌دار بودن اختلاف میان فراوانی مشاهده‌شده و فراوانی مورد انتظار پذیرفته و در مقابل فرض  $H_0$  تحقیق مبنی بر عدم معنی‌دار بودن اختلاف میان فراوانی مشاهده‌شده و فراوانی مورد انتظار رد می‌شود. با توجه به سطح معناداری آزمون

خی دو و از آنجایی که فراوانی مشاهده‌شده برای طبقه بله، بسیار بیشتر از طبقه خیر است، پس بین ریسک سوانح حریق در بازار شهر ساوه و تأسیسات رابطه معنی‌داری وجود دارد. در پژوهش عامریون و دیگران (۱۳۹۲) و در پژوهش دانشمندی و دیگران (۱۳۸۹) نیز معنادار است. بازار در فراهم کردن سطح ایمنی مناسب، و همچنین برقرار کردن ارتباطات داخلی و ارتباط با خارج از بازار پیش‌بینی‌های لازم را به عمل آورده‌اند.

**آزمون فرضیه فرعی سوم: به نظر می‌رسد بین ریسک سوانح حریق در بازار شهر ساوه و وضعیت لوازم آتش خاموش‌کن رابطه وجود دارد.**

با توجه به مقدار کای اسکوئر (۰,۵۷۶) تفاوت معناداری میان فراوانی مشاهده‌شده و فراوانی مورد انتظار بر اساس سطح معناداری بزرگ‌تر از ۰/۰۵، وجود دارد. به‌گونه‌ای که تفاوت بین این دو نسبت از لحاظ آماری معنی‌دار نمی‌باشد. پس فرض  $H_1$  مبنی بر معنی‌دار بودن اختلاف میان فراوانی مشاهده‌شده و فراوانی مورد انتظار رد و در مقابل فرض  $H_0$  تحقیق مبنی بر عدم معنی‌دار بودن اختلاف میان فراوانی مشاهده‌شده و فراوانی مورد انتظار پذیرفته می‌شود. عدم وجود خاموش‌کننده‌های کافی در طول بازار و مغازه‌ها از مشکلات دیگر بازار است. آن دسته از خاموش‌کننده‌های دستی که در بازار وجود دارند نیز استانداردهای لازم در موردشان اعمال نشده است، یعنی اینکه این دست از کپسول‌ها در جاهای مشخص‌شده قرار نگرفته‌اند. اکثر این کپسول‌ها در پستوها، کمدها یا زیر قفس‌ها قرار دارند که در معرض دید نیستند و یا اینکه دسترسی به آن‌ها بسیار دشوار است و عملاً این خاموش‌کننده‌ها را به یکسری وسایل بی‌مصرف تبدیل نموده است. کاستی دیگر در این زمینه این است که وجود خاموش‌کننده‌ها فقط به نوع پودری آن خلاصه می‌شود که نیاز به کپسول‌های گازکربنیک نیز به‌خوبی احساس می‌شود. این پژوهش همسو با مطالعات در پژوهش مولیاساری و دیگران (۲۰۱۰) و در تحقیق ربیعیان و دیگران (۱۳۹۲) می‌باشد.

آزمون فرضیه فرعی چهارم: به نظر می‌رسد بین ریسک سوانح حریق در بازار شهر ساوه و وضعیت مواد قابل اشتعال رابطه وجود دارد.

با توجه به مقدار کای اسکوئر (۶۲,۳۶) تفاوت معناداری میان فراوانی مشاهده‌شده و فراوانی مورد انتظار بر اساس سطح معناداری کوچک‌تر از ۰/۰۵، وجود دارد. به‌گونه‌ای که تفاوت بین این دو نسبت از لحاظ آماری معنی‌دار می‌باشد. پس فرض  $H_1$  مبنی بر معنی‌دار بودن اختلاف میان فراوانی مشاهده‌شده و فراوانی مورد انتظار پذیرفته و در مقابل فرض  $H_0$  تحقیق مبنی بر عدم معنی‌دار بودن اختلاف میان فراوانی مشاهده‌شده و فراوانی مورد انتظار رد می‌شود. با توجه به سطح معناداری آزمون خی دو و از آنجایی که فراوانی مشاهده‌شده برای طبقه بله، بسیار بیشتر از طبقه خیر است، پس بین ریسک سوانح حریق در بازار شهر ساوه و وضعیت مواد قابل اشتعال رابطه معنی‌داری وجود دارد. بروس و گواردان (۲۰۱۳) عامریون و دیگران (۱۳۹۲) در پژوهش دانشمندی و دیگران (۱۳۸۹) و پژوهش امیری و دیگران (۱۳۹۰) همسو می‌باشد که نشان‌دهنده تأثیرگذاری و اهمیت این متغیر می‌باشد. مهم‌تری کاری که مدیران و تصمیم‌گیرندگان بازارهای می‌توانند برای بالا بردن سطح آموزش پرسنل خود انجام دهند، برگزاری مانورهای آموزشی در زمان سلامت می‌باشد که تأثیر بسیار زیادی را در آموزش دارا می‌باشد.

امروزه کاربری‌های پرخطر به آن چیزی که در قدیم بوده خلاصه نمی‌شود و همین‌طور مواد قابل اشتعالی که قدیم در بازار بوده به مواد قابل اشتعال از نوع صنعتی تغییر یافته‌اند و نظم کاربری‌ها نیز به هم‌خورده و در همه گوشه و کناره‌های بازار می‌توانید نشانی از کاربری‌های پرخطر را ببینید که این خود زنگ خطری برای وقوع آتش‌سوزی در بازار می‌باشد. نکته دیگر وجود مصالح مختلف و نازک‌کاری‌ها، تزیینات لوکس و آویزان کردن لباس در مجاورت سیم‌کشی‌ها و روشنایی‌های باحرارت بالا و وجود عوامل خطرزایی چون برق، نفت، گاز و فراوانی مواد آتش‌زا و آتش‌گیر که اغلب بازارهای کنونی را به کانون خطر حریق مبدل ساخته است. بررسی‌های میدانی نشان داد که وجود کارگاه‌های مختلف مجاور یکدیگر یکی از عواملی است که خطر بروز آتش‌سوزی در بازار را افزایش داده است و متأسفانه کسانی که به کارهای با ریسک

بالای خطر مشغول هستند اطلاعات کم و ناکافی در مورد مسائل ایمنی و پیشگیری از حریق دارند و مکان‌هایی که اکثر این کاربری‌ها به خود اختصاص داده‌اند عمدتاً فاقد راه دسترسی و در مکان‌هایی کم تردد هستند. بیشتر طلاسازها دید مغازه‌هایشان را محدود ساخته‌اند و داخل مغازه‌ها از رؤیت عموم مخفی مانده، داشتن پستوهایی که عمدتاً محل نگهداری کپسول‌های گاز مایع می‌باشد و نگهداری بیش‌ازحد کپسول گاز مایع در محل کار و درنهایت هم‌جواری کاربری‌های فوق با مغازه‌هایی که دارای مواد قابل اشتعال زیادی هستند باعث شده خطر این کاربری‌ها تا حد زیادی بالا رفته و آن‌ها را مبدل کند به کانون‌های آسیب‌پذیر بازار که باید موردتوجه بیشتری قرار بگیرد.

به دلیل شکل شمایل بازار ساوه که به‌صورت کاملاً سنتی و با مصالحی چون خشت و گل ساخته شده است و همین‌طور به دلیل فرسوده‌شدن سازه‌ها، برخی کسبه برای رونق بیشتر کسب‌وکار خود بر آن شده‌اند تا جذابیت محل کار خود را افزایش دهند از این‌رو سعی کرده‌اند تا شکل و شمایل محل کسب خود را حداقل از لحاظ دکوراسیون داخلی تغییر دهند که در این راه اکثراً وسایلی که هم‌اکنون برای دکوراسیون داخلی استفاده می‌شود و شدیداً هم قابل اشتعال هستند استفاده کرده‌اند که البته دکوراسیون‌ها به‌خودی‌خود دچار مشکل نیستند اما با توجه به شرایط بازار می‌تواند مشکلات بازار را بیشتر کند.

در بازارهای قدیمی بنا به دلایلی که شرکت گاز آن‌ها را موارد غیراستاندارد می‌داند ازجمله مسقف بودن بازار، لوله‌کشی گاز در طول بازار وجود ندارد به همین دلیل در طول زمستان کسبه برای ایجاد گرما مجبور به استفاده از روش‌های قدیمی می‌باشند، آن دسته از تجاری که کسب آن‌ها از رونق بیشتری برخوردار است معمولاً از کولرهای گازی به‌منظور ایجاد گرمایش استفاده می‌کنند. اما دسته دیگر از کسبه بازار که اکثریت را نیز به خود اختصاص داده‌اند بیشتر از بخاری گازی با کپسول گاز مایع یا چراغ‌های علاءالدین یا بخاری برقی استفاده می‌کنند که سابقه آتش‌سوزی‌ها در بازار سنتی مختلف شهرهای ایران حاکی از آن است که استفاده از این وسایل برای گرمایش مستلزم اندکی سهل‌انگاری است تا فاجعه‌ای بیافریند.



**آزمون فرضیه فرعی پنجم: به نظر می‌رسد بین ریسک سوانح حریق در بازار شهر ساوه و چیدمان اqlام رابطه وجود دارد.**

با توجه به مقدار کای اسکوتر (۵۶,۵۵) تفاوت معناداری میان فراوانی مشاهده‌شده و فراوانی مورد انتظار بر اساس سطح معناداری کوچک‌تر از ۰/۰۵، وجود دارد. به‌گونه‌ای که تفاوت بین این دو نسبت از لحاظ آماری معنی‌دار می‌باشد. پس فرض  $H_1$  مبنی بر معنی‌دار بودن اختلاف میان فراوانی مشاهده‌شده و فراوانی مورد انتظار پذیرفته و در مقابل فرض  $H_0$  تحقیق مبنی بر عدم معنی‌دار بودن اختلاف میان فراوانی مشاهده‌شده و فراوانی مورد انتظار رد می‌شود. با توجه به سطح معناداری آزمون خی دو و از آنجایی که فراوانی مشاهده‌شده برای طبقه بله، بسیار بیشتر از طبقه خیر است، پس بین ریسک سوانح حریق در بازار شهر ساوه و چیدمان اqlام رابطه معنی‌داری وجود دارد. بروس و گوردان (۲۰۱۳) عامریون و دیگران (۱۳۹۲) در پژوهش دانشمندی و دیگران (۱۳۸۹) و پژوهش امیری و دیگران (۱۳۹۰) همسو می‌باشد

**آزمون فرضیه فرعی ششم: به نظر می‌رسد بین ریسک سوانح حریق در بازار شهر ساوه و دسترسی نیروهای امدادی رابطه وجود دارد.**

با توجه به مقدار کای اسکوتر (۷۸,۹۸) تفاوت معناداری میان فراوانی مشاهده‌شده و فراوانی مورد انتظار بر اساس سطح معناداری کوچک‌تر از ۰/۰۵، وجود دارد. به‌گونه‌ای که تفاوت بین این دو نسبت از لحاظ آماری معنی‌دار می‌باشد. پس فرض  $H_1$  مبنی بر معنی‌دار بودن اختلاف میان فراوانی مشاهده‌شده و فراوانی مورد انتظار پذیرفته و در مقابل فرض  $H_0$  تحقیق مبنی بر عدم معنی‌دار بودن اختلاف میان فراوانی مشاهده‌شده و فراوانی مورد انتظار رد می‌شود. با توجه به سطح معناداری آزمون خی دو و از آنجایی که فراوانی مشاهده‌شده برای طبقه بله، بسیار بیشتر از طبقه خیر است، پس بین ریسک سوانح حریق در بازار شهر ساوه و دسترسی نیروهای امدادی رابطه معنی‌داری وجود دارد.

آزمون فرضیه فرعی هفتم: به نظر می‌رسد بین ریسک سوانح حریق در بازار شهر ساوه و چیدمان اقلام رابطه وجود دارد.

با توجه به مقدار کای اسکوئر (۰,۴۶۳) تفاوت معناداری میان فراوانی مشاهده‌شده و فراوانی مورد انتظار بر اساس سطح معناداری بزرگ‌تر از ۰/۰۵، وجود دارد. به‌گونه‌ای که تفاوت بین این دو نسبت از لحاظ آماری معنی‌دار نمی‌باشد. پس فرض  $H_1$  مبنی بر معنی‌دار بودن اختلاف میان فراوانی مشاهده‌شده و فراوانی مورد انتظار رد و در مقابل فرض  $H_0$  تحقیق مبنی بر عدم معنی‌دار بودن اختلاف میان فراوانی مشاهده‌شده و فراوانی مورد انتظار پذیرفته می‌شود. بروس و گواردان (۲۰۱۳) عامریون و دیگران (۱۳۹۲) در پژوهش دانشمندی و دیگران (۱۳۸۹) و پژوهش امیری و دیگران (۱۳۹۰) همسو می‌باشد.

بر اساس ارزیابی ریسک با روش ویلیام فاین رتبه اول برای برق‌کشی و فرسودگی سیم‌ها، سوانح حریق در و تأسیسات رتبه دوم برای سوانح حریق در وضعیت لوازم آتش‌خاموش‌کن؛ رتبه سوم برای وضعیت مواد قابل اشتعال؛ رتبه چهارم برای چیدمان اقلام و رتبه پنجم برای دسترسی نیروهای امدادی و چیدمان اقلام می‌باشد. بر اساس آزمون فریدمن رتبه‌ها از اول تا هفتم عبارت از ارزیابی مواد قابل اشتعال بازار، ارزیابی آسیب‌پذیری بازار در محدوده انبارها، ارزیابی دسترسی نیروهای امدادی، ارزیابی علل حریق در بازار فرسودگی سیم‌کشی ساختمان‌ها، ارزیابی قدمت مغازه‌های بازار، ارزیابی لوازم آتش‌خاموش‌کن و ارزیابی چیدمان اقلام در بازار می‌باشد.

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده، مشخص است که بازار باید دارای برنامه‌ای راهبردی، جامع و استاندارد جهت رویارویی با حوادث غیرمترقبه باشند، اما متأسفانه اغلب این برنامه‌ها با در نظر گرفتن نیازهای روزمره بازار برای ارائه خدماتش، مناسب نمی‌باشند. از آنجایی که شرایط بازار به‌طور کامل در هنگام وقوع بحران تغییر می‌یابد، انطباق وضعیت بازار با شرایط جدید بایستی بر اساس طرح‌های پیش‌بینی‌شده انجام گیرد و هر کس باید بنا به مسئولیتی که دارد آمادگی لازم را کسب نماید. آمادگی در مقابل حوادث غیرمترقبه باید در رأس برنامه‌های مراکز مدیریت سوانح در سطح ملی و بین‌المللی بخصوص در

کشورهای حادثه‌خیز قرار بگیرد. باید اذعان کرد که امتیاز کلی به‌دست‌آمده در این پژوهش علی‌رغم تمام پیش‌بینی‌های انجام‌شده و سیاست کلی بازار، مناسب نمی‌باشد و میزان آمادگی این بازار در حد مطلوبی قرار ندارد.

کشور ایران به لحاظ قدمت تاریخی ابنیه و فرهنگ بسیار غنی و همچنین موقعیت قرارگیری آن در خاورمیانه، سبب شده است که دارای رونق اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی خاصی باشد که نمونه‌های بارز آن را در اکثر شهرهای کشور شاهد هستیم. از طرف دیگر وجود حوادث و سوانح نیز در کشور به‌نوعی سبب بروز خسارت‌هایی شده است که مستلزم به‌کارگیری اقدامات پیشگیرانه است تا در زمان وقوع بلا موجب بروز خسارت نشود. بازارها نمونه‌ای از مراکز تجمع هستند که بعضاً هم دارای قدمت تاریخی‌اند و هم محل خریدوفروش و کسب‌وکار. بازار ساوه، بازار تبریز، بازار وکیل و ... نمونه‌های بارز این مراکز اقتصادی هستند ولی ممکن است گاه‌به‌گاه خبرهایی نیز از حوادث رخ داده در بازار انتشار یابد که می‌تواند در جای خود مهم باشد. آتش‌سوزی، ریزش سقف بازار و ... ازجمله‌ی این حوادث هستند. ارزیابی به معنای سیستم و فرآیند شناسایی در یک مقوله‌ی خاص می‌باشد که مسلماً شناسایی این مخاطرات و ارزیابی‌ها در زمان قبل از رخداد سوانح بسیار ارزشمند است چراکه با بیان موضوع و بررسی آن به پیش‌بینی و پیشگیری منتج می‌شود و از بروز عواقب منفی یک رخداد جلوگیری می‌کند.

### ۵-۳- محدودیت‌های تحقیق

- ۱- با توجه به محدودیت‌های زمانی در این پروژه امکان پایش نتایج میان‌مدت و بلندمدت مداخلات فراهم نگردید. پیشنهاد می‌گردد در مطالعات مشابه دیگر روند تغییرات در نمرات ریسک در دوره‌های زمانی مختلف اندازه‌گیری شود تا امکان ارزیابی اثربخشی مداخلات فراهم گردد.
- ۲- این پژوهش در بازارچه ساوه انجام شد. لذا با توجه به شرایط منحصره‌فرد هر بازار دیگر در تعمیم نتایج آن به سایر سازمان‌های مشابه رعایت احتیاط ضروری است.

۳- یافته‌های پژوهش فقط محدود به مدت‌زمان جمع‌آوری داده‌ها است و اعتبار آن نیز به همان دوره زمانی کوتاه‌مدت می‌باشد.

۴- عدم همکاری و پاسخگویی بازار

## ۴-۵- پیشنهادات

با توجه به پژوهش انجام‌شده، در این قسمت پیشنهادهایی در دو قسمت "پیشنهادهای اجرایی" و "پیشنهادهایی به پژوهشگران آتی" به شرح زیر ارائه می‌گردد.

### ۴-۵-۱- پیشنهادهای اجرایی

یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد که هیچ‌کدام از بخش‌های بازار ساوه از دیدگاه ایمنی و بالأخص ریسک آتش‌سوزی وضعیت قابل قبولی نداشته نیازمند مداخلات فوری می‌باشند. در بین اقدامات اصلاحی پیشنهادی، بر روی مواردی نظیر طراحی سیستم‌های مناسب اطفاء حریق، آموزش‌های ایمنی به شاغلین و ساماندهی نوع و وضعیت سیم‌کشی برق بازار تأکید بیشتری می‌گردد.

۱. امکان‌یابی و دسترسی به بازارچه‌های جدید به نحوی صورت گیرد که امکان تخلیه افراد و دسترسی وجود داشته باشد.

۲. وضعیت برق در بازار ساوه نیازمند اصلاح تأسیسات و بعضاً شبکه برق‌رسانی می‌باشد.

۳. دست‌فروشان و دکوراسیون مغازه‌ها، نوعی سد معبر ایجاد نموده که سبب کاهش عرض معبر می‌شود. لذا تدابیر مدیریتی خاصی در این گونه موارد موردنیاز است.

۴. با توجه به اینکه هیچ‌گونه تجهیزات اطفایی در بازار وجود ندارد و بعضاً کپسول‌هایی در مغازه‌ها مشاهده می‌شد که مسلماً در شرایط اضطراری پاسخگو نمی‌باشد نیازمند پروژه تأسیسات شبکه اطفایی در بازار می‌باشد که در شرایط اضطراری پاسخگو باشد.
۵. سیستم اطلاع‌رسانی، امدادی و انتظامی به‌طور متمرکز در بازار موردنیاز می‌باشد که در صورت نیاز با مدیریت خاص مانع از ورود افراد به قسمت‌هایی از بازار یا در صورت نیاز تخلیه اضطراری صورت گیرد.
۶. قسمتی از بازار دارای بافت بسیار قدیمی است که توسط سازمان میراث فرهنگی نیز دستوراتی جهت جلوگیری از تخریب و یا بازسازی صادر شده است اما باید توجه داشت با توجه به قدمت این بازار نیاز به ایمن‌سازی آن می‌باشد.
۷. مطلع و آگاه کردن مردم از آسیب‌پذیر بودن بازار، خطرهای احتمالی و اقدامات مناسب و مؤثر در جهت کاهش خطر و نحوه مدیریت آن‌ها توسط خود مردم.
۸. استفاده از پوشش‌های مقاوم و غیرقابل اشتعال در برابر حریق جهت نازک‌کاری‌ها، تزیینات و دکوراسیون مغازه‌ها.
۹. شناسایی کارگاه‌های پرمخاطره و انبارهای دارای کالاهای قابل اشتعال و مواد آتش‌زا و اقدامات لازم جهت انتقال این‌گونه اماکن همراه با کلیه وسایل و تجهیزات آن به محل مناسب.
۱۰. جمع‌آوری موانع و مدیریت نرده‌های حفاظتی واقع در ورودی بازار.
۱۱. استفاده از وسایل گرمایشی استاندارد و جمع‌آوری سیلندرهای گاز مایع، شبکه‌های نفت و گازوئیل و وسایل گرم‌کننده دستی.
۱۲. احداث حداقل یک ایستگاه آتش‌نشانی جهت واکنش سریع در محدوده بازار الزامی است.
۱۳. افزایش تعداد شیرهای هیدرانت دورتادور بازار با فشار بالا.
۱۴. با توجه به مشکل بودن ورود نیروهای امدادی به خاطر گذرهای تنگ و موانع و ترافیک بالا، استفاده از نیروهای امدادی موتورسوار می‌تواند مؤثرترین راهکار باشد.

۱۵. آزادسازی مسیرهای کم‌عرض منتهی به بازار اعم از کوچه و خیابان و نصب تابلوهای پارک ممنوع و

جلوگیری از پارک خودروها در محدوده کلیه ورودی‌ها و معابر بازار

۱۶. نصب خاموش‌کننده‌های دستی ۶ کیلویی پودر گاز نانومتر دار و CO<sub>2</sub> جنب ورودی کلیه مغازه‌ها

به نحوی که در دید و دسترسی عموم باشد.

۱۷. با توجه به تمرکز بالای واحدهای تجاری و اداری در مرکز شهر که باعث افزایش تراکم انسانی و

ترافیک در این محدوده شده است تمرکززدایی از مرکز شهر و توسعه فروشگاهی منطقه‌ای و محلی

پیشنهاد می‌شود.

#### ۵-۴-۲- پیشنهاد به پژوهشگران آینده

با توجه به مبانی نظری و خلأهای موجود در پژوهش حاضر موضوعات زیر برای پژوهش‌های بعدی

پیشنهاد می‌گردد:

۱. مطالعه و شناخت منابع مالی و ارائه راهکارهایی برای بهبود وضعیت بازار بر اساس رویکرد مدیریت

راهبردی SWOT بررسی گردد.

۲. پژوهشگران آینده می‌توانند ضریب اهمیت شاخص‌های مخاطرات حریق و حوادث بازارچه ساوه را از

طریق سایر روش‌های موجود تعیین نمایند و با استفاده از این ضرایب اهمیت رتبه‌ی زیر شاخص‌ها

را تعیین کنند.

۳. بررسی راهکارهای تقویت و بهبود شاخص‌هایی که از ضریب اهمیت بالایی در مخاطرات حریق و

حوادث بازارچه ساوه برخوردار است.

## منابع و مأخذ

## منابع فارسی

- اسدی کلمتی، اقبال. ۱۳۹۷. تعیین و ارزیابی شاخصهای ریسک پذیر ایمنی کالبدی در بازار بزرگ اهواز.
- پور آقایی، ع. بررسی میزان حادثه خیزی بازار رشت و راهکار های تامین ایمنی آن، طرح پژوهشی، مرکز پژوهش شورای رشت، ۱۳۹۱.
- پورآقائی، عبدالله. موسوی، میر نجف. ۱۳۹۴. بررسی عوامل مؤثر بر بروز حریق در بازار شهر رشت و راهکارهای پیشگیری و مقابله با آن.
- تقوایی، مسعود. کریمی، مسعود. ۱۳۸۹. نقش آموزش و مشارکت شهروندان در کنترل حریق های شهری.
- ثابتی، حبیب الله (۱۳۸۷). "جنگلها، درختان و درختچه های ایران"، انتشارات دانشگاه یزد، چاپ چهارم.
- جهدی، رقیه، درویش صفت، علی اصغر، پیرباوقار، مهتاب، اعتماد، وحید (۱۳۹۰). "شبیه سازی و پیش بینی گسترش آتش سوزی جنگل با استفاده از مدل رشد آتش FARSITE در جنگلهای شمال ایران (مطالعه موردی: جنگل خیرود نوشهر"، اولین همایش بین المللی آتش سوزی در عرصه های طبیعی، گرگان، ایران.
- حامدی، حیدر. ۱۳۷۸. روشهای حفاظتی و مقاوم سازی سازه ها در برابر حریق.
- حسینعلی، فرهاد، رجبی، محمدعلی (۱۳۸۴). "شبیه سازی آتش سوزی جنگل با استفاده از سامانه های اطلاعات مکانی"، همایش ژئوماتیک سازمان نقشه برداری، تهران، ایران.
- حسین زاده خانه سر، قربان. محمدی، یلدا. ۱۳۹۶. ارزیابی و ارائه تمهیدات ایمنی تخلیه اضطراری در بازار بزرگ تهران (مورد مطالعه چهارسوق بزرگ)
- حضرتی چاخیرلو، سعید. محرمی الفت، حبیب. ۱۳۹۷. بررسی ایمنی بخشی از بافت قدیمی بازار تبریز در برابر حریق.
- درودیان، رضا، ۱۳۹۷، بررسی مولفه های آسیب پذیری ساختمان های فرسوده بازار تهران در هنگام آتش سوزی و اطفاء حریق در راسته سید ولی، اولین همایش بین المللی و چهارمین همایش ملی آتش نشانی و ایمنی شهری، تهران
- رحیمی، ایرج، اسماعیلی، علی (۱۳۸۹). "بررسی آتش سوزی جنگلها و مراتع با استفاده از تصاویر ماهواره ای سنجنده MODIS و تکنیکهای سنجش از دور: منطقه مورد مطالعه جنگلهای شهرستان مریوان"، همایش ژئوماتیک سازمان نقشه برداری، تهران، ایران.
- رزمیان فر، پرویز. ۱۳۹۷. مبانی حریق - انتشارات سازمان شهرداریها.
- زین الدینی، مریم. ۱۳۹۸. ارزیابی نوسازی بافت فرسوده از منظر مدیریت بحران شهری با تأکید بر آتش سوزی بازار عباس آباد تهران.
- سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی شهرداری ساوه.
- سلطان زاده، حسین (۱۳۹۳)، بازارهای ایرانی، دفتر پژوهش های فرهنگی، تاریخ نشر شهریور ۹۳.



- صالحی قرا محمدی، مهدی. ۱۳۹۷. ارزیابی اثر ترافیک بر افزایش خسارتهای ناشی از حریق در اماکن حادثه دیده مورد مطالعه شهر کرج.
- صانعی، مصطفی، پیرخادم، مریم (۱۳۹۴)، ارزیابی آسیب پذیری بازار کازرون در برابر مخاطرات، ششمین کنفرانس بین المللی مدیریت جوامع بحران.
- ضوابط ایمنی آتش سوزی - جلد اول - شرگت خانه سازی ایران .
- عادلی، ابراهیم،، یخکشی، علی (۱۳۵۴). "حمایت جنگل"، انتشارات دانشگاه تهران.
- عبدالله زاده، نورالدین. شاد قوشچی، ابراهیم. خسروی، صلاح الدین. صمدی، سجاد. ۱۳۹۷. ارزیابی وضعیت ایمنی بازار سنتی ارومیه و ارائه اقدامات پیشگیری با رویکرد ایمنی حریق.
- عزیزی، قاسم،، یوسفی، یدالله (۱۳۸۶). "گرمباد (باد فون) و آتش سوزی جنگل در استانهای مازندران و گیلان (نمونه: آتش- سوزی تاریخ ۲۵-۳۰ آذر ۱۳۸۴)"، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۹۲.
- عموزاد مهدیرجی، محمد،، محمدنژاد، علیرضا،، علایی، نورمحمد،، صفایی، صدراله (۱۳۹۰). "بررسی علل و عوامل آتش- سوزی جنگلها در سال ۱۳۸۹ (حوزه جنگلداری شهرستان نکا)"، اولین همایش بین المللی آتش سوزی در عرصه های طبیعی، گرگان، ایران.
- کاظمی، سید محمود (۱۳۸۰). "آتش سوزی و اکوسیستم جنگلی". <http://www.jangaliha.rozblog.com/post/465>.
- کردجی، محمد،، مشکواتی، امیرحسین،، باقری، سعید،، بابائیان، ایمان (۱۳۸۹). "تحلیل تغییر اقلیم و اثرات آن بر آتش سوزی جنگل در دوره ۲۰۱۱-۲۰۴۰ میلادی با استفاده از اثرات جمعی مدل های AOGCM، مطالعه موردی: استان گلستان، ایران"، اولین همایش بین المللی آتش سوزی در عرصه های طبیعی، گرگان، ایران.
- کرمانی حصارشهابی، امیر. ۱۳۹۴. اهمیت و جایگاه اجزای سازه ای ساختمان در برابر حریق، همایش ملی آتش نشانی و ایمنی شهری.
- گزمه، حسن (۱۳۹۱). "مدلسازی گسترش آتش سوزی جنگل با استفاده از اتوماسیون سلولی (مطالعه موردی: جنگل های استان گلستان)"، دانشکده مهندسی نقشه برداری، دانشگاه صنعتی خواجه نصیر، تهران.
- گل محمدی، رستم. ۱۳۸۳. مهندسی حریق - انتشارات فن آوران.
- معماریان، فرشید (۱۳۷۸). "بررسی پوشش گیاهی پارک ملی گلستان پس از آتش سوزی های سال ۱۳۷۴ و ارزش گذاری اکولوژیکی آن"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.
- محمد فام، ایرج. ۱۳۸۸. مهندسی ایمنی - انتشارات فناوران
- محمد فام، ایرج. زمان پرور، علیرضا. شفیع مطلق، مسعود. ۱۳۹۲. ارزیابی وضعیت ایمنی بازار همدان و ارائه راهکارهای کنترلی با تأکید بر ایمنی حریق.
- محمدفام، ایرج محمدفام، (۱۳۹۷) ایمنی حریق در بیمارستان ها، نشریه بین المللی مهندسی حفاظت از حریق « شماره ۲۴.

مقررات ملی ساختمان ایران، مبحث سوم حفاظت ساختمان ها درمقابل حریق، ویرایش دوم، ۱۳۹۲.

وکیلی قاسم آبادی، شیما. ۱۳۹۶. ارزیابی خطر پذیری حریق شهری در بازار بزرگ یزد.

NFPA 72 ، استاندارد سیستم های اعلام و اطفاء حریق.

## منابع لاتین

- Albini, F. A. , (1976). "Estimating wildfire behavior and effects". USDA forest service, General Technical Report INT-30, 77 pp.
- Albini, F. A. , (1979). "Spot fire distance from burning trees: a predictive model". USDA forest service, General Technical Report INT-56
- Albini, F. A. , (1981). "Spot fire distance from isolate source: extension of a predictive model". USDA forest service, Research note INT-309
- Albini, F. A. , (1983). "Potential spotting distance from wind-driven surface fire". USDA forest service, Research paper INT-309
- Albani, F. A. , (1986). "Wildland fire spread by radiation, a model including fuel cooling by convection". Combust Sei Technol, vol. 45, pp. 101-113.
- Albright, D. , and Meisner, B. N. , (1999). "Classification of fire simulation systems". USDA For Serv. fire Mgt. Notes, vol. 59, pp. 5-12.
- Alexandridisa, A. , et al. , (2008). "A cellular automata model for forest fire spread prediction: The case of the wildfire that swept through Spetses Island in 1990". Applied mathematics and computation, vol. 204, pp. 191-201.
- Anderson, D. H. , (1982). "Aids to determining fuel models for estimating fire behavior". USDA Forest Service, General Technical Report, INT-122, 22p.
- Anderson, D. H. , Catchpole, E. A. , De Master N. J. , Parkes, T. , (1982). "Modeling the spread of grass fires". J. Austral. Math. Soc. (Series B), vol. 23, pp. 451-466.
- Andrews, P. L. , (1982). "BEHAVE: Fire behaviour prediction and fuel modeling system-BURN subsystem, part 1". USDA forest service, General technical report, INT-194.
- Bando, T. , (2009). "Development for FARSITE fire growth simulation for the hardwood forest in south eastern Ohio". MSc thesis, Ohio University, 93p.
- Berjak, S and Hearne, J. , (2002). "An improved cellular automation model for simulation fire in a spatially heterogeneous savanna system" Ecol. Model, vol. 148.
- Bernard M. Fellden, Conservation of Historic Buildings, 7791.
- Botfon, S and Duguenne. F. , (1997) "GPS, Location and Navigation". Paris.
- Care, R.A., 1975, Fire and Fuels, London, Mills & Boon.

- Camera, A. , and Ferreire. F. , (1998). "Spatial simulation modeling". Gasa. .
- Carmel, Y. ,Shlomit, P. , Jahshan, F. , Shoshani, M. , (2009). "Assessing fire risk using Monte Carlo Simulation of fire spread". Forest Ecology and Management. Vol. 257, pp. 370-377
- Castro, R. , Chuvieco. E. , (1998). "modeling forest fire danger from geographic information systems". Geocarto International, vol. 13, pp. 15-23.
- Catchpole, W. R. , Catchpole, E. A. , Rothermel, R. C. , Morris, G. A. , Butler, B. W. , Latham, D. J. , (1998). "Rate of spread of free-burning fires in woody fuels in a wind tunnel". Combustion Science Technology, vol 131, pp1-37.
- Chandler, C. , et al. , (1983). "Fire in forestry-Forest fire behavior and effects", Ed. John Wiley & Sons, vol 1.
- Coban, H. O. , (2010). "Analysis of forest road network conditions before and after forest fire", Suleyman Demiral University, Isparta, turkey. P,11.
- Dwomoh, F. K. , (2009). "Forest fire and carbon emission from burnt tropical forest: The case study of Afram Headwaters forest reserve, Ghana". MSc thesis, Kumasi University, Ghana, 62p.
- Finney, M. A. , Ryan K. C. , (1995). " Use of the FARSITE fire growth model for fire prediction in the US National parks". International emergency management and engineering conference, Parise, france.
- Finney, M. A. , (1998). "FARSITE: fire area simulator-model development and evaluation". USDA forest service, research paper, RMRS, 52pp.
- Forthofer, J. M. , (2007). "Modeling wind in complex terrain for use in fire spread prediction". MSc thesis, Fort Collins University, Colorado State, 123p.
- Forthofer, J. , Kyle, S. , Bulter, B. , (2009). "Simulating diurnally driven slope winds with WindNinja". USDA forest service
- French, I. A. , (1992). "Visualization techniques for the computer simulation of bushfires in two dimensions". MSc Thesis, University of South Wales, Australia
- Green, D. G. , (1983). "Fire behavior". Melbourne, Australia: CSIRO, pp 55-80.
- Hernandez Encinan, L. , et al. , (2007). "modeling forest fire spread using hexagonal cellular automata". Applied Mathematical modeling, vol. 31, pp. 1213-1227.
- Johnston, P. , (2005). "Overview of bushfire spread simulation system". Report prepared for the bushfire CRC. School of computer science and software engineering, University of Western Australia, 24 pp.
- Keane, R. E. , (1998). "Development of input data layers for the FARSITE fire growth model for the Selway-Bitterroot wilderness complex, USA". USDA, General Technical Report RMRS-GRT-3

- Larini, M. , Giraud, F. , Porterie, B. , Loraud, JC. , (1998). "A multiphase formulation for fire propagation in heterogeneous combustible media". Int J Heat Mass Transf, vol. 41, pp. 881-897.
- Li, X. , and Magill, W. , (2001). "Modeling fire spread under environmental influence using a cellular automation approach". Complex. Int, vol. 8, pp. 1-14.
- Manyangadze, T. , (2009). "Forest fire detection for near real-time monitoring using geostationary satellites". MSc thesis, Enschede University, Netherland, 92p.
- Morais, M. , (2001). "Fire behavior variables", [http://web.physics.ucsb.edu/~complex/research/hfire/fbehave/fbehave\\_variables.htm](http://web.physics.ucsb.edu/~complex/research/hfire/fbehave/fbehave_variables.htm)
- Morais, M. E. , (2001). "Comparing spatially explicit models of fire spread through Chaparral fuel: A new algorithm mased upon the Rothermel fire spread equation". MSc thesis, California University. 79p.
- National Fire Protection Association 921 (NFPA 921).
- Nyatondo, U. P. , (2010). "Fire spread modeling in Majella National Park, Italy". MSc thesis, Twente University, 91p.
- Orozco, S. J. , (2008). "Forest fire risk model for Michocan, Mexico". MSc thesis, Enschede University, Netherland, 88p.
- Pastor, E. , Zarate, L. , Arnaldos, J. , (2003). "Mathematical models and calculation system for the study of wildland fire behavior". Progression Energy And Combustion Science, vol. 29, pp. 139-153.
- Peet, G. B. , (1967). "The shape of Mild fires in Jaraah forest" Australian forestry 31 (2):pp, 121 – 127.
- Perry, G. L. W. , (1998). "Current approaches to modeling the spread of wildland fire: a review". Progress in physical geography 22, pp 222-245.
- Phillips, R. J. , (2006). "Assessment of the FARSITE model for predicting fire behavior in the southern Appalachian Mountains". Proceeding of the 13<sup>th</sup> biennial southern silvicultural research conference.
- Pyne, S. J. , Anderews P. L. , Laven A. R (1996). "Introdaction to Wildfire" 2<sup>nd</sup> Edition. John Wily and Sons Edition. New York, pp 769.
- Richard, G. D. , (1990). "An elliptical growth model of forest fire fronts and its numerical solution". International journal for numerical methods in engeeneering. Vol 30, pp 1163-1179.
- Richard, G. D. , (1995). "A general mathematical framework for modeling two-dimensional wildland fire spread". International journal of wildland fire, vol 5, pp 63-72.
- Rothermel, R. C. , (1972). "A mathematical model for prediction fire spread in wildland fuels". USDA Forest Service.

- Salis, M. , (2007). "Fire behavior simulation in Mediteranian Maquis using FARSITE (Fire Area Simulator)". PH. D thesis, Sassari University, 176p.
- Scott, J. H. , and Burgan, R. E. , (2005). "Standard fire behavior fuel models: A comprehensive set for use with Rothermel's surface fire spread model". USDA. General Technical Report RMRS-GTR-153
- Silvia, M. Huescab, M. Gonzalez, F. , (2010). "MODIS Reflectance and active fire data for burn mapping and assessment at regional level". Ecological Modelling, pp, 67-74.
- Smith, M. P. , (2003). "predicting fuel models and subsequent fire behavior from vegetation classification maps". MSc thesis, North Carolina State University, 153p.
- Thomson norman, 2002, Fire Hazards in Industry.
- Tasel, E. , (2003). "GIS-based spatial model for wildfire simulation: Marmaris-Cetibeli fire". MSc thesis, Middle East Technical University, 175p.
- Trunfio, G. A. , (2004). "Predicting wildfire spreading through the hexagonal cellular automata model". ACRI 2004, springer, LNCS 3305.
- Vakalis, D. , Sarimveis, H. , Kiranoudis, C. , Alexandridis, A. , Bafas, G. , (2004). "A GIS based operational system for wildland fire crisis management". Applied mathematical modeling, vol. 28, pp. 389-410.
- Van Wagner, C. E. , (1967). "Calculations on forest fire spread by flame radiation". Canadian Department of Forestry, Report No, 1185.
- Van wagner, C. E. , (1987). "Development and structure of the Canadian forest fire weather index system". Canadian Forest Service, vol. 35.
- Vandrevu, K. P. , Eaturu, A. , Badarinath, K,V,S. , (2010). "Fire risk evaluation using multicriteria analysis-a case study". Environ Monit Assess, vol. 166, pp. 223-239
- Wang, Z. , (2007). "Modeling wildland fire radiance in synthetic remote sensing scenes". PH. D thesis, Rochester Institute of Technology, 186p.
- Weise, D. R. (2008). "Monte Carlo simulation of fire risk using the FAISITE fire simulator in Hawaii". General Technical Report PSW-GTR-19x.
- Yassemia, S. , (2008). "Design and implementation of an integrated GIS based cellular automata made to characterize forest fire behavior".
- Yongzhang, Z. (2005). "A CA based information system for surface fire spreading simulation". IEEE, IGRASS' 05 proceedings, pp. 3484-3487.

## **Abstract**

The aim of the present study was to evaluate safety and fire prevention in Saveh city market by descriptive-survey method. The statistical population of this research includes managers and experts of Saveh fire department. The statistical sample in the section of identifying the factors affecting the risks in the fire and accidents of the old Bazarche of Saveh Fire Organization was all the members of the society, and therefore, the purposeful sampling method was used, and in the section of prioritizing the mentioned factors, the statistical sample included 20 experts from the statistical society. In this research, the Khedo, Friedman method and risk assessment with the William Fine method were used. The results of the research showed that there is a significant relationship between the risk of fire accidents in the market of Saveh city with the wiring system and the wear and tear of wires, facilities, the condition of flammable materials, the arrangement of items and the availability of rescue forces. Based on the risk assessment with the William Fine method, the first rank for the risk of fire accidents in the electrical system and the wear and tear of wires and the risk of fire accidents in the facilities. The second rank for the risk of fire accidents in the state of fire extinguishers; Third place for the risk of fire accidents in the state of flammable materials; Fourth place for the risk of fire accidents in the arrangement of items. The fifth rank for the risk of fire accidents in the access of rescue forces and the sixth rank for the risk of fire accidents in the condition of shops in terms of age. Based on Friedman's test, the ranks from first to seventh are evaluation of flammable materials in the market, evaluation of the access of rescue forces, evaluation of facilities, evaluation of the electrical system and wear of wires, evaluation of the arrangement of items, evaluation of fire extinguishers, evaluation of the age of shops in the market.

**Keywords:** safety assessment, prevention, market fire, Saveh city



**Energy Institute of Higher Education**

## **Thesis Title**

# **Safety assessment and fire prevention Saveh city market**

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirement for the  
Degree of Master of Science (Doctor of Philosophy) in Safety and health  
and environmental engineering**

**By:**

**Mohammad Javad Yaghoubi**

**Supervisor:**

**Dr. Mostafa Adelizadeh**

**August 2022**