بسم الله الرحمن الرحیم

سیستم‌های ایمنی و حفاظت از حریق

مؤلف:
ناصر غفوری

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

پیشگفتار ..... **Error! Bookmark not defined.**
فصل اول: هدف‌های اصولی ۱
محافظت در برابر حریق[۱] ۱
اهداف ۲
۱-۱. کلیات ۳
۱-۲. ایمنی ساکنان ساختمان ۴
۱-۳. ایمنی مأموران نجات و آتش نشانی- حفظ ساختمان و محتویات آن ۸
۱-۴. حفظ اموال و ساختمان‌های مجاور ۱۱
خلاصه ۱۳
خودآزمایی ۱۵
فصل دوم: تئوری حریق [۱] ۱۶
اهداف ۱۷
۲-۱. علم حریق ۱۸
۲-۱-۱. احتراق ۱۸
۲-۱-۲. گسترش حریق ۱۹
۲-۱-۳. حرارت ۲۴
۲-۱-۴. دود ۲۶
۲-۲. طراحی ایمنی حریق ۲۹
۲-۲-۱. اهداف ایمنی حریق ۳۰
۲-۲-۲. روش‌های ایمنی حریق ۳۲
۲-۲-۳. اجزاء ایمنی حریق ۳۳
۲-۲-۴. مباحث اجزایی و مهندسی آتش در طراحی ایمنی حریق ۳۴
خلاصه ۳۵
آزمون ۳۶
فصل سوم: پیشگیری[۱] ۳۷

اهداف ۳۸
۳-۱. پیش‌گیری از اشتعال ۳۹
۳-۱-۱. پدیده‌های طبیعی ۴۱
۳-۱-۲. خطاهای انسانی ۴۲
۳-۱-۳. نواقص فنی ۴۴
۳-۱-۴.حریق‌های عمدی ۴۵
۳-۲. محدود کردن سوخت ۴۷
۳-۲-۱. اسکلت ساختمان ۴۸
۳-۲-۲. محتویات ساختمان ۵۲
۳-۳. مدیریت ایمنی حریق ۵۳
خلاصه ۵۵
آزمون ۵۵
فصل چهارم: ارتباطات[1] ۵۶
اهداف ۵۷
۴-۱. تشخیص و آشکارسازی ۵۸
۴-۱-۱. دستی ۵۸
۴-۱-۲. دود ۶۰
۴-۱-۳. گرما ۶۱
۴-۱-۴. نور ۶۳
۴-۱-۵. آشفتگی حرارتی ۶۴
۴-۱-۶.نمونه برداری دود ۶۵
۴-۲. درک- تجزیه و تحلیل ۶۶
۴-۲-۱. سیستم های قراردادی ۶۷
۴-۲-۲. سیستم های تعیین مکان ۶۸
۴-۳. آژِیر ۷۰
۴-۳-۱. شاغلین ۷۰

۴-۳-۲. آتش نشانی ۷۲
۴-۴. علائم و اخطارهای حریق ۷۴
۴-۴-۱. علائم تصویری مربوط به تجهیزات اطفای حریق ۷۵
خلاصه ۷۶
آزمون ۷۷
فصل پنجم: فرار و گریز[۱] ۷۸
اهداف ۷۹
۵-۱. ساکنین ۸۰
۵-۱-۱. خطر خواب بودن ۸۰
۵-۱-۲. تعداد ۸۱
۵-۱-۳. تحرک و جابجایی ۸۳
۵-۱-۴. آشنایی به محل ۸۴
۵-۱-۵. پاسخ ۸۵
۵-۱-۶. سکنه و نوع ساختمان ۸۶
۵-۲.مسافت‌های جابجایی ۸۷
۵-۲-۱. مرحله اول (خروج از اتاق منشاء) ۸۹
۵-۲-۲. مرحله دوم (خروج از قسمت منشاء) ۹۱
۵-۲-۳. مفهوم «پناهگاه» ۹۶
۵-۲-۴. مرحله سوم (خروج از طبقه منشاء) ۹۸
۵-۲-۵. مرحله چهارم (فرار نهایی از طبقه همکف) ۹۹
۵-۳. رهایی ۱۰۰
۵-۴. روشنایی فرار ۱۰۱
خلاصه ۱۰۲
آزمون ۱۰۳
فصل ششم: محدود کردن حریق[۱] ۱۰۴
اهداف ۱۰۵

مقدمه ۱۰۶
۶-۱.روش‌های غیر فعال (حفاظت اساسی) ۱۰۹
۶-۱-۱. حفاظت اجزاء ساختمانی (اسکلت) ۱۰۹
۶-۱-۲. مقاومت حریق ۱۱۴
۶-۱-۳. چوب ۱۱۶
۶-۱-۴. فولاد ۱۱۷
۶-۱-۵. بتن ۱۱۹
۶-۱-۶. آجر ۱۲۰
۶-۱-۷. شیشه ۱۲۰
۶-۲.روش‌های غیر فعال (تقسیم بندی) ۱۲۱
۶-۳.روش‌های غیرفعال – حفاظت پوششی ۱۲۹
۶-۴. روش‌های فعال ۱۳۳
۶-۴-۱. تحت فشار قرار دادن ۱۳۴
۶-۴-۲. تهویه و تخلیه دود ۱۳۷
خلاصه ۱۴۴
آزمون ۱۴۴
فصل هفتم: اطفا حریق[1] ۱۴۶
اهداف ۱۴۷
۷-۱. مواد اطفایی ۱۴۸
۷-۱-۱. آب ۱۴۸
۷-۱-۱-۱. مزایای آب ۱۴۸
۷-۱-۱-۲. معایب آب ۱۴۹
۷-۱-۲. کف ۱۵۰
۷-۱-۳. دی اکسید کربن ۱۵۱
۷-۱-۴. پودر شیمیایی ۱۵۳
۷-۱-۴-۱. پودرخشک ۱۵۳

۷-۱-۵. هیدروکربن‌های هالونه (هالون‌ها) ۱۵۴
۷-۲. مبارزه دستی با حریق ۱۵۵
۷-۲-۱. خاموش‌کننده‌های دستی ۱۵۵
۷-۲-۲. پتوهای آتش ۱۵۶
۷-۲-۳. شیلنگ‌ها (هوزریل) ۱۵۷
۷-۳. اطفا خودکار ۱۵۷
۷-۳-۱. آب افشان‌ها (اسپرینکلرها) ۱۵۸
۷-۳-۲. انواع دیگر اطفا حریق خودکار ۱۶۰
۷-۴. تسهیلات و دسترسی آتش نشان به ساختمان ۱۶۱
۷-۴-۱. تسهیلات ۱۶۱
۷-۴-۲. دسترسی ۱۶۳
خلاصه ۱۶۶
آزمون ۱۶۶
فصل هشتم: ارزیابی ریسک آتشسوزی[1] ۱۶۷
اهداف ۱۶۸
۸-۱. مراحل ارزیابی ریسک آتش‌سوزی ۱۶۹
منابع سوخت ۱۷۰
مرحله ۲) تعیین موقعیت افراد در ریسک های عمده به هنگام بروز آتش سوزی ۱۷۰
مرحله ۳) ارزیابی ریسک ۱۷۱
مرحله ۴) در نظر گرفتن کنترل‌های موجود ۱۷۱
مرحله ۵) کنترل‌های بیشتر ۱۷۲
مرحله ۶) قوانین و مقررات دیگری که ممکن است قابل اجرا باشد ۱۷۳
مرحله ۷) ثبت یافته‌های ارزیابی ۱۷۳
مرحله ۸) تهیه یک طرح عملی ۱۷۳
مرحله ۹) آگاه کردن دیگران از ریسک ۱۷۴
مرحله ۱۰) مرور کردن ارزیابی ریسک ۱۷۵

۸-۲. ارزیابی مجدد پس از یک دوره زمانی خاص ۱۷۶
۸-۳. افراد ذیصلاح ۱۷۶
خلاصه ۱۷۶
آزمون ۱۷۷
فهرست منابع و مآخذ ۱۷۸

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول شماره ۱-۱: عوامل مؤثر درگسترش آتش و دود که در ۵۰۰ مورد حریق منجر به تلفات جانی شده است..... ۶
جدول شماره۱-۲: عوامل ساختمانی مؤثردر گسترش حریق در ۱۰۰۰ مورد آتش‌سوزی زیان‌بار و پرخسارت..... ۹
جدول شماره۲-۲. آمار گسترش حریق انگلستان ۱۹۹۲ (برحسب درصد)..... ۲۴
جدول شماره۲-۳: آمار صدمات براساس منابع اشتعال، انگلستان ۱۹۹۲ (برحسب درصد)..... ۲۹
جدول شماره ۳-۱: آمار منابع اشتعال – انگلستان ۱۹۹۲ (برحسب درصد)..... ۳۹
جدول شماره ۵-۱: نوع ساختمان و میزان بار سکنه..... ۸۲
جدول شماره ۵-۲: نوع ساختمان و مشخصات سکنه..... ۸۸
جدول شماره ۵-۳: نوع ساختمان و مسافت های جابجایی..... ۹۵
جدول شماره ۵-۴: حداقل تعداد خروجی در فضاهای بزرگ..... ۹۶
جدول شماره ۵-۵:حداقل عرض خروجی‌ها و مسیرهای فرار..... ۹۷
جدول شماره ۶-۱: نوع ساختمان و بار سوخت..... ۱۱۲
جدول شماره ۶-۲: نوع ساختمان و مقاومت حریق (برحسب دقیقه)..... ۱۱۳
جدول شماره ۶-۳: نوع ساختمان و اندازه قسمت..... ۱۲۶
جدول شماره ۷-۱: تناسب ماده خاموش‌کننده برای حریق‌های مختلف..... ۱۵۱
جدول شماره ۷-۲ - احتیاجات یگان حریق برای ساختمان‌های فاقد صعود کننده‌های عمده، و میزان فضای مورد نیاز جهت استقرار خودرو آتش‌نشانی..... ۱۶۵

فهرست اشکال

عنوان **صفحه**

شکل ۲-۱: روش‌های انتقال گرما ۲۲

شکل ۲-۲: اجزاء استاندارد حریق ۲۳

شکل ۲-۳: منحنی استاندارد گسترش حریق ۲۴

شکل ۲-۴. سلسله مراتب اهداف،اجزا و روش‌ها ۳۱

شکل ۲-۵: الگوی روش‌ها و اهداف ۳۳

شکل ۳-۱: بی احتیاطی‌های انسانی حریق‌های پرشی ۴۶

شکل ۳-۲: سر خط دفاعی ۵۲

شکل ۳-۳: مصالح ساختمانی و گسترش حریق ۵۲

شکل ۴-۱: سیم‌کشی آژیر حریق قراردادی ۷۰

شکل ۴-۲: سیم‌کشی آژیر حریق قراردادی ۷۱

شکل ۴-۳: علائم فرار از حریق: رنگ ایمنی سبز، به شکل چهار ضعلی ۷۸

شکل ۵-۱: مراحل فرار ۹۲

شکل ۵-۲: فرار مرحله‌بندی شده ۹۳

شکل ۵-۳: اتاق داخلی و اتاق دسترسی ۹۴

شکل ۵-۴: فاصله مستقیم (نزدیک‌ترین فاصله) و فاصله جابجایی ۹۶

شکل ۵-۷: فرار افقی به پناهگاه ۱۰۱

شکل ۶-۱: تهدیدهای ناشی از گرما و دود ۱۱۰

شکل ۶-۲: محدود کردن غیر فعال حریق ۱۱۱

شکل ۶-۳: فرو ریختن طبقات فوقانی ۱۱۴

شکل ۶-۴: پایداری- انسجام و عایق بودن ۱۱۷

شکل ۶-۵: زغال شدن چوب ۱۱۹

شکل ۶-۶: حفاظت فولاد ۱۲۱

شکل ۶-۷: قسمت بندی یک ساختمان ۱۲۵
شکل ۶-۸: قسمت‌ها و بخش‌ها ۱۲۸
شکل ۶-۹: اندازه فضاها و مسافت‌های فرار بطور نسبی ۱۲۹
شکل ۶-۱۰: حفاظت فراگیر ۱۳۱
شکل ۶-۱۱: فاصله تا سر حد ۱۳۲
شکل ۶-۱۲: تحت فشار قراردادن و تهویه ۱۳۴
شکل ۶-۱۳: تحت فشار قراردادن ۱۳۶
شکل ۶-۱۴: تهویه ۱۳۸
شکل ۶-۱۵: مخازن دود ۱۳۹
شکل ۶-۱۶: پرده‌های دود با بلندی‌های متفاوت ۱۴۰
شکل ۶-۱۷: استفاده از سقف بلند ۱۴۰
شکل ۶-۱۸: تهویه مکانیکی و طبیعی ۱۴۲
شکل ۶-۱۹: الگوی طبیعی ۱۴۳
شکل ۶-۲۰: به کار انداختن آب‌پاش‌ها و تهویه دود ۱۴۴
شکل ۷-۱: جبهه‌های یگان حریق ۱۶۳

فصل اول

هدف‌های اصولی

محافظت در برابر حریق[۱]

[۱] ر.ک: کتاب محافظت ساختمان در برابر حریق صفحه ۷۶

اهداف

هدف از مطالعه این فصل، آشنایی با مطالب زیراست:

۱. ایمنی ساکنان ساختمان
۲. ایمنی و حفظ جان مأموران آتش‌نشانی و امدادی
۳. حفظ ساختمان‌ها و اموال مجاور حریق

۱-۱. کلیات

گردآوری و تدوین مقررات محافظت در برابر حریق، در واقع تدارک بیمه نامه‌ای است که برای حفظ جان اشخاص و اموال تنظیم می شود. برای اعتبار بخشیدن به این بیمه نامه باید:

یکم- برای حفظ جان افراد، راههای خروج و فرار از حریق مناسب در ساختمان پیش بینی شود.

دوم- برای حفظ ساختمان و اموال و کمک به حفظ جان افراد، ویژگیهای طراحی و معماری در زمینه محدود کردن گسترش حریق و مهار قدرت پیشروی آتش رعایت شود.

آیین نامه‌های محافظت در برابر حریق از لحاظ عملکرد به مثابه تجویز نسخه و دستورات ایمنی بیمه نامه محسوب می شوند و تدارک راههای خروج و به کارگیری ویژگی‌های معماری، کلاً اقدامهای اجرایی پیشگیری از تلفات و خسارات به شمار می‌آیند.

در مراحل نخست آتش سوزی، ساختمان باید بتواند ساکنان خود را به سرعت و سهولت تخلیه کرده و امکان آغاز عملیات مبارزه با حریق را فراهم سازد. بنابراین مهم‌ترین اقدامی که در این زمینه باید انجام گیرد، رعایت ویژگی‌ها و تدابیری است که ایمنی فضاهای داخل بنا را تضمین می‌کند. اگر ساختمان به طور مناسبی طرح شود تا کوششهای محافظت و مبارزه با حریق بتواند از همان آغاز در داخل بنا ثمربخش باشد، خطر گسترش حریق و سرایت آتش به بناهای مجاور ازبین خواهد رفت. از دیگر مسائل مهم این که در برابر هرگونه نتایج و محصولات احتراق (از قبیل حرارت، دود و گازهای سمی)، همواره ایمنی یکسان و متناسبی تضمین شود. بنابراین باید توجه داشت که ضوابط ومقررات حفاظت از حریق همیشه به گونه ای مرتبط با نتایج احتراق و خطرات حریق، به طور متعادل طرح و

تنظیم گردد. بهتر آن است که این مقررات، حداقل محدودیت و ضرورت عملی و اجرایی را الزام آور کنند.

به طور کلی، هدف از تدوین و اعمال آیین نامههای حفاظت در برابر حریق را می‌توان در چهار عنوان زیر خلاصه کرد:

الف) حفظ جان و ایمنی ساکنان ساختمان

ب) حفظ جان و ایمنی ماموران نجات و آتش نشانی

پ) حفظ بنا و محتویات آن

ت) حفظ ساختمان‌ها و اموال، در مجاورت حریق

۱-۲. ایمنی ساکنان ساختمان

بیشترین مرگ و میرها همیشه مربوط به تصرفهای مسکونی، مخصوصاً واحدهای مسکونی یک یادو خانواری است. آمارها نشانگر این حقیقت است که نزدیک به ۷۰ درصد از تلفات جانی حریقها اختصاص به این گروه تصرف دارد و ازطرفی ۷۰ درصد قربانیان حریق، در فاصله ساعت۸شب تا۸ صبح جان خود را از دست می‌دهند، یعنی زمانی که احتمالاً در خواب بوده و پی به بروز و گسترش آتش نمی برند.

در جدول شماره ۱-۱، عوامل مؤثر در گسترش آتش و دود مربوط به ۵۰۰ مورد حریق با تلفات جانی فراوان، گردآوری و تجزیه و تحلیل شده است.۳۱۱ مورد از حریقها یعنی ۶۲ درصد آنها مربوط به تصرفهای مسکونی یک یا دو خانواری است. براساس اطلاعات حاصل ازاین نوع جداول، می‌توان دریافت که در تدوین مقررات حفاظت از حریق، باید به چه نظام‌هایی برای حفظ جان اشخاص توجه داشت.

مطابق اطلاعات و ارقام ارائـه شـده در ایـن جـداول، مهمتـرین عامـل مـرگ آفـرین در حریق‌ها گسترش سریع و مخفیانـه آتـش از طریـق معـابر عمـودی حریـق ماننـد پلکانهـا، بادکشها، نورگیرها و چاههای آسانسور، (به اصطلاح تنوره های سـاختمان) مـی باشـد. ایـن گونه فضاها همیشه به منزله دودکش عمل می کنند و گازهـا و دودهـای گـرم را همـراه بـا شعله به طبقات بالای ساختمان انتقال می‌دهند. از طرف دیگر اگر دلایل اصلی از بین رفتن ویا صدمه دیدن اشخاص در حریقها را بررسی کنیم، آشکار مـی شـودکه معمـولاً آسـیبها و ضایعات ناشی از شدت حرارت و شعله نیست، بلکه غالباً به دلیل آلـوده شـدن فضـا از دود و گازهای سمی روی می دهد. به عنوان مثال در ۵۰۰ نمونه حریق مورد بحـث، ۱۱۳۹ نفـر از ۱۸۲۸ نفری که جان خود را ازدست داده اند(یعنی ۶۲ درصد)، در اثر تنفس دود و گازهـای سمی و یا کمبود اکسیژن تلف شده اند. برای جلوگیری از صعود هوای گـرم و انتقـال دود و گازهای سمی (که باعث مکش هوای تازه، رسیدن اکسیژن بـه سـوخت در حـال احتـراق و تغذیه حریق نیزمی شود)، باید اطراف تمام تنوره‌های سـاختمان را بـا دیوارهـایی از مصـالح غیرقابل احتراق و درهای مقاوم در برابر حریق محصور و مسدود کنیم. البته با انجام این کار حالت تنوره ای از بین نمی‌رود، ولی عملکرد آن محدود می شود.

در صورتی که دیوارهای محصور و مسدود کننده تنوره ها از مصالح قابل احتراق سـاخته شود، برای جلوگیری از پیشروی شعله باید تمام قسمت‌های دیوار را از داخل و خارج تنـوره آتش‌بندی کرد. معمولاً آتشبندی دیوار تنوره‌ها را نمی‌توان به طور دقیق و کـاملاً بـی نقـص انجام داد، اما چون تنوره ها باعث انتقال حرارت و گسترش حریق هستند، بایـد سـعی شـود که در انجام این عمل ابداً سهل انگاری نشود. به این طریق می‌توان بخشی از خطرات حریق در فضاهای پنهان را کنترل نمود.

به طور کلی برای تأمین تندرستی ساکنان ساختمان و کاهش خطرات جانی حریق باید:

الف) تنوره های ساختمان با مصالح غیرقابل احتراق محصور و مسدود شود.

ب) با توجه به احتراق پذیری و مقدار پیشروی شعله، محدودیتها و ضوابطی ویـژه در بـه کاربردن مصالح نازک کاری و تزیینات داخلـی سـاختمان (بـه ویـژه در مسـیرهای خـروج) تنظیم شود.

پ) لااقل، اعضای باربر ساختمان توسط مصالح غیر قابل احتراق محافظت شوند تا خطـر انهدام ساختمان در میان نباشد.

ت) سطح زیربنای ساختمان به کمک دیوارها، کف ها و درهای مقاوم در برابـر حریـق و آتش‌بندها تقسیم شود.

ث)بارحریق و مقدار احتراق پذیری بنا همیشه متناسب با امکانـاتی کـه بـرای کنتـرل و خاموش نمودن حریق پیش بینی می‌گردد. محدود شود.

جدول شماره ۱-۱: عوامل مؤثر درگسترش آتش و دود که در ۵۰۰ مورد حریق منجر به تلفات جانی شده است.

عامل مؤثر	تعداد آتش سوزی*	نسبت به کل* (٪)
توسعه عمودی حریق		
پلکان‌ها و تنوره ها	۱۷۲	
تنوره‌های با حصار(اما آتشبندی نشده)	۶۲	
عوامل دیگر	۱۶	
جمع	۲۵۰	٪۵۰
توسعه افقی حریق:		
درهای باز	۳۳	
سقفهای آتشبندی نشده	۲۹	
عوامل دیگر	۱۹	
جمع	۸۱	٪۱۶
تزیینات و نازک کاریهای داخلی	۲۰۴	٪۴۱

*از آنجا که در بعضی از حریقها بیش از یک عامل مؤثر بوده است، جمع تعداد و نسبتها از ۵۰۰ و ۱۰۰ تجاوز می‌کند.

با افزایش حجم آتش و گسترش حریق، به همان نسبت که زمان فرار از دست می رود، خطر مرگ (چه در اثر دود و گازهای سمی و چه به دلیل اضطراب و وحشت) نیز افزایش می یابد. بنابراین به محض آگاه شدن از وقوع حریق باید از ساختمان خارج شد. سرعت تخلیه بستگی به فاصله ای دارد که ساکنان برای رسیدن به خروجی‌ها و محل امن طی می‌کنند. برای تخلیه به موقع یک ساختمان از ساکنان آن، تعداد و چگونگی قرار گرفتن خروجیها و همچنین وجود شبکه های کشف و اعلام حریق از اهمیتی ویژه برخوردار است.

در موقع بروز حریق و یا هرموقعیت اضطراری دیگر، نحوه طراحی راه‌های خروجی و فرار مستقیماً بر ایمنی جان ساکنان ساختمان تاثیر خواهد گذاشت. به همین دلیل مقررات مربوط به مسیرهای خروج همیشه از مهم‌ترین قسمتهای آیین نامه های محافظت در برابر حریق محسوب می شود. تعداد افراد ساکن دریک سطح و آزادی نسبی در موقع بروز حریق برای تخلیه اشخاص، مشخصه ای است که با توجه به نوع تصرف بنا و توانایی اشخاص می‌توان به کمک آن تسهیلات خروج و دیگر ویژگیهای حفاظتی را در هر مورد تعیین نمود.

آیین نامه مناسب ایمنی باید حاوی مقرراتی باشد که کفایت خروجیها را در هر تصرف و هرگونه طرح و معماری تضمین کند. عواملی مانند مشخصات نازک کاریها، نحوه به کارگیری شبکه‌های خاموش کننده خودکار، محل قرار گرفتن ارتباطهای عمودی (پله و آسانسور) و غیره، که همگی مستقیماً در طراحی راههای خروج و فرار مؤثر هستند، باید در تنظیم راههای خروج و فرار دخالت داده شوند.

اگر هدف از تدوین قوانین حفاظت از حریق صرفاً تامین سلامتی ساکنان فرض شود، کافی است که ساختمان از مصالح غیر قابل احتراق بنا شود، محتویات در گروه کم خطر قرار گیرندو راههای خروج و فرار در حدی کافی باشد. مقاومت کف‌ها، سقف‌ها و دیوارهای ساختمان چه یک ساعت باشد، چه دو یا سه ساعت و بیشتر تاثیر چندانی بر ایمنی جان ساکنان و یا کاستن از خطرات شعله و دود نخواهد داشت. آتشبندی کردن دیوارهای داخلی

و خارجی بنا هم برای حفظ جان ساکنان چندان اثری ندارد. امامی‌بینیمبه خاطر رسیدن به دیگر هدف‌های محافظت در برابر حریق، ناگزیر به تجزیه و تحلیل عوامل دیگری نیز هستیم. مقاومت اعضای ساختمان در برابر حریق مستقیماً برای حفظ ساختمان و محتویات آن و نیز حفظ جان ماموران اهمیت دارد و شناخت ویژگیهای مربوط به دیوارهای خارجی و بامها نیز برای جلوگیری از سرایت آتش به بناها و اموال مجاور ضروری خواهد بود.

۱-۳. ایمنی مأموران نجات و آتش نشانی- حفظ ساختمان و محتویات آن

دومین و سومین هدف محافظت در برابر حریق را می‌توان با هم مورد بررسی قرارداد. برای تحقق این اهداف دو موضوع ایمنی ماموران نجات و آتش نشانی و همچنین حفظ ساختمان و محتویات آن را باید کنارهم مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد:

یکم- حجم، شدت و قدرت تخریب حریق

دوم- چگونگی مقاومت و پایداری ساختمان در برابر حریق

اصولاً حجم آتش و شدت حریق به مقدار و نوع سوخت و چگونگی تهویه ساختمان بستگی دارد، ولی بسیاری عوامل دیگر نیز می‌تواند در گسترش حریق و افزایش حجم آتش مؤثر باشد. نحوه دخالت اعضا و اجزای ساختمانی بنا در گسترش حریق در ۱۰۰۰ مورد آتش سوزی زیانبار و پرخسارت در جدول شماره۱-۲،آورده شده است. این جدول، اگرچه عوامل مربوط به نوع ساخت، ارتفاع و وسعت ساختمان را (همواره در گسترش حریق مؤثر هستند)، مورد توجه و ارزیابی قرار نداده است. اما بیانگر نمونه‌ای با ارزش از اطلاعات و مدارکی است که برای تدوین مقررات محافظت در برابر حریق همیشه باید به آنها مراجعه شود.

جدول شماره۱-۲: عوامل ساختمانی مؤثردر گسترش حریق در ۱۰۰۰ مورد آتش سوزی زیان‌بار و پرخسارت

عامل مؤثر	تعداد آتش سوزی
توسعه افقی	
نبودن دیوارهای حریق و جداکننده های مقاوم در برابر حریق یامعیوب بودن آنها	۴۳۸
نبودنو یا غیر مؤثر بودن درهای مقاوم در برابر حریق	۱۱۴
جمع	۵۵۲
توسعه عمودی	
پلکانها و تنوره های بدون حصار	۱۷۱
دیوارها و سقفهای آتشبندی نشده	۱۲۶
عوامل دیگر	۵۳
جمع	۳۵۰
نازک کاریها و تزیینات قابل احتراق:	
مصالح مصرف شده در دیوارها وسقفها	۱۶۵
کفپوشهای مختلف	۳۰
جمع	۱۹۵
تجهیزات و وسایل تاسیساتی ساختمان	۲۷
عوامل مختلف دیگر:	۶۲

برای اطمینان کامل از پابرجایی ساختمان در هنگام حریق و تأمین سلامت مأموران آتش نشان، نه تنها لازم است که ساخت بنا از نوع غیر قابل احتراق در نظرگرفته شود، بلکه ساختمان باید بتواند متناسب با شدت حریق یا حتی شدّتی افزون‌تر از آنچه از احتراق کامل محتویات ساختمان حاصل می‌شود، مقاومت نماید. در مواردی که کوشش‌های حفاظت از حریق از نظر ایستایی و در مقابل بار حریق ناشی از نوع تصرف کفایت نمی‌کند، مقدار خطرات حریق به شدت افزایش می‌یابد. درچنین مواردی، اصول ایمنی ایجاب می‌کند که از لحاظ ارتقاع و وسعت، محدودیتهایی برای ساختمان در نظر گرفته شود.

به طور کلی، سطوح زیربنا و ارتفاع ساختمان همیشه باید متناسب با مجموعه باری باشد که در حریق شرکت می‌کند و در مواردی که پیش بینی‌های محافظت در برابر حریق برای مقابله با بار حریق ساختمان کافی نیست، برای مقابله با حریق باید حدنصاب بالاتری

در محدودیت‌های سطح و ارتفاع قائل شد. در صورت بی اعتنایی به این ضوابط، مسلماً ماموران آتش‌نشان در موقع حریق ناگزیر خواهند بود به تدابیر و تاکتیک‌های مؤثرتری توسل جویند. روشن است که محدودیت‌های مربوط به وسعت و ارتفاع برای ساختمان‌های قابل احتراق باید دقیق‌تر و محکم‌تر از محدودیت‌هایی باشد که برای ساختمان‌های غیرقابل احتراق و برخوردار از مقاومت کافی در نظر گرفته می شود.

در ساختمان‌های غیر قابل احتراق، مهم‌ترین عاملموثردر درجه دوم بعد از بروز حریق درسرایت آتش به دیگر مواد سوختنی، جنس مصالح نازک کاری است. اگر سرعت پیشروی شعله در این مصالح زیاد باشد، مشکلاتی خاص برای مأموران آتش نشان ایجاد خواهد کرد. در این موارد، دود و حرارت زیاد مانع می شود که مأموران بتوانند به آسانی حریق را کنترل کنند. در ساختمان‌های غیر مقاوم در برابر حریق، اگر بار حریق زیاد باشد، ممکن است بدون اعمال محدودیتهای وسعت و ارتفاع، مهار نمودن و کنترل حریق ناممکن شود. در چنین شرایطی انجام عملیات مبارزه با حریق در داخل بنا امکان‌پذیر نیست و تنها از خارج ساختمان می‌توان برای خاموش کردن اقدام کرد که البته این روش به مراتب کم اثرتر است. در این مورد، معمولاً ایمنی مأموران با انهدام و ویرانی دیوارهای خارجی وسقف‌ها تهدید می شود، زیرا غالباً بلافاصله پس از پاشیدن آب، دیوارهای خارجی فرو می ریزند.

اگر دیوارهای خارجی ساختمان با مصالح غیر قابل احتراق مانند آجر، بلوکهای سیمانی و نظایر آن ساخته شوند، به مثابه یک حایل حرارتی برای مأموران جلوی گرمای ناشی ازحریق را خواهند گرفت.

اصولاً دیوارهای خارجی با مشخصات ویژه ای طرح می شوند و نه تنها لازم است در برابر قدرت و اثرات حریق ایستادگی کنند، بلکه باید بتوانند مانع سرایت آتش به ساختمان‌های مجاور نیز باشند.

اگر دیواری که با مصالح بنایی ساخته شده است، درمعرض حریقی با شدت و دوام زیاد قرارگیرد سطح داخلی دیوار که در مجاورت حرارت قرارگرفته است بیش از سطح بیرونی آن منبسط می شود و در نتیجه دیوار به طرف بیرون متمایل خواهد شد. حال اگر افزایش درجه حرارت از داخل ادامه یابد و ارتفاع دیوار نیز زیاد باشدو یا اگر قسمت بیرونی دیوار با پاشیدن آب سریعاً سرد شود طبعاً دیوار به طرف بیرون فرو خواهدریخت. این مسئله همیشه تهدیدی جدی برای جان مأموران و وسایل مورد استفاده آنانمی باشد.

همچنین در اسکلت‌های چند طبقه، تأثیر حریق بر اسکلت بنا از داخل می‌تواند باعث از بین رفتن ایستایی ساختمان و خراب شدن دیوارهای خارجی بنا شود. در این موارد معمولاً تا طبقه همکف و حداقل تا طبقه اول تمام دیوارهای خارجی فرو خواهند ریخت.

۱-۴. حفظ اموال و ساختمان‌های مجاور

در ابتدا که فکر تنظیم و برقراری مقررات ایمنی از حریق قوت می‌گرفت، انگیزه اصلی آن در حقیقت جلوگیری از گسترش آتش از یک ساختمان به ساختمان‌های دیگر بود. در واقع با سهل‌انگاری و بی‌توجهی عده ای معدود، گروه کثیری از مردم صدمه می دیدند و خسارات ناشی از حریق نیز واقعاً سنگین بود؛غالباً صدها و گاهی هزارها ساختمان طعمه آتش می‌شد.

اولین آیین‌نامه محافظت در برابر حریق که در سال ۱۹۰۵ در آمریکا به توسط اداره بیمه آتش سوزی تدوین گردید، به خاطر آتش سوزیهایی بود که در اواخر سده نوزدهم و اوایل سده بیستم سراسر شهرهایآن کشور را بارها در بر گرفته بود. از میان این آتش‌سوزی‌ها می‌توان حریق شهر شیکاگو را در سال ۱۸۷۱ که در آن ۱۷۴۳۰ساختمان به کلی منهدم شد و یاحریق شهر سان فرانسیسکو را در سال ۱۹۰۶ که ۲۸۰۰۰ ساختمان را ویران نمود نام برد. در سال ۱۸۷۱، آتش‌سوزی دیگری در ایالت ویسکانسین روی داد. این

حریق از نواحی جنگلی شروع شده بود، ۱۷ شهر را نابود کرد و ۱۱۵۲ نفـر را هـلاک نمـود. مهمترین دلایل گسترش آتش در این گونه حریقها به شرح زیر است:

- وجود بامهای چوبی، به ویژه با روکش قابل احتراق
- کافی نبودن مقدار آب و وجود نارسایی در شبکه پخش آن
- در معرض حرارت بودن بناهای مجاور و عـدم وجـود حفـاظ و حایـل در برابـر تابش‌های حرارتی
- ناکافی بودن ضوابط و معیارهای ایمنی جمعی و عمومی
- وجود شرایط اقلیمی خاص، بادهای شدید و معمولاً هوای خشک و داغ

از میان عوامل بالا، قابل احتراق بودن ساختمان‌ها و بامهـا بـه عنـوان مهـم‌تـرین عامـل شناخته شده است و البته اگر از محتویات ساختمان صرف نظر کنـیم در تمـامی تصـرف‌هـا میتوان برای این دو مورد قوانین ساده‌ای تنظیم کرد.

به طـور کلـی دور کـردن تمـام مصـالح و محتویـات قابـل احتـراق از سـاختمان کـاری غیرممکن است، ولی این امکان وجود داردکه ضوابط و مقررات به شـکلی تنظـیم شـود کـه احتمال سرایت حریق به دیگر ساختمان‌ها برطرف گردد. درآیین نامه‌های اولیـه حفاظـت از حریق، برای جلوگیری از سرایت آتـش بـه امـوال و سـاختمان‌هـای مجـاور، فاصـله‌ای بـین ساختمان‌ها رعایت می شد. امروزه که ساختمان‌ها اغلب به هـم پیوسـته و بـه طـور متصـل ساخته می شوند و اصـولاً طراحیهـا در بسـیاری مـوارد شـامل مجتمـع‌هـایی از واحـدهای گوناگون است و نیز مشکل کمبود زمین، گرانی قیمت و دیگر مسائل اقتصادی شهری امکان مجزا کردن ساختمان‌ها را از میان برده است، رعایت چنـین ضـابطه‌ای بـرای تمـام منـاطق غیرممکن خواهد بود.

از طرف دیگر عواملی در شناخت و طبقه بندی مناطق دخالـت مـی کننـد کـه همـواره متغیر هستند و اعتبار مقررات تدوین شده را مخدوش خواهنـد نمـود. مـثلاً در مرکـز شـهر

نمی‌توان توقع داشت که ساختمان‌ها از یکدیگر مجزا ساخته شوند، ولی در حومه و اطراف که قیمت زمین و ساختمان ارزان‌تر است،می‌توانساختمان‌ها را دور از هم بنا کرد. تنظیم مقررات از روی تقسیم بندی مناطق نیز همیشه پس از چند سال مشکلات متعددی به همراه می‌آورد. در یک توسعه شهری می‌توان خطوطی رابه عنوان مرزهای آتشبند تعیین نمود و برای آتشبندها مقررات خاصی اعمال کرد. البته باز هم حریق می‌تواند در خارج این مرزها و در داخل مناطق گسترش یابد. اصولاً راه حل بهتر آن است مصرف مصالح مؤثر در سرایت و گسترش حریق را غیر مجاز اعلام کرد.

برای مهار و محدود کردن آتش در داخل یک ساختمان، دیوارهای خارجی بنا باید مانع رسیدن حرارت به بناهای مجاور باشند و موجبات اشتعال مصالح قابل احتراق موجود در مجاورتآنهارا فراهم نکنند. برای رسیدن به این هدف، نه تنها لازم است مقاومت دیوارها و ابعاد پنجره‌های تعبیه شده در آنها (ساختمان‌های مجاور را در معرض حرارت قرار می‌دهند) از شرایطی خاص تبعیت کنند، بلکه رعایت فاصله بین ساختمان‌ها نیز ضروری است. در صورت مشخص و محدود بودن این فاصله ها، مقدار مقاومت دیوارهای خارجی از لحاظ مهارکردن آتش را می‌توان برمبنای درجهاحتراق پذیری ساختمان‌های اطراف معین کرد.

برای جلوگیری از سرایت حریق، هرچقدر بار حریق موجود در دو ساختمان و مقدار احتراق پذیری آنها بیشتر باشد، باید مقاومت بیشتری برای دیوارهای بین آنها محاسبه شود. فاصله در نظر گرفته شده بین دو ساختمان، عامل تعیین کننده مقدار سطح بازشو و ابعاد پنجره های تعبیه شده در دیوار خارجی هریک از دو ساختمان می باشد.

خلاصه

ایمنی ساکنان ساختمان در برابر حریق در گرو دو اصل اساسی است:

یکم- فراهم بودن امکان دورشدن سریع از حریق

دوم- ممانعت از گسترش سریع آتش

دستیابی به این دو اصل به ملاحظات زیر مربوط خواهد بود:

- تأمین خروجیهای کافی، راههای فرار و تسهیلات پناهگاهی
- در حصار قراردادن و مسدودکردن معابر عمودی حریق و تنوره های ساختمان
- صرف نظر نمودن از مصرف مصالح زود اشتعال و پردود در نازک‌کاریها و تزیینات داخلی ساختمان
- به کار گرفتن وسایل کمک حفاظتی، هشداردهنده، تجهیزات کشف و اعلام حریق
- استفاده به موقع از وسایل و تسهیلات خاموش کننده و مبارزه با حریق
- برای کاستن از خسارات و محدود کردن زیان‌های حریق و حفظ جان مأموران نجات و آتش نشانی باید:
- مقدار احتراق پذیری ساختمان و محتویات همواره کنترل شود.
- مقدارمقاومت ساختمان در برابر حریق طوری تعیین شود که اعضا و اجزای ساختمان در برابر بار حریق ناشی از نوع تصرف دوام آورده مانع گسترش باشند و باعث فروریختن ساختمان نشوند. به این طریق مأموران امکان می یابند که با ایمنی بیشتری به مبارزه با حریق بپردازند.

عوامل و موجبات حریقهای بزرگ و گسترده که همزمان ساختمان‌های متعددی را ویران می کنند، زیاد و متنوع است. مصرف مصالح ساختی غیر مقاوم در برابر حریق، مصرف پوشش‌های قابل احتراق دربام‌ها و رعایت نکردن فاصله مناسب، موجب به وجود آمدن حریق‌های بزرگ می‌شود. با ایجاد محدودیت و وضع ضوابط مؤثر در مصرف مصالح و الزامی کردن رعایت فاصله میان بناها می‌توان جلوی گسترش اینگونه آتش سوزی‌ها را گرفت. در مواردی که رعایت فاصله مطلوب امکان‌پذیر نیست،می‌توان با استقرار دیوارهای خارجی

مقاوم و یا دیوارهای حریق از سرایت و گسترش آتش جلوگیری کرد. دیوارهای حریق که مانع رسیدن حرارت و سرایت آتش به ساختمان‌های مجاور هستند از مصالح غیرقابل احتراق بنا می‌شوند و مقدار سطوح باز در آنها به کمک ضوابطی معین کنترل می‌گردد.

خودآزمایی

۱- هدف از تدوین و اعمال آیین نامه های حفاظت در برابر حریق را شرح دهید؟

۲- برای تأمین تندرستی ساکنان ساختمان و کاهش خطرات جانی حریق چه اقداماتی باید انجام گیرد؟

۳- برای دستیابی به ایمنی مأموران نجات و آتش نشانی، حفظ ساختمان و محتویات آن چه موضوعاتی باید مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد؟

فصل دوم

تئوری حریق[۱]

[۱] ر.ک: کتاب مدیریت و طراحی ایمنی صفحه ۱

اهداف

هدف از مطالعه این فصل، آشنایی با مطالب زیر است:

۱. مراحل اصلی احتراق
۲. رفتار آتش و چگونگی گسترش حریق
۳. مهم‌ترین مواد تولید شده ناشی از حریق

۲-۱. علم حریق

علم حریق شامل مباحثی است که در آن چگـونگی عمـل احتـراق و شـعله وری، رفتـار آتش سوزی و گسترش آن، محصولات حریق، پدیده های مربوطه و خصوصیاتٌ هریک مورد بررسی و شرح قرار می‌گیرد.

۲-۱-۱. احتراق

یک سری از واکنش‌های سریع شـیمیایی بـین یـک مـاده سـوختنی و اکسـیژن (اغلـب اکسیژن هوا) را تحت شرایط اصطکاک که سبب تولید نور و گرما می شود، احتـراق گوینـد. برای بروز اشتعال به اکسیژن، گرما و منبع سوخت نیازمندیم و حذف هرکدام از ایـن مـوارد واکنش را متوقف خواهد کرد. به دلیل لازم بودن این سه زمینه از آتش به آنها مثلـث آتـش گفته می‌شود. شعله، تظاهرات آشکار واکنش بین یک سوخت گـازی و اکسـیژن اسـت. اگـر سوخت گازی شکل باشد و سپس با اکسیژن مخلوط گردد، « شعله پـیش آمیختـه» نامیـده می‌شود.اگر سوخت مایع یا جامد باشد و اختلاط در جریان احتراق صورت گیرد بـه گونـه‌ای که بخارات قابل احتراق به وجود آیـد، آن شـعله‌هـا را « شـعله‌هـای انتشـاری» مـی‌نامنـد. سوخت‌های جامـد و مـایع در تبـدیل بـه گـاز، گـرم شـده و از نظـر شـیمیایی بـه مـوادی قابل اشتعال تبدیل شوند. احتراق گرم شدن ساده یک سوخت مناسب نیست. احتراق زمانی اتفاق می افتد که گازهای حاصل از سوخت مشتعل شدهیا در حال اشتعال باشند.

نقطه شعله زنی یا اشتعال به درجه حرارتی گویند که یک سوخت باید گرم شده و گازی منتشر سازد که در مجاورت یک منبع اشتعال آتش گیـرد. نقطـه آتـش بـه درجـه حرارتـی گویند که یک سوخت باید گرم شود تا با انتشار گازهای قابـل اشـتعال باعـث ایجـاد حریـق شود. اگر این بخارات به تدریج و بدون هیچ‌گونه منبع خارجی اشتعال (مانند شعله خـارجی،

جرقه و...) مشتعل گردند، می‌گویند: به درجه حرارت اشتعال تدریجی یا خودسوزی رسیده است.

بنابراین، این سوخت نیست که می‌سوزد، بلکه بخارات حاصل از گرم شدن سوخت در حال سوختن است. از زمان شروع اشتعال و سوختن بخارات، شعله‌ها باعث ایجاد گرمای بیشتری شده و میزان تولید بخارات قابل اشتعال نیز افزایش می یابد. فرایند احتراق برای آتشی که در سطح سوخت بوجود آمده است، باید خود تأمینی بوده و قادر به تأمین انرژی لازم برای متصاعد شدن بخارات قابل اشتعال از سوخت باشد.

در شعله‌های انتشاری، درجه سوختن به وسیله میزان ترکیب شدن اکسیژن و سوخت مشخص می‌شود که معمولاً از طریق میزان تهویه کنترل می‌گردد. حجم سوخت و شکل اتاق، پارامترها و فاکتورهایی هستند که می‌توان آنها را مدنظر قرارداد. با این وجود هیچکدام از این محدودیتها برای شعله های پیش آمیخته وجود ندارد و میزان سوختن می‌تواند بسیار سریع‌تر باشد. یک مثال آشکار برای شعله های پیش آمیخته، چراغ بونسن(گازی) آزمایشگاهی است. مخلوطی از سوخت و اکسیژن در یک محیط بسته ایجاد خطر انفجار می‌کند. گرچه یک سوخت گازی می‌تواند به هر نسبتی با هوا ترکیب شود؛ ولی همه مخلوط قابل سوخت نیستند و ممکن است حدود بالا و پایین دامنه قابلیت اشتعال مخلوط را برآورده کرد.

۲-۱-۲. گسترش حریق

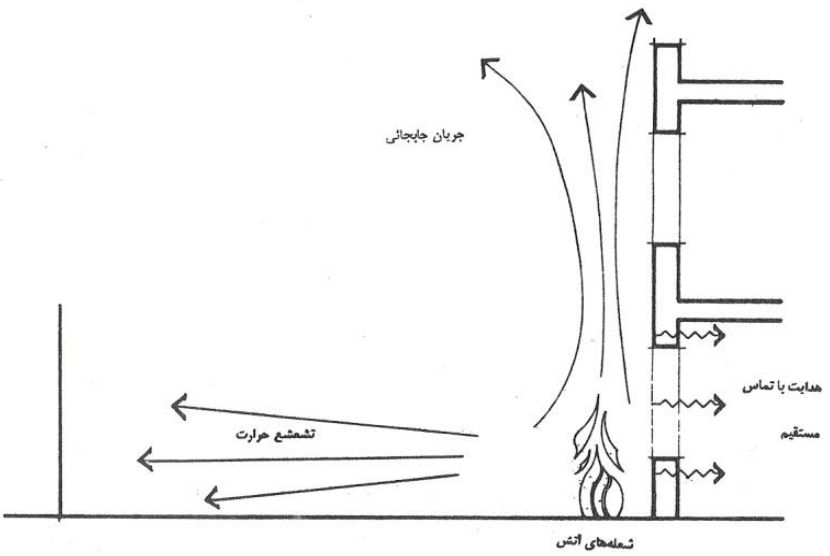
سه مکانیسم اساسی انتقال گرما عبارتند از : تماس، جابجایی و تشعشع که هر سه در حریق ساختمان مشترک‌اند. تماس روش انتقال گرما بین جامدات است و در مایعات و گازها نیز اتفاق می‌افتد که معمولاً در گرمای جابجایی مستتر (پنهان) است. جابجایی یا همرفت، جابجایی ماده واسط را شامل شده و به مایعات و گازها محدود می‌شود. تشعشع

نوعی از جابجایی گرماست که نیازی به ماده واسط (بین منبع و گیرنده) ندارد (شکل شماره۲-۱).

آتش ها در محیط های بسته نسبت به محیط های باز رفتار و میزان سوختن متفاوتی دارند. مهم است که مراحل گسترش حریق سربسته را بدانیم، زیرا این نوع آتش‌ها عمومی می‌باشند (شکل شماره ۲-۲). وجود یک سقف روی حریق، اثر شدیدی بر افزایش میزان گرمای تشعشعی بازتابش شده به سطح سوخت دارد و وجود دیوارها نیز این اثرات را افزایش خواهندداد(مشروط براینکه تهویه کافی باشد). یک حریق بسته در حضور سوخت و تهویه کافی بعد از احتراق مراحلی را طی می‌کند(دوره رشد، ثبات و سپس سرد شدن). ثبت درجه حرارت آتش در طول زمان (از لحظه شروع حریق) منحنی رشد حریق، را تشکیل می‌دهد. از آنجا که منحنی براساس وضعیت آتش تغییر می‌کند، این گونه منحنی‌ها برای متخصصین و دانشمندان بسیار مفید هستند تا اثرات تغییر شرایط را در نظر بگیرند.

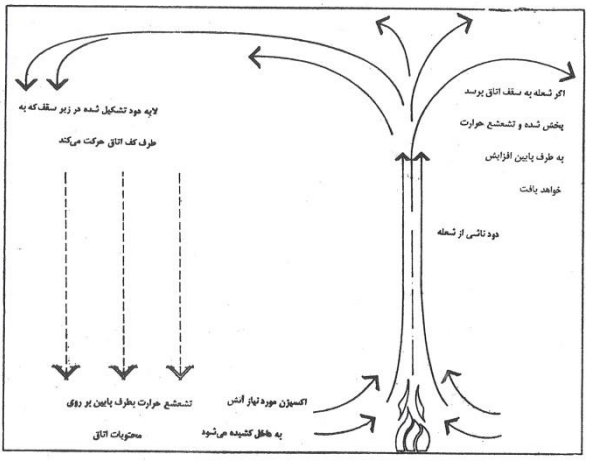
دوره رشد حریق از لحظه شروع اشتعال تا زمانی که تمام مواد سوختنی درون محیط موجود است ادامه خواهد داشت(شکل شماره۳-۳). در آغاز بخارات حاصل از سوخت در نزدیکی سطحی که تولید می‌شوند، آتش می‌گیرند. معمولاً تهویه بیش از مقداری است که اکسیژن کافی برای آتش تأمین کند و میزان اشتعال از طریق سطح ماده در حال سوختن کنترل می‌شود. طول دوره گسترش به فاکتورهای بسیاری بستگی دارد، ولی لحظه بحرانی زمانی است که شعله‌ها به سقف می رسند و لحظاتی که شعله ها در زیر سقف منتشر می‌شوند، سطح به میزان زیادی افزایش می یابد. پس از آن میزان گرمای تشعشعی که به سطح سوخت بازتابش می‌شود به طور باورنکردنی افزایش یافته و این در یک اتاق با اثاثیه و لوازم واقعی زمانی اتفاق خواهد افتاد که درجه حرارت سقف به حدود ۵۵۰ درجه سانتیگراد برسد. موادسوختنی باقیمانده به سرعت به نقطه اشتعال رسیده و در مدت ۴-۳ ثانیه

مشتعل خواهند شد. این انتقال ناگهانی گر گرفتگی یا اشتعال شدید نامیده می‌شود و نقطه شروع فاز ثبات حریق است.



شکل ۲-۱ . روش‌های انتقال گرما

اگر در طول دوره رشد حریق، تهویه ناکافی باشد ممکن است آتش به دلیل فقر اکسیژن به سرعت از مرحله اشتعال شدید افت نموده و آتش کاملاً خاموش شود، یا به صورت بدون شعله درآید و این گونه آتش بدون شعله می‌تواند همانند محیط بسته انباشته از بخارات قابل اشتعال، بسیار خطرناک باشد.

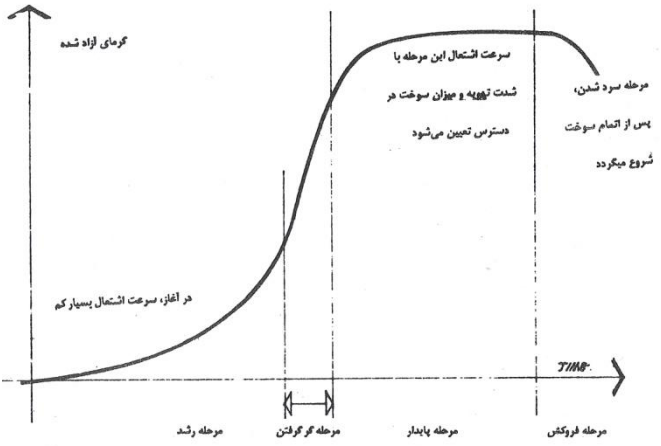


شکل ۲ـ۲. اجزاء استاندارد حریق

اگر مخلوط فوق با اکسیژن جدید (مثلاً در اثر بازشدن یک در) ترکیب شود ممکن است به صورت فوران، شعله‌ور گردد. این واکنش برگشت شعله آتش نامیده می‌شود که می‌تواند برای آتش نشانانی که جهت جستجو و نجات افراد وارد اتاق‌ها می‌شوند، بسیار خطرناک باشد. آنها بشرط کنترل محیطهای بسته یا نیمه بسته (مسدود یا نیمه مسدود) به وسیله تهویه زیاد، می‌توانند وارد شوند.

در فاز ثابت یک حریق سربسته، شعله ور شدن موضعی زیاد طولانی نیست، ولی شعله به بیرون زبانه می‌کشد. مواد و بخارات فرار با هوای وارد شده مخلوط شده و میزان آتش‌گیریبه وسیله مقدار تهویه و سوخت موجود تعیین می‌شود. این مرحله از حریق دارای اهمیت زیادی است. زیرا حداکثر درجه حرارت بوجود می‌آید. مقاومت مصالح در برابر حریق باید برای حداکثر درجه حرارتی که بوجود می‌آید و زمانی که باید تحمل کنند محاسبه شود. آخرین مرحله (سردشدن) زمانی است که تمام سوخت دردسترس مصرف شده باشد. در این صورت اطفا (خاموش شدن) حریق دیده می‌شود.

احتراق زمانی صورت میگیرد که اکسیژن موجود باشد. بسیاری از خاموش کننده ها برای محدود کردن میزان اکسیژن در دسترس حریق به کار می‌روند (مانند دی اکسید کربن، کف، شن و...) عمده‌ترین خاموش کننده (آب)، ازطریق سرد کردن مواد درگیر در واکنش اثر می‌کند. واکنش بدون گرما نمی‌تواند شروع شود و در صورت سرد شدن ناگهانینیز قطع خواهد شد. سومین روش اطفا حریق قطع کردن زنجیره واکنش است. پودر خشک و هیدروکربنهای هالونه (که عموماً بنام هالون نامیده می شوند) از طریق کند کردن واکنش تا قطع کامل آن که مهار شدن خودبخودی حریق را در پی دارد، اعمال نفوذمی‌کنند.



شکل ۲-۳ منحنی استاندارد گسترش حریق

با توجه به آمار آتش‌سوزی‌ها در ساختمان‌های مسکونی، به نظر می رسد که یک سوم آنهامنحصر به اولین مرحله (فاز) هستند و بیشتر از ۸۰٪ آنها به بیرون از اتاقی که در آن افروخته شده اند سرایت نمی‌کنند. منازل و دیگر ساختمان‌ها را به طور مجزا در نظر بگیرید. پیداست که در منازل، حتی حریق‌های کوچک نیز از مرحله اول فراتر می روند. این

ارقام و نمودارها به گستردگی خسارت حریق بستگی دارد و گستردگی دود را نباید به عنوان توسعه و پیشرفت حریق به حساب آورد(جدول شماره ۲-۲).

اصلی ترین تولیدات حریق، گرما، نور و دود هستند. دود شامل مواد شیمیایی است که از اکسیداسیون سوخت بوجود می آید. دود حاوی ذرات ریز سوخته یا سوخت خام است که در هوای گرم شناورند. همچنین ممکن است گازهای سمی حاصل از احتراق نیز با آنها مخلوط باشند. نور خطری ندارد، ولی دو ماده دیگر (گرما و دود) خطرناک هستند و باید برای مقابله با آنها طرح هایی را به اجرا درآورد.

۲-۱-۳. حرارت

دود تأثیر چندانی بر ساختمان ندارد و به ندرت باعث فروریختن آن می‌شود. گرمای شدید می‌تواند یک ساختمان را به طور کلی ویران کند. فولاد دو سوم از مقاومتش را در زمانی که تا ۶۰۰ درجه(که دریک حریق خانگی غیرعادی نیست) حرارت می بیند از دست خواهد داد. بتن، ماده مقاومتری است؛ ولی از آنجایی که مقاومت بتن مسلح به مقاومت کششی فولاد بستگی دارد، نیازمند عایق کاری کافی فولاد برای پیشگیری از افزایش دمای آن تا دمای بحرانی است. چوب اگرچه می سوزد، ولی ازآنجایی که به میزان تقریباً ثابتیمی سوزد، ماده ساختمانی بسیارخوبی است.

جدول شماره۲-۲. آمار گسترش حریق انگلستان ۱۹۹۲ (برحسب درصد)

	درصد حریق‌ها در:		
	ساختمان‌های مسکونی	منازل	غیرمنازل
محدود به اولین ماده مشتعل شده	۳۹	۴۳	۳۳
محدود به اطاق محل اشتعال	۵۰	۴۸	۵۴
محدود به ساختمان محل اشتعال	۹	۸	۸
گسترش به اطراف ساختمان محل اشتعال	۲	۱	۵

بنابراین می‌توان چوبهای ساختمانی ضخیم را به کار برد و معیار مشخصی از مقاومت ساختمان در برابر حریق را پیش بینی کرد. آجرها یکی از بهترین مواد مقاوم در برابر حریق هستند. زیرا در حین ساخت در کوره های آجرپزی تا درجه بسیار بالایی حرارت دیده اند.

مقدار گرمایی که در یک حریق تولید می‌شود، به اندازه و شدت حریق بستگی دارد. درک و فهم عواملی که میزان تولید حرارت را تعیین می‌کنند، محاسبه و برآوردی از پتانسیل تخریب املاک و ساختمان‌ها را در محل حریق و نیز مناطق مجاور آن امکان پذیر می سازد. در یک حریق خانگی میزان آتش سوزی با توجه به سوخت و تهویه تعیین می‌شود و این دو عواملی هستند که گرمای حاصله را تعیین خواهند کرد.

کمیت پتانسیل سوختن درون یک ساختمان با عنوان بار سوخت آن ساختمان بیان می‌شود که اسکلت ساختمان و محتویات آن را شامل می‌شود. تخمین و برآورد بار سوخت می‌تواند راهنمای تقریبی برای میزان تولید گرما و شدت حریق باشد. محاسبه دقیق و صحیح بار سوخت با توجه به مواد مختلفی که در ساختمان به کاررفته اند مشکل است. با توجه به موارد ذکر شده بارسوخت یک مخزن توزیع احتمالاً باید بسیار بالاتر از بار سوخت یک مکان ورزشی با همان ابعاد باشد. زمانی که پتانسیل تولید دود از مواد مشابهی در نظر گرفته می‌شود بطور معمول از اصطلاح باردود استفاد می‌شود.

تنها طبیعت و مقدار سوخت نیست که بر برون ده حرارت اثر می گذارد، ترتیب قراردادن سوخت نیز مهم است. به طور مطلق هرچه سطح تماس سوخت بیشتر باشد، پتانسیل گسترش سریع حریق بیشتر است. نزدیکی سوخت به دیوارها و سقف نیز یک فاکتور برای تعیین گسترش حریق از طریق این سطوح است. هرچه سوخت متراکم تر باشد، زمان بیشتری برای رسیدن به بازده گرمایی کامل نیاز دارد و مدت زمان بیشتری دوام می‌یابد.

تهویه فضایی که حریق در آن آغاز شده است، عامل تعیین کننده در تعیین شدت حریق و برون ده گرماست. تأمین هوای مورد نیاز آتش و کاهش احتمالی گرما دراثر جابجایی هوا هر دومهم هستند. مقدار تهویه با توجه به شکل و اندازه پنجره‌ها و دریچه‌ها مشخص می‌شود. وقتی پنجره‌ها کوچک باشند، ممکن است بتوان اندازه آتش را به وسیله مقدار اکسیژنی که در دسترس دارد کنترل کرد (یک حریق با تهویه کنترل شده). اگر پنجره ها اکسیژنی بیش از نیاز حریق تأمین کنند، آنگاه میزان آتش به وسیله مقدار سوخت کنترل خواهد شد. افزایش اکسیژن بیش از نیاز فرایند سوختن، باعث خنک شدن حریق شده و اکسیژن مازاد در نهایت وارد دود حاصل از حریق می‌گردد. اندازه پنجره ها ودریچه‌ها و شکل آنها نیز می‌تواند به شدت حریق اثر بگذارد. تجربه نشان داده است که یک پنجره باریک و بلند باعث یک حریق شدیدتر نسبت به پنجره ای مربع شکل با همان اندازه خواهد شد.

آخرین عاملی که بر شدت حریق و میزان تولید گرما اثر می گذارد، اندازه محیط یا فضایی است که آتش در آن روشن شده است. از آنجایی که فضای بزرگتر احتمالاً بار سوخت بیشتری دارد، فاصله بین حریق تا سقف و دیوارها باعث افت آتش تا مراحل ابتدایی آن خواهد شد. به عبارت ساده تر در محیط بزرگتر حریق مدت زمان بیشتری را برای گسترش لازم دارد، ولی حریقی که اتفاق می افتد می‌تواند خطرناک ترباشد.

۲-۱-۴. دود

درصد کوچکی از قربانیان حریق به طور غیر مستقیم در اثر حرارت تولید شده و فرو ریختن ساختمان، جان خود را از دست می‌دهند. همچنین حرارت خطری مداوم برای آتش‌نشانان و امدادگران است. با وجود این اکثر مرگ های ناشی از حریق بر اثر دود اتفاق می‌افتد(بعلت تنفس گازهای سمی یا مسموم شدن به وسیله مونواکسید کربن). مطالعات

مختلف در مورد مرگهای ناشی از حریق نشان داده است که بیش از نیمی از این تلفات به طور مستقیم در اثر مسمومیت با مونواکسید کربن بوده است؛ هرچند تقریباً دو سوم قربانیان ممکن است سوختگی‌های کشنده داشته باشند. تعداد کمی از آنها تا سرحد مرگ می‌سوزندو همه این افراد اغلب پس از مرگ پیدا می‌شوند. سوختن یا زغال شدن افراد پس از مرگشان در اثر گازهای سمی یا استشاق دود می‌تواند باعث برآورد غلط درباره خطرات مربوط به مواد حاصل از حریق (دود و گرما) شود.

دود، عمومی‌ترین اصطلاحی است که برای محصولات جامد یا گازی شکل حریق که به صورت معلق در هوای گرم شناورند به کار می رود. این ماده حاوی ذرات سوخته و خام سوخت به همراه گازهای حاصل از تجزیه شیمیایی سوخت است. گرم شدن سوخت و انتشار مواد فرار می‌تواند توده‌ای از گازهای گرم ایجاد کند که به طبع در هوا صعود خواهد کرد. مقداری از این هوا، اکسیژن مورد نیاز برای ادامه حریق را تأمینمی‌کند و اکسیژن مازاد با توده مذکور مخلوط شده و جزء لاینفک دود می‌شود.

شکل ظاهری دود جزئیات آن را نشان می‌دهد که رنگ آن متغیر می باشد و از بسیار روشن تا دودی بسیار غلیظ تغییر می‌کند. دانسیته به حجم ذرات نسوخته ای که درهوا معلق اند، بستگی داردو دود هرچه فشرده تر باشد خطرناک‌تر است؛چرا که قدرت دید را کاهش می‌دهد. قدرت دید در دود به دانسیته دود و وضعیت فیزیولوژیکی شخص بستگی دارد. یک دود بسیار رقیق ممکن است تنها سبب ناراحتی شود، ولی زمانی که قدرت دید به شدت محدود شده است،می‌تواند از فرار و نجات جلوگیری کرده و بسیارخطرناک باشد. رقیق سازی دود به گونه‌ای که مسیرهای فرار و نجات از آتش را باز نگه دارد، اغلب غیر ممکن است. بنابراین بهتر است از همان ابتدا ازورود دود جلوگیری شود.

باید دود را به عنوان پتانسیل مرگ فرض نمود. اگرچه سمیت آن بسته به طبیعت سوخت متفاوت است، ولی همه مواد کربن دار، دی اکسید کربن و مونواکسید کربن تولید

می‌کنند. سوخت‌های دیگر حتی گازهای سمی‌تری تولید می‌کنند. کلرید هیدروژن، هیدروژن سیانید و اکسیدهای نیتروژن در حریق‌ها شایع تر هستند. تصور می‌شود که ترکیب این گازها حتی بسیار خطرناک‌تر از زمانی است که به صورت منفرد و مجزا وجود داشته باشند.

فوم‌های پلی اوره تان مقدار زیادی هیدروژن سیانید تولید می‌کنند که در مقادیر ناچیز کشنده است. حریق سال ۱۹۷۹ فروشگاه وول ورث در منچستر یک مثال ثبت شده از طبیعت کشنده دود حاصل از سوختن پلی اوره تان است. بیشتر کسانی که جان باختند در اطراف پله های اضطراری بودند که به دلیل گسترش بسیار وسیع دود سمی نتوانستند از آنها بگذرند.

با توجه به آمار جراحات ناشی از حریق به نظر می‌رسد که موضوع در منازل به کلی با دیگر ساختمان‌ها متفاوت است. در منازل نزدیک به ۹۰٪ جراحات نتیجه حریق‌های اتفاقی بوده است که بیشترین علت آن دخانیات (بیش از یک سوم تلفات و یک ششم جراحات غیر کشنده) و کبریت (بیش از یک دوازدهم جراحات غیر کشنده) افراد سیگاری بوده است. همچنین وسایل پخت و پز عامل مهمی در (بیش از یک سوم) از جراحات غیرکشنده بوده و تلفات نسبتاً کمتری داشته است. در ساختمان‌های مسکونی غیر ازمنازل بیش از یک سوم جراحات در اثر حریق‌های عمدی و آگاهانه بوده است، حال آنکه در حریق‌های اتفاقی، دخانیات و وسایل الکتریکی بیشترین تمایل را به ایجاد جراحات داشته اند. همچنین شمار زیادی از جراحات و تلفات به منابع دیگرمانند فرایندهای صنعتی یا ساختمانی نسبت داده می شوند(جدول شماره ۲-۳).

جدول شماره۲-۳: آمار صدمات براساس منابع اشتعال، انگلستان ۱۹۹۲ (برحسب درصد)

	درصد صدمات در:					
	ساختمان‌های مسکونی		منازل		غیرمنازل	
	کشنده	غیرکشنده	کشنده	غیرکشنده	کشنده	غیرکشنده
دخانیات	۳۵	۱۶	۳۶	۱۷	۲۳	۱۰
کبریت ها	۶	۶	۷	۷	۳	۵
وسایل پخت و پز	۹	۳۳	۱۰	۳۸	۵	۷
وسایل گرم‌کننده هوا	۱۲	۷	۱۳	۷	۶	۴
سیم‌کشی برق	۱	۴	۱	۳	۱	۵
وسایل برقی دیگر	۴	۸	۵	۷	۰	۹
بقیه(شامل پدیده‌های طبیعی)	۷	۷	۶	۴	۱۳	۲۲
نامشخص	۱۳	۲	۱۱	۲	۲۲	۳
کل موارد اتفاقی	۸۷	۸۳	۸۹	۸۶	۷۳	۶۵
آتش‌افروزی عمدی	۱۳	۱۷	۱۱	۱۴	۲۷	۳۵

۲-۲. طراحی ایمنی حریق

در بخش اول، خطرات حریق تحت عنوان مواد حاصل ازاحتراق کـه گرمـا و دود نامیـده می شوند، مشخص شد. اهداف طراحی، ساختمان‌هایی است که سطح قابل قبولی از ایمنـی حریق را داشته باشند و بر به حداقل رساندن خطرات ناشی از این محصولات، استوار است.

معیارهای دقیق و صریحی را که برای رسیدن به چنین اهدافی از طریق روش‌های خاص اتخاذ می شوند، می‌توان به عنوان اجزا ایمنی حریق در نظر گرفت. این اجزا با آنچه در عمل

ساخته یا نصب می‌شود، ارتباط دارند، مانند درهای اضطراری حریق، آب افشان‌ها، پله های اضطراری و....

تقسیم بندی ساختار[۱]، یک ابزار ارزشمند برای طراح است. ولی بدلیل استفاده نادرست، تاکتیک مؤثری برای دستیابی به اهداف مشخص شده ارائه نمی‌کند. برای تحقق این هدف لازم است که طراح اصول و قوائد ایمنی حریق را که در نمودار زیر مشخص شده درک کند.(شکل شماره۲-۴).

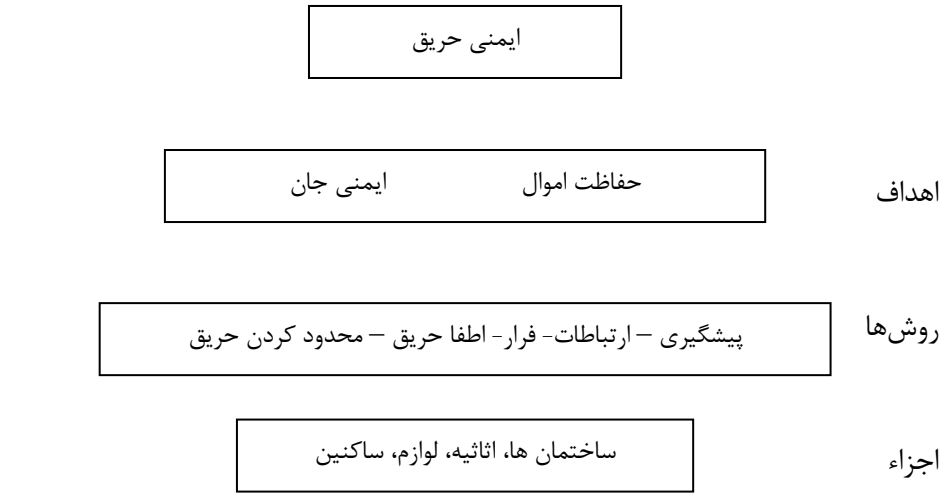
۲-۲-۱. اهداف ایمنی حریق

فرایند طراحی را می‌توان تلاش برای دستیابی به یک سری اهداف دانست. طراحی، جستجوی راه‌حلی فیزیکی برای یک دسته مسائل داده شده است. این اهداف دارای جنبه‌های زیبایی شناسی، کاربری، تکنولوژی و اقتصاد خواهد بود. برای موفقیت آمیز بودن ایمنی ساختمان لازم است اهداف به طور کاملاً هماهنگ و متناسب تلفیق شوند. ایمنی حریق می‌تواند از جمله اهداف فنی باشد. معمولاً چنین فرض می‌شود که ایمنی حریق باید ایمنی مردم و اموال آنان در ساختمان‌های مربوطه و محیط اطراف را تحت پوشش قرار دهد. بنابراین اهداف ایمنی حریق شامل دو جنبه امنیت جانی و امنیت مالی است. اهداف دیگری نیز ممکن است در بعضی موارد وجود داشته باشند، ولی به طور کلی زیرمجموعه ای از این دو اصل عمده هستند. به عنوان مثال در طراحی ایمنی حریق در بیمارستان‌ها، حفظ خدمات و سرویس دهی به عنوان یک هدف مطرح است (جهت پرهیز از کاهش مداوم طول عمر به دلیل به تعویق افتادن اعمال جراحی و درمانی). البته این امر فقط یک تغییر در ایمنی زندگی و حفاظت اموال است، نه هدفی کاملاً جدید.

---

۱. Compartmentation

در طراحی برای تأمین امنیت جانی، تلاش می‌شود تا احتمال صدمه و مرگ ساکنان ساختمان‌ها و دیگر افرادی را که ممکن است آسیب ببینند. تا حدود قابل قبولی کاهش یابد. هدف حفاظت اموال و اثاثیه کاهش پتانسیل، صدمه به اسکلت ساختمان و محتویات درون آن تا حدود قابل قبول است.



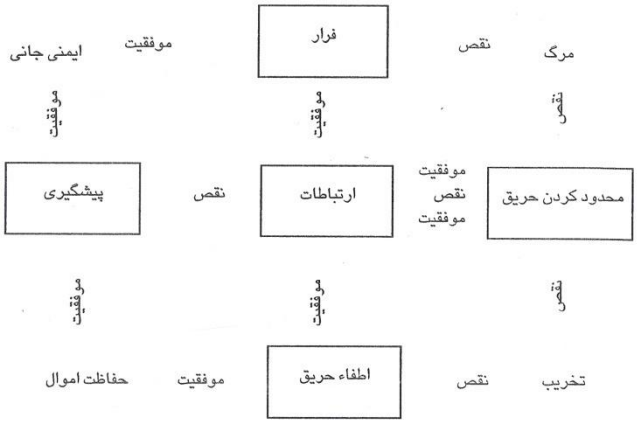
شکل شماره ۲-۴: سلسله مراتب اهداف، اجزا و روش‌ها

معمار ساختمان در پی آن است که بعد از حریق تا حد امکان، ساختمان استوار باقی مانده و قابل تعمیر باشد. همچنین ساختمان باید برای عملیات اطفا حریق درحین آتش‌سوزی به اندازه کافی ایمن باقی بماند. خطر هم‌جواری اثاثیه باید به عنوان خطری وسیع‌تر با امکان آلودگی محیط در نظر گرفته شود.

دو محصول اساسی احتراق (دود و گرما) به این دو هدف مربوط می شوند. در یک مقایسه تقریبی، ایمنی جانی می‌تواند به عنوان حفاظت مردم از دود و ایمنی مالی به عنوان دورکردن گرما از ساختمان مطرح شود.

۲-۲-۲. روش‌های ایمنی حریق

جهت دستیابی به اهداف ایمنی جانی و مالی پنج روش در دسترس می باشد. (شکل شماره ۳-۵):



شکل۲-۵ . الگوی روش‌ها و اهداف

الف) پیش‌گیری: با کنترل منابع سوخت و اشتعال که باید از عدم شروع حریق مطمئن شوند.

ب) ارتباطات: مطمئن شوند که در صورت بروز حریق، ساکنان باخبرشده و همه سیستم‌های حساس به حریق یکی پس از دیگری فعال خواهند شد.

پ) نجات و فرار:اطمینان داشته باشند که ساکنین ساختمان و محیط اطراف قبل ازاینکه به وسیله گرما یا دود صدمه ببینند،می‌توانند به مناطق امن بروند.

ت) محدود کردن حریق : حصول اطمینان از این که اندازه حریق در حداقل است و میزان وسایل و افراد در معرض تهدید محدود می‌باشد.

ث) اطفاحریق : اطمینان از این که حریق را می‌توان به سرعت و با کمترین خسارت وارده بر ساختمان خاموش کرد.

پنج روش فوق را در یک نظم و ترتیب منطقی در نظر بگیرید. مسلماً اولین مرحله پیشگیری است و تنها زمانی که این روش اثرش را از دست می‌دهد، روش‌های دیگر مورد توجه قرار می‌گیرند. اگر پیشگیری از حریق موفقیت آمیز باشد نیازی به روش‌های دیگر نخواهد بود. با این وجود اگر در طول عمر ساختمان، پیشگیری از حریق به هر دلیل میسر نشد، برای روش‌های دیگر پیش بینی‌های لازم انجام گیرد.

ارتباطات به خودی خود حتی اگر کاملاً موفق باشد، نمی‌تواند جان‌ها و اموال را محافظت کند، ولی نقش عمده آن در تأمین ایمنی حریق بدین معناست که باید به عنوان یکی از پنج روش در نظر گرفته شود. در صورت وجود ارتباطات درست و موفق ، آنگاه فرار و نجات واطفا حریق را می‌توان مورد توجه قرارداد. ولی در صورت عدم موفقیت ارتباطات، تنها محدود کردن حریق به عنوان یک روش در دسترس باقی می‌ماند.

۲-۲-۳. اجزاء ایمنی حریق

اجزاء ایمنی حریق، سلاح هایی هستند که می‌توان برای دستیابی به ایمنی حریق آنها را به طور تاکتیکی به کار گرفت. این اجزا عبارتند از ساختمان، وسایل آن، لوازم و ساکنان آن. تعداد اجزاء اشغال کننده محدود بوده و منحصراً به نحوه دسته بندی آنها بستگی دارد.

هریک از اجزا ممکن است شامل یک یا هرپنج روش باشد و این پیچیدگی عکس العمل است که بخشی منطقی را برای روش‌های ایمنی حریق می‌طلبد. همچنین بین اهداف، روش‌ها و هرکدام از اجزاء منفرد، اصطکاک وجود خواهد داشت. به همین دلیل معیارهایی

که برای کاهش خطر حریق در نظر گرفته می شوند، نمی‌تواند به تنهایی مد نظر قرار گیـرد. برای مثال پیش‌بینی آب افشان‌ها در یک ساختمان برای گسـترش حفاظـت امـوال ممکـن است خطر گسترش حریق را تا حدودی خاص کاهش دهد. این کاهش در اندازه آتـش و در نتیجه در رشد حریق، خطر استهلاک ساختمان را کـاهش داده و حجـم دود تولیـد شـده را محدود می‌کند. در این صورت مقدار زمان موجود برای فرار در هنگام آتش سوزی را افزایش داده و ممکن است درجه حرارت دود را نیز کـاهش داده و امکـان تـه نشـینی آن را بیشـتر کند. حتی ممکن است فشار فضای سکونت را کاهش داده و خطر ته نشینی (پـایین آمـدن) دود روی پلکان‌ها را نیز افزایش دهد.

بنابراین تصمیمات ایمنی حریق پیچیده هستند و تغییـر یـک جـزء یـا تمرکـز و تأکیـد برروی یکی ازپنج روش بر احتمال موفقیت در هرکدام ازدیگر اهداف تأثیردارد.

۲-۲-۴. مباحث اجزایی و مهندسی آتش در طراحی ایمنی حریق

مباحث اجزایـی در مـورد ایمنـی حریـق چنانچـه در مـورد معیارهـای مصـوب قـوانین ساختمان ارائه شدند، باید اجزاء خاصی را تعیین کرده و آنگاه استانداردهای خاصی را بـرای این اجزاء مطرح کنند.

این اجزا عبارتند از:

- مسافت و مسیرهای جابجایی
- سنگینی حاصل از عناصر ساختمان
- ساختمان بام
- دیوارهای جدا کننده
- دیواره‌ها و کف اتاق‌ها
- محورها و ستون‌های حفاظت شده

- فضاهای مرده و محدود کننده آتش
- سطح داخلی
- پلکان‌ها
- قانون احتیاطات حریق ۱۹۷۱ که اصول حیاتی را حتی در پیشرفت‌های جدید در انواع ساختمان‌های خاص در بر می‌گیرد، عناوین زیر را نیز شامل می‌شود:
- آموزش کارمندان
- دسترسی به یگان حریق
- وسایل و امکانات دستی اطفا حریق
- سیستم‌های تشخیص و اخطار
- علائم و روشنایی های اضطراری
- بحث اجزایی برای این است که همه این اجزای ایمنی حریق به طریقی مستقل و مجزا رعایت شوند و استانداردهای مطلوبی برای پیش بینی هریک از آنها وضع شود.

خلاصه

وقوع هرآتش نیاز به زمینه های فیزیکی و شیمیایی محل وقوع دارد. برای ایجاد آتش وجود سه عامل که به مثلث حریق معروف است، ضروری است و در صورت حذف تنها یکی از آنها، ادامه حریق ممکن نخواهد بود.گسترش حریق می‌تواند به طرق مختلف انجام گیرد. راه‌های زیر انتشار حریق به مکان‌های مجاور یا طبقات بالاتر و حتی پایین‌تر را امکان پذیر می‌سازد.

الف) هدایت (ازموارد ملتهب و داغ)

ب) جابجایی هوای داغ

ج) تشعشع

د) شعله(تماس شعله)

اصلی‌ترین محصولات آتش سوزی حرارت، دود و گازهای سمی حاصل از احتراق می‌باشند که برای مقابله و خنثی نمودن آنها،اجرای طرح های خاصی ضروری است.اهداف ایمنی حریق، طراحی ساختارهایی است که سطح قابل قبولی از ایمنی در برابر آتش سوزی را دارا باشند. اهداف ایمنی حریق دو جنبه امنیت جانی و امنیت مالی داشته و جهت دستیابی این اهداف پنج روش پیشگیری، ارتباطات، نجات و فرار، محدودکردن حریق و خاموش کردن آتش در دسترس می باشد.

آزمون

۱. تفاوت نقطه شعله زنی با نقطه آتش در چیست؟
۲. دوره رشد حریق تا چه زمانی ادامه دارد؟
۳. خطرناک ترین تولید حریق چیست ؟ دلیل آن را توضیح دهید.
۴. اجزاء ایمنی حریق را نام ببرید؟

فصل سوم

پیشگیری[۱]

[۱] ر.ک: کتاب مدیریت و طراحی ایمنی از حریق صفحه ۲۲

اهداف

هدف از مطالعه این فصل، آشنایی با مطالب زیر است:

۱. مؤثرترین روش برای دستیابی به ایمنی حریق
۲. سه ضلع مثلث آتش
۳. پیشگیری از حریق با تمرکز بر دوضلع مثلث آتش

۳-۱. پیش‌گیری از اشتعال

در طراحی برای کاهش خطر اشتعال باید دو نکته را در نظر داشت:

الف) شناسایی منابع اشتعال

ب) مدیریت ساختمان (به گونه ای که خطر اشتعال از بین برود. طراحی کنونی باید با طراحی مدیریت صحیحی در برابر خطر تلفیق شود)

اولین ضرورت برای طراح این است که محتمل‌ترین خطرات اشتعال در یک ساختمان خاص شناسایی شود. در بوجود آمدن حریق چهار عامل عمده وجود دارد:

الف) پدیده‌های طبیعی (آذرخش یا رعد و برق)

ب) خطاهای انسانی (استعمال دخانیات، کبریت، آشپزی و...)

پ) نواقص فنی (از کار افتادن سیم کشی و وسایل برقی)

ت) آتش‌سوزی‌های عمدی (خودکشی، کینه توزی، پوشش جرم و...)

جدول شماره ۳-۱: آمار منابع اشتعال – انگلستان ۱۹۹۲ (برحسب درصد)

	درصد حریق‌ها در:		
	ساختمان‌های مسکونی	منازل	غیر منازل
دخانیات	۹	۹	۷
کبریت‌ها	۵	۵	۵
وسایل پخت و پز	۲۷	۴۰	۷
وسایل گرم کننده	۴	۵	۳
سیم کشی برق	۹	۸	۱۲
وسایل برقی دیگر	۹	۹	۹
بقیه(شامل پدیده های طبیعی)	۱۰	۶	۱۷
نامعلوم	۲	۱	۳
کل موارد اتفاقی	۷۵	۸۳	۶۳
آتش افروزی عمدی	۲۵	۱۷	۳۷

این چهارگروه کاملاً از همدیگر مجزا و متمایز نیستند و بخصوص نواقص فنی، نتیجه خطاهای انسانی هستند. وقتی که سوء استفاده انسان از تکنولوژی باعث ایجاد مشکل می‌شود، نمی‌توان تکنولوژی را به تنهایی مقصر دانست(جدول شماره ۳-۱).

با توجه آمار حریق انگلستان در سال ۱۹۹۲، براساس منابع اشتعال، مشاهده می‌شود که بین منازل مسکونی و دیگر ساختمان‌ها تفاوت عمده‌ای وجود دارد. در منازل از هر شش حریق یکی عمدی است و درحریق‌های تصادفی نیز منابع عمده اشتعال وسایل پخت و پز (دوپنجم حریق‌ها) و دخانیات (یک دهم) هستند. درساختمان‌های غیر از منازل، درصد حریق‌های عمدی از دو برابر بیشتر است و در بین منابع تصادفی حریق عمده‌ترین عامل سیم‌کشی الکتریکی است. همچنین منابع تصادفی دیگر بسیاری درساختمان‌های غیراز منازل وجود دارد که به حریق‌های زیادی که به وسیله فرایندهای صنعتی یا ساختمانی ایجاد می شوند، مربوط می‌گردد.

باید به خاطر داشت که این تنها تعداد حریق‌ها نیست که اهمیت دارد، شدت آنها نیز بسیار مهم است. ارقام زخمی‌ها و مجروحین حریق نشان می‌دهد که گرچه منابع خاصی ممکن است بسیار شایع باشند، ولی این به معنای داشتن تعداد بسیار زیادی مجروح و مصدوم نیست. برای مثال وسایل آشپزی به عنوان نسبت بالایی از حریق‌ها در منازل به حساب می‌آیند، ولی به اندازه دخانیات تلفات ندارند. این موضوع تأکیدی براهمیت درک این مسئله است که چه عاملی باعث ایجاد حریق شده و کدام حریق‌ها بسیار خطرناک هستند.

۳-۱-۱. پدیده‌های طبیعی

وحشتناک‌ترین منبع احتراق طبیعی آذرخش است. خطرات آذرخش به خوبی شناخته شده اند. حریق سال ۱۹۸۴ کلیسای بزرگ یورک[۱] به گونه ای بسیار غم‌انگیز این موضوع را نشان داد. زمین لرزه‌ها به دلیل خساراتی که می‌توانند به تأسیسات گاز و برق وارد کنند، از مخاطرات بزرگ ایجاد حریق هستند و حریق مسئله ای است که متعاقباً در مناطق زلزله زده بوجود می‌آید. حریق‌های جنگلی خطرات مضاعفی برای ساختمان‌هایی که در مجاورت بیشه زارها و جنگل‌ها قرار دارند یا به وسیله آنها محصور شده اند، بوجود می‌آورند. درشرایط حاد ممکن است ساختمان‌ها حتی به وسیله فعالیت های آتشفشانی و آذرخشمورد تهدید واقع شوند.

متوسط زمان درخشش آذرخش کمتر از یک هزارم ثانیه طول می کشد، ولی درخلال این زمان مقدار بسیار زیادی انرژی الکتریکی به زمین منتقل می‌شود. ممکن است آذرخش دو یا سه مرتبه در یک مسیر و با اختلاف زمانی بسیار کوتاه تکرار شود. هنگامی که جریان از مصالح ساختمانی یا درزها و شکافهای بین آنها عبورمی‌کند انرژی آن تبدیل به گرمایی می‌شود که درواکنش با آب محتوی مصالح ساختمانی تولید گازهای بسیار داغ می‌کند، در این حالت آذرخش می‌تواند ساختمان‌ها را خراب کند.

ساختمان‌هایی که در معرض بیشترین خطر هستند آنهایی هستند که ارتفاع زیادی داشته و در قله قرار دارند و یا دردامنه تپه و یا به صورت تکی ساخته شده اند و دارای برج یا دودکش بلندی هستند. طراحان باید سعی نمایند که ساختمان‌های در معرض خطر دارای سیستم برق گیری باشند که شوک الکتریکی آذرخش را مستقیماً به زمین منتقل کند. لازم است میله‌های انتهایی سیستم‌های برق‌گیر در بالاترین نقطه ساختمان نصب و به وسیله سیم‌های مسی با مقاومت کم به زمین متصل شوند. این سیم باید به سطوح خارجی

---

۱. York

ساختمان وصل شده و در سطح زمین رسانای انتهایی به یک پایانه زمینی متصل گردد. (یک میله مسی که سه متر در زمین فرو رفته یا یک صفحه مسی که درزیر سطح خاک دفن شده است).

تجربه نشان داده است که برق گیر روی یک ساختمان بلند هر چیزی را که در درون مخروطی که به اندازه ارتقاع رسانا در اطراف ساختمان امتداد یافته است محافظت می نماید (گاهی اوقات حفاظ خیمه ای« زنگوله‌ای» [۱]نامیده می‌شود). ساختمان‌ها یا اجزایی از ساختمان که بیرون یا بلندتر از این حفاظ هستند، حفاظت مربوط به خودشان را لازم دارند. تأکیدمی‌شود که آذرخش یکی از پیچیده‌ترین پدیده‌های طبیعی استو بسیاری از جنبه‌های آن هنوز مشخص نشده است.

۲-۱-۲. خطاهای انسانی

احتمالاً شایع‌ترین علت اشتعال و مسلماً مشکل‌ترین علتی که بتوان برای مقابله با آن طراحی کرد خطاهای انسانی است. تقریباً از تمام حریق‌های که به وسیله دخانیات و کبریت شروع می شوند، می‌توان پرهیز کرد، ولی هنوز این موارد از بزرگ‌ترین علل حریق‌های خانگی و متعاقباً تلفات جانی هستند. همینطور شیوع زیاد حریق‌های ناشی از اجاق ها و فرها (به خصوص منقل‌ها)،معمولاً در اثر خطاهای انسانی است.

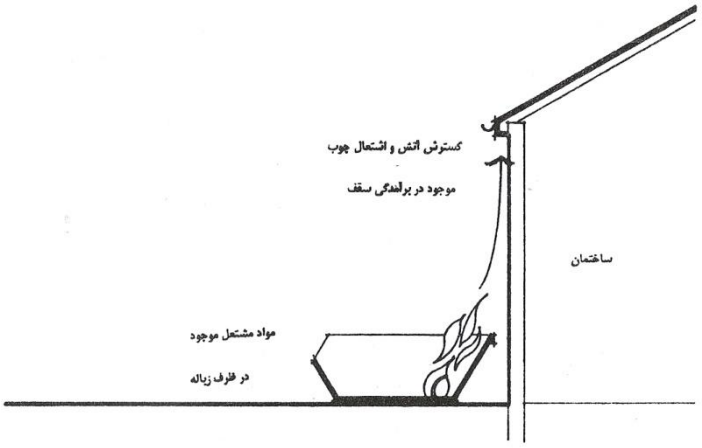
در ساختمان‌های غیر از منازل مسکونی شاخص‌تر از همه پیش بینی فضای کافی برای انبار است. اماکن کوچک و نامناسب جهت انبار باعث می‌شود که افراد به ناچار کالا را در راهروها، آشپزخانه‌ها و هرجای دیگری که برای آنها راحت‌تر باشد انبار نماید. این امر ممکن است باعث تماس موادی که پتانسیل سوختن دارند با منابعی که پتانسیل احتراق دارند شود. برای مثال در بیمارستان‌ها، اگر کارکنان شروع به ذخیره و انبار مواد قابل اشتعال

---

[۱] Bell- Tent Protection

(مانند کتان یا ملافه‌های دور ریختنی) در مناطقی نمایند که خطر اشتعال وجود دارد نمایند (مانند آشپزخانه‌ها و اتاق‌های عمل) خطر بسیار زیادی وجود خواهد داشت.

از آنجا که استعمال دخانیات خطر زیادی برای اشتعال بوجود می آورد، بنابراین مهم است که مسئولین، مکان‌هایی راجهت استفاده کارکنان برای استعمال دخانیات در نظر بگیرند. اتاق‌های اداری و غیر اداری باید برای تعداد زیادی سیگار طراحی شود. وضعی یک قانون ساده «سیگار نکشید» از طرف کارفرما مشکل را حل نخواهد کرد. در حقیقت اگر کارکنان اصرار داشته باشند که در بعضی جاهای محدود به طور مخفیانه سیگار بکشند، این قانون ممکن است خطررا افزایش دهد. این امر یک مشکل خاص در محوطه مخازن و انبارها می‌باشد. لازم است در تهیه طرح ساختمان از چگونگی استفاده آن در عمل (کاربری) آگاهی داشته و در نهایت درباره چگونگی سوء استفاده از آن پیش‌بینی‌هایی صورت گیرد. محوطه های با خطر اشتعال زیاد (مثل اتاقهای استراحت و آشپزخانه) باید دورتر از مناطقی قرار گیرند که خطرات جانی و مالی زیادی دارند (مانند اتاق های خواب و انبارهای بخصوص). این روش ساده پیش‌گیری از اشتعال را می‌توان حتی در منازل به کار برد، جایی که بزرگ‌ترین خطر اشتعال در آشپزخانه (پخت و پز) و اتاق نشیمن (استعمال دخانیات) و بزرگ‌ترین خطرات جانی در اتاق‌های خواب وجوددارد. معمار ساختمان باید سعی کند راه‌های فرار و نجات اطاق‌های خواب به دلیل عبوراز اطاق‌های نشیمن و آشپزخانه به مخاطره نیافتند. محل قرارگرفتن مناطق کم ارزش نیز مهم است، زیرا آنها از منابع شایع اشتعال هستند(شکل شماره ۳-۱).



شکل ۳-۱. بی‌احتیاطی‌های انسانی ـ حریق‌های پرشی

۳-۱-۳. نواقص فنی

مسئولیت اکثر حریق‌هایی که براثرنواقص فنی بروز می‌کنند، بر عهده طراح است و باید در فرایند طراحی آگاهانه مد نظر قرار گیرند. از آنجا که ایمنی کامل از حریق دست نیافتنی است، بنابراین به ناچار همه سرویس‌ها و سیستم‌های خانگی روزی از کار خواهند افتاد، لذا باید به گونه‌ای طراحی شود که نواقص قابل پیش بینی، کنترل و تعمیر باشند.

در طراحی ساختمان باید از محل‌هایی که در معرض بیشترین خطر ناشی از نواقص فنی هستند، آگاه بود و برای کاهش عوارض ناشی از این‌گونه حریق‌ها طراحی خاصی پیش‌بینی گردد. محیط هایی چون اتاقهای طراحی، آزمایشگاه‌ها، تأسیسات و آشپزخانه‌های بزرگ باید در جایی قرارگیرند که کمتر تهدیدکننده باشند. به عنوان مثال در یک کارخانه بزرگ، کارگاه رنگ‌پاشی (نقاشی اسپری) باید از انبارها فاصله داشته باشد و در مرکز خرید، پیاده‌روها و معابر (گذرگاه‌ها)، باید از قفسه‌های اجناس فاصله داشته باشند.

سرویس‌های ساختمانی (بخصوص دستگاه‌های الکتریکی)، اغلب از بزرگ‌ترین خطرات اشتعال خواهند بود و این مطلب باید درعمر کوتاه مدت و بلند مدت ساختمان در نظرگرفته شود. درکوتاه مدت باید سعی شود سرویس‌ها و دستگاه ها به درستی طراحی، تخصیص، تجهیز، بررسی و به کار انداخته شوند. در درازمدت نیز باید سعی شود که دستگاهها به طور سالانه تعمیر و نگهداری شوند و استانداردهای ایمنی همواره رعایت شود.

نگهداری و تعمیر سالانه ساختمان، معیاری مسلم برای ایمنی حریق است. تعمیرات و نگهداری سالیانه باید همه سرویسها (آب، برق، گاز و تلفن) آسانسورها و سیستم های فعال ایمنی حریق ساختمان (زنگها، گازیابها، کنترل دود، خاموش کننده‌های اتوماتیک و غیره) را شامل گردد.

در تعمیر و نگهداری سالیانه فرصتی است تاموارد خاص یا عناصر ساختمانی که به دلیل نقش شان در ایمنی حریق ساختمان نیاز به توجه خاصی دارند، ثبت شوند. ممکن است از مواد مقاوم در برابر حریق یا مواد نسوز استفاده شود؛اگرچه ممکن است برای سکنه ساختمان مشخص و آشکار نبوده و در آن نگاه اولیه به نظر نرسد. به عنوان مثال شیشه‌های ضدآتش و روکش‌های متورم شونده (رنگ‌های نسوز)، نیازمند مراقبت‌های خاصی بوده و نباید به وسیله مواد معمولی تعمیر یا جایگزین شوند.

۳-۱-۴.حریق‌های عمدی

از نظرقضایی.اثبات عمدی بودن حریق اغلب بسیار مشکل است. بسیاری از حریق‌هایی که احتمالاً عمدی هستند به همان صورت در آمار ظاهر نمی شوند. پنج دسته حریق‌های عمدی وجود دارد که طراحی برای مقابله با بعضی از آنها ساده‌تر از بقیه است. حریق‌های عمدی ممکن است برای منافع مادی، پنهان کردن جرم، دشمنی های انتقام جویانه و کورکورانه (اتفاقی) یا اعمال تروریستی افروخته شوند.

آتش افروزی برای منافع مالی حریق‌هایی را شامل می‌شود که به وسیله ساکنین یا مالکین افروخته می‌شوند. کلاهبرداری‌های بیمه‌ای کلاسیک یا تلاش برای حل مشکلات مالی شرکت‌ها از طریق انهدام و تخریب کارخانه‌ها یا ساختمان‌ها. ممکن است به وسیله فردی از خارج سازمان و یا رقیب که سعی می‌کند از تخریب و نابودی شرکت و یا سازمان سود ببرد، ایجاد شود.

متأسفانه حریق‌هایی که برای انتقام جویی افروخته می شوند، کم نیستند و مثال کلاسیک آن افراد یا گروه‌هایی هستند که سعی می‌کنند با ایجاد آتش سوزی انتقام بگیرند. شاید کارگر اخراجی- به حق یا ناحق- شکایت یا گله ای از کارفرما دارد و تصمیم می‌گیرد با منهدم کردن کارخانه، مغازه یا دفتر تلافی کند. در حریق‌هایی که انگیزه منافع مادی دارند، شخص عامل آتش سوزی، اطلاعات خوبی از ساختمان و عملیات کاری دارد.

سه خط حفاظتی برای هر ساختمان می‌توان فرض کرد. ۱. پیرامون (اطراف) ساختمان؛ ۲. دیواربیرونی ساختمان؛ ۳. مرز بین قسمت‌های مختلف در داخل ساختمان. کاملاً مشخص است که آسیبی وارد شده به ساختمان توسط آتش، با شکستن هر کدام از این سنگرها افزایش می‌یابد. در اولین حفاظ ممکن است از اشکال و فرم‌های مختلفی از تورهای حفاظتی (فنس)، نرده یا دیگر موانع استفاده شود. ورودی های مجاز باید با جدیدترین علائم ورودی مشخص شود، تأمین روشنایی خوب نیز می‌تواند نقش مهمی درکاهش خطر ورود غیرمجاز داشته باشد. در مورد دیوار بیرونی ساختمان باید ورودی‌های ساختمان کنترل شده و اطمینان حاصل شود که زمین (کف) ساختمان از طریق مراقبت غیرفعال [۱] حفاظت گردد. چنین مراقبتی نیاز به بازدید و رسیدگی مداوم ندارد. بلکه مسلم و قطعی فرض می‌شود. بدیهی است که دیواربیرونی ساختمان نباید در معرض خطرات خاص حریق

---

۱. Passive

باشد؛ هر چند آنجا منطقه‌ای بی ارزش چون زباله دان، حیاط خلوت و یا یک فروشگاه، کارگاه یا اطاق ساده باشد.

سومین سنگر دفاعی در داخل ساختمان، توزیع جریان حرکت افراد است. معمولاً جریان حرکت کارکنان باید در حداقل نگه داشته شود و در مکان‌هایی که فضاهای بزرگ عمومی غیرقابل اجتناب هستند، جریان حرکت کارکنان باید براساس ایجاد نظارت و مراقبت غیرفعال طراحی شود. تلویزیون‌های مدار بسته اکنون معنای خاصی به توسعه نظارت داده‌اند و لذا ضرورتی وجود ندارد که یک نفر به طور پیوسته سیستم را از نظر فعال بودن در برابر مخدوش کننده‌های مزاحم کنترل و بازرسی کند.

آخرین دسته از حریق‌های عمدی، اعمال تروریستی است.

طراحان ساختمان‌هایی که ممکن است هدف اعمال تروریستی باشند، باید از این خطر آگاه باشند. نه تنها ساختمان‌های دولتی و نظامی، بلکه بازارهای کوچک و ساختمان‌های دانشگاهی نیز (از طرف گروه‌های مخالف) در معرض این خطر هستند. معماری که ساختمانی حساس را در دست دارد،باید درصدد حفاظت آن در برابر حریق‌های عمدی و همچنین در برابر حریق‌های حاصل از مواد با قابلیت انفجار بالا و احتراق نیز باشد.

۳-۲. محدود کردن سوخت

محدود کردن سوخت همانند پیش‌گیری از اشتعال در دو جنبه طراحی موفق و معیارهای مدیریت مطرح می‌شود. به نظر میرسد اگر ساختمان تنها براساس نظر تیم طراحی مدیریت و تأسیس شود، ممکن است معیارهای پیش‌گیری از حریق مؤثر افتند. جدا کردن طراحی از مدیریت مشکل است و به همین دلیل آنها باید با هم مد نظر قرار گیرند.

محدود کردن مقدار سوخت در دسترس از دو طریق به کاهش خطر حریق کمک می‌کند. اول از طریق کنترل مقدار موادی که قادرند بسوزند و برای گسترش آتش تولید

گرما کنند. این موضوع « بارآتش سوخت »[۱] نامیده می‌شود و دوم مقداردود تولید شده را کنترل خواهد کرد. مقدار پتانسیل سوخت که می‌سوزد تا دود تولید کند اغلب با عنوان «باردود» [۲] مشخص می‌شود و ممکن است بسته به مشخصات تولید دود موادی که می‌سوزند با بار سوخت متفاوت باشد. سوختی ممکن است بار دود کم و بار آتش زیادی داشته باشد یا برعکس. دو نوع سوخت را باید تحت کنترل داشت که عبارتند از: اسکلت ساختمان و اثاثیه محتوی ساختمان.

۳-۲-۱. اسکلت ساختمان

یکی از مشکلات، کثرت عناوینی است که برای تشریح ایمنی حریق مواد به کار می‌رود. متاسفانه نمی‌توان یک ماده را ایمن یا غیر ایمن نامید. برای این کار لازم است در مورد شرایطی که ماده ایمن است اطلاعات بیشتری داشته باشیم. باید در برخورد با سازندگان و تولیدکنندگان محتاط بود، زیرا آنان به سادگی اطمینان می‌دهند که یک ماده گواهی ضد حریق دارد. طراح باید بداند گواهی مذکور چیست و به چه معناست. آشفتگی حاصل از اشتباه و خطا در درک تفاوت‌های اصطلاحات ایمنی حریق را می‌توان در اصطلاحاتی «چون قابلیت اشتعال»[۳] و « گسترش آتش»[۴] به طور واضح دید. اگرچه مواد ممکن است برحسب مقاومت شان در برابر اشتعال پس از تماس با یک منبع کوچک (شعله) دسته بندی شوند(قابلیت اشتعال)، ولی چنین دسته‌بندی ممکن است از نظر میزان سوختن آنها (گسترش آتش) از اشتعال بی‌معنی باشد.

---

۱. Fuel Fire Load
۲. Smoke Load
۳. Ignitability
۴. Fire Propagation

مشخصات ضروری مواد ساختمانی که قابل اندازه‌گیری هستند (شکل شماره ۳-۲) و باید از آنها آگاه بود عبارتند از:

الف) قابلیت اشتعال: میزان سهولت سوختن یک ماده وقتی توسط شعله‌ای مورد هدف قرار میگیرد.

ب) قابلیت احتراق:آیا یک ماده دراثر گرمایی که به آن داده می‌شود می‌سوزد یا خیر.

پ) میزان انتشار حریق در اثر تولید گرمای ناشی از ماده : زمانگرم شدن مادهبه سطح انتشار گرما و میزان تولید گرما بستگی دارد.

ت) گسترش سطح شعله : چگونه شعله از سطوح یک ماده منتشر می‌شود.

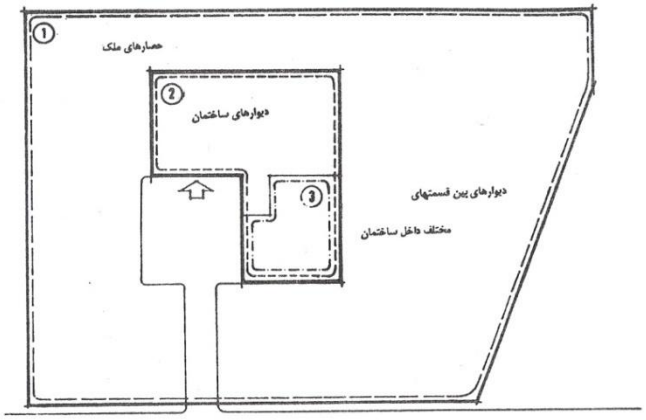
ث- پتانسیل تاریک کنندگی دود: درجه‌ای از محدود شدن دید که در اثر تولید دود حاصل از سوختن ایجاد می‌شود.

ج- مقاومت در برابر حریق : آیا یک جزء یا ترکیبی از اجراء به علت استحکام جهت دار (مقاومت در یک جهت)، انسجام و خواص عایق بودنشان دربرابر حریق مقاومت خواهد کرد یا خیر.

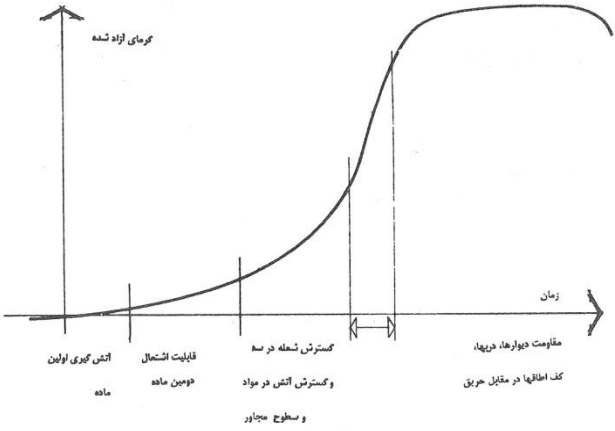
پیداست که اولین خاصیت (قابلیت اشتعال)کاملاً به پیش‌گیری از حریق مربوط است. سه خاصیت بعدی (قابلیت احتراق، توسعه حریق وسطح انتشار شعله) به محدود کردن شعله مربوط می‌شوند. خاصیت پنجم، پتانسیل تاریک کنندگی دود ارزشمند است، زیرا سعی می‌کند تا بار دود مواد را مشخص کند. آخرین خاصیت (مقاومت در برابر حریق) نباید با پنج خاصیت دیگر اشتباه شود. زیرا به توانایی اجزاء و مقاومت در برابر انتشار شعله مربوط می‌شود؛ لذا جنبه‌ای از اطفا حریق است که به طور مفصل‌تر در فصل هفت ملاحظه خواهید کرد.

اجزاء اساسی ساختمان (دیوار، سقف، کف، بام، ستون ها و غیره) نباید پتاسیل سوختن داشته باشند؛ زیرا آنها باید هم استحکام ساختمان را حفظ کنند و هم در مقابل حریق

مقاوم باقی بمانند. اگر اجزاء ساختمانی طعمه حریق شود، فاجعه بزرگی رخ خواهد داد. مقاومت عناصر ساختمانی دربرابر حریق را در فصل شش در مبحث محدود کردن حریق شرح خواهیم داد.



شکل ۳-۲. سه خط دفاعی.



شکل ۳-۳. مصالح ساختمانی و گسترش حریق.

پوشش‌ها و روکش داخلی دیوارها و سقف احتمالاً بیشتر منابع سوخت هستند و لازم است کاملاً به وسیله متخصص انتخاب شوند. در صورت گرم شدناین پوشش ها در اثر حریقی کوچک (به دلیل سطح بسیار زیادشان)، از طریق گرمای تشعشعی، حریق سریعاً به مواد دیگر گسترش خواهد یافت.

پوشش‌های خوب عبارتند از:

- آجرکاری
- بلوک کاری
- بتن
- کاشی و سرامیک
- سطوح پلاستر
- تخته های پشم و چوب [۱]
- کاغذ دیواری های وینیل
- پوشش‌هایی که باید از آنها پرهیز کرد یا با احتیاط به کار برد عبارتند از:
- تیر چوبی
- مقوای فشرده
- تخته چوبی
- پلاستیک
- صفحات تزئینی
- آسترهای پلی استیردیوارها و سقف
- کاغذ دیواری ها با حجم زیاد و بسیار متخلخل
- صفحات نخی

---

۱. Wood Wool Slabs

ممکن است از روش عملیات ضد شعله‌وری برای افـزایش ایمنـی تعـدادی از ایـن مـواد استفاده شود (مقاوم سازی سطحی یا عمقی). متناسب بودن این عملیات اغلـب بـه تـداوم و کاربرد صحیح آنها بستگی دارد.

۳-۲-۲. محتویات ساختمان

درصد بسیار بزرگی از حریق‌ها، در اثر احتـراق محتویـات سـاختمان شـروع مـی شـوند. بنابراین جایی که پیش‌بینی منسوجات، اثاثیـه یـا تجهیـزات سـاختمان تحـت کنتـرل تـیم طراحی می‌باشد، مهم است که نقش آنها در پیش بینی حریق مدنظر قرار گیرد.

خطرات حاصل از سوختن لوازم اثاثیه و تزئینات، به ساخت آنها بسـتگی دارد (بخصـوص به نوع محافظ (پد)هایی مورد استفاده). هیچ‌گونه ماده صددرصد ضد اشتعالی وجود نـدارد و متخصص تنها می‌تواند با انتخاب کامل و صحیح الیاف و فوم های اسباب و اثاثیه خطر را بـه حداقل برساند.

فوم پلی اوره‌تان، ماده بسیار خطرناکی در هنگـام آتـش‌سـوزی بشـمار مـی‌رود، زیـرا در هنگام سوختن حجم زیادی از دود بسیار سمی شامل کربن منواکسید و هیدروژن سـیانید و مقدار بسیار زیادی گرما تولید نموده و در هنگام ذوب نیز قطرات بسیار کوچـک مشـتعلی را ایجاد می‌نماید. فوم‌هایی با احتراق اصلاح شده در دسـترس هسـتند کـه بسـیار آهسـته‌تـر می‌سوزند و به همین نسبت گرما و دود کمتری تولید می‌کننـد. فـوم مـذکور یـا بـه عنـوان حصاری دور فوم اولیه مرکزی پیچیده شده و یا به تنهایی استفاده می‌شود.

پشتی‌های پلی پروپیلنی صندلی‌ها نیز حریق‌هایی ایجاد می‌کنند که با سـرعت مشـابهی تولید دود و گرما می‌کنند. مقدار دود و گرمای حاصله به گازهای سمی تولید شده به وسیله پلیمر و نحوه افزایش مشخصات سوختن ماده بستگی دارد.

الیاف براساس مقاومت در برابر شعله طبقه بندی می‌شوند. در استفاده از ترکیبات مصنوعی باید از انواع مقاوم در برابر شعله استفاده شود، زیرا وقتی شعله به آنها برسد نمی سوزد، ولی ذوب می‌شوند و حفره ای باقی خواهند گذاشت که فوم یا لایه زیر الیاف را آشکار خواهد کرد. الیافت کتانی (پنبه‌ای) را می‌توان با پروبان [۱] یاپیروواتکس[۲]ترکیب کرد تا به خوبی در برابر حریق مقاوم شوند. این مواد در محل تماس نیم سوز شده، ولی در جای خود باقی می‌مانند. جالب این است که تمام الیاف مقاوم در برابر حریق، به طور مشخصی با دستور رخت‌شویی علامت گذاری شده‌اند. بنابراین، مقاومت در برابر حریق، در اثر شستن از بین نمی‌رود.

۳-۳. مدیریت ایمنی حریق

ساختمان‌های بزرگ‌تر ممکن است به بیش از یک بار تعمیر و نگهداری سالیانه نیاز داشته باشند و ممکن است معماران کاملاً درگیر تهیه و تدارک استراتژی حریق برای ساختمان از زمان مسکونی شدن آن شوند. این استراتژی باید قبلاً در طراحی منظور شود. ارائه اسناد و مدارک، تصمیمات اتخاذ شده توسط تیم طراحی برای محدود کردن سوخت و پیشگیری از حریق را تشریح خواهد نمود. استراتژی حریق همچنین ملاحظات پیشگیری از حریق را توسعه می‌دهد تا مدیریت ایمنی حریق ساختمان نیز را شامل گردد (متشکل از ارتباطات، فرار و نجات، محدود کردن حریق و اطفا حریق). در ساختمان‌هایی مانند بیمارستان، مرکز فروش و ساختمان‌های بزرگ و پیچیده اداری این گونه استراتژی حریق باید به عنوان جزئی از فرایند کاربری تهیه شوند.

---

۱. Proban
۲. Pyrovatex

استراتژی ایمنی حریق، معیارهای معمول ایمنی ساختمان و همچنین امـور انجـام شـده در حریق را تنظیم خواهد نمود. معیارهای معمول ایمنی، برنامه تعمیر و نگهداری سـالانه را به بازدید کامل و منظم ایمنی حریق گسترش خواهد داد. به گونه‌ای که سیستم ها و اجزای ایمنی حریق به طور منظم بازدید می‌شوند. این گونه بازدیدها شناسایی خطـرات جدیـد در داخل ساختمان و معیارهای مناسبی برای شمارش آنها اتخاذ شود. هر ساختمان بزرگی کـه به تدریج تغییرخواهد نمود، تطبیق و اصلاح خواهد شد. این گونه بازدیدها اصلاح احتیاطات ایمنی حریق را ممکن می سازد تا از عهده این گونه تغییـرات برآینـد. بـه عـلاوه معیارهـای معمول ایمنی حریق نوع آموزش مورد نیاز کارکنان رامشخص می‌کند (هم آموزش های بدو استخدام برای کارکنان جدید و هم آموزش های منظم دوره ای برای همه ساکنین). چنـین آموزشی صرفاً باید بسیار فراتر از تمرین حریق بوده و آموزش پیشگیری حریـق و مبـارزه بـا حریق (مثلاً تخلیه حریق) را نیز شامل گردد.

دومین بخش از استراتژی حریق، شامل اقداماتی است که بایـد در صـورت بـروز حریـق صورت‌گرفته و تیم طراحی باید آنها را درتهیه پیش طرح در نظر بگیرد. اسناد، مسئولیت‌هـا و تکالیف کارمندان را مشخص می‌سازد و تعیین می‌کند کدام روش‌هـا بایـد در کـدام مـورد احتمالی مورد توجه قرار گیرند (پناهگاه یا خروج، اطفا حریق یا محدود کردن حریـق). ایـن گونه مسئولیت پیش طرح برای یک وضعیت اضطراری حریق می‌تواند به عنوان اساسی برای آموزش استفاده شود و همچنین باید به گونـه‌ای تنظـیم و هماهنـگ شـود کـه بازدیـدهای ایمنی حریق خطرات جدید در کاربرد ساختمان را کشف نماید.

خلاصه

پیش‌گیری از آتش‌سوزی، مؤثرترین روش برای دستیابی به ایمنی از حریق (جلوگیری از شروع آتش‌سوزی) می‌باشد و بر جلوگیری از اشتعال و محدود کردن سوخت متمرکز می‌باشد.

پیش‌گیری ازاشتعال دو نکته اساسی، شناسایی منابع اشتعال و مدیریت را شامل می‌گردد، به گونه‌ای که خطر اشتعال از بین برود.

در بوجود آمدن حریق چهار عامل عمده وجود دارد:

- پدیده های طبیعی
- خطاهای انسانی
- نواقص فنی
- حریق‌های عمدی

محدودکردن سوخت نیز در دو جنبه طراحی موفق و معیارهای مدیریت مطرح می‌گردد. دو نوع سوخت اسکلت ساختمان و اثاثیه محتوی آنتحت کنترل طراح می‌باشد.

آزمون

۱. در بوجود آمدن حریق چه عواملی شرکت دارند؟
۲. چه ساختمان‌هایی بیشتر در معرض خطر آذرخش هستند؟
۳. شایع‌ترین علت اشتعال کدام است ؟
۴. سه خط حفاظتی فرضی ساختمان کدامند؟
۵. مشخصات قابل اندازه‌گیری مواد ساختمانی را نام ببرید.

فصل چهارم

ارتباطات[1]

[1] ر.ک: کتاب مدیریت و طراحی ایمنی صفحه ۵۱

اهداف

هدف از مطالعه این فصل، آشنایی با مطالب زیر است:

۱. برقراری ارتباط بین محل حریق با ساکنین و سرویس آتش‌نشانی
۲. جمع‌آوری اطلاعات اولیه جهت تنظیم اقدامات اولیه کنترل آتش
۳. سیستم‌های فعال کنترل دود
۴. درهای حریق بند یا ضامن سیستم اطفا حریق محلی

۴-۱. تشخیص و آشکارسازی

سیستم‌های آشکارساز، حریق را از طریق فرآورده‌های آن تشخیص می‌دهند. انسان این کار را با استفاده از بینایی، صدا یا بو انجام می‌دهدو برای یک آشکارساز خودکار این عمل به وسیله گرما، دود، نور(در طول موج‌های ماوراء بنفش یا مادون قرمز) و حرکات گردابی انجام می‌شود. در این بخش، لوازم آشکارساز حساس به اثرات مختلف آتش، به طور جداگانه مورد بررسی قرار خواهند گرفت.

۴-۱-۱. دستی

مردم احتمالاً بهترین آشکار سازهای دود موجود در ساختمان‌ها هستند.آنهامی‌توانند حریق را با استفاده از صدای آن، بوییدن و دیدن تشخیص داده و سپس به سرعت اقدامی منطقی در مورد آنبه عمل آورند.

طراح می‌تواند با طراحی مسیرهای رفت و آمد انواع خاصی از اصلاحات، مشارکتی مثبت در زمینه ایمنی حریق انجام دهد. با ایجاد مراقبت غیرفعال ساختمان از طریق ساکنین، از آتش‌سوزی‌ها جلوگیری شده یا حداقل این که حریق‌ها خیلی زود کشف می شوند. این مساله برای مکان هایی چون اتاق دربان‌ها، سرایدارها، ایستگاه پرستاری در خانه سالمندان، حیاط بیمارستان یا دفتر سرپرستان دریک انبار بزرگ، بسیار مهم است. این موضوع باید طراحی مسیرهای آمدوشد ساختمان‌های بزرگ را به گونه‌ای که تمام نقاط آن تحت مراقبت غیر فعال باشند دربرگیرد. شاید بدین معنی که اطمینان حاصل کنیم کارکنان در مسیرشان از محل انبارها عبور می‌کنند. با این حال میل دستیابی به چنین مراقبت غیر فعالی ممکن است با نیاز به جداسازی حریق بین دفاتر و انبارها درتضاد باشد. همچنین موضوع باید با افزایش خطر اشتعال ناشی از حضور کارکنان در بعضی بخش‌ها موازنه شود.

مطلب مهم دیگر این است که طراحان ممکن است از این که همه محل های رفت و آمد فقط برای گریز از حریق استفاده شوند و در شرایط عادی متروک باشند پرهیز کنند. چنین محل‌هایی تحت مراقبت منظم نخواهند بود و حریق در چنین محل هایی ممکن است به سرعت تشخیص داده نشود. این اماکن اگر به انبار موقت مواد یا خرده ریز تبدیل شوند، ممکن است منشاء خطر باشند. این گونه مواد نه تنها خطر آتش سوزی دارند، بلکه مزاحم تخلیه نیز هستند.

آموزش ایمنی بر نیاز به راه اندازی سیستم هشداردهنده به عنوان اولین خط دفاعی در مقابل آتش سوزی تأکیدمی‌کند. اما مشکل‌ترین مساله برای آموزش این است که چگونه مردم را به مبارزه با آتش سوزی یا تخلیه ساختمان تشویق کنند. در شرایط معمولی تلفن ۱۲۵ برای احضار سرویس آتش نشانی و وادار کردن همه به ترک محل، صحیح‌ترین کار است. در ساختمان‌های پیچیده‌تر یک سیستم هشداردهنده آتش سوزی نصب می‌شود و با استفاده از یک «کلید اخطار دستی با شیشه شکننده»[۱] یا به عبارت صحیح‌تر «کلید اعلام دستی »[۲] می‌تواند به کار افتد. این کلید معمولاً از یک جعبه قرمز بایک صفحه پلاستیکی شفاف که به راحتی شکسته می‌شود، تشکیل شده است. معمول است که کلید اعلام دستی در محل خروج قرار گیرد، افراد به ترک ساختمان تشویق شوند و مراقبت به عمل آید که هیچ‌کس برایراه اندازی سیستم هشداردهنده به طرف آتش نرود. در برخی ساختمان‌ها مانند خانه سالمندان یا بیمارستان‌ها، کلیدهای خبردهنده اضافی درمحل دفتر پرستاران یا محل کنترل اصلی مورد نیاز است. به همین دلیل محل سرایدار باید دارای کلیدهای خبردهنده دستی باشد.

---

۱. Break Glass Call point
۲. Manual Call Point

مشاهده خوب توسط کارکنان انبارها، کارخانجات و محل‌های ورزشی از طریق آشکارکردن و محدود کردن سریع منابع بالقوه، حریق باعث مشارکت آنان در ایمنی حریق می‌شود. به هرحال آشکارسازهای دستی فقط برای ساختمان‌هایی که افراد درآن حضور دارند، با ارزش هستند و برای بهتر شدن پوشش پیشگیری در شب ممکن است نصب آشکارسازهای خودکار در چنین ساختمان‌هایی کاملاً ضروری باشد.

۴-۱-۲. دود

فراوان ترین آشکارسازهای خودکار مورد استفاده، ذرات دود ناشی از آتش را تشخیص می‌دهند و معمولاً قادرند آتش را زودتر از آشکارسازی های حرارتی تشخیص دهند. دو نوع عمده موجود عبارتند از: الف) آشکارسازی‌های یونیزه کننده و نوری. ب) کلاهک‌های دوتایی سنسوری.

آشکارسازهای اطاقک یونیزان به ذرات کوچک دود حساس‌ترند و درمراحل اولیه حریق سریع‌تر واکنش نشان می‌دهند. آشکارسازهای نوری براساس تفرق اشعه نور عبوری از کلاهک آنها عمل می‌کنند و نسبت به ذرات بزرگ‌تر دود حساس‌ترند.

در اصل آشکارسازهای یونیزه کننده دود، جریان الکتریکی بین دو صفحه مثبت ومنفی (که بین آنها هواست) حاصل ازیک چشمه رادیو اکتیو کوچک را نشان می‌دهد. چشمه‌های رادیو اکتیو باعث یونیزاسیون ملکول‌های هوا می‌شوند. یون‌ها به وسیله صفحات شارژ شده مثبت مربوط به خود جذب شده ویک جریان نسبتاً کم برقرار می‌شود. وقتی جریان به قدر کافی کاهش یافت یا ولتاژ سقوط کرد، تظاهرات مورد انتظار دریک حریق منعکس شده و سپس آژیر شروع می‌شود. آشکارسازهای دودی به طورکلی در عمل حساس‌تر از این هستند و می‌توان با استفاده از آنها نتایج بین یک اتاق باز ویک اتاق بسته را سنجید. به هرحال این آشکارسازها بی‌نهایت به ذرات ریز دود حساس‌اند و مخصوصاً در احساس حریق

در مراحل مقدماتی مؤثر هستند. کلاهک‌های آشکارساز یونیزاسیون معمولاً روی سقف نصب می‌شوند و حدود ۱۰۰ متر مربع از فضای کف را پوشش می‌دهند.

دریک آشکار ساز تفرق نور، دود، پرتو نور بین منبع و تله نوری را قطع می‌کند و مقداری از آنها را به طرف یک سلول فتوالکتریک منعکس می‌نماید. جریان ایجادشده در سلول دارای آستانه‌ای مشخص است که وقتی از آن تجاوز کرد، علامت آژیر فرستاده می‌شود.

آشکارسازهای نوری در حساسیت به دودهای غلیظ تخصصی‌ترند، در حالی که آشکارسازهای یونیزان به ذرات دود تولید شده در شروع حریق کهٔ غیر قابل رویت می‌باشند، حساس‌ترند. بنابراین برای پیش‌بینی حریق دودزا، آشکارسازهای نوری و برای حریق‌هایی که دارای شعله باشند، آشکارسازهای یونیزان مناسب‌ترند.

در نصب آشکارسازهای دود باید احتیاط نمود،چرا که باید در بالاترین نقطه فضای موجود قرار گیرند. طرح و الگوی دود ممکن است نقاط دیگری (برای نصب آشکارسازها) در ساختمان‌های دارای فضاهای بزرگ (مانند کلیساها) پیشنهاد کند. از نصب آنها در مجاورت محل‌های خروج، ورودی های هوای تازه، در آشپزخانه ها و گاراژها باید پرهیز شود. به عنوان یک قانون ساده، احتمالاً بهتر است آشکارسازهای یونیزان داخل اتاقها و آشکارسازهای نوری در راهروها یا مسیرهای حرکت نصب شوند.

۴-۱-۳. گرما

آشکارسازهای حرارتی، آشکارسازهای با اهداف کلی و عمومی هستند که به درجه حرارتی مشخص یا میزانی از افزایش درجه حرارت واکنش نشان می‌دهند. آشکارسازهای حرارتی سریع، از اثر انبساطی یک ترموکوپلی تشکیل شده‌اند که در درجه حرارت از پیش تعیین شده‌ای، یک مدار الکتریکی بسته را ایجاد کرده و منجر به تولید یک علامت آژیر

می‌شود. بسیاری از آشکارسازهای حرارتی رایج در بازار یک مقاومت کوچک را که به عنوان قسمت حساس به حرارت کالیبره و تنظیم شده بر توموکوپل ترجیح می‌دهند. درجه حرارت معمولی برای شروع به کار چنین کلاهک‌های آشکارسازی، ۶۵ درجه سانتی‌گراد است وهریک از آنها می‌توانند ۵۰ متر مربع از محل را محافظت کند. پایین بودن درجه حرارت تنظیم شده در آشکارساز در جاهایی که تغییرات درجه حرارت معمولاً صورت می‌گیرد(مانند خشک‌شویی‌ها وآشپزخانه‌ها) احتمالاً موجب خطا در آژیر می‌شود. عیب واضح این نوع آشکارسازها، زمان واکنش نسبتاً کند آنها است. ممکن است حریق به صورت خاصی قبل از آنکه حرارت ایجاد شده برای به کار انداختن آشکار ساز کافی باشد، گسترش یابد. آشکارسازی که براساس میزان افزایش درجه حرارت کار می‌کند، در صورت آزادی ضامن، بسیار سریع به حریق پاسخ خواهد داد. این وسایل به ویژه برای استفاده در جاهایی که غیرقابل اعتماد بودن آشکارسازهای دودی به علت وجود ذرات گرد و غبار در آن ثابت شده یا جاهایی که تولید دود بخشی از فرایند است مناسب هستند.

نخستین آشکارسازهایی که براساس میزان افزایش درجه حرارت و ترکیبی از آشکارسازی با درجه حرارت ثابت و انبساط نسبی حاصل از ترموکوپلی با دو فلز مختلف کار می‌کرد وجودداشت. افزایش سریع درجه حرارت باعث انبساط یک نوار شده و به دلیل اتصال دو نوار به هم و ثابت ماندن نوار دوم (به دلیل انبساط کم) جریان برقرار می‌شود. نوار دوم می‌تواند به طور محدودی منبسط شود،اما تغییرات آهسته درجه حرارت، باعث برقراری تماس نخواهد شد. آشکارسازهای کنونی با استفاده از سنسورهای[۱] الکترونیکی حرارت، اثر مشابهی را ارائه می‌دهند. اغلب برای حریق‌هایی که گسترش سوختن آنها آهسته و طولانی است سنسورهای با درجه حرارت ثابت در نظر گرفته می‌شود. معمولاً سنسوری با درجه حرارت‌های ثابت متنوعی موجودند. انتخاب بین دو نوع آشکارساز حرارتی باید براساس

---

۱. Sensor

محدوده درجه حرارت معمولی کار صورت گیرد. در محل‌هایی که گرم نمی‌شوند، کلاهک‌های با درجه حرارت ثابت مدت بیشتری می‌توانند به کارگرفته شوند تا آشکارسازهایی که براساس افزایش درجه حرارت کار می‌کنند. اما اگر تغییرات زیاد درجه حرارت در فرایند طبیعی‌کار مطرح باشد، آشکارسازهایی که براساس افزایش درجه حرارت کار می‌کنند ترجیح داده می‌شوند. آشکارسازهای حرارتی به ویژه در محل‌های در معرض دود مانند آشپزخانه ها، اتاق دیگ بخار، خشکشویی‌ها و پارکینگ‌های خودرو جهت نصب مناسب‌ترند.

۴-۱-۴. نور

سنسورهای اشعه مادون قرمز و نور ماوراء بنفش می‌توانند به عنوان آشکارسازهای شعله و برای مشکلات اختصاصی‌تر آشکارسازی استفاده شوند. چنین آشکارسازهایی انرژی تشعشعی حریق در طیف مادون قرمز و ماوراء بنفش مربوطه را استفاده می‌کنند تا باعث فعال‌کردن یک سلول فتوالکتریک یا لوله حساس محتوی گاز شوند. آشکارسازهای مادون قرمز، تطابق بیشتری در پاسخ به منابع نوری چشمک زن برای پرهیز ازآژیرهای کاذب و دروغین ناشی از بارهای الکتریکی گرم کننده یا نور خورشید دارند. آنها می‌توانند برای احساس حریق درحضور دود مورد استفاده قرار گیرند. اما ممکن است حریق‌هایی را که با شعله تمیز می‌سوزند، نتوانند آشکارکنند (مانند الکل و ایزوپروپانول). نور ماوراء بنفش نمی‌تواند به سرعت در دود نفوذ کند، اما به حریق‌های با شعله تمیز حساس خواهد بود. خطری که هر دونوعآشکار ساز مادون قرمز و ماوراء بنفش دارند، این است که ممکن است به روشنایی مستقیم و غیر مستقیم آفتاب حساسیت نشان دهند؛ بنابراین محل نصب و تنظیم این آشکارسازها بسیار مهم است.

جایی که محتویات ساختمان‌ها احتمالاً تولید دود می‌کنـد یـا قبـل از ظهـور شـعله دود تولید می‌شود، آشکارسـازهای شـعله مناسـب نیسـتند و آشـکار سـازهای دود تـرجیح داده می‌شوند. با این وجود آشکارسازهای شعله در محل‌های با مایعات قابل اشـتعال مناسـب‌انـد. معمولاً انتظار می‌رود که مایعات قابل اشتعال مورد استفاده در آزمایشگاه‌ها در ظـروف ۵۰۰ میلی لیتری نگهداری شده و در هنگام استفاده از افتادن و تکان‌های اتفاقی آنها باید تـا حـد امکان جلوگیری نمود. مقادیر بیشتر باید در محفظه جعبه‌های فولادی یا مخازنی کـه بـدین منظور طراحی شده‌اند، نگه‌داری شوند. در این مکان‌ها، آشکارسازهای شعله مناسب هستند. همچنین آشکارسازهای شعله‌ای در محل‌هایی با فضای بـزرگ ماننـد کلیسـاها، کلیسـاهای جامع و جاهایی که پیش‌بینی حرکت دود مشکل اسـت، بـه طـور موفقیـت‌آمیـزی بـه کـار می‌روند. از آنجایی که شعله‌های سوسوزننده و کوچک ممکن است به عنـوان محـرک عمـل کنند، حریق‌های کوچک باید از چنین محل‌هایی برچیده شوند.

۴-۱-۵. آشفتگی حرارتی

اغلب آشکار سازهایی که تاکنون نام بردیم، آشـکار سـازهای نقطـه‌ای هسـتند کـه دود، حرارت یا نور را در یک نقطه مخصوص یا در یـک شـعاع مشـخص از آن آشـکار مـی‌کننـد. آشکارسازهای آشفتگی حرارتی به پرتوهایی‌که جریان‌های هوای گـرم یـا دود را بـه صـورت پرتوهای نوری حس می‌کنند، مربوط بوده و گسیختگی پرتو نور حریق را مشخص می‌کننـد. این آشکارسازها برای فضاهای بزرگ مانند دهلیزها و ترمینال اتوبوس‌ها مفیدند.در دهلیزهـا می‌توان آنها را در جایی قرارداد که پرتو نور به مقدار زیاد و به میزان تغییر از آن عبور کنـد. امروزه توانـایی گسـترش و سـپس لایـه لایـه شـدن دود بـه خـوبی شـناخته شـده اسـت. آشکارسازهای پرتویی می‌توانند طوری قرارگیرند که دود، حتی اگر بـه میـزان خاصـی لایـه لایه شده باشد، پرتو را قطع کند.

مشکلات خاص ناشی از سوختن ته سیگارهای انداخته شده در ترمینال‌های اتوبوس‌های عمومی یا گسترش حریق‌های عمدی، نمونه مشخصی از این مشکلات هستند. در ترمینال‌ها نمی‌توان برای هر وسیله نقلیه یک آشکارسازتهیه نمود، اما می‌توان آشکارساز پرتوی را بکار برد که پرتو آن از میان شیشه اتوبوس‌ها عبور کند. در واقع این امر فقط در جاهایی امکان دارد که وسایل نقلیه براساس یک فرم هندسی طراحی شده پارک شوند و خود وسایل نقلیه نیز در محدوده استاندارد طراحی شده باشند. آشکارسازهای پرتو نوری برای استفاده در کلیساهای جامع و بزرگ توصیه شده اند. جاهایی که حریق‌های کوچک میتوانند در یک فضای بزرگ ایجاد مشکل کنند. در این زمینه ممکن است انرژی کافی برای رسیدن دود به سقف موجود نباشد و ذخیره شدن هوای گرم در سطح بالا، امکان لایه لایه شدن دود را فراهم آورد. تعیین محل آشکارسازهای پرتوی دراین موارد کاری تخصصی است. ممکن است همکاری مهندسین ایمنی حریق که در زمینه الگوهای دود تخصص دارند، لازم باشد.

بعضی از آشکارسازهای این گروه از یک پرتو مادون قرمز که از یک منبع به یک گیرنده فرستاده می‌شود، استفاده می‌کنند. اثرات حرارتی آتش باعث قطع پرتو یا تغییر حساسیت در گیرنده می‌شود. درحریق‌هایی که گسترش دود آنها باعث تیرگی مسیر پرتو در مراحل اولیه می‌شود، این تیرگی مسیر پرتو باید به عنوان ضامن علامت آژیر به کار رود. بنابراین آشکارسازهای پرتوی برای آشکارکردن گرما و همچنین دود قابل استفاده اند. البته معایبی مانند قطع اتفاقی مسیر پرتو و آمدوشد در ساختمان برای این سیستم وجود دارد. حداکثر طول معمول پرتوهای آشکار ساز ۱۰۰ متر است.

۴-۱-۶.نمونه برداری دود

در بعضی شرایط خاص ممکن است از سیستم نمونه بردار دود استفاده شود. دراین حال هوا به طور پیوسته از محل‌های ثابت متعددی کشیده شده و از میان یک حساسه عبور

می‌کند. شاید مزیت استفاده از چنین سیستم‌هایی در تأمین ایمنی منجر بـه نصـب آنهـا در جاهایی شود که شاغلین و سـاکنین ممکـن اسـت در کـار آشکارسـازهای نقطـه ای ایجـاد مزاحمت کنند. هوا معمولاً در طول سوراخ یک لوله نمونه برداری تـا یـک ایسـتگاه بررسـی مرکزی کشیده می‌شـود کـه آنجـا از آشکارسـازهای دودی بـرای حـس کـردن هرنـوع دود درنمونه استفاده می‌شود.

همچنین یک نوع آشکارساز دودی نوری سازش یافتهنیز وجود دارد که بـه عنـوان یـک حساسه نوری لوله‌ای شناخته شده و می‌تواند برای نمونه برداری هوای برگشـتی از سیسـتم تهویه مطبوع استفاده شود. این آشکارسازها به صورتی برنامه ریزی شده اند که متناسـب بـا عرض خاصی از مجرا باشند. آنها به ویژه در جلوگیری از انتشـار دود در یـک سـیکل هـوای بسته ارزشمند هستند.

۴-۲. درک- تجزیه و تحلیل

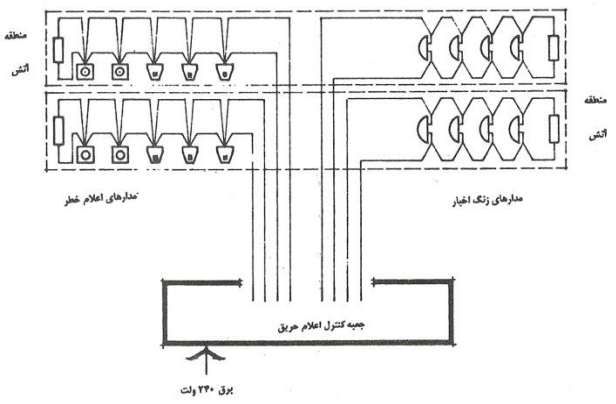
پس از کشف حریق، این سوال وجود دارد که علامت آن چگونه تفسیر شود. طـرح‌هـای آشکارکننده مختلف می‌توانند علامت ساده‌ای از وضعیت حریـق را ارائـه دهنـد. بـه عنـوان مثال،کلید خبردهنده دستی، کلیـد سـاده‌ای اسـت و هنگـام آزاد شـدن علامـت مـی‌دهـد. همچنـــین ممکـــن اســـت وســـایل آشـــکارکننده بـــرای ایجـــاد ســـیگنال در ســـطح از پیش تنظیم شده‌ای از درجه حرارت یا دود به کـار رونـد. آژیرهـای حریـق و سیسـتم‌هـای آشکار کننده که براین اساس کار می‌کنند «سیستم های قراردادی»[۱] نامیده می‌شوند. بـرای بسیاری از مهندسین برق ثابت شده بود کـه سیسـتم هـای قـراردادی آژیـر حریـق بیشـتر اطلاعات حاصل از حساسه های مختلف را ازدست می‌دهند. ظهور ریزپردازنده های کوچـک قابل اطمینان، این امکان رامی‌دهد که نتایج هر وسیله در یک سیستم تجزیه و تحلیل شـود

۱. Conventional System

و اطلاعاتی در مورد کارآیی کلاهک های آشکارساز به دست آید تا دقت بیشتری در تجزیه و تحلیل اثرات حریق و توانایی پیش‌بینی و برطرف کردن نقایص حاصل شود. این سیستم ها به سیستم‌های تعیین مکان (نمراتور) معروفند.

۴-۲-۱. سیستم های قراردادی

دریک سیستم قراردادی، سیم‌کشی در یک «منطقه احتمال حریق»[۱] به قسمت‌های جزئی خاص حریق بستگی دارد. در این روش سیم‌کشی آشکارسازها به صورتی انجام می‌گردد که علامت حریق درآن منطقه منجر به علامت آژیر در تابلو آژیر شود (نشانگر منطقه مخصوص به آن است). در یک ساختمان چند واحدی، تابلو آژیر قراردادی یک سری از مناطق را با علامت و نشانه های مناطق یا نصب دیاگرام محل مناطق در کنار تابلو مشخص می‌نماید (شکل شماره۴-۱).



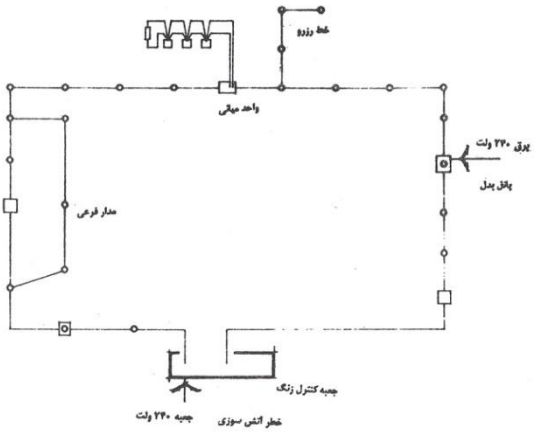
شکل۴-۱. سیم‌کشی آژیر حریق قراردادی

[۱] Fire Zone

اطلاعات ارائه شده در تابلو آژیر حریق تنها مربوط بـه تعیـین منطقـه حریـق اسـت. در حادثه حریق لازم است برای تعیین و برآورد منبع حریق یا آشکارساز ازکار افتاده بـه محـل حریق رفت. با اینکه در مقوله محدود کردن حریق تقسیم بندی بزرگ ممکن است بـا بـروز یک آتش سوزی مختصر، هشدار قابل قبولی باشد. اما نباید این کار را در مقوله محل حریـق یا جستجوی محل بازماندگان امتحان نمود. در چنین مواردیتقسیم بندی فرعی قسمت‌ها به یک سری مناطق احتمالی حریق یا استفاده از سیستمی که تابلوی آشکار ساز منطقـه‌ای بـا قسمتهای فرعی فراهم می‌کندضروری است.

۴-۲-۲. سیستم های تعیین مکان

سیستم های تعیین مکان همانند سیستمهای قراردادی از تعداد مشابهی آشـکارکننده و کلید آژیر خبردهنده استفاده می‌کنند. اما تفاوت آنها در استفاده از یک یا چند ریز پردازنـده برای کنترل سیستم است. این سیستم از طریق مقایسه اطلاعات دریافـت شـده و اطلاعـات ذخیره شده در حافظه می‌تواند اطلاعات بسیار بیشتری را ارائه دهد. کلاهک‌های آشکار سـاز در یک سیستم قراردادی به یک سنسور اختصاصی در سیستم تعیین مکان که محـل دقیـق



شکل ۴-۲. سیم‌کشی آژیر حریق قراردادی

و امکان خواندن نقص یا علامت حریق را می‌دهد، تبدیل می شوند. (شکل شماره۴-۲).

اجزای مختلف تشکیل دهنده سیستم در یک سیم کشی حلقوی کنترل می شوند. زیرا سیستم به طور معمول کار هر وسیله را بررسی می‌کند. سیستم‌های ریزپردازنده ذاتاً قابل انعطاف بوده و می‌توانند به گونه‌ای ساخته شوند که کلیدهای اخطار دستی را بیشتر از آشکارسازهای خودکار و سایر اجزاء و با دقت کنترل کنند. زمان صرف شده به وسیله سیستم برای بررسی همه اجزاء سیستم نباید بیش از یکی دو ثانیه باشد. هنوز هم لازم است اطلاعات مربوط به حریق به منطقه حریق قراردادی نسبت داده شود. ولی تابلو محل حریق را همانند اجزاء دقیقی که زنگ حریق را به صدا درمی آورند، تعیین خواهد کرد. تعیین منطقه حریق نیازمند ربط دادن اطلاعات معیارهای محدود سازی حریق و هر استراتژی دیگر برای گریز و نجات از حریق است.

از آنجا که هزینه عمده سیستم تعیین مکان،احتمالاً بیشتر از سیستم قراردادی است، تیم طراحی باید به مزایای آن در مقوله های نصب، به کارگیری و تعمیرات توجه کند.

همچنین ممکن است این سیستم‌ها با مدیریت ساختمان یا سیستم ایمنی هماهنگ شوند؛ اگرچه لازم است یک علامت آژیر حریق را در برابر تأثیر یا حذف در اثر سایر سیستم‌هاحفاظت کرد.

بعضی سیستم‌ها یک مرحله جلوتر رفته و بعضی از توانایی‌های ریز پردازنده‌ها را در کلاهک‌هایآشکار سازادغام می‌کنند. این ها به آشکارسازهای هوشمند معروفند. این وسایل در جاهایی که تغییرات منظمی در شرایط محدود وجود دارد به طور موفقیت آمیزی به کار می‌روند. مقایسه تغییرات بوجود آمده با تغییرات کلاسیک موجود در حافظه اولیه، نیازمند انتقال اطلاعات جامعی به حافظه است. این سیستم‌ها می‌توانند برای دادن علائم بیشتر(شامل نقایص و اخطارهای اولیه) تکمیل شوند.

اغلب ضرورت دارد که قبل از شروع بکار توانایی‌های سیستم را مورد ارزیابی قراردهیم که این مسئله درمورد کاربری سیستم‌های تعیین مکان مهم‌تر است. در فرآیند به کارگیری سیستم، باید بازرسی دقیق بصورت تست اتصال‌های زمین و آزمایش کاربری سیستم و همچنین، تست‌های اختصاصی جهت رفع نقایص و وضعیت هر وسیله بطور مجزا و قبل از حریق، در زمان‌های در نظر گرفته شده به عمل آید. این امر به صورت جدی در مراحل بازرسی، جهت تأیید گواهی نامه به کارگیری نهایی سیستم مؤثر است.

۴-۳. آژیر

آژیرهای اعلام حریق، هشداری برای ساکنین جهت تخلیه محل یا آگاهی جهت آمادگی یافتن برای تخلیه محل هستند. آژیرها باید منجر به احضار سرویس‌های آتش نشانی شوند، به طوری که آنها بتوانند اطفا حریق را شروع نموده و اگر لازم باشد، به تخلیه محل نیز کمک کنند. آنها به شرطی می‌توانند وظیفه خودرا انجام دهند که یک سیستم مؤثر وجود داشته باشد و بنابراین طراحان باید در اجرای پروژه‌های اطفا حریق به دقت درباره پیاده نمودن طرح در ارتباط با آژیرها آگاهانه عمل نمایند.

۴-۳-۱. شاغلین

معمول‌ترین شکل آژیرهای هشداردهنده در آتش سوزی، زنگ‌های الکتریکی هستند. آنها این مزیت را دارند که عموماً شناخته شده‌اند و صدای آنها می‌تواند از ساختمان‌ها عبور کند. آنها می‌توانند به صورت پالس‌های متناوب یا مداوم زنگ بزنند (به ترتیب جهت اخطار

و تخلیه). در مکان‌های بزرگ و دارای محل‌های پراکنده، ممکن است استفاده از یک سیرن[۱] ضروری باشد.

در اماکنی که به دلیل عدم توانایی شاغلین یا وجود دستگاه‌های پر سرو صدا مشکلی در شنیدن آژیر وجوددارد، علائم هشداردهنده قابل دید مانند یک فلاش نورانی باید نصب شده و آژیرهای صوتی برای بیدار نمودن ساکنان در خواب، استفاده نمود. تعدادی از آتش‌سوزی‌های مهم به خاطر نداشتن سیستم آژیر کشف نشده‌اند. بازماندگان حریق ۱۹۹۰ هتل «شرایتون کایرو»[۲] شکایت داشتند که اولین نشانه‌ای از حریق که در هتل پیچیده بود، صدای ترق تروق خود آتش و همهمه میهمانانبود که باعث شد آنها محل را ترک کنند. هتل ساکنان زیادی داشت که تعداد زیادی از آنها با طرح و مسیرهای عبور ساختمان آشنا نبودند.حریق در صبح خیلی زود اتفاق افتاد و عدم وجود آژیر منجر به بیدار نشدن بسیاری از افراد تا زمان گسترش کامل حریق گشت.

نصب هشداردهنده‌های دودی و اعلام آژیر به موقع،می‌تواند اخطاری جدی و سریع بوده و تعداد تلفات را کاهش دهد. در ساختمان‌های دارای ساکنین کارمند، میهمان، بیمار یا افراد دیگر، وجود آژیر حریق برای آگاهی کارکنان و شروع طرح از پیش تنظیم شده خروج اضطراری افراد در موقع حریق ضروری است. به منظور آگاه کردن کارکنان، زنگ‌هایی با صدای زیر و خفیف بخصوص تولید کننده‌های الکترونیکی صدا، می‌توانند مفید باشند.

در فروشگاه‌ها و مجتمع‌های تجاری، ممکن است آژیر با صدای متفاوت نسبت به یک زنگ تخلیه عمومی استفاده شود. آژیر می‌تواند به شکل پیام های کدبندی شده باشد. به عنوان مثال تقاضای تخلیه افراد به این علت که تست آب افشان‌ها دریک قسمت ساختمان

---

[۱]. سیرن صفحه فلزی گرد و سوراخ‌داری است که توسط یک موتور الکتریکی می چرخد و جریان هوا بین سوراخ‌های آن و سوراخ‌های صفحه مشابهی که ثابت است صوت تولید می‌کند این دستگاه برای آژیر در مجتمع های پراکنده به کار می رود.

[۲]. Cairo Sheraton

در حال شروع است. این نوع آژیر می‌تواند کارکنان را از وجود حریق و مهم تر از آن محل حریق آگاه کند. در صورت اندیشیدن چنین تدابیری، آموزش کارکنان و یا ساکنین دررابطه با حریق می‌تواند امر مهمی تلقی شود.

در ساختمان بیمارستان‌ها و زندان‌ها، ابتدا قسمت‌ها یا مناطق اصلی حریق را بر اساس یک طرح تخلیه مرحله بندی شده، مشخص می‌نمایند. طبق قرارداد در این موارد زنگ پیوسته آژیر خطر برای تخلیه و زنگ متناوب برای آگاهی یا گوش بزنگ بودن مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۴-۳-۲. آتش نشانی

دراکثر ساختمان‌ها، یک شماره تلفن بطور مثال (۱۲۵) جهت اطلاع به مرکز آتش‌نشانی اختصاص دارد. با این حال مدیریت ساختمان باید در مورد اعلام (حریق) به مسئولین اطفا برنامه ریزی دقیق داشته باشد. در ساختمان‌هایی که صفحه کلیدی برای اعلان به کارکنان وجود دارد این کار باید توسط تلفنچی انجام شده و داشتن تقاضای کمک تایپ شده آماده برای استفاده اپراتور به منظور پیام کمک به آتش نشانی کاری پسندیده است. برای کمک موفقیت آمیز آتش نشانی لازم است آدرس دقیق و شماره تلفن ذکر شود. حتی اگر از وسایل خودکار استفاده گردد، ضروری است یک خط تلفن تقاضای کمک که از تسهیلات استاندارد ۱۲۵ استفاده می‌کند درنظر گرفته شود.

در بعضی موارد می‌توان یک تلفن مستقیم مرتبط با ایستگاه آتش نشانی تهیه نمود(سیستم تلفن قرمز). اما اخیراً این موارد توسط سرویس‌های آتش نشانی به فراموشی سپرده شده اند. تعداد زیادی از شرکتهای خدماتی تسهیلات مختلفی برای اطلاع دادن به سرویس‌های آتش نشانی از طریق یک ایستگاه پاسخ دهنده مرکزی ارائه می‌دهند. مقررات

و محل تابلو آژیر حریق و هر تابلوی فرعی باید توسط طراحان به دقت مورد توجه قرار گیرد.

پیش‌بینی و نصب تابلوها و هر تابلوی جزیی آژیر حریق باید به وسیله طراح کاملاً در نظر گرفته شود. باید در نظر داشت که فعالیت‌های از پیش طراحی شده در موقع بروز حریق انجام شوند. لازم است مسئولین با خبرشده و اطلاعات به راحتی در دسترس آتش‌نشانی قرارگیرد. در ساختمان‌هایی که کارکنان برای یک دوره زمانی آنها را ترک می‌نمایند، ممکن است لازم باشد مکان تابلوها طوری تعبیه شود که از بیرون قابل رویت باشند.

سیستم های آژیر حریق همچنین می‌توانند برای به کار انداختن سیستم های دیگر مورد استفاده واقع شوند. به عنوان مثال درهای اضطراری (درهایی که با فشار باز می‌شوند) متوقف‌کننده وکنترل‌کننده‌های تهویه فعال هوا، سیستم‌های پرقدرت تخلیه دود، سیستم‌های اطفا حریق و سیستم‌های خبرکننده کارکنان از این قبیل هستند.

در مورد سیستم‌های تهویه ساختمان‌های مسکونی، امنیت ساکنین باید مد نظر قرار گرفته و به صورتی برنامه‌ریزی شود که توقف یا تغییر خودکار هوای ورودی به وسیله سیستم‌های تهویه بلافاصله پس از وقوع حریق انجام گیرد. این امر از مشکل گسترش دود و حریق به وسیله سیستم تهویه جلوگیری می‌نماید. در آتش سوزی در یک هتل، ادامه کار سیستم تهویه و گرم کننده باعث انتشار دود و آتش به سایر طبقات شد. حریق در آشپزخانه رستوران شروع شده و در ابتدا به دلیل بازشدن درزها و شکاف‌های ایمنی زلزله و سپس به واسطه سیستم تهویه مطبوع به سرعت گسترش یافت. علیرغم اینکه ساختمان دارای ۲۲ طبقه بزرگ و مکان های پرخطری بود. با این حال هیچ‌گونه سیستم اعلام حریق خودکار در آن محل وجود نداشته و با اینکه حریق پس از یکساعت تحت کنترل درآمد، ولی ۸۵ نفر کشته برجای گذاشت.

سیستم تهویه باید به گونه‌ای طراحی شود که آتش نشانان بتوانند خروج هـوا را متوقـف نموده یا آن را برگردانند و هوا را با استفاده از یک کلید آتش نشانی خارج نمایند. لازم است این سوئیچ یا سوئیچ ها در وضعیتی باشند که به راحتی قابـل دسترسـی باشـند. در بعضـی موارد ضرورت دارد که در مجتمع‌های بزرگ سیستم های کنترل ضروری و غیـر ضـروری از هم تفکیک شده و برحسب نوع سیستم، بر آنها اتیکتهای مشخص و گویایی نصب گردد.

۴-۴. علائم و اخطارهای حریق[۱]

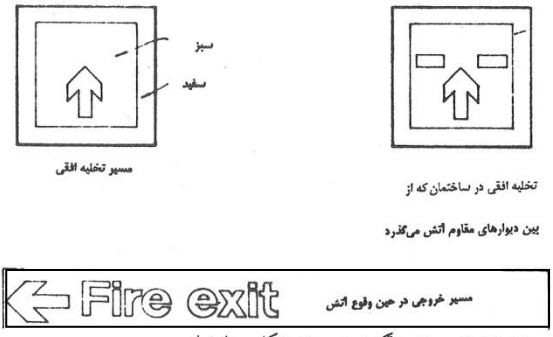
علائم در دادن اطلاعات خوب به ساکنین و سرویس های حریق بی نهایت مهم هسـتند. اما نباید بیش از حد مورد استفاده قرارگیرند. درمواردی که مسـیرهای ارتبـاطی و خروجـی مشخص است و ساکنین به آن محیط آشنایی دارند ممکن است لازم نباشند.

علائم برای علامت‌گذاری خروجی‌هایی که قسمتی از مسیر عادی رفت و آمد نمی‌باشند، ضروری هستند. در مجموع نصب علائم در سـاختمان‌هـای عمـومی، بایـد تمـام مسـیرهای موجود را مشخص کرد. این علائم باید به شکل مستطیل با حاشیه سفید در یک زمینه سـبز باشد که هنگام روشن شدن کنتراست آن به دفعات منعکس شود. هرنوع اطلاعـات دیگـری که به امور ایمنی با این وضعیت مربوط است، باید به همان نحو رنگ آمیزی شود. به عنـوان مثال در ساختمان‌هایی که تخلیه افقی پیشرفته بکار مـی‌رود، درهـا بـرای مشـخص کـردن وضعیت آنها علامت‌گذاری می شوند(شکل شماره ۴-۳).

علائم لازم برای مشخص کردن اعمالی که باید انجام گیرد، درواقع علائم امـری هسـتند. این علائم دوایری با حاشیه سفید در یک زمینه آبـی هسـتند. عمـومی‌تـرین علامـت«درب حریق، بسته نگه داشته شود» است. (شکل شماره۴-۳).

---

[۱]. ر.ک: کتاب مدیریت و طراحی ایمنی و کتاب مباحث بیستم صفحه ۸، ۴۴ و ۴۵



شکل ۴-۳. علائم فرار از حریق: رنگ ایمنی سبز، بشکل چهارضلعی

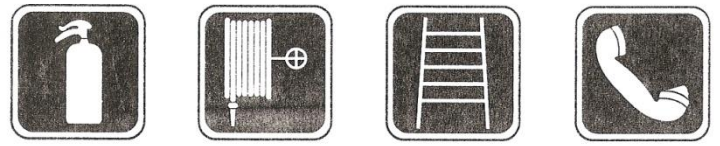
۴-۴-۱. علائم تصویری مربوط به تجهیزات اطفای حریق

علائمی که اطلاعاتی را راجع به امکانات و تجهیزات اطفای حریق ارائه می‌کنند.

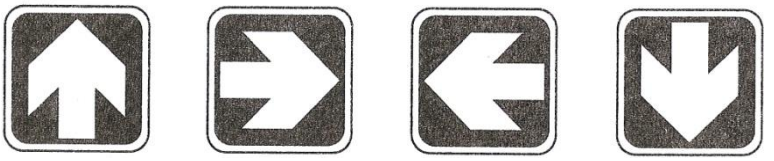
خصوصیات اصلی

الف) مربع یا مستطیل شکل

ب) نشانه تصویری سفید رنگ روی زمینه قرمز (قسمت قرمز رنگ حداقل ۵۰٪ سطح علامت را بپوشاند)



علائم مکمل جهت دار برای دسترسی به وسایل اطفای حریق



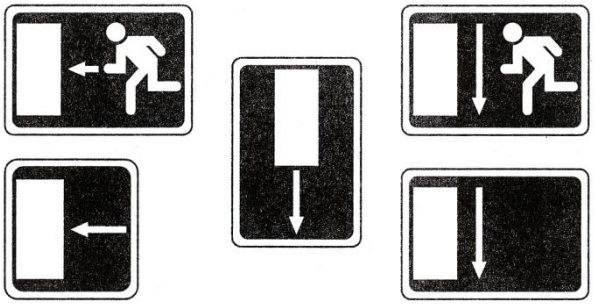
علائم تصویری آگاه کننده نسبت به شرایط ایمن

علائم تصویری مربوط به خروج اضطراری و کمک های اولیه : علائمی که اطلاعاتی را راجع به امکانات نجات و امدادی مثل خروج اضطراری و راه فرار، کمک های اولیه و... ارائه می‌کنند.

خصوصیات اصلی

الف) مربع یا مستطیل شکل

ب) نشانه تصویری سفید رنگ روی زمینه سبز (قسمت سبز رنگ حداقل ۵۰٪ سطح علامت را بپوشاند.



علائم خروج اضطراری و مسیرهای فرار

خلاصه

سیستم‌های آشکارساز، حریق را از طریق فرآورده‌های آن تشخیص می‌دهند. این عمل به وسیله گرما، دود، نور انجام می‌شود.

مردم بهترین آشکارسازهای دود موجود در ساختمان‌ها هستندومی‌توانند حریق را تشخیص داده و به سرعت مقابله نمایند. آموزش ایمنی به راه اندازی سیستم هشدار دهنده به عنوان اولین خط دفاعی در مقابل آتش سوزی تأکید می‌کند.

فراوان‌ترین آشکارسازهای خودکار، ذرات دود ناشی از حریق را تشخیص می‌دهند.

آشکارسازهای حساس به دود به دو نوع هستند :

الف) آشکارسازهای یونیزه کننده و نوری

ب) کلاهک های دوتایی سنسوری

آشکارسازی‌های حرارتی به درجه حرارتی مشخص یا میزانی از افزایش درجه حرارت واکنش نشانمی‌دهند. آنها برای محل های در معرض دود مانند آشپزخانه‌ها و پارکینگ‌های خودرو برای نصب مناسب ترند.

سنسورهای اشعه مادون قرمز و نور ماوراء بنفش می‌توانند به عنوان آشکارسازی‌های شعله و برای مشکلات اختصاصی‌تر آشکارسازی استفاده شود.

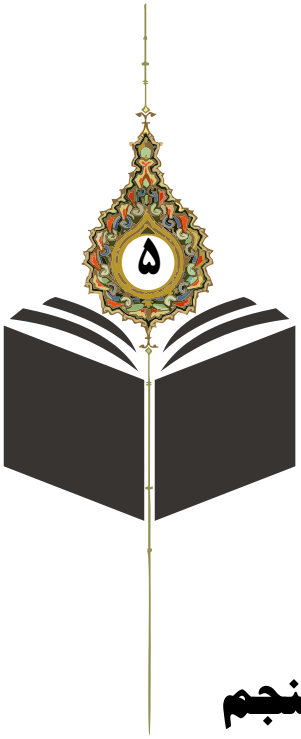
آژیرهای اعلام حریق به ساکنین هشدار و توجه لازم در خصوص تخلیه محل و یا آمادگی برای مقابله با آتش سوزی را به واحدهای آتش نشانی اعلام می‌نمایند.

آزمون

۱-فراوان‌ترین آشکارسازی خودکار از چه نوعی هستند؟

۲- برای پیش بینی حریق دودزا چه نوع آشکارسازی مناسب‌تر است؟

۳- برای حریق‌های دارای شعله چه نوع آشکارسازی مناسب‌تر می‌باشد؟



فصل پنجم

فرار و گریز[۱]

[۱] ر.ک: کتاب محافظت مدیریت و طراحی ایمنی صفحه ۸۰

اهداف

هدف از مطالعه این فصل، آشنایی با مطالب زیر است:

۱. کنترل انتشار حریق

۲. تأمین راه‌های فرار

۳. طراحی و پیش‌بینی راه‌های فرار در مسیرهای آمد وشد و در داخل ساختمان

۵-۱. ساکنین

در طراحی فرار از یک ساختمان باید به دقت تعداد واقعی ساکنین و الگوهای رفتاری آنها را مدنظر قرار داد. درک صفات ویژه ساکنین، سرعت احتمالی جابجایی آنها را تخمین می‌زند و مقایسه آن با سرعت مورد انتظار گسترش حریق، معماران و یا کارشناسان را قادر به طراحی وسایل فرار به شکل مناسب می‌سازد.

ماهیت و تعداد ساکنین احتمالاً از فاکتورهای خاص طرح‌های فیزیکی که در کدها یا رهنمودهای فرار تأکید شده مؤثرتر هستند. تداخل سیستم ارتباطات با ساکنین، کارآیی نشانه‌گذاری، روشنی و وضوح طراحی داخلی و مسیرها، کیفیت آموزش ایمنی است که خطر جانی حریق را به حداقل می‌رساند. پنج مشخصه اصلی ساکنین درمعرض خطر که تعیین کننده می باشد عبارتند از:

۵-۱-۱. خطر خواب بودن

ساختمان‌هایی که خوابیدن افراد در آنها غیر قابل اجتناب است، خطرناک‌تر از آنهایی هستند که تنها در طول روز مورد استفاده قرار می‌گیرند. این موضوع به تنهایی یک فاکتور تشخیصی مهم برای افراد درگیر طراحی ایمنی حریق ساختمان است. وقتی افراد خوابند فرصتی برای گسترش حریق قبل از کشف آن بوجود می‌آید. واکنش افراد خوابیده خیلی کندتر خواهد بود. بسیاری مواقع یک حریق با یک اقدام پیشگیرانه فوری یا به وسیله خاموش کردن ساده به راحتی قابل پیشگیری است. انجام این کار بسیار راحت‌تر ازهر اقدام دیگری است. قراردادن چوب لباسی با فاصله مناسب از بخاری یا برداشتن یک ذغال افروخته کوچک که روی فرش افتاده، مثال‌های آشنایی از زندگی معمولی هستند. ترکیب

فقدان اقدامات پیشگیری و زمان آهسته پاسخ به حریق، خطـر خـواب بـودن را بـه صـورت وضعیت خاصی درآورده که باید مورد توجه قرار گیرد.

تعداد زیادی از مرگ‌های ناشی از حریق که در خانه‌های شخصی افراد اتفاق افتاده، فقط به خاطر افزایش خطر در موقع خواب بوده است. نصب یک آشکارساز دودی ساده، بـا ایجـاد معیارهای اخطاری که به ساکنین چند دقیقه وقت لازم برای فـرار را مـی‌دهـد، بـه کـاهش خطر کمک خواهد نمود.

در اماکن مسکونی عمومی– موسسات (بیمارستان‌ها و زنـدان‌هـا) و تجـاری (هتـل‌هـا و مهمانخانه‌ها) خطرات جداگانه‌ای مطرح می‌شود. در محل‌های مسکونی ممکن است افراد در طول هفته و همه طول شب حضور داشته باشند. با این حال آشکارسازی به عنوان یک طرح ایمنی اضافه می‌تواند سودمند باشد، و همه تأسیسات تجاری مسکونی باید دارای آشکارسـاز باشند.

۵-۱-۲. تعداد

برای طراحی یک طرح مناسب فرار، طراحان باید بدانند چند نفر در سـاختمان خواهنـد بود و احتمالاً محل آنها کجاست. این اطلاعات به کاربری ساختمان بسـتگی دارد. همچنـین معماران باید بدانند ساختمان‌هایی را که برای مورد خاصی طراحـی شـده ممکـن اسـت در آینده برای منظور دیگری مورد استفاده قرار گیرند.

مواردی از ساختمان‌ها به صورتی طراحی شده‌اند که حداکثر تعداد افراد را در خود جای دهند (به عنوان مثال تالار سخنرانی یا سالن تئاتر)، اما برای برخی دیگر باید از نظـر تعـداد حداکثر افراد استفاده‌کننده مورد بررسی قرار گیرد. این امر بویژه برای سـاختمان‌هـایی کـه درگیر مجالس عمومی چون کار، تفریح یا خرید هستند،بسیار مهم و حیاتی اسـت. بـه طـور معمول در مراحل طراحی،می‌توان با برآوردی از تعداد احتمالی و نوع ساختمان عامـل، «بـار

سکنه» را تعیین نمود. منطقه مورد نظر بر حسب متر مربع که برعامل «بارسکنه» تقسیم شده، راهنمایی تقریبی برای حداکثر تعداد مورد انتظار به دست می‌دهد. تعداد کل برای یک ساختمان بزرگ باید با جمع نمودن تعداد کل در هر منطقه اختصاصی به دست آید. محل‌های آمد و شد معمولاً به هیچ وجه در نظر گرفته نمی‌شوند.

اگرچه هر طرحی باید به عنوان بخشی از کل فرآیند مهندسی ایمنی بررسی شود، اما برای انواع ساختمان‌های مختلف یک راهنمای ساده عامل بار سکنه پیشنهاد شده است (جدول شماره ۵-۱). این ارقام یک راهنمای کلی ارائه کرده و خطرات ویژه مربوط به ساختمان‌های خیلی بلند (بیش از ۱۰ طبقه، یا طبقات زیرین عمیق بیش از یک طبقه) را که نیازمند توجه مخصوص هستند در بر نمی‌گیرند.

جدول شماره ۵-۱: نوع ساختمان و میزان بار سکنه

نوع ساختمان	بارسکنه
۱- خانه	پنج خوابه
۲- طبقات و آپارتمان	پنج خوابه
۳- موسسات اقامتی (بیمارستان، زندان‌ها و غیره)	سه خوابه
۴- هتل ها و مهمانخانه ها	دو خوابه
۵- ادارات، محل های تجاری، مدارس	فاکتور بار سکنه =۶
۶- فروشگاهها	فاکتور بار سکنه =۲
۷- مجموعه ها و تفریح گاه	
الف- ستون ها و موانع	فاکتور بار سکنه =۰/۵
ب- سالن های تفریح، محل های به صف ایستادن	فاکتور بار سکنه=۰/۷
ج- اطاق های سخنرانی، رستوران‌ها	فاکتور بار سکنه=۱
۸- صنعت	فاکتور بار سکنه=۵
۹- انبار	فاکتور بار سکنه =۱۵
۱۰- پارکینگ اتومبیل	ظرفیت پارک دو اتومبیل

در طراحی آپارتمان‌ها و منازل مسکونی، نیازهای معمول ارگونومی در مسیرهای رفت و آمد، باید بیش از این محاسبات غیرضروری، پیش‌بینی شده و هرجایی که ممکن است تعداد زیادی از افراد حضور داشته باشند،چنین تخمین‌هایی ضروری هستند. بنابراین مسیرهای فرار و درب‌ها و پلکان‌ها با تعداد کافی راهروها با پهنای مناسب ساخته می‌شوند.

علاوه بر تخمین تعداد کل افراد داخل ساختمان لازم است مناطق مخصوص تجمع افراد و جاهایی که تراکم افراد مشکلاتی ایجاد می‌کند نیز تعیین شود. تعداد زیادی از افراد نمی‌توانند به سرعت و یا حتی به طور معمولی حرکت کنند. طراحان باید به جنبه رفتار جمعی و مدیریت گروه‌های بزرگ مردم نیز توجه داشته باشند. تهیه مسیرهای خروجی روشن همچون وضوح علائم جهت نما، کفایت سیستم‌های ارتباطی و پیش بینی موانع و محل‌های ازدحام نیز ممکن است مهم باشد.

۵-۱-۳. تحرک و جابجایی

افراد باید بتوانند قبل از آنکه در اثر دود و حرارت ناشی از حریق از پای در آیند، از منطقه خطر فرارکنند. با این حال افراد با سرعت‌های متفاوت فرار نموده و شکل ایده آلی برای استفاده طراحان وجود ندارد. ممکن است بعضی از ساکنین ناتوان، دست و پاگیر یا حتی گیج و مست باشند. تلاش‌های زیادی برای برآورد سرعت فرار افراد سالم، انجام شده و رقمی به صورت ۸۰-۶۰ متر در دقیقه محاسبه شده است. بنابراین رقم ۶۰ متر بر دقیقه شاید به عنوان راهنمایی تقریبی برای سرعت احتمالی حرکت هر فرد بالغ و سالمی استفاده می‌شود.

بدترین حالت زمانی است که کمک به همه افراد در حال حرکت لازم باشد. خصوصاً هنگامی که بیماران تحت مراقبت ارتوپدی با وسایل کامل کشش و یا بیماران تحت مراقبت

شدید در حال فرار هستند. در حین انجام مأموریت گروه‌های امداد که مشغول تخلیه حمل حادثه دیدگان هستند، مشکلاتی بوجودمی آید؛ چرا که اکثر جمعیت با محدودیت حرکت در مسیر حادثه مواجه می شوند. طراحان نیازمند بررسی این مسئله هستند که چه نسبت از ساکنین ممکن است قادر به دورشدن سریع از حریق نباشند، تا براساس آن طراحی کنند. تعداد زیادی از موانع،به عنوان طیفی شامل موانع ذهنی، بینایی، کری یا مشکل شنوایی، همانند موانع و مشکلات فیزیکی مورد توجه قرار می‌گیرد. در این مقوله و در طراحی مجتمع‌های تجاری سرپوشیده، لازم است نقشه‌های راهنمایی برای نشان دادن اجزاء و کمک به سرپرست کمک‌های اولیه حریق در تخلیه براساس استراتژی حریق از پیش تعیین شده، تهیه شود.

اتاق دارای مبلمان، در طول یک راهرو غیر مسدود یا زیرزمین، مستلزم حرکت افراد با سرعت‌های مختلف است. در اکثر ساختمان‌ها لازم است اندازه محل‌های رفت و آمد و مسیرهای فرار با بیشترین رفت و آمد مورد انتظار تطبیق داده شود.

ممکن است انواع دیگر مشکلات جابجایی و تحرک در محل‌های با ایمنی بالا وجود داشته باشد. در واحدهای ایمنی زندان‌ها و بیمارستان‌ها ممکن است لازم باشد در مورد کمک به افراد یا توانایی آنها در رسیدن به محل‌های امن اندیشیده شود. این موارد می‌تواند مشکلات مضاعفی را برای آتش نشانان در پی داشته باشد.

۵-۱-۴. آشنایی به محل

ساکنین آشنا باساختمان، در فرار از حریق، مشکل کمتری نسبت به افراد ناآشنا به محیط خواهند داشت. در یک ساختمان ناآشنا، افراد به طور غریزی سعی می‌کنند از راهی که وارد شده‌اند فرار کنند و ممکن است وادار کردن آنها به فرار از طریق مسیرهای طراحی شده (خصوصاً اگر آن مسیرها برخلاف جهت مسیر عادی و همیشگی باشند) مشکل باشد.

بنابراین مسیرهای رفت و آمد معمولی و مسیرهای خروج اغلب باید بعنوان مسیرهای فرار در نظر گرفته شوند. از مسیرهایی که به طور معمول مورد استفاده نیستند و تنها در مواقع اضطراری مورد استفاده واقع می‌شوند، باید تا حدامکان اجتناب کرد و اگر غیر قابل اجتناب هستند باید از فلش‌های راهنمای واضح استفاده نمود. آشنایی نسبت به نوع ساختمان متفاوت است. در یک محل مسکونی معمولی، ساکنین با خانه یا آپارتمان‌شان کاملاً آشنا هستند. به همین ترتیب ساختمان‌های ادارات و کارخانجات احتمالاً یک نیروی کار ثابت دارند که با راه‌های دسترسی و مسیرهای خروج آشناست. مشکلات احتمالاً در محل‌هایی چون هتل‌ها و خوابگاه‌ها روی خواهند داد که افراد مقیم ممکن است در مدت کوتاهی اقامت داشته باشند. مشکل بویژه در باشگاه‌ها و سینماها بسیار بیشتر است؛ زیرا ممکن است ساکنین به همان نسبت که از محل مسیرهای خروجی ناآگاه هستند، از طبقه‌ای که درآن هستند نیز ناآگاه باشند.

۵-۱-۵. پاسخ

واکنش احتمالی به حریق یا آژیر مورد حریق توجه طرح های بعدی است. وقتی حریق اتفاق می‌افتد یا آژیر به صدا در می‌آید، فعالیتهای مختلفی ممکن است انجام گیرد. در یک ساختمان با کارکنانی منظم و استراتژی تخلیه طراحی شده، پاسخ به صورت قابل ملاحظه‌ای با ساختمانی از افراد ناراضی یا ناتوان از درک خطر، متفاوت است. در این مقوله، یک ساختمان اداری یا یک بیمارستان تخصصی ممکن است، مثال‌های بی‌خطرتری باشند. در حالی که یک خانه کوچک عقب‌ماندگان ذهنی، یک مرکز کنفرانس یا یک ساختمان رفاهی دانش‌آموزان باید به عنوان مثال‌های نگران کننده‌تری ارائه شوند.

مطالعات گوناگون انجام شده در مورد پاسخ انسان به حریق یا آژیر حریق نشان می‌دهد که اشخاص اغلب به سرعت به یک آژیر حریق واکنش نشان نمی‌دهند،اما ممکن است جهت

جستجوی اطلاعات بیشتر با دیگران تماس برقرار کنند. ممکن است افراد بررسی نادرستی از وضعیت انجام دهند یا حتی آژیر را نادیده بگیرند. مطالعات حریق‌های گذشته نشان می‌دهد که ترس همیشگی نیست، اما مردم اطلاعات کافی ندارند یا به جای پاسخ مؤثر اشتباه می‌کنند. جایی که یک استراتژی تخلیه ، آموزش و علائم روشن وجود داشته باشد افراد از آن پیروی خواهند کرد.

گنجاندن یک سیستم آژیرحریق یا آشکارساز- در طرح- در گرفتن پاسخ صحیح و اقدامات دلگرم‌کننده سریع می‌تواند نقش تعیین‌کننده‌ای داشته باشد. آموزش نیز، در دریافت پاسخ صحیح از کارکنان و سکنه مؤثر است. در حریق واگن‌های تختخواب دار تانتون[1] در ۱۹۷۸، افراد خوابیده در قسمت‌های نزدیک به منشا حریق زنده مانده و آنهایی که دورتر بودند کشته شدند. بررسی‌های بعدی نشان داد که یکی از بازماندگان آموزش‌هایی راجع به ایمنی حریق داشت و از آگاهی‌اش در فرار به صورت سینه خیز در طول راهرو به طور مؤثر استفاده کرد. شخص دیگری که فهمید درهای نرده‌ای قفل هستند به قسمت مربوطه بازگشت، درها را بست و تا ورود یگان حریق، منتظر ماند، بدون اینکه مجدداً تلاشی بکند.

۵-۱-۶. سکنه و نوع ساختمان

جدول شماره ۵-۲، نشان می دهد که از بین ساختمان‌های در معرض خطر، سخت‌ترین آنها مربوط به هتل‌ها، رستوران‌ها، اماکن مسکونی ومجالس و ساختمان‌های تفریحی است. موارد فوق از پنج مشکل سه مشکل را نشان داده و املاک مسکونی (خانه ها، آپارتمان‌ها، و سوئیت‌ها) و فروشگاه‌ها دو مشکل را نشان می‌دهند. هیچ یک از انواع ساختمان‌های دیگر در معرض چنین خطرات شدیدی نیستند. بجز در مورد قابلیت اشتعال بالا و سوخت‌ها

[1] Tounton

وضمائم پرخطرشان (که ممکن است مشکل کارکنان نا آگاه از اطفاحریق جدا از خطرات توسعه حریق وجود داشته باشد)، مشکل شدیدی در جدول دیده نمی‌شود. خطرات خاص مربوط به ساختمان‌های خیلی بلند (بیش از ۱۰ طبقه) یا طبقات عمیق زیرین (بیش از یک طبقه)، نیازمند توجه مخصوص‌اند.

۵-۲.مسافت‌های جابجایی

پس از ملاحظه خصوصیات ساکنین که فرار را تحت تأثیر قرار می‌دهند و در نظر گرفتن این که چگونهمی‌توانند به نوع ساختمان مربوط باشند، توجه به فرایند فرار و حداکثر فاصلهمورد انتظار برای جابجایی افراد، مهم است. فرار افراد معمولاً در چهار مرحله جداگانه مورد توجه قرار می‌گیرد:

مرحله ۱: فرار از اتاق‌ها یا محل شروع حریق

مرحله ۲: فرار از قسمت شروع از طریق مسیرهای رفت و آمد به سمت خروجی نهایی، وارد شدن به پلکان‌های حفاظت شده یا به یک قسمت مجاور و ایمن

مرحله ۳: فرار ازطبقه منشاء حریق به طبقه همکف

مرحله ۴: فرار از طبقه همکف

در یک الگوی ساده، مراحل مختلف تخلیه در شکل شماره ۵-۱، شرح داده شده است. درحالی که در ساختمان پیچیده‌تر، تخلیه مرحله‌بندی شده است، مرحله دوم تخلیه ممکن است تنها رفتناز یک محل به محل ایمن‌تر در همان طبقه باشد(یک پناهگاه).در یک ساختمان خیلی بلند، شروع تخلیه به صورت کلی، عملی یا مطلوب نیست و باید به صورت مرحله بندی شده طراحی گردد.

اقدامات احتیاطی ساختمانی در مقابل حریق جهت ممانعت از گسترش حریق موجب اعتماد می‌شوند. بنابراین تا حضور تیم آتش‌نشانی ابتدا آنهایی که بیشتر در خطر

هستند،باید تخلیه شوند. این نوع برنامه و روش کار به روشنی تـأثیر متقابـل فـرار، محـدود کردن، اطفاحریق و نقش محوری ارتباطات را شرح می‌دهد. «تخلیه مرحلـه‌بنـدی شـده » و ممکن است شامل مراحل اول و دوم و درحالت شدید مرحله سوم باشد. تخلیه کلـی بعضـی از ساکنین در مراحل ۴-۲ و درحالتی که دیگران برای تخلیه آماده‌اند (شـکل شـماره ۵-۲) انجام می‌پذیرد.

جدول شماره ۵-۲: نوع ساختمان و مشخصات سکنه

نوع ساختمان	S	N	M	F	R
۱- خانه‌ها	×	–	–	–	×
۲- طبقات و آپارتمان‌ها	×	–	–	–	×
۳- موسسات اقامتی (بیمارستان‌ها، زندانها و غیره)	×	×	×	–	–
۴- هتل‌ها و مهمان‌خانه‌ها	×	–	–	×	×
۵- ادارات، محل‌های تجاری و مدارس	–	×	–	–	–
۶- فروشگاه‌ها	–	×	–	×	–
۷- مجموعه‌ها و تفریح‌گاه (تئاتر، سینما و غیره)	–	×	–	×	×
۸- صنعت					
الف- خطر اشتعال زیاد (روغن‌ها، اثاثیه، پلاستیک‌ها)	–	–	–	–	×
ب- خطر اشتعال متوسط (تعمیرگاه، کارگاه نقاشی، منسوجات)	–	–	–	–	–
ج- خطر اشتعال کم (صنایع فلزی، برق و سیمان)	–	–	–	–	–
۹- انبار					
الف- سوخت پرخطر	–	–	–	–	×
ب- سوخت با خطر متوسط	–	–	–	–	–
ج- سوخت باخطر کم	–	–	–	–	–
۱۰- پارکینگ اتومبیل	–	–	–	–	–

X : مشکل فرار

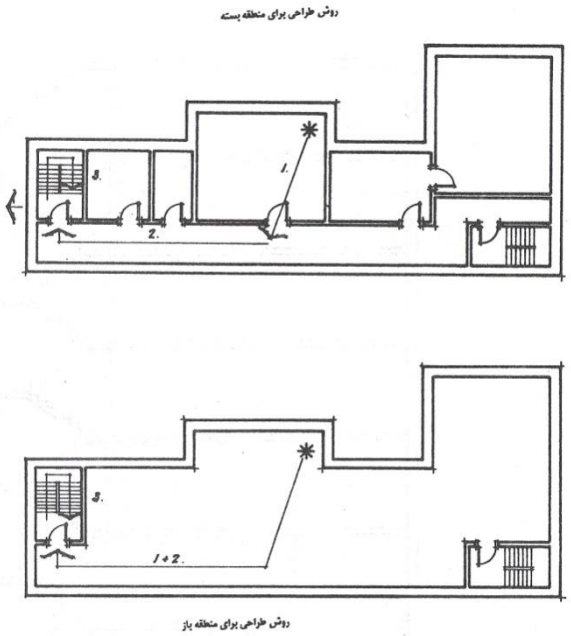
S: خواب

N: تعداد

M: تحرک و جابه جایی

F: آشنایی با محیط

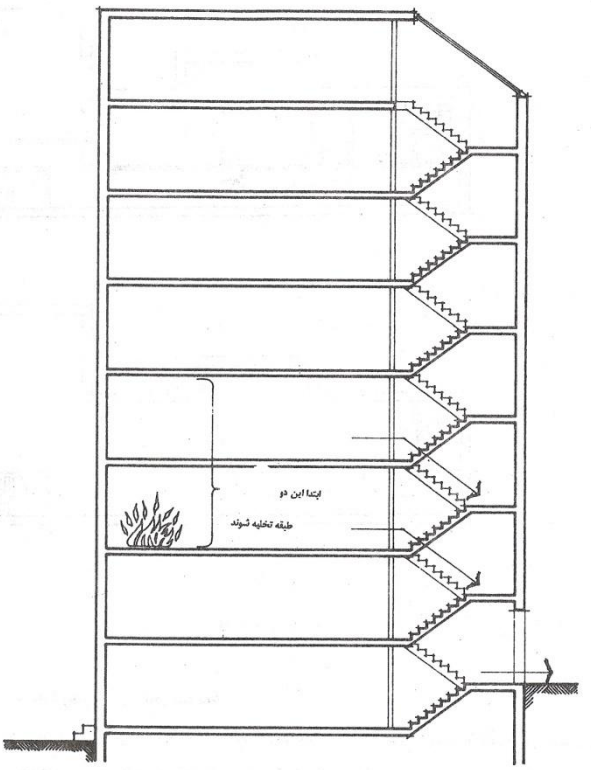
R: پاسخ



شکل ۵-۱ مراحل فرار

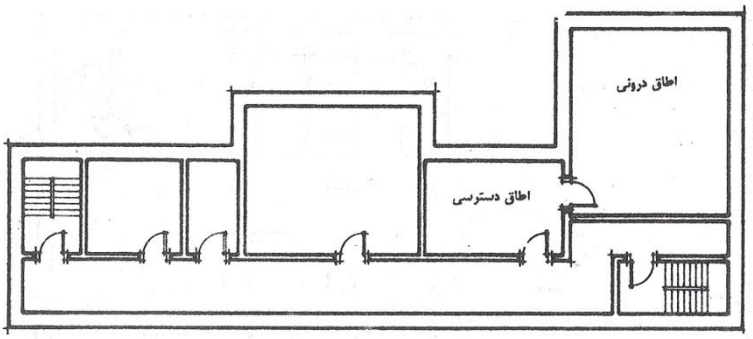
۵-۲-۱. مرحله اول (خروج از اتاق منشاء)

برای فرار از یک اتاق باید سرعت گسترش حریق با سرعت ساکنین برای ترک آنجا مقایسه شود. به هر حال پیش‌بینی سرعت رشد و گسترش حریق بی‌نهایت مشکل است. آنچه می‌توان انجام داد تلاش برای مطمئن از آگاهی ساکنین از حریق می باشد.



شکل ۵-۲ فرار مرحله‌بندی‌شده

همچنین ممکن است برای افزایش شانس خروج اضطراری ساکنین لازم باشد در اتاق‌های بزرگ بیش از یک خروجی تعبیه‌گردد. حداکثر فاصله ای که آنها باید طی کنند به مسافت جابجایی مرحله اول مربوط می‌باشد.



شکل ۵-۳ اتاق داخلی و اتاق دسترسی

در بعضی موارد لازم است طراحی یک محل به گونه‌ای باشد که راه یک اتاق از داخل اتاق دیگری بگذرد (شکل شماره ۵-۳). به عنوان مثال توصیه می‌شود در یک دفتر عمومی، راهی به یک دفتر داخلی یا یک منطقه امن تعبیه گردد و یا در ورودی آزمایشگاه‌های تمیز و مجزا از داخل اتاق‌های بیرونی باشد. در اصطلاح ایمنی حریق به این نوع طراحی «اتاق داخلی » و یا « اتاق دسترسی» اطلاق می‌گردد. وقتی از همه منطقه به عنوان قسمتی از مرحله اول فرار یاد می‌شود، باید اطمینان حاصل شود که سکنه اتاق‌های داخلی از وضعیت اتاق دسترسی باخبر بوده کهمعمولاً این امر با طراحی شیشه‌های ویژه‌ای در دیوار و درهای جداکننده آنها انجام می‌شود.

۵-۲-۲. مرحله دوم (خروج از قسمت منشاء)

مرحله بعدی از فرآیند فرار، ترک قسمت یا بخش‌هایی است که حریق در آنها شعله ورشده است. این امر معمولاً به وسیله مسیرهای رفت و آمدی که می‌توانند به خارج یا به پلکان حفاظت شده یا به قسمت مجاور که به عنوان پناهگاه در نظر گرفته شده هدایت و انجام گیرد. سکنه به فضاهای ایمن دور از منطقه تحت تأثیر حریق، ترک ساختمان و یا

رفتن به محل‌هایی نیاز دارند که بـه وسـیله معیارهـای کـافی بـرای محـدود کـردن حریـق حفاظت شده است. در این زمینه محدود کردن حریق باید بخش‌های قسمت‌بندی حریـق را نیزکه «قسمت‌های فرعی»[۱] نامیده می‌شوند، شامل گردد.

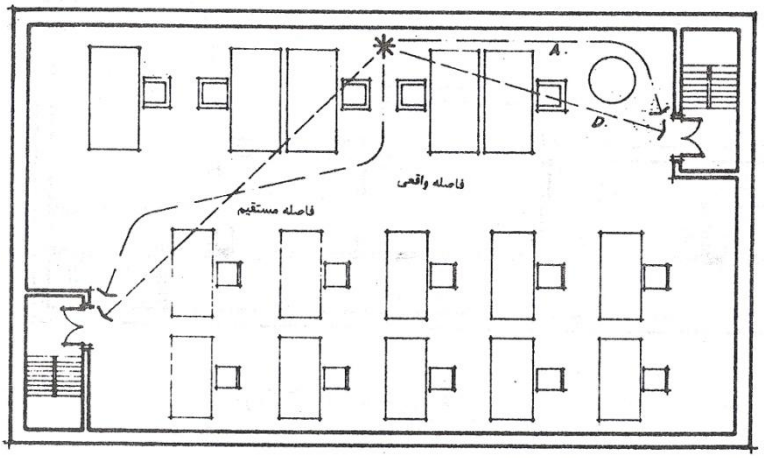
قسمت‌ها براساس توان ایجاد حفاظت در مقابل حریق به مدت یک ساعت و قسمت‌هـای فرعی تنها نیم ساعت حفاظت را تأمین می‌کنند. طراحان باید قسـمت‌بنـدی را بـه گونـه‌ای برای ساختمان طراحی کنند که تمام ساکنین قبل از آنکه به وسـیله حریـق یـا دود از پـای درآیند، وقت کافی برای فرار از قسمت منشاء حریق را داشته باشند. به هر حال از آنجـا کـه افراد، ساختمان‌ها و حریق‌ها بسیار متنوع و متغیرند، محاسبه زمان دقیق بسیارمشکل است. بنابراین اکثر کدها و قوانین ویژه فواصل را براسـاس حریـق‌هـا و تجربیـات گذشـته تعیـین می‌کنند. برای چنین حالت‌هایی که بیشتر عمومیت دارد، زمان دو دقیقـه ونـیم، بـه عنـوان راهنمایی برای طراحی درنظر گرفته می‌شود.

در این مورد تأکید شده است که اگر تعیین زمان معتبر فرار ممکن باشد، بازهم بایـد بـه مسافت فرار اضافه شود. بنابراین طراح دارای دو حق انتخاب است: تکیه بریک آنالیز ریاضـی محض از همه محل‌های احتمالی حریق، انواع حریـق و نشـان دادن گسـترش آنهـا واثـرات وابسته به آن روی ساکنین احتمالی یا طراحی براساس اصـول اولیـه و ایجـاد یـک بررسـی منطقی از خطرات جانی و فاصله طـی شـده عملـی. در مراحـل طراحـی ابتـدایی، اطـلاع و اطمینان از صحت و درستی این اصول، دست کم به طور تقریبی، بسیار مهم و ضروری است (شکل شماره ۵-۴).

---

۱. Subcompartments

جدول شماره ۵-۲، خصوصیات ساکنین را به نوع ساختمان مربوط کرده و می‌تواند به عنوان راهنمای تقریبی برای مسافت (فاصله) جابجایی منطقی در نظر گرفته شود. این ارقام هیچ کد ویژه یا معیار مصوبی را نشان نمی‌دهند و برای استفاده افرادی تهیه شده‌اند



شکل ۵-۴ـ فاصله مستقیم (نزدیکترین فاصله) و فاصله جابجایی

که در مراحل اولیه طراحی کار می‌کنند. فواصل مرکب در جدول شماره ۵-۳ یک فاصله کلی پیشنهادی را ارائه می‌دهد.

تمام ساکنین در هر نقطه از ساختمان، برای رسیدن به فضای امن نباید بیش از این فواصل را طی‌کنند. این ارقام با درنظر گرفتن حداکثر فاصله جابجایی ۶۰ متر برای مرحله اول و دوم وسپس کاهش ۱۰ متر برای هر مشکل مشخص پیش‌بینی شده‌اند. بنابراین در ساختمانی که دو مورد از پنج خصوصیت تعیین شده را داراست، فاصله جابجایی مرکب برای مراحل اول و دوم به ۴۰ متر کاهش می‌یابد. انواع ساختمان‌های با مشکلات بیشتر (سه مورد از پنج مورد)، خانه‌های مسکونی هستند که فاصله جابجایی مرکب باید به ۳۰متر کاهش یابد. ادارات با تنها یک مشکل، فاصله جابجایی ۵۰ متر را دارند.

رقم اولیه ۶۰ متر به عنوان تخمینی محافظه کارانه از مسافتی است که یک شخص بالغ و توانا می‌تواند در یک دقیقه در طول یک راهرو غیر مسدود طی کند. با انتخاب فاصله جابجایی قابل دسترسی دریک دقیقه، زمان ایده آل مراحل اول و دوم یک دقیقه از لحظه با خبر شدن ساکنین از حریق (خواه کشف آن به وسیله خودشان یا شنیدن آژیر) است. این رقم یک دقیقه مبنایی برای شروع انتقاد از دیگر تخمین‌ها بوده و تنها به عنوان اساسی برای یک راهنمای خیلی تقریبی فاصله جابجایی تهیه شده است. فواصل مرکب را می‌توان برای تعیین مسافت‌های جابجایی مرحله اول (خروج از اتاق منشاء) و مرحله دوم (خروج از قسمت منشاء) تقسیم کرد. مرحله اول فرار از اتاق منشاء اغلب فقط در یک مسیر امکان خواهد داشت و رقم داده شده برای مرحله اول فرار تنها براساس یک مسیر است. نسبت فاصله مرحله اول به مرحله دوم اغلب $\frac{۱}{۲}$ فرض می‌شود. به هرحال به محض خروج از اتاق منشاء، طراح باید تقسیم‌های مختلف مسیرها را پیش‌بینی نماید تا ساکنین در حین فرار بتوانند پشت به حریق باشند. بنابراین فواصل مرحله دوم بر این فرض است که تقسیم‌های مختلفی از راه‌های فرار وجود دارد و فاصله داده شده مربوط به نزدیک‌ترین خروجی است (شکل شماره ۵-۵).

ارقام جدول شماره ۵-۳، راهنمایی تقریبی را ارائه می‌کنند. بهتر است طراحی و تقسیم‌های مختلف ایمنی حریق به صورت سنجیده عمل شود (به عنوان مثال خاموش‌کننده‌های خودکار) تا بتوان فاصله جابجایی را افزایش داد. خطرات ویژه مربوط به ساختمان‌های خیلی بلند (بیش از ۱۰ طبقه) یا طبقات زیرین (بیش از یک طبقه) به توجه ویژه‌ای نیازمندند.

در پروژه‌هایی که دسته‌بندی ساده آنها دشوار است، پیشنهاد شده که الگوها و عکس‌العمل‌های رفتاری فردی که در معرض خطر بوده به عنوان اساس برنامه‌ریزی مورد استفاده قرار گیرد.

جداول شماره ۵-۴ وشماره ۵-۵، راهنمای برنامه ریزی مقدماتی را جهت افرادی ارائه می‌دهد که در مراحل طراحی ساده کار می‌کنند. آنها اطلاعاتی در مورد تعداد خروجی‌های مورد نیاز برای مکان‌ها (به عنوان مثال سالن های کنسرت، فضاهای نمایشی و غیره) و حداقل عرض خروجی درها و پلکان‌ها بازای تعداد مختلف افراد ارائه می‌دهند. این جداول باید در ارتباط با ارقام مسافت‌های جابجایی تهیه شده و در جدول شماره ۵-۳ و با همان احتیاط مورد استفاده قرار گیرند.

جدول شماره ۵-۳: نوع ساختمان و مسافت های جابجایی

نوع ساختمان	مسافت جابجایی (متر)		
	مراحل ۲+۱	مرحله۱	مرحله ۲
۱- خانه	۴۰	۱۳	۲۷
۲- طبقات و آپارتمان	۴۰	۱۳	۲۷
۳- موسسات اقامتی (بیمارستان، زندان و غیره)	۳۰	۱۰	۲۰
۴- هتل و مهمانخانه	۳۰	۱۰	۲۰
۵- ادارات، محل های تجاری، مدارس	۵۰	۱۷	۳۳
۶- فروشگاه‌ها	۴۰	۱۳	۲۷
۷- مجموعه‌ها و تفریح گاه (تئاتر، سینما و غیره)	۳۰	۱۰	۲۰
۸- صنعت			
الف- خطر اشتعال زیاد (روغن، اثاثیه، پلاستیک)	۵۰	۱۷	۳۳
ب- خطر اشتعال متوسط(کارگاه، نقاضی، منسوجات)	۶۰	۲۰	۴۰
ج- خطر اشتعال کم(صنایع فلزی، برق و سیمان)	۶۰	۲۰	۴۰
۹- انبار			
الف- سوخت پرخطر	۵۰	۱۷	۳۳
ب- سوخت با خطر متوسط	۶۰	۲۰	۴۰
ج- سوخت با خطر کم	۶۰	۲۰	۴۰
۱۰ – پارکینگ اتومبیل	۶۰	۲۰	۴۰

۵-۲-۳. مفهوم «پناهگاه»[۱]

وقتی کارکنان به یک قسمت مجاور به عنوان پناهگاه یا پلکانی حفاظت شده کـه آنهـا را به طبقه همکف هدایت می‌کند، رسیدند، مرحله دوم فرار پایان می‌یابد. پایین آمدن تا طبقه همکف، مرحله سوم فرار است که اغلب لازم یا مطلوب نیست. ممکن است رفتن به پناهگـاه در قسمت‌های دیگر ساختمان که به وسیله یک سری دیوار (شـکل شـماره ۵-۶) از حریـق جدا شده‌اند، معقول‌تر باشد.

جدول شماره ۵-۴: حداقل تعداد خروجی در فضاهای بزرگ

تعداد افراد	تعداد خروجی ها
۱-۵۰	۱
۵۱-۵۰۰	۲
۵۰۱-۱۰۰۰	۳
۱۰۰۱-۲۰۰۰	۴
۲۰۰۱-۴۰۰۰	۵
۴۰۰۱-۷۰۰۰	۶
۷۰۰۱-۱۱۰۰۰	۷

[۱]. Refuge

جدول شماره ۵-۵:حداقل عرض خروجی ها و مسیرهای فرار

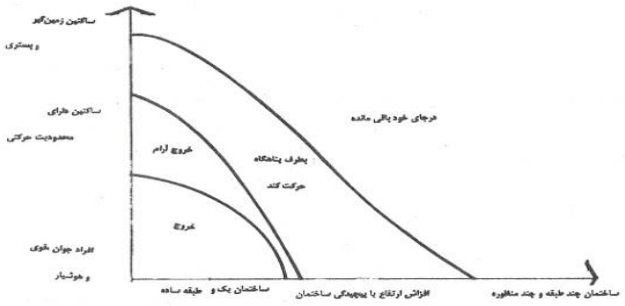
تعداد افراد	عرض خروجی ها (میلیمتر)
۱-۵۰	۸۰۰
۵۱-۱۱۰	۹۰۰
۱۱۱-۱۷۰	۱۰۰۰
۱۷۱-۲۲۰	۱۱۰۰
۲۲۱-۲۴۰	۱۲۰۰
۲۴۱-۲۶۰	۱۳۰۰
۲۶۱-۲۸۰	۱۴۰۰
۲۸۱-۳۰۰	۱۵۰۰
۳۰۱-۳۲۰	۱۶۰۰
۳۲۱-۳۴۰	۱۷۰۰

کدهای عملی فرار اشخاص ناتوان و کدهای راهنمای خانه‌های قدیمی و راهنمای بیمارستان‌های جدید و بیمارستان‌های موجود، همه اهمیت وجود و استفاده از پناهگاه را تأیید می‌کنند. در واقع افراد ناتوان و کسانی که محدودیت حرکت دارند، فقط مسافت کوتاهی را داخل ساختمان از قسمت حریق تا منطقه حفاظت شده طی نموده و در صورتی که حریق تحت کنترل قرار نگرفت، باید در انتظار تخلیه نهایی باشند. در مورد از کارافتادگان شاغل در فروشگاه‌ها و ادارات این امر با پیش‌بینی مناطق حفاظت شده «پناهگاه» در سطح هر طبقه ودر نزدیکی آسانسور یا پله‌هایی که در ساختمان مورد استفاده‌اند، محدود می‌شود. در موارد دیگر، ساختمان‌ها به مناطقی حفاظت شده‌ای از قسمت‌های فرعی تقسیم می‌شوند که به دو منظور به کار می‌روند: الف) محدودکردن حریق ب) به عنوان منطقه پذیرنده افراد تخلیه شده (شکل شماره ۵-۷). رفتن به پناهگاه در بعضی موارد «تخلیه افقی توسعه یابنده»[۱] نامیده می‌شود.

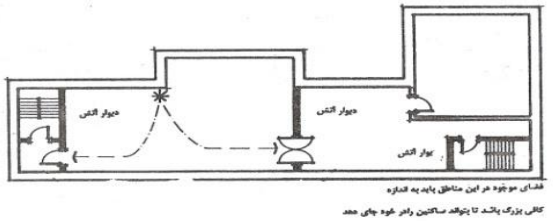
[۱] Progressive Horizontal Evacuation

۵-۲-۴. مرحله سوم (خروج از طبقه منشاء)

ساکنین پس از فرار از قسمت‌های فوقانی ساختمان کـه حریـق در آن شـروع شـده، بـه طبقه همکف می‌رسند. این فرار عمودی را به عنوان مرحله سوم دسته‌بندی می‌نمایند. حتی



شکل ۵-۶- فرار در مقابل پناه



شکل ۵-۷- فرار افقی به پناهگاه

اگر طرح تخلیه شامل روش‌های پناهگاه در طبقه منشـاء باشـد، تخلیـه عمـودی بـازهم بـه عنوان یک راه حل نهایی ضروری است.

شکل ویژه مرحله سوم فرار، ایجاب می‌کند که افراد فراری به وضعیتی برسند کـه در آن وضعیت در مقابل حریق محافظت شده و بتوانند بدون عبور از میـان مخـاطرات حریـق، بـه وسیله یک مسیر ایمن به خارج ساختمان منتقل شوند. در ساختمان‌هـای بـزرگ‌تـر تخلیـه مرحله‌بندی شده است و همه سکنه در یک زمان به پلکان‌ها نمی‌رسند.

تخلیه عمودی برای بیشتر ساکنان باید از طریق راه‌پله‌ها انجام شود و آسانسورهای معمولی هرگز نباید مورد استفاده قرار گیرند. استفاده از آسانسور در شرایط حریق خطرناک است. چون ممکن است سکنه به دام بیفتند یا به طبقه‌ای که در معرض خطر است برده شوند. حتی منتظر ماندن برای آسانسور خطرناک است؛ چراکه فرار را به تأخیر می‌اندازد. به هر حال تنها برای از کارافتادگان شدید، ممکن است در امر تخلیه از آسانسوری با طراحی مخصوص استفاده شود. این آسانسور نیازمند یک منبع الکتریسیته مستقل، امکان کنترل توسط سرپرستی حریق و ارتباطات بین اتاقک آسانسور و نقطه کنترل تخلیه است.

۵-۲-۵. مرحله چهارم (فرار نهایی از طبقه همکف)

مرحله چهارم فرار از پای پلکان تا بیرون است. همه پله ها نباید در یک منطقه عمومی در طبقه هم کف به هم برسند و تنها یک رویداد می‌تواند همه مسیرها را مسدود کند. به عنوان

مثال در ساختمان‌هایی که مسیرهای حفاظت شده آنها، طبقات بالا را به یک دهلیز مرکزی عمومی تخلیه می‌کنند، نباید فراموش کرد که خروج نهایی و طرح خارجی ساختمان باید در طراحی برای فرار مورد توجه قرار گیرد. ترک ساختمان و رسیدن به فضای امن باید ممکن باشد و طراح باید به تعداد افرادی که از ساختمان فرار می‌کنند و نیاز آنان به سهولت دسترسی به نقطه تجمع یا منطقه جابجایی توجه داشته باشد. بنابراین در اجرای عملیات سرویس‌های اضطراری که به محل حادثه می‌رسند،مانعی وجود نداشته و آنها اقدامات اطفا حریق را به انجام می‌رسانند.

۵-۳. رهایی

ساختمان‌ها در هر طبقه به چند قسمت حریق تقسیم می‌شوند و پله‌های فرار باید در وضعیتی باشند که هیچ منطقه‌ای تنها یک جهت فرار نداشته و متکی به رسیدن کمک از خارج نباشد. با این حال در بسیاری از ساختمان‌ها (شامل اکثر مناطق مسکونی)، یک مسیر پلکان خروجی و در بعضی دیگر هیچ نوع قسمت بندی برای حریق وجود نداشته و یا استانداردهای نارسا برای جداسازی حریق در آنها انجام گرفته است. در چنین شرایطی سکنه ممکن است به نجات از جلوی ساختمان یا بالکن‌ها نیاز داشته باشند. در طراحی جهت تهیه پناهگاه برای از کار افتادگان یا معلولین، این فرض وجود دارد که رهایی سرانجام باید ازطریق برخی گروه‌های خارج از ساختمان شامل آتش نشانی یا کارکنان نقاط دیگر ساختمان صورت گیرد.

برای اجرای طرح ساده نجات دو جنبه را باید درنظر گرفت:

۱. باید امکان نزدیک شدن تجهیزات آتش نشانی به ساختمان وجود داشته باشد. در خانه‌های کم ارتفاع رسیدن یک وسیله پمپاژ به فاصله ۴۰متری درب جلو ساختمان و امکان استقرار نردبان‌های نجات ضروری است و در ساختمان‌های بزرگ‌تر امکان نجات محدودتر شده و شاید این امر فقط به وسیله سکوی هیدرولیک (بالابر هیدرولیکی) عملی باشد. این تجهیزات، امکانات گردونه‌ای خوبی برای دسترسی به جلوی ساختمان دارند.

۲. دریچه پنجره ها باید طوری طراحی شوند که اجازه دسترسی از بیرون را به آتش‌نشانی بدهند. امکان آن هست که پنجره‌هایی طراحی شوند که به افراد باجثه معمولی اجازه خروج از ساختمان را بدهند، اما گاهی اوقات ممکن است با نیازهای ایمنی ساختمان در تناقض باشد. در حریق وول ورث منچستر در ۱۹۷۹، افراد پشت پنجره‌های مسدود که امکان فرار از آنها وجود نداشت به دام افتادند.

پنجره‌های فرار معمولاً باید به عنوان فرصتی برای کمک‌رسانی مورد استفاده قرار گیرند و در بعضی شرایط بالکن‌ها محل ایمن‌تری برای منتظر ماندن برای کمک هستند. همچنین بالکن‌ها می‌توانند مسیری برای ورود آتش نشانی به آپارتمان بدون استفاده از درب جلویی باشند که باید در فرار از طبقات بالاتر استفاده شود.

۵-۴. روشنایی فرار

چراغ‌های اضطراری مسیر فرار باید به صورتی تعبیه شوند که هنگام حریق و نقص احتمالی در یک نقطه از مسیرهای سیم کشی برق بطور خودکار قابل استفاده شوند. به طور کلی این امر برای تمام ساختمان‌ها به استثناء ساختمان‌های مسکونی کم ارتفاع ضروری است که البته در مجتمع‌ها مهم‌تر ومؤثرتر است. به عنوان مثال در تئاترها، سینماها، باشگاه‌ها، سالن‌های تفریحی، دریکی از موارد در «سالن تفریحی ۶/۹» در «لالوویرس[۱]» بلژیک، ۱۵ نفر از ۶۰ نفر حاضر در سالن، در شب سال نو ۱۹۷۵ جانشان را ازدست دادند. تجهیزات فرار آنجا کافی نبود. چراغ‌های اضطراری وجود نداشتند و باشگاه با تزیینات قابل اشتعالی برای این مراسم تزیین شده بود. به هنگام شعله ورشدن مشعل جشن و چراغ‌های روشنایی ناگهان تزیینات شعله ورشده و باعث گسترش سریع حریق و تلفات جانی شد.

باید بین «روشنایی فرار»و « روشنایی اضطراری» - که در صورت نقص منبع اصلی باید با تهیه یک ژنراتور کمکی تأمین شود- تفاوت قائل شد.چنین چراغ های اضطراری احتمالاً در حریق‌های همراه با نقص سیم‌کشی منطقه‌ای کار نخواهندکرد. بنابراین روشنایی فرار باید به وسیله لوازم خودکاری تدارک دیده شود که قادرند جریانی برای یک مدت زمان مناسب، معمولاً ۳ را ساعت تأمین‌کنند، این وسایل ممکن است شامل لوازم جدا و غیر مشترک در واحدهای روشنایی معمولی باشد.

---

[۱] La Louvieres

در صورت امکان، نصب چراغ های فرار در سطح پایین مفیدتراست. زیرا راهروها و اتاق‌ها از طریق سقف طبقات پایین از دود پر خواهد شد و نور در زیر این سطح دود بسیار ضروری خواهد بود. طراحان باید چراغهای فرار را برای مسیرهای رفت وآمد (مرحله دوم) راه پله‌ها (مرحله سوم) و خروجی‌های نهایی (مرحله چهارم) تدارک نمایند. برای مسیرهای فرار مرحله اول، اطاق منشاء که بیش از ۵۰ نفر ساکن دارد یا مسیرهای با پیچ و خم‌های ویژه (به عنوان مثال اتاق تعویض کارکنان) تنها تأمین روشنایی کافی است. بویژه مهم است که پیچ‌های مسیر رفت و آمد، روشن و وسایل مربوطه مشخص باشند (مثلاً قرقره، لوله و شیلنگ‌های آتش نشانی و صفحه کلید برق). در ساختمان‌های صنعتی و محل‌های ماشین‌آلات ممکن است، استفاده از شبرنگ‌ها برای نشان دادن راه‌های فرار و خروجی‌های نهایی لازم باشد. همچنین استفاده از تابلوهای بزرگ نیمه صحرایی به عنوان شکلی از علامت‌گذاری راه‌ها که می‌تواند در وضعیت‌های تاریک یا در شب دیده شود نیز ضروری است.

خلاصه

یکی از سیستم‌های مهم ایمنی و حفاظت در برابر حریق، تأمین راه‌های فرار و خروج در اماکن و ساختمان‌ها می‌باشد که دراین صورت آنها باید طوری طراحی و ساخته شوند که زمان مورد نیاز برای فرار کوتاه‌تر از زمان انتشار حریق باشد. دو استراتژی کلی برای فرار وجود دارد:

۱. خروج ساده یا فرار مستقیم از محل به هنگام به صدادر آمدن آژیر؛

۲. وجود پناهگاه به عنوان یک محل امن.

پنج مشخصه اصلی ساکنین در معرض خطر عبارتند از :

خطر خواب بودن– تعداد – تحرک و جابجایی- آشنایی و عکس العمل نسبت به آژیر حریق.

فرار در چهار مرحله مورد توجه قرار می‌گیرد:

الف) فرار از محل شروع حریق ؛

ب) فرار از قسمت شروع از طریق مسیرهای رفت و آمد به سمت خروجی نهایی؛

پ) فرار از طبقه منشاء حریق به طبقه همکف؛

ت) فرار از طبقه همکف.

آزمون

۱. دو استراتژی کلی برای فرار چیست؟
۲. چرا در ساختمان‌هایی که امکان خوابیدن افراد در آنها غیر قابل اجتناب است خطرناک‌تر از آنهایی است که فقط در طول روز مورد استفاده قرار می‌گیرند؟
۳. در چه مواردی افراد در پاسخ به آژیر حریق واکنش های مناسب انجام می‌دهند؟
۴. روشنایی فرار با روشنایی اضطراری چه تفاوتی دارد؟

فصل ششم

محدود کردن حریق[۱]

[۱] ر.ک: کتاب مدیریت و طراحی ایمنی حریق صفحه ۸۰

اهداف

هدف از مطالعه این فصل، آشنایی با مطالب زیر است:

۱. روش‌های فعال و غیر فعال حافظت از جان و اموال
۲. پیش بینی پناهگاه‌هایی در داخل ساختمان
۳. حفاظت ازساختمان‌های اطراف
۴. محدود کردن حریق

مقدمه

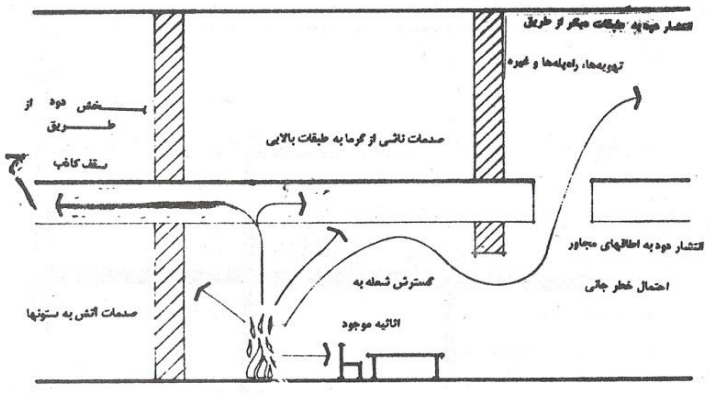
محافظت جان و حفاظت اموال از طریق محدودکردن گسترش حریق و ایجاد مقاومت حریق در اجزاء ساختمان و حفاظت جان از طریق محدود کردن انتشار دود و پیش بینی پناهگاه‌هایی در داخل ساختمان که سکنه بتوانند در امان باشند، امکان پذیر است. این مفهوم از پناهگاه همان گونه که قبلاً نیز تشریح شد، در شرایطی اهمیت دارد که تخلیه سکنه از ساختمان بسیار وقت‌گیر یا خطرناک باشد. امروزه طراحی بیمارستان براساس مفهوم تخلیه افقی وسیع به پناهگاه است، چرا که تخلیه شدید و سریع بیماران به بیرون از بیمارستان ممکن است خطرات جانی بیشتری را نسبت به خطرات حریق (که سعی می‌شود از آن پرهیز گردد)، در برداشته باشد. در ساختمان‌های بلند، حریق در هر طبقه‌ای که اتفاق افتاده سریعاً باید مهار شده و نهایتاً در داخل ساختمان خاموش گردد. زیرا ممکن است در طبقات زیر سکنه قرارداشته و فاصله تا طبقه همکف زیاد باشد.

کارآیی طرح یک ساختمان در محدود کردن حریق از زمان شروع آن، در حفاظت و جان ومال سکنه و نیز مردم و ساختمان‌های اطراف تعیین‌کننده است. محدود کردن حریق، یک روش کاهش حریق است که به طرز کاملاً مشخصی در قوانین بیان شدهو همچنین روشی است که مورد توجه شرکت‌های بیمه قرار گرفته است.

صرف نظر از اینکه حریق به صورت‌های مختلفی و یا بوسیله سیستم‌های هشداردهنده کشف و مشخص شود، ساختمان باید به گونه‌ای باشد که حریق را فرو نشانده و محدود کند. محدود کردن حریق، باید روش ایمنی نهفته‌ای باشد که طراح ایجاد می‌کند، حتی اگر همه روش‌های دیگر غیر مؤثر باشند.

غالباً حرارت برای مصالح و اسکلت ساختمان‌ها و دود نیز برای سکنه آن بسیار خطرناک است. لازم است معیارهای مهار آتش این خطرات را در مد نظر داشته و انتشار دود و گرما را متوقف نمود (شکل شماره ۶-۱).

محدود کردن حریق تنها شامل محصولات آن (شعله و دود) در یک قسمت خاص ساختمان از همان ابتدا نیست، بلکه ممکن است لازم باشد حریق محدود گردد تا انتشار آن به اثاثیه و اموال مجاور و بروز یک آتش‌سوزی بزرگ و خطرناک پیش‌گیری شود. در این مورد وجود شعله و انتقال آتش از طریق گرمای تشعشعی و انتشار خطرناک است که باید برای مقابله با آن اقدام شود.



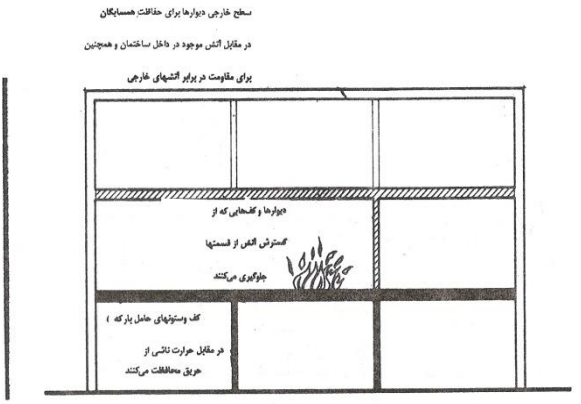
شکل ۶-۱- تهدیدهای ناشی از گرما و دود

ممکن است روش‌های محدود کردن حریق به صورت فعال[۱] و غیر فعال[۲] طراحی شوند. درروش‌های فعال، لازم است ارتباطات به شکلی اتفاق افتد تا مردم را از وجود حریق مطلع نموده و آنها را جهت اتخاذ اقداماتی برای محدود کردن انتشار حریق سازماندهی کند.

---

۱. Active
۲. Passive

بیشتر روش‌های فعال، محدودکردن حریق به کنترل دود بوده و به تعیین لحظه بـروز آتـش متکی هستند.



شکل۶-۲ـ محدود کردن غیرفعال حریق

شایع‌ترین روش‌های فعال ایمنی حریق احتمـالاً آب افشـان‌هـا و دیگـر روش‌هـای اطفـا خودکار حریق است که در فصل بعد مورد بحث قرار خواهد گرفت.

روش‌های غیرفعال محدود کردن حریق بـه خصوصـیات اسـکلت سـاختمان، تقسـیمات جزئی و عایق بودن آن مربوط می شود.

آنها عمر ساختمان را افزایش داده و اغلب به عنوان استحکاماتی در برابر گسترش حریق به حساب می‌آیند. این گونه روش‌های غیر فعال را می‌توان تحت عنوان سه گروه زیر در نظر گرفت.

الف) حفاظت اسکلتی: حفاظت درمقابل اثـرات گرمـای تولیـد شـده بـر اجـزای اساسـی ساختمان، ستون‌ها، دیوارهای زیربار وکف.

ب) تقسیم‌بندی: تقسیم‌بندی ساختمان به قسمت‌های مختلـف و مقاومـت حریـق ودود حاصل از این گونه تقسیم‌بندی، دیواره‌های داخلی، درها و کف‌ها

پ) عایق بودن: حفاظت حاصل از عایق بودن ساختمان که برای مـردم، امـلاک و امـوال همجوار و همچنین ساختمان و دیوارهای خارجی و بام‌ها و سـکنه آنهـا (از حریـق امـوال و اثاثیه مجاور) ایجادمی شود.

۶-۱.روش‌های غیر فعال (حفاظت اساسی)

همانطور که در بالا بیان گردید روش‌های محدود کـردن حریـق بـه صـورت غیرفعـال را می‌توان در سه عنوان زیر توصیف نمود:

۶-۱-۱. حفاظت اجزاء ساختمانی (اسکلت)

میزانی از حفاظت حریق که برای اجزاء ساختمانی مناسب است به لزوم فـرار و خـاموش کردن آتش بستگی دارد. اول آن که فرار از ساختمان چه مدتی طول می‌کشـد؟ آیـا ایمنـی سکنه ساختمان به پیش بینـی پناهگـاه دردرون سـاختمان بسـتگی دارد؟ دوم آن کـه لازم است مأمورین آتش نشـانی در داخـل سـاختمان کـار کننـد و ضـروری اسـت کـه اسـکلت ساختمان پابرجا بماند، بنابراین ساختمان بعداز حریق باید قابل بازسازی باشد.

اگر لازم است ساختمان فقط تا تخلیه تمام سکنه پابرجا بمانـد، دراین‌صـورت حفاظـت اسکلت ممکن است تنها زمان کوتاهی دوام یابد (شاید نیم ساعت). چنانچه استراتژی ایمنی جانی بر پیش‌بینی پناهگاه در ساختمان تأکید دارد، یا در صورتی که لازم است آتش‌نشـانان به طور ایمن در ساختمان کار کنند، حفاظت بیشتری را باید (مثلاً یـک سـاعت یـا بیشـتر) مورد توجه قرار داد. برای بیمه‌گران ساختمان، امکان تعمیر ساختمان ممکن است مهم‌تـر از بازسازی آن باشد و این موضوع می‌تواند زمان حفاظت حریق ساختمان را بـه ۲ یـا حتـی ۴ ساعت برساند.

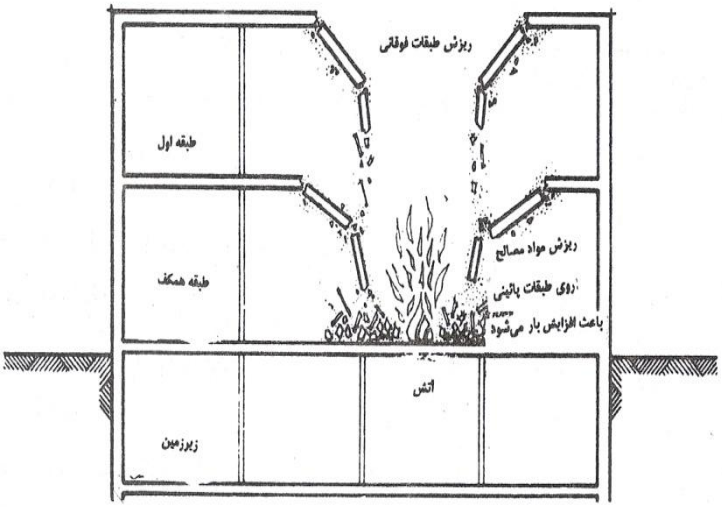
میزان مقاومت حریقی که باید ایجاد شود به بار سوخت ساختمان بستگی دارد. درعمل به طور تقریبی می‌توان ساختمان‌ها را از این نظر براساس جدول شماره ۶-۱ گروه بندی کرد.

با وجود این که هر پروژه باید به عنوان جزئی از کل فرایند مهندسی ایمنی حریق به طور جداگانه‌ای بررسی شود، جدول شماره ۶-۲ راهنمای تقریبی از طول مدت زمان پیشنهادی مقاومت حریق (برحسب دقیقه) را نشان می‌دهد. این جدول بیشتر از مبحث اصول اولیه جدول شماره ۶-۱ بدست آمده، نه هرکد خاص یا معیار مصوب. برای بار سوخت‌های بسیار زیاد، زمان مقاومت حریقی معادل حداقل ۶۰ دقیقه نیاز است، بجز در ساختمان‌های یک طبقه که ممکن است ۳۰ دقیقه کافی باشد. برای بار سوخت های متوسط زمان مقاومت حریقی معادل ۳۰ دقیقه لازم است، بجز ساختمان‌های بیش از ۲ طبقه که ۶۰ دقیقه برای آنها مناسب‌تر است. ساختمان‌هایی که بار سوخت کمی دارند صرف نظر از ارتفاع فقط به ۳۰ دقیقه مقاومت حریق نیاز دارند.

جدول شماره ۶-۲، ارقام راهنمایی بسیار تقریبی را ارائه می‌دهند. در صورتی که معیارهای ایمنی حریق متفاوتی در طراحی مد نظر قرار گیرند (مثلاً اطفا خودکار)، ممکن است بتوان مدت زمان را کاهش داد. خطرات خاصی که برای ساختمان‌های بسیار بلند (بیشتر از ۱۰ طبقه) یا زیر زمین‌های عمیق (بیش از دو طبقه) وجود دارد، نیازمند توجه خاصی است.

پس از برآورد مدت زمانی که اسکلت ساختمان باید در برابر اثرات گرما دوام یابد، طراحی اجزاء اسکلت برای ایجاد این مقدار از ایمنی ممکن می‌شود. با این وجود حفاظت اسکلت، کم ارزش‌ترین بخش طراحی است و لازم است اتصالات بین اجزاء اسکلت، مقاومت حریقی به میزان خود اجزاء اسکلت را داشته باشند.

مشکل دیگری که برای اجزا ساختمانی درحریق وجود دارد، ریزش مداوم ساختمان است که می‌تواند بار تحمل شده اجزاء را افزایش دهد. اگر اساس یک ساختمان برای دوام و بقا تهیه شده باشد، در طراحی میزان حفاظت حریق مورد نیاز، لازم است اضافه وزنی را که ممکن است در نتیجه ریزش طبقات بالاتر بر پایه وارد گردد، در نظرگرفته شود (شکل شماره ۶-۳).



شکل۶-۳ـ فرو ریختن طبقات فوقانی

همچنین لازم است در اسکلت‌های پیچیده، همه اجزا تعیین کننده مقدار حفاظت حریق، معادلی داشته باشند. برای مثال در ساختمانی یک طبقه با اسکلت فولادی، ریزش سقف ممکن است بست‌ها و اتصالات جانبی را ازبین ببرد و در نتیجه قسمت عمده اسکلت فرو ریزد. هرچنداسکلت به خوبی در مقابل حریق حفاظت شده باشد.

جدول شماره ۶-۱: نوع ساختمان و بار سوخت

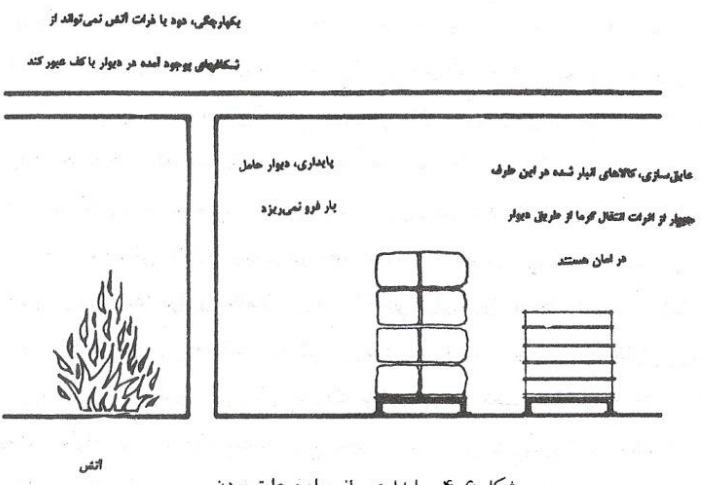
نوع ساختمان	بار سوخت
۱- خانه‌ها	کم
۲- طبقات و آپارتمان‌ها	متوسط
۳- موسسات اقامتی (بیمارستان ها، زندان‌ها و غیره)	زیاد
۴- هتل ها و مهمانخانه ها	متوسط
۵- ادارات، محل های تجاری و غیره	متوسط
۶- فروشگاه ها	متوسط
۷- مجموعه ها و تفریح گاه ها (تئاتر، سینما و غیره)	زیاد
۸- صنعت	
الف- بار سوخت بالا(روغن ها، ابزارآلات و پلاستیک ها)	بسیار زیاد
ب- بار سوخت متوسط (تعمیرگاه ها، چاپ، منسوجات)	زیاد
ج- بار سوخت پایین (صنایع فلزی، برق و سیمان)	متوسط
۹- انبار	
الف – بار سوخت زیاد	بسیار زیاد
ب- بار سوخت متوسط	زیاد
ج- بار سوخت کم	متوسط
۱۰- پارکینگ اتومبیل	کم

جدول شماره ۶-۲: نوع ساختمان و مقاومت حریق (برحسب دقیقه)

نوع ساختمان	۱ طبقه	۲طبقه	۳طبقه یا بیشتر
۱- خانه ها	۳۰	۳۰	۳۰
۲- طبقات و آپارتمان ها	۳۰	۳۰	۶۰
۳- موسسات اقامتی (بیمارستان‌ها، زندان‌ها و غیره)	۳۰	۶۰	۶۰
۴- هتل‌ها و مهمانخانه ها	۳۰	۳۰	۶۰
۵- ادارات، محل‌های تجاری و غیره	۳۰	۳۰	۶۰
۶- فروشگاه ها	۳۰	۳۰	۶۰
۷- مجموعه‌ها و تفریح گاه‌ها (تئاتر، سینما و غیره)	۳۰	۶۰	۶۰
۸- صنعت			
الف- بار سوخت بالا(روغن ها، ابزارآلات و پلاستیک ها)	۶۰	۶۰	۶۰
ب- بار سوخت متوسط (تعمیرگاه ها، چاپ، منسوجات)	۳۰	۶۰	۶۰
ج- بار سوخت پایین (صنایع فلزی، برق و سیمان)	۳۰	۳۰	۶۰
۹- انبار			
الف – بار سوخت زیاد	۶۰	۶۰	۶۰
ب- بار سوخت متوسط	۳۰	۶۰	۶۰
ج- بار سوخت کم	۳۰	۳۰	۶۰
۱۰- پارکینگ اتومبیل	۳۰	۳۰	۳۰

۶-۱-۲. مقاومت حریق

توانایی هر قست از اسکلت ساختمان برای پایدار ماندن آن تا زمانی که تحت تأثیر گرماست، با عنوان مقاومت حریق آن قسمت مشخص شده و معمولاً به وسیله زمان اندازه‌گیری می‌شود. دراین روش نه تنها مقاومت حریق اجزا، بلکه مقاومت حریق‌کلی نیز اندازه‌گیری می‌شود. مقاومت حریق یک جز یا مجموعه‌ای از اجزا در ارتباط با توانایی مقاومت آن در مقابل آتش برای حفظ ظرفیت تحمل بار، انسجام و عایق بودنش اندازه‌گیری می‌شود. ظرفیت تحمل بار مجموعه، استحکام و ایستادگی جهت دار آن است. انسجام مجموعه، توانایی آن درمقاومت در برابر شوک حرارتی، شکستن، حفظ چسبندگی و پیوستگی آن می‌باشد. عایق بودن یک ماده، به میزان انتقال گرمای آن بستگی دارد. مقاومت حریق معمولاً با سه پارامتر طرفیت تحمل بار، انسجام و عایق بودن آن مشخص می‌شود و برحسب دقایق یا ساعت های زمان مقاومت بیان می‌گردد.



شکل ۶-۴ - پایداری ـ انسجام و عایق بودن

بنابراین درمورد اجزا اسکلت، تنها پایداری و انسجام، ضرورت‌های فوری هستند. با این وجود اگر جزء اسکلتی مذکور به عنوان محدوده (افقی سقف) یا عمودی دیوار درتماس مستقیم با حریق باشد، عایق بودن نیزمهم و الزامی است.

اگر مقاومت حریق یک مجموعه اسکلت را در نظر بگیریم، طراح باید امکان وجود تفاوت‌های فاحشی را بین کارآیی مجموعه‌ها در شرایط آزمایش و شرایط واقعی پیش بینی کند. بدیهی است که نمونه‌های مورد آزمایش بهترین کیفیت و ساخت را دارند و اگر محاسبه سطح مشابهی از مقاومت حریق مد نظر باشد، این استانداردها باید در محل (ساخت) نیز تکرار شوند. نمونه‌های تحت آزمایش معمولاً از تولیدات تازه و جدیدبوده و بدیهی است که این مقاومت حریق در محل تولید و ساختمان به وسیله اثرات صدمات مکانیکی، آب و هوا یا انتقال گرما در معرض خطر قرار نگیرد.

طراح باید از آنچه احتمالاً در عمر ساختمان اتفاق می‌افتد، آگاه بوده و در مرحله طراحی آن را منظور نماید. پنج بخش ذکرشده در زیر، مقاومت حریق موادی را که معمولاً مورد استفاده قرار می‌گیرند، ارائه می‌دهد. بسیاری از این مواد، مقاومت ذاتی داشته و در موارد

دیگر طراح باید مراحلی را برای افزایش مقاومت آنها در شرایط خاص و در مقابل حریق در نظر گیرد. بدین منظور سه روش اساسی وجود دارد:

الف) بزرگ ساختن[۱]: افزایش عمدی اندازه یک مجموعه؛

ب) عایق کردن: ایجاد لایه‌ای از مواد عایق دور مجموعه برای حفاظت آن از حرارت حریق؛

پ) پراکندن[۲] حرارت: حصول اطمینان از انتقال گرمای دریافتی مجموعه به هوا یا مواد دیگر.

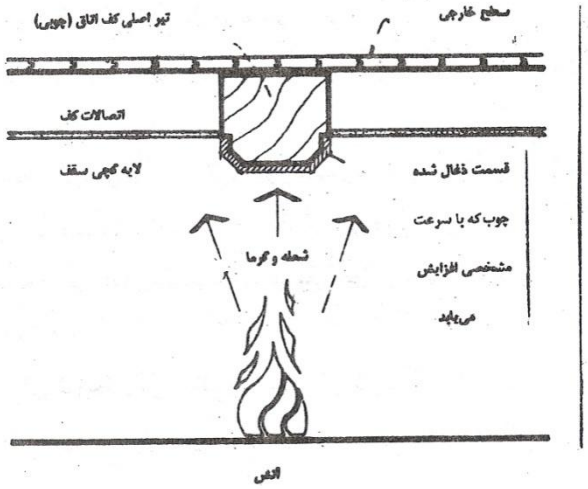
۶-۱-۳. چوب

چوب می‌سوزد ولی سوختن آن منظم و قابل اندازه‌گیری است. ممکن است چوب‌ها را به طور اختیاری بزرگ انتخاب کرد و آنها را به عنوان اجزا اسکلت به کار برد. این گونه تیرهای چوبی، مادر (عمده) نامیده می‌شوند. تغییر ماهیت سطح چوب معمولاً به صورت زغال شدن است و شعله‌ور شدن چوب فقط زمانی اتفاق می‌افتد که دمای سطح آن از ۳۵۰درجه سانتی‌گراد بالاتر رفته و یک منبع اشتعال وجود داشته باشد. وقتی که سطح بیرونی چوب ذغال می‌شود، در جای خود باقی می‌ماند، نمی‌ریزد و قسمت داخلی آن نیز بدون تغییر باقیمانده و استحکام و انسجام خود را حفظ می‌کند. میزان زغال شدن از ۰/۵ میلیمتر در دقیقه برای چوب بلوط و ساج الی ۰/۸۳ میلی‌متر در دقیقه برای سرو قرمز غربی، تغییر می‌کند. ولی اندازه ۰/۶۷ میلی‌متر در دقیقه، برآورد کاملاً پذیرفته شده‌ای برای اجزاء اسکلت است. این تقریب هر دو شکل تخت و مکعبی را در بر می‌گیرد. به نظر می‌رسد جهت انجام تست، تخته‌ها کارآیی بهتری داشته باشند،زیرا همانند تیرهای چوبی گره یا

---

۱. Oversizing
۲. Dissipation

دیگر برآمدگی‌ها و تغییر شکل‌ها را ندارند. استفاده از روش‌های عمل‌آوری برای مقاومت در برابر شعله، معمولاً سرعت زغال شدن را کاهش نخواهد داد. البته امکان حفاظت از تیرها با استفاده از مواد عایق‌کننده وجوددارد. ولی ازآنجا که انتخاب چوب توسط طراح، احتمالاًبدین دلیل است که می‌خواهد در معرض دید باشد، این عقیده طرفداری ندارد. با این حال ممکن است زمان افزایش ایمنی حریق اسکلت‌های چوبی و در نظرداشتن پوشش اجزای چوبی ضروری باشد (شکل شماره ۶-۵). بزرگ‌ترین مزیت استفاده از تیر، این است که نقص و فرسودگی آن قابل پیشگیری است و به کندی اتفاق می‌افتد. بزرگ‌ترین عیب این روش افزایش سریع هزینه‌های اجزای چوب است که جبراً و به طور عمد باید بزرگ ساخته شوند.



شکل ۶-۵ ـ زغال شدن چوب

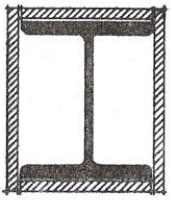
۶-۱-۴. فولاد

فولاد در ساختمان‌های حفاظت نشده تقریباً نیمی از مقاومت کششی خود را در درجات حرارت بین ۵۵۰-۵۰۰ درجه سانتی گراد از دست می‌دهد و در حریق بسیار آسیب پذیر است. لازم است مجموع های اسکلت فولادی یا از طریق مواد عایق‌کننده و یا به وسیله پراکندن گرمای رسیده به فولاد، حفاظت شوند. عایق‌های متنوعی برای فولاد ساختمانی وجوددارد. از دیگر مواد اسکلتی مانند سیمان و آجر نیز می‌توان استفاده کرد.. معمول‌ترین مواد صفحات عایق، پوشش‌های پاشیدنی و رنگ‌های نسوز هستند. صفحات عایق را می‌توان برای پوشش تیرآهن و ستون‌ها بکار برد.

همچنین صفحات عایق رامی‌توان برای حفاظت تمام دیوارها به کار برد؛ چرا که فن‌آوری استفاده ازآنها به خوبی قابل دسترس است. ولی درمورد اتصالات باید احتیاط نمود که هیچ قسمتی از فولاد ساختمانی بدون حفاظ و درمعرض نباشد. مشکل آن برای طراح، افزایش حجمی است که این پوشش ایجاد می‌کند. همچنین باید احتیاط نمود که پوشش‌ها به درستی ساخته شوند. پوشش‌های پاشیدنی معمولاً از الیاف معدنی یا سیمان متخلخل هستند. مواد نسوز[۱] متورم شونده از طریق پراکندن گرما یا تشکیل یک لایه عایق با گرما مقابله می‌کنند. این مواد را می‌توان همانند اسپری و رنگ‌ها به فولاد ساختمانی[۲] افزودکه مزیت آنها حفظ ضخامت فولاد است. مشکل مواد نسوز در ایجاد دامنه محدودتری از مقاومت حریق است (معمولاً یک ساعت، درمقابل حداکثر ۲ ساعت برای پوشش های پاشیدنی یا ۴ساعت برای صفحات عایق). همچنین این مواد در حین ساخت یا در طول عمر ساختمان، مستعد آسیب پذیری هستند. در ضمن نسوزها باید روی فولادهای درجه اول و تا حد مناسب تمیز شده، نصب گردند و صفحات لایه قبل از انجام روکش نهایی باید کنترل شوند (شکل شماره ۶-۶).

---

۱. Intumescent
۲. Steelwork



قسمتهای فولادی یا استفاده از :

ـ صفحات عایق

ـ رنگ نسوز

ـ اسپری مواد معدنی یا پوشش الیافی

ـ بتن عایق شده

عایق‌سازی

فضاهای بدون قسمتهای فولادی یا

مواد جاذب حرارت پر می‌شود(آب، بتن)

پخش

شکل ۶-۶ ـ حفاظت فولاد

دور نمودن گرما از فولاد،روش‌های پیچیده ای دارد، ولی می‌توان از آب یا قطعه‌های فولاد سرد توخالی یا محافظ‌های شعله برای کاهش دریافت گرما استفاده نمود. حتی می‌توان اسکلت را بهگونه‌ای طراحی کرد که خارج از محدوده ساختمان بوده و ازخطر حریق‌های داخلی محفوظ باشد. با این حال روش‌های فوق بسیار پرهزینه بوده و نیازمند تعمیر و نگهداری در مدت عمر ساختمان می باشند.

۶-۱-۵. بتن

بوسیله بتن مسلح می‌توان به درجات بسیار بالایی از مقاومت حریق (تا حد ۴ ساعت) دست یافت. با این حال از آنجا که مقاومت کششی بتن مسلح، به تقویت فولاد بستگی دارد؛ لذا در طراحی اجزا حفاظت، فولاد ساختمانی نقش مؤثری در مقاومت حریق دارد. افزایش ساده ضخامت بتن برای تقویت، ضرورتاً باعث افزایش مشابهی در ایمنی نمی‌شود. زیرا بتن

در اثر حریق می‌شکند و تنها ممکن است پوشش را کاهش دهد. اگر پوشش کمتر از ۴۰ میلیمتر باشد، ممکن است تقویت اضافی برای خنثی کردن خطر،ضروری باشد. یکی از موارد تعیین کننده در مقاومت حریق بتن، جنس سنگ‌ریزه‌هایی است که استفاده می‌شود. نمونه‌های خاصی از بتن دارای مقاومت بیشتری نسبت به فشار و رسانایی گرمایی کمی هستند. موضوع رسانایی گرمایی، زمانی مهم است که قطعات بتون جهت تقسیم زیر مجموعه‌ای بکار رفته باشد که باید انتقال گرمایی آن محدود شود. همچنین زمانی که لازم است اسکلت‌های بتنی را به گونه‌ای طراحی کنیم که قادر به تحمل از کار افتادن احتمالی فولاد باشند، استفاده از پنجره‌ها و دریچه‌های فولاد دائمی مؤثر خواهد بود.

۶-۱-۶. آجر

به طور معمول آجر یک ماده بسیار خوب، محافظ حریق است و بسادگی می‌توان به چهار ساعت مقاومت حریق در این مورد دست یافت. دوام ماده فوق در این است که هنگام تولید در تماس با درجات حرارت بالا می باشد. با این حال ممکن است به دلیل انبساط و جابجایی قالب‌های آجر مشکلاتی برای سطوح بزرگ (بیش از ۴ متر) در آجرکاری بوجود آید و نهایتاً این مشکلات در کناره‌های سطوح تعیین کننده خواهد بود.

۶-۱-۷. شیشه

شیشه معمولی که عایقی ضعیف است از مقاومت حریق بسیار برخوردار است. به همین دلیل در مقابل حریق دارای شکنندگی زیاد و انسجام کم است. با این حال سه نوع شیشه که تا درجاتی در برابر حریق مقاوم هستند به بازار آمده اند. «شیشه سیمی، جورجیان»[۱]، می‌تواند مشکل استحکام و انسجام در نگهداری شیشه را حل کند، ولی هنوز هیچ‌گونه

[۱]. Georgian- Wired glass.

عایقی ایجاد نشده که گرمای تشعشعی از درون آن نگذرد. «شیشه‌های سخت شده »[۱] که اکنون در دسترس می‌باشند (پیران[۲] و پیروسویس[۳])، همان استحکام و انسجام شیشه‌های سیمی را دارند، بدون اینکه جلوه بد سیم‌های درون شیشه را داشته باشند.این شیشه‌ها هنوز هم عایق نیستند. یک نوع شیشه عایق، شیشه تخت است (مثلاً پیروستوپ[۴] و پیروبل[۵]). این شیشه ترکیب یک لایه کاملاً مات و یک لایه شفاف نسوز است که در حضور گرما به صورت مانعی عایق منبسط می‌شود. از معایب شیشه‌های مسطح لایه‌ای، می‌توان به وزن، هزینه و محدودیت استفاده خارجی ازآنها اشاره کرد. این شیشه‌ها باید براساس اندازه‌های سفارش شده (بصورت صنعتی) از قبل تهیه شوند و امکان برش آنها در محل نصب وجود ندارد. در هر سه نوع شیشه (سیمی، سخت و مسطح لایه‌ای)، طراحی قاب به اندازه شیشه کاری و انتخاب شیشه مهم بوده و لازم است تا آنجا که امکان دارد قاب تا مدت طولانی شیشه را نگهداری و حفظ نماید. واضح است که باید مقاومت حریق شیشه کاریدر نظر گرفته شود نه خود مواد شیشه‌کاری.

۶-۲.روش‌های غیر فعال (تقسیم بندی)[۶]

تقسیم‌بندی ساختمان به قسمت‌های مختلف، مانع ورود دود، حریق و گسترش آن خواهد شد و ساکنین باید از این فرصت ایجاد شده برای نجات خود استفاده نمایند یا اینکه تا پایان اطفا حریق در پناهگاه بمانند. قسمت‌بندی ساختمان فرصت حفاظت اطفا حریق را

---

۱. Toughend glasses
۲. Pyran(From Schott)
۳. Pyroswiss(From Colbarand)
۴. Pyrostop(From Pilkingtons)
۵. Pyrobel(From Gloverbel)
۶. Compartmentation

نیز فراهم آورده و در نهایت اموال و اثاثیه تا اطفا حریق سالم باقی می‌مانند. بنابراین قسمت‌بندی هم برای ایمنی جانی و هم برای حفاظت اموال ضروری است.

حفاظت حریق اجزاء اسکلت نه تنها اطمینان می‌دهد که ساختمان فرو نخواهد ریخت؛ بلکه می‌تواند به تقسیم‌بندی ساختمان نیز کمک کند.

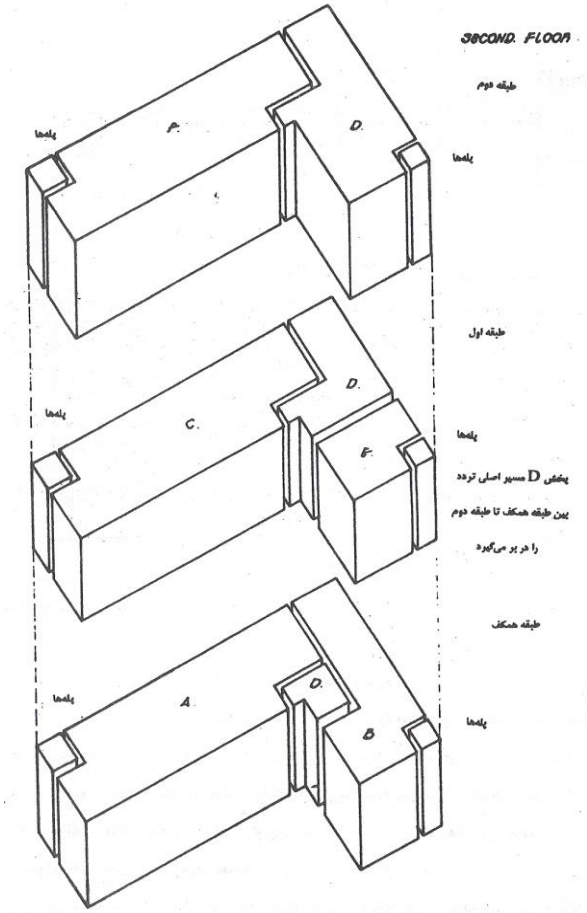
همچنین لازم است برای تقسیم‌بندی کامل ساختمان به بخش‌های مختلف، تعدادی از اجزاء غیر اسکلتی مانند دیوارهای داخلی و درها را حفاظت کنیم. اصل اساسی که طراح باید در نظرداشته باشد، حفظ انسجام اجزاء تقسیم بندی فرعی است. همه سرویس‌ها یا لوله‌هاییکه در دیوارها یا طبقات نفوذ می‌کنند، باید با سطح معادلی از ایمنی حریق طراحی شوند. تهدید بزرگی که از افزایش سرویس‌ها و لوله‌ها از طریق سوراخ کردن دیوارهای حائل به وسیله مقاطعه کار ناآگاه و یا بی‌احتیاط، برای ایمنی حریق وجود دارد، شکاف بحرانی حفاظ‌های حریق است.به همین دلیل هرگونه شکاف ایجاد شده باید ضدحریق شود.

همه درهای مربوط به دیوارهای جداکننده نه تنها باید همانند آنها مقاومت حریق داشته باشند، بلکه باید به گونه‌ای ساخته شوند که بتوان آنها را در موارد حادثه حریق به طور سریع بست. لولاهای سادهو درها از دیگر تهدیدهای عمده ایمنی حریق در بسیاری از ساختمان‌ها هستند. اندازه اتاق‌ها و همچنین تعداد تقسیمات فرعی معمولاً به وسیله قوانین ساختمان مشخص می‌شود. ولی با توجه به گرایش بیشتر به نیازهای کاربردی و عملی نسبت به قوانین مصوب، مهم این است که طراح بتواند اصول اساسی را که تقسیم‌بندی براساس آن انجام شده درک نماید (شکل شماره ۵-۷).

تعداد اتاق‌های تقسیم شده، در هر طبقه، به تعداد افراد و مقدار سوخت هر طبقه بستگی دارد. این امر به نوع کاربری ساختمان و قوانین متعددی که حداکثر مساحت یا حجم مکعب ظرفیت اتاق ها را براساس نوع کاربری ساختمان مشخص می کنند نیز بستگی دارد. بدیهی است که هر طبقه حداقل به دو بخش (اتاق) تقسیم می‌شود. بنابراین فرار افقی

ازیکی به دیگری اغلب برای ساکنین ممکن است. هرچه محتویات ساختمان دارای قابلیت احتراق بیشتری باشند، اندازه اتاق‌ها را باید کوچک‌تر در نظرگرفت. بدیهی است انباری با ظرفیت بار سوخت بالا (مثل مواد نفتی) باید به اتاق‌های کوچک‌تری نسبت به بار سوخت کم (مثلاً انبار مواد فولادی) تقسیم شود. البته هنوز بیشتر قوانین، توجه به چنین موضوعاتی را مد نظر قرار نمی‌دهند.

بطور طبیعی هر طبقه ساختمان، دارای یک کف (سطح) می باشد ودر ساختن کف دستیابی به مقاومت حریق و دود نسبتاً آسان است.



شکل ۶-۷ - قسمت‌بندی یک ساختمان

با این وجود هر طبقه باید یک بخش مجزا باشد، سپس باید اطمینان حاصل شود که خروجی‌های هر طبقه- پله، آسانسور و غیره- سطح مشابهی از مقاومت حریق و دود داشته باشند. شکل هندسی مهم نیست، مساله مهم حفظ انسجام تقسیم بندی بخش‌ها است.

جای دیوار بخش‌ها نیز باید در امکان فرار سکنه مدنظر قرار گیرد. حداکثر فاصله جابجایی قابل قبول ممکن است در این تصمیم‌گیری که تقسیمات بخش‌ها در کجا قرار گیرد، عامل اساسی باشد. دربعضی موارد بار سوخت ساختمان به گونه‌ای است که به نظر می‌رسد در هر طبقه،طراحی دو بخش کافی است، ولی ممکن است سه بخش لازم باشد تا اطمینان حاصل گردد که هیچ کدام از سکنه از محل ایمن خیلی دور نیستند.

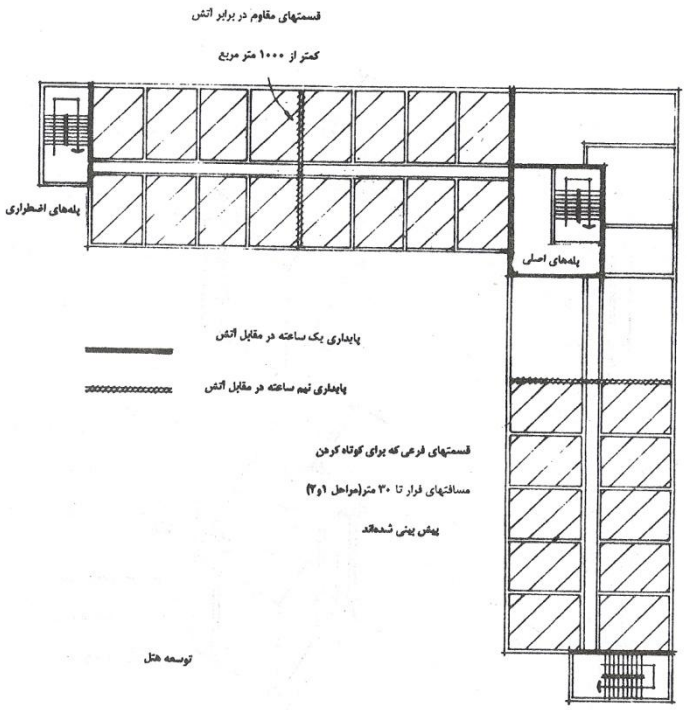
بطور معمول، ایمنی حریق و دود دیوارها و کف بخش‌ها یک ساعت در نظر گرفته می‌شود، ولی در مواردی که دیوارهای حائل اضافی برای کاهش مسافت جابجایی ایجاد شده، معمولاً مقاومت حریق تنها ۳۰ دقیقه برای آنها در نظر گرفته می‌شود. بدیهی است که اگر دیوارها جزئی از اسکلت باشند، باید مقاومت حریق یکساعت باشد و این فاکتوری اضافی برای ایمنی است (شکل شماره ۵-۸).

بعلاوه، برای تقسیم بندی ساختمان براساس بار سوخت، معمار باید حفاظت حریق مسیرهای فرار ساختمان را نیز در نظر گرفته و آن را به عنوان یک بخش مضاعف بررسی نماید. محورهای عمودی نگهدارنده پله ها و آسانسورها باید در مقابل دود و حریق مقاوم ساخته شوند.می‌توان مسیر این محورها را از طبقات بالا تا پایین و خارج از سطح زمین عایق نمود که معمولاً به محورها و مسیرهای فرار مربوط شده و به ایمنی حریقی معادل دیگر بخش‌های ساختمان نیاز دارند. وقتی یکی از سکنه ساختمان از طریق یکی از این مسیرهای حفاظت شده فرار می‌کند، باید بتواند بدون این که خطرات بیشتری برایش بوجود آید به سطح زمین رسیده و خارج شود.

گرچه هر پروژه باید به عنوان جزئی از کل فرآیند مهندسی ایمنی بطور مجزا بررسی شود؛ ولی یک راهنمای تقریبی برای بزرگ‌ترین اندازه اجزاء و بخش‌ها در انواع مختلف ساختمان‌ها در جدول شماره (۶-۳) ارائه شده است. این جدول بیشتر حاصل مبحث اصول اولیه و ارتباط بارسوخت به نوع ساختمان است نه هرکد یا معیار مصوب خاص. براساس این قانون، باید جهت ساختمان‌های غیرمسکونی با بارسوخت بسیار زیاد، ۴۰۰ متر مربع (۲۰ ×۲۰متر) و برای بارسوخت زیاد، ۹۰۰ متر مربع (۳۰ × ۳۰متر) و برای بار سوخت متوسط ۱۶۰۰ مترمربع (۴۰ × ۴۰متر)، در نظر گرفته شود. با توجه به اینکه هر طبقه به عنوان یک طبقه مجزا منظور شود.

جدول شماره ۶-۳: نوع ساختمان و اندازه قسمت

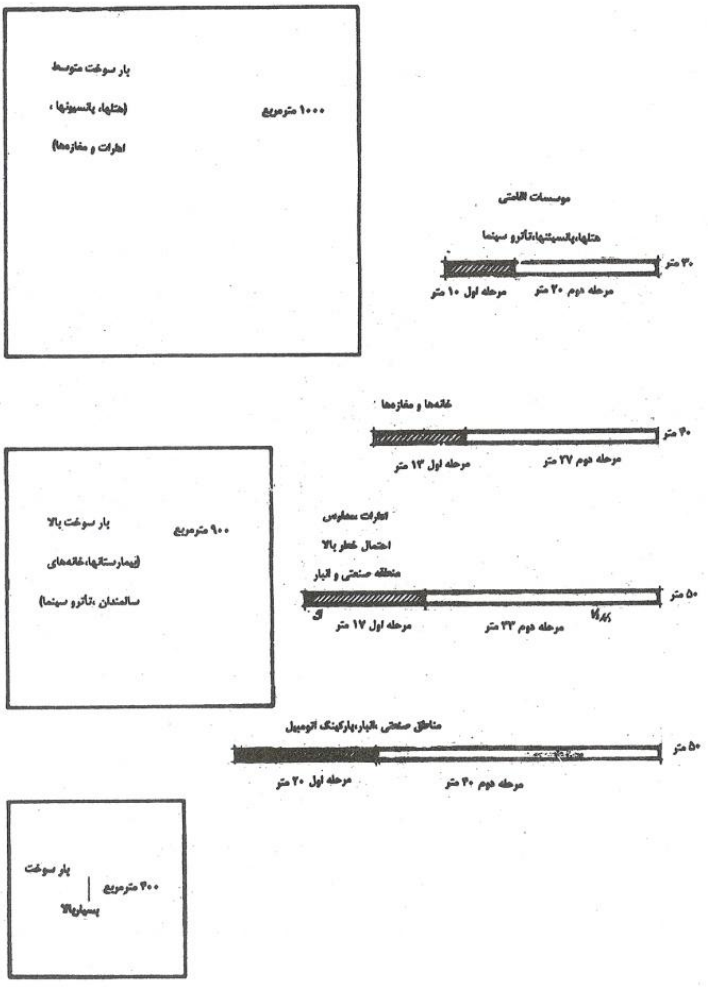
نوع ساختمان	اندازه قسمت
۱- خانه ها	هرخانه به طور مجزا
۲- طبقات و آپارتمان ها	هر خانه به طور مجزا
۳- موسسات اقامتی (بیمارستان، زندان ها و غیره)	۹۰۰ متر مربع
۴- هتل‌ها و مهمانخانه ها	۱۶۰۰ متر مربع
۵- ادارات، محل های تجاری	۱۶۰۰ متر مربع
۶- فروشگاه‌ها	۱۶۰۰ مترمربع
۷- مجموعه ها و تفریحگاه ها (تئاتر، سینما و غیره)	۹۰۰ مترمربع
۸- صنعت	
الف – خطر اشتعال زیاد (روغن ها، ابزار آلات و پلاستیک‌ها)	۴۰۰ مترمربع
ب – خطر اشتعال متوسط (تعمیرگاه ها، چاپ، منسوجات)	۹۰۰ مترمربع
ج – خطر اشتعال کم (صنایع فلزی، برق و سیمان)	۱۶۰۰ مترمربع
۹- انبار	
الف – خطر سوخت زیاد	۴۰۰ متر مربع
ب – خطر سوخت متوسط	۹۰۰ متر مربع
ج – خطر سوخت کم	۱۶۰۰ متر مربع
۱۰- پارکینگ اتومبیل	نامحدود



شکل ۶-۸ قسمت ها وبخش ها

خطرات خاصی که برای ساختمان‌های بسیار بلند (بیش از ۱۰ طبقه) یا زیرزمین‌های عمیق (بیش از یک طبقه) وجود دارد، نیازمند توجه خاصی است.

در بخش‌های گذشته در مورد مقاومت حریق اجزاء بزرگ ساختمانی مثل در و دیوار بخش‌ها و نحوه ساخت آنها اشاره‌ای شد. بهرحال در ساختن درها توجه خاصی باید مبذول داشت، زیرا همه بخش‌ها از طریق باز شدن در قابل نفوذ هستند. بنابراین باید در هنگام حریق، مواردی را برای ایجاد ایمنی در نظر گرفت که ایمنی حریق و دود تا حد زیادی تأمین شده و از سرایت به دیگر بخش‌ها نیز جلوگیری شود (۶-۹).



شکل ۶-۹ - اندازه فضاها و مسافت‌های فرار بطور نسبی

از اصطلاح «در آتش بند»[۱] اکنون به اندازه‌ای بحث می‌شود که استفاده از آن بدون تعیین کیفیت خطرناک است. میزانی از مقاومت حریق و دود که به وسیله مجموعه درها، قاب (چارچوب) و آهن‌آلات به دست می‌آید، به همان اندازه لنگه در مهم است. لازم است بدانیم تا چه مدتی درها می‌تواند به عنوان یک سد دفاعی در برابر دود و گرما عمل کندو این زمان باید برحسب دقیقه محاسبهگردد. در حال حاضر می‌توان درهایی تولید نمود که مقاومت حریقی بالغ بر ۹۰ دقیقه را داشته باشند و حتی با استفاده از دو درب، مقاومت را به ۱۸۰ دقیقه رساند. اگر نیاز به مقاومت حریقی بیش از ۹۰-۶۰ دقیقه می باشد، بهتر است این کار از طریق دو سری از درها صورت گیرد که هر کدام نصف مقاومت حریق را دارند. همیشه این خطر وجود دارد که درها هنگام فرار سکنه باز بمانند. بنابر این با ایجاد یک سری در دو جداره و ایجاد فضای خالی، می‌توان عوامل ایمنی را افزایش داد.

طراح باید اطلاعات لازم در مورد نوع قاب و آهن آلات مناسب برای بدست آوردن مقاومت حریق مطلوب را بدست آورده و از ابزارآلات مناسبی استفاده نماید تا اطمینان حاصل کند که درها بسته باقی می‌مانند.

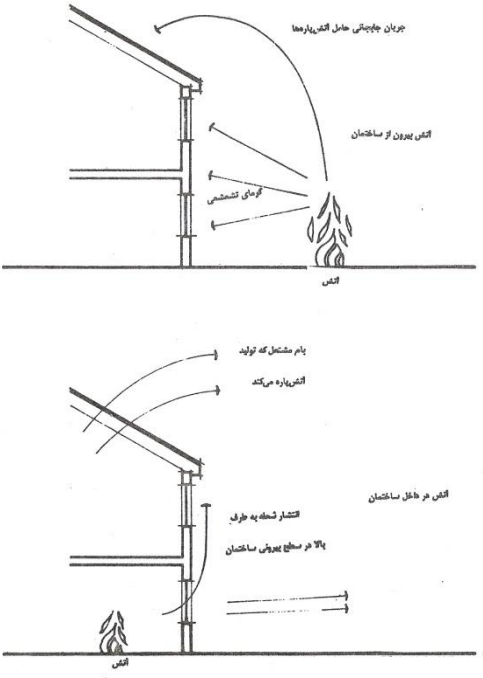
۶-۳.روش‌های غیرفعال – حفاظت پوششی

سومین روش مقاومت حریق غیرفعال، محدود کردن تهدیدهایی است که حریق برای اشیاء مجاور و ساکنین خارج از ساختمان بوجود می‌آورد. از آنجایی که حریق می‌تواند از طریق نفوذ به سقف گسترش یافته و همچنین بصورت گرمای تشعشعی از دیوارها انتقال یابد، لذا باید در این مرحله سقف و دیوارهای جانبی ساختمان برای محدود نمودن امکان اشتعال اشیاء مجاور مورد توجه قرار گیرند.

---

۱. Fire door

سقف می‌تواند خطر ایجاد نماید، زیرا وقتی حریق روشن می‌شود ممکن است ذرات مشتعل (تیرها و غیره) به وسیله جریان‌های هم رفت بالا رفته و با ریزش بر ساختمان‌های دیگر ایجاد خطر نمایند. این ذرات مشتعل اغلب آتش پاره‌ها[1] نامیده می‌شوند. استانداردهایی برای پیاده نمودن و طراحی اسکلت سقف وجود دارد تا زمان تماس با شعله و گرمای تشعشعی در مقابل شکافتن و گسترش حریق مقاوم باشد. با این حال هیچ‌گونه پیش‌بینی آزمایشی برای محدود کردن قدرت سوختن سقف که تولید آتش پاره می‌نماید انجام نشده است. می‌توانید ساختمان را بهگونه‌ای طراحی کنید که نسبت به دیگر ساختمان‌ها در برابر تهدید مقاوم باشد، اما مشکل‌تر از آن طراحی ساختمانی است که به هنگام حریق خطر کمتری را برای ساختماهای مجاور خود ایجاد نماید (اشکال شماره۶-۱۰وشماره ۶-۱۱).

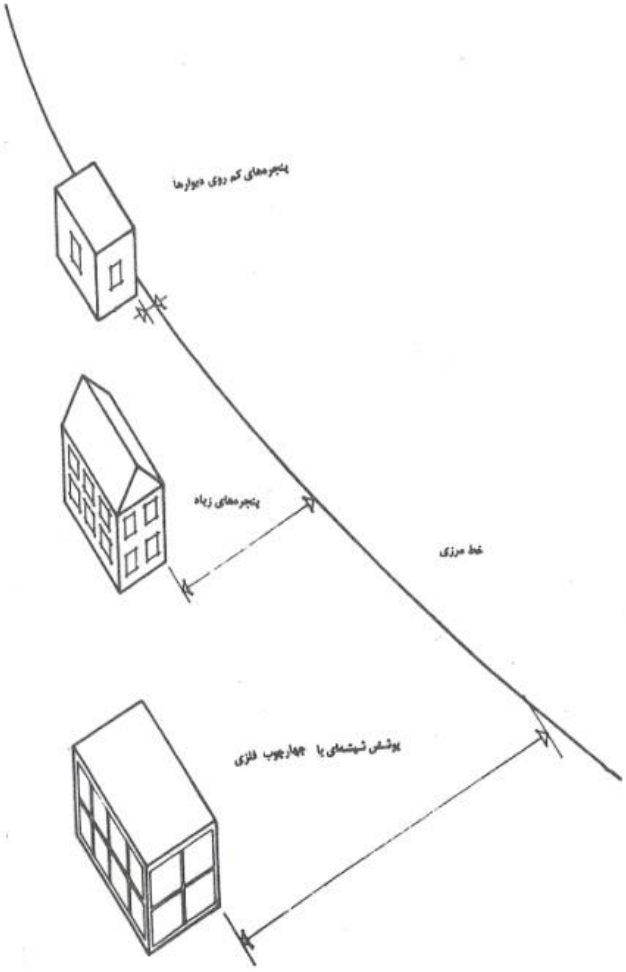


شکل ۶-۱۰ - حفاظت فراگیر

[1] Burning Brands

دیوارهای بیرونی باید کاملاً مورد توجه قرار گیرند، زیرا گرمای تشعشعی ساختمان‌های مشتعل با عبور از آنها می‌تواند در اشیاء مجاوری که به آنها بسیار نزدیک باشند، ایجاد اشتعال نماید. راه‌حل قدیمی محدود کردن خطر گرمای تشعشعی، این است که تعداد پنجره‌های دیوارهای بیرونی را (در صورتی که نزدیک به دیگر ساختمان‌ها باشند) محدود نمائیم. قوانین متعدد، محاسبات پیچیده مربوط به کاربری ساختمان و فاصله مجاور (با دیگرساختمان‌ها) را در میزان نواحی حفاظت نشده اعلام نموده‌اند. با این حال طراحانباید از موقعیت ساختمان‌های اطراف و نقشه آن آگاهی کامل داشته و برای حفاظت ساختمان و جلوگیری از تهدیدهای متقابل و همچنین برای به حداقل رساندن خطر احتمالی از سرایت حریق به ساختمان‌های مجاور اقدام نمایند.

خطر گسترش حریق از نمای ساختمان نیز وجود دارد و برای کاهش احتمال این واقعه، توجه به آن مهم است. این کار را می‌توان با انتخاب کامل مواد نماسازی و پشت بام سازی انجام داد و جای خوشبختی است که عمده موادی که مورد استفاده قرار می‌گیرد (آجر، سنگ و بتن) دارای پتاسیل گسترش حریق صفر می‌باشند. بسیاری از قوانین ساختمان‌سازی، استفاده از مواد نماسازی بیرونی با پتاسیل گسترش حریق بالا را، در وضعیت‌هایی که نزدیک به دیگر اشیا است محدود می‌کنند. محدود کردن اندازه پنجره‌ها برای کاهش تشعشع گرما به اشیاء مجاور، کمک خواهد نمود تا گسترش حریق از سقف به سقف کاهش یابد. هرچند در یک حریق کاملاً گسترش یافته، محدود کردن آن مشکل خواهد بود، مگر این که درکل هیچ پنجره‌ای وجود نداشته باشد.



شکل ۶-۱۱ - فاصله تا سر حد

۶-۴. روش‌های فعال

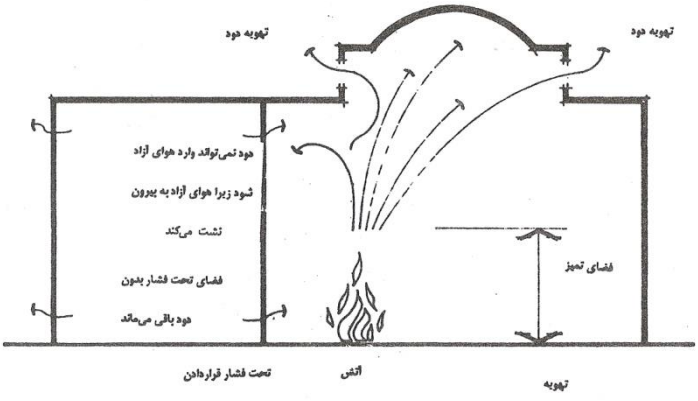
سه روش اطفا حریق که درقسمت های قبل ارائه شد، همگی غیرفعال بودند، زیرا آنان خصوصیات بنای ساختمان بوده و برای محدود کردن گسترش حریق در شرایطی که حریق پیش می‌آید، در نظرگرفته می‌شوند. بجز روش‌های غیرفعال، برای طراحان این امکان نیز وجود دارد که روش‌های فعال اطفا حریق را در طرح هایشان بکار گیرند. روش‌هایی که فقط در لحظه وقوع حریق بکار می‌آیند. این گونه روش‌های فعال بیشتر در رابطه با مشکلات خاص کنترل دود و محدود کردن گسترش آن درساختمان بکار گرفته می‌شوند.

دربخش‌های قبل در مورد صدمات جانی ناشی از دودهای سمی و کشنده بحث شد، لذا باید مطمئن شد که مردم در ایمنی کامل از خطرات جانبی حریق و دود ناشی از آن هستند. بیشتر سیستم‌های کنترل دودبه صورتی طراحی شده‌اند تا دود را از مسیرهای خروجی فرار دور نگه دارند؛ با توجه به اینکه تعدادی از سیستم‌ها بطور مستقیم به اطفا حریق کمک نمایند.

به همین دلیل آتش نشانان می‌توانند به طور ایمن‌تر و سریع‌تر با حریق درگیر شوند. همچنین سیستم‌های کنترل دود می‌توانند از طریق دور کردن گازهای داغ به کاهش صدمات حرارت به اسکلت ساختمان کمک کنند. با این وجود کنترل دود همانند اطفا خودکار یک روش مؤثر کاهش صدمات گرما نخواهد بود، زیرا ورود هوای مورد نیاز برای برقراری تعادل به جای هوای گرم تخلیه شده به گسترش حریق کمک می‌کند. این بخش اساساً جهت حفاظت مردم از دود منظور می‌شود؛ ولی همه روش‌های فعال اطفا حریق به مبارزه با حریق نیز کمک خواهند کرد و تا حدودی صدمات حرارت را کاهش خواهند داد. دو روش اساسی برای محدود کردن دود شامل تحت فشار قرار دادن و تهویه و تخلیه دود وجود دارد.

۶-۴-۱. تحت فشار قرار دادن

اگر طراحی به خوبی صورت گیرد باز شدن درها در مسیرهای فرار غیرقابل اجتناب است و ورود دود به محوطه حفاظت شده را در پی دارد. این خطر با استفاده از دسترسی‌های دمبل(پره‌ای یا درهای فشاری) به راه پله‌ها کاهش خواهد یافت (نوعی قفل بادی دارد و به طرز امیدوارانه‌ای در هرلحظه فقط یک در باز خواهد بود)، اما راه حل ایده آلی نیست. راه بهتر برای مقاومت در برابر ورود دود، تحت فشار قرار دادن این گونه مناطق حفاظت شده (راهروها، راه پله‌ها) است. همچنین ممکن است مسیرهای فرار را با تخلیه دودی که وارد شده است عاری از دود نگه داشت. ولی این کار باعث خواهد شد دود بیشتری به محل کشیده شود. بنابر این تهویه دود برای فضاهای بزرگ مناسب‌تر است تا پلکان های محدود و راهروها. با افزایش فشار (مثبت) و تحت فشار قرار دادن فضاهایی که حجم هوا کمتر است، می‌توان از ورود دود به داخل پیش‌گیری نمود. روش تحت فشار قرار دادن نه تنها در وضعیت‌های آتش سوزی، بلکه در جاهایی که تأمین یک محیط تمیز و دور کردن هر نوع آلاینده اهمیت دارد، بکار می‌رود (مانند محل های اجرای تئاتر و یا کارخانجات تهیه وسایل الکترونیکی) (شکل ۶-۱۲).



شکل ۶-۱۲ - تحت فشار قرار دادن و تهویه

با این فرآیند، هوای تازه برای محل تأمین می‌گردد تا آن را عاری از دود نگه داشته و سطح فشار هوا در سطحی بالاتر از اتاق های اطراف باشد. بنابر این اگر دری در منطقه تحت فشار باز شود، هوا خارج می شود بدون اینکه دود وارد فضا شود. وقتی همه درها بسته باشند، فشار مثبت ایجاد شده، از هرگونه نشت دود به داخل از طریق شکاف ها و درزها جلوگیری نموده و هوای تازه به فضاهای مجاور نشت خواهد کرد.

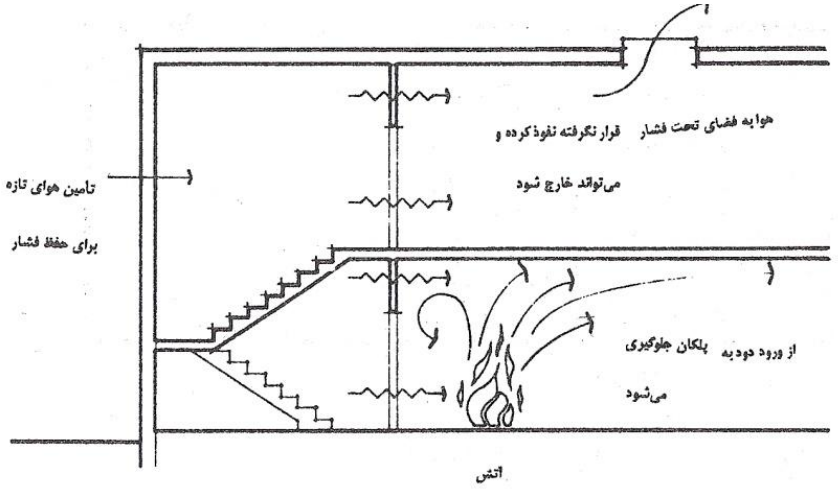
مقدار هوایی که باید تأمین شود با توجه به مشخصات نشت هوای ساختمان تعیین می‌گردد.احتمالاً تعداد درهای باز شده به محوطه حفاظت شده (فرض کنید ۱ از ۲۰ در و دیگر فشارهای وارد بر در)، بر الگوی جریان هوا در ساختمان تأثیر می‌گذارند (مثل تأثیر بستن در). جالب این است که حجم فضای محافظت شده در محاسبات وارد نمی‌شود، بجز در مواردی که به خصوصیات نشت هوای ساختمان مربوط باشد.

باید به گونه‌ای پیش‌بینی کرد که هوا از فضای تحت فشار حفاظت شده به فضاهای غیر تحت فشار، جابجا شده و به خارج تخلیه گردد. مسلم است که باید اختلاف فشار را محاسبه کرد تا از تأثیر سیستم مطمئن شد. تخلیه ممکن است به صوتی مناسب و کافی به وسیله پنجره‌های هر طبقه انجام شود، ولی باید تهویه اضافی و هرگونه خروج مکانیکی هوا را نیز در نظر گرفت (شکل ۶-۱۳).

یک سیستم ایجاد فشار را می‌توان به گونه‌ای طراحی کرد که فقط در هنگام حریق عمل نماید (یک مرحله‌ای)، یا این که بطور مداوم با سرعت کم عمل نموده و سپس در زمان تشخیص حریق، تأمین هوا را افزایش دهد (دومرحله ای). نصب سیستم‌های دو مرحله‌ای بهتر است، زیرا همیشه اندازه‌هایی از حداقل میزان حفاظت در این روش وجود داشته و حتی ممکن است قبلاً آنکه حریق تشخیص داده شود، اولین مراحل گسترش حریق را محدود کند. باید احتیاط نمود که تأثیر سیستم ایجاد فشار به هیچ نحو با دیگر سیستم‌های هوای ساختمان، که به طور دستی یا خودکاربه کار می افتند- به خطر نیفتند. تحت فشار

قرار دادن مسیر پلکان‌ها جهت جلوگیری از نشت به صورت معمول انجام می‌گیرد، اما بهتر آن است که قسمت ورودی راه پله به ساختمان تحت فشار قرار گیرد. راه‌حل ایده آل دیگر این خواهد بود که تمام مسیر فرار، (قسمت های افقی و عمودی) تحت فشار باشد و برای هر پلکان یک سیستم مجزا باید طراحی شود تا از تأثیر نقص و از کار افتادن یک پلکان بر دیگر پلکان‌ها پیش‌گیری گردد.

شکل ۶-۱۳: تحت فشار قرار دادن



توزیع هوا در محل های حفاظت شده باید به گونه‌ای باشد که محل حفاظت شده همیشه تحت فشار باشد. بنابراین در پلکان‌ها باید هوای تأمین شده به وسیله شبکه لوله‌های ورودی در ارتفاع محوطه که نباید بیش از سه طبقه باشد جریان یابد. برای ساختمانی با سه طبقه ارتفاع، تنها یک ورودی قابل قبول نیست. برای تحت فشار قرار دادن تأمین هوای تازه که با فشار وارد محوطه حفاظت شده، باید در طول عمر ساختمان به طور مستمر و ثابت انجام گیرد. تأمین هوا باید قابل اطمینان و ورود آن به طور مناسبی ادامه یابد.

۶-۴-۲. تهویه و تخلیه دود

ساده‌ترین راه متوقف کردن انتشار دود در یک ساختمان، اجازه خروج به دود است. هر چند تخلیه دود،حریق را خاموش نخواهد کرد، ولی می‌تواند دود را در محل تولید آن محدود نموده و برای افراد فرصتی برای فرار فراهم آورد تا در نهایت روش‌هایی جهت خاموش کردن حریق اتخاذ شود. در ساختمان یک طبقه این کار را به راحتی می‌توان با استفاده تهویه پشت‌بام به محیط خارج انجام داد، ولی در مورد ساختمان‌های چند طبقه می‌توان از سیستم‌های تهویه دود مجهز به مکنده‌های مکانیکی استفاده کرد.

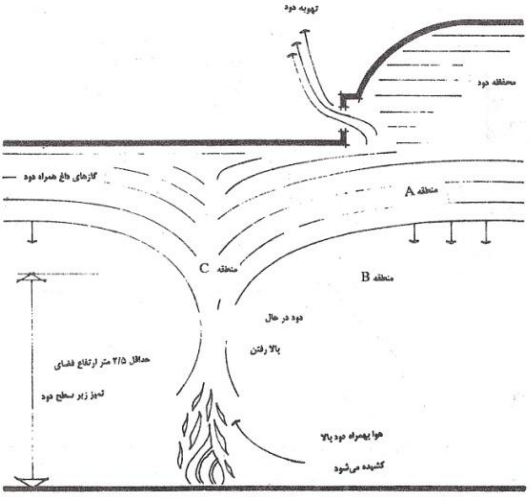
اولین مطلب ضروری، شناخت نسبت به موقعیت دود و لایه‌های مختلفی است که ممکن است در درون آن بوجود آید. گازهای گرم و دودی ناشی از حریق، بالاترین طبقه دود در زیر سقف را تشکیل خواهند داد (منطقهA). این گازها بر روی هوای سرد و بدون دود زیر (منطقهB) شناور خواهند شد. توده دود با ورود هوا بر روی حریق صعود می‌کند و همان طور بالا می‌رود تا لایه فوقانی (منطقهC) را بوجود آورد. این طبقه بندی یا لایه‌لایه شدن دود در کل بر اساس خاصیت شناوری دود بوجود آمده است.

اگر دود سرد شود طبقه بندی مذکور نیز به هم می‌خورد (شکل ۶-۱۴). تولید دود به عنوان نشان‌دهنده گسترش حریق افزایش خواهد یافت. هرچند می‌توان فرض کرد که از همان ابتدا میتوان دود را بطور مستقیم از طریق تهویه‌کننده‌های بام خارج کرد. همان طور که حریق رشد می‌کند یک لایه از دود زیر سقف ایجاد می‌شود. با رشد بیشتر حریق لایه دود ضخیم تر شده و سطح دود به تدریج پایین‌تر می‌آید. افزایش ضخامت لایه دود باعث تشدید فشار بر سیستم تهویه کننده‌های موجود شده و در نهایت، دود بیشتری خارج خواهد شد و توانایی حریق برای وارد کردن هوای بیشتر را، کاهش خواهد داد و لذا حجم دود تولید شده کاهش می یابد. سیستم تهویه باید به گونه‌ای طراحی شود که اطمینان حاصل گردد دودی که به لایه دود اضافه می شود با دودی که به وسیله تهویه ها خارج

می‌شود کاملاً برابر است. بنابراین عمق دود ثابت باقی مانده و تا سطحی پایین نمی‌آید که برای سکنه خطر ایجاد نماید. شاید هدف نهایی از این مسئله، داشتن ۲/۵ متر ارتفاع هوای پاک و تمیز در زیر سطح دود باشد.

شکل شماره ۶-۱۴: تهویه

محدود کردن جهت های انتشار دود را می‌توان با نصب «پرده های دود»[۱]، موانعی که از سقف آویزان شده و همچنین «مخزن دود»[۲] محقق کرد. این پرده‌های دود باید دائماً در

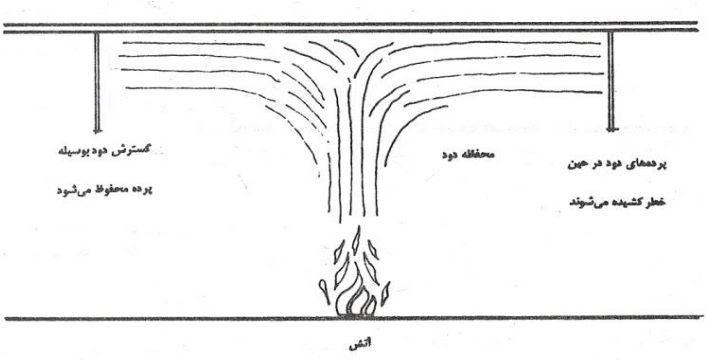


محل باشند یا به گونه‌ای نصب شوندکه درهنگام آتش‌سوزی بلافاصله آویزان شوند. مخازن دود مطلوب هستند، زیرا منطقه‌ای را که به وسیله گازهای گرم و دود آسیب می‌بینند محدود کرده و اطمینان می‌دهند که تهویه‌ها را می‌توان با حداکثر تأثیرشان بکار انداخت (شکل ۶-۱۵).

---

۱. Smoke Curtains
۲. Smoke Reservoirs

پرده‌هایی که برای محدود کردن دود استفاده می‌شوند، باید همانند خود سقف مقاومت حریق را دارا باشند. استفاده از پرده‌های با ارتفاع متفاوت در جهت مختلف اطمینان می‌دهد که اگر تولید دود بسیار بیشتر از ظرفیت مخازن باشد، سر ریز دود در یک محوطه پخش شود نه در همه جا (شکل شماره ۶-۱۶).



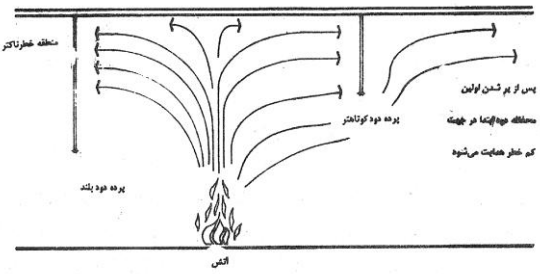
شکل ۶-۱۵ - مخازن دود

ضرورتی وجود ندارد، مخازن دود به وسیله قسمت پائین و انتهای پرده ها شکل گیرند. مخازن می‌توانند به وسیله قسمت‌های بالایی جریان دود شکل گرفته و سقف‌های با ارتفاع و حجم زیاد یک طرح را می‌توانبه این کار اختصاص داد. بنابراین، دود بالاتر از ارتفاع، تا جایی که بتواند به بیرون از ساختمان تخلیه شود محدود می‌گردد (شکل شماره ۶-۱۷). می‌توان اندازه مخازن دود و ظرفیت سیستم‌های تهویه را طراحی کرد تا اطمینان حاصل شود که سطح دود پایین‌تر از یک سطح خطرناک نمی‌آید.

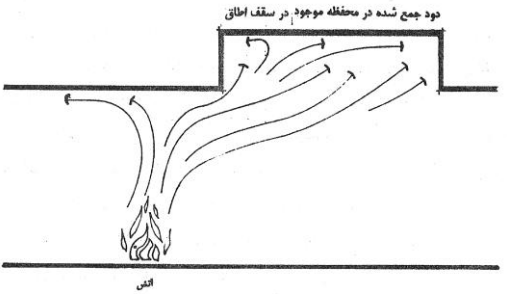
اولین اصل مهم وسعت حریق است. بنابراین در محاسبه تولید دود حریق در ساختمان‌های کوچک جهت تجهیز دوش (آب افشان)، فرض براین است که بزرگ‌ترین حریق در پیش رو خواهد بود. همیشه باید طبیعت خاص خطر حریق و بارسوخت در نظرگرفته شود. در ساختمان‌هایی که مجهز به آب افشان نیستند، جایی که مواد قابل

احتراق به گونه‌ای قرارگرفته‌اند که بین آنها راهروها یا فضاهایی وجود دارد انـدازه حریـق را بایدبه بزرگی این راهروها در نظر گرفت. در دیگرسـاختمان‌هـایی کـه مجهـز بـه آب‌افشـان نیستند. برآورد اندازه حریق بسیار مشکل‌تر خواهد بود و برآورد بایـد براسـاس بارسـوخت و شرایط صورت گیرد.

پس از این که حداکثر اندازه حریق تعیین شد، باید مشخص نمود که پایین‌ترین منطقـه



شکل ۶-۱۶- پرده‌های دود با بلندی‌های متفاوت



شکل ۶-۱۷ - استفاده از سقف بلند

دود مجاز است تا چه حدی پایین بیاید. معمولاً این مقدار ۲/۵ متر بالاتر از کف خواهد بـود. بنابراین مسیرهای فرار به مخاطره نخواهند افتاد. وقتی ارتفاع پایین‌تر منطقـه دود مشـخص شد، اندازه مخزن دود موجود را می‌توان براساس اندازه‌های طرح محاسبه کـرد. ایـن مخـزن باید به اندازه کافی بزرگ باشد که دود تولید شده را تا زمان تخلیه آن ذخیـره کنـد. مخـزن دود، به علت خطرات ناشی از سد شدن دود، نمی‌تواند به طور نامحدودی بزرگ باشـد، زیـرا

دود با هوای تمیز زیرین خود در تماس است. بنابر این به طور معمول عامل محدود کننده اندازه مخزن دود نباید از ۱۰۰۰ متر مکعب تجاوز کند و برای ساختمان‌های کم خطر – مانند سالن‌های ورزشی) شاید ۲۰۰۰ متر مکعب. این ارقام راهنماهای بسیار تقریبی هستند؛ جزئیات طراحی سیستم‌های تهویه دود در حیطه کار متخصصان است.

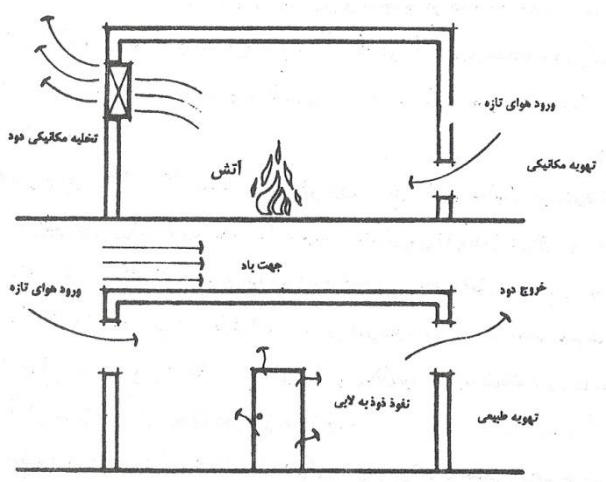
تهویه طبیعی در محل به وضعیت محیط بستگی دارد و شرایط آب و هوایی خارجی تأثیر و کارآیی سیستم تهویه را تعیین خواهد کرد. اگر فشار باد بیرون از منفذ بیشتر از فشار درون آن باشد، ممکن است هوای تازه به داخل جریان یابد و دود را خنک نموده و آن را به طرف پایین ساختمان براند. اگر منفذ در یک سقف به حالت تخت و مسطح باشد، دمیدن باد عمود بر جهت منافذ اثر مکشی ایجاد نموده، کارآیی منفذ را افزایش خواهد داد. در حالی که اگر منافذ در یک سقف شیبدار تعبیه شده و بخصوص در جهت روبروی باد، منفذ چنین عملکردی نداشته و حتی می‌تواند عملکرد متضادی را بروز دهد. در این قسمت طراحی باید به صورت خاصی انجام پذیرفته تا این مشکل برطرف گردد.

رایج‌ترین شکل تهویه طبیعی، راهرو دارای تهویه است که اغلب بین یک پلکان و راهرو یا طبقه مسکونی نصب می‌شود. کارآیی این روش به شرایط آب و هوای بیرونی و حجمی از هوا که جابجا شده است بستگی دارد (شکل شماره ۶-۱۸). پس از محاسبه سطح تمام روزنه‌ها لازم است تولید دود مورد بررسی قرار گیرد، باید پذیرفت که با استفاده از یک سری منافذ ریز متعدد، این کار را می‌توان بسیار مؤثرتر از یک یا دو سوراخ بزرگ انجام داد.

آخرین اصلی که طراح باید از آن آگاه باشد پیش‌بینی ورود هوا برای جایگزینی دود تهویه شده است. اگر هیچ گونه پیش‌بینی برای ورود هوای تازه جهت جایگزینی آنچه از طریق تهویه خارج شده، انجام نشود سیستم از کار خواهد افتاد. توصیه می‌شود که ورودی‌ها به طور وسیعی در سطح ساختمان توزیع شوند. بنابراین در صورت وقوع حریق، مشکلی بوجود نخواهد آمد. می‌توان از درهای ساختمان به عنوان ورودی هوا استفاده کرد، ولی باید

پیش بینی لازم انجام شود تا مطمئن شویم درهنگام بروز آتش سوزی به طـور خودکـار بـاز می شوند.

در فضای یک ساختمان پر از دود، آنچه «الگوی طبیعـی» یـا (موقعیـت خنثـی) نامیـده

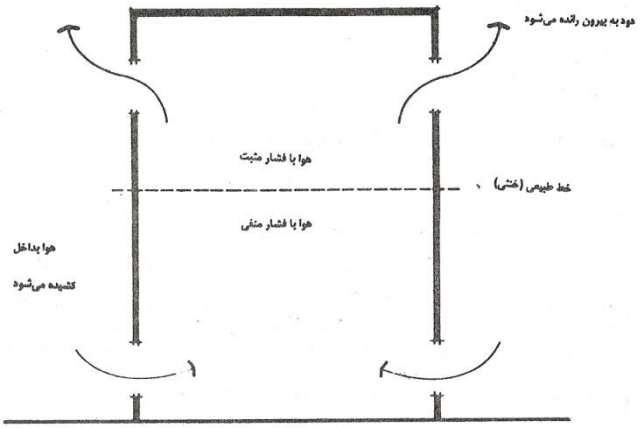


شکل ۶-۱۸ - تهویه مکانیکی و طبیعی

می‌شود وجود خواهد داشت (شکل شماره ۶-۱۹). در این حالت هوای ورودی پایین می‌آیـد، زیرا فشار هوای درون ساختمان کمتر از فشار جواست. زمانی که فشـار هـوای ورودی بـالای الگوی طبیعی بیش از فشارجو باشد، دود از طریق منافذ بیرون رانده مـی‌شـود. در طراحـی سیستم‌های تهویه دود، مهم این است که الگوی طبیعی به قدری بالا باشد که گسترش دود درساختمان را محدود نماید.

درساختمانی با یک سیستم تهویه مطبوع، مدرن و مجهز باید به احتمال تداخل سیسـتم با دود تولید شده از حریق توجه شود. اگر طراحی خوب انجام شده باشد، سیستم را می‌توان برای تهویه دود قسمتی از سـاختمان و تأمین هوای جایگزین ضروری بکار برد.

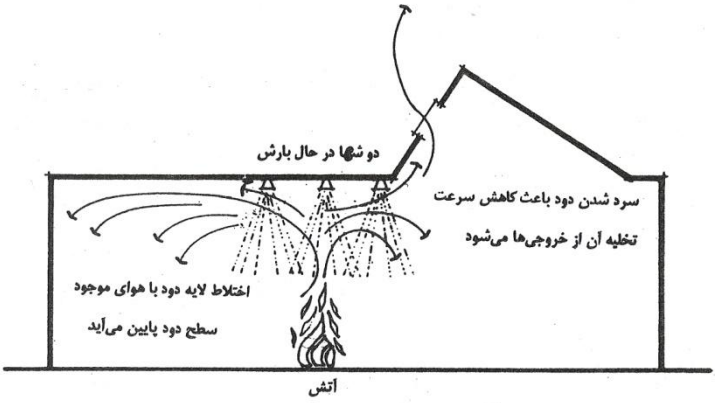
گرچه طراحی و کنترل این سیستم مشکل است و در بیشتر موارد در هنگام حریق، سیستم تهویه مطبوع هوا معمولاً به طور ساده به گونه ای طراحی می شود که خاموش گردد یا به گونه‌ای تنظیم می‌شود که هوا را به بیرون براند. ولی متأسفانه تجهیزاتی با طراحی بد، با بازگرداندن دود به محیط، موجب توسعه سریع‌تر حریق خواهند شد.



شکل ۶-۱۹- الگوی طبیعی

ارتباط بین تهویه دود و به کار انداختن آب افشان‌ها پیچیده است.پیش بینی (آب‌افشان‌ها) خطر گسترش حریق را تا محدوده خاصی محدود می‌کند و این حدود به عنوان مبنا و اساسی برای طراحی سیستم تخلیه دود استفاده می‌شوند. با این وجود ریزش آب از دوش ها ممکن است باعث مخلوط شدن لایه دود با هوای تمیز زیرین شده و سطح دود را پائین آورد. ممکن است آب افشان‌ها باعث خنک شدن دود نیز شده و میزان خروج آن از منافذ را کاهش دهند. هر چند، این خطرات احتمالی مربوط به خنک شدن و مخلوط شدن دود را می‌توان با افزایش اندازه روزنه تهویه دود جبران کرد تا اطمینان حاصل شود که حتی در صورت افت درجه حرارت، سطح دود پائین نخواهد آمد و دود همچنان خارج خواهد شد (شکل شماره ۶-۲۰).

همه محدودکننده‌های دود یا حرارت چه فعال یا غیرفعال، فرصت لازم جهت فرار افراد و سکنه و مدت زمان مورد نیاز برای اطفا حریق را فراهم می‌آورد. اطفا حریق که آخرین روش موجود است، درفصل هفت بحث خواهد شد.



شکل ۶-۲۰- به‌کار انداختن آب‌پاش‌ها و تهویه دود

خلاصه

محدود کردن حریق جهت رسیدن به دو هدف اصلی ایمنی حریق حفظ جان و حفاظت اموال است.روش‌های محدود کردن حریق به صورت فعال و غیرفعال طراحی می‌شوند. بیشتر روش‌های فعال محدود کردن حریق به کنترل دود مربوط بوده و به تعیین لحظه بروز آتش متکی هستند. شایع‌ترین روش‌های فعال ایمنی حریق، آب‌افشان‌ها و روش‌های دیگر اطفا خودکار حریق است. روش‌های غیرفعال محدود کردن حریق به خصوصیات اسکلت ساختمان، تقسیمات جزئی و عایق بودن آن مربوط می‌شود.

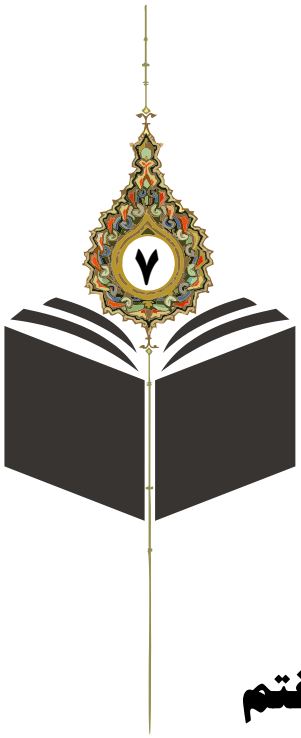
آزمون

۱. روش‌های غیرفعال محدود کردن حریق تحت عنوان چه گروه‌هایی در نظر گرفته می‌شود؟

۲. مقاومت حریق معمولاً با چه پارامترهایی مشخص می‌شود؟

۳. سه روش اساسی جهت افزایش مقاومت در مقابل حریق کدامند؟

۴. روش‌های اساسی جهت محدود کردن دود به صورت فعال را نام ببرید؟



فصل هفتم

اطفا حریق[۱]

[۱] ر.ک: کتاب مدیریت و طراحی ایمنی حریق صفحه ۱۱۳ و کتاب مهندسی حریق صفحات ۲۴ و ۲۵

اهداف

هدف از مطالعه این فصل، آشنایی با مطالب زیر می‌باشد:

۱. انواع مواد اطفای حریق
۲. مزایا و معایب مواد اطفای حریق

درفصل دوم مثلث آتش تشریح گردید و تأکید شد که حذف یکی از سه ضلع گرما، سوخت یا اکسیژن، واکنش شیمیایی را متوقف و حریق را خاموش می‌کند. در یک فضای باز، می توان حریق را رها کرد تاخودش خاموش شود (پس ازمصرف کل سوخت)، ولی در یک ساختمان (حتی پس از خروج سکنه) حریق باید خاموش شود تا خسارات وارده به اشیا و اطراف محدود گردد. شایع‌ترین عوامل خاموش‌کننده عبارتند از: آب، کف، دی‌اکسیدکربن، پودرخشک و هیدروکربن‌های هالوژنه (هالون‌ها) (جدول شماره ۷-۱).

۷-۱. مواد اطفایی

مواد اطفایی اصلی را می‌توان براساس کاربرد آنها به پنج دسته تقسیم نمود بدین ترتیب انواع مواد اطفایی، مشخصات و کاربرد آنها به شرح زیر می‌باشد:

۷-۱-۱. آب

آب پر مصرف‌ترین ماده خاموش‌کننده است که از طریق خنک کردن سوخت عمل نموده و گرما را حذف می‌کند. آب در یک حریق با محدوده کوتاه، همچنین به عنوان یک عامل خفه‌کننده عمل می‌کند (حذف اکسیژن). متأسفانه آب یک رسانای بسیار مؤثر الکتریسته است و نمی‌تواند در حریق‌های ناشی از الکتریسته بکار رود. از سوی دیگر آب با محصولات و مواد نفتی مخلوط نشده و نمی‌تواند برای بسیاری از حریق‌های مواد مایع بکار رود. خاموش‌کننده‌های آبی حریق از قدیم با علامت قرمز رنگ کدگذاری شده‌اند.

۷-۱-۱-۱. مزایای آب

الف) فراوان و ارزان است، خصوصاً که برای این منظور تصفیه کامل آن لازم نیست.

ویسکوزیته پایین و قابلیت انتقال آسان داشته و در مجاری فلزی، لاستیکی و برزنتی براحتی جاری می‌شود.

پ) دارای ظرفیت گرمایی ویژه بالایی بوده که آنرا بصورت یک سردکننده مطلوب مطرح می‌کند. ظرفیت گرمایی آب ۵ برابر آلومینیوم و ۱۰ برابر روی و مس می باشد. مهم‌تر اینکه گرمای نهان تبخیر آب بسیار بالا بوده و گرمای زیادی هنگام تبخیر جذب می‌کند.

ت) غیرقابل تجزیه است (حتی در دمای بالا)، بطوری که در ۲۰۰۰درجه سانتیگراد تنها یک دهم ملکولهایش تجزیه می‌گردد.

ث) توان سردکنندگی بالایی دارد، بطوری که در حجم مساوی، ۶/۵ برابر سردکننده‌تر از co_2است. هر لیتر آب می‌تواند هنگام تبخیر حدود ۵۵۰ کیلو کالری گرما جذب نماید و هر مترمکعب آب نیز برای افزایش دمایی به اندازه ۱۰ درجه گرمایی حدود ۱۰۰۰۰ کیلو کالری گرما جذب می‌کند. توان خنک‌کنندگی آب شور از آب معمولی کمتر است.

۷-۱-۱-۲. معایب آب

الف) سنگین وزن است، لذا حمل و نقل آن در اطفا متحرک مشکل است.

هادی الکتریسیته است و در محل‌هایی که جریان برق وجود دارد، خطر برق گرفتگی را افزایش می دهد.

پ) آب دارای خطر تخریب است، زمانی که آب تحت فشار و مخصوصاً بصورت جت پاشیده شود، قدرت تخریبی بالایی دارد که گاهی کمتر از خود حریق نیست.

ت) هنگام اطفا حریق، مواد و محصولات در اثر ترکیب با آب دچار خسارت می‌گردند. مانند داروها، اثاثیه‌ها، کارتن‌های بسته‌بندی، رنگ‌ها و محصولات تولیدی.

ث) با برخی مواد مانند کاربید کلسیم، سدیم، پتاسیم و غیره واکنش می‌دهد.

ج) به خاطر افزایش حجم زیاد آب هنگام تبخیر (۲۷۰۰ مرتبه)، درهنگام پاشیدن به داخل مایعات قابل اشتعال مثل نفت یا روغن باعث پرتاب شدن مایعات، انفجار و پاشش آن شده و گسترش حریق را باعث می‌شود.

چ) بدلیل کشش سطحی آب نفوذ آن به داخل تل مواد (تل زغال سنگ، خاک اره و مانند آن) محدود است. با افزودن مواد خیس کننده به آب بر قدرت نفوذ آن می‌افزایند.

در استفاده از آب بایستی با توجه به نوع ماده و گسترش حریق، آنرا بصورت قطرات ریز[۱] و با فشار بالا بکار برد. برای فواصل دور گاهی لازم است که آب بصورت جت [۱] و به مقدار

---

[۱]. Spray

زیاد به مرکز حریق پاشیده شود. امروزه پاشنده‌هایی طراحی و ساخته شده‌اند که می‌توانند با مه پاشی آب، بصورت قطرات میکرونی بازدهی اطفا توسط آب را بسیار بالا ببرند.

۷-۱-۲. کف

با استفاده از دو روش خفه کردن و خنک نمودن، آتش را خنثی می‌نماید. روش‌های فوق برای اطفا خاصی مانند: حریق های مواد نفتی بسیار مناسب است. انواع متنوعی از کف با میزان انبساط متفاوتی وجود دارد. کف های با انبساط بالا در دستگاه‌های خاصی به نام توربکس به وسیله آتش‌نشانان برای پوشش کامل یک محل استفاده می‌شوند. کف‌های با انبساط پایین و متوسط برای ایجاد یک چتر پوششی روی حریق مورد استفاده قرار می‌گیرند. خاموش‌کننده‌های کف معمولاً با علامت کرم کم‌رنگ کدبندی شده‌اند.

کف بصورت محلول تهیه شده و هنگام پاشیده شدن توسط سرلوله های کف ساز با آب و هوا مخلوط شده و حباب ساخته می‌شود. کف در هنگام استفاده، با گسترش فراوانی که دارد می‌تواند روی حریق را پوشانده و مانع رسیدن اکسیژن و صعود گازهای ناشی از حریق گردد. نکته مهم در استفاده از کف، توسعه خوب آن و پخش شدن روی سطح ماده احتراقی مخصوصاً مایعات قابل اشتعال بدلیل سبکی آن می باشد. زمان ماندگاری قابل توجه کف روی آتش نیز از مزایای آن می‌باشد.

کف مکانیکی یا کف هوایی امروزه بطور وسیعی متداول بوده و از طریق داخل کردن هوا به درون آبی که مقداری ماده غلیظ کف‌کننده در آن حل شده است، تولید می‌شود. این عمل معمولاً توسط سرلوله‌های کف‌ساز انجام می‌گردد. درجه و توسعه کف وابسته به نسبت حجم هوا به محلول کف و غلظت ماده کف‌کننده در آب خواهد بود. توسعه این نوع کف

---

[۲] Jet

بسیار زیاد بوده و حتی در نوع کف پر توسعه تا یکهزار برابر حجم محلول کف ساز نیز می‌رسد.

از کف مکانیکی پرتوسعه می‌توان در حریق های گسترده و در مواقعی که زمان اهمیت زیادی دارد یا برای کنترل حریق مواد ارزشمند و همچنین مهار آتش‌سوزی در مکانهای محصور، استفاده کرد. در مکان‌هایی که افرادی به دام حریق افتاده باشند، استفاده از کف مناسب نیست. کف مکانیکی به سه گروه تقسیم می‌گردد:

Lx[۱]-کف سنگین، یا کم توسعه با نسبت افزایش حجمی تا ۲۰ برابر

Mx[۲]-کف متوسط، با نسبت افزایش حجمی ۲۰ تا ۲۰۰ برابر

Hx[۳]-کف سبک یا پر توسعه با نسبت افزایش حجمی ۲۰۰ تا ۱۰۰۰ برابر

جدول شماره ۷-۱: تناسب ماده خاموش‌کننده برای حریق‌های مختلف

خاموش‌کننده	موادجامد	حریق الکتریکی	مواد مایع	گازها
آب	عالی	خیر	خیر	خیر
کف	خوب	خیر	عالی	خیر
Co۲	ضعیف	خوب	خوب	خوب
پودر	ضعیف	خوب	خوب	عالی
هالون‌ها	ضعیف	عالی	عالی	عالی

۷-۱-۳. دی اکسید کربن[۴]

۱. Low Expansion
۲. Medium Expansion
۳. High Expansion

۴. ر.ک: کتاب مهندسی حریق صفحه ۳۱

دی‌اکسیدکربن خفه‌کننده حریق است و بدلیل نارسانایی، در مورد حریق‌های ناشی از برق مناسب می‌باشد. غلظتی در حدود ۳۵-۳۰ درصد از دی اکسید کربن در هوا برای اطفاحریق ضروری استو غلظتی در حدود ۱۲ درصد از آن در هوا می‌تواند کشنده باشد. در بعضی موارد گاز نیتروژن به جای دی اکسیدکربن به عنوان عامل خفه‌کننده آتش استفاده می‌شود. خاموش‌کننده‌های دی اکسیدکربن اغلب با علامت سیاه رنگ کدبندی می‌شوند.

دی‌اکسیدکربن گازی است غیر قابل احتراق، بی‌بو، غیرسمی و سنگین‌تر از هوا که دارای چگالی ۱/۵می‌باشد. مکانسیم عمل آن هنگام حریق به سه صورت است:

۱. خفه کردن آتش با تشکیل یک لایه سنگین مقاوم در مقابل عبورهوا؛

۲. رقیق کردن اکسیژن هوا در اطراف محوطه حریق ؛

۳. سرد کردن آتش.

دی اکسیدکربن هنگام تبدیل فاز به ازای یک کیلوگرم مایع، به ۰/۵ متر مکعب گاز افزایش حجم پیدا می‌کند (یک پوند co_2 می‌تواند ۸ فوت مکعب گاز ایجاد کند). این نسبت مایع به گاز حدود ۴۵۰ برابر است. تبدیل فاز از مایع به گاز نیز گرمای زیادی را جذب می‌کند. این گاز در مواقعی که ماده سوختی قادر به تولید اکسیژن برای ادامه حریق است، کاربرد مؤثری ندارد.

از دیگر خصوصیات گاز co_2 عدم ایجاد خسارت به مواد موجود در محیط حریق است، لذا در مواردی که مواد با ارزش دچار حریق شده‌اند، مناسب‌تر از آب است. گاز co_2 برای حریق‌های الکتریکی و الکترونیکی بسیار مناسب است، زیرا بدلیل عدم هدایت برق و عدم وجود مواد باقیمانده باعث اتصال یا خرابی درسیستم‌های حساس نمی‌گردد.

۷-۱-۴. پودر شیمیایی[۱]

از طریق متوقف نمودن واکنش‌های شیمیایی احتراق در شعله عمل می‌نماید. پودرهای تجارتی مختلفی مانند پودر بی‌کربنات سدیم وجود دارند. خاموش‌کننده‌های پودر خشک را معمولاً با علامت آبی رنگ کدبندی می‌کنند.

استفاده از پودر برخی از مواد شیمیایی که معمولاً دارای بنیان کربنات، سولفات یا فسفات می‌باشند یکی از راه‌های متداول و ساده برای خاموش کردن آتش است. این ترکیبات به راحتی جهت اطفا انواع حریق A , B , C بکار می روند. به همین دلیل در استفاده های عمومی معمولاً این ترکیب خاموش کننده توصیه می‌گردد. به این ترکیبات پودر شیمیایی گفته می‌شود. نام ذکر شده نباید با پودر خشک [۲] اشتباه گردد زیرا پودر خشک دارای ترکیبات متفاوت و استفاده از آن برای اطفا حریق فلزات می‌باشد. پودرهای شیمیایی تحت فشار ازت یا co_2 در سطح قاعده حریق بصورت جارویی پاشیده شده و در صورتی که فرد آموزش کافی دیده باشد براحتی آتش را خاموش می‌نمایند.

پودر مورد نیاز برای خاموش نمودن حریق با توجه به پاشش روی سطح آن، براساس اطفا بنزین، یک کیلوگرم پودر برای ۰/۵ متر مربع سطح حریق یا ۲ کیلوگرم در هر متر مربع حریق است. این مقدار بسته به سرعت گسترش حریق و اهمیت اطفا تا ۱۰ کیلوگرم به ازای هر متر مربع از سطح حریق قابل افزایش است.

۷-۱-۴-۱. پودرخشک

این پودر برای خاموش کردن حریق فلزات قابل اشتعال مثل سدیم، پتاسیم، منیزیوم و مانند آن بکار می‌رود. انواع این پودرها شامل گروه‌های زیر است:

---

[۱]. ر.ک: کتاب مهندسی حریق صفحه ۲۹

[۲]. Dry Powder

الف) نوع S: شامل مخلوط کلرورسدیم، کلروپتاسیم و کلروباریم است که پس از پاشیدن روی فلز پوسته ضخیمی را روی فلز آتشین تشکیل می‌دهد. این نوع با اسامی تجارتی مانند TEC_3 عرضه می‌گردد.

ب) نوع C: این پودر، مخلوط گرافیت، کلروسدیم، گل خشک و خون خشک شده حیوانات است، با نام‌های تجاری DX و آلومایت عرضه می‌شود و برای جلوگیری از کلوخه شدن، مواد دیگری نیز به آن اضافه شده است.

پ) پودرهای خاصگرافیت، تالک، نمک، Na_2co_3 (سودا اش) از این دسته‌اند.

۷-۱-۵. هیدروکربن‌های هالونه (هالون‌ها)

آنتی کاتالیست‌های بسیار مؤثری هستند ودر صورت استفاده در غلظت‌های صحیح استفاده شوند می‌توانند حتی یک حریق را بلافاصله خاموش کنند. دو هالونی که به طور معمول با یکدیگر استفاده می‌شوند، عبارتند از BCF یا هالون ۱۲۱۱ (بروموکلرو فلورومتان) و BTM یا هالون ۱۳۰۱ (بروموتری فلورومتان). این مواد در دمای اتاق بصورت گاز بوده ولی تحت فشار به حالت مایع نگهداری می‌شوند. هالون‌ها را می‌توان برای هر نوع حریقی به کار برد؛ چراکه بر خلاف دیگر خاموش‌کننده‌ها در زمان انتشار گاز، هیچ گونه خسارت اضافی ناشی از خاموش‌کننده وارد نمی‌شود. غلظتی در حدود ۳ تا ۶ درصد از هالون در هوا (غلظت حجمی) برای اطفا حریق ضروری است. متأسفانه هالون‌ها دو زیان بسیار مهم و عمده دارند:

۱. بعضی از انواع آنها سمی هستند و غلظت ۱۰-۵ درصد حجمی آنها در هوا می‌تواند کشنده باشد. بنابراین بهتر است آنان را مانند دی‌اکسیدکربن در مناطق غیرمسکونی به کار برد. سمیت، هالون‌ها مربوط به تجزیه هالون در اثر تماس با شعله است. استفاده از خاموش‌کننده‌ها در صورتی ایمن است که تهویه کافی انجام شود.

۲. تخریب لایه اوزون در دراز مدتصورت می‌گیرد. با توجه به مشکلات فوق اکنون استفاده از هالون‌ها باید به شرایط بسیار خاص محدود شود. در هر حال، خاموش‌کننده‌های هالونی معمولاً با علامت رنگ سبز زمردی کدبندی شده‌اند.

سه راه مختلف برای کاربرد عوامل خاموش‌کننده وجود دارد. اول به وسیله خود سکنه و با وسایل اطفا دستی، دوم از طریق سیستم‌های اطفا خودکار و در نهایت توسط آتش نشانی. معماران و طراحان باید در مراحل طراحی در نظر داشته باشند که کدام یک از این روش‌ها را انتظار دارند و سپس برای دستیابی به کار آیی مورد نظرشان طراحی نمایند.

۷-۲. مبارزه دستی با حریق[۱]

تهیه وسایل دستی مبارزه با حریق برای سکنه اهمیت بسیاری دارد. در محیط‌های صنعتی حدود ۹۰٪ حریق ها به وسیله افرادی که از خاموش کننده‌های دستی یا شیلنگ های آب استفاده می نمایند خاموش می شود. طراح می‌تواند با پیش بینی و نصب ابزار دستی در محل‌های قابل دسترس،کمک مناسبی هنگام وقوع حادثه به اطفا حریق بنماید. مالکین ساختمان باید مطمئن باشند که سکنه و کارمندان، آموزش کافی برای استفاده از وسایل دیده‌اند. وسایل مذکور را می‌توان به سه دسته خاموش کنند های دستی، پتوهای آتش و شیلنگ‌ها تقسیم نمود.

۷-۲-۱. خاموش‌کننده‌های دستی

تعداد خاموش‌کننده‌های دستی به اندازه ساختمان و کاربری آن بستگی دارد. اگر ساختمان به بخش‌هایی تقسیم شده است، باید حداقل دو خاموش‌کننده از نوع پودری یا محتوی آب برای هر بخش پیش‌بینی شود. بیشتر خاموش‌کننده‌ها از نوع محتوی پودر

[۱]. ر.ک: کتاب مدیریت و طراحی ایمنی حریق صفحه ۱۱۵

خواهند بود، ولی انواع دیگری نیز برای خطرات خاص باید تهیه شود. (مثلاً دی اکسیدکربن برای اتاق کنترل یا کابین ماشین). خاموش‌کننده‌ها باید در جایی قرار گیرند که تا حد امکان دردسترس باشند. معمول است آنها را نزدیک در ورودی هر قسمت قرار دهند. لذا در مسیرهای فرار و در دسترس کسانی خواهند بود که برای مبارزه با حریق وارد قسمت می‌شوند. در گذشته خاموش‌کننده‌ها با روش‌های استفاده و سیستم‌های کدبندی رنگی متنوع تهیه می‌شدند. اکنون کدهای رنگی استاندارد شده خاموش‌کننده‌ها به وسیله یک نوار پهن با رنگ مناسب برروی وسیله خاموش‌کننده قرمز یا فلزی رنگ و یا با رنگ کامل خود خاموش‌کننده، مشخص می‌شوند. اکثر آنها با کشیدن یک پین و سپس فشار ضامن یا ماشه به کار می‌افتند. اگر قرار است مردم از خاموش‌کننده‌های دستی به طور مؤثری استفاده کنند، آموزش بسیار مهم است. خاموش‌کننده‌های دستی زمان تخلیه نسبتاً کوتاهی دارند (معمولاً کمتر از ۲ دقیقه) و بدون این که هیچ برخوردی با آتش داشته باشند، سریعاً و با حداکثر کارایی تخلیه خواهند شد.

۷-۲-۲. پتوهای آتش [۱]

استفاده از پتو از طریق خفه کردن آتش، در اطفا حریق و بخصوص در آشپزخانه‌هایی که خطر حریق چربی‌ها وجود دارد، ارزشمند هستند. همچنین می‌توان آنها را برای پیچیدن شخصی که لباس‌هایش آتش گرفته بکار برد. پتوها قبلاً از پشم تهیه می‌شد، ولی امروزه معمولاً از فایبرگلاس برای تولید آنها استفاده می‌شوند.

---

[۱] Fire blanket

۷-۲-۳. شیلنگ‌ها (هوزریل)[۱]

شیلنگ‌ها نسبت به خاموش‌کننده‌های دستی، آب بسیار زیادی تأمین می‌کنند، ولی آب برای همه انواع حریق ها مناسب نیست. استفاده از آن برای سکنه مشکل تر از خاموش‌کننده‌های دستی نیست (بخصوص اگر آموزش دیده باشند) و اغلب در سرویس‌های آتش نشانی استفاده می‌شود. متأسفانه نصب و نگه‌داری آنها پرهزینه است.

یک محدودیت عملی حدود ۲۰ متر برای طول شیلنگ آتش نشانی و یک طول فوران حدود ۶ متر وجود دارد. در حقیقت شیلنگ آتش‌نشانی را باید در جایی قرار داد که هیچ جایی از ساختمان بیش از ۲۶ متر از آن فاصله نداشته باشد. شلینگ‌ها باید به گونه‌ای نصب و جایگزین شوند که در یک بخش قابل استفاده باشند و لازم نباشد آنها را از درهای بین بخش‌ها عبور داد و انسجام دیوار دفاعی در برابر حریق را ازهم گسیخت.

سیستم‌های شلینگ آب باید به نحوی تعبیه شوند که در حین دسترسی به آنها دست و پاگیر نباشند. مشکل دیگر در ساخت سیستم‌های شلینگ، دسترسی برای نگه‌داری و بازدید منظم آنها است.

۷-۳. اطفا خودکار

سیستم‌های اطفا خودکار در مواقع حریق بدون هرگونه اقدامی از طرف سکنه، فعال می‌شوند. رایج‌ترین شکل اطفا خودکار ساخته شده، حفاظت به وسیله آب افشان‌ها (آب‌پاش‌ها) استکه انواع مختلف داشته و در خطرات ویژه از آنها استفاده می‌شود.

---

۲. Hosereels

۷-۳-۱. آب افشان‌ها (اسپرینکلرها)

آب‌افشان‌ها از اواخر قرن نوزدهم مورد استفاده قرار گرفته و در کاهش خسارات مالی به قدری مؤثر به نظر آمدند که شرکت‌های بیمه، کاهشی (تا ۶۰٪) در مورد بیمه ساختمان‌های دارای این سیستم قائل شدند. سیستم‌های آب پاش برای اطفا حریق‌های کوچک یا محدود کردن حریق‌های بزرگ تا زمانی که آتش‌نشانی برسد، طراحی شده‌اند. دهانه آب افشان‌ها به گرما حساس است و می‌توان در مورد میزان درجه حرارت مناسب برای فعال شده آنها تصمیم گرفت. این درجه حرارت معمولاً ۶۸ درجه سانتی‌گراد است، ولی در شرایط خاص ممکن است در صورت ضرورت در سطحی بالاتر تنظیم شود. این وسیله باید همیشه در سطح حداقل ۳۰ درجه سانتی‌گراد بالاتر از بیشترین درجه حرارت پیش‌بینی شده، طراحی شود. هر دهانه آب افشان به عنوان شناساگر گرمایی عمل نموده و فقط آب افشان‌هایی فعال خواهند شد که در محوطه حریق قرار دارند. بزرگ‌ترین ناحیه‌ای که به وسیله هر دهانه پوشش داده می‌شود به نوع خطر بستگی دارد، ولی برای همه ۹ متر مربع در نظر گرفته می‌شود. هر چند خطرات خاص بیشتری در نواحی پرمخاطره وجود دارد که با بزرگ‌ترین اندازه حریق که قبلاً در محاسبات دود تعیین شد، برابر است (انتظار می‌رود که حریق در این محوطه محدود شود ۳ × ۳ متر با محیط ۱۲ متر). اسپرینکلرها قادر نیستند یک حریق کاملاً توسعه یافته را خاموش کنند، زیرا به کار افتادن دهانه‌های زیاد، فشار آب در دهانه‌های باز را به قدری کاهش خواهد داد که برای خاموش کردن یا کنترل حریق کافی نخواهد بود.

اندازه‌گیری کمی تأثیر آب افشان ها در ایمنی جانی مشکل‌تر است و وقتی که سکنه فرصت فراردارند، ارزش آنها در محدود ساختن حریق، کاذب است. با این وجود موضوع تداخل آب افشان‌ها و تهویه دود باید مدنظر طراحان قرار گیرد.

«سیستم‌های تر»[۱] همیشه پر از آب هستند، در حالی که در «سیستم‌های خشک»[۲] اکثر اوقات لوله‌کشی درون ساختمان پر (جهت جلوگیری از خطر یخ زدن آب) از هواست تا زمان آغاز فعالیت، ضامن آن آزاد گردد. «سیستم‌های متغیر» [۳]می‌توانند از نوعتر (در تابستان) به نوع خشک (درزمستان) تبدیل شوند. اسپرینکلرهای بسته» یا «قابل تنظیم»، سیستم‌هایی هستند که زمان خاموش شدن حریق، دهانه‌ها می‌توانند بسته شوند (خسارت آب را به حداقل می‌رساند). یک «سیستم پیش‌فعال»، سیستمی است که خشک می‌باشد، ولی بر اثر سیگنال حاصل از یک آشکار ساز بسیار حساس (اغلب دود) که در جلو دهانه هدف قرار می‌گیرد، آب درون سیستم جریان می‌یابد.

دهانه‌های اسپرینکلر نباید همیشه بر سقف سوار شوند، می‌توان آنها را به دیوار سوار کرد و در مورد هواپیما حتی ممکن است درکف نصب شوند تا قسمت‌های زیرین هواپیما را آب‌پاشی کنند. در این صورت ارتفاع دهانه مخزنی در حدی مطلوب خواهد بود تا آب‌پاش‌های با ارتفاع مختلف (حتی برسقف نصب شده‌اند) در مرکز آتش قرار نگیرند. آب‌افشان معمولی آشکار سازهای حساس به گرما یا دود نیستند و ممکن است از لحاظ زمان نیازمند دو برابر وقت برای عمل باشند. برای جبران این فقدان حساسیت، آب افشان‌های بسیار حساس تولید شده‌اند که از طریق بهبود و اصلاح تشکیلات جمع‌آوری گرما و کاهش تأخیر در انتقال گرما به سیستم گرمایی با استفاده از اجزا سبک‌تر و ظریف‌تر، حساسیت بهتری به دست می‌آید. اسپرینکلرهای بسیار حساس می‌توانند همانند آشکارسازهای گرما حساس باشند.

طراحان آب افشان‌ها باید، اطلاعات صریحی در مورد خطرات مختلف اشتعال و بارسوخت‌های متفاوت را در اختیار داشته باشند. آنها همچنین باید نصب آب‌پاش‌ها را با

---

۱. Wet Systems
۲. Dry System
۳. Alternating Systems

سایر سرویس‌ها متناسب نموده و جای شیرهای قطع‌کننده اصلی و همچنین راه های مختلف تأمین آب را تعیین کنند. برای اطمینان از کافی بودن آب اسپرنیکلر، در بعضی موارد وجود دو منبع آب مجزا ضروری است. یکی از این دو باید آب لوله کشی معمولی بوده و دیگری از طریق منابع یا مخازن ذخیره آب تأمین شود.

۷-۳-۲. انواع دیگر اطفا حریق خودکار

تصمیم‌گیری در مورد نصب مدلهای اختصاصی‌تر اطفا خودکار به خطرات اشتعال، بارسوخت‌ها و ماهیت وسایل مورد حفاظت، بستگی داشته و هزینه نیز در انتخاب این نمونه‌ها تعیین‌کننده است.

بجز آب افشان‌های استاندارد، آب را می‌توان در اشکال دیگر اطفا حریق خودکار به کار برد. سیستم‌های اسپری آب برای اطفا حریق مایعات قابل اشتعال و خنک نمودن مخازن (تانک‌ها) طراحی شده و در طرح‌های صنعتی نسبت به ساختمان‌ها کاربرد بیشتری دارند. سیستم‌های آبشار با حفاظت نماهای خارجی ساختمان یا بخشی از آن (دیوارها، پنجره ها و بام‌ها) خسارات ناشی از تماس حریق با ساختمان‌های مجاور را کاهش می‌دهد. این سیستم‌ها را می‌توان به طور دستی بکار انداخت یا به سیستم‌های تشخیص حریق متصل نمود. همچنین می‌توان آبشارها را برای خنک کردن اجزا اسکلت به کار برد (برای مثال تیرآهن‌ها) که به عنوان حفاظت تکمیلی منافذ دیوار بخش‌ها دارای ارزش ویژه‌ای هستند.

می‌توان از دی‌اکسیدکربن یا هالون‌ها به عنوان سیستم اطفا خودکار استفاده نمود. مواد مذکور دارای این مزیت هستند که صدمات کمتری به محتویات ساختمان وارده نموده و قابلیت استفاده در حریق‌های برقی را دارند. به همین دلیل، سمیت این ترکیبات استفاده آنها را به محل‌های غیرمسکونی یا حفاظت از تجهیزاتی مثل کامپیوتر محدود می‌نماید. همچنین می‌توان آنها را برای محل‌هایی به کار برد که مردم بعضی اوقات به آنجا می‌روند.

در این محل‌ها باید اخطار کافی در مورد استفاده از سیستم وجود داشته باشد تا مردم بتوانند از محل فرار کنند. حفاظت از یک اتاق، انبار، نمایشگاه یا موزه ممکن است یکی از موارد خاص استفاده آن باشد.

کف را می‌توان برای حفاظت موارد خاص در یک کارخانه و یا کف با قابلیت انبساط بالا در جهت پوشاندن کامل بخش به کار برد. از آنجا که کف به محتویات ساختمان و تجهیزات آن نسبت به دیگر مواد ضدحریق صدمه بیشتری می زند، معمولاً فقط برای اطفا حریق در تجهیزات صنایع سنگین و ماشین‌آلات بزرگ بکار می رود. همچنین ممکن است سیستم‌های اطفا حریق خودکاری را نصب نمودکه با پودر کار می‌کنند. از آنجا که پودر نیز همانند کف به محتویات صدمه می‌زند، تنها در شرایط بسیار خاصی که یک راه‌حل برتر است استفاده می‌گردد.

۷-۴. تسهیلات و دسترسی آتش نشان به ساختمان

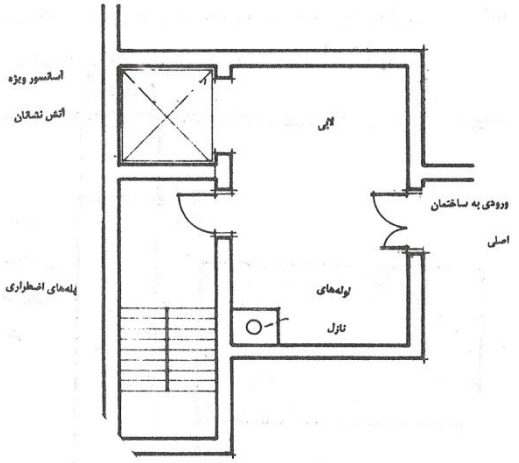
در بعضی از اماکن مانند ساختمان‌های مرتفع، امکانات و تسهیلات موجود در محل و همچنین دسترسی مناسب به آنها نقش مهمی را در اطفا حریق و امداد و نجات ایفا می‌کنند. در زیر بخش‌هایی از این امکانات و دسترسی‌ها شرح داده شده است.

۷-۴-۱. تسهیلات

در ساختمان‌های بلند که آتش درون آن باید خاموش شود، آتش‌نشانان به پایگاه‌های ایمنی نیاز دارند تا با استفاده از آن بتواند کار کنند (شکل شماره ۷-۱). لازم است این پایگاه به آسانسورهای حفاظت شده خاصی که درحادثه حریق منحصراً در اختیار آتش‌نشانی است، مربوط باشد. این گونه آسانسورها به دو نیروی مجزای کشش کابل و

کابلی مقاوم در برابر حریق نیاز دارند. همچنین به ارتباطات خوب با سطح زمین نیازمند بوده و باید کاملاً تحت کنترل افراد درون آسانسور باشند.

به عنوان اساسی برای کار در جبهه حریق، سرویس‌های آتش نشانی باید به نازل‌های آتش‌نشانی دسترسی داشته باشند. این نازل‌ها، لوله‌هایی عمودی در درون ساختمان هستند که یک انشعاب آتش‌نشانی با پمپ تقویت‌کننده در انتهای پایینی و خروجی‌هایی هر طبقه تعبیه شده است. نازل‌های خشک برای ساختمان‌های بلندتر از ۱۸ متر توصیه شده‌اند. آنها خالی از آب بوده و آتش نشان آب را از طریق ورودی سطح زمین تأمین می‌کند. لذا آتش‌نشانی قادر خواهد بود بدون عبور شیلنگ از داخل ساختمان، با حریق‌های طبقات بالا مبارزه کند.



شکل ۷-۱ جبهه‌های یگان حریق

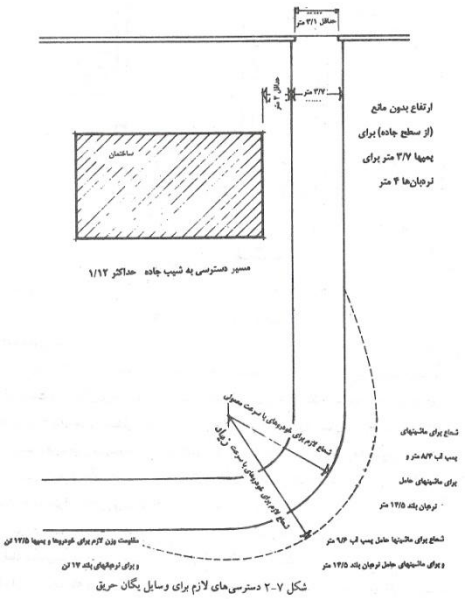
نازل‌های تر معمولاً در ساختمان‌های بلند (بیش از ۶۰ متر) نصب شده و همیشه پر از آب هستند. این نازل‌ها به آتش‌نشانی اجازه می‌دهد که از داخل ساختمان به حریق حمله نموده، بدون این که نیازمند تأمین و یا پمپاژ آب باشد. در صورتی که فشار کلی از عهده

ارتفاع ساختمان بر نیاید، ممکن است استفاده از پمپ‌های مکمل بـرای انتقـال آب ضـروری باشد. موتورخانه یا مخازن خاص باید با ورودی‌هایی ساخته شـود کـه آتـش‌نشـانی را قـادر می‌سازد تا آنها را از خارج ساختمان پر از کف نماید.در این حالت، ابزاری مورد نیـاز هسـتند که بتوانند کف را در طول حدود ۱۸ متر از ورودی ساختمان به داخل پمپ نمایند.

۷-۴-۲. دسترسی

باید دسترسی آتش‌نشانان به حریق در نخستین مراحل طراحی در نظر گرفته شـود.. در ساختمان‌های بدون نازل که به شیلنگ‌ها و وسایل آتـش‌نشـانی دسـتی وابسـته‌انـد، درجـه دسترسی با توجه به ارتفاع و اندازه ساختمان تعیین می‌شود. اگر ساختمان بلندتر از ۹ متـر باشد،این نیازها بسیار دقیق‌تر و صریح‌تر خواهند بود، به گونه ای که ممکن اسـت بالابرهـای هیدرولیکی یا نردبان‌های متحرک و گردان برای نجات دادن افراد به کار روند (شکل شـماره ۷-۲ و جدول شماره ۷-۲).

در صورت نصب نازل‌های تر یا خشک باید پیش‌بینی‌هایی برای نصب پمپ‌هایی در ۱۸ متری نقطه دسترسی ورودی زمینی به لوله اصلی انجام شود. بنابر این یک طرح ایمنی مناسب حریق اجازه می‌دهد که وسایل پمپاژ به صورتی تعبیه شوند که آب در یک فاصله منطقی به اندازه کافی تأمین شود (لوله آبکش). آتش‌نشانان نباید قبل از رسیدن به پلکان‌ها (یا در صورت وجود آسانسور) مجبور به طی مسافت زیادی در ساختمان باشند. در ساختمان‌های بسیار بلند ممکن است ایجاد طبقه ای بنام طبقه آتش‌نشانی که بعنوان سکوی روبازی برای مبارزه با آتش در نظر گرفته شده، لازم باشد. همچنین برای ریزش آب (آبشار) و عایق کاری پلکان‌ها باید پیش‌بینی‌های لازم را به عمل آورد. محوطه و راه‌های دستیابی باید قابلیت تحمل وزن لوازم و ابزار اطفا حریق را داشته و فضای کافی برای مانور آتش نشانان در آنها وجود داشته باشد.



شکل ۷-۲ دسترسی‌های لازم برای وسایل یگان حریق

جدول شماره ۷-۲ - احتیاجات یگان حریق برای ساختمان‌های فاقد صعود کننده‌های عمده، و میزان فضای مورد نیاز جهت استقرار خودرو آتش‌نشانی

کل مساحت کف ساختمان (مترمربع)						
ارتفاع ساختمان	۲۰۰۰	۲۰۰۰-۸۰۰۰	۱۶۰۰۰- ۸۰۰۰	۲۴۰۰۰- ۱۶۰۰۰	بیش از ۲۴۰۰۰	دستیابی وسایل
تا ۹ متر	٪۱۵	٪۱۵	٪۵۰	٪۷۵	٪۱۰۰	فقط پمپ ها
بیش از ۹ متر	٪۱۵	٪۵۰	٪۵۰	٪۷۵	٪۱۰۰	پمپ‌ها و بالابرها

خلاصه

رایج‌ترین مواد خاموش‌کننده عبارتند از: آب، کف، دی‌اکسیدکربن، پودر شیمیایی خشک و هیدروکربن‌های هالونه.

آب پر مصرف‌ترین ماده اطفایی است و از طریق خنک کردن سوخت عمل نموده و گرما و حرارت را حذف یا کاهش می‌دهد. کف نیز در درجه اول از طریق خفه کردن آتش و در مرحله بعد حریق را سرد و اطفا می‌نماید.

گاز co_2 از طریق جایگزین هوا بعلت سنگین‌تر بودن باعث خفه شدن حریق می‌گردد. پودرهای شیمیایی از طریق متوقف کردن واکنش‌های شیمیایی احتراق در شعله عمل می‌نمایند. هالون‌ها نیز با توجه به این که آنتی‌کاتالیست‌های بسیار مؤثری هستند، می‌توانند بلافاصله حریق را خاموش کنند.

مبارزه دستی تجهیزات اطفا حریق شامل خاموش‌کننده‌های دستی، پتوهای آتش و شیلنگ‌ها، دارای اهمیت زیادی است و ساکنین محل باید روش‌های استفاده از آنها را به خوبی آموزش دیده باشند.

سیستم‌های خودکار اطفا حریق نیز بصورت اتوماتیک فعال می‌شوند و در کاهش خسارات ناشی از آتش سوزی بسیار مؤثرند.

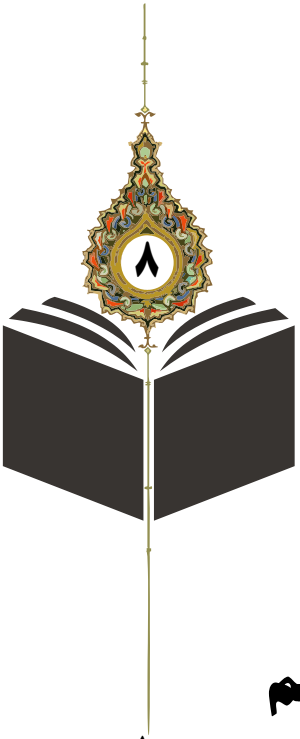
آزمون

۱- زیان‌های مواد هالونه را شرح دهید؟

۲- سه راه مختلف برای کاربرد عوامل خاموش‌کننده را نام ببرید؟

۳- نازل‌های تر درچه ساختمان‌هایی نصب می‌شوند و چه مشخصاتی دارند؟

۴- استفاده از آب در اطفا حریق‌ها چه مشکلاتی را می‌تواند ایجاد نماید؟



فصل هشتم

ارزیابی ریسک آتش‌سوزی[۱]

[۱] ر.ک: کتاب Fire Hazards in Industry

اهداف

هدف از مطالعه این فصل، آشنایی با مطالب زیر است:

۱. مراحل ارزیابی ریسک آتش‌سوزی
۲. ارزیابی خطر در پیشگیری از آتش‌سوزی و انفجار

۸-۱. مراحل ارزیابی ریسک آتش‌سوزی

ارزیابی ریسک آتش‌سوزی می‌تواند به مراحل زیر تقسیم‌بندی شود:

مرحله ۱ : تعیین مخاطرات آتش‌سوزی.

مرحله۲ : تعیین موقعیت افراد (و نوع افراد) در ریسک عمده در صورت بروز آتش‌سوزی.

مرحله۳ : ارزیابی ریسک‌ها.

مرحله۴ : در نظر گرفتن کنترل‌های موجود در محل

مرحله۵ : بررسی کنترل‌های موجود در محل

مرحله۶ : در نظر گرفتن قوانین و مقررات قابل اجرا

مرحله۷ : ثبت نمودن یافته‌ها

مرحله۸ : تهیه طرح عملی و اجرای طرح

مرحله۹ : ارتباط و اطلاع‌رسانی مربوط به یافته‌ها به کارکنان و دیگران

مرحله۱۰: مرور کردن ارزیابی

مرحله ۱) تعیین مخاطرات آتش سوزی

مخاطره را می‌توان به این صورت تعریف نمود: چیزی که دارای پتانسیل جهت صدمه زدن به انسان‌ها، خسارت به اموال یا اثر شدید روی محیط زیست است.

به طورکلی زندگی پر از مخاطرات است. از زمان بیدار شدن از خواب تا برگشتن به رختخواب در پایان شب، انسان‌ها به طور مداوم با خطرات روبرو هستند، عبور کردن از خیابان‌ها، رانندگی با خودرو یا استفاده از وسایل حمل و نقل عمومی، بلند کردن وسایل در محل کار، استفاده از ماشین‌آلات و استفاده از مواد شیمیایی و موادی دیگر، بعضی از مخاطراتی هستند که کارکنان هر روز با آنها مواجه می‌باشند.

منابع سوخت

به طور خلاصه اولین مرحله ارزیابی ریسک، تعیین مخاطرات می‌باشد: منابع بالقوه اکسیژن، منابع بالقوه آتش‌زنه و منابع بالقوه سوخت. بررسی نتایج انفجار و آتش‌سوزی در بسیاری از اماکن نشان می‌دهد که نقص و کوتاهی در تعیین مناسب مخاطرات به وجود آمده از فعالیت‌های کاری، می‌تواند نتایج ناگواری در برداشته باشد. وقتی خطرات تعیین گردید، بخش بعدی فرآیند، مشخص نمودن تعداد افرادی است که ممکن است بوسیله آن مخاطرات تحت تأثیر قرار گیرند.

مرحله ۲) تعیین موقعیت افراد در ریسک های عمده به هنگام بروز آتش سوزی

اولویت اصلی احتیاط‌های آتش‌سوزی، اطمینان یافتن از این است که افراد بتوانند به صورت ایمن از صحنه آتش‌سوزی خارج شوند. یک محل کار یا مجتمع باید به حد کافی وسایل کشف حریق و اعلام خطر به تمامی ساکنین را دارا باشد. به علاوه جهت اطمینان از اینکه به هنگام بروز آتش‌سوزی ساکنین بتوانند با ایمنی از طریق مسیرهای محافظت شده به یک محل ایمن فرار نمایند، محل‌های کار باید به حد کافی راه های فرار داشته باشد. ضروری است راه‌های فرار از رسیدن دود و گسترش حرارت محافظت شده باشند.

به هنگام بررسی افرادی که به طور محتمل تحت تأثیر آتش سوزی قرار می‌گیرند، باید در نظر داشت که علاوه بر کارکنان، ممکن است گروه‌های دیگری از افراد نیز در محل حضور داشته باشند..

یک جنبه مهم آتش‌سوزی این است که اشخاص به هنگام شنیدن صدای آژیر حریق یا در یک موقعیت واقعی آتش‌سوزی چگونه واکنش نشان می‌دهد. رفتار انسان موضوع پیچیده‌ای است و یک بخش بسیار مهم فرآیند ارزیابی خطر محسوب می‌گردد. رفتار انسان در هنگام آتش‌سوزی در قسمت‌های قبل مورد بررسی قرار گرفت.

مرحله ۳) ارزیابی ریسک

هنگامی که خطرات مشخص گردید و نوع افرادی که ممکن است از طریق آتش سوزی تحت تأثیر قرار گیرند نیز معین گشت، مرحله بعدی فرآیند، ارزیابی ریسک واقعی از مخاطرات موجود می‌باشد.

در ارزیابی ریسک می‌باید بررسی شود که چه مواردی در محل وجود دارد و آیا اقدامات و امکانات موجود کافی می‌باشد. به طور کلی موارد زیر بررسی می‌شود:

- چه امکاناتی برای کشف آتش‌سوزی در محل وجود دارد؟.
- چه تدارکی برای آگاه کردن همه اشخاصی که در محل یا ساختمانی که در آن وقوع آتش‌سوزی کشف شده، پیش‌بینی شده است؟.
- چه تمهیداتی برای اطمینان از کافی بودن راه‌های فرار در نظر گرفته شده است؟.
- چه تدارکی جهت تجهیزات اطفا حریق فراهم شده است؟
- آیا در خصوص اعمالی که افراد باید به هنگام بروز آتش‌سوزی انجام دهند یا به عهده گیرند آموزش داده شده است؟

شاید در حال حاضر برخی یا همه تمهیدات فوق وجود داشته باشد و شاید هیچکدام از آنها در محل موجود نباشد. مرحله سوم فرآیند ارزیابی ریسک به بررسی اینکه چه مواردی در محل وجود دارد و اعمال بیشترجهت کنترل ریسک ناشی از آتش‌سوزی در محل می‌پردازد.

مرحله ۴) در نظر گرفتن کنترل‌های موجود

هنگامی که فرآیند ارزیابی ریسک انجام می‌گیرد، در نظر گرفتن اقدامات کنترلی موجود دارای اهمیت است.

و محاسبات ریسک باید پس از در نظر گرفتن کنترل‌های موجود انجام پذیرد.

کنترل‌های موجود شامل موارد زیر است:

- راه‌های فرار و ساختار آنها.
- امکانات مربوط به تخلیه از ساختمان و آژیر مخصوص خروج افراد.
- تدارکات جهت نگهداری و اطمینان از آماده بکار بودن هر گونه تجهیزات اطفا حریق موجود، پیش‌بینی و اجرای آن.
- وجود هرگونه دستورالعملی برای تخلیه افراد، جهت اطفا حریق.
- وجود سیستمی برای اعلام نمودن آتش‌سوزی احتمالی به سازمان آتش‌نشانی.
- هرگونه آموزش مانند تمرینات آتش‌نشانی و دوره‌های اطفای حریق برای کارکنان.
- روش‌ها یا دستورالعمل‌هایی برای اطمینان از نگهداری مناسب تجهیزات در شرایط کاری مناسب و صحیح (تجهیزاتی مانند دستگاه‌های الکتریکی و مکانیکی).

مرحله ۵) کنترل‌های بیشتر

پس از ارزیابی ریسک متداول، لازم است درباره مقبولیت ریسک معمول و جاری تصمیم‌گیری شود. به عبارت دیگر اینکه آیا اقدامات کنترلی از نظر اجرایی معقول، کافی و قابل اجرا می‌باشد یا ضروری است اقدامات دیگری انجام گیرد؟ اگر کارفرما ریسک را محاسبه کند و قانع شود که میزان آن بسیار پایین است و احتمال کمی برای آسیب شخص وجود دارد، هرگونه عمل اضافه و مورد نیاز، بسیار کم و جزئی خواهد بود. از طرف دیگر در صورتی که یک سطح خیلی بالای ریسک وجود داشته باشد، حتی با وجود اقدامات کنترلی بسیار در محل، کارفرما باید کنترل‌های بیشتری جهت کاهش ریسک به سطح قابل قبول‌تری در نظر گرفته و اعمال نماید.

مرحله ۶) قوانین و مقررات دیگری که ممکن است قابل اجرا باشد

فرآیند ارزیابی، یک ابزار بسیار مفید جهت شناسایی قوانین و مقررات دیگری است که قابل اجرا هستند. به عنوان مثال ممکن است ارزیابی ریسک آتش‌سوزی معین کند که علائم مشخص نمودن خروجی‌ها در مسیر فرار روشن و واضح باشد. تمام علائم ایمنی باید با مقررات مربوطه ایمنی و بهداشت (علائم و راهنمای ایمنی) همسو و یکنواخت باشد که در آن الزام می‌دارد علائم ایمنی دارای رنگ و طرح خاصی باشند.

مرحله ۷) ثبت یافته‌های ارزیابی

در صورتی که تعداد کارکنان پنج نفر یا بیشتر باشند، لازم است نتایج ارزیابی ریسک آتش‌سوزی ثبت گردد.

روش‌های مختلفی جهت ثبت و نگهداری اطلاعات مربوط به ارزیابی خطر وجود دارد. به هرحال انتخاب روش مناسب با توجه به نکات زیر دارای اهیمت است :

- آسان بودن برای استفاده
- آسان برای ارتباط یافته‌ها به افراد مرتبط مانند کارکنان، پیمانکاران و افراد دیگر
- آسان جهت آماده و فراهم شدن برای مقامات اجرایی.
- آسان جهت بایگانی و دسترسی مجدد (درصورتی که در آینده، ضروری و مورد نیاز باشند).

مرحله ۸) تهیه یک طرح عملی

پس از این که ارزیابی صورت گرفت و یافته‌ها در یک طرح و شکل مناسب ثبت گردید، مرحله بعدی فرآیند، بسط و اجرای طرح است. ضروری است که یافته ها و اطلاعات ارزیابی در آن عمل شود. در حقیقت هنگامی که مسئولین مربوطه اماکن را مطابق مقررات

احتیاط‌های آتش‌سوزی بازرسی کنند، آنها باید دریابند که چه اقدامی انجام گرفته و چه کارهایی برای اجراء باقی مانده است.

یک جنبه مهم طرح عملی، شامل دوره‌های زمانی متناسب برای هدف‌های عملی می‌باشد. آنها تا حد زیادی به ریسکی بستگی دارد که در حال حاضر وجود دارد. به عنوانمثال اگر ریسک بالایی از وقوع آتش سوزی از مخاطره‌ای خاص وجود دارد، ضروری است که اقدام لازم خیلی سریع انجام گیرد. به هرحال در صورتی که ریسک پایین بوده و نیازمند کنترل‌های اضافی محدودی عملی است، دوره زمانی مربوطه می‌تواند کمی طولانی‌تر باشد.

مرحله ۹) آگاه کردن دیگران از ریسک

مرحله بعدی ارزیابی ریسک آتش‌سوزی، آگاه کردن افراد دیگر از ریسک‌های آتش‌سوزی است. این افراد شامل کارکنان، پیمانکاران و ارباب رجوع‌های احتمالی، مطابق با ماهیت ریسک می‌باشد.

هر چقدر که ریسک آتش‌سوزی بالاتر باشد، لازم است جهت آگاهی کارکنان اقدام بیشتری در نظر گرفته شود. اطلاعات مربوطه باید به مناسب‌ترین شکل ارائه گردد. در صورتی که یکی از کارکنان در فعالیتی با ریسک بالا شرکت دارد، ضروری است که او آموزش قابل توجهی درباره خطرات و اقدامات پیش‌گیری جهت به حداقل رسیدن احتمال بروز آتش‌سوزی را بگذراند. بهرحال یک کارمند اداری احتمالاً فقط به آموزش دوره‌ای مربوط به طرز عمل و اقدام صحیح به هنگام وقوع حریق نیاز دارد.

اطلاعات مورد نیاز می‌تواند به هر شکلیکه ضروری و مناسب باشد، به صورت آموزش رسمی در یک محیط کلاسی یا به وسیله ارائه جزوه و نوشته و یا از طریق آموزش ضمن

خدمت در محیط کار مربوطه ارائه شود. اغلب ترکیبی از هر سه روش بهترین کارکرد و نتیجه را در بردارد.

مرحله ۱۰) مرور کردن ارزیابی ریسک

دیر یا زود امکان دارد، تغییرات مؤثری روی ارزیابی ریسک آتش‌سوزی صورت گیرد و اجرا و اقدامات کنترلی را در محل کار ضروری نماید. تغییرات می‌تواند شامل موارد زیر باشد:

- تغییر در تعداد کارکنان.
- افراد ناتوان و معلول بیشتر شاغل در آنجا
- تغییر در فرآیند کاری
- اثاثیه، مبلمان یا دکوراسیون جدید
- دستگاه‌ها، ماشین‌آلات یا تجهیزات جدید دیگر
- ساختمان جدید یا گسترش و توسعه مراکز موجود
- مواد جدید یا تغییر در مواد شیمیایی و دیگر مواد ذخیره شده موجود

در صورت تغییر مواردی از لیست فوق، پتانسیل ایجاد مخاطرات جدیدی به وجود خواهد آمد که احتمالاً در گذشته در نظر گرفته نشده است. بنابراین وقتی که چنین تغییراتی صورت گرفت، انجام ارزیابی مجدد ضروری است. این امر تضمین می‌نماید که ارزیابی در فواصل و زمان‌های دیگری اهمیت دارد، از قبیل :

- هنگامی که آتش‌سوزی اتفاق می‌افتد، صرف‌نظر از وسعت یا ماهیت آن ؛
- وقتی که حادثه خاصی رخ دهد که ممکن است باعث وقوع حریق شود ؛
- پس از یک دوره زمانی خاص ؛

۸-۲. ارزیابی مجدد پس از یک دوره زمانی خاص

- ارزیابی مجدد اماکن دارای ریسک پایین، می‌باید هر دو سال یکبار انجام گیرد.
- ارزیابی مجدد اماکن دارای ریسک متوسط، باید هر ۱۸ ماه یکبار صورت پذیرد.
- ارزیابی مجدد اماکن دارای ریسک بالا، می باید هر ۶ الی ۱۲ ماه یکبار انجام شود.

۸-۳. افراد ذیصلاح

یک فرد ذیصلاح باید ارزیابی‌های ریسک آتش‌سوزی را انجام دهد. مسئولیت منصوب نمودن فردی که هم تجربه و هم شرایط و صلاحیت انجام چنین وظیفه‌ای را دارا باشد، به عهده کارفرما است. همچنین آن شخص باید در تدبیر و اقدامات کنترلی متناسب واجد شرایط باشد. جهت تصمیم‌گیری برای انتخاب و انتصاب فرد مناسب، خود کارفرمایان باید کار مربوطه، اصول ارزیابی ریسک و قوانین و مقررات مربوط به ریسک‌های آتش‌سوزی در محل کار را شناخته و بدانند.

خلاصه

زمانی که ساختن محیط کار در یک محل مدنظر باشد، ارزیابی ریسک یک ابزار قوی است. آن ایده در قوانین و مقررات ایمنی و بهداشت جدید مورد استفاده قرار می‌گیرد و براساس منطقی بودن اجرای آن متمرکز می‌باشد. کارفرمایان باید مطمئن باشند که آنها گام‌های منطقی را جهت تقلیل و کاهش ریسک به سطح حداقل را با توجه به منطقی بودن اجرا برداشته‌اند.

در طول فرآیند ارزیابی ریسک، یک ارزیابی و سنجش می‌تواند برای سطح جاری و معمول ریسک آتش‌سوزی در محل کار انجام گیرد. بدین ترتیب درباره کنترل‌های اضافی، باید تصمیم‌گیری شود.

آزمون

۱- مراحل ارزیابی را نام ببرید؟

۲- در تعیین مخاطرات آتش‌سوزی، به طور کلی چه منابعی باید مورد بررسی قرار گیرند ؟

۳- بررسی کنترل‌های موجود شامل چه مواردی است ؟

۴- در مرور ارزیابی آتش‌سوزی، تغییرات احتمالی شامل چه مواردی می‌باشد ؟

فهرست منابع و مآخذ

۱- حبیبی احسان ا...، گوگونانی حجت ا...، مدیریت و طراحی ایمنی حریق،۱۳۷۹ – چاپ گل شهر.

۲-گل محمدی رستم، مهندسی حریق، ۱۳۸۶، همدان، فن‌آوران.

۳-دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان، مبحث بیستم – علائم و تابلوها، ۱۳۸۵، تهران، نشر توسعه ایران.

۴- مهندسین مشاور عرصه، پژوهشی درباره جایگاه و ابعاد حفاظت شهرها در برابر آتش‌سوزی، تهران، ۱۳۷۸، مرکز مطالعات برنامه‌ریزی شهری وزارت کشور.

۵- دفتر تحقیقات و معیارهای فنی، محافظت ساختمان در برابر حریق، ۱۳۶۷، تهران، سازمان برنامه و بودجه.

۶- THOMSON NORMAN, Fire Hazards in Industry, ۲۰۰۲.