

# ایمنی، حوادث و آتش سوزی

تهیه و تنظیم:  
معاونت آموزشی  
پژوهشکده مدیریت شهری و روستایی  
سازمان شهرداری ها و دهیاری های کشور

سوره الفجر



# ایمنی، حوادث و آتش سوزی

تألیف

ناصر غفوری



استادداری قزوین  
معاونت امور عمرانی  
و قضا امور شهری و شوراهای



جهاد دانشگاهی قزوین

وزارت کشور



سازمان شهرداریها و دهیاریهای کشور  
پژوهشگاه مدیریت شهری و دولتی

سری منابع آموزشی شهرداریها

سرشناسه	غفوری، ناصر ۱۳۳۸
عنوان و نام پدیدآور	ایمنی، حوادث و آتش سوزی / تهیه و تنظیم ناصر غفوری.
مشخصات نشر	تهران، سازمان انتشارات جهاددانشگاهی، ۱۳۹۱.
مشخصات ظاهری	۱۲۴ ص: جدول.
شابک	۹۷۸-۶۰۰-۱۰۲-۳۶۸-۲:
وضعیت فهرست نویسی:	فیا
موضوع	آتش سوزی
موضوع	آتش سوزی - پیش‌بینی‌های ایمنی
موضوع	آتش سوزی - پیشگیری
شناسه افزوده	جهاددانشگاهی سازمان انتشارات
رده‌بندی کنگره	۱۳۹۱ الف ۹/ع ۹۱۴۵/ث
رده‌بندی دیویی	۳۶۳/۳۷:
شماره کتابشناسی ملی	۲۸۳۷۲۹۲:



واحد استان قزوین



سازمان انتشارات

## ایمنی، حوادث و آتش سوزی

ناشر: سازمان انتشارات جهاددانشگاهی واحد قزوین - انتشارات سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور

تهیه و تنظیم: معاونت آموزشی پژوهشکده مدیریت شهری و روستایی

مجری: استانداری قزوین

مدیر پروژه: منوچهر حبیبی - حسین رجب صلاحی

ناظر پروژه: غلامحسن اسلامی صدر - جواد نیکنام - فاطمه داودی اصل

گردآوری: ناصر غفوری

نوبت چاپ: اول - ۱۳۹۱

شمارگان: ۳۰۰۰ نسخه

قیمت: ۵۵۰۰ تومان

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۰۲-۳۶۸-۲:

حق چاپ و نشر برای انتشارات سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور محفوظ است

این اثر، مشمول قانون حمایت مؤلفان و مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸ است، هر کسی تمام یا قسمتی از این اثر را بدون اجازه مؤلف (ناشر) نشر یا پخش یا عرضه نماید مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت

## فهرست

عنوان	صفحه
فصل ۱: کلیات ایمنی و اصول اولیه.....	۱۱
۱-۱- مفهوم ایمنی سریشتم .....	۱۲
۲-۱- فعالیت های مهندسی .....	۱۴
۳-۱- فرآیند ایمنی سریشتم .....	۱۵
۴-۱- طراحی ایمن .....	۱۷
۵-۱- اصول مدییت .....	۱۹
فصل ۲: استانداردها و نکات ایمنی.....	۲۳
۱-۲- ضوابط و مقررات ایمنی .....	۲۳
۲-۲- استانداردها و مقررات ایمنی ساختمان‌ها در برابر آتش .....	۲۴
۳-۲- مقررات ایمنی ساختمان‌ها در برابر حریق .....	۲۹
فصل ۳: راههای پیشگیری و کنترل حوادث.....	۳۳
۱-۳- پیشگیری از حریق .....	۳۳
۲-۳- مرکز ایمنی و آتش‌نشانی .....	۳۳
۳-۳- مدییت حریق شهری .....	۳۵
۴-۳- جایگاه قانونی ایمنی و آتش‌نشانی شهری .....	۳۶
۵-۳- ارزیابی ریسک حریق .....	۳۷
۶-۳- اصول مهم در پیشگیری از حریق .....	۳۸
۷-۳- تحلیل مقدماتی خطر حریق .....	۴۲
فصل ۴: تئوری آتش (شرایط ایجاد آتش، ویژگی‌های مواد آتش‌زا...)	۴۵
۱-۴- تعاریف .....	۴۵
فصل ۵: اصول ایمنی لازم برای جلوگیری از آتش.....	۵۷
۱-۵- طراحی ایمنی از حریق .....	۵۷
۲-۵- اهداف ایمنی حریق .....	۵۸
۳-۵- اجزای ایمنی حریق .....	۶۰
۴-۵- پیشگیری از حریق .....	۶۲

۶۷.....	۵-۵- محدود کردن سوخت .....
۷۱.....	۵-۶- مدیریت ایمنی حریق .....
<b>۷۳.....</b>	<b>فصل ۶: سیستم‌های اعلام و کنترل و اطفاء.....</b>
۷۳.....	۶-۱- انواع سیستم‌های اعلام کننده حریق دستی .....
۷۴.....	۶-۲- استانداردهای اعلام حریق .....
۷۵.....	۶-۳- انواع سیستم‌های اعلام کننده برحسب نوع استفاده و به کارگیری.....
۷۷.....	۶-۴- زون بندی ساختمان .....
۷۷.....	۶-۵- نقاط استقرار و به کار انداختن اعلام‌کننده‌های دستی .....
۷۸.....	۶-۶- کاشف‌های حریق (نوع اتوماتیک).....
۸۰.....	۶-۷- تجهیزات کنترل و نشان‌دهنده‌ها (Control Panel).....
<b>۸۲.....</b>	<b>فصل ۷: سیستم‌های ثابت و وسایل مبارزه با آتش.....</b>
۸۲.....	۷-۱- سیستم‌های اطفاء .....
۸۴.....	۷-۲- مقابله حریق با تجهیزات دستی .....
۸۵.....	۷-۳- سیستم اطفای خودکار .....
۸۷.....	۷-۴- روش‌های دیگر اطفای خودکار حریق .....
۸۸.....	۷-۵- هم ارزی سیستم‌های خودکار .....
۸۹.....	۷-۶- امکانات جهت خدمات آتش‌نشانی و دسترسی به ساختمان .....
۹۰.....	۷-۷- قابلیت دسترسی .....
<b>۹۲.....</b>	<b>فصل ۸: اصول موفقیت در اطفاء حریق و کاهش خطرات و حوادث.....</b>
۹۲.....	۸-۱- طرق اطفاء یا خاموش کردن آتش .....
۹۷.....	۸-۲- طبقه‌بندی آتش‌سوزی‌ها از نظر فازهای مختلف ماده .....
۱۰۳.....	۸-۳- طبقه‌بندی آتش‌سوزیها از نظر اطفاء .....
۱۱۰.....	۸-۴- طبقه‌بندی آتش‌سوزی از نظر وسعت .....
<b>۱۱۲.....</b>	<b>فصل ۹: خطرات حریق و گسترش آتش.....</b>
۱۱۲.....	۹-۱- خطرات حریق و رابطه آن با بار حریق .....
۱۱۴.....	۹-۲- توسعه حریق .....
۱۱۵.....	۹-۳- محصولات مهم و اصلی سوختن .....
۱۲۴.....	۹-۴- صدمات ناشی از حرارت حریق .....
۱۲۶.....	۹-۵- مسمومیت به وسیله بخارات چوب‌های آغشته به مواد .....
<b>۱۲۸.....</b>	<b>فصل ۱۰: نحوه شناسایی محل‌هایی که احتمال آتش‌سوزی و حوادث دارد.....</b>
۱۲۸.....	۱۰-۱- احتراق‌پذیری و خطرات حریتی در تصرف‌های مختلف .....
۱۳۸.....	۱۰-۲- طبقه‌بندی کلی تصرفها بر اساس خطرات حریتی .....
<b>۱۴۰.....</b>	<b>فصل ۱۱: راه‌های مقابله و پیشگیرانه برای کاهش خسارات و حوادث آتش‌سوزی.....</b>
۱۴۰.....	۱۱-۱- کنترل‌های سخت‌افزاری .....
۱۴۸.....	۱۱-۲- کنترل‌های مدیریتی .....

۱۵۶	۳-۱۱- سرچشمه های ایمن کار.....
۱۵۹	۴-۱۱- آموزش.....
۱۶۲	<b>فصل ۱۲: نحوه مهار آتش اتصال برق.....</b>
۱۶۲	۱-۱۲- اثر گرمایی جریان برق.....
۱۶۳	۲-۱۲- راههای ایجاد حرارت در مدارهای برقی.....
۱۶۷	۳-۲- شناخت خطرات الکتریسیته.....
۱۶۸	۴-۱۲- آتش سوزی برق.....
۱۶۸	۵-۱۲- آشنایی با روشهای قطع برق.....
۱۶۹	۶-۱۲- اطفاء حریق مدارات برقی.....
۱۷۲	<b>فصل ۱۳: برنامه‌ها و اقدامات تامین کننده انرژی در سازمان.....</b>
۱۷۲	۱-۱۳- کالیبره.....
۱۷۲	۲-۱۳- طرح ریزی پولی و پاسخ واکنشی.....
۱۷۴	۳-۱۳- طرح ریزی عملیات.....
۱۷۶	۴-۱۳- در حال حاضر کجا بوده و کجا بایع باشیم؟.....
۱۷۷	۵-۱۳- انتخاب و اولویت بندی اهداف کلان.....
۱۷۸	۶-۱۳- تعیین مسئولیت ها و تخصیص منابع.....
۱۷۹	۷-۱۳- حرکت از طرح ریزی به سمت اجرا و پیاده سازی.....
۱۸۰	۸-۱۳- اندازه‌گیری و بازنگری میزان پیشرفت.....
۱۸۴	<b>منابع و مآخذ.....</b>



## پیشگفتار

گسترش شهرنشینی و مسائل و مشکلات خاص زندگی شهری، بیش از پیش ضرورت توجه همه جانبه به راهبردهای سودمند برای بهینه سازی زندگی ساکنان شهرها را لازم ساخته است. در میان عوامل تأثیرگذار در شهرها مانند محیط زیست شهری، ایمنی شهری و برنامه ریزی شهری، یک عامل بسیار مهم که تأثیر فزاینده و تعیین کننده ای بر دیگر عوامل سازنده زندگی شهری دارد، مدیریت شهری است. هر فعالیت اجتماعی بدون وجود مدیریت سازمان یافته که اهداف و ابزارهای رسیدن به آنها را مشخص کند و فعالیتها را هماهنگ سازد - از هم می پاشد و به بی نظمی می گراید. شهرها نیز که پیچیده ترین و متنوع ترین جلوه های زندگی اجتماعی بشری را در خود دارند بدون وجود نظام مدیریت شهری که ضمن انجام برنامه ریزی های لازم برای رشد و توسعه آینده شهر به مقابله با مسائل و مشکلات کنونی آنها بپردازد بی سامان می گردند.

در نظریه های جدید مدیریت، به بالاترین سازمان از نظر کیفیت، سازمان متعالی می گویند. یک سازمان زمانی متعالی است که تمام اعضا به ماهیت ذاتی و درونی روابط خود اهمیت دهند، بدین معنا که هر فردی برای کارایی بیشتر از هیچ کوششی دریغ نرزد. برخلاف یک رابطه متقابل خشک و رسمی که در آن طرفین به چگونگی تقسیم منافع علاقمندی نشان می دهند، اعضا یک سازمان متعالی و برتر بیش تر مایل اند بدانند چگونه هر یک از آنان می توانند نفع بیش تری به سازمان ارائه دهند، افزون بر این، تمامی اعضا سازمان به این موضوع علاقمندند که چگونه می توانند برای افراد خارج از سازمان نیز مثمر ثمر باشند.

نظام مدیریت شهری نیز می باید به جایگاه متعالی خود برای خدمات رسانی بهتر به منظور رضایت مندی هر چه بیش تر شهروندان کشور دست یابد. مهمترین راه برای رسیدن به این هدف برای نظام مدیریت شهری دست یابی به جریان دانش و اطلاعات بهتر در جهت اتخاذ تصمیم مناسب و کاهش خطاها در تصمیم گیری و اجرا می باشد. داشتن دانش و اطلاعات از عدم قطعیت در روند تصمیم گیری ها می کاهد. مهم ترین ابزار دست یابی به اطلاعات در جهان امروز متون نوشتاری یا الکترونیک می باشد که اگر حاصل تلفیق علم و عمل باشند تأثیرگذاری آن به مراتب بر مخاطبین بیش تر خواهد بود. به منظور انتشار دست آوردهای جدید علمی و عملی در زمینه های مختلف مدیریت شهری پژوهشکده مدیریت شهری و روستایی سازمان شهرداریها و دهیاری های کشور با همکاری دفتر امور شهری و شوراهای استانداری قزوین اقدام به انتشار کتب آموزشی ای با عناوین زیر نموده است تا گامی هر چند کوچک در ارتقاء سطح علمی شهرداری های کشور برداشته شده باشد.

۱- ایمنی، حوادث و آتش‌سوزی

۲- اصول پیشگیری از بروز گسترش حریق

۳- شناخت و کاربرد بانک‌های اطلاعاتی شهری در آتش‌نشانی

۴- مدیریت بحران شهری

کتاب حاضر با عنوان «ایمنی، حوادث و آتش‌سوزی» یکی از کتب این مجموعه می‌باشد که در ۱۳ فصل تهیه شده است. عناوین این فصول عبارتند از: فصل اول: کلیات ایمنی و اصول اولیه، فصل دوم: استانداردها و نکات ایمنی، فصل سوم: راههای پیشگیری و کنترل حوادث، فصل چهارم: تئوری آتش (شرایط ایجاد آتش، ویژگی‌های مواد آتش‌زا)، فصل پنجم: اصول ایمنی لازم برای جلوگیری از آتش، فصل ششم: سیستم‌های اعلام و کنترل و اطفاء، فصل هفتم: سیستم‌های ثابت و وسایل مبارزه با آتش، فصل هشتم: اصول موفقیت در اطفاء حریق و کاهش خطرات و حوادث، فصل نهم: خطرات حریق و گسترش آتش، فصل دهم: نحوه شناسایی محل‌هایی که احتمال آتش‌سوزی و حوادث دارد، فصل یازدهم: راه‌های مقابله و پیشگیرانه برای کاهش خسارات و حوادث آتش‌سوزی، فصل دوازدهم: نحوه مهار آتش اتصال برق، فصل سیزدهم: برنامه‌ها و اقدامات تامین کننده ایمنی در سازمان.

در پایان از همکاری صمیمانه آقایان منوچهر حبیبی معاون امور عمرانی استانداری قزوین، حسین رجب‌صلاحی معاون آموزشی پژوهشکده مدیریت شهری و روستایی سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور و غلامحسین اسلامی صدر مدیر کل دفتر امور شهری و شوراهای استانداری قزوین که در تهیه، تدوین و نشر این کتاب تلاش فراوانی نمودند نهایت تقدیر و تشکر به عمل می‌آید.

احمد عجم

استاندار قزوین

محمد رضا بمارهان

رئیس پژوهشکده مدیریت شهری و روستایی

سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور

# فصل ۱

## کلیات ایمنی و اصول اولیه

داشتن زندگی عاری از خطر آرزو و هدف همه مردم در همه اعصار بوده است زیرا میل به ایمنی و امنیت بخش تفکیک ناپذیری از ماهیت همه انسان ها می باشد. از طرفی دیگر بشر همواره در تلاش برای بهبود زندگی و راحتی بیشتر بوده و در این راه سعی کرده با ایجاد تغییر در طبیعت، متغیرهای آن را بخدمت خود در آورد که در این راه همراه با دستیابی به مواد، تجهیزات، دستگاهها و به عبارتی ساده تر بخدمت گرفتن فن آوری نوین و غیره به همان اندازه نیز با خطرات بیشتر و همچنین جدیدتری مواجه گردیده است.

ایده ایمنی از همان سالهای نخست زندگی بشری شکل گرفت، انسانهای اولیه دلایل خوبی برای اتخاذ احتیاطات و تدابیر دفاعی داشتند؛ آنها بدلیل عدم اطلاع از علل واقعی از خطرات طبیعی که در مجاورت خود داشتند می ترسیدند، وجود حیوانات وحشی یک منبع دائمی خطر در اطراف آنها بشمار میرفت، منابع غذایی محدود بود و ... به همین دلایل انسان ها نخستین نیز همواره سعی در افزایش توانائی های دفاعی خود داشتند؛ آنها یاد گرفتند که خطرات را ارزیابی کنند و در مقابل آنها واکنش دفاعی نشان دهند، بدون شک انسانهای ماقبل تاریخ توانایی طرح و اجرای برنامههای ایمنی را داشتند که این امر نقش حیاتی در زنده ماندن آنها ایفاء کرد.

با گذشت زمان طرحهای ایمنی شکل اجتماعی بخود گرفت، برای تأمین نیازهای ایمنی مردم شروع به تطابق، کشف و اختراع وسایل جدید نمودند که مجموع این تلاشها بر توانایی آنها در ایجاد و سرعت بخشیدن به تغییرات دلخواه افزود ولی این پیشرفتها به همان نسبت اثرات مثبت، به تأثیرات منفی نیز منجر شد زیرا همین تغییرات خود، عوامل پیشبینی نشدهای بدنبال داشتند که باعث بروز آسیب، صدمه و خسارات مختلف میشدند. در جدول ( ۱-۱ ) چند نمونه از پیشرفتهای تکنولوژی به همراه پاره‌های از پیامدهای منفی آنها ارائه شده است.

## ایمنی، حوادث و آتش سوزی

جدول (۱-۱): خطرات ناشی از پیشرفت‌های تکنولوژی

پیشرفت	پیامد منفی
آتش	سوختگیها، آتشسوزی های ویرانگر
ابزارهای برنده	بریدگیها و صدمات ناخواسته
سوخته‌های فسیلی	آلودگی هوا
سیستم حمل و نقل سریع	افزایش شدید حوادث مرگبار
آفتکشها	مسمومیت زنجیره غذایی
نگهدارنده‌های غذا	مواد سرطانزا
انرژی هسته‌ای	پرتو های یونساز

ولی شواهد موجود نشان میدهد که انسان خیلی زود یاد گرفت با این گونه خطرات که بدلیل عدم مراقبت و حفاظت ناکافی و نامناسب در هنگام استفاده از تجهیزات و مواد مختلف رخ میدهند برخورد کرده و برای حذف یا به حداقل رساندن پیامدهای آنها ابزارهای کنترلی را به خدمت بگیرد. او آموخت که در هنگام مواجهه با ماهیتهای تهدیدکننده، تغییراتی در رفتارهای اجتماعی خود ایجاد کند، این تغییرات در راستایی بود که توسعه و پیشرفت را با عملکردی سودمند مطابق سازد که گسترش ایمنی در برنامه‌های هوایی و هواپیمایی نمونه‌ای از این تطابقهاست و در نهایت اینکه رسیدن به اصول ایمنی امروزی نتیجه قرن‌ها تلاش و تجربه طاقت فرساست، اصولی که با توجه به آن منافع طوری سازماندهی میشوند که سیستمها در طول کل عمرشان متحمل کمترین تلفات و خسارات شوند، اصولی که سرانجام انسان را بر سطح کره ماه نشانند، اصولی که ایمنی حمل و نقل هوایی را به حدی ایمن کرد که بصورت وسیله اصلی مسافرت برای مسافتهای طولانی درآمد، رسیدن به این مرحله نیازمند دانش عظیم فنی و مدیریتی بوده است.

### ۱-۱- مفهوم ایمنی سیستم

ایمنی سیستم عبارت است از بکارگیری مهارتهای فنی و مدیریتی ویژه در قالبی نظامند و آینده نگر به منظور شناسایی و کنترل خطرات موجود در طول عمر یک پروژه، برنامه یا فعالیت، عبارت ساده‌تر ایمنی سیستم عبارت است از فرایند تجزیه و تحلیل خطرات و کنترل آنها که از فاز ایده سیستم شروع و در کل فازهای طراحی، ساخت، آزمایش، استفاده و کنار گذاشتن دفع آن ادامه مییابد.

## کلیات ایمنی و اصول اولیه

در گذشته برنامه‌های ایمنی معمولاً براساس یک فلسفه "بعد از واقعه" به بررسی و کنترل حوادث می پرداختند بدین معنی که مهندسی ایمنی بعد از وقوع یک حادثه وارد عمل شده و سعی میکرد که با انجام تحقیقات لازم علل بروز حادثه را مشخص کرده و از نتایج حاصله بعنوان پایه‌های برای پیشگیری از وقوع حوادث مشابه استفاده کند. این نوع فعالیتهای ایمنی "منفعل" دو عیب عمده داشت؛ اول اینکه بایستی حادثهای رخ میداد تا مهندسی ایمنی بتواند وارد عمل شود که این امر باعث تحمیل هزینههای زیادی میشد و عیب دیگر آن ناتوانی در شناسایی حوادث قابل قبول و قابل پیشگیری بود، بعنوان مثال در طول جنگ جهانی اول حوادث منجر به پیشگیری تلقی میشدند یک روش ارزیابی حوادث که براساس فلسفه فوق در صنایع هواپیمایی معمول بود روش "پرواز - تکمیل - پرواز" نام داشت که میتوان اساس کار آن را در ساده‌ترین شکل بصورت زیر خلاصه کرد: "ساخت هواپیما و پرواز با آن، اگر هواپیما با مشکلی مواجه میشد، تکمیل آن و پرواز دوباره (شکل ۱ - ۱).



با توسعه و گسترش سیستمهای حساس و بسیار پیچیده به ویژه ساخت و انبار کلاهک های اتمی این ایده قوت گرفت که برای بررسی وضعیت ایمنی سیستمها دیگر نمیتوان به حوادث اجازه وقوع داد لذا سعی گردید که روشهایی برای تجزیه و تحلیل حوادث ابداع شود که بتوانند پتانسیل وقوع خطر را قبل از عملیات یک سیستم شناسایی کنند و نتیجه این تلاشها باعث شد که امروزه ایمنی سیستم بر اساس یک برنامه طرحریزی شده، دارای نظم، سازماندهی شده و در قالب یک فرایند "قبل از - واقعه" در آید که بر پایه روش "آنالیز - کنترل" قرار دارد. در فلسفه امروزی

## ایمنی، حوادث و آتش سوزی

ایمنی سیستم تأکید بر روی سطح قابل قبول از ایمنی در فاز طراحی و قبل از تولید یا عملیات واقعی محصول یا سیستم و ارزیابی خطرات سیستم قبل از تحمیل خسارات میباشد. قلب ایمنی سیستم، تجزیه و تحلیل خطر است؛ یک فرایند موثر تجزیه و تحلیل خطر در طول عمر سیستم ستون و چهار چوبی خواهد بود که کل اجزاء بدنه برنامه ایمنی سیستم بر روی آن استوار خواهد شد. البته بایستی در نظر داشت که ایمنی سیستم تنها تجزیه و تحلیل نقص نیست زیرا خطر یک اصطلاح جامعتر از نقص است که شامل ریسک خسارات و جراحات نیز میشود، خطر مجموعهای از جریانات بالقوه است که می تواند یک فعالیت با شرایط خطرناک را به یک حادثه یا حتی فاجعه بدل سازد، ولی یک نقص ممکن است بدون خسارت نیز باشد. لازم بذکر است که کاربرد درست ایمنی سیستم نیازمند بکارگیری دقیق روشهای مهندسی به همراه کنترلهای مدیریتی لازم جهت اطمینان از کاربرد دقیق و اقتصادی آنهاست. لذا فعالیتهای ایمنی سیستم را میتوان در دو دسته کلی فعالیتهای مهندسی تعدادی از تکنیکهای معمول مورد استفاده در آن نیز به تفصیل مورد بحث قرار خواهند گرفت.

بخشی از وظایف ایمنی سیستم شامل مهندسی ایمنی و مدیریتی ایمنی بشرح زیر میباشد:

- ۱ - توسعه سیستم مستند سازی برای فن آوری سیستم
- ۲ - ایجاد استانداردها، معیارها و نیازمندیهای ایمنی سیستم
- ۳ - آشنا کردن کلیه افراد (کارگران، سرپرستان و مدیران) با حوادث رخ داده در سیستم
- ۴ - تهیه طرح برنامه ایمنی سیستم
- ۵ - حضور فعال در تجدید نظرهای طراحی
- ۶ - اجرای تجزیه و تحلیل ایمنی سیستم
- ۷ - مرور دادههای قابلیت اطمینان

### ۱-۲- فعالیت های مهندسی

فعالیت های مهندسی شامل شناسایی، حذف یا کنترل خطرات سیستم است، یکی از کاملترین تعاریف موجود در رابطه با مهندسی ایمنی سیستم در استانداردهای نظامی آمریکا (۸۸۲ - MILJ) STD - ارائه شده است از نظر این استاندارد مهندسی ایمنی سیستم عبارت است از بکارگیری اصول، معیارها و تکنیک های علمی و مهندسی در راستای شناسایی و کنترل خطرات و رساندن ریسک مربوط به آنها به یک سطح قابل قبول، با توجه به تعریف فوق از مهندسی ایمنی سیستم میتوان بخشی از فعالیتهایی را که لازم است برای کسب اطمینان از تکمیل شدن فعالیتهای مهندسی بر روی سیستمها با تکنولوژی بالا صورت گیرد را به شکل زیر خلاصه کرد:

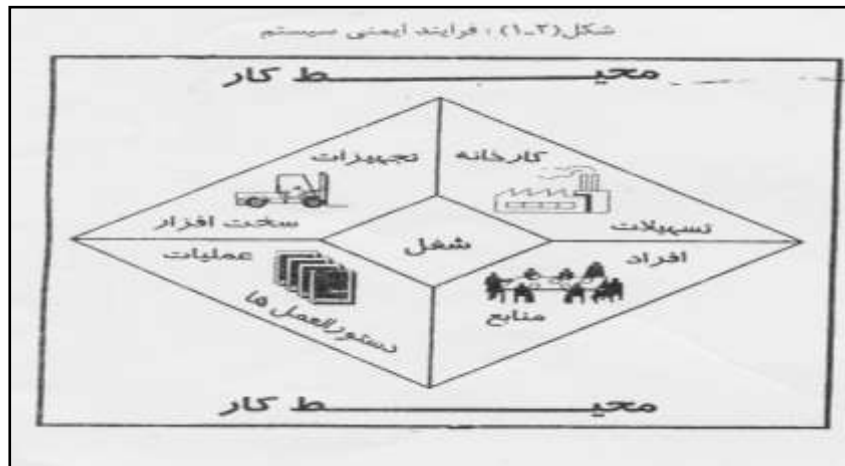
## کلیات ایمنی و اصول اولیه

- ۱ - تهیه لیست مقدماتی خطرات
  - ۲ - انجام تجزیه و تحلیل مقدماتی خطرات
  - ۳ - انجام تجزیه و تحلیل خطرات زیر سیستم
  - ۴ - انجام تجزیه و تحلیل سیستم
  - ۵ - انجام تجزیه و تحلیل خطرات عملیات و پشتیبانی
  - ۶ - بررسی مخاطرات بهداشت شغلی
  - ۷ - انجام تجزیه و تحلیل ریسک سیستم و زیر سیستم و مشورت با مدیریت در راستای پذیرش ریسک و کنترل آن
- مهندسی ایمنی سیستم بایستی با نیازهای طراحی سیستم شروع شده، با فاز طراحی و توسعه سیستم ادامه یافته و به کل عمر سیستم تسری یابد.

### ۳-۱- فرآیند ایمنی سیستم

اساس فرایند ایمنی سیستم عبارتست از کسب اطمینان از اینکه شغل یا وظیفه در ایمنترین شکل خود و بدون وجود ریسک غیر قابل قبول از جراحات و صدمات انجام میگیرد. این فرایند آینده نگر در محیطهای کاری یعنی جایی که افراد، روشهای عملیاتی، تجهیزات، مواد و محیط بصورت فاکتورهای مکمل هم میتوانند ایمنی و انجام موفقیتآمیز شغل یا وظیفه را تحت تأثیر قرار دهند انجام میگیرد. هر کدام از فاکتورهای فوق ممکن است در طول انجام وظیفه منشاء درجهای از ریسک خطر برای افراد و تجهیزات باشد برای مثال در محیطهای کاری، افراد ممکن است برای خود و دیگران مخاطرهآمیز باشند؛ بیتوجهی، عدم دریافت آموزشهای مناسب، شوخیهای بیجا، خستگی، فشارهای روحی، استفاده غلط از مواد و ابزارها، مشکلات خصوصی (خانوادگی، مالی و ...) جزء عوامل انسانی هستند که میتوانند در کارآیی مطلوب و مناسب افراد اثر سوء بگذارند. تجهیزات و وسایل نیز ممکن است حتی با وجود استفاده صحیح مخاطرهآمیز باشند همچنین روشهای عملیاتی غلط یا نامناسب میتوانند برای جریان عملیات و انجام وظیفه خطرآفرین باشند. بنابراین با توجه به مطالب یاد شده لازم است که فرایند ایمنی سیستم در راستای تعیین انواع خطرات بالقوهای که ممکن است در هر شغلی وجود داشته باشد ایمنی سیستم را در ارتباط با ترکیب مفاهیم افراد، روشها، تسهیلات و تجهیزاتی که لازم است برای انجام یک وظیفه یا مجموعه وظایف در یک محیط کاری معین در کنار یکدیگر قرار بگیرند را نشان میدهد.

## ایمنی، حوادث و آتش سوزی



برای درک بهتر موضوع فوق راننده لیفتراکی را در نظر بگیرید که وظیفه آن جابجایی بشکتهای حاوی حلالهای فوقالعاده فرار و قابل اشتعال در سطح کارخانه است. برای ارزیابی ریسک بروز یک نقص یا حادثه در طی فعالیت یاد شده بایستی راننده و سطح آموزش و تجربههای قبلی او مورد بررسی قرار گیرند همچنین لازم است که لیفتراک و سایر تجهیزات مربوط به آن نیز به عنوان منشاء بالقوه از نقصهای عملیاتی محیطی که در آن بشکتهای حلال جابجا یا انبار میشوند، تناسب و کفایت وسایل اطفاء حریق، روشهای عملیاتی موجود برای شرایط طبیعی و اضطراری و غیره مورد ارزیابی قرار گیرند.

همانطوری که از مثال ساده فوق نیز مشخص است مقدار زیادی پتانسیل خطر در رابطه با فعالیت یاد شده (جابجایی بشکتهای حلال) وجود دارد و این وظیفه فرایند ایمنی سیستم است که ارزیابی را با توجه به پیچیدگی شغل، سیستم، فعالیت یا روش انجام دهد.

ایمنی سیستم نیازمند شناسایی بموقع و ارزیابی پیامدهای خطرات مربوط به عملیات یاد شده قبل از بروز تلفات و ضایعات است به عنوان نمونه در مثال قبلی برای جابجایی ایمن مواد شیمیایی خطرناک لازم است که خطرات موجود قبل از تبدیل به حادثه، شناسایی شده و در مرحله بعدی کاملاً حذف و یا تا حد رسیدن به سطح قابل قبولی از ریسک کنترل شوند. به عبارت دیگر روش "پرواز - تکمیل - پرواز" یا تکنیکهای "بعد از وقوع" در فرایند ایمنی سیستم جایگاهی نداشته و در مقابل مفهوم ایمنی سیستم برای کنترل خطرات نیازمند بکارگیری تکنیکهای "قبل از وقوع" میباشد.



## کلیات ایمنی و اصول اولیه

اولویتها در ایمنی سیستم شامل پنج مرحله به شرح زیر است:

- ۱ - طراحی ایمن (به طوریکه ریسکها به حداقل تقلیل یابند)
- ۲ - تعبیه تدابیر ایمنی
- ۳ - فراهم کردن وسایل هشدار دهنده
- ۴ - گسترش و بهبود دستورالعملهای عملیاتی و آموزشها
- ۵ - پذیرش ریسک

### ۴-۱- طراحی ایمن

اولویت اول در ایمنی سیستم بیانگر این نکته است که طراحی بایستی از همان ابتدا تا حد ممکن در راستای حذف خطرات باشد ولی متأسفانه در دنیای واقعی حذف خطرات شناسایی شده همیشه عملی نیست. بنابراین لازم خواهد شد که ریسکهای موجود تا رسیدن به یک حداقل قبول از طریق تکنیکهای طراحی کاهش یابد برای درک بهتر این جزء از سیستم اولویت بندی ایمنی سیستم به مثال زیر توجه کنید:

شخصی در نظر دارد که یک کارگاه تولیدی کوچک برای ساخت میزهای مدرسه‌های ایجاد کند در بخشی از مراحل پرداخت و تکمیل کاری این فرایند لازم است که رویه بیرونی میزها با رنگهای لاک‌ی رنگ آمیزی شده و سطوح داخلی آنها نیز با لعاب مخصوصی پوشش داده شود. کارگاه یاد شده برای عملیات رنگ آمیزی تنها دارای یک حوضچه روباز است. تجزیه و تحلیل عملیات نشان میدهد که رنگ لاک‌ی مورد استفاده دارای مشتقات ایزوسیانات میباشد که ماده‌ای فوق العاده خطرناک بوده و لذا در صورت کاربرد رنگهای فوق، استفاده از سیستمهای حفاظت تنفسی از نوع تأمین کننده هوا ضروری خواهد بود. به دلیل اینکه در مرحله طراحی این سیستم (کارگاه) تجزیه و تحلیل ایمنی صورت گرفته است مدیریت پروژه میتواند خطر فوق را از طریق انتخاب مواد کم خطر ولی با همان خصوصیات (جایگزینی) حذف کند در صورت عملی نبودن روش یاد شده، مدیریت میتواند با در نظر گرفتن منافع کاهش ریسک در مقابل افزایش هزینهها نسبت به طراحی یک سیستم رنگ‌آمیزی خودکار اقدام کند. این مثال نشان میدهد که اولویتبندی ایمنی سیستم چگونه امکان انتخابهای مختلف را برای مدیریت ریسکهای مرتبط با عملیات فوق فراهم میسازد.

## ایمنی، حوادث و آتش‌سوزی

### تعبیه تدابیر ایمنی

در صورتی که خطرات شناسایی شده از طریق تکنیکهای طراحی بطور موثر قابل حذف نبوده و یا ریسکهای مرتبط با آنها تا حد قابل قبولی کاهش نیابد میتوان ریسکهای موجود را با استفاده از کنترلهای مهندسی و تدابیر ایمنی کنترل کرد؛ تدابیر ایمنی ممکن است به شکل ثابت، خودکار و یا سایر طرحهای حفاظتی و روشهای کنترل یا حذف خطر باشد. لازم است که امکانات نگهداری، تعمیر و کنترل کلیه تدابیر ایمنی نیز پیش بینی شده باشد.

در مثال قبلی ممکن است تکنولوژی رنگآمیزی خودکار به قدری پرهزینه باشد که اجرای آن را غیرممکن سازد در این صورت اولویتبندی ایمنی سیستم بکارگیری تدابیری برای کنترل ریسک خطر ناشی از کاربرد رنگهای لاکی خطرناک را توصیه خواهد کرد و تصمیم گیری درباره نصب یک سیستم تأمین کننده هوا و یا استفاده از وسایل حفاظت تنفسی فردی که اپراتور تنها در مواقع کار با رنگهای یاد شده از آنها استفاده کند به عهده تیم مدیریتی خواهد بود. برای جلوگیری از ورود هوای آلوده به محیط کار سایر کارگران نیز میتوان از روش محصور سازی فرایند استفاده کرد.

### ۱-۴-۱- تهیه تدابیر هشداردهنده

هنگامی که با استفاده از شیوههای طراحی، بکارگیری وسایل ایمنی و کنترلهای فنی نتوان بطور موثر خطرات شناسایی شده را حذف و یا ریسکهای مرتبط به آنها را به حد قابل قبولی کاهش داد بایستی نسبت به بکارگیری وسایلی جهت شناسایی وضعیتهای خطرناک اقدام کرد این وسایل با ایجاد علائم هشدار دهنده شنیداری و دیداری و ... در هنگام بروز شرایط خطرناک پرسنل را از خطرات بوجود آمده آگاه خواهند کرد. طراحی این وسایل بایستی طوری صورت گیرد که امکان آگاه سازی کلیه افراد در معرض خطر مواجهه عملی بوده و همچنین امکان عکس‌العملهای نادرست در مقابل آنها به حداقل برسد.

در مثال ارائه شده قبلی فرض کنید که امکان تغییر طرح حوضچه رنگآمیزی جهت حذف یا کنترل ریسک بالقوه تماس با مواد شیمیایی خطرناک تا یک حد قابل قبول عملی نبوده و از طرف دیگر استفاده از وسایل حفاظت فردی جدید بدلیل عدم پذیرش آنها و در نتیجه استفاده نامناسب از وسایل یاد شده توسط کارگران ریسکهای بیشتری را ایجاد کند همچنین تعداد دیگری از کارکنان همان کارگاه تولیدی که هیچ وظیفهای در عملیات رنگ آمیزی ندارند در مجاورت واحد رنگ آمیزی کار میکنند که احتمال تماس آنها با بخارات سمی ایزوسیانات وجود دارد در این وضعیت اولویت بندی ایمنی سیستم، نصب وسایل هشدار دهنده‌های را جهت نشان دادن ضرورت استفاده از وسایل حفاظت فردی، چراغهای هشدار دهنده‌های که ورود سایر کارکنان به واحد

## کلیات ایمنی و اصول اولیه

رنگ آمیزی را در موقع عملیات ممنوع میسازد یا نصب یک تابلو اعلان عمومی که شروع و خاتمه عملیات رنگ آمیزی را به اطلاع کلیه کارکنان میرساند و ... را توصیه خواهد کرد.

### ۱-۴-۲- گسترش و بهبود دستورالعملهای عملیاتی و آموزشی

هنگامی که حذف خطرات از طریق اصول سه گانه یاد شده امکان پذیر نباشد بایستی برای آگاهی دادن به پرسنل در رابطه با نحوه کار ایمن با سیستمهای خطرناک از روشهای کنترل مدیریتی نظیر ارائه دستورالعملهای عملیاتی و برنامههای آموزشی استفاده کرد برای نمونه در ادامه مثال قبلی برای اطمینان از اینکه اپراتورهای حوضچه رنگ آمیزی آگاهی کافی را از تغییرات ایجاد شده در سیستم (بکارگیری انواع جدید وسایل حفاظت تنفسی، علائم و تابلوهای هشدار دهنده تازه، آشنایی کامل با ماهیت خطرناک رنگهای سمی و ...) را کسب کردهاند لازم است که نسبت به اجرای برنامههای آموزشی و کارآموزیهای ویژه اقدام کرد. با جا انداختن رعایت دستورالعملهای عملیاتی تصویب شده و مکتوب از طریق آموزشهای مناسب میتوان از طریق آموزشهای ویژه و کنترلهای مدیریتی امکان مواجهه افراد غیرمرتبط با عملیات رنگ آمیزی به مواد خطرناک را کنترل کرده و الحد قابل قبول کاهش داد. با توجه دقیق به اولویت بندی سیستم و رعایت مراتب آن ریسک خطرات بالقوه در عملیات رنگ آمیزی تا حد قابل توجهی کاهش یافته و در مرحله بعدی پذیرش باقیمانده ریسک توجیه پذیرتر خواهد بود.

### ۱-۵- اصول مدیریت

بر اساس نظریات Olson، مدیریت ریسک شامل دوازده اصل کلی پذیرفته شده است که عبارتند از:

۱ - کلیه فعالیتهای انسانی که در آنها از وسایل و تجهیزات فنی استفاده میشود مستلزم حدودی از عناصر ریسک است.

۲ - از هر خطر شناسایی شده نباید هراسید زیرا همه خطرات قابل کنترل هستند.

۳ - بایستی به مشکلات با دیدی صحیح و مناسب نگریست.

۴ - ریسکها باید طبقه بندی شده و ارزیابی آنها براساس دانش، تجارب و همچنین نیازهای محل صورت گیرد.

۵ - کلیه مقررات و اصول موجود در محل و عناصر سازمانی آن بایستی طوری طرح ریزی شوند که از یک فلسفه واحد تبعیت کنند.

## ایمنی، حوادث و آتش سوزی

- ۶ - عملیات سیستم همواره با درجه‌های از ریسک همراه است، یک تجزیه و تحلیل خوب بر ضرورت کاهش وقوع حوادث تأکید خواهد کرد.
- ۷ - تجزیه و تحلیل ایمنی سیستم و ارزیابی ریسک مغایرتی با کنترل‌های مناسب و صحیح فنی و مهندسی ندارد.
- ۸ - تعیین دقیق اهداف و پارامترهای بررسی ریسک بسیار مهمتر از یافتن روشهای استاندارد شده معمول برای حل مشکلات است.
- ۹ - برای برطرف کردن مشکلات و مسایل ایمنی فقط یک بهترین راه حل وجود ندارد و تعداد متنوعی از روشها موجود هستند که اجرای هر کدام از آنها ممکن است درجه‌ای از ریسک را کاهش دهد.
- ۱۰ - برای اطلاع و استفاده از انواع متدهای دستیابی به اهداف خاص ایمنی بهترین و موثرترین راه مشاوره با یک طراح است.
- ۱۱ - در عمل رسیدن به ایمنی کامل امکان پذیر نیست.
- ۱۲ - در برنامه ریزی و طراحی سیستم هیچ مشکل ایمنی وجود ندارد و تنها مشکلات مهندسی و مدیریتی هستند که در صورت حل نشدن میتوانند منجر به بروز حادثه شوند.

### ۱-۵-۱- تعهدات مدیریت

- ایمنی سیستم بدون تعهدات کامل و اصولی مدیریت و همچنین بدون وجود اطمینان و اعتماد دو طرفه بین مدیریت کارخانه و مدیریت ایمنی سیستم قابل دسترسی نخواهد بود بدین شکل که از یک طرف بایستی مدیران رده بالا مطمئن باشند که مسایل ایمنی توسط افراد مطلع، وارد و آگاه انجام می‌شود و از طرف دیگر مدیر ایمنی سیستم نیز باید از حمایت کامل مدیریت کارخانه خاطر جمع باشد همچنین لازم است که شاغلین محیطهای کاری نیز بخوبی از وظایف کادر ایمنی و همچنین حمایتهای مدیریت کارخانه از واحد یاد شده در راستای اجرای وظایف محوله آگاه باشند به علاوه وجود نهادی که در نهایت حد قابل قبول بودن ریسک، عناصر سازمانی درگیر، خروجی‌های مورد نیاز و اقدامات لازم بر روی خروجی‌ها را تعیین نماید الزامی خواهد بود.
- بر طبق پیشنهاد اولسون برای مدیریت موثر ریسک لازم است که مدیریت سازمان:
- ۱ - بخواهد که کلیه شاغلین و همچنین سازمانهای پیمانکار در مدیریت برنامه ایمنی سیستم همکاری کنند.
  - ۲ - مطمئن شود که ساختار سازمانی مدیریت ایمنی سیستم طوری است که آنها از قدرت و انعطاف پذیری سازمانی برای کارایی موثر برخوردار هستند.

## کلیات ایمنی و اصول اولیه

---

۳ - مطمئن شود که ریسک‌های قابل قبول و غیرقابل قبول براساس سیاست‌های شرکت به خوبی تعریف شده و مستند سازی گردیده اند بطوری که تصمیم گیرندگان از ریسک‌های موجود در هنگام کار سیستم آگاهند.

۴ - بررسی ریسک حادثه را بعنوان بخشی از هر برنامه ارزیابی یا تجدیدنظر و همچنین مرحله ای از تمامی مراحل مهم تصمیم‌گیری الزامی سازد.

بدون کسب اطمینان های فوق بعنوان حداقل تعهد مدیریت سازمانی تلاش‌های ایمنی موفقیت‌آمیز نخواهد بود. همچنین لازم است که مدیریت علاوه بر تأمین منابع موردنیاز و تعهدات لازم برای رسیدن به اهداف ایمنی سیستم، آماده قبول نتایج فرایند ایمنی سیستم نیز باشد و اطمینان حاصل کند که تصمیمات متخذه براساس کلیه اطلاعات موجود صورت می‌گیرد.



## فصل ۲

### استانداردها و نکات ایمنی

#### ۲-۱- ضوابط و مقررات ایمنی

ضوابط و مقررات ایمنی، دستورالعمل های لازم الاجرای هستند که از سوی متولیان امور و متخصصان فن در هر رشته ای، تدوین شده و توسط متولیان امور و متخصصان فن در هر رشته ای، تدوین شده و توسط مراجع صلاحیتدار به تصویب رسیده اند. ضوابط و مقررات ایمنی بایددها و نبایدها را برای ارتقاء سطح ایمنی فردی و اجتماعی، در تمام عرصه های زندگی بیان می دارند و تمهیدات لازم را برای به حداقل رساندن خسارات مالی و تلفات جانی، تدارک می بینند.

در کشور ما ضوابط و مقررات ایمنی همانند سایر مقررات، پس از تدوین توسط دستگاه های ذیربط و ارائه آنها برای بررسی و تصویب، سرانجام طی برنامه های پنجساله توسط و یا طی برنامه های یکساله بودجه به تصویب هیات دولت و سایر مراجع تصویب کننده دیگر می رسند.

در کشورهای توسعه یافته، ضوابط، مقررات و استانداردهای ایمنی، که از آن ها با نام سند قانونی (Act)، استاندارد (standard) آیین نامه کاری (Codes of Practic) و مقررات (Codes) نام برده می شود، طی سالیان سال و بر اساس مطالعات مستمر و کسب تجارب و با کمک کارشناسان فنی، حقوقی، ایمنی و مشارکت دستگاه های اجرایی گردآوری و تدوین می شوند، این قوانین و مقررات با توجه به شرایط و توسعه دانش و فن آوریهای جدید، دائماً مورد اصلاح و بازنگری قرار می گیرند.

تلاش برای تدوین ضوابط و مقررات در این کشورها یک روند بی پایان است و همپای توسعه زندگی و مخاطرات وابسته به آن، به پیش می رود. مجموعه قوانین و مقررات ایمنی و آتش نشانی کشور انگلستان، بالغ بر هجده جلد است. در آمریکا، انجمن ملی حفاظت از حریق (NFPA) ۱۶۰ کمیته تخصصی کاری دارد که از سال ۱۸۹۶ تاکنون ده جلد در زمینه ضوابط و مقررات پیشگیری از

## ایمنی، حوادث و آتش‌سوزی

حریق منتشر کرده است و این ضوابط مورد استفاده بیش از هشتاد کشور عضو این اتحادیه قرار می‌گیرد.

متأسفانه به رغم حادثه خیز بودن کشور ما و با آن که از چهل حادثه طبیعی شناخته شده سی مورد آن در ایران امکان وقوع دارد، گام‌های محدودی برای تهیه و ضوابط و مقررات ایمنی برداشته شده است.

شاید اولین مقررات در زمینه ایمنی را بتوان، اعلامیه وزارت کشور در خلال جنگ جهانی دوم به سال ۱۳۳۰ دانست که با هدف حفظ جان مردم در مقابل بمباران هوایی صادر شد. در یکی از دستورالعمل‌های این اعلامیه که تأکید شدیدی به رعایت آن و برخورد با متخلفین شده، آمده است: «در هر خانه‌ای یک بیل پهن و یک کلنگ ... و همچنین مقداری لوازم زخم‌بندی ... و مقداری شن و ماسه برای خاموش کردن آتش باید باشد.» طی سال‌های بعد قوانین دیگری در خصوص مقررات ایمنی به تصویب رسید که از میان آن‌ها می‌توان به ضوابط ایمنی و آتش‌سوزی کارگاه‌های تولیدی، مصوب «شورای عالی حفاظت فنی»، قانون حفظ جان کودکان از خطر حوض و استخر و آب‌انبار، «قانون پیشگیری و مبارزه با سیل»، «قانون ایمنی انبارهای کالا»، «قانون رعایت شرایط و ضوابط ایمنی در سینماها»، و «قانون تشکیل گارد بنادر و گمرکات»، «مقررات حفاظتی حفر چاه‌های دستی»، «دستورالعمل اجرایی محافظت ساختمان‌ها در برابر زلزله» و «آیین‌نامه جلوگیری از حریق و مبارزه مقدماتی»، اشاره کرد.

در برخی طرح‌ها و آیین‌نامه‌ها نیز به ضوابط و مقررات ایمنی و حریق به صورت غیرمستقیم توجه شده است که می‌توان از «آیین‌نامه ۲۸۰۰» وزارت مسکن و شهرسازی و «آیین‌نامه ضوابط ایمنی و آتش‌سوزی خانه‌سازی» و «مقررات ملی ساختمان» نام برد. همچنین وزارت خانه‌ها و سازمان‌های مختلف، حسب نیازهای خود در این زمینه آیین‌نامه‌ها و بخش‌نامه‌هایی را به تصویب رسانده‌اند. اما با همه این احوال نظر به گستردگی مفهوم ایمنی و شمول آن در تمام عرصه‌های کشور، اعم از شهر، روستا و شهرک و ... اقدامات انجام شده حاکی از عقب‌ماندگی و فاصله بسیار زیاد میان ضوابط و مقررات تدوین شده و نیازهای موجود است.

### ۲-۲- استانداردها و مقررات ایمنی ساختمان‌ها در برابر آتش

از مسائل مهمی که در طراحی و ساخت ساختمان‌ها باید مورد توجه قرار گیرد، ایمنی در برابر حریق است. خطرات ناشی از حریق در ساختمان‌ها همراه با رشد شهرنشینی و توسعه صنعتی افزایش می‌یابد. رشد شهرنشینی افزایش تراکم و ارتفاع ساختمان‌ها را باعث می‌شود و بالطبع خطرات وقوع و گسترش حریق را افزایش می‌دهد. از طرف دیگر توسعه صنعتی به معنای ایجاد



## استانداردها و نکات ایمنی

انبارهای بزرگ مواد اولیه و محصولات، استفاده از سوخت و مواد آلی بیش تر در فرایند تولید، ذخیره‌سازی و مصرف مواد شیمیایی قابل اشتعال، استفاده از ماشین‌های حرارتی و کوره‌ها و... است که هر کدام به نوبه خود افزایش خطرپذیری حریق در ساختمان‌های صنعتی را به همراه دارند. با توجه به مسائل فوق در نظر گرفتن الزامات و تمهیدات ایمنی حریق در طراحی و ساخت ساختمان‌ها ضروری است. به خصوص در رویکرد فعلی صنعت ساخت و ساز به مصالح و سیستم‌های جدید و سبک و نیز استفاده از انواع عایق‌های حرارتی و صوتی، مصالح پوششی جدید اعم از دیوارپوش، کفپوش و غیره باید به خصوصیات این فرآورده‌ها در برابر حریق توجه نمود.

### ۲-۲-۱- اهداف و روشهای ایمنی حریق

ایمنی حریق در ساختمان‌ها اساساً مشتمل بر دو هدف ایمنی جانی و مالی است. مشخص است که هدف طراح در مرحله اول تأمین جانی و کاهش احتمال مرگ یا جرح ساکنان ساختمان و اسباب و وسایل درون ساختمان در برابر تبعات حریق مورد نظر قرار می‌گیرد. گاهی اوقات از اهداف دیگری نیز جزو اهداف ایمنی حریق نام برده می‌شود که در واقع جزئی یا ترکیبی از همین دو هدف هستند. به عنوان مثال در طراحی ایمنی حریق بیمارستان‌ها، از حفظ خدمات درمانی به عنوان یک هدف یاد می‌شود، در حالی که این نیز گونه‌ای از ایمنی جانی و مالی است و نمی‌توان آن را هدف جدیدی تلقی نمود.

در یک برخورد ساده و در عین حال مفید نسبت به اهداف ایمنی حریق می‌توان گفت ایمنی جانی با محافظت افراد از دود و محافظت مالی از طریق کنترل حرارت به دست می‌آید.

### ۲-۲-۲- آزمایشهای آتش و ارتباط آنها با پدیده آتش‌سوزی در ساختمان

برای ارزیابی رفتار و مشخصات مصالح و اجزای ساختمانی در برابر حریق از آزمایش‌های آتش استفاده می‌شود. ضمن این که در مقررات ساختمانی و سایر مدارک مصوب نیز برای طبقه بندی، محدودسازی کاربرد یا ارزیابی عملکرد مصالح و فرآورده‌های ساختمانی به آزمایش‌های استاندارد آتش ارجاع داده می‌شود.

بسیاری از کشورها در این زمینه استانداردهای مخصوص خود را دارند، در عین حال رویکرد اکثر کشورها به سمت پذیرش استانداردهای واحد اروپایی (EN) یا بین‌المللی (ISO) و تدوین استانداردهای ملی مطابق با آن‌هاست. باید توجه نمود که آزمایش‌های استاندارد آتش اساساً تلاشی در جهت ارزیابی رفتار یا عملکرد ماده، فرآورده، عضو سازه‌ای یا یک سیستم ساختمانی در برابر حریق در شرایط استاندارد شده و قابل تکرار آزمایشی است؛ طوری که حداکثر شباهت با شرایط

## ایمنی، حوادث و آتش‌سوزی

واقعی حریق یا قسمتی از آن ایجاد شده باشد. با این حال هیچ یک از آزمایش های آتش به تنهایی نمی‌تواند تحقق کامل ایمنی را تضمین نماید، چرا که اصولاً هر یک از آزمایش ها تنها یک یا تعدادی از عواملی که باید در ارزیابی ایمنی حریق مورد توجه قرار داد را در اختیار می‌گذارند.

از نظر ارزیابی عملکرد محصولات ساختمانی در برابر آتش دو حوزه اصلی زیر وجود دارد:

الف) مشخصات واکنشی مواد در برابر آتش - به وسیله این سری از آزمایش ها قابلیت اشتعال یک فراورده و میزان دخالت یا مشارکت آن در گسترش حریق ارزیابی می‌گردد.

ب) مشخصات مقاومتی در برابر آتش - به وسیله فرآورده و عضو ساختمانی برای جلوگیری از گسترش حریق از فضایی که حریق در آن کاملاً گسترش یافته است به فضاهای مجاور، با آزمایش های سری مقاومت در برابر آتش ارزیابی می‌گردد.

شکل ۳ رابطه بین آزمایش‌ها و پدیده حریق را به‌طور کلی نشان می‌دهد.

از آزمایش های مهم واکنش در برابر آتش می‌توان به آزمایش های افروزش پذیری، قابلیت سوختن، پیشروی سطحی شعله بر روی مصالح، شدت تولید حرارت بر اثر اشتعال و متصاعد شدن گازهای سمی بر اثر سوختن اشاره کرد. برای هر یک از این مشخصات آزمایش های بسیار متنوعی وجود دارد که بر حسب ابعاد آزمایش، نوع و کاربرد فرآورده مورد نظر و استاندارد مرجع متفاوت می‌باشد. دو سری مهم از این آزمایش ها یعنی پیشروی سطحی شعله و شدت تولید حرارت بر اثر اشتعال در یک پروژه ملی تحت عنوان «استانداردسازی و طبقه بندی مصالح ساختمانی از نظر احتمال خطر حریق» در مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن تحت بررسی است و نتایج آن در آینده منتشر خواهد گردید.

از طرف دیگر آزمایش مقاومت در برابر آتش به مرحله گسترش یافته حریق مربوط است و در آن توانایی اعضای ساختمانی در جلوگیری از گسترش حریق به فضاهای مجاور تعیین می‌گردد. برای اندازه‌گیری مقاومت اجزای ساختمانی در برابر آتش بر حسب نوع عنصر ساختمانی مورد نظر از یکی از کوره‌های افقی، عمودی یا ستونی استاندارد استفاده می‌گردد. منحنی دما - زمان در این کوره ها تابع رابطه زیر است.

$$T=345 \log(\lambda t+1)+20$$

که در آن T دمای کوره به درجه سلسیوس و t زمان بر حسب دقیقه است. در این آزمایش در حین افزایش دما در کوره، سه مشخصه زیر در نمونه مورد ارزیابی قرار می‌گیرد:

الف) پایداری: عضو مورد نظر باید پایداری خود را در برابر افزایش دما حفظ کند و دچار

گسیختگی و ریزش نشود.

## استانداردها و نکات ایمنی

ب) یکپارچگی: عضو ساختمانی مورد نظر باید یکپارچگی خود را در طول آزمایش حفظ کند و دچار ترک یا شکافی نشود که موجب انتقال شعله و دود به فضاهای مجاور گردد.

ج) نارسانایی: عضو مورد نظر باید حتی الامکان عایق باشد تا موجب انتقال سریع حرارت به فضاهای مجاور نشود.

### ۲-۲-۳- طبقه‌بندی‌های مصالح و فرآورده‌های ساختمانی از نظر احتمال خطر حریق

پس از آغاز آفرورش در یک فضای بسته، آتش سوزی از سه مرحله رشد، گسترش و فروکشی عبور می‌نماید. در این بین نقش مصالح و اجزای ساختمانی در مراحل وقوع آفرورش، رشد حریق و دوام حالت گسترش یافته بسیار مهم است. طبیعی است که فرآورده های ساختمانی مورد نظر آگاه باشند. لذا آزمایش‌ها و استانداردهای متعددی در کشورهای مختلف به این موضوع پرداخته اند و بعضاً طبقه‌بندی‌هایی با توجه به نتایج آزمایش ارائه نموده اند. برخی از این طبقه‌بندی‌ها عیناً در مقررات ساختمانی کشورها استفاده شده است و گاهی اوقات نیز خود مقررات ساختمانی با توجه به نتایج آزمایش‌های استاندارد خاصی، به طور مستقل طبقه بندی‌هایی را ارائه کرده و مورد استناد قرار داده‌اند.

با توجه به نحوه پیشرفت حریق در ساختمان در مراحل مختلف، طبیعی است که طبقه بندی‌ها نیز مبتنی بر مشخصات مختلفی باشند که از آن جمله طبقه بندی‌های مبتنی بر آفرورش، گسترش حریق در داخل فضای محل وقوع، و بر اساس گسترش به فضاها یا ساختمان های مجاور را می‌توان نام برد.

در جدول شماره (۱) انواع طبقه‌بندی‌های مصالح از نظر خطر حریق در کشورهای مختلف ارائه گردیده است.

از طرف دیگر با توجه به روند سیاست یکسان سازی مقررات تجاری و تبادل کالا در اتحادیه اروپا، کمیسیون اروپایی به طور فعال موضوع تدوین مقررات و استانداردهای مورد قبول یکسان در سطح این اتحادیه را پیگیری می‌نماید. یکی از مسائل بسیار مهم که در این کمیسیون پیگیری می‌شود تدوین استانداردهای ایمنی حریق در مورد محصولات ساختمانی است. این کمیسیون در مورد مشخصات محصولات ساختمانی و از جمله مشخصات آنها در برابر حریق در سالهای ۱۹۹۳ و ۱۹۹۴ مصوباتی را تهیه و به کشورهای عضو ابلاغ نموده است. در عین حال استانداردها و آزمایش‌هایی که متضمن اجرای این مصوبات هستند هنوز در حال بررسی و بهبود می‌باشند. در طبقه‌بندی پیشنهاد شده توسط کمیسیون اروپا (که هنوز قسمت هایی از آن در حال تکمیل است)

## ایمنی، حوادث و آتش‌سوزی

محصولات ساختمانی از نظر تأثیر آن ها در آتش‌سوزی به هفت گروه اصلی تقسیم شده اند. (به جدول ۱ مراجعه شود).

کشور یا منطقه	طبقه بندی
آلمان	غیر قابل سوختن: گروه‌های A1 و A2 قابل سوختن: گروه B1 به سطحی قابل آلودگی گروه B2 با قابلیت آلودگی متوسط گروه B2 به سادگی قابل آلودگی
آمریکا	گروه A: پیشرفت شعله بین ۰-۲۵ گروه B: پیشرفت شعله بین ۲۵-۷۵ گروه C: پیشرفت شعله بین ۷۵-۲۰۰
اتحادیه اروپا (در دست تدوین و تقریباً ۲۰۰۰ پرونده)	گروه A1 و A2: عدم تأثیر در آتش‌سوزی گروه B: تأثیر بسیار محدود در آتش‌سوزی گروه C: تأثیر محدود در آتش‌سوزی گروه D: تأثیر قابل قبول در آتش‌سوزی گروه E: واکنش قابل قبول در برابر آتش‌سوزی گروه F: هنوز عملکرد این گروه تعیین نشده است (تا فوریه ۲۰۰۰)
انگلستان	غیر قابل سوختن: گروه 0 (بر اساس مقررات ساختمانی) قابل سوختن: گروه‌های 1 تا 4 (بر اساس BS 476)
بلژیک	بر اساس BS 476
	بر اساس epiradiateur
	(۱) غیر قابل اشتعال (۲) به سطحی قابل اشتعال (خطر اشتعال کم) (۳) تقریباً قابل اشتعال (خطر اشتعال متوسط) (۴) به آسانی قابل اشتعال (خطر اشتعال زیاد)
دانمارک	مصلح: گروه A: (غیر قابل سوختن) گروه B: (قابلیت آلودگی کم، پیشرفت شعله متوسط، گسترش دود متوسط) گروه ۱: (تقریباً معادل گروه A در بالا) گروه ۲: (تقریباً معادل گروه B در بالا) پوشش‌های محافظ:
فرانسه	گروه M0: غیر قابل سوختن گروه M1: غیر قابل اشتعال گروه M2: به سطحی قابل اشتعال گروه M3: با قابلیت اشتعال متوسط گروه M4: به سادگی قابل اشتعال گروه M5: با قابلیت اشتعال بسیار بالا
هند	غیر قابل سوختن: گروه‌های ۱، ۲ و ۳ برای قابلیت اشتعال دشوار قابل سوختن: گروه ۴ به سادگی قابل اشتعال گروه ۵ نامناسب برای استفاده به عنوان مصالح ساختمانی

جدول شماره (۱) انواع طبقه‌بندی‌های مصالح از نظر خطر حریق در کشورهای مختلف

## استانداردها و نکات ایمنی

در طراحی این تقسیم‌بندی اساساً موقعیت‌های زیر مشخص شده‌اند:

الف) برخورد یک شعله کوچک بر روی یک سطح محدود (مثلاً شعله یک کبریت یا فندک).

ب) برخورد یک قطعه منفرد مشتعل در یک اتاق (مثلاً قسمتی از یک مبل و یا قطعه ای از اجناس موجود در یک انبار).

ج) حریق کاملاً گسترش یافته.

### ۲-۳- مقررات ایمنی ساختمان‌ها در برابر حریق

یکی از بخش‌های مهم مقررات ساختمانی در کشورهای مختلف، ایمنی ساختمان در برابر حریق است به طوری که در بسیاری از کشورهای اروپایی، آمریکا، کانادا، استرالیا، نیوزلند و... درصد بالایی از حجم مقررات ساختمانی تنها به ایمنی حریق اختصاص یافته است. نحوه برخورد با این مساله در مقررات فوق تابع ساختار و سطح الزامات مورد نظر در کل آن مقررات است. به عبارت دیگر یک هماهنگی و یکنواختی بین تمام بخش‌های مقررات از نظر ساختار و سطح الزامات باید وجود داشته باشد. این مساله ای است که در تدوین مقررات ملی ساختمانی ایران باید با دقت بیشتری مورد توجه قرار گیرد تا هماهنگی لازم بین تمام مباحث مقررات وجود داشته باشد. عدم یکنواختی از نظر ساختاری، تعاریف، بیان جزئیات، ارائه یا عدم ارائه توصیه‌ها و راهنمایی‌ها در داخل مباحث، به انسجام و جمع‌بندی مباحث لطمه وارد خواهد نمود.

آنچه که به طور کلی می‌توان در مورد مقررات محافظت ساختمان‌ها در برابر حریق بیان نمود این است که هر ساختمان باید به نحوی طراحی و ساخته شود که کلیه پیش‌بینی‌ها و تمهیدات لازم جهت ایمنی جانبی ساکنان و متصرفان در برابر خطر حریق در آن به عمل آمده باشد. همچنین لازم است طراحی و ساخت ساختمان به نحوی باشد که متناسب با کاربری، ابعاد و تعداد طبقات آن در برابر حریق به مدت مناسبی مقاومت نماید و از گسترش حریق به فضاها یا ساختمان‌های مجاور جلوگیری گردد.

در مقررات ساختمانی انگلستان فرض شده است که سطح قابل قبول ایمنی در صورتی که الزامات در سطح عملکردی (Functional) برآورده شود، به دست می‌آید و انتظارات کارایی را به مدارک راهنما محول نموده است. به این منظور پنج بخش مهم با عناوین زیر در مقررات مربوطه در

## ایمنی، حوادث و آتش‌سوزی

---

نظر گرفته شده است: ۱ - راههای فرار، ۲ - گسترش داخلی حریق (نازک کاری‌ها)، ۳ - گسترش داخلی حریق (سازه‌ای)، ۴ - گسترش خارجی حریق، ۵ - دسترسی نیروهای آتش‌نشانی.

اهم بندهای این مقررات را می‌توان به شکل زیر بیان نمود:

۱- ساختمان باید به نحوی طراحی و ساخته شود که در صورت وقوع حریق، افراد بتوانند خود را از طریق مسیرهای امن و در دسترس به محل امن در خارج از ساختمان برسانند. این بدان معناست که:

الف) مسیرهای فرار از حریق به تعداد و ظرفیت کافی وجود دارند و در محل های مناسبی از ساختمان قرار گرفته‌اند به نحوی که افراد قادرند در صورت وقوع حریق خود را به یک محل امن برسانند.

ب) مسیرهای فرار از حریق به وسیله دوربندی ها و تمهیدات لازم از تأثیرات حریق محافظت شده‌اند.

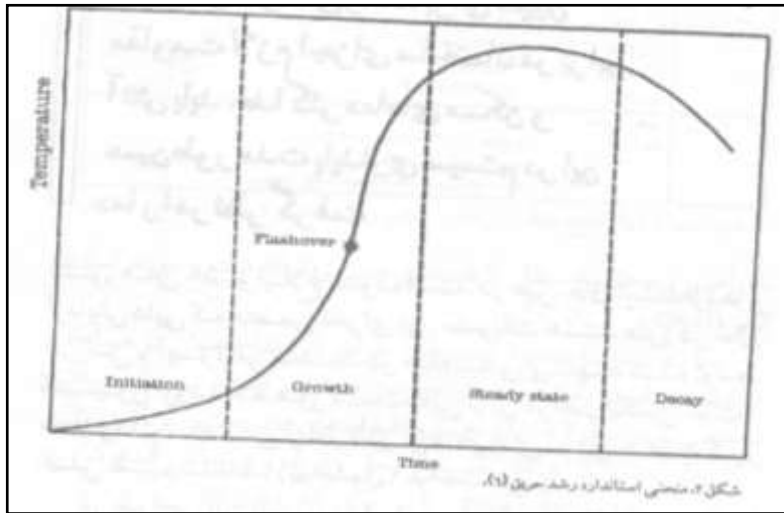
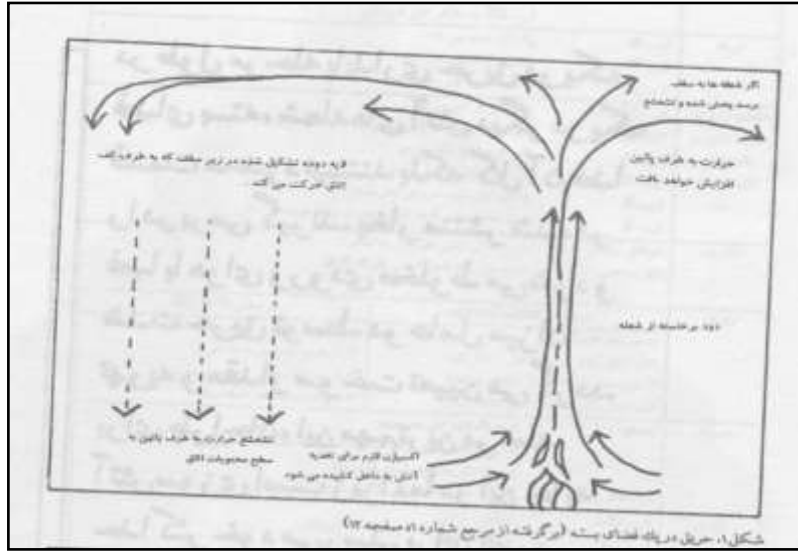
ج) روشنایی لازم مناسب در مسیرهای فرار تامین گردیده‌اند.

د) کلیه خروجی ها به نحو مناسب علامتگذاری و مشخص شده‌اند.

ه) تمهیدات لازم برای جلوگیری از نفوذ شعله و دود به مسیرهای فرار به نحو مناسب و با توجه به کاربری، ابعاد و ارتفاع ساختمان پیش‌بینی شده است.

۲- تمهیدات و پیش‌بینی‌های لازم به منظور جلوگیری از گسترش حریق در داخل ساختمان از طریق پوشش‌ها و نازک کاری‌های داخلی، متناسب با کاربری ساختمان به نحوی انتخاب شوند که در برابر پیشروی سطحی شعله مقاومت لازم را دارا باشد و در صورت قابل اشتعال بودن، شدت تولید حرارت ناشی از سوختن آنها محدود باشد.

### استانداردها و نکات ایمنی

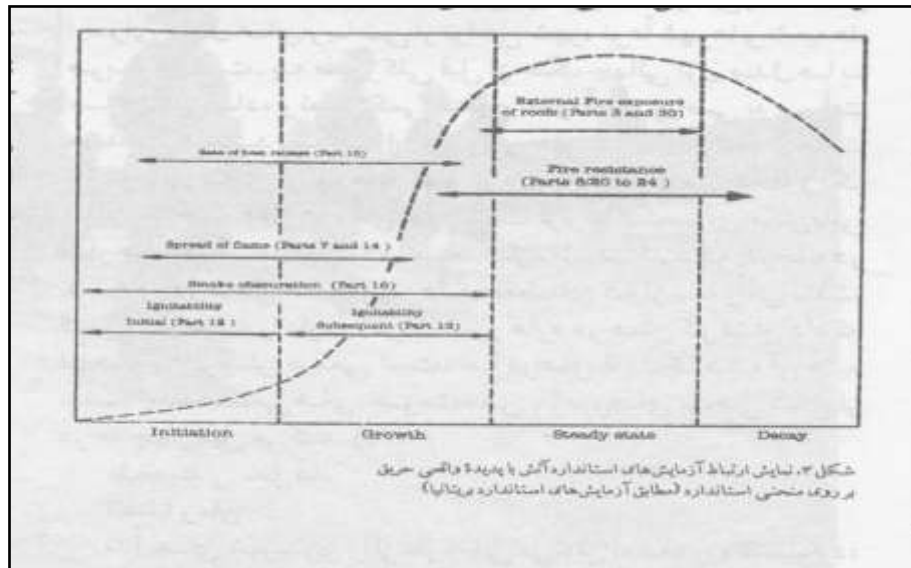


۳ - طراحی و ساخت ساختمان به نحوی باشد که در صورت وقوع حریق پایداری آن به مدت قابل قبولی حفظ گردد. دیوارهای مشترک بین ساختمان ها باید در برابر حریق از مقاومت لازم برخوردار باشند. همچنین برای جلوگیری از گسترش داخلی حریق لازم است ساختمان متناسب با ابعاد و کاربری به زیر فضاهایی با مقاومت مناسب در برابر حریق تقسیم شود. به علاوه طراحی و ساخت ساختمان باید به گونه ای باشد که از گسترش داخلی آتش و دود از طریق فضاهای پنهان نظیر شفت‌ها، محل عبور کابل‌ها و لوله‌ها، فضاهای مجوف و غیره جلوگیری شود.

## ایمنی، حوادث و آتش‌سوزی

۴ - دیوارهای خارجی ساختمان باید در برابر گسترش حریق به خارج از آن، به مدتی متناسب با کاربری و ابعاد ساختمان، مقاومت نمایند. همین طور بام ساختمان باید به نحوی طراحی و ساخته شود که با توجه به موقعیت ساختمان از گسترش حریق از طریق آن به اماکن مجاور جلوگیری گردد.

۵ - ساختمان باید به نحوی طراحی و ساخته شود که تمهیدات لازم جهت دسترسی نیروهای آتش‌نشانی به محل حریق در آن وجود داشته باشد. این بدان معناست که:  
 الف) دسترسی لازم جهت نزدیک شدن امکانات آتش‌نشانی به مجاورت ساختمان وجود دارد،  
 ب) امکان دسترسی نیروهای آتش‌نشانی به داخل ساختمان از طریق مسیرهای امن وجود دارد.





## فصل ۳

### راههای پیشگیری و کنترل حوادث

#### ۳-۱- پیشگیری از حریق

برای دستیابی به بهترین سطح در پیشگیری و کنترل حریق بایستی یک نظام مدیریتی نافذ و کارآمد وجود داشته باشد، اجزای آن کاملاً تعریف شده و وظایف اجزای آن معین گردد. در مدیریت پیشگیری از حریق در محیطهای صنعتی یا شهری لازم است بر مبنای اصولی که در ایمنی تعریف شده است، ابتدا سیستم ایمنی در مقابل حریق تعریف و طراحی می گردد و در مرحله بعد امکانات، تجهیزات و نیروهای پیش بینی می شود که توان لازم را برای رسیدن به سطحی از ایمنی فراهم کند که بتواند بروز حریق را در لحظات اولیه شناسایی و به موقع برای کنترل آن اقدام نماید. برای دستیابی به این اهداف لازم است که در هر مجتمع تجاری، صنعتی یا در شهرها، مراکز معینی برای تمرکز امکانات و فرماندهی کنترل حریق پیش بینی گردد، در شهرها، این مراکز تحت عنوان سازمان آتش‌نشانی و خدمات ایمنی و در صنعت، مرکز ایمنی و آتش‌نشانی نامیده می شود.

#### ۳-۲- مرکز ایمنی و آتش‌نشانی

این مرکز باید به تناسب وسعت محیط کار دارای تخصص های موردنیاز و پرسنل کافی بوده و بایستی در چارت سازمانی صنعت پیش بینی و ایجاد گردد. کلیه فعالیت هایی که می تواند به نحوی در ایجاد حریق نقش داشته باشد باید تحت کنترل این مرکز باشد و برای کلیه محیطها پرونده های ایمنی در برابر حریق ایجاد شود. مهمترین اقدام در رابطه با ایمنی حریق عبارت از طراحی مناسب و اصولی صنعت می باشد به نحوی که کانون های خطر حریق در آن به حداقل برسد، در مراحل بعدی وجود سیستم پیش ایمنی و سیستم بازرسی می تواند دارای اهمیت باشد، با این وجود همواره احتمال بروز حریق وجود

## ایمنی، حوادث و آتش‌سوزی

دارد، لذا لازم است سیستمی کارآمد و توانا و متناسب با سطح ریسک حریق نیز برای شناسایی و اعلام و اطفاء به موقع حریق پیش‌بینی گردد.

یکی از راههای کاهش ریسک حریق، کنترل عملیات است، در این روش پیشگیری، برای هر عملیات غیرمعمول که انجام می‌شود پروانه عملیات یا پروانه کار صادر می‌گردد، صدور پروانه توسط واحد ایمنی و آتش‌نشانی سبب می‌گردد که همواره این عملیات که کانون‌های خطر هستند تحت کنترل باشند، برای عملیات غیرمعمول دو نوع پروانه صادر می‌گردد که شامل پروانه کار سرد و پروانه کار گرم می‌باشد:

### الف - پروانه کار سرد

این پروانه کار برای عملیات در محل‌های کم‌خطر یا برای کارهایی صادر می‌شود که با حرارت، برق یا مواد اشتعالی و منفجره سر و کار نداشته باشد، این عملیات که دارای زمان شروع و خاتمه خواهد بود نیاز به حضور مامور ایمنی ندارد.

### ب - پروانه کار گرم

این پروانه کار برای عملیات در محل‌های ویژه یا در خط‌گرم که شامل عملیات در مسیر فرآیند تولید و کار در مکان‌های دارای برق یا در محل وجود مواد اشتعالی و منفجره صادر می‌گردد، عملیات در تحت این پروانه باید با رعایت کلیه جوانب احتیاطی و با حضور مامورین ایمنی انجام گردد و زمان شروع و خاتمه آن ثبت شود. بدیهی است در صورت بالا بودن ریسک حریق در حین عملیات باید تیم عملیاتی آتش‌نشانی نیز در محل حضور داشته باشند.

یکی از وظایف مهم مرکز ایمنی و آتش‌نشانی، نظارت، بازرسی و پایش سیستم ایمنی در محیط کار است و برای دستیابی به آن، فعالیت‌های مستمر و گسترده‌ای باید انجام گیرد. در اینجا مهمترین وظایف و اقداماتی که باید تحت نظر مرکز انجام شود به شرح زیر عنوان می‌گردد:

۱- شناسایی نقاط خطر با روش آنالیز خطر [کشف و تعیین احتمال (یا ریسک) وقوع خطر]

۲- شناسایی ماهیت، تنوع و کیفیت مواد سوختنی

۳- تعیین بار حریق در هر محیط و گروه‌بندی منطقه‌ای (کم‌خطر، خطر متوسط، پرخطر)

۴- ارائه برنامه‌های آموزشی، تدوین آئین‌نامه‌های کار، نحوه نگهداری دستگاهها، حمل و استفاده

از مواد قابل اشتعال.

۵- توجه جدی به انبارها و مجزا نمودن مواد با توجه به درجه مخاطره آنها

۶- آموزش عمومی پرسنل و سازماندهی تیم‌های محلی کشف و اعلام و اطفاء حریق برای اقدام

در لحظات اولیه بروز حریق

۷- ایجاد و طبقه‌بندی شرح وظایف گروههای آتش‌نشان محیطی و ستادی

## راههای پیشگیری و کنترل حوادث

- ۸- ایجاد سیستم کشف، اعلام و اطفاء حریق متناسب با نیاز
- ۹- تمرینات مداوم پرسنل آتش‌نشان و تمرینات ادواری جهت ارتقاء آمادگی
- ۱۰- پیش‌بینی امکانات امدادی و هماهنگی با امکانات سایر واحدهای مجاور
- ۱۱- بازرسی مداوم از وضعیت رعایت ایمنی محیط‌ها توسط چک لیستهای مناسب و ثبت نتایج بازرسی‌ها
- ۱۲- بازرسی مداوم از وضعیت سیستم کشف، اعلام و اطفاء حریق
- ۱۳- ثبت دقیق حریق‌ها هر چند کوچک جهت برنامه‌ریزی‌های آینده
- ۱۴- صدور پروانه کار گرم و کار سرد و اقدام ایمنی در کار گرم
- ۱۵- پیش‌بینی حداقل یک خط تلفن داخلی به منظور دریافت اخبار که قاعده‌تاً باید شماره‌گیر نداشته باشد.
- ۱۶- پیش‌بینی یک خط تلفن برای تماس با اولین ایستگاه مجهز آتش‌نشانی
- ۱۷- گزارش مداوم وضعیت ایمنی به مدیران و مسئولین ایمنی منطقه
- ۱۸- ارزشیابی مداوم اقدامات و تحلیل نتایج برای ارتقاء سطح ایمنی
- ۱۹- برنامه آموزش مداوم برای مسئولین ایمنی و آتش‌نشانی

### ۳-۳- مدیریت حریق شهری

طبق برآورد، احتمال آتش سوزی در شهرهای زیر پنجاه هزار نفر یک حریق در شبانه روز، تا یکصد هزار نفر جمعیت ۲ حریق و تا پانصد هزار ریال جمعیت ۳ آتش سوزی است. در برنامه‌های ایمنی شهری به ازای هر ۱۰ کیلومترمربع یک مرکز مجهز شهری پیش بینی می‌شود و مدت زمان رسیدن به محل حریق از زمان حرکت باید کمتر از ۵ دقیقه باشد، مدت زمان بهینه ۳ دقیقه برآورد شده است. بر اساس بررسی‌های انجام شده بیشترین حریق شهری در شب‌ها اتفاق می‌افتد لذا در شیفت شب مخصوصاً نیمه اول شب آمادگی تیم‌های عملیاتی باید حداکثر باشد، برای کاهش ریسک حریق باید همواره آموزش‌های لازم از طرق مختلف به مردم داده شود و بازرسی‌های ادواری و مداوم نیز از اماکن شهری به عمل آید.

### ۳-۳-۱- امکانات و نیروی مورد نیاز در مراکز شهری

در هر ایستگاه شهری باید بطور همزمان حداقل دو تیم مجهز آماده باشند تا در صورت عملیات تیم اول، تیم بعدی جایگزین شود. ترکیب هر تیم باید به گونه‌ای پیش‌بینی گردد که علاوه بر فرمانده عملیات و رانندگان ماهر افرادی با تسلط و تمرین بر عملیات امداد، نجات و اطفاء انواع

## ایمنی، حوادث و آتش‌سوزی

حریق وجود داشته باشند. فرمانده هر ایستگاه موظف است در ترکیب شیفت بندی این اصول را رعایت نماید.

امکانات موردنیاز یک تیم عملیاتی شامل خودرو پیشرو، دو خودرو مناسب اطفاء، یک خودرو نجات، یک دستگاه نردبان و یک دستگاه آمبولانس است.

ماشین پیشرو باید دارای سلامت و سرعت عمل کافی بوده و باید بتواند قدرت مانور کافی برای رسیدن به موقع به محل حریق را دارا باشد. در این خودرو باید حداقل امکانات نجات و اطفاء برای انجام اقدامات تا رسیدن تیم آتش نشانی وجود داشته باشد. وظیفه فرمانده تیم پس از رسیدن به محل برآورد وضعیت، نوع و گستردگی حریق و سازماندهی تیم قبل از رسیدن به محل است تا با صرف وقت کمتر و استفاده از روش و مواد اطفایی مناسب یا بهترین روش نجات اقدام نمایند. همچنین فرمانده باید میزان نیاز به انواع مواد خاموش کننده، تجهیزات و نفرات و بهترین محل‌های آبدگیری خودروها را تعیین کند.

خودروهای اطفاء باید مجهز به بیسیم و مجموع ذخیره حداقل ۲۰ دقیقه آبدهی و مخازن پودر به میزان حداقل یکصد کیلوگرم، ماده کف حداقل پنجاه لیتر و حداقل ۵۰ کیلوگرم CO<sub>2</sub> باشد. سایر امکانات ضروری مانند پمپ آبدگیری، شیلنگ و اتصالات، لباس و کلاه مناسب، ماسک ضد انواع مواد شیمیایی، سیستم دستگاه تنفسی هوای فشرده و سایر ملزومات دیگر باشد. خودرو نجات باید دارای امکاناتی باشد که نجاتگر بتواند در هر شرایطی افراد بدام افتاده را از محل خطر خارج نماید. این امکانات شامل اره، قیچی هیدرولیکی، برش، انواع جک، لباس غواصی، سیستم تأمین هوا، تأمین روشنایی و سایر ملزومات موردنیاز می‌باشد.

### ۳-۴ جایگاه قانونی ایمنی و آتش‌نشانی شهری

با توجه به قانون تشکیلات و وظایف شوراهای اسلامی شهر، از طریق وزارت کشور تشکیلاتی به نام سازمان آتش‌نشانی و خدمات ایمنی در شهرها پیش‌بینی شده است، اهداف مهم آن شامل موارد زیر است:

- ۱- نجات انسان‌ها، مهار و اطفاء حریق و حفاظت از ثروتهای ملی در مقابل حریق و سوانح
- ۲- برنامه‌ریزی و تعیین خط مشی در امور مربوط به آتش‌نشانی و خدمات ایمنی
- ۳- آموزش‌های مربوط به آتش‌نشانی و خدمات ایمنی در سطوح مختلف برای پرسنل و سایرین
- ۴- نظارت بر عملیات موسسات و شرکت‌های دولتی و خصوصی سرویس‌دهنده امور آتش‌نشانی و خدمات ایمنی
- ۵- انجام ترتیبات لازم برای مقابله با حوادث و سوانح طبیعی

## راههای پیشگیری و کنترل حوادث

۶- نظارت و کنترل بر تحقیق شرایط ایمنی ساختمان‌ها بر اساس استانداردها، در مقابل سوانح مختلف (زلزله، سیل، حریق، برق گرفتگی و غیره)

ارکان سازمان آتش‌نشانی و خدمات ایمنی شامل شورای سازمان، هیئت مدیره و مدیر عامل است که هر یک دارای اختیارات و مسئولیت مربوط به خود می‌باشند.

اعضای شورای سازمان شامل، شهردار، معاون خدمات شهری شهرداری، ۳ نفر کارشناس مرتبط به پیشنهاد شهردار و تایید وزارت کشور می‌باشد. شورا دارای وظایف و اختیارات انتصاب و نظارت بر عملکرد مدیر عامل سازمان، سیاست‌گذاری محلی برای انجام وظایف سازمان، بررسی و تصویب بودجه و نظارت کلی بر انجام مأموریت‌های سازمان می‌باشد.

اعضای هیئت مدیره شامل، معاون خدمات شهری شهرداری، ۲ نفر کارشناس مرتبط به پیشنهاد شهردار و تصویب شورای سازمان، یک نفر عضو علی‌البدل و مدیر عامل سازمان می‌باشد. هیئت مدیره امور جاری سازمان را برنامه‌ریزی و نظارت می‌کند.

### ۳-۵- ارزیابی ریسک حریق

اگرچه سیستم‌های کشف و اطفاء حریق می‌توانند بسیاری از حریق‌ها را مهار نموده و از صدمات ناشی از آن بکاهند، اما در علم ایمنی اولویت با پیشگیری از وقوع حوادث و سوانح است. ارزیابی ریسک حریق به مسئولیت ایمنی کمک می‌کند تا نقاط خطر را به خوبی شناسایی نموده و اقدامات لازم فنی و مدیریتی را برای به حداقل رساندن احتمال وقوع حریق انجام دهند. امروز گسترش صنایع و پیچیده شدن عملیات صنعتی از یک سو و به کارگیری مواد شیمیایی قابل اشتعال و پروسه‌های حرارت‌زا از سوی دیگر باعث شده که اهمیت پیشگیری از حریق روز به روز بیشتر گردد. مطالعات نشان داده است که حریق‌های بزرگ اغلب برای اولین بار اتفاق می‌افتند و این امر مدیران صنایع را در غفلتی بزرگ فرو برده است. اگرچه در گذشته بشر همواره پس از بروز فاجعه بدنبال کاهش اثرات یا تکرار آن بوده است اما امروزه باید با کاهش ریسک حریق و کنترل آن از وقوع آن پیشگیری نمود. امروزه می‌توان با استفاده از تکنیک‌های مناسب، کانون‌ها و پتانسیل‌های خطر حریق را شناسایی و کنترل نمود.

### ۳-۵-۱ مفاهیم مهم در ارزیابی ریسک

ایمنی: میزان مصونیت در برابر خطر و یا درجه فرار از خطر

حادثه: رویداد یا واقعه پیش‌بینی نشده‌ای است که قابلیت صدمه رسانی به اموال و اشخاص را دارد و سبب اختلال در فرایند معمول کار می‌گردد.

## ایمنی، حوادث و آتش‌سوزی

خطر: شرایطی که قابلیت بروز حادثه را داشته باشد.  
احتمال خطر: امکان به وقوع پیوستن حادثه یا واقعه مخاطره‌آمیز در یک دوره زمانی معین  
شدت خطر: بزرگی خطر بر حسب نوع پیامد آن است و این عامل وابسته به پتانسیل ایجاد صدمه به اموال و اشیاء و نشان دهنده وسعت پیامد حادثه می‌باشد  
ریسک خطر: پیش بینی امکان وقوع حادثه بر حسب احتمال و شدت پیامد آن

### ۳-۶- اصول مهم در پیشگیری از حریق

- ۱- شناسایی و مستندسازی تمامی اجزاء سیستم یا فرایند صنعتی
- ۲- شناسایی نقاط خطر بروز حریق
- ۳- ارزیابی ریسک حریق در نقاط خطر
- ۴- شناسایی نقاط بحرانی سیستم و تجزیه و تحلیل ایمنی آنها
- ۵- طراحی و اجرای ایمنی فنی
- ۶- تدوین دستورالعمل‌های ایمنی و معیارهای کار
- ۷- پایش مداوم سیستم از طریق بازرسی و مدیریتی
- ۸- آموزش کارکنان

### مستندسازی

در مراحل مستندسازی لازم است کلیه اجزاء سیستم و فرایند مربوط به آن به تفکیک ثبت و کلیه ملاحظات مربوط به آن درج گردد، در این مرحله نبایستی اظهار نظری صورت گیرد زیرا در مراحل بعدی این کار انجام خواهد شد. در این مرحله از ابتدای سیستم تا انتهای آن کلیه اطلاعات اعم از مواد اولیه، تجهیزات، روش کار و دستورالعمل‌ها و عوامل مرتبط با هم ثبت می‌گردد.

### ۳-۶-۲- تعیین نقاط خطر

پس از مرحله مستندسازی نقاطی از فرایند یا سیستم که امکان بروز حریق در آنها وجود دارد مشخص و تشریح می‌گردد. این مرحله از بررسی جنبه کمی ندارد و اندازه خطر مشخص نمی‌شود بلکه به ذکر چگونگی اعمال و پیامد آن بصور کلی پرداخته می‌شود. اگر در گذشته حوادثی در هر بخش رخ داده باشد شرح داده می‌شود. هرگونه شرایط یا اعمالی که بتواند منجر به بروز حریق گردد نیز در این قسمت مورد بحث قرار می‌گیرد، همچنین خطا یا نقص‌های احتمالی نیز بایستی مدنظر قرار گیرند.

## راههای پیشگیری و کنترل حوادث

### ۳-۶-۳- ارزیابی خطر بروز حریق

پس از مستندسازی اجزاء سیستم و فرایند موجود در آن و شناسایی نقاط خطر حریق، نوبت به ارزیابی خطر بروز حادثه حریق بر اساس ریسک وقوع آن می‌رسد. در ارزیابی ریسک وقوع حادثه باید با تعیین شدت و احتمال وقوع آن، با توجه به ماتریس خطر درجه ریسک وقوع حادثه یا حریق معلوم گردد.

#### تعیین شدت خطر

میزان خسارت به اموال و اشخاص، وسعت پی‌آمد در هر حادثه که بالقوه است در شدت خطر وقوع آن تعیین می‌گردد لذا می‌توان شدت خطر را بر اساس پیامد آن درجه بندی نمود. مهمترین درجه‌بندی بصورت زیر است:

درجه ۱: فاجعه‌بار: این درجه از شدت خطر بیان‌کننده حالتی از پیامد است که منجر به مرگ افراد یا تخریب کلی سیستم گردد.

درجه ۲: بحرانی (بزرگ): این درجه از شدت خطر بیان‌کننده پیامدهایی است که منجر به صدمات مهم به اشخاص یا آسیب و تخریب گسترده اموال باشد.

درجه ۳: مرزی (متوسط): این درجه از شدت خطر بیان‌کننده پیامدهایی است که منجر به صدمه به اشخاص یا آسیب و تخریب بخشی از اموال است.

درجه ۴: جزئی (کوچک): این درجه شامل پیامدهایی است که منجر به جراحات کوچک و جزئی به اشخاص و آسیب‌های جزئی به اموال باشد.

هر یک از درجات یا طبقات فوق می‌توانند دارای محدوده‌های تعریف شده باشند که در ارزیابی ریسک لازم است تعریفی روشن داشته باشد. بطور مثال صدمات بزرگ یا بحرانی به اشخاص صدمه‌ای است که سبب معلولیت جسمی و غیر قابل جبران باشد و صدمات متوسط صدمات مهمی است که می‌تواند منتهی به بهبودی نسبی یا کلی گردد و کوچک شامل جراحات جزئی است. این درجه‌بندی برای اموال و تجهیزات می‌تواند بر اساس میزان گسترش تخریب یا ارزش بهای تخریب باشد که در ارزیابی خطر لازم است مورد تعریف قرار گیرد.

#### احتمال خطر

احتمال خطر بیان‌کننده امکان وقوع حادثه در یک دوره زمانی معین یا در تعداد معینی از تکرار عملیات است. برای محدود کردن گستره احتمال وقوع حادثه لازم است از معیارهای کیفی یا کمی استفاده گردد. سطوح مختلف احتمال وقوع حوادث، به صورت زیر طبقه‌بندی شده‌اند.

## ایمنی، حوادث و آتش‌سوزی

A: مکرر: حوادثی که به طور مکرر رخ می دهند، این حوادث در هر دوره زمانی حداقل یک بار اتفاق می افتد. معیار کمی این درجه از احتمال  $P_x > 10^{-1}$  است. این بدان معنی است که احتمال وقوع آن یک دهم و بیشتر است. یعنی از هر ده بار تکرار عملیات احتمال بروز یک حادثه وجود دارد.

B: محتمل: حوادثی که در طول یک عمر یک فرایند یا مدت کار یک وسیله یا عمر مفید آن چندین بار رخ می دهند یا در یک دوره زمانی معین چندین بار رخ می دهند. معیار کمی این درجه از احتمال  $10^{-2} > P_x > 10^{-1}$  است.

C: گاه به گاه: حوادثی که به صورت پراکنده و با فاصله زمانی در طول مدت زمان معین یا در طول عمر فرایند یا سیستم رخ می دهند، معیار کمی آنها  $10^{-3} > P_x > 10^{-2}$  است.

D: نادر: حوادثی که احتمال وقوع آنها در دوره زمانی یا طول عمر سیستم خیلی کم است معیار کمی آن  $10^{-4} > P_x > 10^{-3}$  است.

E: غیر محتمل: حوادثی که احتمال وقوع آن بسیار پایین است که عموماً مورد اغماض قرار می گیرند، معیار کمی آن  $P_x < 10^{-4}$  است. این بدان معنی است که از هر ده هزار بار تکرار عملیات احتمال بروز یک حادثه وجود دارد.

احتمالات مندرج در گروه بندی های فوق الذکر بر اساس مبنای انسانی یا مبنای دیگر قابل تعمیم است. مثلاً اگر عنوان شود که احتمال مرگ در اثر مسافرت با خودرو شخصی  $10^{-5}$  است بدان معنی است که از هر یکصد هزار نفر مسافر که با خودرو شخصی مسافرت می کنند احتمال حادثه منجر به مرگ یک نفر است. به همین صورت برای واحد سنجش در این احتمال، دوره زمانی نیز می تواند در نظر گرفته شود.

### ماتریس خطر

از تلفیق شدت و احتمال وقوع هر حادثه معیاری به دست می آید که بیان کننده ریسک وقوع آن است. ماتریس یکی از مهمترین پایه های ارزیابی خطر می باشد که می تواند برای بیان ریسک خطر حریق نیز به خوبی به کار می رود. جدول (۳-۱) نشان دهنده این تلفیق است. با توجه به اینکه در ماتریس تعیین ریسک، ۲۰ طبقه مختلف پیش بینی شده است، نحوه برخورد یا تعیین اقدامات لازم برای پیشگیری از این خطرات نیز متنوع خواهد بود لذا برای سهولت در تعیین گروه، درجه بندی دیگری به عنوان معیار ریسک معرفی شده است تا از بعد اجرایی نحوه تصمیم گیری را آسان نماید، این معیار در جدول (۳-۱) آمده است.



## راههای پیشگیری و کنترل حوادث

جزئی (کوچک) ۴	مرزی (متوسط) ۳	بحرانی (بزرگ) ۲	فاجعه بار ۱	شدت احتمال
۴A	۳A	۲A	۱A	A (مکرر)
۴B	۳B	۲B	۱B	B (محتمل)
۴C	۳C	۲C	۱C	C (گاه به گاه)
۴D	۳D	۲D	۱D	D (به ندرت)
۴E	۳E	۲E	۱E	E (غیر محتمل)

جدول (۱-۳) ماتریس تعیین ریسک

طبقه بندی ریسک (سطح ریسک)	معیار ریسک
۳A, ۲B, ۲A, ۱C, ۱B, ۱A	غیر قابل قبول
۳C, ۲B, ۲D, ۲C, ۱D	نامطلوب
۴B, ۴A, ۳E, ۳D, ۲E, ۱E	قابل قبول و نیازمند به اصلاح فرایند و روش
۴E, ۴D, ۴C	قابل قبول و بدون نیاز به اصلاح فرایند

جدول (۲-۳) معیار ریسک

طبقه بندی ریسک حوادث در جدول (۱-۳) وسیع می باشد و بدیهی است که نحوه اقدامات لازم برای پیشگیری از هر کدام متفاوت خواهد بود. طبقه بندی معیار ارزیابی ریسک مندرج در جدول (۲-۳) راهنمای خوبی برای برنامه ریزی اقدامات پیشگیرانه است.

در معیار غیر قابل قبول، لازم است که فرایند یا کار سیستم متوقف گردد و یا اقدامات فوری برای کنترل خطر صورت گیرد. شرایط نامطلوب نیاز به اقدامات اولویت دار و موثر دارد. درجه ۲C, ۱D نیاز به مراقبت و برنامه ریزی ایمنی دارند و نایبستی از نظر دور بمانند زیرا در مواردی لازم است که روش کار و عملیات تغییر نماید. معیار قابل قبول و نیازمند اصلاح دارای فوریت نیست اما اولویت دارد و باید در برنامه های ایمنی لحاظ گردد.

برای ارزیابی ریسک خطر بروز حوادث، روشهای متعددی وجود دارد که مبتکران هر روش تلاش نموده اند که به هدف واحدی برسند و آن هدف، شناخت و ارزیابی درست و نزدیک به واقعیت از احتمال وقوع و شدت تا پیشگیری لازم جهت کاهش حوادث بعمل آید. مهمترین روشهای ارزیابی ریسک شامل: مطالعه عملیات و خطر (HAZOP), What if?, تجزیه و تحلیل

## ایمنی، حوادث و آتش سوزی

مقدماتی خطر (PHA) روش درخت خطا (FTA) تجزیه و تحلیل اثرات و حالات نقص (FM&EA) است. در این فصل یکی از ساده ترین و فراگیرترین روشها که روش تجزیه و تحلیل مقدماتی خطرات می باشد. انتخاب گردیده است که ذیلاً شرح داده می شود.

### ۳-۷- تحلیل مقدماتی خطر حریق

این روش در عین سادگی می تواند در مراحل طراحی سیستم در هنگام کار سیستم مورد استفاده قرار گرفته و موقعیت هایی را معین می کند که توانایی و قابلیت ایجاد حادثه را دارند. برای بررسی ریسک حریق به صورت مقدماتی و تعیین علل، عوامل و پی آمدهای آن می توان از این روش استفاده نمود تا در مراحل بعدی پایه ای برای تحلیل نقاط بحرانی سیستم و بررسی بیشتر آن و اجرای برنامه های ایمنی در برابر حریق باشد.

فرم های متعددی برای این روش پیشنهاد شده است که در اینجا یکی از فرم های متناسب شده با اهداف این فصل معرفی می گردد. جدول (۳-۳) نمونه ای از فرم بررسی مقدماتی خطر حریق (PHA) را نشان می دهد.

### راهنمای جدول PHA

- ۱- در هر کارگاه یا مکان موردنظر تمام قسمت ها از ابتدا تا انتها به ترتیب مورد بررسی قرار می گیرد.
- ۲- در این بررسی فقط مخاطرات مرتبط با حریق ثبت می گردد.
- ۳- منظور از وضعیت مخاطره آمیز شرایط نایمن کار سیستم است که امکان بروز حادثه را ایجاد می کند، مانند حرارت بالا یا وجود جرقه.
- ۴- منظور از علت یا عوامل آن دسته از اعمال و شرایط تسهیل کننده در ایجاد حریق است که علت ابزاری نیستند اما می توانند سبب بروز حریق شوند مانند اتصال برق، انتقال حرارت یا عدم امکان توجه کارگر به وضعیت خطر.
- ۵- سطح ریسک با استفاده از ماتریس خطر با تعیین معیار ریسک معین می گردد مثلاً B۳ یا C۲.
- ۶- ارزیابی پیامد با توجه به وقوع حادثه بیان می گردد، مانند شعله ور شدن مخزن سوخت یا سرایت آتش به لوله حاوی سوخت.
- ۷- اقدامات لازم به آن دسته اقدامات پیشگیرانه اطلاق می گردد که برای پایین آوردن سطح ریسک ضرورت دارد و در آن درجه فوریت نیز بایستی قید شود. اقدامات در این جدول به سه دسته فوری، اولویت دار و ضروری تقسیم بندی می شوند. اقدامات فوری برای معیار ریسک «غیرقابل قبول» است که

### راههای پیشگیری و کنترل حوادث

در جدول (۳-۲) آمده است. اقدامات اولویت‌دار مربوط به معیار «نامطلوب» و اقدام ضروری برای معیار قابل قبول و نیازمند اصلاح به کار می‌رود.  
لازم است برای تکمیل فرم PHA از افراد با تجربه استفاده شود در غیر این صورت نتایج از اعتبار کافی برخوردار نخواهد بود.

فرم ثبت PHA							
نام کارگاه اصلی		نام کارگاه فرعی		نام قسمت		صفحه	
از							
ردیف	موقعیت یا دستگاه	وضعیت مخاطره‌آمیز	علت یا عوامل	سطح ریسک	پیامد	اقدامات لازم	فوریت اقدام
تاریخ				نام و امضای کارشناس			

جدول (۳-۳) نمونه‌ای از فرم ثبت بررسی مقدماتی خطر حریق (PHA)



## فصل ۴

### تئوری آتش (شرایط ایجاد آتش، ویژگی‌های مواد آتش‌زا...)

#### ۴-۱- تعاریف

##### احتراق

عبارت است از ترکیب یک ماده قابل سوخت با اکسیژن و در نتیجه مقداری از مولکولها به مولکولهای دیگر و اتمهای سازنده خود تبدیل می گردند و درحقیقت احتراق یک واکنش اکسیداسیون حرارت زا می باشد که به واکنشهای زنجیره ای معروف می باشد.

##### شعله

یک واکنش احتراقی است که حرارت و نور را به محیط اطراف انتشار می دهد. ماهیت واقعی انتشار شعله کاملاً درک نشده است. شعله‌ها ساختارهای متغیر و گوناگونی دارند که به نوع گاز یا بخاری که می سوزد بستگی دارد. مناطق مختلف شعله، غالباً به وسیله نوعی از واکنشها که در هر منطقه ادامه دارد مشخص می شوند. اغلب شعله‌ها نیازمند اکسیژن هستند. شعله‌وری: یک مخلوط سوختنی اکسیدی که انرژی کافی آزاد می کند و اجازه می دهد که شعله به ناحیه آتش نگرفته گسترش یابد شعله‌وری نامیده می شود.

#### درجه حرارت اشتعال

##### الف) نقطه شعله‌زنی

عبارت از درجه حرارتی است که آن جسم بخارات کافی جهت تشکیل یک مخلوط قابل اشتعال با هوا در سطح خود تولید کند و در صورت وجود منبع آتش زنه برای یک لحظه شعله موقت ایجاد شده، ولی ادامه و گسترش نخواهد داشت.

## ایمنی، حوادث و آتش سوزی

توجه: نقطه شعله زنی مختص مایعات و برخی جامدات که حالت تصعید دارند مثل نفتالین می باشد.

### ب) نقطه آتش

پایین ترین درجه حرارتی که یک سوخت تولید بخارات کافی جهت اشتعال و ادامه اشتعال بنماید را نقطه آتش گویند. نقطه آتش معمولاً چند درجه حرارت بالاتر از نقطه شعله زنی است. در تعریفی دیگر، نقطه آتش عبارت است از پایین ترین درجه حرارت، به گونه ای که حرارت ایجاد شده از احتراق بخار مشتعل، توان تولید بخار کافی جهت ادامه احتراق داشته باشد.

### ج) درجه حرارت خود سوزی

پایین ترین درجه حرارتی است که در آن ماده به خودی خود مشتعل می شود. یعنی ماده بدون نزدیک شدن به شعله یا منبع دیگر جرقه زنی، خود به خود خواهد سوخت و این بدان معنا است که در شرایطی خاص بعضی از مواد به خودی خود ایجاد حریق می نمایند.

### د) احتراق خودبخود «خودسوزی»

برخی از مواد خصوصاً مواد آلی که ریشه کربنی دارند ممکن است در درجه حرارت محیط با اکسیژن واکنش نشان دهند، ترکیباتی مانند روغن بزرک که دارای پیوندهای مضاعف کربن - کربن هستند برای این نوع واکنش بسیار مستعد هستند. اگر ماده سوختنی عایق خوبی برای حرارت باشد، حرارت ایجاد شده در چنین واکنشی نمی تواند از آن خارج شده و جذب محیط اطراف می شود و در نتیجه درجه حرارت ماده بالا می رود و واکنش بیشتر می شود و این عمل ادامه می یابد تا زمانی که درجه حرارت آن به درجه حرارت افروزش و اشتعال برسد و در نتیجه احتراق واقعی صورت پذیرد. تأثیر باکتری روی بعضی مواد آلی سبب افزایش درجه حرارت آنها می شود و برخی مواقع احتراق صورت می گیرد. احتراق در روغن هایی که در صنعت نساجی به کار می روند یا در انبارهای علوفه و زغال که بدیهی است عایق حرارتی عامل مهمی در این نوع احتراق می باشد. حلقه اتصال عرضی اتمها Cross Linking خصوصاً در پلاستیک در مولکولهای جسم مرکب که در برخی پلاستیکها موجود است می تواند منجر به شعله وری خودبخود گردد.

درجه حرارت اشتعال به عوامل زیر بستگی دارد:

الف - درصد بخارات تولید شده از ماده قابل اشتعال در محیط (فشار بخار).

ب - مقدار درصد اکسیژن موجود در محیط.

## تئوری آتش (شرایط ایجاد آتش، ویژگی‌های مواد آتش‌زا)

ج - نوع منبع آتش‌زنه و مدت زمانی که جسم قابل اشتعال در مجاورت آن منبع قرار داشته است.

د - شکل و حجم محلی که بخارات در آن قرار دارد (فشار محیط).

ه - وجود کاتالیزور واکنش در محیط (تسریع کننده و کند کننده).

### حدود اشتعال یا انفجار

گاز یا بخار قابل اشتعال در هوا در صورتی که ترکیب آنها در حد معینی قرار بگیرد خواهد سوخت، یعنی زمانی که یک گاز یا بخار مشتعل می‌گردد که با هوای کافی مخلوط شده و نسبت قابل اشتعال یا انفجار را بوجود آورده باشد. این قابلیت بستگی به درصد اختلاط آن با هوا دارد. اگر سوخت خیلی زیاد یا خیلی کم باشد افروزش یا انفجار انجام نخواهد شد و در این صورت گفته می‌شود که مخلوط پایین‌تر یا بالاتر از حدود اشتعال یا انفجار خود است و این حدود را بالاترین و پایین‌ترین حد قابلیت اشتعال می‌نامند. پایین‌ترین حد اشتعال یا انفجار عبارت است از کمترین حد تراکم که باعث شعله یا انفجار گردد و همچنین بالاترین حد اشتعال عبارت است از بیشترین حد تراکم (بالاترین حد تراکم گاز یا بخار) که باعث ایجاد شعله یا انفجار گردد. جدول شماره ۱ حدود اشتعال یا انفجار برخی از گازها را نشان می‌دهد.

## ایمنی، حوادث و آتش سوزی

### دامنه یا پهنه اشتعال یا انفجار بعضی از مواد

پهنه یا حدود انفجار		ماده	ردیف
حد بالا	حد پایین		
۱۳	۲/۵	استون (حلال)	۱
	۲/۵	استیلن (گاز)	۲
	۱/۱	اتیل استات (نرمال)	۳
	۱/۲	اتیل الکل (نرمال)	۴
۸	۱/۴	بنزن	۵
۸/۴	۱/۱	بنزین (اترنفت)	۶
۹	۱/۵	بوتان (نرمال)	۷
۸/۵	۱/۶	ایزوبوتان	۸
	۱/۷	بوتیل الکل (نرمال)	۹
۵۰	۱	کاربن دی سولفاید	۱۰
۷۴/۲	۱۲/۵	منواکسید کربن	۱۱
۱۱/۴	۵/۶	دی کلرواتیلن ۱/۱	۱۲
۱۲/۸	۹/۷	دی کلرواتیلن ۱/۲	۱۳
۱۵	۳/۵	اتان	۱۴
۱۹	۳/۲۸	اتیل الکل	۱۵
-	۳/۲	اتیل گلیکول	۱۶
۱۳/۵	۴/۸	گاز طبیعی	۱۷
۱۳/۵	۶	گاز نفت کوره	۱۸
۶	۱/۳	بنزین	۱۹
۷/۵	۱/۲۵	هگزان (نرمال)	۲۰
۷۴	۴/۱	هیدروژن	۲۱
۴۵/۵	۴/۳	هیدروژن سولفاید	۲۲
۵	۰/۷	نفت سفید	۲۳
۱۵	۵/۳	متان	۲۴
۳۶/۵	۶	متیل الکل	۲۵



## تئوری آتش (شرایط ایجاد آتش، ویژگی‌های مواد آتش‌زا)

۴۸	۱/۷	دی اتیل اتر	۲۶
۱۱/۵	۲/۸	اتیل استات	۲۷
۱۵/۹	۶/۲	اتیل دی کلراید	۲۸
۳/۲	۰/۸۴	اکتان (نرمال)	۲۹
۵/۹	۱/۴	اتر نفت	۳۰
۹/۵	۲/۴	پرویان	۳۱
-	۲/۵	الکل ایزوپروپیل	۳۲
۷	۱/۲۷	تولون	۳۳
-	۰/۸	تربانتین	۳۴
۱۲/۴	۱/۸	پیریدین	۳۵
۱۵	۵	گاز طبیعی (شهری)	۳۶
۱۰	۱	گاز مایع (بوتان و پرویان)	۳۷

### بک درفت Back draught

در یک محیط بسته که آتش وجود دارد بعد از مدت زمانی به علت بسته بودن دربها و پنجره‌ها اکسیژن مورد نیاز برای سوختن کاهش می‌یابد و در نتیجه ناقص سوزی سوخت آغاز می‌شود. حتی ممکن است در اثر کمبود اکسیژن شعله آتش خاموش شده و کند سوزی ادامه پیدا نماید و مواد نیم‌سوز می‌تواند محیط را به طور خطرناکی با بخارات و گازهای قابل اشتعال پرکند و با رسیدن هوای کافی (مثلاً به واسطه باز شدن یک در)، بخارات و گازهای قابل اشتعال داغ دچار آتش سوزی ناگهانی و یا حتی انفجار می‌شوند. گاهی اوقات یک گوی آتشین از محل ورود هوا به اتاق به بیرون می‌آید و این به ویژه برای مأموران آتش نشانی که اتاقها را برای نجات بازماندگان مورد بازرسی قرار می‌دهند بسیار خطرناک است. از این رو باید قبل از ورود به اتاق‌های بسته، آنها را به شکل کنترل شده‌ای تهویه نمود.

### فلاش‌آور Flash Over

شعله‌ور شدن یا گر گرفتن به مرحله‌ای گفته می‌شود که آتش با یک حرکت سریع و همه جانبه تمامی مواد سوختنی و فضا را یکپارچه مشتعل می‌کند. ابتدا بخارات حاصل از سوخت در نزدیکی سطحی که متصاعد شده‌اند می‌سوزند و در این فاصله به طور عادی مقدار هوای دسترس بیش از مقدار مورد نیاز است. در این زمان عامل کنترل کننده سرعت احتراق، مساحت سطح ماده سوختی

## ایمینی، حوادث و آتش سوزی

است. تداوم دوره رشد به عوامل متعددی بستگی دارد، اما لحظه بحرانی وقتی فرا می رسد که شعله‌های آتش به سقف برسند. با گسترش آتش به سطح زیر سقف، مساحتی که دچار آتش سوزی شده است به مقدار زیادی افزایش می یابد. در نتیجه تابش حرارت به طرف سطح مواد قابل احتراق به طور محسوسی افزایش می یابد در یک اتاق معمولی، با مبلمان و دکوراسیون معمولی این اتفاق در دماهای حدود ۵۵۰ درجه سانتیگراد رخ می دهد. در اینجا باقیمانده مواد سوختی به سرعت به دمای آتش خود رسیده و ظرف ۳-۴ ثانیه مشتعل می شوند.

### بلوی BLEVE

انفجار ناشی از افزایش فشار بخار حاصل از جوشیدن مایع

یکی از عمده ترین انفجارات که در این گروه قرار دارد 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 (LP-Gas) 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 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 درجاده 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،

## تئوری آتش (شرایط ایجاد آتش، ویژگی‌های مواد آتش‌زا)

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.

### اختلاف گاز و بخار قابل اشتعال

بخار، ذرات جدا شده از سطح جامد یا مایع می باشد و برای مایع کردن آن فقط افزایش فشار کافی است. اما برای مایع کردن گاز همراه افزایش فشار، کاهش دما نیز لازم می باشد. گرمای احتراق: گرمایی است که در اثر سوختن یک گرم از جسم تولید می گردد.

$$\frac{BTu}{lb} \quad یا \quad \frac{cal}{gr}$$

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

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.

نوع گاز	دمای بحرانی	فشار بحرانی
$CO_2$	$31^{\circ} C$	$76 bar$
$O_2$	$-118/8^{\circ} C$	$49/7 bar$

فشار بحرانی: فشار لازم جهت مایع نمودن گاز یا بخار در درجه حرارت بحرانی را گویند. نقطه جوش: دمایی است که فشار بخار برابر فشار جو گردد.

### ۴-۲- 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

## ایمنی، حوادث و آتش سوزی

می‌رود، با رسیدن به حد نهایی غالباً تا حدودی ثابت می‌ماند و پس از کم شدن مقدار سوخت، سیر نزولی را طی می‌کند.

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.

مرحله‌ای که آتش رشد می‌یابد 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 آتش‌نشانی 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 می‌سوزد و تولید دود و گاز می‌کند.

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

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 می‌باشد، حجم آتش کم کم کاهش می‌یابد.

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.



## تئوری آتش (شرایط ایجاد آتش، ویژگی‌های مواد آتش‌زا)

### تعریف سوختن

#### سوختن: واکنش‌های خود پیش‌رونده گرمازا

امروزه بیش از ۹۰٪ انرژی مصرفی جهان از راه احتراق فراهم می‌شود. پدیده های احتراق، از برهم کنش فرآیندهای 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.

سوختن سه نوع است:

#### الف - سوختن آرام:

در ظرف بسته‌ای 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 دیواره‌های ظرف هدر می‌رود تا به پایان برسد. این نوع احتراق فقط برای شیمییدانان جالب است.

#### ب - سوختن 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.

#### ج - سوختن با سرعت تند:

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

### تعریف سوختن (با شعله - بی شعله)

سوختن اکثر مواد یک واکنش اکسیداسیون حرارت زا (اگزوترمیک) بوده و انرژی حاصل از واکنش بصورت گرما آزاد شده که شامل ترکیبات تشعشع کننده و هدایت کننده (گازهای داغ) می‌باشد. 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

## ایمنی، حوادث و آتش‌سوزی

سریع باشد و همچنین عنصری که با اکسیژن ترکیب می‌شود 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 حرارت‌های پایین صورت می‌پذیرد. 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.

### 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 می‌باشد.

در صورتی که به خواهیم 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 می‌شوند و به همین علت اگر شعله‌ای را به گاز و هوا نزدیک کنیم احتمال دارد تمام مخلوط مشتعل یا منفجر گردد.

مایعات به آسانی گازها محترق نمی‌شوند، زیرا هوا نمی‌تواند 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 می‌سوزد.

## تئوری آتش (شرایط ایجاد آتش، ویژگی‌های مواد آتش‌زا)

اجسام جامد فقط در حالتی به سهولت محترق می‌شوند که به صورت قطعات کوچک باشند، یعنی سطح‌های 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 می‌شود، چنانچه شمش آلومینیم یا روی و دیگر فلزات به راحتی آتش نمی‌گیرند در صورتی که پودر این فلزات براحتی قابل اشتعال می‌باشد. انفجار سیلوهای گندم نمونه‌ای از این موارد است.

### ارتفاع شعله

ارتفاع شعله تابع مقدار تولید مولکول آزاد از سطح ماده سوخت می‌باشد. 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 می‌رود. در سوخته‌های مایع این میزان بسیار زیاد است. در چوب کمتر و در ذغال به حداقل می‌رسد و در فلزات غیر محسوس است. مساله تهیه هوا یا اکسیژن باعث می‌شود تا ماده قابل احتراق و فرار برای تهیه اکسیژن به مناطقی دور از منبع خود زبانه بکشد که در نتیجه سبب تشکیل شعله‌ای بلند می‌گردد.

### مثلث آتش‌سوزی

آتش نتیجه یک واکنش شیمیایی است که از ترکیب اکسیژن، حرارت و یک ماده قابل اشتعال بدست می‌آید. بدین طریق که اکسیژن با کربن اجسام ترکیب شده و تولید دی‌اکسید کربن ( $CO_2$ ) و گاهی هم تولید منواکسید کربن CO نموده و در اثر این فعل و انفعال شعله و حرارت تولید می‌نماید.

امروزه در تمام دنیای متمدن جهت تبادل اطلاعات و افکار در خصوص مسائل آتش‌نشانی رابطه کامل موجود است و آرم مخصوص آتش‌نشانی که عبارت از یک مثلث می‌باشد برای کلیه آتش‌نشانی‌های دنیا شناخته شده و تقریباً بصورت آرم بین‌المللی در آمده است. چنانچه سه عامل اکسیژن، حرارت و ماده سوختنی را در کنار یکدیگر قرار دهیم مثلثی پدیدمی‌آید که آن را مثلث آتش گویند.

## ایمنی، حوادث و آتش‌سوزی

---



### مثلث آتش

مواد سوختنی (قابل اشتعال) در طبیعت به سه حالت جامد، مایع و گاز موجود می‌باشد و معمولاً سوختن هر ماده قابل اشتعال با شعله همراه است و شعله نیز در اثر سوختن یک گاز یا بخار قابل اشتعال بوجود می‌آید. بنابراین کلیه مواد قابل اشتعال درحالات مایع و جامد می‌بایست با دریافت حرارت به گاز قابل اشتعال تبدیل شوند تا احتراق حاصل شود و آتش سوزی ادامه پیدا نماید.



## فصل ۵

### اصول ایمنی لازم برای جلوگیری از آتش

#### ۵-۱- طراحی ایمنی از حریق

اهداف کارشناسان و معماران در طراحی ساختمانی که حد قابل قبولی از ایمنی حریق در آن رعایت شده باشد از طریق حداقل ساختن خطرهای این محصولات به دست می‌آید. یک کارشناس باید از این اهداف و روشهای حصول به آنها آگاه باشد.

مجموعه وسایل و امکاناتی که با تدابیر بخصوص برای رسیدن به اهداف مذکور مورد استفاده قرار می‌گیرند تحت عنوان اجزای ایمنی حریق در نظر گرفته می‌شود. این اجزا بستگی به چیزهایی دارند که در عمل ساخته و یا نصب شده‌اند، مثلاً درب مقاوم حریق، شبکه بارنده خودکار، پله‌های خروج اضطراری و غیره. لازم است تا از اشتباه این اجزا با روش‌ها و اهداف کلی‌تری که باید توسط معماران رعایت شوند، پرهیز گردد. فضا‌بندی ابزار مفیدی است برای کمک به طرح، اما اگر بدون درک قبلی مورد استفاده قرار گیرد، نمی‌تواند به صورت روشی مؤثر برای محدود کردن حریق و یا رسیدن به اهداف از پیش تعیین شده بیانجامد. برای رسیدن به این اهداف لازم است تا طراح درک خوبی از اصول ایمنی حریق داشته باشد.

## ایمنی، حوادث و آتش سوزی



### ۵-۲- اهداف ایمنی حریق

فرآیند طراحی را می‌توان از زاویه تلاشهایی که یک کارشناس برای تأمین یک سری از اهداف انجام می‌دهد، نگریست: جستجویی جهت یافتن راه‌حل‌های فیزیکی برای یک سری از مسائل و مشکلات. این اهداف شامل جوانب زیبایی‌شناسی، فنی و اقتصادی می‌گردد برای موفقیت آمیز بودن طراحی ساختمان، باید بین تمام جوانب بالا تعادلی برقرار گردد. یکی از اهداف فنی، محافظت ساختمان در برابر آتش است.

ایمنی در برابر آتش به طور عادی شامل هر دو مبحث ایمنی جانی و مالی، چه در ساختمان مورد نظر و چه در اطراف آن، می‌شود. بنابراین اهداف ایمنی حریق شامل هر دو بعد ایمنی جانی و مالی می‌شود. همان طوری که قبلاً ذکر شده گاهی اوقات اهداف دیگری ذکر می‌شوند که در حقیقت جزئی و یا ترکیبی از همین دو هدف هستند. مثلاً در طراحی ایمنی حریق بیمارستان‌ها، از حفظ خدمات درمانی به عنوان یک هدف یاد می‌شود (برای جلوگیری از مرگ افراد بر اثر به تعویق افتادن جراحی یا معالجات)، در حالی که این نیز گونه‌ای از ایمنی جانی و محافظت از اموال است و نمی‌توان آن را به طور کامل یک هدف جدید قلمداد کرد.

## اصول ایمنی لازم برای جلوگیری از آتش

تلاش کارشناس و معمار در طراحی ایمنی جانی باید این باشد که احتمال مرگ یا جرح ساکنان ساختمان بر اثر آتش‌سوزی را کاهش دهد. همچنین هدف ایمنی مالی این است که احتمال از بین رفتن اسباب و اثاث درون ساختمان به سطح قابل قبولی کاهش یابد کارشناس باید در جستجوی راههایی باشد که ساختمان حتی‌الامکان زمان بیشتری در برابر آتش پایداری کند و پس از آن نیز قابل تعمیر باشد. همچنین ساختمان باید در طول آتش‌سوزی برای عملیات آتش‌نشانی امنیت جانی داشته باشد.

دو محصول اصلی احتراق با اهداف ایمنی در ارتباط هستند و به طور تقریبی می‌توان گفت که ایمنی جانی با محافظت افراد از تمامی محصولات ناشی از آتش‌سوزی حاصل می‌شود در حالی که محافظت اموال و دارایی‌ها با دور نگاه داشتن حرارت از ساختمان به دست می‌آید، این تعریف بسیار ساده، خلاصه‌ای مفید از اهدافی است که باید توسط کارشناسان و معماران تأمین شود و خطرهایی است که آنها باید از آن اجتناب ورزند.

کارشناسان و معماران برای رسیدن به اهداف ایمنی حریق از ۵ روش می‌توانند استفاده کنند:

- پیشگیری:

با کنترل آفرورش و منابع مواد سوختی اطمینان حاصل شود که آتش‌سوزی آغاز نخواهد شد.

- شبکه‌های اخطاری محافظ:

اطمینان از این که در صورت رخ دادن هرگونه آتش‌سوزی، سیستم‌های فعال محافظت حریق عمل کرده و ساکنان را مطلع خواهند ساخت.

- مسیرهای فرار:

اطمینان از اینکه ساکنان ساختمان و اطراف آن، در صورت رخ دادن آتش‌سوزی و قبل از این که در معرض خطر دود و حرارت قرار گیرند، قادر خواهند بود خود را به یک محل امن برسانند.

- فضابندی:

تقسیم منطقی ساختمان به کوچکترین واحدهای ممکن، برای اطمینان از اینکه خسارات جانی و مالی محدود به مساحت کوچکی خواهد بود.

- اطفای حریق:

اطمینان از اینکه می‌توان آتش را به سرعت و با حداقل خسارات، خاموش ساخت.

چنانچه بخواهیم ترتیبی منطقی برای این ۵ روش در نظر بگیریم، روشن است که پیشگیری در مکان اول قرار خواهد گرفت و فقط در صورت شکست آن است که روش‌های دیگر مورد استفاده قرار می‌گیرند. چنانچه پیشگیری موفقیت‌آمیز باشد، سایر روشها کاربردی پیدا نخواهند کرد، اما به

## ایمنی، حوادث و آتش‌سوزی

هر حال با توجه به این که هیچگاه نمی‌توان از این موضوع مطمئن بود، روشهای یاد شده را نیز باید در طراحی در نظر گرفت.

شبکه‌های هشداردهنده یا اختطاری محافظ حتی اگر کاملاً موفق عمل کنند، خود به تنهایی قادر به تأمین ایمنی جانی و مالی نخواهند بود، اما نقش کلیدی آنها به گونه‌ای است که باید به عنوان یکی از روشهای تأمین ایمنی مورد استفاده قرار گیرند. در صورتی که سیستم‌های هشدار دهنده به درستی عمل کنند استفاده از مسیرهای فرار و اطفای حریق میسر خواهد بود اما در صورتی که سیستم‌های فوق موجود نبوده و یا به درستی عمل نکنند، فضا‌بندی ساختمان تنها شیوه باقی مانده برای تأمین ایمنی خواهد بود.

پنج روش مذکور چارچوبی است که کارشناس و معمار باید طراحی خود را در آن بگنجانند. در ساختمانی که هر پنج روش یاد شده در طراحی آن رعایت شده باشد، سقف خوبی از ایمنی وجود دارد.

### ۵-۳- اجزای ایمنی حریق

برای تأمین ایمنی حریق، طراح از اجزای تشکیل دهنده آن استفاده می‌نماید. این اجزا شامل خود ساختمان، مبلمان، تزئینات، اثاث و ساکنان می‌گردد. تعداد این اجزا نامحدود بوده و منحصراً به نحوه طبقه‌بندی آنها بستگی دارد. به عنوان مثال: سیستم ارزیابی فعلی «سازمان بهداشت» جهت ایمنی حریق بیمارستان‌ها، ۲۰ جزء از اینگونه را معرفی کرده است که توجه به آن الگوی مناسبی را برای تأمین ایمنی این نوع ساختمان‌ها در برابر حریق فراهم می‌کند:

۵-۳-۱- کارکنان بیمارستان

۵-۳-۲- بیماران و ملاقات کنندگان

۵-۳-۳- عوامل موثر بر حرکت دود

۵-۳-۴- نواحی محافظت شده

۵-۳-۵- کانالها، لوله‌ها، مسیر عبور سیم‌ها و کابل‌ها

۵-۳-۶- محافظت در برابر خطرها

۵-۳-۷- نماهای داخلی

۵-۳-۸- مبلمان

۵-۳-۹- دسترسی به نواحی محافظت شده

۵-۳-۱۰- خروجی‌های مستقیم

۵-۳-۱۱- فاصله تا خروجی

## اصول ایمنی لازم برای جلوگیری از آتش

- ۵-۳-۱۲- راه‌پله‌ها
- ۵-۳-۱۳- آسانسورها
- ۵-۳-۱۴- راهروها
- ۵-۳-۱۵- شبکه‌های اختطاری محافظ
- ۵-۳-۱۶- علامات و تابلوهای هشدار دهنده
- ۵-۳-۱۷- تجهیزات دستی اطفای حریق
- ۵-۳-۱۸- روشنایی خروجی‌های اضطراری
- ۵-۳-۱۹- سیستم‌های خودکار اطفای حریق
- ۵-۳-۲۰- خدمات آتش‌نشانی

البته در ساختمان‌های دیگر، انواع متفاوتی از اجزا باید مورد ملاحظه قرار گیرند. تنها موارد واضحی از قبیل دستگاه‌های پرتابل اطفاء حریق نیستند که باید ملحوظ شوند، بلکه هر چیزی از نمای دیوارها تا مدیریت ساختمان با این موضوع مرتبط است.

هر یک از اجزا ممکن است در ارتباط با یک یا هر پنج روش ایمنی حریق باشد و همین رابطه پیچیده بین آنهاست که درک صحیح از روش‌های ایمنی و اتخاذ یک روش منطقی و مؤثر را ضرورت می‌بخشد. همچنین باید به ارتباط واکنش‌های متقابل بین اهداف، روشها و خود اجزای ایمنی توجه شود. به همین دلیل هیچ تدبیر ایمنی حریق را نباید به تنهایی و جداگانه در نظر گرفت، بلکه تأثیر کلی آن باید مورد نظر باشد. برای مثال، شبکه‌های بارنده خودکار با جلوگیری از گسترش حریق باعث محافظت اموال می‌گردد. این ایجاد محدودیت در ابعاد آتش باعث کاهش خطر سقوط سازه ساختمان و نیز کاهش تولید دود میشود. همچنین با محدود شدن آتش، زمان بیشتری در اختیار ساکنان گذاشته می‌شود تا بتوانند از محل حریق دور شوند. اما از طرف دیگر، پاشیده شدن آب بر روی دود، دمای آن را پایین آورده و احتمالاً می‌تواند باعث افزایش تجمع دود در محل حریق شود. متعاقباً ممکن است فشار دود کاهش یافته و تجمع آن در راه‌پله‌ها افزایش یابد. این مشکلات خطر تلف شدن افراد بر اثر استنشاق دود را افزایش خواهد داد. ضمن این که همیشه این امکان وجود دارد که سیستم فوق به خوبی عمل نکند و چه از نظر جانی، چه از نظر مالی، باعث افزایش خطر گردد.

## ایمنی، حوادث و آتش‌سوزی

### ۴-۵- پیشگیری از حریق

ساده‌ترین و مؤثرترین روش برای طراحی جهت اطمینان از ایمنی حریق، پیشگیری از شروع حریق است. در صورت موفقیت آمیز بودن پیشگیری، به سایر تدابیر ایمنی نیازی نخواهد بود. برای پیشگیری از حریق دو راه وجود دارد که هر دو به اصل مثلث حریق، که در در مبحث تئوری حریق آمده است، مربوط می‌شود. عناصر سه‌گانه این مثلث، عبارتند از منبع اشتعال، سوخت و اکسیژن، که در این میان حذف اکسیژن از ساختمان‌ها تقریباً غیر ممکن بوده و در نتیجه برای پیشگیری باید روی دو عامل دیگر تمرکز شود. جلوگیری از شروع حریق و محدود نمودن مقدار سوخت موجود در ساختمان‌ها، دو روش موجود برای پیشگیری است. کارشناس نیز نقشی نسبتاً کوچک دارد و آن اینکه اطمینان حاصل کند که برنامه‌ریزی مناسب در مدیریت ایمنی حریق ساختمان انجام شده است.

### پیشگیری از شروع حریق

در طراحی برای کاهش احتمال خطر شروع حریق کارشناس باید دو عمل را انجام دهد: اول منابع شروع حریق را در طرح خود حذف نماید. دوم مدیریت ساختمان را طوری برنامه‌ریزی کند که احتمال خطر شروع حریق حذف گردد.

در واقع طراحی برای مقابله با احتمال خطر حریق و طراحی برای امکان‌پذیر ساختن مدیریت در مقابل احتمال خطر حریق باید توأم باشد. اولین نیاز یک کارشناس و معمار شناخت احتمال خطرهای محتمل در ساختمان، مورد نظر است، به عبارت دیگر، برای شکست دشمن، ابتدا باید او را خوب شناخت، علت شروع حریق می‌تواند یکی از چهار مورد زیر باشد:

- پدیده‌های طبیعی مثل صاعقه
- بی‌احتیاطی انسان مثل استفاده نادرست از سیگار، کبریت و آشپزی
- اشکالات فنی مثل اتصالات برقی یا خرابی وسایل برقی
- ایجاد عمدی حریق بر اثر عواملی مثل خودکشی یا خرابکاری

این چهار دسته با هم بی‌ارتباط نیستند، بخصوص مورد اشکالات فنی که در واقع قسمتی از بی‌دقتی انسان است. تنها تکنولوژی را نمی‌توان مقصر دانست وقتی که استفاده غلط از آن باعث بروز مسأله می‌گردد.

## اصول ایمنی لازم برای جلوگیری از آتش

### ۵-۴-۱- پدیده‌های طبیعی

منشأ حریق طبیعی است و خطرهای ناشی از آن، به خوبی شناخته شده است زلزله نیز یکی از خطرهای مهم آتش‌سوزی است که در اثر ترکیب لوله‌های گاز و بریده شدن اتصالات برق به وجود می‌آید و در مناطق زلزله خیز یک مسئله جدی به شمار می‌رود. ساختمان‌های داخل جنگل و یا ساختمان‌های واقع در مسافت‌های نزدیک به آتش‌فشان‌ها خطر تهدید آمیزی به شمار می‌آید، که در اثر بروز حادثه احتمال آتش‌سوزی آنها وجود دارد. یک صاعقه به طور متوسط کمتر از یک هزارم ثانیه به طول می‌انجامد، ولی در طول این زمان اندک مقدار زیادی انرژی الکتریکی به زمین منتقل می‌گردد (  $10/000$  الی  $100/000$  آمپر با ولتاژ چند میلیون) حمله صاعقه امکان دارد در عرض چند ثانیه دو یا سه بار از یک مسیر تکرار گردد. صاعقه می‌تواند باعث ویران شدن ساختمان‌ها گردد. در ضمن انرژی موجود در صاعقه در حین عبور از مصالح و یا ترک‌های بین آنها باعث تبخیر رطوبت موجود و تولید گازهای خیلی داغ می‌شود.

ساختمان‌هایی که در ارتفاعات بلند و اطراف تپه‌ها و یا به صورت منفرد دور از سایر ساختمان‌ها قرار گرفته‌اند در معرض خطر برق‌زدگی هستند، البته آنهایی که دارای ستون و یا دودکش بلندند، بیشتر مورد تهدید قرار دارند.

کارشناس باید اطمینان حاصل کند، ساختمانی که در تهدید برق‌زدگی است، مجهز به سیستم هدایت برق باشد تا شوک وارده را مستقیماً به زمین منتقل کند. سیستم هدایت برق باید در سطح بیرونی ساختمان قرار گیرد و از پایین به یک پایانه زمینی (معمولاً یک میله مسی که سه متر به زمین فرورفته و یا یک صفحه مسی که در زیر سطح خاک قرار گرفته است) وصل باشد. به طور تجربی حوزه محافظت سیستم هادی برق به شکل یک مخروط است که رأس آن بالاترین نقطه بوده و ساختمان در داخل مخروط قرار می‌گیرد. (بعضی وقتها آن را محافظت چادر مخروطی نیز می‌نامند) ساختمان‌ها و یا قسمتی از ساختمان که خارج و یا بالاتر از این مخروط قرار گیرد نیاز به محافظت مختص به خود دارد. باید تأکید شود که صاعقه یکی از پدیده‌های بسیار پیچیده طبیعت بوده و بعضی از رفتارهای حتی ساده آن هنوز ناشناخته است.

### ۵-۴-۲- بی‌احتیاطی انسان

شاید یکی از معمول‌ترین علل شروع حریق بی‌احتیاطی افراد باشد که البته مقابله با آن از نظر طراحی بسیار مشکل است. تقریباً تمامی حوادث حریق ناشی از استعمال دخانیات در صورت اراده قابل جلوگیری است ولی با وجود این، یکی از علل عمده آتش‌سوزی‌ها و از بین رفتن زندگی همین

## ایمنی، حوادث و آتش‌سوزی

مورد است. به همین ترتیب، آمار بالای اتفاقات حریق از طریق اجاق‌های آشپزی و فرها (مخصوصاً اشتعال روغن‌های سرخ‌کردنی) معمولاً مربوط به بی‌احتیاطی انسان می‌گردد.

آموزش مردم و تشویق به رعایت ایمنی در منازل خارج از بحث این جزوه است، ولی طراحان در این قبیل موارد نیز می‌توانند شرایطی را فراهم کنند.

در ساختمان‌های غیرمسکونی، طراح می‌تواند نقش مهمتری داشته باشد که به عنوان مثال، پیش‌بینی فضای کافی برای انبار را می‌توان نام برد. فضای ناکافی و یا قرار گرفتن انبارها در موقعیتی دور از دسترس، کارکنان ساختمان را وادار خواهد کرد که به ناچار کالا را در راهروها، آشپزخانه و یا هر محل در دسترس قرار دهند و این باعث خواهد شد که مواد قابل احتراق در تماس با منابع حریق قرار گیرند. به عنوان مثال، در بیمارستان‌ها، بسیار خطرناک است که کارکنان بیمارستان مواد قابل احتراق (مثل ملحفه و یا روکش‌های یک بار مصرف) را در مناطق احتمال خطر حریق (مثل آشپزخانه یا اطاق‌های معالجه) انبار کنند.

نظر به اینکه سیگار کشیدن احتمال خطر بالایی از حریق را دارد، معمار یا مالک باید مناطقی از ساختمان را برای افراد جهت سیگار کشیدن در نظر بگیرد. تنها نصب یک علامت «استعمال دخانیات ممنوع» از طرف مدیر کافی نیست، در واقع، این به تنهایی می‌تواند حتی خطر حریق را افزایش دهد، زیرا ساکنان ناچار می‌شوند به طور پنهانی در مناطق غیر مجاز سیگار بکشند، این موضوع بخصوص در انبارها و فروشگاه‌های لباس مهم است.

لازم است که طراح در ارائه نقشه یک ساختمان، از نحوه استفاده عملی از ساختمان آگاه شود و علاوه بر آن پیش‌بینی استفاده غلط از آن را نیز داشته باشد. قسمت‌هایی از ساختمان که در آن احتمال خطر حریق بالاست (مثل اتاق استراحت و آشپزخانه) باید حتی‌الامکان از محل‌های تجمع زندگی و وسایل دور باشند (مثل اتاق خواب و انبارهای مخصوص). از این روش ساده پیشگیری می‌توان در منازل استفاده کرد، در این نوع ساختمان‌ها بیشترین احتمال خطر حریق آشپزخانه و اتاق نشیمن و بیشترین تجمع و خطر جانی در اطاق خواب‌ها است. طراح باید اطمینان حاصل کند که مسیر فرار از اطاق خواب‌ها با عبور از اطاق نشیمن و آشپزخانه به خطر نیفتد. محل جمع‌آوری زباله از این نظر که یک منبع خیلی معمول آتش‌سوزی است نیز مهم می‌باشد.

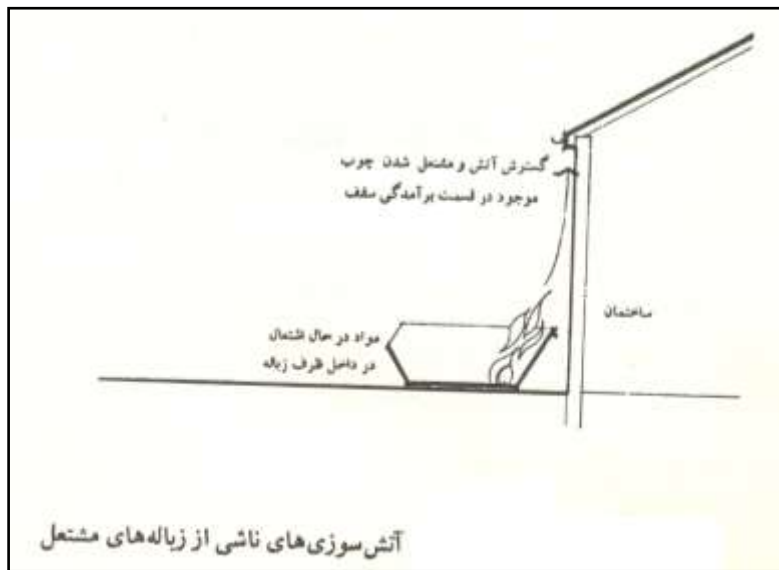


## اصول ایمنی لازم برای جلوگیری از آتش

### ۵-۴-۳- اشکال فنی

ایمنی مطلق قابل دسترسی نیست زیرا تمام سیستم‌ها و سرویس‌های ساختمانی یک روز فرسوده می‌شوند کارشناس و معمار باید این فرسودگی را طوری پیش‌بینی کند که قابل کنترل و قابل بازسازی باشند.

در نقشه ساختمان، کارشناس طراح و معمار باید مناطقی که بیشترین احتمال خطر پیش آمدن اشکال فنی را دارد بشناسد و طوری برنامه‌ریزی کند که در صورت پیش آمدن اشکال، خسارات حاصل به حداقل برسد. مناطقی مثل اتاق کنترل، آزمایشگاه ها، اتاق دیگ بخار و آشپزخانه‌های بزرگ باید در محلی قرار گیرند که کمترین تهدید حریق وجود داشته باشد. مهم است که در داخل ساختمان، مناطقی که بیشترین خطر آتش‌سوزی و مناطقی که بیشترین احتمال خطر جانی و مالی در آنها وجود دارد از هم جدا شوند. به عنوان مثال، در کارخانه‌های بزرگ، قسمت رنگ‌رزی باید فاصله زیادی از انبارها داشته باشد، و یا در یک مرکز خرید، محل تجمع مراجعین باید به قدر کافی از محل انباشت زباله دور باشد.



سرویس‌های داخل ساختمان (به‌خصوص سیم‌کشی‌های برق) همیشه منبعی مهم در ایجاد حریق به شمار می‌روند، طراح باید این مسأله را در زمانهای کوتاه و بلند از عمر ساختمان در نظر بگیرد. در کوتاه مدت باید اطمینان حاصل کرد که اتصالات به درستی طراحی شود و در مشخصات و ساخت و نصب آنها دقت کافی به عمل آمده باشد. در دراز مدت باید اطمینان حاصل شود که

## ایمنی، حوادث و آتش‌سوزی

دستورالعمل نگهداری ساختمان، زمانهای بررسی و تعویض سیم‌کشی‌ها را مشخص کرده است به طوری که استاندارد ایمنی حفظ شود.

دستورالعمل نگهداری ساختمان، یک مدرک خیلی مهم در ایمنی حریق است که مشخص می‌کند دقیقاً چه کاری باید انجام شود تا تمامی سرویس‌ها و خدمات در استاندارد ایمنی لازم قرار گیرند. به نفع خود طراح است که دستورالعمل‌های نگهداری ساختمان را حداقل امکان به شکل کامل تهیه کند، تا در آینده پس از واگذاری ساختمان به مالکان و ساکنان دیگر مسئولیتی متوجه وی نباشد. دستورالعمل نگهداری باید شامل تمامی سرویس‌ها (برق، گاز، ارتباطات و آب)، آسانسور و سیستم‌های فعال ایمنی حریق در ساختمان باشد (شامل هشدار دهنده‌ها (شبکه‌های تشخیص دود و اطفای خودکار حریق). در دستورالعمل نگهداری، موارد ویژه و یا مصالح ساختمانی که نیاز به توجه بخصوص به علت نقش آنها در ایمنی حریق ساختمان دارد باید ثبت گردند. ممکن است مواد و مصالح مقاوم حریق در ساختمان به کار رفته باشد که احتیاج به توجه ویژه از طرف ساکنان داشته باشد ولی ساکنان از این موضوع بی‌خبر باشند (به عنوان مثال، شیشه مقاوم حریق و یا رنگ‌ها و یا پوشش‌های مقاوم حریق). یک چنین مواد و مصالحی نیاز به مراقبت ویژه دارد و نباید تعمیر و یا با مصالح و مواد معمولی جایگزین گردند.

### ۵-۴-۴- حریق‌های عمدی

اغلب بسیار مشکل است که در دادگاه ثابت نمود که یک حریق به طور عمدی شروع شده است و بسیاری از حریق‌هایی که احتمالاً عمدی بوده‌اند، شاید در آمار به این صورت منظور نمی‌شوند. حریق عمدی می‌تواند به دلایل متعددی از قبیل منافع شخصی (مالی)، پنهان کردن یک جرم، کینه‌جویی، خوی و حشیگری بدون کینه‌جویی و یا انگیزه‌های تروریستی آغاز شود. در حریق‌هایی که برای کسب منافع مالی ایجاد می‌شوند، معمولاً مالکان یا ساکنان ساختمان، مثلاً برای سوء استفاده از بیمه و یا حل مشکلات مالی، ساختمان، شرکت یا کارخانه را به آتش می‌کشند. یک چنین حریق‌هایی به دقت طرح‌ریزی می‌شوند، به طوری که برای ساختمان غیر ممکن است که در مقابل آن بتواند طرحی بدهد و معمولاً اگر کسی مصمم به آتش زدن یک ساختمان باشد احتمالاً این کار را عملی خواهد کرد، بخصوص اگر اطلاعات او از نقشه و ساختمان کامل باشد. عاملین حریق عمدی معمولاً سعی می‌کنند که جرم خود را تصادفی جلوه دهند، بنابراین تنها دفاعی که طراح ساختمان، در مقابل آن دارد این است که فرصت‌های جلوه دادن تصادفی حریق را از بین ببرد.

## اصول ایمنی لازم برای جلوگیری از آتش

### ۵-۵- محدود کردن سوخت

مثل پیشگیری از شروع آتش‌سوزی، محدود ساختن سوخت در داخل ساختمان نیز بستگی به موفقیت اقدامات هر دو نفر طراح و مدیر دارد. به طور حتم طراح در این باره می‌تواند نقش خیلی مهمی را ایفاء کند، به شرطی که ساختمان برای هدفی که برای طراح گفته شده است و مدیریت در نظر گرفته شده مورد استفاده قرار گیرد، در غیر این صورت پیش‌بینی‌های انجام شده در طرح، اثر کمتری خواهد داشت. بدین ترتیب نمی‌توان طراحی را از مدیریت جدا دانست بلکه آنها را باید در کنار هم مورد توجه قرار داد.

محدودسازی مقدار سوخت در ساختمان، خطرهای حریق را به دو طریق کم می‌کند اول اینکه با کم کردن سوخت در واقع مقدار موادی که قادر به احتراق و آزاد کردن حرارت خوراک اصلی برای گسترش حریق، هستند، محدود می‌گردد. این خاصیت مواد، یعنی توان اشتعال و آزاد کردن حرارت و بدین طریق کمک به گسترش حریق را «بار آتش» می‌نامند. دوم اینکه کاهش سوخت میزان دود تولید شده را می‌تواند کم کند، این توان ماده قابل اشتعال در تولید دود را اغلب «بار دود» می‌نامند، که بسته به خاصیت دودزایی ماده موردنظر می‌تواند «بار آتش» آن متفاوت باشد. ممکن است یک ماده دارای «بار دود» کم ولی «بار آتش» زیاد باشد و یا برعکس. دو نوع سوخت وجود دارد که هر دو در حیطه کنترل طراح است:

#### • مصالح

#### • مصالح ساختمانی

یکی از مسائلی که طراحان با آن درگیر هستند، کثرت الفاظ موجود برای توصیف ایمنی حریق مواد است. متأسفانه، همیشه ممکن نیست که یک ماده را از نظر حریق امن و یا غیر امن توصیف کرد مگر این که شرایطی را که در آن جسم موردنظر امن خواهد بود بدانیم. قابلیت‌های ضروری و قابل اندازه‌گیری مواد ساختمانی که طراح باید از آنها مطلع باشد به شرح زیر است:

- قابلیت آفرزش<sup>۱</sup>: آسانی آفرزش مواد وقتی که در معرض شعله قرار می‌گیرند.
- قابلیت احتراق<sup>۲</sup>: وقتی که ماده در معرض یک آتش قرار می‌گیرد خواهد سوخت یا خیر
- گسترش حریق<sup>۳</sup>: مشخصه‌ای در ارتباط با مقدار و سرعت گرمای آزاد شده از ماده در هنگام اشتعال و یا در واقع معیاری از گسترش حریق به وسیله ماده در حال اشتعال است.

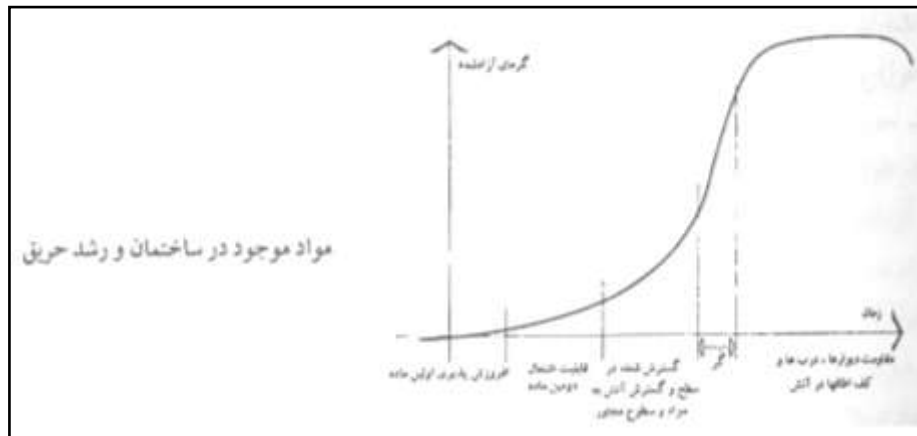
۱ - Ignitability

۲ - Combustibility

۳ - Fire Propagation

## ایمنی، حوادث و آتش سوزی

- گسترش سطحی شعله<sup>۱</sup>: معیاری از میزان گسترش شعله در سطح ماده است.
- کاهش دید به علت تولید دود<sup>۲</sup>: ماده در هنگام سوختن تا چه مقدار دود، که منجر به کاهش دید گردد، تولید می کند.
- مقاومت در مقابل آتش<sup>۳</sup>: این که یکی از اجزای ساختمانی و یا ترکیبی از آنها تا چه میزان خواهد توانست در ظرفیت باربری، یکپارچگی و یا خاصیت نارسانایی، خود را در برابر حریق حفظ کند.



اولین خاصیت، یعنی قابلیت افروزش ماده به طور حتم به پیشگیری از حریق مربوط می شود. سه خاصیت بعدی (قابلیت احتراق، سرعت گسترش و پیشروی سطحی) تعیین کننده سرعت گسترش آتش در مراحل اولیه رشد بوده و در نتیجه به محدودیت سوخت مربوط می شوند. خاصیت پنجم از این نظر با ارزش است که به شناخت بار دود مواد کمک می کند. خاصیت ششم (مقاومت در مقابل حریق) نباید با پنج خاصیت قبلی اشتباه گردد، زیرا مقاومت و پایداری اجزای ساختمانی در مقابل گسترش حریق مربوط است و در واقع مفهومی است از محصور نمودن حریق. عناصر سازه‌ای یک ساختمان (دیوارها، کفها، سقفها، ستون‌ها و ...) هرگز نباید از جنس مواد قابل اشتعال باشند زیرا آنها باید برای پایداری ساختمان و پیشگیری از گسترش حریق وضعیت خود را حفظ کنند.

۱ - Surface Spread of Flame

۲ - Smoke Obscuration

۳ - Fire Resistance

## اصول ایمنی لازم برای جلوگیری از آتش

احتمال این که نازک‌کاری‌های داخلی روی دیوارها و سقف منبع سوختی باشد بیشتر است لذا باید در انتخاب آنها دقت نمود. اگر آنها با یک شعله کوچک گرم شوند به علت مساحت سطح زیاد می‌توانند از طریق تابش گرمایی باعث اشتعال سایر مواد شده و شعله‌های آتش را به سرعت گسترش دهند. روکارها و نازک‌کاری‌های خوب عبارتند از:

• کارهای آجری

• کارهای بلوکی

• بتن

• تخته‌های گچی

• کاشی‌های سرامیکی

• شیشه

• اندوهای گچی

• تیغه‌های پشم سنگ

• کاغذ دیواری های وینیلی

روکاری‌هایی که باید از آنها احتراز کرده و یا به منظور استفاده از آنها احتیاط لازم را به عمل آورد، عبارتند از:

• چوب

• سقف و دیوارهای چوبی

• پارکت

• پلاستیک‌ها

• نازک‌کاری‌های از جنس پلی استایرن

• کاغذ دیواری‌های ضخیم

• تخته‌های فیبری

مؤثر بودن روش‌های تقویت ایمنی مواد همیشه به پایداری و به کارگیری صحیح مصالح وابسته است. رفتار لایه بیرونی در حریق همیشه تحت تأثیر مواد موجود در زیر سطح و لازم است که طراح علاوه بر لایه بیرونی مواد به کار رفته در سطح زیرسازی را از نظر ایمنی حریق، در نظر داشته باشد. آزمایش بعضی از پلاستیک‌ها مشکل است زیرا آنها تحت حرارت، نرم و یا حتی ذوب می‌شوند. اگر این اتفاق قبل از افروزش روی دهد، چنین ماده‌ای در گسترش حریق زیاد خطرناک نخواهد بود، به شرطی که پس از ذوب به منطقه دور از آتش جاری شود. اما موادی که قبل از ذوب مشتعل

## ایمنی، حوادث و آتش سوزی

شوند می توانند در گسترش سریع شعله سهم مهمی داشته باشند. نحوه عملکرد پلاستیک‌ها به اتصالات و ضخامت صفحه و همین‌طور به نوع پلاستیک بستگی دارد.

### محتویات ساختمان

نسبت بالایی از وقایع حریق با اشتعال مواد و محتویات داخل ساختمان شروع می‌شود بنابراین، در مواردی که تعیین نوع پارچه، وسایل و مبلمان به کار رفته در داخل ساختمان جزء تصمیمات طراح است، حتماً باید نقش این مواد در ممانعت از بروز حریق در نظر گرفته شود. آزمایش‌ها و اصطلاحات مجزایی که برای مبلمان و اثاث ساختمان وجود دارد، می‌تواند برای هر دو نفر طراح و انتخاب‌کننده گمراه‌کننده باشد. منابع اشتعال که در این آزمایشها استفاده می‌شود شماره‌گذاری شده‌اند. سیگار روشن را منبع شماره صفر و کبریت روشن را منبع شماره یک الی آخر در نظر می‌گیرند. در ساختمان‌ها جایی که مردم می‌خواهند و یا تعداد زیادی جمع می‌شوند، مبلمان باید استاندارد منبع ۵ را داشته باشد.

خطرهای ناشی از سوختن وسایل مبلمان و اثاث به مواد سازنده آنها، بخصوص به نوع پرکننده (مثل، اسفنج، پنبه و پارچه) به کاررفته بستگی دارد. در واقع، ماده‌ای که کاملاً غیر قابل اشتعال باشد وجود ندارد، و طراح یا انتخاب‌کننده، فقط می‌تواند با تعیین دقیق نوع پارچه و ابر به کار رفته در آنها، سعی در حداقل نمودن خطرها نماید.

پلی‌یورتان یک خطر جدی به حساب می‌آید، به دلیل این که در هنگام احتراق مقدار زیادی گازهای خیلی سمی مثل منواکسید کربن و هیدروژن سیانید تولید می‌کند. همچنین در هنگام اشتعال گرمای فراوانی آزاد کرده و بر اثر ذوب شده، قطرات مشتعل تولید می‌نماید. اسفنج‌های کندسوز شده که رفتار حریق آنها ملایم‌تر است، خیلی کندتر می‌سوزند و گرما و گازهای کمتری تولید می‌کنند، وجود دارد. این مواد را می‌توان به تنهایی و یا به عنوان حفاظ در اطراف اسفنج مرکزی به کار برد.

انباشت (توده) صندلی‌های از جنس پلی پروپیلن نیز عامل حریق‌هایی شده است که از نظر سرعت رشد آتش و دود شبیه به حریق‌های ناشی از پلی‌یورتان می‌باشد. این موضوع به خاطر تولید گازهای سمی ناشی از سوختن پلیمر و شدت یافتن آتش بر اثر نوع انباشت و نحوه چیدن صندلی‌ها در انبار می‌باشد.

پارچه‌ها را بر مبنای کندسوز بودن آنها طبقه‌بندی می‌کنند. اما باید در به کارگیری پارچه‌های مصنوعی دقت شود، زیرا با وجود این که کندسوز خوانده می‌شوند و در مقابل شعله آتش نمی‌گیرند، در نقطه برخورد شعله ذوب می‌شوند و یک سوراخ به جای می‌گذارند و باعث می‌شوند

## اصول ایمنی لازم برای جلوگیری از آتش

که اسفنج و یا پرکننده زیرین آنها نمایان شده و شعله‌ور گردد. پارچه‌های نخی، را می‌توان با پروپان<sup>۱</sup> و یا پیرواتکس<sup>۲</sup> همراه نمود تا کیفیت ضد آتش خوبی داشته باشند، به طوری که در محل تماس با شعله، زغال شده و در جای خود باقی بماند. مهم است که تمامی پارچه‌های کندسوز شده، دستورالعمل شستشو داشته باشد تا شستن نامناسب باعث از بین رفتن خاصیت کندسوز آنها نشود. علاوه بر مبلمان و اثاث، محتویات دیگر نیز می‌توانند به بار سوخت ساختمان اضافه شوند، بخصوص کالاهایی که در ارتباط با استفاده از ساختمان در آن انبار می‌شوند. واضح است که ساختمان‌ها یا قسمتی از آنها که به منظور انبار کالا در نظر گرفته می‌شوند احتمال خطر بالایی دارند. ولی طراح باید فضاهای دیگر را که در طرح، جزو انبار نیست ولی احتمال انباشتن کالا در آن وجود دارد نیز در نظر بگیرد. تیم طراحی همان طوری که در محدود کردن احتمال خطر شروع حریق نقش دارد می‌تواند در محدود کردن و تعیین محل انواع سوخت نیز نقش داشته باشد. با استفاده از دستورالعمل نگهداری ساختمان می‌توان از استفاده غلط از فضای انبار جلوگیری نمود و همچنین اطمینان حاصل کرد که مناطق احتمال خطر حریق سوخت انبار شده از قسمتهای مسکونی ساختمان بخوبی مجزا هستند.

### ۵-۶- مدیریت ایمنی حریق

در ساختمان‌های بزرگتر تنها دستورالعمل‌های ساده نگهداری کافی نیستند و طراحان باید برنامه مبارزه حریق برای ساختمان، پس از اسکان در آن را در نظر بگیرند. این برنامه‌ریزی باید قبلاً در طراحی قطعی شده و مدارک نیز تشریح نماید که تیم طراحی چه تصمیم‌هایی برای محدود کردن سوخت در ساختمان و پیشگیری از حریق گرفته‌اند. برنامه‌های مقابله با حریق باید مدیریت ایمنی حریق در ساختمان را نیز شامل گردد (شامل: وسایل هشدار دهنده، مسیرهای خروج اضطراری، محصور نمودن حریق و اطفاء). در ساختمان‌هایی مثل بیمارستانها، مراکز خرید و ساختمان‌های اداری وسیع برنامه مبارزه با حریق باید جزئی از مرحله تحویل و پایان کار بوده و معمار نیز باید عضو تیمی باشد که دستورالعمل را تهیه می‌نمایند. برنامه‌های ایمنی حریق، در برگیرنده هر دو نوع عملیات ایمنی در شرایط متعارف و عملیات مورد نیاز در هنگام حریق واقعی می‌گردد. ملحوظ کردن مسائل ایمنی در جداول تعمیر و نگهداری آن را به برنامه جامع ایمنی حریق توسعه می‌دهد که در آن تمامی سیستم‌های ایمنی

۱ - Propan

۲ - Pyrovatex

## ایمنی، حوادث و آتش‌سوزی

---

حریق و اجزای آن به طور منظم بازرسی می‌شوند. یک چنین بازرسی‌هایی اجازه می‌دهد که احتمال خطرهای جدید به موقع شناسایی شده و اقدامات مناسب برای مقابله با آنها انجام گیرد. هر ساختمان جدیدی به مرور زمان تغییر خواهد یافت، و بالطبع شرایط زندگی در آن نیز تغییر خواهد کرد. علاوه بر آن، دستورالعمل‌های معمول ایمنی حریق نوع آموزشی را که اعضاء نیاز دارند معین خواهد کرد که شامل هر دو آموزش مقدماتی برای اعضای جدید و آموزش منظم برای ساکنان می‌گردد. یک چنین آموزشی بیشتر از یک تعلیم ساده حریق است که شامل آموزش برای پیشگیری از حریق، تخلیه سریع در هنگام حریق و حتی شاید شامل مبارزه با آتش و اطفای آن شود.

دومین قسمت برنامه مقابله با حریق، اقداماتی است که در صورت بروز حریق باید انجام داد و تیم طراحی باید در این اقدامات قبلاً برنامه‌ریزی کرده باشد. مدارک باید مسئولیت و وظایف اعضا را مشخص کند، و نشان دهد که چه تدابیری را برای یک نتیجه‌گیری معین باید اتخاذ نمود (پناه گرفتن یا خارج شدن، اقدام به خاموش کردن آتش و یا محصور نمودن). یک چنین واکنش‌های عملاً از پیش تعیین شده‌ای در برابر خطرهای حریق می‌تواند به عنوان اساس آموزش در نظر گرفته شود و هم‌چنین باید متناسب با احتمال خطرهای حریق جدیدی که کشف می‌شوند قابل تغییر بوده و اصلاح شوند. باید به خاطر داشت که تدابیر طراحی برای ممانعت از آغاز حریق هرگز نمی‌تواند به طور صد درصد مؤثر باشد و همیشه امکان بروز یک حریق وجود خواهد داشت.



# فصل ۶

## سیستم‌های اعلام و کنترل و اطفاء

### ۶-۱- انواع سیستم‌های اعلام کننده حریق دستی

سیستم‌های اعلام حریق دستی به سه گروه اصلی زیر تقسیم می‌شود:

۱. دستی

۲. دستی / برقی

۳. سیستم‌های اعلام عمومی (بلندگو- فراخوان صوتی)

### ۱- سیستم‌های اعلام حریق دستی

دستگاه‌هایی که کاملاً به صورت دستی عمل می‌کنند و عبارتند از:

زنگ‌های دستی

سوت

صفحه یا میله‌ای که روی آن با وسیله ضربه زده می‌شود (زنگ دستی مدارس قدیمی و یا وسیله اعلام شروع و پایان وقت غذا یا استراحت در مزارع، زنگ‌های شبیه ناقوس و آژیرهایی که مکانیزم آنها با دست به کار می‌افتد).

### ۲- سیستم‌های دستی / برقی

این گونه دستگاه‌ها برای شروع کار به طور دستی راه‌اندازی می‌شوند ولی نیروی لازم برای ادامه کار را از منابع اصلی یا منبع ذخیره دریافت می‌کنند.

## ایمنی، حوادث و آتش‌سوزی

### ۳- سیستم‌های اعلام عمومی (بلندگو یا فراخوان صوتی)

سیستم‌هایی هستند که وسیله ارتباطی اعلام عمومی یا فراخوان در ساختمان و تصرفات بزرگ و کوچک در بخش‌های عمومی دولتی و خصوصی می‌باشند مثل هتل‌ها، فرودگاه‌ها، فروشگاه‌ها، شبکه‌های حمل و نقل شهری و ....

### ۶-۲- استانداردهای اعلام حریق

باید یک سیستم دستی که توسط برق کار می‌کند و مطابق با استاندارد BS۵۸۳۹ که در همه ساختمانها مناسب و قابلیت و کارایی دارد نصب و استفاده شود. به دو صورت در موارد استثنایی ممکن است با توجه به شرایط خاص، به کارگیری وسایل مشابه دیگری به این منظور قابل پذیرش باشد.

### ساختمان‌های کوچک

علاوه بر اعلام‌کننده‌های الکتریکی مناسب، می‌توان در ساختمان‌های کوچکتر و در صورت تایید کارشناسان آتش‌نشانی از آژیرهای دستی نیز استفاده شود. البته این آژیرها باید در نقاط امن نصب شود و صدای تولید شده از آنها در کلیه فضاهای ساختمان برای متصرفین قابل شنیدن باشد.

### اعلام‌کننده حریق دو مرحله‌ای

در ساختمان‌های اداری یک یا چند طبقه، استفاده و به کارگیری از دو نوع اعلام هشداری وجود دارد:

یکی به منظور علامت «آماده باش» (معمولاً دارای صدای مقطع) که به منزله علامت تخلیه کامل ساختمان نیست.

دیگری برای علامت «تخلیه» (معمولاً با صدای ممتد) که امکان دارد در منطقه اصلی خطر به صدا درآید، در حالی که در بخش‌ها و قسمت‌های دیگری از محوطه ساختمان علامت «آماده باش» در حال پخش شدن می‌باشد. پیش از نصب این‌گونه سیستم‌ها استفاده از نظرات کارشناسان آتش‌نشانی مؤثر و مفید خواهد بود.

## سیستم‌های اعلام و کنترل و اطفاء

### اعلام‌کننده‌های ویژه خدمه

در مغازه‌ها و تأسیسات بزرگ مربوط به ارزاق و یا تصرفات درمانی و مراقبتی، اعلام هشدار عمومی هم زمان با وقوع حریق یا حادثه چندان مطلوب و خوشایند نخواهد بود. زیرا تعداد افراد متصرفین و تراکم جمعیت وجود داشته و نیازمند خدمه مجرب و تعلیم دیده برای اجرای روش‌های برنامه‌ریزی شده از قبل به منظور تخلیه افراد به شکل مطمئن می‌باشد. اعلام‌کننده‌های هشداری به وسیله آژیر یا انواع دیگر ارتباطی و مخابراتی با سیستم‌های بصری، برای توجه دادن و جلب نظر خدمه آموزش دیده در مراحل شروع و بروز هرگونه حریق و حادثه و آماده ساختن آنان برای اقدام مراحل بعدی توصیه می‌گردد. یعنی پیش‌بینی لازم جهت به صدا درآوردن آژیر عمومی تخلیه یا ارسال علائم از طریق بلندگوهای ساختمان نیز شده باشد. آژیر تخلیه باید تحت کنترل افراد مسئول که به طور خاص و ویژه دارای وظیفه مشخصی زمان مناسب برای راه اندازی و به صدا درآوردن آن هستند، قرار داشته باشد.

### نقاط استقرار

نقاط مزبور برای سیستم اعلام‌کننده برقی باید ترجیحاً از نوعی باشد که دارای پوشش و قابل شکستن و آزاد شدن دکمه آن باشد و با مشخصات استاندارد بخش دوم BS5839 تطابق نماید. نقاط استقرار و به کاراندازی دستگاه باید به گونه‌ای باشد که یک فرد مجبور به طی نمودن مسافت بیش از ۳۰ متر برای دسترس به آن نباشد.

### اعلام‌کننده‌های صوتی

وقتی که از این دستگاهها برای پخش علائم هشدار عمومی استفاده می‌شود، باید ترتیبی برقرار نمود که علائم مربوط به اعلام آتش‌سوزی نسبت به سایر علائم پخش شده برتری داشته و در اولویت باشد. باید علائم خطاری که از آن صادر و یا پخش می‌گردد کاملاً متمایز و متفاوت از سایر صداها باشد.

### ۶-۳- انواع سیستم‌های اعلام‌کننده برحسب نوع استفاده و به کارگیری

صرفنظر از هر وسیله‌ای که برای کشف و هشدار بروز آتش‌سوزی در ساختمان نصب می‌شود (مثل سیستم اعلام یا اطفای خودکار) تمامی مجتمع و تصرف، باید به آژیری جهت اعلام خطر،

## ایمنی، حوادث و آتش‌سوزی

توسط فردی که به وجود آتش‌سوزی پی‌برده و یا آن را مشاهده نمود مجهز باشد. این سیستم امکان دارد متشکل باشد از:

الف- آژیر اعلام حریق به صورت دستی (یا بیش از یک عدد)، مثل دستگاههایی که با دست کار می‌کنند و صدای کاملاً مشخصی از آن تولید می‌شود.

ب- سیستم اعلام حریق نوع برقی که توسط دست به کار می‌افتد، مثل سیستم برقی اعلام کننده‌های مستقر و نصب شده در مدار که با شکستن شیشه محافظ روی دکمه به کار می‌افتد و اختار و علائم هشدار بصری توسط دستگاه صوتی (آژیر) به طور ممتد، صدا تولید می‌نماید. نباید فراموش کرد که سیستم‌های اعلام کننده فقط برای اعلام خطر و هشدار دهنده هستند و فرصت می‌دهند تا متصرفین تا ساکنان یک مجموعه با اطلاع در اسرع وقت اقدام و عکس‌العمل مناسب را اتخاذ کنند. وجود چنین سیستمی برای رویارویی با آتش‌سوزی نیست. مگر اینکه تدابیر و سیستم‌های مکمل آن به منظور اطفاء اتوماتیک نیز تعبیه و تدارک دیده شده باشد. با این وجود برخی سیستم‌های اعلام اتوماتیک حریق قابلیت این را دارند که با تدابیر از پیش تعیین شده نسبت به بستن راه تهویه یا سیستم‌های گرمایشی و سرمایشی، باز کردن مسیرهای تعریف و پیش‌بینی شده برای رانش و هدایت دود از محیط، راه‌اندازی سیستم تنظیم فشار مثبت و رها ساختن و بسته شدن اتوماتیک درهای مقاوم در مقابل حریق، اقدام و عکس‌العمل لازم را به انجام رسانند.

### انواع سیستم

با توجه به انواع مختلف ذکر شده سیستم‌ها در استاندارد BS5839، سیستم‌های مزبور به چند نوع کلی تقسیم شده است که هرکدام با یک حرف خاص مشخص می‌شود:

P = حفاظت از اموال "property" Protection of

نوع P<sub>1</sub> = سیستم‌های نصب شده در تمام نقاط ساختمان

نوع P<sub>2</sub> = سیستم‌های نصب شده در نقاط خاصی از ساختمان

L = حفاظت از جان "Life" protection of

نوع L<sub>1</sub> = سیستم‌هایی که در همه نقاط ساختمان نصب شده است.

نوع L<sub>2</sub> = سیستم‌هایی که فقط در نقاط خاصی از ساختمان نصب می‌شود و معمولاً شامل نوع

L<sub>3</sub> هست.

نوع L<sub>3</sub> = سیستم‌های نصب شده فقط برای حفاظت از مسیر خروج اضطراری

سیستم M = سیستم‌های هشدار دهنده دستی

## سیستم‌های اعلام و کنترل و اطفاء

ساختمانهای دارای سیستم کاشف اتوماتیک، خواه از نوع L یا P باید بطور معمول دارای نقاط به کار انداختن سیستم به صورت دستی هم باشند.

### ۶-۴- زون بندی ساختمان

هنگام هشدار و اعلام خطر آتش‌سوزی، لازم است که هیچ‌گونه سرگردانی و سردرگمی برای ساکنان و متصرفان پیش نیاید و به علاوه هر ساختمان به بخش‌های تقسیم شده مطابق با شرایط زیر باشد:

- الف- مساحت کف هر بخش و زون نباید از ۲۰۰۰ متر مربع تجاوز نماید.
- ب- مسافت جستجو برای کشف محل و کانون حریق نباید از ۳۰ متر تجاوز نماید.
- مسافت جستجو یعنی مسافتی که باید توسط یک فرد در داخل بخش یا زون پیموده می‌شود تا به طور عینی موضع آتش‌سوزی را مشاهده کند. (لامپ‌های شاخص از راه دور که در بیرون فضاها و اطاق‌های بسته نصب می‌شوند LED)
- ج- اگر کل مساحت کف ساختمان ۳۰۰ متر مربع یا کمتر است، می‌توان آن را یک بخش و زون فرض کرد.
- د- اگر کل مساحت کف از ۳۰ متر مربع بیشتر است باید همه بخشها و زونها به یک طبقه محدود و منتهی گردد.

### ۶-۵- نقاط استقرار و به کار انداختن اعلام‌کننده‌های دستی

برای اینکه بالاترین و مفیدترین بهره‌برداری از سیستم منصوبه فراهم گردد توجه به نکات زیر در خصوص محل نصب و استقرار و در زمان راه‌اندازی سیستم اهمیت بسزایی دارد:

#### بارز و مشخص بودن:

با نور کافی (در روز و شب) و خالی از هرگونه مانع باشد و بهتر است در محلی باشد که انعکاس نور روی آن وجود داشته باشد.

#### به کار انداختن:

روش به کار انداختن در همه نقاط و محل‌های اعلام‌کننده حریق در یک سیستم نصب شده باید به گونه‌ای باشد که طرز به کار انداختن تمامی آنها به یک گونه صورت گیرد، مگر آنکه دلیل خاصی وجود داشته باشد. (در صورت لزوم وسیله‌ای جهت ضربه زدن و شکستن پوشش شیشه‌ای دکمه‌ها برای تسهیل در این کار قرار داده شود بهتر خواهد بود)

#### نصب:

## ایمنی، حوادث و آتش‌سوزی

محل نصب باید در مسیرهای خروج اضطراری و به خصوص در انتهای راهرو و محل های خروج که به سمت بیرون منتهی می‌شوند، باشد.

### ارتفاع:

۱۴۰ سانتی متر از سطح کف

### مسافت:

باید در جایی که هیچ کس مجبور به پیمودن و طی مسافت بیش از ۳۰ متر از دو نقطه ساختمان به سمت شستی زنگ نباشد.

### وضعیت مطمئن:

متصدی یا فردی که دستگاه را به کار می‌اندازد نباید بی‌جهت و بی‌مورد در معرض خطر قرار گیرد.

### قابلیت شنیدن و میزان صدای تولیدی:

مقدار حداقل صدای تولید شده در سراسر محوطه برای بیدار نمودن و آگاه‌سازی متصرفان باید ۶۵ دسی‌بل یا ۵ دسی‌بل بالاتر از صداهای موجود یا ۷۵ دسی‌بل برای افرادی که در مکانهای خاص هستند.

## ۶-۶- کاشف‌های حریق (نوع اتوماتیک)

دستگاه‌های کاشف حریق طوری طرح‌ریزی شده‌اند که یک یا چند ویژگی آتش‌سوزی را تشخیص دهند. (حساس به دود یا حرارت و یا تشعشع) نمی‌توان گفت که کدام یک از این کاشف‌ها نسبت به نوع دیگر آن ارجحیت دارد، بلکه همواره انتخاب نهایی و مؤثر هر یک بستگی به شرایط دارد که اغلب ترکیبی از انواع مختلف برای هر مجموعه و تصرف می‌باشد.

### انواع کاشف‌ها

الف- کاشف‌های حرارتی (Heat Detector)

ب- کاشف‌های دودی (Smoke Detector)

ج- کاشف‌های شعله‌ای (Flame Detector)

### الف - کاشف‌های حرارتی:

۱- کاشف‌های حرارتی با عناصر حرارتی ثابت (Fixed) که اینگونه دستگاهها وقتی عمل می‌کنند که حرارت محیط به میزان خاص و تعریف شده‌ای که قبلاً معین گردیده برسد.

## سیستم‌های اعلام و کنترل و اطفاء

۲- کاشف‌های حرارتی متأثر از افزایش حرارت (Rate of Rise) این دستگاهها زمانی فعال می‌شوند که درجه بالا رفتن حرارت به صورت غیرعادی و سریع باشد. در نقاطی که امکان تغییر ناگهانی درجه حرارت محیط وجود دارد نباید از این نوع کاشفها استفاده شود.

### ب- کاشف‌های دودی:

معمولاً از دو نوع کاشف‌های دودی رایج استفاده می‌گردد.

۱- کاشف‌های دودی یونیزه‌ای

۲- کاشف‌های دودی اپتیکال

اساس کار کاشف‌های دودی یونیزه این است که جریان برق بین الکترودهای موجود در داخل یک محفظه یونیزاسیون با ورود ذرات دود به داخل این محفظه کاهش می‌یابد و در نتیجه به کار می‌افتد.

کار کاشف‌های دودی اپتیکال به این صورت است که با ازدیاد دود و قطع مسیر نور فتوالکتریک موجود در داخل دستگاه توسط ذرات دود وارد شده به محفظه آن، عکس‌العمل نشان می‌دهد.

### ج- کاشف‌های شعله‌ای:

کاشف‌های شعله‌ای با استفاده از کشف اشعه ماورای بنفش و یا مادون قرمز کار می‌کنند. هر دو نوع کاشف‌ها در برابر تشعشع حساس هستند و مجهز به حفره‌های حساس تشعشعی می‌باشند و آتش را از طریق مستقیم یا عدسی‌های داخلی یا منعکس کننده‌ها می‌بینند.

### جدول حدود ارتفاع سقف و قرار گرفتن کاشف‌ها

ارتفاعات مسقف		نوع کاشف
در صورت حضور نیروی امدادی و رسیدگی سریع	محدودیت کلی	
برحسب متر	برحسب متر	کاشف‌های حرارت استانداردهای BS5839 بخش 5
۱۳/۵۰	۹	درجه ۱
۱۲	۷/۵۰	درجه ۲
۱۰/۵۰	۶	درجه ۳
۱۵	۱۰/۵۰	نقطه و محل کاشف‌های دودی
۴۰	۲۵	کاشف‌های دودی اپتیکال خطی

## ایمنی، حوادث و آتش سوزی

		BS۵۸۳۹
--	--	--------

### ۶-۷- تجهیزات کنترل و نشان دهنده‌ها (Control Panel)

تجهیزات کنترل و نشان دهنده‌های آنها تشکیل شده از دستگاه‌های دریافت و ارسال که کنترل علائم دریافتی و ارسالی از کاشف‌های منصوبه و یا شستی‌های اعلام کننده حریق و به کار انداختن تجهیزات صوتی هشدار دهنده در سیستم به کار رفته به وسیله آن انجام می‌شود. تجهیزات کنترل کننده دارای دو نقش هستند که با این تجهیزات می‌توان سیستم را کنترل کرد و با همین تجهیزات است که نشان دهنده‌ها یا علامت‌های حاصله از سیستم نمایان می‌شوند. در صورت بروز آتش سوزی، نیروی آتش نشانی نیازمند دسترسی سریع به محل و کانون آتش سوزی هستند و باید کنترل پانل در محل و نقطه‌ای از ساختمان و تصرف نصب شده باشد که به راحتی در دسترس مسئولان و در عین حال و در هنگام ورود نیروهای عملیاتی برای اطفاء در دسترس و رویت آتش نشانی قرار گیرد. تجهیزات کنترل پانل باید دارای وسایل صوتی و هشدار دهنده‌های لازم به هنگام فعال شدن و یا بروز نقص سیستم را دارا باشد. توصیه می‌شود که محل نصب آن در مکانی باشد که میزان صدای موجود در فضا و نزدیک به آن آنقدر زیاد نباشد که مانع از شنیدن علائم صوتی دستگاه باشد.

نصب کنترل پانل اصلی یا فرعی می‌تواند در یکی از محل‌های زیر باشد:

الف- ورودی اصلی طبقه همکف

ب- مناطق و محل‌های رایج مورد استفاده عموم

ج- اتاق کنترل مخصوص

تکرار کننده‌ها (Repeater) را می‌توان در محل‌های زیر قرار داد:

الف- نزدیک ورودی‌های ساختمان

ب- در ساختمان‌های مسکونی، نزدیک به محل استقرار خدمه

ج- در محل‌های مناسب بیرونی و خارج از ساختمان

دستگاه‌های مدرن و پیشرفته امروزی در انواع مختلف قادر هستند علاوه بر منطقه مبدا محل

هر کاشف را نیز بطور دقیق نشان دهند.



## سیستم‌های اعلام و کنترل و اطفاء

---

توصیه می‌شود، طرح و نقشه‌ای از ساختمان و یا تصرف در نزدیک کنترل پانل تهیه و نصب شود. نقشه مزبور باید به شکل صحیح و در جهت درست نصب و تمامی ورودی‌ها، مسیرهای خروج اضطراری، مناطق تفکیک شده ساختمان و پلان‌های طبقات را نشان دهد.

## فصل ۷

### سیستم‌های ثابت و وسایل مبارزه با آتش

#### ۷-۱- سیستم‌های اطفاء

حریق هر قدر هم که به خوبی محدود شده و تحت کنترل قرار گرفته باشد، در نهایت باید آن را خاموش نمود. هرگاه یکی از سه عنصر اصلی (گرما، سوخت و اکسیژن) از محیط حذف گردد، واکنش شیمیایی متوقف و لذا آتش خاموش خواهد شد. در فضای باز می‌توان حریق را به حال خود رها نمود تا خودبخود پس از پایان سوخت خاموش گردد ولی در داخل ساختمان (حتی پس از تخلیه ساکنان) حریق باید خاموش گردد تا از صدمات مالی بیشتر جلوگیری شود. معمول‌ترین مواد مورد استفاده برای اطفای حریق، عبارتند از: آب، کف، دی‌اکسید کربن، پودر خشک و هیدروکربن‌های هالوژنه (هالون‌ها).

#### تناسب عامل اطفای حریق با نوع حریق

آتش‌سوزی در گازها	آتش‌سوزی در مایعات	آتش‌سوزی الکتریکی	آتش‌سوزی در جامدات	
نه	نه	نه	عالی	آب
نه	عالی	نه	خوب	کف
خوب	خوب	عالی	ضعیف	CO <sub>2</sub>
عالی	عالی	خوب	ضعیف	پودر
عالی	عالی	عالی	ضعیف	هالونها

آب معمول‌ترین ماده برای اطفای حریق است، و آتش را از طریق سرد کردن سوخت خاموش می‌سازد. آب همچنین از طریق خفگی باعث خاموش کردن حریق می‌گردد. ولی آب یک هادی الکتریسیته بوده و لذا در حریق‌های الکتریکی نمی‌توان از آن استفاده نمود. ایراد دیگر آب این است



## سیستم‌های ثابت و وسایل مبارزه با آتش

که با مواد روغنی مخلوط نمی‌گردد، و لذا برای بسیاری از آتش‌سوزی‌های مایعات نمی‌توان از آب استفاده نمود.

کف از دو طریق سرد کردن و خفه نمودن، آتش را خاموش می‌سازد و برای استفاده در حریق مایعات بسیار مناسب است. انواع متنوع کف‌ها وجود دارد که مقدار انبساط آنها با هم فرق می‌کند. کف‌های با قابلیت انبساط بالا را افراد آتش‌نشانی در مورد تأسیسات ویژه جهت پوشاندن کامل منطقه به کار می‌گیرند.

دی‌اکسید کربن آتش را خفه کرده و مخصوصاً برای آتش‌سوزی‌های الکتریکی مناسب است زیرا هادی جریان برق نمی‌باشد. جهت خاموش‌سازی آتش غلظتی در حدود ۲۵-۳۰ درصد از دی‌اکسید کربن در هوا ضروری است. دی‌اکسید کربن غیرسمی است ولی وجود آن در حد ۱۲ درصد در هوا بسیار خطرناک است و لذا مهمترین کاربرد آن در مناطق تخلیه شده و یا در داخل کابین دستگاهها می‌باشد. در موارد نادری، از گاز ازت به جای دی‌اکسید کربن استفاده می‌گردد. پودر خشک با واکنش احتراق موجود در شعله مقابله نموده و بدین ترتیب آتش را خاموش می‌کند چند نوع پودر تجاری حریق وجود دارد که بی‌کربنات سدیم از آن جمله است.

هیدروکربن‌های هالوژنه شده (هالونها) در مقابله با واکنش احتراق قوی‌تر از پودر خشک بوده و در غلظت‌های مناسب آتش را به سرعت خاموش می‌سازند. هالون‌ها را می‌توان برای هر نوع حریق به کار گرفت و بر خلاف انواع دیگر مواد اطفای حریق، هالون‌ها پس از پراکنده شدن ایجاد خطر نمی‌نمایند. غلظتی در حدود بین ۶-۳ درصد حجمی در هوا، جهت اطفای حریق ضروری است. متأسفانه هالون‌ها دو ایراد مشخص دارند: سمی بودن آنها از تجزیه شدن هالون در حرارت شعله ناشی می‌شود. استفاده از خاموش‌کننده‌های دستی بی‌خطر است به شرطی که تهویه کافی وجود داشته باشد.

دومین ایراد هالون‌ها، صدمات دراز مدت آنها به لایه اوزون است. این نقاط ضعف باعث شده است که استفاده از هالون محدود به شرایط خاص گردد.

سه روش اساسی برای بکارگرفتن مواد خاموش‌کننده وجود دارد: اول، به وسیله خود ساکنان با خاموش‌کننده‌های دستی. دوم، از طریق سیستم اطفای حریق خودکاروسوم، از طریق خدمات آتش‌نشانی. طراحان ساختمان و معماران در مراحل طراحی باید روشی را که بکار گرفته خواهد شد بدانند تا طراحی را در جهت کارآیی بیشتر آن روش انجام دهند.

## ایمنی، حوادث و آتش‌سوزی

---

### ۷-۲- مقابله حریق با تجهیزات دستی<sup>۱</sup>

طراحان و معماران برای خاموش کننده های دستی که به وسیله ساکنان به کار گرفته می شود اهمیت خاصی قائلند. ۹۰ درصد از موارد آتش‌سوزی در صنایع به وسیله مردم با استفاده از آتش‌نشانه‌های دستی و یا شیلنگ آتش‌نشانی خاموش می‌گردد. مهندس طراح می‌تواند در تعیین وسایل از نوع و تعداد مناسب و نصب آنها در محل‌های مناسب کمک بزرگی کند. تعلیم ساکنان برای آشنایی به منظور بکارگرفتن تجهیزات، جزو مسئولیت‌های مالکان ساختمان است. وسایل خاموش کننده دستی به سه گروه تقسیم می‌گردند: کپسول های دستی، پتوی حریق و شیلنگ‌های آب.

### کپسول های دستی

تعداد لازم از تجهیزات دستی بستگی به اندازه ساختمان دارد. اگر ساختمان به فضاهایی تقسیم‌بندی شده باشد، در این صورت حداقل دو کپسول برای هر فضا ضروری خواهد بود. اکثر کپسول های دستی از نوع پودری است ولی برای موارد ویژه از انواع دیگر نیز استفاده می‌گردد. (به عنوان مثال، از دی اکسید کربن برای اتاق برق<sup>۲</sup> و اتاق کنترل واحدهای صنعتی<sup>۳</sup>) خاموش کننده‌های دستی را در محلی که به آسانی قابل دسترس باشد قرار می‌دهند. معمولاً آنها را در ورودی هر فضا یا زیر فضا نصب می‌کنند به طوری که در مسیر فرار قرار داشته باشند و همچنین برای افرادی که از بیرون به کمک می‌آیند قابل دسترس باشند. به مرور زمان تغییرات زیادی در نحوه عمل و کد رنگ این سیستم‌ها به وجود آمده است. اکثر خاموش کننده‌های دستی با کشیدن ضامن و فشردن دسته عمل می‌کنند. برای افرادی که از این سیستم‌ها استفاده می‌کنند آموزش نقش مهمی دارد. این کپسول‌ها در مدت زمان کوتاهی (حدود یک دقیقه) خالی می‌شوند لذا باید آنها را با مهارت زیاد به کار گرفت در غیر این صورت ماده داخل کپسول خیلی زود و بدون آنکه اثر زیادی بر روی حریق بگذارد، تمام می‌شود.

---

۱ - Manual firefighting

۲ - Electrical Switch Room

۳ Plantroom

## سیستم‌های ثابت و وسایل مبارزه با آتش

### پتوهای حریق<sup>۱</sup>

برای اطفای حریق از طریق خفه کردن آتش مناسب است، و مخصوصاً در آشپزخانه‌ها که خطر آتش‌گیری روغن‌ها وجود دارد، کاربرد مؤثری دارند. از پتوهای حریق جهت پیچیدن دور یک نفر که لباس‌هایش آتش گرفته باشد استفاده می‌گردد. در گذشته آنها را از جنس آریست می‌ساختند ولی امروزه از پشم شیشه استفاده می‌گردد.

### شیلنگ‌های آتش‌نشانی<sup>۲</sup> (قرقره هوزریل)

شیلنگ‌ها آب را در مقادیر خیلی بیشتر از خاموش‌کننده‌های دستی فراهم می‌کنند. اما می‌دانیم که آب برای هر نوع حریق مناسب نیست. استفاده از شیلنگ‌های آتش‌نشانی برای ساکنان مشکل‌تر از تجهیزات دستی نیست (مخصوصاً اگر آموزش دیده باشند) و اغلب به وسیله افراد آتش‌نشانی به کار گرفته می‌شود. متأسفانه نصب و نگهداری آنها بسیار گرانتر است. شیلنگ‌ها را باید در محلی کار گذاشت که در داخل فضا استفاده گردد و مجبور نشویم آن را از بازشوها وارد و استفاده کنیم زیرا در این صورت حصار آتش از بین خواهد رفت. طراح باید محل نصب آن را طوری پیش‌بینی کند که نه خیلی آشکار و دست و پاگیر باشد و نه طوری پوشیده باشد که افراد نتوانند آن را تشخیص دهند. نکته دیگر در کارگذاشتن شیلنگ هوزریل‌ها لزوم دسترسی جهت آزمایش و تعمیر منظم آنهاست.

### ۷-۳- سیستم اطفای خودکار

سیستم‌هایی هستند که بدون اقدام ساکنان در وقوع آتش‌سوزی عمل می‌نمایند. معمول ترین آنها بارنده‌ها هستند، اما انواع دیگری نیز برای موارد ویژه وجود دارد.

### بارنده‌ها (اسپرینکلرها)

استفاده از بارنده‌ها از اواخر قرن نوزدهم شروع گردید، و در کاهش خسارات مالی بقدری مؤثر بوده‌اند که شرکت‌های بیمه تخفیف‌های قابل توجه (تا حد ۶۰ درصد) برای صاحبان ساختمان‌هایی که از شبکه بارنده خودکار استفاده می‌کردند، در نظر می‌گرفتند.

۱ - Fire Blaknets

۲ - Hosereels

## ایمنی، حوادث و آتش‌سوزی

شبکه‌های بارنده خودکار برای این منظور طراحی شده‌اند که آتش‌های کوچک را خاموش کنند و یا از گسترش آتش، تارسیدن نیروهای آتش‌نشانی جلوگیری نمایند. سر بارنده‌ها حساس به گرما است و می‌توان از پیش تعیین نمود که در چه دمایی فعال شوند. دمای معمول ۵۸ درجه سانتیگراد است. ولی برای شرایط ویژه می‌توان آنها را طوری تنظیم نمود که در دمای بالاتری عمل نمایند. همیشه باید آن را به نحوی طراحی و تنظیم نمود که دمای فعال شدن آن حداقل ۳۰ درجه سانتیگراد بالاتر از دمای محیط باشد. سر هر یک از بارنده‌ها به عنوان یک تشخیص دهنده مجزا عمل می‌کند و فقط آنهایی که در منطقه حریق قرار دارند، فعال خواهند شد. بیشترین مساحتی که برای سر بارنده در نظر می‌گیرند، بستگی به درصد احتمال وقوع حریق دارد ولی ۹ مترمربع یک مساحت معمولی برای هر یک سر بارنده است. بدین ترتیب، بیشترین اندازه حریق را همان طوری که قبلاً در محاسبه دود اشاره شد، می‌توان محاسبه نمود (۳×۳ متر که دارای ۱۲ متر محیط است) و انتظار می‌رود که آتش در این مساحت محصور گردد.

نقش بارنده‌ها در ایمنی جانی، محدود نمودن آتش و ایجاد موقعیت فرار برای ساکنان است و نمی‌توان آن را به طور کمی بیان نمود.

سیستم‌های تر<sup>۱</sup> همیشه پر از آب است در صورتی که در سیستم‌های خشک<sup>۲</sup> اکثر لوله‌های انتقال دارای هواست تا وقتی که سیستم فعال شود (بدین ترتیب از یخ زدن آب در هوای سرد پیشگیری می‌شود). سیستم‌های قابل تغییر<sup>۳</sup> می‌توانند از سیستم‌های تر در تابستان به سیستم‌های خشک در زمستان تغییر یابند. سیستم‌های تنظیم مجدد<sup>۴</sup> یا چرخه مجدد<sup>۵</sup> سیستم‌هایی هستند که پس از اطفای حریق خودبخود بسته می‌شوند (برای حداقل نمودن خسارات ناشی از آب به ساختمان)، سیستم‌های از قبل فعال شونده همان سیستم‌های خشک هستند با این تفاوت که آب با فرمان یک تشخیص دهنده (معمولاً کاشف دود) فوراً و قبل از آنکه سر بارنده‌ها فعال شوند به لوله‌ها جاری می‌گردد. شبکه‌های بارنده را الزاماً نباید در سقف تعبیه نمود، به اقتضای کار، آنها را می‌توان در دیوار نیز نصب کرد.

در انبارهای کالا که دارای سقف بلندی باشند، لازم است که بارنده‌ها در ارتفاعات مختلف در بین توده کالا نصب شوند. سرعت عمل سر بارنده‌های معمولی در مقایسه با کاشف‌های دودی و

۱ - Wet Systems

۲ - Dry Systems

۳ - Alternating Systems

۴ - Re-Setting

۵ - Re-Cycling

## سیستم‌های ثابت و وسایل مبارزه با آتش

حرارتی پایین بوده و معمولاً بیشتر از دو برابر طول می‌کشد تا فعال شوند. برای مقابله با این حساسیت پایین، بارنده‌های «واکنش سریع» و یا «برجا» ابداع شده‌اند، که دارای حساسیت بیشتری هستند. در آنها از سیستم‌های گیرنده گرما استفاده گردیده است و تأخیر در تشخیص گرما نیز با استفاده از اجزای سبکتر کاهش داده شده است. بارنده‌های واکنش سریع دارای حساسیت مشابه با تشخیص دهنده‌های حرارتی هستند.

باید اطمینان حاصل شود که طراح شبکه‌های بارنده خودکار، در مورد احتمال خطرهای آتش‌سوزی و بار سوخت ساختمان اطلاعات دقیق دارد. همچنین ضروریست تأسیسات مورد نیاز بارنده‌ها مانند محل شیرهای اصلی آب و مخازن آب اضطراری پیش‌بینی شود. برای اطمینان از اینکه بارنده‌ها به قدر کافی آب خواهند داشت گاهی اوقات پیش‌بینی دو منبع آب ضروری است. یکی از این منابع، آب شهری و دیگری می‌تواند منبع مخصوص و یا تانک‌های ذخیره باشد.

### ۷-۴- روشهای دیگر اطفای خودکار حریق

تصمیم‌گیری راجع به استفاده از انواع تخصصی‌تر سیستم‌های اطفای خودکار حریق بستگی به نوع احتمال خطرهای آتش‌سوزی، بار سوخت و نوع ساختمان موردنظر دارد. با توجه به پرهزینه بودن این سیستم‌ها، تحلیل اقتصادی عامل مهم در تصمیم‌گیری است. نصب این سیستم‌ها معمولاً در جهت جلب نظر شرکت‌های بیمه و استفاده از تخفیف بیمه است، علاوه بر بارنده‌های استاندارد، آب را در روش‌های متفاوت خودکار می‌توان بکار گرفت. از سیستم‌های ریزافشان آب برای اطفای حریق مایعات قابل اشتعال و یا مخازن سرد استفاده می‌کنند که البته در واحدهای صنعتی نسبت به داخل ساختمان‌ها کارایی بیشتری دارد.

### سیستم‌های آبریزش<sup>۱</sup> و یا سیلابی<sup>۲</sup>

برای محافظت دیوارهای بیرونی ساختمان و یا فضاها (دیوارها، پنجره‌ها و سقف‌ها) در برابر خسارات ناشی از حریق ساختمان مجاور مراقبت می‌کند. این سیستم‌ها را می‌توان به طور دستی فعال نمود و یا به شبکه تشخیص حریق متصل کرد. از نوع سیلابی برای خنک نمودن اجزای اصلی ساختمان (تیرهای فولادی، سقف)، نیز استفاده می‌کنند. این سیستم‌ها مخصوصاً به عنوان یک کمک محافظ روی بازشوه‌های موجود در دیوارهای فضاها با ارزش هستند.

۱ - Drencher

۲ - Deluge

## ایمنی، حوادث و آتش‌سوزی

از دی‌اکسید کربن و هالون‌ها نیز می‌توان در سیستم‌های اطفای خودکار حریق استفاده کرد. امتیاز آنها در این است که خسارت ناچیزی به ساختمان و وسایل می‌زنند و برای حریق‌های الکتریکی بسیار مناسب هستند. اما سمی بودن این مواد مصرف آنها را محدود به ساختمان‌های غیر مسکونی و یا برای محافظت از اقلام بخصوصی می‌نماید (به عنوان مثال، مراقبت کامپیوترها). آنها را می‌توان در محلهایی که مردم ندرتاً به آنجا رجوع می‌کنند استفاده کرد به شرطی که، یک شبکه اخطار قوی مناسب برای فرار افراد قبل از تخلیه این مواد وجود داشته باشد. مصرف ویژه آنها می‌تواند در مراقبت از انبارها، گالری‌ها و موزه‌ها باشد.

از کف برای مراقبت از اقلام ویژه یک کارخانه و از کف‌های با قابلیت انبساط زیاد برای پوشش کامل فضاها استفاده می‌نمایند. از آنجایی که کف به محتویات ساختمان صدمه می‌زند لذا معمولاً فقط برای محافظت ماشین‌آلات در صنایع سنگین از آن استفاده می‌گردد. همچنین می‌توان از پودر خشک در شبکه خودکار اطفای حریق استفاده نمود. مثل کف، پودر خشک نیز به محتویات ساختمان صدمه می‌زند و فقط در موارد ویژه‌ای که بکار گرفتن آن اولویت داشته باشد از آن استفاده می‌گردد.

### ۷-۵- هم‌ارزی سیستم‌های خودکار<sup>۱</sup>

اینکه در یک طرح، سیستم اطفای خودکار گنجانیده شود یا نه، تا حدود زیادی به نظر شرکت بیمه‌کننده بستگی دارد. اما معماران که از روش‌های کلی‌نگری یا مهندسی ایمنی حریق استفاده می‌کنند شاید بخواهند برای ایمنی بیشتر، از سیستم‌های اطفای خودکار نیز استفاده نموده و آن را از نظر اقتصادی بودن با سایر روشها مثل فضا بندی مقایسه کنند. در مقررات ساختمانی انگلستان که در سال ۱۹۸۵ تصویب شده است مقایسه و انتخاب بین دو روش اطفای خودکار از طریق بارنده‌ها و یا تقسیم به زیر فضاها را توصیه می‌کنند و در صورت استفاده از بارنده‌ها اجازه می‌دهد که بزرگی زیرفضاها به دو برابر افزایش یابد.

در بکارگرفتن مهندسی ایمنی حریق برای یک مجتمع ساختمانی بزرگ، تحلیل اقتصادی دقیقتر در انتخاب روشها ضروری است، مثلاً نقش سیستم تخلیه دود، سیستم تشخیص و هشدار و مهمتر از همه احتمال خطر آتش‌سوزی و بار سوخت. در این قبیل کارها معماران می‌توانند از مشاوره متخصصین استفاده نمایند. اما معماران باید از مفاهیم پیشنهادهای مشاوران درک خوبی



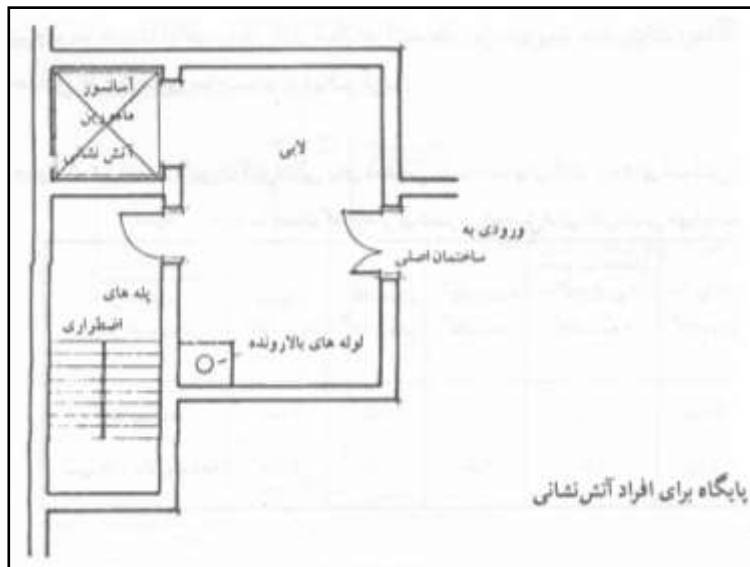
## سیستم‌های ثابت و وسایل مبارزه با آتش

داشته باشند و اطمینان حاصل کنند که پیشنهادهای آنها با طرح کلی ساختمان، بخوبی آمیخته گردیده است.

### ۷-۶- امکانات جهت خدمات آتش‌نشانی و دسترسی به ساختمان

#### امکانات

در ساختمانهای بلند جهت مبارزه با حریق، مأموران آتش‌نشانی باید لابی‌هایی در داخل منطقه حریق داشته باشند تا بتوانند از آنجا کار را شروع کنند (شکل زیر). این مکانها با استفاده از آسانسورهای مخصوص و محافظت شده، که در موقع حریق فقط مخصوص استفاده مأموران آتش‌نشانی است به یکدیگر مرتبط می‌شوند. چنین آسانسورهایی احتیاج به دو منبع مستقل برق با کابلهای محافظت شده در مقابل آتش دارند. همچنین این آسانسورها باید مجهز به وسایل ارتباطی با طبقه همکف و قابل کنترل از درون آسانسور باشند.



از این لابی‌ها افراد آتش‌نشانی باید به لوله آب آتش‌نشانی<sup>۱</sup> دسترسی داشته باشند. اینها لوله‌هایی هستند که به طور عمودی در ساختمان کار گذاشته شده‌اند و مجهز به پمپ‌های تقویت‌کننده در پایین بوده و در هر طبقه دارای خروجی می‌باشند. لوله‌های خشک خالی از آب

۱ - Rising mains

## ایمنی، حوادث و آتش‌سوزی

---

بوده و سرویس آتش‌نشانی آب را به ورودی پائین وصل می‌کند. بدین ترتیب افراد آتش‌نشانی قادر به مبارزه از حریق در طبقات فوقانی می‌گردند بدون این که به کشیدن شیلنگ‌های آب را طریق طبقات پایین نیازی باشد. معمولاً در ساختمان‌هایی که ارتفاع آنها بیشتر از ۶ طبقه است از سیستم تر<sup>۱</sup> استفاده می‌شود که در لوله‌های آن آب دائماً جریان دارد. این لوله‌ها امکان می‌دهد که مأمورین آتش‌نشانی از داخل ساختمان با آتش مبارزه کنند بدون اینکه پمپ آب را وصل کنند. در صورتی که فشار آب در طبقات فوقانی به اندازه کافی نباشد از پمپ‌های کمکی استفاده می‌گردد.

### ۷-۷- قابلیت دسترسی<sup>۲</sup>

ضرورت دارد که سرویس‌های قابل دسترس مأموران آتش‌نشانی به ساختمان را در همان مرحله ابتدایی طرح در نظر گرفته شود، زیرا به دلیل این مورد حتی شاید مجبور به تغییر محل بنای ساختمان گردد. در مورد ساختمان‌های فاقد لوله‌های آب آتش‌نشانی که کاملاً وابسته به تجهیزات و امکاناتی هستند که به وسیله نیروهای آتش‌نشانی حمل می‌گردد، امکان دسترس به ارتفاع و اندازه ساختمان بستگی دارد. اگر ساختمان بلندتر از ۹ متر باشد محوطه بیشتری برای دسترسی به ساختمان موردنیاز خواهد بود. زیرا برای نجات افراد، به بالابر و نردبان‌های هیدرولیکی احتیاج خواهد بود.

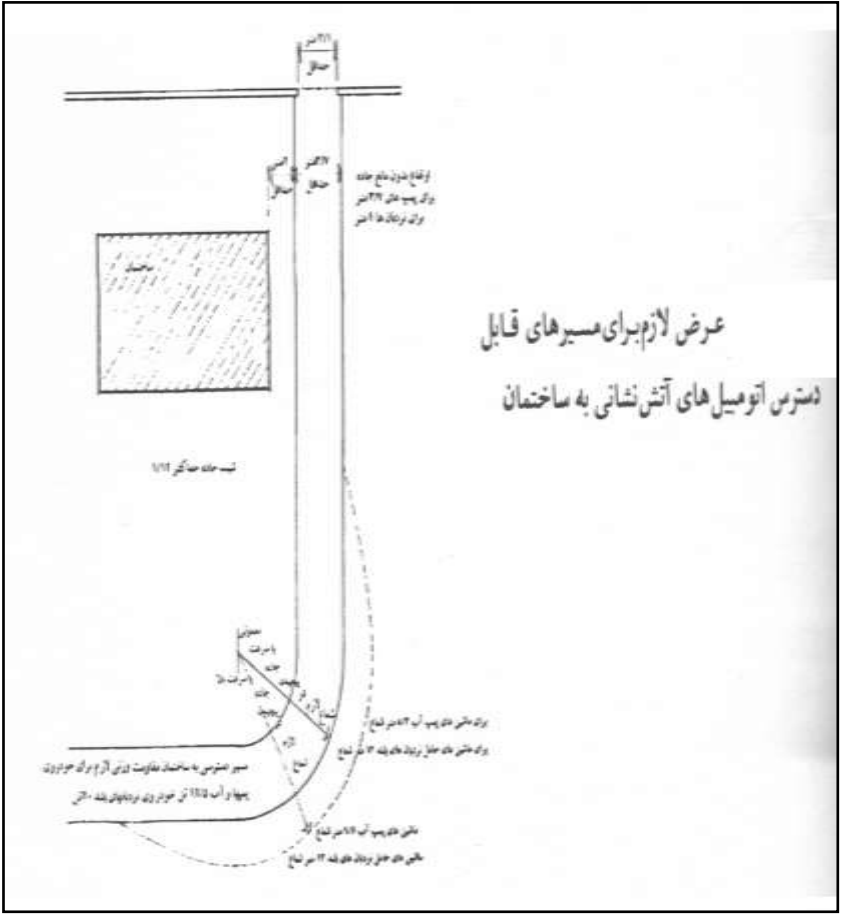
مسیرهای منتهی به ساختمان باید قادر به حرکت و تحمل وزن تجهیزات آتش‌نشانی بوده و برای مانور اتومبیل‌ها بقدر کافی وسیع باشند.

---

۱ - Wet riser

۲ - Access

سیستم‌های ثابت و وسایل مبارزه با آتش



# فصل ۸

## اصول موفقیت در اطفاء حریق و کاهش خطرات و حوادث

### ۸-۱- طرق اطفاء یا خاموش کردن آتش

هرگاه یکی از سه عاملی را که تشکیل دهنده مثلث آتش بوده و ضروری برای انجام عمل احتراق می باشد را از میان برداریم مثلث آتش ناقص شده و فرو می ریزد و عمل احتراق متوقف خواهد شد. این عمل را می توانیم با برداشتن (قطع) مواد قابل اشتعال (ماده سوختنی) یعنی جلوگیری از تغذیه حریق و یا جلوگیری از رسیدن اکسیژن کافی به آتش با استفاده از گازهای خنثی و یا تقلیل درجه حرارت با استفاده از عوامل خنک کننده (آب) انجام دهیم که در هر سه صورت آتش سوزی کنترل و متوقف خواهد شد.

پس با توجه به مطالب فوق نتیجه می گیریم که به چهار روش می توان آتش سوزی را خاموش نمود:

- تقلیل درجه حرارت به وسیله سرد کردن.
- کاهش درصد اکسیژن به وسیله گازهای خنثی.
- قطع یا دور ساختن مواد سوختنی به وسیله جداسازی.
- قطع واکنشهای زنجیره ای سوختن.

### تقلیل درجه حرارت بوسیله سرد کردن

حرارت یکی از صورت های مختلف انرژی در طبیعت است و به کمک آب یا خاموش کننده های سرمازا، می توان سوخت را سرد نمود و از بوجود آمدن گازهای قابل اشتعال جلوگیری کرد و آنچه که از حرارت باید بدانیم به شرح زیر می باشد.

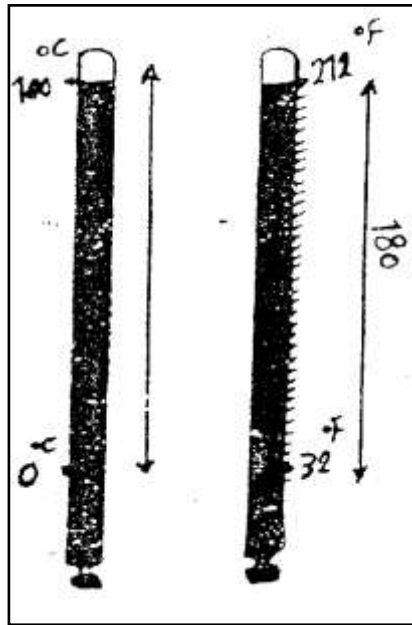
## اصول موفقیت در اطفاء حریق و کاهش خطرات و حوادث

### الف) درجه حرارت

کمیتی است که برای اندازه گیری اثر حرارت بکار برده می شود و با واحدهای مختلف سانتیگراد  $(C)^{\circ}$  و فارنهایت  $(f)^{\circ}$  اندازه گیری می شود. در مقیاس سانتیگراد، آب در صفر درجه یخ می زند و در صد درجه به جوش می آید. در مقیاس فارنهایت آب در  $32^{\circ} +$  درجه یخ می زند و در  $212^{\circ}$  درجه بجوش می آید.

$$TF = 1/8(Tc) + 32$$

$$\frac{TF - 32}{180} = \frac{TC}{100}$$



### ب) واحدهای حرارت

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 (۴۵۳ g) آب را یک درجه فارنهایت بالا ببرد.

$$Btu = 252 \quad Cal$$

## ایمنی، حوادث و آتش سوزی

$$\text{Kcal} = 0.252 \text{ Btu}$$

### ج: درجه حرارت خودبخود سوزی

هرگاه جسمی را حرارت دهیم (بطور مستقیم یا غیرمستقیم) درجه حرارت جسم مرتباً بالا می‌رود تا جایی که حرارت به اندازه‌ای خواهد رسید که جسم خودبخود آتش می‌گیرد. اگر در این حال حرارت جسم اندازه گرفته شود مقدار و اندازه حرارت مشخصی برای آن جسم بدست می‌آید. بطور مثال درجه خودبخود سوزی اتر ۳۵۶ و روغن موتور ۷۰۰ درجه فارنهایت می‌باشد.

### خواص آب بصورت اسپری

الف - حرارت را از مواد مشتعل می‌گیرد (قدرت بالای جذب حرارت دارد و حرارت جسم را زیر نقطه اشتعال می‌آورد).

ب - از برخاستن بخارات قابل اشتعال جلوگیری می‌نماید.

ج - بخارهای آب از انتقال تشعشعی حرارت جلوگیری می‌کند.

د - آب پس از تبخیر ۱۷۰۰ برابر شده و غلظت  $O_2$  را کاهش می‌دهد.

### معایب آب

الف - آب سنگین است و حمل و نقل آن هزینه بر می‌باشد.  $|m^3 H_2O = Ton$

ب - آب هادی برق است و در آتش سوزی گروه E و D کارایی ندارد.

ج - با بعضی مواد واکنش حرارت زا و انفجاری دارد، مثل کاربید که تولید  $C_2 H_2$  میکند.

د - بعلت سنگینی در مایعات قابل اشتعال فرو می‌رود.

ه - آب پرفشار به اماکن و تجهیزات خسارت وارد می‌کند.

و - در بعضی مایعات قابل اشتعال مثل الکل حل می‌شود.

چون اکسیژن عامل اصلی ادامه آتش است لذا دور نمودن هوا از صحنه عملیات یعنی دور ساختن اکسیژن از آن صحنه، نتیجه اش خاموش شدن آتش است، این عمل به طرق مختلف انجام می‌گیرد که به شرح زیر می‌باشد:

### کاهش درصد هوا (اکسیژن)

هوا ترکیبی از اکسیژن، نیتروژن و مقداری گازهای دیگر نظیر دی اکسیدکربن، منواکسیدکربن، آرگون، بخار آب و ذرات معلق در هوا و ... می‌باشد.

## اصول موفقیت در اطفاء حریق و کاهش خطرات و حوادث

مقدار اکسیژن موجود در هوا ۲۱٪ و نیتروژن ۷۸٪ و گازهای دیگر ۱٪ می باشد. نقش نیتروژن در هوا رقیق نمودن اکسیژن است، با یک آزمایش این نقش به خوبی مشهود می شود. اگر شیشه ای پر از اکسیژن داشته باشیم و کبریتی را که شعله آتش آن خاموش شده باشد در آن داخل کنیم فوراً آتش می گیرد، در صورتی که همین کبریت در هوای معمولی خاموش می شود. بدین طریق مشخص می شود که نقش نیتروژن همان کاهش درصد اکسیژن می باشد. از این خاصیت برای پیشگیری از برخی آتش سوزی ها استفاده می شود.

### الف) جایگزین کردن گازهای سنگین تر از هوا

در این طریقه از گازهای سنگین مختلف که در سیلندرهایی مخصوصی حاضر بکارند و یا بوسیله مایعاتی که در اثر برخورد با آتش یا حرارت محیط به گاز تبدیل می شوند ( مواد هالوژنه) استفاده می نمایند.

گازهای مصرفی بین ۱/۵ تا حدود ۵ برابر از هوا سنگین تر بوده و پس از ریخته شدن بر روی آتش، چون از هوا سنگین تر می باشند جانشین هوا شده و از تماس هوا با آتش جلوگیری می نمایند. مهمترین این گازها عبارتند از:

CO<sub>2</sub> که در حدود ۱/۵ برابر هوا وزن دارد و در سیلندرهایی با وزنه های مختلف حاضر بکار می باشند. گاز تتراکلرید کربن CCL<sub>4</sub> و دی برمومتان CH<sub>2</sub> Br<sub>2</sub> و دیگر مواد هالوژنه از این دسته گازها می باشند.

### ب) ایجاد یک لایه عایق بین هوا و آتش

در این روش از کف مخصوصی که بتواند در مقابل آتش سوزی مقاومت نماید استفاده می شود. در این طریق کف مصرفی ایجاد لایه عایق بین هوا و آتش نموده و از رسیدن اکسیژن موجود در هوا به بخارات قابل اشتعال (متصاعد شده) جلوگیری می کند. در ضمن عمل خنک کردن را نیز انجام می دهد.

## ۳- قطع یا دور ساختن مواد سوختنی

چنانچه ماده قابل اشتعال در مجاورت هوا و حرارت نباشد آتش سوزی اتفاق نخواهد افتاد، چون شرط اول یعنی مجاور نبودن با هوا تقریباً غیر ممکن است لذا معمولاً سعی می شود ماده قابل اشتعال را از مجاورت با آتش دور نمایند. در بعضی از آتش سوزی ها مانند حریق گازها و مایعات قابل اشتعال، بهترین روش قطع یا دور نمودن مواد سوختنی است، مثلاً اگر یک کپسول گاز آتش بگیرد در مرحله اول بهتر است که شیر آن را ببندیم و جریان گاز را قطع کنیم و سپس جهت ایمنی اقدام به خنک نمودن آن کنیم.

## ایمنی، حوادث و آتش سوزی

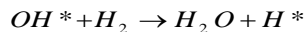
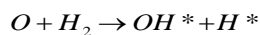
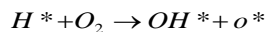
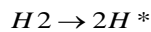
اگر در محلی با آتش سوزی مواجه شدیم و هیچ وسیله اطفایی نداشتیم حداقل این کار را می توانیم انجام دهیم که وسایلی را که آتش نگرفته است را از محل دور کنیم. براساس استانداردهای بین المللی جهت جداسازی یا قطع سوخت می توان از یکی از سه روش زیر استفاده کرد:

- الف : دور کردن ( جدا کردن ) ماده سوختنی از شعله
- ب : دور کردن ( جدا کردن ) شعله از ماده سوختنی
- ج : ایجاد فاصله یا عایق بین ماده سوختنی و شعله (حرارت)

### ۴- قطع واکنشهای زنجیره ای سوختن

اطفاء نمودن بوسیله خنک نمودن (سرد کردن)، رقیق کردن اکسیژن و جابجایی و انتقال ماده قابل سوخت روشی است که جهت اطفاء انواع حریق ها مدل شعله ای یا بدون شعله قابل اجراء است. اطفاء بوسیله مواد شیمیایی بازدارنده فقط جهت مدل شعله ای کاربرد دارد، این روش هنوز بطور کامل تشریح نشده است و موضوعی است که هنوز تحقیق درمورد مکانیزم عمل آن ادامه دارد. ارزش بارز این روش سرعت فوق العاده و تأثیر زیاد آن در اطفاء حریق است. البته جالب است بدانید که با استفاده از این روش می توان از عمل انفجار مخلوط گاز و هوا و یا گاز و اکسیژن جلوگیری نمود. چگونگی واکنشهای زنجیره ای سوختن سیستم قابل احتراق هیدروژن، اکسیژن را مورد بررسی قرار می دهیم:

- آغازگر واکنش تبدیل هر مولکول هیدروژن به دو اتم هیدروژن می باشد (H فعال) و اتم هیدروژن فعال با مولکول اکسیژن وارد عمل شده تا تولید OH+ فعال و O+ فعال نماید.



توجه داشته باشید که بعضی از اتم های فعال محصول واکنش و یک سری در واکنش های دیگر شرکت نموده و مصرف می شوند و بعضی دیگر نیز تماماً هر دو نقش را دارند. بنابراین مواد مذکور را می توان حاملین زنجیره نامید.

طبق بررسی های اخیر نتیجه گیری شده است که سرعت یا تندی شعله بستگی به غلظت OH+ فعال و همچنین فشار محیط واکنش دارد. برای مثال برای شعله هیدروژن - اکسیژن سرعت شعله ۱۶ اینچ در ثانیه در فشار اتمسفر بوده، که بالاترین مقدار در سوختن ها می باشد. برای سوخت های



## اصول موفقیت در اطفاء حریق و کاهش خطرات و حوادث

هیدروکربنی که حاوی کربن زیاد هستند، غلظت هیدروکسید (OH) کاهش یافته و در نتیجه سرعت شعله نیز تقلیل می‌یابد.

در سوختهایی که شامل هیدروژن نمی‌باشند، اکسیژن فعال (O) تعیین کننده سرعت می‌باشد. اطفاء نمودن شعله بوسیله بازدارنده‌ها هنگامی امکان پذیر است که به عناصر فعال اجازه شرکت در تکمیل نمودن واکنش زنجیره ای داده نشود. اینگونه اطفاءکننده‌ها بدون رقیق نمودن اکسیژن، جداکردن سوخت، پوشاندن یاخنک نمودن عمل اطفاء را انجام می‌دهند.

### ۸-۲- طبقه‌بندی آتش‌سوزی‌ها از نظر فازهای مختلف ماده

#### فاز جامد

اکثر آتش‌سوزی‌ها جامدات قابل اشتعال می‌باشند و خطرات آنها بیشتر هنگامی است که به صورت گرد، پودر و یا حالتی باشند که سطح تماس زیادی با هوا داشته باشند. در این حالت خطرات اینگونه مواد کمتر از خطرات مایعات قابل اشتعال نیست. مواد معدنی بکار برده شده در ساختمان در برابر آتش و حرارت واکنش نشان داده و تغییرحالتی در آنها پدید می‌آید. به عنوان مثال کم شدن مقاومت فولاد در برابر حرارت، شکستن و خرد شدن بتونها یا ذوب شدن شیشه‌ها در برابر حرارت‌های زیاد می‌باشد، گرچه در شرایط عادی (غیر از موقعیت حریق) مواد ذکر شده در قسمتهای مختلف ساختمان نقش عمده‌ای را دارند.

از یک نظر مواد جامد به دو قسمت عمده تقسیم‌بندی می‌گردند:

۱ - مواد قابل انعطاف از قبیل منسوجات، مبلمان، پرده و ...

۲ - مواد ساختمانی در برگیرنده آهن، بتون و پلاستیک‌های ترموست.

از آنجایی که اشتعال نیاز به تبخیر مقداری از سوخت جامد دارد گرمای داده شده به جامد در وضعیت اشتعال موثر است و بدین جهت در آزمایش‌های مختلف سنجش و چگونگی شروع اشتعال مواد نتایج مختلفی در رابطه با استفاده از منابع حرارتی گوناگون دارد.

#### فاز مایع

از آنجایی که عملاً آتش‌سوزی در فاز بخار رخ می‌دهد بنابراین بیشترین خطرات مایعات قابل اشتعال شامل مایعاتی است که دارای فشار بخار زیاد و تبخیر سریع می‌باشند. اندازه‌گیری نقطه شعله‌زنی و نقطه اشتعال نشان‌دهنده میزان خطرات آتش‌سوزی ماده بوده و هرچه این نقاط پایین‌تر باشد خطرات آن نیز بیشتر می‌باشد. در مایعات اکثر خطرات مربوط به هنگام جابجایی و انتقال مایع می‌باشد و بدین لحاظ باید به تبخیر سریع مایع و اجتناب از منابع آتش زنی توجه شود. در

## ایمنی، حوادث و آتش سوزی

حریقهای مایعات قابل اشتعال باید سعی در کاهش سطح گسترش مایع گردد، به طور مثال استفاده از جداکننده ها بدین منظور می باشد. همچنین ملاک نگهداری و جداسازی در مایعات آلی قابل اشتعال در انبارها نیز به منظور شرکت حجم کمتری از مایع در صورت وجود آتش سوزی می باشد. گرچه شدت آتش سوزی بستگی به فراریت و میزان حرارت تولید شده از سوخت دارد ولی درموادی که میزان تبخیر کم دارند مانند روغنهای سنگین و یا قیر، هر چند به سختی مشتعل می شوند ولی بعد از اشتعال به خوبی می سوزند چون همیشه یک قسمت از حرارت تولید شده به صورت تشعشع به سطح سوخت برگشته و موجب تبخیر بیشتر می گردد. در مایعات آلی حرارت لازم برگشتی به صورت تشعشع که جهت تبخیر لازم است درصد کمی از حرارت تولید شده در اثر سوختن می باشد. برخی از تکنیک های اطفاء حریق عبارت است از مداخله در قسمتی که فاز مایع به فاز بخار تبدیل می شود و این امر موجب اطفاء حریق می گردد. این عمل را می توان به طریق سرد کردن مایع جهت کاهش دادن بخارات حاصل و استفاده از کف جهت پوشاندن سطح مایع انجام داد.

### فاز گازها

هرگازی می تواند خطرناک باشد حتی هوای فشرده داخل سیلندرها، زیرا اگر حرارت به سیلندر برسد فشار داخل آن بالا رفته و ممکن است آنرا منفجر نماید.

گازها براساس خواص شیمیایی به دو دسته تقسیم می شوند:

۱- گازهای قابل اشتعال (متان، اتان، بوتان، پروپان، استیلن، هیدروژن).

۲- گازهای غیر قابل اشتعال (نیتروژن، آرگون، هلیوم، دی اکسید کربن).

گازهای قابل اشتعال از نظر وزن مخصوص به دو دسته تقسیم می شوند:

۱- گازهای سبکتر از هوا (نیتروژن، گاز متان و اتان ترکیبی).

۲- گازهای سنگین تر از هوا (گاز بوتان و پروپان ترکیبی).

گازهای قابل اشتعال عبارتند از: نیدروکربن های سیر شده یا سیر نشده که از نفت مشتق

می شوند نیدروکربن های سیر شده  $C_N H_{2N+2}$  مانند:

متان  $CH_4$ ، اتان  $C_2 H_6$ ، پروپان  $C_3 H_8$ ، بوتان  $C_4 H_{10}$ .

نیدروکربنهای سیر نشده  $C_N H_{2N}$  مانند: اتیلن  $C_2 H_4$ ، پروپیلن  $C_3 H_6$ .

گازهایی که برای سوخت منازل به کار می رود به وسیله سیلندر یا نام های مختلف از قبیل

بوتان، ایران گاز، پرسی گاز و غیره حمل و نقل می شود؛ چنانچه توأم با احتیاط های لازم مصرف و

حمل و نقل نشود خطرناک بوده و در صورت تنفس باعث بیهوشی می گردد.

## اصول موفقیت در اطفاء حریق و کاهش خطرات و حوادث

در صورت اختلاط با هوا با نسبت‌های معین با شعله کبریت، جرقه کلید برق، جرقه حاصل از کنتاکت یخچال برقی یا جرقه هر وسیله برقی دیگر مشتعل و منفجر و باعث وارد آمدن زیانهای جانی و مالی می‌گردد. این گاز مخلوطی از پروپان و بوتان است که درصد اختلاط آنها در فصلهای مختلف متفاوت می‌باشد.

شرکت ملی نفت ایران برای مصارف خانگی و صنعتی گازهای پروپان و بوتان را مخلوط و در فصول مختلف به تناسب زیر در می‌آورد تا جریان گاز در لوله‌ها به سهولت انجام گیرد.

### جدول نسبت اختلاط گاز در فصول مختلف

فصل	پروپان	بوتان
بهار	٪۳۰	٪۷۰
تابستان	٪۱۰	٪۹۰
پاییز	٪۳۰	٪۷۰
زمستان	٪۵۰	٪۵۰

نقطه جوش گاز پروپان  $-44/5^{\circ}c$

نقطه جوش گاز بوتان  $-0/5^{\circ}c$

انبساط حجمی گاز مایع به بخار ۲۳۰ تا ۲۷۰ برابر است .

فرمول شیمیایی اتیل مرکاپتان  $C_2H_5SH$  می باشد.

بدیهی است بوی بد این ماده مربوط به گوگرد محتوی آن است همانطور که در  $H_2S$  مشهود است.

خطرات گازها و طریقه مبارزه با آن:

بطور کلی درمورد مواجه شدن با خطرات گازها دو حالت مختلف وجود دارد:

۱ - مرحله‌ای که آتش‌سوزی از گاز بوجود آمده باشد.

۲ - مرحله‌ای که گاز در ساختمان پخش شده و آتش نگرفته باشد.

برای مبارزه در مرحله اول یعنی آتش سوزی ناشی از گاز در محل‌های سرپوشیده، لازم است

ابتدا اطراف مخازن گاز را با توجه به نوع آتش سوزی خاموش نماییم، در صورتی که نتوانیم بوسیله

بستن شیر گاز و یا وسایل کمکی دیگر از خروج گاز جلوگیری نماهیم از خاموش کردن خود

سیلندر گاز پس از خاموش کردن اطراف آن خودداری می‌کنیم تا زمانی که وسایل انتقال مخزن و

یا جلوگیری از خروج گاز آماده گردد.

## ایمنی، حوادث و آتش‌سوزی

علت اینکه از خاموش نمودن سیلندر (مخزن) گاز در صورت عدم امکان انتقال سیلندر یا جلوگیری از خروج گاز در جاهای سرپوشیده می‌بایست خودداری نماییم این است که امکان دارد آتش در اطراف سیلندر گاز کاملاً خاموش نشده باشد و جرقه ای در زیر جعبه‌ها، داخل کشتی و یا بطور کلی در محلی که خارج از دید ما است باقیمانده و وقتی گاز را خاموش نماییم و نتوانیم از خروج آن جلوگیری کنیم فضا را پر و به محض رسیدن گاز رها شده مخلوط با هوا به باقیمانده جرقه آتش تولید انفجار خواهد نمود که امکان تلف شدن افراد وجود دارد و هم خسارت ناشی از انفجار به مراتب بیشتر از آتش‌سوزی اولیه خواهد بود.

برای خاموش نمودن آتش‌سوزی گازها باید هر سه روش اطفاء را بکار ببریم یعنی:

- ۱- سیلندر را به وسیله آب خنک می‌نماییم (پایین آوردن درجه حرارت).
- ۲- آتش محل را بوسیله مواد خفه‌کننده (پودرهای شیمیایی و گاز کربنیک و غیره) اطفاء می‌نماییم.

۳- جریان گاز را قطع می‌کنیم (دور ساختن مواد سوختنی).

مرحله دوم، زمانی که گاز در ساختمان پخش شده و آتش نگرفته باشد (مرحله خطر). در این حالت لازم است که برای جلوگیری از انفجار و آتش‌سوزی اقدامات زیر را انجام دهیم:

- ۱- باز کردن تمام درها و پنجره‌های ساختمان.

- ۲- خارج کردن گاز از داخل ساختمان بوسیله ایجاد باد (برای این کار باید از وسایلی استفاده شود که تولید الکتریسته ساکن یا جرقه ننماید. وسایل مناسب عبارتند از: یک مقوای بزرگ، قطعه‌ای گونی یا پارچه‌های نخی خیس شده.

- ۳- برای داخل شدن به محل نشست گاز از دستگاه تنفسی استفاده نمایید یا حداقل بوسیله قطعه‌ای پارچه خیس جلوی دهان را به پوشانید تا در زمان بروز آتش‌سوزی یا انفجار احتمالی، ریه و مجاری تنفسی شما دچار سوختگی نشود.

- ۴- جلوگیری از خروج گاز بوسیله بستن شیر کنترل (گاز مایع) و فلکه اصلی (گاز شهری).

- ۵- از قطع و وصل کردن کلیدهای برق خودداری شود؛ یعنی اگر حتی لامپی روشن بود آنرا بوسیله کلید خاموش نکنیم چون خود کلید در اثر کنتاکت تولید جرقه می‌نماید. البته در مواردی که فیوز برق در خارج از ساختمان قرار دارد می‌توانیم فیوز کنتور را باز کنیم تا جریان برق در داخل ساختمان بدون ایجاد جرقه قطع شود ولی اگر فیوز در داخل محلی که در آن گاز پخش شده قرار داشته باشد به هیچ عنوان آنرا باز نمی‌کنیم.

- ۶- خاموش کردن تمام منابع حرارتی از قبیل: بخاری، شمعک آبگرمکن، سماور برقی، اتوبرقی و ...

- ۷- از حداقل نفرات استفاده کنید.

## اصول موفقیت در اطفاء حریق و کاهش خطرات و حوادث

- ۸- از پوشیدن یا در آوردن لباس در داخل ساختمان خودداری کنید (تولید الکتریسته ساکن).
  - ۹- اگر به عنوان نیروی آتش‌نشانی به چنین محلی می‌روید بهتر است یک یا دو سر لوله آب را قبلاً در محل آماده نمایید تا اگر آتش‌سوزی ایجاد شد بتوانید به موقع جهت اطفاء اقدام کنید.
  - ۱۰- بوسیله اسپری نمون آب می‌توانید مقداری از گاز محل را از طریق خروجی پنجره ها به بیرون هدایت نمایید.
  - ۱۱- هنگام عملیات از تجمع افراد در اطراف ساختمان خودداری کنید.
- توجه: جهت از بین بردن مخلوط قابل اشتعال و انفجار می‌توانید یک یا دو دستگاه کپسول پودر و گاز را در هوای محیط تخلیه نمایید.

### حدود اشتعال یا انفجار گازها

گازها یا بخارات قابل اشتعال با اکسیژن و یا هوا تشکیل یک مخلوط قابل اشتعال یا انفجار می‌دهند، ولی یک حداقل از لحاظ غلظت بخارات یا گازها در هوا وجود دارد که کمتر از این مقدار در حضور یک منبع حرارتی (آتش‌زنه) شعله‌ای نخواهیم داشت.

همچنین اگر غلظت این بخارات یا گازها در هوا بیشتر از یک مقدار معینی باشد در این حالت نیز شعله‌ای نخواهیم داشت. این حدود مرزی که بخار یا گاز با هوا تشکیل مخلوط قابل اشتعال می‌دهد به عنوان حد پایین اشتعال و حد بالای اشتعال شناخته شده اند و معمولاً برحسب درصد حجم گاز یا بخار در هوا بیان می‌شود. بطور کلی یک مخلوط با درصدی پایین‌تر از حد پایین اشتعال جهت اشتعال یا انفجار خیلی ضعیف بوده و یک مخلوط با درصدی بالاتر از حد بالای اشتعال جهت اشتعال یا انفجار خیلی قوی می‌باشد (مشتعل نمی‌گردد). حدود اشتعال هر جسم را در فشار و حرارت نرمال اندازه‌گیری نموده و در جداولی منعکس می‌نمایند و این مقادیر در فشار و حرارت‌های دیگر متفاوت خواهند بود.

شایان ذکر است هنگامی که نسبت مخلوط گاز یا بخار قابل اشتعال با هوا در قسمت میانی حد پایین و حد بالای اشتعال یا انفجار باشد، اشتعال یا انفجار حساستر و شدیدتر از هنگامی است که نسبت این مخلوط نزدیک حد بالا یا حد پایین اشتعال یا انفجار باشد.

## ایمنی، حوادث و آتش سوزی

جدول روشهای کنترل و معیارهای سنجش خطرات آتش سوزی مواد

اثرات آتش	گسترش		اشتعال		ترکیبات خطرناک
	معیارهای سنجش	کنترل گسترش	معیارهای سنجش	کنترل اشتعال	
۱- عملیات اضطراری و تخلیه ۲- نصب تابلوهای مشخص کننده خطر	نصب تابلوهای مشخص کننده مواد خطرناک	سیستم تخلیه به هنگام اضطرار	حدود اشتعال دانسیته نفوذ	۱- انبارداری و حمل و نقل ایمن ۲- استفاده از اتمسفر گازهای خنثی	گازها
۱- عملیات اضطراری و تخلیه ۲- نصب تابلوهای مشخص کننده خطر	نصب تابلوهای مشخص کننده مواد خطرناک	۱- تهویه و جلوگیری از شعله ۲- جداسازی مخازن و انبارها	فراریت	۱- جابجایی ایمن ۲- طبقه بندی خطرات	مایعات
۱- استفاده از دستگاه تنفسی برای آتش نشانان ۲- سیستمهای کنترل دود مانند قسمت فوق بعلاوه طراحی لازم در ساختمان و استفاده از جداکننده ها	۱- تولید مواد سمی از حریق ۲- تولید کننده دود ۱- تحمل واستقامت در برابر حریق ۲- تولید دود و مواد سمی	۱- انتخاب مواد ۲- کشف و فرو نشانی ۱- مقاوم نمودن در برابر حریق استفاده از موادی با درجه اشتعال ضعیف ۲- پوششهای دیر سوز کننده ۳- کشف و فرو نشانی	۱- گسترش شعله ۲- سرعت گرمای آزاد شده همانند قسمت فوقانی	۱- مواد مقاوم کننده در برابر شعله ۲- لایه های محافظت کننده مانند قسمت فوقانی	جامدات ۱- منسوجات مانند پرده و مبلمان ۲- مواد ساختمانی (ترکیبات واجزاء بکار رفته در ساختمان)

## اصول موفقیت در اطفاء حریق و کاهش خطرات و حوادث

### ۸-۳- طبقه‌بندی آتش‌سوزیها از نظر اطفاء

مواد اطفایی عمومی که جهت اطفاء آتش‌سوزی‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد، شامل موارد زیر می‌باشد:

۱- آب (شامل هر نوع آب)

۲- کف (انواع شیمیایی و مکانیکی)

۳- پودرهای شیمیایی

۴- دی اکسید کربن  $CO_2$

۵- هالوژنه‌ها

البته مواد دیگری چون ماسه خشک، پودر شیشه، خاک و یا حتی پتو برای خاموش کردن آتش استفاده می‌شوند که لزومی برای قرار گرفتن این موارد در دسته‌بندی فوق وجود ندارد. بر مبنای همین مواد اطفایی، آتش‌سوزیها به را چند طبقه تقسیم می‌نمایند که سازمان ملی حفاظت از حریق آمریکا (N.F.P.A) آنها را به چهار طبقه و کشورهای اروپایی بر مبنای طبقه بندی کشور انگلستان آنها را به پنج طبقه تقسیم بندی نموده‌اند. البته برخی از صاحب‌نظران طبقه ششمی را هم در نظر گرفته که برخی در طبقه ششم مواد منفجره و برخی آتش های آشپزخانه منازل را در نظر گرفته‌اند. در هر صورت دو تقسیم بندی زیر ارایه می‌شود. لازم به ذکر است. در ایران طبقه بندی اروپایی رواج گسترده تری دارد.

### ۳-۲-۱- طبقه‌بندی NFPA

طبقه A: آتش‌سوزی‌های مواد معمولی جامد از قبیل چوب، پارچه، کاغذ، لاستیک و بسیاری از پلاستیک‌ها.

طبقه B: آتش‌سوزی‌های مایعات قابل اشتعال، روغن‌ها، گریس‌ها، قیرها، رنگ‌های روغنی، لاک الکل و گازهای قابل اشتعال.

طبقه C: دستگاههای مصرف کننده برقی که در زمان داشتن انرژی برق باید از خاموش کننده عایق جهت اطفاء استفاده نمود (به هنگام قطع برق از دستگاه، ممکن است از خاموش کننده‌های گروه A و B به طور ایمن استفاده نمود).

طبقه D: آتش‌سوزی فلزات قابل اشتعال مانند لیتیوم، پتاسیم، سدیم، منیزیم، زیرکونیم طبقه‌بندی اروپایی.

## ایمنی، حوادث و آتش‌سوزی

در سالهای قبل آتش‌سوزی‌ها در انگلستان به طور غیر رسمی مانند روش NFPA دسته‌بندی شده بود، ولی اکنون کشورهای اروپایی در طبقه‌بندی انواع جدید آتش‌سوزی‌ها به توافق رسیده‌اند که طبقه‌بندی فوق به شرح زیر می‌باشد:

طبقه A: جامدات قابل اشتعال (مواد خشک).

طبقه B: مایعات قابل اشتعال.

طبقه C: گازها.

طبقه D: فلزات قابل اشتعال.

طبقه E: وسایل الکتریکی (برقی).

### آتش‌سوزی‌های خشک (گروه A)

این طبقه از آتش‌سوزی‌ها موادی را شامل می‌شود که پس از سوختن از خود خاکستر باقی می‌گذارند مانند فراورده‌های چوبی، پنبه‌ای، پشمی، لاستیکی و انواع مختلف پارچه‌های مصنوعی، حبوبات، غلات و غیره. برای خاموش نمودن این آتش‌سوزی‌ها بهترین طریقه سرد کردن و موثرترین وسیله آب می‌باشد، برای مثال چوب را به عنوان یک ماده جامد سوختنی مورد مطالعه قرار می‌دهیم.

چوب به مقدار زیاد بخصوص در کشورهایی که دارای جنگل هستند در مصالح ساختمانی مصرف دارد. چوب با دریافت حرارت کافی می‌سوزد و در صورت عدم دریافت هوای کافی تبدیل به ذغال چوب گردیده و یا تجزیه می‌شود. نحوه آتش‌گیری، گسترش و اطفاء حریق چوب، رابطه مستقیم با خواص و مشخصات چوبهای در حال سوخت دارد.

بطوری که میدانید حتی در چوب خشک نیز مقداری رطوبت وجود دارد و قبل از آنکه چوب بتواند بسوزد باید رطوبت آن تبخیر شود. چوبهای سبز (تازه) که مقدار قابل ملاحظه‌ای رطوبت دارند در مقابل درجه حرارت خیلی بالاتر نیز مقاومت می‌نمایند، چون مقدار زیادی حرارت لازم است تا رطوبت موجود در چوب را تبخیر کند و این مقدار حرارت را به نام حرارت نهان تبخیر می‌نامند. تمام این حرارت بدون آنکه دمای چوب بالا رود یا آتش‌سوزی حاصل شود جذب چوب شده و جهت تبخیر رطوبت موجود در چوب هدر می‌رود. خاصیت آتش‌گیری چوب‌های خشک آنقدر مهم بوده که منجر به تحقیق جهت تهیه مواد و روشهایی برای مقاوم ساختن چوب در برابر حریق گردیده است. بهترین روش برای نیل به این مقصود، رنگ آمیزی چوب با مواد ضد حریق است که این رنگها را از مواد شیمیایی، فسفات‌ها، سولفات‌ها و نمک آمونیاک تهیه می‌کنند.



## اصول موفقیت در اطفاء حریق و کاهش خطرات و حوادث

### مایعات قابل اشتعال (گروه B)

خطر آتش‌سوزی مایعات قابل اشتعال بستگی مستقیم به خاصیت تبخیر شدن آنها دارد که در اثر دریافت حرارت از محیط یا یک منبع حرارتی دیگر، گاز کافی برای اختلاط با هوا تولید و مخلوط قابل اشتعال یا انفجاری را مهیا سازند.

الف ( مایعات سریع الاشتعال

مایعات سریع الاشتعال به مایعاتی گفته می شود که نقطه تبخیر آنها پایین باشد مانند : بنزین .

ب ( مایعات کند اشتعال :

مایعات کند اشتعال به مایعاتی گفته می شود که نقطه تبخیر آنها بالا باشد مانند : نفت خام،

روغن های حیوانی و غیره.

نقطه شعله زنی مایعات کند اشتعال بالاتر از ۳۷ درجه سانتیگراد و مایعات سریع‌الاشتعال پایین تر از ۳۷ درجه سانتیگراد می باشد.

مایعات قابل اشتعال از نظر حل شدن در آب به دو دسته تقسیم می شوند:

الف - مایعاتی که در آب حل می شوند مانند: الکل ها (مایعات غیرچرب).

ب - مایعاتی که در آب حل نمی شوند مانند: فرآورده های نفتی، روغنی و غیره (مایعات چرب). در ظروف محتوی مایعات قابل اشتعال هرچه ظرف بیشتر خالی باشد خطر انفجار بیشتر است (بشکه یا تانکرهای بنزین و نفت).

باید توجه داشته باشیم که در آتش‌سوزی مایعات وسعت آتش‌سوزی به سطح مایع بستگی دارد. بنابراین در این نوع از آتش‌سوزی‌ها باید از پخش و جاری شدن آنها جلوگیری نماییم و بهترین خاموش کننده اگر حریق در سطح کوچکی باشد پودرهای شیمیایی و اگر در سطح بزرگتری باشد کف مکانیکی است. اطفاء حریق مایعات کند اشتعال و سریع اشتعال شامل قطع نمودن منبع سوختی، قطع هوا به روشهای مختلف، سرد نمودن مایع جهت جلوگیری از تبخیر شدن آن و یا استفاده توأم از روشهای فوق می‌باشد. جهت پیشگیری از حریق و انفجار مایعات قابل اشتعال یک یا چند تکنیک که در زیر شرح داده شده، بکار می‌رود:

الف - جلوگیری از منابع آتش‌زنه.

ب - از بین بردن تماس هوا با مایع (تقلیل درصد اکسیژن موجود در هوا).

ج - نگهداری نمودن مایعات در ظروف یا سیستم‌های بسته.

د - تهویه نمودن جهت جلوگیری از ذخیره شدن بخارات و ایجاد دامنه اشتعال.

ه - استفاده از فضای گازهای خنثی بجای هوا.

## ایمنی، حوادث و آتش‌سوزی

### آتش‌سوزی گازها - گروه C

این گروه به تفصیل در همین بخش توضیح داده شده؛ این آتش سوزی‌ها مربوط به گازها و یا گازهای مایع است، که معمولاً به صورت پخش مایع یا نشت گاز، آتش سوزی انجام می‌گیرد. این نوع گازها شامل: متان، پروپان، بوتان، استیلن و غیره می‌باشد.

### آتش‌سوزی فلزات اشتعال - گروه D

این نوع آتش‌سوزی مربوط به برخی فلزات است. مواد اطفاء حریق که دارای آب باشند برای این آتش‌سوزی‌ها خطرناک هستند. به علت آنکه با مولکهای آب واکنش داده و گاز ئیدروژن همراه گرما تولید می‌نمایند و گاز ئیدروژن خود گازی قابل اشتعال می‌باشد که می‌تواند دامنه حریق را گسترش دهد. همچنین به کار بردن گاز کربنیک و پودرهای شیمیایی (بی کربناتها) ممکن است بی اثر و یا خطرناک باشد. در غالب آتش سوزی‌های مربوط به فلزات، به کار بردن پودر گرافیت، پودر تالک، خاکستر بی کربنات سدیم، سنگ آهک و ماسه خشک معمولاً مطلوب خواهد بود. پودرهای خاص ترکیبی برای اطفاء آتش‌سوزی برخی از فلزات به ویژه در مورد مواد پرتوزا توصیه شده‌اند.

### آتش‌سوزی وسایل الکتریکی (برقی - گروه E)

مبحث الکتریسته آنچنان وسیع است که با گردآوری تئوری ها و اصول مختلف مربوط به آن می‌توان کتابخانه‌ای تشکیل داد. نیروی برق که در صدها کیلومتر دورتر از نیروگاه ها، نیازهای وافر مصرف‌کنندگان را تأمین می‌سازد به دلیل سهولت تبدیل پذیری به سایر انواع انرژی، الکتریسته پرمصرفترین نوع انرژی در جهان است.

بهره‌مندی و استفاده از تسهیلات بی شمار نیروی الکتریسته، آنچنان با زندگی انسان مأنوس گردیده که با حذف آن ادامه زندگی در چهارچوب معیارهای کنونی نامقدور خواهد بود. مثلاً کارگری بدون خستگی و صرف انرژی مقدار زیادی تخته را ظرف چند دقیقه با استفاده از اره برقی، رنده برقی و مته برقی به شکل دلخواه در می‌آورد. انسان دیگر قادر نیست این نوع کارهای سنگین را با نیروی بازو انجام دهد و نه به چنین شیوه‌ای تن درمی‌دهد.

به لحاظ اینکه الکتریسته علی‌رغم تمام مزایا خطراتی را هم در بر دارد لازم است عموم مصرف‌کنندگان با آگاهی از اصول اولیه آن و شناخت خطرات وسایل الکتریکی که با آنها سروکار دارند خود را از خطرات ناشی از الکتریسته و خصوصاً خطر آتش‌سوزی آنها مصون نگه دارند.

## اصول موفقیت در اطفاء حریق و کاهش خطرات و حوادث

افرادی که هیچگونه اطلاعی از الکتریسته ندارند می توانند در ذهن خود جریان برق در سیم را به جریان آب در لوله تشبیه نمایند. آب که بوسیله فشار در مسیرهای مشخصی درون لوله جریان می‌یابد به علت نفوذناپذیری جداره لوله نمی‌تواند به خارج از آن نفوذ کند. به همین نحو برق هم در اثر فشاری که توسط مولد الکترو مغناطیس، باتری یا وسایل مشابه ایجاد می‌گردد در سیم‌های هادی جریان پیدا می‌کند که جهت جلوگیری از نشت یا تغییر مسیر ناخواسته آن، روی سیم‌ها را با موادی که برق را از خود عبور نمی‌دهند (عایق) می‌پوشانند.

همانطور که آب در طی مسیر خود درون لوله‌ها ممکن است به علت پوسیدگی و سوراخ شدن لوله‌ها، وجود نقص در اتصالات و خراب بودن شیرها به بیرون نشت نماید برق هم می‌تواند در اثر خراب شدن عایق‌ها، معیوب بودن اتصالات و نامناسب بودن کلیدها و پریزها به خارج از حریم خود نفوذ نماید و یا مواد اطراف خود را تحت تأثیر قرار دهد که چون آثار نفوذی و تغییر مسیر آن زیان بخش می‌باشد و غالباً خطر آتش‌سوزی به همراه دارد باید از آن جلوگیری به عمل آید.

### خراب شدن عایق

مواد عایق‌بندی سیم ممکن است در اثر حرارت، خسارت مکانیکی، عوامل محیطی و یا نامناسب بودن سیم‌کشی و کابل‌کشی آسیب ببینند.

#### الف - تاثیر حرارت

حرارت به دو صورت می‌تواند به عایق سیم‌های برقی آسیب وارد نماید:

گرم شدن عایق در اثر مجاورت سیم‌ها با منابع حرارتی، که برای جلوگیری از آن می‌باید سیم‌ها از مواد و وسایل گرمازا دور نگه داشته شوند.

گرم شدن سیم در اثر عبور جریان زیادتر از حد مجاز، هر سیم با سطح مقطع معین، مقدار جریان مشخصی را می‌تواند از خود عبور دهد و اگر مقدار جریان بیش از حد تعیین شده باشد سیم گرم می‌شود. در هر مدار، رابطه بین فشار و مقاومت باید به گونه‌ای باشد که اولاً جریان بتواند از مقاومت عبور نماید (بر آن فایق شود)، همان طوری که تفوق فشار آب بر اصطکاک لوله‌ها، باعث جریان یافتن آب می‌گردد. ثانیاً مقدار جریان بیش از میزان مجاز نباشد، زیرا جریان اضافی در سیم حرارتی ایجاد می‌کند که مقدار آن متناسب است با مقاومت ضربدر مجذور جریان  $P=RI^2$ ؛ بطور مثال هرگاه از سیمی سه برابر میزان مجاز برق عبور نماید حرارت آن ۹ برابر می‌شود که چنین گرمایی ممکن است موجب از بین رفتن عایق و ایجاد آتش‌سوزی شود.

## ایمنی، حوادث و آتش‌سوزی

---

### ب - خسارات مکانیکی

عایق سیم و کابل ممکن است در اثر ضربه و فشار آسیب ببینند. در هر نوع سیم‌کشی اعم از روکار یا توکار، داخل لوله یا روی پایه باید دقت شود تا سیم و کابل در معرض اصابت ضربه و فشار قرار نگیرند.

## اصول موفقیت در اطفاء حریق و کاهش خطرات و حوادث

### طبقه‌بندی آتش‌سوزی‌ها براساس استاندارد اروپایی

مواد	خاموش کننده توصیه شده	طبقه بندی آتش سوزیها
موادی که از سطح می سوزند مثل، چوب، کاغذ، پارچه . موادی که از عمق می سوزند مثل چوب، زغال سنگ، پارچه، کهنه، وسایل گران و غیر قابل تعویض در موزه ها، بایگانی ها، کلکسیونها و غیره موادی که در اثر حریق شکل خود را از دست می دهند مثل لاستیک نرم، پلاستیک نرم	خاموش کننده های نوع آبی -پودری چند منظوره - CO <sub>2</sub> - هالون خاموش کننده های پودری چند منظوره خاموش کننده های نوع آبی خاموش کننده های CO <sub>2</sub> خاموش کننده های هالون خاموش کننده های پودری خاموش کننده های چند منظوره	جامدات احتراق پذیر بجز فلزات A
نفت، بنزین، رنگ، لاک، روغن و غیره ( غیر قابل حل در آب ) مایعات سنگین مانند قیر و آسفالت و گریس الکل، کتونها و غیره ( قابل حل در آب)	خاموش کننده های پودری خاموش کننده های کف شیمیایی و مکانیکی خاموش کننده های پودری و CO <sub>2</sub> خاموش کننده های هالون خاموش کننده های AFFF	مایعات قابل اشتعال B
موادی که چون با آب ترکیب شوند تولید گاز قابل اشتعال می نماید مانند کاربرد	خاموش کننده های پودری خاموش کننده های CO <sub>2</sub> خاموش کننده های هالون	گازهای قابل اشتعال C
منیزیم، سدیم، پتاسیم، آلومینیم	خاموش کننده های پودر خشک	فلزات قابل اشتعال D
کلید و پریز برق، تلفن، کامپیوتر، ترانسفورماتورها	خاموش کننده های CO <sub>2</sub> خاموش کننده های هالون	لوازمات برقی در محل زندگی E

## ایمنی، حوادث و آتش‌سوزی

### ۸-۴- طبقه‌بندی آتش‌سوزی از نظر وسعت

به منظور توصیف آتش‌سوزی از نظر وسعت، شورای مرکزی آتش‌نشانی انگلستان موارد زیر را پیشنهاد کرده است:

- الف - آتش‌سوزی عظیم - ۲۰ سرلوله یا تعداد بیشتر سرلوله
- ب - آتش‌سوزی بزرگ ۱۹-۸ جت
- ج - آتش‌سوزی متوسط ۷-۳ جت
- د - آتش‌سوزی کوچک ۲-۱ جت یا سه شیلنگ (هوزریل)
- هـ - آتش‌سوزی جزئی ۲-۱ شیلنگ یا اطفاء حریق دستی

### آب

علیرغم تکنیک‌های جدید که به کمک فرد آتش‌نشان آمده است، هنوز آب به عنوان موثرترین و ارزانترین واسطه اطفاء حریق در آتش‌سوزی‌ها از نوع عمومی است که به سهولت نیز می‌توان به آن دسترسی پیدا نمود. آب در اکثر آتش‌سوزی‌ها توسط واحدهای عملیاتی آتش‌نشانی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

هرچند روشهای بکارگیری از آن پیشرفت قابل ملاحظه‌ای نموده است لیکن اگر بیشتر از آنچه که احتیاج است مورد استفاده واقع شود آب اضافی بیرون خواهد ریخت یا در ساختمان جاری خواهد شد و این امر باعث می‌گردد تا به اموال و اثاثیه بیش از آنچه که حریق به تنهایی صدمه وارد کرده است خسارت بزند. بنابراین کاربرد آب در آتش‌سوزی‌ها از حیث وسعت آتش‌سوزی متغیر است.

اگر فقط مقدار کمی از آب مورد احتیاج باشد ممکن است نیروی لازمه را جهت کاربرد آن توسط خاموش‌کننده‌های دستی یا پمپهای دستی بدست آورد و اگر چنانچه آتش‌سوزی در حدی باشد که استفاده از دستگاههای دستی غیرممکن باشد بجای آن باید از شیلنگهای آتش‌نشانی استفاده نمود. در این صورت آب موردنیاز در تانکر آبی که بر روی خودرو نصب شده است توسط پمپ آب به داخل شیلنگ پمپاژ می‌شود.

برای آتش‌سوزی‌های بزرگتر مقدار آب لازم زیادتر خواهد بود و بهمین دلیل از پمپهایی که نیروی خود را از موتور خودرو گرفته و قادر به پمپاژ ۴۵۰۰ لیتر آب در دقیقه باشند روی خودرو نصب می‌گردند و انرژی کافی جهت تهیه آب از تانکر را بوجود می‌آورند.

آب را می‌توان توسط سرلوله‌هایی که به آنها نازل گفته می‌شود بصورت قطرات در وسعتی از قطرات درشت تا ریزترین قطره که شبیه مه است تهیه نمود. استفاده درست و عاقلانه از این وسایل

## اصول موفقیت در اطفاء حریق و کاهش خطرات و حوادث

باعث تقلیل در آب مورد استفاده در آتش سوزی‌ها می‌شود و خسارات احتمالی آب را به حداقل می‌رساند و همچنین اثر بیشتر آن را نیز مطمئن می‌سازد.

بکاربردن آبی که از طریق نازلها بصورت پودر مانند (مه) در آمده باشد استاندارد شده و در تیم‌های آتش‌نشانی این کشور (انگلستان) مورد استفاده قرار گرفته است، بخصوص انواع فشار پایین آن که می‌تواند از طریق شیلنگ عمل نماید.

استفاده از آب در آتش سوزی‌ها کاملاً مؤثر است به ویژه اگر در شرایط مختلف از آن بطور صحیح استفاده شود، ولی میزان پرتاب آنها محدود است و به همین لحاظ از پمپ‌های مخصوص و تجهیزات جانبی جهت ایجاد فشارهای زیاد که آب را بصورت مه در می‌آورد استفاده می‌شود و دامنه تبدیل آب را به صورت‌های مختلف زیاد می‌کند، ولی استفاده از این تجهیزات ویژه صرفه اقتصادی ندارد.

### بخار آب

از بخار آب نیز در مقادیر زیاد برای مبرا کردن آتش استفاده می‌شود و در مواقعی که دسترسی به آن آسان باشد در تأسیسات ثابت می‌تواند مورد استفاده قرار بگیرد؛ بدیهی است که شبکه بندی آن کمک بزرگی است و کشتی‌ها معمولاً خودشان را با این امر وفق داده اند و انبارکشتی را با بخار آب تحت فشاری پر می‌کنند.

## فصل ۹

### خطرات حریق و گسترش آتش

هنگامی که حریق از کنترل خارج می‌شود و سراسر یک ساختمان را فراگیرد، هر جزئی که قابل سوختن باشد در گسترش حجم آتش تأثیر خواهد گذاشت. برای ارزیابی دقیق تهدیدات و خطرات آتش‌سوزی، شناخت نوع و مقدار مواد سوختنی موجود در هر قسمت ساختمان، و همین‌طور شناسایی درجه احتراق‌پذیری ساختار و مقدار مقاومت بنا در برابر حریق کاملاً ضروری خواهد بود. مواد سوختنی موجود در یک ساختمان، صرف‌نظر از مصالح سفت‌کاری و ساختمان بنا، مربوط به محتویات ساختمان می‌شود که شامل مصالح نازک‌کاری، مبلمان، اثاثه و تجهیزات است و این عامل، بسته به نوع تصرف و نحوه بهره‌گیری از بنا به مقدار زیادی متفاوت است.

#### ۹-۱- خطرات حریق و رابطه آن با بار حریق

در بسیاری از ساختمان‌ها، اگر در ساخت بنا مواد قابل احتراق بکار رود، بار سوختنی مربوط به آن می‌تواند بیش از محتویات باشد. اطلاعات موجود این‌طور نشان می‌دهد که در تصرف‌های مسکونی، آموزشی و فرهنگی، درمانی و مراقبتی، تجمعی و اداری و حرفه‌ای، مواد و مصالح بکار رفته در اثاثه و نازک‌کاری بنا سوخت کمی به حساب می‌آید. در این‌گونه تصرفها، میانگین سوخت حاصل از محتویات در هر متر مربع زیر بنا در حدود ۲۵ کیلوگرم است. در حالی که در ساخت‌های قابل احتراق، وزن مصالح سوختنی شامل اسکلت، کف‌ها، سقفها، تقسیم‌کننده‌های داخلی و دیوارهای باربر ممکن است رقمی در حدود ۷۵ کیلوگرم در هر متر مربع را تشکیل دهد که قالباً دو برابر رقمی است که برای محتویات معمولی این ساختمان‌ها در نظر گرفته می‌شود. درجه خطر آتش‌سوزی در هر قسمت از ساختمان با مجموع مقدار مواد سوختنی موجود در آن مکان یا مقدار بار حریق - اعم از مصالحی که در خود ساختمان به کار رفته و یا اشیاء و وسایلی در

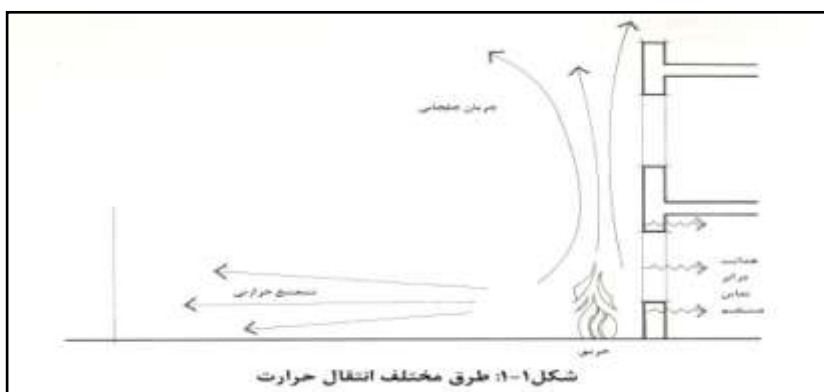


## خطرات حریق و گسترش آتش

آن قرار داده شده است - بستگی مستقیم دارد. بنابراین، اگر محتویات بنا و مصالح بکار رفته در آن کاملاً غیرقابل اشتعال باشد خطر آتش‌سوزی عملاً به صفر خواهد رسید.

### ۹-۲- توسعه حریق

سه مکانیزم اصلی انتقال حرارت (هدایت- جابجایی- تشعشع) می‌باشند و هر سه مکانیزم بطور معمولی در حریقهای ساختمان وجود دارند.

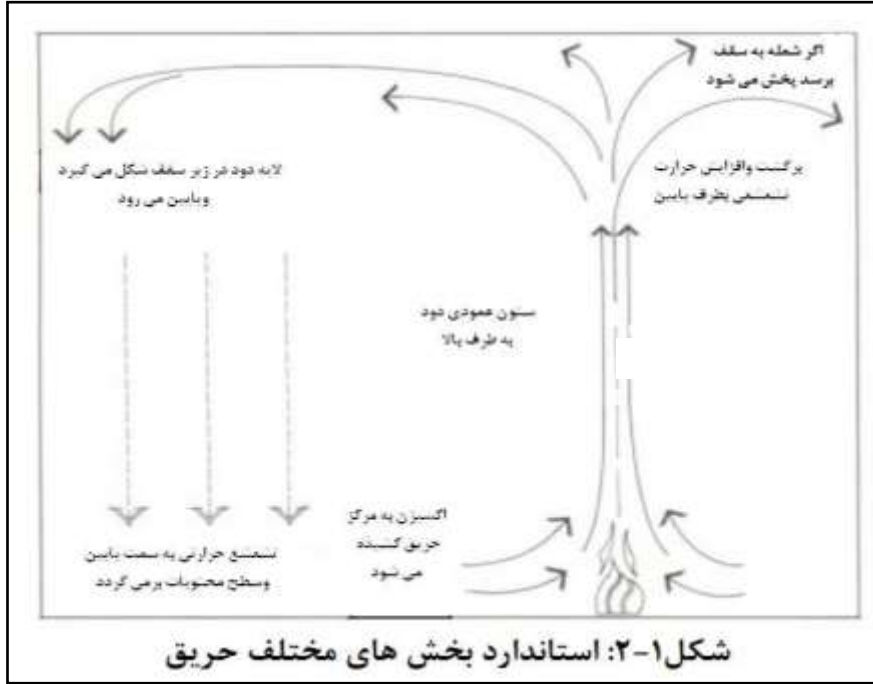


حریقها در فضاهای محصور رفتاری متفاوت و شدت سوختن متفاوتی نسبت به حریقهای محوطه باز دارند. برای معماران و کارشناسان بسیار مهم است که قادر باشند مراحل توسعه حریق در یک فضای محصور که اکثریت حریقها را شامل می‌شود تجسم نمایند

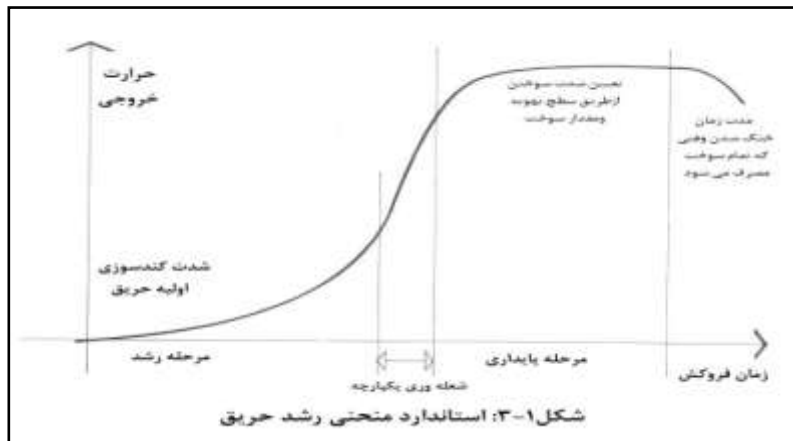
ترسیم نمودار دمای حریق در مقابل زمان شروع احتراق برای ما یک منحنی رشد حریق را بوجود می‌آورد، و همانطور که این موارد در انعکاس با شرایط حریق واقعی تفاوت می‌کنند، برای کارشناسان حریق در نظر گرفتن اثرات تغییر شرایط بسیار مفید می‌باشد.

مدت زمان رشد حریق از لحظه شروع احتراق تا زمان طعمه حریق شدن تمامی محتویات محل محصور شده به طول می‌کشد.

## ایمنی، حوادث و آتش سوزی



وقتیکه دما در زیر سقف تقریباً به ۵۵۰ درجه سانتیگراد برسد در این صورت باقیمانده مواد قابل سوختن خیلی سریع به نقطه احتراق خواهند رسید و در عرض ۳ تا ۴ ثانیه مشتعل خواهند شد. این تغییر و انتقال ناگهانی را شعله‌وری یکپارچه (Flash Over) می‌نامند و حاکی از شروع مرحله پایداری حریق می‌باشد.



## خطرات حریق و گسترش آتش

اگر در طول مدت زمان رشد حریق تهویه کافی صورت نگیرد، آن وقت ممکن است حریق در مرحله شعله‌وری یکپارچه بعلت کمبود اکسیژن فروکش کند. حریق ممکن است کاملاً خاموش شود و یا ممکن است بصورت کندسوزی بسوختن ادامه دهد و این نوع کندسوزی حریق از آنجایی که محل محصور از گازهای قابل اشتعال پر می‌شود بسیار خطر آفرین خواهد بود. اگر یک چنین مخلوطی با اکسیژن تازه تامین شده مخلوط شود (برای مثال، بر اثر باز کردن یکی از درها) ممکن است احتراق همراه با فوران (انفجار) شعله همراه شود. این اثر تحت عنوان (Back Draught) برگشت یکباره شعله شناخته می‌شود.

اعضای ضد حریق ساختمان باید هم در برابر حداکثر دمای تولید شده و هم طول مدت زمانی که احتمالاً آنها پایدار خواهند ماند، مقاومت داشته باشند.

## ۹-۳- محصولات مهم و اصلی سوختن

### حرارت

صدمات دود به ساختمان می‌تواند شدید باشد، اما به ندرت می‌تواند سبب درهم ریختن (Collapse) شود. در حالیکه حرارت شدید می‌تواند یک ساختمان را بطور کامل تخریب کند. مقدار سوخت بالقوه موجود در یک ساختمان به عنوان بار سوخت بیان می‌شود و این مورد شامل اعضای بکاررفته در ساختار ساختمان و محتویات آن می‌گردد. برآورد بار سوخت می‌تواند راهنمای مناسبی برای برآورد حرارت تولیدی و شدت حریق باشد.

نه فقط طبیعت و مقدار سوخت در تولید حرارت مؤثر می‌باشد، بلکه ترتیب جانمایی سوخت نیز اهمیت دارد.

تهویه محیطی که حریق از آنجا شروع شده است در تعیین شدت حریق و حرارت خروجی بسیار اهمیت دارد. رسیدن هوا به حریق و احتمال کاهش حرارت به سبب حرکت هوا هر دو اهمیت دارند. مقدار تهویه با تعیین شکل و اندازه بازشوی پنجره تعیین خواهد شد.

### دود

در کلیه حریق‌ها دود تولید می‌شود و با دود مقادیر مختلفی غبار، گرد، الیاف، بخارات و گازها توأم است.

دود مخلوط بسیار درهمی است از تولیدات فرار احتراق ترکیبات آلی مرکب از ذرات بسیار ریز جامد یا مایع که درون گازها متصاعد و از حریق معلقند. بعضی از ذرات کربنتا ۱ میکرون عرض دارند و برخی دیگر ممکن است تا کمتر از ۰/۰۵ میکرون برسند.

## ایمنی، حوادث و آتش سوزی

از حریق هایی که چوب و پارچه در بر دارند دودی بر می خیزد با ذراتی مرکب از دوده (SOOT) بخارات معرق و ترکیبات آلی قیری که نتیجه سوخت ناقص و تقطیر مخرب (Destructive Distillation) مواد اصلی است. گازهای متصاعده از چنین حریق ها مخلوطی هستند از محصولات احتراق عادی مانند اکسید دو کربن و بی اکسید کربن توأم با هوای کشیده شده و به مصرف احتراق نرسیده.<sup>۱</sup>

مثال: حریق ۲ متر مربع نفت ممکن است در ظرف ۵ دقیقه یک ساختمان ۸ هزار متر مکعبی را تیره و تار سازد. ذرات دود که در جریان هوا قرار گرفته اند ممکن است به اندازه ای سرد شوند که بخارات آب، اسیدهای ارگانیک و آلدئیدهای تولیدی حریق روی آنها بچسبند و در صورت استنشاق عمیقاً در دستگاه تنفسی فرو رفته و شدیداً موجب تحریک آن شوند.

این ترکیبات در ضمن چشمها را نیز شدیداً می آزارند. بنابراین بیماران دودزده ممکن است دچار عوارض مواد مختلفی قرار گرفته باشند از قبیل: هضم دود، تنفس دود، سوزشهای مجاری تنفس، استنشاق گازها و بخارات مسموم کننده، آب و نمک رفتگی بدن و از این قبیل که معالجه اش پزشکان متخصص و وسایل معاینه و معالجه خاص ایجاب می نماید.

آب درونی مواد مورد حریق نیز در دود سازی موثر است. رطوبت از شدت احتراق می کاهد، لذا احتراق کامل صورت نمی گیرد. در نتیجه دود بیشتری تولید می شود. از طرف دیگر بخارات آب تبخیر شده دود را غلیظ تر کرده و ظاهر آن را تغییر می دهد، گرچه مضرات ترکیبات دیگر دود را ندارد.

با تمام این احوال حتی مواد خشک با هوای کافی باز در تولید مقدار دود متفاوت می باشند. بعضی از انواع چوب یا مواد دیگر سلولزی، ممکن است به نسبت کمتری دود کنند و حال آنکه موادی مانند اسفنج مصنوعی PVC, Polystyrene, Foam rubber و نفت در شرایط برابر، دود به مراتب بیشتری دارند؛ ولی از ظاهر دود نمی توان به درجه ضرر و خطر بهداشتی و بدنی آن پی برد.

### تاریکی

محدود ساختن دید توسط ذرات دود موجب مزاحمت شدید می شود. دود در یک ساختمان باعث سردرگم کردن اشغال کنندگان و وحشت می شود، بخصوص وقتی با ساختمان آشنایی نداشته باشند (مانند مسافران تازه وارد در هتلها)، مانع کار مأموران نجات و راه یافتن آنها به اماکن مورد نظر می گردد. چنانچه دود متراکم باشد مانع دید هر گونه علامت و راهنما شده و حتی کانون اصلی

۱ - طبق گزارش «کمیسیون ملی پیشگیری از حریق و کنترل حریق» آمریکا ۵۳٪ قربانی های حریق، استنشاق کنندگان تولیدات حریق و ۴۲٪ آنهایی که تا بیمارستان زنده می رسند و بر اثر جراحات این استنشاق تلف می شوند.

## خطرات حریق و گسترش آتش

حریق را هم از نظر پنهان نگاه می‌دارد. لذا عملیات آتش‌نشانی نیز به اشکال بر می‌خورد. دود چون موج و متحرک است ممکن است باعث مرگ و جراحات در نقاطی بسیار دورتر از محل اصلی حریق گردد. مثلاً دود حریق طبقات پایین یک بنا ممکن است باعث مرگ و جراحات طبقه بالاتر شود. طبقات زیر زمین و بناهای بی‌پنجره مانند سینماها از لحاظ دود بسیار خطرناکتر و قابل توجه می‌باشند.

خطرات جانی دود در حریق بناها و محتویات بیشتر از سوختگی است. متجاوز از ۸۰٪ تلفات جانی حریق مربوط به دود است نه شعله. دود و گازهای داغ بسیار پیش از رسیدن شعله تلفات می‌گیرند. در بسیاری از حریق‌ها مرگ افراد به هیچ وجه آثاری از تماس با شعله یا حتی حرارت زیاد مشاهده نشده است.

خطرات دود به اشکال مختلف صورت می‌گیرد. پیدایش اکسیددوکربن و تقلیل میزان اکسیژن هوا در آتمسفر دودی، خطر اصلی است. منواکسیدکربن که سمی است و قوی، سرعت در بنای حریق زده انتشار می‌یابد و چون بوی مشخص ندارد ممکن است تا اثرات خود را شروع نکرده، به وجودش پی نبرند. ضمناً هر قدر نسبت اکسیژن هوا تقلیل پیدا کند بر تولید منواکسیدکربن افزوده می‌شود.

گرچه دی‌اکسیدکربن  $CO_2$  خود سمی نیست ولی درصد مورد لزوم اکسیژن قابل تنفس هوا را پایین می‌آورد؛ از طرف دیگر مسلم شده که این گاز محرک تنفس است، لذا باعث ورود بیشتر گازهای سمی به ریه‌ها می‌گردد.

### مکانیسم دود

از نظر حرکت، یک آتمسفر دودی و عادی واقعاً قابل تفکیک نیستند. عضو اصلی هر دو، نیتروژن است و اگر چه مقدار اکسیژن و  $CO_2$  محتوی ممکن است تا ۱۰٪ تغییر پذیرد ولی این تغییر در مختصات فیزیکی آتمسفر موثر نیست. مختصات ترکیبات دود بطور بارزی با مختصات هوای عادی یا نیتروژن فرق دارد ولی حتی وقتی که دود به اندازه‌ای متراکم باشد که دید را به صفر رساند، معذالک این تراکم اینقدرها نیست که در حرکات کلی آتمسفر اثر گذارد.

### اثر دود کشی

عبارت از ورود هوا به داخل بنا از سطح پایین و خروج گازها از سطح بالا است. (در گرماگرم تابستان که هوای داخل خنک‌تر از هوای محیط است عکس این عمل اتفاق می‌افتد)، به عبارت دیگر در سطح پایین، فشار خارجی بیش از فشار داخلی است و حال آن که در سطح بالا عکس آن

## ایمنی، حوادث و آتش سوزی

است؛ لذا در یک سطح میانی داخلی هر دو فشار با یکدیگر برابر شده و سطح خنثی بوجود می آید. همچنین یادآور می شود که اثر باد در اثر دودکشی، خود تابع شکل و اندازه و ارتفاع بناست.

### گازها و بخارات ناشی از حریق

بیشترین گازهای متصاعد شده در حریق ها عبارتند از: منواکسیدکربن ، اسیداستیک، اکرولئین، استالدئیدها، اسیدفرمیک، فرمالدئیدها، آمونیاک، فورفورال، قطران و بی اکسیدگوگرد، ضمناً تولیدات حریق تابع عوامل زیرند:

مواد قابل احتراقی که با هوای زیاد بسوزند گازهایی تولید می کنند که با گازهای تولیدی در اکسیژن کم بسیار متفاوتند. بطور کلی گازها و دودهایی که در آغاز حریق تولید می شوند نسبتاً سرد می باشند، ولی مقدار زیادی مواد سمی و محرک در بر دارند. تهیه لیستی از تولیدات احتراق هر نوع ماده قابل احتراق مخصوص در اینجا میسر نیست ولی درباره بعضی از مواد عادی نکاتی چند تذکر داده می شود.

### چوب، پنبه و روزنامه:

حاوی سلولز می باشند و ممکن است مقدار قابل توجهی اکسید دوکربن، بی اکسید دوکربن، فرمالدئیدها، اسیدفرمیک، الکل متیلیک، اسید استیک و ..... تولید نمایند.

### فرآورده های نفتی

منواکسیدکربن، بی اکسید دو کربن، اکرولئین (محرک اصلی درحریقهای مواد نفتی) و حریق بنزین و مواد نفتی تقطیر شده کمتر از چوب اکسید دو کربن تولید می نمایند.

### پشم و ابریشم

احتمالاً اکسید و بی اکسید دوکربن، هیدروژن سولفور، اسیدهیدروسولفید و  $\text{HCN}$  و آمونیاک تولید نمایند. پوست درحریق ناقص ممکن است بیشتر هیدروژن متصاعد کند.

### کره و چربی های حیوانی

مقدار قابل توجهی اکسید و بی اکسیدکربن و اکرولئین می سازند.

## خطرات حریق و گسترش آتش

### فیلم عکاسی

فیلمهای نیتروسولولز به علت قابلیت زیاد اشتعال دیگر ساخته نمی شوند، چنانچه نیتروسولولز در هوای کم اکسیژن بسوزد مقدار زیادی اکسیدهای نیتروژن تولید می کند. فیلمهای سلولز استات دارای تولیدات احتراقی برابر چوب و مواد متشابه می باشند.

### پلاستیکها

نوع گازهای حریق پلاستیکها بستگی به نوع Resin دارند. ولی بطور کلی پلاستیکها به هنگام سوختن مقدار زیادی اکسید و بی اکسید کربن و محرکین دیگر تولید می کنند و بطوری که احساس شده، خطرات اینها بیش از خطرات مواد عادی مانند چوب نمی باشند.

الف - رزین پلی استر که با پشم شیشه تقویت شده، به هنگام حریق دود بسیار غلیظی متصاعد می کند که ممکن است اسید کلریدریک نیز علاوه بر اکسیدهای کربن تولید نماید.

ب - صفحات Acrylic درون حریق نرم شده و می افتد ولی نمی سوزد و دود نمی کند.

ج - اسفنجهای پلی یورتان بدتر از نوع دیگر ابرهای اسفنجی به نظر نمی رسد. در صورت حریق ممکن است اینرسیاها را تولید کنند که از قرار تجربیاتی که به دست آمده، محرک مجاری تنفسی و احساس است.

د - اسفنجهای پلی استایرن نیز بدتر از چوب نیستند. انواع خود خاموش ساز این نوع ممکن است تولید کنند.

ه - پلی اتیلن و پلیمرهای فنل سلولار کم دود هستند در صورتی که لاستیکهای سلولزی PTC و شعلههای بلند کف حال ریتاردنت بیش از حد متوسط دودزا هستند.

و - مقدار دود پلیمرهای سلولی طبیعی و مصنوعی نسبت به چگونگی در معرض حریق قرار گرفتن و اندازههای آنها بسیار متغیر می باشند.

ز - پتوها با پوششهای PVC مقدار قابل ملاحظه ای اکسیدهای کربن، هیدروژن کلراید و کمی هیدروژن سیانید و فرژن تولید نماید.

ح - پلی اتیلن بیشتر  $CO_2$  تولید کرده و کمی نیز آلدئیدها در آن یافت می شوند.

ت - رزینهای اپکسی تولیدات محرکی دارند.

ی - رزینهای فنولیک گازهای فورمالدئید می سازند.

ک - رزینهای ملامین ، هیدروژن سیانید تولید می کنند.

## ایمنی، حوادث و آتش‌سوزی

بطور کل گازهای محرک اعضای مخاطی چشم و جهاز تنفسی را تحریک کرده و تولید درد و سوزش و ناراحتی می نمایند؛ معذالک از لحاظ کشندگی در درجه دوم اهمیت قرار دارند، ولی چنانچه مدت زیادی در معرض چنین گازها قرار گیرند صدمات شدید ممکن است به ریه ها وارد آید که هیچگاه از بین نرود.

گازهای مذکور در بالا معمولاً با بوهای تند و زننده که دارند به موقع باعث اعلام خطر می شوند، گرچه بعضی از اوقات ممکن است با جذب شدن روی ذرات دود عمیقاً داخل ریه ها گردند قبل از این که اعلام خطر نمایند.

### منواکسید کربن (اکسید دو کربن)

CO گازی است بسیار سمی، بی رنگ، بی بو و بی طعم که بیشتر در احتراقات ناقص تولید می شود.



منقل و بخاری های دستی به مقدار زیادی از این گاز تولید می کنند، در حرارت های زیاد حتی از بدنه فلزی بخاری ها عبور می کنند. میل ترکیبی فوق العاده هموگلوبین خون نسبت اکسیددوکربن ۳۰۰ برابر میل ترکیبی آن با اکسیژن است. وقتی این ترکیب مهلک صورت می گیرد دیگر اکسیژن قادر نیست خود را به انساج بدن که بسیار به آن محتاجند برساند.

این گاز کمی سبکتر از هوا است (تکاتف ۱/۲۵ گرم در لیتر) ولی به علت قابلیت زیاد انتشار Diffusivity در کلیه نقاط یک اتاق اعم از بالا یا پایین به سرعت پراکنده و متراکم می گردد.

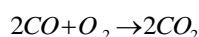
### اثرات مهلک Co

- در تراکم ۰/۰۱٪ در هوا یا ppm ۱۰۰ تا ۸-۶ ساعت ناراحتی ندارند.
  - در تراکم ۰/۰۶٪ در هوا یا ppm ۶۰۰ در ظرف یک ساعت سردرد آغاز می گردد.
  - در تراکم ۰/۱٪ در هوا یا ppm ۱۰۰۰ تا کمتر از یک ساعت خطرناک است.
  - در تراکم ۰/۴٪ در هوا یا ppm ۴۰۰۰ کمتر از یک ساعت کشنده است.
- در نسبت  $\frac{1}{1000}$  تا  $\frac{1}{2000}$  حجمی در هوا یکبارہ شخص را به حال اغماء در می آورد، بدون اینکه به هیچ وجه قبلاً اعلام خطر کرده باشد و یکبارہ به گلبول های سرخ خون حمله ور می گردد. این گازها در کمتر از  $190^{\circ}C$  بصورت مایع و در کمتر از  $205^{\circ}C$  بصورت جامد در می آید.



## خطرات حریق و گسترش آتش

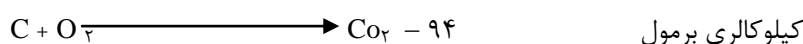
در هوا به آسانی سوخته و تولید CO<sub>2</sub> می‌کند.



وقتی ۱۲-۷۴ درصد با هوا مخلوط شود حالت انفجاری پیدا می‌کند. در صورت اختلاط ۲۰٪ با هوا درجه حرارت شعله‌اش به ۱۶۵۰° C بالغ می‌گردد. این گاز از ترکیبات اغلب سوخته‌های گازی و اکسیژن گیر قوی است که می‌تواند حتی از اکسیدهای داغ اکسیژن گرفته و خود را به صورت CO<sub>2</sub> درآورد. یک موتور عادی بنزین برابر ۱۲٪-۴ از گازهای تولیدش اکسیددو کربن تولید می‌کند.

### بی‌اکسیددو کربن CO<sub>2</sub>

هرگاه مقدار اکسیژن برای احتراق کامل کربن با ترکیبات آلی کافی باشد CO<sub>2</sub> بدست می‌آید که مقدار زیادی نیز حرارت به همراه دارد.



و یا با فرمول الکترونی مؤلف = کیلوکالری برمول ۳۱۵-۲۲۱ = ۹۴

این گاز همچنین از تجزیه مواد ارگانیک و بعضی تخمیرها بدست می‌آید.

بی‌اکسید دو کربن در فشار عادی فقط کمی در آب حل می‌شود ولی این مقدار نسبت مستقیم با درجه فشار وارده دارد. هرچه فشار بیشتر شود مقدار بیشتری از این گاز را آب در برمی‌گیرد، ولی به محض آزاد شدن فشار دوباره گاز مزبور از آب فرار می‌کند همان طور که در مایعات گازدار مشاهده می‌کنیم.

یک آتمسفر خشک و سالم بیش از ۰/۰۳٪ حجمی از این گاز در بر ندارد. در صورتی که مقدار CO<sub>2</sub> در آتمسفر زیاد شود آن هوا قابل استنشاق نیست، بخصوص به دلیل این که درصد اکسیژن‌ها به همان نسبت تقلیل می‌یابد.

CO<sub>2</sub> نه تنها توسط ریه‌ها بلکه توسط پوست بدن نیز جذب می‌شود.

چنانچه در قعر چاه یا آب انبار متروک شمع روشنی خاموشی گردد، دلیل بر تراکم گاز CO<sub>2</sub> می‌باشد و اکسیژن کافی وجود ندارد و چنین هوایی قابل تنفس نیست و با ماسک مخصوص باید در آن آتمسفر بکار پرداخت. معذالک برای احیاء و نجات اشخاص مسموم، اختلاط ۳٪ گاز CO<sub>2</sub> با اکسیژن بسیار مؤثر است تا اکسیژن خالص، زیرا محرک مراکز تنفسی مغز می‌باشد.

## ایمنی، حوادث و آتش‌سوزی

### فسژن

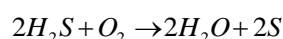
$\text{COCl}_2$  ترکیبی است از اکسیددوکربن و گاز کلر که در برابر اشعه  $8/3^{\circ}\text{C}$  مایع و در ماوراء  $104^{\circ}\text{C}$  جامد می‌شود.

این گاز در ریه‌ها به  $\text{HCl}$  و  $\text{CO}_2$  تبدیل می‌شود که اثرات بسیار تحریک‌کننده دارد و چون  $\text{CO}_2$  متشکله بر تعداد و عمق تنفس می‌افزاید لذا رفته رفته فسژن بیشتر به ریتین داخل گشته، که نتیجه آتش خفکان و مرگ است و یا لاقل موجب ذات‌الریه خواهد شد. ضمناً بعضی مایعات مانند کربن تتراکلراید ( $\text{CCl}_4$ ) که خود از مواد خاموش‌کننده است، در صورتی که به روی صفحات داغ فلزی ریخته شود تولید فسژن می‌کند و بدین لحاظ نباید از آن به عنوان خاموش‌کننده استفاده شود.

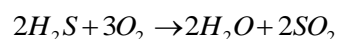
### هیدروژن سولفور $\text{H}_2\text{S}$

در نتیجه احتراق ناقص بعضی مواد و چشمه‌ها آب گوگردی تولید می‌شود. بیشتر در تولیدات حریق پشم است همچنین در زمره گازهای متصاعد از آگوها و بعضی معادن می‌باشد. درجه آتشگیری  $500^{\circ}\text{F}$ ، حدود اشتعال  $44-4\%$ ، تکائف بخار  $1/54$  گرم درلیتر، نقطه جوش  $61/8^{\circ}\text{C}$ ، در آب حل‌شدنی است و بوی زننده تخم مرغ گندیده دارد. گازی اسید بسیار مسموم‌کننده است، در نسبت  $0/02\%$  با هوا حس بویائی را فلج می‌کند بطوری که غلظتهای بیشتر از این دیگر احساس نمی‌شود. چنانچه این نسبت به  $0/1\%$  برسد کشنده آنی است و بطور کلی فلج‌کننده مرکز تنفسی مغز است. اتمسفری آلوده به  $\frac{1}{1500}$  حجمی برای پرندگان و سگها و  $\frac{1}{200}$  برای اسبها کشنده است.

در احتراق ناقص، گوگرد زرد رنگی با قطرات رطوبت از آن به جا می‌ماند.



در صورت احتراق کامل بی‌اکسید گوگرد،  $\text{SO}_2$  و آب با شعله آبی حاصل می‌شود.



در درجه حرارت عادی گاز کلر آن را تجزیه کرده و گوگرد را آزاد می‌کند و از این لحاظ برای تصفیه هوای آلوده به این گاز از کلر استفاده نمایند.

$\text{H}_2\text{S}$  گازی است بسیار قابل اشتعال و با هوا قادر است مخلوط منفجره تشکیل دهد، بنابراین دخول در اتمسفر آلوده به این گاز با شمع روشن یا کبریت یا شعله دیگر خطرناک است.

## خطرات حریق و گسترش آتش

بطور کلی هر جا مقدار زیادی مواد حاوی گوگرد وجود داشته باشد مانند موادی که از لاستیک طبیعی یا مصنوعی می‌سازند تولیدات قابل توجهی از  $H_2S$  و  $SO_2$  در حریق‌های مربوطه را باید انتظار داشت.

### اسید هیدروسیانیک HCN

یا هیدروژن سیانید مایع بی‌رنگی است که بوی بادام تلخ می‌دهد و در آب حل می‌شود. این مایع و بخارش بسیار مسموم کننده است. مایعش بسیار قابل اشتعال و بخاراتش به علاوه قابل انفجار است و با شعله بنفش رنگ می‌سوزد. تنفس بخارات آن بسرعت مرکز تنفسی مغز را فلج می‌سازد. از روی پوست بدن نیز جذب می‌گردد. علائم مسمومیتش تحریک بسیار گلو، آبریزی چشمها، اشکال تنفس، ضعف و سرگیجه است. سپس افتادن، تشنج و مرگ؛ اثرات مسموم کننده‌اش بسیار سریع ظاهر می‌شود و اغلب پیش از رسیدن پزشک مرگ فرا می‌رسد. با ظهور چنین مسمومیتی صلاح است فوراً بیمار را به هوای آزاد برسانند و بلادرنگ به حرکات تنفس مصنوعی پردازند و استفاده از محلول رقیق آب اکسیژنه یا پرمنگنات دو پتاس و ایجاد تهوع در بیمار مفید است. ابریشم، پشم، لاستیکهای ملامین یا فنولیک و اسفنج های مصنوعی از این بخارات تولید می‌کنند. حتی مقدار کمی سلولوئید می‌تواند مقدار کشنده ای اسید هیدروسیانیک تولید نماید. تراکم  $1/1000$  درهوا (ppm) به سرعت کشنده است، لذا حتی از CO نیز کشنده تر است. به هنگام چنین حریقی باید ماسک و لباس حفاظتی خاص در برداشت و آب فراوان به کار برد، تا این اسید بسیار آبکی و رقیق گردد و برای خاموش کردن از پودرهای شیمیایی خاص و  $CO_2$  استفاده می‌کنند. چنانچه برای مدت طولانی انبار شود بصورت ناپایدار درآمده و حالت انفجاری پیدا می‌کند.

### PVC

بطوری که حساب شده هریک فوت خطی از لوله سختی که به قطر ۱ اینچ می‌باشد قادر است تراکم کشنده ای برابر ۱۶۵۰ فوت مکعب HCL و ۳۵۰۰ فوت مکعب دود غلیظ تولید کند. طبق آزمایشات گزارش شده خطر آن ۵۰ برابر خطر Co می‌باشد.

## ایمنی، حوادث و آتش سوزی

بطور کلی هر جا که موادی حاوی کلر وجود داشته باشد به هنگام حریق باید انتظار HCL را داشت. نه تنها از لحاظ سمیت، بلکه از لحاظ فروزندگی و نیز در حرارت‌های بالا مقداری از این گاز خودبخود می‌سوزد.

### اکرولئین: (Acrolein)

CH<sub>2</sub> مایعی است فرار، قابل اشتعال، صاف، بیرنگ با بوی تند زننده و بخاراتش با هوا مخلوط انفجاری تشکیل می‌دهد. حدود قابلیت اشتعال آن ۴۱-۲/۸٪، نقطه شعله زنی آن ۱۵<sup>o</sup>f-، درجه آتشگیری ۴۵۴<sup>o</sup>f وزن مخصوص ۰/۸۴ تکالف بخارش ۱/۹۴ می‌باشد.

### استالدئید

نقطه جوش آنها ۶۹<sup>o</sup>c و بی رنگ و قابل اشتعال ولی در این درجه سرعت فرار می‌باشد. بخاراتش در نسبت‌های ۶۰-۴٪ حجمی با هوا مخلوط قابل انفجار تشکیل می‌دهد. نقطه شعله زنی ۳۶<sup>o</sup>f- و درجه آتشگیری اش ۳۶۵<sup>o</sup>f، وزن مخصوصش ۰/۸ و تکالف بخاراتش ۱/۵ است. بخاراتش در هوا به آسانی اکسید شده و ممکن است مواد منفجره قوی و پراکسیدهای ناپایدار تولید کند. برای پوست، چشم و جهاز تنفس محرک و گاه موجب چشم سوزی شدید می‌گردد. استنشاق طولانی آن حالت رخوت می‌دهد. حداکثر تمرکز قابل قبول بخاراتش ۲۰۰ ppm است. در برابر آن باید از لباس محافظ، عینک و ماسک تنفس استفاده کرد.

### ۹-۴- صدمات ناشی از حرارت حریق

وقتی به نسوج بدن حرارتی زیادتر از حرارت عادی بدن برسد صدمات جبران ناپذیری به سلول‌های آن وارد می‌شود. این صدمات در اثر تماس مستقیم با شعله اجسام یا گازهای داغ و یا تنفس هوای داغ، بخارات و گازهای داغ احتراق می‌باشد. زمان لازم برای سوختن نسوج بدن بر اثر تماس، نسبت به درجه حرارت فرق می‌کند.

جدول زیر زمان لازم برای سوختن درجه ۲ را با حرارت‌های مختلف نشان می‌دهد

حرارت بین ۱۷۰۰ - ۱۱۰۰ درجه سانتیگراد	۱ ثانیه یا کمتر
حرارت بین ۵۰۰ - ۴۰۰ درجه سانتیگراد	۳ ثانیه یا کمتر
حرارت ۱۰۰ درجه سانتیگراد	۱۵ ثانیه یا کمتر
حرارت بین ۸۵ - ۷۰ درجه سانتیگراد	۲۹ تا ۶۰ ثانیه یا کمتر

## خطرات حریق و گسترش آتش

حیوانات با استنشاق هوای داغ تا  $40^{\circ}\text{C}$  به مدت ۱ دقیقه می‌میرند. استنشاق هوای داغ با حرارت‌های مذکور تولید سوزش‌های جهاز تنفس می‌کند ولی در مدت زمان قدری طولانی‌تر از آنچه در مورد پرلت گفته شد، استنشاق هوای خشک داغ معمولاً به بینی، دهان و حلق آسیب می‌رساند و عمیق‌تر نمی‌رود، زیرا حرارت مخصوص هوای خشک زیاد پایین است ولی استنشاق بخار داغ یا هوای داغ زیاد مرطوب، صدمه بسیار به عمیق‌ترین قسمت جهاز تنفس وارد می‌سازد.

### گاز داغ

بطور کلی استنشاق گازهای داغ باعث گرفتگی حلق و مرگ می‌شود.

### محیط داغ

در محیط داغ رگهای خون منبسط شده و چنانچه از حد معینی تجاوز کند فشار خون پایین می‌آید و در نتیجه جریان خون در مغز بسیار کم شده و ضعف کلی رخ می‌دهد.

### ضربت حرارتی

از حال رفتگی در نتیجه عمل تعریق حاصل می‌شود و در محیطی که عرق کردن بدن تنها راه کم کردن حرارت است موضوع بسیار قابل توجهی است. پوست چنین بیماری، داغ و خشک خواهد شد و درجه حرارت بدن ممکن است تا  $44^{\circ}\text{C}$  برسد، در این صورت حال اغماء دست داده و احتمال مرگ می‌رود. چنین بیمار را باید بلافاصله به محل خشکی برده و بدنش را با حوله‌های تر، خنک نمود و به بیمارستان رساند.

انقباض شدید عضلات و تحلیل رفتگی حرارتی به علت قرار گرفتن زیاد در برابر حرارت و کم شدن نمک و آب بدن ایجاد می‌شود. هرچند درجه حرارت بدن ممکن است متعادل باشد ولی شخص حالت کوفتگی، سردرد و ضعف احساس کرده و ممکن است از حال برود.

### احتیاط‌های کلی

در هنگام قرار گرفتن در معرض حرارت‌های زیاد:  
- بدون لباس و ماسک محافظ نباید به فضاهایی که حرارتش به  $50-60$  درجه سانتیگراد می‌رسد بروید.

- هوای داغ خشک تا  $150^{\circ}\text{C}$  بمدت کوتاه و هوای مرطوب تا حد کمتری تحمل شود.

## ایمنی، حوادث و آتش‌سوزی

- اثرات حرارت تشعشعی از سطوح عریض باید در نظر گرفته شود.
- نباید بدون ماسک و لباس محافظ در معرض دود و گازهای حریق قرار گرفت.
- غلظت دود دلیل سمی بودن آن نیست، بعضی گازهای بسیار سمی به کلی بی بو و بی رنگ هستند.
- سردرد هر قدر کم باشد مهمترین دلیل خطر و همچنین کمترین ناراحتی ریوی می‌باشد.
- با ایجاد این ناراحتی‌ها و یا عوارض دیگر سریعاً باید به پزشک مراجعه نمود.

### ۹-۵- مسمومیت به وسیله بخارات چوبهای آغشته به مواد

- چوبهای آغشته به پنتاکلوروفنل به هنگام سوختن دود سیاهی ایجاد کرده و اسیدکلریدریک و فسژن فراوان می‌دهند. همچنین داروی فوق ممکن است از راه پوست جذب شود.
- در چوبهای آغشته به آرسنات مس ۵۰٪ آرسنیک چوب به هنگام حریق به شکل تری اکسید آرسنیک درمی‌آید که خود مسموم کننده خطرناکی است. بقیه آرسنیک و تمامی مس جزو خاکستر می‌شود.
- مسموم فوق در سیستم شریان‌های قلبی، عصبی، جهاز تنفس، خون، کبد و کلیه اثر می‌گذارند.
- در چوبهای آغشته به مواد دیرسوز و کرئورت احتراق کامل صورت نمی‌گیرد، لذا تراکم زیادی از اکسید دوکربن، گازهای سوخته، سوخته‌های تبخیر شده و گازهای سمی بوجود خواهد آمد.
- شعله‌زنی کرئورت مایع  $165^{\circ} f$  و نقطه خودبخود سوزی آن  $637^{\circ} f$  است. ترکیب اصلی آن نفتالین با نقطه شعله‌زنی  $174^{\circ} f$  و درجه آتشگیری  $979^{\circ} f$  می‌باشد و به تدریج که درجه حرارت بالا می‌رود در نقاط جوش سایر مواد متشکله گازهای سمی دیگری برمی‌خیزد.
- ضمناً نفتالین و گازهای دیگر متصاعده بیشتر از نوع بیهوش کننده می‌باشند.
- چوب‌های آغشته معمولاً قسمت اعظم مواد شیمیایی درونی را ۳۰-۲۵ سال نگه می‌دارند و در خاصیت احتراق آنها نیز از بین نمی‌رود، ولی احتراق چوبهای تازه آغشته با شدت بیشتری نسبت به تا چوبهای کهنه‌تر صورت می‌گیرد رنگ‌ها، پلاستیک‌ها، پشم شیشه، لاستیک و مواد متعدد شیمیایی موجود درخانه‌ها به حجم گازهای سمی حریق‌های احتمالی چوب‌های آغشته در ساختمان‌ها می‌افزایند.



# فصل ۱۰

## نحوه شناسایی محل‌هایی که احتمال آتش‌سوزی و حوادث دارد

### ۱۰-۱- احتراق‌پذیری و خطرات حریق در تصرف‌های مختلف

معمولاً ساختمان‌ها با هدف معینی طرح ریزی و ساخته می‌شوند، ولی در بسیاری اوقات نوع بهره‌گیری از آنها با منظور اولیه کاملاً مغایرت دارد. اغلب می‌بینیم که ساختمان یک خانه را برای کودکستان، درمانگاه، عکاسخانه، انبار پارچه و بسیاری مقاصد دیگر مورد استفاده قرار می‌دهند. به‌طور کلی، مشخصات احتراق‌پذیری یک ساختمان، بسته به نوع تصرف و چگونگی بهره‌گیری از آن، به مقدار وسیعی تغییر می‌کند و طبعاً مشکلات ایمنی و خطرات حریق نیز در هر حالت با دیگر حالات تفاوت‌های ویژه‌ای خواهد داشت. واضح است که وقتی یک ساختمان بدون توجه به منظور و طرح اصلی آن برای مقاصد دیگر مورد استفاده قرار می‌گیرد، باید خطرات حریق و مشکلات ایمنی آن، از بابت این تغییر نیز، صرف نظر از نوع تصرف، مورد بررسی قرار گیرد.

در تدوین بیشتر آیین‌نامه‌های حفاظت از حریق برای کنترل انواع احتراق‌پذیری و مشکلات ایمنی، رسم بر این است که بناهایی را که از لحاظ تصرف دارای مشخصاتی مشابه هم هستند، در یک گروه دسته‌بندی کنند. بدین منظور، از طرف سازمان‌های مختلف دسته‌بندی‌های متفاوتی در این زمینه پیشنهاد شده است که اگر از موارد نادر آن صرف‌نظر کنیم، می‌توانیم انواع تصرف ساختمان را در ۹ گروه به شرح جدول خلاصه کنیم.

\*در تصرف‌های صنعتی و تصرف‌های انباری، مشخصات احتراق‌پذیری بسته به چگونگی و نوع محصولات یا نوع مواد انبار شده اساساً تغییر می‌کند و بهتر است که این دو گروه تصرف بر مبنای بار واقعی حریق مجدداً و به‌طور جداگانه دسته‌بندی شوند.



## نحوه شناسایی محل‌هایی که احتمال آتش‌سوزی و حوادث دارد

جدول ۳-۱- دسته‌بندی انواع تصرف

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

برای پیش‌بینی خطرات حریق در هر تصرف و به کارگیری تدابیر ایمنی مناسب، ابتدا باید به مشخصات و مقدار احتراق‌پذیری محتویات ساختمان واقف شد. به دلیل نامحدود بودن دامنه عمل نمی‌توان در مورد احتراق‌پذیری مجموعه مواد مختلف که تشکیل محتویات یک ساختمان را می‌دهند از روشهای علمی سود جست و معیارهای کاملاً دقیق و مثبتی ارائه کرد. راه حل بهتر این است که محتویات بنا برای هر تصرف معلوم شود و پس از استقرار در ساختمان های مخصوص، از طریق ایجاد حریق های آزمایشی به دفعات، نمونه گیری‌هایی جداگانه صورت گیرد و اطلاعات و مدارکی که از این راه بدست می‌آید، تجزیه و تحلیل شود.

برای تشخیص احتراق‌پذیری تصرف‌های مختلف می‌توان به تجربیات دیگران متوسل شد ولی این کار باید با دقت و احتیاط کافی توأم باشد. ارقامی که در این گزارش نقل و به آنها استناد می‌شود حاصل سنجش‌ها و پژوهش‌های موسسه ملی استانداردهای آمریکاست. از آنجا که تمام نمونه‌گیری‌ها مربوط به سالها پیش بوده و نیز برای جامعه دیگری تنظیم شده است، ممکن است در ایران کاربرد واقعاً درستی نداشته باشد، اما برای مقایسه و بررسی ویژه دارد و با توجه به شرحی که در زیر می‌آید، می‌توان استفاده از آنها را موجه دانست.

امروزه، در بیشتر موارد، مشخصات احتراق‌پذیری شباهتی به احتراق‌پذیری چوب و مواد سلولزی ندارد و نوع ترکیباتی که در ساخت اثاثیه و نازک‌کاری‌های ساختمان به کار می‌رود، پیوسته تغییر می‌کند. گاهی این‌طور تصور می‌شود که با گذشت زمان و کسب آگاهی بیشتر در زمینه‌های گوناگون محافظت در برابر حریق و استفاده بیشتر از مصالح غیرقابل احتراق، مقدار احتراق‌پذیری نیز از گذشته کمتر خواهد شد. در حالی که واقعیت این است که نوع احتراق‌پذیری تغییر می‌کند و چه بسا ممکن است با استفاده از انواع مواد و مصالح مصنوعی در ساخت مایحتاج زندگی و تزیینات، مقدار خطرات حریق نیز به حد وسیعی افزایش یابد. بنابراین، تا آزمایش‌ها و نمونه‌گیری‌هایی انجام نشود و اطلاعات و آماری به دست نیاید که قابل جایگزینی این ارقام باشد، نمی‌توان مقدار و مشخصات احتراق‌پذیری تصرفها را به درستی اعلام کرد.

## ایمنی، حوادث و آتش‌سوزی

به هر حال، اطلاعات و ارقامی که در این فصل آمده، از یک نظر کاملاً با ارزش است و آن اینکه بر اساس آن می‌توان مقدار خطرات مربوط به هر تصرف را جداگانه تخمین زد و با ایجاد تعادلی بین آنها، مقررات حفاظت از حریق را به درجه‌ای یکنواخت برای همه تصرف‌ها تنظیم کرد.

### ۱-۱-۱۰ - تصرفهای مسکونی - احتراق‌پذیری

این گروه تصرف در برگیرنده تمام مکانهایی است که برای زندگی و خواب مورد استفاده قرار می‌گیرند. منازل چند واحدی، مجموعه‌های آپارتمانی، هتل‌ها، خوابگاه‌ها، پانسیون‌ها و نظایر آن، همه جزو تصرف‌های مسکونی دسته‌بندی می‌شوند. اگر محتویات قابل احتراق یک تصرف مسکونی را نسبت به سطح زیربنای آن به طور متوسط محاسبه کنیم، وزن زیادی به دست نخواهد آمد. اشکاف‌ها عموماً از مواد قابل احتراق انباشته می‌شوند ولی با توجه به سطح زیربنای ساختمان، مقدار احتراق‌پذیری رقمی ناچیز خواهد بود. بر طبق محاسبات آماری، میانگین مقدار احتراق‌پذیری اشیا و اثاثیه در این گروه تصرف برابر به  $16/6$  کیلوگرم بر مترمربع است. اگر مصالح نازک کاری شامل کفیوش‌ها، درها، پنجره‌ها، کف پنجره‌ها، چارچوب‌ها، قفسه‌ها، روکش‌ها و ابزارکاری‌ها و غیره را نیز در نظر بگیریم، این میانگین به رقم  $43$  کیلوگرم بر مترمربع خواهد رسید. خطرات حریق در تصرفهای مسکونی - بررسی مدارک و سالنامه‌های آماری حریق نشان می‌دهد که همیشه بیشترین تلفات جانی آتش‌سوزی‌ها در تصرفهای مسکونی اتفاق می‌افتد. با توجه به اینکه در این گروه تصرف تعداد مرگ و میر نسبت به تعداد واحدهایی که طعمه حریق می‌شوند رقم کوچکی است (دو یا سه نفر در هر واحد)، می‌توان دریافت که تعداد آتش‌سوزی‌ها در این گروه تصرف تا چه حد نسبت به دیگر گروهها زیاد است. با اینکه صدمه‌های جانی و مرگ و میر در منازل یک یا دو خانواری همواره از هر گروه تصرف دیگری بیشتر است، در برقراری ضوابط محافظت در برابر حریق به این گروه از ساختمان‌ها توجه کمتری می‌شود. در حالی که در هتل‌ها و مجموعه‌های بزرگ مسکونی، مقررات خاص ایمنی کم و بیش به اجرا گذاشته می‌شود. در مواقعی که آتش در نتیجه سهل‌انگاری و یا کمبود دانش فنی به طور خود به خودی و مخفیانه بروز می‌کند (مثلاً به دلیل ایجاد جرقه و یا گداخته شده و آتش گرفتن یک ارتباط برق)، معمولاً بدون اینکه پیشروی شعله مشاهده شود، آتش به سرعت رشد کرده و در مدتی کوتاه به حریقی خطرناک تبدیل می‌شود. این گونه حریق‌ها که قبل از کشف شدن گسترش یافته‌اند، غالباً با تلفات جانی همراه بوده‌اند زیرا اشخاص ساکن در ساختمان در خواب بوده و یا هشدار و آگاه نبوده‌اند و این مسئله بیشتر در تصرفهای مسکونی (و به خصوص منازل یک یا دو خانواری) اتفاق می‌افتد که معمولاً روزی ۸ ساعت از اوقات متصرفان آنها در خواب می‌گذرد و ضمناً کودکان،

## نحوه شناسایی محل‌هایی که احتمال آتش‌سوزی و حوادث دارد

سالمندان، ناتوانان، بیماران، بی‌سوادان و غیره نیز در میان ساکنان هستند. وجود چنین شرایطی از لحاظ خطرات حریق حالتی بحرانی ایجاد می‌کند، زیرا مثلاً وقتی گرمای حریق کسی را از خواب بیدار کند، طبیعتاً نمی‌تواند بلافاصله واکنش عاقلانه و موثری از خود بروز دهد. در این گونه موارد، استفاده از تجهیزات تشخیص و اعلام حریق مسلماً می‌تواند برای آگاه شدن به موقع از وقوع حریق و داشتن بیشترین فرصت برای مقابله با آن بسیار ثمربخش باشد و تا حدود زیادی از خطرات حریق بکاهد.

### ۱۰-۱-۲- تصرف‌های آموزشی و فرهنگی - احتراق پذیری

مطابق نمونه‌گیری‌های انجام شده و اطلاعات به دست آمده می‌توان دریافت که در تصرف‌های آموزشی و فرهنگی اگر ساخت بنا غیر قابل احتراق باشد، هیچ‌گاه شدت حریق چندان زیاد نخواهد بود. مقدار احتراق پذیری ائانه در یک کلاس درس از ۱۵ کیلوگرم در متر مربع تجاوز نمی‌کند و با احتساب نازک‌کاریها و کفپوشها در حدود ۳۵ کیلوگرم در متر مربع می‌باشد. البته بار محتویات قابل احتراق در کلاسهای ویژه و آزمایشگاه‌ها تا حدی بیشتر است و امکان دارد به ۵۰ کیلوگرم در متر مربع برسد. بیشترین بار همیشه در اتاق‌هایی وجود دارد که برای انبار، بایگانی پرونده‌ها نگهداری کتابها، قرار دادن قفسه‌ها و غیره مورد استفاده قرار می‌گیرند. باید توجه داشت که اگر وسعت این اتاق‌ها و حجم محتویات آنها زیاد باشد، آنها را باید در تصرفهای انباری دسته‌بندی و بررسی کرد چون مسائل و مشکلات مربوط به آنها تا حدودی متفاوت خواهد بود. به طور کلی، اگر مدرسه‌ای دارای انواع کلاسهای درسی باشد، میانگین محتویات قابل احتراق آن حدوداً ۳۵ کیلوگرم در متر مربع خواهد بود.

خطرات حریق در تصرف‌های آموزشی و فرهنگی - تصرف‌های آموزشی در واقع نوعی تجمع و گردهمایی افراد در اتاقها و فضاهای کوچک است. برخی عقیده دارند که تصرف‌های آموزشی و فرهنگی باید در دو گروه متمایز ویژه خردسالان و نوجوانان تقسیم شود و مسائل هر کدام جداگانه مورد بررسی قرار گیرد.

هرچند بین دبستان‌ها و دبیرستان‌ها از نظر ماهیت و نوع تصرف و بیش تفاوت‌هایی آشکار وجود دارد، اما در هر دو مورد معمولاً نظارت کامل بر دانش‌آموزان اعمال می‌شود. در کلاسهای پایین‌تر اگر تمرین مقابله با آتش‌سوزی به دانش‌آموزان داده شود، ضمن اینکه کوشش موثری در جهت تامین ایمنی خود آنان صورت می‌گیرد، گام موثری نیز در شناساندن راههای مقابله با آتش‌سوزی و کمک به آنان برای فراگرفتن نخستین تجربه‌های مبارزه با حریق برداشته خواهد شد.

## ایمنی، حوادث و آتش‌سوزی

با توجه به اینکه در جامعه همیشه از لحاظ مکانهای آموزشی کمبود وجود دارد، معمولاً برای این گروه تصرف‌ها از انواع ساختمان استفاده می‌شود و مناسبترین وضعیت آن است که ساختمانی انتخاب گردد که بتوان کلیه کلاسها و محل‌های تجمع را در طبقه همکف آن قرار داد تدارک خروجی‌ها و ارتباط با فضای آزاد به سهولت امکان پذیر باشد. همچنین بهتر است که اطراف ساختمان را فضای باز و یا خیابان فرا گرفته باشد.

### ۱۰-۱-۳- تصرفهای درمانی و مراقبتی - احتراق پذیری

این گروه تصرف شامل موسساتی مانند بیمارستان ها، آسایشگاه ها، پرورشگاه ها، زندان ها، ندامتگاهها، دارالتادیب ها و تاسیسات مشابه می‌باشد. ساکنان این مکانها کسانی هستند که به مناسبتی باید تحت سرپرستی و مراقبت باشند. در بعضی از آیین نامه‌ها، این گروه تصرف به طور جداگانه در دو بخش درمانی و مراقبتی دسته بندی می‌شود.

مطالعات و بررسی‌های انجام شده در تصرف‌های درمانی نشان می‌دهد که مقدار محتویات قابل احتراق در این قبیل مکان‌ها زیاد نیست. میانگین بار کل اثاثه (قابل احتراق و غیر قابل احتراق) در بخش‌های مختلف یک بیمارستان بین ۱۵ تا ۲۲ کیلوگرم در مترمربع است.

خطرات حریق در تصرف‌های درمانی و مراقبتی - در تصرف‌های درمانی و مراقبتی، چون معمولاً افراد تحت محافظت و مراقبت قرار دارند احتمالاً قادر یا مجاز نخواهند بود که در اسرع وقت از راههای خروج عبور کنند و بنابراین باید ملاحظات خاصی برای مقابله با حریق در نظر گرفته شود. یکی از مهمترین اقدامات احتیاطی در این زمینه محدود کردن فضاهایی است که زیر تاثیر مستقیم شعله و دود قرار دارند. ایجاد دیوارها و یا جداکننده‌هایی از مصالح غیر قابل احتراق و مقاوم در برابر حریق در این گونه تصرف‌ها و همچنین توجه در بکار بردن مصالح غیر قابل احتراق در راهروها می‌تواند تعداد تلفات را در تصرف‌های درمانی و مراقبتی بسیار کاهش دهد. اگر برای مقابله با دود نیز جداکننده‌هایی تعبیه شود مسلماً در کاهش خطر موثر خواهد بود. مصرف مواد و مصالح قابل احتراق خواه از نازک کاریها و یا ساخت ساختمان می‌تواند از لحاظ گسترش حریق - چه در سطحی کلی و چه در داخل فضاهای محدود - باعث بروز خطراتی جدی باشد. به همین دلیل، همواره تاکید می‌شود که در تمام قسمت‌های ارتباطی این گروه از بناها حتماً مصالحی به کار رود که پیشروی شعله در آنها تا آنجا که ممکن است کم باشد.

## نحوه شناسایی محل‌هایی که احتمال آتش‌سوزی و حوادث دارد

### ۱۰-۱-۴- تصرفهای تجمعی - احتراق پذیری

این گروه تصرف شامل سالن‌های گردهمایی و سخنرانی، تاترها، سینماها، ورزشگاهها، مسجدها، پایانه‌های اتوبوسهای مسافربری، ایستگاههای راه آهن، رستوران‌ها، سالن‌های فرودگاهها و ساختمان‌های مشابه می‌شود. بار محتویات قابل احتراق در این گروه تصرف معمولاً بسیار کم است. برخی از آنها که در پارک‌های تفریحی ساخته می‌شوند نسبت به بقیه محتویات بیشتری دارند. با این حال، به دلایل خاص طراحی و معماری، حریق در این گروه از تصرف‌ها معمولاً به سرعت گسترش می‌یابد.

تعیین اینکه کتابخانه‌ها در چه گروه تصرفی قرار دارند کمی مشکل است. سالن‌هایی که فقط ویژه مطالعه ساخته می‌شوند و مقدار خطر در آنها کم است، جزو این گروه محسوب می‌شوند. به عبارتی، قرائتخانه‌هایی که برای بیش از ۷۵ نفر تجهیز می‌شوند، در گروه تصرف‌های تجمعی قرار دارند. اما در مورد کتابخانه‌هایی که دارای قفسه‌های باز چند طبقه و پر از کتاب هستند، تصرف را باید جزو انبارهایی منظور کرد که از لحاظ مقدار خطرات حریق در گروه میان خطر دسته بندی می‌شوند.

بار محتویات قابل احتراق در تصرفهای تجمعی، بیش از همه در سالن‌های نمایشگاهی مشاهده می‌شود که ضمناً دارای بیشترین تجمع نیز می‌باشد. مقدار محتویات قابل احتراق در این گروه از مکان‌ها گاهی از تصرف‌های تجاری نیز فراتر می‌رود و به ۷۵ کیلوگرم در متر مربع زیربنا می‌رسد. وجود چنین بار غیر معمولی در یک تصرف تجمعی بدون شک خطرات بسیاری دربر خواهد داشت و حتماً لازم است که ضوابط ایمنی ویژه‌ای در مورد این نوع بناها اعمال گردد.

خطرات حریق در تصرفهای تجمعی - با وجود اینکه محتویات قابل احتراق در تصرف‌های تجمعی زیاد نیست، ولی خطرات حریق در آنها زیاد است و دلیل اصلی این است که به هنگام آتش‌سوزی در یک تصرف تجمعی، افراد بیش از حد وحشت زده، مضطرب و دستپاچه می‌شوند و این خود خطرات بیشتری را سبب می‌گردد.

در تاترها، بکار بردن دکورهای قابل احتراق، پرده و مانند آنها در قسمت صحنه و استفاده از نازک‌کاری و تزئینات نامناسب در دیگر بخش‌ها مسلماً مقدار خطرات حریق را افزایش می‌دهد. معمولاً آتش‌سوزی در مکان‌هایی مانند سینما، تاتر، باشگاه و غیره خسارات مالی عمده‌ای به بار نمی‌آورد ولی گزارشهای حریقهای مختلف در این گونه مکان‌ها نشان می‌دهد که تلفات جانی در این گروه تصرف بسیار زیاد است. از این رو، به هنگام تهیه آیین‌نامه‌های حفاظت از حریق ضرورت دارد که مقررات ویژه‌ای برای این گروه تصرف تنظیم شود که بتواند خطرات جانی ناشی از حریق را به کمترین حد ممکن کاهش دهد. به عنوان مثال، فاصله بین ردیف‌های صندلی‌ها، عرض

## ایمنی، حوادث و آتش‌سوزی

راهروهای عبور و تعداد آنها، عرض راههای اضطراری خروج و تعداد و مشخصات آنها، همگی باید به شیوه ای طرح شوند که امکان خروج سریع از ساختمان را برای مردم فراهم کنند. برای جلوگیری از اضطراب و دستپاچگی جمعیت، در این گونه مکان ها نصب هواکش ها و آبفشان های خودکار در محل های مناسب می تواند به طور موثری مفید باشد. در مورد تاترها، برای به کار بردن مواد مصالح در تزئینات داخلی، ساختمان صحنه و نازک کاری ها باید مقررات خاصی وضع شود و راهروها، اتاق های تعویض لباس و انبارهای اموال و اثاثه و غیره نیز باید از مقررات ویژه ای پیروی کند.

### ۱۰-۱-۵- تصرف های اداری و حرفه ای - احتراق پذیری

این گروه تصرفها شامل بانک ها، وزارتخانه ها و سازمان های اداری، دفاتر کار خصوصی، دفاتر پست و تلفن، آرایشگاهها، تعمیرگاهها و مکانهای مشابه است.

تحقیقات و بررسیهای انجام شده نشان می دهد که اگر قسمتهای بایگانی در تصرفهای اداری و حرفه ای را مستثنی کنیم، بار محتویات قابل احتراق ناچیز خواهد بود. نرخ حرارتی حاصل از احتراق سوختهایی مانند کاغذ و نحوه شرکت این نوع سوخت در حریق بسیار متفاوت خواهد بود اگر در فضایی باز و یا در محفظه هایی فلزی قرار گیرند. با تشخیص این موضوع، می توان بار محتویات قابل احتراق در بایگانی ها را همیشه در حدی معقول نگاه داشت.

در تصرفهای اداری و حرفه ای، معمولاً بار محتویات قابل احتراق کمتر از ۳۵ کیلوگرم در متر مربع زیر بناست. در مواقعی که مقدار بار در قسمت هایی مانند کتابخانه، انبار و بایگانی از حد معمول تجاوز کند، بهتر است این قسمت ها جزو تصرف های انباری به حساب آورده شود.

خطرات حریق در تصرف های اداری و حرفه ای - مکانهای اداری و حرفه ای فقط روزها مورد استفاده قرار می گیرند و تصرف کنندگان آن اشخاصی بالغ، سالم و هشیار می باشند. اصولاً در خواب نیستند، به طرح ساختمان نسبتاً آشنایی دارند و در هنگام وقوع حریق می توانند با سرعتی معقول محل را ترک کنند. به همین دلیل، با وجودی که گاهی تراکم افراد در این بناها واقعاً زیاد است، سالنامه های آماری حریق برای این گروه تصرف تلفات جانی بسیار کمی گزارش می کنند.

به طور کلی، آتش سوزی های این مکان ها غالباً در روز اتفاق می افتند، بی رنگ کشف می شود و به متصرفان ساختمان فرصت می دهد که با آرامشی نسبی و شناختی کافی با آن مبارزه کنند.

در این گروه تصرف ها، معمولاً حریق ایجاد وحشت و دستپاچگی نمی کند، البته در ساختمان های اداری بلند همواره مشکلاتی در زمینه تخلیه افراد در طبقات بالایی وجود دارد، زیرا به دلیل آنکه مسیری طولانی باید پیاده طی شود، افراد دچار اضطراب و خستگی می شوند و برای این مسئله، تعبیه راههای خروجی بیشتر نیز نمی تواند راه حل باشد.

## نحوه شناسایی محل‌هایی که احتمال آتش‌سوزی و حوادث دارد

اصولاً ساختمان‌های بلند دارای مسائلی مخصوص به خود هستند و در آیین‌نامه‌ها همواره مقررات خاصی برای آنها در نظر گرفته می‌شود، ولی مناسبترین نوع تصرف برای آنها تصرف اداری و حرفه‌ای است که ضمناً موجب کاهش خطرات و مشکلات ناشی از حریق نیز می‌شود.

### ۱۰-۱-۶- تصرف‌های کسبی و تجاری - احتراق‌پذیری

مغازه‌ها، فروشگاه‌ها، خرده‌فروشی‌ها، بنکداری‌ها و اصولاً مکان‌هایی که در آنها کالایی به فروش می‌رسد و یا به نمایش گذاشته می‌شود، در این گروه تصرف دسته‌بندی می‌شوند. میانگین وزن و ارزش اشیای قابل احتراق در این مکان‌ها بیش از محتویات گروه تصرف‌های اداری و حرفه‌ای است. در بعضی از آیین‌نامه‌ها، این گروه تصرف را با تصرف‌های اداری و حرفه‌ای ادغام می‌کنند، اما بررسی آنها به طور جداگانه بهتر است زیرا مقدار محتویات قابل احتراق، مشخصات افراد تصرف‌کننده و نیز مشکلات و خطرات حریق در هر گروه متفاوت می‌باشد. خطرات حریق در تصرف‌های کسبی و تجاری - در میان آمارهای مربوط به تصرف‌های کسبی و تجاری، تلفات جانی عمده به ندرت دیده می‌شود. شاید دلیل این امر آن است که مالکان آنها همیشه به امور حفاظتی توجه دقیق داشته‌اند. به هر حال، از دیدگاه آیین‌نامه‌ها رعایت ملاحظات و مقرراتی مشخص برای این گروه تصرف ضروری است - به ویژه برای فروشگاه‌های بزرگ که معمولاً همه نوع کالا در آنها عرضه می‌شود و در ساعات کار پر از همه‌گونه افراد است. حرقی که در سال ۱۹۶۷ در شهر بروکسل در یک فروشگاه بزرگ رخ داد، بیش از ۳۰۰ نفر قربانی داشت. در این گروه تصرف، بهترین اقدام برای محافظت از حریق ایجاد راه‌های خروج با دیوارهای کاملاً مقاوم در برابر حریق است. در قسمت‌هایی از فروشگاه که مقدار احتراق‌پذیری زیاد است، می‌توان از تجهیزات خاموش‌کننده خودکار نیز استفاده نمود. مغازه‌های مختلفی که در کنار هم و زیر یک سقف طراحی می‌شوند - مانند بازارها، پاساژها و غیره - دارای مشکلاتی مخصوص به خود هستند. در این گونه مکان‌ها، خروجی هر مغازه به سالی ارتباط می‌یابد که خود آن نیز در معرض حریق قرار دارد و برای رسیدن به فضای باز گاهی باید تا چند صد متر فاصله را طی کرد، در این موارد، به کار بردن علامت‌های راهنما برای نشان دادن مسیرهای خروجی دارای ارزش و اهمیت ویژه‌ای است.

### ۱۰-۱-۷- تصرف‌های صنعتی و تصرف‌های انباری - احتراق‌پذیری

تصرف‌های صنعتی و تصرف‌های انباری هر دو از لحاظ مقدار احتراق‌پذیری بسیار متنوع هستند و این تنوع و تفاوت ناشی از این است که محتویات آنها می‌تواند چیزهای مختلفی باشد. مثلاً مقدار

## ایمنی، حوادث و آتش‌سوزی

احتراق پذیری محتویات یک کارخانه تولید فرآورده های فولادی و یا یک انبار نگهداری اجناس غیر قابل احتراق و بسته بندی نشده تقریباً صفر است، در حالی که مقدار احتراق پذیری محتویات یک کارخانه تولید و بسته بندی مواد خوراکی و یا یک انبار نگهداری بسته های کاغذ برای انتشار روزنامه بسیار زیاد خواهد بود.

حتی در یک ساختمان معین صنعتی یا انباری، مقدار مواد سوختنی از نقطه ای به نقطه دیگر همان ساختمان می تواند آن قدر فرق کند که گرفتن میانگین بار حریق برای آن امری کاملاً غیر منطقی تلقی شود. نظری اجمالی به یک نمونه گیری در مورد شش کارخانه و دو کارگاه می تواند بعضی از مطالب را به طور عینی روشن کند. در یک آمارگیری که از دو کارخانه مبیل و سندلی سازی، دو کارخانه تشک سازی، یک کارخانه تولید پوشاک زنانه، یک کارخانه تولید پوشاک مردانه صورت گرفته، نتایج زیر به دست آمده است.

در کارخانه های مبیل و سندلی سازی، بار محتویات در قسمت اصلی کارخانه بین ۲۵ تا ۳۲۰ کیلوگرم بر متر مربع متغیر بود. البته، در قسمت انبارها که سطح آن از ۵٪ درصد کل سطح زیربنا تجاوز نمی کرد، مقدار بار از این هم فراتر بود، ولی به طور کلی در هر دو ساختمان، سطحی کمتر از ۱۰ درصد کل زیربنا، باری بیش از ۱۵۰ کیلوگرم بر متر مربع داشت.

در کارخانه های تشک سازی، بخش نسبتاً ناچیزی از سطح زیربنا، باری بیش از ۱۵۰ کیلوگرم بر متر مربع داشت و در بیش از نیمی از مساحت هر دو ساختمان دارای بار محتویاتی کمتر از ۵۰ کیلوگرم در متر مربع بوده است.

در دو کارخانه تولید پوشاک، مقدار احتراق پذیری در ۹۰ درصد سطح زیربنا از ۱۵۰ کیلوگرم در متر مربع کمتر بود، و مقدار آن تنها در انبار کوچکی متعلق به یکی از دو کارخانه از این رقم تجاوز می کرد.

اگر قرار شود که در تصرفهای صنعتی و انباری مقاومت اجزای ساختمان بر پایه مقدار احتراق پذیری محتویات آن و دوام حریق تعیین گردد، معمولاً مقاومت مورد نیاز حداقل هشت ساعت خواهد بود و بدون تردید دستیابی به چنین مقاومتی هزینه ای بسیار زیاد در بر خواهد داشت، مضافاً اینکه هیچ گونه حفاظت و حمایتی هم در مورد محتویات ساختمان صورت نخواهد گرفت. اگر تصدیق کنیم که بیش از حد بودن بار حریق یک حالت استثنایی است، و نیز بپذیریم که یکی از فایده های تکنولوژی حریق متعادل کردن هزینه ها در این گونه موارد است، از اطلاعات و دانسته های مربوط به احتراق پذیری و رفتار حریق در ساختمان این طور نتیجه خواهیم گرفت که با به کارگیری تجهیزات حفاظت از حریق، اگر برای سقف ها فقط دو ساعت مقاومت تعیین کنیم، امکان رسیدن به ایمنی مورد نیاز وجود دارد.



## نحوه شناسایی محل‌هایی که احتمال آتش‌سوزی و حوادث دارد

خطرات حریق در تصرفهای صنعتی و تصرف های انباری - ساکنان این گروه تصرف ها، همانند تصرفهای اداری و حرفه‌ای و یا کسبی و تجاری اشخاصی بالغ و هشیار هستند و ضمناً، از ساختمان نیز برای خوابیدن استفاده نمی‌شود. بنابراین، برخلاف تصرفهای مسکونی، آموزشی و فرهنگی و درمانی و مراقبتی، در این گروه از تصرف می‌توان با کمترین کوشش آنچه را که از نظر ایمنی لازم است، فراهم کرد. البته، باید به خاطر داشت که در برخی از این تصرفها مقدار احتراق پذیری زیاد است و طبعاً دامنه خطرات حریق نیز گسترده خواهد بود. در چنین شرایطی، معمولاً باید ارتفاع و وسعت ساختمان محدود شود، راههای اضطراری خروج بسته به نیاز به طور دقیق تدارک گردد و امکان تخلیه سریع ساختمان در کمترین مدت فراهم شود.

در صورتی که مقدار محتویات قابل احتراق از ۱۵۰ کیلوگرم در متر مربع بیشتر باشد، از اثرات کوششهای حفاظت از حریق به تدریج کاسته می‌شود. در چنین شرایطی، اگر مصالح ساخت بنا نیز قابل اشتعال باشد، ساختمان در صورت وقوع حریق به حالتی کاملاً خطرناک در خواهد آمد و استفاده از تجهیزات حافظتی هم چندان ثمربخش نخواهد بود. در این گونه موارد، همان طور که قبلاً اشاره شد، نمی‌توان تنها به کوششهای محافظت در برابر حریق اکتفا کرد و باید حتماً از فعالیت های ممانعت و مبارزه با حریق نیز به طور هماهنگ یاری گرفت.

### ۱۰-۱-۸- تصرف های مخاطره آمیز

تصرف هایی که در این گروه دسته بندی می‌شوند بیش از تمام تصرف ها به مقررات ویژه نیاز دارند، این گروه تصرف شامل ساختمان هایی است که برای انبار کردن، تولید و یا مصرف جامدات، مایعات، پودرها و یا گازهای بسیار قابل احتراق، آتش زا و یا منفجره استفاده می‌شوند. مشخصه ای که تصرف های مخاطره آمیز را از گروه های دیگر متمایز می‌کند. در زمینه احتراق پذیری و مهار حریق آنها نیست، بلکه ناشی از مشخصات فیزیکی و شیمیایی مواد و فرآورده هایی است که در آنها تولید، نگهداری و یا مصرف می‌شود. ویژگی این مواد این است که بسیار آتش زا هستند، در هنگام سوختن گازهای سمی آزاد کرده و به شدت ایجاد خورندگی و سوزش می‌کنند، خیلی سریع شعله ور یا منفجر می‌شوند و یا به نحوی از آنها موجب تهدیدات جانی و مالی می‌گردند.

خطرات ناشی از آتش‌سوزی در این گروه تصرف همیشه از مرزهای ساختمانی خود فراتر می‌رود و معمولاً می‌تواند محله ای را فرا گیرد، بنابراین، در زمینه محافظت در برابر حریق باید ضوابط و مقررات قاطعی برای این گروه تصرف - چه در مورد ساختمان و چه در مورد نحوه تصرف آن - تنظیم گردد و علاوه بر آن، اقدامات موثر دیگری نیز به طور هماهنگ انجام شود. به طور کلی، با مشخص بودن موقعیت استقرار بنا، حداکثر وسعت و ارتفاع آن می‌توان مقدار خطر را در هر مورد کنترل نمود. برقراری و اجرای مقررات در هر منطقه فقط با همکاری و هماهنگی جمعی مسئولان

## ایمنی، حوادث و آتش‌سوزی

ایمنی آن منطقه میسر می‌شود. قدرت عمل آیین نامه‌ها در این مورد، صرفاً تنظیم مقررات کلی و ارائه دستورالعمل‌ها تا جایی است که به ساختمان و جزئیات آن مربوط می‌شود.

### ۱۰-۲- طبقه‌بندی کلی تصرفها بر اساس خطرات حریق

تمام تصرفهای نه‌گانه که در این فصل شرح داده شد، بر اساس مقدار بار محتویات و مقدار خطرات حریق به سه گروه زیر طبقه‌بندی می‌شود:

کم خطر: میانگین محتویات قابل احتراق ۵۰ کیلوگرم در متر مربع زیربنا  
میان خطر: ۵۰ کیلوگرم در متر مربع زیربنا > میانگین محتویات قابل احتراق > ۱۰۰ کیلوگرم در متر مربع زیربنا

پرخطر: ۱۰۰ کیلوگرم در متر مربع زیربنا > میانگین محتویات قابل احتراق  
گروه تصرف‌های کم خطر شامل تصرف‌های مسکونی، تصرف‌های آموزشی و فرهنگی، تصرف‌های درمانی و مراقبتی، تصرف‌های تجمعی، تصرف‌های اداری و حرفه‌ای و نیز آن دسته از تصرف‌های صنعتی و انباری می‌باشد که محتویات قابل احتراق در آنها از ۵۰ کیلوگرم در متر مربع زیربنا کمتر است.

گروه تصرف‌های میان خطر شامل تصرف‌های کسبی و تجاری و نیز آن دسته از تصرف‌های صنعتی و انباری است که محتویات قابل احتراق در آنها بین ۵۰ تا ۱۰۰ کیلوگرم در متر مربع می‌باشد.

گروه تصرف‌های پرخطر شامل کلیه تصرف‌های مخاطره‌آمیز (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 کیلوگرم در مترمربع زیربنا تجاوز می‌کند.

به کمک این تقسیم‌بندی که انواع تصرف‌ها را از لحاظ مقدار خطرات حریق در سه گروه مشخص می‌کند، می‌توان بسیاری از ضوابط مندرج در آیین‌نامه‌ها را برای انواع تصرف‌ها اعمال کرد و از شرح و تکرار دستورالعمل‌های محافظت در برابر حریق در یکایک بخش‌ها خودداری نمود.



# فصل ۱۱

## راه‌های مقابله و پیشگیرانه برای کاهش خسارات و حوادث آتش‌سوزی

### ۱۱-۱- کنترل‌های سخت‌افزاری

این نوع کنترل به مواردی مانند درهای حریق بند، دستگاه‌های خاموش‌کننده حریق، سیستم‌های اسپرینکلر، هوزریل‌ها و سیستم‌های ثابت دیگر و علائم ایمنی از آتش‌سوزی مربوط می‌گردد. کنترل‌های سخت‌افزاری اغلب برای استفاده و کاربرد پس از بروز آتش‌سوزی و یا برای محدود کردن حریق، گسترش حرارت و دود مورد نیاز است. کنترل‌های سخت‌افزاری اغلب به اقدامات کنترلی واکنشی اشاره دارد، واکنش پس از حادثه تا امکان دهد ساکنین به طور ایمن از محل خارج شوند.

کنترل‌های مدیریتی - برای کنترل ریسک آتش‌سوزی اغلب سخت‌افزار به تنهایی کافی نیست. کنترل‌های مدیریتی شامل روش‌های عملکرد، دستورالعمل‌های شغلی، سیستم‌های ایمن کار می‌باشد که همه آنها روشهایی جهت اطمینان یافتن از این است که کارکنان کارها را در یک حالت مجاز و ایمن انجام دهند. همچنین روشهای تعمیر و نگهداری برای تجهیزات، دستگاه‌ها و ماشین‌آلات در مقوله کنترل‌های مدیریتی قرار دارند. یک روش مهم پیشگیری از بروز حریق اطمینان حاصل نمودن از این است که تجهیزات به صورت صحیح تعمیر و نگهداری می‌شوند. در نهایت، بازرسی منظم محل کار و روش‌های کاری تحت این مقوله کنترلی می‌باشند.

آموزش - آموزش کارکنان می‌تواند از طریق اجرای تمرینات ساده آتش‌نشانی در فواصل زمانی منظمی اجرا شود. برای عملیات پیچیده‌تر، ممکن است ضروری گردد که آموزش خیلی مشخص‌تر و با وظایف خاص برای اجرا در موقعیت‌های اضطراری باشد. در چنین موردی که ذکر گردید

## راه‌های مقابله و پیشگیرانه برای کاهش خسارت و حوادث آتش‌سوزی

ضرورت اطمینان یافتن از اینکه کارکنان بدانند که به طور دقیق از آنها چه خواسته شده است را روشن می‌سازد. مدیریت باید مطمئن شود که کارکنان صلاحیت، قابلیت و دانش کافی برای انجام چنین وظایفی را دارا هستند.

وابسته به پیچیدگی فعالیت‌هایی که انجام می‌گیرد همچنین ممکن است کارکنان آموزش‌های پایه و اصولی را درباره چگونگی استفاده از تجهیزات اطفاء حریق و تکنیک‌های تخلیه و خروج را نیاز داشته باشند.

### تجهیزات اطفاء حریق

استقرار نوع و تعداد صحیح دستگاه‌های خاموش‌کننده آتش در سرتاسر محل کار دارای اهمیت بسیار زیادی است. در صورتی که اماکن دارای گواهینامه آتش‌نشانی معتبری باشند احتمالاً دستگاه‌های خاموش‌کننده به حد کافی وجود خواهد داشت. به هر حال، بر اساس نتایج ارزیابی ممکن است دستگاه‌های خاموش‌کننده آتش بیشتری بخصوص برای خطرات خاص مورد نیاز باشد.

بعنوان یک راهنمایی برای کمک کردن جهت تشخیص اینکه برای یک خطر اعلام شده، کدام خاموش‌کننده مورد نیاز است در نظر گرفتن استاندارد EN2 بریتانیا که در آن آتش‌سوزی‌ها بصورت زیر طبقه‌بندی شده‌اند مفید است.

• گروه A – آتش‌سوزی‌های مربوط به مواد جامد.

• گروه B – آتش‌سوزی‌های مربوط به مایعات و جامدات قابل تبدیل به مایع.

• گروه C – آتش‌سوزی‌های مربوط به گازها.

• گروه D – آتش‌سوزی‌های مربوط به فلزات.

بهترین روش جهت حفاظت از ریسک آتش‌سوزی گروه A، فراهم کردن خاموش‌کننده از نوع محتوی آب است. خاموش‌کننده‌های نوع محتوی کف و پودر نیز می‌توانند مفید باشند.

برای آتش‌سوزی گروه B بهترین نوع خاموش‌کننده، کف است گرچه پودر یا دی‌اکسیدکربن نیز می‌تواند مفید واقع گردد.

خاموش‌کننده‌های پودری می‌توانند ریسک‌های حریق گروه C را پوشش دهند، به هر حال در صورتی که یک آتش‌سوزی اتفاق بیفتد نباید آن را در مرحله اول دفاع، اطفاء نمود، بلکه لازم است آن را از منبع مربوطه جداسازی و مجزا کرد.

## ایمنی، حوادث و آتش‌سوزی

بخاطر داشتن اینکه اگر یک آتش‌سوزی گاز خاموش شود احتمالاً نتیجه آتش فرا ر و نشت گاز است که اغلب بدون رنگ و سنگین تر از هوا می‌باشد دارای اهمیت است. این مسأله ریسک بالاتری در اثر انفجار مجدد ایجاد می‌نماید.

ریسک های آتش سوزی گروه D شامل موادی مانند آلومینیوم، منیزیم یا سدیم است که معمولاً بندرت بوجود می آیند. هیچکدام از خاموش کننده های حریق ذکر شده نمی توانند با موفقیت یک آتش سوزی گروه D را اطفاء نمایند. برای مقابله با این گونه حریق ها پودرهای مخصوصی مورد نیاز است که فقط از طریق شرکت های خاصی فراهم می شوند. پس از انجام ارزیابی جزئیات ریسک آتش سوزی ، ممکن است فراهم کردن بعضی یا تمامی انواع خاموش کننده ها ضروری باشد . ارزیابی باید مشخص نماید که چه تعداد خاموش کننده برای یک ریسک خاص احتیاج می باشد و چه نوعی مورد نیاز است . بطور مثال ، فرض کنید که اتاقی برای انبار کردن تجهیزات مکاریکی مورد استفاده قرار دارد و در گوشه ای از آن یک تابلو بزرگ کلیدهای برق موجود است . ارزیابی ریسک آتش سوزی ممکن است مشخص کند که حریق می باید از تابلو شروع شود، پس یک خاموش کننده دی اکسید کربن برای مبارزه با آتش سوزی مناسب خواهد بود. بنابراین در نتیجه ارزیابی لازم است یک خاموش کننده دی اکسید کربن تهیه شده و در فاصله ایمن از پانل مستقر شود . باید بخاطر داشت که هر نوع از خاموش کننده ها به تکنیک خاصی جهت اطفاء آتش سوزی با موفقیت نیاز دارد . ارزیابی ریسک آتش سوزی باید مشخص نماید که اگر آتش سوزی کشف شود به احتمال بیشتر چه کسی در محل است . لازم است آموزش مناسب درباره تکنیک خاصی که برای اطفاء حریق استفاده می شود اجرا گردد . خاموش کننده ها نه تنها برای مبارزه در حریق های کوچک در محل های کار مورد نیاز هستند همچنین می توان آن را بعنوان یک وسیله به هنگام خروج و فرار مورد استفاده قرار داد . در صورتی که افرادی در حال تخلیه از یک ساختمان هستند و حریق به داخل مسیر فرار آنها گسترش یافته است ممکن است استفاده از یک خاموش کننده برای مدت کوتاهی جهت کمک کردن به خروج و تخلیه آنها ضروری گردد . یکبار دیگر اینکه لازم است این امر براساس ارزیابی ریسک مشخص شود و آموزش مناسب در استفاده عمومی از خاموش کننده ها برای کارکنان اجرا گردد.

### سیستم های کشف حریق

## راه‌های مقابله و پیشگیرانه برای کاهش خسارت و حوادث آتش‌سوزی

برای اطمینان از اینکه افراد قادر باشند از اماکن خارج شده و فرار نمایند ضرورت دارد که بعضی از اشکال کشف حریق فراهم گردد؛ بخصوص در اماکنی که بطور معمول شخصی در آن جا نمی‌باشد.

ممکن است در بعضی از اماکن استقرار دتکتورهای دودی نوع موضعی ارزان قیمت کفایت کند. منطقی نیست که در مراکز کوچک تجهیزات سیستم پیچیده اعلام حریق هزینه گردد. به هر حال تجهیز محوطه‌های دارای ریسک بالای مشخص، حتی در اماکن کوچک دارای اهمیت است. این اماکن دارای ریسک بالا، شامل اتاق‌هایی است که بطور معمول شخصی در آنها نمی‌باشد، بطور مثال اتاق‌ها و زیر زمین‌های انباری برای تخلیه شدن این اماکن ضروری است که این محوطه‌ها، حتی کوچکترین آنها با کاشف‌های حریق پوشش داده شود.

مسئله دیگر تعداد راه‌های فرار اماکن می‌باشد. اگر فقط یک مسیر فرار از یک اتاق به اتاق دیگری فراهم شده باشد ضرورت دارد جهت مهیا نمودن اعلام حریق سریع، دتکتور دودی نصب گردد.

نصب دتکتورهای دودی ساده روشی بسیار مؤثر برای اعلام کردن حریق می‌باشد؛ به هر حال آنها تا وقتی موثرند که فعال هستند. برای اطمینان داشتن از اینکه باتری‌های مربوطه در یک دوره زمانی منظم تعویض و به صورت هفتگی نیز آزمایش شوند تا کارایی آنها مورد آزمایش قرار گیرد باید توجه کافی مبذول گردد.

در اماکن بزرگتر و مجتمع‌ها، بخصوص مکان‌هایی که برای خوابیدن و استراحت اختصاص دارند استفاده اشکال پیچیده‌تر سیستم کشف حریق ضرورت دارد. براساس نتایج ارزیابی ممکن است نیاز باشد که تجهیزات سیستم کشف حریق، پانل کنترل، ارتباط خودکار به تجهیزات اطفاء حریق و حتی شاید ارتباط خودکار با آتش‌نشانی را شامل شود که در موقع لزوم واحد آتش‌نشانی محلی را نیز آگاه می‌سازد.

### سیستم اعلام حریق

هنگامی که آتش‌سوزی کشف گردید ضروری است که تمامی اشخاص حاضر در محل آگاه و متوجه شوند که در آنجا حریق رخ داده است. در ساده‌ترین شکل خود، یکی از کارکنان می‌تواند فریاد بزند «آتش» که ممکن است برای آگاه کردن بقیه افراد کافی باشد. به هر حال این امر به این حقیقت بستگی دارد که آن محل کوچک باشد و اینکه همه افراد در همان محوطه کار کنند.

## ایمنی، حوادث و آتش‌سوزی

هنگامی که کارکنان، مراجعه‌کنندگان و پیمانکاران یک ساختمان را اشغال می‌کنند و در سراسر ساختمان پراکنده هستند، فریاد زدن « آتش » روش موثری برای آگاه کردن افراد نخواهد بود. در این موارد ضروری است سیستم پیچیده تری نصب شود.

استفاده از اعلام‌کننده حریق با عملکرد الکتریکی روشی تقریباً ارزان و مناسب برای اعلام حریق در سرتاسر اماکن می‌باشد و معمولاً از یک سری شاسی دستی و آژیر تشکیل شده است که به صورت استراتژیک در سرتاسر ساختمان نصب می‌گردد.

ممکن است شاسی‌های اعلام حریق در سرتاسر مسیر خروجی (وابسته به طول مسافت راهروها) مورد نیاز باشد و یا فقط نزدیک به درهای خروجی نهایی و در بالای راه پله در هر طبقه احتیاج باشد. استقرار دقیق شاسی‌های اعلام حریق این اطمینان را حاصل می‌نماید که کارکنان در حال خروج و فرار از یک ساختمان با امیدواری آژیرها را به صدا در می‌آورند به هنگامی که در طول مسیر راهرو در حال خروج هستند یا وقتی که به یک خروجی نهایی می‌رسند. لازم است آژیر اعلام حریق صدایی مشخص و معین را منتشر نماید و آن با صداهای دیگر که همه کارکنان بتوانند صدای آژیر حریق را بشنوند، بخصوص هنگامی که آنها در محوطه‌هایی هستند که افراد دیگری در آنجا حضور ندارند این مسأله که آژیرهای حریق مورد آزمایش قرار گیرند و همچنین تمام قسمت‌های داخلی ساختمان از نظر شنیدن صدای آژیر پوشش داشته باشند دارای اهمیت است.

جنبه مهم دیگر، اطمینان یافتن از این مسأله است که آژیر اعلام حریق را بتوان با وجود سر و صدای موجود در محل شنید. برای مثال در یک کارگاه پر سر و صدا که ممکن است چندین نوع ماشین و دستگاه در حال کار و استفاده باشد صدای حاصل از آنها میتواند از صدای منتشر شده یک آژیر بیشتر باشد. در اینگونه موارد، در ارزیابی ریسک آتش‌سوزی باید آن را به عنوان یک مشکل بالقوه مطرح نمود. از آن جهت که لازم است یک راه حل مناسب مشخص شود شاید یک آژیر اضافی مخصوص نزدیکی تجهیزات پرسر و صدای زیاد در کارخانه از گوشی‌های محافظ استفاده نماید. ضروری است که حتی با وجود این تجهیزات حفاظتی، آژیرها شنیده شوند. در مواردی شاید ممکن است نصب وسایل اعلام دیداری مانند لامپ‌های چشمک‌زن که به سیستم اعلام حریق متصل شوند ضروری گردد. در ارزیابی ریسک آتش‌سوزی باید نوع کارکنانی که در محل حضور دارند در نظر گرفته شود؛ در بعضی از شرکت‌ها افرادی که ناتوانی شنوایی دارند کار می‌کنند. در این موارد ممکن است نصب وسایل هشدار دهنده دیداری ضروری باشد، با روش دیگری بکار گرفته شود، مثلاً اینکه افراد ناتوان توسط کارکنان دیگری به محل امن هدایت شوند. در ساختمان‌های بزرگ‌تر بخصوص در جاهایی که افراد عمومی حضور می‌یابند مانند مراکز خرید



## راه‌های مقابله و پیشگیرانه برای کاهش خسارت و حوادث آتش‌سوزی

و تأثرها، ممکن است نصب سیستم‌های پیچیده‌تر ضروری گردد. در صورت بروز آتش‌سوزی در چنین اماکنی نصب سیستم‌های آدرس‌دهنده برای کمک کردن به اشخاص می‌تواند ضروری باشد.

### مسیرهای فرار

قسمتی از فرآیند ارزیابی ریسک آتش‌سوزی جهت اطمینان یافتن این نکته است که کارکنان، مراجعه‌کنندگان و افراد پیمانکار بتوانند در یک مدت زمان معقول و منطقی به مکانی ایمن فرار نمایند. این مسأله شاید در اماکن کوچک و یک طبقه کاملاً ساده باشد و در این صورت ممکن است هیچگونه حفاظت ساختاری برای مسیرهای فرار الزامی نباشد. به هر حال در اغلب اماکن بزرگتر، شاید اماکنی که دارای طبقات زیادی هستند خروج و فرار از بالاترین طبقه از طریق راه پله‌ها و راهروها احتمالاً وقت زیادی می‌گیرد. برای حفاظت از ایمنی و بی‌نقصی مسیر خروجی، بعضی از اشکال حفاظت ساختاری مورد نیاز است تا این امکان فراهم شود که اشخاص بتوانند به محل ایمنی فرار کنند. این مسیر حفاظت شده به عنوان یک محل نسبتاً «امن» طبقه‌بندی شده که سپس به یک خروجی نهایی منتهی می‌گردد. یک محل نسبتاً امن که بوسیله مصالح ساختمانی مقاوم در برابر حریق حفاظت شده باشد ایمنی و مقاومت لازم برای مدت زمان کافی را حفظ می‌کند تا اشخاص بتوانند به محل امنی فرار نمایند. یکی از مهمترین جنبه‌های ارزیابی ریسک آتش‌سوزی در نظر گرفتن مقدار مسافتی است که شخص لازم است حرکت کند تا به یک محل امن برسد که آن را معمولاً به این صورت تعریف می‌نماید «محل امن، محلی دور از یک ساختمان است که شخص در آنجا در معرض خطر آتش‌سوزی نمی‌باشد».

تعیین و ارزیابی مسافت پیمایش به یک مکان نسبتاً ایمن یا مکان ایمن ممکن است کار پیچیده‌ای باشد. در صورتی که در این باره شک وجود دارد و بخصوص قبل از اینکه هرگونه تغییر و دگرگونی در ساختمانی صورت گیرد باید از مسئولین و کارشناسان آتش‌نشانی محلی یا از اداره کنترل محلی ساختمان مشورت و همفکری درخواست شود.

به هر حال راهنمای زیر به هنگام انجام دادن یک ارزیابی اولیه ریسک آتش‌سوزی برای تعیین کردن اینکه مشکلی در مسافت پیمایش وجود دارد یا خیر، مفید است. برای انجام این ارزیابی ضروری است ابتدا اماکن را به اماکن با ریسک پایین، متوسط و بالا تقسیم‌بندی نمود.

### اماکن ریسک پایین

## ایمنی، حوادث و آتش‌سوزی

و اماکن ریسک پایین اماکنی هستند که در آنجا حداقل ریسک برای جان افراد وجود دارد و ریسک آتش‌سوزی پایین است.

### اماکن ریسک متوسط

اماکن ریسک متوسط معمولاً به عنوان محل‌هایی طبقه‌بندی می‌شوند که هر گونه وقوع آتش‌سوزی احتمالاً در یک محوطه خاص محدود باقی می‌ماند تا اشخاص فرصت داشته باشند به سرعت از محل خارج شوند. بطور معمول اماکن ریسک متوسط اماکنی هستند که در آنجا تعداد ساکنین کم است و افرادی که از اماکن به کمک خاصی نیازمندند کم تعداد می‌باشند.

### اماکن ریسک بالا

اماکن ریسک بالا، اماکنی هستند که در آنجا تعداد زیادی از اشخاص ساکن هستند یا جایی که در آن امکانات استراحت و خوابیدن فراهم شده است. اماکن ریسک بالا ممکن است اماکنی باشند که دارای ماهیت فعالیت کردن باشد و خطر بالقوه بالایی برای ایجاد آتش‌سوزی وجود دارد. بعلاوه ممکن است در آنجا مواد سریع‌الاشتعال ذخیره شده باشد یا در داخل اماکن مورد استفاده قرار گیرد.

جدول زیر می‌تواند برای ارزیابی و تعیین مسافت پیمایش مورد استفاده قرار می‌گیرد. جدول به دو قسمت تقسیم می‌شود؛ اولین قسمت برای اماکنی است که فقط یک مسیر فرار در آن اماکن وجود دارد. دومین قسمت اماکنی را شامل می‌شود که بیش از یک مسیر فرار دارند.

مسیرهای فرار موجود	نوع ریسک آتش‌سوزی	حداکثر مسافت پیمایش به یک مکان امن
یک	بالا	۱۲ متر
	متوسط (دارای امکانات خوابیدن)	۱۶ متر
	متوسط	۱۸ متر
	متوسط (کارخانجات)	۲۵ متر
بیشتر از یک	پایین	۴۵ متر
	بالا	۲۵ متر
	متوسط (دارای امکانات خوابیدن)	۳۲ متر
	متوسط	۴۵ متر
	پایین	۶۰ متر

دربهای خروجی حریق بند

## راه‌های مقابله و پیشگیرانه برای کاهش خسارت و حوادث آتش‌سوزی

ضروری است درهای حریق بند به اندازه کافی عریض باشند تا اشخاص بتوانند به هنگام تخلیه و خروج از آن عبور نمایند. به هنگام ارزیابی تناسب درهای حریق بند لازم است چندین فاکتور در نظر گرفته شود. نخست اینکه درهای خروجی حریق بند به سمت و جهت حرکت باز شوند در جاهایی که:

- امکان دارد بیش از ۵۰ نفر مجبور شوند از آن استفاده نمایند؛
- درهایی که در پایین مسیر پلکان قرار دارند؛
- درهایی که داخل یک محوطه ریسک بالا واقع شده اند؛
- درهایی که در مسیر راه فرار قرار دارند و بوسیله تعدادی از اشخاص اشغال شده است. دوم اینکه همه درهای خروجی نهایی که از یک ساختمان به محوطه های بیرون منتهی می‌گردد بدون استفاده از کلید به آسانی باز شوند. در ضمن در مواردی که لازم است جهت جلوگیری از باز شدن درها توسط اشخاص از خارج ایمن گردند و به یک نوع از وسایل آزاد کننده مانند دستگیره چرخشی یا پدهای زیرپایی مجهز شوند.

### علائم خروجی اضطراری

ضروری است تمام علائم ایمنی از حریق با آیین نامه ها و استانداردهای ایمنی مطابق و آنها را شامل شود. این علائم برای نشان دادن مسیرهای فرار و خروجی اضطراری مورد استفاده قرار می‌گیرد.

### روشنایی

لازم است مسیرهای فرار بطور مناسب روشن باشد تا ساکنین بتوانند بصورت ایمن در هر زمانی از روز یا شب از آن خارج شده و فرار نمایند. برای همانند سازی و جایگزینی قطع برق اصلی جهت تشخیص کارایی روشنایی اضطراری می‌باید اقدامات لازم انجام گیرد. ممکن است برای کیفیت نور، لامپ‌های اضافی یا کار تعمیراتی مورد نیاز باشد.

### روشنایی اضطراری باید:

- به روشنی و وضوح تمام مسیرهای فرار را مشخص نماید.
- به روشنی و وضوح تجهیزات آتش نشانی مانند خاموش کننده ها، پتوهای آتش نشانی و غیره را مشخص کرده و نشان دهد.
- به روشنی و وضوح شاسی‌های اعلام حریق را نشان دهد.

## ایمنی، حوادث و آتش‌سوزی

هنگامی که ارزیابی ریسک آتش‌سوزی صورت می‌گیرد مشخص کردن اینکه محوطه های «خطر» با چراغ‌های اضطراری روشن شود نیز دارای اهمیت است. این محوطه شامل موارد زیر است:

- نقاطی که راهروها به هم می‌رسند
- درهای خروجی
- هر گونه تغییر در سطح کف مسیر (اختلاف سطح)
- قسمت‌های بالای مسیرهای پلکان
- قسمت‌های بیرونی تمام خروجی‌های نهایی
- هر گونه تجهیزات، ماشین‌آلات یا فرآیندهای خطرناک

### ۱۱-۲- کنترل‌های مدیریتی

#### سیاست ایمنی از آتش‌سوزی

مدیریت و ایمنی و بهداشت مدرن براساس پیشرفت و اجرای سیاست و خط و مشی موثر می‌باشد. سیاست‌های ایمنی و بهداشت یک بخش اساسی فرآیند مدیریت ریسک است و از سه جز اصلی تشکیل می‌یابد:

- شرح کلی اهداف
  - بخش مربوط به جزئیات نقش‌ها و مسئولیت‌ها
  - بخش اجرایی که محتوی اطلاعات جزئی‌تر مربوط به روشها و اعمالی است که لازم است برای حفظ و نگهداری یک محل کاری ایمن تطابق داشته باشد.
- همانند مدیریت ایمنی و بهداشت معمول، پیشرفت و توسعه یک سیاست و خط مشی درباره اجتناب از آتش‌سوزی یک کار خوب است. برای موثر بودن یک سیاست لازم است با همه کارکنان و افراد پیمانکار، افرادی که از اماکن مکرراً استفاده می‌کنند گفتگو و ارتباط برقرار شود. به علاوه اشخاص دیگری مانند افراد مراجعه کننده نیز ممکن است در این خط و مشی آگاه شوند.
- یک خط و مشی درباره آتش‌نشانی شامل موارد زیر است:
- شرح کلی از اهداف
- لازم است بیانیه‌ی مربوطه توسط بالاترین مقام شرکت تأیید و امضاء شود و بطور واضح بیان نماید که کارکنان بدون در نظر گرفتن مقامشان با یکدیگر طوری عمل و رفتار کنند که محل کارشان «ایمن از حریق» حفظ و نگهداری گردد.

## راه‌های مقابله و پیشگیرانه برای کاهش خسارت و حوادث آتش‌سوزی

پیشرفت و دستیابی به چنین محیطی در یک شب اتفاق نمی‌افتد. برای توسعه و پیشرفت یک فرهنگ در جایی که پیشگیری از آتش‌سوزی توسط هر فردی در سازمان یک ارجحیت و تقدم مافوق محسوب شود صرف وقت و زمان دارای ارزش می‌باشد.

همچنین یک شرح از هدف و نیت می‌تواند اهداف، منظورها و مقصدهای شرکت را تا حدی که مدیریت ایمنی از آتش‌سوزی دارای اهمیت است طرح ریزی نماید. در نتیجه فرآیند ارزیابی خطر آتش‌سوزی ممکن است بسیاری از اقدامات کنترلی اضافی تعیین شده باشد. برای یک شرکت مشخص کردن و اجرای هر اقدام کنترلی به صورت فوری غیرعملی خواهد بود. در عوض یک طرح عملی ممکن است ضرورتاً به برنامه‌ای از اقدامات کنترلی، شاید به صورت پیوسته با برنامه ریزی مالی توسعه یابد. این نکته‌های عملی می‌تواند به اهداف و منظورهایی تغییر یابد که بعداً می‌توان آنها را به عنوان بخشی از شرح هدف منتشر نمود.

رویه فوق برنامه‌ریزی عملی، یک روش بسیار موثر برای متوجه کردن کارکنان است جهت اطمینان از اینکه کارشان تا حد امکان بصورت ایمن محافظت و اداره شود مدیریت متعهد است. به هر حال این مسأله متکی به عملی است که انجام می‌گیرد. در صورتی که بطور واقعی هیچ کاری انجام نشود و هیچ عملی صورت نگیرد نکته‌های کمی در دستیابی و پیشرفت اهداف و طرح‌های عملی وجود دارد.

شرح کلی اهداف باید به صورت مرتب به روز شود و در سرتاسر اماکن ابراز و نشان داده شود.

### مسئولیت‌ها

دومین بخش از خط و مشی ایمنی از حریق شامل اطلاعات مربوط به مسئولیت‌ها برای ایمنی از حریق است. اطمینان از اینکه محل کار ایمن اداره می‌شود مسئولیت هر شخص است. به هر حال مسئولیت‌های اضافی مشخصی وجود دارد که ممکن است لازم شود در بخشهایی مسئولیت جزء و تقسیم گردد.

در یک سازمان بزرگ ممکن است ضروری باشد که یک فرد برای توجه داشتن به مسائل آتش‌نشانی تعیین گردد. این شخص بهتر است فردی کاملاً آموزش دیده و با تجربه در حرفه آتش‌نشانی باشد. به هر حال اغلب شرکت‌ها اجبار نخواهند داشت که کارشناس حرفه‌ای آتش‌نشانی را منصوب نمایند؛ بجای آن می‌توان به یکی از کارکنان مانند یک مدیر خط تولید یا مدیر ارشد مسئولیت ایمنی از حریق را واگذار نمود و نقش‌ها و وظایف او باید با خط و مشی ایمنی از حریق طرح‌ریزی شده باشد. اغلب منصوب کردن یک نفر فرمانده آتش‌نشانی یا کارکنان خاصی برای کمک به افراد معلول و ناتوان به هنگام بروز آتش‌سوزی ضرورت دارد. یکبار دیگر این نکته که این افراد باید دارای مسئولیت‌های خودشان در خط و مشی طراحی شده مربوطه باشند جهت اطمینان

## ایمنی، حوادث و آتش‌سوزی

یافتن از اینکه آنها می‌توانند وظایف خود را در یک حالت ایمن و موثر انجام دهند ضروری است آموزش مناسب برای آنها فراهم گردد.

### بخش اجرایی

در آخر، خط و مشی ایمنی از آتش‌سوزی شامل یک بخش درباره روش‌ها و عملکردهای خاص به هنگام آتش‌سوزی است. این بخش می‌تواند شامل مراحل به شرح زیر باشد:

- خاموش شدن و توقف فعالیت ایمن دستگاه‌ها و ماشین‌آلات به هنگام بروز آتش‌سوزی،
- تخلیه اماکن،
- تخلیه کارکنان خاص شامل افراد معلول و ناتوان،
- کنترل کردن افراد پیمانکار به هنگام بروز آتش‌سوزی،
- برقراری و حفظ امنیت پس از تخلیه از آتش‌سوزی،
- اطلاع به واحد یا سازمان آتش‌نشانی که حریق رخ داده است،
- اقدامات کمک‌های اولیه اطفاء حریق،
- آموزش برای فرماندهان آتش‌نشانی، آموزش تخلیه عمومی و در صورت نیاز آموزش‌های

خاص بیشتر.

### تعمیر و نگهداری و آزمایش تجهیزات

یکی از علل عمده آتش‌سوزی‌ها در کارگاه‌ها ناشی از نگهداری ضعیف دستگاه‌ها و تجهیزات است. اغلب اجرای یک برنامه تعمیر و نگهداری طراحی شده برای اطمینان از اینکه دستگاه‌ها و تجهیزات مطابق با دستورالعمل‌های سازندگان تعمیر و نگهداری می‌شود ضروری است. بطور معمول حریق‌ها اغلب در دستگاه‌ها و تجهیزات به علت عوامل زیر ایجاد می‌گردد:

- گرم شدن بیش از حد تجهیزات الکتریکی به علت تجمع گرد و غبار در نقاط تهویه.
- گرم شدن بیش از حد تجهیزات الکتریکی در اثر اینکه مواد زائد یا تکه‌های پارچه نقاط تهویه را

مسدود نماید.

- شل شدن تسمه‌های هدایت‌کننده یا تسمه نقاله.
- روغن کاری نشدن به صورت مناسب.

## راه‌های مقابله و پیشگیرانه برای کاهش خسارت و حوادث آتش‌سوزی

- نقص و اشکال در تجهیزات الکتریکی یا شکاف‌هایی در کابل‌های الکتریکی.
  - بد و غلط بکار بردن مداوم و مکرر و حمل و نقل ناصحیح تجهیزات الکتریکی قابل حمل و نقل.
  - بیش از حد نزدیک قرار گرفتن مواد قابل اشتعال در معرض سطوح داغ، جایی که عمل جدا سازی انجام نگرفته است.
  - نشستی از شیرها، لوله‌ها یا فلنج‌ها.
  - اشکال در اتصال سیم ارت تجهیزات الکتریکی.
  - الکتریسیته ساکن.
- بکارگیری مقررات مربوط به تجهیزات و دستگاه‌ها، کارفرمایان را الزام می‌دارد تا اطمینان حاصل نمایند که تجهیزات و دستگاه‌ها بصورت مناسب تعمیر و نگهداری شوند و بازرسی منظمی برای آنها صورت می‌گیرد. آن یک سیستم ایده آل جهت اطمینان یافتن از اینکه تمامی دستگاه‌ها و تجهیزات دارای پتانسیل ایجاد آتش‌سوزی بر یک اساس منظم بازدید می‌شوند و پیگیری روش‌های صحیح تعمیر و نگهداری را فراهم می‌نماید.

### آزمایش تجهیزات اضطراری

- برای اطمینان یافتن از اینکه در صورت بروز آتش‌سوزی همه تجهیزات کشف و اعلام حریق و خاموش‌کننده‌های آتش‌نشانی در شرایط کاری موثر و مناسب عمل می‌نمایند لازم است بطور منظم مورد آزمایش قرار گیرند. ضروری است که همه مسیرهای فرار، درهای حریق بند و روشنایی اضطراری و علائم هشدار دهنده ایمنی به صورت مرتب بازدید شوند و هر چه سریعتر که امکان دارد هر گونه نقص و اشکال رسیدگی و برطرف گردد.
- یک ایده خوب در این زمینه اجرای بازدید و بازرسی هفتگی به صورت «گشت زنی» از کل محل کار است. این کار می‌تواند توسط هر یک از اعضاء در سازمان انجام گرفته و متناوب نمودن فرد انجام دهنده بازرسی یک روش موثر می‌باشد. برای مثال یک هفته بازرسی توسط یکی از مدیران ارشد صورت می‌گیرد، در حالیکه هفته بعد یک معاون اجرایی می‌تواند بازدید را انجام دهد، در صورتی که برای این کار چک لیست مناسب که جزئیات کار در آن به خوبی مشخص شده باشد تهیه و فراهم شود. اجرای این وظیفه توسط افرادی با دانش خاص ایمنی در مقابل حریق ضروری نمی‌باشد. این روش به پیشبرد و سرعت بخشیدن ایجاد انگیزه و اهمیت دادن به ایمنی و بهداشت در میان کارکنان کمک می‌نماید.
- جزئیات مندرج به چک لیست بازرسی گشت زنی می‌تواند شامل موارد زیر باشد:
- آیا مسیرهای فرار به وسیله زباله یا مواد زائد دیگر مسدود یا محدود شده است؟

## ایمنی، حوادث و آتش سوزی

- آیا خاموش کننده های آتش در موقعیت های صحیح قرار دارند؟
  - آیا خاموش کننده های آتش از نگهدارنده مخصوص خود جدا شده اند؟
  - آیا هشدارهای ایمنی تمیز و به صورت واضح قابل دید هستند؟
  - آیا درهای حریق بند باز می شوند یا به سختی باز می شوند؟
  - آیا خروجی های نهایی به سختی باز می شوند؟
  - آیا مواد قابل اشتعال در مسیرهای فرار ذخیره می شوند؟
  - آیا ملاحظات و نکته های قابل توجه مربوط به آتش سوزی به طور واضح در موقعیت های صحیح مربوطه مشخص و نمایان است؟
  - آیا تمام وسایل خودبست بطور مناسب و صحیح عمل می کنند؟
  - آیا تمام چفت و بست ها که از نوع بسته شو هستند به نحو مناسب و صحیح کار می کنند؟
- علاوه بر بازرسی های بصری، لازم است تجهیزات آتش نشانی طبق استانداردهای مناسب و معتبر بصورت منظم آزمایش شود. به عنوان یک راهنمای کلی، جدول زیر حداقل مدت زمان برای تکرار آزمایشات که جهت اطمینان یافتن از اینکه تجهیزات به نحو مناسب و مطلوب کار می کنند را نشان می دهد.

نوع تجهیزات	بازدید یا آزمایش	حداقل مدت زمان برای تکرار
تجهیزات کشف حریق	عملیات آزمایش کشف حریق موضعی و دستگاه هایی که با دست کار می کنند.	هفتگی
تجهیزات اعلام حریق	عملیات آزمایش دستگاه ها اعلام خطر ( آژیر ) و رسایی صدای آژیرها ( اطمینان یافتن از این که صدای آژیر در تمامی قسمتهای محل کار شنیده می شود). هر هفته ، جهت بکار انداختن صدای آژیرها، یک شاسی اعلام با شیشه شکستن می باید استفاده شود.	هفتگی
تجهیزات اطفاء حریق	بازدید تمام خاموش کننده های حریق برای مطمئن شدن از این که آنها در موقعیت مناسب مستقر شده اند. کنترل های بعدی جهت اطمینان یافتن از این که دستکاری نشده اند.	هفتگی
تجهیزات روشنایی اضطراری	بازدید و کنترل تمام سیستم ها جهت اطمینان از این که بطور مناسب کار می کنند.	ماهانه



## راه‌های مقابله و پیشگیرانه برای کاهش خسارت و حوادث آتش‌سوزی

### تخلیه نفرات به هنگام آتش‌سوزی

طبق نتایج ارزیابی ریسک آتش‌سوزی، تخلیه اماکن به هنگام بروز حریق در اغلب موارد ضروری خواهد بود. روش‌های تخلیه نفرات به هنگام آتش‌سوزی می‌باید بسط و توسعه یافته و موارد زیر را شامل گردد:

- اینکه اماکن به هنگام به صدا در آمدن آژیر حریق به طور کامل تخلیه می‌شوند یا تخلیه به صورت مرحله‌ای اجرا خواهد شد؟
- آیا در محل کارکنانی با نیازهای خاص وجود دارند که به هنگام تخلیه از آتش‌سوزی مد نظر قرار گیرند؟
- اعلام تخلیه چگونه انجام می‌گیرد؟
- آیا استفاده از مسئول گروه‌های آتش‌نشانی به جای صدا کردن افراد ضروری می‌باشد؟
- آیا تعطیل کردن اضطراری ضروری است؟
- آیا برای کارکنانی که از ویلچر استفاده می‌کنند محل پناهگاه ضروری است؟

### تخلیه کامل یا تخلیه مرحله‌ای

در اماکن کوچک یا متوسط به طور محتمل بهتر است که کل محل مربوطه تخلیه شود. به هر حال در اماکن بزرگتر ممکن است تخلیه بصورت مرحله‌ای صحیح‌تر و بهتر باشد. این مسأله به تعداد نفرات ساکن و نوع افرادی که به طور معمول در آنجا ساکن و حاضر هستند بستگی دارد. تخلیه به صورت مرحله‌ای موضوعی پیچیده است و ممکن است به احتیاط‌های دیگر آتش‌سوزی در داخل اماکن وابسته باشد. به همین دلیل اگر تخلیه مرحله‌ای مد نظر باشد بهتر است با مسئولین ذیربط در آتش‌نشانی محلی تماس حاصل شود.

### کارکنان معلول

در اکثر کشورها قوانین مربوطه به افراد ناتوان و معلول کارفرمایان را ملزم می‌نماید که جهت مطمئن شدن از اینکه هیچیک از کارکنان در وضعیت نامساعدی نباشند اصلاحات لازم و منطقی را فراهم آورند. آن شامل اطمینان حاصل نمودن از این مسأله است که کارکنان و مراجعه‌کنندگان معلول و ناتوان می‌توانند در یک حالت ایمن از اماکن خارج شده و فرار نمایند. ارزیابی ریسک آتش‌سوزی برای مشخص کردن اینکه احتمالاً افراد معلول در محل کار حضور داشته باشند کمک خواهد نمود.

## ایمنی، حوادث و آتش‌سوزی

یکی از مشکلات مهم مربوط به تخلیه افراد ناتوان این است که امکان دارد بعضی از آنها روی ویلچر بنشینند. واضح است در جایی که یک راه پله به عنوان قسمتی از مسیر فرار از حریق مورد استفاده قرار می‌گیرد برای محافظت اشخاص روی ویلچر احتمالاً فراهم نمودن محل‌های پناهگاه ضروری باشد. آنها مکان‌های طراحی شده در تمام طبقات خاصی هستند که از مصالح مقاوم در برابر حریق ساخته می‌شوند. این پناهگاه‌های مقاوم در برابر آتش‌سوزی طوری طراحی و ساخته می‌شوند که مقاومت خود را در مدت معینی حفظ کنند. افراد روی ویلچر و اشخاص ناتوان به طرف این اماکن حرکت نموده و مستقر می‌شوند، زیرا آنها در این محل‌ها در برابر حریق ایمن خواهند بود و برای کمک بیشتر جهت خارج شدن منتظر می‌مانند.

در بعضی موارد ممکن است احداث محل پناهگاه منطقی نباشد. در اماکن کوچک که بیش از یک طبقه وجود دارد میتوان از تخلیه و خروجی دستی استفاده نمود. در این حالت لازم است کارکنان دیگری با مسئولیت خاص، جهت بیرون بردن اشخاص ناتوان کمک نمایند. یکبار دیگر اینکه ارزیابی ریسک آتش‌سوزی در جهت مشخص نمودن ماهیت ریسک و حل مشکل به صورت منطقی و قابل عملکرد کمک خواهد نمود.

گروه دیگری از کارکنان با نیازهای خاص، افرادی هستند که دچار مشکل بینایی اند. بعضی از اشخاص در دیدن علائم رنگی ایمنی مشکل دارند و بعضی در خواندن نوشته‌های چاپی دچار اشکال هستند. به هنگام ارزیابی ریسک آتش‌سوزی این مسأله باید در نظر گرفته شود و ممکن است نیاز باشد که علائم بزرگتر اضافی فراهم گردد. توصیه بیشتر در این زمینه را می‌توان از سازمان‌های مرتبط و متناسب با ناتوانی افراد در خواست و طلب نمود.

### نظم و نظافت کلی

یکی از علل عمده آتش‌سوزی‌های محل کار جمع شدن مواد قابل اشتعال شامل زباله‌های معمولی، مواد بسته‌بندی، ظروف خالی قابل اشتعال و مواد زائدی است که در نتیجه کار ساختمانی انباشته می‌شود. ضروری است این گونه مواد زائد به طور مرتب و منظم از اماکن خارج و بیرون برده شود.

برای اطمینان یافتن از اینکه زباله‌ها و مواد قابل اشتعال دیگر در مسیرهای فرار یا نزدیک به تجهیزات اطفاء.

حریق ذخیره نشوند ضروری است به صورت مرتب و روزانه از اماکن بازدید به عمل آید. محل‌های خاصی که باید همیشه به صورت منظم بازدید شوند شامل انبارهای کالا، زیر زمین‌ها و اتاقهای زیر شیروانی است. این اماکن به صورت خاصی اهمیت دارند، به دلیل این حقیقت که آنها

## راه‌های مقابله و پیشگیرانه برای کاهش خسارت و حوادث آتش‌سوزی

بطور معمول برای مدت‌های طولانی بدون ساکن هستند. هر گونه زباله و مواد زائندی که در این گونه اماکن یافت شود باید سریعاً از آنجا خارج گردد.

تنها محل‌های داخلی نیستند که لازم است از زباله و مواد زائد تمیز نگه داشته شود. اغلب وقتی اقدام به حریق عمدی در اماکن صورت می‌گیرد اقدام‌کنندگان به ایجاد آتش‌سوزی از مواد زائد قابل اشتعال دور ریخته شده برای مشتمل کردن و ایجاد حریق استفاده می‌نمایند که سپس به ساختمان مربوطه گسترش می‌یابد. این مسأله مهمی است که بازدیدهای انجام گرفته داخلی به قسمت‌های خارجی اماکن نیز بسط و گسترش یابد. هرگونه انباشتگی و جمع شدن زباله‌ها در مقابل دیوارهای خارجی سریعاً دور و تخریب شود. علامت‌گذاری روی زمین محوطه‌هایی که زباله نباید در آنجا ذخیره و نگهداری شود عملکرد خوبی محسوب می‌گردد.

ظروف بزرگ مخصوص زباله، منابع قابل توجه دیگری هستند. ظروفی که خیلی نزدیک به ساختمان مستقر شده، ممکن است به سرعت آتش‌سوزی را گسترش دهند. هر سال هزاران آتش‌سوزی از طریق این گونه ظروف رخ می‌دهد. بعضی از آنها به صورت عمدی و تعدادی هم به صورت تصادفی و انداختن مواد داغ توسط کارکنان ایجاد می‌شود.

بسیاری از آتش‌سوزی‌های مهم به هنگام انجام کارهای ساختمانی و تعمیراتی اتفاق می‌افتد. ضروری است که این گونه فعالیت‌ها تحت نظارت دقیقی صورت می‌پذیرد و به طور مطمئن به ارزیابی‌های ریسک آتش‌سوزی بیشتری نیاز دارد.

لازم است ملاحظات خاصی در باره موارد زیر انجام گیرد:

- انباشته شدن زباله‌ها و دیگر مواد زائد قابل اشتعال.
- تجهیزات، ابزار، مصالح ساختمانی و مواد زائد معمولی که مسیرهای فرار از حریق، درهای حریق بند و خروجی‌های مخصوص آتش‌سوزی را مسدود نموده است.
- استفاده از خاموش‌کننده‌های حریق جهت باز کردن درهای حریق بند.
- استفاده از وسایل دیگر برای ازکار انداختن درهای حریق بند.
- ایجاد شکاف در دیوارهای مقاوم در برابر حریق، کف‌ها، پارتیشن‌ها و قسمت‌های دیگر

ساختار ساختمان‌ها.

- وسایل حمل و نقل که ریسک آتش‌سوزی‌هایی از نوع الکتریکی را در بر دارند.
- ازکار انداختن سیستم‌های کشف و اعلام حریق.
- به هنگام کار ساختمانی، بازدید مرتب از اماکن بصورت روزانه دارای اهمیت است.

## ایمنی، حوادث و آتش‌سوزی

- تمامی پیمانکاران باید از مسائل مربوط به آتش‌سوزی و نیازهای مربوط به کارکنان خاص آگاه باشند. این مسأله به اطمینان یافتن از اینکه تخلیه نفرات صرفنظر از انواع و اندازه و ابعاد کار ساختمانی یا تعمیر و نگهداری می‌تواند بطور موفقیت آمیز انجام گیرد کمک خواهد کرد.
- ذخیره سازی گازها و مایعات سریع‌الاشتعال
- به هنگام ذخیره سازی یا استفاده از چنین موادی احتیاط‌های کلی زیر را باید رعایت کرد:
- مواد قابل اشتعال و سریع‌الاشتعال باید در حداقل مقادیر در محل کار نگهداری شود.
  - مواد قابل اشتعال و سریع‌الاشتعال باید از مسیرهای فرار، درهای حریق‌بند، خروجی‌های مورد استفاده به هنگام بروز آتش‌سوزی و تجهیزات اطفاء حریق دور نگهداری شود.
  - تا حد امکان باید به جای مواد سریع‌الاشتعال از موادی استفاده شود که قابلیت اشتعال کمتری دارند.
  - تجهیزات اطفاء حریق متناسب نزدیک به جایی مستقر شود که مواد قابل اشتعال ذخیره یا استفاده می‌شود.
  - به همه کارکنانی که از مواد قابل اشتعال استفاده می‌نمایند درباره چگونگی استفاده از آنها و نحوه عملکرد در موارد اضطراری آموزش‌های لازم و متناسب داده شود.
  - مقادیر مواد قابل اشتعالی که در محل کار استفاده نمی‌شود در بیرون از محل، درون کابینت‌های امن محافظت شده یا در داخل انبارهای مقاوم در برابر حریق ذخیره شود.
  - سطوح داغ یا منابع دیگر احتراق از محل ذخیره سازی مورد استفاده برای مواد قابل اشتعال دور نگه داشته شود.
  - پیمانکاران نیز از احتیاط‌های مربوط به ذخیره سازی مورد استفاده از مواد قابل اشتعال در محل آگاه باشند.
  - تخلیه مواد قابل اشتعال در فضای باز و هوای آزاد و با استفاده از ظروف مناسب انجام گیرد.
  - تجهیزات حفاظتی پرسنل به کارکنان تحویل گردد.

### ۱۱-۳- سیستم‌های ایمن کار

در نتیجه ارزیابی ریسک آتش‌سوزی ممکن است بسط و توسعه روش‌های عملکرد برای وظایف خاصی ضروری گردد. اگر یک کار یا فعالیتی بعنوان ایجاد کننده ریسک مهم آتش‌سوزی مشخص و معین شود یک سیستم ایمن مستند کاری مورد نیاز خواهد بود. سیستم‌های ایمن کار شبیه روش‌های شغلی هستند و جهت اجرای یک کار به روش استاندارد توسط کارکنان استفاده می‌شوند.

## راه‌های مقابله و پیشگیرانه برای کاهش خسارت و حوادث آتش‌سوزی

بنابراین ضروری است که کارکنان این وظایف را که دستورالعمل مناسبی برای تطابق در روش‌ها ارائه می‌دهند اجرا نمایند.

در موارد خاص ممکن است یک سیستم ایمن رسمی تر کار نیاز باشد. برای مثال کارهای گرم مانند جوشکاری، برش با شعله، استفاده از چراغ کوره‌ای یا تجهیزات مربوط به تراش و سنگ زدن، وقتی که آنها نزدیک به مواد قابل احتراق انجام و یا استفاده شود؛ همه آنها ریسک عمده‌ای از آتش‌سوزی در بر دارند.

برای انجام چنین کارهایی ممکن است اجرای یک استاندارد جهت کنترل ریسک آتش‌سوزی کافی نباشد. در این گونه موارد برای اطمینان یافتن از اینکه تمامی مخاطرات آتش‌سوزی برطرف یا کنترل شده است بهتر است مجوز انجام کار صادر گردد.

مجوز انجام کار اطمینان می‌دهد که:

- یک بازدید رسمی وجود دارد که انجام روند کاری را تأیید می‌نماید.
- بین کارکنان و پیمانکاران هماهنگی ایجاد می‌شود.
- برای انجام کار محدودده‌های زمانی تنظیم می‌شود و در مواردی که در آن محدوده‌های زمانی نتوان کار را به انجام رساند باید مجوزهای بیشتری صادر گردد.
- معین کردن تجهیزات ویژه در صورت نیاز برای اطفاء حریق.
- معین کردن تجهیزات حفاظتی خاص فردی برای کارکنان.
- معین کردن اقدامات دیگری که ممکن است اجباراً بکار گرفته شود.

### برنامه‌ریزی اضطراری

در صورتی که آتش‌سوزی در محل کار رخ دهد ضروری است کارکنان، پیمانکاران و مراجعه‌کنندگان بدانند که چه کاری انجام دهند. همچنین اگر می‌باید اقدامات خاصی برای خاموش کردن دستگاه‌ها یا کمک کردن به خروج و فرار اشخاص دیگر انجام شود لازم است افراد بدانند این اقدامات چیست.

برای اطمینان از اینکه در صورت بروز آتش‌سوزی یا موارد اضطراری دیگر هر فردی بداند چه کاری انجام دهد نیاز است یک برنامه اضطراری تهیه، تکمیل و بطور منظم آزمایش شود.

یک برنامه اضطراری همچنین اطمینان می‌دهد که اماکن تا حد ممکن ایمن می‌ماند و در جهت به حداقل رسانیدن هر صدمه و آسیبی در نتیجه آتش‌سوزی کمک خواهد کرد.

برای محل‌های کاری ساده برنامه اضطراری ممکن است از یک دستورالعمل نوشته شده ساده که بطور استراتژیک در سرتاسر اماکن اعلان شود بیشتر نباشد. کارکنان قادر خواهند بود این نکات

## ایمنی، حوادث و آتش‌سوزی

را ببینند و در صورتی که آموزش کافی دیده باشند مطابق برنامه عمل نمایند. به هر حال در اکثر موقعیت‌های پیچیده تر لازم است طرح اضطراری موارد زیر را در بر داشته باشد:

- تخلیه کلی و عمومی توسط همه افراد یا تخلیه بصورت مرحله‌ای.
  - در محل ماندن پرسنل ضروری مانند تکنسین‌ها و مهندسیین جهت ماندن و خاموش کردن دستگاهها و تجهیزات.
  - اقداماتی برای حمله در جهت کمک‌های اولیه اطفاء حریق.
  - اقداماتی برای کنترل حضور و غیاب پس از تخلیه.
  - بازدید کردن توسط سرگروه‌های آتش‌نشانی به منظور اینکه اماکن تخلیه شده باشند.
  - کمک و یاری برای کارکنان با نیازهای خاص.
  - روش خبر کردن و مطلع نمودن واحد آتش‌نشانی.
  - اقداماتی برای اطلاع‌رسانی به واحد آتش‌نشانی که مواد خطرناک ذخیره شده است یا اینکه ممکن است تجهیزات خطرناکی در اماکن وجود داشته باشد.
  - به حداقل رسیدن خسارت در صورت رخ دادن آتش‌سوزی.
  - اطلاع‌رسانی در صورتی که یک آتش‌سوزی مهم و جدی رخ دهد، مثلاً به شرکت بیمه، مشتریان و غیره.
- وابسته به ماهیت ریسک ممکن است فراهم نمودن نقشه اماکن ضروری باشد. آن نقشه به کارکنان کمک می‌کند و همچنین ممکن است واحد آتش‌نشانی را نیز کمک و یاری نماید. چنین نقشه‌ای می‌تواند شامل موارد زیر باشد:
- موقعیت تجهیزات اطفاء حریق.
  - موقعیت شیرهای قطع‌کننده مربوط به تجهیزات اطفاء حریق ثابت مانند شیرهای اسپرینکلر، ایجاد سیل یا دستگاه تخلیه حجیم.
  - موقعیت راه‌های فرار.
  - موقعیت محل پناهگاه حریق.
  - نقاط اجتماع و گردهمایی.
  - موقعیت منبع اصلی برق و نقاط مجزاسازی گاز.
  - موقعیت محل‌های ذخیره‌سازی و انبار مواد قابل اشتعال.
  - موقعیت‌های هر مورد خطرناک مربوط به تجهیزات یا دستگاه‌ها.
  - موقعیت‌های هر گونه خصوصیات ساختاری مخاطره‌آمیز مانند حفره‌ها و گودال‌های بدون حفاظ، سطوح داغ، تابلوهای برق و مانند آنها.

## راه‌های مقابله و پیشگیرانه برای کاهش خسارت و حوادث آتش‌سوزی

برنامه اضطراری باید بطور مرتب آزمایش شود که بدینوسیله تمامی کارکنان در تمرینات منظم و عملیات و تخلیه کامل شرکت می‌نمایند. در صورتی که اماکن بطور خاص و پیچیده است ممکن است لازم باشد که آتش نشانی محلی نیز در تمرینات شرکت نموده، تا چگونگی عملکرد آنها با طرح‌های شرکت هماهنگ و تکمیل گردد.

### ۱۱-۴-آموزش

#### اطلاعات و دستورالعمل برای کارکنان

این مسأله مهمی است که برای همه کارکنان حتی آنهایی که بطور معمول در طول ساعت کاری عادی در اماکن حضور ندارند اطلاعات، دستورالعمل و آموزش کافی درباره ریسک‌های مربوط به آتش‌سوزی و چگونگی واکنش و عملکردشان به هنگام بروز حریق، فراهم و ارائه شود. معمولاً اطلاعات به صورت ملاحظات و توجهات آتش‌سوزی، سیاست‌ها یا روش‌های ایمنی از حریق و روش عملکردی که باید هنگام اجرای فعالیت‌های خاص انجام گیرد و سیستم‌های مجاز به کار ارائه می‌شود. این مهم است که این اطلاعات برای کارکنان در یک حالت و زبان ساده فراهم و ارائه گردد. هرچه راهنمایی و دستورالعمل‌ها پیچیده و مشکل‌تر باشد تعداد کمتری از افراد می‌توانند آنها را دنبال و اجرا نمایند. توجهات و ملاحظات آتش‌سوزی باید به زبان ساده و مستقیم نوشته شود و طرز عملکرد در هنگام بروز آتش‌سوزی به صورت واضح و خلاصه باشد. مسأله مهم به خاطر داشتن هر گونه مشکلات بصری و دید کارکنان یا افرادی است که به زبان دستورالعمل‌ها (فارسی یا انگلیسی) آشنا نمی‌باشند.

ممکن است دستورالعمل و راهنمایی برای بعضی از کارکنان به این صورت باشد که اطراف اماکن به آنها نشان داده و هرگونه محل مخاطره آمیز و اعمالی که در صورت بروز آتش‌سوزی لازم است انجام گیرد نیز گفته شود. دستورالعمل و راهنمایی، حرکت و دنبال کردن به سمت مسیر فرار به یک خروجی نهایی و اشاره به موقعیت‌های تجهیزات اطفاء حریق را شامل می‌گردد. لازم است در روز اول استخدام نفر، کارکنان جدید با موارد زیر آشنا و راهنمایی شوند:

- موقعیت‌های مسیرهای فرار، درهای حریق بند و روش عملکرد درهای خروجی نهایی.
- روش به صدا در آوردن آژیرها.
- محل‌های اجتماع و گردهمایی.
- استفاده نکردن از آسانسورها، مگر آنکه آنها به صورت خاصی برای استفاده در شرایط آتش‌سوزی ساخته شده باشد.

## ایمنی، حوادث و آتش‌سوزی

- بازنگشتن به اماکن تا وقتی که به آنها اجازه داده شود.
- آموزش باید به صورت تمرینات آتش‌نشانی منظم و تخلیه از حریق ارائه و اجرا شود. به هنگام چنین عملیاتی کارکنان و افراد دیگر باید از برنامه اضطراری آگاه شده باشند.
- تمام آموزش‌های ایمنی از حریق ارائه شده به کارکنان باید ثبت و بایگانی شود. لازم است اطلاعات زیر در یک گزارش و عملکرد آموزشی به جزئیات ذکر شود:
- تاریخ اجرای آموزش، تمرین آتش‌نشانی یا تخلیه.
- مدت زمان آموزش.
- جزئیات مربوط به موقعیت تخلیه نفرات مانند مدت زمانها، کمک‌های ارائه شده به افراد ناتوان، اینکه تمرین آموزش به اهداف خود دست یافته است و شبیه آنها.
- نام فردی که آموزش می‌دهد.
- تعداد نفرات شرکت‌کننده در آموزش.
- هرگونه تفسیر یا نظریه کارکنان درباره تمرین و تخلیه.

### اطلاعات و راهنمایی برای اشخاص دیگر

در مقررات کار اکثر کشورها مدیریت ایمنی و بهداشت کارفرمایان را ملزم می‌دارد که آنها باید اطمینان حاصل نمایند که اطلاعات درباره ریسک‌های مربوط به بهداشت و سلامتی و اقدامات کنترلی دیگری که برای کاهش دادن ریسک ضروری است به اشخاص دیگری غیر از کارکنان نیز اعلام و ارائه شود.

ضرورت دارد که به اشخاص دیگر غیر از کارکنان اطلاع کافی داده شود و در موارد نیاز و مناسب، آموزش عملکرد لازم و صحیح در هنگام بروز حریق ارائه گردد. ساده‌ترین شکل آن می‌تواند مقدمه ساده‌ای در شروع استخدام پیمانکاران باشد. چنین مقدمه‌ای آنها را از ریسک‌های موجود در اماکن، سیستم‌های اعلام حریق، عملکرد آنها به هنگام بروز آتش‌سوزی و الزام‌های مربوط به خالی نگه داشتن مسیرهای فرار، خروجی‌های مقاوم در برابر حریق و مانند آنها از زیاله‌ها و مواد زائد آگاه می‌سازد.

در اکثر موقعیت‌های پیچیده یا مواردی که احتمالاً یک قرارداد برای مدت زمان زیادی به طول می‌انجامد ممکن است نیاز باشد که اطلاعات، راهنمایی و آموزش جزئی‌تر شامل شرکت در تمرینات آتش‌نشانی و تخلیه برای پیمانکاران ارائه گردد.

### آموزش استفاده از تجهیزات اطفاء حریق



## راه‌های مقابله و پیشگیرانه برای کاهش خسارت و حوادث آتش‌سوزی

در صورتی که تجهیزاتی مانند خاموش‌کننده‌های آتش، پتوهای نسوز و مانند آنها برای اطفاء حریق فراهم شده است ضروری است چگونگی استفاده از آنها به کارکنان آموزش داده شود. اگر آتش‌سوزی کوچکی در نزدیکی محل کار یکی از افراد شروع شود کاملاً قابل تصور است که او احتمالاً یک خاموش‌کننده آتش بردارد. بنابراین اگر کارفرمایی در ارائه آموزش اصولی در استفاده از خاموش‌کننده‌های حریق قصور و کوتاهی کند کاملاً غیرقابل پذیرش است. یک قانون خوب برای به خاطر سپردن این است که «اگر چیزی قابل پیش‌بینی است بنابراین اتفاق می‌افتد». بطور اصولی این بدین معنی است که شخصی سعی کند حریق کوچکی را اطفاء نماید در نتیجه ، آموزش لازم باید ارائه شود، زیرا حادثه قابل پیش‌بینی است.

آموزش درباره استفاده از تجهیزات اطفاء حریق باید شامل موارد زیر باشد.

• راهنمایی و دستورالعمل اصولی درباره چگونگی عملکرد انواع مختلف خاموش‌کننده‌های

حریق.

• راهنمایی و دستورالعمل اصولی درباره انواع خاموش‌کننده‌ها و کاربرد و استفاده از آنها.

• راهنمایی و دستورالعمل برای اطمینان از اینکه کارکنان آتش‌سوزی‌هایی را که خیلی بزرگ

است از جهت اینکه توانایی و قابلیت دارند و یا اینکه آنها مستقل هستند عملیات اطفاء حریق را به عهده نگیرند.

• راهنمایی و دستورالعمل در استفاده از پتوهای نسوز آتش‌نشانی برای اطفاء حریق و خاموش

کردن لباس یک شخص.

## فصل ۱۲

### نحوه مهار آتش اتصال برق

#### ۱۲-۱- اثر گرمایی جریان برق

وقتی که جریان الکتریکی از مداری عبور می‌کند، متناسب با این جریان و طبق رابطه زیر گرما تولید می‌شود.

شدت جریان  $\times$  ولتاژ = قدرت یا توان (بر حسب وات)

$$W=V \times I$$

این رابطه فقط در جریانهای مستقیم صحیح است اما می‌تواند به طور کلی برای جریان متناوب نیز در نظر گرفته شود.

انرژی الکتریکی در یک مدار می‌تواند به گرما نیز تبدیل شود همان طوری که به نور، حرکت، مغناطیس و صدا و یا ترکیبی از اینها تبدیل می‌شود.

در یک حریق با توان الکتریکی یک کیلووات در حدود ۴ آمپر جریان و ۲۴۰ ولت برق مصرف می‌شود. برای ایجاد گرمای با توان دو برابر یعنی ۲ کیلووات با همان ولتاژ، شدت جریان مورد نیاز دو برابر شده و در حدود ۸ آمپر برق نیاز است. اگر ما قانون اهم را به یاد آوریم (رابطه قانون اهم: مقاومت  $\times$  جریان = ولتاژ یعنی  $V=I \times R$ ) حال اگر به جای  $V$  در رابطه فوق مقدارش را از قانون اهم قرار دهیم، رابطه زیر را می‌توانیم استخراج نماییم:

مقاومت  $\times$  (شدت جریان) = توان

$$W=I^2 \times R$$

البته این رابطه برای جریان مستقیم است. جریانهای متناوب دارای مقاومت ظاهری هستند که برای منظوره‌های عملی می‌توان آن را با مقاومت یکسان در نظر گرفت.

## نحوه مهار آتش اتصال برق

اگر در مثال اول، ما شدت جریان را دو برابر کنیم گرمای احتراق الکتریکی دو برابر شده در نتیجه اثر گرما بر روی مقاومت یا اتصالات چهار برابر افزایش پیدا خواهد کرد. نمونه ها و مثالهایی از گرمای غیر قابل کنترل تولید شده در مدارها، تقریباً نتایج کاربرد عملی این اثرات است.

### ۱۲-۲- راههای ایجاد حرارت در مدارهای برقی

به طور کلی بخشی از آثار معمولی یا عادی حرارت دیده شده در وسایل (که البته اگر به طور صحیح از وسایل الکتریکی استفاده نشود، می توانند منجر به حریق شوند). متعاقب بعضی از مسائل و مشکلات مکرری است که بد به کاربردن یا صدمات دیگر به سیم وارد می آورند.

#### بار اضافی

کشیدن بار اضافی که استفاده غیر اصولی و غیر مرسوم از یک مدار است، معمولاً در مواقعی رخ می دهد که وسیله ای با قدرت مصرفی بالاتر از ظرفیت طراحی شده مدار، مجاز به استفاده شود؛ برای مثال یک مدار خانگی که فقط برای روشنایی در نظر گرفته شده، نمی تواند با گرفتن بار ۲ کیلووات یا بیشتر به خوبی مقاومت کند و مقاومت ذاتی و نهایی تعیین شده در سیم کشی در ازدیاد حرارت در مدار مؤثر است.

فیوزها یا قطع کننده ها فقط در قبال ۵ آمپر از این مدارها حفاظت می کنند. دو کیلووات بار اضافی جریانی در حدود ۸ آمپر و ۲۴۰ ولت می خواهد، لذا بعد از مدت زمان کوتاهی فیوز ذوب می شود یا قطع کننده جریان که اصولاً دارای حدی حفاظتی است، عمل می کند. با به کار گذاشتن دوباره فیوز عمل کرده و یا قطع کننده جریان معیوب، احتمالاً فرد مصرف کننده دچار این اشتباه می شود که قدرت فیوز را زیاد می کند یا قطع کننده جریان را می بندد. با این شرایط اگرچه کابل ها داغ می شوند و باعث سرعت در تخریب عایق می شود ولی این مورد لزوماً باعث شروع حریق نمی شود اما زغال شدن و سوختن بدون شعله ممکن است اتفاق بیفتد. بیشترین اثرات مشخصه بار اضافی که به طور مداوم کشیده می شود ممکن است باعث اتصال کوتاه و تشکیل قوس الکتریکی در زمانی که آخرین قسمت عایق از بین می رود، شود.

سیم کشیهای قدیمی در اغلب موارد و به طور متداول برای بارهای مصرفی روشنایی در نظر گرفته شده اند. انباشتن مدار از وسایل الکتریکی مختلف، الحاقات و افزودن تبدیلیها و دوشاخه ها در هنگام استفاده از وسایل نامبرده، می تواند کهنه شدن روکش سیم را تسریع نماید. از طرف دیگر در مدارهای قدیمی ممکن است روکشها از نوع T.R.S (غلاف یا پوشش لاستیکی سخت) یا از نوع

## ایمنی، حوادث و آتش‌سوزی

لاستیک و نخ پنبه باشد که هر دوی اینها به مراتب قابل اشتعال‌تر بوده و مستعدتر از روکشهای نوع P.V.C جدید، برای جرقه زدن یا مشتعل شدن هستند.

### اتصال کوتاه

فرض کنید که اندازه مقاومت ظاهری مدار اتصال به زمین (مقاومت ظاهری سیم اتصال به زمین در طول جریان مدار که به زمین وصل می‌شود) در حدود ۲ اهم یا کمتر باشد. یک اتصال کوتاه مستقیم به زمین از یک مدار با بار ۲۴۰ ولت باعث به وجود آمدن یک جریان معیوب و اضافی با حداقل ۱۲۰ آمپر می‌شود. این مورد خود به تنهایی کافی است تا خیلی سریع در طی چند ثانیه سیم فیوز اصلی ۶۰ آمپر خانگی را ذوب نماید یا اینکه ممکن است در قسمت اتصال کوتاه به وجود آمده یک توان (۱۲۰×۲۴۰) وات تلف شده داشته باشیم.

اگرچه این مورد برای مدت زمان خیلی کوتاه طول می‌کشد اما ممکن است همین مدت زمان برای اینکه درجه حرارت آن محل را به ۱۰۰۰ درجه سانتیگراد برساند کافی باشد و احتمالاً سبب تخریب حتی سیمهای کلفت و قوی بشود. نقاط سرخ شده جیوه‌ای رنگ ممکن است باعث احتراق غبارات قابل اشتعال، کرک و پرز و عایق سیمها و غیره شوند. از آنجایی که در منطقه تشکیل اتصال کوتاه، پرتاب انفجاری مواد وجود دارد ممکن است به هر حال، محترق شدن مواد ضخیم‌تر با اشکال همراه باشد.

اتصال به زمین ضعیف همراه با اتصالات و مفصل‌بندی نامناسب در لوله‌ها معبرها و یا اتصالات خیلی ضعیف در انحنایها و تابیدگیها ممکن است باعث افزایش مقاومت ظاهری تا میزان ۲۰-۱۰ اهم شود.

یک جریان معیوب و اضافی در یک اتصال کوتاه مستقیم در این نوع شرایط ممکن است فقط به ۲۴-۱۲ آمپر برسد و توان نقاط منشأ حرارت در اتصال کوتاه امکان دارد به ۲۵۰۰ وات برسد. این نوع عیب و نقص احتمال دارد چند دقیقه قبل از معیوب شدن فیوز به وقوع به پیوندد و در خلال این مدت امکان دارد نقاط اتصال با مقاومت بالا در مدار، حرارتشان بالا رفته و جیوه‌ای رنگ شوند. این امر احتمال دارد خطر یک حریق را بیشتر از یک اتصال کوتاه مستقیم و مؤثر ایجاد نماید همچنان که حرارت نهفته خیلی شبیه به احتراق مواد آتشگیر می‌باشد. به هر حال توسعه حریق در این حالت به طریق نیمه‌سوز یا کندسوز خواهد بود. مدارهایی مستعد به وجود آمدن این نوع عیب و نقص هستند که خرابی به‌طور مداوم در سیستم اتصال به زمین آنها وجود داشته باشد همچنان که در لوله‌های پیچ و خم‌دار فلزی قدیمی در جایی که لوله یا مجرا (یا محل عبور سیم) به عنوان مدار برگشت اتصال به زمین استفاده می‌شد یا جایی که لوله‌های اتصال به زمین به محل زمین وصل می‌شوند خورده شده و تحلیل می‌روند، اگر تکیه ما به قطع شدن فیوزهای با قدرت بالا باشد؛

## نحوه مهار آتش اتصال برق

مثلاً قطع شدن فیوز ۳۰ آمپری در مدار، یک جریان ناشی از نقص ۱۰ آمپری ممکن است نامعلوم بماند.

در مدارهای دارای قطع‌کننده جریان، وسایلی وجود دارد که تشخیص می‌دهند آیا جریان برق در مدار وجود دارد و مدارهای عمومی که مشخصات و نشانه‌های مختلفی دارند قادر به جلوگیری از بروز حریق و صدمه‌زدن به افراد توسط ایجاد شوک الکتریکی هستند یا خیر؟ این‌گونه وسایل یک اتصال کوتاه به زمین و یا ضعیف شدن خطرناک عایق یا روپوش را بین هادی‌ها کشف می‌کنند. ممکن است این وسایل در اموال شخصی و خانگی به ندرت وجود داشته باشد ولی در اماکن تجاری و بازرگانی به وفور یافت می‌شوند.

### تمرکز مقاومتها در مدارها

اثرات حرارتی در یک مدار متناسب با حاصل ضرب مجذور جریان در مقاومت است و در هر مفصلی از مدار که به خوبی به هم متصل نشده باشند اگر جریان کافی وجود داشته باشد، حرارت بالا می‌رود. نیاز نیست که عیب و نقصی در مدار باشد بلکه ممکن است یک بار معمولی از یک وسیله الکتریکی در آن وجود داشته باشد. به‌طور طبیعی ممکن است عیوب با تولید دود و یا ذوب شدن در آن محل خود را به خوبی مشخص سازند ولی یک حالت عیب مشخص و معین نایمن بودن فیوزهای نوع کارتریج است که حرارت بالا رفته در مدار باعث سوراخ شدن قسمت پلاستیکی دوشاخه می‌شود. موارد بسیار جدی در این حالت زمانی است که یک اتصال کوتاه باعث تولید جرقه و حریق می‌شود. عیب و نقص بزرگ در مدارها می‌تواند سبب بالارفتن درجه حرارت در محلی که اتصال ضعیف است بشود که در این شرایط نامناسب و غیر ایمن در هر موضعی به‌طور جداگانه می‌تواند حریق ایجاد شود.

### قوس الکتریکی بین خطی

اگر بریدگی یا شکستگی در هادی رخ دهد، بلافاصله در انتهای جدا شده بریدگی‌ها، موقعی که جریان در مدار وجود دارد، جرقه تولید می‌شود. در جریان‌های بالا امکان دارد قوس الکتریکی (جرقه) واقعی به وقوع بپیوندد، اگر چه به خوبی مقاوم شده‌اند تا در برابر ادامه قوس الکتریکی جریان متناوب ثابت بماند. درجه حرارت به وجود آمده در قوس می‌تواند به بیشتر از ۱۰۰۰ درجه سانتی‌گراد برسد و قادر است باعث بروز حریق در روپوش عایق و غیره بشود. عموماً این شرایط ذکر شده فقط در قسمتهایی از مدارهای متحرک مانند سیم‌های عریان و سیم‌کشیهای موقتی و غیره پیدا می‌شود.

## ایمنی، حوادث و آتش‌سوزی

علت بروز حریق در پتوهای الکتریکی غالباً در اثر این نقص می‌باشد که شکستگی و از هم گسیختگی روپوش عایق و هادی می‌تواند در محل مفاصل پیش آید، جایی که سیم به المنت حرارتی متصل می‌شود. پتوهای ساخته شده براساس استاندارد ایمنی در این محل بخصوص به خوبی تقویت شده‌اند.

### الکتریسیته ساکن

الکتریسیته ساکن نیاز به شرایط ویژه و بخصوصی دارد تا بتواند موجب آتش‌سوزی شود. شاید بسیار سخت باشد که ثابت کنیم الکتریسیته ساکن باعث بروز حریق بوده است زیرا شرایطی که منتهی به تجمع بار الکتریسیته ساکن شده احتمالاً بعد از حریق از بین می‌رود. مسأله جرقه ناشی از بار الکتریسیته ساکن در صنعت با تجمع بار الکتریکی در اجسام در حال حرکت و مستقل که از سیستم اتصال به زمین مجزا بوده و در مجاورت گازها، بخارات و ذرات قابل اشتعال قرار دارند درگیر و مشکل‌ساز می‌باشد. برخلاف مواد جامد این مورد احتراق می‌تواند بایک منبع انرژی کم نیز اتفاق افتد.

### مثالهایی از تجمع بار الکتریکی ساکن احتمالی

گازها؛ خروج سریع گازها از شیرها و اتصالات و غیره، مانند خروج دی‌اکسید کربن از خاموش کننده‌های  $CO_2$

مایعات؛ پمپ کردن مایعات غیر هادی مانند نفت (در سرعت‌های بیشتر از سه متر بر ثانیه) جامدات؛ سطوح اجسام غیر هادی که بر روی هم ساییده شده و از هم جدا می‌شوند؛ برای مثال حرکت تسمه‌ها، جدا شدن از مواد غیر هادی، حرکت لباس‌های ساخته شده از مواد مصنوعی بر روی بدن، تخلیه پودرهای غیر هادی یا ذرات ریز از ناودانهای آسیاب و غیره اگر این شرایط و یا وضعیتهای مشابه آن موجود باشد، زمانی که غبارات، بخارات و گازهای قابل اشتعال موجود در فضا به حد مناسب اشتعال برسند ممکن است احتراق به وجود آید. با تخلیه بار الکتریکی در این حدود نمی‌توان به طور معمول انتظار داشت که مواد جامد را آتش بزند مگر اینکه درجه حرارت تا نقطه احتراق آن جسم بالا برود.

## نحوه مهار آتش اتصال برق

### شناسایی علتهای حریق ناشی از الکتریسیته

کشف حریق های ناشی از الکتریسیته احتمالاً از مشکل ترین نوع کشف علل حریق است. برای اکثر مدارهای برقی که دچار حریق شده اند، زمانی وجود داشته است که عایق شکسته شده و دچار اتصال کوتاه گردیده است به علاوه اکثر دستگاههای الکتریکی که دچار حریق می شوند آسیب زیادی می بینند و ارزیابی دقیق از اینکه آیا آنها روشن بوده اند یا خاموش غیر ممکن است.

### ۲-۳- شناخت خطرات الکتریسیته

الکتریسته و برق همانطوری که برای بشر بسیار مفید و در صنعت و روشنایی امری حیاتی است در مقابل استفاده غیر صحیح نیز از آن می تواند خطرات جبران ناپذیری به همراه داشته باشد . بعنوان مثال فرد آتش نشان که در یک ساختمان مملو از گاز وارد شده و می خواهد شیر اصلی گاز را قطع کند ، اگر لباس یا شلوار یاحتی کفش آن در اثر مالش بر سطح فرش تولید الکتریسته ساکن کرده کافی است جرقه ای برای تخلیه این الکتریسته ساکن تولید شود تا آتش نشان در انفجاری مهیب فرو رود.

### خطرات الکتریسیته جاری

خطر برق گرفتگی می تواند در ولتاژهای ۲۲۰ یا ۳۸۰ ولت یا ولتاژهای کیلو ولتی صورت گیرد که در برخی برق گرفتگی ها فقط بدن می لرزد شوک به انسان دست می دهد . در برق گرفتگی با ولتاژهای ۳۸۰ ولت و برق صنعتی احتمال مرگ و کشته شدن فرد یا در مواجه شدن بدن با برق های فشار قوی و های ولتاژ HIGH VOLTAGE در نیروگاه ها انسان با سوختگی و ترکیدگی و فوت حتمی مواجه می شود بنابراین آتش نشانان نیز در انواع حریقها باید احتیاط کنند چراکه خطر برق گرفتگی بسیاری وجود دارد . در صورتی که در محلی که بر اثر اتصال و سوختن کابلهای برق موجب آتش سوزی گردیده شده باشد و آتش نشانان بی اطلاع از خطر برق گرفتگی سرلوله را روی حریق بگیرند خطر برق گرفتگی را برای آنها بدنبال خواهد داشت . در برق گرفتگی سیستم های اعصاب ، کلیه،تنفس،قلب و مغز آسیب شدیدی می بینند که جبران ناپذیر است.

## ایمنی، حوادث و آتش‌سوزی

### ۱۲-۴- آتش‌سوزی برق

در حریق‌های منازل، مغازه‌ها، مراکز تجاری و صنعتی باید توجه داشت که حتی با قطع شدن فیوز اصلی برق امکان اینکه کابل برق را بصورت غیر قانونی از پشت کنتور انشعاب گرفته و هیچ فیوزی سر راه آن نباشد برای مصرف‌کننده‌های با وات بالا استفاده کرده باشند پس هنگام حریق برق به هیچ وجه دست و یا قسمت عریان بدن را باسیم‌ها و کابل‌های سوخته شده نیز نباید بزنییم که خطر زیادی دارد.

حرارت بالا در سیم‌ها و پریزها احتمال بروز آتش‌سوزی دارد که کلیه وسایل برقی و فیوزها و کابل‌ها و مصرف‌کننده‌ها دچار آتش‌سوزی می‌شوند که بهترین راه مقابله با آن استفاده از گاز CO<sub>2</sub> می‌باشد و ضروری است هنگام استفاده از دستکش استفاده شود.

### ۱۲-۵- آشنایی با روش‌های قطع برق

قطع برق در هر جایی به نحو خاصی می‌باشد که در منازل مسکونی می‌توان با زدن یک کلید یا قطع فیوز اتوماتیک یا سوختن یک فیوز فشنگی برق را از مدار قطع شود یا فرد آتش‌نشان که دسترسی به کلیدهای اصلی ندارد در صورت مطمئن شدن از شناسایی کابل برق تک فاز لازم است از تیر دسته عایق جهت قطع کردن کابل استفاده کند.

ولی در ولتاژهای بالا یا نیروگاه‌ها نمی‌توان با دست و یا با تیر دسته عایق مدار اصلی را قطع کرد بلکه باید با قطع کردن مدار فرمان یا کلید دیژنکتوری یا کلید سکسیونر برق را قطع و سپس اقدام به اطفاء نمود.

قطع کردن برق هنگامی که دست یا دستکش آتش‌نشان خیس است بسیار خطر دارد چون اطفای حریق همراه با آب سبب می‌شود دست و لباس و بدن نمناک شود و خطر برق‌گرفتگی را افزایش دهد حد المقذور از دستکش عایق لاستیکی استفاده شود:

- می‌توان از چوب و پلاستیک برای قطع کردن استفاده کرد.
- با تیر دسته عایق می‌توان کابل را برید.
- می‌توان با استفاده از فیوزکش فیوز برق ورودی را قطع کرد.
- از اداره برق برای قطع کردن پست برق منطقه درخواست کمک کرد.
- از کنتاکتورهای مدار فرمان یا قدرت کمک گرفت.
- با استفاده از میکرو سویچ می‌توان برق را قطع کرد.



## نحوه مهار آتش اتصال برق

### ۱۲-۶- اطفاء حریق مدارات برقی:

در آتش سوزی تابلوهای برق و یا سیم کشی و کابل ها حتما باید از قطع بودن برق توسط اداره برق منطقه ، مالک ساختمان یا فرمانده حریق اطمینان حاصل شود .

پس با استفاده از چکمه و دستکش و کلاه و عینک آتش نشانی از خطرات برق گرفتگی و یا پرتاب شدن مواد مذاب مسی (در اثر حرارت شدید سیم) و یا قوس الکتریکی بدن را محافظت نمود.

پس از آن می توان از آب و یا کپسول خاموش کننده گاز CO<sub>2</sub> استفاده نمود . اطفاء با کپسول CO<sub>2</sub> بر آب ترجیح داده می شود چون صدماتی که بر اثر خیس شدن به مدارات وارد شود کمتر است و هم احتمال برق گرفتگی آتش نشانیان به حداقل می رسد. که نکته مهمی که باید حتما آتش نشانیان مد نظر داشته باشند در آتش سوزی پست های برق و ترانسفورماتورها و یا مدارات برقی با ولتاژ بالا ، به هیچ عنوان قبل از اطفاء کامل برق توسط عوامل برق نباید حتی تا فاصله ۳ متری به آنها نزدیک شد .

چرا که در ترانسفورماتورها برای سیستم خنک کننده آن از مخزن و لوله های روغن استفاده می شود زیرا این امکان وجود دارد که لوله ها بر اثر حرارت بالا دچار ترکیدگی شده و روغن داغ بر روی بدن و لباس پاشیده شود یا در ژنراتورها و نیروگاهها و یا کابلهای کیلوولتی اثر القائی خطوط فلو یا حلقوی تولید می کند که حتی از فاصله ۲ متری نیز به بدن آسیب می رساند .

جریان متناوب از ۵۰ تا ۱۰۰ میلی آمپر غالبا کشنده است و از ۱۰۰ میلی آمپر به بالا همیشه مرگبار است با توجه به اینکه حداقل مقاومت بدن انسان ۱۰۰ اهم است خطر از هنگامی شروع می شود که ولتاژ الکتریکی سیمها نسبت به زمین از ۵۰ ولت برای جریان مستقیم و ۲۵ ولت برای جریان متناوب تجاوز کند و هر قدر زمان برق گرفتگی بیشتر باشد خطر و عوارض آن بیشتر خواهد بود به این جهت سرعت عمل در قطع جریان و جدا کردن سیمهای برق از شخص حادثه دیده اثر قطعی در نجات او دارد .

در بعضی مدارات الکتریکی سه فاز و کنتورهای اکتیو و راکتیو و یا خازن های برق وجود دارد که پس از قطع برق اصلی نیز مقدار زیادی ولتاژ برق در خازن ذخیره شده و می توان از آن برق مجددا در مدار استفاده کرد که خطر بسیار زیادی دارد چون لمس کردن صفحات خازنها و یا اطفاء کردن آتش سوزی خازنها بوسیله آب خطر برق گرفتگی را بدنبال خواهد داشت . در این زمینه باید دقت فراوانی کرد که حتما خازنها عاری از قوس الکتریکی شود و این مقدار جریان را می توان با قرار دادن یک مقاومت بصورت موازی با خازن یا قراردادن یک مصرف کننده سر راه آن یا حتی

## ایمنی، حوادث و آتش سوزی

---

وصل کردن دو صفحه خازن به یکدیگر توسط وسیله رسانا که عایق باشد و خطر برق گرفتگی را بدنبال نداشته باشد تخلیه نمود.

در برخی از تلویزیونها که لامپ تصویر دارند نیز این امر صدق می کند. باید در مدارات الکتریکی نیز دقت فراوان در امر اطفاء آن نمود. چون ولتاژ اولیه برخی تلویزیونها به بیش از ۱۰۰۰ ولت می رسد. مقدار برق ذخیره شده در خازنها بر حسب فاراد یا میکروفاراد دارد.



## فصل ۱۳

### برنامه‌ها و اقدامات تامین کننده ایمنی در سازمان

#### ۱۳-۱- کلیات

روش هایی که برای طرح ریزی و اجرای برنامه های ایمنی به کار می روند باید مشابه روش های طرح ریزی و اجرای تغییرات در هر یک از فعالیت های سازمان باشند.

برای این منظور یک سازمان می تواند در طرح ریزی برنامه های خود ایمنی محیط زیست و کیفیت را تماماً در نظر بگیرد. نیازمندی های کلیدی برای نیل به این هدف به صورت زیر می باشند:

الف) اهداف سازمان باید به وضوح مشخص شده و حتی الامکان اولویت بندی شوند؛

ب) جهت حصول اطمینان از دستیابی به اهداف تعیین شده، معیارهای اندازه گیری مناسب باید انتخاب شوند. این معیارها باید قبل از حرکت به مرحله بعد مشخص شوند؛

ج) برای نیل به هر یک از اهداف باید طرح تهیه شود. این طرح ها باید در ابتدا به طور کلی تهیه شده و سپس جزئیات آنها مشخص شود. اهداف و مقاصد خاص به خصوص وظایفی که باید توسط افراد و یا گروه های اجرایی طرح انجام گیرند باید مورد توافق واقع شوند؛

د) منابع مالی و سایر منابع باید در حد کفایت در دسترس قرار گیرند؛

ه) اجرای طرح ها و همچنین میزان اثر بخشی آنها در نیل به اهداف تعیین شده باید اندازه گیری و بازنگری شوند.

#### ۱۳-۲- طرح ریزی پویا و پاسخ واکنشی

##### طرح ریزی پویای ایمنی

طرح ریزی ایمنی نیازمند یک نگرش جامع می باشند که تاکید آن بر پیشگیری است. برخی سازمان ها در ارزیابی سیستم ایمنی، تعیین ریسک ها و همچنین اولویت بندی برنامه های توسعه و

## برنامه‌ها و اقدامات تأمین‌کننده ایمنی در سازمان

بهبود سیستم، دچار مشکل می‌شوند. سیستم‌های پویای مدیریت ایمنی باید موجب ارتقاء و بهبود مستمر شده، همچنین اطمینان حاصل نماید که:

- الف) تمهیدات مناسب در محل وجود دارد که به وسیله پرسنل شایسته با وظایف مشخص و کانال‌های ارتباطی اثر بخش پشتیبانی می‌شوند؛
- ب) روش‌های اجرایی برای پایه‌گذاری اهداف، اجرای طرح‌ها جهت نیل به اهداف و نظارت بر عملکرد و اثر بخشی طرح‌ها مناسب هستند؛
- ج) پیش از اینکه افراد مورد آسیب واقع شوند، خطرات مشخص شده و ریسک‌ها ارزیابی و کنترل شده‌اند.

د) عملکرد ایمنی با تکنیک‌های مختلف اندازه‌گیری می‌شود و عدم وجود وقایع مخاطره‌آمیز صرفاً به عنوان اثر بخشی و کفایت کل سیستم تلقی نمی‌شود.

- بخش بسیار مهمی از یک طرح ریزی پویای ایمنی مدیریت تغییرات است. تغییراتی که می‌توانند ایمنی را تحت تاثیر قرار دهند شامل موارد زیر می‌باشند:
  - الف) تغییرات ستادی سازمان؛
  - ب) پیشنهادات در زمینه محصولات، کارگاه‌ها، فرایندها و یا سرویس‌های جدید؛
  - ج) تغییرات در فرایندهای کاری؛
  - د) تغییرات نرم‌افزاری؛همچنین تغییرات خارجی که غالباً ایمنی را تحت تاثیر قرار می‌دهند، نیز شامل موارد زیر می‌باشند:

الف) قوانین جدید؛

ب) پیشرفت در تکنولوژی و دانش ایمنی.

سازمان‌ها باید به عنوان بخشی از چرخه بازنگری خود، عوارض یا اثرات ناشی از این گونه تغییرات را ارزیابی نموده و راهکارهای مناسبی را جهت کنترل ریسک‌ها، پیش از وقوع، در نظر بگیرند.

## محدودیت‌های مدیریت واکنشی ایمنی

در بررسی وضعیت، سازمان‌ها باید در نظر گیرند که آیا عملکرد سیستم مدیریت ایمنی آنها:

- الف) بیش از حد به داده‌های پایش واکنشی حوادث و بیماری‌ها وابسته است.

## ایمنی، حوادث و آتش‌سوزی

ب) براساس تفکرات و باورهای غلط می باشد به این صورت که تنها پس از رخداد یک واقعه مخاطره‌آمیز و یا ظهور نشانه‌ها و علائم بیماری‌های شغلی باید فعالیت مناسب انجام شود و همچنین اقدامات پیشگیرانه تنها به منظور ممانعت از تکرار مجدد یک واقعه خاص، مورد نیاز است؛ گاهی براساس بررسی‌های سطحی، وقایع مخاطره‌آمیز می‌باشند. وقایع مخاطره‌آمیز اغلب علل متعددی دارند. تحقیقی که تنها به مطالعه کارهای غیر ایمن کارکنان در همان مقطع بپردازد، نمی‌تواند ضعف‌های سیستم‌های کاری و همچنین کاستی‌های سیستم مدیریت ایمنی را آشکار نماید.

جلوگیری از بروز حوادث و بیماری‌های شغلی نیازمند به کارگیری تکنیک‌های متناسب کنترل‌های اجرایی و همچنین آموزش می‌باشد. گاهی قوانین و تدابیر حفاظتی پیش‌بینی شده برای حوادث و بیماری‌های شغلی:

الف) بیش از حد مورد نیاز هستند؛

ب) با نیازمندی‌های انجام کار مغایرت دارند؛

ج) همگام و متناسب با تغییرات در محل کار و پیشرفت‌های تکنیکی نیستند.

### ۱۳-۳- طرح‌ریزی عملیات

سازمان‌ها باید برای بهبود سیستم ایمنی خود افرادی را جهت طرح‌ریزی و پیاده‌سازی سیستم انتخاب نمایند. سازمان‌های بزرگ، باید تعدادی گروه‌های کاری در سطوح مختلف سازمان را برای این منظور به کار گیرند. هنگامی که یک سازمان در موارد زیر طرح‌ریزی و اجرای طرح را انجام می‌دهد، باید از یک روش اجرایی سیستماتیک استفاده کند:

الف) تغییراتی که بازنگری‌های مدیریت آنها را لازم دانسته است؛

ب) برنامه‌های عملی کنترل ریسک‌ها؛

ج) برنامه‌های تعیین شده جهت موارد اضطراری

روش کلی طرح‌ریزی و اجرا

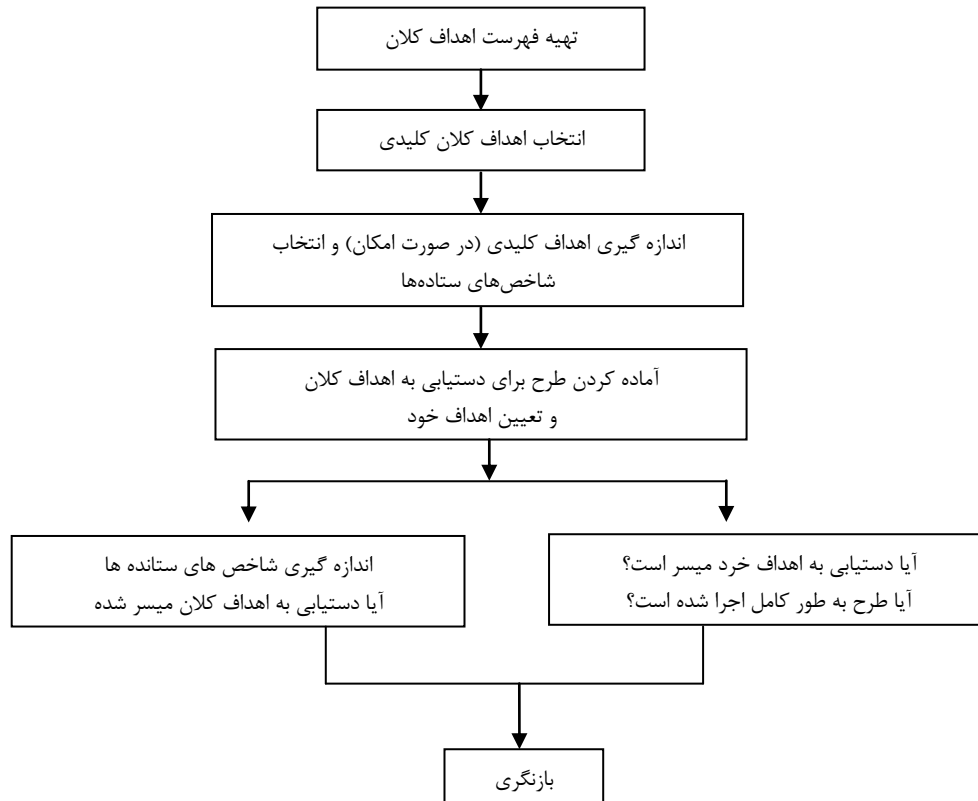
در شکل (۱-۱۳) روش اجرای طرح‌ریزی ایمنی به صورت مرحله به مرحله نشان داده شده است. برخی از اهداف کلان به آسانی قابل اجرا بوده و اثر بخش بودن آنها نیز خود بخود آشکار می‌شود. در چنین مواردی استفاده از چنین روش اجرایی غیر ضروری به نظر می‌رسد.

جهت تسهیل کار، روش اجرایی توسط یک گروه کاری با هدف انتخاب و دستیابی به یک هدف

کلان کلیدی، طرح‌ریزی می‌شود. در عمل، سازمان‌ها خواستار روش‌هایی برای طرح‌ریزی

## برنامه‌ها و اقدامات تأمین‌کننده ایمنی در سازمان

هستند که دستیابی به چندین هدف کلان را به طور همزمان برای آنها میسر نمایند. این روش‌ها به صورت زیر می‌باشند:



شکل (۱۳-۱) یک روش اجرایی جهت طرح ریزی و عملیات

- الف) تهیه فهرستی از اهداف کلان و انتخاب اهداف کلیدی از میان آنها؛  
 ب) حتی الامکان یک هدف کلان کلیدی اندازه‌گیری شده و شاخص‌های ستانده‌ها طوری انتخاب شوند که مشخص نمایند آیا دستیابی به آن هدف میسر شده است یا خیر؛  
 ج) ارائه طرحی جهت دستیابی به اهداف کلان کلیدی. اهداف خرد طرح نیز باید تعیین شوند تا به وسیله آنها بتوان اجرای صحیح و کامل طرح را ارزیابی نمود؛  
 د) اجرای طرح؛  
 ه) بازنگری نحوه و اثر بخشی طرح و همچنین اندازه‌گیری جداگانه آنها.

## ایمنی، حوادث و آتش‌سوزی

گاهی ممکن است پیش از مرحله نهایی انجام طرح یا هدف کلان کلیدی، نیاز به بازبینی چند مرحله در روش اجرایی بر حسب نیاز، باشد.

گاهی نقطه پایان طرح به صورتی که در شکل روش طرح ریزی دیده می‌شود وجود ندارد و طرح باید به صورت پویا انجام شود، به عنوان مثال کنترل برخی ریسک‌های خاص مانند لیز خوردن و یا سرخوردن در منزل، محافظت از قطعات خطرناک دستگاه‌ها و یا کنترل کار پیمانکاران.

در چنین مواردی باید اندازه‌گیری و بازنگری‌ها در فواصل زمانی مشخص و به‌طور ادواری صورت گیرند و در نتیجه اهداف کلان کلیدی و خود طرح نیز مورد ارزیابی مجدد قرار می‌گیرند.

### ۱۳-۴- در حال حاضر کجا بوده و کجا باید باشیم؟

تهیه فهرست اهداف کلان ایمنی

سازمان‌ها باید با استفاده از نتایج حاصل از بررسی وضعیت و ارزیابی ریسک‌ها شرایط و روش‌های کنترلی موجود خود را با موارد زیر مقایسه نمایند:

الف) الزامات قوانین ایمنی.

ب) راهنماهای موجود در سازمان در مورد مدیریت ایمنی و کنترل ریسک‌ها؛

ج) رویه و عملیات خوب و مناسب در بخش‌های کارمندی مرتبط؛

د) کارایی و اثر بخشی منابع موجود اختصاص یافته به مدیریت ایمنی و کنترل ریسک‌ها؛

یک روش مناسب، تهیه فهرست اهداف کلان با استفاده از منابع گوناگون می‌باشد، مانند

گزارشات ممیزی، ارزیابی ریسک‌ها، اطلاعات حاصل از حوادث و رویدادها و الزامات قانونی.

در تهیه چنین فهرستی، کلمات زیر ممکن است مورد استفاده قرار گیرند:

**افزایش / بهبود**

به عنوان مثال گزارشات رویدادهایی که منجر به صدمه، بیماری و خسارت نشده‌اند. حفاظ‌های

ماشین‌آلات، آموزش، استفاده از وسایل محافظت‌کننده شخصی، ارتباطات، ریسک‌های کارمندان از

این جمله‌اند.

**نگهداری مستمر**

به عنوان مثال بازرسی محل کار، آموزش سرپرستان، گزارش دهی حوادث.



## برنامه‌ها و اقدامات تأمین‌کننده ایمنی در سازمان

### کاهش

به عنوان مثال وقایع مخاطره آمیز، استفاده از مواد خطرناک مشخص شده، استفاده از وسایل صدمه دیده و خراب.

### ۱۳-۵- انتخاب و اولویت بندی اهداف کلان

#### انتخاب اهداف کلان

سازمان باید بر اساس تصمیمات خود درباره بهبود سیستم مدیریت ایمنی فهرستی از اهداف کلان مورد نظر خود را تهیه کند. این اهداف باید:

الف) مشخص؛

ب) قابل اندازه گیری؛

ج) مرتبط؛

د) و به موقع باشند؛

اولویت‌بندی اهداف کلان

قدم بعدی کاهش فهرست تا نقطه ای است که اهداف کلان کلیدی نیازهای سازمان را به طور کامل پوشش دهد. اولویت باید به اهدافی داده شود که در ارتباط با الزامات قانونی مشخص شده می‌باشند. همچنین اهدافی که با سهولت بیشتر و هزینه کمتر قابل دستیابی هستند در اولویت می‌باشند. اهداف کلان کلیدی انتخاب شده غالباً در ارتباط با موارد زیر هستند:

الف) جمع آوری اطلاعات؛

ب) نگهداری کنترل های ریسک موجود؛

ج) ارزیابی ریسک‌ها؛

د) اصلاح نقص های آشکار و مشخص در کنترل های موجود مانند ناتوانی کارکنان در استفاده از وسایل حفاظت فردی

طرح‌های پیچیده برای دستیابی به اهداف کلان دراز مدت، که به سختی نیز قابل اندازه گیری هستند از نظر طرح ریزی و اجرا بسیار مشکل می‌باشند.

طرح‌ریزی برای دستیابی به اهدافی که از اولویت پایین تری برخوردار می‌باشند نیز با روش اجرایی مشابه آنچه بیان شد انجام می‌شود.

اندازه گیری کمی اهداف کلان و انتخاب شاخص های ستانده ها

اندازه گیری کمی به این معنی است که:

## ایمنی، حوادث و آتش‌سوزی

الف) اهدافی که موجب افزایش یا کاهش چیزی می‌شوند، باید به شکل عددی مشخص شوند (به عنوان مثال کاهش ۲۰٪ حوادث جابجایی) و همچنین زمان و تاریخ دستیابی به اهداف؛  
ب) دستیابی به اهدافی که موجب ایجاد و یا حذف چیزی می‌شوند باید از طریق داده مشخص شده باشند؛

ج) اهدافی که موجب حفظ و یا ادامه چیزی می‌شوند باید سطح فعالیت موجود را مشخص نمایند (به عنوان مثال سرپرستان باید بازرسی از بخش‌های خود را هفته‌ای یکبار به طور مداوم انجام دهند).

در برخی موارد امکان اندازه‌گیری کمی یک هدف وجود ندارد. به عنوان مثال اندازه‌گیری میزان اثربخشی ارتباطات در یک کمیته ایمنی را می‌توان نام برد. آنچه اهمیت دارد، انتخاب شاخص‌های ستانده‌های مناسب جهت حصول اطمینان از دستیابی به هدف می‌باشد. گرچه بهترین روش انتخاب شاخص‌های ستانده‌هایی است که قابل اندازه‌گیری و کمی باشد، لیکن گاهی به صورت لزوم می‌توان از شاخص‌های ستانده کیفیتی نیز استفاده کرد.

باید توجه کرد شاخص‌های ستانده‌ها برای هدف اجرای یک برنامه ارزیابی خطر به طور ساده تنها تاریخ می‌باشند، ولی بررسی بیشتر نشان می‌دهد هدف در واقع «اجرای اثر بخش یک برنامه ارزیابی خطر» بوده است. در چنین شرایطی شاخص‌های ستانده‌های بیشتری مورد نیاز می‌باشند چرا که برنامه ارزیابی ریسک چیزی بیش از یک صفحه کاغذ است.

در برخی موارد نیاز است که شرایط پایه قبل از اجرای یک طرح اندازه‌گیری شوند. به عنوان مثال اگر هدف کاهش زمان صرف شده جهت ترتیب اثر دادن به پیشنهادات کارکنان ایمنی باشد، سازمان باید در ابتدا بداند که در حال حاضر این زمان چقدر به طول می‌انجامد.

### ۱۳-۶- تعیین مسئولیت‌ها و تخصیص منابع

در این بخش از فرایند طرح ریزی در ابتدا باید محتوای طرح به طور گسترده و جامع مشخص شود، به عنوان مثال تعیین الزامات یک برنامه ارزیابی ریسک، تمهیدات مشاوره، ارتباطات و آموزش در رابطه با ارزیابی ریسک، طبقه‌بندی فعالیت‌های کاری و جمع‌آوری اطلاعات.  
اهداف خرد در واقع الزامات جزء به جزء عملکرد می‌باشند که دستیابی به آنها باید توسط افراد و یا گروه‌های تعیین شده و به منظور اجرای طرح صورت گیرد. در یک طرح باید کاملاً مشخص شود که چه کسی باید چه کاری را در چه زمان و با چه نتیجه‌ای به انجام برساند.  
اهداف خرد باید به طوری واضح بیان شوند که افراد و یا گروه‌های تعیین شده دقیقاً بدانند که چه کاری را باید انجام دهند. افرادی که مسئولیت تعیین اهداف خرد را دارند باید در مورد نحوه

## برنامه‌ها و اقدامات تأمین‌کننده ایمنی در سازمان

عملکرد خود با یکدیگر مشورت کرده و همچنین برای انجام وظایف محوله، صلاحیت لازم را کسب کرده باشند.

مستندات مربوط به اهداف خرد می‌توانند بعدها جهت کنترل اجرای طرح مورد استفاده قرار گیرند. اهداف خرد را می‌توان به صورت فهرستی از یک سری سوالات مشخص کرد. منابع تخصیص یافته به طرح نیز باید در نظر گرفته شوند. برنامه‌ها باید مقرون به صرفه بوده و منابع مالی مناسب برای آن در نظر گرفته شود. همچنین طرح باید مورد حمایت کامل مدیریت ارشد قرار گیرد.

### ۱۳-۷- حرکت از طرح ریزی به سمت اجرا و پیاده سازی

تعیین فهرست اهداف کلان OH&S



انتخاب اهداف کلان کلیدی



اندازه‌گیری اهداف کلان کلیدی (در صورت امکان) و انتخاب شاخص‌های ستانده‌ها



آماده کردن طرح برای دستیابی به اهداف کلان کلید/ تهیه فهرست اهداف خود



اجرای طرح

### شکل (۱۳-۲) نمودار اجرای طرح

طرح باید با توجه به اهداف خرد مشخص شده، اجرا شود. طرح باید به صورت پویا اجرا شده و اصلاحات لازم در پاسخ به اشکالات پیش آمده در دستیابی به اهداف خرد و یا مناسب نبودن شاخص‌های ستانده‌های انتخاب شده، انجام گیرد. نمودار شکل (۱۳-۲) فرایندی اجرای طرح را نشان می‌دهد.

## ایمنی، حوادث و آتش سوزی

### ۱۳-۸- اندازه گیری و بازنگری میزان پیشرفت

اندازه گیری میزان دستیابی به اهداف خرد  
آیا طرح به طور کامل اجرا شده است؟

تعیین فهرست اهداف کلان OH&S



انتخاب اهداف کلان کلیدی



اندازه گیری اهداف کلان کلیدی (در صورت امکان) و انتخاب شاخص های ستانده ها



آماده کردن طرح برای دستیابی به اهداف کلان کلید/ تهیه فهرست اهداف خود



اجرای طرح



آیا به اهداف خرد دست یافته ایم؟ آیا طرح به طور کامل اجرا شده است؟

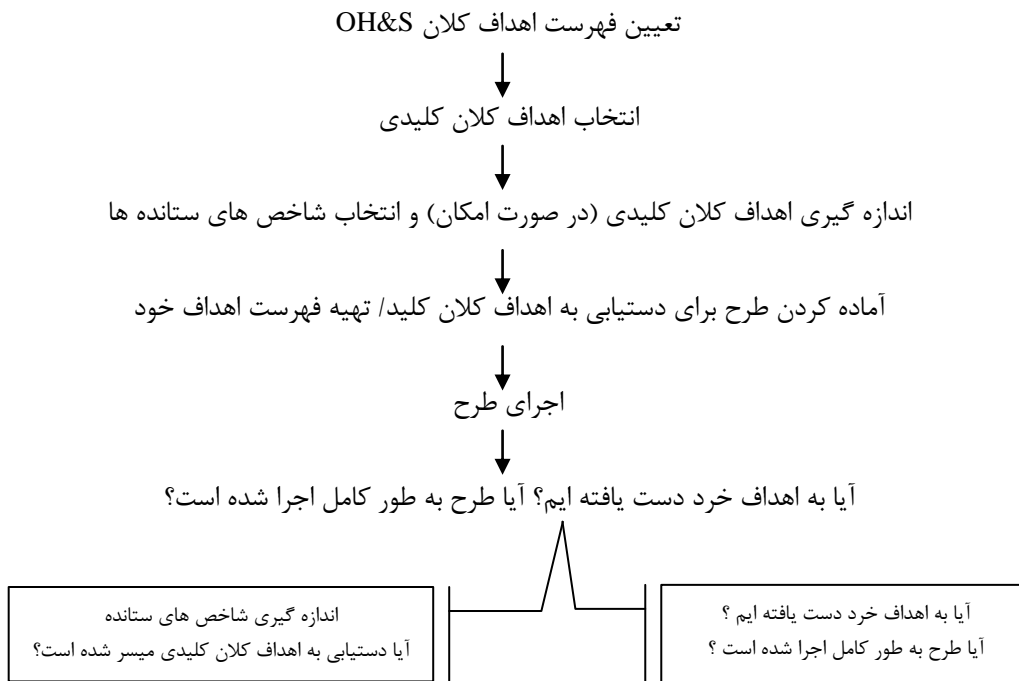
### شکل (۱۳-۳) نمودار اندازه گیری و بازنگری میزان پیشرفت طرح

در طول دوره اجرای طرح، اهداف خرد باید به طور مداوم پایش شود. این پایش یکی از بخش های کلیدی اندازه گیری عملکرد می باشد. شکل (۱۳-۳) نمودار اندازه گیری و بازنگری میزان پیشرفت طرح را نشان می دهد. شواهد حاصل از دستیابی کامل به اهداف خرد در بررسی میزان موفقیت سازمان در اجرای کامل طرح مورد استفاده قرار می گیرند.

## برنامه‌ها و اقدامات تأمین‌کننده ایمنی در سازمان

### اندازه‌گیری شاخص‌های ستانده‌ها

آیا دستیابی به اهداف کلان کلیدی میسر شده است؟



شکل (۱۳-۴) نمودار اندازه‌گیری شاخص‌های ستانده‌ها

روش‌های مورد استفاده در شاخص‌های ستانده‌ها باید به طور مستمر در طول دوره اجرای طرح، مورد پایش قرار گیرند. شواهد حاصل از شاخص‌های ستانده‌ها باید در بررسی میزان موفقیت سازمان در دستیابی به اهداف کلان کلیدی، مورد استفاده قرار گیرند. نمودار شکل (۱۳-۴) اندازه‌گیری شاخص‌های ستانده‌ها را نشان می‌دهد.

در شکل (۱۳-۵) دو سوال اساسی مطرح و چهار نتیجه حاصل از اجرای طرح نیز نشان داده شده است که در واقع سوالات زیر را مطرح می‌کنند:

الف) آیا طرح را اجرا کرده ایم؟ و در این صورت:

ب) آیا طرح صحیح بوده؟

ج) جهت ادامه برنامه، آیا طرح و هدف هنوز باید یکدیگر مرتبط هستند؟

## ایمنی، حوادث و آتش‌سوزی

همان‌طور که در شکل مشاهده می‌شود، گاهی دستیابی به یک هدف، در حالی که در اجرای طرح نقص و مشکل وجود دارد، امکان‌پذیر است. این امر خصوصاً در مواردی دیده می‌شود که هدف موجب کاهش حوادث می‌شود چرا که این کاهش در حوادث می‌تواند ناشی از نتیجه‌گیری‌های آماری و یا در نتیجه کاهش میزان فعالیت‌ها در محیط کار باشد.

سازمان‌های همچنین باید مقرون به صرفه بودن اهداف و طرح‌های خود را در مورد بازنگری قرار دهد. گاهی تمام عناصر یک طرح در موفقیت آن دخالت ندارند. به عنوان مثال در طرح محافظت شنوایی نیازی به انجام محافظت شنوایی در برخی شرایط کاری کارمندان نیست.

در نهایت سازمان باید در نظر گیرد که آیا اهداف هنوز مرتبط هستند یا خیر؟ به عنوان مثال استفاده از پرسنل از محافظت شنوایی پس از نصب ماشین‌آلات کم‌صداتر، دیگر ضرورتی ندارد.

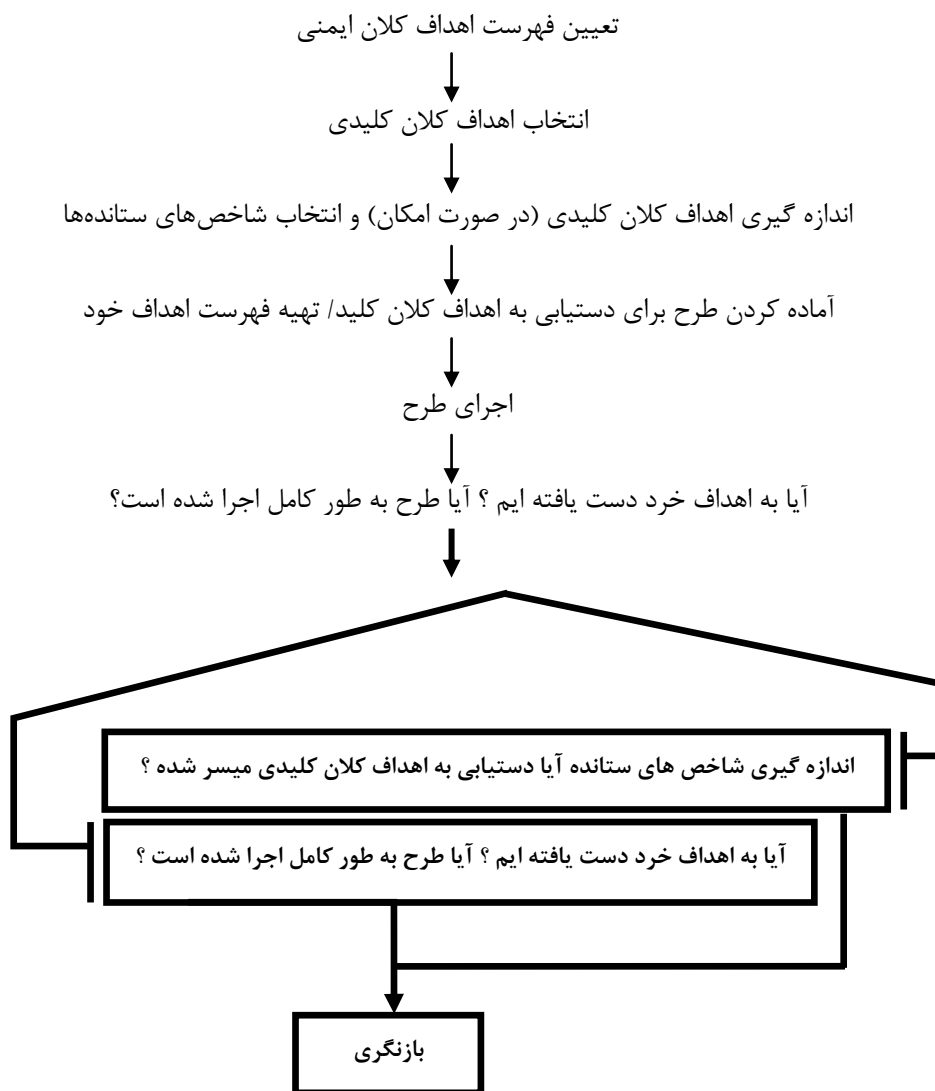
بازنگری نه تنها باید به منظور بهبود نتایج حاصل از طرح‌های مورد بازنگری، بلکه باید به جهت بهبود در کیفیت تصمیم‌گیری‌های کلی سازمان، انجام شود. جدول (۱-۱۳).

جدول (۱-۱۳) بازنگری، طرح ریزی و اجرا

	آیا طرح اجرا شده است؟	
	خیر	بلی
دستیابی به هدف میسر شده است؟	بلی	نیازی به اقدام اصلاحی نیست ولی پایش باید ادامه یابد.
	خیر	طرح مرتبط به هدف نیست و باید طرح جدیدی ارائه شود.

## برنامه‌ها و اقدامات تأمین‌کننده ایمنی در سازمان

### بازنگری



شکل (۱۳-۵) نمودار روش اجرایی جهت بازنگری

## منابع و ماخذ

- اصول ایمنی در ساختمان ها
- مهندسی ایمنی
- مهندسی حریق
- محافظت ساختمان در برابر حریق
- مدیریت ایمنی
- اصول و مبانی حریق
- اصول و مبانی حریق
- اصول پیشگیری و علل بروز و گسترش حریق
- اصول پیشگیری از حریق در ساختمانها
- فصلنامه فرهنگ ایمنی
- Norman Thomson
- حیدری
- دکتر زرین قلم – مهندس بختیاری
- دکتر ایرج محمد فام
- دکتر رستم گلمحمدی
- سازمان برنامه و بودجه
- سید رسول حسینی بهارانچی
- مهندس پرویز رزمیانفر
- مهندس ناصر رهبر
- هوشنگ شریفزاده
- جعفر مرادی
- سازمان شهرداری های کشور
- Fire Hazard in Industry





استاداری قزوین  
معاونت امور عمرانی  
دفتر امور شهری و شوراهای



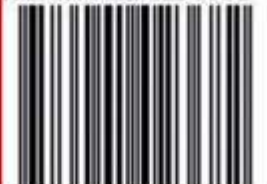
وزارت کشور  
سازمان شهرسازی و معماری کشور  
پژوهشگاه مدیریت شهری و روستایی

# دشمن شهرسازی

پژوهشگاه مدیریت شهری و روستایی  
تهران - بلوار کشاورز  
ابتدای خیابان نادری  
پلاک ۱۷  
تلفن : ۸۸۹۸۳۹۸  
شماره : ۸۸۹۷۷۹۱۸

[www.imo.org.ir](http://www.imo.org.ir)

ISBN:978-600-102-368-2



9 786001 023682