



موسسه آموزش عالی انرژی  
دانشکده فنی و مهندسی  
پایان نامه دوره کارشناسی ارشد  
مهندسی شیمی – بهداشت، ایمنی و محیط زیست (HSE)

### عنوان

# ارزیابی اثر ترافیک بر افزایش خسارتهای ناشی از حریق در اماکن حادثه دیده مورد مطالعه شهر کرج

استاد راهنما:

دکتر مصطفی عادل زاده

استاد مشاور:

دکتر حیدر مداح

پژوهشگر:

مهدی صالحی قرامحمدی

شهریور ۱۳۹۷

بسم الله الرحمن الرحيم  
الحمد لله رب العالمين  
والصلاة والسلام على  
سيدنا محمد وآله الطيبين  
الطاهرين

باسمه تعالی



این فرم باید توسط دانشجو تایپ شده به تعداد  
خواسته شده، در روز دفاع تحویل داده شود.

تاریخ صورتجلسه گروه آموزشی	
شماره دانشجویی	
کد دفاع	
تاریخ صورتجلسه شورای پژوهشی	

با تأییدات خداوند متعال جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد خانم/ آقای	
در رشته:	تحت عنوان:
با حضور استاد راهنما، استاد (استادان) مشاور و هیأت داوران در مؤسسه آموزش عالی انرژی ساوه در تاریخ	
در این جلسه، پایان نامه: <input type="checkbox"/> با موفقیت مورد دفاع قرار گرفت <input type="checkbox"/> نیازمند اصلاحات است <input type="checkbox"/> مردود اعلام گردید.	
نامبرده نمره	با امتیاز
(بدون احتساب نمره مقاله) دریافت نمود.	

نام و نام خانوادگی استاد راهنما		محل امضاء
نام و نام خانوادگی استاد مشاور		محل امضاء
هیأت داوران:		
۱-	محل امضاء ۱	محل امضاء ۲
۲-		
مدیر گروه یا رئیس تحصیلات تکمیلی واحد: نام و نام خانوادگی محل امضاء		معاون پژوهشی و فناوری مؤسسه آموزش عالی انرژی ساوه

\*\*\*\*\* (اطلاعات این قسمت حتما توسط کارشناس پژوهشی تکمیل گردد) \*\*\*\*\*

نمره حاصل از ارزشیابی مقاله/ مقالات دانشجو برابر ضوابط (از سقف ۲ نمره) ..... محاسبه و نمره نهایی پایان نامه (مجموع نمره دفاع و مقاله) به عدد ..... به حروف ..... با درجه ..... به تصویب رسید. / موارد اصلاحیه جهت اجرا به اطلاع دانشجو رسید.

تأیید معاون پژوهشی و فناوری مؤسسه آموزش عالی انرژی ساوه

تأیید کارشناس حوزه پژوهشی



## منشور اخلاق پژوهش

با یاری از خداوند سبحان و اعتقاد به این که عالم محضر خداست و همواره ناظر بر اعمال انسان و به منظور پاس داشت مقام بلند دانش و پژوهش و نظر به اهمیت جایگاه دانشگاه در اعتلای فرهنگ و تمدن بشری، ما دانشجویان و اعضاء هیأت علمی واحدهای دانشگاه آزاد اسلامی متعهد می گردیم اصول زیر را در انجام فعالیت های پژوهشی مد نظر قرارداد و از آن تخطی نکنیم:

۱- اصل حقیقت جویی: تلاش در راستای پی جویی حقیقت و وفاداری به آن و دوری از هرگونه پنهان سازی حقیقت

۲- اصل رعایت حقوق: التزام به رعایت کامل حقوق پژوهشگران و پژوهیدگان (انسان، حیوان و نبات) و سایر صاحبان حق.

۳- اصل مالکیت مادی و معنوی: تعهد به رعایت مصالح ملی و در نظر داشتن پیشبرد و توسعه کشور در کلیه مراحل پژوهش

۴- اصل منافع ملی: تعهد به رعایت مصالح ملی و در نظر داشتن پیشبرد و توسعه کشور در کلیه مراحل پژوهش  
۵- اصل رعایت انصاف و امانت: تعهد به اجتناب از هرگونه جانبداری غیر علمی و حفاظت از اموال، تجهیزات و منابع در اختیار.

۶- اصل راز داری: تعهد به صیانت از اسرار و اطلاعات محرمانه افراد، سازمان ها و کشورهای افراد و نهادهای مرتبط با تحقیق.

۷- اصل احترام: تعهد به رعایت حریم ها و حرمت ها در انجام تحقیقات و رعایت جانب نقد و خودداری از هرگونه حرمت شکنی.

۸- اصل ترویج: تعهد به رواج دانش و اشاعه نتایج تحقیقات و انتقال آن به همکاران علمی و دانشجویان به غیر از مواردی که منع قانونی دارد.

۹- اصل براءت: التزام به براءت جویی از هرگونه رفتار غیر حرفه ای و اعلام موضع نسبت به کسانی که حوزه علم و پژوهش را به شائبه های غیر علمی می آلاین

باتشکر

مهدی صالحی قرامحمدی



## حوزه معاونت آموزشی و تحصیلات تکمیلی مؤسسه آموزش عالی انرژی

### تعهدنامه اصالت پایان نامه

اینجانب مهدی صالحی قرامحمدی دانش آموخته مقطع کارشناسی ارشد ناپیوسته در رشته مهندسی شیمی گرایش HSE که در تاریخ ..... از پایان نامه خود با عنوان ارزیابی اثر ترافیک بر افزایش خسارتهای ناشی از حریق در اماکن حادثه دیده مورد مطالعه شهر کرج با کسب نمره ..... و درجه ..... دفاع نموده ام.

بدینوسیله اعتراف میکنم:

(۱) این پایان نامه حاصل تحقیق و پژوهش اینجانب بوده و در مواردی که از دستاوردهای علمی و پژوهشی دیگران (اعم از پایان نامه، کتاب، مقاله و ...) استفاده کرده ام، مطابق ضوابط موجود، نام منبع مورد استفاده و سایر مشخصات آن را در فهرست منابع ذکر و درج نموده ام.

(۲) این پایان نامه قبلاً برای دریافت هیچ مدرک تحصیلی (هم سطح، پایین تر یا بالاتر) در سایر دانشگاه ها و مؤسسات آموزش عالی داخلی و خارجی ارائه نشده است.

ضمناً متعهد می شوم:

(۳) چنانچه بعد از فراغت از تحصیل، قصد استفاده و هر گونه بهره برداری اعم از چاپ مقاله، کتاب، ثبت اختراع و ..... از این پایان نامه را داشته باشم، از استاد محترم راهنما و گروه آموزشی مربوطه مجوزهای لازم را اخذ نمایم.

(۴) چنانچه در هر مقطع زمانی خلاف موارد فوق ثابت شود، عواقب ناشی از آن را بپذیرم و مؤسسه آموزش عالی انرژی مجاز است با اینجانب مطابق ضوابط و مقررات رفتار نموده و در صورت ابطال مدرک تحصیلی ام، هیچگونه ادعایی نخواهم داشت.

نام و نام خانوادگی:

تاریخ و امضاء:

## سپاسگزاری

(و یزکیهم و یعلمهم الكتاب و الحکمه)

با تشکر و سپاس از استاد ارجمند جناب آقای دکتر مصطفی عادل زاده به عنوان استاد راهنما که همواره اینجانب را مورد لطف و عنایت خود قرار دادند و با امتنان بیکران از مساعدت های بی شائبه معاونت پژوهشی دانشگاه انرژی جناب آقای دکتر یوسف یاسی که از محضر پر فیض تدریستان بهره ها برده ام کمال تشکر را دارم.

## تقدیم

این مجموعه را به پدر و مادر عزیزم تقدیم می‌کنم.  
به پاس عاطفه سرشار و گرمای امیدبخش وجودشان که در این سردترین  
روزگار ان مهترین پشتیان است.  
به پاس قلب های بزرگشان که فریاد رس است و سرگردانی و ترس در  
پناهشان به شجاعت می‌گراید.  
و به پاس محبت های بی دریغشان که هرگز فروکش نمی‌کند.

## چکیده

خدمات رسانی به موقع و مطمئن توسط آتش نشانی مستلزم دسترسی هر چه سریعتر و دقیقتر به محل مورد حریق می باشد، وجود ترافیک در مسیرها موجب تاخیر در مهار و اطفاء حریق میگردد که خود موجب افزایش حریق تصاعدی و به تبع آن افزایش خسارات مالی و جانی میگردد. هدف از این تحقیق بررسی نقاط تلاقی مناطق پر حریق شهر کرج با معابر پر تردد در پیک ترافیک می باشد. روش شناسایی مناطق با آمار حریق زیاد و معابر پر ترافیک (پیک) در این تحقیق کسب اطلاعات میدانی و کتابخانه ای میباشد. نتیجه بدست آمده در این تحقیق تطبیق دو منطقه (پیک ترافیک معابر) و (مناطق پر حریق) شهر کرج بر روی یکدیگر که موجب پیدایش یک منطقه مشترک فی مابین دو منطقه است، می باشد و این المان نشان دهنده یک منطقه با ریسک بالا میباشد. که در نتیجه جهت پیشگیری و کاهش خسارات موجود و خسارات مالی و جانی احتمالی آینده در این منطقه، پیشنهاداتی با روش ترافیکی، ستادی و الزامات اجرای قوانین پیشگیرانه از حریق و توسعه آن در اماکن موجود در محدوده ارائه میگردد.

**کلمات کلیدی:** اماکن پرخطر، ترافیک، فلش اوور، تایم طلایی، بار حریق



## فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل اول: مقدمه و تاریخچه .....	۱
۱- ۱- مقدمه .....	۲
۱- ۲- بیان مسئله .....	۳
۱- ۳- ضرورت تحقیق .....	۴
۱- ۴- پیشینه تحقیق .....	۵
۱- ۵- سوالات .....	۸
۱- ۶- فرضیات .....	۸
۱- ۷- نوآوری .....	۸
۱- ۸- استفاده کنندگان .....	۸
۱- ۹- روش شناسایی .....	۹
فصل دوم .....	۱۱
۲- ۱- تعاریف .....	۱۲
۲- ۱- ۱- ترافیک .....	۱۲
۲- ۱- ۲- حادثه .....	۱۲
۲- ۱- ۳- وضعیت اضطراری .....	۱۶
۲- ۱- ۳- ۱- انتقال .....	۱۶
۲- ۱- ۳- ۲- فرار .....	۱۶
۲- ۱- ۳- ۳- نجات .....	۱۶
۲- ۱- ۴- اصول پیشگیری .....	۱۶
۲- ۱- ۴- ۱- پیشگیری .....	۱۳
۲- ۱- ۴- ۲- ایمنی .....	۱۶
۲- ۱- ۵- حریق .....	۱۷
۲- ۱- ۶- مراحل احتراق .....	۱۸

۲۰	۲- ۱- ۷- سرعت سوختن .....
۲۰	۲- ۱- ۸- انواع سوختن .....
۲۰	۲- ۱- ۸- ۱- سوختن آرام .....
۲۱	۲- ۱- ۸- ۲- سوختن با سرعت متوسط .....
۲۱	۲- ۱- ۸- ۳- سوختن با سرعت تند .....
۲۱	۲- ۱- ۹- سوختن (با شعله - بی شعله) .....
۲۱	۲- ۱- ۱۰- ارتفاع شعله .....
۲۲	۲- ۱- ۱۱- فشار بخار .....
۲۲	۲- ۱- ۱۲- دمای بحرانی .....
۲۲	۲- ۱- ۱۳- فشار بحرانی .....
۲۲	۲- ۱- ۱۴- نقطه جوش .....
۲۲	۲- ۱- ۱۵- بار سوختن .....
۲۲	۲- ۱- ۱۶- بار حریق .....
۲۲	۲- ۱- ۱۷- درجه حرارت .....
۲۳	۲- ۱- ۱۸- واحد های حرارتی .....
۲۳	۲- ۱- ۱۹- انفجار .....
۲۳	۲- ۱- ۲۰- آتش .....
۲۳	۲- ۱- ۲۱- اکسیداسیون .....
۲۴	۲- ۱- ۲۲- عوامل بوجود آورنده آتش .....
۲۴	۲- ۱- ۲۲- ۱- مواد قابل اشتعال .....
۲۶	۲- ۱- ۲۲- ۲- حرارت .....
۲۷	۲- ۱- ۲۲- ۳- اکسیژن یا (هوا) .....
۲۷	۲- ۱- ۲۳- مثلث آتش .....
۲۷	۲- ۱- ۲۴- عوامل ایجاد آتش سوزی ها .....
۲۸	۲- ۱- ۲۵- سوختن خود به خود .....

۳۰	۲-۱-۲۶-طریقه انتقال حرارت
۳۱	۲-۱-۲۶-۱-روش مستقیم یا هدایت
۳۱	۲-۱-۲۶-۲-روش غیرمستقیم یا جابجایی جابجایی
۳۱	۲-۱-۲۶-۳-تشعشع
۳۲	۲-۱-۲۷-منحنی استاندارد زمان درجه حرارت و بار حریق
۳۲	۲-۱-۲۸-فلش اور
۳۳	۲-۱-۲۸-۱-روش جلوگیری از فلش اور
۳۴	۲-۱-۲۸-۲-علائم هشدار دهنده وقوع فلش اور
۳۶	۲-۱-۲۸-۳-روشهای جستجوی دفاعی
۳۸	۲-۱-۲۹-بک درفت
۳۸	۲-۱-۳۰-بلوی BLEVE
۳۹	۲-۲-طبقه بندی انواع آتش سوزی
۴۰	۲-۳-اهداف اساسی محافظت در برابر آتش سوزی
۴۰	۲-۳-۱-تأمین سلامت ساکنان ساختمان
۴۱	۲-۳-۲-تأمین سلامت مأموران آتش‌نشانی و امداد و نجات
۴۱	۲-۳-۳-کاهش خسارات مالی
۴۲	۲-۳-۴-مقاومت ساختمان (بنا) در مقابل آتش‌سوزی
۴۲	۲-۴-انواع تصرفات
۴۲	۲-۵-طبقه بندی کلی تصرفات بر اساس میزان خطرات حریق
۴۳	۲-۵-۱-گروه تصرفهای کم خطر
۴۳	۲-۵-۲-گروه تصرفهای میان خطر
۴۳	۲-۵-۳-گروه تصرفهای پر خطر
۴۳	۲-۶-علت اشتعال (آتش سوزی)
۴۶	۲-۷-علل حریق از نظر علل بروز آن
۴۷	۲-۸-ارزیابی خطر حریق
۴۸	۲-۹-برآورد پیامدهای آتش سوزی و انفجار (خسارات و تلفات)

۴۸	۲-۱۰- تعیین نیازهای مربوط به پیشگیری و جلوگیری از آتش سوزی .....
۵۰	۲-۱۱- نکاتی چند درباره طراحی .....
۵۰	۲-۱۲- سرویس و نگهداری دوره ای سیستم .....
۵۰	۲-۱۳- سیستم های کنترل و اطفای حریق .....
۵۰	۲-۱۳-۱- استفاده از کپسولهای اطفای حریق .....
۵۰	۲-۱۳-۲- استفاده از سیستم های اطفای حریق ثابت آب .....
۵۱	۲-۱۳-۳- استفاده از سیستم های اطفاء حریق اتوماتیک .....
۵۲	۲-۱۴- گروه بندی تصرفها .....
۵۴	۲-۱۵- طبقه بندی حریق بر مبنای استاندارد (NFPA) .....
۵۵	۲-۱۶- درجه بندی خاموش کننده ها .....
۵۷	۲-۱۶-۱- شناخت انواع خاموش کننده ها از روی کد رنگی طبق استاندارد B. S .....
۵۷	۲-۱۶-۲- ارتفاع نصب خاموش کننده دستی با توجه به وزن آنها براساس استاندارد NFPA .....
۵۷	۲-۱۶-۳- تعیین تعداد کپسول های اطفاء حریق با استفاده از روش NFPA .....
۵۸	۲-۱۶-۴- اصول پخش و نصب صحیح کپسول های دستی اطفاء حریق .....
۵۹	۲-۱۶-۵- محاسبات اطفاء حریق دستی (بر مبنای پودر و گاز) .....
۶۰	۲-۱۷- تقسیم بندی مکان از نظر مخاطره N. F. P. A .....
۶۱	۲-۱۸- پیشینه تحقیق .....
۶۷	فصل سوم روش شناسایی تحقیق .....
۶۸	۳-۱- مقدمه .....
۶۸	۳-۲- جامعه و نمونه مورد بررسی .....
۶۹	۳-۳- درباره شهر کرج .....
۷۵	۳-۴- روش و ابزار گردآوری داده ها .....
۷۶	۳-۴-۱- نرم افزار TransCAD .....
۷۷	۳-۴-۲- نرم افزار Arcgis .....
۷۹	فصل چهارم .....

۴- ۱- مقدمه.....	۸۰
۴- ۲- محدوده های محل تلاقی.....	۸۱
۴- ۲- ۱- نقاط بحرانی.....	۸۱
۴- ۳- نقاط در آستانه.....	۸۲
فصل پنجم.....	۸۹
۵- ۱- نتیجه.....	۹۰
۵- ۲- پیشنهاداتی برای تحقیقات بعدی.....	۹۲
منابع.....	۹۳

## فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول (۱-۲) فواصل چیدمان دتکتورها.....	۴۹
جدول (۲-۲) پوشش دهی دتکتورهای حرارتی درکریدورها.....	۴۹
جدول (۳-۲) پوشش دهی دتکتوردودی در راهروها.....	۴۹
جدول (۴-۲) گروه بندی تصرفات بر اساس کاربری، ارتفاع و زیربنای کلی ساختمان.....	۵۲
جدول (۵-۲) انواع حریق و روش کلی اطفاء بر اساس طبقه بندی NFPA.....	۵۵
جدول (۶-۲) اندازه خاموش کننده و استقرار آن برای حریقهای کلاس A بر اساس NFPA.....	۵۶
جدول (۷-۲) اندازه خاموش کننده و استقرار آن برای حریقهای کلاس B بر اساس NFPA.....	۵۶
جدول (۱-۳) آمار جمعیت کرج.....	۷۰
جدول (۲-۳) آمار حریق و حوادث ۱۳۹۶ کرج.....	۷۱
جدول (۳-۳) آمار عملیاتی سازمانی.....	۷۲
جدول (۴-۳) مدت زمان پیمایش نیروهای عملیاتی ایستگاه ۴ به محل <span style="color: blue;">حادثه</span> .....	۷۲
جدول (۵-۳) مدت زمان پیمایش نیروهای عملیاتی ایستگاه ۴ به محل <span style="color: red;">حریق</span> .....	۷۲
جدول (۶-۳) آمار تفکیک شده <span style="color: red;">حریق</span> ایستگاه های آتش نشانی در سال ۱۳۹۶.....	۷۳
جدول (۷-۳) آمار تفکیک شده <span style="color: blue;">حوادث</span> ایستگاه های آتش نشانی در سال ۱۳۹۶.....	۷۴

## فہرست شکلا

صفءه	عنوا
۳۳	شکل (۱-۲) منحنی حرارت - زمان فلش اور.....

## فهرست نقشه ها

عنوان	صفحه
نقشه شماره (۴-۱) تراکم ساختمانی و تعداد طبقات مسکونی	۸۲
نقشه شماره (۴-۲) پهنه بندی کاربری اراضی شهر کرج	۸۳
نقشه شماره (۴-۳) تعداد طبقات قانونی ساختمانهای ثبت شده	۸۴
نقشه شماره (۴-۴) سلسله مراتب شبکه های ارتباطی	۸۵
نقشه شماره (۴-۵) حجم ترافیک کرج	۸۶
نقشه شماره (۴-۶) محدوده عملیاتی ایستگاه ۴	۸۷
نقشه شماره (۴-۷) تلفیق حجم ترافیک با نقشه کرج	۸۸



# **فصل اول**

## **کلیات تحقیق**

## ۱-۱- مقدمه

بشر همواره در جستجوی آرامش و ایمنی بوده است. او سعی داشته با تسلط بر طبیعت و عناصر آن شرایط بهتری جهت حیات خویش تمهید نماید. دستیابی به تکنولوژی دامنه توانایی او را افزایش داده و به مرزهای نوینی از رشد و توسعه رسانده است. تکنولوژی اگرچه تسلط بر طبیعت را برای انسان میسر کرده، اما چون با آزمندی و فزون طلبی او همراه گشته. زیستگاه وی را در معرض خطر قرار داده است. ایمنی در جهان پیشرفته امروز دانش متنوع و فراگیری محسوب می‌شود. کاربرد وجود این علم، حیات حال و آینده بشر را تضمین می‌کند و به همین منظور باید همواره آخرین دستاوردها و یافته‌های این دانش را به کار بست و از بهترین تجهیزات و امکانات موجود نیز استفاده نمود. در معماری امروز، شهرها و اماکنی که بعنوان محل سکونت، تجارت، کسب و ... طراحی و ساخته می‌شوند، مهندسان طراح اغلب به بهره برداری مفید از کلیه فضاهای داخلی و جانبی ساختمان یا مجموعه مورد نظر می‌اندیشند و در عین حال راحتی و آسایش ساکنان و متصرفان را از باب بنا و نما و فضاها به اشکال گوناگون رعایت می‌کنند و ترکیب مهندسی ساز امروزی را به نمایش می‌گذارند. باتوجه به تراکم جمعیت و رشد روزافزون افقی و عمودی شهرها سعی می‌گردد ساختمان‌ها را از لحاظ اقتصادی و اجتماعی و خدمات شهری با تراکم بیشتر و در ارتفاع بنا کنند و نتیجه نیز توسعه ساختمان‌ها و تصرفات بلند مرتبه‌ای است که با کاربریهای مختلف مورد بهره برداری قرار می‌گیرند. (۱)

وقوع حریق در ساختمانهای مسکونی، مجتمع های تجاری، صنایع کوچک و بزرگ همه ساله باعث بوجود آمدن خسارات جانی، مالی و زیست محیطی فراوانی به جوامع میشود. در کشور ما سالیانه حدود ۱۴۰۰ نفر در آتش سوزی کشته شده و بیش از ۴۵۰۰ نفر به سختی مجروح می شوند. همچنین قریب ۴۵۰ میلیارد ریال خسارت حداقل بر جامعه تحمیل میشود. از این رو بهره گیری از روشهای نوین ایمنی که بر پیشگیری از وقوع حادثه تاکید دارند اهمیت زایدالوصفی می یابد. با ظهور پدیده های موصوف، ضرورت ایجاب می نماید تا کلیه کارگزاران و متخصصان دست اندر کار پیش بینی ها و تمهیدات لازم را در همه جهات و از جمله ایمنی لحاظ کنند. در این میان، رعایت اصول پیشگیری و حفاظت از حریق از اولویت و اهمیت ویژه ای برخوردار است و اقشار و آحاد جامعه نیز در جهت حفظ و حراست و جلوگیری از بروز خسارات جانی و مالی ملزم به رعایت قوانین و مقررات مرتبط در این زمینه هستند و غفلت از آنها منجر به توسعه خطرات و حوادث غیرقابل پیش بینی در محل و موقعیتی خواهد بود که امکان دارد هر یک از ما قربانی لحظه های اتفاق افتاده باشیم. (۲)

لذا در صورت بروز حادثه مراکز امداد رسانی جهت جلوگیری از توسعه و پیشرفت حوادث می بایست در کوتاه ترین زمان در محل حضور داشته تا مانع از افزایش خسارات مالی و جانی و همچنین آلودگی در محیط گردند، از لحظه وقوع حریق هر چه زمان افزایش یابد به نسبت مواد سوختنی موجود در محل نیز شعله، حریق و خسارات نیز گسترش می یابد، در این مقاله محدودیت هایی مانند ترافیک که مسیرهای دسترسی به اماکن پرخطری را برای رسیدن نیروهای امدادی تهدید میکنند و نقاط بحرانی در ساعات ترافیک که باعث تاخیر دسترسی نیروهای امدادی اتم از آتش نشانی میشود را شناسایی و مورد مطالعه قرار داده و راهکارهای مناسبی را در این خصوص پیشنهاد میگردد. (مورد مطالعه شهر کرج میباشد).

## **۱-۲- بیان مسئله**

شعله، دود و حرارت از محصولات خطرناک آتش سوزی برای جان ساکنین ساختمان به شمار میرود. حرارت تولید شده هنگام آتشسوزی رابطه مستقیم با بار حریق آن ساختمان دارد که از

خطرات جدی جهت فروریختن و آوار شدن ساختمان و از بین رفتن راههای خروج و در نتیجه افزایش تلفات جانی و مالی محسوب میگردد دود نیز اصلی ترین عامل مرگ و میر (انصداد راه تنفسی) در محلهای بسته محسوب می شود و هر چه از لحظات ابتدایی بوجود آمدن حریق سپری شود با توجه به نوع و حجم مواد موجود در محل، زمان سپری شده باعث افزایش حرارت و شعله و در نتیجه گسترش حریق خواهد بود. و حمل و نقل جزء لاینفک فعالیت های اقتصادی بشر و اختراع چرخ، آغازگر آن است. سال ۱۸۸۵ میلادی با اختراع موتور درون سوز بنزینی، حمل و نقل به معنای جدیدی دست یافت و با رشد سریع شهرنشینی و به تبع آن افزایش تراکم جوامع تلفیق شده و ترافیک در اینجا متولد شد. ترافیک را عبور و مرور وسایل نقلیه، اشخاص و حیوانات در راه ها که مشتمل بر سه جزء است؛ انسان، راه و وسیله نقلیه، تعریف کرده اند.

بررسی ها نشان داده، حجم ترافیک رابطه مستقیمی با صنعتی شدن جوامع دارد، زیرا توسعه صنعت به منزله افزایش در تنوع و تعداد وسایل نقلیه است که سبب افزایش ترافیک می شود. مدیریت ترافیک در دهه ۱۹۳۰ در ایالت متحده شروع و در دهه های ۱۹۶۰ و ۱۹۵۰ به دیگر کشورها گسترش یافت.

با افزایش ترافیک اتلاف زمان پدید می آید، یکی از هزینه های ترافیک، به ویژه افزایش هزینه خسارتهای وارده در حریق ها مستقیم و غیرمستقیم به فرد فرد افراد و در نهایت اقتصاد جامعه وارد می باشد. و این با افزایش زمان رسیدن نیروهای آتش نشانی به محل حریق بیش تر می گردد. (۳)

### **۱-۳- ضرورت تحقیق**

بروز حوادث مکرر در ساختمان های بلند و مجتمع های بلند مسکونی این ضرورت را ایجاد می نماید که مسئولیت ایمنی و پیشگیری از بروز حوادث و آتش سوزی ها و حفظ جان و مال ساکنین و متصرفین این بناها بر عهده متولیان خبره و کارآمدی قرار گیرد تا ضمن ارائه آموزش های لازم به ساکنین خطرات موجود در محل را شناسایی و با ایجاد هماهنگی های لازم

با مسئولین مربوطه برطرف نماید. اهمیت این وظیفه به نسبت تعداد ساکنین و متصرفین هر مجتمع بالا رفته و در مجموعه‌های بزرگ ضروری است این وظیفه به‌دقت موردتوجه قرار گیرد.

فعالیت‌ها و تدابیر اجرایی در رابطه با شناسایی دلایل بروز حریق و تلاش در راستای مصون ماندن در مقابل آن، مناسب‌ترین و به‌صرفه‌ترین اقدامات جهت حصول ایمنی می‌باشند. در این رابطه رعایت اصول و مقررات پیشگیری و ایمنی در بخش‌های مختلف از اهمیت بسزایی برخوردار است. به‌علاوه حسن رعایت و اجرای مقررات و ضوابط در فرآیند ساخت‌وساز نیز مهم می‌باشد. البته با توجه به مفهوم ایمنی که نسبی بوده و به‌رغم اقدامات مؤثر در زمینه پیشگیری از حریق، به‌هرحال بروز حوادث و آتش‌سوزی‌های طبیعی و انسان‌ساخت امری بدیهی می‌باشد. لذا باید با اتخاذ تدابیر مناسب راه‌های رشد و توسعه آن را شناسایی و با انجام تدابیر و تمهیدات اصولی، بنا را در مقابل آن حفظ نماییم. به‌علاوه ضروری است جهت حصول ایمنی در ساختمان، نسبت به تدارک اصولی وسایل و ملزومات و تمهید و تجهیز ساختمان به سیستم‌های ایمنی و آتش‌نشانی، اقدام لازم صورت گیرد. شایان ذکر است که کوشش‌های فوق‌الذکر باید به موازات یکدیگر و هماهنگ با هم صورت پذیرد. بدیهی است شرط لازم و کافی جهت ایمن‌سازی ساختمان‌های بلند، حسن توجه و اجرای تدابیر فوق به صورت کامل می‌باشد.

## **۱-۴- پیشینه تحقیق**

مهشید عصاره زادگان دزفولی در مطالعه بر روی مشکلات موجود در شبکه راه های شهری، اهواز را به عنوان منطقه مورد مطالعه برگزیده است و با استفاده از پایگاه داده ای درکناز سامانه اطلاعات جغرافیای تحت وب به هدف مسیر یابی بهینه به محل حادثه و به اشتراک گذاری داده های مورد نیاز در بحران، یک سامانه اطلاعات جغرافیایی با اتکا بر پایگاه داده رابطه ای و مبتنی بر معماری مخدوم ضعیف طراحی و پیاده سازی نمود. (۴)

افسانه دارویی زاده در بررسی شعاع عملکرد ایستگاههای آتش نشانی و مکان یابی آنها با استفاده از GIS (مطالعه موردی شهر اهواز) تحقیق را به منظور توصیف عینی و کیفی محتوای مفاهیم به صورت نظام دار انجام داده، روش این تحقیق توصیفی - تحلیلی (تحلیل محتوا) می باشد. در این پژوهش با توجه به اهداف روشی که جهت بررسی وضع موجود کاربرها از نظر استقرار و نیز پیشنهاد مکان بهینه برای ایستگاههای آتش نشانی به کار گرفته شد، استفاده از GIS می باشد. همچنین از طریق مراکز علمی و کتابخانه ای و مراجع مورد نیاز از داخل و خارج از کشور، منابع نظری و علمی موضوع گردآوری و طبقه بندی شد.

از نتایج این کار بوضوح می توان به فضای های پیشنهادی جهت ساخت مراکز جدید آتش نشانی اشاره نمود که خود باعث کاهش آمار حوادث در شهر می شود. در پیشنهادات سعی شده که بهترین نقاط برای ساخت ایستگاههای آتش نشانی با توجه به مناطق همجوار و کاربری های موجود اشاره شود. با توجه به الگویی که در تحقیق وجود دارد، دیگر محققین می توانند به بررسی سایر خدمات شهری (آموزشی، صنعتی، ...) و یا حتی دیگر کاربری ها با اهمیت (بیمارستان و درمانگاه، پارک ...) بپردازند. (۵)

در مطالعه ای دیگر به منظور بررسی و شناسایی راهکارهای مدیریتی برای حل معضلات ترافیکی شهرستان تنکابن از شهرهای شمالی استان مازندران آقایان نور محمد یعقوبی ۱، ابوزر یکهانیان ۲، ابراهیم سمیع پور گیری ۳، سلیمه لطیفی ۴ جامعه آماری مطالعه بر روی کلیه ی رانندگان وسایط نقلیه سواری شخصی و عمومی شهرستان تنکابن تشکیل دادند و برای انتخاب نمونه از روش نمونه گیری طبقه بندی شده استفاده نمودند که نتایج این تحقیق نشان می دهد، سهم وسایط نقلیه ی شخصی بالغ بر ۹۵ درصد و سهم وسایط نقلیه عمومی تنها ۵ درصد خودرو های موجود در شهرستان تنکابن را به خود اختصاص داده اند.

هم چنین کلیه ی مسایل اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی، زیست محیطی و اجرایی شهروندان و موقعیت جغرافیایی محیط مورد مطالعه، به عنوان عوامل مؤثر در ایجاد معضل ترافیکی، نقش بسزایی دارند. به طوری که ابزار گردآوری اطلاعات این مطالعه، مصاحله و پرسش نامه بوده مردم تمایل شدیدی به داشتن وسیله ی نقلیه شخصی دارند. (۳)

پرویز نجفی در تاثیر پوشش های محافظ بر مقاومت فشاری بتن در هنگام حریق با روش آزمایشگاهی به نتایجی دست یافت که مشخص شد لایه های لیکا یا گچ میتواند پوشش موثری برای محافظت از اعضای بتنی در برابر حریق و حرارت ایجاد نماید و در بتن با لایه پوششی (G. P) از میان مصالح دیگر تاثیر در حفاظت از مقاومت فشاری بتن را داراست به طوری که پوشش لایه ۲ سانتی متر در بتن ۹۸٪ میزان مقاومت را در دمای ۶۰۰ درجه سانتی گراد به مدت ۳۰ دقیقه محافظت نموده. همچنین به این نتیجه دست یافته که الزام اجرای یک لایه مقاوم در برابر حریق برای طبقات پارکینگ یا ساختمانهایی با کاربری صنعتی تاثیر بسزایی در میزان کارایی و عملکرد در هنگام حریق را خواهد داشت. (۶)

کاربری های امدادی با توجه به فعالیتهایی که به عهده دارند نسبت به سایر خدمات شهری از اهمیت ویژه ای برخوردار میباشند. تحلیل مکانی ایستگاه های آتش نشانی از نظر ایمنی، دسترسی، ساختارهای فضایی و کالبدی، عوامل اجتماعی، فرهنگی و اقتصادی می توان در جهت کاهش آسیب پذیری شهر تا حد زیادی موثر باشد. انتخاب بهترین مکان برای ایستگاه های آتش نشانی تحت تاثیر معیارها و ضوابط مختلفی از جمله شعاع پوششی، جمعیت، و تراکم آن و نزدیکی به شبکه معابر (دسترسی ها) کاربری اراضی (همسایگی های سازگار و همسایگی های ناسازگار) هستند. بدین منظور و با توجه به معیارهای مکان گزینی و با توجه به توانمندی ها و وضع موجود شهر و نیز با ارزیابی و تجزیه و تحلیل وضعیت ایستگاه های آتش نشانی، نحوه توزیع مکانی و الگوی فضایی آنها مشخص گردید. و چنین نتیجه شد که تعداد ایستگاه های موجود شهر شیراز جهت پوشش دهی کل شهر کافی نبوده و بیش از نیمی از محدوده فعلی شهر خارج از پوشش دهی استاندارد (۳ تا ۵ دقیقه) هستند و نیازمند مکان یابی ایستگاه های جدید میباشند. تا بتوان زمینه ای فراهم آورد تا کل فضای شهر تحت پوشش ایستگاه های موجود و پیشنهادی قرار گیرد. در این مطالعه با استفاده از روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و تلفیق آن با قابلیت های GIS برای مناطقی که خارج از شعاع عملکردی ایستگاه های موجود بودند، ایستگاه های جدیدی مکان یابی گردید. (۷)

فلش اور نوشته وینسنت دان (یکی از برترین تئوریسین های آتش نشانی و نویسنده چندین کتاب و مقاله - مترجم) ترجمه: حسین جوینی - آتش نشان سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی ساری. (۸)

۷۲ NFPA در مورد استاندارد سیستم های اعلام و اطفاء حریق. (۹)

مبحث سوم مقررات ملی ساختمان. (۱۰)

نشریه ۱۱۱ محافظت ساختمان در برابر حریق. (۱۱)

سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی شهرداری تهران. (۱۲)

## ۱-۵- سوالات

تاخیر نیروهای عملیاتی آتش نشانی در حریق ها آیا احتمال افزایش میزان مرگ و میر را در بر خواهد داشت.

آیا عدم حضور و به موقع آتش نشانان در محل حادثه و اطفاء نشدن حریق به دلیل وجود ترافیک، باعث افزایش خسارات مالی خواهد شد؟

در حریقهای که گسترش خسارات به دلیل عدم به موقع آتش نشانان خواهد بود آیا تاثیری در افزایش نرخ آسیبهای روحی روانی برای بازماندگان حادثه خواهد داشت؟

عدم ترافیک و حضور به موقع آتش نشانی در جلوگیری از آلودگی های محیط زیستی موثر می باشد؟

## ۱-۶- فرضیات

مطلع نمودن افراد نسبت به ضریب خطرات بالقوه در اماکن پر خطر که باعث کاهش خسارات خواهد شد.

کاهش خسارات مالی و جانی.

کاهش آلودگی زیست محیطی.

افزایش ضریب ایمنی در اماکن و بناهای پر خطر.



## **۱-۷- نوآوری**

بررسی رابطه بین ترافیک و حضور به موقع نیروهای آتش نشانی برای اولین بار در ایران و استان البرز که مورد مطالعه شهر کرج می باشد صورت میگیرد. در این پژوهش به بررسی انطباق ریسک ترافیک در پیک پر تردد ترافیکی خیابانهای کرج با محل هایی که بنا به سنوات گذشته بیشترین حریقها را در بر داشته پرداخته شده.

## **۱-۸- استفاده کنندگان**

سازمان خدمات ایمنی و آتش نشانی کرج.

شهرداری مرکزی و طابعه.

سازمان حمل و نقل و ترافیک کرج.

سازمان نظام مهندسی استان.

راهنمایی و رانندگی استان.

سازمان مدیریت بحران استان.

## **۱-۹- روش شناسایی**

پژوهش فوق از نظر جامعه آماری (میدانی، کتابخانه ای) می باشد.

که با حضور در سازمان آتش نشانی کرج و کسب اطلاعاتی همچون انواع حریق ها، تعداد حریق ها در طول چند سال گذشته که به دلیل سیستمی نبودن گزارشات کل ماموریتها امکان کسب اطلاعات صرفا از ابتدای سال ۱۳۹۶ میسر بوده را دریافت کرده، تعداد ایستگاه های عملیاتی و محدوده تحت پوشش و خدمات رسانی ایستگاه ها و همچنین تعداد خودروهای اعزام به ماموریت و زمان دسترسی به محل حادثه، مدت زمان عملیاتها، تعداد نفرات اعزامی به حریق و همچنین بیشترین ماموریت حریق و حادثه را ایستگاهی در چه محدوده ای انجام داده است.

حضور در شهرداری مرکز و کسب اطلاعاتی همچون تعداد ساختمانهای بلند ثبت شده با نوع کاربری و تعداد طبقات با آدرس شهری و نیز دریافت و تهیه نقشه اتوکید شبکه معابر شهری. حضور در سازمان فناوری و اطلاعات استان البرز جهت دریافت اطلاعات تعداد ساختمانهای بلند مرتبه و نوع کاربری در مناطق پر ترافیک کرج که متاسفانه پاسخی دریافت نکردم. حضور در سازمان حمل و نقل و ترافیک استان و دریافت نقشه حجم پیک ترافیک خیابانهای کرج.

مطالعه مقالات مرتبط در اینترنت و کسب اطلاعاتی همچون جمعیت کرج و تهیه عکس ترافیکی از زمانهای مختلف شهر کرج و تهیه نقشه های طرح تفصیلی و نقشه تراکم ساختمانی و تعداد طبقات مسکونی.

با منطبق نمودن نقشه های حجم ترافیک و منطقه ای که بیشترین مأموریت حریق را در طول سال گذشته داشته یک منطقه ای جدید پدید آمد و جستجو در آن منطقه که ساختمانهای بلند مرتبه و ساختمانهای مخاطره آمیز در کدان نقاط بیشتر است مورد بررسی قرار گرفته.

## **فصل دوم**

### **ادبیات پژوهش**

## **۲-۱- تعاریف**

### **۲-۱-۱- ترافیک**

ترافیک پدیده ای است ناشی از جابه جایی انسان، حیوان، کالا و وسایل نقلیه از نقطه ای به نقطه ای دیگر. ترافیک ناشی از عدم استحکام و انسجام لازم بین اجرای مقررات، مهندسی و مدیریت صحیح و آموزش کافی افراد که با هم تشکیل یک مثلث موسوم به اصول سه گانه را می دهد ایجاد می شود.

مقابله با بسیاری از حوادث و رویدادها به صورت عادی و روزمره صورت می پذیرد. در بعضی از رویدادها که به لحاظ تکرار بسیار هم محدود هستند با توجه به سرعت توسعه خطر و یا شدت حادثه ممکن است اعلام وضعیت اضطراری گردد. البته حد و مرز روشنی جهت تبدیل یک حادثه معمولی به وضعیت اضطراری وجود ندارد، در عین حال با تعاریف زیر می توان تا حدودی به تفاوت این دو مفهوم رسید. (۱۳)

تعریف ترافیک.

ترافیک یک واژه شناخته شده بین المللی است و در قوانین به مجموعه عبور و مرور وسائط نقلیه و اشخاص و حیوانات در راهها اطلاق می گردد. ترافیک از سه عامل تشکیل می شود این عوامل عبارتند از: انسان، راه، وسیله نقلیه. چنانچه هر یک از عوامل سه گانه نباشد اصولاً مساله ای بنام ترافیک وجود نخواهد داشت. بررسیها نشان داده است که بهترین راه کنترل ترافیک و به مفهوم دیگر به حداقل رسانیدن ضرر و زیان ناشی از آن، استفاده از سه گروه عواملی است که شاید بتوان آنها را به صورت سه نوع راه جهت بهبود ترافیک بیمار در این جامعه تجویز نمود که این عوامل عبارتند از:

۱- مهندسی ترافیک

۲- اجرای مقررات

۳- آموزش در مهندسی ترافیک

راهها و تقاطع ها به منظور سهولت عبور و مرور یا مرمت احداث می گردند.

### علل ایجاد ترافیک:

اول: رفت و آمد شهری و محل اتفاق افتادن

دوم: رفت و آمد شهری و زمان رخداد آن

تغییرات زمانی ترافیک به عوامل زیر بستگی دارد.

۱- اندازه شهر: هر چه اندازه شهر کوچکتر باشد. اوج ساعت شلوغی و طول زمان شلوغی کمتر است.

۲- نوع ترافیک (سبک و سنگین)

۳- نوع خیابان

۴- گنجایش شبکه حمل و نقل

۵- زمان ساعت کار (ناهمزمانی کردن ساعت شروع و خاتمه فعالیتهای عمده در کاهش اوج ترافیک و ملایم شدن آن تاثیر زیادی دارد.

۶- عوامل اجتماعی (مثال: بعد از ظهر پنجشنبه اکثراً ترافیک به سمت گورستانها می باشد.)

۷- روزهای تعطیل نوسانات کمتر است.

۸- کیفیت هوا روی نوسانات تاثیر دارد.

سوم: رفت و آمد به چه منظوری صورت می گیرد.

۱- حمل و نقل انسان (آموزش، کار، تفریح و یا انجام کارهای اداری و بانکی).

۲- حمل و نقل کالا.

۳- حمل و نقل سرویسهای شهری.

۴- رفت و آمد خرید.

۵- رفت و آمد آموزشی.

۶- رفت و آمد اجتماعی و تفریحی: گردش - زیارت (غیر قابل پیش بینی).

چهارم: رفت و آمد با چه وسیله ای انجام می شود.

برای رفت و آمد شهری از چهار وسیله استفاده می شود.

۱- وسایل انفرادی (اختصاصی) - دوچرخه، موتورسیکلت، اتومبیل شخصی، پیاده.

۲- وسایل نیمه جمعی (تاکسی، مینی بوس).

۳- وسایل جمعی (اتوبوس شهری و اتوبوس ادارات).

۴- وسایل جمعی سریع (راه آهن شهری، مترو، اتوبوس خط واحد).

- در شهرهای تا ۱۰/۰۰۰ نفر جمعیت نیاز به وسیله جمعی نیست.

- در شهرهای تا ۴۰/۰۰۰ نفر ۸۵٪ ترافیک با وسیله شخصی و ۱۵٪ با وسایل دیگر انجام می - شود.

- در شهرهای ۱۰۰/۰۰۰ نفر ۵۰٪ ترافیک با وسیله شخصی و بقیه با وسایل نقلیه عمومی.

- در شهرهای تا ۳/۰۰۰/۰۰۰ نفر ۹٪ با وسیله نقلیه شخصی و ۵۶٪ اتوبوس و وسایل غیر ریلی ۳۵٪ وسایل ریلی.

پنجم: دلایل بوجود آمدن رفت و آمد شهری و دلایل افزایش آن.

۱- به دلیل فعالیت های اقتصادی، اجتماعی و سازمانی.

۲- به دلیل پراکندگی فعالیت ها.

۳- فراهم بودن وسایل نقلیه.

### متغیرهای مستقیم و وابسته موثر بر رفت و آمد شهری

۱- نسبت اشتغال زیادتر رفت و آمد سرانه را افزایش می دهد.

۲- در آمد بالاتر رفت و آمد را افزایش می دهد.

۳- صنعتی بودن رفت و آمد را افزایش می دهد.

۴- افزایش سرانه مالکیت وسیله نقلیه شخصی رفت و آمد را افزایش می دهد.

۵- هر چه بعد خانوار کمتر باشد سرانه رفت و آمد بیشتر می شود.

۶- زیاد شدن امید به زندگی رفت و آمد را افزایش می دهد

۷- محیط فرهنگی و اجتماعی در افزایش یا کاهش رفت و آمد تاثیر دارد.

۸- مناسب بودن سیستم های جایگزین رفت و آمد را افزایش می دهد.

### **طبقه بندی راههای شهری**

راه شریانی: راهی است که در طراحی آن به عبور وسیله نقلیه اهمیت می دهند و عبور پیاده از عرض راه کنترل شده است.

خیابان محلی: خیابانی که در طراحی و بهره بردای از آن نیازهای وسایل نقلیه موتوری دوچرخه سواری و پیاده در نظر گرفته شده است.

هسته شهری: قطعه ای از شهر است که هیچ راه شریانی از داخل آن عبور نمی کند

راه شریانی درجه یک: راهیست که در طراحی و بهره بردای از آن به جابه جایی وسایل نقلیه موتوری برتری داده می شود.

## **۲-۱-۲- حادثه**

از نظر لغوی حادثه به معنای رویداد، واقعه و یا پیشامد نوشته شده و بیشتر منظور، عمل و یا اتفاق ناخوشایند و خارج از نظم می باشد که ممکن است خسارات مالی و یا جانی در بر داشته باشد. بنا بر عقیده برخی، حادثه اتفاقی است پیش بینی نشده و ناگهانی که بدون مداخله خود شخص، و بر اثر یک نیروی خارجی به وجود می آید و یا به عبارت دیگر آنچه انسان را از مسیر زندگی طبیعی منحرف سازد و برای او ایجاد ناراحتی های جسمی و روانی و خسارات مالی نماید، حادثه نامیده می شود. حادثه عبارتست از رویدادی که بطور تصادفی و بنا به عللی ناشناخته و غیرقابل پیشگیری رخ می دهد. حادثه واقعه ای غیر منتظره یا پیش بینی نشده که می تواند در تمام موقعیتهای زندگی رخ دهد. حادثه عبارتست از رویدادی کنترل نشده، غیرعمدی و پیش بینی نشده که بدون برنامه قبلی رخ می دهد و سبب وقوع صدمه یا آسیب می شود.

و در تعریفی دیگر حادثه واقعه برنامه ریزی نشده و بعضاً صدمه آفرین یا خسارت رسان که انجام، پیشرفت یا ادامه طبیعی یک فعالیت یا کار را مختل می سازد و همواره در اثر یک عمل یا کار یا کار نایمن، شرایط نایمن و یا ترکیبی از آن دو به وقوع می پیوندد.

## **۲-۱-۳- وضعیت اضطراری**

رویدادی پویا (مستمر) است که در آن پتانسیل مستمری برای آسیب شدید به افراد، خسارت به اموال، فرآیند (های تولیدی و اقتصادی و اجتماعی) و محیط زیست وجود دارد.

## **۲-۱-۳-۱- انتقال**

جابجایی طرح ریزی شده و قابل کنترل افراد از منطقه اضطراری.

## **۲-۱-۳-۲- فرار**

عزیمت غیرقابل کنترل افراد از منطقه اضطراری.

## **۲-۱-۳-۳- نجات**

جابجا کردن افراد از محل خطرناک به یک منطقه امن.

## **۲-۱-۴- اصول پیشگیری**

واژه پیشگیری معمولاً با ایمنی همراه می باشد (ایمنی و پیشگیری)، در ابتدا با مفهوم هرکدام آشنا می شویم.

## **۲-۱-۴-۱- پیشگیری**

تعریف پیشگیری: عبارت است از مجموعه اقداماتی که در ذهن تصور می کنیم تا با عملی نمودن آنها مانع از بروز حوادث و یا کاهش خسارات گردیم.

## **۲-۱-۴-۲- ایمنی**

تعریف ایمنی عبارت است از میزان درجه دور بودن از خطر، واژه (Hazard) که در تعریف علمی ایمنی آمده است، در واقع شرایطی است که دارای پتانسیل رساندن آسیب به کارکنان، تجهیزات و ساختمانها، از بین بردن مواد یا کاهش کارایی در اجرای یک وظیفه از پیش تعیین شده می باشد. هنگامی که خطر (Hazard) وجود دارد امکان وقوع اثرات منفی یاد شده وجود خواهد داشت.



کلمه (Danger) گویای قرارگرفتن در معرض یک (Hazard) است، به این ترتیب ایمنی متضاد (Danger) بوده است، و در صدد حذف خطرات بالفعل موجود در محیط می باشد. ایمنی به طور صد در صد وجود ندارد و عملاً هم هیچگاه حاصل نخواهد شد بدین خاطر است که گفته می شود ایمنی، حفاظت نسبی در برابر خطرات است.

### منظور از ایمن و غیر ایمن

یک مکان، یک کار معین و یا یک دستگاه زمانی ایمن در نظر گرفته می شود که احتمال خطر مرگ، مجروح شدن و یا ابتلا به بیماری برای کسانی که در آنجا بوده یا با آن دستگاه کار می کنند در حد قابل قبول پایین باشد. به طور کلی، میتوان چنین گفت که میزان خطر قابل قبول با پایین آمدن سطح ایمنی، افزایش یافته و با افزایش سطح ایمنی کاهش می یابد. حیطه فعالیت ایمنی امروزه گسترش یافته و به شاخه ها 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

### ۲-۱-۵- حریق

حریق یک واکنش گرمازا است که در آن مواد قابل احتراق در حضور مقدار متناسب اکسیژن هوا حرارت بوجود می آید. شعله ها به وسیله احتراق تولید می شوند و این شعله ها چیزی نیستند جز سوختن گازهای حاصل از تبخیر مواد قابل اشتعال که بوسیله حرارات ناشی از انجام واکنش احتراق بوجود می آید. به عبارتی دیگر آتش از ترکیب سریع اکسیژن با جامدات، مایعات و گازهای سوختنی در درجه حرارتی خاص که درجه اشتعال نامیده میشود بوجود می آید. پس از اشتعال، عمل سوختن یا احتراق (که خود تولید حرارت می کند) ادامه می یابد تا جسم کاملاً سوخته شود، به بیان دیگر میتوان گفت که جامدات و مایعات در اثر حرارت به گاز تبدیل شده و گازهای گداخته در اثر ترکیب با اکسیژن تولید شعله میکنند. اگر از ترکیب اکسیژن و مواد سوختنی (که سوختن نامیده میشود) جلوگیری کنیم و یا اگر درجه

حرارت سوخت را در سطحی پایین تر از درجه اشتعال حفظ کنیم، آتشی به وجود نخواهد آمد و نیز اگر در حالت احتراق به طریقی از فعل و انفعالات زنجیره ای خودکار احتراق ممانعت کنیم آتش خاموش خواهد شد.

برای ایجاد آتش سه عامل اصلی مورد نیاز می باشد:

۱- ماده قابل اشتعال (سوخت).

۲- حجم معینی از اکسیژن.

۳- حرارت کافی.

در علم آتش نشانی، این سه عامل را به صورت سه ضلع یک مثلث نشان می دهند که به مثلث آتش معروف است.

مثلث آتش، نه تنها عوامل ایجاد آتش را نشان می دهد، بلکه راههای فرونشاندن آن را نیز مشخص می کند. به بیان روشن تر، چنانچه هر یک از اضلاع مثلث آتش شکسته شود (یک عامل حذف گردد)، حریق از بین خواهد رفت. براین مبنا، سه روش اصلی و اساسی آتش نشانی ابداع گردید. این روشها عبارتند از:

۱- محدود کردن سوخت (جداسازی)

۲- محدود کردن اکسیژن (خفه کردن)

۳- محدود کردن حرارت (خنک کردن)

با گذشت زمان و روی کار آمدن واکنشهای زنجیره ای شیمیایی تئوری مثلث آتش دستخوش تغییراتی شد. به صورتی که اکنون علاوه بر تئوری مثلث آتش، تئوریهای دیگری مانند مربع آتش، هرم آتش و پنج ضلعی آتش وجود دارند.

## **۲-۱-۶- مراحل احتراق**

مراحل احتراق یا چگونگی سوختن یک ماده همیشه یکسان و یک شکل نیست.

سوختههای مختلف نیز هر یک با مشخصاتی خاص بر توسعه حریق اثر می کنند اما وضع درجه حرارت نسبت به زمان همواره به این شکل است که از نقطه اشتعال آغاز می شود، به

تدریج تحت شرایطی بالا می رود، با رسیدن به حد نهایی غالباً تا حدودی ثابت می ماند و پس از کم شدن مقدار سوخت، سیر نزولی را طی می کند.

مهم اینجاست که بالا رفتن درجه حرارت به مقدار سوخت بستگی ندارد و تابع شرایط فیزیکی و شیمیایی آن است.

در شکل زیر مراحل مختلف احتراق مربوط به نمونه سوختی مشخص در یک حریق آزمایش توسط منحنی زمان - درجه حرارت نشان داده شده است.

مرحله ای که آتش رشد می یابد مقطعی حساس است و از لحاظ بکارگیری اقدامات موثر مبارزه با حریق اهمیت اساسی دارد. باید بتوان خیلی زود از وجود آتش مطلع شد تا زمان مورد نیاز برای فرار اشخاص و فعالیت مأموران آتش نشانی هدر نرود.

مرحله ۱- اشتعال اولیه: در این لحظه آتش بروز کرده است.

مرحله ۲- رشد آتش: این مرحله از چند دقیقه تا چند ساعت ممکن است متفاوت باشد در اوایل این مرحله معمولاً سوخت کند می سوزد و تولید دود و گاز می کند.

مرحله ۳- پیشروی شعله: در این مرحله آتش به اغلب مواد سوختنی سرایت کرده و درجه حرارت سریعاً افزایش می یابد.

مرحله ۴- اوج احتراق: آتش به حداکثر شدت خود رسیده و مواد سوختنی براحتی در حال احتراق هستند.

مرحله ۵ - پس نشینی: سوخت کاهش یافته و در حال از بین رفتن می باشد حجم آتش کم کم کاهش می یابد.

مرحله ۶- نیمه سوختن و دود کردن: زنجیره واکنشهای خودکار احتراق در حال از هم گسیختن است.

مرحله ۷- خاموشی: در این لحظه آتش خاموش شده است.

احتراق کامل و ناقص

احتراق کامل هنگامی است که تمام عناصر موجود در سوخت به بالاترین حد اکسیداسیون خود برسند ولی اگر مقداری از مواد قابل اکسید شدن در سوخت باقی بماند یا همراه دود برده

شوند احتراق ناقص صورت گرفته است و در این حالت مقداری انرژی تلف شده است. به عنوان مثال انرژی حاصل از سوختن ناقص و کامل کربن به صورت زیر است:

گرمای حاصل از واکنش اول تقریباً چهار برابر گرمای حاصل از واکنش دوم می باشد. در صورتیکه بخواهیم احتراق کامل صورت پذیرد شرایط زیر باید فراهم باشد:

۱- اکسیژن به مقدار کافی جهت سوختن موجود باشد. برای سوختن کامل باید مقدار هوای موجود بیش از هوای لازم تئوری باشد و این مقدار اضافی برای سوختهای مختلف متفاوت بوده و بستگی به نوع و جنس و ابعاد سوخت دارد. جهت سوختهای جامد مقدار هوای اضافی لازم ۴۰ تا ۵۰ درصد، برای سوختهای مایع ۸ تا ۱۵ درصد و برای سوختهای گازی صفر تا ۵ درصد است.

۲- ماده قابل سوخت باید به خوبی با اکسیژن مخلوط گردد. گازها و بخارات با هوا به خوبی مخلوط می شوند و به همین علت اگر شعله ای را به گاز و هوا نزدیک کنیم احتمال دارد تمام مخلوط مشتعل یا منفجر گردد.

مایعات به آسانی گازها نمی سوزند و محترق نمی شوند، زیرا هوا نمی تواند در ذرات آنها کاملاً نفوذ نماید، ولی اگر مایع را در اثر فشار به صورت پودر درآوریم، با هوا مخلوط شده و مانند گازها به خوبی می سوزد.

اجسام جامد فقط درحالتی به سهولت می سوزند که به صورت قطعات کوچک باشند، یعنی سطح های آنها با اکسیژن هوا بیشتر باشد و اگر سوخت جامد را به صورت پودر درآورده و با فشار در هوا پخش کنیم احتراق به راحتی انجام می شود، چنانچه شمش آلومینیم یا روی و دیگر فلزات به راحتی آتش نمی گیرند، در صورتیکه پودر این فلزات به راحتی قابل اشتعال می باشد. انفجار سیلوهای گندم نمونه ای از این موارد است.

## **۲-۱-۷- سرعت سوختن**

امروزه بیش از ۹۰٪ انرژی مصرفی جهان از راه احتراق فراهم میشود. پدیده های احتراق، از برهم کنش فرایندهای شیمیایی و فیزیکی ناشی میشوند. هر واکنش احتراقی دو سازنده دارد یکی سوخت و دیگری اکسنده نام دارد. مولکولهای سوخت در اثر تشعشعات انرژی حرارتی

شکسته شده و با اکسیژن ترکیب می‌گردند. تشکیل مولکولهای جدید کوچکتر باعث آزاد شدن انرژی بصورت نور و گرما می‌شود که این انرژی، خود انرژی اولیه شکست مولکولهای بعدی سوخت و در نهایت ادامه آتش سوزی می‌گردد.

## **۲-۱-۸- انواع سوختن**

### **۲-۱-۸-۱- سوختن آرام**

در ظرف بسته ای که در آن مواد سوختی و اکسیژن پیش آمیخته در حالت گازی به آرامی گرم شوند. چنانچه دمای سیستم از اندازه معینی بالاتر نرود. گرمای آزاد شده در واکنش شیمیایی از راه دیواره های ظرف هدر می‌رود تا به پایان برسد. این نوع سوختن فقط برای شمیمدانان جالب است.

### **۲-۱-۸-۲- سوختن با سرعت متوسط**

با گذشتن دما از یک حد بحرانی معینی، سرعت واکنشها و آزاد شدن انرژی در واکنش شیمیایی، از سرعت هدر رفتن گرما بیشتر میشود. لذا در محیط نور و حرارت خواهیم داشت.

### **۲-۱-۸-۳- سوختن با سرعت تند**

اگر در کسری از یک ثانیه، مولکولهای سوخت که بصورت گازی یا بخار با اکسیژن مخلوط شده اند بصورت یکنواخت واکنش دهند که ایجاد نور، حرارت نماید انفجار گویند. این نوع انفجار را انفجار ناشی از احتراق گویند.

## **۲-۱-۹- سوختن (با شعله - بی شعله)**

سوختن اکثر مواد یک واکنش اکسیداسیون حرارت زا بوده و انرژی حاصل از واکنش بصورت گرما آزاد شده که شامل ترکیبات تشعشع کننده و هدایت کننده (گازهای داغ) می باشد. اگر انرژی آزاد شده از ترکیبات تشعشع کننده در طیف مرئی قرار داشته باشد، شعله خواهیم داشت و به بیان دیگر عمل احتراق وقتی با شعله همراه است که واکنش اکسیداسیون سریع باشد و همچنین عنصری که با اکسیژن ترکیب می شود به بخار تبدیل شده باشد و در غیر این صورت شعله نخواهیم داشت.

همچنین پدیده درخشندگی ممکن است به عنوان شعله سرد (cold Flame) تلقی گردد و این عمل در حرارت های پایین صورت می پذیرد. مثال اکسیداسیون فسفر زرد را میتوان ذکر کرد

و همچنین اگر کمی اتر را بر روی صفحه آهنی داغ بریزیم عمل اشتعال صورت نگرفته، بلکه پرتو افکنی سبز رنگ در اتاق مشهود خواهد بود.

## **۲-۱-۱۰- ارتفاع شعله**

ارتفاع شعله تابع مقدار تولید مولکول آزاد از سطح ماده سوخت می باشد. هر چه مقدار تولید بیشتر و سریعتر صورت گیرد مولکولها ناچار باید مسافت بیشتری طی کنند تا خود را به اکسیژن هوا برسانند، لذا ارتفاع شعله بالا می رود. در سوخته‌های مایع این میزان بسیار زیاد است. در چوب کمتر و در ذغال به حداقل می رسد و در فلزات غیر محسوس است. مسأله تهیه اکسیژن باعث می شود تا ماده قابل احتراق و فرار برای تهیه اکسیژن به مناطقی دور از منبع خود زبانه بکشد که در نتیجه سبب تشکیل شعله ای بلند می گردد.

## **۲-۱-۱۱- فشار بخار**

فشار اعمال شده بوسیله بخارات مولکولهای جدا شده از سطح مایع یا جامد در نقطه تعادل، فشار بخار نامیده می شود.

## **۲-۱-۱۲- دمای بحرانی**

برای هر گاز یا بخار دمایی وجود دارد که بالاتر از آن یک گاز یا بخار را نمی توان تنها با فشار به مایع تبدیل نمود. بالاتر از دمای بحرانی، حرکت مولکولها به قدری شدید است که نیروهای بین مولکولی نمی تواند مولکول را مایع نگهدارد.

## **۲-۱-۱۳- فشار بحرانی**

فشار لازم جهت مایع نمودن گاز یا بخار در درجه حرارت بحرانی را گویند.

## **۲-۱-۱۴- نقطه جوش**

دمایی است که فشار بخار برابر فشار جو گردد.

## **۲-۱-۱۵- بار سوخت**

منظور از بار سوخت، اشیاء، مواد، مصالح و تمام چیزهایی است که در عمل احتراق شرکت می کنند.

## **۲-۱-۱۶- بار حریق**

بار سوخت اگر با وزن مقدار چوبی که به همان اندازه انرژی حرارتی تولید کند مقایسه شود و برای هر متر مربع زیربنا محاسبه گردد، بار حریق نام خواهد گرفت.

## **۲-۱-۱۷-درجه حرارت**

کمیتی است که برای اندازه گیری اثر حرارت بکار برده می شود و با واحدهای مختلف سانتیگراد فارنهایت اندازه گیری می شود.

در مقیاس سانتیگراد، آب درصفر درجه یخ می زند و در صد درجه بجوش می آید. در مقیاس فارنهایت آب در ۳۲+ درجه یخ می زند و در ۲۱۲ درجه بجوش می آید.

## **۲-۱-۱۸-واحدهای حرارتی**

کالری CAL: مقدار حرارتی است که بتواند درجه حرارت یک گرم آب را یک درجه سانتیگراد افزایش دهد.

بی تیو Btu: مقدار حرارتی است که درجه حرارت یک پوند (۴۵۴ gr) آب را یک درجه فارنهایت بالا ببرد.

$$۲۵۲ \text{ cal} = \text{Btu} \quad ۰.۲۵۲ \text{ kcal} = \text{Btu}$$

## **۲-۱-۱۹-انفجار**

اشتعال اگر یکباره صورت گیرد، انفجار نامیده می شود.

## **۲-۱-۲۰-آتش**

کشف آتش موضوع مهمی بوده است که در پیشرفت تمدن بشر نقش مؤثری بازی کرده است، پس از اینکه بشر توانست آتش را مهار کرده و بکار برد، از آن استفاده های بی شماری نموده است. همه می دانیم که اگر کبریتی را روشن بنماییم و به قطعه ای کاغذ برسانیم، فوراً آتش میگیرد و گرم می شود و مقداری دود و خاکستر پس از سوختن از آن حاصل می شود. درست است که بشر از هزاران سال قبل به وجود آتش پی برده بود و از آن استفاده می کرد ولی تا ۳۰۰ نمی دانست چه عاملی باعث می شود که آتش تهیه شود و جسم بسوزد و نتیجه ی احتراق چیست.

آتش نتیجه یک واکنش شیمیایی است که از ترکیب اکسیژن، حرارت و یک ماده قابل اشتعال بدست می آید.

پس سوختن عبارت است از ترکیب عناصر یک جسم با اکسیژن هوا که آن را اکسیداسیون هم می نامند. اکسیداسیون می تواند ملایم باشد و یا به سرعت انجام گیرد و حرارت زیادی بدهد. یکی از نتایج مسلم هر فعل و انفعال شیمیایی با علل فیزیکی تولید گرما و یا دفع آن است. هر فعل و انفعال شیمیایی موجب به وجود آمدن گرما شود تولید احتراق (آتش) می کند و اگر احتراق همراه با نور باشد اشتعال نامیده می شود.

## **۲-۱-۲۱- اکسیداسیون**

ترکیب هر ماده با اکسیژن را اکسیداسیون می گویند. اکسیداسیون با سرعت کم را خوردگی می گویند. مثل زنگ زدن آهن اکسیداسیون با سرعت متوسط را حریق می گویند. مثل سوختن چوب اکسیداسیون با سرعت زیاد را انفجار می گویند. مثل انفجار یک مخزن سوخت از ترکیب اکسیژن با کربن اجسام دی اکسید کربن ( $CO_2$ ) و گاهی هم تولید منواکسید کربن CO تولید می شود و در اثر این فعل و انفعال شعله و حرارت حاصل می گردد.

## **۲-۱-۲۲- عوامل به وجود آورنده ی آتش**

سه عامل برای ایجاد آتش سوزی لازم است که مثلث آتش گویند.

۱- مواد قابل اشتعال

۲- حرارت

۳- اکسیژن یا هوا

البته در تحقیقات اخیر نشاده داده شده است که تنها سه عامل قبلی نمی تواند آتش سوزی را به وجود آورد و عامل چهارمی نیز در این امر دخالت دارد و آن عکس العمل زنجیره ای بین مولکول جسم قابل احتراق و اکسیژن است، عکس العمل زنجیره ای باعث شکستن و دوباره ترکیب شده مولکول های جسم قابل احتراق با اکسیژن محیط شده و این مولکول های شکسته با اکسیژن هوا ترکیب شده و آتش سوزی به وجود می آید.



## ۲-۱-۲۲-۱- مواد قابل اشتعال

به طور کلی مواد موجود در طبیعت به دو دسته تقسیم می شوند:

الف - مواد غیر قابل اشتعال

این مواد در شرایط معمولی قابل سوختن نمی باشند و با اکسیژن هوا ترکیب نمی شوند، مانند خاک رس، ماسه، سنگ، بسیاری از سنگ ها، سنگ های آهکی و خاک ها، مواد معدنی طبیعی، خاکستر استخوان و غیره، وجود این مواد نه تنها موجب به وجود آمده هیچ گونه احتراقی نمی شوند، بلکه در پاره ای از مواقع خود ممکن برای خاموش کردن نیز به حساب می آیند، مانند شن و ماسه و خاک.

ب - مواد قابل اشتعال

مواد قابل اشتعال در طبیعت به سه حالت موجودند:

۱- مواد سوختنی جامد، مانند چوب، ذغال و ...

۲- مواد سوختنی مایع، مانند فراورده های نفتی، الکل ها و ...

همانطوری که ذکر گردید یکی از مواد سوختنی مایعات قابل اشتعال هستند که برای شناختن خطرات آن ها لازم است که نقطه اشتعال و نقطه احتراق آن ها را دانست. نقطه اشتعال عبارت است از پایین ترین درجه حرارتی که در آن درجه حرارت مایعات سوختنی بخاراتی متصاعد می نماید که قابل اشتعال می باشد و این بخار باید به اندازه کافی باشد که با هوا مخلوطی قابل سوختن ایجاد نماید، نقطه اشتعال درجه حرارتی است که بخارات حاصله خطرناک می شود زیرا حرارت به مایع منتقل شده و آن را مشتعل می نماید. در زیر نقطه اشتعال بعضی از مایعات را ذکر می نمایم.

۴۹ - درجه فارنهایت	اتر
۳۰ - درجه فارنهایت	بنزین
۲۲ - درجه فارنهایت	بی سولفودوکربن
۴۰ - درجه فارنهایت	استون
۸۰ تا ۱۰۰ درجه فارنهایت	نفت
۱۰۰ درجه فارنهایت	تربانتین

نفت کوره	۱۸۰ تا ۲۰۰ درجه فارنهایت
روغن ماشین	۳۵۰ تا ۵۰۰ درجه فارنهایت
الکل	۸۰ تا ۱۰۰ درجه فارنهایت

نقطه احتراق درجه حرارتی که یک مخلوط قابل سوختن باید گرم شود تا حد شروع فعل و انفعالات شیمیایی و قبل از این که این فعل و انفعالات شروع نشود کانون حرارت ممکن است یک شعله یا تمامی حجم با یک سطح گرم باشد، نقطه احتراق یک مایع همیشه بالاتر از نقطه اشتعال آن است. هر جا که مایعات قابل اشتعال مصرف می شود یا انبار می گردد. بخارات قابل اشتعال را باید در ظروف فلزی در بسته که غیر قابل نفوذ به خارج باشد، نگهداری کرد. ظروف این مایعات سوختنی که خالی شده است نیز خطرناک است. جوش کاری، لحیم کاری گرم کردن چنین ظروفی قبل از شستن کامل آن ها ایجاد انفجار می کند برای شستشوی این ظرف باید از بخار یا آب جوش استفاده کرد.

۳- مواد سوختنی گازها، مانند انواع گازهای قابل اشتعال، بوتان، استیلن و ...

البته باید توجه کرد که آتش سوزی گازها را گاهی اوقات جزو طبقه به حساب می آورند و یا اینکه برای آن یک طبقه جداگانه منظور می کنند، آن چه که مهم است این است که وقتی گازی در هوا منتشر شد، هیچ گونه وسیله ای جهت کنترل و جلوگیری از سوختن آن وجود ندارد، ولی هنگامی که گازی در مخزنی باشد اگر آتش سوزی رخ دهد، به وسیله عملیات سردکردن و خنک کردن آن هم در مراحل اولیه و قبل از آن که مخزن گاز داغ شده و یا تغییر فرم دهد، ممکن است تحت کنترل در آید، چون در آتش سوزی گازها خطر انفجار بیشتر است. لذا مسئله پیشگیری از بروز آتش سوزی به مراتب مهمتر از مبارزه با آن می باشد. در بعضی از موارد خطر خاموش کردن آتش گازها خیلی بیشتر از آن است که آتش سوزی ادامه یابد. باید توجه کرد که اگر آتش مستقیماً از سیلندر محتوی گاز باشد، ممکن است توسط کپسول های پودر و گاز آن را خاموش کرد و ولی نفوذ و پخش گاز به مقدار زیاد از سیلندر به محیط باعث گاززدگی و مسمومین شدید و یا انفجار و آتش سوزی مجدد می گردد که در چنین شرایطی مسئله سر کردن یعنی شیر سیلندر گازها، تنها اقدامی است که می بایست

صورت بگیرد، که بهتر است عمل بستن شیر سیلندر گاز تواما با خنک کردن بدنه سیلندر با پاشیدن آب صورت بگیرد.

## **۲-۱-۲۲-۲- حرارت**

احتراق هنگامی صورت می گیرد که درجه حرارت بر حسب نوع و جنس مواد ترکیب شوند. با سوزنده، به حد کفایت رسیده باشد و این حد را درجه حرارت احتراق می نامند. درجه حرارت احتراق مواد مختلف با هم فرق دارند، وقتی که جسم به این درجه رسید شروع به سوختن می نماید و در این حالت اگر منبع تولید حرارت قطع شود، جسم قابل اشتعال به سوختن ادامه خواهد داد، ولی هنگام گرفتن حرارت، جسم قابل اشتعال به سوختن ادامه خواهد داد. ولی هنگام گرفتن حرارت جسم به درجه حرارت دیگری نیز می رسد که این درجه حرارت از درجه حرارت احتراق پایین تر است، اگر در این درجه حرارت منبع تولید حرارت قطع شود، سوختن ادامه پیدا نمی کند و این نقطه را درجه حرارت اشتعال می گویند. در درجه حرارت اشتعال، عناصر سبک یک جسم جامد یا مایع، به گاز تبدیل گشته که بر اثر ترکیب این گاز با اکسیژن هوا احتراق به وجود می آید.

## **۲-۱-۲۲-۳- اکسیژن (هوا)**

باید دانست که علل سوختن به وسیله اکسیژن موجود در هوا ایجاد می شود، ترکیب هوا عبارت است از ۷۸٪ ازت، ۲۱٪ اکسیژن و ۹٪ ارگن و گازهای دیگر. در عمل سوختن، جسم سوزنده و هوا باید در کنار هم قرار گیرند. هر چه سطح جسم قابل سوختن تماس بیشتری با اکسیژن داشته باشد، عمل سوختن و احتراق آسان تر و سریع تر انجام می گیرد. بنابراین هر چه ذرات جسم سوزنده پراکنده تر باشد، چون سطح تماس آن با اکسیژن زیاد تر است، زودتر مشتعل می گردد. به همین دلیل گازها زودتر از مایعات و مایعات زودتر از جامدات آتش می گیرند. همچنین باید توجه کرد که در عمل گرفتن اکسیژن از هوا، هر چه هوا بیشتر باشد احتراق شدید تر است و اگر اکسیژن نباشد حریق خاموش می شود در بعضی موارد اگر اکسیژن هوا کمتر از ۱۲٪ باشد، مواد قابل اشتعال نمی سوزند ولی باید توجه کرد که بعضی از مواد با ۶٪ اکسیژن هم می سوزند.

## **۲-۱-۲۳- مثلث آتش**

همان طوری که ذکر گردید اجتماع یک جای سه عامل ذکر شده برای ایجاد آتش لازم است و در همه جا شرط لازم و کافی می باشد از کنار هم واقع شدن این عوامل مثلی به وجود می آید که روی هر ضلع آن یک عامل قرار می گیرد. این مثلث را مثلث آتش می گویند.

## **۲-۱-۲۴- عوامل ایجاد آتش سوزی ها**

عوامل ایجاد آتش سوزی ها را می توان به شرح زیر تقسیم بندی کرد:

۱- تماس مستقیم با شعله یا مواد مشتعل

۲- گرم شدن خود به خود و سوختن

۳- وجود درجه حرارت کم برای مدت زیاد

۴- انفجار با انتشار سریع شعله

۵- برق زدن و برق گیر

۶- انفجار خاک و گرد منفجره

۷- الکتریسیته

۸- فعل و انفعالات شیمیایی

۹- مالش - فشار - ضربه - ضربه به علت سقوط اجسام

۱۰- الکتریسیته ساکن

در حالات مذکور به محض اینکه حرارت ماده به نقطه احتراق رسید شروع به سوختن می کند به شرط آنکه به اندازه کافی اکسیژن موجود باشد. البته باید توجه داشت که نقطه احتراق هر ماده تابع شرایط و وضع خاصی است که در آن شرایط و وضع ماده قرار گرفته باشد. مثلاً اگر ماده خشک باشد آسان تر می سوزد و اگر مرطوب باشد مشکل تر خواهد سوخت.

## **۲-۱-۲۵- سوختن خود به خود**

همان طور که ذکر شد، از ترکیب اکسیژن با ماده حرارت ایجاد شده و ماده می سوزد. معمولاً برای احتراق از محیط خارج حرارت گرفته می شود. ولی در پاره ای موارد ممکن است ماده یا جسم به دلیل خاصیت ذاتی خود حرارت کافی ایجاد نماید و احتیاجی به دریافت حرارت از

خارج نداشته باشد، این حرارت حاصل بر اثر خاصیت ذاتی ممکن است جسم را به سوختن بکشاند.

احتراق خود به خود به سه طریق ممکن است اتفاق بیافتد:

۱- در نتیجه اکسیداسیون ملایم در درجه حرارت معمولی مانند گرم شده و سوختن ضایعات آلوده به روغن.

۲- در نتیجه جذب اکسیژن از هوا به وسیله مواد متخلخل مانند گرم شدن خاکه ذغال سنگ که مدتی بماند.

۳- در نتیجه ی عمل باکتری های، مانند گرم شدن یونجه در انبار آتش سوزی خود به خود جنگل ها.

در ضایعات آلوده به روغن باید توجه داشت که سه نوع روغن معمولاً وجود دارد روغن های معدنی، دیگری روغن های حیوانی سوم روغن های نباتی، روغن های معدنی به خودی خود آتش نمی گیرند، ولی اغلب روغن های نباتی و حیوانی از هوا جذب اکسیژن می نمایند و به نسبت مقدار اکسیژن که جذب می نمایند به همان نسبت درجه خطرشان تغییر می نماید، بعضی از این روغن ها به سرعت آنقدر اکسیژن جذب می نمایند که سفت می شوند. این نوع روغن های را در رنگ کردن به کار می برند مثلاً، به محض اینکه رنگ مخلوط با این روغن ها را در روی بدنه اتومبیل بکشند فوراً اکسیده شده و خشک می شوند و چون مقدار کمی روغن در سطح زیادی پخش می شود، حرارت حاصله پراکنده می شود و به درجه ی حرارت احتراق نمی رسد و معمولاً روغن کتان برای این منظور به کار می رود که خطرناک ترین روغن هاست. اگر همین مقدار روغن در یک جسم متخلخل قابل سوختن از قبیل ضایعات پنبه موجود باشد حرارت حاصله دیگر نخواهد توانست به سرعت پخش شود و درجه حرارت جسم بالایی رود و به سرعت اکسیداسیون می افزاید که سبب بالا رفتن بیشتر حرارت می شود و جسم آتش می گیرد. حال اگر این خورده ضایعات در مجاورت یک مرکز مثل لوله بخاری یا لوله آب گرم باشد خطر احتراق شدید می شود، زیرا دیگر حرارت ایجاد شده منتشر نشده و به علاوه مرتباً از مراکز حرارت مجاور گرما دریافت می نماید از طرف دیگر اگر به وسایلی حرارت ایجاد شده به سرعت منتشر شده و از بین برود جسم به درجه حرارت اشتعال خواهد

رسید، باید متذکر شد که این قبیل مواد روغن های بزرگ و کتان و تخم پنبه بیشتر از مواد دیگر خطرناک هستند.

از مواد مخخلل میتوان ذغال سنگ، ذغال چوب و دوده چراغ را ذکر کرد. ذغال چوب بسیار متخلخل است و خاصیت آن را دارد که مقدار زیادی هوا جذب نماید، این مقدار هوا تا ۱۰ برابر حجمش ممکن است برسد و درخلل و فرج ذغال فشرده می شود و می دانیم هرگاه گازی فشرده می گردد، حرارت تولید می نماید پس حرارتی که در نتیجه ی فشرده شدن هوا در خلل و فرج ایجاد می شود کافی است که به تدریج ذغال جذب اکسیژن نموده و تولید حرارت نماید و درجه حرارت به تدریج بالا برود و تولید حریق نماید. اگر ذغال چند روزی در محلی بماند خطر کمتر است، زیرا خلل و فرج آن مملو از رطوبت شده و ذغال نمی تواند به خوبی اکسیژن جذب نماید، ولی اگر این رطوبت به وسیله ی خشک کردن ذغال برطرف شود، خطر تجدید می شود و اگر سطح گسترش ذغال زیاد باشد خطر بیشتر می باشد. با دوده ذغال نیز همان وضع ذغال پیش می آید ولی چون دود ریز و خرده تر است، خطر بیشتر می باشد. اگر به دوده چراغ روغن آلوده باشد خطر بسیار زیاد می شود. ذغال سنگ که بیشتر آن از کربن تشکیل شده شبیه ذغال چوب است و ذغال سنگ هر چه نرم تر و تازه تر باشد خطرش بیشتر است، خورده ذغال سنگ و ذغال خاکه خطر بیشتری دارد. در بعضی ذغال ها که ترکیبات گوناگون داشته باشد. احتیاط هایی که درباره ذخیره کردن ذغال باید در نظر گرفت عبارت است از کپه کردن ذغال در کمتر از سه متر ارتفاع به علاوه بیش از ۲۰۰ تن در هر کپه نباشد، همچنین بین کپه ها باید فاصله گذارد که تهویه صورت بگیرد، در روی لوله تهویه از ۳۵ درجه تجاوز نماید، باید رسیدگی کرده که از این بیشتر نشود و اگر درجه حرارت بالا می رود باید آن کپه ذغال را پخش کرد که حرارت حاصله از بین برود. اثر باکتری ها، هنگامی که یونجه یا شبدر در انبار به طور سبز انباشته شده و یا رطوبت داشته و جمع آوری و روی هم ریخته شود، به خودی خود گرم می شود.

معمولاً ایجاد حرارت به وسیله دانه های نرسیده است که در انبار شروع به رسیدن گردیده و سلول ها تنفس نموده و بعضی از باکتری ها عمل نموده و درجه حرارت را بالا می برند که ممکن است تا حدود ۶۵ درجه برسانند، این درجه حرارت برای انجام فعل و انفعالات شیمیایی

کافی است که در نتیجه آن کربن ایجاد می شود. این کربن اکسیژن هوا را جذب می نماید و به تدریج این عمل سریع تر می گردد و در نتیجه انجام عملی از قبیل برداشت قسمتی از یونجه و به هم خوردن آن مقداری اکسیژن آزاد به قسمت گرم شده می رسد و این قسمت دفاشعله ور می شود. برای دفع خطر بهترین اقدام آن است که یونجه و علوفه که انبار می شوند کاملاً خشک باشد و درجه حرارت داخل یونجه انبار شده مرتباً رسیدگی شود. همچنین باید توجه داشت که پارچه و کیسه هایی که از الیاف نباتی مثل کف و غیره بافته شده باشد اگر آلوده به روغن حیوانی باشد خطرناک است، هم چنین کیسه های کفنی که بعضی اوقات مواد شیمیایی مثل نترات موجود در آن ها چسبنده هستند، پنبه اگر مرطوب باشد و انبار گردد، خطر حریق به خودی خود ندارد ولی اگر روغنی باشد بسیار خطرناک است. بعضی مواد دیگر از قبیل براده فلزات وقتی مرطوب باشد و فسفر در مجاورت هوا به خودی خود می سوزد. (۱۴)

## **۲-۱-۲۶- طریق انتقال حرارت**

چون در بررسی و مطالعه با چگونگی به وجود آمدن آتش سوزی طریقه اطفاء آن روش های مختلف انتقال حرارت جهت جلوگیری از توسعه آتش اهمیت زیادی دارد، بنابراین راه های مختلف این انتقال را بیان می نماید:

## **۲-۱-۲۶-۱- روش مستقیم یا هدایت**

در این طریق جسم به علت مجاورت با یک کانون آتش گرم می شود. یعنی حرارت از یک جسم که دارای درجه حرارت بالاتر می باشد به یک جسم دیگر که دارای درجه حرارت پایین است منتقل می گردد، مانند گرم شدن فلزی که یک سر آن در آتش باشد که سه دگر آن به علت هدایت گرم می شود. انتقال رارت از طریق هدایت در آتش سوزی ها باعث می گردد که حرارت از طریق تیر آهن ها و فلزی در سقف یا پایه ساختمان ها از اتاقی به اتاق دیگر گسترش یابد، مگر این که این ستون های فلزی از میان دیوارهای مقاوم در برابر آتش گذاشته باشد.

## **۲-۱-۲۶-۲- روش غیر مستقیم یا جابجایی**

در طریق به علت جابه جایی و حرمت هوای گرم حرارت انتقال می یابد. در آتش سوزی ها به علت احتراق و گرم شدن، بخارات و گازهای زیادی به وجد می آید که این گازهای گرم از طریق پله کانه ها و کانال و آسانسورها به طرف بالا حرکت کرده و باعث گسترش حریق در طبقات مختلف ساختمان می گردد. معمولاً قریب ۷۵٪ حرارت یک حریق به وسیله هوای محیط و گازهای تولیدی دور می شود، زیرا در اثر حرارت زیاد هوای کانون حریق داغ و در نتیجه سبک تر شده و با گاز های تولیدی و دود جریان صعودی پیدا می کند، صعود گازهای داغ و گرم باعث داغ کردن کلیه مواد و احسام خواهد شد بعضی را ممکن است به درجه احتراق برساند همچنین داوم صعود هوای داغ موجب می شود ک ه هوای تازه از زیرکشیده می شود، حای آن را بگیرد که در نتیجه به شدت و توسعه حریق کمک می گردد.

## ۱-۲-۳- تشعشع

در این طریق حرارت به صورت امواج حرارتی (نورانی) انتقال می یابد، امواج نورانی در مسیر خود ا به مانع برخورد نکرده اند حرکت می کنند و مانند گرمای حاصل از ذوب اشعه خورشید، در تشعشع هر چه جسم بیشتر قابلیت جذب داشته باشد زودتر گرم می شود. (۱۵)

## ۱-۲-۲۷- منحنی استاندارد زمان درجه حرارت و بار حریق

منحنی استاندارد زمان درجه حرارت،<sup>۱</sup> ASTM E ۱۱۹، افزایش حرارت آتش را در تمام لحظات آزمایش مشخص می کند. مطابق این منحنی، در پنج دقیقه اول آزمایش، شدت آتش باید به حرارتی برابر ۵۳۸ درجه سانتیگراد برسد و بعد از آن مطابق ارقام زیر به طور مداوم افزایش یابد. (۱۱)

منحنی

---

<sup>۱</sup> روش آزمایش و اندازه گیری مقاومت اجزا و اعضای ساختمان در مقابل حریق در جزوه ای با شماره ASTM E ۱۱۹ که از طرف American Society for Testing and Materials منتشر شده، آمده است.



۷۰۴ درجه سانتیگراد	پس از ۱۰ دقیقه
۷۶۰ درجه سانتیگراد	پس از ۱۵ دقیقه
۸۴۳ درجه سانتیگراد	پس از ۳۰ دقیقه
۸۹۰ درجه سانتیگراد	پس از ۴۵ دقیقه
۹۲۷ درجه سانتیگراد	پس از ۱ ساعت
۱۰۱۰ درجه سانتیگراد	پس از ۲ ساعت

## ۲-۱-۲۸- فلش اور

فلش اور ! این پدیده، خطرناک ترین لحظه حریق است. زمانی که اتاق سریعاً و باحالت انفجاری شعله ور می شود، فلش اور اتفاق افتاده است. از نقطه نظر علمی، این پدیده به علت بازخورد تابشی حرارت اتفاق می افتد. گرمای برخاسته از حریق توسط دیوار فوقانی (سقف) و محتویات اتاق، جذب شده و دمای گازهای قابل اشتعال و اثاثیه منزل را تا دمای خود بخود سوزیشان بالا می برد. این بالا رفتن دما، باعث بروز فلش اور می شود.

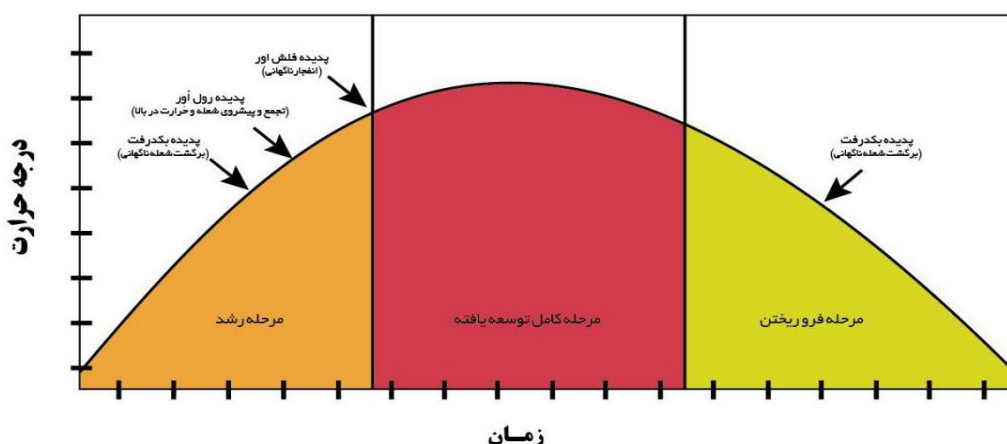
فلش اور، چندین تغییر اساسی در حریق را نشان می دهد:

۱- این پدیده پایانی بریک عملیات مفید جستجو و نجات است. به عبارت دیگر باعث مرگ هر فرد محبوسی در اتاق شعله ور خواه آتش نشان و خواه افراد دیگر می شود.

۲- همچنین پایان استفاده از خاموش کننده دستی برای اطفاء حریق را نشان می دهد. بعد از وقوع فلش اور نیاز به اطفاء با شلنگ آب است.

۳- نیز پایان مرحله اول حریق (مرحله رشد) و شروع مرحله دوم احتراق (مرحله گسترش حریق) را خبر می دهد.

۴- در نهایت، فلش اور بیان کننده تغییر وضعیت حریق از محتویات اتاق به خود ساختمان است. این، شروع خطر ریزش آوار است. خطر بالقوه ریزش آوار از مرحله گسترش حریق شروع شده و در مرحله افت (حتی بعد از خاموش شدن حریق) به اوج خود می رسد که مراحل یاد شده در شکل ۲-۱ قابل مشاهده می باشد.



شکل (۲-۱) منحنی حرارت - زمان فلش اور (۹)

فلش اور در هر حریق اتفاق نمی افتد. گاهی اوقات این پدیده رخ نمی دهد. در برخی حریقها، فلش اور مدت زمان طولانی رخ نمی دهد. اما این پدیده می تواند ناگهانی و بدون علائم خاصی و درست در لحظه ورود آتش نشانان به صحنه حریق رخ دهد. آتش نشانی به اندازه کافی خطرناک هست، ما نمی خواهیم در عملیات اطفاء حریق غافلگیر شویم.

هنگام عملیات در حریق، فرماندهان و آتش نشانان ممکن است به کند کردن فلش اور در اتاق در حال سوختن، نیاز داشته باشند. در حقیقت، با به تاخیر انداختن این پدیده، شما چندین دقیقه زمان را خریده اید که می تواند بسیار حیاتی و حساس باشد. برای مثال شما ممکن است برای عملیات جستجو و نجات در اتاق در حال سوختن و یا رفتن به طبقه بالایی حریق برای نجات یک فرد مصدوم یا محبوس در حریق، نیازمند کند کردن فلش اور باشید و یا برای قرار دادن و عملیات با شلنگ برای ضربه اولیه به حریق نیاز به چند دقیقه زمان دارید که می خواهید با بتاخیر انداختن فلش اور آنرا بدست آورید.

## ۲-۱-۲۸-۱- سه روش جلوگیری از فلش اور

### الف: انجام تهویه

با بازکردن درها و پنجره های اتاق در حال سوختن، شما میتوانید گرمای انباشته در اتاق را آزاد کنید. این روش زمانی که حریق در ابتدای مرحله رشد قرارداد و اتاق پر از دود شده و هنوز خیلی داغ نشده موثرترین روش است. این روش با آزاد سازی گرمای اتاق و کند کردن اثر

بازخورد تابشی، فلش اور را کند کرده و خطر وقوع آنرا کاهش می دهد. این روش همچنین قدرت دید در اتاق پر از دود را برای عملیات جستجو، بهبود می بخشد.

#### **ب: تهویه نکردن**

در برخی حریقها، انجام عملی، عکس عمل بالامی تواند سبب بتاخیر انداختن فلش اور شود. با تهویه نکردن و در عوض، بستن درها و پنجره های اتاق در حال سوختن، شما می توانید فلش اور را بتاخیر بیاندازید. این روش زمانی که اتاق پر از دود شده و حرارت بسیار بالاست و با توجه به منحنی بالا که فلش اور، درست، در پایان مرحله اول و قبل از شروع مرحله دوم حریق رخ می دهد، بیشترین کارایی را دارد. استدلال منطقی تاکتیک عدم تهویه این است که بدلیل کمبود اکسیژن، آهنگ حریق کند شده که آن نیز به نوبه خود انباشته شدن گرما در اتاق را کند می کند و باعث بتاخیر افتادن فلش اور در اتاق بسیار داغ می شود. این عمل خود سبب کند شدن اثر بازخورد تابشی می شود. آهنگ سوختن در حریق به عوامل زیادی بستگی دارد ولی بیشترین اثر را مقدار اکسیژن بکارگرفته شده برای شعله وری دارد. یک مثال برای زمانی که شما ممکن است در را ببندید و حریق را تهویه نکنید تا فلش اور را بتاخیر بیاندازید، زمانی است که در پهن کردن شلنگ تاخیر ایجاد شده و همه افراد بیرون اتاق در حال سوختن هستند و اتاق برای ورود و انجام عملیات جستجو نجات، بسیار داغ است.

#### **ج: خاموش کننده دستی**

تخلیه خاموش کننده دستی می تواند موقتا حرارت پایین اتاق در حال سوختن را پایین آورد و فلش اور را بتاخیر بیاندازد. برای اجتناب از بدام افتادن آتش نشانان توسط فلش اور، آنها باید علائم هشداردهنده وقوع فلش اور را بدانند.

### **۲-۱-۲۸-۲- علائم هشدار دهنده وقوع فلش اور**

دو علامت برای نشان دادن خطر فلش اور وجود دارد: گرمای مخلوط با دود و رول اور

## الف: گرما

هنگامی که گرما با دود مخلوط می شود، آتش نشانان را مجبور می کند که برای ورود به اتاق و انجام عملیات جستجو و نجات دولا شده و روی زانوهای و دستها حرکت کنند. (بصورت چهار دست و پا- مترجم) در این حالت باید توجه شود که این، از علائم وقوع خطر فلش اور است و ممکن است اتفاق بیافتد. تجمع حرارت در یک اتاق پر از دود زنگ خطری برای آزاد شدن این گرما و وقوع فلش اور است. اگر گرمای یک اتاق پر از دود سبب می شود که ما چهار دست و پا نزدیک کف اتاق حرکت کنیم، باید خطر وقوع فلش اور را مد نظر قرار دهیم. اگر گرمای مخلوط با دود کم است یا اصلا وجود ندارد، پس خطر وقوع فلش اور خیلی کمتر است.

## ب: «رول اور»

رول اور یک اصطلاح فنی در آتش نشانی برای ظهور روشنایی های مختصر و گاه و بیگاه در شعله مخلوط با دود در سقف است. این پدیده معمولا از بیرون اتاق در حال سوختن و زمانی که آتش نشانان منتظرند تا آب در شلنگ جریان پیدا کنند، قابل مشاهده است. هنگامی که درب اتاق در حال سوختن اندکی باز می شود و دود به سمت راهرو حرکت می کند، دود ممکن است درون شعله های نا منظم و گاه و بیگاه، مشتعل شود. رول اور توسط گازهای قابل اشتعال داغ در دود که درون شعله یا روشنایی کوچکی که با اکسیژن هوا مخلوط شده است، مشتعل می شود، ایجاد می شود. رول اور از دیگر علائم هشدار دهنده وقوع فلش اور است که از دود خارج شده از درگاه یا روزنه های پنجره اتاق در حال سوختن قابل مشاهده است و قبل از فلش اور اتفاق می افتد.

هنگامی که یکی از این علائم مشاهده گردید و خطر وقوع فلش اور وجود داشت، روشهای جستجوی دفاعی باید توسط آتش نشانان مورد استفاده قرار گیرد. هر گاه خطر وقوع فلش اور وجود داشته باشد، روشها و تاکتیکهای استاندارد باید کوتاه و مختصر شده و روشهای جستجو و نجات دفاعی باید جایگزین آن گردد.

## ۲-۱-۲۸-۳- روشهای جستجوی دفاعی

دو روش جستجوی دفاعی برای کاهش خطر آسیب دیدگی و مرگ ناشی از فلش اور وجود دارد:

#### الف: کنار راهرو (درگاه)

آتش نشان باید پشت درب را از احتمال وجود مصدوم، کنترل کند و آنگاه وارد راهرو یا اتاق شود البته نه بیشتر از یک و نیم متر (۵ فوت)، کف اتاق رابا حالت جارویی جستجو کند، مراقب افراد بیهوش باشد، اعلام خطر کرده و آنها را صدا کند و منتظر پاسخ باشد. اگر پاسخی نیامد درب را ببندد و منتظر شلنگ باشد. هنگامی که شلنگ رسید، جستجو و نجات را از پشت شلنگ انجام دهد، اتاق و فضاهای اطراف شلنگ را جستجو کند.

#### ب: کنار پنجره

هنگامی که پنجره بر اثر گرمای حریق می شکند یا توسط آتش نشانان باز می شود و دود فوق العاده داغ و «رول اور» در دود مشاهده می شود، آتش نشانان باید از ورود به اتاق خودداری کرده و بصورت چهار دست و توسط ابزاری ناحیه زیر پنجره را به شکل جارویی جستجو کنند. در بسیاری موارد بر اثر ریزش در کنار پنجره، فردی درست زیر تاقچه پنجره سقوط کرده است. اگر مصدومی پیدا شد، آتش نشان باید قادر باشد از زیر دودهای بسیار داغ و شعله های خارج شده از پنجره، چهار دست و پا حرکت کرده و مصدوم را با ایمنی کامل به بیرون از پنجره بفرستد.

#### ج: نقطه بی بازگشت

بعد از وقوع فلش اور، نقطه بی بازگشت فرا می رسد. نقطه ای که یک آتش نشان محبوس شده نجات نخواهد یافت و به درب یا پنجره ای که از آن وارد شده، نخواهد رسید. چقدر یک آتش نشان می تواند در درون یک اتاق در حال سوختن باشد و هنوز بتواند زنده از درب اتاق خارج شود و بعد از وقوع فلش اور متحمل آسیبهای جدی نگردد؟ سوال (بسیار ارزشمند) این

است که: یک آتش نشان در یک اتاق بسیار داغ در حال سوختن که احتمال وقوع فلش اور در آن زیاد است تا چه فاصله ای باید وارد شود؟

بالای ۱/۵ متر (۵ فوت) نقطه بی بازگشت است. ما می توانیم این فاصله با قراردادن کنارهم چندین مدرک و دلیل، محاسبه و اثبات کنیم. برای مثال، آزمایشات انجام شده در کالیفرنیا در سال ۱۹۶۰ نشان داد که حریقی با حرارت (F ۱۹۶ - C ۱۳۸) (F ۳۲۰ - C ۲۸۰) سبب آسیبهای شدید و تخریب پوست موضعی می شود. همچنین میانگین دما در اتاقی که فلش اور اتفاق افتاده است بین (F ۸۵۲ - C ۱۵۰۰) (F ۱۰۰۰ - C ۵۳۸) است. وبر اساس آزمایشات حرکت و زمان در هند بوک (handbook) ایمنی حریق، یک شخص در حال راه رفتن بطور متوسط حدود ۷۶ سانتیمتر (۲/۵ فوت) در هر ثانیه حرکت می کند. اکنون سوال اینست: لباسهای محافظتی آتش نشان جقدر می تواند دمای بین C ۸۵۲ - C ۵۳۸ را قبل از اینکه آتش نشان دچار سوختگیهای شدید شود، تحمل کند؟ اگر شعله ای با C ۵۳۸ حرارت در اتاق در حال سوختن وجود داشته باشد که در همان لحظه دچار فلش اور شده است و آتش نشانی ۱/۵ متر (۵ فوت) درون اتاق باشد، و با سرعت ۷۶ سانتی متر (۲/۵ فوت) در ثانیه بسمت راهرو برگردد، بین C ۸۵۲ - C ۵۳۸ حرارت را در قسمتهای در معرض حریق پوست یا از لوازم اطفاء به مدت ۲ ثانیه احساس خواهد کرد. در این حالت، آتش نشان دچار هیچگونه سوختگی نخواهد شد. اگر می گوئید که ۳ متر (۱۰ فوت) داخل اتاقی که احتمال فلش اور دارد، شوید و فلاش اور اتفاق بیافتد، و شما سعی کنید که فرار کنید، حرارتی بین C ۸۵۲ - C ۵۳۸ را برای چهار ثانیه تجربه خواهید کرد. ۴/۵ متر (۱۵ فوت) رفتن به داخل اتاقی که فلش اور اتفاق خواهد افتاد و شما باید سینه خیز فرار کنید، شش ثانیه زمان می برد. درباره اش فکر کنید.

#### د: درسهای آموخته شده

آتش نشانان باید معنی و مفهوم فلش اور (لحظه ای که اتاق سریعاً شعله ور می شود) را بدانند. آنها باید علائم هشداردهنده آنرا بشناسند. همچنین باید چگونگی کند کردن آنرا فرا

گیرند. و با اهمیت تر از همه، برای ایمنی و زنده ماندن آتش نشانان، آنها باید روشهای دفاعی اطفاء را فرا گیرند و یاد بگیرند چگونه جستجو کنند و زنده بمانند. (۹)

## **۲-۱-۲۹- بک درفت**

در یک محیط بسته که آتش وجود دارد بعد از مدت زمانی به علت بسته بودن دربها و پنجره ها اکسیژن مورد نیاز برای سوختن کاهش می یابد و در نتیجه ناقص سوزی سوخت آغاز می شود.

حتی ممکن است در اثر کمبود اکسیژن شعله آتش خاموش شده و کند سوزی ادامه پیدا نماید و مواد نیم سوز می تواند محیط را به طور خطرناکی با بخارات و گازهای قابل اشتعال پر کند و با رسیدن هوای کافی (مثلاً به واسطه باز شدن یک درب)، بخارات و گازهای قابل اشتعال داغ دچار آتش سوزی ناگهانی و یا حتی انفجار می شوند. گاهی اوقات یک گوی آتشین از محل ورود هوا به اتاق به بیرون می آید و این به ویژه برای مأموران آتش نشانی که اتاقها را برای نجات بازماندگان مورد بازرسی قرار می دهند بسیار خطرناک است. از این رو باید قبل از ورود به اتاق های بسته، آنها را به شکل کنترل شده ای تهویه نمود.

## **۲-۱-۳۰- بلوی BLEVE<sup>۱</sup>**

انفجار ناشی از افزایش فشار بخار حاصل از جوشیدن مایع را بلوی گویند. یکی از عمده ترین انفجارات انفجار در اثر ازدیاد فشار ناشی از افزایش فشار بخار حاصل از جوشیدن مایع می باشد و این انفجارات بنام

BLEVE = Boiling liquid Expanding Vapor Explosion می باشد. این نوع انفجار از عمده ترین انفجارات مخازن بوده که سبب دو یا چند تکه شدن مخزن مایع در یک لحظه می شود. انفجار این مخازن زمانی صورت می گیرد که درجه حرارت مایع داخل مخزن به بالاتر از نقطه جوش خود (در فشار اتمسفر) برسد. بیشتر انفجارات BLEVE متوجه مخازن گاز مایع (LPG) می باشد که اکثر این مخازن در اثر حریقها به علت جذب حرارت و وقوع عمل فوق منفجر می شوند. همزمان با ازدیاد فشار، در اثر حرارت، بدنه مخازن نیز

---

<sup>۱</sup> BLEVE = Boiling liquid Expanding Vapor Explosion

ضعیف تر شده و عمل انفجار صورت می گیرد. البته این انفجارات فقط مختص به مخازن محتوی مایع یا گاز قابل اشتعال نبوده بلکه دیگهای بخار در اثر کار نکردن سوپاپ اطمینان یا تحت فشار بیش از حد قرار گرفتن و یا حرارت بیش از اندازه دیدن و همچنین انتخاب نامناسب دیگ از نظر گنجایش سبب چنین حالتی از انفجار می شود. چون در این سیستمها عمل تخلیه ماده محتوی مخزن به هنگام ازدیاد فشار داخلی، فیزیکی می باشد بنابراین اگر محتویات درون مخزن قابل اشتعال باشد عمل احتراق و تولید حرارت نیز در اثر آزاد شدن این مواد وجود خواهد داشت و این عمل اشتعال پدیده دوم از BLEVE می باشد.

اگرچه اکثر BLEVE شامل ضعیف شدن مخازن در نتیجه قرار گرفتن در معرض شعله است ولی تعداد کمی از این انفجارات در نتیجه عوامل دیگر از قبیل خوردگی یا نیروهای حاصل از ضربه است. ضعیف شدن در اثر برخورد به خصوص در رابطه با تصادفات به هنگام حمل و نقل، از قبیل حمل بوسیله تانکرهای راه آهن و وسایل نقلیه در جاده ها می باشد، در این حالتها بلوی توأم با ضربه است. بزرگی بلوی اساساً بستگی به مقدار تبخیر مایع رها شده از مخزن و وزن قطعات مخزن دارد، این عمل پرتاب قطعات در بسیاری موارد همانند عملکرد موشکها به هنگام پرتاب به جلو می باشد. اکثر انفجارات بلوی گاز مایع هنگامی به وجود می آید که از حداقل مقداری کمتر از نصف تا حدود ۷۵ درصد از مقدار حداکثر مجاز بارگیری مخزن، مایع در داخل مخزن وجود داشته باشد. زمان بین شروع تماس شعله و وقوع بلوی متغیر می باشد زیرا این زمان بستگی به فاکتورهای مختلف از قبیل اندازه، ماهیت شعله و خود مخزن دارد. (۹)

## ۲-۲- طبقه بندی انواع آتش سوزی

برحسب نوع مواد قابل اشتعال که آتش سوزی را به وجود می آورند، آتش ها و آتش سوزی ها را طبقه بندی می نمایند. این طبقه بندی در کشورهای مختلف، متفاوت می باشد، در بعضی از کشورها آتش ها را به نوع اول و دوم و سوم و در برخی دیگر به نام هایی دیگر نام گذاری می نمایند، البته این طبقه بندی در تعریف و ماهیت نوع آتش فرقی ندارند.



به طور کلی آتش ها را به چهار طبقه A, B, C, D به شرح زیر تقسیم می کنند:

طبقه A: آتش هایی هستند که از سوختن عموم موارد قابل اشتعال که پس از سوختن از خود خاکستر باقی می گذارند، به وجود می آیند، مانند آتش هایی که عامل آن ها مواردی از قبیل کاغذ، چوب پارچه و حتی پلاستیک و پلاستیک و نظایر آن می باشد.

طبقه B: آتش هایی هستند که از سوختن مایعات قابل اشتعال به وجود می آیند و پس از سوختن از خود ضایعات یا خاکستری باقی نمی گذارند. مانند آتش هایی که از سوختن، فرآورده های نفتی (بنزین - نفت - گازوئیل و ...)، الکل ها، آلدیدها و نظایر آن به وجود می آیند.

طبقه C: آتش هایی هستند که ناشی از الکتریسیته می باشند، مانند آتش سوزی در وسایل یا دستگاه های مواد حرارت برقی، مانند دینام موتور، ژنراتور و ...

طبقه D: آتش هایی هستند که از سوختن فلزات قابل اشتعال به وجود می آیند، مانند سدیم، پتاسیم، منیزیم، آلومینیوم و غیره.

## ۲-۳- اهداف اساسی محافظت در برابر آتش سوزی

- ۱- تأمین سلامت ساکنان ساختمان
- ۲- تأمین سلامت مأموران آتش نشانی و امداد و نجات
- ۳- کاهش خسارات مالی
- ۴- مقاومت ساختمان (بنا) در مقابل آتش سوزی

### ۲-۳-۱- تأمین سلامت ساکنان ساختمان

برای حفظ جان و ایمنی ساکنان در هر تصرف و بنا به هنگام وقوع آتش سوزی باید موقعیت و امکاناتی مهیا باشد تا متصرفان بنا در کمترین زمان ممکن به محل امن و عاری از خطر در داخل یا خارج بنا با استفاده از کوتاه ترین و ایمن ترین مسیر بدون بروز هرگونه جراحات و ضایعات جسمی و یا تنش های روحی و روانی بیش از اندازه به موقعیت و محل امن با وجود همراه یا بدون همراه منتقل شوند.

## **۲-۳-۲- تأمین سلامت مأموران آتش‌نشانی و امداد و نجات**

همانگونه که مکان و موقعیت ایمن برای ساکنان و متصرفان بنا باید مهیا و برقرار باشد، برای حفظ سلامتی و کاهش پتانسیل خطرات در زمان وقوع حریق و حادثه و به هنگام حضور مأموران امدادی نیز مسیرها و مکانهایی در ساختمان باید طراحی و اجرا شده باشد تا احتمال بروز حوادث و آسیب‌های جانی به این نیروها نیز در حداقل ممکن باشد و مانع فعالیت‌های مستقیم و غیر مستقیم آنان در امر مبارزه با اطفاء و نجات نگردد. از جمله اینکه با پیش‌بینی لابی و محل مخصوص استقرار نفرات و تجهیزات عملیاتی، آسانسور مخصوص آتش‌نشانی - لوله‌های خشک و تر آتش‌نشانی و سایر موارد مورد نیاز که برآورنده نیازهای مقطعی و دراز مدت فعالیت‌های آنان باشد.

رعایت فواصل جانبی در اطراف ساختمان‌ها و تصرفات برای مانور و گردش خودروهای آتش‌نشانی و امدادی با زیرسازی مناسب و مقرر - راههای دسترسی ورود خودروها به معابر دارای عرض مناسب و بدون موانع در ارتفاع از جمله پیش‌بینی‌هایی است که باید نقشه‌های طراحی پیش از احداث بنا و به هنگام بهره‌برداری ملاک محاسبه و عمل قرار گیرد.

## **۲-۳-۳- کاهش خسارات مالی**

برای حفظ محتویات بنا به هنگام بروز آتش‌سوزیها معماری ساختمان باید به گونه‌ای طراحی و ساخته شود که شعله و حرارت و دود حاصله از آتش‌سوزیهای احتمالی قابلیت کنترل و محدود و محبوس شدن داشته و خسارات ناشی از محصولات حریق به حداقل ممکن کاهش یابد. یعنی به یکباره و در زمان کوتاه مواد و مصالح ساختمانی و سایر وسایل موجود در آن و سایر بخش‌های جانبی افقی و عمودی طعمه حریق و حرارت نشده و اجناس غیر قابل استفاده نگردند و به همین ترتیب از بروز و گسترش و سرایت آتش‌سوزی به بخش‌های داخلی و نیز سایر ساختمان‌ها و تصرفات همجوار ممانعت گردد.

## **۲-۳-۴- مقاومت ساختمان (بنا) در مقابل آتش‌سوزی**

هر جزء و عنصر ساختمان باید با این فرض مورد ارزیابی برای انجام طراحی قرار گیرد که به چه میزان در برابر آتش‌سوزی‌های احتمالی و حرارت و شعله مقاومت دارد. یعنی با برخورد شعله و حرارت و ایجاد آتش‌سوزیها در ساختمان، اجزای به کار رفته چه مقدار توان مقاومت و ایستایی خواهند داشت و از انتقال حرارت و توسعه جانبی در فضاهای داخلی یا بیرونی تا چه حدودی قابلیت جلوگیری دارند. و در نهایت اینکه در حین و یا پس از اطفاء آتش‌سوزیها ایستادگی بنا با حفظ ساختار در شکل ظاهری و همچنین مقاومت ساختارهای اصلی مانند ستون‌های اصلی سقف‌ها و دیوارهای باربر چگونه خواهد بود.

## **۲-۴- انواع تصرفات**

- ۱- تصرفات مسکونی
- ۲- تصرفات آموزشی و فرهنگی
- ۳- تصرفات درمانی و مراقبتی
- ۴- تصرفات تجمعی
- ۵- تصرفات اداری و حرفه ای
- ۶- تصرفات کسبی و تجاری
- ۷- تصرفات صنعتی
- ۸- تصرفات انباری
- ۹- تصرفات مخاطره آمیز

## **۲-۵- طبقه بندی کلی تصرفات بر اساس میزان خطرات حریق**

تمام تصرفهای نه گانه بر اساس مقدار بار محتویات و مقدار خطرات حریق به سه گروه زیر طبقه بندی می شود:

کم خطر: میانگین محتویات قابل احتراق ۵۰ کیلوگرم در متر مربع زیر بنا

میان خطر: ۵۰ کیلو گرم در متر مربع زیر بنا میانگین محتویات قابل احتراق < ۱۰۰ کیلو گرم در متر مربع زیر بنا

پر خطر: ۱۰۰ کیلو گرم در متر مربع زیر بنا میانگین محتویات قابل احتراق

## **۲-۵-۱- گروه تصرفهای کم خطر**

شامل تصرفهای مسکونی، تصرفهای آموزشی و فرهنگی، تصرفهای درمانی و مراقبتی، تصرفهای تجمعی، تصرفهای اداری و حرفه ای و نیز آن دسته از تصرفهای صنعتی و انباری می باشد که محتویات قابل احتراق در آنها از ۵۰ کیلو گرم در متر مربع زیر بنا کمتر است.

## **۲-۵-۲- گروه تصرفهای میان خطر**

شامل تصرف های کسبی و تجاری و نیز آن دسته از تصرف های صنعتی و انباری است که محتویات قابل احتراق در آنها بین ۵۰ تا ۱۰۰ کیلوگرم در متر مربع زیر بنا کمتر است.

## **۲-۵-۳- گروه تصرفهای پر خطر**

شامل کلیه تصرفهای مخاطره آمیز (بدون در نظر گرفتن بار حریق در آنها) و نیز آن دسته از تصرفهای صنعتی و انباری است که محتویات قابل احتراق در آنها از ۱۰۰ کیلو گرم در متر مربع زیر بنا تجاوز می کند.

## **۲-۶- علت اشتعال (آتش سوزی)**

موقعی که محل وقوع حریق معلوم شده است و نظریه ای درباره توسعه آن به دست آمده باشد، تنها مسئله ای که باقی می ماند، شخص نمود علت حریق ست. منابع آتش زنه و منبعی که عامل آتش سوزی بود بایستی شناسایی شود. گاه در استرس بودن اجسام دود زا و سیگار و غیره و وسایل معیوب برقی در حریق هایی که مدراک زیادی وجود ندارد، باعث این هستند که نتیجه گیری اشتباهی در علت یابی حریق ها رخ بدهد. بی دقتی و در دسترس قرار داشتن اجسام و مواد دود زا ممکن است آتش سوزی ها، با پرتاب ته سیگار به وقوع بپیوندد اما به جز محیط های خیلی استثنایی و در صورت شرایط مطلوب، توسعه حریق نیازمند به زمان طولانی می باشد. درجه حرارت زیادی برای رون کردن یک سیگار لازم است (حدود ۶۵۰

درجه سانتی گراد) اما انرژی و گرمای حاصل از آن در حین سوختن پایین است. اما با ایجاد شرایط محیطی مناسب اگر از خروج حرارت جلوگیری به عمل آید، درجه حرارت حاصله می تواند به ۸۰۰ تا ۹۰۰ درجه سانتی گراد برسد. اکثرا پرتاب یک ته سیگار روشن، منجر به خاموش شدن آن شده است لذا همیشه وجود یک ته سیگار نمی تواند دلیلی بر بروز حریق توسط آن تلقی شود اما اگر همین ته سیگار روشن داخل هر نوع ماده قابل اشتعال بیافتد می تواند گرما و حرارت می تواند گرما و حرارت آن به اطراف پراف پراکنده شدن و باعث بروز آتش سوزی شود. بنابراین علت وجود شعله بایستی بر اثر وداشتن شرایط مناسب باشد بهعنوان نمونه، قسمتی پشتی و تکیه گاره یک صندوقی را را میتوان مثال زد. آزمایش ها نشان داده اند که علل سوختن کند صورت پذیرد و می تواند ۱ ساعت زمان برد، در ۴۵ دقیقه اول مقدار سوختن در حدود ۳۸۸ الی ۵۱۶۱ میلی متر مربع را شامل میشود اما در صورت وجود هوای گرم و مناسب و قرار گرفتن در شرایط مطلوب، ته سیگارها می توانند به وجود آورنده، آتش سوزی های بزرگ باشند. نشان هایی از آتش سوزهای سیگارد در لوازم منزل.

الف - لوازم منزل با توجه به جنس آنها، مغالبا قابل اشتعالند، به طور مثال از مبیل ها و تخت خواب های فنی پس از سوختن فنر های نرم شده و از هم جدا شده بر جای می ماند.

ب - به جای ماندن ذغال یا نیم سوزهای بزرگ در کف زمین - به جای ماندن نیم سوزهای بزرگ در داخل ورودی چهار چوب لوازم.

د- نشستن دود غلیظ روی آئینه و پنجره ها (زمان سوختن ۱/۵، تا ۴ ساعت)

اتوهای برقی: اتوهای برقی مجهز به جریان سازه های خودکار (ترموستات های اتوماتیک) دارای درجه حرارتی در حدود ۲۳۰ درجه سانتی گراد هستند و احتمال آن نمی رود که موجب حریق شوند مگر این که در کمتر از یک ساعت پس از استفاده در تماس با پوشش های پارچه ای قابل اشتعال قرار گیرند. تخته های معمولی که به عنوان زیر اتو مورد استفاده هستند، پس از گذشت حدود ساعت به صورت نیم سوز در می آیند. در یک آزمایش عملی معلوم شده است که خرابی جریان ساز (ترموستات) تنها منجر به گداخته شدن صفحه زیرین آن می شود. لامپ های الکتریکی: لامپ های الکتریکی بالای ۶۰ یا ۷۵ وات به ندرت باعث بروز حریق خواهند بود، آن هم در صورتی است که با اجناس و مواد کم ضخامت در تماس باشند. شیشه

و حباب صدمه دیده و از حالت طبیعی خارج شده (متورم)، اغلب سمت و جهت حرارت را نشان می دهند. لامپ های قارچی شکل در مقاسه با لامپ های نوع معمولی و قدیمی دارای درجه حرارت بالاتر هستند. لامپ های با وات پایین اگر دور آن ها لایه های دستمال کاغذی پیچیده شود یا در محیطی بسته که قادر به انتشار حرارت باشند قرار گیرند، می توانند باعث بروز حریق شوند. اگر لامپ برقی عامل به وجود آورنده حریق باشند، داغی زیاد و روی شیشه (حباب)، خرابی و تغییر شکل و بقایای چسبیده به آن حاکی از این موضوع است.

هویه های برقی: درجه حرارتی در حدود ۳۲۰ درجه سانتی گراد دارند. پس از گذشت حدود یک ساعت، می توانند سبب نیم سوز شدن ۱۳ میلی متر از یک تخته که در هوای آزاد باشد شوند، اما اگر یک هویه داغ د رپوششی قرار گیرد و یا در تماس با کاغذ باشد، میتواند باعث بروز حریق در مدت ۱۵ الی ۳۰ دقیقه گردد.

شبکه برق رسانی: آتش سوزی ها در شبکه برق رسانی که می تواند در اثر عوامل ذیل باشد:

- گرفتن بار بیش از اندازه (بالاتر از ظرفیت)

- اتصال سیمی های برق

- اتصالات بدو ضعیف

- معیوب بودن روپوش یا عایق سیم ها اغلب، تشخیص دقیق علل وقوع حریق کار بسیار مشکلی است، به خصوص اگر قرار باشد این بررسی ها در تاسیسات حریق زده و سیم های با روپوش سوخته و در میان آجرهای شکسته و باقی مانده اتصالاتی که در صفحه حریق پراکنده اند انجام شود. آزمایش در مورد باقی مانده اتصالات برقی و سیم ها غالبا می تواند ما را به نتایج مطلوبی رهنمون شود و به این سؤال اساسی که آیا وقوع حریق در اثر نقص فنی بوده است یا خیر؟ پاسخ دهد.

تاثیرات حرارت روی سیم کشی: هنگامی که سیم های مسی حرارت ببینند، اکسید شده و سیاه و شکننده خواهند شد. اتصالی در سیم برق، نقاط گردی که روی هادی ها برجای می گذارد، و اتصال سیم برق با حررت بیش از حد، هادی ها را نیز ذوب خواهد کرد. گرما و حرارت درونی سیم کشی باعث شب شدن و انبساط هادی ها و شاید هم ایجاد تورم بایا حباب هایی روی عایق و روپوش آن ها شود. گرما و حرارت حاصله از بیرون سیم کشی، باعث چسبیدن

عایق و روپوش به هادی ها خواهد شد. گرفتن بار بیش از اندازه از سیم کشی باعث ذوب و جمع شدن روکش آن خواهد بود. احتمال دارد عایق و روپوش روی هادی همانطور که مثال زده شده، جمع شود باید همیشه در خاطر داشت که ممکن است چنین نقیصه ای دارد بروز حریق بوجود آمده باشد و علت آن، حرارت حاصل از شعله ها باشد. کلیدها و جعبه فیوزها: هنگامی که در حال آزمایش دستگاه ها و وسایل برقی هستید تا اطمینان پیدا کنید که کلید آن ها در زمان حریق روشن بوده یا خاموش، نباید به طور قطع و یقین فرش کنید که کلیدها به صورت صحیح وصل هستند. افسر کارشناس در صورت هر گونه شک و شبهه بایستی از نظریات و راهنمایی متخصص برق در این زمینه استفاده نماید.

پریزها: در مورد دو شاخه و سه شاخه موجود نیز بایستی وقت شود و در مورد آنها آزمایش به عمل آید که آیا عامل حریق بوده اند یا خیر؟ چون در بسیاری از موانع با اینکه دو شاخه موجود در محل به پریز متصل می باشد اما علایمی که حاکی از بوزی حریق توسط آن باید به چشم می خورد. با قدری دقت در مورد چگونگی سوختن آنها، و اینکه آیا سوختگی از داخل به بیرون می باشد و یا بالعکس، می توان به این که آیا پریزها در بروز حریق مؤثر بوده اند یا خیر؟ دی یافت.

جعبه های فیوز: اگر جعبه فیوز یا تابلوی کنترل سالم مانده است، آزمایش ها و بررسی روی آن ها در تشخیص نقص فنی که رخ داده مؤثر خواهد بود. اگر جافیوزی سیاه شده یا سیم فیوز کاملاً صدمه دیده، نشان دهنده گرفتن بار بیش از اندازه می باشد، بعضی اوقات جهت گرفتن بار بیش از اندازه از مدار از وسایل دارای مقاومت یاد مانند میخ، سیم مسی ضخیم یا پیچ گوشتی را مثال هم استفاده میشود و باید به این نکته توجه داشت.

## **۲-۷- علل حریق از نظر علل بروز آن**

از نظر اصولی برای وقوع حریق و یا حادثه وجود علل چهار گانه زیر قابل فرض است:

۱- علل انسانی: عبارت از آن دسته عواملی است که به طریق با روحیه، طرز فکر، شخصیت رفتاری، نفسانیا، انگیزه ها و تمایلات واکنش ها، مشکلات سمی و روحی انسان مرتبط و در بروز حریق دخیل بوده است.

۲- علل فاعلی: عبارت است از آن دسته اعمالی است که بر اثر آن آتش سوزی به وقوع پیوسته است. در حقیقت فعلی که منجر به ایجاد حریق گردیده و در قیمت علل فاعلی مورد توجه واقع شده است.

۳- علل پیشین: آن دسته از علل هستند که قبل وقوع حریق نیز وجود داشته و به طریقی با ایجاد زمینه مساعد در بروز حریق مؤثر بوده است.

۴ علل مادی:

الف - منابع حرارتی ایجاد حریق: حرارت یا شعله مستقیم، الکتریسیته، وسایل نفت سوز، وسایل گاز سوز.

ب - ماده اولیه ای که دچار حریق گردیده: جامدات، مایعات و گازها. (۱۰)

## **۲-۸- ارزیابی خطر حریق**

استفاده از یک مجموعه تکنیک های علمی است که جهت جمع آوری اطلاعات لازم درباره محل مشخصی که دارای پتانسیل بروز حادثه است می باشد. بنابراین طبق استاندارد NFPA کد ۱۲۱ فرآیند ارزیابی خطر آتش سوزی شامل چهار مرحله زیر است:

۱- شناسایی پتانسیل موجود در خصوص آتش سوزی و انفجار (خطرات بالقوه)

۲- برآورد پیامدهای آتش سوزی و انفجار (خسارات و تلفات)

۳- تعیین نیازهای محل در حفاظت و جلوگیری از آتش سوزی

۴- انتخاب راهکارهای مناسب (تصمیم گیری)

جهت کسب اطلاعات بیشتر در خصوص ارزیابی خطرات حریق می توان از کتاب های فهرست شده در ضمیمه C استاندارد NFPA کد ۱۲۱ استفاده کرد.



## **۲-۹- برآورد پیامدهای آتش سوزی و انفجار (خسارات و تلفات)**

الف) بررسی خطرات جانی برای کارکنان که در دو قسمت صورت می گیرد: ابتدا برآورد تعداد افراد و موقعیت کسانی که به طور مرتب در معرض خطر قرار دارند یا کار می کنند. دوم برآورد مقدار و جزئیات ریسک موجود و پتانسیل آتش سوزی و انفجار برای هر نفر و همچنین مقدار آسیب هایی که در اثر دود و آتش ایمنی هر موقعیت کاری را تهدید می نماید.

ب) برآورد مخاطرات مالی که آنهم در دو بخش صورت می گیرد:

- تعیین خسارات مالی مربوط به هزینه آسیب ها، تعویض قطعات، پاکسازی و خسارات محیط کار.

- خسارات ناشی از رکود تعطیلی بازار کار شامل خسارات کاهش تولید، کاهش ساعات کار، تعطیلی کارگاه، از دست دادن مشتری و هزینه اجاره محل کار و ماشین آلات جایگزین.

## **۲-۱۰- تعیین نیازهای مربوط به پیشگیری و جلوگیری از آتش سوزی**

الف - نیازمندی های قانونی: به طور قطع اقدامات مربوط به جلوگیری از وقوع آتش سوزی و یا اطفای حریق نیازمند دستورالعمل یا مجوزی است که از طرف مدیران شرکت، دفاتر بیمه و موسسات دولتی صادر شده باشد.

ب - احتیاطات بیشتری که ضرورت آنها پس از ارزیابی مخاطرات حریق مشخص شده اند بایستی در مجوزهای جلوگیری از آتش سوزی قید شوند.

پ - محاسبه و نتیجه گیری: در صورتی که در ارزیابی خطر آتش سوزی مشخص شود خطرات جانی یا مالی و یا هیچکدام وجود ندارد و انتخاب سیستم های جلوگیری از حریق مناسب بوده است و همچنین اگر ریسک های موجود قابل قبول واقع شوند نیازی به انجام اقدامات بیشتر نیست.

جدول (۲-۱) فواصل چیدمان دتکتورها (۱۶)

انواع دتکتورها	سقف عادی (حداکثر ۲۵ متر)	سقف های بلند (تا ۴۰ متر)
دتکتورهای دودی		
درجه یک	۹ متر	۱۳/۵ متر
درجه دو	۷/۵ متر	۱۲ متر
درجه سه	۶ متر	۱۰/۵ متر
دتکتورهای حرارتی	۱۰/۵	۱۵
دتکتورهای حرارتی با درجه بالا	۶ متر	۱۰/۵ متر
دتکتور دودی بیم (Optical beam detector)	۲۵ متر	۴۰ متر

پهنای راهرو	شعاع تحت پوشش	حداکثر فاصله بین دتکتور
۱/۲ متر	۷/۲ متر	۱۴/۴ متر
۲ متر	۶/۸ متر	۱۳/۴۵ متر
۴ متر	۵/۸ متر	۱۰/۸۹ متر
شرایط عادی	۳/۵ متر	۷ متر

جدول (۲-۲) پوشش دهی دتکتورهای حرارتی در کریدورها (۱۶)

پهنای راهرو	شعاع تحت پوشش	حداکثر فاصله بین دتکتور
۱/۲ متر	۹/۴ متر	۱۸/۸ متر
۲ متر	۹ متر	۱۸ متر
۴ متر	۸ متر	۱۶ متر
شرایط عادی	۵ متر	۱۰ متر

جدول (۲-۳) پوشش دهی دتکتور دودی در راهروها (۱۶)

## **۲-۱۱- نکاتی چند درباره طراحی**

تمام قسمتهای مختلف بنا هایی که براساس ضوابط این دستورالعمل ملزم به داشتن سیستم کشف و اعلام حریق خودکار باشند، اعم از فضاهای اصلی یا فرعی (شامل شفتهای تاسیساتی، فضای پنهان و کوروفضاهای داخل سقف کاذب)، باید مجهز به کاشف باشد، مگر اینکه حذف آنها درباره ای موارد از نظر کارشناس حفاظت از حریق بلامانع باشد.

## **۲-۱۲- سرویس و نگهداری دوره ای سیستم**

آزمایش روزانه

آزمایش هفتگی

آزمایش ماهانه

آزمایش فصلی

آزمایش شش ماهه

آزمایش سالانه

آزمایشهای پنج ساله

## **۲-۱۳- سیستم های کنترل و اطفای حریق**

لوازم و تجهیزاتی که برای اطفای حریق استفاده می شوند.

### **۲-۱۳-۱- استفاده از کپسولهای اطفای حریق**

این کپسولها می توانند از نوع دستی، سوار بر چرخ و یا ثابت در دسترس برای مهار آتش سوزی ها قبل از گسترش بکار روند.

### **۲-۱۳-۲- استفاده از سیستم های اطفای حریق ثابت آب**

۱- سیستم جعبه های حریق (فایرباکسها) و جعبه قرقره های حریق (هوزریل)

۲- شبکه آب آتش نشانی یا شیر برداشت آب آتش نشانی (هیدرانتها) در بعضی از معابر شهری و مراکز صنعتی و تجاری شیرهای برداشت آب آتش نشانی (هیدرانتها) به شبکه آب آتش نشانی شور یا شیرین بسته به منابع تامین آب در هر محل دارد. که از این شیرهای میتوان مستقیماً برای اطفای حریق و یا آبیگری کامیونهای آتش نشانی استفاده کرد. هیدرانتها در دو نوع ایستاده و زیر سطحی وجود دارند. (۱۷)

## **۲-۱۳-۳- استفاده از سیستم های اطفاء حریق اتوماتیک**

### **۱- سیستم های اطفاء حریق اتوماتیک آبی**

این سیستم شامل پمپ، مخزن ذخیره آب، لوله کشی، انواع اسپرینکلر یا آب افشان و زنگ خطر می باشد. اسپرینکلرها می تواند دارای حباب شیشه ای مقاوم نسبت به درجه حرارت های متفاوت باشند و یا اینکه فاقد حباب شیشه ای بوده و سر آنها باز باشد در جاهایی که سر اسپرینکلر باز است نوعاً از سیستم اعلام حریق اتوماتیک فرمان اجراء سیستم اسپرینکلر داده می شود ضمن اینکه بصورت دستی نیز می توان سیستم را فعال نمود. در سایر موارد با بالا رفتن درجه حرارت حباب شیشه ای در اثر ازدیاد گرما ترکیده و آب بر روی محل حریق زده می باشد. هنگام به جریان افتادن آب زنگ خطر نیز جهت اطلاع دیگران به صدا در می آید. این سیستم میتواند از توسعه حریق بصورت اتوماتیک جلوگیری و نهایتاً آنرا اطفاء نماید.

### **۲- سیستم اطفاء حریق اتوماتیک گازی**

این سیستم شامل تعدادی سیلندر گاز مانند  $CO_2$  و یا هالوژن (تعداد سیلندرها متناسب با حجم فضا مکان حریق دارد) می باشند و برای مراکزی مانند سایتهای کامپیوتری، پستهای برق، موتورخانه ها و انبارهای کشتیها و ... طراحی و نصب می گردند. قبل از استفاده از این سیستمها بایستی حتماً ورودی ها و خروجی های هوا بسته و از خالی بودن این مکانها از نفرات مطمئن بود. با کشیدن یک دستگیره گاز از سیلندرها آزاد و از طریق سیستم لوله کشی و نازلها یا شیپورهایی مخصوص به محیط پر از آتش تزریق و آتش را خفه مینماید.

### **۳- سیستم اطفاء حریق اتوماتیک فوم**

این سیستم کاربرد بسیار خوبی برای اطفای حریق مایعات قابل اشتعال دارد خصوصاً نصب سیستم اطفای حریق ثابت بر بالای مخازن نفتی

(د) اطفای حریق توسط اکیپهای آتش نشانی

همانگونه در فصل قبل گفته شد از جمله اقدامات فعالی که برای جلوگیری از گسترش و اطفای حریق در نظر می گیرند تشکیل سازمانها و واحدهای آتش نشانی است. در اختیار داشتن آتش نشانانی با آمادگی جسمانی عالی و آموزش دیده با تجهیزاتی به روز در هر شهر یا مرکز صنعتی و ... کمکی بزرگ برای کاهش خسارات جانی و مالی محسوب می گردد.

## ۲-۱۴- گروه بندی تصرفها

در این دستورالعمل، سه گروه ساختمانی بر اساس نوع و ساختار تصرف مطابق ذیل تعریف شده است. لازم به ذکر است این گروه بندیها تنها منحصر به برخی الزامات این دستورالعمل بوده و قابل تعمیم به سایر دستورالعمل ها و استانداردها نمی باشد.

در خصوص سایر تصرفاتی که در این قسمت به آنها اشاره نشده است، باید طبق نظر مقام قانونی مسئول عمل شود.

جدول (۲-۴) گروه بندی تصرفات بر اساس کاربری، ارتفاع و زیربنای کلی ساختمان (۱۶)

کاربرد مسکونی و اداری			مساحت متر مربع ارتفاع ساختمان متر
۱۰۰۰۰ و بیشتر	۴۸۳۰ تا ۱۰۰۰۰	زیر ۴۸۳۰	
S۳	S۲	S۱	زیر ۲۳ متر
S۳	S۳	S۲	۲۳ تا ۳۰ متر
S۳	S۳	S۳	۳۰ متر و بیشتر
تجاری			
S۳	S۳	S۲	زیر ۱۲ متر
S۳	S۳	S۳	۱۲ متر و بیشتر
صنعتی و انبار			
-	۱۰۰۰ متر و بیشتر	زیر ۱۰۰۰ متر	نوع خطر تصرف
-	S۳	S۲	کم خطر و خطر معمولی

پرخطر و تصرفات خاص	S۳	S۳	-
--------------------	----	----	---

\* منظور از مساحت، زیربنای کل ساختمان شامل تمامی طبقات و قسمت‌ها است

\*\* منظور از ارتفاع، فاصله کف آخرین طبقه تا تراز معبر دسترسی مجاور ساختمان است.

\*\*\* برای تصرفات تجاری حداکثر ۲ طبقه که مجموع متصرفین آنها کمتر از ۱۲ نفر باشد، میتوان گروه تصرف S۱ در نظر گرفت.

حرارت یکی از محصولات خطرناک آتشسوزی برای جان ساکنین ساختمان به شمار میرود. حرارت تولید شده هنگام آتشسوزی رابطه مستقیم با بار حریق آن ساختمان دارد که از خطرات جدی جهت فروریختن و آوار شدن ساختمان و از بین رفتن راههای خروج و در نتیجه افزایش تلفات جانی و مالی محسوب میگردد.

هنگام آتشسوزی، مطلوب این است که ساختمان با سرعت از افراد تخلیه گردد. با توجه به رشد روزافزون ساختمانهای مرتفع و ساختمانهای تجمیعی با کاربریهای مختلف، مدت زمان زیادی طول می کشد تا تخلیه افراد صورت گیرد و با توجه به وسعت و حجم ساختمانهای بزرگ، گسترش حریق و افزایش حرارت، سریع رخ می دهد. به این دلیل اهتمام به مسئله بار حریق و کنترل و توزیع مواد سوختنی (و متعاقباً کاهش استفاده از مواد و مصالح قابل سوختن در احداث بنا و ...) به منظور جلوگیری از گسترش سریع حریق و بالا رفتن درجه حرارت به هنگام آتشسوزی بسیار ضروری هست. سالهاست که آئین نامه ها، ضوابط، کدها و مقررات ساختمانی در کشورهای مختلف بطور جدی به این مسئله مهم پرداخته شده است. در دهه ۱۹۲۰ برای جلوگیری از بروز آتشسوزی هایی که بطور مرتب در اماکن تولیدی، تجاری ساختمانهای مختلف به وقوع می پیوست و تلفات و خسارات زیادی بر جای می گذاشت، پیشنهاد شد که بر اساس اجناس و مواد سوختنی موجود در هر ساختمان مقررات و ضوابطی بعنوان دوام و مقاومت در برابر حریق تعیین و اعمال شود.

### ایمنی حریق

به این معنی که هرچه بار حریق مقدار مواد سوختنی موجود در ساختمان نسبت به سطح زیر بنا بیشتر باشد اعضای ساختمان باید دوام و مقاومت بیشتری در برابر حریق داشته باشند. البته در آن زمان برای مقایسه ارزشیابی و تشخیص مواد سوختنی و مقدار بار حریق معیار و ضابطه های وجود نداشت. برای شناخت بار حریق معیاری لازم بود تا به کمک آن، نحوه دخالت مواد سوختنی در آتش و چگونگی تأثیرگذاری اجناس مختلف بر حریق مقایسه و ارزیابی شود. به

همین منظور تصمیم گرفته شد که مقدار کل حرارتی که از انواع مواد سوختی تولید می شود، با وزنی از چوب خشک که به همان مقدار انرژی حرارتی تولید می کند مقایسه می شود. ارزش حرارتی مواد و مصالح مختلف رابطه ای مستقیم با وزن آن ها دارد. به عنوان مثال چوب چه بصورت قطعه، الوار و چه بصورت پوشال، در مجموع مقدار معینی حرارت تولید می کند. از جمله استانداردهای معروف در این زمینه که به بررسی بار حریق و استفاده از شاخصه آن می پردازد شامل: NFPA ۵۵۷, ASTM E۱۱۹, BS ۴۷۶ است.

در خصوص روشهای محاسبات بار حریق و کاربرد آن کارهای متعددی انجام شده است که در این مقاله از آیین نامه های فنی و ضوابط مستند شده NFPA جهت محاسبات بار حریق ساختمانها و دسته بندی ساختمانها به لحاظ خطرات حریق و مقاومت اجزاء سازهای ساختمانها استفاده شده است. (۹)

## ۲-۱۵- طبقه بندی حریق بر مبنای استاندارد (NFPA<sup>۱</sup>)

حریق گروه A: عمدتاً از سوختن مواد جامد به وجود آمده و اغلب پس از سوختن خود خاکستر به جای می گذارند.

حریق گروه B: از ناحیه مایعات و گازهای قابل اشتعال به وجود می آیند.

حریق گروه C: از ناحیه دستگاههای الکتریکی و سیستم های الکتریکی ناقص بوجود می آیند.

حریق گروه D: از ناحیه فلزات قابل اشتعال نظیر سدیم، پتاسیم، منیزیم و آلومینیوم و ... بوجود می آیند.

روش های اطفاء حریق گروه A: بهترین روش حذف ضلع حرارت توسط ماده اطفائی آب است. اگر در فشار عادی آب تبخیر شود افزایش حجمی حدود ۱۷۰۰ برابر پیدا می کند و در این حالت قدرت خفه کنندگی اش ۷ برابر کف و ۶/۵ برابر  $\text{CO}_2$  می شود.

---

<sup>۱</sup> National Fire Protection Association

روش های اطفاء حریق گروه B: بهترین روش حذف ضلع اکسیژن یا خفه کردن می باشد که توسط مواد شیمیائی مختلف نظیر کف پودر و گاز، هالوژنها، پودر خشک و ... انجام می شود.

روش های اطفاء حریق گروه C: بهترین روش حذف ضلع اکسیژن می باشد نکته قابل توجه این است که در اطفاء اینگونه حریقها باید از موادی استفاده شود که: الف) عایق الکتریسته باشد.

ب) به دستگاه الکتریکی آسیب وارد نکند.

معمولاً  $CO_2$  پودر خشک چند منظوره جهت اطفاء این حریقها استفاده می شود.

روش های اطفاء حریق گروه D: جهت اطفاء این حریق ها از پودر خشک (Dry powder) مخصوص برای هر فلز استفاده می شود. (۹)

جدول (۲-۵) انواع حریق و روش کلی اطفاء بر اساس طبقه بندی NFPA (۹)

نوع آتش خاموش کننده	نوع A چوب و کاغذ	نوع B نفت و بنزین	نوع C تجهیزات برقی	نوع D فلزات
آب	بسیار خوب	نامناسب	نامناسب	نامناسب
سوداسید	بسیار خوب	نامناسب	نامناسب	نامناسب
شن و پتو	خوب	بسیار خوب	خوب	مناسب
کف شیمیایی	برای حریقهای کوچک	بسیار خوب	نامناسب	مناسب
$CO_2$	برای حریقهای کوچک	بسیار خوب	بسیار خوب	بسیار خوب
پودری	خوب	بسیار خوب	خوب	بسیار خوب
هالوژنه	بسیار خوب	بسیار خوب	بسیار خوب	بسیار خوب

## ۲-۱۶- درجه بندی خاموش کننده ها

خاموش کننده های دستی قابل حمل را از لحاظ فیزیکی خاموش کننده به دو دسته A و B تقسیم بندی می نمایند. گروه A را از A-۱ تا A-۴۰ تقسیم بندی می نمایند.

خاموش کننده هایی که بر روی آنها A-۱ درج شده می تواند حرقی به مساحت  $ft^2$  از گروه A را خاموش نماید و به همین ترتیب برای A-۴۰ تعمیم داده می شود.



گروه B را از ۱-B تا ۱۶۰-B درجه بندی می نمایند. به عنوان مثال خاموش کننده ای که بر روی آن ۱-B درج شده می تواند حریق به مساحت ۱۲ ft<sup>۲</sup> از نوع B را به عمق ۱/۴ اینچ یا کمتر خاموش کند. درجه بندی در گروه C صورت نگرفته و علت آن این است که بین حریقها پس از گذشت زمانی کوتاه بسته به مواد پیرامون خود به حریقهای گروه A یا B تبدیل می شود. (۹)

جدول (۲-۶) اندازه خاموش کننده و استقرار آن برای حریقهای کلاس A بر اساس NFPA (۹)

حد اقل درجه بندی خاموش کننده ها بر مبنای مناطق کاری	حد اکثر فاصله دسترسی به خاموش کننده	مکان با خطر زیاد (فوت مربع)	مکان با خطر متوسط (فوت مربع)	مکان با خطر کم (فوت مربع)
۱-A	۷۵ فوت			۳۰۰۰
۲-A	۷۵ فوت	۲۰۰۰	۳۰۰۰	۶۰۰۰
۳-A	۷۵ فوت	۳۰۰۰	۴۵۰۰	۹۰۰۰
۴-A	۷۵ فوت	۴۰۰۰	۶۰۰۰	۱۱۲۵۰
۶-A	۷۵ فوت	۶۰۰۰	۹۰۰۰	۱۱۲۵۰
۱۰-A	۷۵ فوت	۹۰۰۰	۱۱۲۵۰	۱۱۲۵۰
۲۰-A	۷۵ فوت	۱۱۲۵۰	۱۱۲۵۰	۱۱۲۵۰
۴۰-A	۷۵ فوت	۱۱۲۵۰	۱۱۲۵۰	۱۱۲۵۰

جدول (۲-۷) اندازه خاموش کننده و استقرار آن برای حریقهای کلاس B بر اساس NFPA (۹)

نوع خطر	حد اقل درجه بندی اساسی برای خاموش کننده	حد اکثر فاصله دسترسی به خاموش کننده
کم خطر	۵-B	۳۰ فوت
	۱۰-B	۵۰ فوت
خطر متوسط	۱۰-B	۳۰ فوت
	۲۰-B	۵۰ فوت

۳۰ فوت	۴۰ - B	پر خطر
۵۰ فوت	۸۰ - B	

## **۲-۱۶-۱- شناخت انواع خاموش کننده‌ها از روی کد رنگی طبق استاندارد B. S**

قرمز	برای آب
آبی	برای پودر
زرد	برای کف (فوم)
مشکی	برای گاز

## **۲-۱۶-۲- ارتفاع نصب خاموش کننده دستی با توجه به وزن آنها براساس**

### **استاندارد NFPA**

- ۱- خاموش کننده‌هایی که وزن آنها بیشتر از ۴۰ پوند باشد باید به گونه‌ای نصب شوند که سر خاموش کننده در ارتفاع بالاتر از ۱/۵ متر از کف قرار گیرد.
- ۲- خاموش کننده‌هایی که وزن کمتر از ۴۰ پوند می‌باشد باید به گونه‌ای نصب گردند که در ارتفاع یک متر از کف قرار گیرند.
- ۳- خاموش کننده‌هایی که به صورت سیار (چرخ‌دار) می‌باشند باید حداقل به میزان ۱۰ سانتی‌متر از کف زمین فاصله داشته باشد.

## **۲-۱۶-۳- تعیین تعداد کپسول‌های اطفاء حریق با استفاده از روش NFPA**

کلیه کپسول‌ها بر حسب عامل یا ماده ضد حریق، روش عملکرد، ظرفیت، جریان پرتابی در خط افقی بر حسب فوت، زمان تخلیه، دمای نگهداری و کلاسهای حریق طبقه بندی می‌گردند. لذا با داشتن اطلاعات فوق الذکر و تعیین محل از نظر کیفیت خطر و درجه بندی خاموش کننده، به تناسب میزان خطر محل، حداکثر مساحتی که خاموش کننده، حفاظت می‌کند را می‌توان بدست آورد.

در طراحی اطفاء حریق باید ملاحظات را مد نظر قرار داد که تعدادی از آنها در زیر آمده است:

۱. تعداد تعیین شده خاموش کننده‌ها حداقل تعداد است.
۲. خاموش کننده‌ها برای حریق‌های کوچک می‌باشد.
۳. زمان تخلیه خاموش کننده ۸ تا ۱۰ ثانیه است.
۴. سطح حریق برای مایعات قابل اشتعال نباید از ۹۲/۰ متر مربع بیشتر باشد.

حال با توجه به مساحت تحت پوشش کپسول میتوان تعداد کپسول مورد نیاز برای هر کارگاه را طبق رابطه زیر محاسبه نمود.

$$\text{تعداد کپسول ها} = \frac{\text{مساحت کارگاه}}{\text{پوشش تحت سطح}}$$

با توجه به تعداد کپسول مورد نیاز، نحوه چیدمان کپسول ها باید بگونه ای باشد که تمام سطح کارگاه تحت پوشش قرار گیرد. سطح تحت پوشش کپسول عبارت است از مساحت مربع محاطی به دایره ای به شعاع تحت پوشش کپسول.

بهتر است از کپسول های ۱۲ کیلویی استفاده شود تا برای خانم ها نیز قابل حمل باشد و در ارتفاع ۱ تا ۵/۱ متری نصب گردد و همچنین برای پوشش فضاهای غیر مسقف توصیه می شود ۲٪ به تعداد کپسول ها اضافه گردد. با توجه به این که در گروه خاموش کننده های نوع B مساحت تحت پوشش هر کپسول ارائه نشده است و همانطور که می دانیم، برای تعیین تعداد کپسولهای مورد نیاز، به این پارامتر نیاز است.

## **۲-۱۶-۴- اصول پخش و نصب صحیح کپسول های دستی اطفاء حریق**

بعد از محاسبه تعداد کپسول های مورد نیاز با روش استاندارد باید آنها را به طور صحیح در نقاط مورد نظر کارگاه نصب کرد. خاموش کننده ها باید بر روی ستون ها یا دیوارهای انبار یا مکان مورد نظر به نحوی قرار گیرند که همواره فاصله دسترسی با توجه به نوع کپسول رعایت گردد. این فاصله برای خاموش کننده های گروه A، ۷۵ فوت یا کمتر و نسبت به خاموش کننده های گروه B کمتر از ۳۰ فوت باشد. استاندارد NFPA روش رسم دایره ای را برای چیدمان خاموش کننده های دستی پیشنهاد می کند.

در نصب خاموش کننده ها باید موارد زیر مدنظر باشند.

\* توزیع یکنواخت خاموش کننده ها.

\* راحتی دسترسی و نبود موانع موقت

\* نزدیکی به ورودی ها و خروجی ها

\* محفوظ بودن کپسول از زنگ زدن و آسیب و صدمه دیدن

## ۲-۱۶-۵- محاسبات اطفاء حریق دستی (بر مبنای پودر و گاز)

برای خاموش کردن آتش مواد شیمیایی می توان از پودر گاز استفاده کرد مواد شیمیایی خطرزا در شرکت سپتا که طراحی سیستم اطفاء حریق برای آن باید انجام گیرد، بیشتر در انبار این شرکت می باشند و این مواد بیشتر شامل: مواد پلاستیکی، پارچه ای و کاغذی و فلزی به مقدار جزئی و کم می باشند.

برای خاموش کننده پودرگاز، چون روش خاموش کردن به روش خفه کردن سطحی است لذا سطح حریق مهم بوده و لازم است با توجه به جدول محاسباتی وزن مورد نیاز پودر تعیین شود.

۱- محاسبه سطح کارگاه: در این مرحله مساحت کل کارگاه یا ناحیه احتمالی بروز حریق، بر حسب  $m^2$  تعیین می گردد.

۲- تعیین دانستیه مواد سوختی: با توجه به قرارگیری مواد در سطح کارگاه دانستیه آن در هر متر مربع تعیین می گردد. در مورد خطر کم ۶۰، خطر متوسط ۷۰ و خطر زیاد ۹۰ (کیلوگرم بر متر مربع) در نظر گرفته می شود.

۳- تعیین میزان خطر کارگاه: در محاسبه اطفاء حریق دستی پودر و گاز سه سطح خطر (۱و۲و۳) برای کارگاه در نظر گرفته می شود. این عامل به همراه فاکتور خاموش کنندگی در تعیین میزان پودر مورد نیاز کاربرد دارد. میزان خطر برای این کارگاه ۱ در نظر گرفته می شود.

۴- تخمین حداکثر سطح احتمالی حریق: چون در این روش از خفه کردن سطحی استفاده می گردد باید حداکثر سطحی از ماده سوختی که ممکن است در هنگام کشف حریق دچار آتش سوزی شود با داشتن بار حریق و سرعت احتمالی گسترش آتش توسط کارشناس طراح تخمین زده شود. بدیهی است این سطح نمی تواند زیاد باشد زیرا در آن صورت به روش دستی قابل اطفاء نخواهد بود.

۵- فاکتور خاموش کنندگی: این فاکتور با توجه به نوع پودر مصرفی از نظر مرغوبیت، میزان خطر حریق از نظر بار حریق و سرعت گسترش، ارزش دستگاه ها و کالاهای در معرض سوختن و میزان مهارت افراد عمل کننده بین ۲ تا ۱۰ کیلوگرم برای هر متر مربع تعیین

می‌گردد. اگر خطر حریق کم باشد ۴-۲، خطر متوسط باشد ۸-۶ و در صورتیکه خطر زیاد باشد ۱۰ انتخاب می‌گردد.

۶- محاسبه وزن کلی پودر مورد نیاز: در این مرحله وزن پودر حاصل ضرب سطح احتمالی حریق در فاکتور خاموش‌کنندگی خواهد بود.

۷- تعیین تعداد و نوع دستگاه‌های خاموش‌کننده: در این مرحله با توجه به وسعت کارگاه و دسترسی افراد برای رسیدن به خاموش‌کننده و حداکثر فاصله دسترسی که نباید از ۱۰ متر بیشتر باشد، تعداد و نوع خاموش‌کننده‌ها تعیین می‌گردد. وزن کپسولهای پودری بازار ۶، ۹، ۱۲، ۲۵، ۴۵ و ۵۰ کیلویی می‌باشد.

۸- در خاتمه باید پلان کارگاه و محل مناسب نصب خاموش‌کننده‌ها دستی بر روی آن مشخص گردد.

## ۲-۱۷- تقسیم بندی مکان از نظر مخاطره N. F. P. A

سازمان N. F. P. A مکان‌ها را از نظر پتانسیل خطر آتش‌سوزی و استانداردهای خاموش‌کننده‌ها به سه دسته کم خطر (Low)، با خطر متوسط (Moderate) و پرخطر (High) به شرح ذیل تقسیم نموده است:

### ۱) خطر کم Low

مکان با خطر کم، مکانی است که تنها مقدار کمی مواد قابل احتراق در محل وجود دارد و در نتیجه آتش‌سوزی کوچکی پیش‌بینی خواهد شد. مکان‌های اداری، اتاق‌های درس مدارس، کلیساها، سالن مونتاژ و نظایر آن در گروه مکانهای کم خطر قرار دارد.

### ۲) خطر متوسط یا معمولی Moderate

مکان با خطر متوسط مکانی است که میزان مواد قابل احتراق در محل بطور متوسط باشد و در نتیجه آتش‌سوزی در حد متوسط قابل پیش‌بینی است. پارکینگ، محل‌های نمایش، انبارهای تجاری و نمایشگاه اتومبیل و نظایر آن در گروه مکان‌های خطر متوسط قرار دارند.

### ۳) خطر زیاد یا مکان پرخطر High

در این مکان ها میزان مواد قابل احتراق موجود در آن نسبتاً زیاد است و در نتیجه آتش سوزی قابل توجهی پیش بینی می شود. مکان های پرخطر از جهت استانداردهای مربوط به خاموش کننده های بیشتر شامل: مکانهایی است که با مواد سلولزی و چوب سروکار دارند. همچنین مکانهای ارائه سرویس به هواپیما، انبارها با تلی از مواد قابل احتراق در این گروه قرار دارند. در عملیات ایمنی حریق معمولاً برنامه های اجرایی در چهار مرحله زیر انجام می گیرند:

Risk Recognition	الف) شناسایی ریسک
Risk Analysis	ب) آنالیز ریسک
Risk Detection	ج) آشکار سازی
Prevention	د) پیشگیری

در مرحله اول یعنی شناسایی ریسک به این شکل عمل می شود که ریسک اصلی حریق مربوط به ماده سوختی است و خطرناک ترین مواد، مواد قابل اشتعال می باشند. بنابراین اولین اقدامی که در زمینه ایمنی حریق بایستی صورت گیرد، لیست کردن کلیه مواد قابل اشتعال یک محیط می باشد.

در مرحله دوم، ریسک های شناخته شده در مرحله اول، مورد آنالیز قرار می گیرد. جهت آنالیز ریسک شیوه های مختلفی وجود دارد. یکی از این روش ها، استفاده از متد جدولی P. H. A یا تحلیل مقدماتی خطر می باشد که در آن بر اساس شدت بروز خطر و از طریق ماتریکس بررسی خطر که ترکیبی از احتمال خطر و شدت خطر می باشد، صورت می گیرد. در نهایت با توجه به میزان و معیار ریسک، الویت بندی جهت انجام اقدامات در رابطه با ایمنی حریق انجام می شود. (۹)

## ۲-۱۸- پیشینه تحقیق

۱- در پژوهشی که خانم مهشید عصاره زادگان دزفولی با عنوان طراحی و اجرای GIS -WEB آتش نشانی با تاکید برمسیریابی بهینه به محل حادثه در سال ۱۳۹۳ صورت داده سعی شده است تا با استفاده از پایگاه داده رابطه ای درکنار سامانه اطلاعات جغرافیای تحت وب

راهکاری برای مدیریت امداد رسانی و در عین حال به اشتراک گذاری داده ها ارائه گردد. در این مطالعه شهر اهواز به عنوان منطقه مورد مطالعه انتخاب شد و بر روی مشکلات موجود در شبکه راه های شهر مطالعه صورت گرفت. برای این منظور، در گام اول تحلیل نیاز کاربران صورت می گیرد و در مرحله بعدی مدل مفهومی سامانه طراحی می شود. سپس داده های مورد نیاز جمع آوری و تصحیح شدند و نیز یک ژئودیتابیس طراحی شد. در ادامه به هدف مسیریابی بهینه به محل حادثه و به اشتراک گذاری داده های مورد نیاز در بحران، یک سامانه اطلاعات جغرافیایی با اتکا بر پایگاه داده رابطه ای و مبتنی بر معماری مخدوم ضعیف طراحی و پیاده سازی گشت. سپس ژئودیتابیس مذکور درون سیستم قرار گرفت. چون زمان نقش تعیین کننده ای در پاسخگویی به سوانح آتش سوزی را دارد بنابراین سامانه به گونه ای طراحی شده است که مکان حادثه و نزدیکترین ایستگاه به محل حادثه پیدا کرده و بهترین مسیر را برای رسیدن به محل حادثه و از آنجا به نزدیکترین بیمارستان، با استفاده از الگوریتم دایجسترا بدست می آورد. در آنالیز مسیریابی زمان تاخیر چراغ های راهنمایی رانندگی، زمان سفر و مسافت سفر، یک طرفه و یا دوطرفه بودن خیابان ها به عنوان پارامترهای مسیریابی در نظر گرفته شد تا شبیه سازی ترافیک شهری بهتر صورت گیرد. در این پژوهش رابط گرافیکی کاربر با استفاده از زبان جاوا اسکریپت توسعه و گسترش یافته است. در پایان نتیجه این پژوهش که سامانه پایگاه اطلاع رسانی آتش نشانی اهواز نام دارد به امدادگران اجازه می دهد که تا با مرورگر اینترنتی در هرجا و در هر زمانی به نقشه های پویای سامانه دست یافته و اطلاعات مورد نیاز خود را برداشت نمایند. (۹)

۲- افسانه دارویی زاده در بررسی شعاع عملکرد ایستگاههای آتش نشانی و مکان یابی آنها با استفاده از GIS (مطالعه موردی شهر اهواز) تحقیق را به منظور توصیف عینی و کیفی محتوای مفاهیم به صورت نظام دار در سال ۱۳۸۹ انجام داده، روش این تحقیق توصیفی - تحلیلی (تحلیل محتوا) می باشد. از اهداف این تحقیق می توان به کمبود ایستگاههای آتش نشانی در مناطق مختلف شهر که باعث تأخیر در رسیدن به محل حادثه و بالا رفتن آمار تلفات ناشی از حوادث شده است. دوری از مراکز آتش نشانی خود دلیلی بر بالا بودن نسبت تلفات بخصوص در مناطق محروم می باشد. ساکنان این مناطق اغلب از مهاجران و جنگ زده های



شهر و روستاهای مرزی استان خوزستان می باشند. بی امنیتی محیط و برخی محدودیت ها و عدم استفاده از استانداردهای شهری و نبود ایمنی در این مناطق باعث بالا رفتن آمار حوادث در این مناطق شده است. از دیگر اهداف این رساله دست یابی به پخشایش فضایی عادلانه در شهر می باشد.

از آنجا که این تحقیق به منظور توصیف عینی و کیفی محتوای مفاهیم به صورت نظام دار انجام می شود، روش این تحقیق توصیفی - تحلیلی (تحلیل محتوا) می باشد. در این پژوهش با توجه به اهداف یاد شده، روشی که جهت بررسی وضع موجود کاربردها از نظر استقرار و نیز پیشنهاد مکان بهینه برای ایستگاه های آتش نشانی به کار گرفته شد، استفاده از GIS می باشد. همچنین از طریق مراکز علمی و کتابخانه ای و مراجع مورد نیاز از داخل و خارج از کشور، منابع نظری و علمی موضوع گردآوری و طبقه بندی شد. بهمین ترتیب می توان گفت که مشاهدات میدانی جهت جمع آوری اطلاعات از مناطق نامبرده و نیز مراجعه به سازمان آتش نشانی و شهرداری های مربوطه صورت گرفته است.

بنابراین سعی می شود که با استفاده از GIS به مکان یابی مناسب ترین سایت های آتش نشانی جهت ساخت واحدهای جدید در این رساله کار شود. مطالعه و شناخت امکانات و کاربردهای موجود در شهر اهواز که در فاز نهایی و طبق هدف بندی این تحقیق به مکان یابی مناسب ترین سایت های خدماتی - ایمنی می انجامد. بر روی نقشه آوردن کاربردهای موجود راه را برای مطالعات مشابه هموار می کند.

محدودیت ها و مشکلات که در این تحقیق قابل ذکر می باشند را می توان به ترتیب، ۱- عدم دسترسی و مجوز استفاده از طرح تفصیلی شهر اهواز، ۲- متفاوت بودن اطلاعات دست آمده از ارگان ها و سازمان های مختلف، ۳- عدم همخوانی تقسیمات شهری تعریف شده در ارگان ها و وضعیت کاربردی موجود، تقسیم نمود.

از نتایج این کار بوضوح می توان به فضاهای پیشنهادی جهت ساخت مراکز جدید آتش نشانی اشاره نمود که خود باعث کاهش آمار حوادث در شهر می شود. در پیشنهادات سعی شده که بهترین نقاط برای ساخت ایستگاههای آتش نشانی با توجه به مناطق همجوار و کاربردهای موجود اشاره شود. با توجه به الگویی که در تحقیق وجود دارد، دیگر محقین می توانند به

بررسی سایر خدمات شهری (آموزشی، صنعتی، ...) و یا حتی دیگر کاربردها با اهمیت (بیمارستان و درمانگاه، پارک ...) پردازند. <https://www.noormags.ir/view/fa/articlepage/۸۸۵۵۹۱> (۵)

۳- در مطالعه ای دیگر به منظور بررسی و شناسایی راهکارهای مدیریتی برای حل معضلات ترافیکی شهرستان تنکابن از شهرهای شمالی استان مازندران آقایان نور محمد یعقوبی ۱، ابوذر یکهانیان ۲، ابراهیم سمیع پور گیری ۳، سلیمه لطیفی ۴ جامعه آماری مطالعه بر روی کلیه ی رانندگان وسایط نقلیه سواری شخصی و عمومی شهرستان تنکابن را در اردیبهشت سال ۱۳۹۱ تشکیل دادند و برای انتخاب نمونه از روش نمونه گیری طبقه بندی شده استفاده نمودند که نتایج این تحقیق نشان می دهد، سهم وسایط نقلیه ی شخصی بالغ بر ۹۵ درصد و سهم وسایط نقلیه عمومی تنها ۵ درصد خودرو های موجود در شهرستان تنکابن را به خود اختصاص داده- اند.

هم چنین کلیه ی مسایل اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی، زیست محیطی و اجرایی شهروندان و موقعیت جغرافیایی محیط مورد مطالعه، به عنوان عوامل مؤثر در ایجاد معضل ترافیکی، نقش بسزایی دارند. به طوری که ابزار گردآوری اطلاعات این مطالعه، مصاحله و پرسش نامه بوده مردم تمایل شدیدی به داشتن وسیله ی نقلیه شخصی دارند.

۱- استاد یار دانشکده مدیریت دانشگاه سیستان و بلوچستان

۲- کارشناسی ارشد مدیریت اجرایی دانشگاه آزاد سنندج

۳- کارشناس ارشد مدیریت دولتی دانشگاه سیستان و بلوچستان

۴- کارشناس ارشد مدیریت دولتی دانشگاه پیام نور مرکز شیراز

([https://www.civilica.com/Paper\\_ICCT۰۳\\_ICCT۰۳\\_۰۶۸.html](https://www.civilica.com/Paper_ICCT۰۳_ICCT۰۳_۰۶۸.html))

۴- پرویز نجفی در تاثیر پوشش های محافظ بر مقاومت فشاری بتن در هنگام حریق با روش آزمایشگاهی به نتایجی دست یافت که درجه حرارت وارده در این فعالیت به میزان ۶۰۰ درجه سانتی گراد به مدت ۳۰ دقیقه میباشد. به همین منظور ۲۲ عدد نمونه مکعب بتنی با ابعاد ۱۵\*۱۵\*۱۵ سانتی متر برای رسیدن به مقاومت فشاری ( $f=24.0\text{ kg/cm}^2$ ) بعد از زمان عمل آوری ۴۲ روزه تهیه شده است. در تهیه بتن از مصالح سنگدانه سیلیسی و سیمان پوزولانی

استفاده شده است، دو عدد از نمونه ها بدون پوشش، که یکی از آنها در دمای محیط (نمونه کنترل) و دیگری بعد از قرار گیری در معرض دمای ۶۰۰ درجه سانتی گراد به مدت ۳۰ دقیقه تحت آزمایش تعیین مقاومت فشاری قرار داده میشود. در این تحقیق از ۵ نوع پوشش محافظ که عبارت اند از گچ (G)، گچ - پرلیت (G. P)، سیمان - پرلیت (C. P)، ماسه - سیمان (T. C)، سیمان - لیکا (C. L) در ضخامت لایه ای یک سانتی متر و دو سانتی متر استفاده شده است.

انجام آزمایش مقاومت فشاری بر روی نمونه های بتنی سرد شده در محیط آزمایشگاه، نشان داد که نمونه ها با پوشش گچ - پرلیت، بعد از آزمایش تقریباً مقاومت فشاری خود را حفظ میکند و بعد از آن نمونه هایی که دارای پوشش سیمان - پرلیت، گچ، سیمان - لیکا و ماسه - سیمان بوده اند. به ترتیب در مکانهای دوم الی پنجم حفاظت حرارتی قرار گرفته اند.

در این تحقیق نشان داده شد که لایه ای متشکل از پرلیت، لیکا یا گچ میتواند پوشش موثری برای محافظت از اعضای بتنی در برابر حریق و حرارت را ایجاد نماید با انجام و ثبت نتایج آزمایشگاهی مشخص شد که لایه پوششی (G. P) از میان مصالح دیگر دارای بیشترین تاثیر در حفاظت از مقاومت فشاری بتن را داراست به طوری که با ایجاد یک لایه پوششی (G. P) با ضخامت ۲cm مقاومت مشخصه فشاری نمونه بعد از قرار گیری در دمای  $600^{\circ}\text{C}$  به مدت ۳۰ دقیقه به میزان تقریباً ۹۸٪ باقی ماند در حالی که برای لایه های پوششی سیمان - پرلیت (C. P) و گچ (G) و سیمان - لیکا (C. L) این مقدار به ترتیب به میزان ۹۰٪، ۸۰٪، ۷۲٪ کاهش پیدا خواهد کرد. کمترین میزان درصد حفظ مقاومت فشاری در نمونه های پوشش دار مربوط به لایه پوششی ماسه - سیمان (T. C) تقریباً به میزان ۵۸٪ میباشد. همچنین به این نتیجه دست یافته که الزام اجرای یک لایه مقاوم در برابر حریق برای طبقات پارکینگ یا ساختمانهایی با کاربری صنعتی تاثیر بسزایی در میزان کارایی و عملکرد در هنگام حریق را خواهد داشت. (۶)

<http://www.sid.ir/FileServer/JF/۲۵۸۱۳۸۸۰۲۰۱>

۵- کاربری های امدادی با توجه به فعالیتهایی که به عهده دارند نسبت به سایر خدمات شهری از اهمیت ویژه ای برخوردار میباشند. تحلیل مکانی ایستگاه های آتش نشانی از نظر ایمنی،

دسترسی، ساختارهای فضایی و کالبدی، عوامل اجتماعی، فرهنگی و اقتصادی می توان در جهت کاهش آس و نیز با تجیب پذیری شهر تا حد زیادی موثر باشد. انتخاب بهترین مکان برای ایستگاه های آتش نشانی تحت تاثیر معیارها و ضوابط مختلفی از جمله شعاع پوششی، جمعیت، و تراکم آن و نزدیکی به شبکه معابر (دسترسی ها) کاربری اراضی (همسایگی های سازگار و همسایگی های ناسازگار) هستند. بدین منظور و با توجه به معیارهای مکان گزینی و با توجه به توانمندی ها و وضع موجود شهر و نیز با ارزیابی و تجزیه و تحلیل وضعیت ایستگاه های آتش نشانی، نحوه توزیع مکانی و الگوی فضایی آنها مشخص گردید. و چنین نتیجه شد که تعداد ایستگاه های موجود شهر شیراز جهت پوشش دهی کل شهر کافی نبوده و بیش از نیمی از محدوده فعلی شهر خارج از پوشش دهی استاندارد (۳ تا ۵ دقیقه) هستند و نیازمند مکان یابی ایستگاه های جدید میباشند. تا بتوان زمینه ای فراهم آورد تا کل فضای شهر تحت پوشش ایستگاه های موجود و پیشنهادی قرار گیرد. در این مطالعه با استفاده از روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و تلفیق آن با قابلیت های GIS برای مناطقی که خارج از شعاع عملکردی ایستگاه های موجود بودند، ایستگاه های جدیدی مکان یابی گردید.

(۸)

## **فصل سوم**

### **روش تحقیق**

### ۳-۱- مقدمه

پژوهش فوق از نظر جامعه آماری (میدانی، کتابخانه ای) میباشد.

که با حضور در سازمان آتش نشانی کرج و کسب اطلاعاتی همچون انواع حریق ها، تعداد حریق ها در طول چند سال گذشته که به دلیل سیستمی نبودن گزارشات کل ماموریتها امکان کسب اطلاعات صرفا از ابتدای سال ۱۳۹۶ میسر بوده را دریافت کرده، تعداد ایستگاه های عملیاتی و محدوده تحت پوشش و خدمات رسانی ایستگاه ها و همچنین تعداد خودروهای اعزام به ماموریت و زمان دسترسی به محل حادثه، مدت زمان عملیاتها، تعداد نفرات اعزامی به حریق و همچنین بیشترین ماموریت حریق و حادثه را ایستگاهی در چه محدوده ای انجام داده است.

حضور در شهرداری مرکز و کسب اطلاعاتی همچون تعداد ساختمانهای بلند ثبت شده با نوع کاربری و تعداد طبقات با آدرس شهری و نیز دریافت و تهیه نقشه اتوکید شبکه معابر شهری. حضور در سازمان فناوری و اطلاعات استان البرز جهت دریافت اطلاعات تعداد ساختمانهای بلند مرتبه و نوع کاربری در مناطق پر ترافیک کرج که متاسفانه پاسخی دریافت نکردم. حضور در سازمان حمل و نقل و ترافیک استان و دریافت نقشه حجم پیک ترافیک خیابانهای کرج.

مطالعه مقالات مرتبط در اینترنت و کسب اطلاعاتی همچون جمعیت کرج و تهیه عکس ترافیکی از زمانهای مختلف شهر کرج و تهیه نقشه های طرح تفصیلی و نقشه تراکم ساختمانی و تعداد طبقات مسکونی.

با منطبق نمودن نقشه های حجم ترافیک و منطقه ای که بیشترین مأموریت حریق را در طول سال گذشته داشته یک منطقه ای جدید پدید آمد و جستجو در آن منطقه که ساختمانهای بلند مرتبه و ساختمانهای مخاطره آمیز در کدان نقاط بیشتر است مورد بررسی قرار گرفته. (۲۸)

### **۳-۲- جامعه و نمونه مورد بررسی**

در صدر برنامه ریزی هر مطالعه یا تحقیقی این سوال که حجم نمونه چقدر باید باشد قرار دارد. انتخاب نمونه بزرگتر از حد نیاز موجب اتلاف منابع می شود و انتخاب نمونه های خیلی کوچک منتج به نتایج غیرقابل اتکا می شود. مجموعه واحدهایی که حداقل در یک صفت مشترک باشند یک جامعه را تشکیل می دهند. نمونه عبارت است از مجموعه ای نشانه ها که از یک قسمت، گروه یا جامعه ای بزرگتر انتخاب می شود، به طوری که این مجموعه معرف کیفیات و ویژگی های آن قسمت، گروه یا جامعه بزرگتر باشند و نمونه گیری فرایند انتخاب نمونه است. در این پژوهش سعی گردیده در نمونه منطقه ای از شهر کرج که نشانه هایی از کیفیات و ویژگی های استان را داراست و بر حسب حجم ترافیک و تعدد حریقهای بوقوع پیوسته نمونه گیری صورت پذیرد. (۲۸)

### **۳-۳- درباره شهر کرج**

استان البرز سی و یکمین استان ایران است. در جلسه هیئت دولت در تاریخ ۱۲ بهمن ۱۳۸۸ لایحه تأسیس این استان تصویب و به مجلس شورای اسلامی فرستاده شد. در ادامه با تصویب نمایندگان مجلس شورای اسلامی در تاریخ ۷/۴/۱۳۸۹ استان البرز بطور رسمی شکل گرفت. در این طرح پیشنهادی کرج به عنوان مرکز استان در نظر گرفته شده است. این شهر در ۲۰ کیلومتری غرب تهران و در حوزه استحفاظی استان تهران قرار گرفته بود که با جمعیتی بالغ بر ۱,۶۱۴,۶۲۶ نفر، چهارمین شهر پرجمعیت ایران پس از شهرهای تهران، مشهد و اصفهان محسوب می گردد. همچنین محمود احمدی نژاد رئیس جمهور در تاریخ ۲۲ مرداد ۱۳۸۹ در نامه ای به وزارت کشور قانون تأسیس استان البرز که در جلسه علنی دوم تیر ۱۳۸۹ به تصویب

مجلس شورای اسلامی رسیده بود و شورای نگهبان نیز آن را تأیید کرده بود، جهت اجرا ابلاغ کرد. نام این استان از رشته کوه البرز گرفته شده است که بخش مهمی از آن از شمال این استان می گذرد. در تاریخ ۲۲ شهریور ۱۳۸۹ با حضور وزیر کشور، استانداری البرز رسماً شروع به فعالیت نمود. عیسی فرهادی به عنوان نخستین استاندار البرز انتخاب شده بود. در آبان ۹۱ پخش آزمایشی شبکه استانی البرز با روزانه ۳ ساعت برنامه آغاز بکار کرد و با شروع سال ۹۲ به روزانه ۸ ساعت رسید. شبکه استانی البرز در روز چهارم خرداد ۹۲ به صورت رسمی و با روزانه ۱۰ ساعت برنامه به صورت رسمی افتتاح گردید. به دلیل اینکه در استان البرز از همه اقوام ایرانی ساکن هستند، این شبکه، شبکه وحدت و همدلی لقب گرفت. (۲۷)

جدول (۳-۱) آمار جمعیت کرج (۲۷)

رتبه در شهرستان	جمعیت (۱۳۹۵)	جمعیت (۱۳۹۰)	جمعیت (۱۳۸۵)	شهرستان	نام شهر	ردیف
۱	۱,۵۹۲,۴۹۲	۱,۶۱۴,۶۲۶	۱,۳۷۷,۴۵۰	کرج	کرج	۱
۱	۱۸۱,۱۷۴	جزء کرج	جزء کرج	فردیس	فردیس	۲
۲	۱۴۱,۶۶۹	۱۰۹,۹۴۳	۸۰,۴۳۵	کرج	کمال شهر	۳
۱	۱۱۹,۵۱۲	۱۰۷,۸۰۶	۹۷,۶۸۴	نظر آباد	نظر آباد	۴
۳	۱۱۹,۴۱۸	۱۰۰,۵۱۹	۸۳,۱۲۶	کرج	محمد شهر	۵
۴	۶۲,۹۱۰	۵۱,۵۱۸	۴۳,۱۰۰	کرج	ماه دشت	۶
۲	۶۲,۰۰۵	۵۳,۴۴۰	۶۲,۹۱۰	فردیس	مشکین دشت	۷
۱	۵۵,۶۴۰	۵۱,۹۵۳	۴۵,۳۳۲	ساوجبلاغ	هشتگرد	۸
۲	۴۸,۸۲۸	۶,۷۷۲	۵۵,۶۴۰	ساوجبلاغ	چهارباغ	۹
۳	۴۲,۱۴۷	۲۲,۷۲۴	۱۵,۶۱۹	ساوجبلاغ	شهر جدید هشتگرد	۱۰
۱	۲۹,۹۹۳	۲۳,۰۱۰	۱۶,۹۸۸	اشتهارد	اشتهارد	۱۱
۵	۲۲,۷۲۶	۱۳,۲۴۸	۱۲,۷۳۸	کرج	گرمدره	۱۲
۴	۱۳,۷۴۵	۱۲,۴۰۷	۱۱,۰۱۳	ساوجبلاغ	گلزار	۱۳
۵	۱۰,۹۴۰	۸,۳۰۳	۷,۷۵۷	ساوجبلاغ	کوهسار	۱۴
۲	۴,۶۵۴	۴,۱۹۰	۴,۷۴۲	نظرآباد	تنکمان	۱۵
۱	۳,۵۴۵	۳,۲۱۱	۳,۲۸۱	طالقان	طالقان	۱۶
۶	۱,۳۳۹	۷۰۱	۴۳۰	کرج	آسارا	۱۷



جدول (۳-۲) آمار حریق و حوادث ۱۳۹۶ کرج (۳۲)

ردیف	نام ایستگاه	تعداد حریق	درصد	تعداد حادثه	درصد
۱	۱۰۱	۲۰۰	۳/۷۲۹	۱۶۲	۲/۷۹۹
۲	۱۰۲	۲۴۵	۴/۵۶۹	۱۴۵	۲/۵۰۵
۳	۱۰۳	۱۹۰	۳/۵۴۳	۲۵۴	۴/۳۸۹
۴	۱۰۴	۵	۷/۵۵۳	۲۸۸	۴/۹۷۶
۵	۱۰۵	۱۸۹	۳/۵۲۴	۲۰۸	۳/۵۹۴
۶	۱۰۶	۱۴۱	۲/۶۲۹	۱۹۶	۳/۳۸۶
۷	۱۰۷	۱۹۵	۳/۶۳۶	۲۵۴	۴/۳۸۹
۸	۱۰۸	۲۸۲	۵/۲۵۹	۲۶۴	۴/۵۶۱
۹	۱۰۹	۲۳۹	۴/۴۵۷	۲۶۰	۴/۴۹۲
۱۰	۱۱۰	۳۶۱	۶/۷۳۲	۱۵۵	۲/۶۷۸
۱۱	۱۱۱	۲۱۱	۳/۹۳۵	۲۴۸	۴/۲۸۵
۱۲	۱۱۲	۱۴۱	۲/۶۲۹	۲۵۸	۴/۴۵۸
۱۳	۱۱۳	۲۴۸	۴/۶۲۵	۱۹۸	۳/۴۲۱
۱۴	۱۱۴	۱۸۰	۳/۳۵۶	۱۹۲	۳/۳۱۷
۱۵	۱۱۵	۸۴	۱/۵۶۶	۱۷۶	۳/۰۴۱
۱۶	۱۱۶	۱۲۴	۲/۳۱۲	۱۷۶	۳/۰۴۱
۱۷	۱۱۷	۱۵۸	۲/۹۴۶	۱۳۰	۲/۲۴۶
۱۸	۱۱۸	۹۹	۱/۸۴۶	۱۲۱	۲/۰۹۰
۱۹	۱۱۹	۱۳۵	۲/۵۱۷	۲۴۱	۴/۱۶۴
۲۰	۱۲۰	۲۳۸	۴/۴۳۸	۲۴۳	۴/۱۹۹
۲۱	۱۲۱	۲۰۱	۳/۷۴۸	۱۷۰	۲/۹۳۷
۲۲	۱۲۲	۱۵۱	۲/۸۱۶	۳۰۴	۵/۲۵۳
۲۳	۱۲۳	۲۶۹	۵/۰۱۶	۲۶۳	۴/۵۴۴
۲۴	۱۲۴	۱۶۸	۳/۱۳۳	۲۱۶	۳/۷۳۲
۲۵	۱۲۵	۵۴	۱/۰۰۷	۱۹	۰/۳۲۸
۲۶	۱۲۶	۱۶	۰/۲۹۸	۱۶	۰/۲۷۶
۲۷	۱۲۷	۷	۰/۱۳۰	۵	۰/۰۸۶

ردیف	نام ایستگاه	تعداد حریق	درصد	تعداد حادثه	درصد
۲۸	۱۵۱	۸۴	۱/۵۶۶	۱۸۹	۳/۲۶۵
۲۹	۱۵۲	۵۰	۰/۹۳۲	۶۸	۱/۱۷۵
۳۰	۱۵۳	۴۸	۰/۸۹۵	۶۱	۱/۰۵۴
۳۱	۱۵۴	۱۰۰	۱/۸۶۴	۷۴	۱/۲۷۸
۳۲	۱۵۵	۵۰	۰/۹۳۲	۶۱	۱/۰۵۴
۳۳	۱۵۶	۱۳۵	۲/۵۱۷	۱۷۲	۲/۹۷۲

سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی شهرداری کرج

تاریخ گزارش گیری بر اساس مجموع حریق و حوادث شهر کرج از تاریخ ۱۳۹۶/۰۱/۰۱ الی ۱۳۹۶/۱۲/۲۹ (۳۲)

جدول (۳-۳) آمار عملیاتی سازمانی (۳۲)

ردیف	آمار تعداد حریق و حوادث	مجموع تعداد خودرو اعزامی	تعداد آتش نشانان	تعداد نجات یافتگان	تعداد مصدومین	تعداد کشته شدگان
۱	حریق ۵۳۹۹	۲۴۶	۱۵۵۷۲	۸۰	۱۲۰	۳
۲	حادثه ۵۷۸۳	۱۱۵	۱۷۸۳۵	۳۸۶۳	۴۳۳	۱۱۵
	مجموع ستون ۱۱۱۸۲ ورد	۳۶۱	۳۳۴۰۷	۳۹۴۳	۵۵۳	۱۱۸

جدول (۴-۳) مدت زمان پیمایش نیروهای عملیاتی ایستگاه ۴ به محل حادثه (۳۲)

مدت زمان پیمایش نیروهای عملیاتی ایستگاه ۴ به محل حادثه													
مدت زمان رسیدن به دقیقه	۵ الی ۳ دقیقه	۶ الی ۵	۷ الی ۶	۸ الی ۷	۹ الی ۸	۱۰ الی ۹	۱۱ الی ۱۰	۱۲ الی ۱۱	۱۳ الی ۱۲	۱۴ الی ۱۳	۱۵ الی ۱۴	۱۶ الی ۱۵	۱۶ به بالا
تعداد ماموریت	۷۵	۶۱	۴۱	۲۴	۹	۱۷	۱۱	۲	۰	۱	۱	۳	۵

جدول (۵-۳) مدت زمان پیمایش نیروهای عملیاتی ایستگاه ۴ به محل حریق (۳۲)

مدت زمان پیمایش نیروهای عملیاتی ایستگاه ۴ به محل حریق													
مدت زمان پیمایش	۵الی۳	۶الی۵	۷الی۶	۸الی۷	۹الی۸	۱۰الی۹	۱۱الی۱۰	۱۲الی۱۱	۱۳الی۱۲	۱۴الی۱۳	۱۵الی۱۴	۱۶الی۱۵	۳۸الی۳۸
تعداد ماموریت	۱۱۳	۶۱	۴۱	۲۴	۹	۱۷	۱۱	۲	۰	۱	۱	۳	۶

جدول (۶-۳) آمار تفکیک شده حریق ایستگاه های آتش نشانی در سال ۱۳۹۶ (۳۲)

نام ایستگاه	نوع گزارش	تعداد نفرات	تعداد خودرو	نجات یافته	مجروح	فوتی
ایستگاه ۱	۲۰۰	۴۶۶	۱۶۲	۰	۳	۰
ایستگاه ۲	۲۴۵	۱۰۰۰	۲۲۹	۰	۳	۰
ایستگاه ۳	۱۹۰	۴۵۹	۱۵۸	۲	۵	۰
ایستگاه ۴	۴۰۵	۹۴۶	۲۶۸	۰	۷	۰
ایستگاه ۵	۱۸۹	۵۹۶	۱۵۵	۰	۳	۰
ایستگاه ۶	۱۴۱	۴۳۴	۱۶۲	۲	۲	۰
ایستگاه ۷	۱۹۵	۵۷۵	۱۹۷	۳	۷	۱
ایستگاه ۸	۲۸۲	۸۰۸	۲۹۷	۰	۶	۰
ایستگاه ۹	۲۳۹	۸۳۳	۲۶۲	۰	۴	۰
ایستگاه ۱۰	۳۶۱	۷۹۰	۲۹۷	۱	۵	۰
ایستگاه ۱۱	۲۱۱	۵۹۹	۲۳۱	۱۰	۴	۰
ایستگاه ۱۲	۱۴۱	۳۰۶	۸۶	۰	۵	۰
ایستگاه ۱۳	۲۴۸	۷۸۷	۲۷۷	۰	۲	۰
ایستگاه ۱۴	۱۸۰	۴۳۷	۱۴۲	۳	۳	۰
ایستگاه ۱۵	۸۴	۱۴۴	۴۹	۰	۲	۰
ایستگاه ۱۶	۱۲۴	۲۷۷	۱۰۹	۰	۵	۰
ایستگاه ۱۷	۱۵۸	۴۴۰	۱۵۱	۱	۸	۰
ایستگاه ۱۸	۹۹	۲۳۶	۸۶	۰	۴	۰
ایستگاه ۱۹	۱۳۵	۳۳۵	۱۳۵	۱	۵	۰
ایستگاه ۲۰	۲۳۸	۴۹۵	۱۸۸	۳	۵	۰
ایستگاه ۲۱	۲۰۱	۴۹۶	۱۵۱	۱۹	۲	۰
ایستگاه ۲۲	۱۵۱	۴۱۵	۱۴۵	۱	۱	۰
ایستگاه ۲۳	۱۶۹	۸۱۵	۳۱۷	۶	۱۴	۰
ایستگاه ۲۴	۱۶۸	۳۸۰	۱۵۸	۰	۲	۰
ایستگاه ۲۵	۵۴	۹۸	۲۵	۰	۲	۰
ایستگاه ۲۶	۱۶	۳۱	۹	۰	۰	۰
ایستگاه ۲۷	۷	۱۷	۷	۰	۰	۰
ایستگاه ۵۱	۸۴	۱۲۰	۳۶	۵	۰	۰
ایستگاه ۵۲	۵۰	۱۱۷	۳۸	۱	۰	۰
ایستگاه ۵۳	۴۸	۹۳	۳۳	۰	۰	۰
ایستگاه ۵۴	۱۰۰	۱۶۹	۲۷	۰	۴	۰
ایستگاه ۵۵	۵۰	۵۹	۲۲	۰	۰	۰
ایستگاه ۵۶	۱۳۵	۲۶۵	۸۹	۸	۲	۲
جمع	۵۳۹۸	۱۴۰۳۸	۴۶۹۸	۶۶	۱۱۵	۳

جدول (۳-۷) آمار تفکیک شده حوادث ایستگاه های آتش نشانی در سال ۱۳۹۶ (۳۲)

نام ایستگاه	نوع گزارش	تعداد نفرات	تعداد خودرو	نجات یافته	مجروح	فوتی
ایستگاه ۱	۱۶۲	۳۰۴	۹۸	۵۴	۲۸	۰
ایستگاه ۲	۱۴۵	۳۱۴	۹۳	۸۵	۸	۳
ایستگاه ۳	۲۵۴	۳۸۸	۱۲۶	۱۴۸	۵	۳
ایستگاه ۴	۲۸۸	۴۴۵	۱۰۸	۱۶۷	۱۷	۴
ایستگاه ۵	۲۰۸	۴۵۳	۱۰۳	۱۲۰	۳	۱
ایستگاه ۶	۱۹۶	۴۰۶	۱۴۲	۱۰۴	۴	۳
ایستگاه ۷	۲۵۴	۴۳۴	۱۵۵	۱۴۶	۱۹	۲
ایستگاه ۸	۲۶۴	۶۴۹	۲۴۰	۱۱۱	۲۶	۸
ایستگاه ۹	۲۶۰	۶۱۶	۲۱۰	۱۳۳	۱۶	۵
ایستگاه ۱۰	۱۵۵	۲۲۵	۹۲	۶۴	۱۰	۵
ایستگاه ۱۱	۲۴۸	۵۹۸	۱۹۱	۱۳۹	۹	۵
ایستگاه ۱۲	۲۵۸	۳۸۶	۱۰۶	۱۷۸	۳۱	۴
ایستگاه ۱۳	۱۹۸	۵۶۱	۲۰۵	۱۱۵	۹	۹
ایستگاه ۱۴	۱۹۲	۳۵۶	۱۲۲	۷۵	۱۴	۱
ایستگاه ۱۵	۱۷۶	۲۵۷	۷۳	۶۱	۱	۱
ایستگاه ۱۶	۱۷۱	۳۱۵	۱۲۷	۹۰	۱۸	۶
ایستگاه ۱۷	۱۳۰	۳۶۲	۱۲۳	۵۱	۱۹	۱۱
ایستگاه ۱۸	۱۲۱	۲۴۰	۹۳	۷۰	۱۸	۴
ایستگاه ۱۹	۲۴۱	۴۵۵	۱۷۶	۱۹۰	۲۱	۱
ایستگاه ۲۰	۲۴۳	۴۰۳	۱۵۷	۸۵	۶	۶
ایستگاه ۲۱	۱۷۰	۲۶۸	۱۰۲	۷۰	۱۲	۳
ایستگاه ۲۲	۳۰۴	۶۰۹	۲۲۲	۲۰۹	۹	۱
ایستگاه ۲۳	۲۶۳	۵۴۶	۱۹۶	۱۸۵	۱۵	۷
ایستگاه ۲۴	۲۱۶	۴۰۸	۱۴۷	۶۳	۷	۳
ایستگاه ۲۵	۱۹	۲۵	۴	۹	۰	۰
ایستگاه ۲۶	۱۶	۲۷	۸	۱	۰	۰
ایستگاه ۲۷	۵	۱۴	۵	۰	۳	۰
ایستگاه ۵۱	۱۸۹	۲۸۸	۷۸	۱۱۹	۱۶	۰
ایستگاه ۵۲	۶۸	۱۴۷	۴۵	۳۶	۴	۳
ایستگاه ۵۳	۶۱	۱۰۲	۴۰	۳۶	۱	۰
ایستگاه ۵۴	۷۴	۱۰۷	۲۹	۳۳	۶	۰
ایستگاه ۵۵	۶۱	۶۳	۱۶	۳۵	۱	۰
ایستگاه ۵۶	۱۷۲	۳۴۷	۱۱۴	۱۰۰	۸	۰
جمع	۵۷۸۲	۱۱۱۱۸	۳۷۴۶	۳۰۸۲	۳۶۴	۹۹

### ۳-۴- روش و ابزار گردآوری داده‌ها

روش‌های گردآوری اطلاعات در این پژوهش به دو دسته کتابخانه‌ای و میدانی تقسیم می‌شود. در خصوص جمع‌آوری اطلاعات مربوط به ادبیات موضوع و پیشینه پژوهش از روش‌های کتابخانه‌ای و جهت گردآوری اطلاعات برای تأیید یا رد فرضیه‌های پژوهش از روش میدانی استفاده شده است.

در این پژوهش برای جمع‌آوری داده‌های پژوهش ابتدا به مرکز جمع‌آوری اطلاعات و پژوهشی (اداره پیشگیری) سازمان آتش‌نشانی و خدمات ایمنی شهرداری کرج مراجعه شده و پس از مطالعه اطلاعات آماری مربوط به حریق و حوادث که با توجه به نوظهور بودن سیستم بایگانی اطلاعات به شکل نرم‌افزاری و شبکه‌ای که یکپارچه شدن تمامی رایانه‌های درون ایستگاه‌های آتش‌نشانی با یکدیگر و تبادل اطلاعات به شکل درون‌خطی و ارسال گزارشات مربوط به حریق و حوادث در طول روز به اداره پیشگیری صورت می‌گیرد را صرفاً اطلاعات موجود مربوط به ابتدای سال ۱۳۹۶ تا انتهای سال ۱۳۹۶ بوده و پس از جمع‌آوری و دسته‌بندی کردن مطالب مورد نیاز نسبت به تأیید آن به ریاست محترم پیشگیری مراجعه و اطلاعات را تأیید نمودند.

اطلاعات آماری در خصوص تعداد ایستگاه‌های موجود، تعداد حریق‌ها و ماموریت‌های اعزامی نیروهای هر ایستگاه و مدت زمان رسیدن به محل حادثه به تفکیک در فایل اکسل از طرف اداره پیشگیری ارائه گردیده.

در پژوهشی دیگر به سازمان حمل و نقل و ترافیک شهرداری کرج مراجعه و از معاونت سازمان حمل و نقل فایل اطلاعات حجم ترافیک کلیه خیابانها و معابر کرج که آخرین اطلاعات مربوط به سال ۱۳۹۵ می‌باشد را تهیه نمودم. فایل اطلاعات ارائه شده با نرم‌افزار TransCAD در طول مدت زمان سه سال در واحد معاونت حمل و نقل شهرداری کرج تهیه و شبیه‌سازی گردیده. ساعات اوج غالب (صبح) ساعت ۷:۳۰ الی ۸:۳۰ گزارش گردید که برای روزهای عادی بدون اثر نوسانات فصلی، روزانه و یا ساعتی می‌باشد.

کدهای قرار داده شده بر روی نقشه نمایانگر تعداد خودروهای عبوری در یک ساعت پیک می باشد.

در ادامه پژوهش با رجوع به حوضه معاونت فنی شهرسازی و معماری شهرداری مرکز کرج در حوضه دفتر فنی و تایید نقشه و همچنین واحد طرح تفصیلی، واحد حریم که وظیفه حفظ و سیانت از حریم شهری را دار می باشد، نقشه های مربوطه را تهیه و دسته بندی نمودم.

با حضور در پایگاه پلیس راهور استان البرز و مصاحبه با جناب سرهنگ غلامعلی شرق ریاست محترم راهور کرج مطالبی همچون ساعات پیک ترافیک کرج در محل ها و گذرگاه های اصلی کرج مورد گفتگو و کسب اطلاعات گردید.

در این گفتگو: ترافیک در فصول مختلف سال، اوج ترافیک، حوادث ترافیکی، محدوده های حادثه خیز کرج از نظر تصادفات جاده ای و خیابانی و ازدیگر نقطه نظرات و تجربیات جناب سرهنگ کسب اطلاعات گردید.

### ۳-۴-۱- نرم افزار TransCAD<sup>۱</sup>

نرم افزار Transcad محصول شرکت Caliper آمریکا است. قابلیت های نقشه سازی، ارایه تصویری و ابزارهای تحلیلی برای بررسی های حمل و نقلی در این نرم افزار به طور بسیار مناسبی پیش بینی شده اند. این نرم افزار تطابق بسیاری با نرم افزار ArcGis دارد و قابلیت کار با بسیاری از فرمت های دیگر مثل فایل های Excel، Arc View، Shape Files را دارد. همچنین امکان کار با فایل های اطلاعاتی بسیاری از نرم افزارها را به شیوه بسیار راحتی فراهم می آورد. این نرم افزار در استفاده از قابلیت های GIS توانایی های بسیاری داشته و حتی می تواند به عنوان یک نرم افزار نمایشی و بدون کاربرد ترافیکی عمل کند. همین امر باعث استقبال بسیاری از افراد از این نرم افزار شده است. قابلیت ایجاد خروجی با فرمت های مختلف همچون BMP، Pdf و ... باعث شده است تا امکان ارتباط متخصصان رشته های مختلف برای تحلیل خروجی های این

---

<sup>۱</sup> تحلیل وضعیت کیفی ترافیک با استفاده از منطق فازی

نرم افزار فراهم شود و افراد بدون دانش استفاده از نرم افزار نیز می توانند خروجی نرم افزار را دریافت کرده و نظر و تحلیل خود را بیان دارند.

از دیگر امکانات این نرم افزار امکان بررسی لجستیک است که برای انواع خودروها قابل بررسی است. بوسیله ابزارهای موجود در این نرم افزار می توان بسیاری از مشکلات لجستیک را تحلیل و بررسی کرد و آنها را برطرف نمود. ابزارهای پیش بینی سفر در این نرم افزار بسیار قدرتمند بوده و مدل های چهار مرحله ای سفر به راحتی در این نرم افزار قابل مدل سازی است. در هنگام ایجاد مدل تولید سفر امکانات بسیاری برای کاربر وجود دارد. امکان دسته بندی ضربدری یکی از این قابلیت ها است که باعث می گردد دسته های جمعیتی با خصوصیات رفتاری مشابه اقتصادی - اجتماعی در یک دسته قرار گیرند و باعث گردد مدل ارایه شده مدل همگون تری باشد. استفاده از مدل های رگرسیونی، تصادفی و ترکیبی جمعیت از دیگر امکانات این نرم افزار به منظور شبیه سازی مراحل تولید سفر است. مرحله تفکیک سفر توسط این نرم افزار با استفاده از مدل های بسیاری همچون مدل لجستیک چندگانه و آشیانه ای انجام می شود و می تواند بصورت همفزون یا ناهمفزون براساس نوع شبکه انجام پذیرد. تخمین پارامترها در Transcad در مدل های لجستیک با استفاده از متد بیشینه درست نمایی انجام می پذیرد که باعث می گردد ضرایب مدل های ساخته شده بسیار به شرایط واقعی نزدیک باشند. تخصیص چندکلاسه و چندسطحی، از دیگر توانایی های این نرم افزار است که باعث می گردد امکان مدل سازی شبکه های پیچیده فراهم آید. همچنین قابلیت برنامه نویسی برای این نرم افزار با استفاده از زبان برنامه نویسی C باعث گردیده است تا بسیاری از امکانات این نرم افزار قابل تغییر باشد. تمامی این امکانات باعث شده است تا این نرم افزار به نرم افزاری محبوب، بویژه در آمریکای شمالی تبدیل شود و به عنوان معمول ترین نرم افزار در کشور آمریکا مطرح شود. (۳۵)

### ۳-۴-۲- نرم افزار Arcgis<sup>۱</sup>

نوعی سیستم اطلاعاتی جغرافیایی (Geographic Information System) است که برای بررسی و تهیه اطلاعات و نقشه های جغرافیایی به کار می رود. ابزارهای این پلتفرم امکان تهیه

<sup>۱</sup> کنترل دینامیکی حالتهای ترافیکی براساس اطلاعات مبدا- مقصد

نقشه، اکتشاف و به اشتراک گذاری اطلاعات همراه با مکان دقیق آنها را فراهم می کند. این نرم افزار برای اولین بار در سال ۱۹۹۹ از سوی شرکت Esri ارائه و آخرین ورژن آن یعنی Arcgis ۱۰. ۵ در دسامبر ۲۰۱۶ بر پایه زبان برنامه نویسی ++C به بازار عرضه شد. نرم افزار Arcgis برای تهیه، بررسی، آنالیز و در کل مدیریت نقشه ها و اطلاعات جغرافیایی در غالب پایگاه داده می باشد. این نرم افزار در زمینه نقشه برداری بیشترین کاربرد را دارد. (۳۰)



## فصل چهارم

### نتایج

## ۴-۱- مقدمه

پس از آنکه محقق داده‌ها را گردآوری، استخراج و طبقه‌بندی نمود و جدول توزیع فراوانی و نسبت‌های توزیع را تهیه کرد باید مرحله جدیدی از فرایند تحقیق که به تجزیه و تحلیل داده‌ها معروف است، آغاز شود. در مرحله تجزیه و تحلیل، نکته مهم این است که محقق باید اطلاعات و داده‌ها را در مسیر هدف، پاسخگویی به سؤال یا سؤالات تحقیق و نیز ارزیابی فرضیه‌های خود جهت داده و مورد تجزیه و تحلیل قرار دهد.

هدف اساسی از تجزیه و تحلیل داده‌ها، بررسی دقیق پدیده‌ها و روابط بین متغیرهای موضوع تحقیق است. تجزیه و تحلیل شامل دو اقدام اساسی است: ۱- تجزیه و تحلیل داده‌ها ۲- تفسیر نتایج و آزمون فرضیه‌ها. هر یک از این اقدامات می‌تواند متناسب با شرایط تحقیق، نوع اطلاعات و نیز روش‌های جمع‌آوری اطلاعات، صورت‌های متفاوتی داشته باشد. با این وجود مهم‌ترین عامل‌های تعیین‌کننده نحوه تجزیه و تحلیل، الگوی تحلیلی ساخته شده توسط محقق و روش انتخابی تجزیه و تحلیل است. الگوی تحلیلی که روش انتخابی برای تجزیه و تحلیل با توجه به آن انتخاب می‌شود، مشخص می‌کند چه اطلاعاتی و چگونه تجزیه و تحلیل شوند. روش یا روش‌های تجزیه و تحلیل تحقیق با توجه به اهداف، فرضیه‌ها و الگوی تحلیلی آن انتخاب می‌شوند. در ضمن به‌کارگیری ابزار مختلف در تجزیه و تحلیل نیز می‌تواند در دقت کار روش تجزیه و تحلیل مؤثر باشد. یعنی ضمن استفاده از بهترین روش، باید آن را همراه مناسب‌ترین ابزار به کار برد، زیرا انتخاب روش و ابزار از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل، به طور کامل به روش‌ها و ابزار بستگی دارد.

## ۴-۲- محدوده های محل تلاقی

### ۴-۲-۱- نقاط بحرانی

با توجه به منطبق نمودن نقشه های حجم ترافیک نقشه شماره (۴-۵) و نقشه کرج شماره (۴-۶) با یکدیگر نقاط پیک ترافیک در محدوده حریم عملیاتی ایستگاه ۴ آتش نشانی کرج مشخص و قابل رئویت پدید آمد، که در نتیجه محل های پیک ترافیک منطبق با محدوده عملیاتی به شرح زیر می باشد:

\* مهرشهر حد فاصل فاز ۲ و فاز ۱، بلوار ولی عصر (شهرداری) از ابتدای تقاطع بلوار شهید مطهری تا ابتدای خیابان ۱۱۱ که حجم ترافیک گزارش شده تعداد ۴۱۵/۲۴ دستگاه خودرو می باشد (میانگین تعداد خودرو های عبوریدر یک ساعت پر تردد ترافیک).

\* مهرشهر فاز ۲ انتهای بلوار شهید مطهری تقاطع جاده گلستان یک که حجم ترافیک گزارش شده تعداد ۲۷۶۵ دستگاه خودرو می باشد.

\* مهرشهر فاز ۴ محدوده (مسیر شمال به جنوب) خیابان شهید کریم آخوندی از ابتدای تقاطع بلوار گلها تا مسیر راه آهن کرج قزوین حجم ترافیک گزارش شده تعداد ۱۱۷۷/۹۳ دستگاه خودرو می باشد.

\* مهرشهر بلوار امام خمینی (ارم) (مسیر شمال به جنوب) از محدوده روی پل مهرشهر تا خیابان شریفی (دوم شرقی) تعداد ۱۹۰۸/۳۳ دستگاه خودرو گزارش گردیده.

\* مهرشهر بلوار امام خمینی (ارم) (مسیر شمال به جنوب) از محدوده خیابان کاج تا پنجم شرقی حجم ترافیک گزارش شده تعداد ۲۳۸۶/۱۹ دستگاه خودرو می باشد.

\* مهرشهر بلوار امام خمینی (ارم) (مسیر جنوب به شمال) از محدوده خیابان ۲۱۹ تا ابتدای پل مهرشهر حجم ترافیک گزارش شده تعداد ۱۸۹۳/۰۶ دستگاه خودرو می باشد.

\* مهرشهر بلوار امام خمینی (ارم) (مسیر جنوب به شمال) از ابتدای تقاطع بلوار آزادی تا تقاطع بلوار ولی عصر (شهرداری) حجم ترافیک گزارش شده تعداد ۲۰۳۹/۴۳ دستگاه خودرو می باشد.

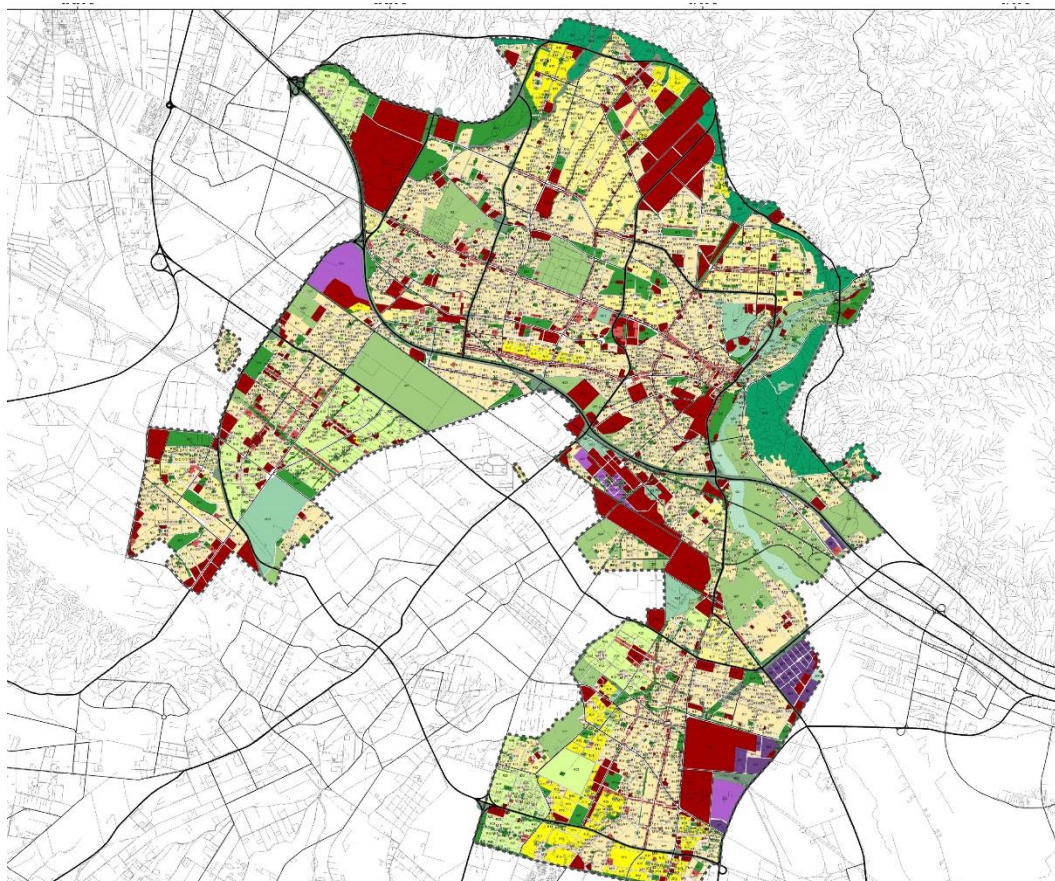
#### ۴-۳- نقاط در آستانه

✱ مهرشهر فاز ۲ بلوار شهید مطهری ابتدای بلوار ولی عصر (شهرداری) تا تقاطع جاده گلستان یکم حجم ترافیک گزارش شده تعداد ۸۷۲۹/۵۱ دستگاه خودرو می باشد.



نوع بافت مسکونی	درصد تراکم ساختمانی	تعداد طبقات
تراکم کم (باغ مسکونی)	تراکم ۲۰ درصد	۲
	تراکم ۳۰ درصد	۱
	تراکم ۵۰ درصد	۲
	تراکم ۶۰ درصد	۲
	تراکم ۱۰۰ درصد	۳
	تراکم ۱۰۰ درصد	۴
تراکم متوسط (مداول شهری)	تراکم ۱۲۵ درصد	۵
	تراکم ۱۰۰ درصد	۲
	تراکم ۱۰۰ درصد	۳
	تراکم ۱۲۵ درصد	۴
	تراکم ۱۵۰ درصد	۳
	تراکم ۱۵۰ درصد	۵
تراکم زیاد	نیازمند بهسازی ۱۲۰ درصد	۳
	مصبوب ۱۷۰ درصد	۵
	مصبوب ۱۷۰ درصد	۳
	تراکم ۱۷۵ درصد	۷
	مجموع ۱۷۵ و ۱۵۰ درصد	
پهنه ممنوعیت تشکیل قطعات موجود		

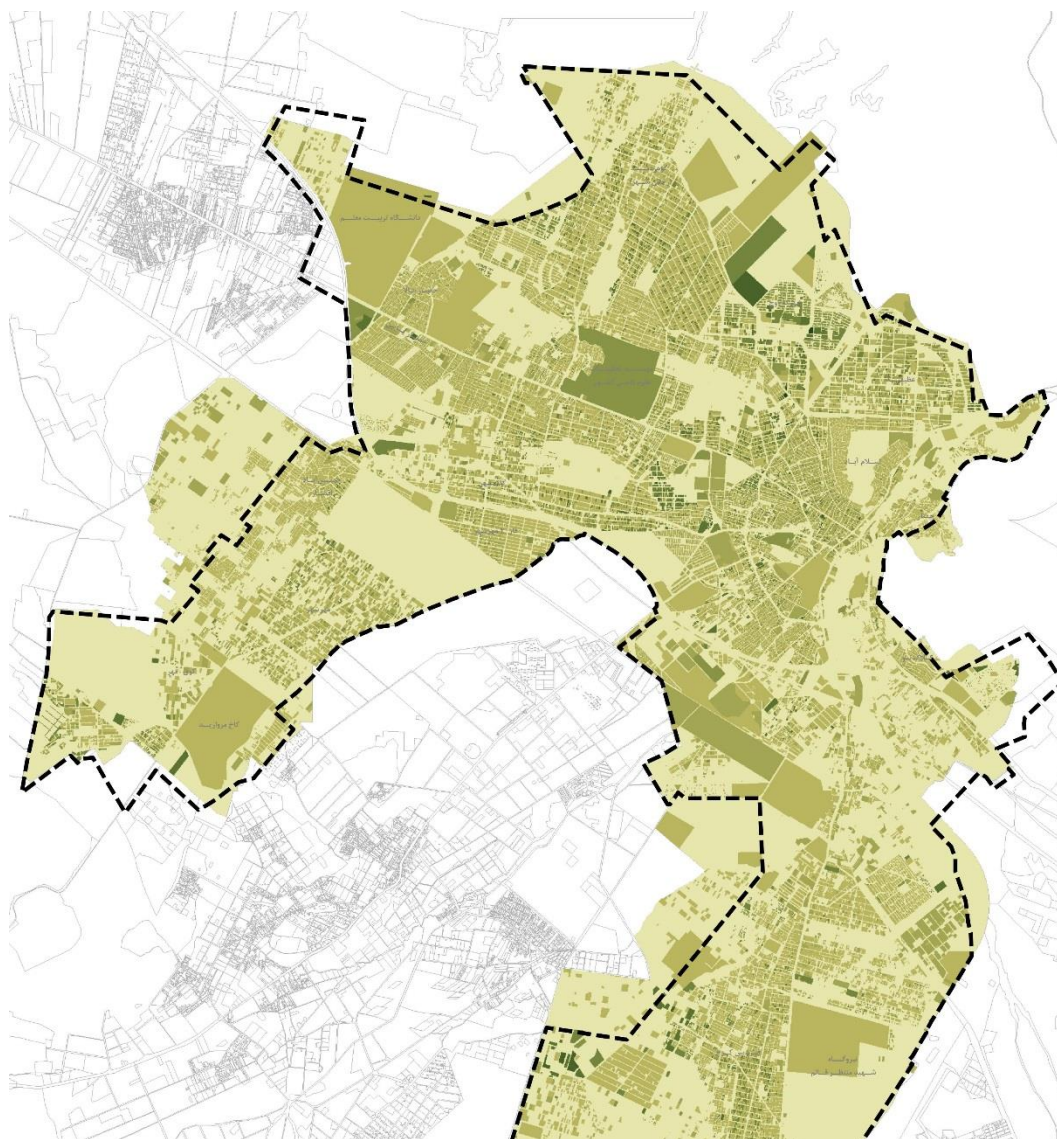
نقشه شماره (۴-۱) تراکم ساختمانی و تعداد طبقات مسکونی (۲۹)



<b>سکونت (R)</b>	
مسکونی با تراکم کم	R11
مسکونی با تراکم متوسط	R12
مسکونی با تراکم زیاد	R13
بافت مسکونی ارزشمند سبز	R23
<b>فعالیت (S)</b>	
محورهای تجاری، اداری و خدمات	S11
مراکز و گستره تجاری، اداری و خدمات	S12
صنعت	S21
گستره ها و محورهای کارگاهی - تولیدی	S22
<b>مختلط سکونت و فعالیت (M)</b>	
مختلط تجاری، اداری، خدمات با مسکونی	M11
مختلط فرهنگی - تفریحی	M21
<b>حفاظت - سبز و باز (G)</b>	
پارکهای شهری	G11
پارکهای جنگلی	G12
باغات و اراضی مزروعی	G21
رود دره ها	G31
بهانه های سبزوباز ویژه	G32
آزادراه و بزرگراه ———— مترو و راه آهن ————	

نقشه شماره (۴-۲) پهنه بندی کاربری اراضی شهر کرج (۲۹)

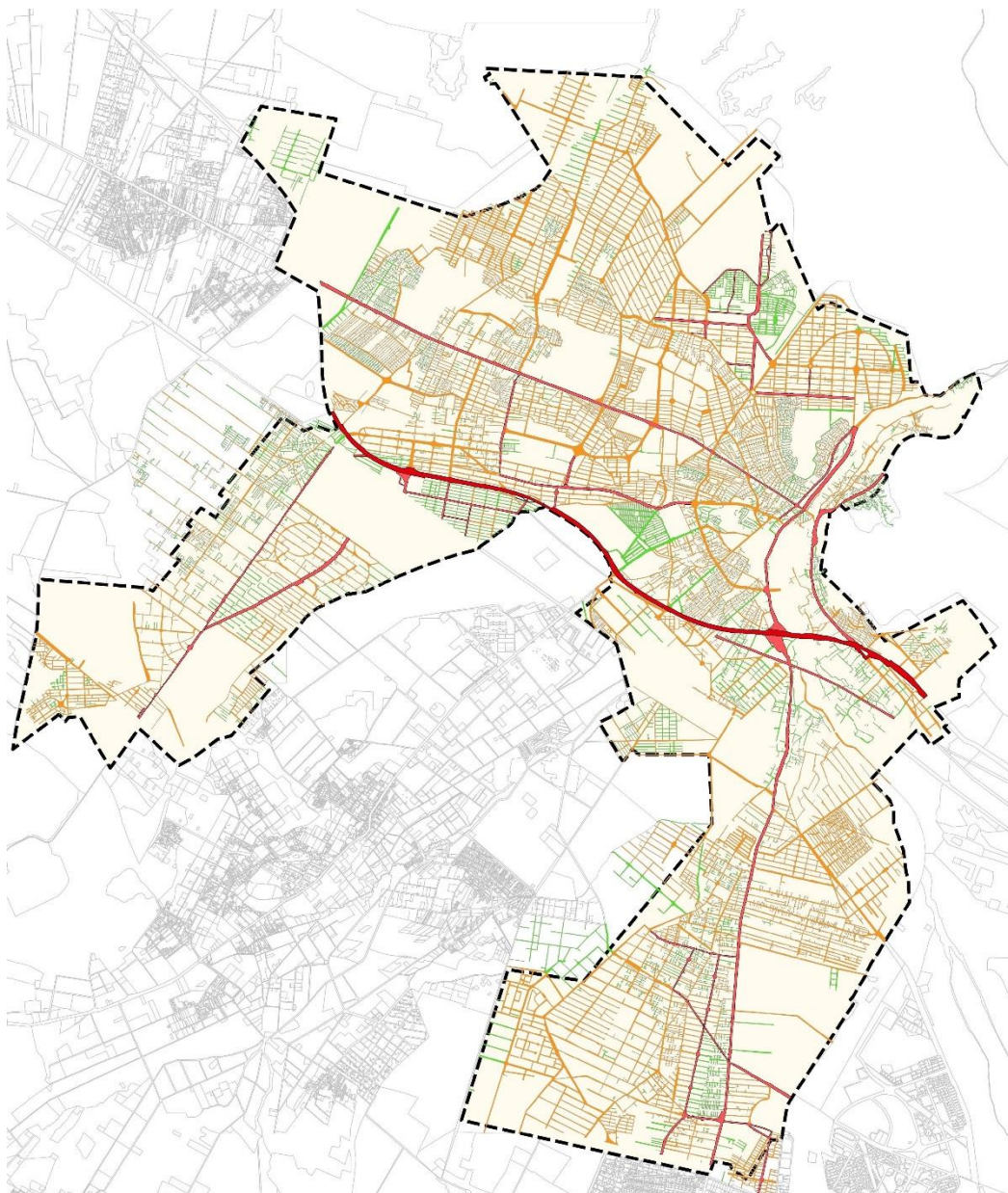




راهنما :

بدون طبقه	پنج طبقه
یک طبقه	شش طبقه
دو طبقه	هفت طبقه
سه طبقه	هشت طبقه

نقشه شماره (۴-۳) تعداد طبقات قانونی ساختمانهای ثبت شده (۲۹)



اتوبات تهران قزوین شریانی جمع کننده و پخش کننده دسترسی

نقشه شماره (۴-۴) سلسله مراتب شبکه های ارتباطی (۲۹)

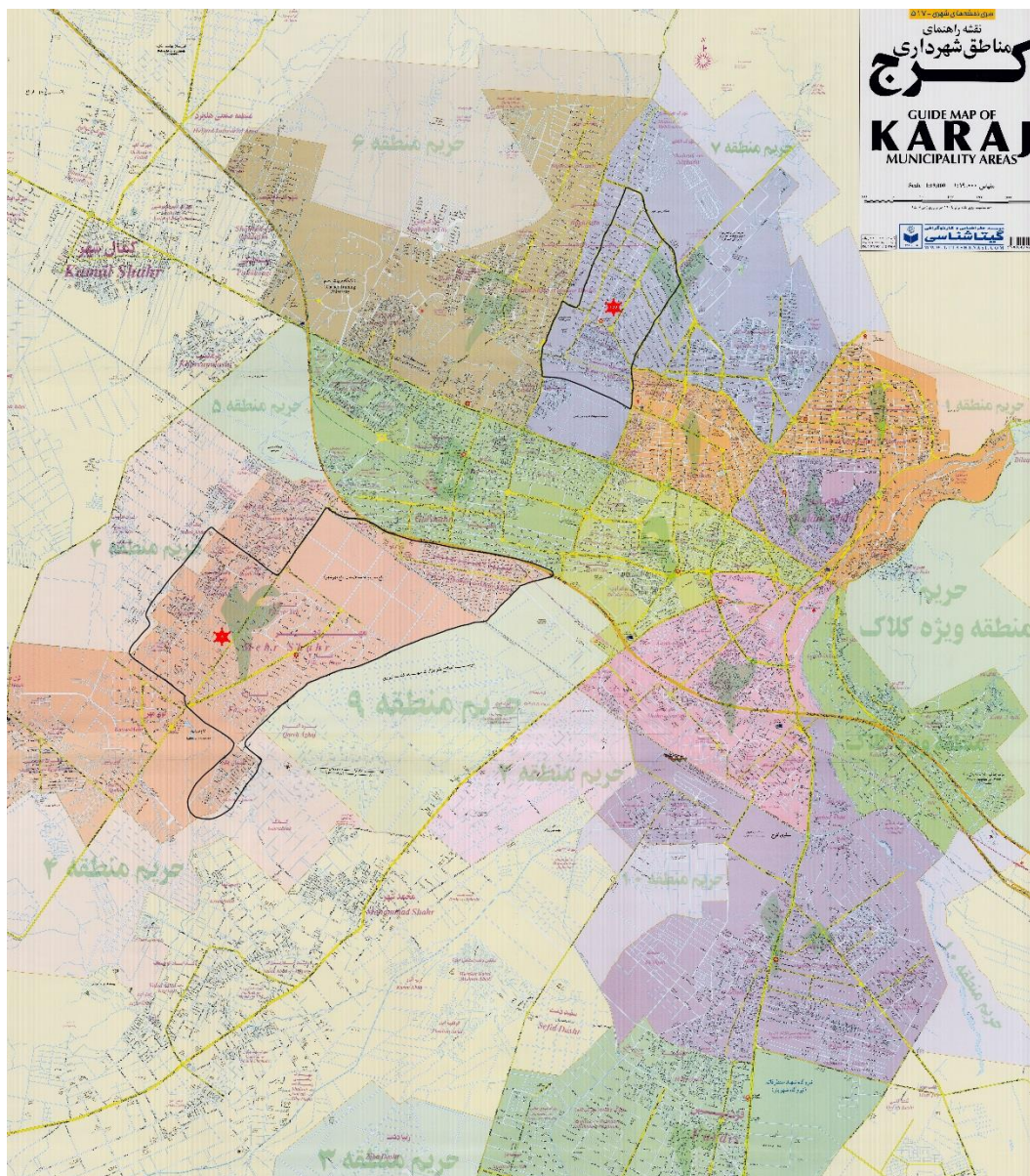




(میزان حجم تعداد خودروهای عبوری در معابر شهر کرج)

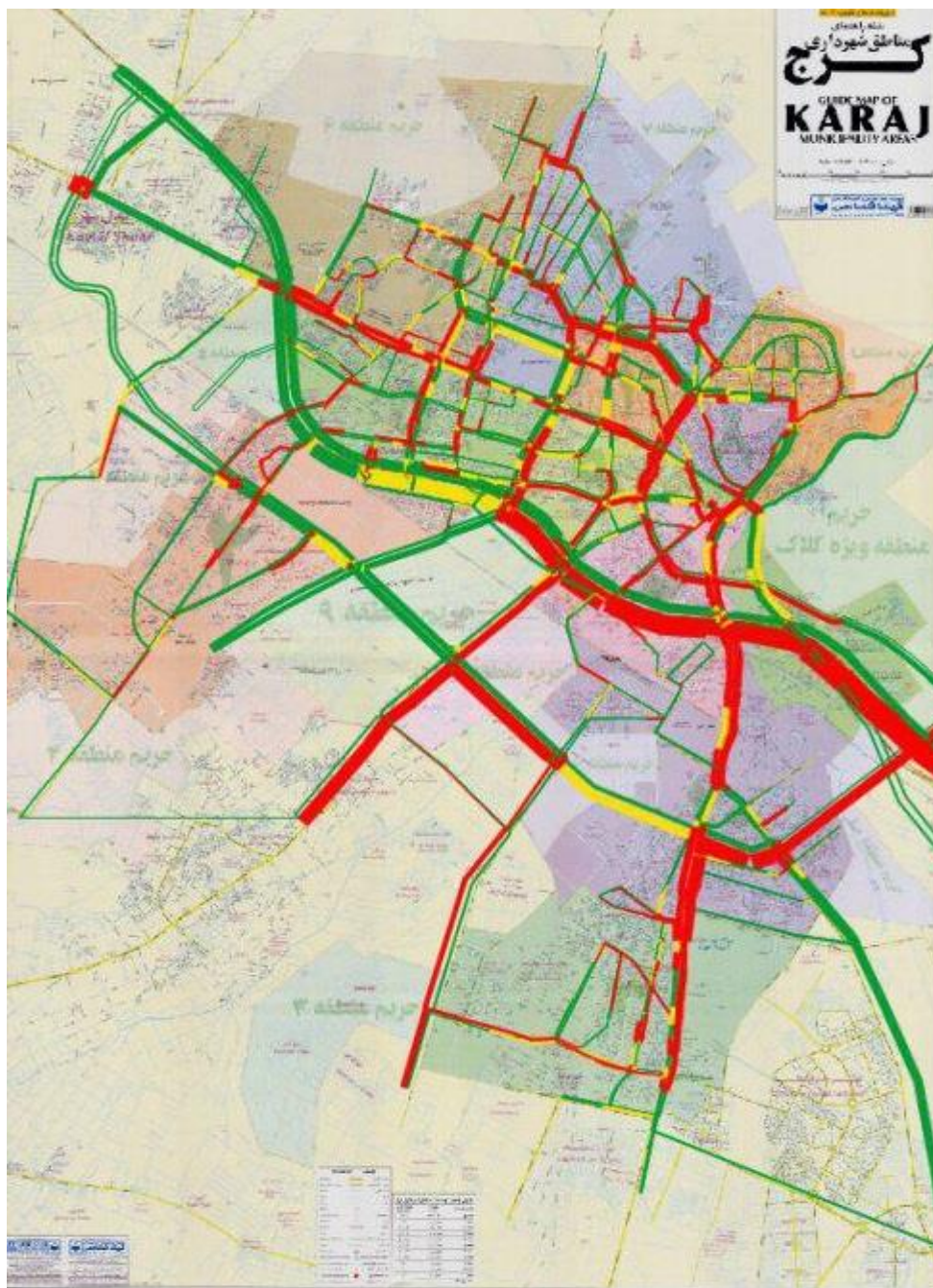
قرمز = بحرآن      زرد = در آستانه      سبز = خوب

نقشه شماره (۴-۵) حجم ترافیک کرج (۳۴)



نقشه شماره (۴-۶) محدوده عملیاتی ایستگاه ۴ (۲۹)





نقشه شماره (۴-۷) تلفیق حجم ترافیک با نقشه کرج (۲۹) و (۳۴)

## **فصل پنجم**

### **خلاصه، بحث و نتیجه گیری**

## ۵-۱- نتیجه گیری

با توجه به منطبق نمودن نقشه های حجم ترافیک نقشه شماره (۴-۵) و نقشه کرج شماره (۴-۶) با یکدیگر نقاط پیک ترافیک در محدوده حریم عملیاتی ایستگاه ۴ آتش نشانی کرج مشخص و قابل رؤیت پدید آمد، که در نتیجه محل های پیک ترافیک منطبق با محدوده عملیاتی مشخص گردید، در این راستا با توجه تعداد ۱۱۱۸۵ مورد کل مأموریت حریق و نجات گذارش شده در سال ۱۳۹۶ به ۳۳ ایستگاه عملیاتی آتش نشانی کرج که به تفکیک (حریق = ۵۳۹۸ مورد) و (نجات = ۵۷۸۷ مورد) می باشد، تعداد ۴۰۵ مورد حریق به ایستگاه ۴ که بالاترین گذارش بوده اعلام و دربر گیرنده ۷/۵۵۳ درصد از کل مأموریت های حریق کرج میباشد.

لذا به منظور بهبود وضعیت راهکارهایی در خصوص سیستم های مدیریت شهری، تجهیزات معابر عمومی و ساختار ایمنی تصرفات به شرح زیر پیشنهاد میگردد.

✱ استقرار شیرهای آب هیدارنت در محلهای پر ترافیک، جنب مکانهای پرخطر.

✱ استقرار موقت خودروهای عملیاتی آتش نشانی در ساعات پیک ترافیک در مسیرهای پر ترافیک نزدیک اماکن پر خطر.

✱ جایگزین نیوجرسی بجای بلوارهای موجود در محل های شناسایی شده منتهی به اماکن پر خطر، که در عریض کردن خیابان موثر بوده و در ساعات پیک ترافیک بوسیله خودروهای مخصوص جابجا گردند.

✱ اختصاص دادن لاین ویژه در خیابان برای خودروهای آتش نشانی در خیابانهای پر ترافیک.

\* در ساعات مشخص دو لاین خیابان به شکل یکطرفه و در مسیر خودروهای آتش نشانی باشد.

\* تامین پارکینگهای طبقاتی با فاصله ای مناسب و ایمن در مجاورت مکانهای پر خطر جهت جلوگیری از ترافک احتمالی و همچنین عدم ایجاد منبع خطر در محیط پر تجمع مردمی.

\* حساس نمودن چراغهای راهنمایی و رانندگی به آژیرهای آتش نشانی جهت سبز نمودن چراغ در مسیر عبور خودروهای آتش نشانی.

\* استقرار دستگاه GPS در خودروهای آتش نشانی و اعلام همزمان به کنترل ترافیک تا مسیرهای فرعی که دارای چراغ راهنمایی و رانندگی میباشند مسدود شوند و مسیرهای اصلی مربوط به عبور خودروهای آتش نشانی هموار گردد این امر توسط اپراتور یا مامور راهنمایی رانندگی مستقر در چهار راهها صورت گیرد.

\* رعایت کامل مقررات ملی ساختمان مبحث سوم و تمامی استانداردهای حفاظت از ساختمان در برابر حریق برای تصرفاتی که در این محدوده خطر (قرمز) قرار گرفته اند. نتایج تحقیق حاضر با تحقیقات پیشین نشان می دهد که:

روحانی مریم (۱۳۹۴) در پژوهش خود با عنوان حفاظت از سازه ها و مقاوم سازی در برابر حریق به این نتیجه رسید که روشهای محافظت ساختمانها در برابر حریق از بیشترین اهمیت برخوردار است. (۳۶)

کرمانی حصارشهابی (۱۳۹۴) در پژوهش خود با عنوان اهمیت و جایگاه اجزای سازه ای ساختمان در برابر حریق به این نتیجه رسید که حفاظت اجزای سازه ای ساختمان در برابر حریق از بیشترین اهمیت برخوردار است. (۳۷)

افتخاری یزدی و همکاران (۱۳۹۴) در پژوهش خود با عنوان طراحی سامانه های فشار مثبت راه پله فرار ساختمان ها با استفاده از مدل شبکه ای به این نتیجه رسیدند که

روش‌های کنترل دود در ساختمان‌ها از بیشترین اهمیت در حفاظت در برابر حریق برخوردار است. (۳۸)

خیردست (۱۳۹۴) در پژوهش با عنوان استاندارد برای دود کش‌ها، شومینه‌ها، هواکش‌ها و تاسیساتی با سوخت جامد به این نتیجه رسید که سیستم‌های تهویه از بیشترین اهمیت در حفاظت در برابر حریق برخوردار است. (۳۹)

کو و همکاران (۲۰۱۳)، در مطالعه مقایسه‌ای استراتژی تخلیه برای افراد معلول در ساختمان‌های بلند، بر این عقیده هستند که استراتژی تخلیه از بیشترین اهمیت در هنگام مواجهه با حریق برخوردار است. (۴۰)

## **۵-۲- پیشنهاداتی برای تحقیقات بعدی**

در این مطالعه کوشش شده است تا تمامی ابعاد و شاخص‌های شناسایی و اولویت‌بندی ارتقاء حفاظت و ایمنی از ساختمان‌های بلند در برابر حریق مورد تحلیل قرار گیرد اما از آنجا که مطالعات میدانی بسیار اندکی در مجامع آکادمیک به ویژه داخلی در زمینه ارتقاء حفاظت و ایمنی از ساختمان‌های بلند در برابر حریق صورت گرفته است لذا پژوهشگران آتی می‌توانند با افزایش طیف مطالعات خود به بهبود مقیاس طراحی شده از طریق شناسایی و تعدیل عامل‌ها اقدام نمایند. زمینه‌های زیر جهت مورد کاوی و بهبود تحقیقات بعدی توصیه می‌شود:

\* به منظور ارتقاء حفاظت و ایمنی در برابر حریق در یک صنعت یا مطالعه موردی دیگر، این مطالعه می‌تواند دامنه نتایج را افزایش داده و به عنوان ابزاری، مطالعات آینده را ارتقاء دهند.

\* پیشنهاد می‌شود تحقیق با هدف «دستیابی به میزان تاثیر عوامل ترافیک در کلان‌شهرهای دیگر که ساختمان‌های بلند مرتبه دارند» اجرا شود.

\* این تحقیق تنها در شهر کرج صورت گرفته است حال آنکه می‌توانست در موضوعات و شهرهای دیگر هم بررسی شود.

\* هر سازمانی دارای فرهنگ و جو منحصر به فرد می‌باشد، لذا یافته‌های این پژوهش به سادگی قابل تعمیم برای هر سازمان دیگری نمی‌باشد.



## منابع

- [۱] ایمنی و بهداشت حرفه ای در انبار  
<http://parsdownload.get.ir/parsdownload/5549/html>
- [۲] ارزیابی ریسک حریق  
[www.hseworld.ir/wp-content/uploads/2017/04/FRAME.pptx](http://www.hseworld.ir/wp-content/uploads/2017/04/FRAME.pptx)
- [۳] یعقوبی نورمحمد و همکاران، شناسایی راه های تعیین الگوی بهینه ترافیک شهری، مطالعات راهور، نه، شماره ۱۷، ۱۳۹۱، ۹۱-۱۰۸، ۱۳۹۱/۲/۱۴.
- [۴] عصاره زادگان دزفولی مهشید. طراحی و اجرای GIS-WEB آتش نشانی با تاکید برمسیریابی بهینه به محل حادثه، پایان نامه فوق لیسانس چاپ شده دانشگاه سراسری شهید چمران اهواز سال ۱۳۹۳.
- [۵] دارویی زاده افسانه. بررسی شعاع عملکرد ایستگاههای آتش نشانی و مکان یابی آنها با استفاده از GIS (مطالعه موردی شهر اهواز). پایان نامه فوق لیسانس چاپ شده دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، سال ۱۳۸۹.
- [۶] نجفی پرویز، تاثیر پوشش های محافظ بر مقاومت فشاری بتن در هنگام حریق،  
*Proceedings of the 3rd International Conference on Seismic Retrofitting,*  
*22 October 2010-Tabriz, Iran, 20*
- [۷] نظریان اصغر، کریمی ببراز، ارزیابی توزیع فضایی و مکان یابی ایستگاه های آتش نشانی شهر شیراز با استفاده از GIS، فصل نامه جغرافیایی چشم انداز زاگرس، اول، شماره ۲، ۱۳۸۸.
- [۸] جوینی حسین، فلش اور نوشته وینسنت دان، آتش نشان سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی ساری.
- [۹] NFPA ۷۲ در مورد استاندارد سیستم های اعلام و اطفاء حریق.
- [۱۰] مقررات ملی ساختمان ایران، مبحث سوم حفاظت ساختمان ها درمقابل حریق، ویرایش دوم (۱۳۹۲).
- [۱۱] دفتر تحقیقات و معیارهای فنی وزارت برنامه و بودجه. محافظت ساختمانها در برابر حریق (نشریه ۱۱۱).
- [۱۲] سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی شهرداری تهران  
[www.fire125.ir](http://www.fire125.ir)

[۱۳] عیدی محمود و همکاران، شناسایی و بررسی روش کار با نرم افزارهای تحلیل ترافیکی تقاطعات چراغدار..تهیه و تنظیم معاونت پژوهشی پژوهشکده مدیریت شهری و روستایی دفتر امور شهری استانداری چهارمحال بختیاری، ۱۳۹۰

[۱۴] علی آبادی زینب و همکاران، مکان یابی ایستگاه های آتش نشانی با استفاده از روش تحلیل شبکه و مدل A. H. P با استفاده از GIS مورد مطالعه منطقه ۳ اصفهان، فصلنامه علمی پژوهشی اطلاعات جغرافیایی، ۱۲۳-۱۲۶، ۱۳۹۵/۰۸/۲۷.

[۱۵] میرزایی مجتبی و مداح حیدر، مبانی انتقال حرارت هدایتی، ساوه، دانشگاه انرژی، ۱۳۹۶

[۱۶] سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی شهرداری تهران، ضوابط ملاک عمل سیستم های کشف و اعلام حریق»، معاونت و پیشگیری از حریق، (۱۳۹۱).

[۱۷] سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی شهرداری تهران «ضوابط ملاک عمل سامانه های اطفاء حریق» معاونت حفاظت و پیشگیری از حریق، (۱۳۹۵).

[۱۸] سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور، مشخصات فنی عموم یکارهای خطوط لوله آب و فاضلاب شهری، (نشریه ۳۰۳)، ۵۴۶-۵۵۵.

[۱۹] دستور العمل اجرایی محافظت ساختمان ها در برابر آتش سوزی، نشریه شماره ۱۱۲، معاونت فنی، دفتر تحقیقات و معیارهای فنی، سازمان مدیریت و برنامه ریزی، تهران، ۱۳۷۱.

[۲۰] مقاری، محمود. مبانی آتش نشانی، اصفهان انتشارات سازمان شهرداری های کشور، ۱۳۷۸.

[۲۱] شناخت وضعیت موجود و خدمات ایمنی و آتش نشانی در شهر تهران و سایر کشورهای جهان و استاندارد های موجود متعلق به سازمان آتش سوزی (تحقیقات و برنامه ریزی).

<http://fa.parsethylene.com/UserFiles/Uploads/۵۵۳.jpg>

[۲۲] علی آبادی زینب و همکاران، مکان یابی ایستگاه های آتش نشانی با استفاده از روش تحلیل شبکه و مدل A. H. P با استفاده از GIS مورد مطالعه منطقه ۳ اصفهان، فصلنامه علمی پژوهشی اطلاعات جغرافیایی، ۱۲۳-۱۲۶، ۱۳۹۵/۰۸/۲۷.

[www.noormags.ir/view/fa/articlepage/۱۰۰۶۹۴۵](http://www.noormags.ir/view/fa/articlepage/۱۰۰۶۹۴۵)

[۲۳] اگان ام، دیوید «ایمن سازی ساختمان در برابر حریق»، ترجمه محمود دیانی، آموزه، ۱۳۸۱.

[۲۴] ترجمه شهبازی، کریم الله، بخش ۱۹ نشریه NFPA۱۰۱ بناهای آپارتمانی»، سازمان آتشنشانی و خدمات ایمنی شهرداری تهران، ویرایش دوم، (۱۳۸۶).

[۲۵] بشیری، آرش، (۱۳۹۴)، تحلیل ریسک حریق ساختمان، همایش ملی آتش نشانی و ایمنی شهری  
[۲۶] Myree, Simone. Fire Suppression and Water Mist Systems. Library &  
.Archival Security. ۲۱ (۲), ۲۰۰۸, ۱۶۹ – ۱۷۶

[۲۷] فهرست شهرهای استان البرز برپایه سرشماری سال‌های ۱۳۸۵، ۱۳۹۰ و ۱۳۹۵ خورشیدی  
<https://fa.wikipedia.org/wiki>  
[۲۸] یاراحمدی پرویز، ۱۳۸۵، دومین همایش محافظت ساختمانها در برابر آتش، شهری ایمن با  
<https://ganj.irandoc.ac.ir/articles/۷۷۳۱۶۳> مشارکت شهروندان.

[۲۹] شهرداری استان البرز شهر کرج، حوضه معاونت فنی شهرسازی و معماری شهرداری مرکز کرج  
[۳۰] تحلیل وضعیت کیفی ترافیک با استفاده از منطق فازی  
<https://ganj.irandoc.ac.ir/articles/۸۳۹۶۳>

[۳۱] ویرایش شده ارائه یک مدل عامل مبنا برای مسیریابی پویا و هدایت ترافیک شهری  
<https://ganj.irandoc.ac.ir/articles/۵۸۲۶۶۳>

[۳۲] سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی شهرداری کرج [www: karaj۱۲۵. ir](http://www.karaj۱۲۵.ir)  
[۳۳] بهینه‌سازی برخی پارامترها جهت کاهش میزان تأخیر عابرپیاده و وسایل نقلیه در شبکه‌های  
ترافیک شهری <https://ganj.irandoc.ac.ir/articles/۵۵۱۸۹۹>

[۳۴] سازمان حمل و نقل و ترافیک شهرداری کرج  
[۳۵] کنترل دینامیکی حلهای ترافیکی براساس اطلاعات مبدا- مقصد  
<https://ganj.irandoc.ac.ir/articles/۲۵۵۰۵>

[۳۶] روحانی، مریم «حفاظت از سازه ها و مقاوم سازی در برابر حریق» اولین همایش ملی آتش  
نشانی و ایمنی شهری (۱۳۹۴).

[۳۷] کرمانی حصارشهابی، امیر، (۱۳۹۴) اهمیت و جایگاه اجزای سازه ای ساختمان در برابر حریق،  
همایش ملی آتش نشانی و ایمنی شهری.

[۳۸] افتخاری یزدی، محمد، همکاران، (۱۳۹۴)، طراحی سامانه های فشار مثبت راه پله فرار ساختمان  
ها با استفاده از مدل شبکه ای، همایش ملی آتش نشانی و ایمنی شهری.

[۳۹] خیر دست، افراسیاب (۱۳۹۴)، استاندارد برای دود کش ها، شومینه ها، هواکش ها و تاسیساتی  
با سوخت جامد، همایش ملی آتش نشانی و ایمنی شهری.

[۴۰] کو و همکاران، مقایسه ای استراتژی تخلیه برای افراد معلول در ساختمان های بلند، (۲۰۱۳).

## **ABSTRACT:**

Evaluating the Traffic Effects on Increasing Fire Damage at Accident Places in Karaj.

Introduction: The timely and reliable delivery of services by the fire department requires immediate and more direct access to the fireplace, the presence of traffic on routes causes delays in containment and firefighting, which itself causes increased fire and consequently increased financial losses and Johnny is coming

Subject: The purpose of this study is to investigate the crossings of hot springs in Karaj city with traffic jams in peak traffic.

Identification Method: Identification of areas with high fire statistics and traffic highways (peak). In this research, the acquisition of field information and library.

Results: The result of this study is the adaptation of two areas (peak traffic tracks) and (fire zones) of Karaj on each other, which leads to the emergence of a common area between the two regions, and this element represents a high risk area is. As a result, to prevent and mitigate damages and possible future financial and financial losses in the area, proposals are made using the traffic method, the staffing and the requirements for the implementation of fire prevention laws and development in the sites in the range.



**Energy Institute of Higher Education**  
Faculty Of Engineering  
Department Of Chemical Engineering – HSE  
Thesis For  
Degree Of Master Of Science (M. Sc)

**Title:**

**Evaluating the Traffic Effects on Increasing  
Fire Damage at Accident Places in Karaj**

**:Supervisor**

**Dr. Mostafa Adeli Zadeh**

**Advisor:**

**DR. HEYDAR MADAH**

**By:**

**Mahdi salehi gharamohammadi**

**Sponsored by the municipality of Karaj**

**October / ۲۰۱۷**