



جمهوری اسلامی ایران
وزارت برنامه و بودجه

محافظت ساختمان

در برابر حریق

۱۱۱

معاونت فنی
دفتر تحقیقات و معیارهای فنی



جمهوری اسلامی ایران
وزارت برنامه و بودجه

محافظت ساختمان در برابر حریق

معاونت فنی
دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

فهرستبرگه

ایران . وزارت برنامه و بودجه . دفتر تحقیقات و معیارهای فنی .
محافظت ساختمان در برابر حریق / معاونت فنی ، دفتر تحقیقات و معیارهای
فنی . - تهران : وزارت برنامه و بودجه ، مرکز مدارک اقتصادی - اجتماعی و
انتشارات . ۱۳۶۷ .

۱۸۹ ص . : موصو . - (انتشارات وزارت برنامه و بودجه : ۶۷/۰۰/۱)

کتابنامه : ص . ۱۷۸-۱۸۹

۱ . ساختمانها - آتش سوزی و آتش نشانی . ۲ . آتش سوزی - پیشگیری . ۳ .
آتش نشانی - پیشبینیهای ایمنی . ۴ . ساختمانها - حفاظت . الف . ایران . وزارت
برنامه و بودجه . مرکز مدارک اقتصادی - اجتماعی و انتشارات . ب . عنوان .



م ۳ الف / ۹۱۴۵ TH

محافظت ساختمان در برابر حریق

تهیهکننده : دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

ناشر : وزارت برنامه و بودجه . مرکز مدارک اقتصادی - اجتماعی و انتشارات
ویرایش : قائم مقامی : سحبه برداری : تنگساز : حرومچینی : شجاعی : امور گرافیک : الله داد .

چاپ اول : ۷۰۰ نسخه ، ۱۳۶۷

چاپ و صحافی : چاپخانه وزارت برنامه و بودجه

سها : ۸۰۰ ریال

همه حقوق برای ناشر محفوظ است .

تکثیر تمام یا بخشی از این اثر ، به صورت حروفچینی و چاپ مجدد ، چاپ افست ، پلی کپی ، فتوکپی و
انواع دیگر چاپ و تکثیر ، به هر منظور و به هر تعداد ، پیش از گرفتن اجازه کتبی از ناشر ، اکیداً
ممنوع است . نقل مطالب به صورت معمول در مقاله های تحقیقاتی ، با ذکر نام کامل ناشر و نشریه ، آزاد
است . متخلطن ، تحت پیگرد قانونی قرار خواهند گرفت .

بسم الله الرحمن الرحيم

پروژه "محافظة ساختمان در برابر حریق" به عنوان بخش مهمی از مجموعه هدفهای "بمنی ساختمان" از اواسط سال ۶۳ در دستور کار دفتر تحقیقات و معیارهای فنی قرار گرفت، به این امید که آغازی باشد بر تداوم سلسله فعالیت‌های مشترک و جامعی که در این زمینه، کمبودها و نیازهای جامعه را پاسخگو شود.

این مسیر، که متأسفانه در ابتدای آن قرار داریم، به راهی دراز و پرهیچ و خم می‌نماید؛ از این رو، بر آن شدیم تا گام‌های نخستین را به "مطالعه و شناخت" اختصاص دهیم، سپس، با اتکا به آن، دیگر هدفهای دور دست را نیز تعقیب کنیم، و سرانجام، به ارائه ضوابط و معیارهای اجرایی در قالب دستورالعمل‌های مفید موفق شویم.

در این زمینه، مجموعه مطالعات و شناخت‌های اولیه، که به عنوان نخستین بخش از این اقدام به شمار می‌آید، آماده شده است که اکنون نسخهای از آن در پیش روی شما قرار دارد. حاضران می‌سازد که این مجموعه، ماحمل مطالعه، مقایسه و برداشت از بسیاری مدارک، آیین‌نامه‌ها و استانداردهای معتبر جهانی است که فهرست آنها در انتهای نشریه گنجانده شده است.

اینک، دفتر تحقیقات و معیارهای فنی لازم می‌داند بدین وسیله، ضمن ابراز خرسندی، تلاش بپذیر و خدمات ارزنده آقای مهندس گامران رهگذار، مشاور و محقق این پروژه را ارج سپرد و از وی قدرشناسی کند.

همچنین، این دفتر فرصت را مفتنم می‌شمارد و از همکاری صمیمانه سرپرست محترم سازمان آتش‌نشانی و امور ایمنی تهران و کارشناسان این سازمان، به‌ویژه آقایان علی شهریاری و مهندس پرویز تابان که با حضور خود در نشست‌های کارشناسی متعدد و مستمر به پیشبرد پروژه کمک نمودند، از "گروه جزئیات تبی" خود، آقایان مهندسان ایرج نیامیر، عزیزالله سلجوقی و مسعود عسکری، که به عنوان کارشناسان مسئول و همکار در تمامی مراحل انجام این پروژه به امر تدارکات بهنگام، و هماهنگی و هدایت فنی لازم پرداخته‌اند، سپاسگزاری می‌کند. در خاتمه، این دفتر وظیفه خود می‌داند که از همکاری مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، مهندسی ایمنی زمینی "هما"، مهندسین مشاور پژوهش‌های ساختمانی ایران، و آقایان مهندس روح‌الله غفاری و علی امید-کارشناسان حریق - و همچنین آقای مهندس سید اکبر هاشمی که به مطالعه پیشنویس این مجموعه همت گمارده و نظرات و پیشنهاد‌های خود را ارائه نمودند، تشکر کند.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۹	۱. ایمنی از حریق در ساختمان
۹	۱-۱. کلیات
۱۱	۱-۲. اهمیت و ارزش آیین‌نامه‌های محافظت در برابر حریق
۱۴	۱-۳. مفاهیم اصلی و نظریه‌های اصولی برای تدوین مقررات و آیین‌نامه‌ها
۱۷	۱-۴. تنظیم مقررات مناسب و معمول و کوشش برای پیشبرد آنها
۱۹	خلاصه
۲۰	۲. قدرت حریق و مقاومت ساختمان در برابر آتش‌سوزی
۲۰	۲-۱. کلیات
۲۳	۲-۲. منحنی استاندارد زمان - درجه حرارت و بار حریق
۲۴	۲-۳. قدرت حریق - نظریه‌های اصولی و معیارهای مورد نیاز
۵۳	خلاصه
۵۵	۳. انواع تصرف ساختمان و خطرات آتش‌سوزی
۵۵	۳-۱. خطرات حریق و رابطه آن با بار حریق
۵۶	۳-۲. بار حریق و احتراق پذیری مصالح
۵۷	۳-۳. احتراق پذیری و خطرات حریق در تصرفهای مختلف
۷۳	۳-۴. طبقه‌بندی کلی تصرفها براساس خطرات حریق
۷۴	۳-۵. خطرات جنبی و مشترک
۷۵	خلاصه
۷۶	۴. هدفهای اصولی محافظت در برابر حریق
۷۶	۴-۱. کلیات
۷۷	۴-۲. ایمنی ساکنان ساختمان
۷۹	۴-۳. ایمنی مأموران نجات و آتش‌نشانی - حفظ ساختمان و محتویات آن
۸۲	۴-۴. حفظ اموال و ساختمانهای مجاور
۸۳	خلاصه

صفحه	عنوان
۸۵	۵. عوامل مؤثر در گسترش حریق در فضاهای داخلی
۸۵	۱-۵. کلیات
۸۵	۲-۵. محافظت تنورهای ساختمان
۸۹	۳-۵. دیوارهای حریق
۹۰	۴-۵. دیوارهای معمولی و تقسیم‌کننده‌های صفا
۹۰	۵-۵. مقدار سطوح باز در دیوارها و تقسیم‌کننده‌ها
۹۲	۶-۵. بارگذاریهای داخلی ساختمان
۹۳	۷-۵. آتشبندی کردن منقذها و روزنها
۹۵	۸-۵. روزنه‌های نفوذی در دیوارها، سقفها و بامهای مقاوم در برابر حریق
۹۶	۹-۵. کانالهای تأسیساتی ساختمان
۹۷	۱۰-۵. دودکشها و هواکشها
۹۸	۱۱-۵. مرکز تأمین حرارت ساختمان
۹۸	۱۲-۵. طبقات زیرین و زیرزمینها
۹۹	۱۳-۵. ساختمانهای بدون پنجره
۱۰۰	خلاصه
۱۰۱	۶. جلوگیری از سرایت حریق به بناهای مجاور و محافظت در برابر حریقهای برخوردی
۱۰۱	۱-۶. کلیات
۱۰۲	۲-۶. حریقهای برخوردی
۱۰۴	۳-۶. عوامل مؤثر در شدت برخورد
۱۰۷	۴-۶. تعیین فاصله مناسب بین دو ساختمان
۱۱۳	۵-۶. تدابیر کلی محافظت در برابر حریقهای برخوردی
۱۱۵	خلاصه
۱۱۶	۷. دستمندی بناها از لحاظ ساختار و مقاومت در برابر حریق
۱۱۶	۱-۷. کلیات
۱۱۹	۲-۷. دستمندی ساختارها با توجه به ویژگیهای معماری در ایران
۱۲۲	۳-۷. ضوابط و مشخصات محافظت در برابر حریق از لحاظ ساختار
۱۲۳	خلاصه

صفحه	عنوان
۱۲۵	۸. ضوابط بنا از لحاظ ارتفاع و وسعت طبقات
۱۲۵	۸-۱. کلیات
۱۲۵	۸-۲. محدودیت‌های بنا از لحاظ ارتفاع
۱۳۱	۸-۳. محدودیت‌های ساختمان از لحاظ وسعت
۱۳۷	خلاصه
۱۳۹	۹. ایمنی جان افراد در برابر حریق
۱۳۹	۹-۱. کلیات
۱۳۹	۹-۲. ارزیابی مقدار خطرات و تشخیص و تعیین اقدامات مورد نیاز
۱۴۳	۹-۳. استعداد مقابله و آسیب‌پذیری ساکنان ساختمان در برابر حریق
۱۴۴	۹-۴. طبیعت حریق در ساختمان
۱۴۸	۹-۵. تدابیر کلی دستیابی به ایمنی جان
۱۵۶	۱۰. تدارکات خروج از ساختمان و راه‌های فرار از حریق
۱۵۶	۱۰-۱. کلیات
۱۵۷	۱۰-۲. طراحی راه‌های خروج از ساختمان و فرار از حریق
۱۶۶	۱۰-۳. تدارکات خروج از ساختمان و روش‌های تخلیه افراد
۱۶۹	۱۰-۴. تأثیر عوامل مختلف بر عملکرد و کارایی راه‌های خروج
۱۷۵	۱۰-۵. تدابیر کلی برای خروج ایمن از منطقه حریق
۱۷۸	منابع

۱. ایمنی از حریق در ساختمان

۱-۱. کلیات

ایمنی از حریق در ساختمان به کمک تحقیق، طراحی و مدیریت میسر می‌گردد. دامنه مطالعاتی آن بسیار وسیع و شامل علوم مختلف ورشته‌های گوناگون است. علاوه بر علوم فنی و تجربی در صنعت و ساختمان، از علوم اداری، روان‌شناسی، جامعه‌شناسی و دانشهای مشابه نیز استفاده می‌شود که هر یک به‌محو و اندازه‌ای در آن سهم هستند. برای دستیابی به ایمنی از حریق از سه راه می‌توان اقدام کرد:

- شناخت علل بوجود آمدن حریق و کوشش برای جلوگیری از بروز آن.
- شناسایی دلایل رشد و گسترش حریق و کوشش برای مصون و محفوظ ماندن در مقابل آن.
- یادگیری اداره کردن حریق و کوشش برای کنترل و خاموش نمودن آتش‌سوزی.

در عمل، با علم و آگاهی به اینکه حریقها چگونه بروز می‌کنند، چطور گسترش می‌یابد و به چه نحو می‌توان آنها را کنترل و خاموش نمود، از طریق انجام برنامه‌هایی جداگانه برای فراهم نمودن ایمنی اقدام می‌شود.

الف) تدوین و اجرای استانداردها و آیین‌نامه‌های پیشگیری از بروز حریق. این گروه برنامه‌ریزیها شامل تمام ملزومات و اقداماتی است که به‌محو و موجبات آتش‌سوزی و بروز حریق را از میان بردارند؛ فعالیتهایی مانند کوششهای تحقیقاتی و تعلیماتی پیرامون مسائل گوناگون آتش‌گیری و آتش‌سوزی، تهیه و تنظیم و آموزش توصیه‌ها و پیشگیریها، توسعه روشهای اداری و خدمات ایمنی و به‌طور کلی تمام اقداماتی که در مجموع به‌خاطر رودر شدن با آتش‌سوزی به‌کار می‌روند، از این زمره‌اند. این گروه فعالیتها معمولاً در مراکز ماند دانشگاهها، آزمایشگاههای آتش و حریق‌شناسی، سازمانهای پژوهشهای علمی و صنعتی، موسسه‌های تحقیقاتی و تهیه استاندارد و گاهی شرکت‌های بیمه آتش‌سوزی انجام می‌گیرد؛ این اقدامات همگی زیر عنوان معانعت از حریق نام برده می‌شوند.

ب) تدوین و اجرای استانداردها و آیین‌نامه‌های ساختمانی محافظت در برابر حریق. به‌طور کلی، این کوششها به‌منظور فراهم نمودن شرایطی از پیش بررسی، تدارک و طرح می‌شوند تا در صورت وقوع حریق، تلفات و زیانهای جانی و مالی ناشی از آتش‌سوزی به کمترین مقدار برسد. این طرز عمل که در حقیقت نوعی مواجهه‌نشدن با حریق به‌شکل ساکن و غیرعامل است، درجهت محافظت مواجهه‌نموده‌ها (اعم از انسان، ساختمان و غیره) و همچنین کنترل و جلوگیری از رشد، گسترش و ادامه آتش‌سوزی به کار گرفته می‌شود. این دوراندیشیها در قلمرو و موضوع فعالیت موسسه‌های تحقیقاتی معانعت از حریق نیست و بیشتر در حوزه فعالیت سازمانهایی است که بر صنعت ساختمان و ساخت نظارت دارند. اصطلاح

محافظت در برابر حریق* در اینجا مترادف با افزایش ایمنی، قابلیت، استعداد، تأثیرناپذیری و مقدار مقاومت مواجه شونده در برابر آتش‌سوزی و گسترش حریق به‌کار می‌رود.

پ / ایجاد سازمانهای آتش‌نشانی و توسعه تدابیر و تعلیمات اطفای حریق. این گروه برنامه‌ها موافقی به‌کار گرفته می‌شوند که حریق وقوع یافته است و ناچار باید به‌طور فعال و عامل با آن مبارزه کرد؛ در واقع، آخرین تلاشهایی هستند که به امید حفظ ایمنی می‌توان به آنها متوسل شد. هزینه به کارگیری این کوششها نسبتاً زیاد است اما در مواردی که آگاهی، دانش و فرهنگ مانعت و محافظت برای دستیابی به ایمنی کفایت نمی‌کند، ضمن از دست رفتن بخشی از ایمنی^{***}، الزاماً باید در این مسیر گام برداشت. روش است که تنها با تشکیل گروههای آتش‌نشان و تدارک دستگاهها و وسایل مبارزه با حریق نمی‌توان به ایمنی مطلوب دست یافت و لزوماً باید در ایجاد و توسعه فنون مبارزه با حریق و تنظیم و تعلیم عملیات و تدابیر آتش‌نشانی نیز همت گماشت.

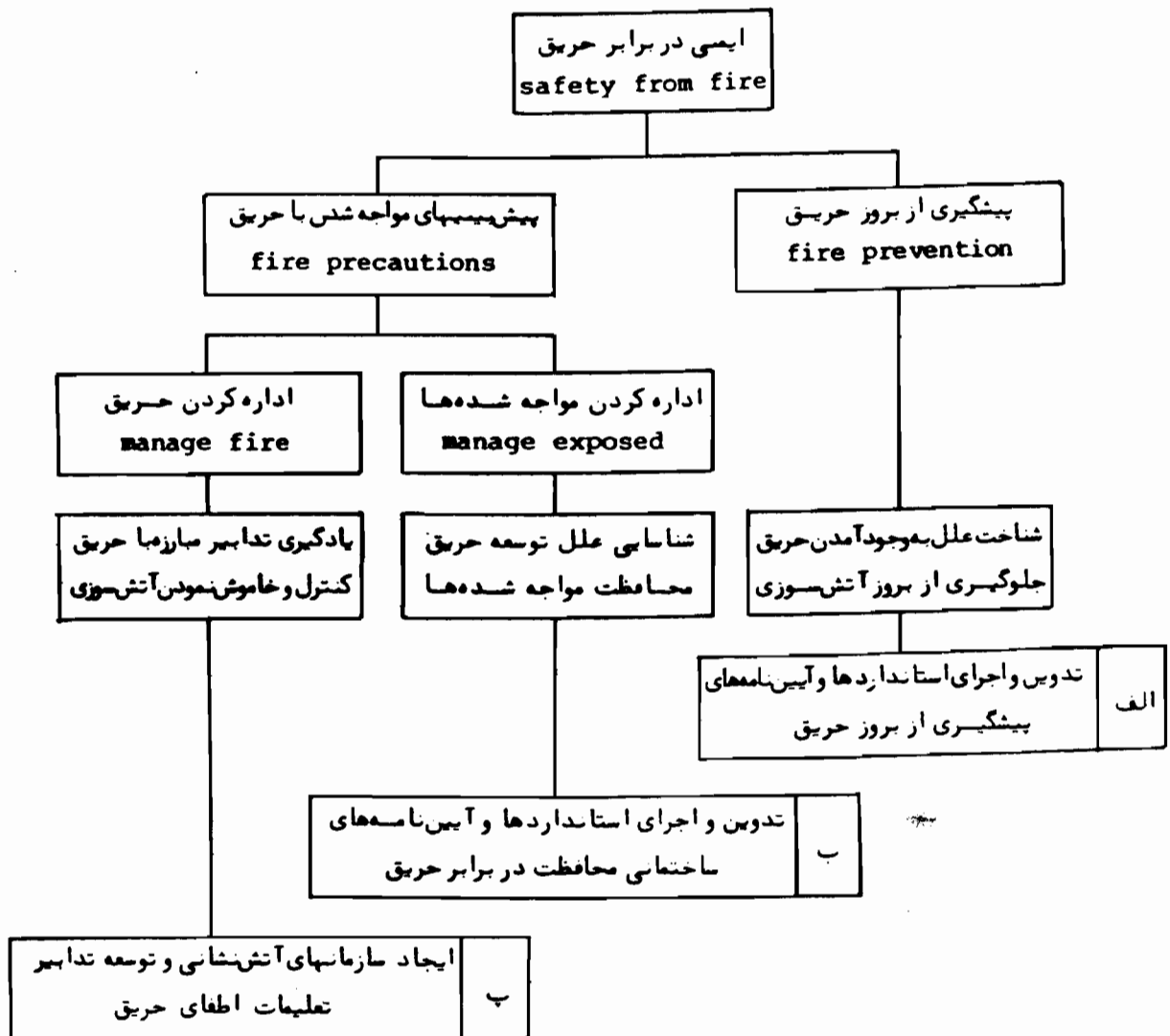
از دیدگاه نظری، کوشش به هریک از سه طریقی که ذکر شد باید به دستیابی کامل ایمنی منجر شود ولی در عمل برای رسیدن به ایمنی، همواره از تمام روشها به‌طور جمعی و هماهنگ کمک گرفته می‌شود. البته، میان فعالیتهای ایمنی از آتش‌سوزی نمی‌توان حد و مرز کاملاً مشخص و دقیقی ترسیم کرد و هرچند که مشخصات و ملزومات هریک از این فعالیتهای با دیگری تفاوتی خاص دارد، معمولاً برای برنامه‌ریزی اقدامات یک‌گروه لازم می‌شود که استانداردها و خواسته‌های گروه دیگر نیز مد نظر قرار گیرد.

لارم است توصیح داده شود که بسیاری از کوششها حالتی مشترک داشته و می‌توان آنها را جزء همه گروهها منظور نمود؛ تأمین شبکه آبرسانی شهری برای عملیات اطفای حریق، آموزش همگانی و بالا بردن فرهنگ عمومی در مورد آتش‌سوزی و آتش‌نشانی، تدارک وسایل خودکار خاموش‌کننده و جلوگیری از حریق در ساختمانها (شبکه آیفشانهای خودکار) و مانند آن از این‌گونه کوششها هستند. در این گزارش اصولاً فقط جنبه‌های مختلف محافظت در برابر حریق (بند ب) برای ساختمان مورد بحث قرار گرفته است و از کوششهای مانعت از حریق و تدابیر و ملزومات مبارزه با حریق (بندهای الف و پ) صحبتی به میان نمی‌آید. در شکل ۱-۱ کوششها و روشهای سه‌گانه دستیابی به ایمنی از حریق به‌کمک نموداری ساده و به‌طور خلاصه تصویر شده است.***

* در این گزارش، به این گروه از کوششها اصطلاحاً "اقدامات حفاظت از حریق هم گفته شده است؛ واژه انگلیسی آن که fire protection است، اغلب به معنی عام و به‌جای ایمنی از حریق safety from fire نیز به‌کار می‌رود.

** در مورد ایمنی، نگاه کنید به: فصل ۹.

*** نگاه کنید به: شکل‌های ۶ تا ۹ فصل ۹.



شکل ۱-۱. روشهای سمگانه دستیابی به ایمنی از حریق

۱-۲. اهمیت و ارزش آیین نامه‌های محافظت در برابر حریق

با اینکه تدوین آیین نامه‌های محافظت در برابر حریق و تشویق برای رعایت و به کار بردن دستورها و توصیه‌های مندرج در آنها، از دیدگاه ایمنی همگانی برای یک جامعه اهمیت خاصی دارد و نیز با اینکه برقراری این گونه ضوابط و معیارها برای جلوگیری از گسترش آتش سوزیها و تلفات و ضایعات انسانی و از دست رفتنهای بی دلیل سرمایه و ثروت کمک مؤثری به شمار می‌آید، باز هم در بسیاری از کشورها در مقایسه با دیگر ضوابط ساختمانی، به این گروه از مقررات آن طور که باید اهمیت داده نمی‌شود. این سهل انگاری چه به خاطر عدم توجه فرهنگ عمومی باشد یا به خاطر ضعف خود آیین نامه‌ها که دلیل آن در زیر ذکر می‌شود، به هر حال برای آن - با توجه به خساراتی که آتش به طور مداوم و بغزور به جان و مال افراد جامعه وارد می‌کند - هیچ عذر موجهی وجود ندارد.

دلیل اصلی ناتوان و ضعیف بودن آیین‌نامه‌های محافظت در برابر حریق این است که نظریه‌ها و دیدگاه‌های مردم در زمینه تهیه و تنظیم این‌گونه مقررات، مبهم و نامعلوم می‌باشد. بداشت آگاهی به رفتار آتش و ویژگی‌های ساختمانی از یک سو، و گوناگونی و مفایرت فاحش حریق‌ها باهم از سوی دیگر، باعث می‌شود تا هرکس در مورد احتمال وقوع حریق و چگونگی پیش‌بینی‌های مورد نیاز در ساختمان به‌طور متفاوتی اظهار نظر و داوری کند. سلیقه و عقیده مالک، طراح، سازنده، بازرس و مسئول ساختمان و دیگران ممکن است هر کدام از آنچه یک متخصص حفاظت از حریق یا یک آیین‌نامه‌نویس معتقد است، متفاوت و دیگرگونه باشد. معمولاً "مردم به‌ریبایی و شکل ظاهری ساختمان، مقدار استفاده، جنبه‌های اقتصادی، بیشترین بهره‌مرداری با کمترین هزینه و مسائلی از این دسته توجه دارند.

برای اینکه مشکل آتش‌سوزی و دلایل بی‌اعتنایی به مقررات مربوط به آن بهتر درک شود، آن را با مشکل وزن و جاذبه در ساختمان مقایسه می‌کنیم. حریق و جاذبه، هر یک به‌طور مستقیم ولی به‌منحوی متفاوت، در انهدام بنا و ایجاد تلفات و خسارات دخالت دارند.

هیجده قرن پیش از میلاد مسیح، در بابل پادشاهی به‌نام همورابی قوانینی را بنیان نهاد که بخشی از آن به مسائل ایستایی و مقاومت ساختمان در مقابل وزن مربوط می‌شد، از جمله اینکه: "معمار یک ساختمان محکوم به مرگ است هرگاه بنایی که می‌سازد فرو ریزد و موجب مرگ مالک آن شود". هرچند قبل از قوانین همورابی نیز یقیناً "عقل سلیم حکم می‌کرد که ساختمان نباید بر سر کسی خراب شود، ولی این قوانین طی گذشت قرون متعادی این فرهنگ را به‌وجود آورد که ساختمان باید جان‌با شود که پایدار ماند و بر سر کسی فرو نریزد.

در مورد حریق مسئله این‌طور ساده نیست؛ یعنی، پس از گذشت نزدیک به چهار هزار سال از آن تاریخ هنوز ارتباط مستقیم بین عمل معمار و تلفات و خسارات ناشی از آتش‌سوزی به‌روشنی قابل ارزیابی نبوده و برای عموم مردم قابل درک و تأیید نیست. به عبارت ساده‌تر، رابطه بین عمل معمار و فرو ریختن ساختمان در اثر وزن و جاذبه پذیرفته شده است، در حالی که همین رابطه هنگام فرو ریختن ساختمان در اثر حریق یا اشباع شدن فضاهای آن از گازهای سمی و هلاک نمودن ساکنان به‌آسانی قابل فهم و اثبات نیست. دلیل این است که در مورد وزن و جاذبه همیشه امر محتوم است و احتمال وجود ندارد یعنی اگر ساختمان نتواند در مقابل سنگینی خود مقاومت کند بی‌درنگ فرو خواهد ریخت. پس، الزاماً مصالح با یک نظام معلوم طوری روی هم گذارده می‌شود که به‌طور مستمر در مقابل نیروی وزن مقاومت کند. اما در مورد بروز حریق، احتمال وجود دارد و مقدار آن به هر شکل که اشخاص داوری کنند، تغییر می‌کند. ساختمان‌هایی دیده می‌شود که در مقابل حریق ابتدا "مقاوم نبوده‌اند و بدون بهره‌گیری از کوچکترین تدابیر محافظت در برابر حریق سال‌های سال بدون درگیر شدن با حریق پابرجا مانده‌اند، حال آنکه بسیاری از ساختمان‌های مقاوم در برابر حریق نیز در سوانح آتش‌سوزی به‌طور وحشتناکی خسارت دیده و صدمه خورده‌اند.

از طرفی مسئله حریق مانند مسائل ریاضی همواره دارای جواب‌های معلوم و یک شکل نیست. مسائل و مشکلات به‌ظاهر یک شکل در موارد و موقعیت‌های مختلف جواب‌های متفاوت می‌دهند و برای حل مسئله حریق و کنترل آتش‌سوزی باید پیرامون موضوعات بسیار مختلفی ضوابط و مقررات تعیین نمود که

خود این تنوع، ارتباط بین عمل معمار و چگونگی تلفات و خسارات ناشی از حریق را لوئ می‌کند: در زمره صوابط گوناگونی که باید تعیین شود، می‌توان از صوابط زیر نام برد:

صوابط برای اعصاب باربر ساختمان و ایستایی بنا در مقابل حریق؛

صوابط برای اجزای داخلی بنا از قبیل: دیوارها، پلکاشها، دودکشها، کانالها، سقفهای کاذب، نازک‌کاریها، تزئینات ساختمان و غیره؛

صوابط برای محدود و مهار کردن آتش، مانند: دور تا دور بستن معابر عمودی حریق، آتش‌بند کردن منافذ و روزنه‌ها و نظایر آن؛

صوابط برای تأسیسات مکانیک و برق ساختمان؛

صوابط برای شکل معماری، وسعت و ارتفاع ساختمان؛

صوابط برای کنترل مواد و انشای سوختنی داخل ساختمان و بار حریق؛

صوابط برای شبکه‌های تشخیص و اعلام و تسهیلات کشف‌کننده و آگهی‌دهنده حریق؛

صوابط برای شبکه‌های خودکار آتش‌نشانی و تجهیزات و روشهای مبارزه با آتش‌موزی؛

صوابط برای مسیرهای خروج از ساختمان و فرار از حریق؛

صوابط برای جلوگیری از سرایت حریق از ساختمانی به ساختمان دیگر، مقررات مربوط به دیوارهای خارجی بنا، بامها و رعایت فاصله بین دو ساختمان.

اینها و بسیاری صوابط دیگر همه برای تدوین آیین‌نامه‌های محافظت در برابر حریق با اهمیت، اساسی و الزامی هستند و تنوع و پیچیدگی بیش از حدی که در تنظیم و تدوین آنها موجود است طبعاً تفاوتها و اختلافهایی را در دیدگاهها و نظریه‌های عمومی بوجود خواهد آورد که نهایتاً باعث بی‌توجهی به مقررات و آیین‌نامه‌های محافظت در برابر حریق می‌شود. آن‌روز خوش و رویایی که قضاوتها بر اساس قواعد علمی یکسان شود و مقررات محافظت در برابر حریق برای انواع طرحهای ساختمانی بتواند به‌طور یکساخت و متعادل تنظیم گردد بسیار دور است، اما اگر ماهیت و اهمیت این مشکل که خود مسئله‌ای جدا از مشکل حریق است برای عموم درک شود، می‌توان به آینده‌ای امیدوار بود.

امروزه، بررسی اثرات جاذبه، باد و حتی لرزه بر ساختمانها جزئی از جوهر و عصاره هر طراحی است و برای کنترل این نیروها به‌قدر کافی کوشش می‌شود، اما در مورد حریق و کنترل تولیدات و اثرات آن، صرف‌نظر از مواردی خاص نظیر مواردی که موسسات و شرکت‌های بیمه‌گر اجبار می‌کنند، هنوز دقت و توجه لازم به‌کار نمی‌رود.

اکنون، تقریباً "در بیشتر جوامع در حال توسعه مردم می‌دانند چطور ساختمان را طراحی کنند و مصالح را روی هم قرار دهند که ساختمان در مقابل بارهای وارده از وزن، باد و زلزله مقاومت کند، اما در اغلب کشورهای کاملاً پیشرفته هنوز به‌درستی روشن نیست که در یک عمارت چندین طبقه و بلند چطور می‌توان از صعود دودها و گازهای حاصل از حریق جلوگیری کرد. اگر متخصصان معماری بتوانند مشکل صعود و پخش گازهای سمی حاصل از حریق را همراه با محافظت اشخاصی که در اثر تنفس آنها جان خود را از دست می‌دهند به همان حدیث و قاطعیت که مشکل فروریختن ساختمان در برابر وزن و جاذبه را حل کرده‌اند، حل یا حتی کنترل کنند، بسیاری از مشکلات آیین‌نامه‌های محافظت در برابر حریق از میان برداشته خواهد شد. با وجود تمام این مشکلات برای ارزیابی و ارزشمند کردن آیین‌نامه‌های

محافظت در برابر حریق معیارهای مشخص و معلومی تعیین شده و به‌منظم درآمده‌است که در زیر شرح داده می‌شود.

ارزش‌آیین‌نامه‌های محافظت در برابر حریق همیشه در نحوه پاسخگویی آنها به اهداف اساسی این حفاظت مستتر می‌باشد و اهداف اساسی محافظت در برابر حریق به‌ترتیب اهمیت از این قرارند:

تأمین سلامت ساکنان ساختمان— این امکان باید فراهم شود که به‌هنگام بروز حریق، ساختمان بتواند افراد ساکن در خود را در کوتاه‌ترین مدت به یک محل امن و بی‌خطر، خواه در داخل یا خارج ساختمان، منتقل کند تا تلفات جانی، جراحات جسمی و ضایعات روحی به‌بار نیاید.

تأمین سلامت مأموران آتش‌نشانی— ساختمان باید طوری طرح و اجرا شود که در زمان وقوع حریق جان مأموران نجات و آتش‌نشانی را به‌مخاطره نیندازد و مانع فعالیتهای مؤثر آنان در انجام عملیات مبارزه با حریق باشد.

به حداقل رسانیدن خسارات مالی— ساختمان باید طوری ساخته شود که در صورت بروز حریق در آن، زیان مالی به حداقل ممکن محدود باشد، غیرقابل استفاده نشود و با محدود و محبوس نمودن آتش به داخل خود مانع گسترش و سرایت حریق به ساختمانهای مجاور باشد.

به کمک دانش فنی و با به‌کار بردن انواع مصالح مقاوم و مناسب می‌توان تمامی اهداف بالا را در سطحی کلی حاشه عمل پوشاند. اما در بسیاری موارد به‌سبب دلایل گوناگون، از جمله مشکلات اقتصادی، حفظ زیبایی و غیره، تأمین حفاظت از حریق به‌طور کامل عملی به‌نظر نمی‌رسد و رعایت دقیق ضوابط و معیارهای لازم ممکن نمی‌شود. شناسایی و تعیین حدود این نیازها و رسیدن به مرز توافقی منطقی، تنها به کمک تنظیم و به‌اجرا گذاشتن آیین‌نامه‌های حفاظت از حریق میسر و عملی می‌گردد و ضمناً این امر زمینه‌ای بوجود خواهد آورد تا در موقع طراحی بتوان با توجه به کلیه جوانب، توازن و تعادل مطلوبی را به‌دست آورد.

۱-۳. مفاهیم اصلی و نظریه‌های اصولی برای تدوین مقررات و آیین‌نامه‌ها

اگر این امکان وجود می‌داشت که تمام چیزهای سوختنی از ساختمان دور شود و تا حد امکان از مصالح، تجهیزات، وسایل، ملل و اثاثه‌نوسوز استفاده گردد، و اگر ارتباط کلیه ساختمانها با ایستگاههای آتش‌نشانی مستقیماً و در فاصلهای کوتاه امکانپذیر می‌شد، خطر گسترش و سرایت حریق تا حدودی از بین می‌رفت. اما دست‌یافتن به این امکانات در عمل میسر نیست و برای رسیدن به درجه منطقی ایمنی مورد نیاز باید محدودیتهای ضوابط و مقرراتی برای ساختمانها در نظر گرفت که به‌کمک آنها بتوان تعداد حریقها و مقدار خطرات آتش‌سوزی و گسترش آن را کنترل نمود.

برای تدوین مقررات حفاظت از حریق در یک جامعه، ابتدا باید عملکرد آتش و چگونگی محافظت در برابر آتش‌سوزی را شناسایی کرد. سپس، با جمع‌آوری مدارک مختلف و بررسی دانسته‌های موجود با در نظر گرفتن مشخصات اقلیمی، اجتماعی و ساختمانهای متداول معیارهای کلی

تسلط بر حریق را تعیین نمود. بی تردید، فقط با در نظر گرفتن این معیارها می توان ضوابط و مقررات بگنواخت و همه جابجایی را طرحریزی کرد و به نیازهای یک جامعه خاص پاسخ داد.

در مورد پدیده آتش و چگونگی عملکرد آن، اطلاعات و دانش طبقمندی شده به مقدار بیش از حد مورد نیاز وجود دارد. دلایل گوناگون بروز و گسترش حریق نیز به کمک آمارهای فراوانی که از آتش سوزیهای مختلف گرفته شده، به حد کافی تجزیه و تحلیل گردیده است، اما صرفاً با شناسایی این دانستهها و معیارها نمی توان به ایمنی از حریق دست یافت. تنظیم برنامه های تعلیماتی و خدماتی، تهیه استانداردها و ضوابط برای تولید و کاربرد مصالح، برقراری دستورالعملهای طراحی و تجهیزاتی، بازنگری مستمر در مقررات و اجرای قوانین و به طور کلی اقدامات دیگری از این دست مکمل کار می باشند. اینها عواملی هستند که عملاً در جلوگیری از ایجاد تلفات و خسارات دخالت می کنند و باید براساس معیارهای کلی تسلط بر حریق در هر جامعه اختصاصاً تکوین یابند و متأسفانه در این زمینهها در هیچ جامعه ای به قدر کافی کوشش صورت نمی گیرد.

در فراوسوی مفاهیم ایمنی از حریق همیشه یک سؤال مطرح است که معمولاً "بسیار سطحی به آن پاسخ داده می شود. چرا حریق گسترش می یابد و چگونه آتشی کوچک تبدیل به یک آتش بزرگ می شود؟ در جواب به این سؤال، غالباً "دلایل و موضوعات خاص و معلوم عنوان می گردد. حال آنکه عوامل مؤثر در بروز و گسترش آتش سوزی در هریک از انواع حریقها، به خصوص حریقهای وخیم و سخت (آشپایی که تلفات جانی فراوان یا خسارات سنگین به همراه دارند)، بسیار پراکنده و گوناگون است.

دوره های آموزشی ویژه ای برای شناسایی علل و عوامل رویداد و توسعه حریق تدارک شده و روشها و برنامه های متعددی نیز در زمینه مزبور مدون گردیده که بیشتر مورد استفاده کارشناسان بهیمنگر و حویندگان ملل حریق واقع می شود. اما بدون اعتنا به این مراتب در همه حال باید ادعا کرد که پیوند ناگسستنی ضوابط و مقررات محافظت در برابر حریق با عوامل مؤثر در رویداد، توسعه و ادامه حریق امری آشکار بوده و فقط با الزام و تعهد در شناسایی و به کارگیری این عوامل می توان از بروز صایعات و خسارات سنگین جلوگیری نمود.

مقدار و نحوه پخش اشیا و اثاثه سوختنی و رابطه آن با جنس مصالح مصرف شده در ساختمان، مسائل ابعادی بنا، مقدار آتش پذیری نازک کاریهای داخلی، محل قرار گرفتن دیوارها و درهای مقاوم در برابر حریق، کفایت راههای خروج و مرض آنها، ابعاد پنجره ها و بازوها، نحوه طراحی تأسیسات مکانیکی و وسایل الکتریکی، دسترسی به وسایل و نیروهای تشخیص، اعلام و اطفای حریق و بسیاری ویژگیهای دیگری، به تنهایی و در مجموع، عواملی هستند که در چگونگی گسترش حریق و ایجاد تلفات و خسارات دخالت مستقیم دارند.

از طرف دیگر، درحالی که بخش عظیمی از کوششهای تسلط بر حریق براساس مفاهیم بالا و مطالعه و بررسی حریقها متمرکز می گردد، مسائل و عوامل دیگری نیز وجود دارند که به اندازه این مفاهیم اهمیت دارند اما به عنوان جنبه های طراحی بنا شناخته نمی شوند، مثلاً "خصوصیات و نحوه رفتار کسائی که در ساختمان ساکن می شوند، طبیعت کلی چیزهایی که در ساختمان قرار داده می شود، نحوه

تنظیم عملیات و فعالیت مأموران آتش‌نشان و ویژگیهای دیگری از این دست؛ اینها در تصمیمگیری طراح دخالت می‌کنند، ولی هر قدر هم که طراح در مورد آنها شاحات کافی در خود سراغ کند بار در هنگام طراحی و استفاده از ساختمان خارج از کنترل خواهند بود.

با به کار گیری شیوه‌های نوین برنامه‌ریزی و تجزیه و تحلیل نظامها، به همان گونه که در دیگر خط‌مشیها نتایج مفید به دست می‌آید، می‌توان در جهت شناسایی و تجزیه و تحلیل معاهیم حفاظت از حریق و نیل به اهداف مورد نظر نیز با اطمینان کام نهاد و اصولاً "می‌توان گفت: آشنایی با عوامل اشتعال و گسترش انواع حریقها در بناهای مختلف (که چگونه این حریقها مشتعل شده و گسترش می‌یابند) و طبق‌بندی آنها و دستیابی به مقدار تأثیرگذاری تغییرات پیشنهادی در مشخصات و ضوابط (که تا چه حد در محدود نمودن اشتعال، احتراق و گسترش حریقها مؤثر خواهد بود)، به کمک شیوه‌های مدرن برنامه‌ریزی و تجزیه و تحلیل نظامها امکانپذیر است.

از آنچه گفته شد، به طور کلی می‌توان دریافت که هر چند نمی‌توان مشکل حریق را به طور کامل از میان برداشت یا کنترل نمود، ولی با تهیه و تنظیم یادداشتها و مدارک و تجزیه و تحلیل مسائل و مشکلات می‌توان در این مسیر کام نهاد؛ در این راه باید برای بازنگری و اصلاح مستمر مدارک تهیه شده و حتی یافته‌هایی که با پیشبرد برنامه در آینده پیشنهاد می‌شوند، اهمیتی مخصوص قائل شد.

برای تهیه و تدوین ضوابط و مقررات حفاظت از حریق، بسیاری از آیین‌نامه‌ویسان به آمارهای سالانه خسارات حریق مراجعه کرده و برنامه کار خود را بر اساس تجزیه و تحلیل ارقام تلفات و خسارات تنظیم می‌کنند. مانند دیگر مجموعه‌های آماری، چنانچه این آمارها به درستی تعبیر و تفسیر نشوند، ارزشی واقعی نخواهند داشت و نمی‌توان چندان که باید از آنها بهره‌مند شد، ضمن اینکه باید متوجه بود که این آمارها غالباً "ممکن است تا حدود زیادی گمراه‌کننده نیز باشند.

معمولاً "آمار فقط بیانگر ارقامی است که از خسارات اتفاق افتاده - و آن هم به طور غیردقیق - حکایت می‌کند و در این مورد که در آینده زبانهای غیرقابل جلوگیری تخمیناً "چقدر ممکن است رخ دهد و با در درازمدت نسبت آن به سطح توسعه صنعت و سرمایه و پیشرفت جامعه چه نوساناتی خواهد داشت، اطلاعاتی اراه نمی‌دهند. علاوه بر این، چون در اغلب آنها تورمهای سالانه اقتصادی در بخشهای مختلف را نمی‌توان به درستی تعدیل نمود، و از طرفی - اگر این تعدیل‌میر هم باشد - نمی‌توان پیشگویی کرد که در سالهای آینده چیزهای با ارزشتری خواهد سوخت، عملاً "نتیجه‌گیری روشنی از منحنی خسارات سالانه به دست نمی‌آید که برپایه آن بتوان ضوابط و مقررات آیین‌نامه‌ها را تنظیم کرد.

در بعضی از کشورها، ارقام آمارنامه‌ها، سرمبنای هر یک هزار نفر جمعیت تنظیم می‌شود. در این نوع تجزیه و تحلیلها، حدود و وسعت حریق و زبانهای ناشی از آن ملاک نیست و تنها به تعداد حریق توجه می‌شود، چون معمولاً "تلفات جانی حریقها بیش از آنکه به حجم و شدت حریق ارتباط یابد به تعداد آن بستگی دارد. علاوه بر این، بالاترین درصد تلفات جانی حریق همواره مربوط به آتش‌سوزیهای است که در ساختمانهای مسکونی رخ می‌دهد و حال آنکه این گروه ساختمانها از نظر اهمیت رعایت ضوابط

و مقررات آیین نامه‌ها، چنان که بعداً خواهیم دید، دارای جایی با کمترین ارزش هستند. با وجود این که بیشترین وقت انسان در ساختمانهای مسکونی سپری می‌شود، تنها گروه معدودی از آیین نامه نویسان عقیده دارند که اهمیت رعایت مقررات و ضوابط برای ساختمانهای مختلف را باید بر پایه نسبت نفر-ساعتی که اشخاص در ساختمان بسر می‌برند، متمرکز نمود.

باری، در هیچ گروه از حریقها نمی‌توان میان تلفات جانی حریق و ضررهای مالی آن ارتباط مشخص و منظمی معلوم کرد و اصولاً زیانهای حاصل از حریق بستگی زیادی به شدت و وسعت حریق ندارد. بنابراین، همان گونه که اشاره شد، آنچه بحای بررسی این گونه ارقام و آثارها اهمیت می‌یابد، تحقیقات علمی است که تشخیص دهد و روشن نماید چطور و چرا آتش شروع می‌شود، چگونه گسترش می‌یابد، کدام عوامل در ازدیاد تلفات جانی و افزایش خسارات مالی دخالت می‌کنند، در چه نوع از حریقها زیانهای بیشتری وارد می‌شود، رابطه شدت و گسترش حریق با بناها و نوع بهره‌گیری از ساختمان چگونه است و چه معیارهایی برای گاستن از حریقهای جبری باید مورد توجه قرار گیرد. در هر جامعه، اینها معیارهای تسلط بر حریق و گمارندهای اصلی و حقیقی نظامات و مواد آیین نامه‌های حفاظت از حریق هستند.

(۲-۱). تنظیم مقررات مناسب و معمول و کوشش برای پیشبرد آنها

تدوین ضوابط و مقررات نامناسب و غیر معمول در آیین نامه‌ها موجب پیدایش ساختمانهایی خواهد شد که با ایمنی عمومی انطباق نخواهند داشت و ضمن تأثیر پذیری و قبول ضررهای جبران ناپذیر، بسیاری از کوششهای ممانعت و مبارزه با حریق در یک شهر را نیز به طور تأسف آوری خنثی و بی‌ثمر خواهد کرد. از طرفی، مقرراتی که استادانه و مطابق نیازها و امکانات روز تدوین شوند حداکثر انتفاع جمعی حاصل از پیشرفت تکنیک ساختمان و مصالح را تضمین خواهد کرد.

در آیین نامه‌های اولیه حفاظت از حریق، مقررات طوری تدوین می‌شدند که مهندسان و با بهمانکاران نمی‌توانستند هنگام با پیشرفتهای دائمی مصالح و دانش فنی بیشترین بهره را از آنها به دست آورند. روش تهیه دستورالعملها بدین سوال بود که فهرستی از مصالح نسوز که به اعتقاد کارشناسان فن در مقطعی از زمان تا حد رضایتبخشی در برابر آتش مقاوم بود تهیه می‌شد و براساس آن، مقررات و نظامهای محافظت در برابر حریق، شامل ضخامت، ترکیب، وزن و دیگر مشخصات فنی مجاز برای اجزای مختلف ساختمان، تنظیم می‌گردید. مشکل اینجا بود که به خاطر محدودیتی که در مصرف و کاربرد مصالح به وجود می‌آمد، مصالح جدید و متنوع نمی‌توانست وارد بازار شده و مورد استفاده قرار گیرد. بسیاری از محصولات بعدی و جدید که نسبت به مصالح مشروح در آیین نامه‌ها از مقاومت برابر و حتی بهتری برخوردار بود، اجازه ورود به بازار مصرف را نمی‌یافت.

اکنون این نقص برطرف شده است؛ هم تعداد بیشمار مصالح سبک و کاملاً مقاوم در برابر حریق تولید می‌شود که قبلاً هیچ کدام وجود نداشت و هم باتصحیح دستورالعملها امکان استفاده از همه آنها به وجود آمده است. به جای در نظر گرفتن مهرستی از مصالح، خصوصیات و بازده و توان مصالح ملاک گرفته می‌شود؛ به این معنی که مثلاً به جای مشخص نمودن مصالحی با نوع و مشخصات خاص، رفتار و درجه ایستایی و مقاومت مصالح را در برابر آتش ارزیابی کرده و مقررات را براساس نتایج این ارزیابی

تعیین می‌کند. در حال حاضر، هر گونه مصالح جدید که بتواند با موازین تعیین شده در آیین‌نامه‌های رایج مطابقت کند، در عمل قابل استفاده خواهد بود و فهرست خاصی در این زمینه تهیه نمی‌شود.

برای اینکه مقدار ایمنی در حدی منطقی تعیین و تأمین شود، درجه محافظت از حریق در مورد هر طرح و هر نوع ساختمان، بسته به مقدار خطری که آن بنا را تهدید خواهد کرد، مشخص می‌شود. اگر حفاظت در حد پایینی تأمین شود، بخشی از ایمنی قربانی خواهد شد و اگر زیاده از حد انجام گیرد، قیمت ساختمان بی‌دلیل و بدون این که از لحاظ ایمنی عمومی ضرورتی داشته باشد، افزایش خواهد یافت.

با وجود این، آیین‌نامه‌ای که با توجه به تمام موارد بالا تنظیم می‌شود نمی‌تواند برای همیشه یا سالهای متوالی مورد استفاده قرار گیرد و به تدریج پس از گذشت مدتی خود به خود مقداری از ارزش و قابلیت کاربرد خود را از دست خواهد داد. امروزه، با تغییراتی که طی چند دهه اخیر از دیدگاه اصول محافظت در برابر حریق به عمل آمده و پیشرفتهایی که در چگونگی تولید انواع مصالح و روشهای ساخت به وقوع پیوسته است، بهره‌گیری از آیین‌نامه‌های قدیمی و الگو قرار دادن آنها تا حدودی دشوار و غیر منطقی است.*

در آیین‌نامه‌های قدیمی، ضوابط بر مبنای تجربه گردآوری می‌شد و اگر دستورالعمل بدون اینکه مورد ارزیابی عقلی قرار گرفته باشد، از آیین‌نامه‌ای به آیین‌نامه بعدی انتقال می‌یافت، خود به خود اهمیت و قوت بیشتری می‌گرفت. اکنون به وضوح می‌توان دریافت که بسیاری از آن ضوابط و مقررات که به روش تجربی تهیه شده بودند، عملاً "غیر قابل استفاده" شده‌اند، و برخی دیگر سیر اهمیت و قوت متفاوتی نسبت به آنچه در لحظه تدوین داشتند، یافته‌اند. در ضمن باید توجه داشت هر قانون و دستورالعملی که به طور مداوم برای زمانی طولانی مورد استفاده قرار گیرد، ناگزیر روشهایی را متداول و مرسوم می‌کند که با خواسته‌های زندگی روزمقای خواهد بود. از این رو، در مالک پیشرفته برای پاسخگویی به نیازهای تازه و با توجه به پیشرفت در عرضه وسایل، تجهیزات و مصالح جدید و همچنین نحوه تولید قطعات و روشهای ساخت بناها، آیین‌نامه‌ها هر سه تا پنج سال یکبار بازبینی شده، و مطابقت داده می‌شوند؛ و این وظیفه همه دست‌اندرکاران صنعت ساختمان است که در بهبود و روزآمد کردن آیین‌نامه‌ها همگام با پیشرفتهای دانش فنی و ایمنی عمومی روز به طور مستمر همت گمارند.

کشورهایی که برای اهداف علمی و فرهنگی ارزش بیشتری قائل شوند و بیشتر کوشش کنند، طبیعتاً آیین‌نامه‌های با ارزشتری نیز خواهند داشت. در این کشورها، معمولاً "گروههای تحقیقاتی وابسته به سازمانهای گوناگون، هر یک با صرف بودجه‌های مخصوص، به طور مرتب نحوه عملکرد و کارایی آیین‌نامه‌ها را نسبت به زمان ارزیابی می‌کنند و لااقل هر چند سال یکبار به کمک نمونه‌گیری، آزمایش، تحقیق، مساحی و دیگر بررسیهای لازم، تغییرات ضروری را به صورت متممهایی تهیه کرده، و در دسترس آیین‌نامه‌نویسان و علاقه‌مندان قرار می‌دهند.

* در ایران، برای محافظت ساختمان از حریق، تاکنون آیین‌نامه‌ای تدوین نشده است. در این گزارش هر جا صحبت از آیین‌نامه‌ها می‌شود، آیین‌نامه‌های تنظیم شده در کشورهای دیگر منظور نظر است.

سایین ترتیب، می‌توان گفت که در واقع آیین‌نامه‌های محافظت در برابر حریق موقعی مناسب، عملی و با ارزش خواهند بود که صرف‌نظر از پاسخگویی به اهداف اصولی حفاظت از حریق و رعایت منطقی ضرورت‌های اقتصادی، با شرایط و نظام‌های معانت و مبارزه با حریق و پیشرفتهای دانش فنی و ایمنی انسانی روز نیز پیوند منطقی داشته باشند.

در فصل‌های بعدی این گزارش، برای رسیدن به شناخت و دانشی که به کمک آن بتوان قوانین و دستورالعمل‌های حفاظت از حریق را در ایران گردآوری و تنظیم نمود، سعی شده‌است که تا آنجا که مقدور باشد اهم مطالب و مسائلی که در ساخت نظام‌ها و تعیین ضوابط و مقررات منطقی مؤثر هستند، مطرح شوند و مورد بحث قرار گیرند. همچنین، سعی شده‌است که برای بازنگری، گسترش و پیشبرد مقررات و ضوابط مندرج در آیین‌نامه‌هایی که بعدها تدوین خواهند شد، معیار و ابزار کار اولیه‌ای ارائه شود. در موارد لازم برای تکمیل بحث‌ها و شکل دادن و بهره‌گیری عملی از آنها نمونه‌هایی از پیشنهادها، دستورالعمل‌ها، ضوابط و مقررات حفاظت از حریق که منعکس‌کننده مفروضات و دانسته‌های اساسی و اصولی بحث‌ها هستند نیز به مجموعه اضافه شده‌است.

خلاصه

رابطه بین ایمنی از آتش‌سوزی و محافظت در برابر حریق یک رابطه «جزء و کل»، و محافظت در برابر حریق یکی از راه‌های سه‌گانه دستیابی به ایمنی است. برای دستیابی به ایمنی از حریق همواره کوشش‌های معانت و محافظت منطقه، همراه با فعالیتهای آتش‌نشانی و مبارزه با حریق به طور جمعی و هماهنگ با یکدیگر به کار گرفته می‌شوند.

هدف از تنظیم مقررات و تدوین آیین‌نامه‌های حفاظت از حریق پیشبرد فرهنگ عمومی و کاهش در تلفات جانی و خسارات مالی ناشی از آتش‌سوزی در ساختمان‌ها و دیگر ساخت‌هاست. تدوین این مقررات نباید صرفاً «براساس استفاده از تعدادی مصالح خاص انجام گیرد چرا که بعدها ممکن است مصالح هم ارز یا بهتری تولید شود که خارج از فهرست تنظیم شده باشد.

آمارهای آتش‌سوزی‌ها در عین حال که می‌تواند منعکس‌کننده مطالب مفیدی باشد، بازگوکننده مقدار تأثیر یا ضعف مندرج در آیین‌نامه‌های معمول نخواهد بود.

در حال حاضر خارج نمودن تمام مصالح و چیزهای سوختنی از بنا و تأمین ایمنی کامل یک‌فرض غیرعملی است ولی این امکان وجود دارد که مقدار آنها و چگونگی کاربردنشان، با تنظیم ضوابط و معیارهای عمومی زیر کنترل درآید.

برای جلوگیری از گسترش و ادامه حریق در ساختمان و کاهش تلفات و خسارات ناشی از آتش سوزی، کوشش مستمر و مداوم در شناسایی و بارشکافی مسائل مختلف پیرامون طرح‌های گوناگون معماری و بهره‌گیری‌های مختلف از بنا، ویژگی‌های ساختمانی و اجرایی و نیز خصوصیات انسانی استفاده‌کنندگان ساختمان در رابطه با عملکرد آتش و حریق امری ضروری و حتمی است.

۲. قدرت حریق و مقاومت ساختمان در برابر آتش‌سوزی

۱-۲. کلیات

حریق آتشی است ناخواسته و از اختیار خارج شده، و معمولاً دارای گازهای سمی و دودهای خطرناک است؛ بدون قصد به وجود می‌آید و در برابر آن احتیاطها و کوششهای مانعت، محافظت و مبارزه به کار گرفته می‌شود. تهدیدات و خطرات حریق در تمام موارد لزوماً تابع حجم آتش و شعله‌ها نیست. یک حریق کوچک ممکن است از یک آتش‌سوزی بزرگ تلفات یا خسارات بیشتری به بار آورد. هرچه قدرت حریق و خطرات آن بیشتر باشد لازم است کوششهای حفاظتی و تهاجمی حساب شده‌تر و دقیق‌تری در مقابل آن به کار گرفته شود.

مقاومت ساختمان در برابر آتش‌سوزی به‌حس، چگونگی ترکیب و رفتار مصالح مورد مصرف و نیز حریق بستگی دارد. هر عضو از اعضای ساختمان بر این مبنا ارزیابی می‌شود که تا چه حد و چند ساعت می‌تواند در برابر آتش مقاومت کند؛ یعنی مقاومت این است که جز، یا قسمت مورد نظر چه مدت وظیفه اجرایی و کارکرد خود را در ساختمان حفظ می‌کند، یا چه مدت می‌تواند آتش و خطرات آن را محدود کند و در بعضی موارد سیر ترکیب از این هر دو مورد نظر می‌باشد.

روش آزمایش و اندازه‌گیری مقاومت اجزا و اعضای ساختمان در مقابل حریق در جزوهای با شماره ASTM E119 که از طرف American Society for Testing and Materials منتشر شده، آمده است؛ روشهای مشابهی نیز توسط بعضی موسسات و سازمانهای دیگر تنظیم شده است. این موسسات عبارتند از:

ANSI A2.1	موسسه ملی استانداردهای آمریکا	جزوه
NFPA 251	سازمان حفاظت از حریق - آمریکا	جزوه
UL 263	اتحادیه بیمه‌گران آتش‌سوزی - آمریکا	جزوه
ISO	سازمان بین‌المللی استانداردها	جزوه
BS 476	موسسه استانداردهای بریتانیا	جزوه

این روشها نسبتاً شبیه به هم بوده و همگی بر پایه نخستین نسخه استاندارد ASTM که در سال ۱۹۱۸ تدوین شد، تنظیم شده‌اند. برخلاف گذشت زمان و پیدایش تغییرات عمده در چگونگی تولید و عرضه،

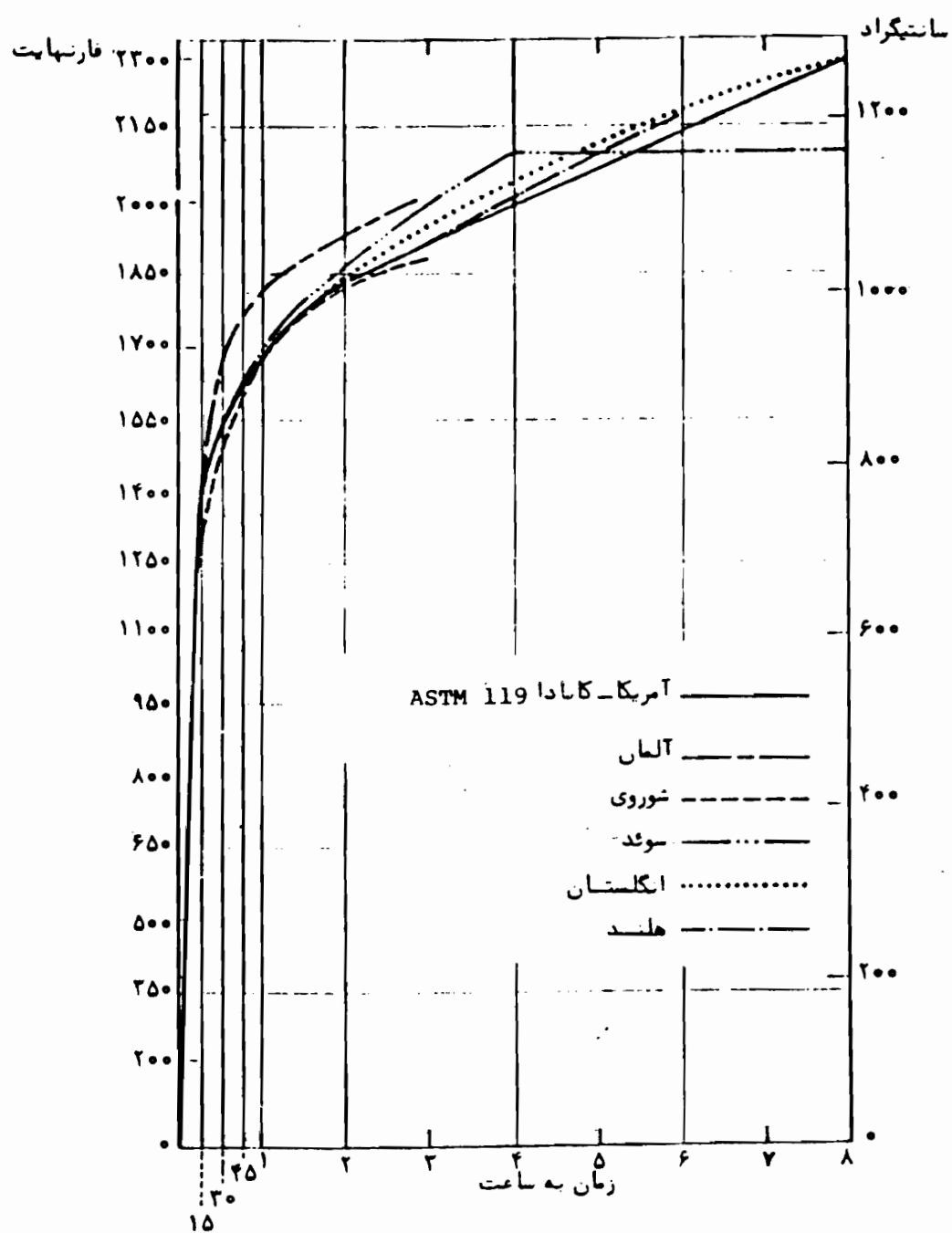


معالج و نوآوری نظریه‌های جدید طراحی، استاندارد مزبور هنوز با حفظ اصول اولیه خود به قوت مورد استفاده و استناد قرار می‌گیرد.

سابقه مقاومت‌هایی و آزمایش ساختمان در برابر حریق به سالها قبل از ۱۹۱۸ بازمی‌گردد. در اوایل دهه ۱۸۹۰، برای شناسایی مقاومت اجزای ساختمان در برابر حریق، در بسیاری از کشورها آزمایش‌هایی به‌طور پراکنده و به روشهای گوناگون صورت گرفت. در سال ۱۹۰۳ یک کنفرانس بین‌المللی تحت نظارت یک کمیته انگلیسی مقرراتی تدوین و توصیه کرد که به کمک آن برای اولین بار شیوه‌های متعدد آزمایش به‌صورت استاندارد درآمد. این استاندارد قدیمی و در اصل انگلیسی، روشهای آزمایش برای گچها، سقفها و مصالح مورد استفاده در ساختمان را معرفی کرده و تقسیم‌کننده‌های داخلی و درها را شناسایی نمود. براین اساس، اجزا و مصالح مورد مصرف در ساختمان از نظر مقاومت به سه گروه اصلی کاملاً مقاوم، نیمه‌مقاوم و دارای مقاومت موقت دستبندی می‌شدند. برای مثال، حد مقاومت موقت در مورد سقفها و یا گچها موقعی به دست می‌آمد که سقف در حرارت ۸۱۵ درجه سانتیگراد بدون داشتن بار اضافی بتواند برای مدت یک ساعت مقاومت کند و اگر با باری برابر ۸۲۰ کیلوگرم بر متر مربع در حرارت ۹۸۰ درجه سانتیگراد دو ساعت دوام می‌آورد در گروه نیمه‌مقاوم بود. برای قرار گرفتن در گروه کاملاً مقاوم شرایط سخت‌تری وجود داشت و آن اینکه با باری برابر ۱۳۶۵ کیلوگرم بر متر مربع در حرارت ۹۸۰ درجه سانتیگراد بتواند چهار ساعت ایستادگی کند. در این استاندارد، برای درها، دیوارها و تیفه‌های داخلی نیز به همان صورت ضوابطی تعیین شده بود. مدت آزمایش و درجه حرارت مطابق همان ارقامی بود که در مورد سقفها و گچها به کار می‌رفت ولی طبیعتاً به کار بردن بار اضافی در مورد آنها لزومی نداشت. اجرای مزبور می‌بایست به عنوان یک حایل در برابر آتش دوام می‌آوردند.

اما در استاندارد بالا و حتی آنهایی که پس از آن تنظیم شد، هیچ‌گاه در انجام آزمایش شدت افروختن آتش و ایجاد حرارت و به اصطلاح توجه به ارزیابی تغییرات درجه حرارت نسبت به زمان، یا نرخ آتش مطرح نبود. آتش غالباً به وسیله سوزاندن مقداری چوب تولید می‌شد و شناختی هم نسبت به خصوصیات حریق وجود نداشت.

در سال ۱۹۱۸، برای نخستین بار شدت آتش به عنوان یک عامل مخرب و موثر در حریق مورد توجه قرار گرفت و شرایط مخصوصی برای برافروختن آتش و تغییرات درجه حرارت از ابتدا تا انتهای آزمایش تعیین و پیشنهاد گردید. بدین منظور و در جهت برقراری ارتباط میان دو عامل زمان و رشد درجه حرارت، منحنی استاندارد تنظیم شد که بعدها در انجام همه آزمایشها رعایت شود. این منحنی نخست در آمریکا با همکاری، توافق و تصویب ساینده‌گان سازمانهای مختلف اجرایی شکل گرفت و بعدها با کمی تغییر در بیشتر کشورهای دیگر نیز به عنوان یک استاندارد اصولی تصویب شد. نحوه کاربرد منحنی مزبور به تفصیل در جزوه ASTM E119 شرح داده شده است. شکل ۱-۲ اصل منحنی اصلی و تفاوتهای آن را با منحنیهای نظیر در دیگر کشورها نشان می‌دهد.



شکل ۱-۲. منحنی استاندارد زمان - درجه حرارت در چند کشور.

۲-۲. منحنی استاندارد زمان-درجه حرارت و بار حریق

منحنی استاندارد زمان-درجه حرارت، ASTM E119، افزایش حرارت آتش را در تمام لحظات آزمایش مشخص می‌کند. مطابق این منحنی، در پنج دقیقه اول آزمایش، شدت آتش باید به حرارتی برابر ۵۳۸ درجه سانتیگراد برسد و بعد از آن مطابق ارقام زیر به طور مداوم افزایش یابد:

پس از ۱۰ دقیقه	۲۰۴ درجه سانتیگراد
- ۱۵ -	- ۷۶۰ -
- ۳۰ -	- ۸۴۳ -
- ۴۵ -	- ۸۹۰ -
- ۱ ساعت -	- ۹۲۷ -
- ۲ -	- ۱۰۱۰ -

از این لحظه تا خاتمه آزمایش، شدت آتش به‌طور خطی و به‌ازای هر ساعت ۴۱/۶۶ درجه سانتیگراد بالا می‌رود و پس از ۸ ساعت به ۱۲۶۰ درجه سانتیگراد می‌رسد.

ساختمان و یا اعضا و اجزای مورد بررسی، در میان آتشی که با این شدت امروخته شده قرار داده می‌شوند و مقاومتشان بر حسب ساعت تعیین می‌گردد. مثلاً یک ساعت، یک ساعت و نیم، دو ساعت، سه و یا چهار ساعت و غیره. درجه مقاومت یک نمونه را نمی‌توان بیش از زمان مقاومت همان نمونه به ساعت، تعیین کرد؛ به‌طور مثال، اگر در مورد دو نمونه دو آزمایش مقاومت انجام شود، و نتایج آزمایش مقاومت به ترتیب سه ساعت و شش دقیقه و دیگری سه ساعت و پنج‌ده و شش دقیقه به دست آید، هر دو نمونه را باید در گروه سه ساعت مقاومت دسته‌بندی نمود. در مورد ستوها، کفها و به‌طور کلی اعضای باربر، نمونه‌ها باید بتوانند دوران آزمایش را مطابق شرایط تعیین شده تحمل کنند؛ اما پس از تحمل دوران آزمایش، لزوماً این معنی و نتیجه حاصل نمی‌شود که نمونه‌ها برای استفاده در ساختمان مناسب هستند.

در دهه ۱۹۲۰، برای جلوگیری از بروز آتش‌سوزی‌هایی که به‌طور مرتب در اماکن تولیدی و تجاری به‌وقوع می‌پیوست و تلفات و خسارات بسیار برجا می‌گذاشت، پیشنهاد شد که براساس اجزای و مواد سوختنی موجود در هر ساختمان، مقررات و ضوابطی به‌عنوان دوام و مقاومت در برابر حریق، تعیین و اعمال شود. به این معنی که هرچه بار حریق (مقدار مواد سوختنی موجود در ساختمان نسبت به سطح زیربنا) بیشتر باشد، اعضای ساختمان باید دوام و مقاومت بیشتری در برابر حریق داشته باشند؛ البته، در آن زمان برای مقایسه، ارزیابی و تشخیص مواد سوختنی و مقدار بار حریق معیار و ضابطه‌ای وجود نداشت.

برای صاحب بار حریق، معیاری لازم بود تا به کمک آن نحوه، دخالت مواد سوختنی در آتش و جلوگیری تا شيرگذاري احساس مختلف بر حريق مقايسه و ارزيابي شود. به همين منظور، تصميم گرفته شد که مقدار گل حرارتي که از انواع مواد سوختني توليد مي شود* با وريسي از چوب خشک که به همان مقدار انرژی حرارتي توليد مي کند، مقايسه شود.

مقارن همان سالها، مؤسسه ملي استانداردهای آمريکا برای اينکه رابطه، ميان مفاد مقررات تنظيم شده در استاندارد ASTM E119 (مخصوصاً "محنی زمان-درجه حرارت") را با شدت و دوام حريقهاي غير قابل کنترل در اماکن مختلف که بارهای حريق متفاوت داشتند مشخص سازد، اقدام به انجام گروه آرمایشهای ویژه ای نمود. ارائه و بازگاري هر نوع ساختمان به دقت انتخاب شد و مقدار اختراق پذيري** مواد سبز در هر آزمون بر مبنای وريسي از چوب خشک و يا کاغذ (با انرژی حرارتي ۳۹۰۰ تا ۴۵۰۰ کالري در هر گرم وزن، ۷۰۰۰ تا ۸۰۰۰ سي تی يو در هر پوند) محاسبه گرديد. ارائه و محتويات انتخاب شده، در ساختمانهاي کاملاً "مقاوم در برابر حريق که به همين منظور ساخته شده بود، به آتش سيزده شد. در تمام مدت آرمایش، درجه های حرارت مرتباً "توسط حرارت سنجهاي که در نقاط مختلف ساختمان نصب شده بود، ثبت گرديد.

بر اساس نتایجی که از مجموع این آرمایشها به دست آمد، معلوم شد رابطه ای نسبتاً ساده ميان منحنی "قبلاً ترسيم شده ASTM و وزن مواد سوختني موجود است. به طور مثال، برای رسيدن به حرارت ۹۲۷ درجه سانتیگراد (۱۰۰۰ فارنهایت)، معادل ۵۰ کیلوگرم بر متر مربع بار حريق مورد نیاز خواهد بود. محاسبه برای مدت آتش مطابق منحنی استاندارد زمان-درجه حرارت (یک معادل دوام بر تدارک دیده شده) به کمک این معادل که سابقاً رابطه موجود ميان بار آتش و دوام آن می باشد، می توان با احتساب بار آتش، زمان مقاومت در برابر حريق را برای اعضا و اجرای مختلف ساختمان نسبت به نوع بهره گیری از آنها، در انواع تصرف*** تعیین نمود.

جدول و منحنی دوام حريق (جدول ۱-۲ و شکل ۲-۲ ملاحظه شود) بر مبنای حريقهاي به دست آمد که همگی در ساختمانهاي به جدان بزرگ و با پنجره هاي کوچک ایجاد شدند و لازم است توضیح داده شود که اگر آرمایشها در ساختمانهاي وسع و با تهويه ای بيشتري صورت می گرفت، به طور حتم مشخصات دیگری به دست می آمد چرا که شدت حريق و دوام آن هر دو با مقدار هوا و شکل تهويه ای که در ساختمان برقرار می شود، رابطه ای پیچیده دارد. امروزه در بسیاری از محاسبات سعی می شود که علاوه بر بار حريق، مقدار تهويه را نیز در تعیین دوام حريق دخالت دهد.

۲-۳. قدرت حريق- نظريه های اصلي و معيارهای مورد نیاز

از آنچه گفته شد، دانستيم که شدت و دوام آتش سوزی سنگي به بار حريق دارد و مقدار بار حريق در هر مورد بسته به نوع ساختمان و جلوگیری بهره گیری از آن متفاوت است. همچنين، آتشی که برای

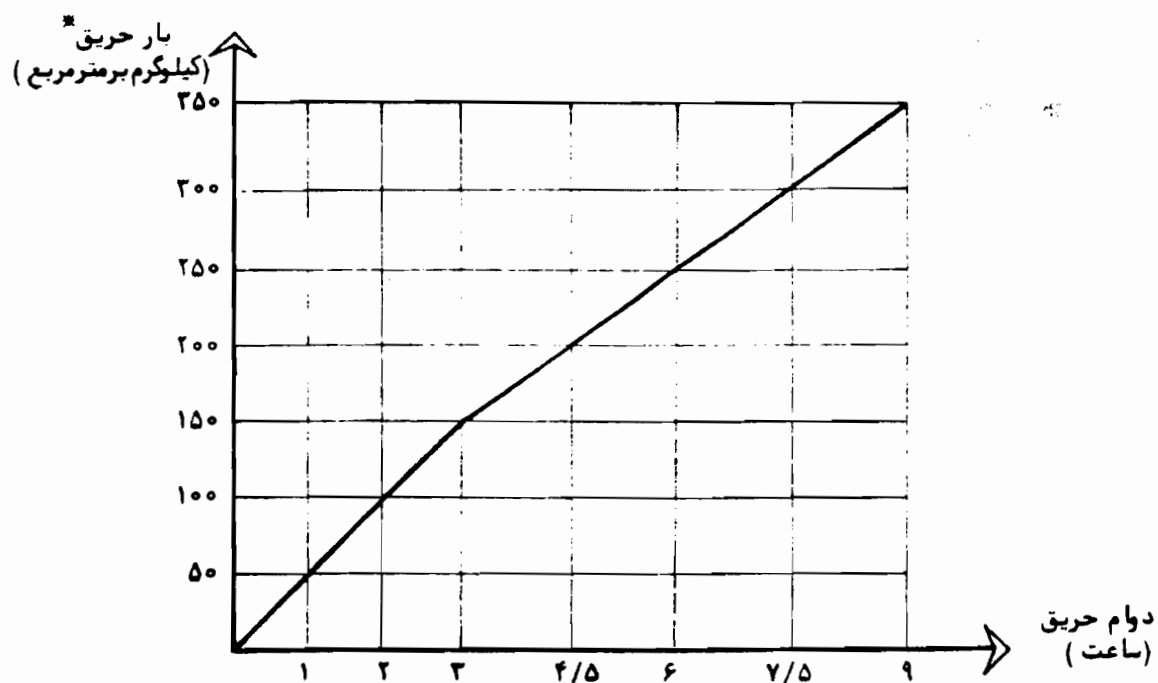
* نگاه کنید به: بند ۲-۳-۶ در همين فصل، در مورد ارزش حرارتي.

** نگاه کنید به: بندهای ۲-۳ و ۳-۳ در فصل ۳.

*** نگاه کنید به: فصل ۳.

جدول ۱-۲. بار، ارزش حرارتی و دوام حریق

مقدار متوسط بار حریق (کیلوگرم بر متر مربع)	ارزش حرارتی تخمینی (کیلو کالری)	معادل دوام حریق (ساعت)
۲۴	۱۰۵۶۰۰	۰/۵
۳۶	۱۵۸۴۰۰	۰/۷۵
۵۰	۲۲۰۰۰۰	۱
۷۵	۳۳۰۰۰۰	۱/۵
۱۰۰	۴۴۰۰۰۰	۲
۱۵۰	۶۶۰۰۰۰	۳
۲۰۰	۸۸۰۰۰۰	۴/۵
۲۵۰	۱۱۰۵۰۰۰	۶
۳۰۰	۱۲۶۰۰۰۰	۷/۵
۳۵۰	۱۴۰۰۰۰۰	۹



شکل ۲-۲. منحنی دوام حریق

* بار حریق بر مبنای سوختن چوب با دمای بین ۴۰۰۰ تا ۴۴۰۰ کالری در گرم محاسبه می شود و باید توجه داشت که به هنگام حریق واقعی، نرخ حرارت، شدت آتش و دوام آتش سوزی در ارتباط با چگونگی احتراق پذیری مواد و مصالح و همچنین نحوه تسهویه در ساختمان همواره تغییر می کند.

آزمایش و تعیین مقاومت ساختمان و احراق آن در برابر حریق امروزه می‌شود، باید شدتی مطابق محاسبات استاندارد زمان-درجه حرارت داده باشد و سیر مقاومت هر جزء یا عضو ساختمان با توجه به موقع و مکان آن بسته به اینکه چند ساعت به دوام آن نیاز باشد، تعیین می‌شود. اما در اکثر مواقع، محاسبات شدت یک حریق واقعی بر محاسبات استاندارد ASTM منطبق نیست؛ به علاوه، هر چقدر که شدت حریق به طور کلی به عنوان مهمترین عامل بالقوه محرب ملاک گرفته می‌شود، لیکن تمام قدرت تهدید و تخریب حریق به آن بستگی ندارد. در این مورد، عوامل بسیاری وجود دارند که در شرایط زمانی و مکانی خاص، هریک به نوعی در ایجاد خطر و تهدید شرکت می‌کنند و ساختمان باید در برابر همگی آنها ایستادگی کند.

در ادامه، این فصل، مهمترین نظریه‌های اصولی حریق و معیارهای مورد نیاز برای شناسایی رفتار آتش و خطرات حریق مطرح می‌گردد و سعی می‌شود تا آنجا که ممکن است به ویژگیهای طراحی و احراقی کار نیز اشاره شود. البته شناخت هریک از این نظریه‌ها باید خود موضوع گزارشی ویژه باشد اما چون داشتن آگاهی درباره تمام موضوعها در این زمینه برای درک فصلهای دیگر این گزارش ضروری است، ناگزیر نظریه‌های اساسی و اصلی به اختصار ترح داده خواهد شد.

۲-۳-۱. عوامل به وجود آورنده آتش و راههای مختلف خاموش کردن و جلوگیری از آتش‌سوزی
آتش از ترکیب سریع اکسیژن با احسام، مایعات و گازهای سوختنی در درجه حرارتی خاص که درجه اشتعال* نامیده می‌شود، به وجود می‌آید. پس از اشتعال، عمل سوختن یا احتراق (که خود تولید حرارت می‌کند) ادامه می‌یابد تا جسم تماماً "سوخته شود". به بیان دیگر می‌توان گفت که احسام و مایعات در اثر حرارت به گاز تبدیل شده و گازهای گداحنه در اثر ترکیب با اکسیژن تولید شعله می‌کنند.

اگر از ترکیب اکسیژن و مواد سوختنی (که سوخت نامیده می‌شود) جلوگیری کنیم و یا اگر درجه حرارت سوخت را در سطحی پایین‌تر از درجه اشتعال حفظ کنیم، آتشی به وجود نخواهد آمد و سیر اگر در حالت احتراق به طریقی از فعل و انفعالات زنجیره‌ای خودکار احتراق معانت کنیم، آتش خاموش خواهد شد. پس، به طور کلی با روشهایی که در زیر بدان اشاره می‌شود، می‌توان از ادامه آتش‌سوزی جلوگیری کرد.

* این درجه حرارت برای مواد مختلف متفاوت است و برای یک ماده، معلوم نیز بسته به مشخصات فیزیکی آن، فشار هوا، مقدار اکسیژن موجود در محیط و اینکه ماده، سوختنی قبل از آتشگیری چه مدت در معرض حرارت قرار گرفته باشد تا حدود زیادی تغییر می‌کند. باید توجه داشت که هر چند خصوصیات فیزیوتیمیایی محیط در بسیاری اماکن، به ویژه در بناهای صنعتی، غالباً "باعث خود به خود مشتعل شدن مواد سوختنی و به وجود آمدن آتش‌سوزی‌هایی بس خطرناک می‌شود، با این حال درجه اشتعال از دیدگاه محافظت در برابر حریق چندان مورد توجه نیست چون معمولاً در موقع حریق، مواد سوختنی خیلی زودتر از رسیدن به درجه اشتعال، در اثر برخورد با شعله مشتعل می‌شوند. نگاه کنید به: بند ۲-۳-۷ در همین فصل.

کنترل اکسیژن- اگر گاز غیر فعالی جایگزین اکسیژن شود و یا اگر پس اکسیژن و آتش مانی ایجاد شود، آتش از بین خواهد رفت. به کار بردن برخی گازهای خاموش کننده (مانند گاز کربنیک)، کف و بعضی مواد شیمیایی بر اساس این روش متداول شده است.

کنترل سوخت- با نظارت بر مشخصات سوخت، مثلاً "جداسازی یا دور از هم و در درجه حرارت پایین نگاه داشتن مواد و در صورت لزوم انتقال آنها، می توان از ادامه آتش سوزی جلوگیری کرد. دقت در نحوه استفاده از مواد سوختنی در ساختمان، خیس کردن مواد سوختنی به کمک آب (قبل از اشتعال) و تغییر دادن مشخصات فیزیکی اجسام از جمله روشهای معمول می باشد.

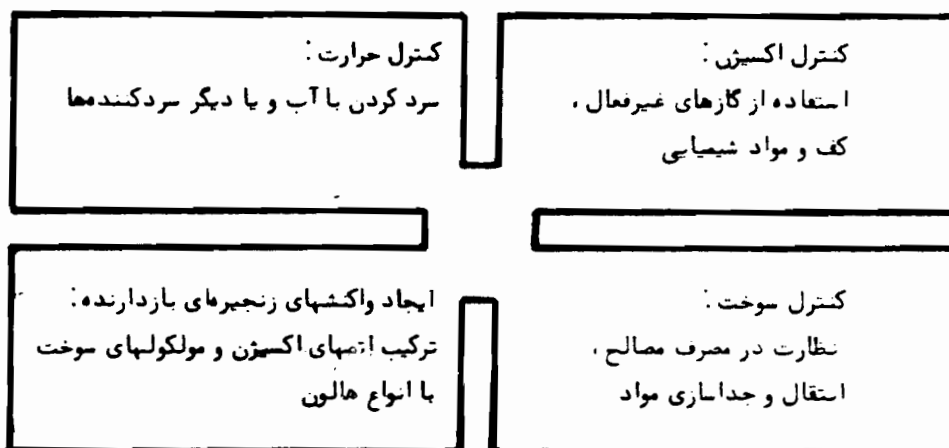
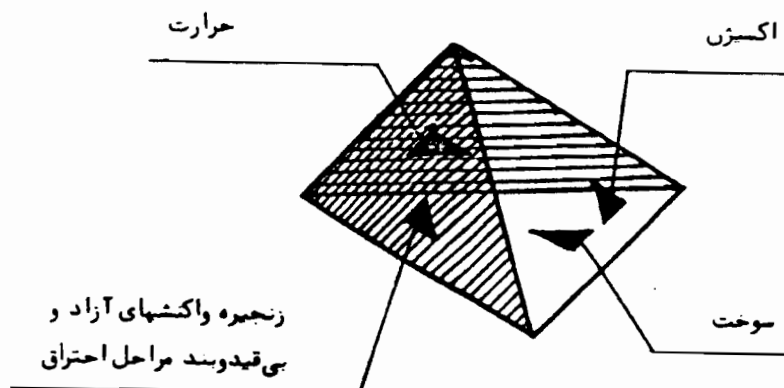
کنترل حرارت- به کمک آب و یا خاموش کننده های سرمازا (مثلاً "کپسولهای محتوی اسید و باز) می توان سوخت را سرد نمود و از به وجود آمدن گازهای قابل اشتعال جلوگیری کرد. ترکیب بعضی گازها با اکسیژن موجود در هوا و برخی واکنشهای شیمیایی نیز می تواند جذب حرارت و تولید برودت کند.

ایجاد فعل و انفعالات زنجیرهای بازدارنده- با به کار بردن انواع مواد بازدارنده مانند هالون* می توان اتمها و ملکولهای سوخت و هالون را با اکسیژن موجود در محیط ترکیب کرد و تا زمانی که تمام اکسیژن موجود فعال مصرف نشده، یا سوخت انتقال و تغییر نیامده و یا حرارت هنوز تا درجه لازم پایین نیامده است، عمل را ادامه داد. در شکل ۲-۳ چهار وجهی احتراق و روشهای کلی خاموش کردن حریق نشان داده شده است.

* مکانیسم خاموش شدن حریق به وسیله هالونها (ترکیبات هالوژنه) تا کنون به طور دقیق شناسایی و تشریح نشده است ولی به نظر می رسد هالون یک عمل بازدارنده فیزیوشیمیایی بر روی واکنش احتراق انجام می دهد. این پدیده که احتمالاً "یک عمل شکستن زنجیرهای است"، در تمام مراحل احتراق به طور مرتب توسط هالون تکرار می شود. در این مورد، دو نظریه گفته شده است که یکی بر پایه مراحل بنیانی آزاد و دیگری بر اساس غیرفعال کردن یونهای اکسیژن در مراحل احتراق استوار می باشد.

در نظریه مراحل بنیانی آزاد این طور گفته شده است که بنیان هالون مثلاً "برمور پس از واکنش با سوخت ترکیب برمور هیدروژن می دهد $R/H + Br \rightarrow R + HBr$ و این ترکیب مجدداً "با هیدروژنهای فعال و اکسیژن موجود ترکیب شده، تولید برم و آب می کند یعنی: $HBr + OH \rightarrow H_2O + Br$ بنیان برم دوباره با مابقی سوخت واکنش قبلی را تکرار می کند تا جایی که ریشه های H و OH به قدر کافی جابهجا شوند و آنچه از ریشه های الکیلهای فعال در سطح سوخت باقی می ماند، ناچیز بوده و قابل احتراق نباشد.

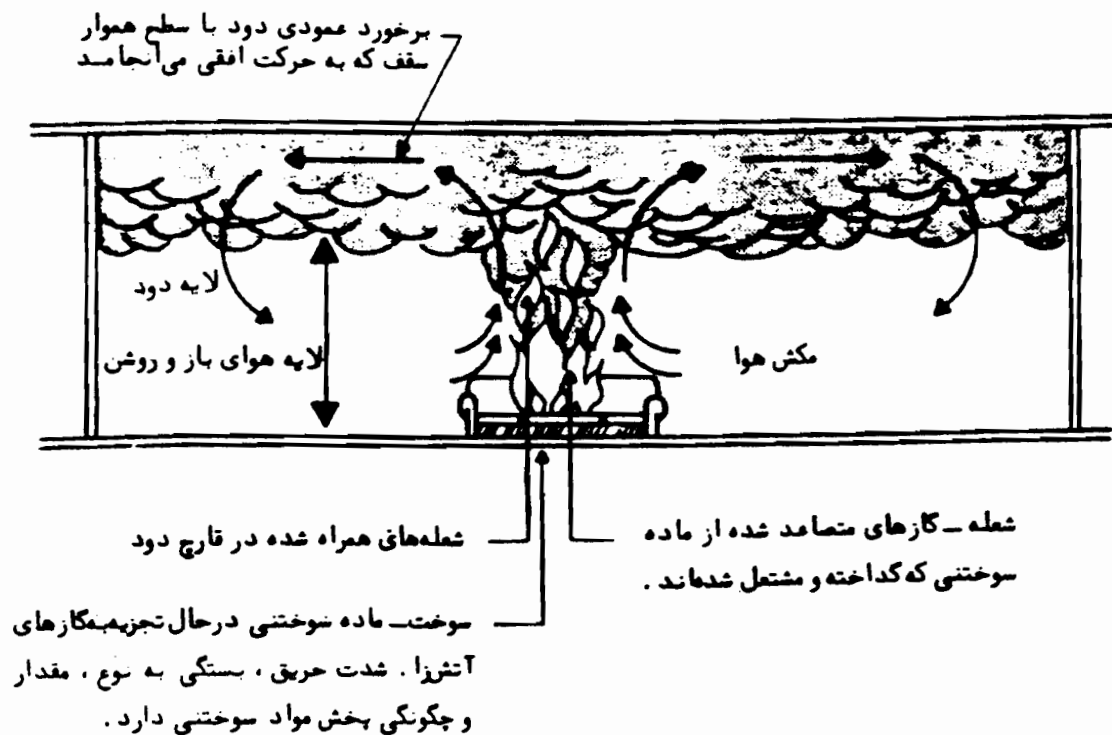
اما در نظریه غیرفعال کردن یونهای اکسیژن در مراحل احتراق این طور گفته شده است که مراحل احتراق دارای لحظاتی است که در آن الکترونیایی که از یونیزه شدن ملکولهای هیدروکربنها را می شوند، به یونهای اکسیژن (O_2) شکل می دهند. چون اتمهای برمور برای گرفتن الکترونیهای رها شده و کم سرعت نسبت به اکسیژن (O_2) مقاطع کاملاً "وسیعتری دارند"، الکترونیایی که برای فعال کردن اکسیژن، مورد نیاز هستند توسط برمور ربوده می شوند و بدین ترتیب از تشکیل اکسیژن فعال و ادامه احتراق جلوگیری می گردد.



شکل ۳-۲. چهار وجهی احتراق و روشهای کلی خاموش کردن حریق

۳-۳-۲. عملکرد آتش در یک فضای محدود

آتش، در اثر عمل انتقال حرارت معمولاً با حرکتی عمودی به‌طرف بالا رانده می‌شود و با رسیدن به سقف ساختمان به‌صورت افقی توسعه می‌یابد. آتش، ضمن تولید حرارت و دود، مقدار زیادی گاز نیز آزاد می‌کند. اگر دود و گازها محبوس باشند، به شکل قارچ مانندی تمام فضای اطاق را پر می‌کند. درجه حرارت بر روی ساقه قارچ و نزدیک به شعله‌ها به سرعت زیاد می‌شود و از ۶۵۰ تا ۱۰۰۰ درجه سانتیگراد افزایش می‌یابد. در بقیه قسمت‌ها، افزایش حرارت تدریجی است و ممکن است تا مدت کوتاهی افراد را تهدید نکند اما اگر عمل تخلیه گاز انجام نگردد، احتمالاً اشخاص ساکن در اطاق به دلیل مسمومیت ناشی از گاز موفق به فرار نخواهند شد. باید توجه داشت که بیشترین تلفات حانی حریق همیشه به‌سبب وجود دود و گازهای سمی اتفاق می‌افتد.



شکل ۲-۴. عملکرد آتش در فضای محدود

قسمت بالایی دیوارها، سقف و همچنین گازهایی که به شکل قارچ تمام قسمت زیر سقف را پر کرده‌اند همگی به سرعت داغ شده، تولید انرژی تشعشعی کرده و مواد مشتعل نشده در پایین و روی کف را سریعاً گرم می‌کنند. هر قدر فاصله سقف با آتش کمتر باشد، مقدار انرژی تشعشعی تولید شده بیشتر خواهد بود. واضح است که اگر در نازک‌کاری سقف و دیوارها مصالح و مواد سوختنی به کار رفته باشد، مراحلی که گفته شد با سرعت و شدت بیشتری طی خواهد شد.

۳-۳-۲. کنترل هوا و مقدار بار سوخت*

کنترل هوا و مقدار بار سوخت در واقع عبارت است از در اختیار گرفتن دو عامل به وجود آورنده آتش و این کار در جلوگیری از ازدیاد حجم حریق در یک فضای بسته و محدود اهمیت ویژه‌ای دارد. مقدار بار سوخت در انواع ساختمانها یکسان نبوده و مقدار و چگونگی پخش آن نیز در موارد و مواقع مختلف متفاوت است. این تفاوتها به تناسب، تصمیمگیری و تعیین مقررات محافظت در برابر حریق را براساس مقدار بار سوخت و شکل تهویه مشکل خواهد کرد. برای تعیین مقررات محافظت در برابر حریق

* منظور از بار سوخت، اشیاء، مواد، مصالح و تمام چیزهایی است که در عمل احتراق شرکت می‌کنند. بار سوخت اگر با وزن مقدار چوبی که به همان اندازه انرژی حرارتی تولید کند مقایسه شود و برای هر متر مربع زیربنا محاسبه گردد، بار حریق نام خواهد گرفت.

همیشه باید فرض بر این باشد که کنترل هوا و تهویه به بدترین شکل و مقدار بار سوخت در بدترین حالت و محرزترین وضع خواهد بود.

کنترل سوخت - در مواردی که جریان هوا و تهویه زیاد و مقدار بار سوخت نسبتاً کم باشد - مانند ساختمانهایی که پنجره‌هایی وسیع دارند و بار حریق در آنها به دلیل نوع تصرف ناچیز است - آتش به وسیله سطحی از سوخت که در زیر شعله قرار گرفته است کنترل می‌شود. حریق‌هایی که به این نحو کنترل می‌شوند زمانی کوتاه داشته و درجه حرارت هوا در داخل محیط به سبب وجود ارتباط با فضای خنک خارج زیاد بالا نخواهد رفت.

اگر ساختمان دارای طبقات متعدد بوده و ارتفاع سقف‌های آن کوتاه باشد، شعله احتمالاً از پنجره‌ها و بازشوهای خارجی به طبقات بالایی نیز سرایت خواهد کرد؛ اما اگر سقف‌ها با ارتفاعی بلند و مشخصاتی مناسب طراحی شوند، به راحتی می‌توان شعله را در فضای زیر سقف مهار نمود.



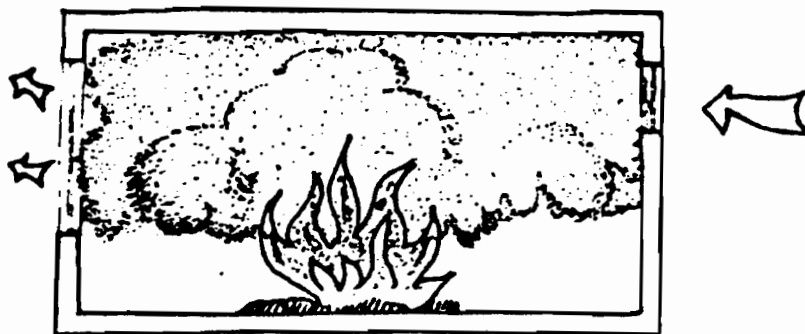
شکل ۲-۵. تهویه وجود دارد و حریق را باید توسط سوخت کنترل نمود

چگونگی سوختن و مدت احتراق به مقدار و مشخصات سوخت بستگی دارد.

در حالتی که تهویه وجود دارد، سوخت به راحتی می‌سوزد و شعله‌ها زبانه می‌کشند، وزن دود و گازهای تولید شده نسبت به هوای آزاد سبکتر است. شعله و دود برای دریافت اکسیژن به طرف جریان عادی هوا متغایل می‌شود و اگر جریان هوا شدید باشد، جهت شعله و دود از جهت جریان هوا تبعیت خواهد کرد.

کنترل تهویه - در مکانهایی که جریان تهویه مختصر بوده، و در عین حال مقدار بار سوخت نسبتاً زیاد است - مانند زیرزمینها، تأثرها و ساختمانهایی که سطح بازشو و پنجره نسبتاً کمی دارند - اکسیژن کافی به سوخت نمی‌رسد. در این موارد، مدت آتش‌سوزی و مقدار گسترش آن می‌تواند با کنترل

تهویه کنترل شود. در چنین شرایطی، اگر برنامه‌های مبارزه با حریق ایجاب کند، می‌توان مدت حریق را تا حدودی طولانی نمود. بدیهی است که با شکسته شدن شیشه‌ها و رسیدن اکسیژن کافی به سوخت مقدار اشتعال دقتاً افزایش یافته و حریق از کنترل بیرون خواهد رفت.



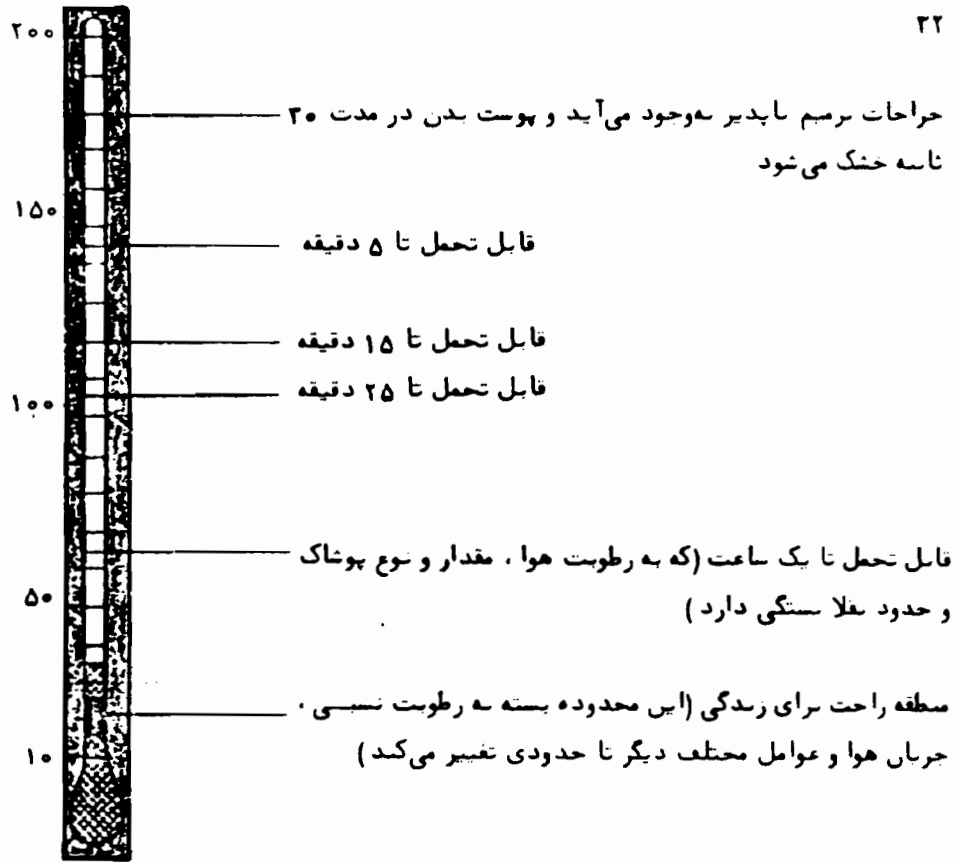
شکل ۴-۲. تهویه وجود ندارد، حریق را می‌توان با کنترل تهویه کنترل نمود

در حالتی که تهویه وجود ندارد، سوخت به راحتی نمی‌سوزد و مقدار زیادی دود و گاز تولید می‌کند. دود یا وزن مخصوص زیادی که دارد شعله را تیره می‌کند. فشار هوا به‌طور مداوم افزایش می‌یابد و چنانچه احتمالاً "بجره‌ها بشکند، مکش هوا، انفجار دود و تخلیه گاز انجام خواهد گرفت.

۴-۳-۲. کنترل حرارت و تحمل انسان در مقابل گرما

پذیرش حرارت تولید شده از حریق برای آدمی دشوار است. اشخاص ساکن در بنا فقط مدت کوتاهی می‌توانند حرارت حاصل از حریق را تحمل کنند. وجود بخار آب در هوا تحمل حرارت را سخت‌تر می‌کند. وقتی درجه حرارت محیط به ۱۵۰ درجه سانتیگراد می‌رسد (مثلاً در فاصله ۳ متری از شعله) تحمل آن فقط برای مدتی کمتر از پنج دقیقه، آن هم در هوای خشک، امکانپذیر است. هرچه رطوبت بیشتر باشد به همان نسبت مقدار تحمل انسان نیز کمتر است.

کنترل درجه حرارت محیط باید به کمک تهویه انجام گیرد و قبل از خروج اشخاص از ساختمان نباید برای پایین آوردن درجه حرارت، بر روی آتش آب پاشید. تصور حرارت تولید شده از حریق برای اکثر مردم خیلی وحشتناک است در حالی که حرارت آخرین غامطی است که باعث مرگ می‌شود و معمولاً اشخاص قبل از تأثیر حرارت هلاک می‌شوند.

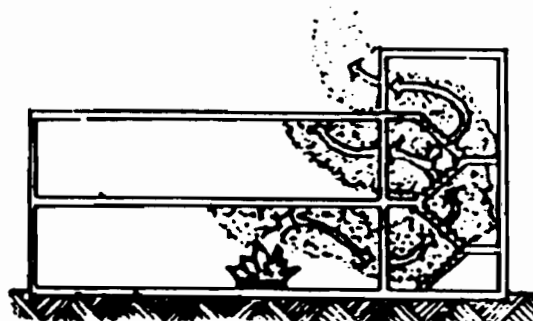


شکل ۲-۷. واکنش بدن انسان نسبت به حرارت

۲-۵. راههای انتقال حرارت

حرارت می تواند از نقطه ای به نقطه دیگر انتقال یافته و باعث سرایت حرارت شود. انتقال حرارت به راههای مختلف صورت می گیرد و در هر انتقال بخشی از آن تحلیل می رود. این راهها عبارتند از جابه جایی، هدایت و تشعشع، که در زیر شرح داده می شود:

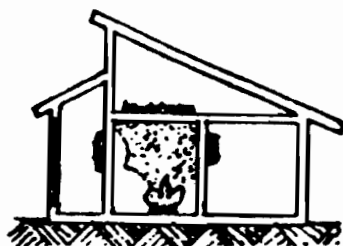
جابه جایی - در اثر جابه جا شدن هوا از نقطه ای به نقطه دیگر، حرارت نیز با آن انتقال می یابد. طی مدت احتراق، هوای اطراف شعله ها به سرعت گرم و منبسط می شود و در همین حال که در اثر سبکی به بالا صعود می کند در جهات افقی نیز شروع به حرکت نموده، با فشار به درها و پنجره ها، دریچه های کانالهای تأسیساتی و از هر مفر دیگری که بتواند به خارج نفوذ می کند.



شکل ۲-۸. انتقال حرارت از طریق جابه جایی

حجم هوا، دود و گازهای حاصل از حریق تا سه برابر یا بیشتر افزایش می یابد و به بالا و اطراف حرکت می کند.

هدایت - هدایت نوعی انتقال حرارت است که از میان جرم اجسام صورت می‌گیرد. در طول مدت حریق، حرارت به وسیله تیرهای فلزی، لوله‌های فولادی برق و سیمها، کانالهای فلزی و غیره که همگی به خوبی رسانای حرارت هستند، از محلی به محل دیگر انتقال می‌یابد. مصالحی مانند چوب، پشم شیشه و نظایر آن که رساناهای ضعیفی هستند، می‌توانند از انتقال حرارت جلوگیری کنند.



شکل ۲-۹. انتقال حرارت از طریق هدایت

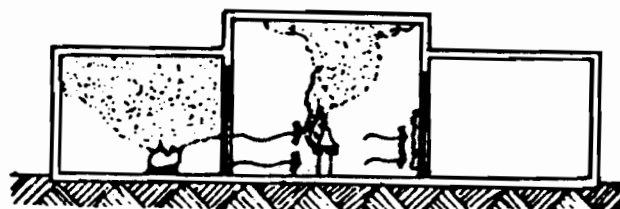
مصرف عایق حرارتی در سقف و دیوارها از انتقال حرارت به فضاهای اطراف جلوگیری می‌کند اما باعث می‌شود که درجه حرارت در داخل اطاق به سرعت به حد بحرانی برسد.

تشعشع - تشعشع، نوعی انتقال حرارت است که به وسیله امواج الکترومغناطیسی انجام می‌گیرد. سطوحی که به هنگام حریق داغ شده‌اند یا تولید انرژی تشعشعی می‌توانند دیگر مصالح قابل اشتعال را در فاصله‌های قابل توجهی مشتعل سازند. مقدار این انرژی زمانی که منبع تشعشع داغ‌تر شود، به سرعت افزایش خواهد یافت.

در انتقال حرارت به طریق حاصه جایی و هدایت، جهت حرکت انرژی حرارتی همیشه از کانون حرارت به طرف نقاطی است که درجه حرارت کمتری دارند. در انتقال به طریق تشعشع، اختلاف درجه حرارت موجود بین دو نقطه تأثیری در نحوه انتقال نخواهد داشت. یک منبع تشعشع می‌تواند انرژی حرارتی را به سمت محیطی گرم‌تر از خود نیز انتقال دهد؛ و البته، همواره مقداری انرژی تشعشعی به همین ترتیب دریافت می‌کند. هرچه منبع تشعشع دورتر و هوای محیط ناصافتر باشد، مقدار انرژی انتقال یافته کمتر خواهد بود.

مقدار انرژی تشعشعی وارد بر هر نقطه با اندازه‌گیری فاصله آن نقطه تا کانون حرارت، درجه حرارت کانون و مساحت کانون معلوم می‌شود. بالا رفتن درجه حرارت کانون، شدت حرارت تشعشعی را به نسبت چهار برابر درجه حرارت افزایش می‌دهد، و دوری از کانون به نسبت عکس مجذور فاصله، از شدت تشعشع می‌کاهد. مقدار انرژی حرارتی لازم برای مشتعل شدن یک قطعه چوب کاملاً خشک نسبت به مجذور هر سانتیمتر فاصله، $\frac{1}{3}$ کالری در هر ثانیه و برای مدتی معادل ده دقیقه محاسبه شده است. البته وجود رنگ و یا رطوبت در چوب می‌تواند مقداری این تعادل را برهم زند.

وضعیت حرارتی اتاقهایی که با سقف کوتاه ساخته و عایقکاری حرارتی می‌شوند از لحاظ تشعشع بسیار نامطلوب است. این گونه فضاها در موقع حریق با گذشت تنها چند دقیقه به حالت بحرانی می‌رسند زیرا گرما از طریق هدایت در سقف و دیوارها تحلیل نمی‌رود و درجه حرارت در منابع تشعشعی سریعاً^{۱۰} افزایش می‌یابد. در شکل ۲-۱۰ آتشی را می‌بینیم که در یک مغازه بروز کرده و با انتقال انرژی تشعشعی توانسته است مواد قابل اشتعال در تالار مجاور را نیز مشتعل سازد. به‌طور کلی، برای جلوگیری از سرایت این گونه حریقها باید همواره تعادلی بین دو عامل تشعشع و فاصله برقرار نمود.



شکل ۲-۱۰. انتقال حرارت از طریق تشعشع
سطح سقف تولید انرژی تشعشعی خواهد کرد و به‌همین دلیل ارتفاع آن در گسترش آتش مستقیماً^{۱۱} مؤثر می‌باشد.

۳-۳-۶. درجه اشتعال، ارزش حرارتی و مشارکت سوخت در حریق
درجه اشتعال عبارت است از پایین‌ترین درجه حرارتی که ماده سوختنی وقتی به آن درجه گرم می‌شود شروع به سوختن کند. بعضی شرایط و مشخصات مانند شکل سوخت، مقدار رطوبت، مدتی که سوخت قبل از رسیدن به درجه اشتعال در معرض حرارت قرار گیرد، فشار هوا، مقدار اکسیژن موجود در محیط و عواملی دیگر باعث می‌شود که درجه اشتعال یک سوخت تا حدودی تغییر کند. به‌طور کلی، بیشتر مواد و مصالح موجود در ساختمان در حریقهای عظیم و وقتی که درجه حرارت از ۵۴۰ درجه سانتیگراد تجاوز کند، جزو مصالح قابل اشتعال^{۱۲} محسوب می‌شوند.

اصطلاح قابل اشتعال به مواد، مصالح یا ساختمانی گفته می‌شود که مشتعل شده و می‌سوزند. مواد و مصالح ساختمان از لحاظ اشتعال‌پذیری به صورت‌های متفاوتی گروه‌بندی می‌شوند و در هر گروه‌بندی مشخصات ویژه‌ای وجود دارد. مثلاً، در یک نظام گروه‌بندی، عنوانهای غیرقابل اشتعال، دیر اشتعال، میان اشتعال و زود اشتعال وجود دارد و در نظام دیگر، این حالتها با شماره‌های از یک تا پنج و مانند آن مشخص می‌شود. در همه حال باید توجه داشت که بسیاری از مواد که در شرایط معمولی جزو یک گروه هستند، در شرایط ویژه ممکن است جزو گروهی دیگر باشند. به‌طور مثال، فولاد ساختمانی به‌طور کلی جزو مصالح نسوز است ولی وقتی به‌صورت توری ظریف درآید و آغشته به یک لایه روغن باشد، به‌دلیل افزایش سطح تماس با اکسیژن و جذب حرارت به راحتی می‌سوزد و باید جزو مصالح قابل اشتعال

مصالح مختلف به هنگام سوختن و تعدیه حریق، هریک مقدار متفاوتی انرژی حرارتی تولید می‌کند. کل مقدار حرارتی که از یک سوخت رها می‌شود، ارزش حرارتی آن سوخت نامیده می‌شود. ارزش حرارتی یک سوخت که نتیجه ترکیب اکسیژن با مولکولهای سوخت است، تابع بعضی اوضاع و احوال مانند نوع حریق فراگیر و رطوبت* موجود در سوخت تغییر می‌کند، ولی به شکل سوخت بستگی ندارد. هرچه اکسیژن بیشتری مصرف شود، ارزش حرارتی بیشتری حاصل می‌گردد. ارزش حرارتی مواد و مصالح مختلف رابطهای مستقیم با وزن آنها دارد. ده کیلو چوب، چه به صورت یک قطعه الوار و چه به صورت یوئال، در مجموع مقدار معینی حرارت تولید می‌کند. بهارای هر ۳۹۰۰ تا ۴۵۰۰ کیلو کالری ارزش حرارتی می‌توان یک کیلوگرم بار حریق در نظر گرفت.

جدول ۲-۲. درجه اشتعال و ارزش حرارتی بعضی مواد

مواد و مصالح	درجه اشتعال (سانتیگراد)	ارزش حرارتی (کالری در گرم)
بیمه حلاجی شده	۲۳۰	۴۰۰۰
کاعد و خرده‌ورسامه	۲۳۰	۴۴۰۰
یونان نحاری و خاک اره	۲۰۰ تا ۲۶۰	۴۰۰۰ تا ۵۰۰۰
چوب (کاج، بلوط و غیره)	۲۳۰ تا ۲۶۰	۴۰۰۰ تا ۵۰۰۰
روغن گیاهی (دانه پنبه)	۳۴۰	۹۵۰۰
روغن موتور (SAE 40)	—	۱۱۳۴۰
سرس	۲۵۰ تا ۴۵۰	۱۰۵۰۰
قیر	۴۸۰	۹۵۰۰
بلی وینیل کلراید (نوع سخت)	۴۲۰ تا ۴۸۰	۴۰۰۰ تا ۵۳۰۰
بلی اسایرین	۴۸۰ تا ۵۱۰	۱۰۰۰۰
آلومینیوم	—	۷۳۹۰
روی	—	۱۲۸۰

در واقع، منظور از مشارکت سوخت در حریق، شناسایی مشخصات سوختهای مختلف و چگونگی آتش‌پذیری و تأثیرگذاری آنها بر حریق در شرایط مختلف است. لازم است توضیح داده شود که علاوه بر درجه اشتعال و ارزش حرارتی سوخت، نرخ حرارت و شدت سوختن نیز در چگونگی مشارکت سوخت در حریق اهمیت دارد. در فصل بعد که در مورد انواع تصرف و بهره‌گیری از ساختمان و خطرات حریق صحبت می‌شود، درجه اشتعال، ارزش حرارتی و مشارکت سوخت در حریق از دیدگاهی دیگر و زیر عنوان احتراق‌پذیری مورد بحث قرار خواهد گرفت. در جدول ۲-۲ می‌توان درجه اشتعال و ارزش حرارتی بعضی مواد را با یکدیگر مقایسه نمود.

* برای تبخیر رطوبت موجود در سوخت، نیاز به مصرف انرژی است.

۲-۳-۷. سهولت نسبی آتشگیری مواد سوختنی

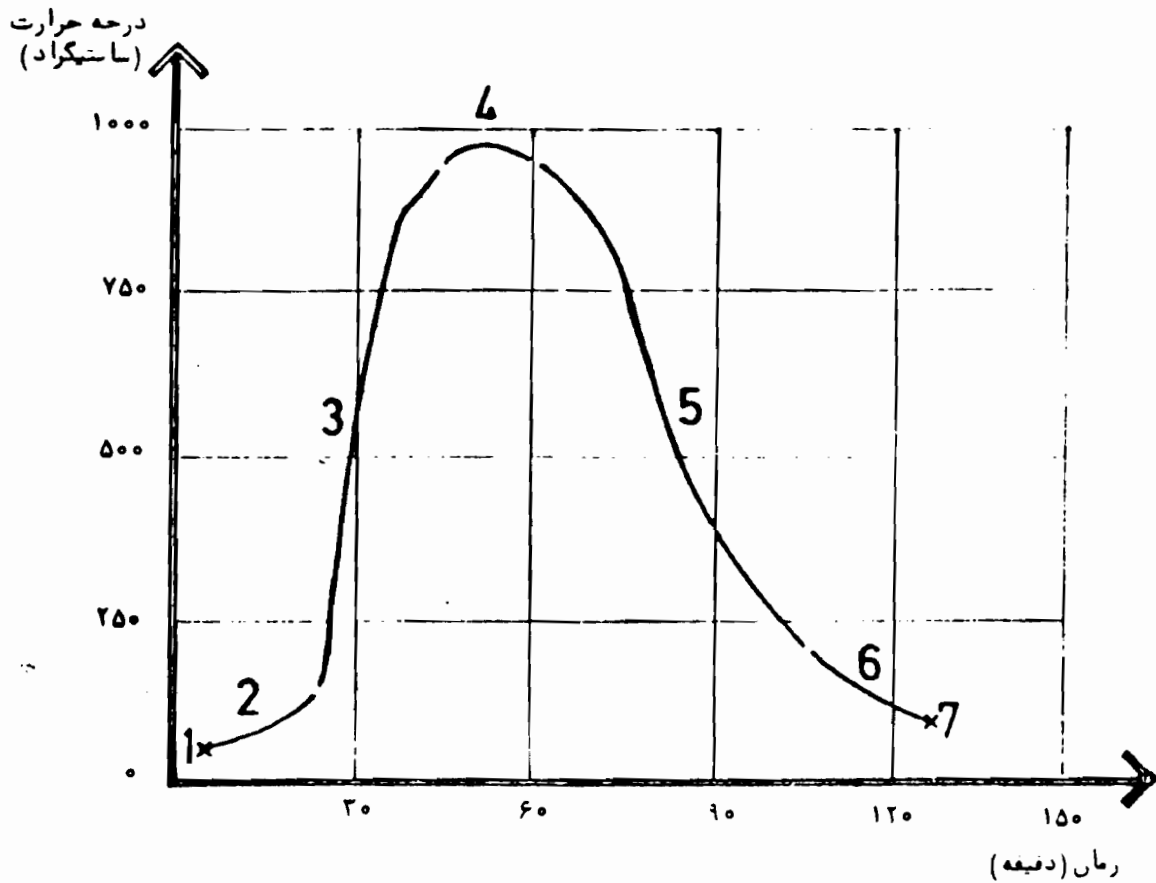
شناخت درجه حساسیت جسم در برابر انرژی حرارتی و چگونگی آتشگیری آن، در بررسی و تعیین مقدار احتراق پذیری^۳ مواد سوختنی اهمیت مخصوص دارد. واکنشی که مواد مختلف در مقابل جذب حرارت و گرم شدن از خود نشان می دهند، با یکدیگر متفاوت است؛ به طور مثال، معمولاً حرارت یک گرم آب پس از جذب یک کالری انرژی حرارتی معادل یک درجه سانتیگراد بالا می رود، در حالی که حرارت یک گرم آلومینیوم با جذب همین مقدار انرژی معادل چهار درجه سانتیگراد زیاد می شود و رقم افزایش در مورد مس، ده درجه سانتیگراد است.

میل به آتشگیری نیز موضوعی حداکانه است و در مورد انواع مواد به شکلهایی گوناگون دیده می شود. مثلاً، بزرین در برودتی برابر ۴۵- درجه سانتیگراد گازهای لازم برای اشتعال را از خود متصاعد می کند و یک منبع ناچیز حرارت مانند یک جرقه و یا یک سیگار روشن که اندکی گاز را به ۲۶۰+ درجه سانتیگراد (که درجه اشتعال آن است) برساند، می تواند بنزین را مشتعل کند، در حالی که انواع چوب معمولاً باید به حرارتی معادل ۱۸۰+ درجه سانتیگراد برسد تا تولید گاز کند و ضمناً تا زمانی که رطوبت در آنها موجود باشد، حرارت آنها از ۱۰۰+ درجه سانتیگراد تجاوز نخواهد کرد. به این ترتیب، ملاحظه می شود با وجود اینکه گازهای حاصل از چوب در ۲۳۰+ درجه سانتیگراد - درجه حرارتی پایین تر از درجه اشتعال بنزین- مشتعل می شود، مع هذا مقادیر متناسبی انرژی حرارتی باید به کار رود تا چوب نشانه های آتشگیری از خود بروز دهد.

۲-۳-۸. مراحل احتراق

مراحل احتراق با چگونگی سوختن یک ماده همیشه یکسان و یک شکل نیست. سوخته های مختلف، نیز هریک با مشخصاتی خاص بر توسعه حریق اثر می کنند اما وضع درجه حرارت نسبت به زمان همواره به این شکل است که از نقطه اشتعال آغاز می شود، به تدریج تحت شرایطی بالا می رود، با رسیدن به حد نهایی غالباً تا حدودی ثابت می ماند و پس از کم شدن مقدار سوخت، سیر نزولی را طی می کند. مهم اینجاست که بالا رفتن درجه حرارت به مقدار سوخت بستگی ندارد و تابع شرایط فیزیکی و شیمیایی آن است. البته، وضعیت حرارتی محیط فراگیرنده سوخت نیز در شدت و چگونگی احتراق تأثیر می گذارد.

در شکل ۲-۱۱ مراحل مختلف احتراق مربوط به نمونه سوختی مشخص در یک حریق آزمایشی توسط منحنی زمان-درجه حرارت نشان داده شده است. مرحله ای که آتش رشد می باید مقطعی حساس است و از لحاظ به کار گیری اقدامات مؤثر مبارزه با حریق اهمیت اساسی دارد. باید بتوان خیلی زود از وجود آتش مطلع شد تا زمان مورد نیاز برای فرار اشخاص و فعالیت مأوران آتش نشان هدر نرود.



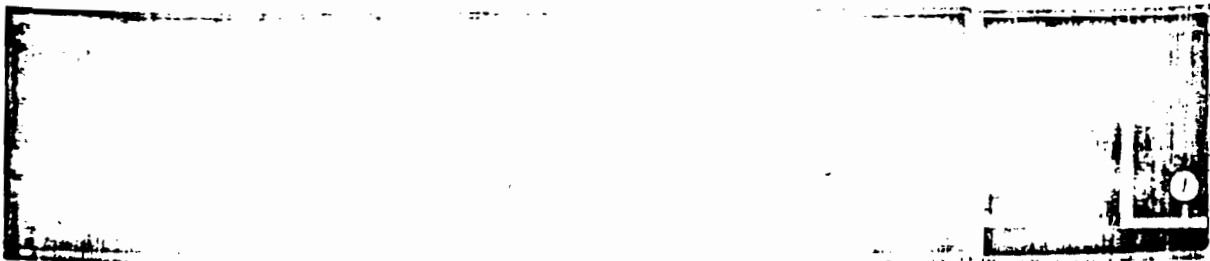
- مرحله ۱ - اشتعال اولیه - در این لحظه آتش سرور کرده است .
- مرحله ۲ - رشد آتش - این مرحله از چند دقیقه تا چند ساعت ممکن است متفاوت باشد ؛ در این مرحله سوخت معمولاً "کند می سوزد و تولید دود و گاز می کند .
- مرحله ۳ - پیشروی شعله - در این مرحله آتش به اغلب مواد سوختنی سرایت کرده و درجه حرارت سریعاً افزایش می یابد .
- مرحله ۴ - اوج احتراق - آتش به حداکثر شدت خود رسیده و مواد سوختنی به راحتی در حال احتراق هستند .
- مرحله ۵ - پس‌نشینی شعله - سوخت کاهش یافته و در حال از بین رفتن می باشد ؛ حجم آتش کم کم کاهش می یابد .
- مرحله ۶ - نیمه سوختن و دود کردن - زنجیره واکنشهای خودکار احتراق در حال از هم گسیختن است .
- مرحله ۷ - خاموشی - در این لحظه آتش خاموش شده است .

شکل ۲-۱۱. منحنی زمان-درجه حرارت و مراحل احتراق مربوط به سوختنی مشخص

۲-۳-۹. شعله‌ور شدن یا گر گرفتن

نقطه ور شدن یا گر گرفتن به مرحله‌ای گفته می شود که آتش با یک حرکت سریع و همه جانبه تمامی مواد سوختنی و مضافاً را یکپارچه مشتعل می کند . این عمل زمانی اتفاق می افتد که درجه حرارت در زیر سقف به ۴۳۰ تا ۶۵۰ درجه سانتیگراد برسد . فاصله زمانی که بین اشتعال اولیه و شعله‌ور شدن موجود است از لحاظ خارج نمودن اشخاص و اجرای عملیات بموقع آتش‌نشانی دارای اهمیت است .

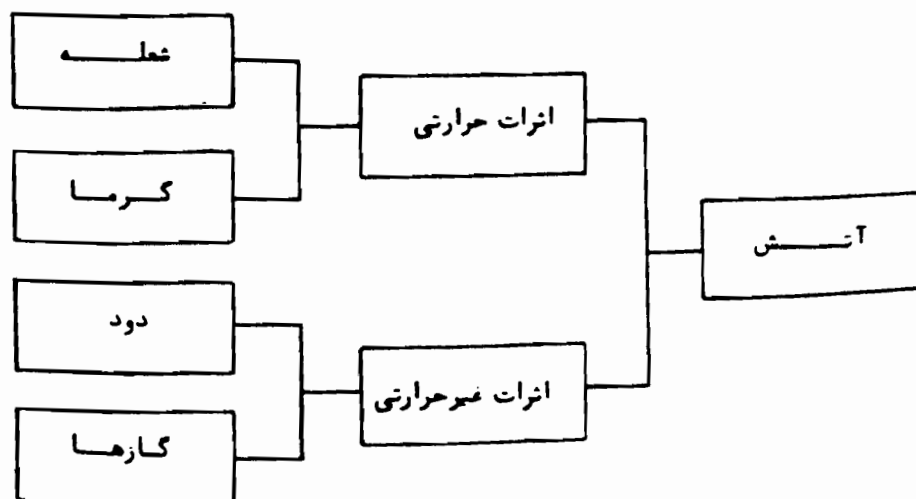
شکل ۲-۱۲. رشد آتش و شعله‌ور شدن آن را در یک اطاق کوچک نشان می‌دهد. استفاده از عایق حرارتی در دیوارها کماصت جلوگیری از انتقال حرارت به فضای مجاور می‌شود. زمان بین اشتعال اولیه و شعله‌ور شدن را در اثر افزایش و تمرکز انرژی تشعشعی در داخل اطاق کوتاه می‌کند؛ ملرومات در نظر گرفته شده باید چنان باشد که قبل از اینکه راههای فرار به وسیله حرارت، دود و گازهای سمی بسته شود، بتوان از ساختمان خارج شد و موقعی می‌توان این مدت را برآورد کرد که در مورد واکنش مصالح مختلف در برابر حریق شناختی کافی موجود باشد و، به عبارت ساده‌تر، بتوان مقدار و چگونگی محصولات حریق (حرارت، دود و گازهای سمی) را در هر مورد به درستی پیش‌بینی کرد.



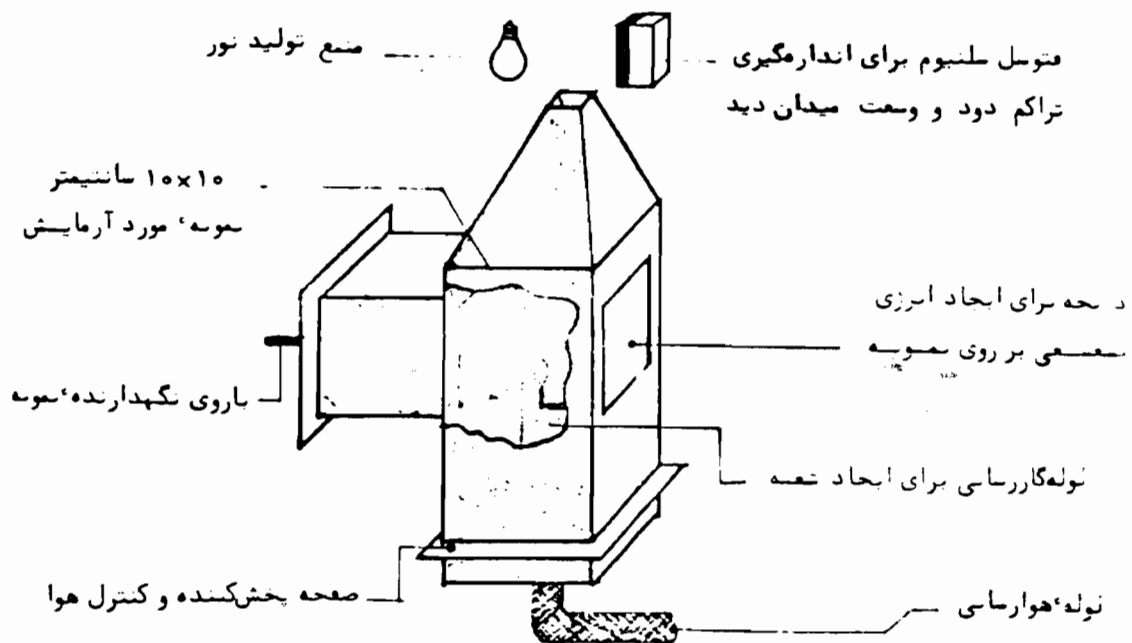
شکل ۲-۱۲. در این حریق آزمایشی فاصله اشتعال اولیه تا شعله‌ور شدن کمتر از سه دقیقه بوده است

۲-۳-۱. تشخیص واکنش مصالح در آتش و اثرات احتراق

در شکل ۲-۱۳، محصولات احتراق که در واقع نتایجی از واکنش اجسام، مایعات و گازها در مقابل آتش است، نشان داده شده است. برای تشخیص واکنش مصالح در حریق و اثرات عمومی احتراق، راههای متعددی ابداع و دستگاههای مختلفی طراحی شده است که می‌توان با بهره‌گیری از آنها مقدار حرارت، دود و گازهای سمی حاصل از احتراق و دیگر مشخصات لازم را اندازه‌گیری نمود.



دستگاهی که اصول آن در شکل ۲-۱۴ مشاهده می‌شود، در دانشگاه اوهایو در آمریکا طراحی شده است و نام آن Release Rate Test Apparatus می‌باشد. طول و عرض اتاقک این دستگاه ۲۰+۴۰ سانتیمتر و ارتفاع آن ۱۳۵ سانتیمتر است. در هنگام آزمایش باید توجه داشت که نمونه‌ها همیشه به‌طریقی در معرض آتش قرار گیرند که تا حد امکان مطابق وضعیت واقع‌نشان به هنگام وقوع حریق باشد؛ مثلاً، اسواح تایلها چنانچه برای مصرف در سقف انتخاب شده‌اند، به حالت افقی و اگر برای مصرف در دیوارها در نظر گرفته شده‌اند، به حالت عمودی نصب شوند.



شکل ۲-۱۴. دستگاه اندازه‌گیری محصولات احتراق

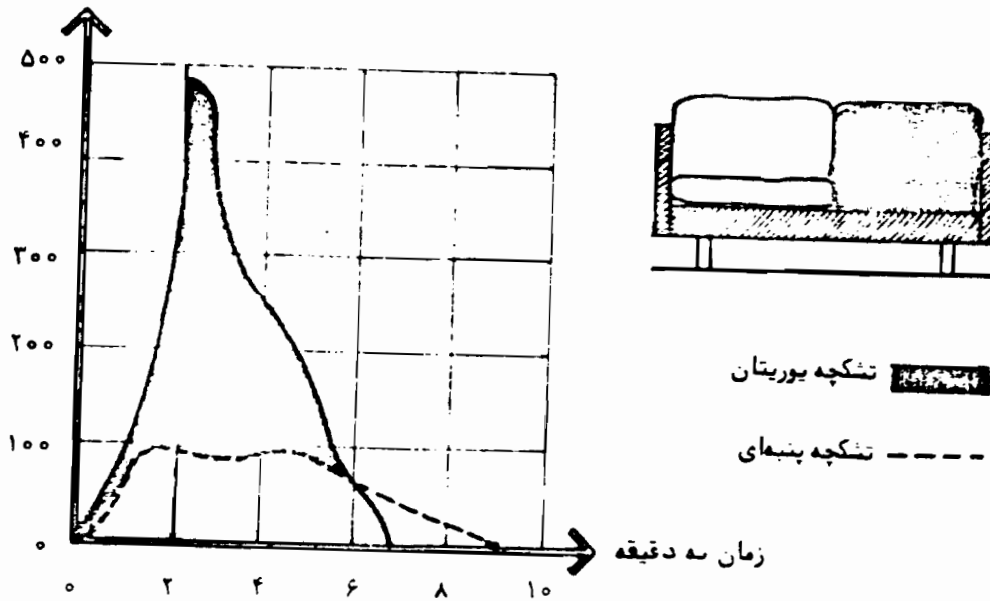
۲-۳-۱۱. نرخ حرارت حاصل از حریق

منظور از نرخ حرارت، مجموعه مقادیر حرارتی است که در هر واحد زمان از احتراق سوخت حاصل می‌شود. محاسبه نرخ حرارت طی مراحل احتراق همیشه یک‌شکل نیست و زیر تأثیر عوامل مختلف و با تغییر شرایط تغییر می‌کند. واحد اندازه‌گیری نرخ حرارت بی‌تی‌یو در دقیقه و یا کالری در دقیقه است.

مقدار کل حرارتی که در موقع حریق تولید می‌شود، با وزن و نوع مصالح و ائانه موجود رابطه‌ای مشخص دارد و تقریباً "رقمی معلوم است، ولی هرچه نرخ حرارتی که تولید می‌شود بیشتر باشد، گسترش حریق نیز به همان نسبت سرعت خواهد گرفت. سطح حاسی، بافت و چگونگی قرار گرفتن اجسام و نوع

مراگیری حریق، همه عواملی هستند که در شکل‌گیری نرخ حرارت مؤثر خواهد بود. منحنیهای شکل ۱۵-۲ نرخ حرارت تولید شده از تشکچه‌های هم وزن دو میل را که در شرایط یکسان آرمایش شده‌اند، از لحظه اشتعال تا اسفای خاموشی به واحد سی‌تی‌یو در دقیقه نشان می‌دهد. در یکی از نمونه‌ها، جنس تشکچه‌ها از پسه و در دیگری از اسفنجهای متخلخل (فوم) یوریتان می‌باشد و آرمایش در حرارت معمولی اتاق انجام گرفته است. اگر حرارت محیط در این آزمایش برابر با ۵۲۰ درجه سانتیگراد یا بیشتر انتخاب می‌شد، دو منحنی نمودار به هم شایسته بافته و تفاوت بین دو نرخ تقریباً از میان می‌رفت.

نرخ حرارت BTU/Min



شکل ۱۵-۲. منحنیهای نرخ حرارت تولید شده از دو نوع اثاثه

بفاین ترتیب شرایط آزمایش برای نمونه‌ها همیشه باید طوری انتخاب شود که مانند موقعیت واقعی آنان به هنگام حریق باشد. مثلاً، برای آزمایش تایلپهای آکوستیک که در زیر سقفها نصب می‌شوند و در حرارتی بالا شروع به سوختن می‌کنند، باید درجه حرارت خیلی بیشتر از واقعی در نظر گرفته شود که مصالح کف و کفپوشها آزمایش می‌شوند.

۲-۳-۱۲. دودهای حاصل از حریق

حریق در اکثر موارد، به‌ویژه هنگامی که مواد و ترکیبات آلی طعمه، آن می‌شوند، با دود توأم است. ذرات بسیار ریز نسوخته و حامد همراه با کربن یا قطری در حدود ۱/۰ میکرون که از مصالح مختلف رها و در مصالح معلق می‌شوند، تشکیل دودهایی می‌دهند که به مراتب بیش از حرارت باعث مرگ می‌گردد.

دود فقط به لطمه‌های عمومی فیزیکی و فیزیولوژیکی در اجسام و اشخاص اکتفا نمی‌کند؛ غالباً دست‌یابی و گرفتار شدن در حریق به دلیل تراکم دود و نداشتن وسعت دید کافی اتفاق می‌افتد و شناسایی مقدار دود حاصل‌شده از حریق و حجم و تراکم آن، در تعیین مقررات حفاظت از حریق و طراحی ایمن، همیشه دارای اهمیت بوده است.

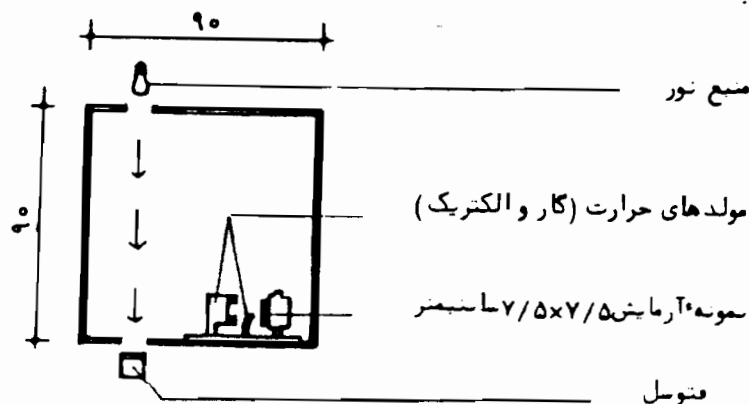
تراکم دود و عمق میدان دید - مقدار دودی که از یک حجم معلوم در احراق کامل آن تولید می‌شود، بسته به ترکیبات شیمیایی و حجم و مشخصات فیزیکی آن، به طور بسی متفاوت است و مقدار تهویه و نوع حریق فراگیرنده جسم نیز در مقدار دود تولید شده و تراکم آن مؤثر خواهد بود. عمق میدان دید به نوع ترکیب و اندازه ذرات دود، نحوه پخش و تراکم آنها، طبیعت نور و روشنایی ساختمان و خصوصیات فیزیکی و روانی متصرفان ساختمان بستگی دارد.

مقدار تراکم دود حاصل از یک حجم معلوم، از طریق کاهش یا امتزج نور از نور که از میان دود عبور داده می‌شود اندازه‌گیری می‌گردد و با دو واحد درصد تیرگی نور و تراکم بیشینه دود مشخص می‌شود. تراکم دود همیشه با کاهش وسعت دید رابطه مستقیم دارد.

کم شدن گستره دید، علاوه بر آنکه باعث سرگردانی ساکنان ساختمان و کم کردن راههای خروج می‌شود، عملیات مبارزه با حریق و فعالیت مأموران آتش‌شان را نیز محدود می‌سازد. اگر علامات راهنما و چراغهایی که در مسیرهای خروجی نصب می‌شوند به قدر کافی روشن باشند، در اثر تراکم بیش از حد دود دیده نخواهند شد. در مواردی که متصرفان ساختمان به طرح آتش‌نشانی، طبعاً "کاهش وسعت دید خطرات بیشتری به همراه خواهد داشت".

برای پیش‌بینی بیشترین تأثیر دود بر بینایی و وسعت دید، باید تراکم و تیرگی دودهای حاصل از انواع مصالح را شناسایی کرد. بدین منظور، وسایلی طراحی شده‌است که به کمک آنها تأثیر بیشترین تراکم دود بر عمق میدان دید اندازه‌گیری می‌شود. دستگاهی که اصول آن در شکل ۱۶-۲ نشان داده شده‌است، به نام اتاقک تراکم دود (smoke density chamber) معروف است و برای تعیین خصوصیات بیهوشی دود طراحی شده‌است.

برای مشخص کردن اثر بیشترین تراکم دود حاصل از یک حجم بر وسعت دید، نمونه‌ای معلوم از جسم را انتخاب کرده و آن را توسط مولدهای حرارتی دوگانه که در دستگاه عصبه شده‌است، نیمه‌سوز و یا مشتعل می‌کند. سوری که از یک منبع در یک طرف محفظه ساطع می‌شود باعث متأثر شدن فتوسلی می‌گردد که در طرف دیگر آن نصب شده‌است. هر قدر تأثیر نور بر فتوسل کمتر باشد، در واقع درصد سیرگی دود بیشتر است، و اصطلاحاً گفته می‌شود که تراکم دود حاصله وسعت دید را در فضا بیشتر کاهش می‌دهد.



شکل ۱۶-۲. اتاقک تراکم دود

به کمک این آزمایشها حداکثر توسعه و تیرگی دود تولید شده از احتراق مصالح مختلف ارزیابی شده و محدودهای برای آن تعیین می شود. البته، پیش بینی مقدار توسعه و تیرگی دود در موقعیت واقعی حریق بسیار مشکل است چون تراکم دود در آن موقع، صرف نظر از نوع سوخت به چگونگی سوختن، نرخ رشد آتش، نرخ تخلیه، حرارت، مقدار حبابهای هوا و تهویه، حجم سوخت، سطح سوخت بست به محیط حریق، و عوامل متعدد دیگر بستگی دارد.

موضوعی که از لحاظ طراحی چراغها اهمیت دارد این است که تقلیل پرتو نور در فضای دود، از یک رابطه لگاریتمی پیروی می کند، به این معنی که مثلاً "هرگاه شدت پرتوی از نور پس از طی یک متر از فضای دود تا ۵۰ درصد کاهش یابد، در عبور از یک متر دوم نیز مجدداً ۵۰ درصد دیگر از شدت آن کاسته شده و به ۲۵ درصد شدت اولیه خواهد رسید و همین طور پس از عبور از یک متر سوم فقط ۱۲/۵ درصد شدت اولیه را خواهد داشت.

به طور کلی، مطابق صوابط مندرج در آیین نامه ها، مصالحی که حداکثر توسعه دود آنها از حد تعیین شده بیشتر باشد، در قسمتهای بازگاری ساختمان به کار نمی رود. جدول ۲-۳ حداکثر توسعه و تراکم دود حاصل از احتراق بعضی مصالح را که در دو حالت نیمسوز و مشتعل با مشخصاتی علوم آزمایش شده اند، برای مقایسه نشان می دهد و باید توجه داشت که این ارقام گرچه سایر دودرایی مصالح است اما واحد اندازه گیری ندارد و بنا بر خصوصیات ذاتی مصالح نیست و اگر شرایط و مشخصات آزمایش تفاوت کند، مسلماً نتایج دیگری به دست خواهد آمد.

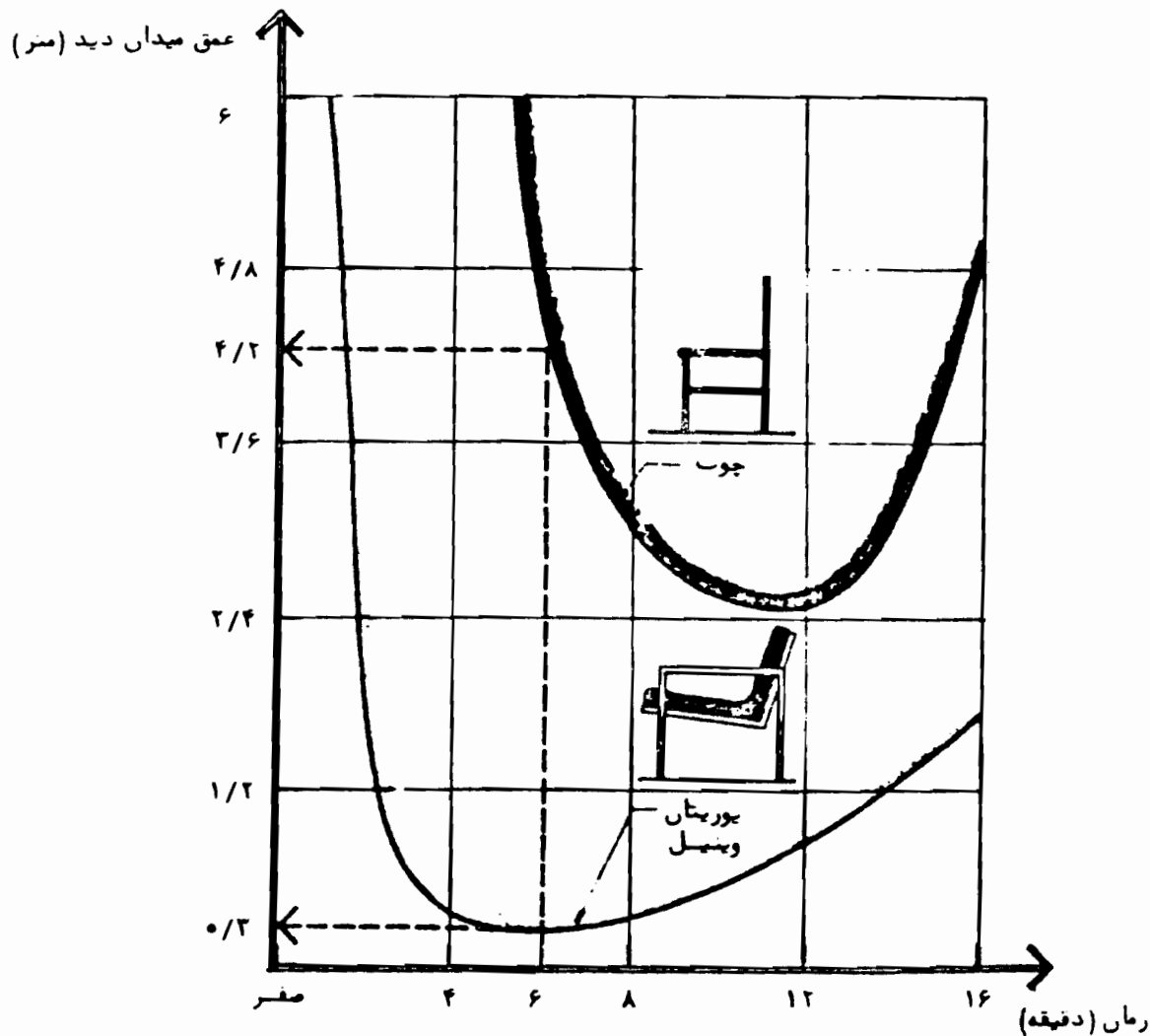
جدول ۲-۳. حداکثر تراکم و توسعه دود آزمایش شده در بعضی مصالح *

نوع مصالح	حالت نیمسوز	حالت مشتعل
<u>سقفها و دیوارها</u>		
قطعات سیمانی آریست	صفر	صفر
شوپان ۱۷ میلیمتری	۲۳۰	۷۵
سه لایه بارون ۴ میلیمتری	۲۹۰	۶۵
تخته چندلای نازک	۳۰۵	۴۵
فیبر گچی ۱۵ میلیمتری	۲۵	۱۰
<u>انواع کفپوشها</u>		
فرشهای ماشینی اکریلیک	۲۷۰	۲۲۰
موکتهای کف آبری	۳۱۰	۲۷۰
چوب بلوط قرمز	۵۰۵	۳۰۰
وییل آریست	۲۴۰	۳۲۵
<u>انواع عایقها</u>		
پشم شیشه ۵۶ کیلوگرم در مترمکعب	۲۵	۲۵
ابر ۲/۵ سانتیمتری پلی استایرن	۲۵	۳۹۰

* واحد اندازه گیری توسعه و تراکم دود رقمی است که همیشه ثابت نبوده و بستگی به شرایط آزمایش دارد



منحنیهای شکل ۲-۱۷ اثرات دود حاصل از سوختن دو نمونه اثنه را در کاهش وسعت دید نشان می‌دهد. آزمایشها طوری انجام شده‌است که تا حد امکان مساحت با اوضاع واقعی هنگام بروز حریق باشد. صندلیها در یک آزمایش با سکه‌های یوریتان و پینیل و سبیل ساخته شده و در دیگری چوبی است. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود، در نمونه یوریتان، عمق میدان دید برای تشخیص یک علامت خروج اضطراری با مشخصات استاندارد شش دقیقه پس از لحظه اشتعال به ۳۰ سانتیمتر کاهش یافته‌است، در حالی که در نمونه چوبی، با گذشت همین مدت و همان شرایط احتراق، عمق میدان هنوز تا فاصله ۴/۲ متری دیده می‌شود.



شکل ۲-۱۷. دودهای حاصل شده از حریق، وسعت دید را به نسبت‌های متفاوت کاهش می‌دهند.

۳-۳-۱۳. گازهای سمی حاصل از حریق

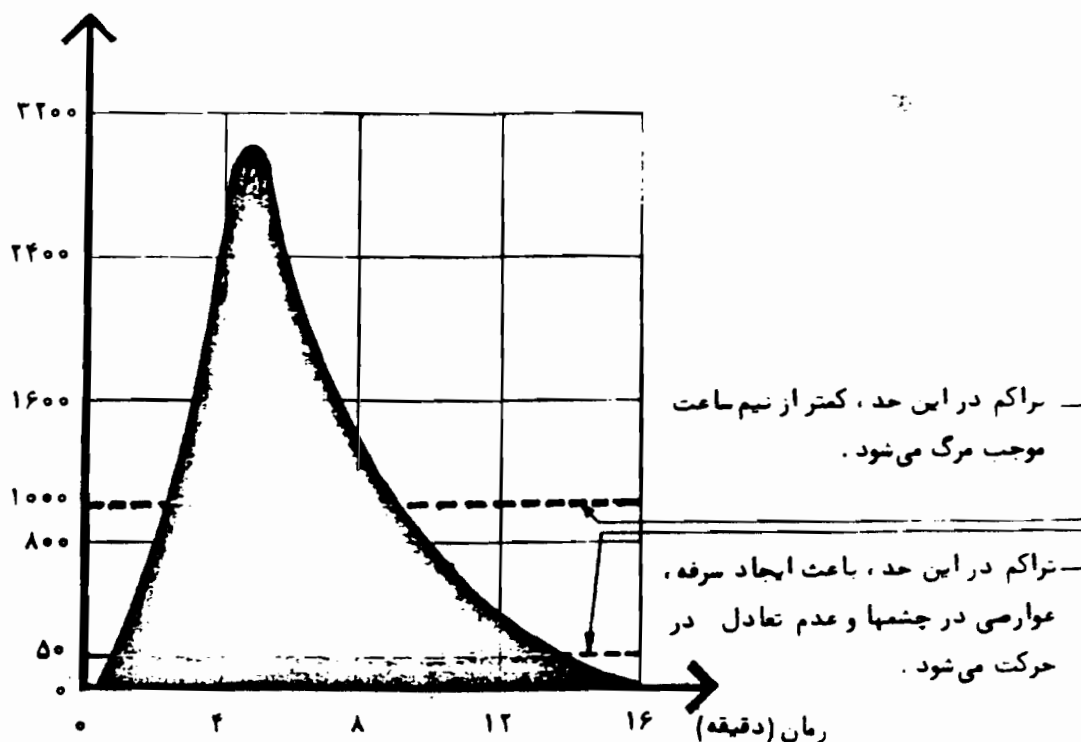
گازهایی که از مواد و مصالح در حال احتراق تولید می‌شوند، با توجه به تراکم و ترکیبات شیمیایی‌شان، در بسیاری موارد تا حد مرگ خطرناک هستند. حد قابل تحمل تراکم برای گاز کلرویدروژن (HCl) که از مواد وینیل یوریتان تولید می‌شود و گاز مونواکسید کربن (CO) که از انواع چوب متعادل می‌گردد، بر حسب بخش در میلیون در منحنیهای ۲-۱۸ و ۲-۱۹ نشان داده شده‌است.

آستانه خطری که بر روی منحنی ۲-۱۸ مشخص شده است نشان می‌دهد که فقط به دقیقه پس از اشتعال، تراکم گاز تولید شده از وینیل‌بوریتان به حد خطرناک رسیده است. تراکم کم این گاز باعث موجود آمدن عوارضی در چشم و ناراحتی دستگاه تنفسی می‌شود ولی تراکم زیاد آن، صدمات جسمی بایدیری به برانشهای فوقانی وارد کرده و موجب خفگی و مرگ می‌گردد. صما، کلرور هیدروژن از سوختن بسیاری از پلاستیکها مانند پولی وینیل کلراید سز ناشی می‌شود.

بسیاری گازهای سمی و مهلك دیگر از مصالح در حال احتراق متصاعد می‌شوند که هر یک به درجه تراکمی متفاوت خطرناک هستند. به‌طور مثال، می‌توان سولفور هیدروژن (H_2S) که از سوختن چرم و پشم حاصل می‌شود، سولفور دی‌اکسید (SO_2) که از سوختن لاستیک و چوب متصاعد می‌گردد و یا سیانور هیدروژن (HCN) که از سوختن پولی‌آمیدها و ماداکریلیکها تولید می‌شود را نام برد.

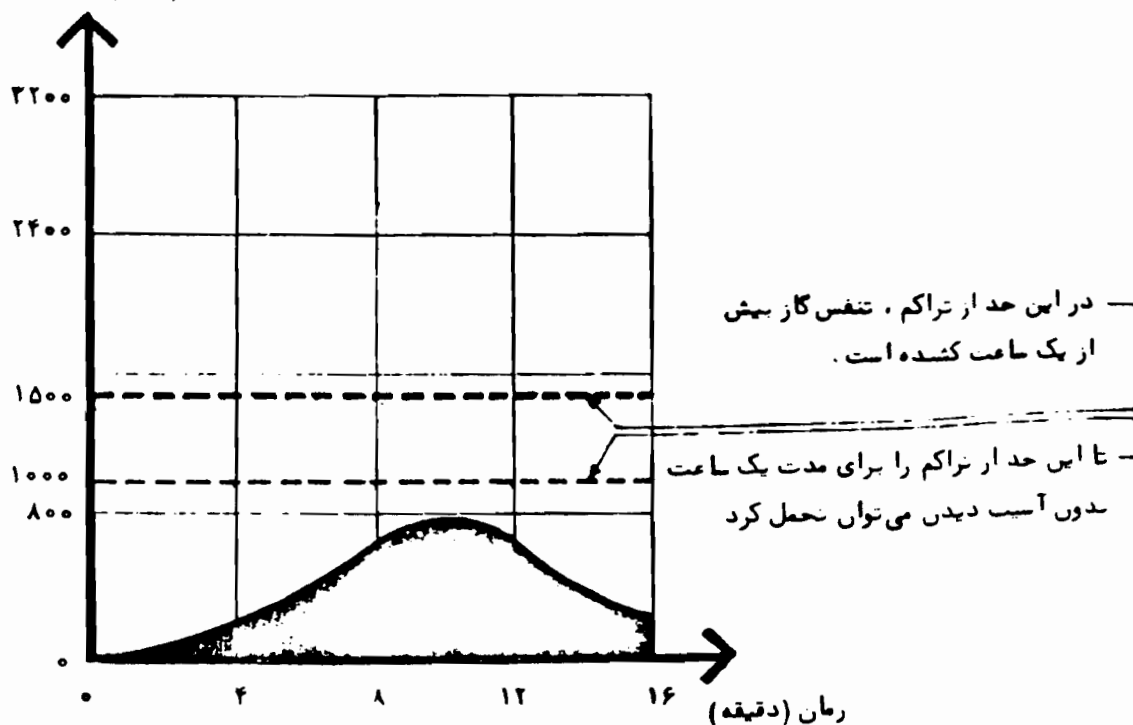
مقدار الکترولیت موجود در بدن، بیماریهای قلبی و ریوی و عوامل دیگر حساسیت شخص را به گازهای سمی تشدید خواهد کرد

تراکم گاز سمی در هوا
(بخش در میلیون)



شکل ۲-۱۸. منحنی تراکم و خطر گاز کلرور هیدروژن حاصل از وینیل بوریتان

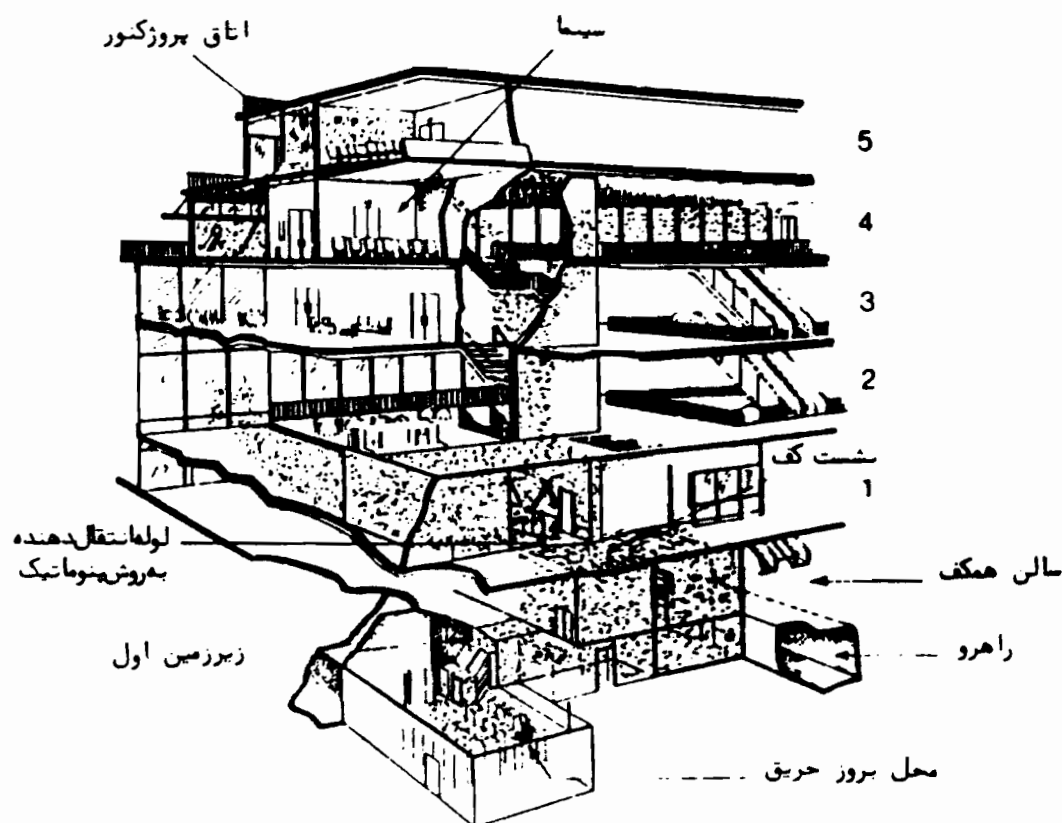
تراکم گاز سمی در هوا
(بخش در میلیون)



شکل ۲-۱۹. منحنی تراکم و خطر گاز مونواکسید کربن حاصل از احتراق ناقص چوب

۲-۱۴. گسترش حریق

در بسیاری موارد ، در موقع آتش سوزی ، آتش به قدری سریع گسترش می یابد که ساکنان ساختمان در میان شعله ها محبوس شده و موفق به فرار نمی شوند . گسترش حریق در جهت عمودی یا قائم بسیار سریع است زیرا در اثر انتقال حرارت به طریق جابهجایی ، سوخت قبلاً "مقداری گرم می شود اما در گسترش افقی ، تهویه و جابهجایی هوا ، همواره بخشی از حرارت را از اطراف سوخت دور می کند و همین امر باعث می شود که سرایت حریق در جهات افقی آهسته تر صورت گیرد . به طور کلی ، گسترش افقی حریق در سقفها همیشه نسبت به کفها سریعتر خواهد بود . شکل ۲-۲۰ گسترش افقی و عمودی حریق را در آتش سوزی فرودگاه اورلی پاریس که در سوم دسامبر ۱۹۷۳ اتفاق افتاد ، نشان می دهد .



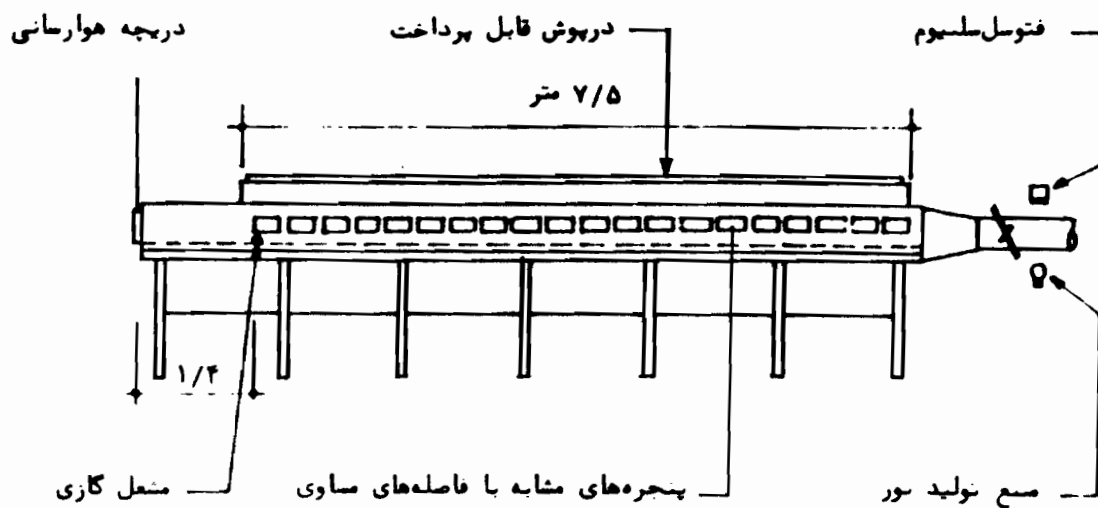
شکل ۲-۲۵. گسترش عمودی و افقی حریق در فرودگاه اورلی پاریس

همان طور که ملاحظه می شود، حریق در طبقه دوم زیر همکف برور کرده و توانسته هر هشت طبقه ساختمان را فرا گیرد. سطحی که در این آتش سوزی زیر گسترش مستقیم آتش آسیب دیده، برابر ۶۰۰۰ متر مربع، و آنچه در اثر گسترش دود خسارت دیده بالغ بر ۳۰۰۰۰ متر مربع گزارش شده است.

۲-۱۵-۳. پیشروی شعله

گسترش آتش سوزی و توانایی فرار از حریق در یک ساختمان، غالباً با مقدار پیشروی شعله بر روی مصالح ارتباطی باید و تشخیص مقدار پیشروی شعله در مورد مواد و مصالح مختلف (مخصوصاً مصالح بازگاری)، همواره جزئی از یک طراحی ایمنی به شمار می آید. برای شناخت و تخمین پیشروی شعله در اجسام مختلف، دستگاهها و وسایل متنوعی ساخته شده است که نمونه ای از آنها در شکل ۲-۲۱ نشان داده شده است. این دستگاه که به نام تونل آزمایش معروف است شامل محفظه تونل مانندی به طول ۷/۵، عرض ۵/۵ و ارتفاع ۳/۵ متر بوده، و طوری طراحی شده است که صفحه روی آن برداشته می شود. نمونه مورد آزمایش را در تونل قرار می دهند و پس از نهادن صفحه در پوش، آن را از یک سر آتش می ریند. پیشروی شعله بر روی سطح، از طریق پجره های جانبی دستگاه مورد بررسی قرار می گیرد. شدت آتش در قسمت شعله زنی دستگاه برابر با ۷۶۰ درجه سانتیگراد است.

نمونه مورد آزمایش همیشه به کمک دو معیار سجیده می‌شود: معیار یکم نمونه‌ای از سیمان آریست است که از نظر پیشروی شعله رقم صفر به آن داده شده است: معیار دوم نمونه‌ای از بلوط قرمز است که رقم ۱۰۰ به آن تعلق دارد. به طور مثال، اگر طول معینی از پارکت بلوط قرمز در مدت $5\frac{1}{4}$ دقیقه، و همان طول از لیسولتوم به مدت $2\frac{3}{4}$ دقیقه توسط شعله طی شود، مقدار پیشروی شعله برای لیسولتوم ۲۰۰ خواهد بود، یعنی:

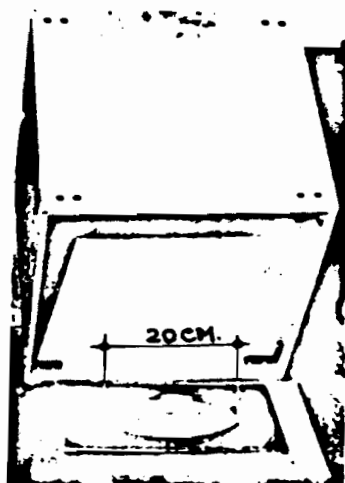
$$(5\frac{1}{4} : 2\frac{3}{4}) \times 100 = 200$$


شکل ۲-۲۱. اندازه‌گیری مقدار پیشروی شعله به توسط تونل آزمایش

نمونه‌هایی که در تونل آزمایش بررسی می‌شوند باید به همان صورت که در عمل به‌کار می‌روند مورد آزمایش قرار گیرند. مثلاً دیوارها به‌حالت قائم و سقفها به‌صورت افقی و در قسمت بالای تونل قرار داده شوند.

در تونل آزمایش، ارزیابی پیشروی شعله در مورد همه مصالح امکانپذیر نیست؛ مثلاً "فرشها و موکتها" را به روشهای دیگری آزمایش می‌کنند. به کمک تونل آزمایش می‌توان سرج حرارت و تراکم و توسعه دود حاصل از مصالح مختلف را نیز با نمونه‌های چوب و سیمان آریست مورد سنجش قرار داد.

مصالحی که در برسازی نازک‌کاریها مصرف می‌شوند به مقدار زیادی بر مقدار پیشروی شعله بر روی نازک‌کاری تأثیر خواهند گذاشت. پیشروی شعله در مورد یک روکش به جنسی که در زیر روکش است بستگی دارد و بسته به اینکه این جنس یک لایه چوب باشد یا یک ورق سیمانی آریست مقدار زیادی فرق می‌کند. در شکل ۲-۲۲، یکی از وسایل آزمایش و امتحان موکتها و فرشها، و در جدول ۲-۴ مقدار پیشروی شعله در بعضی مصالح نازک‌کاری دیده می‌شود.



شکل ۲-۲۲. یکی از وسایل طراحی شده برای آزمایش فرشها و موکتها

در این وسیله، برای انجام آزمایش، نمونه‌ای از فرش یا موکت را در زیر حلقه قرار داده و یک قرص متنامین (Methenamine) - ماده‌ای قابل اشتعال که وانمودی از یک سیگار روشن و با کبریت سیمسوز افتاده بر روی کف می‌باشد - را بر مرکز آن مشتعل می‌کنند. اگر شعله (به حالت نیمسوز) با ۲/۵ سانتیمتری حلقه پیشروی کند، نمونه در امتحان مردود شناخته می‌شود.

جدول ۴-۲. مقدار پیشروی شعله در مصالح مختلف

مقدار پیشروی شعله (رقم)	نوع مصالح
	<u>سقفها</u>
۱۵ تا ۳۰	بشم شیشه (لایه های آکوستیک یا صداگیر)
۱۰ تا ۲۵	لوحه های گچی (با پوشش کاغذی در هر دو طرف)
۱۰ تا ۲۵	انواع بشم معدسی (صفحات صداگیر)
۲۰ تا ۲۵	بتوایان و روارهای چوبی (مقاوم شده به طریق شیمیایی) *
	<u>دیوارها</u>
۱۰ تا ۲۵	صفحات گچی
۰	آجر و بلوک سیمانی
۰	صفحات آریست سیمانی
۵ تا ۱۰	آلومینوم (با رنگ یخته شده بر سطح بیرونی)
۱۷۵	چوب سه
۱۳۰ تا ۱۹۰	انواع چوب کاج
۷۰ تا ۲۷۵	چوبهای چندلایه
۱۰۰	ملوط مرمر
	<u>کفها</u>
۱۰ تا ۶۰۰	انواع موکت و فرش **
۰	موزائیک و بتون
۱۹۰ تا ۳۰۰	لیسولثوم
۱۰ تا ۵۰	تایلهای ویسپل آریست

* با بهکار بردن انواع مواد و رنگهای پوششی می توان مقدار پیشروی شعله در چوبها را تا حدودی کاهش داد ولی باید توجه داشت که با انجام این عمل، به ارزش حرارتی چوب معمولاً "مقداری اضافه می گردد".

** موکتها، اغلب به دلیل داشتن یک لایه عایق حرارتی در زیر خود و حفظ حرارت ممکن است از لحاظ پیشروی شعله مصالح بسیار خطرناکی باشند.

مقدار مجاز پیشروی شعله برای مصالح نازککاری در بخشهای مختلف - مقدار مجاز پیشروی شعله برای نازککاریها، براساس چگونگی بهره گیری از ساختمان (نوع تصرف) و اینکه در کدام بخش از ساختمان بهکار رفتنند، تعیین می شود. مصالحی که مقدار پیشروی شعله در آنها زیاد است، نباید در مسیرهای خروج، راهروها، پلکانها و مکانهایی از این دست که در حقیقت هم مسیرهای رفت و آمد مردم و هم راههای گسترش حریق هستند - بهکار روند. مسلماً، بهکار بردن این نوع مصالح در یک

اتاق یا یک فضای مستقل خطرات کمتری دربر خواهد داشت. در جدول ۵-۲، بیشترین مقدار پیشروی شعله (حد مجاز) در تصرفهای مختلف* و بخشهای مختلف ساختمان تعیین شده است.

جدول ۵-۲. حد مجاز پیشروی شعله برای مصالح نازککاری در بخشهای مختلف ساختمان

نوع تصرف	پلکانها	راهروها و مسیرهای خروج	سالنهای کوچکتر از ۱۴۰ متر مربع	سالنهای بزرگتر از ۱۴۰ متر مربع
مسکونی	۰ تا ۲۵	۲۶ تا ۲۰۰	۷۶ تا ۳۰۰	۲۶ تا ۷۵
فرهنگی و آموزشی	۰ تا ۲۵	۲۶ تا ۷۵	۲۶ تا ۷۵	۲۶ تا ۷۵
درمائی و مراقبتی	۰ تا ۲۵	۰ تا ۲۵	۰ تا ۲۵	۰ تا ۲۵
تجمعی و عمومی	۰ تا ۲۵	۰ تا ۲۵	۲۶ تا ۷۵	۰ تا ۲۵
اداری و حرفهای	۰ تا ۲۵	۲۶ تا ۷۵	۷۶ تا ۲۰۰	۲۶ تا ۷۵
کسی و تجاری	۰ تا ۲۵	۲۶ تا ۷۵	۷۶ تا ۲۰۰	۲۶ تا ۷۵
صنعتی	۰ تا ۲۵	۲۶ تا ۷۵	۷۶ تا ۲۰۰	۲۶ تا ۷۵
اساری	۰ تا ۲۵	۲۶ تا ۷۵	۷۶ تا ۲۰۰	۲۶ تا ۷۵
محاطه آمیز	۰ تا ۲۵	۲۶ تا ۷۵	۲۶ تا ۷۵	۲۶ تا ۷۵

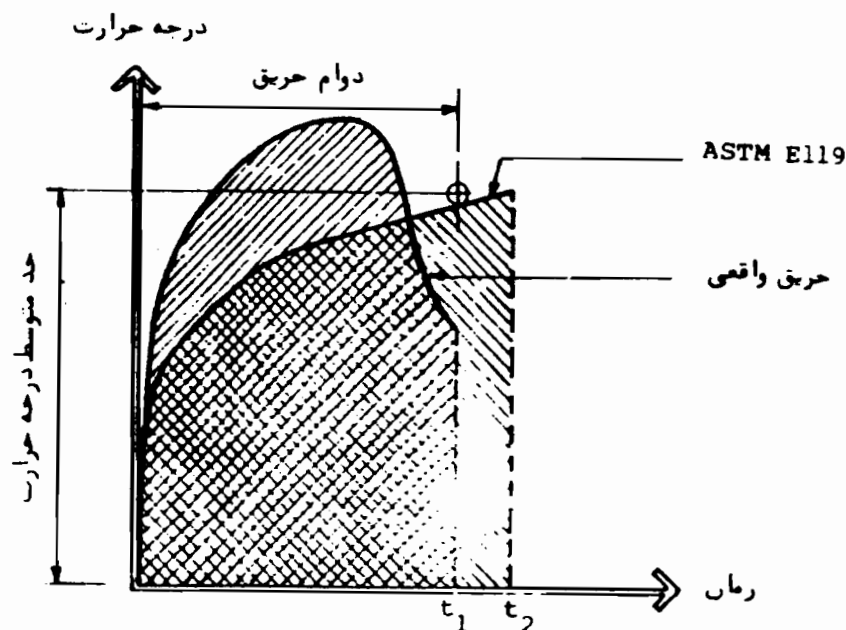
توضیح: تنوع و تفاوتی که مصولاً در چگونگی پخش نازککاریها و شدت حریق وجود دارد سبب می شود که تصمیم گیری و اختصاص ضابطه بر مقدار ۲۶ تا ۷۵ و یا ۷۶ تا ۲۰۰ را مشکل کند.

۳-۳-۱۶. شدت حریق و رشد آتش سوزی

سطحی که در زیر منحنی زمان - درجه حرارت یک حریق قرار می گیرد، شدت آن حریق نامیده می شود. برای تشخیص و ارزیابی شدت واقعی یک حریق و محاسبه مقاومت اعضای ساختمان متناسب با دوام آن، منحنی پیش بینی شده حریق با منحنی استاندارد زمان - درجه حرارت ASTM E119 مقایسه می شود و سطحی معادل آن در زیر منحنی استاندارد مشخص می گردد، زیرا ممکن است مقدار سوختی که در حریق شرکت می کند برخی بیش از آن داشته باشد که برای منحنی ASTM در نظر گرفته شده است (یعنی سوخت بیشتری از ۵۰ کیلوگرم در متر مربع در یک ساعت مصرف شود). در چنین شرایطی حریق سسته منحنی استاندارد، شدت افزونتری خواهد داشت و طبقاً اگر مقاومت اعضای ساختمان بر مبنای دوام این شدت تعیین شود، محاسبای غیر واقعی انجام پذیرفته است. به عبارتی دیگر، بعضی از مواد و مصالح خیلی سریع مشتعل می شوند و درجه حرارت حریق را به سرعت افزایش می دهند و طبقاً می توانند اعضای ساختمان را در برابر حرارتی بالاتر از آنچه منحنی استاندارد اعلام می کند قرار دهند و به همین دلیل باید از این لحاظ احتیاطهایی جنبی صورت گیرد. به طور مثال، برای شدت حرقی که در شکل ۲-۲۳ نشان داده شده است، زمان دوامی معادل t_1 وجود دارد؛ حال، اگر سطح معادل شدت را در زیر منحنی استاندارد ASTM ایجاد کنیم، دوام حریق تا زمان t_2 به پیش خواهد رفت. اگر برای اعضای ساختمان زمان مقاومتی برابر t_1 انتخاب شود، محاسبه غیر واقعی خواهد بود و ساختمان قبل

* برای آگاهی بیشتر در مورد انواع تصرف، نگاه کنید به: بند ۳-۳ و جدول ۳-۱ در فصل ۳.

از رسیدن به آن زمان فرو خواهد ریخت؛ هرچند فرض بر این باشد که حریق در زمان t_1 خامه می‌یابد. بار شدت حریق ایجاد می‌کند که میزان مقاومت برای اعضای ساختمان تا حد t_2 در نظر گرفته شود.

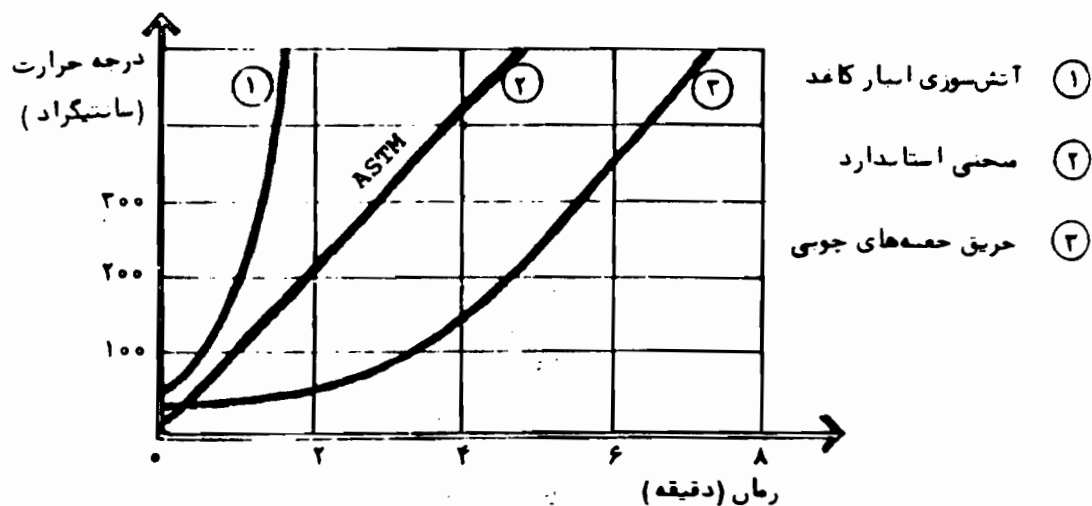


شکل ۲-۲۳. مقایسه شدت حریق واقعی با منحنی استاندارد زمان-درجه حرارت

باید توجه داشت که در آتش‌سوزیهای بزرگ، قدرت حریق علاوه بر اینکه به شدت (یعنی درجه حرارت و دوام) ارتباط می‌یابد، به رشد حریق نیز بستگی خواهد داشت. نحوه تهویه در ساختمان و چگونگی استفاده از عایقهای حرارتی در سطوح محدودکننده حریق، بر رشد حریق تأثیر خواهد گذاشت. در ساختمانی که فضاها از لحاظ حرارتی عایق‌بندی می‌شوند، حرارت در داخل محیط محبوس می‌ماند و حریق در اندک زمانی به‌طور فوق‌العاده رشد خواهد کرد.

بار حریق، سطوح جانبی مواد سوختنی، سطح زیرین و مقدار تهویه عواملی هستند که بر رشد حریق، شدت آن و نرخ حرارتی که آزاد می‌شود تأثیر خواهند گذاشت. یک قطعه چوب همان مقدار حرارت تولید می‌کند که همان وزن پوشال، با این تفاوت که قدرت تخریب حریق حاصل از پوشال به مراتب بیشتر از چوب می‌باشد چون رشد آتش در آن سریعتر است. در شکل ۲-۲۴، منحنی زمان-درجه حرارت مربوط به دو حریق واقعی با منحنی استاندارد ASTM E119 مقایسه شده است و می‌بینیم حرارت حرقی که در اسباب‌کاغذ رخ داده، کمتر از ۲ دقیقه پس از اشتعال تا ۵۰۰ درجه سانتیگراد بالا رفت است. در حالی که حریق ناشی از حبه‌های چوبی مستقر در پلکان پس از ۷ دقیقه هنوز به چنان رندی نرسیده است.

هرچند که غالباً "شدت حریقها بر منحنی استاندارد زمان-درجه حرارت منطبق نیست، ولی محسوس مرسوم همواره به عنوان معیاری کلی برای مقایسه، ارزیابی و انجام آزمایشهای مقاومت‌یابی و محسوس قدرت تهدید حریق ملاک گرفته می‌شود.

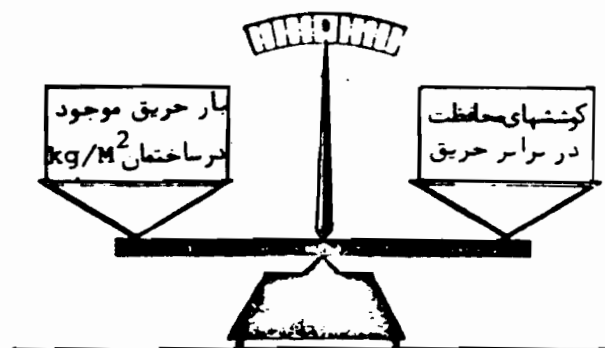


شکل ۲-۲۴. مقایسه رشد دو حریق واقعی با منحنی استاندارد ASTM

خلاصه

آزمایشهایی که برای تشخیص و تعیین مقاومت در برابر حریق یک ساختمان و یا اعضای آن انجام می‌شود باید در شرایط حریق و یا آتشی با مشخصات منحنی زمان-درجه حرارت صورت گیرد. شرایط پذیرش یک نمونه با توجه به اینکه در کدام قسمت از بنا و یا در چه نوع بنایی به کار رود و اینکه آن بنا برای چه تصرفی در نظر گرفته شده و دارای چه بار حرقی باشد، متفاوت است. اگر نحوه تهویه تحت کنترل باشد، می‌توان شدت و دوام آتش‌سوزی را با محاسبه بار حریق پیش‌بینی کرد. درجه مقاومت مورد نیاز برای هر یک از اعضای ساختمان، در هر مورد با توجه به شدت و دوام حریق تعیین می‌شود.

برای شناسایی تهدیدات و خطرات، حریق باید مسائل فراوان و گوناگونی را در زمینه‌های مختلف مورد آزمایش و تحقیق قرار داد. شرایط آزمایش برای هر جز باید مشابه اوضاع حریق واقعی تعیین شود. این آزمایشها، علاوه بر اینکه در شناخت و مقایسه و تحکیم نظریه‌های اصولی مفید می‌باشند، راهنماهای بالارزشی برای تعیین معیارها، مقررات و خواسته‌های آیین‌نامه‌های حفاظت از حریق نیز هستند.



به طور کلی و در همه حال یک اصل وجود دارد که لازم است دقیقاً "مورد توجه قرار گیرد":
 پیشنهادها ضروری حفاظت از حریق برای یک بنا، متناسب است با بار حریق موجود در آن بنا، اهم
 از مصالح مصرف شده در ساختمان و محتویات مربوط به نوع تصرف در ساختمان.

۳. انواع تصرف ساختمان و خطرات آتش‌سوزی

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

۳-۱. خطرات حریق و رابطه آن با بار حریق

در بسیاری از ساختمانها، اگر در ساخت بنا مواد قابل احتراق به‌کار رود، بار سوختنی مربوط به آن می‌تواند پس از محتویات باشد. اطلاعات موجود این‌طور نشان می‌دهد که در تصرفهای مسکونی، آموزشی و فرهنگی، درمانی و مراکزی، جمعیتی و اداری و حرفه‌ای، مواد و مصالح به‌کار رفته در اثاثه و بارگذاری پیاپی سوخت کمی به‌حساب می‌آید. در این‌گونه تصرفها، مابکس سوخت حاصل از محتویات در هر متر مربع زیربنا در حدود ۲۵ کیلوگرم است؛ در حالی که در ساختمانهای قابل احتراق، وزن مصالح سوختنی شامل اسکلت، کفها، سقفها، تقسیم‌کننده‌های داخلی و دیوارهای برزج ممکن است رفقی در حدود ۷۵ کیلوگرم در هر متر مربع را تشکیل دهد که غالباً "دوبرابر رفقی است که برای محتویات معمولی این ساختمانها در نظر گرفته می‌شود.

ساختمانهایی که برای تصرفهای یاد شده مورد استفاده قرار می‌گیرند، اگر خود قابل احتراق باشند، معمولاً نسبت به بار سوختنی حاصل از محتویاتشان خطرناکتر هستند مگر در مواردی خاص؛ حتی یک سای خالی و بدون اثاثه که تنها در بازگاری آن مصالح قابل احتراق به‌کار رفته است نیز می‌تواند از نظر آتش‌سوزی مخاطره‌انگیز باشد. در سال ۱۹۵۶، ساختمان ۵ طبقه اسکلت فلزی یک فروشگاه در شهر نیویورک که کاملاً از اثاثه خالی بود دچار حریق گردید و با وجود کوششهای فراوانی که مأموران آتش‌شان برای خاموش کردن آن انجام دادند، به مدت ۲۵ ساعت در آتش سوخت فقط به این دلیل که احزای داخلی، دکوراسیون و تزئینات آن از چوب ساخته شده بود.

در ۱۱ ماه مه ۱۹۸۵، میلیونها تماشاگر تلویزیون شاهد مجروح شدن و سوختن عده‌ای از تماشاگران مسابقه فوتبال در حریق یک ورزشگاه خالی از اثاثه شدند که در شهر برادفورد انگلیس روی داد. حریق در مدتی کمتر از ۴ دقیقه بخشی از حایگاه چوبی ورزشگاه را در بر گرفت و باعث مرگ ۵۶ نفر و سوختگی بیش از دویست نفر شد. شدت آتش‌سوزی به‌حدی بود که عده‌ای از تماشاگران فرصت فرار نداشتند و در حالی که هنوز بر بروی سکوها بنشسته بودند رعال شدند؛ از میان قربانیان حادثه سه یک نفر نجات یافت. آمارها بیانگر این مطلب است که حریق آتش‌سوزیهای سازمان‌یافته، افتادهاست

و ساختمانهای قابل احتراق کاملاً خالی از اشته را، بهرغم تلاش مأموران منارر، با خاک یکسان نموده است.

از آنچه گفته شد، نتیجه می‌گیریم که درجه خطر آتش‌سوزی در هر قسمت از ساختمان با مجموع مقدار مواد سوختنی موجود در آن مکان یا مقدار بار حریق - اعم از مصالحی که در خود ساختمان به کار رفته و یا اشیاء و وسایلی که در آن قرار داده شده است - بستگی مستقیم دارد؛ بنابراین، اگر محتویات بنا و مصالح به‌کار رفته در آن کاملاً "غیر قابل اشتعال" باشد، خطر آتش‌سوزی عملاً به صفر خواهد رسید.

۲-۲. بار حریق و احتراق‌پذیری مصالح

احتراق‌پذیری یک ماده عبارت است از تأثیر آن ماده در ایجاد آتش، رشد آتش و حجم آتش. احتراق‌پذیری مواد مختلف بر مبنای ارزش حرارتی حاصله از چوب اندازه‌گیری می‌شود. با وجود اینکه می‌توان مقدار احتراق‌پذیری را در مورد انواع مصالح تعیین کرد، اما به دلایلی دامنه آن در بیشتر موارد نامحدود است و معیار کاملاً "دقیقی برای آن به دست نمی‌آید. همان‌گونه که در فصل ۲ گفته شد، ارزیابی و تعیین احتراق‌پذیری مواد باید بر اساس مطالعه و بررسی به مشخصه زیر صورت گیرد:

یکم - سهولت نسبی آتشگیری مواد سوختنی.

دوم - نرخ حرارتی که تولید می‌شود.

سوم - ارزش حرارتی یا کل مقدار انرژی حرارتی که ماده هنگام سوختن آزاد می‌کند.

اگر مقادیر بالا را بتوان به کمک آزمایش معین کرد و برای مواد مختلف با عدد و رقم مشخص نمود، می‌توان در مورد احتراق‌پذیری و بار حریق در یک اطاق و یا یک بنا، برآوردهای نسبتاً واقعیه‌ای به دست آورد؛ ولی معمولاً فقط به ارزش حرارتی ماده توجه می‌گردد و به دو مشخصه دیگر، به دلیل نامعلوم بودن شرایط و پیچیدگی مطلب، چندان اهمیتی داده نمی‌شود.

خصوصیات فیزیکی نمونه، مورد آزمایش و شرایط حرارتی محیطی که جسم در آن آزمایش می‌شود، در تعیین مقدار احتراق‌پذیری مؤثر است. شکل کلی و مقدار سطح خارجی جسم نسبت به جرم آن، عامل مهمی در سهولت آتشگیری و نرخ حرارت تولید شده است، اما در حجم کل مقدار حرارتی که آزاد می‌شود تأثیری ندارد. ده کیلو چوب - چه به صورت یک قطعه الوار و چه به صورت پوئال - در مجموع، مقدار معینی حرارت آزاد خواهد کرد، ولی سهولت نسبی اشتعال و نرخ حرارتی که تولید می‌شود در دو حالت کاملاً متفاوت است.

در مورد بسیاری از مواد، چگونگی سوختن و نرخ حرارت حاصله از آغاز اشتعال تا بالاترین درجه حرارتی که تولید می‌شود، در ارتباط با شدت حرقی که در آن قرار می‌گیرند، تغییر می‌کند. مثلاً، در مورد الوار، اگر آن را در میان آتش ۲۵۰ و یا ۷۰۰ درجه سانتیگراد قرار دهیم، زمان پس اشتعال و رسیدن به حداکثر درجه حرارتی که تولید می‌شود، مقدار زیادی فرق خواهد کرد. همان‌گونه که اشاره شد، اثرات حرارتی وارده نیز بر تمامی مواد یکسان نیست و در هر مورد به شکلی خاص مؤثر خواهد بود.

مواد در صورتی می‌سوزند که حرارت بخشی از جرم آنها را به گاز تبدیل کند. هرچه حرارت

وارد به جسم بشود. ماده رودتر به درجه حرارت لارم برای تولید گاز خواهد رسید و مقدار زیادتری گاز آزاد خواهد کرد. اگر در اشتعال گازهای آزاد شده تأخیر رخ دهد، برگشت سله، گرگرمش و انفجار دود (انفجار گازهای سوخته) به وجود خواهد آمد و این خود عاملی برای سهیل گسرن آتش خواهد شد.

حساسه رخ حرارتی که از سوخن جسم در حال احتراق حاصل می شود به شکل و مقداری باشد که پس از پراکنده شدن به صورت گاز و یا دود و بخود در محیط و مصالح اطراف و تحلیل رفس حنن از آن، باقیمانده حرارت خواهد بود مواد محاور خود را تا درجه اشتعال گرم کند. آتش گسرن خواهد یافت و اگر بار حریق به حدی باشد که این فعل و افعال خود گاتالیزوری ادامه یابد، یک آتش سوری غیر قابل کنترول رخ خواهد داد؛ برعکس، اگر رخ حرارت تولید شده به مقداری باشد که نتواند اجسام محاور خود را تا درجه اشتعال گرم کند و عام حرارتی که تولید می شود در محیط و اجسام اطراف تحلیل رود، درجه حرارت ابتدا به صورت ثابت درآمده و سپس به تدریج از مقدار آن کاسته می شود و احتلال مقداری از آنچه که در محیط وجود دارد، نخواهد سوخت.

بار حریق و مشخصات حرارتی اجسام محاور آتش مشخص می سازد که کدام حالت و پس از گذشت چه مدت اتفاق خواهد افتاد. اگر عناصر ساختمانی محاط بر حریق از مصالح قابل احتراق باشد، سر خط به طور کلی تغییر خواهد کرد زیرا به تنها بار حریق و مقدار احتراق پذیری افزایش خواهد یافت. سکه درجه حرارت محیط بر در اثر شعشعات ناشی از شعله های سطوح اطراف بالا خواهد رفت؛ در مقابل اگر مصالح به کار رفته در ساخت بنا غیر قابل احتراق باشد و دفع حرارت از طریق دیوارها و سقف به مقداری صورت گیرد که از بالا رفتن درجه حرارت معانت کند، آتش خسارت عمدای به ساختمان وارد نخواهد کرد.

اگر فرض شود که جسم ساختمان غیر قابل احتراق بوده، و فقط اجسام داخل آن از مواد سوختنی باشد، به وجود آوردن یک معادله ساده تبادل حرارتی، تغییرات درجه حرارت را می توان به سهولت بر مبنای کل حرارت آزاد شده از اتان و باز کاربها در مقابل مقدار حرارت مصرف شده از طریق جابه جایی، هدایت و تشعشع محاسبه نمود. با اطلاعات مربوط به مواد سوختنی، حتی می توان منحنی زمان-درجه حرارت را بر ترسیم کرد؛ اما این نوع تحلیل سیستم آتش با آنچه که در عمل رخ می دهد، اساساً متفاوت است.

معمولاً، ارزیابی بار حریق بر این فرضیه مبتنی است که حریقی غیر قابل کنترول رخ خواهد داد و تمام مواد سوختنی اعم از مصالح فراگیرنده محیط خواهند سوخت. در این حالت، برای جلوگیری از بروز حریقهای غیر قابل کنترول، محاسبه بار حریق مستلزم توجه بیشتری خواهد بود.

۳-۳. احتراق پذیری و خطرات حریق در تصرفهای مختلف

معمولاً، احساسها با هدف معینی طرح ریزی و ساخته می شوند، ولی در بسیاری اوقات نوع بهره گیری از آنها نامطور اولیه کاملاً مغایرت دارد. اغلب می بینیم که ساختمان یک خانه را برای کودکان، درمانگاه، عکاسخانه، اسباب پارچه و بسیاری مقاصد دیگر مورد استفاده قرار می دهند. به طور کلی،

مشخصات احتراق‌پذیری یک ساختمان، بسته به نوع تصرف و چگونگی بهره‌گیری از آن، به مقدار وسیعی تغییر می‌کند و طبعاً "مشکلات ایمنی و خطرات حریق نیز در هر حالت با دیگر حالات تفاوت‌های ویژه‌ای خواهد داشت. واضح است که وقتی یک ساختمان بدون توجه به منظور و طرح اصلی آن برای مقاصد دیگر مورد استفاده قرار می‌گیرد، باید خطرات حریق و مشکلات ایمنی آن، از جانب این تغییر نیز، صرف‌نظر از نوع تصرف، مورد بررسی قرار گیرد.

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

جدول ۳-۱. دسته‌بندی انواع تصرف

۱. صرفهای مسکونی	۶. تصرفهای کسبی و تجاری
۲. صرفهای آموزشی و فرهنگی	۷. تصرفهای صنعتی*
۳. صرفهای درمانی و مراقبتی	۸. تصرفهای انباری*
۴. صرفهای جمعیتی	۹. تصرفهای مخاطره‌آمیز
۵. صرفهای اداری و حرفه‌ای	

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

برای پیش‌بینی خطرات حریق در هر تصرف و به‌کارگیری تدابیر ایمنی مناسب، ابتدا باید به مشخصات و مقدار احتراق‌پذیری محتویات ساختمان واقف شد؛ اما، همان‌طور که قبلاً ذکر شد، به دلیل نامحدود بودن دامنه عمل نمی‌توان در مورد احتراق‌پذیری مجموعه مواد مختلف که تشکیل محتویات یک ساختمان را می‌دهند از روشهای علمی سود جست و معیارهای کاملاً "دقیق و مثبتی ارائه کرد. راه‌حل بهتر این است که محتویات بنا برای هر تصرف معلوم شود و پس از استقرار در ساختمانهای مخصوص، از طریق ایجاد حریقهای آزمایشی به دفعات، نمونه‌گیریهای جداگانه صورت گیرد و اطلاعات و مدارکی که از این راه به دست می‌آید، تجربه و تحلیل شود.

اصولاً، با توجه به اختلاف در مشخصات معماری و شکل خاص تصرف و زندگی، این گروه نمونه‌گیریها باید در هر جامعهای اختصاصاً انجام گیرد. برای تشخیص احتراق‌پذیری تصرفهای مختلف می‌توان به تجربیات دیگران متوسل شد ولی این کار باید با دقت و احتیاط کاملی توأم باشد. ارقامی که در این گزارش نقل و به آنها استناد می‌شود حاصل سنجشها و پژوهشهای مؤسسه ملی استانداردهای آمریکا است. از آنجا که تمام نمونه‌گیریها مربوط به سالها پیش بوده و نیز برای جامعه دیگری تنظیم شده

است. ممکن است در ایران کاربرد واقعی درستی نداشته باشد، اما برای مقایسه و بررسی ارزش ویژه دارد و با توجه به شرحی که در زیر می‌آید، می‌توان استفاده از آنها را موجه دانست.*

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

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

در مورد چگونگی به دست آمدن این ارقام، لازم است توضیح داده شود که در این نمونه‌گیریها، برای اینکه مقدار احتراق‌پذیری محتویات (اشیا، ائانه و نازک‌کاریها) در هر تصرف به‌درستی تعیین شده باشد، آزمایشها عموماً به دفعات تکرار شده، و با تلفیق اطلاعات، میانگین ارقام بر مبنای وزنی از چوب که همان مقدار حرارت را تولید می‌کند، به دست آمده است. در مورد مصالح قابل احتراق و مصرف شده در نازک‌کاریها - مانند برده‌های چوبی، چارچوبها، درها، پنجره‌ها، قفسه‌ها و غیره - عددی برابر نصف وزن آنها در نظر گرفته شده، ولی چون کفپوشها اغلب تأثیر عمده‌ای بر حریق دارند، رقم مربوط به آنها به‌طور کامل و جداگانه محاسبه شده است. باید توجه داشت که ارقام داده شده فقط مربوط به محسوبات هر تصرف (شامل ائانه و نازک‌کاریها) می‌باشد و آنچه در ساخت خود ساختمان به کار رفته، در محاسبات وارد نشده است. برای رسیدن به بار حریق، طبقاً باید بار مواد و مصالح قابل احتراق مصرف شده در ساخت بنا را نیز به این ارقام افزود.

۳-۳-۱. تصرفهای مسکونی - احتراق‌پذیری

این گروه تصرف در برگیرنده تمام مکانهایی است که برای زندگی و خواب مورد استفاده قرار می‌گیرد. خانه‌های مفرد، منازل چند واحدی، مجموعه‌های آپارتمانی، هتلها، خوابگاهها، پانسیونها و نظایر آن، همه جزو تصرفهای مسکونی دسته‌بندی می‌شوند. اگر محتویات قابل احتراق یک تصرف مسکونی را نسبت به سطح زیربنای آن به‌طور متوسط محاسبه کنیم، وزن زیادی به دست نخواهد آمد. اسکامها عموماً از مواد قابل احتراق انباشته می‌شوند ولی با توجه به سطح زیربنای ساختمان، مقدار

* جدولهای انتخاب شده مربوط به دهه ۱۹۴۰ در آمریکا است و این توضیح لازم است که شکل احتراق‌پذیری ساختمانهای آمریکا در آن سالها شایسته بیشتری به بناهای امروزی در ایران دارد.

احتراق پذیری رقمی ناچیز خواهد بود. بر طبق محاسبات آماری، میانگین مقدار احتراق پذیری اشیا و ائانه در این گروه نصف برابر با ۱۶/۶ کیلوگرم بر متر مربع است؛ اگر مصالح بارگذاری شامل کفپوشها، درها، پنجرهها، کف پنجرهها، چارچوبها، قفسهها، روکشها و ابزارکاریها و غیره را سیر در نظر بگیریم، این میانگین به رقم ۴۳ کیلوگرم بر متر مربع خواهد رسید.

جدول ۲-۳ میانگین محتویات قابل احتراق در تصرفهای مسکونی را نشان می دهد؛ در این گروه نمونه گیری، برای تعیین مقدار احتراق پذیری یک اطلاق، محتویات اشکافهای آن سیر به حساب آورده شده است.

در ساختمانهایی که درها، پنجرهها، قفسهها و کفپوشهای آنها از مصالح غیر قابل احتراق ساخته می شوند، می توان مقدار احتراق پذیری را تا حدودی کمتر از ارقام داده شده در نظر گرفت و اگر در ساخت صلمان و ائانه سیر مصالح غیر قابل احتراق به کار رفته باشد، میانگین محتویات قابل احتراق ممکن است تا ۲۵ کیلوگرم در متر مربع کاهش یابد. به طور کلی، از این گروه نمونه گیری این طور سحبه می شود که در تصرفهای مسکونی، اگر از بار حریق مربوط به ساخت ساختمان صرف نظر کنیم، احتراق پذیری هیچگاه از ۵۰ کیلوگرم در متر مربع تجاوز نخواهد کرد، حتی اگر در بارگذاریهای ساختمان به مقدار نسبتاً زیادی چوب به کار رفته باشد.

جدول ۲-۳. میانگین محتویات قابل احتراق در تصرفهای مسکونی

(کیلوگرم در متر مربع)

قسمتهای مختلف ساختمان	ائانه	کفپوشها	نارک کاریها*	جمع
اتاق خواب (با اشکاف)	۲۴/۴	۱۳/۷	۱۲/۷	۵۰/۸
اتاق غذاخوری	۱۵/۶	۹/۸	۹/۸	۳۵/۲
راهرو	۴/۹	۱۴/۷	۳۱/۷	۵۱/۳
آتیرحانه	۵/۹	۱۲/۲	۱۵/۱	۳۳/۲
اتاق نشیمن	۱۹/۰	۱۱/۷	۸/۸	۳۹/۵
ابزار (بیشتر در آپارتمانها)	۳۱/۲	۲/۴	۱/۵	۳۵/۱
اشکافها:				
السه (میانگین مساحت ۰/۸ متر مربع)	۲۴/۹	۱۳/۲	۵۶/۶	۹۴/۷
ملافه و رختخواب (۴۴ متر مربع)	۵۷/۱	۱۴/۷	۱۰۴/۵	۱۷۶/۳
وسایل آشپزخانه (۴۶ متر مربع)	۱۹/۵	۱۴/۷	۱۱۳/۳	۱۴۷/۵
میانگین کل واحد مسکونی	۱۶/۶	۱۲/۷	۱۳/۷	۴۳/۰

* به طور کلی، نارک کاریها شامل درها، چارچوبها، قرنیزها، قفسهها، روکشها، ابزارکاریها و غیره است؛ چون کفپوشها تأثیر خاصی بر گسترش حریق دارند، جداگانه محاسبه شده اند.

خطرات حریق در تصرفهای مسکونی - بررسی مدارک و سالتنامه‌های آماری حریق نشان می‌دهد که همیشه بیشترین تلفات جانی آتش‌سوزیها در تصرفهای مسکونی اتفاق می‌افتد. با توجه به اینکه در این گروه تصرف تعداد مرگ و میر نسبت به تعداد واحدهایی که طعمه حریق می‌شوند رقم کوچکی است (دو یا سه نفر در هر واحد)، می‌توان دریافت که تعداد آتش‌سوزیها در این گروه تصرف تا چه حد نسبت به دیگر گروهها زیاد است.

این مطلب با بررسی آمارها بهتر روشن می‌شود. از ۱۸۲۸ مورد مرگ در ۵۰۰ واقعه آتش‌سوزی، ۱۴۶۴ مورد مربوط به تصرفهای مسکونی بوده است. در میان تصرفهای مسکونی سیر بیشترین تلفات متعلق به خانه‌های یک یا دو واحدی می‌باشد؛ به‌طور مثال، از ۱۴۶۴ مورد مرگ مربوط به تصرفهای مسکونی که در بالا بیان اشاره شد، ۱۱۸۹ مورد در خانه‌های یک یا دو واحدی روی داده و ۲۷۵ مورد باقیمانده مربوط به مجموعه‌های مسکونی است. این آمارها سبب زیاد تلفات در تصرفهای مسکونی را به روشنی نشان می‌دهد؛ منتها واقعیت این است که در مورد این‌گونه حریقها، برخلاف آتش‌سوزی بناهای عمومی مانند باشگاهها، سینماها، مدرسه‌ها و غیره، سرو صدا و جیجال به‌راهِ نمی‌افتد.

با اینکه صدمه‌های جانی و مرگ و میر در منازل یک یا دو خانواری همواره از هر گروه تصرف دیگری بیشتر است، در برقراری صواب‌محافظت در برابر حریق به این گروه از ساختمانها توجه کمتری می‌شود؛ در حالی که در هتلهای و مجموعه‌های بزرگ مسکونی، مقررات خاص ایمنی کم و بیش به اجرا گذاشته می‌شود.

در مواقعی که آتش در نتیجه سهل‌انگاری و یا کمبود دانش‌مسی به‌طور خود به‌خودی و مخفیانه برور می‌کند (مثلاً، به‌دلیل ایجاد حرقه و با گذاشته شدن و آتش گرفتن یک ارتباط برق)، معمولاً بدون اینکه پیتروی شعله مشاهده شود، آتش به‌سرعت رشد کرده و در مدتی کوتاه به حرقی خطرناک تبدیل می‌شود. این‌گونه حریقها که نسل از کشف شدن گسترش یافته‌اند، غالباً با تلفات جانی همراه بوده‌اند زیرا اشخاص ساکن در ساختمان در خواب بوده و یا هشیار و آگاه نبوده‌اند و این مسئله بیشتر در تصرفهای مسکونی (و به‌خصوص منازل یک یا دو خانواری) اتفاق می‌افتد که معمولاً روزی ۸ ساعت از اوقات منصرفان آنها در خواب می‌گذرد و صفا "کودکان، سالمندان، ناتوانان، بیماران، بی‌سوادان و غیره حیر در میان ساکنان هستند. وجود چنین شرایطی از لحاظ خطرات حریق حالتی بحرانی ایجاد می‌کند، زیرا مثلاً وقتی گرمای حریق کسی را از خواب بیدار کند، طبیعتاً نمی‌تواند بلافاصله واکنش عاقلانه و مؤثری از خود برور دهد. در این‌گونه موارد، استفاده از تجهیزات تشخیص و اعلام حریق مسلماً می‌تواند برای آگاه‌شدن به‌موقع از وقوع حریق و داشتن بیشترین فرصت برای مقابله با آن بسیار شمرخش باشد و تا حدود زیادی از خطرات حریق بکاهد.

۳-۳-۲. تصرفهای آموزشی و فرهنگی - احتراق‌پذیری

میانگین محتویات قابل احتراق در تصرفهای آموزشی و فرهنگی به‌طور خلاصه در جدول ۳-۳ آورده شده‌است. مطابق نمونه‌گیرهای انجام شده و اطلاعات به‌دست آمده می‌توان دریافت که در تصرفهای آموزشی و فرهنگی اگر ساخت بنا غیرقابل احتراق باشد، هیچ‌گاه شدت حریق چندان زیاد نخواهد بود. مقدار احتراق‌پذیری ناته در یک کلاس درس از ۱۵ کیلوگرم در متر مربع تجاوز نمی‌کند.

و با احتساب نازک‌کاریها و کفیوشها در حدود ۳۵ کیلوگرم در متر مربع می‌باشد. البته بار محتویات قابل احتراق در کلاسهای ویژه و آزمایشگاهها تا حدی بیشتر است و امکان دارد به ۵۰ کیلوگرم در متر مربع برسد. بیشترین بار همیشه در اتاقهایی وجود دارد که برای اسار، بایگانی پرونده‌ها، نگهداری کتابها، قرار دادن قفسه‌ها و غیره مورد استفاده قرار می‌گیرند؛ باید توجه داشت که اگر وسعت این اتاقها و حجم محتویات آنها زیاد باشد، آنها را باید در تصرفهای انباری دستمندی و بررسی کرد چون مسائل و مشکلات مربوط به آنها تا حدودی متفاوت خواهد بود. به‌طور کلی، اگر مدرسه‌ای دارای انواع کلاسهای درسی باشد، میانگین محتویات قابل احتراق آن حدوداً ۳۵ کیلوگرم در متر مربع خواهد بود.

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

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

با توجه به اینکه در جامعه همیشه از لحاظ مکانهای آموزشی کمبود وجود دارد، معمولاً برای این‌گونه تصرفها از انواع ساختمان استفاده می‌شود و مساحتیترین وضعیت آن است که ساختمانی انتخاب‌گردد که بتوان کلیه کلاسها و محلهای تجمع را در طبقه همکف آن قرار داد تا تدارک خروجیها و ارتباط با فضای آزاد به سهولت امکانپذیر باشد؛ همچنین، بهتر است که اطراف ساختمان را فضای باز و با خیابان فرا گرفته باشد.

جدول ۳-۲. میانگین محتویات قابل احتراق در تصرفهای آموزشی و فرهنگی (کیلوگرم در متر مربع)

قسمتهای مختلف ساختمان	اثانه	کفیوشها	نازک کاریها*	جمع
کلاسهای معمولی	۱۳/۲	۱۰/۳	۱۰/۳	۳۳/۸
آزمایشگاهها:				
زیست شناسی	۲۴/۴	۱۰/۷	۵/۹	۴۱/۰
شیمی	۲۴/۹	۱۰/۲	۵/۹	۴۱/۰
مواد غذایی و پوشاک	۲۱/۵	۸/۸	۱۰/۷	۴۱/۰
فیزیک	۱۶/۱	۱۲/۷	۶/۸	۳۵/۶
کارگاه نقشه کشی مکانیک	۲۹/۳	۱۲/۷	۹/۷	۵۱/۷
کلاسهای جغرافیا، موسیقی، سخنرانی	۱۱/۷	۱۸/۱	۱۱/۲	۴۱/۰
کلاسهای هنر	۳۱/۷	۸/۸	۷/۳	۴۷/۸
سالن غذاخوری	۱۲/۷	۱۲/۷	۷/۳	۳۲/۷
دفتر و بایگانی پرونده ها	۳۲/۷	۱۲/۷	۱۰/۷	۵۶/۱
کتابخانه (با قفسه های چوبی)	۱۳۸/۷	۱۰/۲	۲۶/۴	۱۷۵/۳
کارگاه نجاری	۲۹/۸	۱۲/۷	۳/۴	۴۵/۹
میانگین کل به طور تقریبی				۳۵/۲
انبارها:				
سرایداری	۱۷۵/۳	۴/۴	۷/۳	۱۸۷/۰
چوب و الوار	۲۱۳/۴	۶/۳	۳/۴	۲۲۳/۱
رنگ	۱۹/۵	۱۲/۸	۶۳/۹	۹۶/۲
کاعد	۴۷۶/۰	۰۰/۰	۳/۴	۴۷۹/۴
کتابهای درسی	۸۴۱/۲	۳/۴	۲/۹	۸۴۷/۵

* نگاه کنید به: توضیح جدول ۳-۲.

۳-۳-۳. تصرفهای درمانی و مراقبتی - احتراق پذیری

این گروه تصرف شامل موه سسانی مانند بیمارستانها، آزمایشگاهها، پرورشگاهها، زندانها، درمانگاهها، دارالتأدیبها و تأسیسات مشابه می باشد. ساکنان این مکانها کمائی هستند که به مناسبتی باید زیر سرپرستی و مراقبت باشند. در بعضی از آیین نامه ها، این گروه تصرف به طور جداگانه در دو بخش درمانی و مراقبتی دسته بندی می شود.

مطالعات و بررسیهای انجام شده در تصرفهای درمانی نشان می دهد که مقدار محتویات قابل احتراق در این قبیل مکانها زیاد نیست. میانگین بار کل اثانه (قابل احتراق و غیر قابل احتراق) در بخشهای مختلف یک بیمارستان بین ۱۵ تا ۲۲ کیلوگرم در متر مربع است. جدول ۳-۴ مقدار احتراق-

پذیری در تصرفهای درمانی را به صورت نمونه شان می دهد . ارقام این جدول میانگینهای به دست آمده از ارزیابیهای مختلف است . می بینیم که در مجموع ، فقط ۴ درصد از سطح زیر بنا تراکم باری بیش از ۵۰ کیلوگرم در متر مربع دارد و در ۹۰ درصد از سطح ریسای ساختمان بار اشیا و اثاثه قابل احتراق ۲۵ کیلوگرم در متر مربع کمتر است .

در تصرفهای مراقبتی از قبیل زنداسها و نهادهای مشابه ، مقدار احتراق پذیری محتویات تقریباً صفر است و بار محتویات قابل احتراق عملاً به محاسبه گرفته نمی شود .

جدول ۳-۴ . میانگین محتویات قابل احتراق در تصرفهای درمانی
(کیلوگرم بر متر مربع)

قسمتهای مختلف ساختمان	اثاثه	نازک کاریها*	جمع
اتاقها (افراد)	۲/۴	۱۵/۶	۱۸/۰
راهروها	۰۰/۰	۱۲/۷	۱۲/۷
سالمهای انتظار	۸/۳	۷/۳	۱۵/۶
اتاقهای معاینه	۲۷/۸	۱۴/۲	۴۲/۰
اتاقهای پرستاران و دفاتر پرستاری	۱۵/۱	۹/۳	۲۴/۴
سالمهای مراقبتهای پرستاری	۳/۹	۱۰/۷	۱۴/۶
اتاقهای عمومی (خواگها)	۳/۹	۹/۸	۱۳/۷
آشپزخانه ها و اتاقهای غذاخوری	۵/۸	۱۱/۷	۱۷/۵
رختویخانه	۲۱/۵	۲/۹	۲۴/۴
اسبار لباس و ملحفه	۶۱/۰	۲/۹	۶۳/۹
اسبار مایحتاج و اتاق سرایدار	۱۵/۱	۱۶/۶	۳۱/۷
رختکها ، سرویسها ، آرایشگاه	۱/۰	۵/۸	۶/۸
داروخانه و انبار دارو	۲۸/۳	۹/۳	۳۷/۶
میانگین تقریبی** در متر مربع زیر بنا			۲۷/۸

* برعکس دوجداول قبلی ، در اینجا نازک کاریها شامل کفپوشها نیز هست . برای کفپوش لینولیموم قبل اشتغال به ضخامت ۶ میلیمتر ، معادل ارزش حرارتی آن ، ۲/۴ کیلوگرم چوب در متر مربع زیر بنا محاسبه شده است .

** در محاسبه میانگین ، حد بالای ارقام در نظر گرفته شده است .

خطرات حریق در تصرفهای درمانی و مراقبتی - در تصرفهای درمانی و مراقبتی ، چون معمولاً افراد تحت محافظت و مراقبت قرار دارند احتمالاً قادر یا محاز نخواهند بود که در اسرع وقت از راههای خروج عبور کنند و بنابراین باید ملاحظات خاصی برای مقابله با حریق در نظر گرفته شود . یکی از مهمترین اقدامات احتیاطی در این زمینه محدود کردن فضاهاهایی است که زیر تأثیر مستقیم شعله و

دود قرار دارند. ایجاد دیوارها و یا جداکننده‌هایی از مصالح غیرقابل احتراق و مقاوم در برابر حریق در این گونه تصرفها و همچنین توجه در به کار بردن مصالح غیرقابل احتراق در راهروها می‌تواند تعداد تلفات را در تصرفهای درمانی و مراقبتی بسیار کاهش دهد. اگر برای مقابله با دود سبز جداکننده‌هایی تعبیه شود، مسلماً "در کاهش خطر موثر خواهد بود. مصرف مواد و مصالح قابل احتراق خواه در نازک‌کاریها و یا ساخت ساختمان می‌تواند از لحاظ گسترش حریق - چه در سطحی کلی و چه در داخل فضاها محدود - باعث بروز خطرانی جدی باشد؛ به همین دلیل، همواره تأکید می‌شود که در تمام قسمتهای ارتباطی این گروه از بناها حتماً "مصالحی به کار رود که پیشروی شعله در آنها ناآجاکه ممکن است کم باشد.

۳-۴. تصرفهای تجمعی - احتراق پذیری

این گروه تصرف شامل سالنهای گرد همایی و سخنرانی، تاترها، سینماها، ورزشگاهها، مسجدها، پایانه‌های اتوبوسهای مسافربری، ایستگاههای راه آهن، رستورانها، سالنهای ورودگاهها و ساختمانهای مشابه می‌شود. بار محتویات قابل احتراق در این گروه تصرف معمولاً "بسیار کم است. برخی از آنها که در پارکهای تفریحی ساخته می‌شوند نسبت به بقیه محتویات بیشتری دارند. با این حال، به دلایل خاص طراحی و معماری، حریق در این گروه از تصرفها معمولاً "به سرعت گسترش می‌یابد. در جدول ۳-۵، محتویات قابل احتراق در چند مورد تصرف تجمعی به طور نمونه آورده شده است. با توجه به اینکه در این گروه از مکانها مصالح مورد مصرف در کف و کفپوشها طبق ضوابط باید از مواد و مصالح غیرقابل احتراق باشد، می‌توان ارقام را از آنچه که در جدول نقل شده است نیز کمتر در نظر گرفت.

تعیین این که کتابخانه‌ها در چه گروه تصرفی قرار دارند کمی مشکل است. سالیهای که فقط ویژه مطالعه ساخته می‌شوند و مقدار خطر در آنها کم است، جزو این گروه محسوب می‌شوند. به عبارتی، فزائتخانه‌هایی که برای بیش از ۷۵ نفر تجهیز می‌شوند، در گروه تصرفهای تجمعی قرار دارند. اما در مورد کتابخانه‌هایی که دارای قفسه‌های بار چند طبقه و پر از کتاب هستند، تصرف را باید جزو اسبازهای مسطور کرد که از لحاظ مقدار خطرات حریق در گروه میان خطر دستمندی می‌شوند.

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

جدول ۳-۵. میانگین محتویات قابل احتراق در تصرفهای تجمعی (کیلوگرم بر متر مربع)

برخی از تصرفهای تجمعی	اثانه	نازک‌کاری و کفپوشها	جمع
سالنهای سخنرانی	۴/۹	۲۲/۴	۲۷/۳
ورزشگاهها	۱/۵	۳۴/۶	۳۶/۱
غداخوریهای مدارس	۱۲/۷	۲۰	۳۲/۷

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

در تأثرها، به کار بردن دکورهای قابل احتراق، پرده و مانند آنها در قسمت صحنه و استفاده از تارک‌کاری و تزیینات نامناسب در دیگر بخشها مسلماً "مقدار خطرات حریق را افزایش می‌دهد. معمولاً"، آتش-سوزی در مکانهایی مانند سینما، تئاتر، باشگاه و غیره خسارت مالی عمده‌ای به بار نمی‌آورد ولی گزارشهای حریقهای مختلف در این گونه مکانها نشان می‌دهد که تلفات جانی در این گروه تصرف بسیار زیاد است. از این رو، به هنگام تهیه آیین‌نامه‌های حفاظت از حریق ضرورت دارد که مقررات ویزهای برای این گروه تصرف تنظیم شود که بتواند خطرات جانی ناشی از حریق را به کمترین حد ممکن کاهش دهد. به عنوان مثال، فاصله بین ردیفهای صندلیها، عرض راهروهای عبور و تعداد آنها، عرض راههای اضطراری خروج و تعداد و مشخصات آنها، همگی باید به شیوای طرح شود که امکان خروج سریع از ساختمان را برای مردم فراهم کند. برای جلوگیری از اضطراب و دستپاچگی جمعیت، در این گونه مکانها نصب هواکشها و آفتابشهای خودکار در محلهای مناسب می‌تواند به طور مؤثری مفید باشد. در مورد تأثرها، برای به کار بردن مواد و مصالح در تزیینات داخلی، ساختمان صحنه و تارک‌کاریها باید مقررات خاصی وضع شود و راهروها، اتاقهای تعویض لباس و ابارهای اموال و اثاثه و غیره سیر باید از مقررات ویزهای پیروی کند.

۳-۵. تصرفهای اداری و حرفهای - احتراق پذیری

این گروه تصرفها شامل بانکها، وزارتخانه‌ها و سازمانهای اداری، دفاتر کار خصوصی، دفاتر بست و لعل، آرایشگاهها، تعمیرگاهها و مکانهای مشابه است.

تحقیقات و بررسیهای انجام شده نشان می‌دهد که اگر قسمتهای بایگانی در تصرفهای اداری و حرفهای را مستثنی کنیم، بار محتویات قابل احتراق ناچیز خواهد بود. نرخ حرارتی حاصل از احتراق سوختهایی مانند کاعذ و نحوه شرکت این نوع سوخت در حریق بسیار متفاوت خواهد بود اگر در فضایی بار و یا در محفظه‌هایی فلزی قرار گیرد. با تشخیص این موضوع، می‌توان بار محتویات قابل احتراق در بایگانیها را همیشه در حدی معقول نگاه داشت.

جدول ۳-۶ نشان دهنده ضریبهایی است که به کمک آنها بار محتویات قابل احتراق در محفظه‌های فلزی تعدیل می‌شود، می‌بینیم که اگر بیش از ۷۵ درصد مواد سوختنی در کتوهای فلزی گذاشته شود، مقدار احتراق پذیری آن کاهش یافته و به ۱۰ درصد خواهد رسید.

در تصرفهای اداری و حرفهای، معمولاً "بار محتویات قابل احتراق کمتر از ۳۵ کیلوگرم در متر مربع زیر بناست، مشروط بر اینکه مقدار احتراق پذیری بایگانیها و ابارها مطابق جدول ۳-۶ و به کمک محفظه‌های فلزی تعدیل شود. در مواقعی که مقدار بار در قسمتهایی مانند کتابخانه، ابار و بایگانی از حد معمول تجاوز کند، بهتر است این قسمتها جزو تصرفهای اباری به حساب آورده شود.

جدول ۴-۶. ضریب احتراق پذیری برای اشیا و مدارکی که در محفظه‌های فلزی نگهداری می‌شوند

نسبت مواد قابل احتراق که در محفظه نگهداری می‌شوند			نوع محفظه
صفر تا ۵۰٪	۵۰ تا ۷۵٪	۷۵ تا ۱۰۰٪	
۶۰٪	۵۰٪	۲۵٪	طبقه‌های دردار و کمد مانند
۷۵٪	۷۵٪	۷۵٪	طبقه‌های پشت‌دار و بدون در
۴۰٪	۲۰٪	صفر٪	کنوهای مخصوص پرونده و میزهای فلزی
صفر٪	صفر٪	صفر٪	سدوقهای سیم یا قفسه‌هایی که در مقابل
صفر٪	صفر٪	صفر٪	حریق بیشتر از یک ساعت مقاوم هستند

جدول ۳-۷. میانگین محتویات قابل احتراق در تصرفهای اداری و حرفه‌ای
(کیلوگرم در متر مربع)

فستهای مختلف ساختمان	اثاثه	نازک کاریها و کفپوشها	جمع
دفاتر کار	۱۱/۷	۶/۸	۱۸/۵
اتاقی کفپوش	۱۲/۲	۱۰/۷	۲۲/۹
ورودی و هال	۰/۵	۴/۹	۵/۴
اسارهای اداری	۱۳/۲	۷/۳	۲۰/۵
کتابخانه	۳۵/۶	۴/۹	۴۰/۵
بایگانی	۳۲/۷	۳/۹	۳۶/۶
میانگین کل به طور تقریبی			۱۹/۵

خطرات حریق در تصرفهای اداری و حرفه‌ای - مکانهای اداری و حرفه‌ای فقط روزها مورد استفاده قرار می‌گیرند و تصرف کنندگان آن اشخاصی بالغ، سالم و هشیار می‌باشند؛ اصولاً "در خواب نیستند"، به طرح ساختمان بستاً ۳ تناسبی دارند و در هنگام وقوع حریق می‌توانند با سرعتی معقول محل را ترک کنند. به همین دلایل، با وجودی که گاهی تراکم افراد در این بناها واقعاً زیاد است، سالنامه‌های آماری حریق برای این گروه تصرف تلفات جانی بسیار کمی گزارش می‌کند.

به طور کلی، آتش سوزیهای این مکانها غالباً "در روز اتفاق می‌افتد"، بی‌درنگ کشف می‌شود و به متصرفان ساختمان فرصت می‌دهد که با آرامشی نسبی و شناختی کافی با آن مبارزه کنند. در این گروه از مصرفها، معمولاً "حریق ایجاد وحشت و دستپاچگی نمی‌کند؛ البته، در ساختمانهای اداری بلند

همواره مشکلائی در رسته، حلقه، افراد مسافر در طقات بالایی وجود دارد. زیرا به دلیل آنکه مسیری طولانی باید پیموده طی شود افراد دچار اضطراب و خستگی می‌شوند و برای این مسئله، همه راههای خروجی مسیر بررسی می‌شود تا راه حل باشد.

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

۳-۳-۶. تصرفهای گسبی و تجاری - احتراق پذیری

بازارها، فروشگاهها، خرده‌فروشیها، سگداریها و اصولاً مکانهایی که در آنها کالایی به فروش می‌رسد و با تماس گذاشته می‌شود در این گروه تصرف دسته‌بندی می‌شوند. میانگین وزن و ارزش انبای قابل احتراق در این مکانها بیش از محتویات گروه تصرفهای اداری و حرفه‌ای است. در بعضی از آیین‌نامه‌ها، این گروه تصرف را با تصرفهای اداری و حرفه‌ای ادغام می‌کنند، اما بررسی آنها به طور جداگانه بهتر است زیرا مقدار محتویات قابل احتراق، مشخصات افراد تصرف‌کننده و سایر مشکلات و خطرات حریق در هر گروه متفاوت می‌باشد.

بررسی‌های متعددی در انواع مکانهای تجاری و کسب‌انجام گرفته، و نتایج بسیار مختلفی از آنها به دست آمده است. بررسیها نشان می‌دهد که محتویات قابل احتراق در این گروه تصرف می‌تواند از ۱۰ تا ۱۰۰ کیلوگرم در هر متر مربع ریزش تغییر کند، اما معمولاً میانگین آن بین ۴۰ تا ۷۵ کیلوگرم در هر متر مربع است و از این مقدار تجاوز نمی‌کند^{*}. به طور مثال، مقدار محتویات قابل احتراق در یک فروشگاه بزرگ ۸ طبقه به شرح جدول ۳-۸ گزارش شده است. به طور کلی، میانگین بار محتویات ۶ طبقه این فروشگاه کمتر از ۵۰ کیلوگرم و میانگین بار ۲ طبقه دیگر حداکثر ۶۰ کیلوگرم در هر متر مربع ریزش بوده است.

جدول ۳-۸. محتویات قابل احتراق در یک فروشگاه بزرگ ۸ طبقه^{*}

سطح زیرین (%)	بار محتویات قابل احتراق (کیلوگرم در متر مربع)
۵۰ تا ۶۰	کمتر از ۵۰
۳۰ تا ۳۵	بین ۵۰ تا ۷۵
۱۰	بین ۷۵ تا ۱۰۰
کمتر از ۵	بیش از ۱۰۰

* این ارقام حاصل دویار میانگین‌گیری است؛ در بار نخست میانگین حداقلها و در بار بعد میانگین حداکثرها گرفته شده است.

حطرات حریق در تصرفهای کسی و تجاری - در میان آمارهای مربوط به تصرفهای کسی و تجاری، تلفات جانی عمده به مدت دید می شود. شاید دلیل این امر آن است که مالکان آنها همیشه به طور حفاظتی توجه دقیق داشتند. به هر حال، از دیدگاه آیین نامه ها رعایت ملاحظات و مقرراتی مشخص برای این گروه تصرف ضروری است - به ویژه برای فروشگاههای بزرگ که معمولاً "همه نوع کالا در آنها عرضه می شود و در ساعات کار به از همه گونه افراد است. حرقی که در سال ۱۹۶۷ در شهر بروکسل در یک فروشگاه بزرگ رخ داد، بیش از ۳۰۰ نفر قربانی داشت.

در این گروه تصرف، بهترین اقدام برای حفاظت از حریق ایجاد راههای خروج یا دیوارهای کاملاً مقاوم در برابر حریق است. در قسمتهایی از فروشگاه که مقدار احتراق پذیری زیاد است، می توان از تجهیزات خاموش کننده خودکار نیز استفاده نمود.

محاربه های مختلفی که در کنار هم وزیر یک سقف طراحی می شوند - مانند بازارها، پاساژها و غیره دارای مشکلاتی مخصوص به خود هستند. در این گونه مکانها، خروجی هر محاربه به سالی ارتباط می یابد که خود آن نیز در معرض حریق قرار دارد و برای رسیدن به فضای بارگاهی باید تا چند صد متر فاصله را طی کرد. در این موارد، به کار بردن علائقهای راهما برای نشان دادن مسیرهای خروجی دارای ارزش و اهمیت ویژه ای است.

به طور کلی، ساختمان بازارها از نظر قوانین حفاظت از حریق و طراحی بنا مقررات و مشخصاتی معضل و مخصوص دارد که از مجال این گزارش خارج است.

۳-۷. تصرفهای صنعتی و تصرفهای انباری - احتراق پذیری

تصرفهای صنعتی و تصرفهای انباری هر دو از لحاظ مقدار احتراق پذیری بسیار متنوع هستند و این تنوع و تفاوت ناشی از این است که محتویات آنها می تواند چیزهای مختلفی باشد؛ مثلاً "مقدار احتراق پذیری محتویات یک کارخانه تولید فراورده های فولادی و یا یک انبار نگهداری اجناس غیر قابل احتراق و بسته بندی شده" تقریباً "صفر است، در حالی که مقدار احتراق پذیری محتویات یک کارخانه تولید و بسته بندی مواد خوراکی و یا یک انبار نگهداری بسته های کاغذ برای انتشار روزنامه بسیار زیاد خواهد بود.

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

* بسته بندیها غالباً "به شدت قابل احتراق هستند.

در کارخانه‌های میل و صندلی سازی، بار محتویات در قسمت اصلی کارخانه بین ۲۵ تا ۲۲۰ کیلوگرم بر مترمربع متغیر بود. البته، در قسمت اسب‌ها که سطح آن از ۵۵ درصد کل سطح زیرپا تجاوز می‌کرد، مقدار بار از این هم فراتر بود، ولی به‌طور کلی در هر دو ساختمان، سطحی کمتر از ۱۰ درصد کل زیرپا، باری بیش از ۱۵۰ کیلوگرم بر مترمربع داشت.

در کارخانه‌های تشک‌سازی، بخش نسبتاً ناچیزی از سطح زیرپا، باری بیش از ۱۵۰ کیلوگرم بر مترمربع داشت و در بیش از نیمی از مساحت هر دو ساختمان دارای بار محتویاتی کمتر از ۵۰ کیلوگرم بر مترمربع بود.

در دو کارخانه تولید پوشاک، مقدار احتراق‌پذیری در ۹۰ درصد سطح زیرپا از ۱۵۰ کیلوگرم بر مترمربع کمتر بود، و مقدار آن تنها در انبار کوچکی متعلق به یکی از دو کارخانه از این رقم تجاوز می‌کرد.

در کارگاه چاپ روزنامه، ۸۵ درصد سطح زیرپای ساختمان باری کمتر از ۲۰۰ کیلوگرم بر مترمربع داشت و در چاپخانه خدماتی، فقط در قسمت انبار آن که معادل ۳۵٪ سطح اصلی کارگاه بود بار محتویات از این مقدار فراتر رفته بود. آنچه به‌وضوح از این نمونه‌گیریها نتیجه می‌شود این است که اختلاف و تفاوت میان مصرفهای صنعتی واقعا "زیاد" است. همین نتیجه را از آمارهای مربوط به مصرفهای اسب‌ریزی نیز می‌توان به‌دست آورد، منتها در مورد یک مصرف انباری معین می‌توان ماکس بار احتراق را برآورد کرد، در حالی که در مصرفهای صنعتی، به‌دلیل اختلاف فاحش بار در نقاط مختلف ساختمان، معمولاً نمی‌توان ماکسیمی برای بار احتراق تعیین نمود. در جدول ۳-۹، آمارهای متعلق به پنج مورد از مصرفهای انباری آورده شده است که با توجه به آن به‌خوبی می‌توان اختلاف و تغییرات احتراق‌پذیری را در این گروه از مصرفها نیز ملاحظه کرد.

جدول ۳-۹. میانگین محتویات قابل احتراق در برخی از مصرفهای انباری
(کیلوگرم بر مترمربع)

نوع مصرف	تعداد طبقات	میانگین محتویات قابل احتراق
اسب‌گاه غد (به‌صورت توپ) برای مصارف چاپ	۳	۸۴۹/۵
اسب‌گاه‌های مختلف	۹	۳۲۲/۲
اسب‌گاه راه‌آهن	۸	۸۷/۹
اسب‌یک فروشگاه بزرگ	۴	۷۸/۱
اسب‌یک فروشگاه بزرگ	۶	۵۳/۷

اگر قرار شود که در مصرفهای صنعتی و انباری مقاومت اجزای ساختمان بر پایه مقدار احتراق-پذیری محتویات آن و دوام حریق تعیین گردد، معمولاً "مقاومت مورد نیاز حداقل هشت ساعت خواهد بود و بدون تردید دستیابی به چنین مقاومتی هزینه‌ای بسیار زیاد در بر خواهد داشت، مضافاً اینکه

هیچ‌گونه حفاظت و حمایتی هم در مورد محتویات ساختمان صورت نخواهد گرفت.

اگر تصدیق کنیم که بیش از حد بودن بار حریق یک حالت استثنایی است، و سر بیدیریم یکی از فایده‌های تکنولوژی حریق متعادل کردن هزینه‌ها در این‌گونه موارد است، از اطلاعات و دانسته‌های مربوط به احتراق‌پذیری و رفتار حریق در ساختمان این‌طور نتیجه خواهیم گرفت که با به‌کارگیری تجهیزات حفاظت از حریق، اگر برای سقفها فقط دو ساعت مقاومت تعیین کنیم، امکان رسیدن به ایمنی مورد نیاز وجود دارد.

در صورتی که تأمین این مقدار مقاومت برای اجزای ساختمان، از دیدگاه حفاظتی کافی نباشد و خطرات ناشی از آن به مسائل ایمنی لطمه بزند، یا به عبارتی رسیدن به ایمنی مورد نیاز تنها با به‌کارگیری کوششهای حفاظت از حریق میسر نشود، آن وقت باید از امکانات جنبی و کمکی مانع در برابر حریق (ویز سازه‌های مانع آتش‌نشان و غیره) نیز بهره بگیریم. در این‌گونه موارد، ساختمان را باید از بناهای مجاور مجزا کرد و محدودی برای ابعاد آن در نظر گرفت. البته، همان‌گونه که بعداً خواهیم دید، در بعضی موارد می‌توان مقاومت اجزای ساختمان را به‌جای دو ساعت، سه ساعت انتخاب کرد و از به‌کارگیری بسیاری از تجهیزات اضافی حفاظت از حریق و کوششهای مانع در برابر حریق صرف‌نظر نمود.

تصرفهای صنعتی و انباری از لحاظ طرح کلی معماری، مساحت، ارتفاع ساختمان و طبقات، نوع تهویه،^{۲۴۶} سیستم حرارتی، شبکه روشنایی و در پارامای موارد، راههای اضطراری خروج دارای مشخصات ویژه‌ای هستند؛ به‌علاوه، از بابت مسائل صنعتی و مشکلات ایمنی همواره مقررات خاصی در آنها حکمفرماست. بسیاری از این مقررات ایمنی و استحقاقی توسط متخصصان و با مدیرانی تنظیم می‌شود که خود بهتر از هر کس به مشکلات و رموز کار در این کارخانه‌ها آشنا هستند. غالباً، مردم عادی اجازه ورود به این مکانها را ندارند و اگر هم ورود مجاز باشد، با نظارت کامل مسئولان صورت خواهد گرفت. از طرف دیگر، ساختمانهای صنعتی و انباری معمولاً از لحاظ طراحی با نوع و نحوه تصرف پیوند و ارتباط مستقیم دارند و بدون انجام تغییرات اساسی در طرح و شیوه بهره‌گیری از آنها نمی‌توان آنها را برای مقاصد دیگر استفاده کرد. به‌این ترتیب، در آیین‌نامه‌هایی که برای انواع تصرف ساختمان تدوین می‌شود، تصرفهای صنعتی و انباری را نمی‌توان در ردیفی خاص قرار داد و مقررات عمومی برای آنها تنظیم کرد. در این‌گروه از تصرفها، وقتی نقشه‌ها ارائه می‌شود مسائل متعددی بروز می‌کند که انطباق آنها را بر مقررات حفاظت از حریق دشوار می‌سازد. از آنجا که در آیین‌نامه‌ها معمولاً درسهای حفاظتی داده نمی‌شود، راه‌های متنوع وجود ندارد و اطلاعات تحقیقی ارائه نمی‌گردد و به عبارت دیگر، دانسته‌ها و استانداردهای مورد نیاز برای چنین تغییرات و تنوعی به‌قدر کافی فراهم نیست. اگر بخواهیم آیین‌نامه‌های عمومی را برای انطباق این‌گروه از بناها با مقررات حفاظت از حریق به‌کار بندیم، صرف‌نظر از اتلاف وقت، نتیجه‌ای هم که معمولاً به‌دست می‌آید چندان چشمگیر و قابل‌توجه نیست و اغلب باعث به‌وجود آمدن محدودیتهایی غیرلازم و هزینه‌های اضافی می‌شود که به‌متنهای فعالیت‌های اقتصادی را تضعیف می‌کند، بلکه مشکلاتی را نیز در زمینه سلب آزادی عمل و پذیرش اجباری مقررات نامناسب و غیر منطقی ایجاد خواهد کرد.

از طرف دیگر، در مورد این گروه از تصرفها تعیین مشخصات تمام قسمتهای ساختمان در

آیین‌نامه‌های عمومی، غیرعملی است. بعضی از این ساختمانها به مقتضای طبیعت طرح، محتویات آنها و طریقه اداره کردنشان، عملاً "هیچ‌گونه خطر آتش‌سوزی ندارند". کارخانه‌های فولادسازی، تولیدسیمان، تولید نیرو و انبارهای مواد غیرقابل احتراق، همگی نمونه‌هایی از این گروه هستند و حجم محتویات سوختنی در آنها ناچیز است. اما، در مقابل، مواردی نیز وجود دارد که ساختمان برای تولید و یا نگهداری انواع مواد پرخطر به‌کار می‌رود و بار حریق و خطرات آتش‌سوزی آن به‌حدی است که نمی‌توان آن را جزو تصرفهای صنعتی و یا انباری دانست و در حقیقت باید در زمره تصرفهای مخاطره‌آمیز طبقه‌بندی شود.

به‌طور کلی، مقدار احتراق‌پذیری در تصرفهای صنعتی و یا انباری ممکن است از صفر (در شرایطی که اصولاً مواد قابل احتراق در آنها وجود ندارد) تا ۱۰۰۰ کیلوگرم در مترمربع (در مواردی که مقدار محتویات قابل احتراق واقعا "زیاد است") تغییر کند؛ با توجه به چنین دامنه وسیع اختلاف در مقدار احتراق‌پذیری این گروه از تصرفها، مسلماً "دستمبندی نمودن آنها به‌کمک میانگینهای آماری کار درستی نیست و کار منطقی آن است که در هر مورد، بار واقعی حریق دقیق و بخش به بخش مورد محاسبه قرار گیرد.

به‌رحال، به‌هنگام دستمبندی ساختمان از لحاظ تصرف، می‌توان تصرفهای صنعتی و انباری را نیز جداگانه و در گروههای مختلف دستمبندی نمود و برای آنها در هر مورد ضوابط خاصی طرح‌ریزی کرد، ولی باید متوجه بود که تنظیم و تدوین مقررات حفاظت از حریق در این مورد بدون در نظر گرفتن مشخصات ساختمان، نوع تصرف، شیوه‌های اداری و حفاظتی کار و مسائل و مشکلات اجتماعی و اقتصادی، نتایج شریکشی به‌همراه نخواهد داشت.

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

در صورتی که مقدار محتویات قابل احتراق از ۱۵۰ کیلوگرم در مترمربع بیشتر باشد، از اثرات کوششهای حفاظت از حریق به‌تدریج کاسته می‌شود؛ در چنین شرایطی، اگر مصالح ساخت بنا نیز قابل استعمال باشد، ساختمان در صورت وقوع حریق به حالتی کاملاً "خطرناک درخواهد آمد و استفاده از تجهیزات حفاظتی هم چندان شریکشی نخواهد بود. در این‌گونه موارد، همان‌طور که قبلاً اشاره شد، نمی‌توان تنها به کوششهای محافظت در برابر حریق اکتفا کرد و باید حتماً "از فعالیتهای مانع و مبارزه با حریق نیز به‌طور هماهنگ یاری گرفت.

۳-۳-۸. تصرفهای مخاطره آمیز

تصرفهایی که در این گروه دستمندی می شوند بیش از تمام تصرفها به مقررات ویژه نیاز دارند. این گروه تصرف شامل ساختمانهایی است که برای ایبار کردن، تولید و یا مصرف خامدات، مایعات، بودرها و یا گازهای بسیار قابل احتراق، آتشزا و یا منفجره استفاده می شوند. مشخصای که تصرفهای مخاطره آمیز را از گروههای دیگر متمایز می کند، در زمینه احتراق پذیری و بار حریق آنها نیست، بلکه ناشی از مشخصات فیزیکی و شیمیایی مواد و فراورده هایی است که در آنها تولید، نگهداری و یا مصرف می شود؛ ویژگی این مواد این است که بسیار آتش را هستند، در هنگام سوختن گازهای سمی آزاد کرده و به شدت ایجاد خوردگی و سوزش می کنند، خیلی سریع شعله ور یا منفجر می شوند و یا به نحوی از آنها موجب تهدیدات جانی و مالی می گردند.

خطرات ناشی از آتش سوزی در این گروه تصرف همیشه از مرزهای ساختمانی خود فراتر می رود و معمولاً می تواند محله ای را فرا گیرد؛ بنابراین، در زمینه محافظت در برابر حریق باید ضوابط و مقررات قاطعی برای این گروه تصرف - چه در مورد ساختمان و چه در مورد نحوه تصرف آن - تنظیم گردد و علاوه بر آن، اقدامات مؤثر دیگری نیز به طور هماهنگ انجام شود. به طور کلی، با مشخص بودن موقعیت استقرار بنا، حداکثر وسعت و ارتفاع آن می توان مقدار خطر را در هر مورد کنترل نمود. برقراری و احراز مقررات در هر منطقه فقط با همکاری و هماهنگی جمعی مسئولان ایمنی آن منطقه میسر می شود؛ قدرت عمل آیین نامه ها در این مورد، صرفاً تنظیم مقررات کلی و ارائه دستورالعملها ناجایی است که به ساختمان و حرثیات آن مربوط می شود.

۳-۳-۹. طبقه بندی کلی تصرفها براساس خطرات حریق

تمام تصرفهای به گانه که در این فصل شرح داده شد، براساس مقدار بار محتویات و مقدار خطرات حریق به سه گروه زیر طبقه بندی می شود:

کم خطر: ماکس محتویات قابل احتراق ۵۰ کیلوگرم در متر مربع زیرسا
 میان خطر: ۵۰ کیلوگرم در متر مربع زیرسا > ماکس محتویات قابل احتراق ۱۰۰ کیلوگرم در متر مربع زیرسا
 بحر خطر: ۱۰۰ کیلوگرم در متر مربع زیرسا > ماکس محتویات قابل احتراق

گروه تصرفهای کم خطر شامل تصرفهای مسکونی، تصرفهای آموزشی و فرهنگی، تصرفهای درمانی و مراقبتی، تصرفهای تجمعی، تصرفهای اداری و حرفه ای و نیز آن دسته از تصرفهای صنعتی و اساری می باشد که محتویات قابل احتراق در آنها از ۵۰ کیلوگرم در متر مربع زیرسا کمتر است.

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

گروه تصرفهای پرخطر شامل کسبه تصرفهای مخاطره آمیز (بدون دو نظر گرفتن بار حریق دو آنها) و نیز آن دسته از تصرفهای صنعتی و اساری است که محتویات قابل احتراق در آنها از ۱۰۰ کیلوگرم در متر مربع زیرسا بیشتر می باشد.

به کمک این تقسیم بندی که انواع تصرف را از لحاظ مقدار خطرات حریق در سه گروه مشخص می کند، می توان بسیاری از ضوابط مندرج در آیین نامه ها را برای انواع تصرف اعمال کرد و از شرح و تکرار دستورالعملهای محافظت در برابر حریق در یکایک بخشها خودداری نمود.

۳-۵. خطرات جنبی و مشترک

همان گونه که در فصل دوم اشاره شد، آنچه از محتویات قابل احتراق در آتش سوزیها حاصل می شود عبارتست از شعله، گرما، دود و گازهای سمی. ساختمان و متصرفان آن را می توان کم و بیش در برابر این عوارض محافظت کرد، اما مشکل اصلی طراحی حفاظت از حریق از آنجا ناشی می شود که نمی توان چسب و جوسی خطرات مربوط به هریک از این محصولات را تشخیص داد. بهای ترتیب، حتی وقتی بار حریق معلوم باشد، باز نیازها و ضوابط طراحی ایمنی به ساسانی مشخص نمی گردد.

گرچه از نظر طراح ساختمان یکی از عوامل موثر در تصمیم گیری، بار حریق و اثرات جنبی احتراق است، لیکن تصمیم گیری تنها در گرو نوع تصرف و احتراق پذیری نیست و بسیاری عوامل و خطرات دیگر نیز باید بررسی شوند. قسمت عمده این خطرات ناشی از چگونگی ارتباط طرح ساختمان با خصوصیات ساکنان آن است. مقدار دود و گازهای سمی محبوس شده، نبود دید کافی، ناآشنایی با مسیرهای داخلی ساختمان و نشناختن راههای خروج و نهایتاً مشکل اضطراب، وحشت و دستپاچگی از نکات مهم به شمار می آیند. اینها همه خطراتی می آفرینند که به نوبت خود نیازمند اقدامات ایمنی هستند.

در اغلب موارد، از میان برداشتن این خطرات به طور کامل امکان پذیر نیست و فقط باید سعی کرد که تا پایین ترین حد خود کاهش یابند؛ مثلاً، می توان شرایطی را که ایجاد ترس می کند شناسایی کرد و یا مقدار اضطراب را تا حدودی کاهش داد ولی هیچگاه نمی توان آنها را کاملاً از میان برد، حتی اگر تمام تجهیزات نیز در این زمینه به کار گرفته شوند. در صورتی که توجه کافی به یکایک جزئیات معماری و اجرایی کار مبذول گردد، و اگر امکان خروج سریع و بدون تشویش افراد فراهم شود، مقدار زیادی از این گونه خطرات از میان برداشته خواهد شد.

در این زمینه، راه حلها و پیشنهادهای مختلفی تنظیم و ارائه شده است که به کمک آنها می توان خطرات جنبی و مشترک را کاهش داد؛ مثلاً، باید از مصرف مصالحی که به شروی شعله در آنها زیاد است - به ویژه در نازک کاریها و تزیینات ساختمان - صرف نظر شود؛ برای برقراری دید کافی باید کوشش شود؛ ساختمان باید دارای تجهیزات ایمنی بوده و علامتها و نشانه های ایمنی در معرض دید افراد قرار داشته اند؛ در ایجاد خروجیها همواره همت و دقت خاص به کار گرفته شود؛ برای کنترل حرارت و دود باید به چگونگی تهویه ساختمان توجه گردد؛ و به طور کلی، از همه اقدامات سودمند برای محافظت در برابر حریق بهره گرفته شود.

اصولاً، ایمنی نسبی یک ساختمان نسبت به درجه شناخت و مقابله با خطرات ناشی از محتویات قابل احتراق و بار حریق مرتبط است، بلکه به سرعت و سهولت تخلیه ساختمان نیز بستگی دارد؛ و خود این عامل تحت تأثیر آتش، دود، خصوصیات فیزیکی ساختمان و وضع جسمانی و روانی ساکنان آن متغیر است. مقدار آتش و دود نیز، صرف نظر از بار حریق، باز به طرح ساختمان و

چگونگی تهویه سستی دارد. بنابراین، می‌بایست که برای شناسایی و حذف خطرات جنبی و مشترک، باید در مورد بسیاری از اطلاعات و داده‌ها تجزیه و تحلیل وسیع انجام داد؛ دست یافتن به این شناخت و آمادگی، مستلزم انجام بررسیهای دقیق در مورد معماری بنا و نوع حریق است.

محدودیتهایی که در زمینه کاربرد مصالح در نازک‌کاریها وضع می‌شود، صوابی که برای خروجیها در نظر گرفته می‌شود و معیارهایی که برای جلوگیری از حبس حرارت و دود تعیین می‌گردد، همگی مقدار خطرات جنبی و مشترک را کاهش می‌دهد، مستها برای متعادل کردن مقررات آیین‌نامه‌ها در مورد نوع تصرف و بار حریق ضروری است که بررسی همه‌جانبه‌ای پیرامون تمام این عوامل انجام گیرد. در فصلهای بعدی این گزارش سعی شده‌است که اهم عوامل مؤثر در این زمینه‌ها شرح داده شود.

خلاصه

در بناهای غیرقابل احتراق که اعضای باربر، دیوارها، تقسیم‌کننده‌های فضا و به‌طور کلی سفت‌کاری و ساخت ساختمان، همه از مصالح غیرقابل احتراق ساخته می‌شود، شدت و دوام حریق، به محتویات ساختمان (مصالح نازک‌کاری و ائانه) بستگی می‌یابد که خود این محتویات بسته به نوع تصرف و چگونگی بهره‌گیری از بنا متفاوت است. در این قبیل بناها، مقدار مقاومت ساختمان در برابر حریق براساس بار محتویات قابل احتراق محاسبه و تعیین می‌شود.

تشخیص و تعیین مقدار احتراق‌پذیری تصرفهای مختلف فقط با نمونه‌گیری و ایجاد حریقهای آزمایشی امکانپذیر است. استفاده از تجربیات دیگران در این زمینه باید با دقت و احتیاط‌گانی همراه باشد.

در بعضی از تصرفها، مانند تصرفهای صنعتی و انباری، بار محتویات قابل احتراق در قسمتهای مختلف به‌قدری متفاوت است که عملاً "نمی‌توان میانگین باری برای آنها تعیین کرد.

برای تنظیم مقررات محافظت در برابر حریق، ابتدا باید مقدار و مشخصات احتراق‌پذیری، خطرات احتمالی حریق و مشکلات ایمنی تصرفها را جداگانه و به‌تفکیک بررسی کرد. خطرات حریق و مشکلات ایمنی هر گروه از تصرفها، با توجه به مشخصات و خصوصیات جمعی و فردی متصرفان بنا (تعداد، وضعیت جسمی و روحی، سن و...) و مقررات حاکم بر ساختمان بررسی و تجزیه و تحلیل می‌شود. برای کاستن از اضطراب و کاهش وحشت‌ناشی از حریق، به‌کار گرفتن علامتها و تجهیزات مناسب معماری می‌تواند تا حدود زیادی تعریض باشد.

۴. هدفهای اصولی محافظت در برابر حریق

۱-۴. کلیات

گردآوری و تدوین مقررات محافظت در برابر حریق، در واقع تدارک بیمه‌نامه‌ای است که برای حفظ جان اشخاص و اموال تنظیم می‌شود. برای اعتبار بخشیدن به این بیمه‌نامه باید:

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

آیین‌نامه‌های محافظت در برابر حریق از لحاظ عملکرد به مثابه تجویز نسخه ر دستورات ایمنی بیمه‌نامه محسوب می‌شوند و تدارک راههای خروج و به‌کارگیری ویژگیهای معماری، کلاً "اقدامهای اجرایی پیشگیری از تلفات و خسارات به شمار می‌آیند.

در مراحل نخست آتش‌سوزی، ساختمان باید بتواند ساکنان خود را به سرعت و سهولت تخلیه کند 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 فضاها را داخل بنا را تضمین می‌کند. اگر ساختمان به‌طور مناسبی طرح شود تا کوششهای محافظت و مبارزه با حریق بتواند از همان آغاز در داخل بنا شمر بخش باشد، خطر گسترش حریق و سرایت آتش به بناهای مجاور از بین خواهد رفت. از دیگر مسائل مهم این است 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 و مقررات حفاظت از حریق همیشه به‌گونه‌ای مرتبط با نتایج احتراق و خطرات حریق، به‌طور متعادل طرح و تنظیم گردد. بهتر آن است که این مقررات، که باید برای تمام تصرفها مناسب باشند، حداقل محدودیت و ضرورت عملی و اجرایی را الزام‌آور کنند.

به‌طور کلی، هدف از تدوین و اعمال آیین‌نامه‌های حفاظت در برابر حریق را می‌توان در چهار عنوان زیر خلاصه کرد:

الف) حفظ جان و ایمنی ساکنان ساختمان.

ب) حفظ جان و ایمنی مأموران نجات و آتش‌نشانی.

پ) حفظ بنا و محتویات آن.

ت) حفظ ساختمانها و اموالی که در مجاورت حریق قرار دارند.

برای رسیدن به این هدفها باید معیارها و ویژگیهایی از طراحی و معماری مورد تجزیه و تحلیل قرار بگیرد که گسترش حریق را محدود نموده و ایمنی فرار را تأمین می‌کند. بسیاری از این ویژگیها تأثیری مشخص و آشکار بر هر چهار هدف بالا دارند و بسیاری دیگر هر کدام بر هدف و یا هدفهای معین موثر هستند. معیارهایی که به ایمنی جان ساکنان ساختمان مربوط می‌شوند در دو فصل آخر این گزارش، زیر عنوانهای ایمنی جان و خروج از ساختمان مطرح شده‌اند. آن گروه از ویژگیها که مربوط به ایمنی مأموران آتش‌نشان، حفظ بنا و دارایی و اموال هستند (یعنی بندهای ب و پ در بالا)، در فصلهای ۵، ۷ و ۸ این گزارش مورد بحث قرار گرفتند. ویژگیهایی که برای حفظ بناها و اموالی که در محاورت حریق قرار دارند، موثر هستند، در فصل ۶ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. در این فصل، عواملی که برای رسیدن به هدفهای ذکر شده زمینه‌ساز ویژگیها هستند، از دیدگاهی کلی مورد بررسی واقع شده‌است.

۴-۲. ایمنی ساکنان ساختمان

همان‌طور که در فصل قبل گفته شد، بیشترین مرگ و میرها همیشه مربوط به تصرفهای مسکونی، مخصوصاً واحدهای مسکونی یک یا دو خانواری است. آمارها نشانگر این حقیقت است که نزدیک به ۷۰ درصد از تلفات جانی حریقها اختصاص به این گروه تصرف دارد و از طرفی، ۷۰ درصد قربانیان حریق، در فاصله ساعات ۸ شب تا ۸ صبح جان خود را از دست می‌دهند، یعنی زمانی که احتمالاً در خواب بوده و بی‌سرو و گسترش آتش می‌برد.

در جدول ۴-۱، عوامل موثر در گسترش آتش و دود مربوط به ۵۰۰ مورد حرقی که تلفات جانی فراوان داشتند، گردآوری و تجزیه و تحلیل شده‌است. ۳۱۱ مورد از حریقها - یعنی ۶۲ درصد آنها - مربوط به تصرفهای مسکونی یک یا دو خانواری است. براساس اطلاعات حاصل از این نوع جداول، می‌توان دریافت که در تدوین مقررات حفاظت از حریق چه نظامهایی باید برای حفظ جان اشخاص همواره مورد توجه باشد.

مطابق اطلاعات و ارقام ارائه شده در این جدول، مهمترین عامل مرگ‌آفرین در حریقها، گسترش سریع و مخفیانه آتش از طریق معابر عمودی حریق مانند پلکانها، بادکشها، نورگیرها و چاههای آسانسور، یعنی به اصطلاح تنوره‌های ساختمان می‌باشد. این‌گونه فضاها همیشه به منزله دودکش عمل می‌کنند و گازها و دودهای گرم را همراه با شعله به طبقات بالای ساختمان انتقال می‌دهد. از طرف دیگر، اگر دلایل اصلی از بین رفتن و یا صدمه دیدن اشخاص در حریقها را بررسی کنیم، آشکار می‌شود که معمولاً، آسیبها و ضایعات ناشی از شدت حرارت و شعله نیست، بلکه غالباً به دلیل آلوده شدن فضا از دود و گازهای سمی می‌دهد. به‌طور مثال، در ۵۰۰ نمونه حریق مورد بحث، ۱۱۳۹ نفر از ۱۸۳۸ نفری که جان خود را از دست داده‌اند (یعنی ۶۲ درصد)، در اثر تنفس دود و گازهای سمی و یا کمبود اکسیژن تلف شده‌اند. برای جلوگیری از صعود هوای گرم و انتقال دود و گازهای سمی (که باعث کثر هوای تازه، رسیدن اکسیژن به سوخت در حال احتراق و تغذیه حریق نیز می‌شود)، باید اطراف - به نبردهای ساختمان را با دیوارهایی از مصالح غیرقابل احتراق و درهای مقاوم در برابر حریق محصور و مسدود کنیم؛ البته، با انجام این کار حالت تنوره‌ای از بین نمی‌رود ولی عملکرد آن محدود

در صورتی که دیوارهای محصور و مسدود کننده تنوره‌ها از مصالح قابل احتراق ساخته شود، برای جلوگیری از پیشروی شعله باید تمام قسمت‌های دیوار را از داخل و خارج تنوره آتشبندی* کرد. معمولاً آتشبندی دیوار تنوره‌ها را نمی‌توان به‌طور دقیق و کاملاً بی‌نقص انجام داد، اما با وجود این، چون تنوره‌ها همواره به‌شدت باعث انتقال حرارت و گسترش حریق هستند، باید سعی شود که در انجام این عمل ابتدا "سهل‌انگاری نشود تا به این طریق بتوان بخشی از خطرات حریق در فضاهای پنهان را کنترل نمود.

- به‌طور کلی، برای تأمین تندرستی ساکنان ساختمان و کاهش خطرات جانی حریق باید:
- تنوره‌های ساختمان با مصالح غیرقابل احتراق محصور و مسدود شود.
- با توجه به احتراق‌پذیری و مقدار پیشروی شعله، محدودیت‌ها و ضوابطی ویژه در به‌کاربردن مصالح نازک‌کاری و تزیینات داخلی ساختمان (به‌ویژه در مسیرهای خروج) تنظیم شود.
- لاقط، اعضای باربر ساختمان توسط مصالح غیرقابل احتراق محافظت شوند که خطر انهدام ساختمان در میان نباشد.
- سطح زیربنای ساختمان به‌کمک دیوارها، کفها و درهای مقاوم در برابر حریق و آتشبندها تقسیم‌بندی شود.
- بار حریق و مقدار احتراق‌پذیری بنا همیشه متناسب با امکاناتی که برای کنترل و خاموش نمودن حریق پیش‌بینی می‌گردد، محدود شود.

جدول ۱-۴. عوامل مؤثر در گسترش آتش و دود که در ۵۰۰ مورد حریق منجر به تلفات جانی شده است

نسبت به‌کل* (%)	تعداد آتش‌سوزی*	عامل مؤثر
۵۰%	۱۷۲	توسعه عمودی حریق:
	۶۲	پلکانها و تنوره‌ها
	۱۶	تنوره‌های با احصار (اما آتشبندی نشده)
	۲۵۰	عوامل دیگر
		جمع
۱۶%		توسعه افقی حریق:
	۳۳	درهای باز
	۲۹	سقفهای آتشبندی نشده
	۱۹	عوامل دیگر
	۸۱	جمع
۴۱%	۲۰۴	تزیینات و نازک‌کاریهای داخلی

* 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 می‌رود، خطر مرگ (چه در اثر دود و گازهای سمی و چه به دلیل اضطراب و وحشت) سیر افزایش می‌یابد. بنابراین، به محض آگاه شدن از وقوع حریق باید از ساختمان خارج شد. سرعت تخلیه بستگی به فاصله‌ای دارد که ساکنان برای رسیدن به خروجیها و محل امن طی می‌کنند. برای تخلیه موقع یک ساختمان از ساکنان آن، تعداد و چگونگی قرار گرفتن خروجیها و همچنین وجود شبکه‌های کشف و اعلام حریق از اهمیتی ویژه برخوردار است.

در موقع بروز حریق و یا هر موقعیت اضطراری دیگر، نحوه طراحی راههای خروج و فرار مستقیماً بر ایمنی جان ساکنان ساختمان تأثیر خواهد گذارد و مقررات مربوط به مسیرهای خروج همیشه از مهمترین قسمتهای آیین‌نامه‌های محافظت در برابر حریق محسوب می‌شود. تعداد افراد ساکن در یک سطح و آزادی سببی که در موقع بروز حریق برای تخلیه اشخاص در نظر گرفته می‌شود، مشخصای 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.

آیین‌نامه مناسب ایمنی باید حاوی مقرراتی باشد که کفایت خروجیها را در هر تصرف و هرگونه طرح و معماری تضمین کند. عواملی مانند مشخصات تارک‌کاریها، نحوه به‌کارگیری شبکه‌های خاموش‌کننده، 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 ضوابط راههای خروج و فرار در حالت داده شوند.

اگر هدف از تدوین قوانین حفاظت از حریق صرفاً تأمین سلامتی ساکنان فرض شود، کافی است که ساختمان از مصالح غیرقابل احتراق بنا شود، محتویات در گروه کم خطر قرار گیرد و راههای خروج و فرار در حدی کافی تدارک شود. مقاومت کفها، سقفها و دیوارهای ساختمان چه یک ساعت باشد، چه دو یا سه ساعت و بیشتر تأثیر چندانی بر ایمنی جان ساکنان و یا کاستن از خطرات تعلق و دود نخواهد داشت. آتشبندی کردن دیوارهای داخلی و خارجی بنا هم برای حفظ جان ساکنان چندان اثری ندارد. اما می‌بینیم به‌خاطر رسیدن به دیگر هدفهای محافظت در برابر حریق ناگزیریم که عوامل دیگری را نیز تجزیه و تحلیل کنیم. مقاومت اعضای ساختمان در برابر حریق مستقیماً برای حفظ ساختمان و محتویات آن و نیز حفظ جان مأموران 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.

۳-۴. ایمنی مأموران نجات و آتش‌نشانی - حفظ ساختمان و محتویات آن

دومین و سومین هدف محافظت در برابر حریق را می‌توان باهم مورد بررسی قرار داد. برای رسیدن به این هدفها دو موضوع که به ایمنی مأموران نجات و آتش‌نشانی و حفظ ساختمان و محتویات آن ارتباط دارد، باید کنار هم 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 آتش‌سوزی زیانبار و پر خسارت در جدول ۴-۲ آورده شده‌است. این جدول، با اینکه عوامل مربوط به نوع ساخت، ارتفاع و وسعت ساختمان* را که همواره در گسترش حریق مؤثر هستند مورد توجه و ارزیابی قرار نداده‌است، باز بیانگر نوعی با ارزش از اطلاعات و مدارکی است که برای تدوین مقررات محافظت در برابر حریق همیشه باید به آنها مراجعه شود.

جدول ۴-۲. عوامل ساختمانی مؤثر در گسترش حریق در ۱۰۰۰ مورد آتش‌سوزی زیانبار و پر خسارت

تعداد آتش‌سوزی	عامل مؤثر
	توسعه افقی:
۴۳۸	نبودن دیوارهای حریق و جداکننده‌های مقاوم در برابر حریق یا معیوب بودن آنها
۱۱۴	نبودن و یا غیرمؤثر بودن درهای مقاوم در برابر حریق
۵۵۲	جمع
	توسعه عمودی:
۱۷۱	پلکانها و تنوره‌های بدون حصار
۱۲۶	دیوارها و سقفهای آتش‌بندی نشده
۵۳	عوامل دیگر
۳۵۰	جمع
	نازک‌کاریها و تزیینات قابل احتراق:
۱۶۵	مصالح مصرف شده در دیوارها و سقفها
۳۰	گنبدهای مختلف
۱۹۵	جمع
۲۷	تجهیزات و وسایل تأسیساتی ساختمان:
۶۲	عوامل مختلف دیگر:

برای اطمینان کامل از پایداری ساختمانی در هنگام حریق و تأمین سلامت مأموران آتش‌نشان، نه تنها لازم است که ساخت بنا از نوع غیر قابل احتراق در نظر گرفته شود، بلکه ساختمان باید بتواند مناسب باشد حریق یا حتی شدتی افزون‌تر از آنچه از احتراق کامل محتویات ساختمان حاصل می‌شود.

* معمولاً، بناهای کوچک به‌خاطر مجزا بودن صدمات کمتری متحمل می‌شوند و به مأموران آتش‌نشان امکان می‌دهند که به سهولت آنها را زیر کنترل آورند و آتش را خاموش کنند. در مورد تجزیه و تحلیل ساختمان از لحاظ ساخت و وسعت طبقات و ارتفاع، نگاه کنید به: فصلهای ۷ و ۸.

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؛ در چنین مواردی، اصول ایمنی ایجاب می‌کند که از لحاظ ارتفاع و وسعت، محدودیتهایی برای ساختمان در نظر گرفته شود.

به طور کلی، سطوح زیرین و ارتفاع ساختمان همیشه باید متناسب با مجموعه باری باشد که در حریق شرکت می‌کند و در مواردی که پیش‌بینیهای 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 بی‌اعتنایی به این ضوابط، مسلماً "مأموران آتش‌نشان در موقع حریق ناگزیر خواهند بود به تدابیر و تاکتیکهای مؤثرتری توسل جویند. روشی است که محدودیتهای مربوط به وسعت و ارتفاع برای ساختهای قابل احتراق باید دقیقتر و محکمتر از محدودیتهایی باشد که برای ساختهای غیرقابل احتراق و برخورد از مقاومت کافی در نظر گرفته می‌شود.

در ساختهای غیرقابل احتراق، مهمترین عاملی که در مرحله دوم بعد از بروز حریق در سرایت آتش به دیگر مواد سوختنی مؤثر است، جنس مصالح نازک‌کاری است. اگر سرعت پیشروی شعله در این مصالح زیاد باشد، مشکلاتی خاص برای مأموران آتش‌نشان ایجاد خواهد کرد. در این موارد، دود و حرارت زیاد مانع می‌شود که مأموران بتوانند به آسانی حریق را کنترل کنند. در ساختهای غیرمقاوم در برابر حریق، اگر بار حریق زیاد باشد، بدون اعمال محدودیتهای وسعت و ارتفاع احتمال دارد 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 این روش به مراتب کم‌اثرتر است. در این مورد، معمولاً "ایمنی مأموران با اسه‌دام و ویرانی دیوارهای خارجی و سقفها تهدید می‌شود زیرا غالباً "بلافاصله پس از پاشیدن آب، دیوارهای خارجی فرو می‌ریزند.

اگر دیوارهای خارجی ساختمان با مصالح غیرقابل احتراق مانند آجر، بلوکهای سیمانی و نظایر آن ساخته شوند، به مثابه یک حایل حرارتی برای مأموران جلوی گرمای ناشی از حریق را خواهند گرفت. اصولاً، دیوارهای خارجی با مشخصات ویژه‌ای طرح می‌شوند و به تنها لازم است در برابر قدرت و اثرات حریق ایستادگی کنند، بلکه باید بتوانند مانع سرایت آتش به ساختمانهای مجاور نیز باشند. به مشکلات مربوط به این دیوارها در جای خود اشاره خواهد شد ولی درباره "ایمنی جان مأموران آتش‌نشان ذکر توضیحات زیر ضروری به نظر می‌رسد.

اگر دیواری که با مصالح بنایی ساخته شده است در معرض حرقی با شدت و دوام زیاد قرار گیرد، سطح داخلی دیوار که در مجاورت حرارت قرار گرفته است بیش از سطح بیرونی آن منبسط می‌شود و در نتیجه دیوار به طرف بیرون متمایل خواهد شد. حال، اگر افزایش درجه حرارت از داخل ادامه یابد و ارتفاع دیوار سبز زیاد باشد و با اگر قسمت بیرونی دیوار با پاشیدن آب سریعاً "سرد شود، طبعاً "دیوار به طرف بیرون فرو خواهد ریخت. این مسئله همیشه تهدیدی جدی برای جان مأموران و وسایل مورد استفاده آنان می‌باشد.

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 ناگهان فرو خواهند ریخت.

۴-۴. 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 چون با سهل انگاری و بی‌توجهی عده‌ای معدود، گروه‌های زیادی از مردم صدمه می‌دیدند و خسارات ناشی از حریق نیز واقعا "سنگین بود". غالباً "صدها و گاهی هزارها ساختمان طعمه آتش می‌شد.

اولین آیین‌نامه محافظت در برابر حریق که در سال ۱۹۰۵ در آمریکا به متوسط اداره سیمه آتش-سوزی تدوین گردید به‌خاطر آتش‌سوزیهایی بود که در اواخر دهه نوزدهم و اوایل دهه بیستم سراسر شهرهای آن کشور را بارها دربر گرفته بود. از میان این آتش‌سوزیها می‌توان حریق شهر شیکاگو را در سال ۱۸۷۱ که در آن ۱۷۲۳۰ ساختمان به‌کلی منهدم شد و یا حریق 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 شد و ۱۷ شهر را نابود کرد و ۱۱۵۲ نفر را هلاک نمود. مهمترین دلایل گسترش آتش در این‌گونه حریقها به‌شرح زیر است:

- وجود باصهای چوبی، به‌ویژه وقتی که روکش آنها قابل احتراق باشد؛
 - کافی نبودن مقدار آب و وجود نارسایی در شبکه پخش آن؛
 - در معرض حرارت بودن بناهای مجاور و نبود حفاظ و حایل در برابر 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 باصها به‌عنوان مهمترین عامل شناخته شده است و البته اگر از محتویات ساختمان صرف‌نظر کنیم، در تمامی تصرفها می‌توان برای این دو مورد قوانین ساده‌ای تنظیم کرد.

به‌طور کلی، دور کردن تمام مصالح و محتویات قابل احتراق از ساختمان کاری غیرممکن است، ولی این امکان وجود دارد که ضوابط و مقررات به‌شکلی تنظیم شود که احتمال سربایت حریق به دیگر ساختمانها برطرف شود. در آیین‌نامه‌های اولیه حفاظت از حریق، برای جلوگیری از سربایت آتش به اموال و ساختمانهای مجاور، فاصلهای بین ساختمانها رعایت می‌شد. امروزه، که ساختمانها اغلب به‌هم پیوسته و به‌طور متصل ساخته می‌شوند و اصولاً "طراحیها در بسیاری موارد شامل مجتمعهایی از واحدهای گوناگون است، و نیز مشکل کمبود زمین، گرانی قیمت و دیگر مسائل اقتصادی شهری امکان مجزا کردن ساختمانها را از میان برداشت، رعایت چنین ضابطهای برای تمام مناطق غیرممکن خواهد بود.

از طرف دیگر، عواملی در شناخت و طبقه‌بندی مناطق دخالت می‌کنند که همواره متغیر هستند و اعتبار مقررات تدوین شده را مخدوش خواهند نمود؛ مثلاً، در مرکز شهر نمی‌توان توقع داشت که ساختمانها از یکدیگر مجزا ساخته شوند ولی در حومه و اطراف، اگر قیمت زمین و ساختمان ارزان باشد،

می‌توان ساختمانها را دور از هم بنا کرد. تنظیم مقررات از روی تقسیم‌بندی مناطق نیز همیشه پس از چند سال مشکلات متعددی به‌همراه می‌آورد. در یک توسعه شهری می‌توان خطوطی را به‌عنوان مرزهای آتشند تعیین نمود و برای آتشبندها مقررات خاصی اعمال کرد، ولی باز حریق می‌تواند در خارج این مرزها و در داخل مناطق گسترش یابد؛ اصولاً، راه‌حل بهتر آن است که مصرف مصالحی که واقعاً در سربایت و گسترش حریق مؤثرند مجاز نباشد.

برای مهار و محدود کردن آتش در داخل یک ساختمان، دیوارهای خارجی بنا باید با مشخصاتی ساخته شوند که مانع رسیدن حرارت به بناهای مجاور باشند و موجب نشوند که مصالح قابل احتراق موجود در مجاور آنها تا درجه اشتعال گرم شود. برای رسیدن به این هدف، نه تنها ممکن است لازم باشد که مقاومت دیوارها و ابعاد پنجره‌های تعبیه شده در آنها (که ساختمانهای مجاور را در معرض حرارت قرار می‌دهند) از شرایطی خاص تبعیت کنند، بلکه رعایت فاصله‌هایی بین ساختمانها نیز ضروری است؛ در صورت مشخص و محدود بودن این فاصله‌ها، مقدار مقاومت دیوارهای خارجی از لحاظ مهار کردن آتش را می‌توان بر مبنای درجه احتراق‌پذیری ساختمانهای اطراف معین کرد.

برای جلوگیری از سربایت حریق، هرچه بار حریق موجود در دو ساختمان و مقدار احتراق‌پذیری آنها بیشتر باشد، باید مقاومت بیشتری برای دیوارهای بین آنها محاسبه شود. فاصله‌ای که بین دو ساختمان در نظر گرفته می‌شود، عامل تعیین‌کننده مقدار سطح باز شو و ابعاد پنجره‌های تعبیه شده در دیوار خارجی هریک از دو ساختمان می‌باشد.

خلاصه

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

یکم - فراهم بودن امکان دور شدن 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 پناهاگاهی؛

- در حصار قرار دادن و مسدود کردن معابر عمودی حریق و تنوره‌های ساختمان؛

- صرف نظر نمودن از مصرف مصالح زود اشتعال و پردود در نازک‌کاریها و تزیینات داخلی ساختمان؛

- به‌کار گرفتن وسایل کمک‌حفاظتی و هشدار دهنده و تجهیزات کشف و اعلام حریق؛

- استفاده به‌موقع از وسایل و تسهیلات خاموش‌کننده و مبارزه با حریق.

برای کاستن از خسارات و محدود کردن زیانهای حریق و حفظ جان مأموران نجات و آتش - نشانی باید:

- مقدار احتراق‌پذیری ساختمان و محتویات همواره کنترل شود؛

- مقدار مقاومت ساختمان در برابر حریق طوری تعیین شود که اعضا و اجزای ساختمان در برابر

بار حریق ناشی از نوع تصرف دوام آورند، مانع گسترش باشند و باعث فرو ریختن ساختمان نشود؛ به این طریق، مأموران امکان می‌یابند که با ایمنی بیشتری به مبارزه با حریق بپردازند.

عوامل و موجبات حریقهای بزرگ و گسترده که همزمان ساختمانهای متعددی را ویران می‌کند، زیاد و گوناگون است. مصرف مصالح ساختمانی غیرمقاوم در برابر حریق، مصرف پوششهای قابل احتراق در بناها و رعایت نکردن فاصلهای مناسب، موجب به وجود آمدن حریقهای بزرگ می‌شود. با ایجاد محدودیت و وضع ضوابط موثر در مصرف مصالح و الزامی کردن رعایت فاصله میان بناها می‌توان جلوی گسترش این‌گونه آتش‌سوزیها را گرفت. در مواردی که رعایت فاصله مطلوب امکانپذیر نیست، می‌توان با استقرار دیوارهای خارجی مقاوم و با 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 همیشه کنترل می‌گردد.

۵. عوامل مؤثر در گسترش حریق در فضاهاى داخلی

۱-۵. کلیات

آتش‌سوزیهای غیرقابل کنترل که به سرعت گسترش می‌یابند معمولاً "نتایج طراحیهای نادرست، رعایت نکردن ویژگیهای لازم معماری، نصب نکردن وسایل تشخیص و اعلام حریق، پیش‌بینی نمودن تسهیلات مبارزه با آتش‌سوزی و به‌طور کلی تشخیص ندادن ضرورت‌های اصلی محافظت در برابر حریق هستند. بسیاری از ضوابط و مقررات مندرج در آیین‌نامه‌های محافظت در برابر حریق همیشه صرفاً "به‌خاطر مشخص کردن حداقل این‌ها و درجهت کاهش احتمال وقوع حریق، جلوگیری از ایجاد آتش‌سوزیهای غیرقابل کنترل و محدود و مهار کردن این‌گونه حریقها تنظیم می‌شوند. بعضی از این ضوابط بیش از آنچه در شمار کوششهای محافظت در برابر حریق قرار گیرند، می‌توانند جزو فعالیتهای مانع از حریق و مبارزه با آتش‌سوزی محسوب شوند اما چون در طراحی و به‌کارگیری ضوابط حفاظتی، غالباً "دانسته یا ندانسته مقداری اعمال می‌شود که برای حیران آن باید جنبه‌هایی را به‌عنوان پشتیبانی در نظر گرفت، در مقررات محافظت در برابر حریق مقرراتی مخصوص برای این پشتیبانی وجود دارد. معمولاً یک حریق موقعی بروز می‌کند که یک اشتباه صورت گیرد، در حالی که آتش‌سوزیهای بزرگ واقعی روی می‌دهند که بسیاری چیزها اشتباه باشد.

در این فصل، پیرامون ویژگیهایی گفتگو می‌شود که دارای بیشترین و مهمترین تأثیر بر مقدار گسترش حریق در فضاهاى داخلی هستند. شناخت این ویژگیها از جهت محدود و مهار کردن قدرت آتش، حفظ ساختمان و اموال و نیز تأمین ایمنی مأموران آتش‌نشان کاملاً "بازررش است.

۲-۵. محافظت تنوره‌های ساختمان

بلکاسها، چاههای آسانسور، شفتها، بادکشا، نورگیرها و به‌طور کلی محابر عمودی حریق همواره از عوامل اصلی گسترش حریق به شمار می‌آیند. این گروه از فضاها، دودها و گازهای گرم حاصل از احتراق را از کابون حریق به‌طرف بالا کشیده و با رساندن هوای تازه و بر اکسیژن به‌سخت باعث شدت یافتن حریق می‌شوند. این مکش و انتقال حرارت و دود نمونها موجب شدت گرفتن حریق می‌شود. به‌ویژه در ساختمانهایی بلند که تنوره‌ها دقیقاً "مانند دودکش عمل می‌کنند- بلکه باعث پخش گازهای گرم، گسترش آتش به طبقات بالا و مسموم شدن افراد، اعم از ساکنان و مأموران آتش‌نشان، نیز خواهد بود.

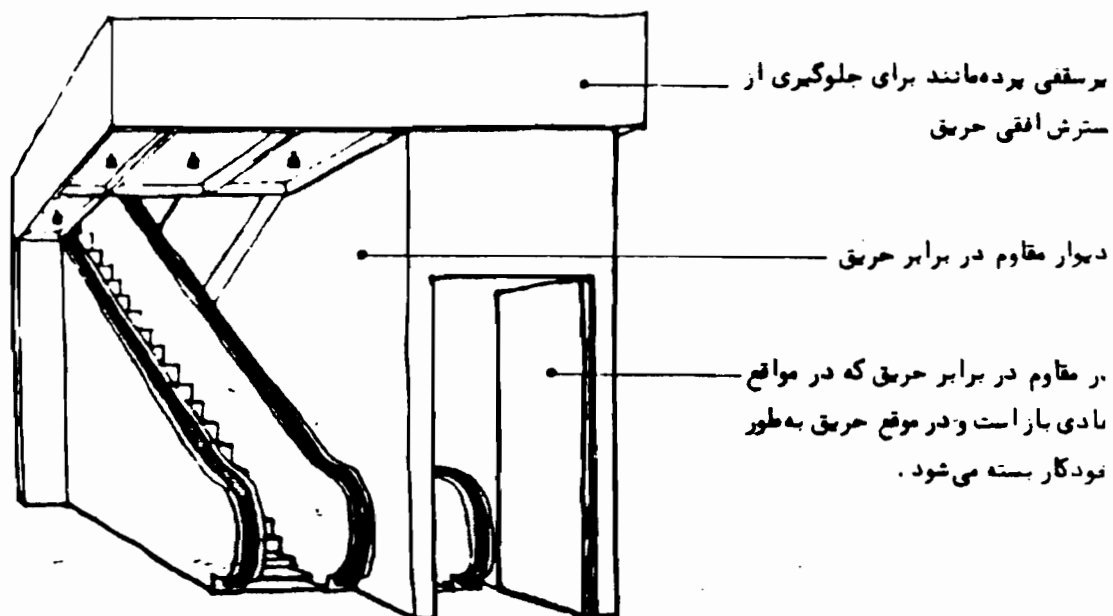
آمارها گویای این حقیقت هستند که حریقهایی که در زیرزمینها رخ داده‌اند، بارها بدون اینکه به طبقات بالای ساختمان سرایت کرده باشند، ساکنان و یا مأموران را در چندین طبقه بالاتر قربانی کرده‌اند. برای جلوگیری از این‌گونه مرگ و میرها، باید راههای عمودی عبور دود و گازهای حاصل از احتراق به‌کمک دیوارهای مقاوم در برابر حریق مسدود شوند.

در ضوابط مندرج در آیین نامه‌ها، دور تا دور بستن و مسدود کردن تنوره‌های ساختمان با مصالح غیرقابل احتراق از ارزش و اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. اگر اطراف یک پلکان یا دیواری غیرقابل احتراق و کاملاً مقاوم بسته شود، نه تنها راه توسعه عمودی حریق را مسدود می‌کند و می‌تواند با جلوگیری از تخلیه گاز مانع شدت گرفتن حریق شود، بلکه از نظریات ایمنی فرار نیز کاملاً موثر است و این امکان را بوجود می‌آورد که مأموران آتش‌نشان بتوانند با امنیت بیشتری با آتش مبارزه کنند.

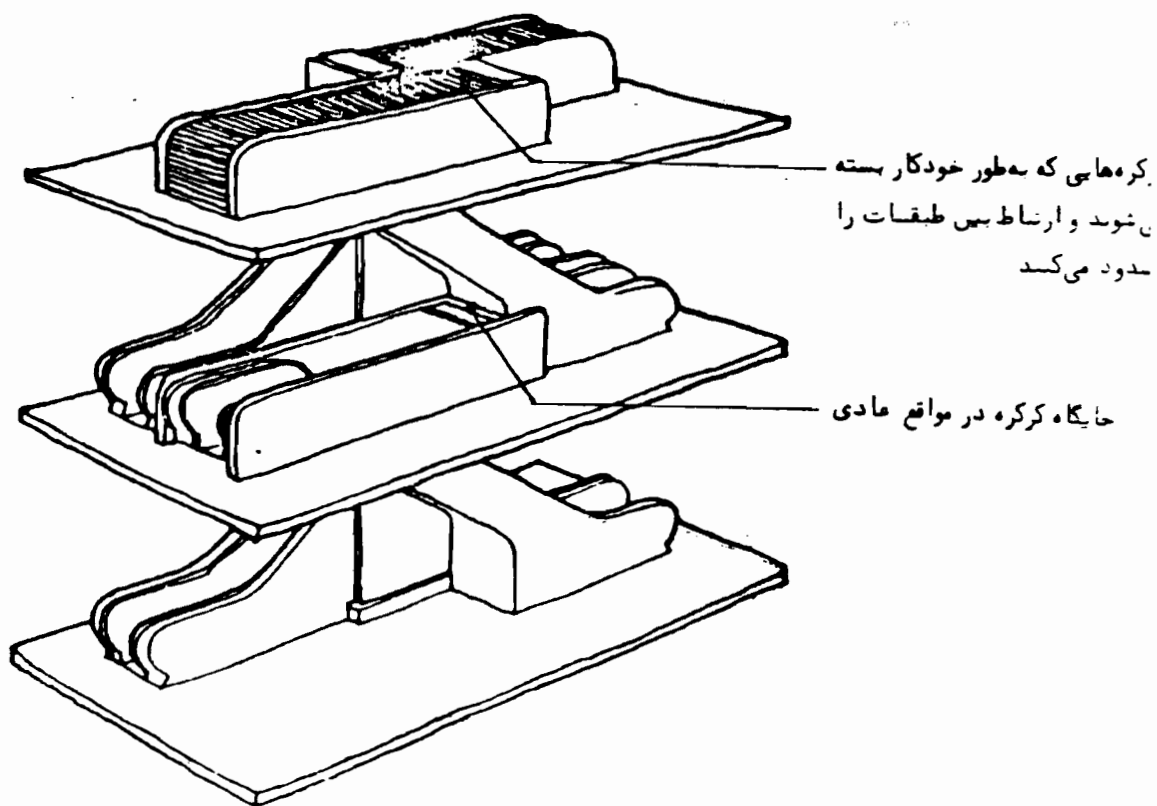
در بیشتر آیین نامه‌ها، اگر ساختمان بیش از سه طبقه داشته باشد، برای دیوارهای محصورکننده پلکان مقاومتی معادل ۲ ساعت، و اگر تعداد طبقات ساختمان از سه طبقه کمتر باشد، مقاومتی معادل ۱ ساعت خواسته می‌شود؛ تأمین این مقدار مقاومت می‌تواند از شدت حریق و گسترش عمودی آن به مقدار لازم و کافی بکاهد. با وجود اینکه آسانسور جزو راه‌های ایمنی فرار به‌شمار نمی‌آید، معمولاً برای دیوارهای اطراف آسانسور هم همین مقدار مقاومت تعیین می‌شود ولی برای دیگر تنوره‌ها و معابر عمودی حریق - مانند کانال زباله، گذرگاه تأسیساتی لوله‌ها و کابلها، کانالهای هوارسانی، نورگیرها و غیره - معمولاً یک ساعت مقاومت تعیین می‌شود. البته، این دوگانگی در آیین نامه‌ها مورد انتقاد واقع شده است زیرا از لحاظ تأثیرگذاری بر حریق تفاوتی بین راه‌های خروج و چاه‌های آسانسور یا دیگر تنوره‌ها و معابر عمودی حریق وجود ندارد و این‌گونه تنوره‌ها نیز دقیقاً به همان اندازه در تشدید و گسترش حریق مؤثرند.

دیوار تنوره‌ها در بسیاری موارد، مثلاً در مورد محل عبور کابلها و یا دودکشها، باید بتواند از هر دو طرف به‌قدر کافی مقاومت کند. این‌گونه تنوره‌ها در عین حال که نباید آتش را از خارج به‌خود راه دهند، باید بتوانند حیرتی را که احتمالاً داخل آنها بروز می‌کند به‌طور کامل محبوس کنند.

معمولاً، پلکانهای متحرک از لحاظ گسترش حریق مشکلاتی خاص دارند. اگر در یک فروشگاه بزرگ بخواهیم اطراف این‌گونه پلکانها را مسدود کنیم، تا حدودی وسعت دید مشتریان را از بین برده، و از نظر نمایش و عرضه کالا مانعی بوجود آورده‌ایم، و این کار طبعاً با خواسته سرمایه‌گذاران و مواسسان و هدف و مقصود از ساختمان فروشگاه سازگار نیست. البته، برای جلوگیری از سرایت حریق به طبقات بالا می‌توان قسمت انتهایی پلکان را در طبقه بالایی محصور کرد؛ برای جلوگیری از انتقال و انتشار گازهای متصاعد شده نیز راه‌حلهای مختلفی ارائه شده است که می‌توان از آنها کمک گرفت؛ مثلاً، می‌توان دودها را به‌شیوه‌های مکانیکی تخلیه کرد و در ضمن از پرده‌های آب که به‌طور خودکار شروع به ریزش می‌کنند بهره گرفت و یا از کرکره‌های غلطان که خودبه‌خود بسته شده و حالت دودکشی تنوره را از بین می‌برند استفاده کرد. با وجود این در بعضی موارد، با توجه به اوضاع و احوال و شرایط خاص ساختمان، باید استثنائاتی هم قائل شد؛ به‌طور مثال، نباید توقع داشت برای پلکان یک‌پنای تاریخی حصار و یا پرده حفاظتی تدارک شود و همین‌طور، در مورد پلکانهایی که در ورودی هتلها، سینماها، بانکها، رستورانها و ساختمانهای این‌چنین طرح می‌شوند و در آنها جنبه‌های هنری و طراحی کار اهمیت دارد، نمی‌توان انتظار داشت که ضوابط دقیقاً مطابق دیگر موارد باشد.



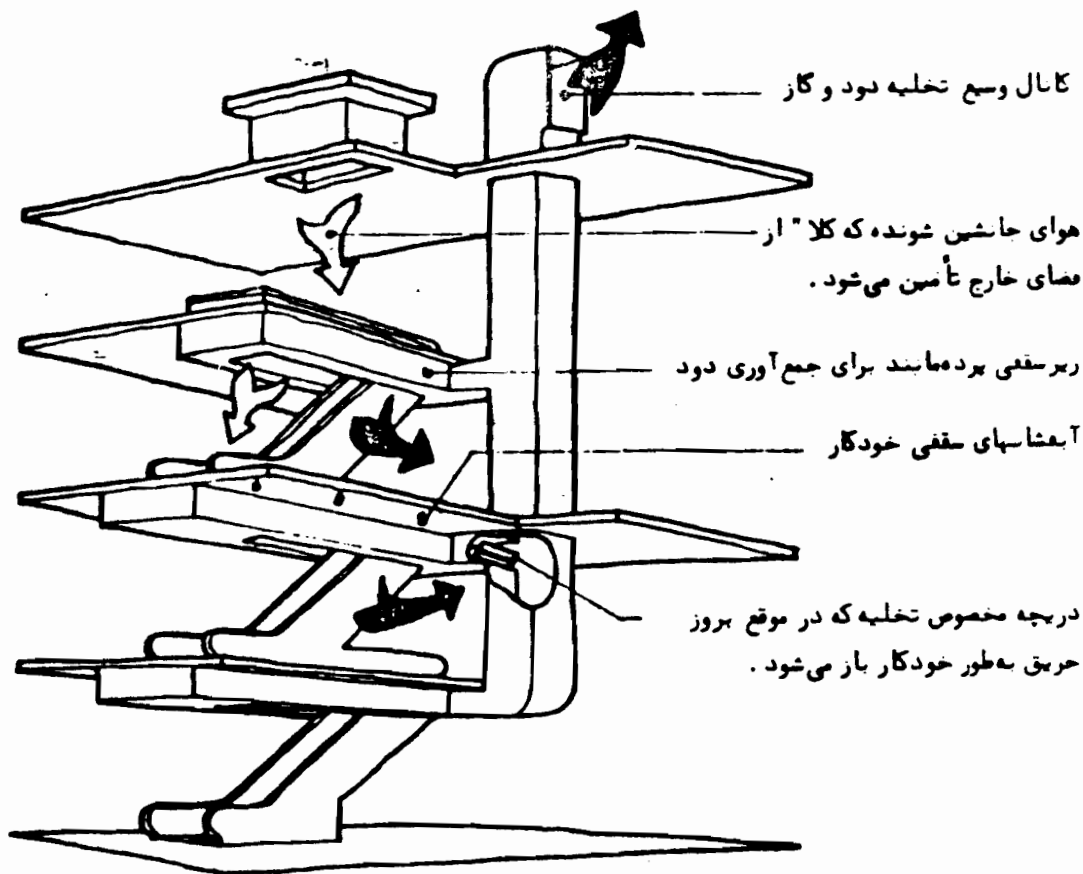
شکل ۱-۵ . دورتادور بستن پلکان در قسمت بالایی



شکل ۱-۶ . استفاده از کرکره هایی که خود به خود بسته می شوند

در موارد بالا، چنانچه راههای فرار و تسهیلات خروج به حد مطلوب تأمین و تدارک شده باشند و پلکانهای مورد بحث مازاد بر نیاز تشخیص داده شوند، می توان از به کار گرفتن بخشی از ضوابط حفاظتی در مورد آنها صرف نظر نمود. البته، صرف نظر نمودن از اجرای بخشی از آیین نامه در شرایط خاص باید با نظر وضع کنندگان آیین نامه و براساس ضوابطی مشخص صورت گیرد؛ در غیراین صورت، از قدرت اجرایی آیین نامه کاسته خواهد شد.

در نمونه طرحی که در شکل ۳-۵ مشاهده می شود، به محض کشف حریق توسط تشخیص دهنده های دود (که در نزدیکی پلکان نصب می شوند)، دریچه های تخلیه هوا به طور خودکار گشوده می شود و مکندوها برای خارج سازی دود و گاز حاصل از حریق شروع به کار می کنند. ورود هوا از فضای بیروی ساختمان از طریق دریچه تعبیه شده در سقف صورت می گیرد تا حریق از لحاظ تهویه در کنترل باشد. برای اینکه عمل تخلیه به نحو کامل "موثری انجام گیرد، هوای موجود باید در هر دقیقه یکبار، یعنی تقریباً ده برابر شرایط معمول تخلیه شود. آیفشانهای خودکار در اطراف پلکان نصب می شوند تا انتقال حرارت و دود به طبقات بالا تخفیف یابد.



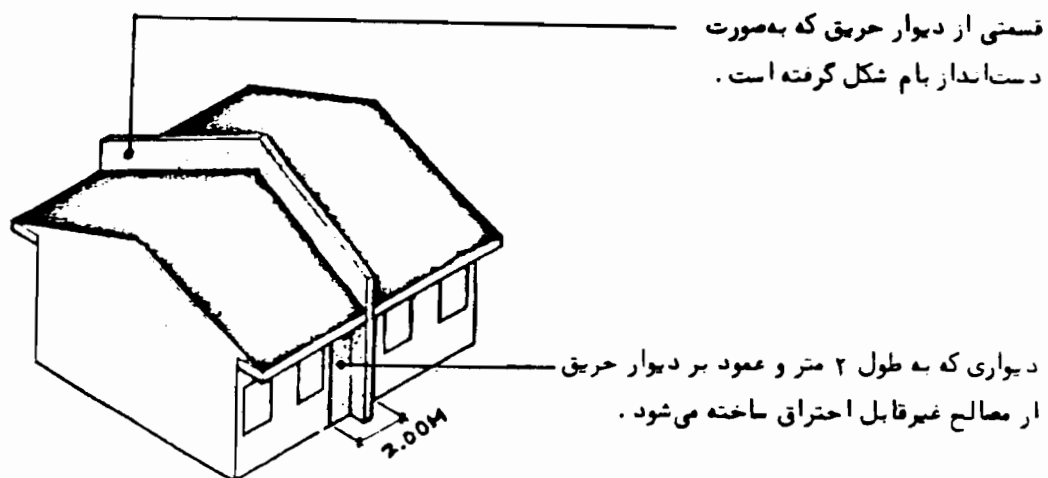
شکل ۳-۵. برای جلوگیری از گسترش حریق از طریق پلکانهای متحرک چندین رامحل ارائه شده است

۳-۵. دیوارهای حریق

چنانچه بار حریق ناشی از نوع ساخت و تصرف در حدی معقول باشد و از حدود تعیین شده تجاوز نکند، معمولاً از لحاظ مساحت محدودیت خاصی برای ساختمان مقرر نمی‌شود، اما مواردی وجود دارد که بسته به نوع تصرف و خطرات حریق باید محدودیتهایی برای مساحتها در نظر گرفت. در این صورت، سطح زیرینا به کمک دیوارهای حریق از یکدیگر مجزا می‌شوند. مشخصات فنی دیوارهای حریق با توجه به نوع بنا و مقدار و خطرات آتش‌سوزی تا حدودی تفاوت دارد. اگر یک دیوار حریق، دو نوع تصرف و بهره‌گیری مختلف را از هم جدا کند، مشخصات آن باید با توجه به تصرفی که خطرات حریق در آن بیشتر است، تعیین گردد. صرف نظر از رعایت مشخصات فنی دیوار، برای کامل نمودن محافظت و جلوگیری از گسترش حریق باید ویژگیهای دیگری نیز در نظر گرفته شود. به طور مثال، هنگامی که سقفها از مقاومتی معادل دیوار برخوردار نیستند، دیوار حریق باید تا طبقاتی بالاتر، تا رسیدن به یک سقف مقاوم ادامه یابد.

محل قرار گرفتن دیوار حریق نیز مانند مشخصات آن در ارتباط با مقدار خطرات ناشی از نوع تصرف و چگونگی بهره‌گیری از ساختمان تعیین می‌شود. به هر حال، یک دیوار حریق را نباید با دیوار مجزاکننده تصرف اشتباه کرد. دیوار مجزاکننده تصرف در بناهایی کشیده می‌شود که از لحاظ مواد قابل احتراق و مقدار خطرات حریق دارای تصرفهایی چندگانه است در حالی که دیوار حریق مخصوص مواردی است که با توجه به خطرات حریق مربوط به نوع تصرف، سطح زیرینای ساختمان از حد مجاز تجاوز می‌کند. البته، دیوار حریق می‌تواند در عین حال مجزاکننده تصرف هم باشد.

برای کامل کردن محافظت، همواره باید دیوار حریق را تا رسیدن به سقف و یا دیوار کاملاً مقاوم دیگری ادامه داد؛ اگر بام ساختمان قابل احتراق باشد، دیوار حریق باید تا ارتفاعی بالاتر و برابر دستاندازه‌های کناری بام ادامه یابد. معمولاً، دیوارهای حریق با مصالحی از آجر، بتن مسلح، بلوک بتونی، واندوهای از گچ و یا ماسه سیمان ساخته می‌شوند و باید ضمن جلوگیری از سرایت حریق، حایل‌های خوبی نیز برای مأموران آتش‌نشان باشند. بر طبق ضوابط، این دیوارها باید خودایستا بوده و تا آن حد استقامت داشته باشند که حتی اگر ساختمان در دو طرف آنها فرو ریخت، صدمه‌ای بر آنها وارد نیاید.



شکل ۳-۵. دیوار حریق خودایستا



دیوار حریقی که در این تصویر مشاهده می‌شود خودایستا بوده، و از بتن مسلح ساخته شده است. این دیوار مانع گسترش و سرایت حریقی شد که در سمت چپ ساختمان بروز کرد.

شکل ۵-۵. نمونه‌ای از یک دیوار حریق خودایستا

۴-۵. دیوارهای معمولی و تقسیم‌کننده‌های فضا

این دیوارها برای تقسیم‌بندی فضاها و یا تقسیم یک تصرف به قسمت‌های مختلف طرح می‌شوند. معمولاً، دیوارهای محصورکننده تنوره‌ها را نیز جزو همین گروه به حساب می‌آورند. دیوارهای تقسیم‌کننده فضا مانع گسترش افقی حریق در سطح بوده و می‌توانند امنی و اطمینان بیشتری برای راه‌های خروج و فرار فراهم کنند. آن دسته از این گروه دیوارها که راهروهای اصلی بنا را احاطه می‌کنند باید مقاومت بیشتری از بقیه داشته باشند زیرا راهروها بخشی از راه‌های فرار هستند (هرچند که در آیین‌نامه‌ها تفاوتی در این مورد دیده نمی‌شود). هنگامی که تصرف‌های متفاوتی در یک بنا وجود دارد، مشخصات دیوار تقسیم‌کننده تصرف نیز مانند دیوار حریق براساس تصرفی تعیین می‌شود که خطرات بیشتری به همراه دارد.

بنابر مقررات مندرج در آیین‌نامه‌ها، اگر یک دیوار تقسیم‌کننده فضا دو نوع تصرف متفاوت و یا راهروها و فضاها مختلف را از یکدیگر جدا کند، باید بتواند یک‌ساعت در برابر حریق مقاومت کند ولی اگر فقط تنوره‌ها را محصور می‌کند، تا دو ساعت مقاومت برای آن در نظر گرفته می‌شود.

۵-۵. مقدار سطوح باز در دیوارها و تقسیم‌کننده‌ها

معمولاً، سطوح باز و یا منافذی که به هر دلیلی در یک دیوار ایجاد می‌شوند، مقدار گسترش افقی حریق را افزایش خواهند داد. بنابراین، مقدار و حدود سطوح باز مجاز در دیوارهای حریق و تقسیم‌کننده‌های فضا باید با ساخت کامل فضا و نوع تصرف تعیین شود. به طور کلی، می‌توان گفت که اگر بر روی دیواری با مقاومت معلوم دری باز شود، آن در باید بتواند به همان اندازه دیوار در برابر حریق ایستادگی کند. به عبارت دیگر، در باید هنگام بسته بودن بتواند گسترش آتش و دود را برای مدتی تقریباً برابر با مدتی که دیوار مقاومت دارد محدود کند یا به تأخیر اندازد، بدون آنکه در عمل باز و بسته شدن آن حلالی ایجاد شود. اصولاً برای طراحی، ساخت، آزمایش و ارزیابی درها و بازوها و همچنین ابزارهای مربوط به آنها، استانداردهایی خاص تدوین می‌شود و هرچند که مقررات مربوط به آنها همیشه یک شکل

ست. نایب همه آیین‌نامه‌ها معمولاً "طراحان را برای طراحی و ساخت درها و بازوها به این مقررات ارجاع می‌دهند. به طور مثال، در استاندارد ASTM E152-66، شدت آتش مطابق محنی زمان - درجه حرارت و شرایط آزمایش همانند آنچه که در استاندارد ASTM E119 ذکر شده تعیین شده است و مقاومت مورد نیاز سیز با معیار زمان سنجیده می‌شود ولی در مورد مشخصات لازم و خواسته شده تفاوتی دیده می‌شود. معیار و شرط پذیرش برای در و چارچوب و قاب آن به قدرت مقاومت، ایستایی و درستی عمل آن در یک مدت معلوم بدون هیچ‌دگی، تاب برداشتن و تغییر حالت بستگی دارد و گاهی محدودیت انتقال حرارت از یک طرف به طرف دیگر سیز برای بعضی مواضع وارد محاسبات شده است. به طور مثال، برای درهایی که به چاه پلکان باز می‌شوند، حرارت سطح بیرونی در برای مدت نیم ساعت نباید از ۲۳۰ درجه سانتیگراد تجاوز کند.

دلیل برقراری محدودیت حرارت این است که مقدار حرارت تشعشعی وارد بر افراد در حال فرار و یا مأموران آتش‌نشان استفاده‌کننده از پلکان زیر کنترل باشد؛ فرض بر این است که پس از گذشت مدت مذکور، راه فرار دیگر مورد استفاده افراد ساکن در بنا قرار نمی‌گیرد و با اینکه حریق به کنترل درآمده است.

هرچند برقراری محدودیت حرارت از لحاظ نظری کاملاً "منطقی به نظر می‌رسد، ولی در عمل بدون در نظر گرفتن آن سیز، مگر در مواردی خاص، خطرات چندانی مهمی دیده نشده است. همچنین، در مواضع آرماس، درهای نمونه را مستقیماً در میان آتش قرار می‌دهند، در حالی که در موقع رویداد حریق معمولاً چنین حالتی کمتر اتفاق می‌افتد. استانداردهای متعدد دیگری سیز برای طراحی سطوح بار و تعیین مشخصات فسی و ویژگیهای خاص لازم در ساختمان درها و پنجره‌ها و چگونگی آزمایش آنها بدون شده است که از هر یک می‌توان به‌منحوی سود برد (مانند استانداردهای شماره ۸۰ و ۲۵۷ متعلق به NFPA).

در این استانداردها، ضوابط مورد نیاز برای انواع سطوح بار (محل قرار گرفتن در و پنجره، محل عبور سله ناله‌ها و غیره) در اقسام فضاها و دیوارها، و نیز مشخصات انواع بازوها از دیدگاههای مختلف طراحی (مصلی، کشویی، کرکره‌ای و ...)، چگونگی نصب (افقی، عمودی و ...) و نوع ساخت آنها (چوبی، فلزی، پلاستیکی و ...) و همچنین ضوابط به‌کارگیری ابزارها و شیوه‌های آزمایشی آنها جمع‌آوری شده است.

به‌طور کلی، می‌توان گفت که ضوابط بازوها مطابق مطلق در دیوارهایی تعیین می‌شود که بازو در آن قرار می‌گیرد، و چون به‌خاطر رفت و آمدها معمولاً تراکم محتویات قابل احتراق در مقابل و محاور درها به‌مدت وجود دارد، غالباً می‌توان مقاومت کمتری برای بازو تعیین نمود. برای بعضی درها همه مقررات و ضوابط مخصوصی وجود دارد؛ مثلاً، در دیوارهای حریق اصولاً تعبیه هیچ‌گونه در و یا سطح بازی محار نیست اما اگر این امر به‌دلایلی عملاً "اجتناب‌ناپذیر باشد، برای فراهم نمودن ایمنی و ناممکن کردن گسترش آتش از طریق دیوار حریق، الزاماً باید معیارهای فوق‌العاده‌ای را به کار گرفت. در چنین مواردی، معمولاً از درهای دوگانه استفاده می‌شود؛ درهایی که در هر دو سمت دیوار نصب می‌شوند و ابعاد و شیوه‌های احتمالی آنها باید تابع ضوابطی مخصوص باشد.

۴-۶. نازک‌کاریهای داخلی ساختمان

از دیدگاه محافظت در برابر حریق، با رواج مصالح جدید و گوناگون برای نازک‌کاری ساختمان که انواعی از آن به سرعت "تشرکفته" می‌سوزد، برقراری ضوابط و مقرراتی ویژه برای کاربرد انواع مصالح نازک‌کاری کاملاً "ضروری" است. به‌یقین، بخشی از ایمنی هر نوع ساختمان با مصرف نادرست مصالح قابل احتراق در نازک‌کاری می‌تواند به شدت به خطر بیفتد. استفاده از مصالح زود اشتعال در نازک‌کاری، همواره یکی از مهمترین عوامل مرگ و میر در حریقها بوده است. مخصوصاً در مواردی که مقدار پیشروی شعله زیاد بوده و به ساکنان فرصتی برای فرار نداده است. جدول ۴-۸ (در فصل قبل) نشانگر این واقعیت است که پس از تنوره‌ها مهمترین عامل مرگ، مصرف نادرست مصالح قابل احتراق در نازک‌کاری ساختمان می‌باشد.

در آیین‌نامه‌های قدیمی، ضابطه مصرف مواد قابل احتراق در نازک‌کاری در ارتباط مستقیم با مقاومت خود ساختمان در برابر حریق تعیین می‌شد، به این معنی که در ساختهای احتراق ناپذیر و مقاوم در برابر حریق اصولاً "مصرف مواد و مصالح قابل اشتعال" صرف نظر از مقدار و درجه خطر آن - به هیچ وجه مجاز نبود. اما همین مصالح را می‌شد بدون در نظر گرفتن نوع تصرف و چگونگی بهره‌گیری از بنا، در انواع ساختهای غیرمقاوم مورد استفاده قرار داد. به کار گرفتن چنین روشی برای تنظیم مقررات آیین‌نامه‌ها نه تنها غیرمنطقی و خطرناک است، بلکه در زمینه تولید و عرضه مصالح جدید نیز مشکلاتی فراهم می‌کند. خطرات ناشی از مصرف مواد قابل احتراق در نازک‌کاری، ضمن اینکه به نوع ساخت بنا بستگی دارد، به نوع تصرف و نحوه بهره‌گیری از ساختمان نیز ارتباط می‌یابد و بی‌تردید صحیح‌ترین است که ضوابط مربوط به نازک‌کاری برای تصرفهای مختلف جداگانه تنظیم شود.

استفاده از یک جنس معلوم در یک تصرف و یک محل می‌تواند خطرات بیشتر یا کمتری از تصرف و یا محلی دیگر به همراه آورد. به‌طور مثال، اجرای یک نازک‌کاری قابل احتراق در بیمارستان همیشه نسبت به یک بنای اداری خطرات بیشتری را دربر خواهد داشت؛ به همین صورت، مصرف مصالح زود اشتعال در راهروها و راههای فرار مسلماً "از به کار بردن همان مصالح در اتاقهای مستقل و منفرد خطرناکتر است. از طرف دیگر، به دلیل جمع شدن گازهای گرم حاصل از حریق در زیر سقف طبعا "نازک‌کاری سقفها در گسترش حریق بیشتر موثر است؛ به همین دلیل، مصرف یک نوع مصالح نازک‌کاری در سقف می‌تواند بیشتر از به کار بردن همان مصالح در دیوار مخاطراتناکیز باشد.

به‌طور کلی، در تنظیم مقررات مربوط به نازک‌کاری، تفاوت‌های موجود در مقدار خطرات ناشی از نوع تصرف مختلف و نیز قسمتهای مختلف یک تصرف باید همواره مد نظر قرار گیرد. برای تعیین ضوابط باید نوع و چگونگی مصالح، محل مصرف و خطرات آن به دقت شناسایی شود؛ در ضمن باید توجه داشت که برای آن دسته از مصالح جدید که کاملاً "مفید، مناسب و باصرفه‌اند، محدودیتهای غیرضروری وضع نگردد.

مقدار خطر مصالح نازک‌کاری براساس سرعت پیشروی سطحی شعله بر روی آنها بررسی و ارزیابی می‌شود. به کمک استاندارد ASTM E84 که برای آزمایش و تعیین مشخصات فنی نازک‌کاریها تهیه شده است، می‌توان سرعت پیشروی شعله را در موارد مختلف تعیین کرد. در این استاندارد، مشخصات

سطح سوزی مصالح با ایجاد مقدار معینی آتش آزمایش و ارزیابی می شود. مشخصات به دست آمده از مصالح مختلف به کمک دو معیار که عباتر همان شرایط آزمایش شده و به دست آمده اند، مقایسه می گردد. همان گونه که در فصل ۲ توضیح داده شد، معیار یکم نمونه ای از سیمان آریست است که از لحاظ پیشروی شعله رقم صفر به آن داده شده و معیار دوم نمونه ای از چوب بلوط قرمز است که شعله، حاصله ای برابر ۵۹۴ سانتیمتر را در مدت ۵/۵ دقیقه بر روی آن طی می کند و رقم ۱۰۰ به آن تعلق گرفته است. با کمک این دو معیار، مقدار پیشروی شعله در مصالح مختلف بازکاری به توسط دو عامل زمان و فاصله اندازه گیری و مقایسه می شود.

به کمک آزمایشی که استاندارد ASTM E84 پیشنهاد کرده است، سه نوع ویژگی مختلف را در مصالح می توان ارزیابی و تعیین کرد: یکم - سرعت پیشروی شعله، دوم - مقدار مشارکت سوخت در حریق و سوم - مقدار دود و گازهای حاصل از احتراق. هر چند که دو ویژگی دیگر نیز در بعضی از آیین نامه ها مورد توجه می باشد ولی حرو شرایط و یزگیهای خواسته شده در استاندارد بالا نیستند و به همین دلیل این استاندارد مورد استناد واقع شده است.

موضوع دیگری که به ویژه در مورد مصالح بازکاری قابل توجه است و شاید از نظر دور داشت این است که امروزه مصالح فراوانی به بازار عرضه شده اند که نسبتاً آهسته می سوزند ولی مقدار زیادی دود، گازهای محرک و یا سمی تولید می کنند. از لحاظ تلفات جانی، این مسئله می تواند به همان اندازه خطرناک باشد که سرعت اشتعال و مقدار پیشروی شعله در مصالح مخاطره انگیز است. در حقیقت، مصالحی از این دست و با این گونه مشخصات، در بسیاری موارد از مصالح زود اشتعال کم دود و یا بدون گاز به مراتب خطرناک ترند.

در سالهای اخیر، روشهای متعددی برای شناسایی مقدار و سرعت تشکیل دود و گازهای حاصل از سوختن مصالح آنها ارائه شده است و ویژگی مشارکت سوخت در حریق نیز مرتباً مورد تجربه و بررسی قرار گرفته و به ویژه این موضوع روش شده است که بسیاری از مصالح (مخصوصاً آسپاسی که به صورت ترکیبی ساخته شده اند) در اثر حرارت با افزایش انرژی جنبشی، کاهش جاذبه مولکولی و آزاد شدن و به هم پیوستن مجدد مولکولها گازهای سمی و فرساینده تولید می کنند. این مسئله، به نوبه خود، به طور فزاینده ای خطرات حریق را در انواع ساختمان گسترش داده و بُعد جدیدی برای حفاظت و ایمنی در مقابل آتش سوزی به وجود آورده است. در حال حاضر، هیچ روش قابل قبول و قانع کننده ای برای تشخیص و ارزیابی دقیق درجه سمی شدن مصالح قابل احتراق در هنگام حریق وجود ندارد. بیشتر مواد (به ویژه اگر از ترکیبات غیر طبیعی باشند) در موقع احتراق چند نوع گاز سمی تولید می کنند که اثرات دو نوع گاز یا بیشتر الزاماً همیشه یکسان نبوده، و ترکیب آنها از لحاظ مخاطرات در همه موارد یک شکل نیست. به علاوه، برخی که به هنگام آزمایش نمونه ها، از نظر پیوند مولکولی احتراق و تولید گاز برای مصالح مختلف وجود دارد یا آنچه که در موقع بروز حریقهای واقعی دیده می شود، معمولاً تفاوت دارد. با این حال، صن توجه داشتن به این شرایط، فعلاً بیش از این در جزئیات وارد نمی شویم و این گونه مسائل و شرایط غیر قابل تشخیص و اندازه گیری را به فرصتهای بعد موکول می کنیم.

۷-۵. آشنایی با روشهای روزنه ها

اگر مصالحی بهمان و قسمتهای توخالی پوشیده پشت دیوارها و سقفها با هم مرتبط باشند، به هنگام

و موع حریق تا کسیدن گارهای داغ از میان خود هماسد دودکش عمل می‌کند و حریق را به دیگر قسمتهای قابل احتراق برساند. برای جلوگیری از گسترش آتش‌سوزی از این راهها، تمام منفدها و رورنه‌های موجود در سطوح مختلف را باید آتشدی کرد.

رورنه‌ها هر قدر هم که کوچک باشند، خطرناک و آتش‌گسترند. آنچه برای انتقال آتش از مصای بعضای دیگر ضرورت دارد، وجود گذرگاهی برای عبور گاز است. یک رورنه کوچک که از مقطع یک مداد بزرگتر است عااسی می‌تواند گارهای گرم قابل اشتعال و یا مشتعل را انتقال داده و حریق را گستراند. اساط حجم عااسی از حرارت که قدرت عبود گازها و دودها را امراض می‌دهد، موجب می‌شود که در بسیاری از ساختمانها آتشدی کامل و مؤثر ماضا سبباً مشکل باشد. حتی پس از بهترین عملیات آتشدی، از احتمال نقل و انتقال آتش و دود از طریق رورنه‌ها و مصاهای پنهانی ساختمان وجود دارد و عاالاً نمی‌توان از آتشدی بودن یک ساختمان اطمینان کامل داشت، مخصوصاً اگر قسمتهایی از بنا با چوب ساخته شده باشد.

گسرس آس از طریق رورنه‌ها و مصاهای پنهان، برای مأوران آتش‌شان همیشه مشکلات غیر قابل پیسی و گوناگونی از لحاظ محدود کردن و کنترل حریق فراهم می‌کند. در ساختمانهایی که سنگل جویی دارند، معمولاً دیوارها و سقفها برای محافظت در برابر حریق با سطوحی از نازک‌کاری عیرقابل استعمال پوشیده می‌شوند و این خطر عموماً وجود دارد که آتش به‌طور مخفیانه به‌پشت این سطوح حبه کند و ساعت گسرس حریق در مصاهای پنهان و مشتعل شدن ساختار ساختمان شود. در تنظیم آس با مصاهای مطمئناً باید برای این نوع از بناها مقررات ویزمای در نظر گرفت. اگر یک تیرچه جویی را که با مصالح عیرقابل احتراق پوشیده و محافظت شده است در حرارتی برابر توصیه استاندارد ASTM E119 قرار دهیم، حرارت آتش می‌تواند پس از سیم ساعت تیرچه را از داخل مشتعل کند، البت در صورتی که سیم تیرچه و پوشش محافظ آن مصای خالی موجود نباشد. باین ترتیب، اگر برای اعضای باربر یک سبای قابل احتراق دو ساعت مقاومت در برابر حریق تعیین شود، ستمها در زمانی که آتش وجود دارد ساختار بنا در حریق شرکت می‌کند، بلکه پس از خاموش شدن ظاهری حریق نیز ممکن است در پشت سطوح محافظت شده نازک‌کاری، بخشهایی همچنان به‌سوختن پنهانی ادامه دهند و به‌زمان دوام حریق بیفزایند. همین موضوع، دلیل اصلی آتشدی کردن دیوارها، ستونها، سقفها و بامهای قابل احتراق است.

اگر دیوارها و سقفها از مصالح عیرقابل احتراق بنا شوند، آتشدی کردن منفدها و رورنه‌ها چندان ضروری نخواهد بود. باید توجه داشت که گاهی اثرات نامطلوب آتشدی کردن سطوح عیرقابل احتراق بیش از نواید آن است زیرا این کار به‌هرحال مانع از خروج گازها و تحلیل بخشی از حرارت حریق می‌باشد. به‌طور کلی، در بناهای عیرقابل احتراق می‌توان از آتشدی کردن منفدها و رورنه‌ها - در صورتی که سیارمند صرف هزینه گزاف باشند - صرف‌نظر نمود. تنها در محل اتصال دیوارها و سقفهاست که عمل آتشدی باید در همه حال و در هر گونه ساختمان انجام شده و در انجام آن اهماال نگردد تا از گسرس عمودی حریق به طبقات بالا مانعت شود.

به کمک احرا و وسایل مخصوص آتشدی که در کارخانه از مواد و مصالح عیرقابل احتراق ساخته

می‌شود (ماسد ورقهای مولادی، صفحات و نوافلهای گچی، اسدودهای مختلف بر تورهای فلزی، انواع خمیرها و غیره)، می‌توان حالت دودکنی روره‌ها را کاهش داد و خلوی‌گسترش آتش و دود را به اندازه کافی گرفت. کانالها و لوله‌های برق که از میان آتشبندها عبور می‌کند باید مقاوم باشند و توانند شکل خود را در حریق حفظ کنند. در این موارد، استفاده از مصالحی که در اثر حرارت تغییر شکل می‌دهند، دود می‌شوند و فرو می‌ریزند، حایر نیست زیرا در آنها منفدها و رورهایی تولید می‌شود که از داخل آنها آتش و دود به راحتی عبور خواهد کرد.

۵-۳- روزنه‌های نفوذی در دیوارها، سقفها و بامهای مقاوم در برابر حریق
در آیین‌نامه‌ها، احزا و سطوح ساختمانی مقاوم در برابر حریق به آسبایی گفته می‌شود که پس از نصب، احزا و مصرف، دارای مشخصاتی دقیقاً مطابق نمونه‌های آزمایشی بوده و رفتارشان مشابه رفتاری باشد که برای مصالح استاندارد تعیین شده است؛ یعنی، مشخصاتشان از لحاظ جنس، ابعاد و عملکرد، برابر با سهر از نمونه‌ای باشد که مورد آزمایش قرار گرفته است و به علاوه، هر حفره، روزنه و دهانه باز، از نظر تعداد، وسعت و محل قرار گرفتن، محدود به همان مشخصاتی باشد که در نمونه ملاحظه شده است. این مسئله زمانی بیشتر اهمیت می‌یابد که قطعات و اجزای بنا به صورت پیش‌ساخته تهیه می‌شوند.

در بسیاری از ساختمانها، به دلیل توجه نکردن دقیق به طرح و اجرا و یا نبود مقررات مناسب در آیین‌نامه‌ها، همیشه بخش عمده‌ای از کوششهای محافظت در برابر حریق تنها به موجود آمدن روزنه‌های عمودی در دیوارها و سقفهای مقاوم در برابر حریق، خنثی و بی‌ثمر می‌شود. به طور مثال، به دلیل کشیدن کانالهای برق و یا عبور دادن لوله‌های تأسیساتی، حفرهای در یک دیوار حریق بار می‌شود و فایده و عملکرد آن دیوار را به سادگی از بین می‌برد، یا اینکه روزنه‌ای در سقف، باعث گسترش عمودی حریق می‌گردد. اهمیت این مسئله موقعی بیشتر می‌شود که ساختمان دارای تصرفهای چندگانه بوده، و ایمن نمودن بخشهای مختلف آن تنها با به کار گرفتن صحیح دیوارها و سقفهای بی‌مفد مقاوم در برابر حریق صیر است.

در بیشتر ساختمانها، اگر عبور ارتباطات تأسیساتی (از قبیل شبکه‌های لوله‌کشی، کانالهای هوارسانی و تهویه، کانالهای برق، وسایل ارتباطی و غیره) از میان سطوح مقاوم در برابر حریق ضروری باشد معمولاً نمی‌توان از انجام آن صرف‌نظر کرد. بنابراین، باید تدابیری به کار گرفت که از گسترش حریق بدین شکل مانع شود. مثلاً، چنانچه یک کانال هوارسانی و یا تهویه از میان تقسیم‌کننده‌های مقاوم و یا دیوار حریق عبور می‌کند، مطابق استاندارد NFPA 90A حتماً باید برای آن دریچه خودکار بسته شو اختیار نمود. البته، گاهی به استناد پارهای از مدارک ممکن است از نصب این گونه دریچه‌ها در کانالهایی که از درون چنین دیوارها و سقفهای مقاومی عبور می‌کنند، صرف‌نظر شود.

تغییر و یا تکمیل شبکه‌های برق و مخبرات پس از اتمام ساختمان امری معمولی است و بدین منظور ممکن است احداث سوراخهایی در سقفها و یا دیوارهای مقاوم برای عبور لوله‌ها لازم باشد. باید توجه داشت که تعداد و ابعاد سوراخها به نحوی باشد که مقدار مقاومت مورد نیاز در برابر حریق کاهش نیابد و حفظ شود.

آزمایشها نشان داده‌است که اگر برای نصب تأسیسات و یا عبور کابل برق فقط یک روزه نفوذی در سقف و نزدیک به دیوار مقاوم حریق - که ۲ ساعت مقاومت از لحاظ انتقال حرارت برای آن تعیین شده است - ایجاد شود، مقدار مقاومت دیوار در مقابل انتقال حرارت می‌تواند به ۶ دقیقه تنزل یابد، و نیز دیده شده‌است که حتی اگر اطراف روزه نفوذی به‌طور کامل با مصالح غیرقابل احتراق پر شود، باز مقاومت دیوار در مقابل حریق از ۲ ساعت کمتر خواهد شد.

عموماً "نقشه‌های تأسیساتی یک ساختمان شامل همه روزه‌های نفوذی که در عمل لازم می‌شوند، نیستند؛ داشتن نقشه جزئیات برای عبور تأسیسات در سقفها بدین معنی نیست که آنها در آینده هم ضرورتی نخواهند یافت. گاه، امکان دارد که ساکنان ساختمان نیز روزه‌های نفوذی را احداث کنند. طبق آیین‌نامه NFPA 70، احداث این روزه‌ها به‌طور کلی ممنوع است. مطابق این آیین‌نامه نصب تأسیسات برق باید به‌نحوی صورت گیرد که:

یکم - مقدار مقاومت همه اعضاء ساختمان - اعم از دیوارهای حریق، دیوارهای مقاوم در برابر حریق، تقسیم‌کننده‌های فضا، سقفها و کفها - کلاً "در حد تعیین شده حفظ شود؛ و
دوم - احتمال گسترش حریق از میان فضاهای خالی، گذرگاههای عمودی و کانالهای تهویه و هوارسانی به حداقل ممکن کاهش داده شود.

در آیین‌نامه‌ها، مقررات مربوط به روزه‌های نفوذی باید طوری تنظیم شود که تحلف از ضوابط محافظت در برابر حریق را قاطعانه و به‌وضوح منع کند، مگر در موارد کاملاً "ضروری؛ البته در صورت ضرورت هم موارخها و روزه‌ها باید به شکل و ابعادی تعبیه و ایجاد شوند که مقاومت‌های لازم به مقدار مورد نیاز حفظ گردد.

۹-۱. کانالهای تأسیساتی ساختمان

عموماً "کانالها به‌منظورهای متفاوتی مانند برقراری شبکه تهویه مطبوع، تخلیه هوا، استفاده از کولر و دیگر تأسیسات خدماتی در بنا به‌کار می‌روند و همیشه در هنگام بروز آتش‌سوزی دارای خطراتی ویژه هستند. کانالها می‌توانند آتش، حرارت و دود را از طریق جابه‌جایی هوا، از طریق هدایت به‌توسط بعضی مصالح هادی حرارت که احیاناً "در ساخت جداره آنها به‌کار می‌رود و سرانجام از طریق پیشروی شعله بر روی جدار داخلی آنها، به‌نحو مؤثرتری به فضاهای دیگر که با آنها ارتباط دارند، انتقال دهند.

امروزه، در بیشتر کشورهای صنعتی و پیشرفته، برای ساخت کانال از مصالح و مواد مصنوعی ارزان و در عین حال قابل احتراق استفاده می‌شود و امکان رواج آن در دیگر کشورها نیز به‌دلیل مزایای اقتصادی و اجرایی کار زیاد است. با وجود اینکه استفاده از کانالهای قابل احتراق به‌عنوان علت وخیم شدن بسیاری از حریقها تشخیص داده شده‌است، مع هذا مقررات مندرج در بعضی آیین‌نامه‌ها هنوز استفاده از کانالهای قابل احتراق را تحت شرایطی و با رعایت محدودیتهایی مجاز شمرده و این کار را به‌طور مطلق منع نکرده‌اند.

آمارها گویای این واقعیت است که در بسیاری موارد، دودهای پخش شده از طریق شبکه‌های سهویه باعث اضطرابها و دستپاچگیهایی بوده که منجر به تلفات جانی شده، در حالی که حود آتش‌سوزی نسبتاً کوچک بوده و خسارات مهمی به ساختمان یا اثانه موجود در آن وارد نکرده است.

خطر گسترش آتش و دود از طریق کانالها با گذشت زمان و با جمع شدن روغن و چربی در قسمت صافیهها و سیر با اضافه و انباشته شدن آتشال و گزدهای سوختنی در داخل مسیر کانال افزایش خواهد یافت. این مواد قابل احتراق علاوه بر اینکه عامل گسترش حریق هستند، گاهی خود سیر مشتعل شده و عامل شروع حریق به حساب می‌آیند.

در مورد کانالها، نبود امکان دسترسی به داخل آنها یکی از مسائلی است که اطفای حریق را مشکل می‌کند. در واقع، شبکه کانالها سخت‌ترین محل در یک ساختمان از لحاظ خاموش کردن آتش هستند. نمایین برنیت، سنتر است کانالها همیشه از ورقهای فولادی و یا دیگر مصالح غیر قابل احتراق ساخته شوند تا در گسترش آتش و دود سهم نداشته و بتوانند در برابر حرارت زیاد و دیگر جسمه‌های نه‌اجمی حریق مقاومت کنند. به‌منظور کارایی عملیات آتش‌نشانی ضرورت دارد که پوشش و مصالح دروسی کانالها از حسی باشد که خود مشتعل گردد. یوفاندن آنها با عایقهای قابل احتراق (ماسد سایلون و یا پلاستیک) صحیح نیست و برای عایق‌بندی و یا پوشاندن سطوح جاسی آنها باید از وسایل و یا جسمهای قابل استعمال و احتراق استفاده شود.

۵-۱۰. دودکشها و هواکشها

مشخصات دودکشها و هواکشها با توجه به قدرت و ظرفیت وسایل حرارتی تعیین می‌شود. محاطره‌انگیزترین حالت یک دودکش-که بوجه دقیقی را طلب می‌کند- حالتی است که کوره، مربوط به آن توأماً با سوحهای مختلف و چندگانه (گار، مایع، جامد)، در حرارتهای زیاد و به‌طور دائم کار کند. دودکشی که برای یک کوره، دوره‌ای ساخته می‌شود که متناوباً خاموش و سرد می‌شود، در درجه حرارت پایین عمل می‌کند و مثلاً فقط گازسوز است (ماسد نوع مادمای که برای تولید حرارت و گرما در مارل با نرمواستات عمل می‌کند). صواطو مقررات ساده‌تری را ایجاب می‌نماید.

دودکشها مصارف متعدد و متفاوتی دارند و به‌تنوع وسایل حرارتی مربوط به خود به چهارگروه تقسیم می‌شوند. با توجه به مقررات و نظامهایی که برای انواع وسایل حرارتی تدوین شده است می‌توان هر نوع دودکش را به‌طور ایمن طراحی کرد. گروه‌بندی وسایل حرارتی به‌شرح زیر است:

- وسایل حرارتی مورد استفاده در واحدهای مسکونی.
- وسایل حرارتی با درجه حرارت پایین یا کم حرارت.
- وسایل حرارتی با درجه حرارت متوسط یا میان حرارت.
- وسایل حرارتی با درجه حرارت بالا یا پر حرارت.

این گروهها به‌دقت تفکیک نشده‌اند ولی به‌کمک استاندارد NFPA 211 و مثالهای متعدد مصمم به آن می‌توان در تنظیم مقررات آیین‌نامه‌ها محدودهای برای دودکشها مشخص کرد. دودکشی را که دیواره آن از فولاد ساخته می‌شود می‌توان برای هر چه گرم‌تر در هر یک از این گروهها به‌کار برد.

بر اساس استاندارد NFPA 211. برای دودکشهای کوره‌های گروه ۳ و ۴ (میان حرارت و بر حرارت) حتماً لازم است پوششی به عنوان عایق در نظر گرفته شود، در حالی که برای وسایل کم حرارت و انواع مورد استفاده در منازل (مانند بخاریهای دیواری، وسایل حرارتی آشپزخانه، تأسیسات شوفاژ و غیره) استفاده از دودکشهای پیش ساخته متداول است. این دودکشها یک حداره‌اند اما ممکن است به صورت دو یا حتی چند حداره نیز طراحی شوند. در مواردی که دودکش، بیرون از بنا و با حفظ فاصله‌ای از ساختمان مستقر می‌شود، برای جلوگیری از گرم شدن سطح بیرونی دودکش و معایست از ایجاد بارتابهای حرارتی، بهتر است همیشه روی دودکش با عایقهای حرارتی مخصوص پوشش و محافظت شود. سرد بودن نسبی دوده‌ها و کم بودن وزن آنها در داخل دودکش از لحاظ تسهیل و تسریع نظامت دودکش و ملرومات محافظت در برابر حریق اهمیت دارد. عمل انتقال و جمع کردن مواد قابل احتراق را از دخیل دودکش باید همیشه بتوان به محو ساده‌ای انجام داد. غالباً، برای ضوابط مربوط به دودکشها و مقررات مربوط به هواکشها، آیین‌نامه‌ها طراحان را به استاندارد ذکر شده در بالا و نظامهایی که رسمای مشخصات این استاندارد تنظیم شده‌است، ارجاع می‌دهند.

۵-۱۱. مرکز تأمین حرارت ساختمان

مطابق آمارهای مربوط به آتش‌سوزی، همیشه در حدود ۱۰ درصد از خسارات حریق ناشی از بدعمل کردن وسایل تولید گرما و حرارت و اشتباهاتی است که در ساختمان مراکز حرارتی و نصب تأسیسات مربوط به شبکه گرمایش ساختمان رخ می‌دهد. دسترسی به محل حریق در مراکز حرارتی و دیگهای بخار به دلیل آنکه معمولاً در طبقات زیرین ساختمان قرار دارند، نسبتاً دشوار است؛ خاموش کردن حریق در این گونه مکانها نیز همیشه به استفاده از تدابیری ویژه نیاز دارد.

۵-۱۲. طبقات زیرین و زیرزمینها

تجربه نشان داده‌است که طبقات زیرین ساختمانها و زیرزمینها - به ویژه در تصرفهای تجاری و مسکونی - محل بروز بسیاری از حریقهاست. بخش وسیعی از خطرات مربوط به این مکانها، از نبود راه درست ارتباط و رفت و آمد و دسترسی نداشتن سریع و کافی به آنها ناشی می‌شود؛ ضمناً، در این گونه فضاها و مکانها، همیشه بارشایی تهویه باعث دودآلود شدن بیش از حد حریق و بروز خطرانی از این بابست می‌گردد.

برای ورود به این فضاها و انجام عملیات مؤثر، مأموران آتش‌شان حتماً باید مجهز به ماسک و وسایل مخصوص نفس‌ناشد، معمولاً، وسایل و تجهیزات عادی آتش‌نشانی نمی‌تواند ایمنی مورد نیاز را فراهم آورد و آنان را در برابر گرما و بارتابهای حرارتی محافظت کند. این عوامل، توأم با شرایطی که یک زیرزمین در عملکرد خاص خود دارد، یعنی چیده و ذخیره‌شدن چیزهای متنوع و مختلف و حاد شده‌شدن اسوهی از بار حریق به طور متراکم، باعث می‌شود که عملیات مبارزه با حریق در طبقات زیرین ساختمان و زیرزمینها فوق‌العاده مشکل و مخاطره‌ناک باشد.

آمارهای سازمانهای آتش‌نشانی عموماً گویای این واقعیت است که در موارد بسیار، یک حریق کوچک، به دلیل آنکه در طبقه‌ای پایین‌تر از سطح زمین بروز کرده، دود و گازهای حاصل از آن زیاد و غلیظ بوده و حرارت آن تحلیل شده است، توانسته جان تعدادی از مأموران آتش‌شان را بگیرد.

مالبا شنیدم که حریق یک زیرزمین پس از ساعتها مبارزه و تلاش مأموران فروکش نکرده، با سرایت به طبقات بالا تمام ساختمان را فرا گرفته و آن را منهدم ساخته است. بهرغم همه مطالعات و تمام بهیشتیهایی که نصب دانش محافظت در برابر حریق و فن مهندسی حریق شده است، هنوز هم حریقهایی که در زیرزمینها و طبقات زیرین ساختمانها بروز می کند، موجب مرگ ساکنان آنها اعم از متصرفان و مأموران آتش نشان می شود. "احتمالا"، تا زمانی که مقررات صحیح، مناسب و قاطعی برای محافظت این قبیل مکانها طرح نشود، این گونه تلفات و خسارات ادامه خواهد داشت.

بمدلیل تنوع شرایط زیرزمینها از لحاظ امکانات دسترسی، راه رفت و آمد، سیستم تهویه و همچنین نوع استفاده از بهرگیری از جا و فضا، تنظیم ضوابط و مقررات مناسب برای آنها نسبتاً مشکل است. بهر گلی، برای کاهش خطرات توصیه شده است که ضوابطی که تنظیم می شود همیشه به کارگیری و نصب شبکه های آیفشان و تجهیزات خودکار اطفای حریق را الزامی کند و چنین خواسته شود که سقفها لااقل بتوانند برای مدت یک ساعت در برابر حریق مقاومت کنند. در این ضابطه استثنا فقط هنگامی پیش می آید که با توجه به نوع تصرف بهرگیری از زیرزمین، مقدار اثاثه و کالاهای موجود آن کمتر نباشد که بار حریق را از حد مجاز افزایش دهد.

۱۳-۵. ساختمانهای بدون پنجره

در ساختمانهای بدون پنجره، نمتنها در موقع آتش سوزی تخلیه محصولات احتراق بسیار مشکل است، بلکه پس از کنترل و خاموش نمودن آتش سیر نمی توان دودها را عسادی تخلیه کرد (عملی که در ساختمانهای دیگر معمولاً از طریق پنجره ها به راحتی انجام می گیرد و این مسئله به کارایی مأموران کمک موثر می کند). معمولاً، برای انجام عمل هوارسانی به فضای داخلی بناهای بدون پنجره از شبکه سهویه مطبوع کمک گرفته می شود که این سیستم، نه فقط نمی تواند دودها را تخلیه کند، بلکه موجب پراکنده شدن آن به سراسر ساختمان نیز می شود.

باید توجه داشت که معمولاً "مطکورد و سایل مکانیکی و قسمتهای مختلف شبکه های تهویه مطبوع بر اساس تحمل حرارت های زیاد طرح نمی شود و به همین دلیل در بیشتر موارد بسیاری از این وسایل از کار می افتند. ضمناً، مقدار تخلیه دود باید همیشه به مراتب بیش از مقدار جریان هوایی باشد که برای بارگشت در نظر گرفته می شود. در نتیجه، هیچگاه از شبکه تهویه مطبوع در حالت مادی و معمول روزانه نمی توان در مواقع حریق کمک گرفت و اصولاً هنگامی تخلیه و تهویه در این مواقع نیازمند برنامه ریزی و ایجاد نظمی خاص در شبکه خواهد بود.

خطراتی که متصرفان و افراد حاضر در ساختمانهای بدون پنجره را تهدید می کند، فقط ناشی از ازدیاد حرارت و تراکم دود نیست؛ عوامل متعدد دیگری نیز در تشدید این خطرات موثر هستند. از جمله اینکه معمولاً شبکه روشنایی ساختمان با وقوع حریق از کار می افتد و روشن نمودن مصای داخل یا نور فضای خارج از بنا به راحتی امکا پذیر نیست. تاریکی محض باعث افزایش ترس، اضطراب و دستاچگی حاصران می شود و در نتیجه، تخلیه افراد به کندی انجام می گیرد و این خود از لحاظ ایمنی خروج مشکلات خاصی را سبب می شود. همیشه، تعبیه یک شبکه روشنایی امداد و اضافی و کاملاً مقاوم در برابر حریق برای این گونه مکانها ضرورت دارد.

لزوم دسترسی سریع و آسان به فضای داخلی ساختمانهای بدون پنجره همانند دیگر بناها از اقدامات اصلی محافظت در برابر حریق محسوب می شود. برای حفظ ایمنی مأثوران و انجام عملیات موثرتر آتش نشانی باید بتوان از خارج ساختمان به هر طبقه از بنا دسترسی کافی داشت. برای این منظور، در ساختمانهای بدون پنجره معمولاً "قسمتهایی از دیوارهای خارجی بنا را بصورت قطعات قابل برداشت و با متحرک می سازند. معمولاً، آیین نامه ها استفاده از شبکه آیفشانیهای خودکار را اجباری اعلام می کنند.

خلاصه

جلوگیری از گسترش حریق در یک بنا مستلزم رعایت بسیاری از ویژگیهای معماری است که با هم ارتباط و عملکردی جمعی و همزمان دارند. گسترش عمومی حریق را می توان با محور نمودن گذرگاههای عمودی حرارت و دود (تنوره های ساختمان) و نیز با آتشبندی کردن محل اتصال دیوارها و سقفها کاهش داد. گسترش افقی حریق را می توان با تقسیم بندی مساحت های زیر بنا به توسط دیوارهای حریق و تقسیم کننده های مقاوم در برابر حریق و آتشبندی کردن فضاهای پنهان در سقفهای قابل احتراق کنترل نمود.

مقدار گسترش حریق، صرف نظر از طراحی ساختمان و نوع ساختار، کلاً به نوع مصالح مصرف شده در نازک کاری و مبلمان ساختمان بستگی دارد. در مورد بعضی از تصرفها مانند تصرفهای جمعی، آموزشی و فرهنگی و درمانی و مراقبتی، اعمال مقررات ویژه ای در مورد نازک کاری ضرورت است.

کانالهای تأسیساتی و تهویه یک ساختمان می تواند عامل بروز و یا گسترش حریق باشد و به همین دلیل در موقع طراحی بنا همیشه باید به مقدار تأثیرگذاری آنها بر گسترش حریق توجه داشت. طبقات زیرین و زیرزمینها و نیز بناهای بدون پنجره، به دلیل نبود یا دشواری امکان دسترسی به آنها، دارای خطرات ویژه هستند. کنترل حریق در این گونه فضاها و مکانها غالباً "به کمک شبکه آیفشانیهای خودکار انجام می شود.

تجهیزات حرارتی ساختمان و دودکشها در بسیاری موارد عامل بروز حریق هستند. ساخت و نصب این تجهیزات باید با توجه به اصول ایمنی و رعایت استانداردهای مخصوص انجام گیرد.

۶. جلوگیری از سرایت حریق به بناهای مجاور و محافظت در برابر حریقهای برخوردی

۶-۱. کلیات

در ابتدا، آیین‌نامه‌های محافظت در برابر حریق برای کنترل و محدود نمودن حریق در داخل ساختمان و جلوگیری از سرایت آتش به بناهای دیگر بنا اجرا درآمد؛ برای رسیدن به این مقصود، برای بامها و دیوارهای خارجی بنا ضوابط بسیار سختی در نظر گرفته می‌شد. در نخستین آیین‌نامه، برای ساخت دیوارهای خارجی بنا فهرستی از مصالح کاملاً "مقاوم مانند آجر، سیمان و سنگ تهیه شد که فقط استفاده از آنها مجاز بود.

امحال این دستورالعملها که مشکلاتی در زمینه کاربرد مصالح جدید و در عین حال کاملاً "مقاوم" موجود می‌آورد، بعداً "هنگام" با پیشرفتهای فنی و تجربی مربوط به ساختمان و متداول شدن آزمایشهای مقاومت در برابر حریق، به تدریج تغییر کرد و به جای آنکه، فهرستی برای مصالح مصرفی تهیه شود، مقاومت مصالح در برابر حریق ملاک گرفته شد و جداولی نیز برای مقاومت مصالح تنظیم گردید. امروزه، در ساخت دیوارهای خارجی بنا می‌توان مواد و مصالحی را به کار گرفت که نسبتاً با ضوابط مندرج در آیین‌نامه مطابقت می‌کنند، بلکه از لحاظ سبکی وزن، کمی ضخامت و بعضی مشخصات دیگر نیز نسبت به مصالح قدیمی مزایایی دارند.

در مواردی که دیوار خارجی بنا بر حد ملک و چسبیده به ملک مجاور گذارده می‌شود، برای اینکه بتوان از گسترش حریق و سرایت آن به ساختمان مجاور ممانعت کرد، مصالح و مشخصات دیوار خارجی باید طوری انتخاب و تعیین شود که به قدر کافی در برابر حریق مقاومت کند؛ یعنی، ضمن ایستادگی و فرو نریختن در تمام مدت حریق، بتواند به اندازهای از انتقال حرارت به طرف دیگر دیوار ممانعت کند که مصالح و با اتانته موجود در ساختمان مجاور با پذیرش گرمای انتقال یافته به درجه اشتعال نرسد.

اگر این امکان موجود باشد که واحدهای ساختمانی با فاصله‌های کافی و مجزا از یکدیگر احداث شوند، بهار انتقال حرارت در مورد دیوارهای خارجی تغییر می‌کند و اهمیت خود را از دست می‌دهد؛ بدیهی است، اگر رعایت فاصله لازم و مطلوب میان ساختمانها همیشه امکانپذیر باشد، تنها به تنظیم و برقراری ضوابطی برای پانچایی و ایستایی دیوار نیاز خواهد بود. امروزه، با توجه به اینکه هر قدر فاصله بین ساختمانها بیشتر باشد بهمان نسبت از تأثیرات حرارتی آتش و خطر گسترش و سرایت حریق و به اصطلاح از شدت برخورد گامته می‌شود، ضوابط مقاومت در برابر حریق برای دیوارهای خارجی بنا در اکثر آیین‌نامه‌ها حرج و تعدیل نمائند.

تحدید نظرها و اصلاحیه‌ها این امکان را به‌وجود آورد که بتوان سطوح باز و پنجره‌های سستایی در دیوارهای خارجی بنا احداث کرد و در مواردی که فاصله بین دو ساختمان گامی است، بدون نگرانی از جهش و گسترش حریق بتوان صد درصد دیوار خارجی را به سطح باز تبدیل نمود؛ در چنین شرایطی که اجازه می‌دهد صد درصد سطح دیوار خارجی بنا باز باشد، هرگونه مصالحی را می‌توان در ساخت دیوار خارجی به‌کار برد و به عبارت دیگر، وجود دیوار خارجی برای جلوگیری از سرایت حریق ضرورت ندارد و از ساختن آن می‌توان صرف‌نظر کرد.

معیارهایی که برای مقاومت و ایستایی دیوارهای خارجی در برابر حریق و جلوگیری از گسترش آتش به ساختمانهای مجاور در نظر گرفته می‌شود، تأثیر چندانی بر جلوگیری از گسترش داخلی حریق ندارد. با توجه به این موضوع می‌توان دریافت که با همه اهمیت و ارزشی که برای ضوابط و مشخصات دیوارهای خارجی قائل شده‌اند، به‌کار گرفتن و رعایت دقیق آنها نمی‌تواند ایمنی جان ساکنان ساختمان را تأمین کند؛ ایمنی جان ساکنان بنا، با توجه به اصول و رعایت ویژگیهای تأمین خواهد شد که به طور کلی با مشخصات دیوارهای خارجی بی‌ارتباط هستند.

۴-۲. حریقهای برخوردی

وقتی بسایی دچار حریق می‌شود، حرارت حاصل از آن ساختمانهای مجاور را نیز در معرض خطر قرار می‌دهد. به آن قسمت از حریق که ساختمان دیگری را درگیر می‌کند، اصطلاحاً "حریق برخوردی" می‌گویند. اگر ساختمان مجاور متصل به ساختمانی باشد که دچار حریق شده است و به‌ویژه ارتفاع بیشتری نیز داشته‌اند، مستقیماً با حریق برخوردی روبرو خواهد بود و آتش با گسترش عمودی و افقی می‌تواند از طریق دیوارها و بازشوهای ساختمان به آن سرایت کند. اما، در بسیاری از موارد دیده می‌شود که ساختمان به‌طور غیرمستقیم با حریق درگیر می‌شود. حریق می‌تواند به‌رغم فاصله‌های قابل ملاحظه، از یک ساختمان به ساختمان دیگر بجهد و مصالح یا محتویات ساختمان مجاور را مشتعل کند. معمولاً، این نوع گسترش حریق از طریق انتقال اخگرها و نم‌سوزهای جابه‌جا شده توسط باد از طریق حایم‌هایی گارهای گرم حاصل از احتراق و یا از طریق تشعشع اتفاق می‌افتد. انتقال حرارت از طریق حایم‌هایی گارهای گرم معمولاً از انتقال از طریق تشعشع ضعیفتر است و چون این نوع انتقال زیر پوشش تابشهای حرارتی فوق‌العاده زیاد مخفی می‌ماند، غالباً به آن کمتر توجه می‌شود. به‌طور کلی، وقتی مسئله حفاظت در برابر حریقهای برخوردی مطرح می‌شود، دو نوع شرایط را باید بررسی نمود:

یکم - حرارت و شعله‌ای که مستقیماً از بام و دیوار ساختمان به ساختمان دیگر منتقل می‌شود.

دوم - حرارتی که به‌طریق تشعشع و از راه دور به ساختمانهای اطراف انتقال می‌یابد.

در حالت یکم، اگر ساختمان مجاور کوتاه‌تر و یا برابر ساختمانی باشد که دچار حریق شده است، انتقال مستقیم حریق دارای شدت برخورد ناچیزی بوده، و مشکلات مهمی به‌وجود نخواهد آورد، اما وقتی ساختمان مجاور بلندتر باشد، طبقاً "در معرض خطر بیشتری قرار خواهد گرفت و به اقدامهای محافظتی موثرتری نیاز خواهد بود.

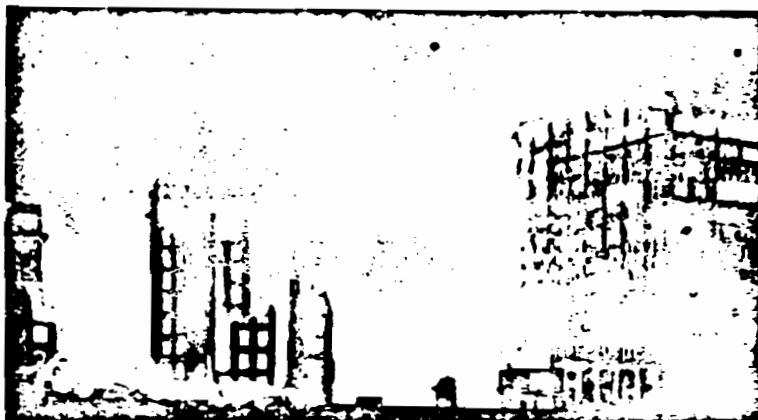


حریق که در طبقه‌بالای این ساختمان رخ داد، بناهای مجاور بلندتر را به دلیل شدت برخورد زیاد به طریق مستقیم دربرگرفت.

شکل ۶-۱. نمونه‌ای از یک حریق برخوردی مستقیم

در حالت دوم نیز چگونگی ارتفاع دو ساختمان نسبت به یکدیگر اثرات خاصی در اسفال حریق برخوردی خواهد داشت. معمولاً، تشعشعات افقی از طریق پنجره‌ها و - اگر ساختار بنا قابل احتراق باشد - کلاً از سطوح خارجی ساختمان و به ویژه بام آن و یا به اصطلاح سقف حریق ساطع می‌نمود.

به کمک احداث دیوارهای خارجی مقاوم، محدود کردن سطوح بار، کنترل سطح پنجره‌ها و همچنین رعایت فاصله مناسب و کافی، هر ساختمانی را می‌توان در برابر حریق برخوردی (خواه استقلال مستقیم حرارت و خواه تشعشع) کاملاً محافظت نمود. اما چون ساختمانها متنوع و حریقها گوناگون هستند و پیش‌بینی شدت حریقهای برخوردی در انواع طراحی و تصرف از یک سو، و مساسی قابلیت و آمادگی ساختمان مجاور در پذیرش حریق از سوی دیگر به طور دقیق و درست میسر نیست، به آسانی نمی‌توان مقررات مناسب، یکپارچه و همه‌جانبه‌ای برای هر گروه از ساختمانها تنظیم کرد.



ساختمانی که در سمت چپ عکس دیده می‌شود، از آجر بنا شده و در ساخت سقفهای آن تیرهای چوبی به کار رفته‌است. حریق که در این ساختمان رخ داد، از فاصله ۲۴ متری جهش کرد، و طبقات بالایی ساختمان پانزده طبقه‌داری واقع در آن طرف خیابان را مشعل نمود. این ساختمان

اداری با مصالح غیرقابل احتراق و مقاوم ساخته شده بود، اما حفاظتهای برخوردی برای پنجره‌های روبه خیابان آن صورت نگرفته بود. دلیل سرازیر شدن حریق به آن و اسفال گارهای حاصل از حریق اول دیگر نداشت.

شکل ۶-۲. نمونه‌ای از یک حریق برخوردی غیرمستقیم

تشخیص و محاسبه شدت انتقال حریق، شناخت شرایط و چگونگی برخورد ساختمان مجاور با حریق و جستجوی ضوابط حفاظتی مناسب برای تنظیم آیین‌نامه‌ها به تجربه و تحلیل و بررسی عوامل زیادی نیازمند است. در استاندارد NFPA 80A، روشهایی برای ارزیابی شدت انتقال حریق و اینکه چگونه می‌توان مصالح و محتویات ساختمان مجاور را در برابر حریقه‌های برخوردی محافظت نمود، توصیه شده است اما برای اینکه این توصیه‌ها و آگاهی‌ها را بتوان به مقررات مناسب برای تدوین آیین‌نامه‌های محافظت در برابر حریقه‌های برخوردی تبدیل کرد، مشکلات و دشواریهای متعددی وجود دارد.



حریق ساختمان سمت چپ، از طریق تشعشعات حرارتی در جهت مخالف جریان باد توانسته ساختمان سمت راست را در فاصله ۳۰ متری مشتعل کند. به دلیل وجود رودخانه‌ای میان این دو ساختمان، مأموران آتش‌نشانی نتوانستند ساختمان سمت راست را در برابر حریق برخوردی محافظت کنند.

شکل ۳-۴. نمونه‌ای دیگر از حریق برخوردی غیرمستقیم

۳-۴. عوامل مؤثر در شدت برخورد

عواملی که در مقدار خطر و قدرت سرایت و درگیری حریقه‌های برخوردی دخالت دارند، بسیار متفاوت و به شرح زیر هستند.

الف) عامل شدت حریق برخوردی - مهمترین عامل مؤثر در شدت برخورد، شدت خود حریق برخوردی است. شدت حریق قلاً در فصل ۲ این گزارش شرح داده شده است و اکنون می‌توان این‌طور تعریف کرد که شدت حریق برخوردی عبارت است از آن مقدار انرژی حاصل از حریق که ساختمان مجاور را در معرض خطر قرار می‌دهد و شامل کل شدت حرارتی است که حریق برخوردی در مدتی که ادامه می‌یابد، انتقال می‌دهد. استاندارد NFPA 80A حریقه‌های برخوردی را از این لحاظ به سه گروه ضعیف، معتدل و شدید دستمندی کرده است. این دستمندی با توجه به هریک از دو خصوصیت زیر به طور جداگانه و به شرح جدولهای ۱-۴ و ۲-۴ انجام می‌گیرد:

- مقدار احتراق‌پذیری مواد و مصالح و بار حریق موجود در ساختمان.

- مقدار اشتعال‌پذیری نازک‌کاری دیوارها و سقفها و مقدار متوسط پیشروی شعله بر روی آنها.

جدول ۱-۴. شدت حریق برخوردی براساس بار حریق

(کیلوگرم در هر متر مربع سطح زیرینا)

مقدار شدت	بار حریق
ضعیف ^۱	صفر تا ۲۴
معتدل	۲۳ تا ۲۵
شدید	۲۴ تا ۲۶

■ باید توجه داشت، اگر سوختهایی مانند فومهای پلاستیک، تراشه‌های نجاری، مایعات قابل اشتعال و غیره که بصورت مشتعل می‌شوند، بمقدار قابل ملاحظه‌ای در بار حریق موجود باشد، شدت حریق ضعیف به‌حساب نمی‌آید و معتدل یا شدید محسوب می‌شود.

جدول ۲-۴. شدت حریق برخوردی براساس میانگین مقدار پیشروی شعله بر روی مصالح نازک‌کاری^۱

مقدار شدت	میانگین مقدار پیشروی شعله برقم
ضعیف	صفر تا ۲۵
معتدل	۲۵ تا ۲۶
شدید	۲۶ به بالا

■ هنگامی که فقط بخشی از ساختمان، مثلاً بعضی از اتاقها یا سقفها یا دیوارها و غیره دارای نازک‌کاری قابل اشتعال باشد، مقدار شدت حریق برخوردی باید براساس بار حریق تعیین شود (جدول ۱-۴) چون احتمالاً میانگین مقدار پیشروی شعله در چنین شرایطی کاهش نشان خواهد داد. اصولاً برای تعیین شدت حریق برخوردی با کمک جدولهای ۱-۴ و ۲-۴، همیشه آن که شدت بیشتری را مشخص کند، ملاک گرفته می‌شود.

دوام حریق برخوردی و کل حرارت تولیدی آن (ارزش حرارتی) به بار حریق بستگی دارد، اما سرعت شکل‌گیری حریق و نرخ حرارتی آن تابع هر دو جدول، یعنی هم زیر تأثیر ماهیت مواد قابل احتراق و احتراق‌پذیری آنها و هم متأثر از چگونگی اشتعال‌پذیری نازک‌کاری دیوارها و سقفها خواهد بود.^۱

■ نگاه کنید به: فصل ۲، منحنیهای دام حریق، نرخ حرارتی و زمان - درجه حرارت؛ و فصل ۳، احتراق‌پذیری مواد و مصالح

شدت حریق برخوردی خود بستگی به عوامل فرعی متعدد دارد که در میان آنها می‌توان عوامل زیر را نام برد:

- مشخصات ساخت دیوارهای خارجی و سقفها ،
- عرض آتش برخوردکننده ،
- ارتفاع آتش برخوردکننده ،
- درصد سطح باز موجود در دیوار برخوردکننده ،
- مشخصات فضای درحال احتراق از لحاظ تهویه ،
- ابعاد ، شکل هندسی و نسبت سطح به حجم فضا و راستای قرار گرفتن آن نسبت به ساختمان مجاور و جریان هوا و وزش باد ،
- نحوه پخش سوخت و نسبت حجم آن به سطح .

ب) عوامل مربوط به ساختمان مورد برخورد - علاوه بر شدت حریق برخوردی ، یعنی درجه حرارت و دوام آن ، عوامل دیگری نیز در قدرت درگیری حریق برخوردی و سربایت آن به ساختمان مجاور تأثیر خواهد گذاشت که بعضی از آنها مربوط به ساختمان مجاور است که حریق با آن برخورد می‌کند . این عوامل عبارتند از :

- مشخصات دیوارهای خارجی و سقفها ،
- ابعاد ، مساحت و جهت قرار گرفتن دیوارهایی که در معرض حریق واقع می‌شوند ،
- درصد سطح باز موجود در دیوارها ،
- چگونگی اقدامات محافظت در برابر حریق در مورد سطوح باز ،
- وضع قرار گرفتن نازک‌کاریهای داخلی و ائانه قابل احتراق ساختمان در برابر اخگرهای به هوا برخاسته از حریق برخوردی و حرارت انتقال یافته از طریق جابجایی هوا و تشعشع .
- چگونگی تراکم و پخش محتویات قابل احتراق ، اعم از نازک‌کاری و ائانه ساختمان ،
- مشخصات سوخت از لحاظ شرکت در حریق ، یعنی سرعت و سهولت نسبی آتشگیری و نرخ حرارتی آن .

پ) عوامل عمومی و شرایط کلی محیط - گروه دیگری از عوامل نیز وجود دارند که به وضعیت قرار گرفتن دو ساختمان نسبت بهم و شرایط کلی محیط ارتباط می‌یابند ، از جمله :

- فاصله موجود میان حریق برخوردی و ساختمان مورد برخورد ،
- اثرات پوششی ناشی از وجود ساختارهای مقاوم و بازدارنده در بین دو ساختمان ،
- جهت و سرعت جریان باد ،
- درجه حرارت و رطوبت نسبی هوا ،
- امکانات دسترسی به تجهیزات مبارزه با حریق ،
- کارایی عملیاتی و تاکتیکهای اداره آتش‌نشانی منطقه .

۴-۶. تعیین فاصله مناسب لازم بین دو ساختمان

همان طور که گفته شد، به دلیل نامشخص بودن بسیاری از شرایط، ارزیابی قدرت سربایت و درگیری حریق برخوردی و تعیین مقدار مقاومت ساختمان مورد برخورد واقعا دشوار است. بنابراین، مطمئنترین راهی که برای حفاظت ساختمان در برابر حریق برخوردی پیشنهاد شده است، رعایت فاصله کافی و اطمینان از مقاومت ساختمان در برابر تشعشعات افقی است. همان طور که اشاره شد، برای محافظت بنا در برابر حریق برخوردی غیرمستقیم، دو حالت را باید بررسی کرد. حالت یکم، حالتی است که ساختمان مورد برخورد ارتفاعی کوتاهتر از ساختمان گرفتار حریق دارد. در این حالت، فقط تشعشعات حرارتی ناشی از سطوح باز موجود در دیوار ساختمان دچار حریق (و با تمام سطح دیوار اگر قابل احتراق باشد)، مورد بررسی قرار می گیرد.

حالت دوم، حالتی است که ارتفاع ساختمان مورد برخورد برابر یا بلندتر از ساختمان گرفتار حریق است. در این حالت، صرف نظر از تشعشع حرارت، به دیگر عوامل مؤثر در شدت برخورد نیز باید توجه داشت. فاصله های لازم بین دو ساختمان به کمک جداول ۴-۶ و ۴-۷ تعیین می شود. این جداول طوری تنظیم شده اند که فاصله بین دو ساختمان با وسعت کافی به دست آید، به طوری که اشتعال ساختمان مجاور با محتویات آن در هر شرایطی نا محتمل باشد. به این ترتیب، با رعایت فاصله های به دست آمده از این جداول بدون انجام اقدامات حفاظتی دیگر می توان ساختمان مورد برخورد را از حریق برخوردی محافظت کرد.

در تنظیم جدول ۴-۶، بعضی از عوامل مرعی مؤثر در شدت حریق برخوردی نیز در نظر گرفته شده است. روش استفاده از این جدول بعداً شرح داده خواهد شد. ولی قلاً تشایی یا برخی از تعاریف ضروری به نظر می رسد.

عرض حریق برخوردی، به قسمتی از ساختمان اطلاق می شود که بین دو دیوار حریق و با دو حداکیده مقاوم در برابر حریق قرار گرفته باشد؛ فرض بر این است که در موقع حریق تمام این قسمت از ساختمان از طریق سربایت مستقیم گرفتار آتش خواهد شد.

ارتفاع حریق برخوردی، به طبقاتی از ساختمان گفته می شود که در حریق برخوردی شرکت می کنند و بالفعل یا بالقوه طعمه حریق هستند. در این مورد، باید برخی ویژگیها را در نظر گرفت مثلاً نوع ساختار، تنوره های موجود در بنا، مقاومت سقفها در برابر حریق و غیره. یادآور می شود که دیوارها و سقفهای جداکننده حریق باید بتوانند تا زمانی که حریق دوام دارد و بار حریق سوخته شده است، آتش را محدود نگاه دارند.

درصد سطح باز دیوار برخورد، یعنی درصد سطحی از دیوار که تشکیل درها، پنجره ها و دیگر سطوح باز را می دهد. دیوارها و با سقفهایی که نتوانند در مدت دوام حریق آتش را محدود کنند، تماماً سطح باز محسوب می شوند.

جدول ۳-۲. محافظ در برابر حریقهای بر خوردی (اعداد راهما برای تعیین حداقل فاصله لازم بین ساختمانها)

سبب ارتطاف به عرض یا عرض به ارتطاف حریق بر خوردی																	درخت سطح بار موجود در دیوار سازجده به سبب حریق بر خوردی		
۴۰	۳۲	۲۵	۲۰	۱۶	۱۳	۱۰	۸/۰	۶/۰	۵/۰	۴/۰	۳/۲	۲/۵	۲/۰	۱/۶	۱/۳	۱/۰	شدید	معدل	صنف
۰/۵۱	۰/۵۱	۰/۵۱	۰/۵۱	۰/۵۱	۰/۵۱	۰/۵۱	۰/۵۱	۰/۵۱	۰/۵۱	۰/۵۰	۰/۴۹	۰/۴۸	۰/۴۶	۰/۴۴	۰/۴۰	۰/۳۶	۵	۱۰	۲۰
۰/۹۵	۰/۹۵	۰/۹۵	۰/۹۵	۰/۹۵	۰/۹۵	۰/۹۲	۰/۹۲	۰/۹۲	۰/۹۲	۰/۹۰	۰/۸۸	۰/۸۴	۰/۷۹	۰/۷۳	۰/۶۶	۰/۶۰	۷/۵	۱۵	۳۰
۱/۳۳	۱/۳۳	۱/۳۳	۱/۳۳	۱/۳۳	۱/۳۳	۱/۳۳	۱/۳۳	۱/۳۰	۱/۲۷	۱/۲۳	۱/۱۷	۱/۱۰	۱/۰۳	۰/۹۴	۰/۸۵	۰/۷۶	۱۰	۲۰	۴۰
۱/۷۱	۱/۷۱	۱/۷۱	۱/۷۱	۱/۷۱	۱/۷۰	۱/۶۹	۱/۶۶	۱/۶۳	۱/۵۸	۱/۵۱	۱/۴۲	۱/۳۳	۱/۲۲	۱/۱۱	۱/۰۰	۰/۹۰	۱۲/۵	۲۵	۵۰
۲/۰۸	۲/۰۸	۲/۰۸	۲/۰۸	۲/۰۷	۲/۰۵	۲/۰۳	۱/۹۹	۱/۹۳	۱/۸۵	۱/۷۶	۱/۶۴	۱/۵۲	۱/۳۹	۱/۲۶	۱/۱۲	۱/۰۲	۱۵	۳۰	۶۰
۲/۸۱	۲/۸۱	۲/۸۰	۲/۷۹	۲/۷۷	۲/۷۳	۲/۶۷	۲/۵۹	۲/۴۸	۲/۳۱	۲/۱۸	۲/۰۳	۱/۸۵	۱/۶۸	۱/۵۲	۱/۳۷	۱/۲۲	۲۰	۲۰	۸۰
۳/۵۳	۳/۵۳	۳/۵۱	۳/۴۸	۳/۴۳	۳/۳۶	۳/۲۶	۳/۱۲	۲/۹۵	۲/۷۶	۲/۵۵	۲/۳۴	۲/۱۳	۱/۹۳	۱/۷۴	۱/۵۶	۱/۳۹	۲۵	۵۰	۱۰۰
۴/۲۴	۴/۲۲	۴/۲۰	۴/۱۵	۴/۰۷	۳/۹۵	۳/۷۹	۳/۶۰	۳/۳۷	۳/۱۳	۲/۸۸	۲/۶۳	۲/۳۸	۲/۱۵	۱/۹۴	۱/۷۳	۱/۵۵	۳۰	۶۰	—
۵/۶۴	۵/۶۰	۵/۵۲	۵/۴۱	۵/۳۲	۵/۰۱	۴/۷۴	۴/۴۳	۴/۱۱	۳/۷۷	۳/۴۲	۳/۱۲	۲/۸۲	۲/۵۴	۲/۳۸	۲/۰۴	۱/۸۲	۴۰	۸۰	—
۷/۰۱	۶/۹۲	۶/۷۷	۶/۵۶	۶/۴۹	۵/۹۵	۵/۵۶	۵/۱۶	۴/۷۴	۴/۳۳	۳/۹۳	۳/۵۵	۳/۲۰	۲/۸۷	۲/۵۷	۲/۳۰	۲/۰۵	۵۰	۱۰۰	—
۸/۳۲	۸/۱۸	۷/۹۴	۷/۶۳	۷/۴۳	۶/۷۸	۶/۳۰	۵/۸۰	۵/۳۰	۴/۸۲	۴/۳۶	۳/۹۳	۳/۵۲	۳/۱۷	۲/۸۴	۲/۵۴	۲/۲۶	۶۰	—	—
۱۰/۸۳	۱۰/۵۰	۹/۵۵	۹/۵۱	۸/۸۹	۸/۲۴	۷/۵۷	۶/۹۱	۶/۲۸	۵/۶۸	۵/۱۲	۴/۶۱	۴/۱۳	۳/۷۰	۳/۳۱	۲/۹۵	۲/۶۳	۸۰	—	—
۱۳/۱۵	۱۳/۵۹	۱۱/۹۱	۱۱/۱۵	۱۰/۳۳	۹/۵۰	۸/۶۷	۷/۸۸	۷/۱۳	۶/۴۳	۵/۷۸	۵/۱۹	۴/۶۵	۴/۱۶	۳/۷۲	۳/۳۲	۲/۹۶	۱۰۰	—	—

برای به دست آوردن فاصله بین دو ساختمان . اعداد استخراج شده از جدول در عرض یا ارتطاف حریق بر خوردی (هر کدام که کوچکتر باشد) ضرب شده و ۱/۵ متر به آن افزوده می شود.

روش استفاده از جدول ۴-۳:

مثال یکم - فرض می‌کنیم بار حریق ساختمانی که دچار آتش‌سوزی می‌شود بین ۲۵ تا ۷۳ کیلوگرم بر متر مربع باشد. شدت حریق برخوردی این ساختمان را مطابق جدول ۴-۱ معتدل محسوب می‌کنیم. از طرف دیگر، فرض می‌کنیم که عرض و ارتفاع حریق برخوردی به ترتیب ۳۰ و ۱۵ متر بوده و ۶۰ درصد سطح دیوار کن فضای باز محسوب شود. نسبت عرض به ارتفاع برابر با ۲ می‌شود ($2 = 30 : 15$).

از روی جدول ۴-۳، محل تقاطع ردیف افقی شدت (ستون معتدل تا ۶۰ درصد سطح باز) و ستون عمودی نسبت عرض به ارتفاع (رقم ۲) را می‌خوانیم. عدد $2/15$ دریافت می‌شود. اگر به حاصل ضرب این عدد در بعد کوچکتر عرض و ارتفاع، رقم ثابت $1/5$ متر را اضافه کنیم، حاصل آن حداقل فاصله لازم بین دو ساختمان خواهد بود که در این مثال $32/75$ متر است.

$$2/15 \times 15 + 1/5 = 32/75$$

مثال دوم - در این مثال، آنچه را تا کنون آموختیم عملاً به کار خواهیم گرفت. ساختمانی با مشخصات زیر بنا شد (شکل ۴-۴)، حداقل فاصله‌های لازم برای احداث ساختمانهای مجاور آن را تعیین می‌کنیم.

نوع تصرف ساختمان:

- ۱) کارگاه تهیه قطعات الکتریکی (به ارتفاع ۴/۵ متر)
- ۲) انبار نگهداری قطعات (داخل کارتن همراه با پوئال - به ارتفاع ۸ متر، ارتفاع سقف ۹ متر مطابق شکل ۴-۴)
- ۳) قسمت تحویل و حمل و نقل (به ارتفاع ۴/۵ متر)
- ۴) دفتر و امور اداری کارگاه (به ارتفاع ۲ متر)

مشخصات ساختمان:

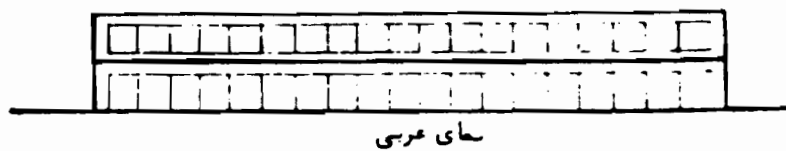
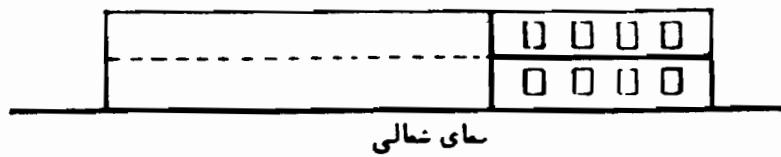
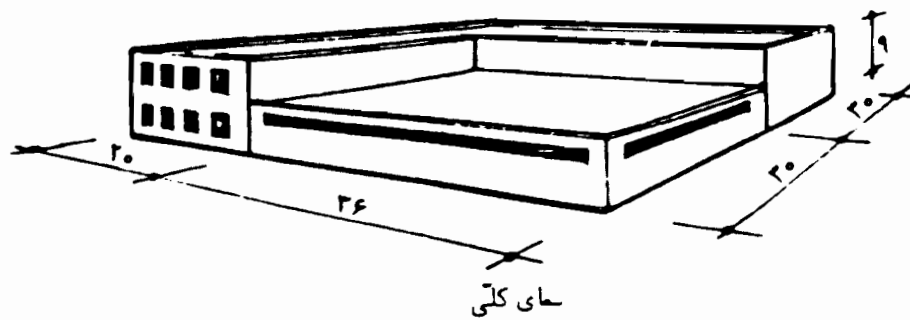
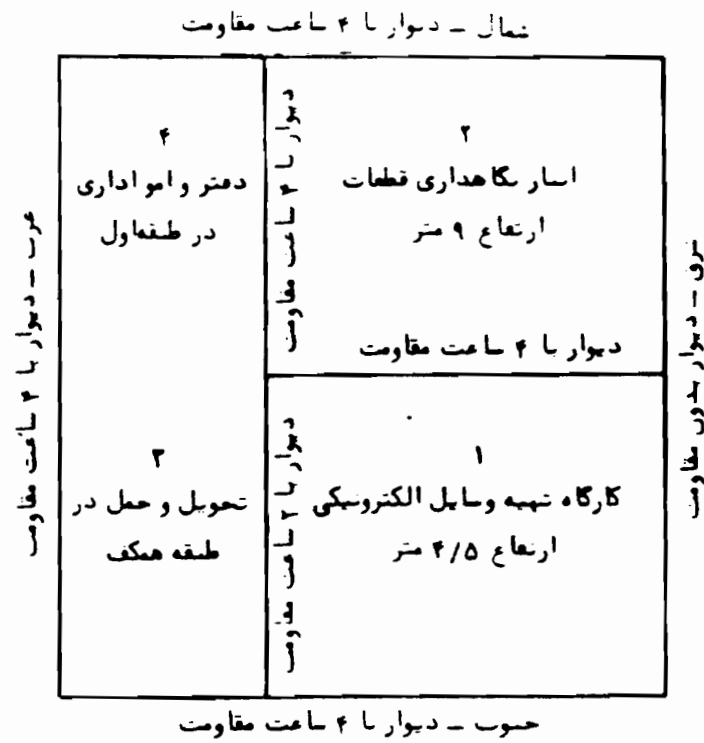
- | | |
|---------------|---|
| شمال | دیوار با چهار ساعت مقاومت، دارای سطوح باز (مطابق شکل) |
| جنوب | دیوار با چهار ساعت مقاومت، دارای سطوح باز (مطابق شکل) |
| شرق | دیوار بدون مقاومت، دارای سطوح باز (مطابق شکل) |
| غرب | دیوار با چهار ساعت مقاومت، دارای سطوح باز (مطابق شکل) |
| سقف طبقه همکف | بتن مسلح با ۳ ساعت مقاومت، سطح باز |

پلکان با ۲ ساعت مقاومت

بام با ۲ ساعت مقاومت

نارک‌کاری داخلی مصالح غیرقابل احتراق با استثنای سقف قسمت اداری که مقدار پیشروی شعله در آن

۱۰۰ می‌باشد.



کرد، مگر اینکه مشخصات و مهارهای اثره شده در آزمایشهای مقاومتی حریق در فصل دوم را با سکو باشد.

در مواردی که ارتفاع ساختمان مورد برخورد از ارتفاع ساختمان دچار حریق بلندتر است، فاصله‌های بعدست آمده از جدول ۴-۳ کمک ارقام صدرج در جدول ۴-۴ به شرح زیر، کنترل می‌نود.

جدول ۴-۶. رعایت فاصله‌های تعیین شده

تعداد طبقاتی که سرایت حریق از طریق بام به آنها محتمل می‌باشد	فاصله افقی لازم بین دو ساختمان و یا ارتفاعی از ساختمان (بالا تر از سقف حریق) که باید آن را در برابر آتش برخوردی محافظت کرد
۱	۷/۶۰ متر
۲	۹/۸۰
۳	۱۲/۲۰
۴	۱۴/۳۰

۶-۴. تدابیر کلی محافظت در برابر حریقهای برخوردی

ترباط خاص هر محیط و ضرورت‌های اقتصادی هر جامعه طبیعتاً در تمام موارد اجازه استفاده از روشی را که دگرند و رعایت فاصله‌های تعیین شده به متوسط این حداقل را نمی‌دهد. در چنین مواردی، فاصله‌های محرازای را باید با انجام دیگر اقدامات ایمنی و حفاظتی کاهش داد. داشتن فاصله‌های مطلوب و مورد نظر و در عین حال ایمن سازی ساختمانها در برابر حریقهای برخوردی مورد علاقه بسیاری از متخصصان و آیین نامه نویسان است ولی از آنجا که در اغلب موارد، حفظ فاصله‌های مطلوب در جوامع امروزی غیرعملی است، رسیدن به این هدف باید از راههای مختلف و متفاوت دیگری امکانپذیر شود. در اینجا، به برخی از راه‌ها و اقدامات حفاظتی که کاهش فاصله بین دو ساختمان را به طور ایمن امکانپذیر می‌کند، اشاره می‌شود و خاطرنشان می‌گردد که شکل دادن به صوابط و تنظیم و تدوین مقررات در این زمینه همواره باید با تجزیه و تحلیلی کلی و همه جانبه همراه باشد:

- برداشتن اشیای قابل احتراق موجود بین ساختمانها؛
- استفاده از شبکه آیفشانهای خودکار بر روی سطوح خارجی ساختمان؛
- استفاده از مصالح غیرقابل احتراق و رنگهای روشن در ساخت دیوارهای خارجی به‌مخاطر انعکاس بیشتر و جذب کمتر انرژی حاصل از تشعشع؛
- ایجاد دیوار حریق و حایل خودایستا بین ساختمان مورد برخورد و حریق برخوردی؛
- امتداد دادن دیوارهای کناری ساختمان تا حدی فراتر از بام؛
- صرف نظر نمودن از سطوح باز و احیاناً پیر کردن آنها با مصالحی با مشخصات مصالح به کار

نسبت ارتفاع به عرض یا عرض به ارتفاع $\leftarrow ۴/۵ : ۳۶ = ۸$

درصد سطح بار $\leftarrow ۲۰$ درصد

عدد راهنا $\leftarrow ۱/۳۲$

فاصله محراسازی $\leftarrow (۷/۴۴ = ۱/۵ + ۴/۵ \times ۱/۳۲)$ (متر)

فاصله مجراسازی برای قسمت یک طبقه، سارقینی کمتر از قسمت دو طبقه آن به دست می‌دهد اما در مجموع نسبت به دیوار صلع حوسی باید همان ۹/۸۲ متر فاصله را رعایت کرد.

شرق

قسمت کارگاه:

عرض حریق بر خوردی $\leftarrow ۳۰$ متر

ارتفاع حریق بر خوردی $\leftarrow ۴/۵$ متر

شدت حریق بر خوردی $\leftarrow$ معتدل

نسبت عرض به ارتفاع $\leftarrow ۴/۵ : ۳۰ = ۶/۶۶$

درصد سطح بار $\leftarrow ۱۰۰$ درصد، چون دیوار در این قسمت برای حریق محاسبه نشدفاست و اصطلاح عرض شده که توان صد درصد آنرا به سطح بار تبدیل کرد.

عدد راهنا $\leftarrow ۴/۷۴$

فاصله مجراسازی $\leftarrow (۲۲/۸۲ = ۱/۵ + ۴/۵ \times ۴/۷۴)$ (متر)

قسمت انبار:

عرض حریق بر خوردی $\leftarrow ۳۰$ متر

ارتفاع حریق بر خوردی $\leftarrow ۹$ متر

درصد سطح بار $\leftarrow ۱۰۰$ درصد

عدد راهنا $\leftarrow ۵/۱۹$

فاصله محراسازی $\leftarrow (۴۸/۲۱ = ۱/۵ + ۵/۱۹ \times ۹)$ (متر)

غرب

عرض حریق بر خوردی $\leftarrow ۶۰$ متر

ارتفاع حریق بر خوردی $\leftarrow ۴/۵$ متر

شدت حریق بر خوردی $\leftarrow$ معتدل (قبلاً محاسبه شدفاست)

نسبت عرض به ارتفاع $\leftarrow ۱۳/۳۳$

درصد سطح بار $\leftarrow ۸۰$ درصد

عدد راهنا $\leftarrow ۵/۰۱$

فاصله مجراسازی $\leftarrow (۲۴/۰۴ = ۱/۵ + ۴/۵ \times ۵/۰۱)$ (متر)

برای ساختن دیوار دارای چهار ساعت مقاومت و یا سقف دارای سه ساعت مقاومت، می‌توان از صدها طرح مختلف که در کتابهای راهنا بصورت استاندارد تهیه شدفاست استفاده کرد، مستها باید توجه داشت که این طرحها هیچگاه مقاومت لازم و مورد نیاز در برابر حریق را تضمین نخواهند

خلاصه:

دیوارهای خارجی هر بنا باید به‌گونه‌ای ساخته‌شود که حریق را در داخل بنا محبوس‌نماید و از گسترش و سرایت آن به بناهای مجاور جلوگیری کند. در ضمن، دیوارهای خارجی بنا باید بتوانند در مقابل تشعشعات حرارتی و جریانهای گرم حریق برخوردی نیز مقاومت کنند. شدت یک حریق برخوردی به درجه حرارت حریق، فاصله آن و سطح آتش برخوردی بستگی دارد.

هرچه فاصله بین دو ساختمان بیشتر باشد، درصد سطح باز در دیوار خارجی را می‌توان بیشتر در نظر گرفت. هرگاه فاصله بین دو ساختمان از حد مجاز کمتر باشد، برای کاهش از شدت برخورد و محافظت در برابر تشعشعات حرارتی، لازم است برخی تدابیر حفاظتی در مورد سطوح باز به کار گرفته شود.

تدابیر حریقهای برخوردی باید به‌گونه‌ای باشد که دیوارهای خارجی و سطوح باز ساختمان از هر دو جهت - داخل به خارج و خارج به داخل - محافظت شود. با آنها باید از مصالحی انتخاب شوند که در مقابل تشعشعات حرارتی و آگرهای بادآورده مقاومت کنند و خود از جنسی نباشند که آگرهای برشی تولید کنند و حریق را به ساختمانهای مجاور انتقال دهند.

برای جلوگیری از سرایت حریق به ساختمانهای مجاور و محافظت در برابر حریقهای برخوردی، علاوه بر تجزیه و تحلیل عوامل مربوط به ساختمان انتقال دهنده حریق و ساختمان مواجهه‌شونده با حریق، عوامل عمومی و ویژگیهای حفاظتی مربوط به محوطه بین دو ساختمان را نیز نباید از نظر دور داشت.

- نصب صفحاتی از بلوکهای خشتی در مقابل سطوح بار در مواردی که هر کردن سطوح بار مورد نظر نیست؛
- استفاده از شیشه‌های مسلح به فولاد که با به‌طور خودکار بسته شود یا به‌طور ثابت سطوح بار را سدود کنند؛
- استفاده از کرکره‌ها و درهای حریق خودکار به‌جای درهای معمولی؛ و
- استفاده از دریچه‌های خفگی خودکار برای هواکشها و دیگر روزه‌های دیوار.

به کمک تدابیر و روشهایی که ذکر شد، می‌توان فاصله لازم بین ساختمانها را کاهش داد و البته مقدار این کاهش در موارد مختلف متفاوت است. بدین‌منظور، در استاندارد NFPA 80A حسب مورد با اتخاذ تدابیری خاص، جداولی تنظیم شده‌است.



شکل ع-۵. نمونه‌ای از یک دیوار حریق خودایستا که به‌منظور محافظت در برابر حریقهای برزخوردی طراحی و اجرا شده‌است.



شکل ع-۶. استفاده نوآم از شیشه‌های مسلح فولاد و شبکه آیفشان خودکار که در قسمت بالا و بیرون ساختمان نصب شده بود باعث شد که به‌رغم ایجاد ترک در شیشه‌ها (ناشی از حریق برخوردی) نبات کلی به‌جزیره حفظ شده و حریق به‌داخل بنا سرایت نکند.

^{۱۱} National Building Code ، بناها از لحاظ ساخت و مقاومت در برابر حریق به هفت گروه دستمندی شده‌اند. حال آنکه آپس نام^{۱۲} Basic Building Code بناها را از این لحاظ به ده گروه تقسیم می‌نماید.

با یک بررسی کلی در آپس نامهای مختلف، می‌توان نتیجه گرفت که ساختارها از ده گروه نحاور می‌کنند و عموماً^{۱۳} به پنج دسته تفکیک شده‌اند که بعضی از دسته‌ها دارای گروههای فرعی هستند. از این پنج دسته دو دسته I و II مقاوم در برابر حریق و غیرقابل احتراق و سه دسته دیگری یعنی دسته‌های III ، IV و V قابل احتراق می‌باشند. مشخصات عمومی دسته‌های پنجگانه بالا به شرح زیر است:

ساختار نوع I، بناهای مقاوم در برابر حریق - مشخصات و شرایط لازم برای این دسته ساختار در آپس نامهای مختلف به شکلهای متفاوتی انتخاب و تعیین شده‌است. اما این انتخاب در همه حال بر مقدار مقاومت مورد نیاز اعضای باربر ساختمان (دیوارها، ستونها و سقفها) مبتنی است. در بیشتر آپس نامها، این دسته از ساختمانها بسته به مقدار مقاومتشان در برابر حریق، خود به دو گروه فرعی مقاوم حریق نوع IA و مقاوم حریق نوع IB تفکیک شده‌اند.

در برخی از آپس نامهای قدیمی، برای این دسته ساختار ضروری بود که یکایک اعضای باربر بنا - در عین حال که از مصالح غیرقابل احتراق ساخته می‌شد - با مصالح محافظتی مقاوم حریق نیز پوشیده شود. این صایحه بعضی مشکلاتی را بابت پیشرفت روشهای حفاظت از حریق بوجود می‌آورد، بلکه مانع به کارگیری برخی فنون اجرایی توسعه یافته‌ای می‌شد که برای بناهای جدید طبقه و بلند اختصاص یافته‌است. امروزه، مقاطع سبک و مقاومی در ساخت سقفها به کار می‌رود که به سادگی قابل نصب هستند و به جوسی می‌سازد مقاومت مورد نظر را تأمین کنند و نسبت به سقفهای سنگین و یکپارچهای که روکش می‌شدند، دارای مزایای به مراتب بیشتری هستند.

ساختار نوع II، بناهای غیرقابل احتراق - در این دسته ساختار، اعضای باربر بنا و دیوارهای تقسیم کننده مصالحی از مصالح غیرقابل احتراق ساخته می‌شوند. در بعضی از آپس نامها، بناهای غیرقابل احتراق نیز بسته به اینکه مقاومتی برای اعضای باربرشان تعیین شده یا نشده‌اند، به دو گروه فرعی غیرقابل احتراق محافظت شده و غیرقابل احتراق نشده تفکیک می‌شوند^{۱۴}. هر چند در بسیاری از آپس نامها از گروه فرعی غیرقابل احتراق محافظت شده نامی برده نمی‌شود (چراکه این گروه در واقع دارای مشخصاتی مانند دسته ساختار I هستند)، مع هذا ضوابط و مشخصات ویژه‌ای در این زمینه مطرح می‌گردد. مثلاً، مطابق ضوابط آپس نام^{۱۵} Southern Standard Building Code

۷. دسته‌بندی بناها از لحاظ ساختار و مقاومت در برابر حریق

۱-۷. کلیات

برای تشخیص و تعیین نیازمندیها و ملزومات و به دنبال آن تنظیم و تدوین ضوابط و مقررات محافظت در برابر حریق، ابتدا لازم است بناها را براساس مصالح و ساختار و چگونگی مقاومت و رفتارشان در برابر حریق بشناسیم و دستمبندی کنیم. بدون انجام این دستمبندی، تعیین ضوابط و معیارها - اگر هم عطی باشد - مسلماً "بسیار دشوار خواهد بود.

در نخستین سالهایی که تصمیم گرفته شد ضوابط و مقرراتی برای محافظت ساختمانها در برابر حریق تدوین و اعمال شود، تمام بناها از لحاظ ساختار تنها به دو دسته تقسیم می‌شد: یکم، بناهایی که کلاً "از مصالحی مانند آجر، فولاد، بتن، گچ و مانند آنها ساخته می‌شدند و در مقابل حریق مقاومت می‌کردند و به بناهای آتش‌ناپذیر شهرت داشتند؛ و دوم، بقیه ساختمانها که همگی بناهای آتش‌پذیر به حساب می‌آمدند. البته، نام آتش‌ناپذیر برای بناهای دسته اول بعداً "تغییر کرد و عنوان مقاوم در برابر حریق جانشین آن شد، چون بی‌تردید هیچ ساختمانی نبود که واقعاً "صد درصد آتش‌ناپذیر باشد.

با این اعتقاد که می‌توان ساختمان را طوری بنا نمود که در مقابل آتش‌سوزی نزدیک به مقدار دلخواه مقاومت کند، و با توجه به اینکه هر ساختمان بسته به مقدار بار حریقی که دارد و خطرانی که آن را تهدید می‌کند نیازمند مقاومت متفاوت و محافظت ویژه‌ای است، تصمیم گرفته شد که ضوابط و مقررات مقاومت و محافظت در برابر حریق با توجه به نوع تصرف و مقدار و چگونگی خطرات، برای هر نوع ساختار به‌طور جداگانه تنظیم شود و امکان استفاده از هر ساختار برای هر تصرف داده‌شود، مشروط بر اینکه ساختمان بتواند در طول مدت آتش‌سوزی احتمالی امنیت لازم را از دیدگاه ایمنی عمومی برای متصرفان خود، مأموران آتش‌نشان و ساختمانهای مجاور فراهم کند.

به مجرد اینکه این راحل و تدبیر یعنی روش تعیین مقدار مقاومت ساختمان در برابر حریق پذیرفته شد، هر یک از دو دسته ساختاری که قبلاً "ساخته شده بود، دوباره به چند گروه تقسیم گردید، چرا که هر نوع ساختمان بسته به مقدار احتراق‌پذیری اش مشخصات ویژه‌ای داشت و طبعاً "نیازمند ضوابط و معیارهای محافظتی مخصوص به‌خود بود. در آن زمان، آیین‌نامه‌ها دستمبندیهای متفاوتی را مطرح ساختند که در آنها تنوع انشعابات بسیار بیش از آن بود که اکنون متداول است.

باری، امروز هم ساختمانها از لحاظ ساختار و چگونگی مقاومت در برابر حریق به یک شکل دستمبندی نشده‌اند و در هر آیین‌نامه، نظامی مخصوص دارند. در آیین‌نامه

(National Building Code of Canada) ضوابط مربوط به ساختار و مقدار مقاومت در برابر حریق برای اعضای باربر را براساس نوع تصرف و دو مشخصه وسعت و ارتفاع بنا تعیین می‌کند. این آیین‌نامه، با توجه به مقاومتهای مورد نیاز برای سطوح طبقات (کفها و بامها)، بناها را از لحاظ ساختار به سه گروه غیرقابل احتراق و سه گروه قابل احتراق دستبندی کرده است. طبق این دستبندی، در هر مورد که استفاده از ساختار غیرقابل احتراق محافظت نشده مجاز است می‌توان به جای آن از ساختمان قابل احتراق محافظت شده با $\frac{2}{3}$ ساعت مقاومت نیز استفاده کرد. آیین‌نامه ساختمانی شهر نیویورک بناها را از لحاظ ساختار به دو دسته تقسیم می‌کند: غیرقابل احتراق و قابل احتراق و هر کدام از این دو دسته را بسته به نوع مقاومت و حفاظتی که برای اعضای باربر داخلی و دیوارهای خارجی تعیین کرده است، به پنج گروه فرعی تقسیم می‌نماید.

دستبندی ساختمانها در کشور انگلستان در جدول ۱-۲ نشان داده شده است. در این دستبندی، به جای آنکه خواسته‌ها و ملزومات محافظت در برابر حریق مبنای کار باشد، نیازمندیهای بیمگران و تجزیه و تحلیل‌های آماری خسارات حریق ملاک کار بوده است. بناها براساس فرم کلی و مبنای ایستایی ساختمان (و نه مصالح سفتکاری و ساختار) به ترتیب به ۹ گروه تفکیک شده‌اند. دسته‌های ۲-۱ و ۳ قابل احتراق و بقیه غیرقابل احتراق می‌باشند.

جدول ۱-۲. دستبندی بناها براساس شکل کلی ساختمان و مبنای ایستایی

نوع ساختمان
۱. ساختمان با دیوارهای قاب چوبی بدون ستونهای داخلی
۲. ساختمان با دیوارهای قاب چوبی و ستونهای داخلی محافظت نشده
۳. ساختمان با دیوارهای قاب چوبی و ستونهای داخلی محافظت شده
۴. ساختمان با دیوارهای باربر بدون ستونهای داخلی
۵. ساختمان با دیوارهای باربر و ستونهای داخلی محافظت نشده
۶. ساختمان با دیوارهای باربر و ستونهای داخلی محافظت شده
۷. ساختمان (با دیوارهای غیرباربر) اسکلتی بدون ستونهای داخلی
۸. ساختمان (با دیوارهای غیرباربر) اسکلتی و ستونهای داخلی محافظت نشده
۹. ساختمان (با دیوارهای غیرباربر) اسکلتی و ستونهای داخلی محافظت شده

۲-۲. دستبندی ساختارها با توجه به ویژگیهای معاری در ایران
با توجه به نیازمندیها، شیوه‌های علمی و ملی ساختمان سازی و انواع ساختارهای متداول در ایران، در زیر مشخصات و ملزومات پنج ساختار که می‌تواند در جهت دستبندی بناها و تنظیم ضوابط و مقررات محافظت در برابر حریق مورد استفاده قرارگیرد، به تفکیک و به طور خلاصه شرح داده می‌شود.

اگر اعضای باربر سای میرقابل احتراقی بتواحد به مدت یک ساعت در مقابل حریق مقاومت کنند ، می توانند بدون سهرگیری از دیوارهای حریق ، تا پنجاه درصد بیشتر وسعت داشته باشند^۸.

ساختر نوع III ، بناهای عادی- در این دسته ساختار ، دیوارهای خارجی ساختمان حتماً باید با مشخصات لازم براساس مقاومت در برابر حریق بنا شود اما اجزای داخلی معمولاً قابل احتراق است . بعضی از آیین نامه ها این بناها را سیر مانند دسته قبل ، بسته به اینکه اعضای باربرشان محافظت شده و یا محافظت شده باشد ، به دو گروه فرعی تفکیک کرده اند . در کشورهایی که چوب از مصالح اصلی ساختمان شناخته شده است ، بناهای با این ساختار رایجترین نوع به شمار می آیند و به همین دلیل آنها را بناهای عادی نامگذاری کرده اند .

ساختر نوع IV ، ساهای چوبی سنگین - در بناهای چوبی سنگین ، اعضای اصلی و باربر تماماً از چوب ساخته می شوند . در این دسته ساختار ، ضوابط و مقررات مربوط به هر قسمت از بنا با توجه به عواملی که اساساً متأثر از (و مرتبط با) اندازه و ابعاد اعضای باربر و اتصالات هستند ، مشخص می شود . در اینجا ، مشخصاتی مانند احتراق پذیری مصالح و مقدار مقاومت در برابر حریق برای تعیین ضوابط و مقررات مورد توجه نیست . از ویژگیهای این دسته ساختار این است که اعضای باربر بنا ، برای اینکه یاسحکوی سازه های مقاومت در برابر حریق باشند ، همیشه با مقاطعی بزرگتر و سنگینتر از آنچه از لحاظ محاسبات ایستایی لازم است ، انتخاب می شوند . این بناها تنها دستای هستند که گروه فرعی ندارند .

ساختر نوع V ، بناهای قابل احتراق- بناهای قابل احتراق کاملاً مشابه بناهای عادی با دیوارهای خارجی مقاوم در برابر حریق می باشند ، با این تفاوت که برای دیوارهای خارجی آنها هیچ گونه ضوابط و مقررات خاصی اعمال نمی شود . این دسته از ساختمانها نیز غالباً به دو گروه محافظت شده و محافظت نشده عکیک شده اند . در گروه محافظت شده ، تمام اعضای باربر بنا اعم از اسکلت ، سعبا و بامها باید مطابق مشخصاتی ویژه محافظت شود . این گونه بناها از لحاظ ساختار بدون استقامت و کاملاً خطرناک می باشند . در بناهای قابل احتراق ، همیشه این احتمال وجود دارد که حریق از طریق روزه های نفوذی و ساختار تمام بنا را فرا گیرد و آن را یکپارچه مشتعل کند . مهمترین ضوابطی که برای این ساختمانها معمول است ، آتشبندی روزه های نفوذی ، دور تا دور بستن و مسدود کردن معابر عمودی حریق (تنوره های شعله ، دود و حرارت) و همچنین کنترل پهنروی شعله بر روی مصالح نازک کاری است .

بناهایی که ساختار آنها از نوع قابل احتراق محافظت نشده باشد ، از تمام بناها نامقاومتر هستند . در این گروه بناها ، حداکثر خطر برای اشخاص و اموال وجود دارد و بسیار دیده شده که تنها هفت دقیقه پس از بروز آتش ، حریق تمام بنا را فرا گرفته و آن را با خاک یکسان نموده است .

بمطور کلی ، دستبندی بناها از لحاظ ساختار بیش از آنکه یک ضرورت محسوب شود یک وسیله برای تسهیل اعمال ضوابط و مقررات می باشد . مهمترین آیین نامه رایج در کانادا

مرهنگی و آموزشی، درمانی و مراقبتی، اداری و حرفه‌ای و سالت‌های گردهمایی و به‌طور کلی تصرفی که مقدار محتویات قابل احتراق آنها از ۵۰ کیلوگرم در مترمربع کمتر است، مناسب می‌باشد.

در این بناها، چون بار حریق ساختار (که خود می‌تواند از ۵۰ تا ۱۲۰ کیلوگرم در متر مربع زیربنا را تشکیل دهد) در حریق شرکت نمی‌کند، در واقع تمام ظرفیت بالقوه بار حریق از ۵۰ کیلوگرم در متر مربع تجاوز نخواهد کرد و قاعدتاً دوام حریق از شروع آتش‌سوزی تا به انتها (مطابق منحنی دوام حریق) از یک ساعت تجاوز نخواهد بود. برای ساختن اعضای باربر این دسته بناها می‌توان از مصالح بنایی مانند آجر، سنگ، سیمان و یا از بتن مسلح و فولاد استفاده کرد؛ کمتر تصرفی وجود دارد که این مصالح برای آن مناسب نباشد.

۲-۴-۲. ساختار نوع ۳ تپه ۱- بناهای قابل احتراق محافظت شده

ساختار قابل احتراق محافظت شده آن گروه بناهایی را پوشش می‌دهد که بعضی از قسمتهای باربرشان، مثلاً، سقفها، بامها و یا ستونها، با مصالح قابل احتراق ساخته شوند و ضمناً، بار حریق و نوع تصرف ایجاد کند که به روشهایی آنها را محافظت کنیم. یکی از ضوابط در این گروه از بناها باید این باشد که کلیه اعضای باربر بتوانند لاقلاً به مدت یک ساعت در مقابل حریق مقاومت کنند. دیوارهای خارجی این بناها باید از مصالح غیر قابل احتراق بنا شود؛ مقدار مقاومت برای آنها تابع بار حریق و مقدار فاصلهای است که تا ساختمان مجاور دارند.

در ساختمانهای نوع ۳ تپه ۱، تمام روزه‌های عمودی و مساهای پنهان در مقابل حریق باید آتش‌بندی شوند؛ این عمل باید با دقت و توجه کافی انجام گیرد چون هر روزه با شکاف کوچکی می‌تواند باعث گسترش آتش در فضاهای پنهان شود^۳. در صورتی که محافظت اعضای باربر به‌منحوی موثرتری انجام گیرد و با رعایت نکات اجرایی، یک ساعت دوامی که در برابر حریق خواسته شده است با رعایت نکات اجرایی به درستی تأمین شود، می‌توان امیدوار بود که ساختمان به‌هنگام آتش‌سوزی فرو نریزد و تأمین بتوانند از داخل بنا به مقابله با حریق بپردازند. هر چند در این دسته از ساختمانها برای اعضای باربر یک ساعت مقاومت تعیین می‌شود، مع‌هذا باید توجه داشت که هنگام برآورد بار حریق حتماً بار مصالح مربوط به اعضای باربر نیز در محاسبات منظور شود.

۲-۴-۳. ساختار نوع ۳ تپه ۲- بناهای قابل احتراق محافظت نشده

این دسته ساختار شامل بناهایی است که بخشی از اعضا و اجزای ساختمان با تمام آنها از مصالح قابل احتراق ساخته شده و هیچ‌گونه تدابیر حفاظتی نیز در مود آنها به‌کار برده نمی‌شود. در بعضی موارد، تنها برای محدود کردن حریق در داخل بنا و جلوگیری از سرایت آن به بناهای مجاور، باید ضوابط ویزهای برای دیوارهای خارجی تنظیم کرد. مهار برقراری این ضوابط و نوع مشخصات آن به‌مبار حریق موجود در ساختمان و فاصله ساختمان تا بناهای مجاور بستگی دارد. در منازل یک یا دو واحدی که معمولاً "ساختمان کوچک و بار حریق جزئی است"، برقراری این ضابطه نیز می‌توان صرف‌نظر نمود.

۷-۲-۱. ساختار نوع ۱ تیپ ۱- بناهای مقاوم حریق

همان طور که گفته شد، ساختارهای نوع یک (مقاوم حریق) بناهایی هستند که در آنها سفتکاری ساختمان و تمام اعضای باربر کلاً از مصالح غیرقابل احتراق ساخته شده و در ضمن انواع تدابیر حفاظت از حریق نیز در مورد آنها به کار گرفته می شود. این بناها باید بتوانند به مدت مشخصی در برابر حریق مقاومت کنند و از این لحاظ بهتر است به دو گروه فرعی "تیپ ۱" و "تیپ ۲" تقسیم شوند.

در بناهای مقاوم حریق تیپ ۱، برای سقفها و بامها مدت دو ساعت و برای دیگر اعضای باربر هر یک مدت سه ساعت مقاومت در برابر حریق در نظر گرفته می شود. این گروه ساختار می تواند برای تصرفهای کم خطر، میان خطر و بسیاری از تصرفهای صنعتی و انباری همچنان پرخطر، ایمنی مناسبی را تضمین کند. در مکانهای تجاری، بناهای محاط آمیز و همچنین بناهای صنعتی و انباری پرخطر (مواردی که بار حریق تراکم بوده و از ۱۰۰ کیلوگرم در متر مربع زیر بنا بیشتر است)، به شرط آنکه محدودیتهایی از لحاظ ابعاد ساختمانی یعنی وسعت و ارتفاع برقرار شود و ساختمان با وسایل خاموش کننده خودکار (آبگشان و ماسد آن) مجهز گردد، می توان با رعایت ضوابط حفاظتی، از ساختمانهای نوع ۱ تیپ ۱ استفاده کرد و ایمنی منطقی و مطلوبی را فراهم و تأمین نمود.

۷-۲-۲. ساختار نوع ۱ تیپ ۲- بناهای مقاوم حریق

در بناهای مقاوم در برابر حریق نوع ۱ تیپ ۲، برای کفها و سقفها یک ساعت و برای دیگر اعضای باربر دو ساعت مقاومت در نظر گرفته می شود. این ساختار می تواند برای مکانهای کم خطر، میان خطر و سر تصرفهای صنعتی و انباری که بار حریق کمی دارند (حداکثر کمتر از ۱۰۰ کیلوگرم در متر مربع)، ایمنی مناسبی را تأمین نماید. در ساختارهای مقاوم حریق، فقط اجازه استفاده از مصالح غیرقابل احتراق داده می شود و این ضابطه، یک اصل است؛ در غیر آن صورت، نام مقاوم در برابر حریق مفهومی نخواهد داشت. معیارهایی که برای محدود کردن ارتفاع و وسعت بنا (در ساختار نوع ۱ تیپ ۲) تنظیم می شود، بر اساس این فرض است که هیچ نوع مصالح قابل احتراقی در ساختار به کار نمی رود. در مواردی که تراکم بار حریق ایجاب کند که ساختمان از لحاظ ابعاد تحت کنترل قرار گیرد، اگر مصالح قابل احتراق در بنا به کار رود، یک آتش سوزی کوچک به سرعت به حریق بزرگ و غیرقابل کنترل تبدیل خواهد شد. وخیمترین حالت زمانی پیش می آید که گانون حریق در طبقات بالای بنا و یا در مکانی باشد که دسترسی به آن مشکل است. در چنین شرایطی، حرارت و دود بیش از حد، امکان کنترل حریق را از بین می برد و تا بیشترین قسمت بار حریق نسوزد، مأمران قادر به خاموش کردن آتش نخواهند بود.

۷-۲-۳. ساختار نوع ۲- بناهای غیرقابل احتراق

در این دسته از ساختمانها، ساختار بنا کلاً از مصالح غیرقابل احتراق تشکیل می شود و کسی ممکن است تا حدودی مقاومت در برابر حریق برای اعضای باربر نیز (که به هر حال مقدار آنها از نوع ۱ تیپ ۲ کمتر است)، خواسته شود. اگر بار محتویات قابل احتراق (تازک کاری و امانه موجود در بنا) رفمی ناچیز و نسبتاً کم باشد، مسلماً "خطری از بابت گسترش آتش سوزی وجود نخواهد داشت زیرا مواد و مصالح ساختمان قابل اشتعال نیستند و طبیعتاً "سرایت حریق از طریق فضاها و پنجران غیرمحمول خواهد بود. این دسته ساختار که در واقع متداولترین ساختار در ایران است، برای تصرفهای مسکونی،

جدول ۷-۳. مقاومت‌های لازم برای اعضای باربر در ساختارهای مختلف

(ساعت)

نوع ساختار					اعضای باربر ساختمان	
IA	IB	II	V	V		
معلوم در برابر حریق	معلوم در برابر حریق	غیر قابل احتراق	قابل احتراق محافظت شده	قابل احتراق محافظت نشده		
۲	۱	مقاومت محاسبه می‌شود	۱	صفر	کها با سقفها	
۱	۱	۰	۱	۰	سقفها	
۳	۲	۰	۱	۰	نحمل‌کننده دو طبقه و زیر	سوپرها دیورهای باربر سورهای باربر و حرابه‌ها
۲	۱	۰	۱	۰	نحمل‌کننده یک طبقه و بام	
۱	۱	۰	۱	۰	نحمل‌کننده بام سه‌سپایی	

خلاصه

کلید مواد و مصالحی که در ساختمان به کار می‌رود به دو دسته "غیر قابل احتراق" و "قابل احتراق تفکیک می‌شود". برای جلوگیری از گسترش حریق و تضمین ایمنی، همیشه لازم است که این مصالح با یک نظم و هم پیوستگی، مشترکاً مقاومت مشخصی را در برابر حریق فراهم کنند. شکل و مقدار این مقاومت ممکن است در هر مورد و برای هر نوع ساختمان و تصرف متفاوت باشد.

برای گردآوری، تنظیم و تدوین مقررات مناسب و سطوح محافظت در برابر حریق و استفاده صحیح از مصالح، لازم است مواضع و معیارهایی مشخص، موثر و مخصوص برای اعضای مختلف ساختمان به طور جداگانه تعیین شود و در موارد ویژه تشریح گردد.

دستمندی بنا از لحاظ ساختار و مقاومت در برابر حریق باید بر اساس عواملی همه‌جانبه و عمومی انجام گیرد و نتواند بسط به نوع استفاده‌ای که بنا می‌شود یک محدوده پایدار و متجانس خاصی از حریق را در جامعه فراهم کند.

لازم است یادآوری شود که دیوارهای خارجی همیشه مشخصاتی ویژه دارند و هر دیواری را نمی‌توان به‌عنوان دیوار خارجی محافظت شده و مقاوم به‌حساب آورد. به‌طور مثال، نمی‌توان دیواری را که از قابهای چوبی ساخته شده و با انواع روکشهای غیرقابل احتراق از قبیل ورقهای فلزی، سلوکیهای کچی و یا نیچه‌های آجری پوشش می‌شود، به‌عنوان دیوار خارجی مقاوم حریق پذیرفت.

۳-۷. ضوابط و مشخصات محافظت در برابر حریق از لحاظ ساختار

مشخصات عمومی پنج نوع ساختاری که می‌توانند در ایران برای تنظیم مقررات محافظت در برابر حریق معید باشند، به شکلی کلی شرح داده‌شد. آیین‌نامه‌های محافظت در برابر حریق هر یک از این ساختارها، ضوابط ضروری برای محافظت و مقاومت در برابر حریق را در مورد ساختارهای مختلف در ارتباط با دیگر ضوابط سدرج در خود، به‌شکلی متفاوت و مخصوص اعلام کرده‌اند. به‌طور مثال ضوابطی را که آیین‌نامه National Building Code برای دیوارهای خارجی در گروه ساختار IA تعیین کرده‌است، می‌توان به‌شکل مختصر و خلاصه شده در جدول ۳-۷ ملاحظه نمود. همچنین، در جدول ۳-۷، خلاصه یکی از ضوابط همگانی و رایج که در سبتر آیین‌نامه‌ها تقریباً به‌طور مشابه هم تنظیم شده - یعنی مقاومت‌های لازم برای اعضای باربر بر حسب ساعت در ساختارهای مختلف - آورده شده‌است. باید توجه داشت که ضوابط و مقررات مربوط به ساختار با اعضای باربر و دیوارهای خارجی منحصر نمی‌شود. در هر ساختار، دیوارهای حریق، درهای حریق، تقسیم‌کننده‌های فضا، پلکانهای فرار، تأسیسات ساختمان و بسیاری از قسمتهای دیگر بنا، هر کدام جداگانه نیازمند ضوابط مخصوص هستند.

جدول ۳-۷. مقدار مقاومت دیوارهای خارجی بنا در برابر حریق در گروه ساختار IA آیین‌نامه NBC

دیوارهای خارجی غیرباربر		دیوارهای خارجی باربر		فاصله تا ساختمان مجاور (متر)
حداقل مقاومت لازم (ساعت)	حداکثر سطح باز (درصد)	حداقل مقاومت لازم (ساعت)	حداکثر سطح باز (درصد)	
۲	صفر %	۴	۰/۰	۰ - ۰/۹
۲	۳۰ %	۴	۰/۲۰	۰/۹ - ۶
۱	۴۰ %	۴	۰/۳۰	۶ - ۹
بدون مقاومت	بدون محدودیت	۴	۰/۴۰	بیشتر از ۹

۸. ضوابط بنا از لحاظ ارتفاع و وسعت طبقات

۱-۸. کلیات

محدودیت‌هایی که در آیین‌نامه‌ها برای ارتفاع و وسعت بنا تعیین شده، بیش از آنچه از ماسی و نظریه‌های علمی نتیجه شده باشد، از تجربیاتی عینی بعدست آمده است. تا امروز، هیچ روش قطعی و معینی ساخته شده است که معلوم کند ساختمان باید دارای چه ارتفاع و وسعتی باشد تا سواند در مقابل آتش‌سوزی از ایمنی اطمینان‌بخشی برخوردار باشد و شرایط یک طبقات مؤثر مازده با حریق را فراهم سازد.

اگر ساختمان طوری طراحی و احراز شود که با بروز آتش‌سوزی در هریک از طبقات آن نتواند در مقابل سوختن تمام محتویات و مصالح قابل احتراق آن طبقه کاملاً مقاومت کند و حلوی سربایت حریق را به طبقات دیگر بگیرد، می‌تواند دارای طبقات متعدد باشد زیرا در این صورت دلیلی برای محدود نمودن ارتفاع در دست نیست. بعضی صورت، اگر مقدار و نحوه پخش مواد سوختنی و بار حریق در سطح هر طبقه از بنا به مقدار و شکلی باشد که پس از بروز حریق در بخشی از یک سطح، امکان سربایت و گسترش افقی آتش وجود نداشته باشد، به محدود کردن وسعت بنا و احیاناً تقسیم فضاها به کمک دیوارهای حریق هیچ‌ساری نیست. اما واقعیت این است که همیشه احتمال گسترش عمودی و افقی آتش وجود دارد و باید سوان بنا را به سرعت از ساکنان آن تخلیه کرد و آن را برای عملیات مازده با حریق آماده ساخت. بدین منظور، در بیشتر موارد و با توجه به نوع تصرف و ساختار، لازم است که محدودیت‌هایی از لحاظ ارتفاع و وسعت بنا در نظر گرفته شود و عوامل گسترش حریق از پیش کنترل گردد. در این فصل، مسائل و مباحث مربوط به هریک از این دو محدودیت به‌طور جداگانه مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۲-۸. محدودیت‌های بنا از لحاظ ارتفاع

محدودیت‌هایی که در آیین‌نامه‌های مختلف برای ارتفاع بنا تعیین شده است، شبیه بعضی و یکپوخت نیست. هر آیین‌نامه دارای نظامی مخصوص به‌خود است و ارتفاع بنا با توجه به ضوابط ایمنی دیگر، از جمله ضوابط مربوط به مصالح نازک‌کاری، راه‌های خروج و فرار، وسعت محاز ساختمان، نوع ساختار و غیره، تعیین می‌شود.

معمولاً، ارتفاع مجاز بناها با توجه به تعداد طبقات آنها تعیین می‌شود و چون هر طبقه می‌تواند ارتفاع متفاوتی داشته باشد، طبعاً تعیین ارتفاع از روی تعداد طبقات درست نیست. ارتفاع را می‌توان با واحد طول نیز معین کرد ولی مشکل اینجاست که نمی‌توان برای فاصله کف تا سقف طبقات مختلف هر نوع تصرف فقط ابعاد خاصی را محاز داشت. با وجود این، بعضی از آیین‌نامه‌ها از این روش استفاده کرده، و ارتفاع بنا را براساس داده‌ترین نام تعیین نموده‌اند.

دو دسته از پنج دسته ساختار اصلی که برای تنظیم آیین نامه‌ها دسته‌بندی و پیشنهاد شده‌اند، شامل ساختارهای غیرقابل احتراق محافظت شده هستند. دسته سوم مربوط به ساختارهای غیرقابل احتراق محافظت نشده و مختص بناهایی است که ساختار آنها کلاً از مواد و مصالح غیرقابل احتراق تشکیل می‌شود ولی تدابیر مقاومت و محافظت در برابر حریق در آنها به کار نمی‌رود. در یکی از دو دسته باقیمانده، از مصالح قابل احتراق تحت ضوابطی استفاده می‌شود و در دیگری کاربرد این مصالح بدون هیچ ضابطه‌ای انجام می‌گیرد.

دو طبقه محدود شوند، می‌توانند برای تصرفهای کم‌خطر و میان‌خطر (حداکثر بار حریق کمتر از ۱۰۰ کیلوگرم در متر مربع) مورد استفاده قرار گیرند؛ همچنین، به شرطی که ارتفاع این بناها از دو طبقه تجاوز نکند، می‌توان آنها را برای تصرفهای تجمعی و آموزشی نیز انتخاب کرد. بناهای قابل احتراق محافظت شده نوع ۷ با حداکثر دو طبقه ارتفاع می‌توانند تصرفهای میان‌خطر و پرخطر (حداکثر بار حریق کمتر از ۱۵۰ کیلوگرم در متر مربع) را در خود جای دهند. بناهای مقاوم در برابر حریق گروه IB نیز، اگر از دو طبقه بلندتر نباشند، می‌توانند تصرفهای پرخطر (دارای بار حریق بیش از ۱۵۰ کیلوگرم در متر مربع) را بدینا شوند.

بناهای سه طبقه محدودیت سه طبقه ارتفاع برای بناهایی در نظر گرفته می‌شود که از لحاظ تصرف و ساختار دارای مشخصاتی به شرح زیر باشند:

– ساختار قابل احتراق محافظت شده، نوع تصرف ← کم‌خطر و میان‌خطر

(بار > ۱۰۰ کیلوگرم بر متر مربع)

– ساختار مقاوم در برابر حریق نوع IB، نوع تصرف ← صنعتی و انباری، پرخطر

(بار > ۱۵۰ کیلوگرم بر متر مربع)

– ساختار مقاوم در برابر حریق نوع IA، نوع تصرف ← صنعتی و انباری، پرخطر

(بار > ۱۵۰ کیلوگرم بر متر مربع)

بناهای چهار طبقه محدودیت چهار طبقه ارتفاع برای بناهایی در نظر گرفته می‌شود که از لحاظ تصرف و ساختار دارای مشخصاتی به شرح زیر باشند:

– ساختار مقاوم در برابر حریق نوع IB، نوع تصرف ← کم‌خطر و میان‌خطر

(بار > ۱۰۰ کیلوگرم بر متر مربع)

– ساختار مقاوم در برابر حریق نوع IA، نوع تصرف ← میان‌خطر و پرخطر

(بار > ۱۵۰ کیلوگرم در متر مربع)

در تصرفهای صنعتی و انباری پرخطر، اگر بار حریق از ۱۵۰ کیلوگرم در متر مربع تجاوز کند، ارتفاع بنا را می‌توان چهار طبقه در نظر گرفت، حتی اگر ساختار آن از نوع مقاوم در برابر حریق IA باشد.

بناهای بدون محدودیت ارتفاع – گرچه بناهای پنج تا هفت طبقه نیز دارای مشخصات ویژه‌ای هستند، ولی بناهای بیش از چهار طبقه در بیشتر آیین‌نامه‌ها کلاً یکجا دستمندی می‌شوند، خروج ساکنان و تخلیه یک بنا، حداکثر تا هفت طبقه ارتفاع می‌تواند قابل توجه و منطبق بر ضوابط و خواسته‌های ایمنی تلقی شود. به علت ابعاد و کارایی بعضی از وسایل و تجهیزات، عملیات آتش‌نشانی و مبارزه با حریق نیز فقط تا این ارتفاع است که می‌تواند به صورت مطمئن و رضایتبخش صورت گیرد.

آیین‌نامه National Building Code ارتفاع بنا را، به جای آنکه بر مبنای طبقات معین کند، بر اساس فاصله زمین تا نام مشخص می‌نماید. در این آیین‌نامه، با توجه به ارتفاع عادی تیرهای آتش‌نشانی، ارتفاع بنا تا هفت طبقه حداکثر تا ۲۲/۵ متر محارفات نداشته است؛ برای طبقه همکف ۴/۵ متر، و برای دیگر طبقات هر کدام سه متر ارتفاع تعیین گردیده است.

در مورد برخی از بناها مانند مراکز تولید نیرو، کارخانه‌های مولدسازی و بسیاری از تصرفهای صنعتی، برقراری صافه تعیین ارتفاع براساس تعداد طبقات خیلی نامفهوم و نارساست و چیزی به اینجای نمی‌افزاید. در مورد بسیاری دیگر از بناها، محدود نمودن ارتفاع ساختمان اصولاً یک عمل بیپایه است چون در آنها سربایت حریق از طبقاتی به طبقه دیگر بسیار غیرمحتمل می‌باشد (مانند انواع ساختمانهای مقاوم در برابر حریق در مواردی که محتویات قابل احتراق در آنها از ۵۰ کیلوگرم در متر مربع تجاوز نمی‌کند). همچنین، ساختمانهایی وجود دارند که اصولاً نمی‌توانند تابع ضوابط مربوط به محدودیت ارتفاع قرار گیرند؛ مثلاً، انبارهایی که برای نگهداری اجناس ضدآتش شده ساخته می‌شوند و گاهی به‌صورت فضاهای باز مرتبط تا ۳۰ متر ارتفاع دارند. در این قبیل ساختمانها، غالباً بار حریق چند صد کیلوگرم در متر مربع است و برای آنها باید همیشه تحقیقات ویژه‌ای صورت گیرد و روشهای محافظت در برابر حریق به‌طور اختصاصی طرح و تنظیم شود.

بناهای یک طبقه - برای اینکه تعداد طبقات محار را برای هر تصرف و بنا هر نوع ساختار تعیین کنند - بهر است تصرفهایی را که الزاماً نیازمند بناهای یک طبقه هستند محسّن لازم. طراحی راههای خروج در بناهای یک طبقه اگر وسعت بنا از حد معینی زیادتر نباشد - معمولاً آسان است و در نتیجه، تخلیه ساکنان می‌تواند به سرعت انجام گیرد؛ به‌ویژه اینکه، مردم مسیرهای افقی را سریعتر از پلکان طی می‌کنند و عطیات مبارزه با حریق نیز در طبقه همکف بسیار ساده‌تر از طبقات دیگر است و سارده بسیاری دارد.

بناهایی که به تصرفهای مخاطره‌آمیز اختصاص می‌یابند، بهتر است مخاطرات بار حریق و خطرات غیر معمولی‌شان، همیشه به‌صورت یک طبقه ساخته شود. این صافه در همه آیین‌نامه‌ها پیش‌بینی شده است چون به‌منها تخلیه افراد حاضر در بنا را تسهیل می‌کند، بلکه می‌تواند امکان مبارزه مؤثرتری را برای مأموران آتش‌شان فراهم نماید و بخش وسیعی از خطرات خاص نوع تصرف را کاهش دهد. همین نحو، در مواردی که بار حریق در مجموع بسیار بیش از مقداری باشد که ساختار بنا تحمل می‌کند، باید ارتفاع بنا به یک طبقه محدود شود.

در تصرفهایی مانند تصرفهای تجمعی و آموزشی که تراکم و تعداد افراد زیاد است، اگر از ساختار قابل احتراق استفاده شود، حتماً باید بنا را به یک طبقه محدود کرد زیرا احتمال گسترش عمودی حریق زیاد است و تلفات و ضایعاتی سنگین به‌بار خواهد آمد. در تصرفهای درمانی و مراقبتی نیز، به دلیل عدم تحرک کافی و مشکلاتی که از لحاظ تخلیه افراد وجود دارد، لازم است ارتفاع بنا به یک طبقه محدود گردد. چند طبقه بودن بناهای درمانی و مراقبتی را فقط در مواردی می‌توان محار دانست که ساختار آنها از نوع مقاوم در برابر حریق انتخاب شود. اصولاً، هیچ‌گاه برای تصرفهای درمانی و مراقبتی اجازه استفاده از بناهایی که مصالح قابل احتراق در آنها به‌کار رفته است، داده نمی‌شود، مگر برای بخشهایی از تصرف که دارای خطرات کمتری است، مانند بخش پرستاران و مانند آن.

بناهای دو طبقه - اگر بناهای غیر قابل احتراق با ساختار نوع II^۳ (یعنی، آنها که با مصالح غیر قابل احتراق ساخته می‌شوند ولی صوابه مقاومت در برابر حریق در مورد آنها رعایت نمی‌شود) به

جدول ۱-۸. ارتفاع مجاز در انواع تصرف با توجه به نوع ساختار

(طبقه)

نوع ساختار	آیین نامه [■]	اداری	مسکونی	تجاری	صنعتی	آموزشی	تجمعی
مقاوم در برابر حریق یک ساعت مقاومت	BBC	۵	۴	۴	۴	۳	۳
	NBC [■]	۷	۷	۷	۷	۷	۷
	SSBC	۵	۵	۵	۲	۲	۱
	UBC	۴	۴	۴	۴	۲	۲
غیر قابل احتراق	BBC	۳	۳	۲	۲	۲	۲
	NBC [■]	۳	۳	۳	۳	۲	۲
	SSBC	۲	۲	۲	۲	۱	۱
	UBC	۲	۲	۲	۲	۱	۱
قابل احتراق محافظت شده	BBC	۴	۴	۳	۳	۳	۳
	NBC [■]	این دسته ساختار، در این آیین نامه نیامده است					
	SSBC	۵	۵	۵	۲	۲	۱
	UBC	۴	۴	۴	۴	۲	۲
قابل احتراق محافظت شده	BBC	۳	۳	۲	۲	۲	۲
	NBC [■]	۴	۴	۴	۴	۲	۲
	SSBC	۲	۲	۲	۲	۱	۱
	UBC	۲	۲	۲	۲	۱	۱

■ BBC : Basic Building Code

NBC : National Building Code

SSBC: Southern Standard Building Code

UBC : Uniform Building Code

■ در آیین نامه NBC، ارتفاع بر مبنای فاصله زمین تا بام تعیین شده و حداکثر آن ۲۲/۵ متر برای هفت طبقه ساختمان است.

شکلهای ۱-۸ تا ۳-۸، بعضی از عواملی را نشان می دهند که در ارتباط با ارتفاع با باید تحت

ملاحظه قرار گیرد.

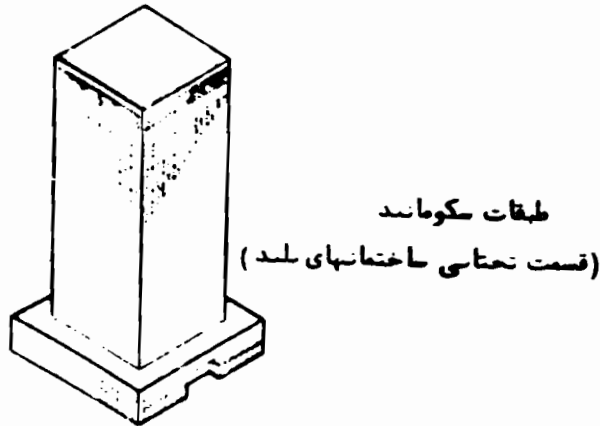
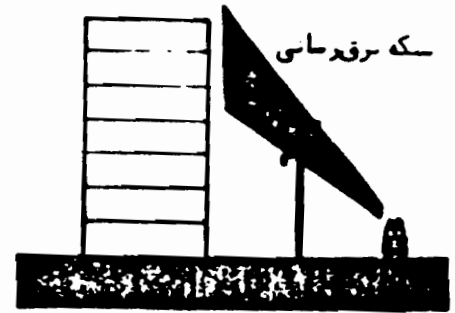
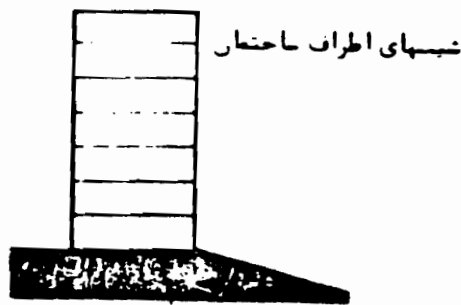
باید توجه داشت که محدودیت‌های ارتفاع در یک ساختمان و یک تصرف معین به این دلیل تنظیم می‌شود و مورد استعاده قرار می‌گیرد که خطرات ناشی از حرايت حریق از طبقاتی به طبقه دیگر را کاهش دهد. در صورتی که ساختمان در یک تصرف بتواند در مقابل بار حریق (مجموع بار محبوبات و ساختمان) مقاومت نماید و تدابیر حفاظت بتواند ایمنی لازم را تأمین کند، طبقاً "احتمال حرايت حریق در بین خواهد بود و بنا می‌تواند هر تعداد طبقاتی داشته باشد. با توجه به اینکه تمام آیین‌نامه‌ها ساختمان‌های بیش از چهار طبقه را از نوع مقاوم حریق و محافظت شده مشخص نمودند و صفاً "مقدار مقاومت و محافظت در ساختمان‌های مقاوم و محافظت شده همیشه متناسب با بار حریق موجود در بنا تعیین می‌شود، هیچ‌یک از بناهای پنج طبقه و بیشتر از لحاظ اصول محافظت در برابر حریق تفاوتی با دیگری نخواهد داشت زیرا همگی باید طوری در نظام قرار گیرند که بتوانند در برابر شدت حریق دوام آورند، گسترش آتش را محدود کنند و امنیت اشخاص و اموال را فراهم نمایند.

بمطور کلی، در تمام آیین‌نامه‌ها برای بناهایی که بار حریقشان از ۵۰ کیلوگرم در متر مربع کمتر است، اگر ساختمان از نوع مقاوم در برابر حریق انتخاب گردد، محدودیتی از لحاظ ارتفاع در نظر گرفته نمی‌شود. در این‌گونه شرایط، برخ پیروی آتش طوری است که می‌توان از سرازت و گسترش حریق جلوگیری کرد. در چنین بناهایی، تأمین ایمنی مسیرهای خروج و راه‌های قرار سیر با برقراری صوابی ویژه به‌طور کامل امکانپذیر است. بنابراین، تصرفهای مسکونی، اداری و حرفه‌ای، آموزشی و فرهنگی، تجمعی و حتی تصرفهای صنعتی و انباری کم‌خطر، همه می‌توانند مشمول این اصل باشد، به شرطی که صواب و تدابیر اختصاصی عمارت‌ها، بلند^۳ در مورد آنها به‌کار گرفته شود.

محدودیت‌هایی که در چهار آیین‌نامه مختلف با توجه به انواع تصرف و ساختار برای ارتفاع بنا تعیین شده، در جدول ۸-۱ آورده شده است؛ همان‌طور که ملاحظه می‌شود، به‌خاطر وجود تنوع در حکمکی نظام کلی آیین‌نامه در مورد محافظت در برابر حریق محدودیت‌ها اغلب با چند طبقه اختلاف بظیم و بدوی شده‌اند.

صوابی از لحاظ ارتفاع، فقط به محدودیت‌هایی در مورد تعداد طبقات منحصر نمی‌شود؛ عوامل مسوع دیگری نیز از جهات مختلف وجود دارند که با توجه به ارتفاع بنا می‌توان آنها را تحت صابطه قرار داد. به‌طور مثال، بیشتر آیین‌نامه‌ها برای ساختمان‌هایی که با شبکه آیفشان خودکار مجهز می‌شوند، مقرراتی مخصوص در نظر گرفته‌اند. براساس این صوابی، با به‌کار گرفتن شبکه آیفشان می‌توان ارتفاع بنا را معادل سه‌متر با یک طبقه افزایش داد، البته به شرطی که این شبکه برای حل مشکل دیگری به‌کار گرفته نشد باشد. در برخی از آیین‌نامه‌ها، این صابطه بدین صورت بیان شده است: در مواردی که ارتفاع بنا اجباراً از حد مجاز تجاوز می‌کند و یا یک طبقه بر طبقات اضافه می‌شود، به‌کار بردن شبکه آیفشان خودکار الزامی است.

^۳ ساختمان‌های بیش از چهار طبقه (یا بیش از هفت طبقه، بسته به نظام کلی آیین‌نامه) عمارت‌های بلند محسوب می‌شوند.



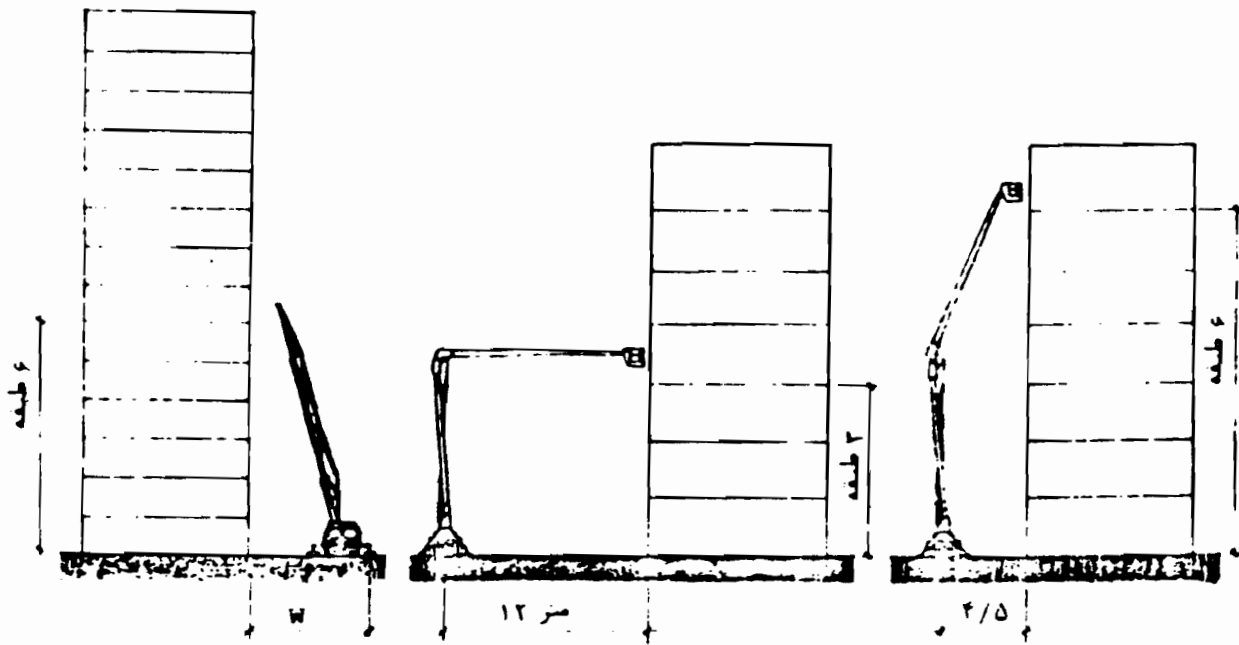
شکل ۳-۸. در یک بنا با ارتفاع مطوم، بهتر است ویژگیهایی از معماری که میتواند بر گارایی بردبان آتشنشانی و عملیات مبارزه با حریق تأثیر بگذارند، تحت ضابطه قرار گیرند.

۳-۸. محدودیتهای ساختمان از لحاظ وسعت

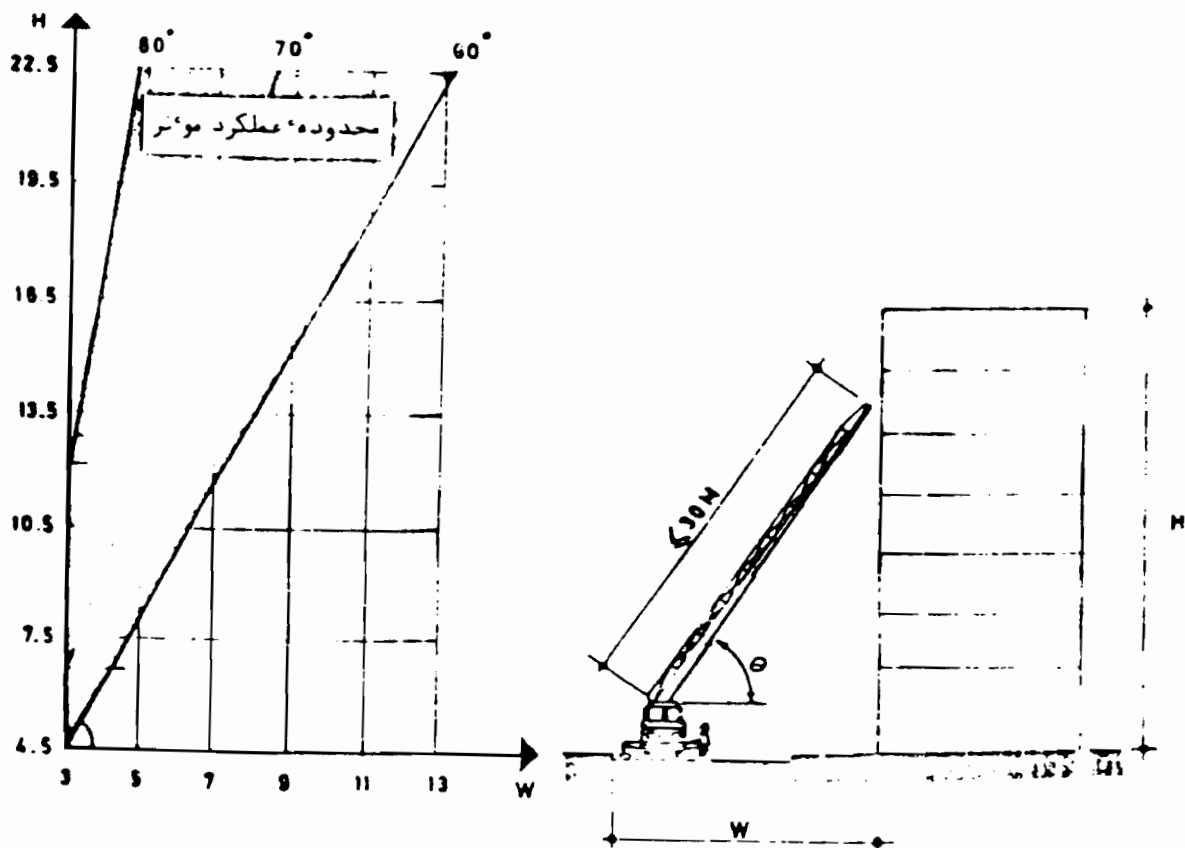
معمولاً محدودیتهای مربوط به مساحت با این هدف در آیین نامه‌ها گنجانده شده‌اند که با استقرار دیوارهای حریق، حطرات و تهدیدات آتش‌سوزی تا حد قابل قبول کاهش یابد و مقدار آن برای انواع صرف و ساختار در تمام بناها یکنواخت شود. در موقع تنظیم مقررات مربوط به مساحت، همانند هنگام تعیین ضوابط مربوط به ارتفاع، باید هم‌نوع تصرف و هم‌چگونگی ساختار را در نظر گرفت.

مساحتها باید طوری تنظیم شوند که عملیات مبارزه با حریق و خدمات آتش‌نشانی بتواند براساس مساحت ساختمان را بهوشاند و در هر طبقه‌ای از بنا اگر حریق رخ دهد، آموران بتوانند به سادگی با آن مبارزه کنند. در مواردی که دسترسی به ساختمان دشوار است، مساحت باید طوری قسمبندی شود که حجم حریق احتمالی کوچک بوده و مقدار آب‌رسانی و عملیات مبارزه با حریق باحکوی قدرت آتش باشد. برای دستیابی به این هدفها، ابتدا باید ظرفیت بالقوه آتش‌سوزی در ساختمان را با توجه به نوع ساختار و چگونگی تصرف در وسعتی مطلوب محدود کرد، به نحوی که این ظرفیت در هیچ مورد از حدود تعیین شده فراتر نرود.

برای ارزیابی شدت حریق، خطرات احتمالی آن و به‌طور کلی تشخیص ظرفیت بالقوه آتش‌سوزی در ساختمانهای مختلف و تعیین ویژگیهای حفاظتی مورد نیاز، می‌توان به مدارک و اطلاعات



شکل ۸-۱. وسعت محوطه اطراف و نوع تجهیزات آتش‌نشانی عوامل مؤثر بر ارتفاع بنا هستند.



شکل ۸-۲. برای احاطه عملیات موفق مانده با حریق، ارتفاع بنا باید با توجه به عرض خیابان طوری مشخص شود که بردبار آتش‌نشانی بتواند در محدوده عملکرد مؤثر قرار گیرد.

را که بار آنها از ۵۰ کیلوگرم در متر مربع کمتر است، در خود بیدارد. در این شرایط، اصطلاحاً گفته می‌شود که عامل بار حریق صفر است؛ یعنی، بار حریق برای محدود کردن مساحتها عامل مؤثری به شمار نمی‌آید.

در تمام مراحل که عامل بار حریق برابر با صفر یا منفی است (یعنی، هنگامی که مقدار مقاومت ساختمان در برابر حریق از بار حریق آن بیشتر است)، احتیاجی به برقراری محدودیت در مورد مساحت ساختمان نیست. مربوط بر اینکه دیگر ضوابط حفاظت و ایمنی، مانند ضوابط مربوط به سورها، بازگاریها و غیره، رعایت شود.

اما در ساختارهای قابل احتراق، باید علاوه بر بار محتویات، بار حریق مربوط به ساختار را نیز در نظر گرفت. در ساختارهای قابل احتراق، بار حریق مربوط به مصالح از ۵۰ تا ۸۵ کیلوگرم در متر مربع - بسته به نوع طراحی بنا - متفاوت است ولی برای سهولت کار معمولاً آن را ۶۰ کیلوگرم در متر مربع فرض می‌کنند. برای تمام ساختارهایی که در فصل ۷ دستمندی شد، می‌توان معادلهایی را از نظر بار حریق تعیین نمود؛ باین ترتیب که بار حریق مربوط به ساختار با مقدار مقاومتی که در ساختمان به کار گرفته شده تعدیل می‌شود و ارقام نتیجه‌دهنده به عنوان مقدار مواد قابل احتراق در محاسبات منظور می‌گردد. مقادیر این معادلهای برای ساختارهای مختلف در جدول ۲-۸ آورده شده است.

جدول ۲-۸. معادلهای بار حریق ساختار (کیلوگرم بر مترمربع)

نوع ساختار	بار حریق ساختار	معادل پیش‌بینی شده محافظت در برابر حریق	معادل بار حریق
مقاوم در برابر حریق، نوع I A (۲ ساعت مقاومت)	صفر	-۱۰۰	-۱۰۰
مقاوم در برابر حریق، نوع I B (۱ ساعت مقاومت)	.	-۵۰	-۵۰
غیرقابل احتراق، نوع II	.	صفر	صفر
قابل احتراق محافظت شده، نوع III (۱ ساعت مقاومت)	+۶۰	-۵۰	+۱۰
قابل احتراق محافظت نشده، نوع IV	+۶۰	صفر	+۶۰

با استفاده از جدول ۲-۸ می‌توان عامل بار حریق را در هر نوع تصرف و ساختار تعیین کرد؛ کافی است بار محتویات مربوط به تصرف را با معادل بار مربوط به ساختار جمع جبری کنیم - مثلاً، چنانچه ساختمانی با ساختار غیرقابل احتراق از نوع II که معادل بار آن صفر است، برای منظوری جاری با بار محتویات ۷۵ کیلوگرم در متر مربع تصرف شود، عامل بار حریق آن عبارت است از:

$$\text{عامل بار حریق} = \text{معادل بار ساختار} + \text{بار محتویات مربوط به تصرف}$$

$$+75 = 0 + 475$$

فراوان و متنوعی که در این زمینه گردآوری و تجزیه و تحلیل شده است، مراجعه کرد و از روشهای ویژه‌ای که به همین منظور تنظیم شده، بهره گرفت. ولی آیین‌نامه‌ها برای تعیین مساحت‌های مجاز معمولاً "از روشهای نوین علمی و مستند ریاضی استفاده نمی‌کند. غالباً"، مساحتها با یک تجزیه و تحلیل نسبتاً ساده طوری تنظیم می‌شوند که از لحاظ خطرات حریق، ارتباط متعادل بین تصرفهای مختلف و انواع ساختار برقرار شود.

ضوابطی که برای مساحتها تنظیم می‌شود، الزاماً "سطح کلی ساختمان را محدود نمی‌کند. یک ساختمان می‌تواند هر مقدار مساحت لازم و دلخواه داشته باشد ولی باید به کمک دیوارهای حریق با شرایطی خاص قسمبندی شود. البته، مقدار مقاومت و قدرت محافظت دیوارهای تقسیم‌کننده و درصد سطح بازی که احیاناً "در آنها در نظر گرفته می‌شود، به تبع مقدار خطرات حریق ناشی از نوع تصرف و ساختار، باید تحت مقرراتی ویژه قرار گیرد. بار حریق (حاصل از محتویات و ساختار) مهمترین عاملی است که براساس آن می‌توان مساحت‌های مجاز و نیز مقدار مقاومت یکایک دیوارهای تقسیم‌کننده را تعیین کرد. عوامل مهمی که در تعیین مساحتها دخالت دارند عبارتند از:

- بار حریق ناشی از نوع تصرف
- بار حریق ناشی از نوع ساختار
- مقدار مقاومت ساختمان در برابر حریق
- ارتفاع بنا
- چگونگی دسترسی به ایستگاههای آتش‌نشانی
- چگونگی استفاده از شبکه آغوش‌های خودکار و برخی دیگر از تجهیزات مبارزه با حریق

معمولاً، برای تعیین مساحت‌های مجاز فقط دو عامل عمده را ملاک می‌گیرند و از به کار گرفتن دیگر عوامل صرف نظر می‌کنند. این دو عامل که هر یک آشکارکننده خصوصیات مشخصی در مورد نوع تصرف و ساختار هستند، عبارتند از:

- مقدار مواد قابل احتراق
- مقدار مقاومت حریق ساختار

برای روشن شدن مفاهیم، ابتدا ساختارهای غیرقابل احتراق را بررسی می‌کنیم. اگر ساختمان غیرقابل احتراقی بتواند در برابر سوختن تمام محتویات خود مقاومت کند و اقدامات و تدابیر ایمنی و محافظت در برابر حریق که در آن به کار گرفته شده است کافی و کارآمد باشد، می‌توان گفت که هر حریق در ساختمان رخ دهد، در محدوده اولیه خود قابل کنترل خواهد بود و فرصتی برای گسترش نخواهد داشت.

می‌دانیم که مطابق منحنی دوام حریق^۳، برای هر ۵۰ کیلوگرم بار حریق یک ساعت دوام در نظر گرفته می‌شود (بر مبنای ارزش حرارتی حاصل از چوب به ۴۰۰۰ کالری در گرم). بنابراین، اگر ساختار غیرقابل احتراق بنا به یک ساعت در مقابل حریق مقاومت کند، آن بنا می‌تواند تمام تصرفهای

مساحت‌های محاری که به این طریق به دست می‌آید، اختصاص به بناهای یک طبقه دارد. در مورد بناهای چند طبقه، مطابق دستورالعمل آیین‌نامه‌ها، معمولاً "مساحت محار سای یک‌طبقه را به تعداد طبقات آن تقسیم می‌کنند؛ مثلاً"، اگر یک ساختمان یک‌طبقه با مساحت محار ۱۲۰۰ متر مربع در دو طبقه بنا شود، مساحت محار آن به ۶۰۰ متر مربع برای هر طبقه کاهش خواهد یافت و به فرض تبدیل آن به چهار طبقه، مساحت محار به ۳۰۰ متر مربع برای هر طبقه خواهد رسید. به‌طور کلی، سعی می‌شود که جمع بار حریق در طبقات در هر حال معادل مقدار باری باشد که برای مساحت یک‌طبقه تعیین شده‌است. باید توجه داشت، برای برخی تصرفها مانند زندانها و بیمارستانها و نظایر آن با تصرفهای محاطه‌آسز، عامل بار حریق به‌تنهایی نمی‌تواند برای تعیین مساحت محار ملاک باشد. در این گونه موارد، اصول ایمنی در برابر حریق و تخلیه متصرفان بنا ایجاب می‌کند که مساحت‌های محار تعیین‌شده، با توجه به دیگر عوامل مؤثر محدوداً مورد بررسی و کنترل قرار گیرد.

جدول ۳-۸. ضریبهای نسبی برای تعیین مساحت‌های مجاز در بناهای یک‌طبقه

بار محنویات قابل احتراق (کیلوگرم در متر مربع)	مقاوم در برابر حریق نوع IA	مقاوم در برابر حریق نوع IB	غیر قابل احتراق	قابل احتراق محافظت‌شده	قابل احتراق محافظت‌شده
	-۱۰۰	-۵۰	۰/۰۰	+۱۰	+۶۰
۵۰	بدون محدودیت	بدون محدودیت	۲/۰	۱/۸۳	۱/۰۰
۷۵	-	۴/۴۰	۱/۴۷	۱/۳۰	۰/۸۱
۱۰۰	-	۲/۲۰	۱/۱۰	۱	۱/۰۰
۱۵۰	۲/۲۰	۱/۱۰	۰/۷۳	۰/۶۹	۰/۵۲
۲۰۰	۱/۱۰	۰/۷۳	۰/۵۵	۰/۵۲	۰/۴۲

به‌طور کلی، علاوه بر مقدار مواد قابل احتراق و مقدار مقاومت ساختار در برابر حریق، همیشه عوامل متعدد دیگری نیز در تعیین مساحتها مؤثر هستند. هرچند این عوامل را نمی‌توان به‌صورت کمی برآورد و ارزیابی کرد، با وجود این در تشخیص و تعیین مساحت‌های مجاز باید آنها را از نظر دور داشت؛ مثلاً، در مواردی که ساختمان دارای پیرامونی وسیعتر از حد معمول بوده، و محوطه اطراف آن بار و با سطح مواجهه آن با خیابان وسیع است، چون امکانات آتش‌نشانی و انجام عملیات مبارزه با حریق بیشتر فراهم است و دفاع از ساختمان به‌محو مؤثری صورت می‌گیرد، می‌توان مساحت مجاز را تا حدودی افزایش داد.

در برخی از آیین‌نامه‌ها مساحت محار ساختمانهایی را که بر اصلی آنها به‌خیابان از ۲۵ درصد برآمده ساختمان تجاوز می‌کند، به‌نسبتی افزایش می‌دهند. همچنین در بیشتر موارد، استفاده از شبکه آتشان‌خودکار در تعیین مساحت مجاز مؤثر است. عرض خیابان و نحوه دسترسی به ساختمان را نیز می‌توان از جمله عوامل مؤثر بر انتخاب مساحت محار محسوب داشت. به‌طور کلی، توصیه می‌شود که در موقع تنظیم ضوابط شهری مربوط به مساحت ساختمانها عوامل و پرسشهای زیر مورد توجه قرار

در چنین وضعی، مطابق منحنی دوم حریق باید برای ساختمان برابر با ۱/۵ ساعت مقاومت محاسبه شود. به همین صورت، اگر یک تصرف اداری و حرفه‌ای (با بار محتویات ۵۰ کیلوگرم در متر مربع) در بنایی با ساختار مقاوم در برابر حریق نوع IB مستقر باشد، عامل بار حریق به شرح زیر است:

$$0 = 50 + (-50) = 0$$

عامل بار حریق

این معادله به این معنی است که اگر بنایی با ساختار مقاوم در برابر حریق نوع IB به یک تصرف اداری و حرفه‌ای اختصاص یابد، لزومی ندارد مساحت‌های آن محدود گردد. اگر برای همین تصرف، ساختار مقاوم در برابر حریق نوع IA انتخاب شود، مسلماً "باز هم نیازی به محدود نمودن مساحتها نیست". لیکن، با توجه به معنی شدن عامل بار حریق، می‌توان گفت که در چنان شرایطی احتمالاً "مقداری از اقدامات محافظت در برابر حریق تلف خواهد شد.

$$-50 = 50 + (-100) = 0$$

عامل بار حریق

تا کنون، ابعاد و اندازه‌هایی قطعی برای مساحت ساختمانها به دست داده نشده است زیرا نمی‌توان مقیاسی انتخاب کرد که تعیین مساحت‌های مجاز براساس آن، از دیدگاه ایمنی در برابر حریق کاملاً دقیق باشد. اما بهر حال این امکان به وجود آمده است که مساحت‌های مجاز طوری تعیین و تنظیم شوند که مکانهای مختلف از لحاظ خطرات حریق در مقایسه با هم و نسبت به یکدیگر متعادل باشند.

برای اینکه بتوان انواع تصرف و ساختار را به هم مرتبط کرده، و مساحتها را به وسعت متعادلی تعیین و تنظیم نمود، به معیاری معین برای انجام عمل مقایسه و سنجش نیاز است. بدین منظور، معمولاً مساحتانی یک طبقه با ساختاری قابل احتراق از نوع V محافظت شده و با تصرفی کم خطر (حداکثر بار محتویات ۵۰ کیلوگرم در متر مربع) انتخاب می‌شود. عامل بار حریق برای چنین بنایی عبارت است از:

$$110 = 60 + 50 = 0$$

بنای بالا به عنوان معیار معرفی شده و ضریب مساحت مجاز ۱ به آن داده می‌شود.

برای تعیین ضریب مساحت مجاز در مورد دیگر بناهای یک طبقه (در انواع تصرف و ساختار)، در هر مورد عامل بار حریق معیار را بر عامل بار حریق همان مورد تقسیم می‌کنیم. جدول ۸-۴ حاصل این عملیات است و ضریبهای مساحت‌های مجاز را در انواع ساختار نسبت به مقدار محتویات قابل احتراق تصرفها نشان می‌دهد. این ضریبها را می‌توان در هر عددی که به نظر منطقی می‌آید، ضرب کرد و یک سری مساحت‌های متعادل مجاز را برای ترکیب انواع ساختار و تصرف به دست آورد. جدول ۸-۴ براساس همین روش تهیه و تدوین شده است.

در جدول ۸-۴، مساحتی برابر ۵۵۰ متر مربع به عنوان مساحت مجاز بنای معیار (یک طبقه، با ساختار قابل احتراق محافظت نشده و بار محتویات کم خطر، یعنی حداکثر ۵۰ کیلوگرم در متر مربع) انتخاب شده، و برای دیگر بناها هر یک مساحت مجازی برابر حاصل ضرب ضریبشان در مساحت مجاز بنای معیار تعیین گردیده است.

یکم - مشخصات ساختمانهای موجود در شهر: آیا اکثر بناها طوری ساخته شده‌اند که مقدار احتمالی خطرات حریق در آنها زیاد است یا از دیدگاه ایمنی عمومی نسبتاً "واحد شرایط قابل قبول هستند؟

دوم - تراکم ساختمانهای: آیا نحوه گسترش ساختمانهای از لحاظ شهرسازی جدا از هم و فاصلمدار است یا بهم فشرده بوده و جزو تراکم زیاد محسوب می‌شود؟

سوم - توسعه شهری: آیا خیابانهای شهر دارای پیاده‌روهای باریک هستند، و آیا معمولاً از وسایل نقلیه انباشته می‌شوند؟

چهارم - تسهیلات آتش‌نشانی: آیا طبق استانداردهای معمول، تسهیلات مبارزه با آتش‌سوزی تا حد کافی که پاسخگوی حریقهای احتمالی شهر باشد در نظر گرفته شده‌است؟

پنجم - شبکه آبرسانی: آیا شبکه آبرسانی آتش‌نشانی به‌وسعت کافی تدارک‌دهنده و قابل اطمینان هست؟ مثلاً، آیا لوله‌های اصلی به ابعاد و اندازه‌های درست طراحی و انتخاب شده، و شیرهای آتش‌نشانی در محلهای مناسب نصب گردیده‌اند؟

ششم - تفرقه‌های طبیعی شهر: آیا اوضاع طبیعی شهر و شرایط اقلیمی طوری است که به علت وجود هوای گرم احتمال بروز حریق در سطح کلی زیاد است، یا هوای سرد و بارانی اغلب از گسترش حریق جلوگیری می‌کند؟ آیا شهر در معرض بادهای سخت قرار دارد؟ آیا شهر روی خطر زلزله واقع شده‌است؟ هفتم - مقدار مخاطرات: آیا علاوه بر پمپهای بنزین و پست‌ها و شیمیهای سوخت‌رسانی معمولی، در داخل محلهای مختلف آتش‌زا و مکانهای مخاطره‌آمیز در داخل شهر وجود دارد و آیا مقدار مخاطرات شهر در حد معمولی است؟

خلاصه

محدودیهایی که برای ارتفاع و وسعت ساختمان در نظر گرفته می‌شود، با توجه به نوع تصرف و ساختار تعیین می‌گردد. محدودیهایی ارتفاع به دو منظور برقرار می‌شود:

یکم - تخلیه سریع و مطمئن ساکنان ساختمان و حفظ ایمنی جان انخاص.

دوم - افزایش کارایی و تقویت عملیات مبارزه با حریق برای حفظ ساختمان و اموال.

در تصرفهای مخاطره‌آمیز، به علت خارج از کنترل بودن خطرات، ارتفاع ساختمان همیشه به یک طبقه محدود می‌شود. در تصرفهایی که تراکم انسانی زیاد است و از لحاظ تخلیه مشکلاتی وجود دارد - مانند تصرفهای تجمعی، آموزشی و فرهنگی، درمانی و مراقبتی و همین‌طور، تصرفهای مسکونی - به لحاظ آنکه حفظ ایمنی جان افراد از تقویت عملیات مبارزه با حریق و حفظ اموال اهمیت بیشتری دارد، محدودیهایی ارتفاع طبقاً "باید قاطعانه‌تر تنظیم و اجرا شود. در بناهای مقاوم در برابر حریق، در صورتی که ساختار بنا در تمام مدت حریق دوام آورد و بتواند از سرایت حریق از طبقات به طبقه دیگر معانت کند، دلیل مهمی برای محدود کردن ارتفاع ساختمان وجود ندارد.

در بیشتر آیین‌نامه‌ها، مساحت‌های مجاز ساختمانی به‌منوان یک ضابطه اصولی و حاسم پذیرفته شده‌است. این ضابطه به این دلیل مقرر شده‌است که خطرات و تهدیدات آتش‌سوزی برای انواع تصرف و ساختار یکپواخت شود. کاهش دادن وسعت ساختمان در بناهای چند طبقه به دو دلیل به صورت یک اصل درآمد‌است: نخست اینکه وقتی ساختمان دارای طبقات متعدد باشد، انجام عملیات مبارزه با

جدول ۴-۱. وسعت و ارتفاع محار با احتسابها

(متر مربع و طبقه)

نوع مصرف	بار محتویات قابل احتراق (کیلوگرم بر متر مربع)	نوع ساختار			
		مقاوم در برابر حریق ب	غیر قابل احتراق	قابل احتراق محافظت شده	قابل احتراق محافظت نشده
سکوی	تا ۵۰ کیلوگرم در متر مربع	بدون محدودیت	(۲) ۶۰۰ (۱) ۱۲۰۰	(۳) ۲۳۰ (۲) ۵۰۰ (۱) ۱۰۰۰	(۲) ۲۷۵ (۱) ۵۵۰
آموزشی و مرهنگی	۵۰	-	(۲) ۶۰۰ (۱) ۱۲۰۰	(۲) ۵۰۰ (۱) ۱۰۰۰	(۱) ۵۵۰
درمائی و مراقبتی*	۵۰	-	(۱) ۱۲۰۰	(۲) ۵۰۰ (۱) ۱۰۰۰	غیر محار
درمائی و مراقبتی	۵۰	-	(۱) ۱۲۰۰	غیر محار	غیر محار
تجمعی	۵۰	-	(۲) ۶۰۰ (۱) ۱۲۰۰	(۲) ۵۰۰ (۱) ۱۰۰۰	(۱) ۵۵۰
اداری و حرفه‌ای	۵۰	-	(۲) ۶۰۰ (۱) ۱۲۰۰	(۲) ۵۰۰ (۱) ۱۰۰۰	(۲) ۲۷۵ (۱) ۵۵۰
کسی و تجاری	۷۵	-	(۴) ۶۰۰ (۳) ۸۰۰ (۲) ۱۲۰۰ (۱) ۲۴۰۰	(۳) ۲۴۰ (۲) ۳۶۰ (۱) ۷۲۰	(۲) ۲۲۰ (۱) ۴۴۰
صنعتی و انباری	۵۰	-	بدون محدودیت	(۳) ۲۳۰ (۲) ۵۰۰ (۱) ۱۰۰۰	(۲) ۲۷۵ (۱) ۵۵۰
صنعتی و انباری	۱۰۰	-	(۴) ۳۰۰ (۳) ۴۰۰ (۲) ۶۰۰ (۱) ۱۲۰۰	(۳) ۱۸۰ (۲) ۲۷۵ (۱) ۵۵۰	(۲) ۱۹۰ (۱) ۳۸۰
صنعتی و انباری	۱۵۰	(۴) ۳۰۰ (۳) ۴۰۰ (۲) ۶۰۰ (۱) ۱۲۰۰	(۳) ۲۰۰ (۲) ۳۰۰ (۱) ۴۰۰	(۲) ۱۹۰ (۱) ۳۸۰	(۱) ۲۸۰
صنعتی و انباری	بیش از ۱۵۰	(۳) ۲۰۰ (۲) ۳۰۰ (۱) ۴۰۰	(۲) ۲۰۰ (۱) ۳۰۰	(۲) ۱۴۰ (۱) ۲۸۰	(۱) ۲۳۰
محاطه‌ها	-	(۱) ۶۰۰	(۱) ۴۰۰	(۱) ۲۸۰	غیر محار

* تصرفهای درمائی و مراقبتی اغلب از لحاظ خطرات حریق به دو بخش کم خطر و پرخطر تقسیم می‌شوند.

۹. ایمنی جان افراد در برابر حریق

۱-۳. کلیات

همان‌طور که در نخستین فصل کتاب گفته شد، اولین هدف از به‌کارگیری اقدامات و برنامه‌های محافظت در برابر حریق، تأمین سلامت ساکنان ساختمان یا فراهم نمودن ایمنی برای جان افراد می‌باشد. این هدف که نسبت به دیگر هدفهای محافظت در برابر حریق، از اهمیت بیشتری برخوردار است مسلماً تا آن‌جا توجه دقیق‌تری سز هست. در این فصل سعی خدمات مفاهیم اصولی ایمنی جان به‌صورتی کلی و همه‌جانبه ولی به اختصار، شرح داده شود.

تشخیص حدود و تأمین ایمنی جان افراد در برابر حریق در ساختمان متخص و شامل کلیه اقدامات و تدابیری است که به کمک آنها می‌توان آسایش خاطر و سلامت افراد در برابر آتش‌سوزی و اثرات ناشی از احتراق^۱ را پیش‌بینی و ارزیابی کرده و به حداکثر اطمینان دست یافت. البته، این اقدامات جدا از ویژگیهای حفاظتی خاص خود ساختمان و با محتویات آن است.

تاکنون هیچ روش صحیح و کاملی ابداع نشده است که به کمک آن بتوان حدود ایمنی جان افراد را در برابر حریق در ساختمان مشخص کرد؛ موازین و معیارهای صریح و قاطعی نیز در این زمینه به نظم و ترتیب در نیامده است. لزوم حفظ سلامت و ایمنی جان افراد ناور و خواست همگان است ولی فاعده و دستور مشخص و معلومی که بتواند سلامت ساکنان یک‌بنا را در برابر آتش‌سوزی به‌طور کامل^۲ مطبش صحت کند، وجود ندارد. تشخیص حدود ایمنی جان افراد تنها با شناسایی مابنی موجود در مفهوم ایمنی امکابیدیر می‌شود؛ مسئله را می‌توان چنین بیان کرد که هم بررسی و ارزیابی عوامل ایجادکننده خطر از نظر موضوع ضرورت دارد و هم بررسی و سنجش عواملی که بخشی از خطرات را احتمالاً^۳ از بین می‌برند یا کاهش و تخفیف می‌دهند. برای دو گروه عوامل بالا می‌توان فهرستی تنظیم نمود و یکایک آنها را به‌طور اختصاصی درجهت تشخیص و تعیین ایمنی لازم مورد بررسی قرار داد ولی باید توجه داشت که تنظیم این فهرست و ارزیابی یکایک این عوامل الزاماً^۴ بیانگر روابط نسبی موجود بین آنها و مقدار تأثیرگذاری جمعی‌شان در تأمین ایمنی جان اشخاص نخواهد بود.

۱-۲. ارزیابی مقدار خطرات و تشخیص و تعیین اقدامات مورد نیاز

اول مهم برای فراهم نمودن موحیات ایمنی جان افراد عبارت است از اینکه، در همه حال سعی شود از پیدایش سطح بحرانی خطر و روبرویی با حد زیان‌بخش اثرات و محصولات احتراق جلوگیری شود. برای رسیدن به این منظور، باید دو موضوع به‌طور جداگانه ولی در کنار هم مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد.

حریق دشوارتر است؛ و دوم اینکه جمع مقدار بار حریق موجود در طبقات یک ساختمان باید برابر مقدار باری باشد که برای مساحت یک طبقه تعیین می‌شود.

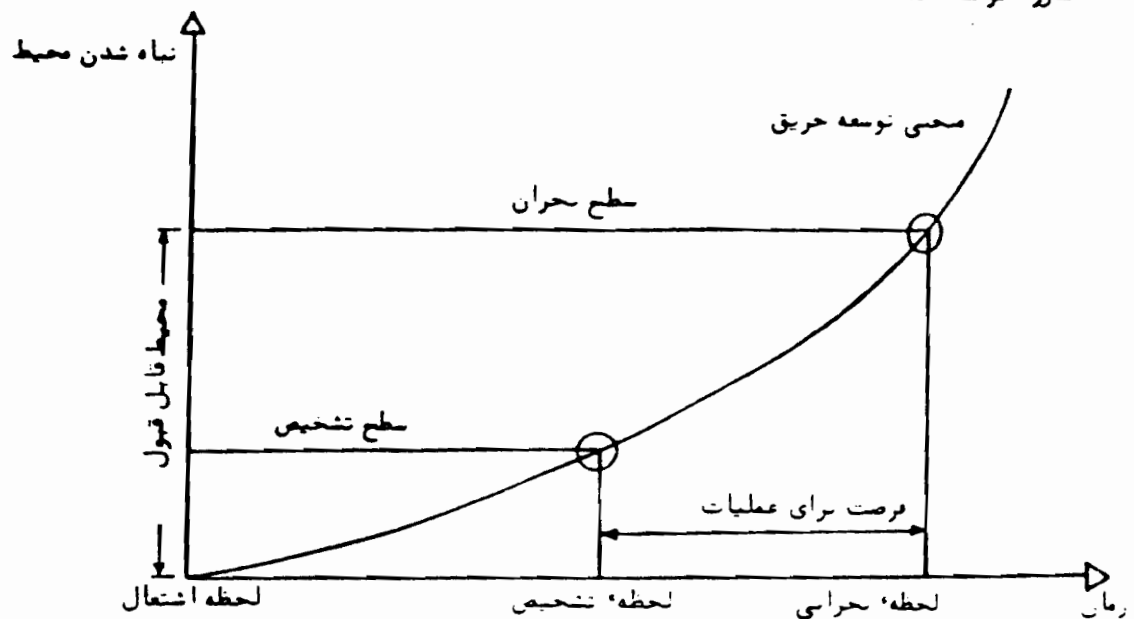
به طور کلی، محدودیتهای مربوط به ارتفاع و مساحت موقعی به کار گرفته می‌شوند که بار حریق در مجموع به اندازه‌ای است که مقدار محافظت در برابر حریق، گسترش آتش را محدود نمی‌کند. در صورتی که ویژگیهای مقاومت و محافظت در برابر حریق به شکل و مقداری باشد که ساختمان بتواند از سربایت و گسترش عمودی و افقی حریق معانت کند، از برقراری محدودیتهای مربوط به ارتفاع و مساحت صرف نظر می‌شود.

با استفاده از شبکه آیفشانهای خودکار می‌توان ارتفاع بنا را یک طبقه افزایش داد و با وسعت آن را تا حدودی بیشتر در نظر گرفت. مشروط بر اینکه آیفشانها بتواند بیشتر از آن مقدار خطر که از این افزایش ارتفاع و سطح حاصل می‌شود، ایمنی فراهم کنند.

همان‌طور که گفته شد، برای ارزیابی مقدار خطرات و تشخیص و تعیین اقدامات مورد نیاز، ابتدا باید سطح بحرانی خطر و حد زیان بخشی اثرات و محصولات احتراق تا حدودی شناسایی شود. در زیر، عوامل و متغیرهایی که در آلوده و تپا کردن محیط، رسانیدن به سطح بحرانی و ایجاد خطر دخالت می‌کنند، به اختصار مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرند.

زمان- هنگام و همزمان با گسترش حریق، مقدار حرارت و دود نیز افزایش می‌یابد و طبعا لحظای وجود دارد که اثرات و محصولات زیان بخش احتراق برای جان افراد به حد خطرناک می‌رسد. مشکل اینجاست که نمی‌توان سرعت آلوده و تپا شدن محیط با نرخ آن را به درستی پیش‌بینی و تعیین کرد. در این امر، عوامل متعددی سهم هستند که برخی از آنها غیرقابل کنترل می‌باشند. منحنی شکل ۹-۲ مراحل مختلف آلوده شدن محیط و خروج آن را از دایره سلامت به شکلی کلی نشان می‌دهد.

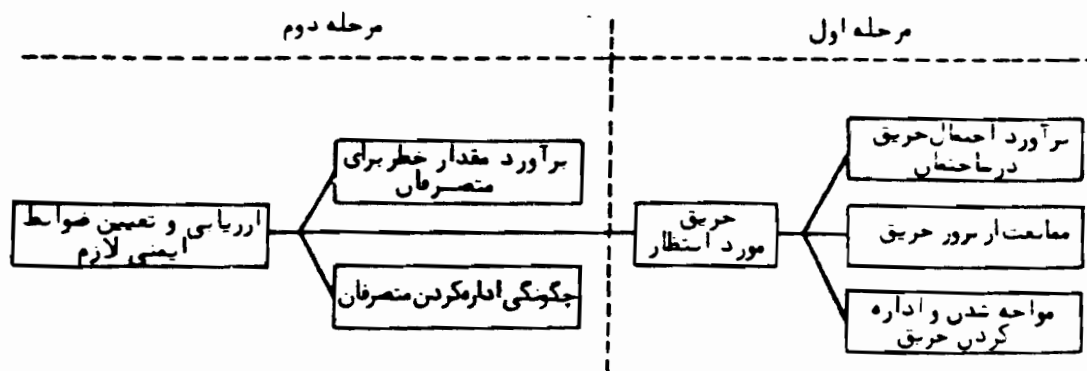
به‌طوری که ملاحظه می‌شود، در مرحله بروز آتش‌سوزی (نقطه پایین سمت چپ، شروع منحنی) وضعیت محیط‌مادی است. از این نظر که بیشتر حریقها در اوایل کار به آهستگی رشد و گسترش می‌یابند، سطح آلوده و تپا شدن محیط در مراحل نخست آتش‌سوزی تقریبا "ناچیز" است. اما پس از مدتی (که چندان مشخص نیست)، حریق ناگهان شدت یافته و محصولات زیان بخش آن (حرارت، دود و گازهای سمی) به سرعت محیط را آلوده و تپا می‌کنند. لحظای وجود دارد که حریق تشخیص داده می‌شود و بدون شک قبل از آنکه متصرفان ساختمان در مورد وقوع حریق آگاه شوند، محیط مقداری آلوده شده است. حد آلودگی محیط در این لحظه سطح تشخیص نامیده می‌شود. معمولا، تشخیص حریق به‌توسط ساکنان یا افراد مراقب از طریق دیدن یا بو کشیدن، وسایل تشخیص‌دهنده خودکار و گاهی هم به‌طور اتفاقی به‌توسط همسایگان، غایبان و یا حتی حیوانات خانگی نظیر سگ و گربه انجام می‌شود. در موقع تشخیص، مقدار آلودگی و تپا می محیط با زمان تشخیص ارتباط مستقیم دارد؛ هرچه زمان تشخیص رودتر باشد، سطح آلودگی هنگام تشخیص پایین‌تر خواهد بود و طبعا "فرصت بیشتری برای عملیات مابره خواهد ماند.



شکل ۹-۲. منحنی توسعه حریق و نرخ تقریبی آلوده و تپا شدن محیط

یکم - احتمال بروز، گسترش و فراگیر شدن حریق و مقدار تأثیرگذاری محصولات آن.
دوم - نحوه جلوگیری از درگیر شدن افراد با اثرات و محصولات زهابار و خطر آفرین احتراق.

به عبارت دیگر، ابتدا با کمک پژوهشها و بررسیهایی که در مورد طراحی ساختمان، چگونگی گسترش حریقها، مشخصات افراد رویرو شونده و شیوههای عملی مصون داشتن آنان از خطرات حریق انجام می شود، مقدار احتمال مخاطره و پیدایش سطح بحرانی خطر تشخیص داده می شود و سپس، برای رسیدن به ایمنی، مقیاسهای ویزمای براساس آن مورد استفاده قرار می گیرد تا مقدار خطر تا حد قابل قبول و مورد نظر کاهش یابد. دریافت، شناسایی و تجزیه و تحلیل روابط موجود میان این اجزا، مقدمه و زمینه ای برای ارزیابی و تعیین ضوابط ایمنی جان افراد در برابر حریق خواهد بود. طرز برخورد با مسئله به روشی که ذکر شد، در شکل ۹-۱ مجسم شده است. در مرحله اول، احتمال وقوع حریق تجزیه و تحلیل می شود که براساس نتیجه آن می توان حدس زد که چه نوع حرقی و با چه شدت، قدرت و خطراتی انتظار می رود. در مرحله بعد، مخاطرات احتمالی حریق مورد انتظار بررسی و تجزیه و تحلیل می شود، سبب به تهدیداتی که برای جان افراد خواهد داشت و نیز با توجه به عوامل و امکانات مؤثری که برای اداره کردن متصرفان ساختمان وجود دارد، مقدار ایمنی لازم مورد ارزیابی و تشخیص قرار می گیرد و ضوابط ایمنی لازم تعیین می شود.



شکل ۹-۱. دستیابی تقریبی به ایمنی جان افراد در برابر حریق

بهترین کتاب راهنما برای تشخیص و تعیین ضوابط لازم و دستیابی به ایمنی جان افراد در برابر حریق، آیین نامه ایمنی جان با شماره ۱۰۱ متعلق به سازمان ملی حفاظت از حریق آمریکا می باشد. اگر اطمینان خاطر و ایمنی مورد نیاز بیش از آن مقداری باشد که در این گزارش پیشنهاد شده است، باید معکس لازم باشد حداکثر وخامت اوضاع برای یک ساختمان در برابر حریق پیش بینی شود، مسلماً از منابع دیگری نیز باید کمک گرفت.

۳-۴. استعداد مقابله و آسیب‌پذیری ساکنان ساختمان در برابر حریق

دشوارترین عاملی که در ارزیابی و فراهم آوردن موجبات ایمنی جان افراد دخالت می‌کند، تخمین و برآورد مقدار احتمال خطر برای ساکنان ساختمان است. این دشواری به دلیل تنوع زیادی است که میان افراد استفاده‌کننده از ساختمان مشاهده می‌شود. تشخیص آمادگی و استعداد ساکنان بنا در مقابله با حریق و تحمل محصولات احتراق و نیز شناخت حد توانایی آنان برای به‌مهده گرفتن، پیگیری و انجام عملیات و سرمایه‌های حفاظتی و ایمنی امری ضروری است. این تشخیص می‌تواند در رابطه با قدرت میزبانی و دهی اشخاص با از دیدگاه‌های خصوصیات فردی و جمعی آنان، مهمترین عوامل در این زمینه عبارتند از: سن، قدرت تحرک، آگاهی و هوشیاری، دانش و معلومات، تراکم جمعیت و سرانجام کنترل و نظم‌پذیری که هر یک به‌طور خلاصه شرح داده می‌شود.

سن - سن ساده‌ترین مشخصه‌ای است که در متصرفان ساختمان قابل تشخیص است و بسیاری مشخصه‌های مهم دیگر احتمالاً تابع مستقیم آن هستند. قدرت حرکت، هوشیاری و آگاهی، دانش و معلومات و کنترل و نظم‌پذیری معمولاً به سن اشخاص بستگی دارد. احتمال خطر برای سنین مختلف به کمک آمار ارزیابی می‌شود. آمارها همیشه نشان داده‌اند که نرخ تلفات افراد بسیار جوان و بسیار پیر (کودکان و سالمندان) بالاتر از بقیه افراد بوده‌است.

قدرت تحرک - قدرت تحرک بسیاری افراد بستگی مستقیم به سن آنان دارد. بعضی اشخاص نیز به دلیل معلول بودن قدرت حرکت نداشته و یا در حدی که لازم است نمی‌توانند حرکت کنند. امروزه، در اکثر ساختمانها امکان استفاده از تسهیلات خاص برای معلولان جسمی و روانی در نظر گرفته می‌شود ولی به‌طور کلی محدودیت‌های ناشی از این واقعیت را نباید از نظر دور داشت. در محلهایی مانند درمانگاهها، بیمارستانها و مراکز توانبخشی و آسایشگاههای معلولان، افراد زیادی وجود دارند که قادر به حرکت نیستند و برای این کار احتیاج به کمک دارند. در مؤسسات دیگری مانند بیمارستانها و یا زندانها افرادی هستند که در عین سلامت جسمی و چابکی تحت مراقبت و یا بازداشت قرار دارند. به این ترتیب، می‌بینیم که سود قدرت تحرک همیشه مربوط به سن و یا ناتوانی جسمی اشخاص نیست.

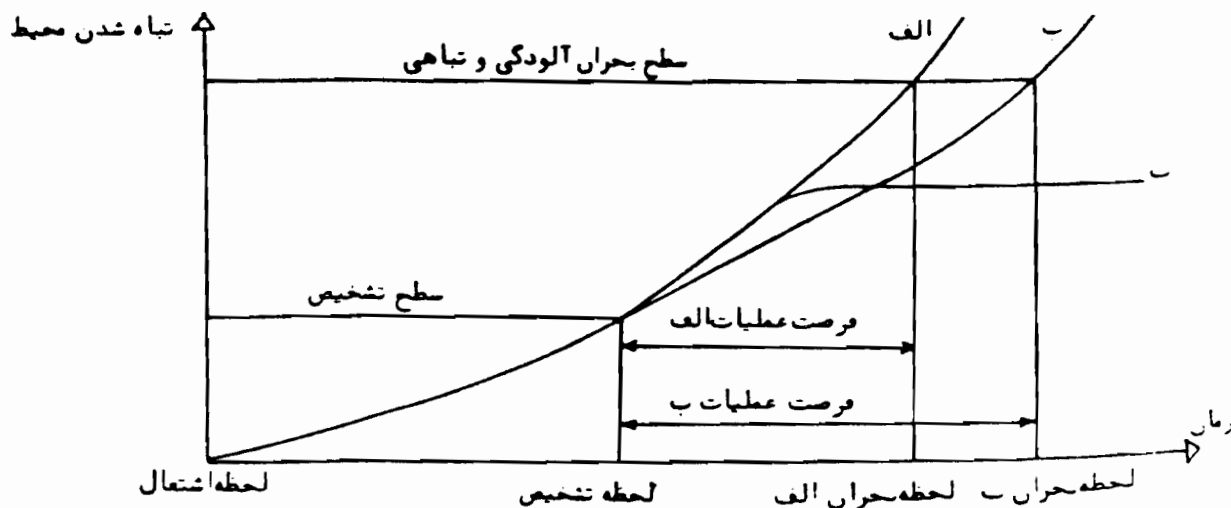
هوشیاری و آگاهی - هوشیاری خصیصه دیگری است که می‌تواند تابع سن و شرایط جسمی و روانی باشد ولی در اینجا این عامل بیشتر از این دیدگاه ارزیابی می‌شود که آیا متصرفان بنا همانند اشخاص حاضر در ساختمانهای اداری و حرفه‌ای (محلهای کار) بیدار و هوشیار هستند و یا مانند ساکنان ساختمانهای مسکونی ممکن است هنگام وقوع حریق در خواب باشند. به‌علاوه، در مواردی ممکن است این عامل به‌طور نسبی وجود داشته‌باشد. به‌طور مثال، اشخاصی که از داروهای مخدر استفاده می‌کنند، معمولاً نیمه‌هوشیار هستند. تأثیر الکا در داروهای خواب‌آور در بسیاری از حریقها مرگ‌آفرین بوده‌است. به‌طوری‌که در تمام تصمیمهای مراقبتی و درمانی افرادی وجود دارند که از نظر توان تصمیمگیری، هوشیاری و آگاهی دارای توانایی نسبی و محدود هستند.

دانش و معلومات - منظور از دانش در اینجا بخشی از مفهوم جامع دانش محافظت از خود است که صن دارا بودن خصوصیات مشخص، شامل حسیه‌هایی از تجربه‌های ناخودآگاهانه و مبهم نیز هست. آموزش و تمرین می‌تواند سطح دانش محافظت از خود را در متصرفان ساختمان بالا ببرد. این آموزش

سطح بحران - بر روی منحنی حریق نقطه مهم دیگری نیز وجود دارد و آن، نقطه تلاقی منحنی با سطح بحران آلودگی است. در این زمان، سطح آلودگی به حد تباهی رسیده است، و دیگر محیط از لحاظ معیارهای مربوط به ایمنی جان افراد، دیگر قابل قبول نیست. محل قرار گرفتن سطح بحران به نوع، مقدار و سرعت محصولات احتراق، مشخصات قرار گرفتن ساکنان در ساختمان، استعداد آلودگی افراد برای مقابله و فرار و مقدار آسیب پذیری آنان در برابر محصولات احتراق بستگی دارد. از آنجا که در موارد مختلف، عوامل بسیار و گاه نامعلوم و غیر قابل کنترل و یا ناشناخته‌ای در تشخیص و شناسایی اثرات احتراق بر افراد دخالت می‌کنند، سطح بحران خطر هیچ‌گاه به‌طور دقیق مشخص نمی‌شود و تعیین آن با روشی معلوم و معین میسر نیست.

زمانی که محیط از لحاظ آلودگی و تباهی به سطحی وخیم و بحرانی می‌رسد، لحظه بحران نامیده می‌شود. از نظر اقدامات و عملیات مربوط به حفظ ایمنی جان افراد، مدت با فاصله زمانی که بین لحظه تشخیص و لحظه بحران وجود دارد، دارای اهمیت و برزخ‌ای است؛ در این فاصله است که باید با انجام کلیه اقدامات و عملیات حفاظتی، از برخورد ساکنان با محیط آلوده و تباه شده جلوگیری کرد. این تلاش می‌تواند به شکلهای مختلف صورت گیرد؛ مثلاً، دود و گازهای سمی و هوای آلوده را می‌توان با وسایل مکانیکی نظیر مکده‌ها و تهویه‌کننده‌های خودکار تخلیه کرد یا اینکه افراد را از محیط آلوده و تباه شده دور نمود. همان‌طور که بر روی منحنی ملاحظه می‌شود، هرچه تشخیص زودتر صورت گیرد، به همان مقدار به فرصت مبارزه افزوده خواهد شد. از طرف دیگر، در صورتی که متصرفان ساختمان در برابر محصولات زیان‌بخش احتراق آسیب‌پذیر باشند، سطح بحران پایین‌تر می‌آید و در نتیجه، زمان کمتری برای انجام عملیات باقی می‌ماند.

تغییرات در شکل و مقدار سوخت - در صورتی که مقدار مواد قابل احتراق با مقدار سوختی که در حریق می‌سوزد به شکل و اندازه‌ای باشد که حریق نتواند به سرعت توسعه یابد، نرخ تباهی محیط کاهش یافته و آلودگی به کندی افزایش خواهد یافت. نرخ تباهی تابع شیب منحنی گسترش حریق می‌باشد. در شکل ۹-۳، حریق منحنی ب نسبت به حریق منحنی الف گسترش ضعیف‌تری دارد و در نتیجه، نرخ تباهی محیط کمتر و فاصله زمانی عملیات بیشتر است. منحنی پ نشانگر این است که ابزار و وسایلی برای کنترل و تخلیه دود و گازهای سمی به کار گرفته شده است و بنابراین، در فاصله کوتاهی پس از لحظه تشخیص، محیط از لحاظ آلودگی زیر کنترل قرار گرفته، و مقدار آلودگی در زیر سطح بحران برای مدتی نسبتاً طولانی ثابت نگاه داشته شده است.



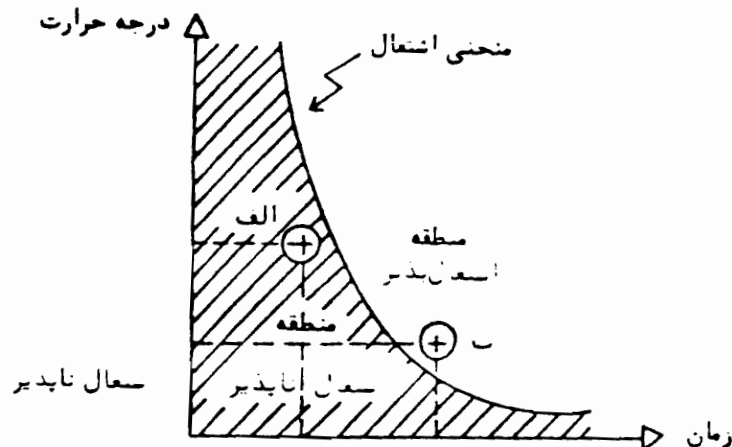
شکل ۹-۳. با کاهش شیب منحنی گسترش حریق، فرصت عملیات افزایش می‌یابد.

۹-۴-۱. عامل بالقوه اشتعال

معمولاً، یک ماده سوختنی موقعی مشتعل می‌شود که یک منبع یا مأخذ انرژی حرارتی در تماس و یا در محاورت آن قرار گرفته‌باشد و انرژی حرارتی لازم و کافی برای آتشگیری را به آن منتقل کند^۴. فاصله زمانی که قبل از آتش‌گرفتن ماده سوختنی سپری می‌شود، صرف ذخیره شدن انرژی لازم در سوخت و رسیدن آن به درجه اشتعال می‌گردد. آشنی و عمل‌یخت و پیر، حرارت دادن، گرم کردن و سرخ کردن اجسام و کارهای دیگری از این قبیل که در آنها انرژی حرارتی باعث تغییراتی در اجسام می‌شود، همگی اعمالی هستند که تولید انرژی حرارتی بالقوه می‌کند.

اثاثه موجود در یک ساختمان، مصالح به‌کار رفته در ساختار آن و به‌طور کلی تمام مواد قابل احتراق می‌توانند به‌دخایر بالقوای از انرژی حرارتی مستعد تبدیل اشتعال شوند. نکته حالب اینجاست که به‌شتر اوقات، این خود متصرفان ساختمان هستند که باعث گنار هم قرار گرفتن دو عامل حرارت و سوخت و ذخیره شدن انرژی حرارتی می‌شوند.

در فصل ۲ این گزارش، برخی از نظریه‌های اصولی احتراق مورد بحث و بررسی قرار گرفت، از جمله این اصل که هریک از مواد سوختنی در درجه حرارتی خاص به‌نام درجه اشتعال شروع به آتشگیری و سوختن می‌کند. اکنون، توضیح این نکته لازم است که همان‌طور که آتشگیری یا اشتعال تابعی از درجه حرارت می‌باشد، تابعی از زمان نیز هست، به‌اس معنی که ممکن است سوخت معینی با درجه حرارتی بالا در مدتی کوتاه آتش‌گیرد در حالی که همان سوخت اگر برای مدتی طولانی‌تر - حتی در درجه حرارتی پایین‌تر - انرژی ذخیره کند، مشتعل شود. به‌این ترتیب، می‌بینیم که محدوده درجه اشتعال می‌تواند مقدار زیادی متغیر باشد. در شکل ۴-۹ نشان داده شده‌است که اگرچه سوخت واقع در نقطه ب به‌سوخت مشابه واقع در نقطه الف در درجه حرارت کمتری قرار داشته، با گذشت زمان طولانی‌تر، به‌دلیل ذخیره نمودن انرژی حرارتی بیشتر، مشتعل شده‌است. نادیده گرفتن این خصیصه، در بسیاری موارد باعث ایجاد عوامل بالقوه اشتعال می‌شود و بعد هم عوامل از قوه به فعل درآمده، و موجب بروز حریق می‌شود. از لحاظ حفظ ایمنی جان افراد، این مسئله یک اشتباه و سهل‌انگاری محسوب می‌گردد.



شکل ۴-۹. نرخ اشتعال در درجه حرارت‌های مختلف، زیر تأثیر عامل زمان

می‌تواند تا مقدار محافظت از جامعه نیز سط داده شود، به نحوی که افراد همیشه با واکنشی عذرارادی برای کمک به دیگران داوطلب شوند. به طور محدود، در اینجا، استفاده از دانش به این معنی است که با تجسم حریق و با ایجاد حریقهای فرضی برای ساکنان بنا، آنان را از قبل با آتش‌سوزی و خطرهای احتمالی آن آشنا کرد و به آنان آموزش داد. در یک ساختمان خاص، متصرفان دائمی آن احتمالاً می‌توانند در مورد استفاده از راههای فرار و حفظ جان خود آگاهی بیشتری داشته باشند تا آنها که به هر دلیل تصادفاً هنگام وقوع حریق در آن ساختمان حضور دارند.

تراکم - تراکم یا به اصطلاح تعداد افراد در یک سطح معلوم مسئله‌ای است که همیشه در بالا بردن مقدار خطر مؤثر است و از لحاظ معیارهای ایمنی و انتخاب شیوه‌های جابجایی و انتقال متصرفان باید در نظر گرفته شود. هر قدر تعداد افراد حاضر در یک سطح زیادتر باشد، به همان نسبت احتمال مرگ و میر در حریق بیشتر خواهد بود. تحقیقات انجام شده و تجربیات به دست آمد ثابت کرده‌است که بین تراکم انسانی با سرعت جابجایی و انتقال افراد رابطهای معلوم وجود دارد. هجوم به طرف درهای خروج و ازدحام در برابر آنها که معمولاً منجر به بسته شدن راه عبور می‌شود، پدیده‌ای است که بستگی مستقیم به مقدار تراکم افراد دارد.

کنترل و نظم‌پذیری متصرفان - نظم‌پذیری متصرفان یک‌بنا خصیصه‌ای است که در حالت‌های فردی چندان اهمیتی ندارد و بیشتر در موارد گروهی و جمعی مطرح می‌شود. این خصیصه در مراکز آموزشی و مکان‌های صنعتی که اشخاص از لحاظ تخطیه نظم‌پذیر هستند، کاملاً اهمیت دارد. به طور کلی، اگر به متصرفان یک ساختمان آموزش و تمرین‌های مصطنعی داده شود، به هنگام وقوع حریق و یا هر حالت اضطراری دیگر می‌تواند واکنش سریع‌تر و درست‌تری داشته باشند. این گروه از افراد با پروبدادها و مسائل غیر مترقبه و دور از انتظار بهتر برخورد می‌کند و کمتر مضطرب می‌شوند.

۴-۹. طبیعت حریق در ساختمان

حریق یک واکنش میریکی - شیمیایی و نوعی ترکیب موق‌الهاده یربج اکسین یا مواد سوختنی است که در نتیجه و طی مراحل آن مقداری حرارت، نور، دود و گازهای مختلف تولید می‌شود. دودها، ذرات ریزی هستند که در هوا معلق می‌دهند و علاوه بر خطرات جانی، وسعت دید اشخاص را کاهش می‌دهند. گازهای حاصل از احتراق نیز بیشتر سمی بوده و اثرات نامطلوب آنها بر ایمنی جان افراد کاملاً آشکار است.

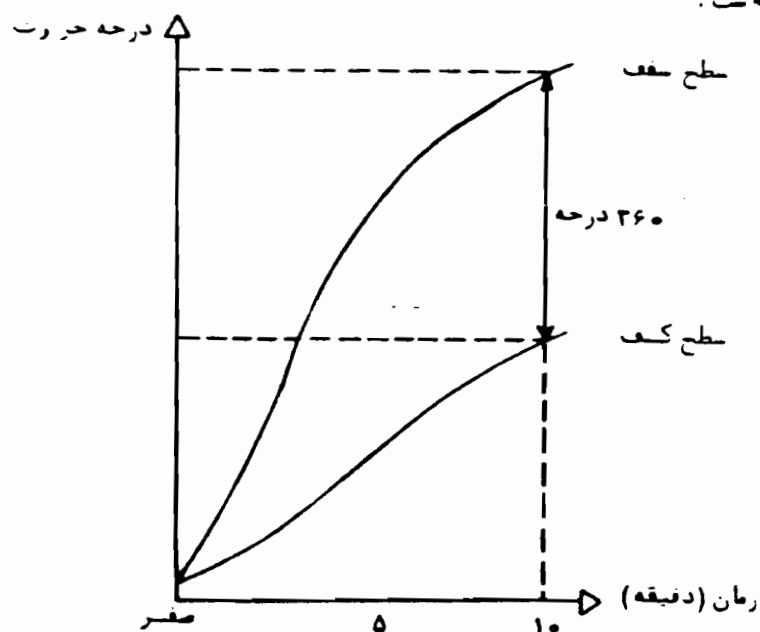
اگرچه در مقایسه با ویژگیهای انسانی، مسئله طبیعت حریق در ساختمان بهتر قابل تشخیص و تعریف است، ولی از لحاظ پیش‌بینی، به دلیل سه‌الت عوامل بی‌شمار و گوناگون، جایی نامشخص و موقعیتی کاملاً مبهم دارد. خوشبختانه در سالهای اخیر، بخش قابل ملاحظه‌ای از تحقیقات - انظمت در برابر حریق به درک و شناخت پیچیدگیها و ابهامات طبیعت حریق و احتراقهای نامشخص معطوف بوده‌است.

از لحاظ ایمنی جان افراد، جنبه‌هایی از طبیعت حریق که در تولید و ایجاد خطر و همچنین کنترل و کاهش مخاطرات اهمیت دارند، عبارتند از: عامل بالقوه اشتعال، رشد آتش و چگونگی گسترش آتش و دود، که هر یک از آنها حداکثر و به اختصار شرح داده می‌شوند.

مشمول شده در گوشه یک اتاق، به دلیل دریافت حرارت تشعشعی از دو سطح محاور، رشد سریعتری خواهد داشت.

مهمترین عامل رشد آتش در یک اتاق و با یک فضای بسته و سرپوشیده، ارتفاع سقف است. نعلما وقتی به سقف می‌رسد در زیر آن زبانه کشیده و سطح تشعشعی بزرگی را ایجاد می‌کند که باعث بالا تر رفتن شعله‌های در حال احتراق و افزایش گرمتهای خواهد شد. این عمل مقلای جهشی در رخ رشد آتش بوجود می‌آورد که اشتعال دیگر سوختهای موجود در اتاق را سریع می‌کند.

موقمی که شعله به زیر سقف زبانه می‌کشد، ایجاد، تمرکز و ذخیره حرارت در سرتاسر اتاق با سرعتی فوق‌العاده پیش خواهد رفت. در این شرایط، پس از گذشت اندک مدتی، ساکنان تمامی مواد و اشیای قابل احتراق موجود در اتاق یکبارچه به آتش کشیده می‌شود. این پدیده‌ای است که فعلاً زیر عنوان شعله‌ور شدن در مورد آن صحبت شده است. در این مرحله، گارهای فراوانی تولید می‌شود که حواری بسیار زیاد دارد و می‌تواند هر محیطی را به سرعت به حد تباهی برساند. در چنین حالتی، هیچ‌گونه عمل و اقدام مؤثری برای نجات و جلوگیری از مرگ افراد گرفتار شده در محل و با سردیک به کانون حریق می‌توان انجام داد. معنی شکل ۵-۹ نشان می‌دهد که در یک اتاق با ارتفاع معمولی، تنها ده دقیقه پس از شروع آتشگیری، درجه حرارت سطح سقف نسبت به کف ۳۶۰ درجه سلسیوس افزایش داشته است.



شکل ۵-۹. اختلاف درجه حرارت سطح کف و سقف یک اتاق در یک حریق آزمایشی

۳-۴-۹. چگونگی گسترش آتش و دود

مفهوم از چگونگی گسترش آتش و دود بررسی خصوصیتی از طبیعت حریق است که علاوه بر حوالی کانون حریق، در محلهای دورتر نیز می‌تواند متصرفان یک سا را در معرض خطر و تهدید قرار دهد. بروز آتش در داخل یک اتاق یا یک فضای متناهی می‌تواند منجر به گسترش حریق و بعد آن به دیگر فضاهای ساختمان می‌شود که دارای منابع هوای کمتری هستند. البته، دودها

برنامه و روشی که در شروع این فصل برای دسترسی تقریبی به اطمینان از این بودن حان افراد شرح داده شد، بدون توجه به این ویژگی طبیعی حریق تنظیم گردیدماست، اما روشهای دیگری نیز پیشنهاد و تنظیم شدهاند که در آنها ملاک ارزیابی خطرات و تشخیص و تعیین اقدامات و تدابیر مورد نیاز، عوامل بالقوه یا استعدادهای نهایی اشتعال هم هست. در این روشها، صرف نظر از اکسیژن و سوخت، مکانیسم همبستگی و محاورت این دو عامل به عنوان سومین جزء اشتعال مورد تحریر و تحلیل قرار می گیرد. از آنجا که احتمال محاورت سوخت و انرژی حرارتی همیشه و در همه جا وجود دارد، حریق می تواند به شکلهای مختلف بروز کند.

امروزه، عامل بالقوه اشتعال برای بسیاری از مواد سوختنی مورد مطالعه و تحقیق قرار گرفته و اطلاعاتی نیز در این زمینه گردآوری شده است، ولی این دانسته ها و داده های اطلاعاتی برای برآورد و تشخیص اشتعالهای بالقوه کفایت نمی کند زیرا به مراحل اطلاعات گردآوری شده حاصل تجربیات محدود است و نمی تواند حوادث و رویدادهای احتمالی در آینده را پیش بینی کند.

۹-۴-۲. رشد آتش

از مهمترین حسیه های طبیعت حریق که در همه حال در تأمین ایمنی حان افراد باید به آن توجه نمود، تشخیص مرحله رشد آتش و پیش بینی فاصله زمانی است که حریق این مرحله را طی می کند. با سیری شدن این مدت و گذشتن مرحله رشد، فضای فراگیرنده حریق به حد غیرقابل تحمل و به اصطلاح به سطح بحران آلودگی و تهاوی خواهد رسید. بنابراین، لازم است قبل از سیری شدن این مرحله، برای حفظ حای منصرفان ساختمان، به ویژه آنها که در کانون حریق قرار گرفته اند، تدابیری اندیشیده شده و در مورد انجام عملیات نجات بخشی اقدام شود. صفاً، باید توجه داشت که اگر رشد آتش از حد پیش بینی شده سریعتر باشد، احتمالاً محصولات و اثرات احتراق، افراد حاضر در دیگر بخشهای ساختمان را نیز در معرض خطر قرار خواهد داد.

آزمایشهایی که برای شناسایی و تشخیص خطرهای ناشی از احتراقهای آزمایشی انجام می گیرد، می تواند بسیاری از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی سوختهای ناشناخته را تشریح و آشکار کند. مقدار پیشروی شعله بر روی یک ماده سوختنی، ویژگی مهم و قابل ملاحظه ای است که ما را به دریافت دیگر ویژگیهای مؤثر بر رشد آتش و حجم حریق راهنمایی خواهد کرد.

در گزارش حاضر، اهمیت مقدار پیشروی شعله و ارتباط آن با مصالح نازک کاری قبلاً شرح داده شده است. مطلبی که توضیح آن در اینجا لازم است این است که اگرچه در مراحل اولیه حریق، نوع و مقدار سوخت مهمترین عامل در چگونگی رشد آتش است ولی در مراحل بعدی، محیط در بر گیرنده سوخت در شکل دادن و تشدید رشد حریق اهمیت می یابد. به طور مثال، اشیا و موادی که در نزدیکی دیوار یک اتاق قرار گرفته اند، نسبت به آنهايي که در وسط اتاق جای گرفته اند، دارای نرخ رشد آتش سریعتر هستند. دلیل این مسئله، گرم شدن دیوار و برگشت بازتابهای حرارتی به سوخت است؛ هرچند که در این مسیر، همیشه مقداری از حرارت در اثر نفوذ در دیوار تحلیل می رود. به همین نحو، آتش

کسب موفقیت در هریک از روشهای بالا مستلزم به کارگیری برنامه ریزیها و انجام سلسله مراحل است و هر کدام از این برنامه ها خود نیازمند اندیشه ها و تدابیر بسیار است. تصویر کلی مراحل و برنامه ها در شکل های ۹-۶ تا ۹-۹ به کمک درخت مفاهیم و تصمیم گیری^{۱۱} محسم شده و در زیر، اصول کلی آن احصا^{۱۲} شرح داده می شود.

۹-۱-۱. معانت از بروز حریق

بدیهی است، اگر آتشی نباشد خطری هم مطرح نخواهد بود. ساراین، موارین پیگیری از بروز حریق بالقوه باید نیاز به برقراری سایر اقدامات ایمنی - یعنی، اداره کردن حریق و اداره کردن مواجهه نوبدها^{۱۳} برطرف کند. ولی در عمل، هرگز دستیابی به راحل رضایت بخشی که کلاً از بروز اشتعالهای ناخواسته جلوگیری کند، میسر نشده است. اندیشه ها و تدابیر معانت از بروز حریق را می توان زیر سه عنوان زیر مطرح کرد و مورد بررسی قرار داد:

- منابع انرژی حرارتی

- مصالح و مواد سوختنی (= سوخت)

- مکانیسم محاورت سوخت با انرژی حرارتی

بعضی از منابع انرژی حرارتی و اشتعالهای بالقوه (مانند انرژی الکتریکی) را با تنظیم مقررات مناسب می توان به طور مؤثر کنترل کرد. علاوه بر آن، بعضی از سوختها (مانند مایعات آتشنا و مواد مصالح مصرف شده در بارگذاری ساختمان) را می توان بر اساس استانداردهای مربوطه^{۱۴} کنترل آورد.

هرچند که تمام منابع انرژی حرارتی و سوختها به نظم و کنترل در می آیند ولی مشکل اصلی جلوگیری از حریق اغلب بخش سوم یعنی محاورت سوخت با انرژی حرارتی و چگونگی مکانیسم اشتعال است. در این مکانیسم، افراد و متصرفان ساختمان عامل مؤثرتری هستند و به سختی می توان این عامل را ارزیابی کرد و تحت نظم، قاعده و کنترل درآورد. به طور کلی، برای پیش بینی و تشخیص مقدار احتمال بروز حریق باید ظرفیت اشتعال را در هر نوع تصرف در ارتباط با متصرفان ساختمان بررسی و تحریه و تحلیل کرد و از معیارهای معلوم و مشخصی که احتمال بروز حریق و اشتعال را کاهش می دهند، تا حد امکان بهره گرفت. تدابیر و تلاشهایی که در جهت معانت از بروز حریق انجام می شود، در شکل ۹-۶ در درخت مفاهیم و تصمیم گیری (شماره ۲) خلاصه شده است.

۹-۱-۲. اداره کردن حریق

از آنجا که در عمل، جلوگیری از وقوع حریق در همه حال میسر نیست، برای برقراری ایمنی، کردآوری معیارهایی برای روبه رو شدن با حریق و کنترل آن ضرورت دارد. روشهایی که برای اداره کردن

^{۱۱} درخت مفاهیم و تصمیم گیری یک نمودار شبکه ای است که از دو بخش اصلی تشکیل می شود: تصمیمها و نتایجها. از هر تصمیمی که گرفته می شود وقایع و نتایجی منشعب می شوند که هر کدام خود بالقوه دلیلی برای شاخه تصمیمهای بعدی هستند. برای برنامه ریزی ایمنی در برابر حریق، بخشهای بارور شبکه تناسبی می شوند و هر کدام از بستگیها و پیوندهایشان به مقدار لازم تقویت می شود.

و گازهای سمی به دلیل گرم شدن، انبساط حجم، سکی و حالت بالارونده می‌توانند بدون وجود فشار نیز به دورترین نقاط ساختمان نفوذ کنند.

آتش، دود و گازهای سمی معمولاً از طریق راههایی که برای استفاده متصرفان ساختمان در نظر گرفته شده‌است، شروع به حرکت می‌کند؛ از طریق درها و راهروها گذر کرده، از مسیر پلکانها به طرف بالا صعود نموده و تمام فضای یک ساختمان را در بر خواهند گرفت. در ساختمان، راههای متعدد دیگری نیز برای پراکنده شدن دودها و گازها وجود دارد؛ شفتها، کانالها، فضاها یا بالایی سقفهای کاذب، روزنهای نفوذی و حتی پنجره‌های خارجی یک بنا غالباً به انتقال آتش و دود کمک می‌کند.

بمطور کلی، در ساختمانهایی که به دلیل نوع طراحی، معابر زیادتری برای صعود و انتشار دود و گازهای سمی وجود دارد (مانند پاساژهای تجاری و مراکز خرید عمومی که معمولاً به صورت چند طبقه ساخته شده و در میان خود یک فضای عمودی باز دارند)، برای جلوگیری از انتشار و گسترش آتش و دود به سایر قسمتها (به خصوص به راهروها، پلکانها و دیگر مسیرهای خروج) و برای تأمین ایمنی جان افراد، همیشه باید طبیعت گسترش آتش و دود، جایجایی حریق و مقدار فشار هوای بخشهای مختلف بنا در موقع آتش‌سوزی را تجزیه و تحلیل کرد و مسائل مربوط در این زمینه را به‌دقت مورد بررسی قرار داد.

۵-۹. تدابیر کلی دستیابی به ایمنی جان

تدابیری که تاکنون برای حفظ جان افراد پیشنهاد شده و راه‌حلهایی که برای جلوگیری از مرگ و میر و جراحات توصیه گردیده‌است، بسیار مفصل بوده و دارای جزئیات فراوان می‌باشد. آنچه در اینجا مطرح می‌شود، تنها تشریح گوشه‌های مختلف و تلفیق معیارها و برنامه‌های متنوعی است که از آنها می‌توان در جهت کاهش خطرات حریق و حفظ سلامت افراد باری گرفت.

برای طراحی مطلوب و بی‌نقص یک بنا و تأمین ایمنی جان افراد باید تمام عوامل و موجهاتی که در ارتباط با حریق و متصرفان ایجاد خطر می‌کند و همچنین کلیه عوامل و موجهاتی که در جهت فراهم نمودن ایمنی، خطرات را کاهش می‌دهند، در کنار هم مورد بررسی قرار بگیرند. در نخستین فصل این گزارش، تمام پژوهشها، گوشه‌ها، تدابیر و روشهای دستیابی به ایمنی در برابر آتش‌سوزی، ابتدا به سه گروه زیر دستهبندی شد:

— مانعت از بروز حریق

— اداره کردن حریق

— اداره کردن مواجهه شوندما*

* منظور از مواجهه‌شوندما همه چیزهایی است که در معرض خطر حریق قرار می‌گیرند، اعم از ساختمان، محتویات و متصرفان آن. البته، در این فصل فقط جان افراد و ایمنی متصرفان ساختمان مطرح است. نگاه کنید به: شکل ۱-۱ در فصل ۱.

در این قسمت، علاوه بر خطرات ناشی از حریق، باید خطرات مربوط به استفاده کنندگان از سا را نیز در نظر گرفت. در واقع، اداره کردن متصرفان یعنی به عهده گرفتن اعمال و انجام موریتهایی که با حریق و خصوصیات افراد حاضر در ساختمان مناسبت کافی داشته باشد.

برای به کار بستن تدابیر و انجام عملیات مؤثر، لازم است وقوع حریق در کمترین مدت تشخیص داده شود. چگونگی استفاده از وسایل و شبکه های تشخیص و اعلام حریق خود نیازمند تشریح مسائل مختلف و تجزیه و تحلیل مشکلات بسیار است که از مجال این گزارش بیرون است. اما اقدامهایی که برای اداره کردن متصرفان صورت می گیرد، عبارتند از:

— تخلیه یا انتقال

— پناه دادن

— رها کردن یا نجات

استفاده از شیوه تخلیه همیشه آسانترین و مؤثرترین راه است، به شرطی که متصرفان ساختمان افرادی هوشیار و قادر به حرکت بوده و تحت مراقبت و بازداشت نباشند. در غیر این صورت، برای تأمین ایمنی جان و صون نگه داشتن آنان از محصولات زبانه خش احتراق باید بخش یا بخشهایی از ساختمان را به عنوان پناهگاه در نظر گرفت و متصرفان را به کمک و همراهی مراقبت کنندگان به این پناهگاهها منتقل کرد.

در فصل بعد که آخرین فصل گزارش هم هست، از میان تدابیر مربوط به ایمنی و حفظ جان افراد، موضوع اداره کردن متصرفان به طریق تخلیه که نسبت به دیگر راه حلها از اهمیت و ارزش بیشتری برخوردار است، زیر عنوان تدارکات خروج از ساختمان و راههای فرار از حریق به طور نسبتاً جامعی شرح داده می شود. درخت مظاهیم و تصمیمگیری (شماره ۴) (شکل ۹-۹) نشان دهنده تدابیر و تلاشهایی است که در جهت اداره کردن مواجهه شونده به کار گرفته می شوند.

حریق به کار گرفته می‌شود، در واقع باید مهارتها و رموزی باشد که به کمک آنها بتوان شیب محمی گسترش حریق (شکل ۹-۲) را هرچه بیشتر کاهش داد. این نوع برخورد با مسئله مستلزم به کارگیری راه‌حلیها و یا کوششهایی به شرح زیر است:

- کنترل مراحل احتراق و نرخ محصولات آن (تعمیر و تصحیح وضعیت سوخت و یا محیط)

- جلوگیری از ادامه احتراق (اطفا به طور خودکار و یا از طریق عملیات آتش‌نشانی)

- کنترل محصولات احتراق (از طریق تخلیه، محدود نمودن و مهار کردن آنها)

تغییر، تصحیح و مناسب کردن سوخت با محیط، بهترین راه‌حل از میان راه‌حلیهای ذکر شده می‌باشد، به نحوی که در موقع بروز حریق، نرخ محصولات ریانبخش تا حد امکان کاهش یابد و حرارت، دود و گازهای سمی اندک و ناچیزی آزاد شود؛ اما در عمل، نتیجه‌گیری از این راه‌حل مشکل است. اولین مانعی که آشکار می‌شود، ملاحظات اقتصادی است زیرا این راه‌حل همیشه نیازمند صرف هزینه‌هایی گزاف است. با وجود این، پیشرفتهای فراوان و باارزشی در این راه انجام گرفته و بسیاری مطالب تنظیم شده‌است که می‌توان از آنها بهره گرفت.

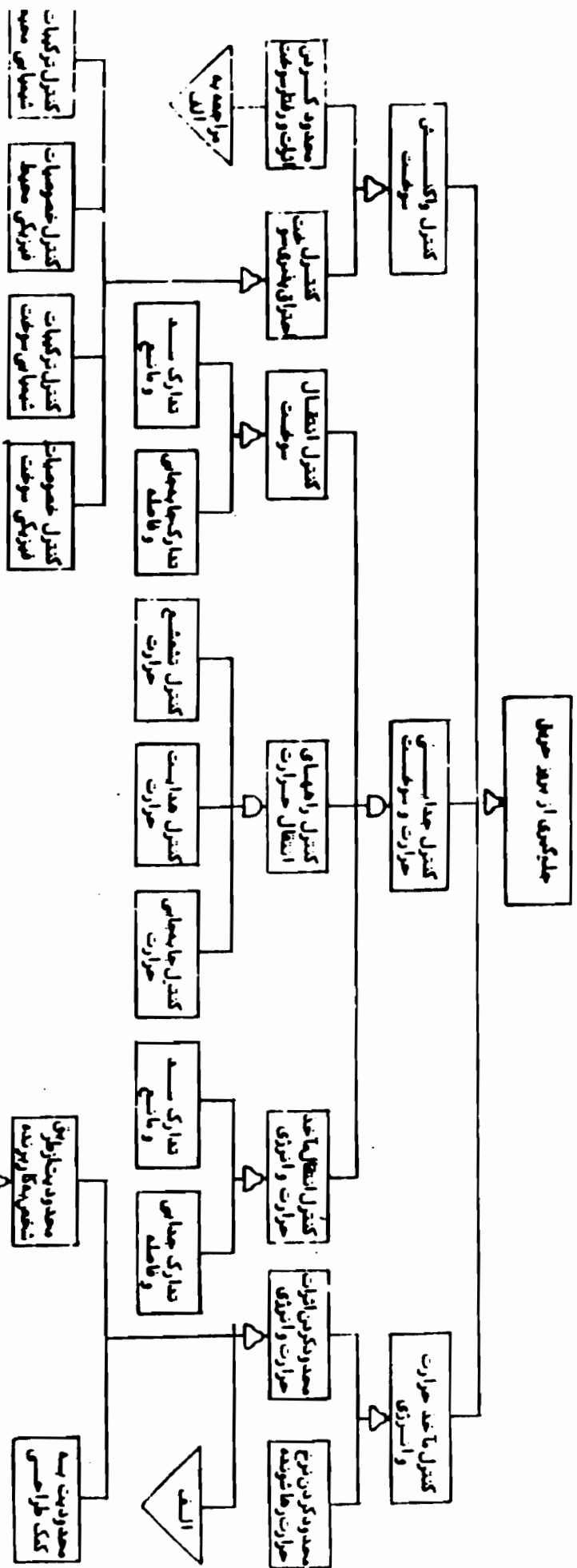
راه دوم، فرو نشاندن و خاموش کردن حریق، برای اساس ارزیابی می‌شود که قبل از رسیدن محیط به حد بحرانی خطر، این امکانات تا چه حد می‌تواند در جلوگیری از گسترش حریق و کاهش مقدار محصولات ریانبخش آن موثر باشد. در این حالت، باید بتوان پیش‌بینی کرد که آیا تلاش برای فرو نشاندن و خاموش کردن حریق می‌تواند بی‌درنگ پاسخگو باشد و محیط را در مقابل تهاجماتها به اندازه لازم محافظت کند؟

راه سوم، کنترل محصولات احتراق از طریق تخلیه، محدود نمودن و مهار کردن آنها موضوعی است که خود مباحث مختلفی را به دنبال دارد. این امر، صرف‌نظر از اینکه به چگونگی طراحی و نحوه اجرا و ساختار بنا بستگی لاینفک و مستقیم دارد، با نوع تصرف و فعالیت‌های داخلی ساختمان نیز در ارتباط است.

کنترل دود و حرارت و مهار کردن گازهای سمی با نصب شبکه‌های مناسب برای تهویه و تخلیه همیشه اساسی‌ترین بخش این راه‌حل بوده‌است و موثرترین عامل برای تأمین ایمنی جان افراد محسوب می‌شود. اصولاً، هنگامی که ایمنی جان افراد مطرح می‌شود، منطقی‌ترین راه این است که به نحوی محصولات احتراق را از افراد دور کنیم. البته، طراحی شبکه‌هایی که بتوانند به‌طور کامل پاسخگوی این مسئله باشند هنوز به درستی تحت‌نظم و قاعده در نیامده، و طبق "ارزیابی و تعیین راه‌حل دقیق نسبتاً" دشوار است. به‌طور کلی، در اداره کردن حریق باید خطراتی را که از بابت رشد حریق و گسترش آتش و دود ناشی می‌شوند کاهش داد و علاوه بر آن، اثرات محصولات حریق بر متصرفان ساختمان را پیش‌بینی و خنثی کرد. تدابیر و تلاشهایی که برای اداره کردن حریق انجام می‌شود، در شکل ۹-۲ در درخت مفاهیم و تصمیم‌گیری (شماره ۳) خلاصه شده‌است.

۹-۳. اداره کردن مواجه‌شونده‌ها (اداره کردن متصرفان)

دشوارترین قسمت اجرای تدابیر ایمنی جان افراد، اداره کردن متصرفان ساختمان است زیرا



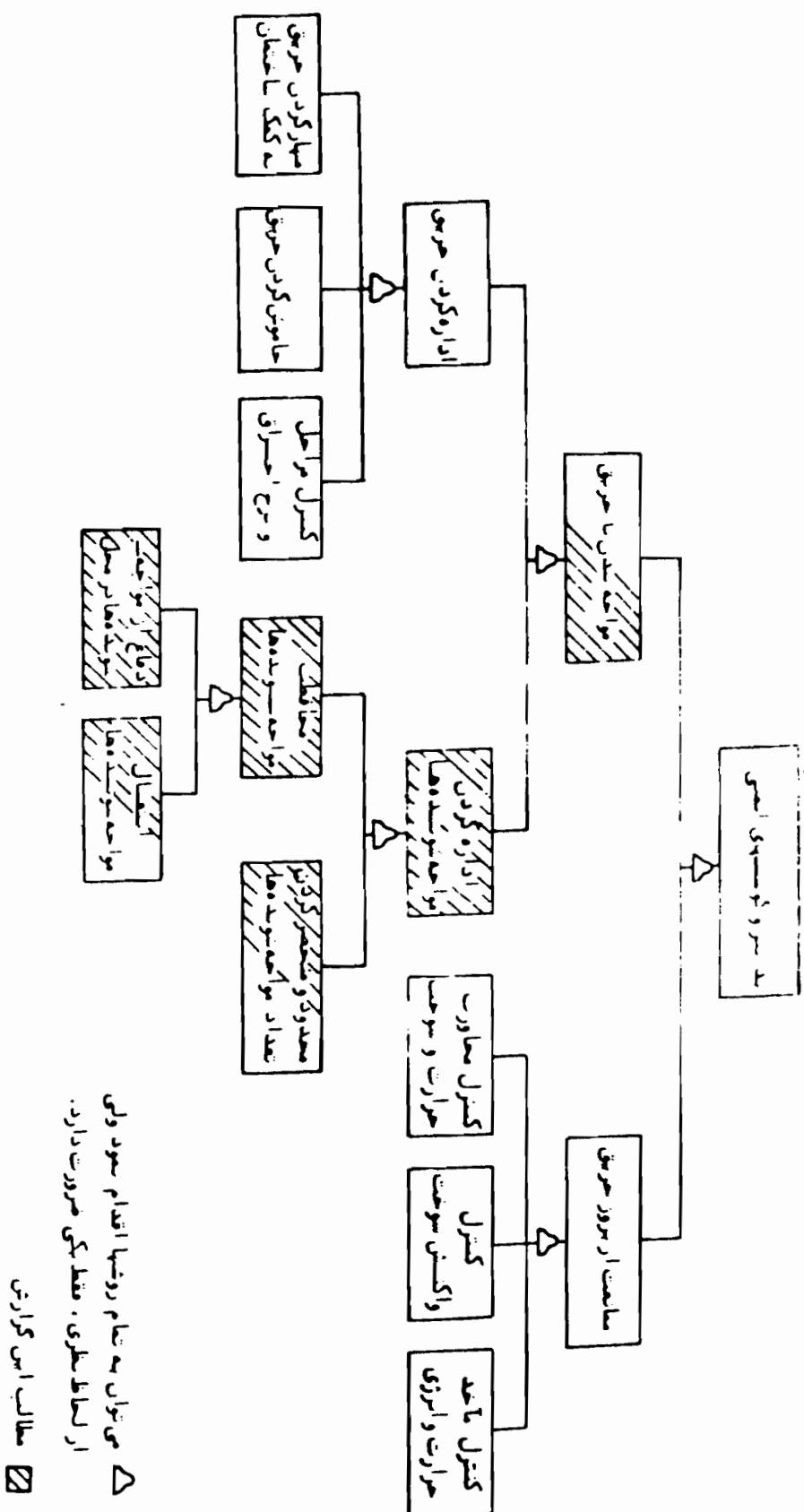
۱۲۱

شکل ۹-۷. درخت مفاهیم و تصمیمگیری (نواره ۲) - جلوگیری از بروز حریق

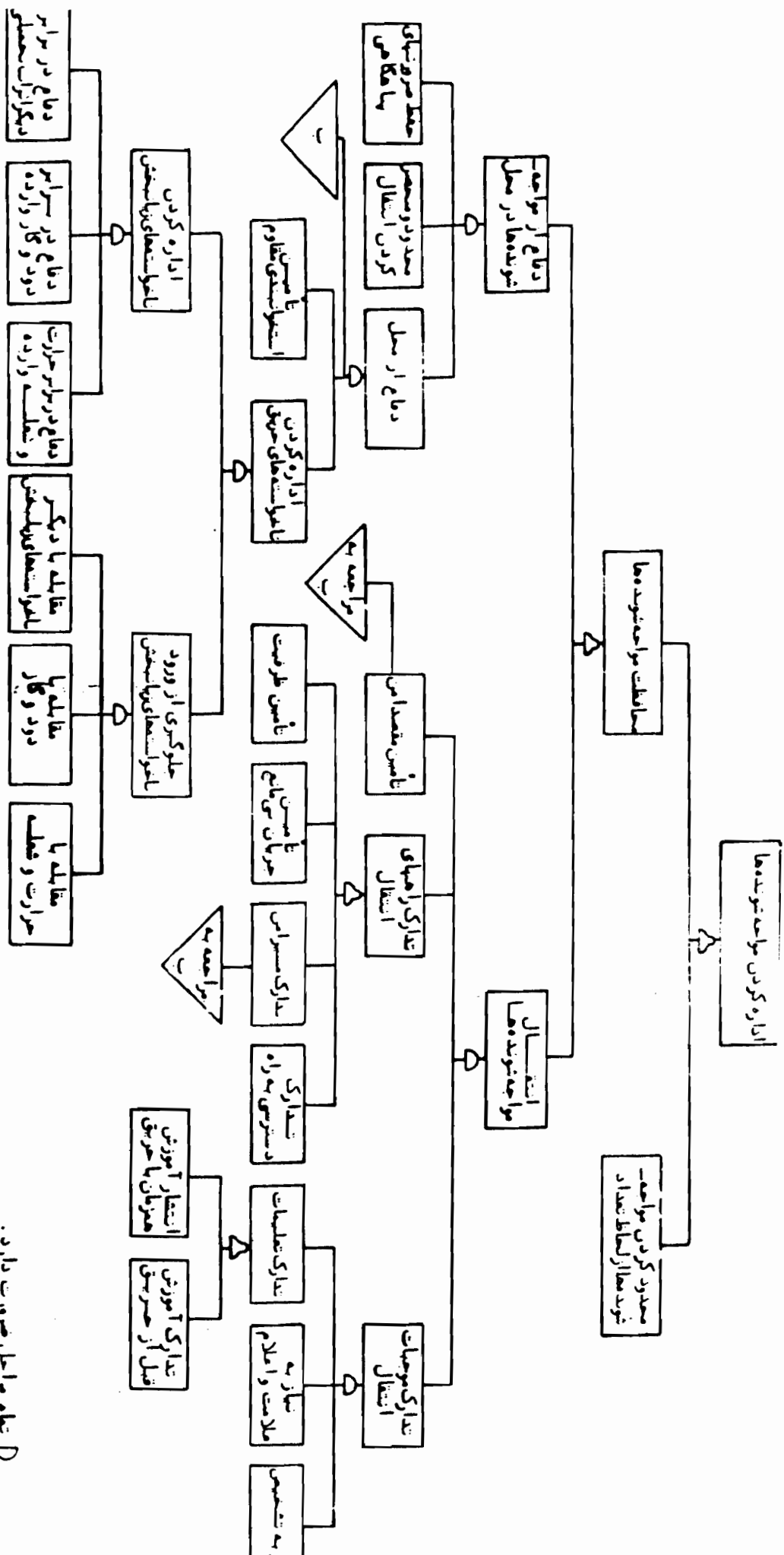
تمام مراحل ضرورت دارند.
 می توان به راههای مختلف اقدام نمود ولی از دیدگاه نظری فقط یکی ضرورت دارد.

□

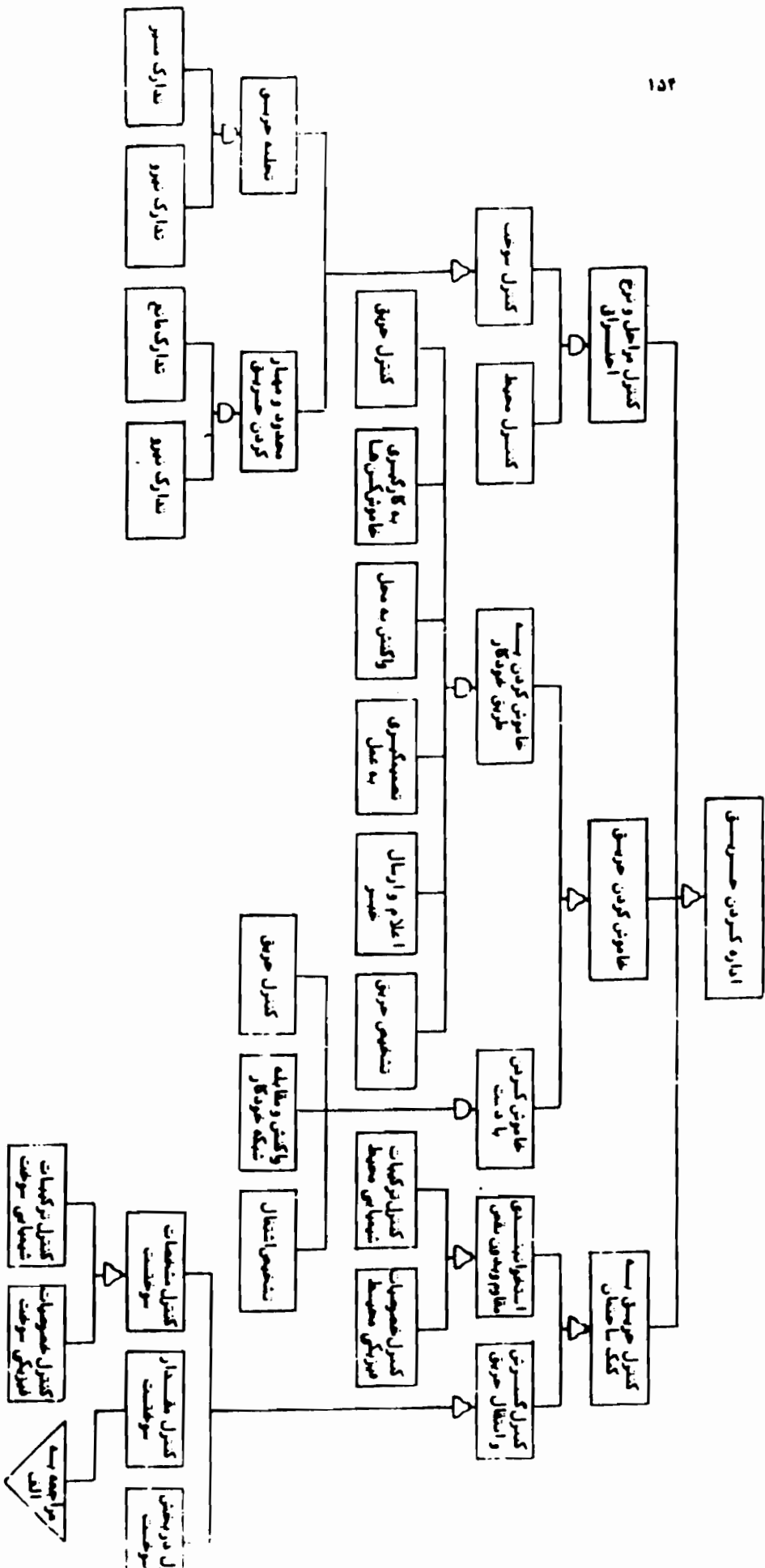
△



شکل ۹-۵۰. درخت مفاهیم و تصمیمگیری (شماره ۱) - تدابیر و کوسه های ایمنی در برابر حریق



D تمام مراحل ضرورت دارد.



D نظام مراحل ضرورت دارند.

△ می‌توان به راههای مختلف اقدام نمود ولی از دیدگاه نظری، فقط یکی ضرورت دارد.

نکلی ۹-۹۰. درخت مفاهیم و تصمیمگیری (نماره ۲) - اداره کردس حریف

به هر حال، برای رسیدن به کارایی مطلوب، تخلیه بهنگام و تأمین حداکثر سرعت در امر تخلیه باید مشغلات، ابعاد و معیارهای مربوط به تدارکات خروج و راههای فرار را طوری انتخاب کرد که اشخاص مواجه شونده با حریق هیچگاه در مسیر عبور خود دچار اضطراب نگردند، درون راهروها معطل و سرگردان نشوند و مجبور به توقف پشت درها و خروجیها و ایجاد صف نباشند.

در گذشته، در مورد چگونگی حرکت مردم در مسیرهای خروج و راههای فرار از حریق اطلاعات بسیار کمی وجود داشت ولی با گذشت زمان، به تدریج نرخ حرکت در قسمتهای مختلف مسیرهای خروج در انواع ساختمانها مورد مطالعه قرار گرفت و با توجه به نوع ساختمان، نوع تصرف و خصوصیات متصرفان، برای هر قسمت معیارهایی تهیه و تدوین شد. بدیهی است که این معیارها برای طراحی جامع مسیرهای خروج، انتخاب طول و عرضهای مطلوب و بمنظم و قاعده درآوردن مقررات آیین نامه های ایمنی و حفظ جان افراد ضرورت دارند و از اهمیت خاص برخوردار هستند.

در سال ۱۹۱۲، برای نخستین بار سازمان ملی حفاظت از حریق در آمریکا ضوابطی را در جهت حفظ ایمنی کارگران کارخانه ها در هنگام آتش سوزی، بمنظور طراحی راههای خروج از ساختمان و فرار از حریق و برقراری تمرینهای فرار، تنظیم کرد. چهارده سال بعد، یعنی در سال ۱۹۲۷، این ضوابط و استانداردها به آیین نامه ای با نام خروجیهای ساختمان تبدیل شد که از آن پس بارها مورد تجدید نظر، بررسی و اصلاح قرار گرفت. امروزه، آیین نامه مزبور با عنوان Life Safety Code 101 از بهترین مدارک راهنما برای شناخت ضوابط مربوط به تدارکات خروج، راههای فرار و تأمین ایمنی جان افراد در مقابل حریق شناخته شده است.

۱-۲. طراحی راههای خروج از ساختمان و فرار از حریق

هر مسیری که بتواند افراد حاضر در بنا را به محلی امن، خواه در داخل ساختمان و یا خارج از آن، هدایت کند یک راه فرار از حریق محسوب می شود. بنابراین، راههای فرار از حریق به طور اعم شامل قسمتهای مختلف و فضاهای متشکله از ساختمان، مانند اطاقها، درگاهها، راهروها، پلکانها، شبیها، سرراها و غیره می شود. واضح است که بهنگام خروج یا فرار، هر گروه از افراد با سرعت متفاوتی این مسیرها را می پیمایند؛ مثلاً، افراد معمولی و سالم طول یک راهروی مسطح را با سرعتی در حدود یک سوم بیشتر از سرعتی که از پلکان پایین می روند، طی می کنند. ولی بدیهی است که این معیار برای تمام گروهها و در تمام تصرفها درست نیست. به علاوه، سرعت حرکت در بیشتر بناها به دلیل ویژگیهای خاص معماری (مثلاً، تناسباتی که برای ابعاد پله ها به کار می رود) نیز می تواند کمتر یا بیشتر باشد.

بنابراین، برای تخلیه و با نقل و انتقال گروه افراد مختلفی که اغلب باید مسیرهای گوناگونی را طی کنند، نمی توان نرخ مشترک و یکواختی برای عبور از تمام مسیر تعیین کرد. حتی اگر این موضوع با توجه به نحوه بهره گیری از بنا جداگانه مورد بررسی قرار گیرد و برای هر تصرف، معیارها و مقررات اختصاصی تنظیم شود، با این حال معیارهایی برای طراحی قسمتهای مختلف یک مسیر خروج و راههای فرار از حریق گردآوری شده، و به صورت استاندارد درآمده است که به طور خلاصه شرح داده

۱۰. تدارکات خروج از ساختمان و راههای فرار از حریق

۱۰-۱. کلیات

همان‌طور که در فصل قبل گفته شد، تأمین ایمنی جان از حریق در ساختمان و تضمین سلامت متصرفان آن در مقابل محصولات ریان‌آور احتراق نمی‌تواند صرفاً با رعایت نظام‌هایی که در جهت مانعیت از بروز حریق تنظیم می‌شود و یا با به‌کارگیری موایطی که در جهت کنترل و جلوگیری از گسترش آتش‌سوزی برقرار می‌گردد، حاصل شود. هنگامی که حریق رخ می‌دهد، ساکنان ساختمان باید بتوانند بی‌درنگ از ساختمان خارج شوند و از مکان‌هایی که امکان نمود دود و آتش به آنها وجود دارد، دور گردند. به عبارت دیگر، در همه حال باید این امکان برای کلیه متصرفان ساختمان فراهم باشد که به‌هنگام وقوع حریق و یا هرگونه وضعیت اضطراری دیگر، بدون تحمل صدمه یا جراحت و با کمترین اضطراب، در اسرع وقت به محل امن و بی‌خطری خارج از ساختمان - و احیاناً "داخل ساختمان" دسترسی یابند.

بدین‌منظور و برای نیل به این هدف، مسیرهای فرار و راههای خروج باید به نحوی طراحی و اجرا شوند که تا حد امکان مناسب با تعداد افراد حاضر و مقدار خطرات احتمالی بوده، و در مقابل اثرات و محصولات احتراق از مقاومتی مطلوب برخوردار باشد.

اگرچه طراحی صحیح و اجرای مطلوب راههای خروجی و فرار از حریق از مهمترین و ارزشمندترین تدابیر ایمنی قلمداد شده‌است، ولی در مسیر برنامه‌ریزیها و سلسله اقداماتی که بدین‌منظور صورت می‌گیرد و تدابیر حامی که برای رسیدن به این هدف اتخاذ می‌شود، راههای خروجی و فرار از حریق را باید جزئی از کل و حلقه‌ای از زنجیر دانست. در هنگام بروز خطر، همیشه باید امر تخلیه متصرفان بنا را با توجه به مقدار خطرات ناشی از نوع تصرف و بهره‌گیری، نظام دفاعی و توان و پایداری ساختمان در برابر حریق و خصوصیات فردی و جمعی متصرفان ساختمان مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار داد.

تجزیه و تحلیل واکنشهای انسانی در مواقع حریق، به‌ویژه در مکان‌های پرجمعیت مانند مدرسه‌ها، کارخانها، باشگاهها، سینماها، مراکز اداری و غیره، نشان می‌دهد که مردم در هنگام فرار رفتارهایی از خود نشان می‌دهند که تأثیرات جانی مهم و ویزم‌ای به همراه دارد. به‌طور مثال، ثابت شده‌است که اگر احیاناً "بدلدلیلی" - خواه به سبب خود حریق و خواه به دلایل دیگر - در مسیر خروج مانعی برای عبور پدیدار شده، و راه خروج بسته شود، هر قدر محاسبه و طراحی مسیر فرار درست انجام شده‌باشد، عملاً نمی‌توان از بروز صدمات و تلفات انسانی جلوگیری کرد و به همین دلیل در بیشتر موارد، الزاماً دو راه خروج مجزا از هم طراحی می‌شود.



۶۰ نفر در دقیقه



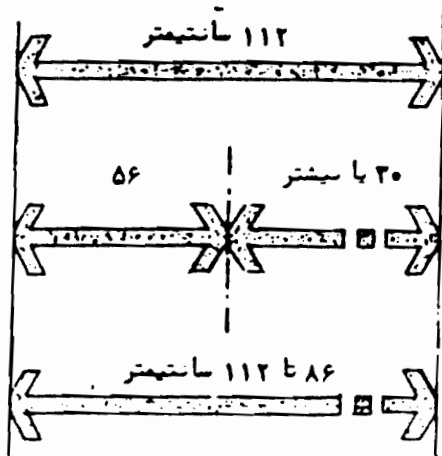
۲۵ نفر در دقیقه

شکل ۱۰-۲. نرخ جریان عبور در مسیرهای مختلف

معمولاً، متصرفان بناهایی مانند مکانهای تجمعی، آموزشی و فرهنگی، کسی و تحراری، اداری و حرفه‌ای و صنعتی و انباری، همگی بیدار، هوشیار و از توانایی متعادل برخوردار هستند و بدون کمک دیگران می‌توانند از مه‌لکه حریق بگریزند، بنابراین، در تمام این تصرفها ظرفیت واحد عرض با نرخ جریان را می‌توان یکسان اختیار کرد. در حالی که در بناهای مسکونی و همچنین در مکانهای درمانی و مراقبتی، معمولاً افراد در خواب و یا زیر نظر و مراقبت هستند. به علاوه، ممکن است متصرفان این بناها مانع به وضع جسمانی و روانی نتوانند بدون کمک یک همراه محل را ترک کنند و بنابراین، امکان اینکه زمانی در حرکت تلف شود وجود دارد. و به همین نسبت باید ظرفیت واحد عرض خروج تعدیل شود. همین‌طور، ظرفیت عرض خروج در تصرفهای مخاطره‌آمیز هم به دلیل زیاد بودن مقدار خطر کاهش داده می‌شود. این تعدیلات به دلیل بکسواخت کردن زمان کلی تخلیه و ایجاد نظم صورت می‌گیرد. البته، هرچه عرض مسیر خروج وسیعتر باشد، بهتر می‌توان کندی تخلیه را حیران کرد و از ازدحام و انتظار کشیدن افراد در مسیر خروج جلوگیری نمود.

همان‌طور که گفته شد، تعداد واحد عرض خروج و با کل عرض یک مسیر خروج با توجه به تعداد افراد، نرخ جریان و زمان پیش‌بینی شده برای تخلیه آنها تعیین می‌شود. فرض می‌کنیم در طبقه‌ای از یک ساختمان اداری، ۹۰ نفر در مجموع به سر می‌برند و نرخ جریان یا ظرفیت عرض خروج مجاز برای عبور از پلکان در یک ساختمان اداری ۶۰ نفر در دقیقه است (جدول ۱۰-۲). اگر بخواهیم تخلیه متصرفان در مدتی برابر با ۱ دقیقه انجام گیرد، عرض خروج یا پهنای مسیر به‌قرار زیر خواهد بود.

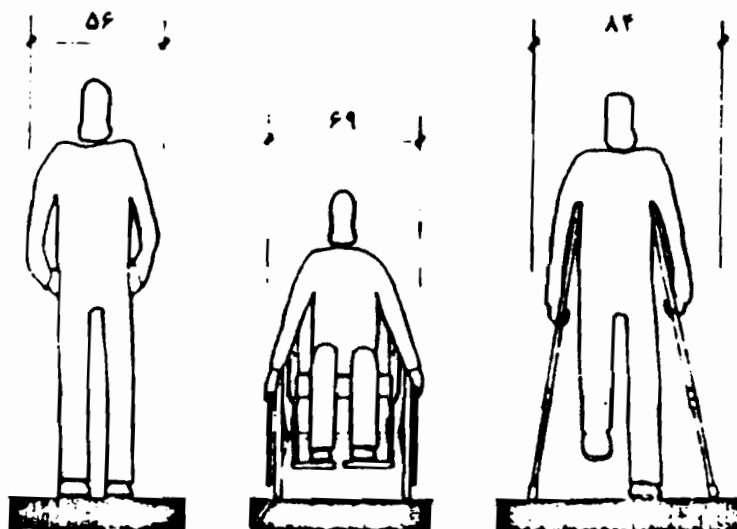
$$\text{سانتیمتر} \quad ۸۶ = ۵۶ + ۳۰ = \text{پهنای} \quad \text{عدد} \quad ۱/۵ = ۶۰ : ۹۰ = \text{تعداد واحد عرض}$$



دو واحد عرض خروج

یک و نیم واحد عرض یا بیشتر

واحد عرض خروج - پهنای مسیر خروج تابع واحد عرض خروج است. برای طراحی راه خروج یا فرار، ابتدا با توجه به مقیاسها و ابعاد بدن انسان به هنگام حرکت و انفعال فضا، مبنایی به نام واحد عرض خروج انتخاب می شود. به توصیه بیشتر آیین نامه ها، اندازه عددی این مبنا معمولاً ۲۲ اینچ یا برابر با ۵۶ سانتیمتر در نظر گرفته می شود. ولی در مواردی خاص ممکن است بیش از آن مورد نیاز باشد. تعیین ترتیب، راهرو و یا پلکانی که بخواهد همزمان دو خط و یا دو جریان خروج را آراذانه در کنار هم هدایت کند، باید دارای دو واحد عرض خروج یا پهنایی برابر با ۱۱۲ سانتیمتر باشد.

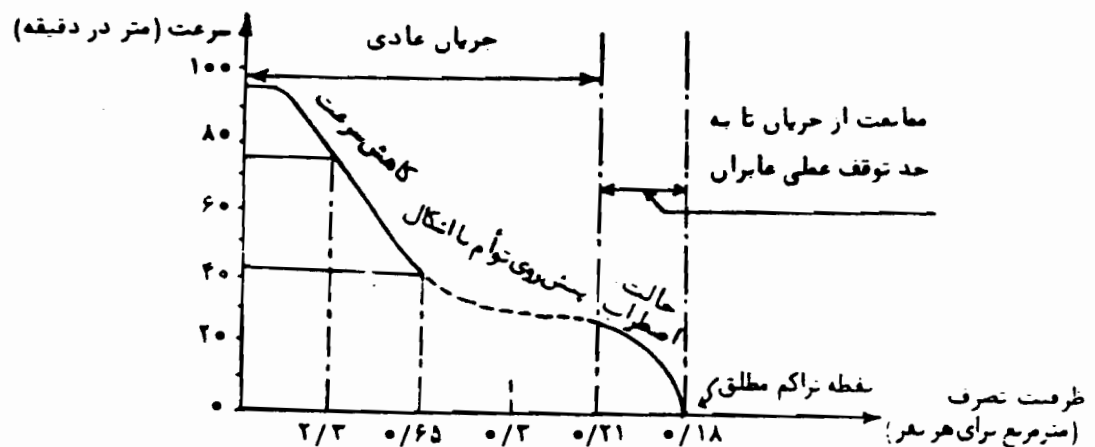


شکل ۱-۱۰. در مواردی خاص ممکن است واحد عرض خروج رقمی بیش از ۵۶ سانتیمتر باشد

در مواردی که انتخاب عرض خروج با مضرری از مبنای انتخابی (مدول) مبسر نیست، نصف مبنای انتخابی (نیم مدول)، یعنی عرضی برابر ۳۰ سانتیمتر به کار گرفته می شود. کسری از واحد عرض کمتر از نیم مدول به حساب نمی آید و بیشتر از آن را تا یک واحد، نصف عرض به شمار می آورند. به این ترتیب، عرض هیچ قسمت از مسیر خروج نباید و نمی تواند کمتر از عرضی باشد که در محاسبه به دست می آید. تعداد واحد عرض مسیر خروج مورد نیاز یک بنا بر مبنای تعداد افرادی که در آن بنا حضور دارند و نرخ جریان عبور آنها در نظر گرفته می شود.

ظرفیت واحد عرض خروج یا نرخ جریان - ظرفیت واحد عرض خروج و یا نرخ جریان عبور به تعداد افرادی گفته می شود که در یک دقیقه از یک واحد عرض خروج عبور می کنند و مقدار مجاز آن به خصوصیات متصرفان و مقدار خطرات ناشی از نوع تصرف بستگی دارد. فرض کلی بر این است که نرخ جریان در نیشها و پلکاسها به طرف پایین برابر با $\frac{2}{5}$ تا $\frac{2}{4}$ مسیرهای افقی باشد؛ مثلاً، اگر از یک مسیر افقی در ۱ دقیقه ۶۰ نفر عبور کنند، از پلکان ۳۶ تا ۴۵ نفر عبور خواهد کرد.

تحقیقاتی که در این باره انجام گرفت است، نشان می‌دهد که در مسیرهای افقی و سطح، اگر سطحی معادل $2/3$ متر مربع برای هر نفر موجود باشد، افراد مسافتی برابر ۷۶ متر را در یک دقیقه به حالت قدم‌زدن می‌پیمایند. هرچه این مساحت کاهش یابد، سرعت حرکت و پیشروی هم کم می‌شود، به‌طوری که اگر مساحت به $0/65$ متر مربع برای هر نفر کاهش یابد، سرعت به ۴۴ متر در دقیقه می‌رسد؛ اگر از این مقدار هم کمتر شود، افراد در حال حرکت با یکدیگر برخورد خواهند کرد، تا جایی که اگر مساحت برای هر نفر به $0/18$ متر مربع برسد، سرعت حرکت به صفر خواهد رسید. منحنی زیر، تغییرات سرعت را زیر تأثیر تراکم بر روی مسیرهای افقی و سطح برای افراد معمولی نشان می‌دهد:



شکل ۵-۱۰. منحنی تغییر سرعت حرکت افراد در مسیرهای افقی، زیر تأثیر تراکم

از طرف دیگر، اگر بخواهیم سرعت حرکت و نرخ جریان را با توجه به تراکم تشخیص دهیم، در واقع باید بررسی کنیم که در یک دقیقه، بر روی یک واحد عرض خروج، چند نفر چه مسافتی را طی می‌کنند. هرچه مسافت زیادتر طی شود، حرکت سریع‌تر است و هرچه افراد بیشتری عبور کنند، نرخ جریان بیشتر می‌باشد. وقتی تراکم افراد زیاد شود، به‌رغم کاهش سرعت، نرخ جریان افزایش می‌یابد. اما درستی این رابطه، همیشگی نیست و تا رسیدن به یک حد معینی ادامه دارد. معلوم شده است که حداکثر مقدار جریان هنگامی موجود می‌آید که تراکم افراد در حد سطحی معادل $0/28$ متر مربع برای هر نفر باشد؛ اگر تراکم از این حد فراتر رود، نرخ جریان عبور به شدت کاهش خواهد یافت.

نحریه نشان داده است که نحوه طراحی مسیر بر مقدار و نرخ جریان عبور تأثیر می‌گذارد. اگر طول مسیری کوتاه طراحی شود، جریان زیادتری را از خود عبور خواهد داد. مثلاً، در مسیری که طول آن کمتر از ۳ متر است، جریان نسبت به مسیری مشابه اما با طول بیشتر معادل ۵۰ درصد افزایش خواهد داشت. هم‌طور، عرض مسیر نیز می‌تواند اثرات خاصی بر جریان داشته باشد. نکته حالت این است که در بسیاری از موارد، هرچند سرعت حرکت با توجه به خصوصیات افراد به مقدار

به این ترتیب، حداقل و حداکثر عرض برای پلکان به ترتیب برابر با ۸۶ و ۱۱۲ سانتیمتر به دست می‌آید. اما برای اینکه عرض پلکان و راه خروج محاسبه شود، لازم است ابتدا از تعداد افراد و تراکم جمعیت در ساختمان مطلع شویم. آیین‌نامه‌ها برای این کار، با توجه به نوع تصرف و بهره‌گیری از بنا، برای هر متر سطح زیرینای معلومی را اختصاص داده‌اند؛ مثلاً، در فرض بالا در طبقه مربوط به ساختمان اداری مورد نظر، جمعیتی معادل ۹۰ نفر پیش‌بینی شده که برای این تعداد افراد ۹۰۰ متر مربع سطح زیرینا لازم است. برعکس، اگر یک طبقه از ساختمان اداری ۹۰۰ متر مربع مساحت داشته باشد، فرض بر این خواهد بود که بیش از ۹۰ نفر در آن حضور ندارند زیرا در ساختمانهای اداری مساحت برای هر فرد (یعنی، ظرفیت تصرف) برابر با ۱۰ متر مربع تعیین شده است.

ظرفیت تصرف ^{۱۰} و **تراکم نفوذ** - ظرفیت تصرف عبارت است از سطح زیرینایی که برای هر یک از متصرفان در نظر گرفته می‌شود و مقدار آن برای هر شخص بر مبنای متر مربع زیرینای ناخالص تعیین می‌گردد و در واقع متوسط مقدار سطحی است که با در نظر گرفتن تراکمی بر مبنای آن، نرخهای جریان عبور برای هر تصرف، به کمک آزمایشها و تجربیات تعیین شده و به صورت جدول درآمده است ^{۱۱}.

ظرفیت تصرف، با توجه به مشخصات و مشکلات تصرف و خطرات ناشی از حریق تعیین می‌شود و ارقامی که از این طریق به دست می‌آید، معمولاً باید همگام با نرخ جریان عبور در محاسبات عرض برای مسیرهای خروج به کار گرفته شود. فرض معمول این است که هرچه ظرفیت تصرف کمتر باشد، تراکم بیشتری وجود دارد و هرچه تراکم بیشتر باشد، احتیاطها و کوششهای حفاظتی بیشتری برای تأمین ایمنی حاکم مورد نیاز خواهد بود. ظرفیت تصرف و تراکم افراد اثرات مهم و ویژه‌ای بر جریان عبور و سرعت تخلیه می‌گذارد و باید سعی شود که مقدار آن همیشه در حدود ارقام تعیین شده در جدول باشد.

اثر تراکم بر سرعت حرکت و جریان عبور - اهمیت تراکم زمانی بیشتر احساس می‌شود که بخواهیم سرعت حرکت افراد و نرخ جریان عبور آنها را در طول راهروها و مسیرهای خروج تعیین کنیم. اینکه مردم با چه سرعتی از یک مسیر خروج عبور می‌کنند، موضوعی نامشخص و پیچیده است. صرف نظر از تراکم افراد بر سطح، غالباً عوامل متعدد دیگری نیز در این زمینه تأثیر می‌گذارند. شیوه طراحی مسیر، مشخصات اجرایی کار، خصوصیات متصرفان، چگونگی لباس پوشیدن و حتی درجه حرارت و رطوبت هوا، هر یک می‌توانند در سرعت حرکت و مقدار جریان عبور مؤثر باشد.



ظرفیت تصرف = $2/3$ متر مربع،
سرعت حرکت = ۷۶ متر در دقیقه



ظرفیت تصرف = $0/65$ متر مربع،
سرعت حرکت = ۴۴ متر در دقیقه

شکل ۱۰-۴. تأثیر تراکم بر سرعت حرکت

^{۱۰} به ظرفیت تصرف (Occupant Content)، یا تصرف (Occupant Load) نیز گفته می‌شود.

^{۱۱} در جدولها، نرخ جریان برای برخی مسیرها با احتساب سطح زیرینای خالص تعیین شده است.

جدول ۱۰-۲. مشخصات اساسی خروجیها

نوع تصرف	ظرفیت تصرف (متر مربع برای هر نفر)	حداکثر فاصله مجاز تا خروجی (متر)	ظرفیت واحد عرض خروج و شبیهای کمتر از ۱۰٪	(نفر در دقیقه) پلکان و شبیهای بیشتر از ۱۰٪
مسکونی	۲۰	۳۰	۶۰	۴۵
فرهنگی و آموزشی				
- کلاسهای درس	۲	۳۰	۱۰۰	۶۰
- کارگاهها	۵	۳۰	۱۰۰	۶۰
درمانی و مراقبتی				
- خوابگاهها	۱۲	۳۰	۳۰	۲۲
- بخشهای طالجه	۲۲	۳۰	۳۰	۲۲
تجمعی				
- نشسته بر صندلی ثابت	۰/۶	۳۰	۱۰۰	۶۰-۷۵
- ایستاده	۰/۳	۳۰	۱۰۰	۶۰-۷۵
اداری و حرفهای	۱۰	۳۰	۱۰۰	۶۰
کسبی و تجاری				
- طبقه اول	۳		۱۰۰	۶۰
- دیگر طبقات	۶		۱۰۰	
- انبار بستمندی و حمل	۱۰		۱۰۰	۶۰
صنعتی	۱۰	۳۰	۱۰۰	۶۰
انباری	۳۰	۳۰	۶۰-۱۰۰	۴۵-۶۰
مخاطره آمیز	۱۰	۲۲/۵	۶۰	۴۵

* اگر دیوار جداکننده محل حریق از راهروی عمومی بتواند دست کم یک ساعت در برابر حریق مقاومت

کند، این فاصله برابر با ۴۵ متر در نظر گرفته می شود.

** اگر ساختمان تصرفهای صنعتی و انباری یک طبقه بوده، و گروه کم خطر (با بار حریق کمتر از ۵ کیلوگرم

در متر مربع) باشد، مقدار فاصله با صلاح دید کارشناس حفاظت از حریق تعیین می شود.

با در نظر گرفتن اصول و ضوابطی که گفته شد، تعداد راههای خروج و فرار و ترتیب قرار گرفتن

آنها تعیین و طراحی می شود. ولی دو موضوع نباید از نظر دور بماند:

یکم - وسعت ساختمان از لحاظ مساحت برای یک طبقه زیرین.

دوم - رعایت حداکثر فاصله مجاز تا رسیدن به راه خروج.

در ضمن، باید توجه داشت که در ساختمانهای چند طبقه، بهنای راه خروج و پلکان به سست

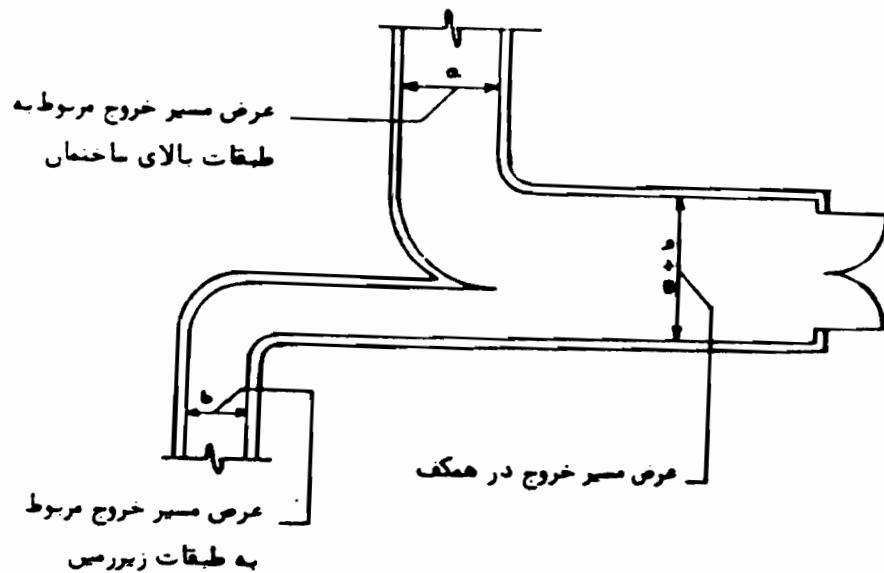
تعداد طبقات افزایش داده می شود و این طور فرض شد ماست که طول و عرض پلکان باید طوری انتخاب

قابل ملاحظه‌ای متفاوت است، ولی نرخ جریان یکسان می‌باید زیرا، مانند تصرفهای تجمعی، تراکم زیاد جمعیت و کمبود سطح امکان حرکت با سرعتهای مختلف را به افراد می‌دهد. در جدول ۱۰-۱، تعداد افرادی که بریک واحد عرض خروج از پلکان تخلیه می‌شوند، زیر تأثیر تراکم نشان داده شده است. همان طور که می‌بینیم، حداکثر جریان هنگامی وجود دارد که برای هر نفر سطحی برابر با $0/28$ مترمربع تعلق گیرد.

جدول ۱۰-۱. تخلیه اشخاص از پلکان زیر تأثیر تراکم

تراکم اشخاص در پلکان (مترمربع مساحت برای هر نفر)	سرعت حرکت و پیشروی (متر در دقیقه)	تخلیه اشخاص از پلکان (نفر در هر واحد عرض خروج)
۰/۱۸	صفر	صفر
۰/۲۳	۱۶/۱۵	۲۹
۰/۲۸	۲۲/۸۶	۴۵
۰/۴	۳۰/۴۸	۴۳
۰/۵	۳۹/۳۲	۴۳
۰/۶	۴۳/۵۸	۴۰
۰/۷	۴۵/۷۲	۳۷
۰/۸	۴۶/۹۴	۳۳
۱	۴۸/۱۶	۲۶
۱/۴	۴۸/۱۶	۱۹

جدول ۱۰-۲ ارقام ضروریات اولیه طراحی مسیرهای خروج در مکانهای مختلف را با توجه به خصوصیات متصرفان نشان می‌دهد. در این جدول، حداکثر فاصله مجاز تا رسیدن به یک راه خروج امن و نیز حداکثر تعداد افراد عبورکننده از هر واحد عرض خروج (ظرفیت واحد عرض خروج) برای قسمتهای مختلف ساختمان شامل مسیرهای افقی مسطح و درگاهها و پلکانها و شیبهای بیش از ۱۰ درصد تعیین شده، و بار تصرف بر مبنای متر مربع زیربنا برای هر نفر مشخص است.



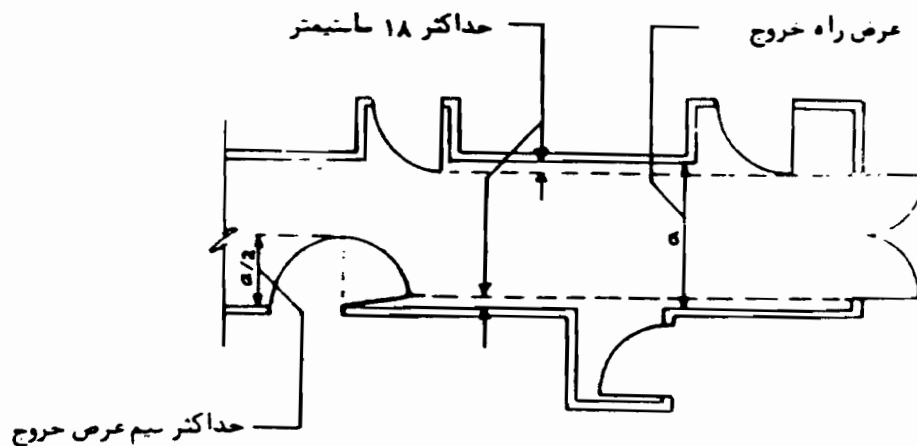
شکل ۱۰-۷. عرض مسیر خروج در طبقه همکف ساختمان

خروجیهایی که خوب طراحی و اجرا شوند به همه متصرفان و حاضران در بنا امکان می‌دهند که محوطه حریق را در کمترین زمان ترک کنند. اگر حریق بلافاصله پس از بروز کشف شود و ساکنانی درنگ از آن آگاه گردند، تخلیه بهنگام و موثرتر می‌تواند تحقق یابد. تعیین زمان تخلیه به مقدار خطر آتش‌سوزی بستگی دارد. هرچه خطر بیشتر باشد، زمان خروج کمتری در نظر گرفته می‌شود و تخلیه باید سریعتر انجام گیرد. اگر وسایل کشف‌کننده و اعلام حریق با تأخیر عمل کنند، احتمال دارد آتش با دود استفاده از مسیر را ناممکن سازد. به همین دلیل، تدارک حداقل دو راه مجرای خروج یا فرار، از اصول اولیه طراحی و یک تضمین اساسی، معتبر و موثر برای تأمین ایمنی جان افراد دانسته می‌شود. رعایت این اصل به قدری ضروری است که اجازه تخلف از آن داده نمی‌شود، مگر در مواردی که ساختمان و یا مصالح آن قدر کوچک بوده و به شکلی ترتیب یافته باشد که با داشتن یک راه خروج، ایمنی آن در حد مطلوب فراهم شود و احداث خروجی دوم باعث افزایش قابل ملاحظه و چشمگیری در مقدار ایمنی نشود.

راههای دوگانه خروج که برای یک فضا در نظر گرفته می‌شوند، بهترین است تا حد امکان، مجرای طراحی شوند و از هم دور باشند تا در صورت بروز حریق و ناامن شدن یکی، دیگری مصون، محفوظ و امن باقی بماند. اگر هر دو راه در یک محل از بنا طراحی شوند و دارای ساختار مشترکی باشند (مانند پلکانهای ضربدری و طرح قیچی)، با در خطر قرار گرفتن و ناامن شدن یکی، دیگری نیز غیرقابل استفاده خواهد شد. البته، این نوع پلکانها نسبت به فضای کمی که اشغال می‌کنند معادل دوردیف پلکان مجزا دارای ظرفیت خروج هستند اما دیوار موحود میان دو پلکان، پس از صدمه دیدن، هر دو راه را غیرقابل استفاده خواهد کرد.

شود که سطح پلکان به عنوان محل امن گنجایش این را داشته باشد که تمام متصرفان ساختمان را در خود پذیرا شود. تصور بر این است که در طول مدتی که افراد از طبقه‌ای به طبقه پایین‌تر حرکت می‌کنند، افراد مستقر در طبقه پایین‌تر نتوانستند آن طبقه را ترک گویند.

به طور کلی در ساختمانهای بلند و چند طبقه، تعداد واحد عرض خروج برای راههای فرار و خروج بر اساس تراکم در هر طبقه محاسبه می‌شود که بیشترین عرض را الحاق می‌کند؛ البته، پهنای محاسبه شده تا طبقه همکف ادامه می‌یابد، بدون آنکه در طبقه‌ای کاهش داده شود. بدیهی است، در صورتی که رقم تراکم در طبقات بالا کمتر باشد، پهنای مسیر خروج در آن طبقات را می‌توان باریکتر انتخاب کرد. همچنین، اگر طبقه‌ای از یک ساختمان از طریق یک پلکان داخلی باز و محصور نشده مهم مرتبط باشند (مانند نیم طبقه‌هایی که در داخل یک فضا طراحی می‌شوند)، همگی آن طبقات مرتبط به عنوان یک سطح محسوب شده، ظرفیت تصرف آنها در مجموع محاسبه می‌گردد و طبقاً تعداد واحد عرض خروج نیز متناسب با آن افزایش داده می‌شود.



شکل ۶-۱۰. حداکثر کاهش عرض مجاز در راهروها و مسیرهای خروج

در مواردی که دو راه یا بیشتر با هم برخورد می‌کنند، عرض ادامه راه و مسیر نمی‌تواند کمتر از مجموع عرضهای آنها در نظر گرفته شود و درهایی که به مسیر باز می‌شوند نباید به هنگام باز شدن داخل عرض مسیر شوند.

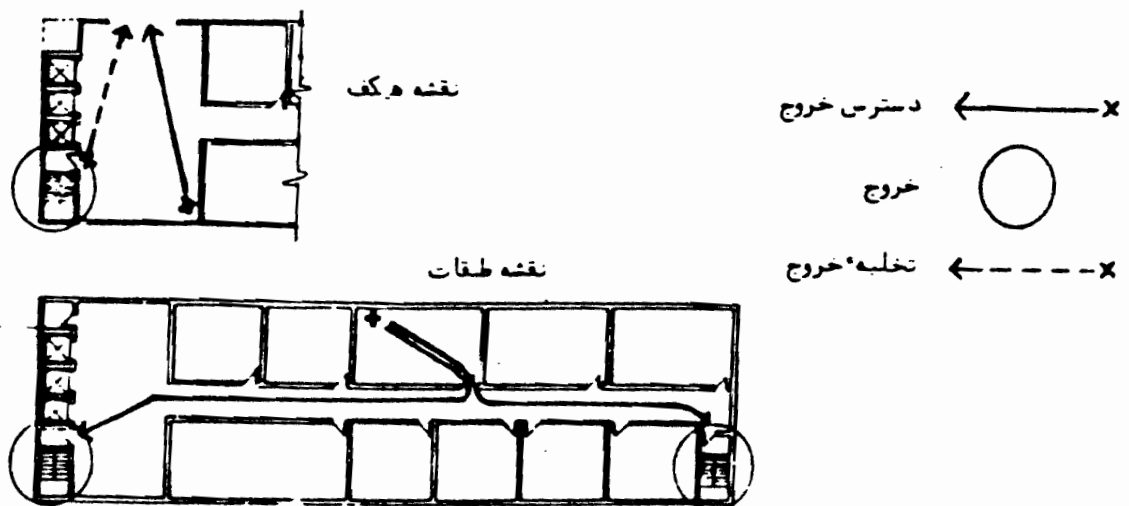
طراحی تدارکات خروج و راههای فرار از حریق تنها با رعایت ضریبها و ارقام و ضوابطی که تا کنون گفته شد، کامل نمی‌شود. علاوه بر نرخهای جریان عبور، تراکمها، فاصلهها و مسافتهای مجاز و واحد عرض خروج، رعایت نکات دیگری نیز در این زمینه لازم است تا خروج ایمن از یک ساختمان ممکن شود. در واقع، مسیر خروج باید گذرگاهی مطمئن باشد که تمام متصرفان و حاضران در ساختمان، در موارد اضطراری، قبل از آنکه جانهاشان به توسط آتش، گرمای شدید، دود و یا گازهای سمی به خطر افتد، به آن دسترسی داشته و امن عبور از آن، در آن پناه گیرند.

یکم - دسترس خروج: دسترس خروج، نخستین و مهمترین بخش از مسیر خروج است و به فاصلهای گفته می شود که شخصی باید تا رسیدن به مدخل خروج طی کند. معمولاً، این مسافت نباید از ۳۰ متر تجاوز کند. آمارها نشان می دهد که از هر چهار نفری که در آتش سوزیها از بین می روند، یک نفر در این قسمت از مسیر و به علت نرسیدن به مدخل خروج جان خود را از دست می دهد.

دوم - خروج: خروج به بخش میانی و به قسمتی از مسیر گفته می شود که با دیوارها، کمد، سقفها و درهای مقاوم در برابر حریق به صورت امن و محافظت شده ساخته می شود و تا قسمت تخلیه خروج ادامه می یابد. خروج می تواند در برگرفته فضاهای مختلف و مسیرهای افقی و عمودی باشد، مانند درگاهها، راهروها، شیپها، پلکانها، سربراها و غیره.

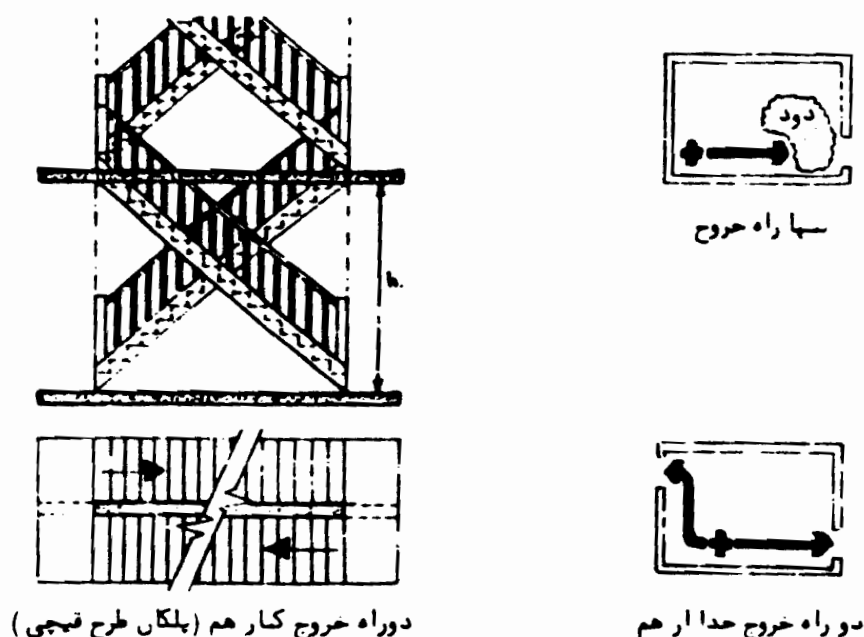
سوم - تخلیه خروج: تخلیه خروج بخش نهایی مسیر خروج و قسمتی است که از انتهای خروج آغاز شده و به فضای آزاد بیرون از ساختمان همسطح زمین می انجامد. در شکل ۹-۱۰، ارتباط سه قسمت راه خروج با یکدیگر در یک ساختمان نشان داده شده است. همان طور که می بینیم، یک فضا ممکن است در عین حال که دسترس خروج است، برای بخشهایی دیگر از ساختمان به عنوان تخلیه خروج مطرح شود.

محوطه باز یا خیابان



شکل ۹-۱۰. قسمتهای سه گانه راه خروج

تدارک مسیرهای خروج و راههای فرار از حریق و تخلیه ساکنان یک بنا، معمولاً با بهره گیری از دو قاعده کلی، به دو روش به شرح زیر انجام می گیرد. مناسب هر یک از این دو روش با توجه به خطرات ناشی از نوع تصرف، مشخصات عمومی ساختمان و توان ایستادگی آن در مقابل حریق و خصوصیات متصرفان بنا تعیین می شود. هر کدام از این دو روش، بسته به شرایط و نیازهای ویژه می تواند در طراحی تدارکات خروج و راههای فرار و انتخاب عرضها، به طور جداگانه و یا کار هم مفید و موثر باشد و به کار گرفته شود.



شکل ۱۰-۸. راههای دوگانه خروج باید تا حد امکان دور از هم طراحی شوند

۳-۱۰. تدارکات خروج از ساختمان و روشهای تخلیه افراد
 منظور از تدارکات خروج، تمام اقدامات و وسایل و تجهیزاتی است که برای دور کردن متصرفان ساختمان از خطرات و اثرات حریق، برنامه‌ریزی، طراحی و به‌کار گرفته می‌شود و شامل راههای خروج، چراغهای اضطراری، علائم راهنما، شبکه‌های تشخیص و اعلام حریق، وسایل و تجهیزات تخلیه دود و حرارت (و یا ایجادکننده فشار هوا در مسیر خروج)، انواع ابزارها و لوازم آتش‌نشانی خودکار و غیر خودکار، تمرینهای مربوط به فرار و غیره می‌باشد. ولی در این فصل، تنها پیرامون راههای خروج و فرار بحث شده و صحبتی از دیگر تدارکات خروج به‌میان نیامده است. در بسیاری از آیین‌نامه‌ها، تدارکات خروج الزاماً کلیه برنامه‌ریزیها و اقدامات خروج را شامل نمی‌شود و تنها به سه قسمت مسیری گفته می‌شود که زیر عنوان راه خروج در زیر شرح داده می‌شود.

راه خروج-راه خروج شامل تمام مسیر پیوسته‌ای است که از هر نقطه‌ای در داخل ساختمان شروع شده، و به فضای آزاد بیرون و همسطح زمین، خواصخیابان و معبر عمومی یا یک محوطه باز، منتهی شود. به‌منبع ویژگیها و عملکرد، مسیر خروج به سه قسمت تفکیک می‌شود و هر قسمت نامی جداگانه دارد: دسترسی خروج، خروج و تخلیه خروج.

۲-۱۰. تأثیر عوامل مختلف بر عملکرد و کارایی راههای خروج

معمولاً، ساختمانها به منظرهای مختلف و با مقاصد متفاوتی طرحریزی و ساخته می‌شوند و به‌شتر اوقات نوع تصرف و نحوه بهره‌گیری از آنها بعد از ساخته شدن تغییر می‌کند. طبیعی است که مشخصات و نظام دفاعی ساختمان در برابر حریق که از آغاز طرحریزی اولیه تا هنگام اتمام و تجهیز بنا زیر تأثیر عوامل گوناگون شکل می‌گیرد، در هر مورد متفاوت خواهد بود. به عنوان یک جزء از نظام دفاعی ساختمان، راه خروج را نمی‌توان بدون تأثیر از عوامل شکل‌دهنده بنا مطرح کرد. در زیر، برخی نکات و عوامل که در طراحی و کارایی تدارکات خروج و راههای فرار مؤثر هستند، شرح داده می‌شوند.

۱-۴-۱۰. تأثیر نوع تصرف، چگونگی بهره‌گیری از بنا و مقدار محتویات ساختمان

اثاثه و نازک‌کاری یک ساختمان همیشه مهمترین عامل در ایجاد و گسترش حریق، دود و گازهای حاصل از آن است و به همین دلیل می‌تواند مستقیماً بر عملکرد و کارایی راههای خروج تأثیر بگذارد. اصولاً، حدود و مقدار خطرات حریق در ساختمانها به محتویات ساختمان و نوع فعالیت و سلسله عملیات و کارهایی بستگی دارد که در ساختمان انجام می‌شود. با توجه به بار محتویات و مقدار خطرات حریق هریک از تصرفها، ساختمانها از لحاظ نوع تصرف و نحوه بهره‌گیری از بنا دارای وضعیتها و مشخصات متفاوتی هستند. ولی به‌طور کلی آنها را به چهار گروه: کم‌خطر، میان‌خطر، پرخطر و مخاطره‌آمیز دسته‌بندی می‌کنند.^۳

در تصرفهای کم‌خطر که بار محتویات ساختمان از ۵۰ کیلوگرم بر متر مربع کمتر است، اگر بنا با مصالح غیرقابل احتراق ساخته شود، اثاثه و نازک‌کاری ساختمان تأثیر چندانی بر عملکرد راههای خروج نخواهند گذاشت زیرا عملاً باعث گسترش حریق نمی‌شوند. احتمالاً، تنها خطری که در این گروه از تصرفها پیش‌بینی می‌شود، بسته شدن راه خروج به توسط دود و اثرات و عوارض ناشی از اضطراب ساکنان خواهد بود.

در تصرفهای میان‌خطر، حریق می‌تواند از طریق محتویات ساختمان گسترش یابد. در این نوع حریقها، غالباً مقدار و تراکم دود زیاد است ولی معمولاً احتمال سبی شدن محیط و یا بروز انفجار وجود ندارد. همیشه، برای تعیین ضوابط و تنظیم مقررات مربوط به راههای خروج، این گروه از مکانها معیار گرفته می‌شوند.

در تصرفهای پرخطر که بار محتویات ساختمان بیش از ۱۰۰ کیلوگرم بر متر مربع است، همیشه احتمال گسترش حریق تا حدود زیادی وجود دارد. معمولاً، به هنگام آتش‌سوزی در این ساختمانها انواع گازهای سمی تولید می‌شود و بروز انفجار نیز محتمل است. برای کنترل حریق در این قبیل مکانها و کاهش اثرات آن بر عملکرد راههای خروج، غالباً محدودیتهایی از لحاظ وسعت و ارتفاع برای ساختمان تعیین می‌شود.

در بیشتر آیین‌نامه‌ها از گروه تصرف دیگری نام برده می‌شود که به تبع بار حریق دسته‌بندی می‌شوند. اینها تصرفهای مخاطره‌آمیز هستند، مکانهایی که صرف نظر از بار حریق دارای خطرات

ویژه و غیرمتعارف می‌باشند. به‌طور کلی، مکانهایی که در آنها گازها و مایعات قابل اشتعال، مواد منفجره، ترکیبات شیمیایی خطرناک و چیزهایی از این دست مورد استفاده قرار می‌گیرد و با انفار می‌شود و معمولاً در آنها خطر انفجار گردها و الیاف قابل احتراق معلق در فضا وجود دارد، جزو تصرفهای مخاطره‌آمیز محسوب می‌شوند. روش بهره‌گیری از بنا و نوع محتویات این ساختمانها همیشه نحو کاملاً مبهم و پرمخاطره‌ای بر عملکرد راههای خروج تأثیر خواهد گذاشت و طبعاً در هر مورد باید بررسیهای لازم به‌طور دقیق صورت گیرد.

۱-۴-۲: تأثیر نوع ساختار و چگونگی طراحی بنا

همیشه، اعضای باربر و اجزای ساختاری هر بنا طوری طرح می‌شود که ساختمان در همه حال بتواند تا سوختن تمام بار حریق موجود دوام آورد و فرو نریزد. بدیهی است که برای برقراری و ایجاد این مقاومت لزومی ندارد که کلیه مصالح ساختمانی غیرقابل احتراق باشند. با وجود اینکه تأمین مقاومت مورد نیاز در حفاظت ایمنی و محافظت متصرفان از خطرات حریق تأثیری ندارد، در عمل، مقدار مقاومت اعضای باربر ساختمان در برابر حریق، برای راههای خروج مسئله مهمی به‌شمار می‌آید.

شرط این است که مدت مقاومت اعضای باربر بنا از مدت پایداری ساختار مربوط به راه خروج کمتر نباشد. اگر در جایی دیوارهای رامخروج باید دو ساعت مقاومت کند، اعضای اصلی و باربر ساختمان نباید مقاومتی کمتر از آن داشته باشد، مگر اینکه پیش‌بینیهای ویژه‌ای انجام گیرد که انهدام ساختمان در اثر حریق نتواند تأثیری بر روی دیوارهای رامخروج بگذارد. اصولاً، در هیچ حالتی نباید ملزومات و مشخصات ایمنی و پناهگاهی مصای خروج نادیده گرفته شده و نقض شود.

مسئله دیگری که از لحاظ طراحی و ساختار در کارایی راههای خروج، به‌ویژه در ساختمانهای بلند و چندطبقه، اهمیت فراوان دارد، محافظت معابر عمودی حریق یا تنوره‌های ساختمان است. گسترش طبیعی حریق به‌طرف بالاست و اگر صعود حرارت و دودهای حاصله از حریق از طریق تنوره‌ها مسیرهای عمودی خروج را مسدود نکند، مسلماً در کاستن از کارایی آنها اثرات نامطلوبی خواهد گذاشت. توجه دقیق به جزئیات طراحی و ساختاری بنا برای بمحدافل رساندن این اثرات و جلوگیری از نفوذ پذیری دیوارهای رامخروج، همیشه به‌عنوان یکی از مهمترین نیازها شناخته شده‌است.

بیشترین خطر هنگامی بروز می‌کند که حریق در طبقات زیرین و پایین‌تر از مسیر خروج (مانند زیرزمینها) آغاز شود، به‌ویژه اگر ساختمان دارای طبقات متعدد باشد. غالباً دیده شده‌است که نفوذ دود و گازهای سمی به داخل فضای خروج قبل از اینکه اشخاص توانسته باشند از ساختمان خارج شوند، راه خروج را بی‌فایده کرده‌است. برعکس، در صورتی که حریق در طبقات بالای ساختمان رخ دهد، اگر متصرفان طبقات پایین بموقع از حریق آگاه شوند و مانعی هم برای دسترسی به رامخروج موجود نباشد، به‌راحتی می‌توانند ساختمان را ترک کنند و جان خود را نجات دهند.

ضوابطی که در آیین‌نامه‌ها برای راههای خروج تعیین می‌شود، ویژه ساختمانهایی است که از لحاظ طراحی دارای وضعیتی معمولی باشند. بناهایی که حالتی خاص دارند - مانند بناهای بدون پیجرم طبعاً نیازمند صواب و مقررات ویژه‌ای هستند. پنجره‌ها از نظر تأمین و حفاظت ایمنی جان افراد معمولاً

دارای اسباب فراوان هستند افراد می‌تواند از طریق پنجره‌ها به‌هوای تازه دسترسی یابد و می‌تواند شاهد سیرت عطلات گروه‌های امداد و آتش‌نشانی باشند که خود این عاملی است که امید به نجات را در اشخاص به‌طور موثرتری افزایش می‌دهد و از ایجاد عوارض حسی تشویش و اضطراب می‌کاهد. اغلب پنجره‌ها می‌تواند به‌عنوان راه‌های اضطراری نجات نیز محسوب شوند و دسترسی گروه‌های آتش‌نشان را به نقاط حساس و دفاعی ساختمان که عملکرد بسیار مهمی به‌شمار می‌آید، امکان‌پذیر سازد.

به‌طور کلی، در طراحی و نحوه اجرای ساختمانهای بدون پنجره و زیرزمینی، همیشه باید برای حرمان نارساها و کاسه‌های ناشی از سود پنجره، پیش‌بینیهای مخصوصی انجام شود. در این موارد، طراحی شبکه آتش‌نشانی خودکار همیشه از اساسترین راه‌حلها به‌شمار می‌آید و از ارزش ویژه‌ای برخوردار است.

۱-۴-۳ تأثیر بازگاریها و تزیینات داخلی

پیشروی سریع شعله بر روی سطح دیوارها و سقفها و سیر دودزایی و تولیدات سمی مصالح بازگاری و تزیینات داخلی می‌تواند در حد وسیعی ایمنی خروج را به‌خطر اندازد. مصالح بازگاری مسیرهای خروج و راه‌های فرار باید به‌طور سطحی و از روی صواب مشخص انتخاب شود و برای این منظور در بیشتر آیین‌نامه‌ها حداقلی نظم خدمات که کیفیت مصالح بازگاری را در ارتباط با خطرات نوع صرف و اهمیت مصالح مشخص می‌کند.

به‌طور کلی استفاده از مصالحی که مقدار پیشروی شعله در آنها از رقم ۲۰۰، و تراکم گسترش دود از ۴۵۰ کمتر باشد، در بازگاریها مصوح است و مسلماً برای مسیرهای خروج و راه‌های فرار بهتر است ارقام همه از این مقدار هم کمتر باشد. همچنین، برای ساختمانهای موجود که فاقد مشخصات مطلوب در مصالح بازگاری هستند، به‌طور کلی راه‌حلهایی پیشنهاد شده است: به‌طور مثال، در بعضی شرایط باید حتماً مصالح بازگاری را در مسیرهای خروج با پوششهای به‌تعمیق اندازنده، حریق محافظت شود. جدول ۱-۳ خلاصه‌ای از صواب‌مربوطه مصالح بازگاری و تزیینات داخلی ساختمان را برای راه‌های خروج و دیگر بخشهای ساختمان، در انواع تصرف نشان می‌دهد.

۱-۴-۴ تأثیر خصوصیات جسمانی و روانی افراد

در طراحی راه‌های خروج، علاوه بر توجه به عوامل جسمانی، خصوصیات ذهنی و روانی افراد را نیز باید در نظر گرفت. رفتار مردم در مقابل فشارهای عصبی که از وقوع حریق و اثرات آن ناشی می‌شود، همیشه منطقی نیست. یکی از بارزترین نمودهای تحریک عصبی که سری هم هست، دست‌چاکی و هول شدن است. خطرات ناشی از این حالت و سیرایت آن به دیگران، در تصرفهای جمعی (مانند یک سالن گردهمایی) محسوستر است. دلیل اصلی دست‌چاکی ترس است، نه خطر واقعی حریق. بررسیها مواردی را نشان داده‌اند که در آنها فقط توهم آتش‌سوزی، بدون اینکه واقعا "حریق رخ داده باشد، به مرگ اشخاص انجامید است و همین‌طور، تحقیقات به‌مواردی برخورد دارند که افرادی که به طراحی ساختمان و راه‌های خروج آشنا بودند، صرفاً به‌دلیل آنکه به خود اعتماد داشته و دست‌چاکی نشده‌اند، به‌رغم وجود خطر واقعی حریق، به‌طور منظم و بدون هیچ‌گونه دست‌چاکی ساختمان را ترک کردند.

جدول ۱۰-۳. مشخصات مصالح نازک‌کاری راههای خروج و دیگر بخشهای ساختمان

نوع تصرف	قسمت خروج	دسترس خروج	دیگر بخشها
اماکن حجمی***	الف	الف	الف. ب
سازه‌های نوع الف و ب	الف	الف	الف. ب. پ
سازه‌های نوع پ	الف	الف	الف. ب. پ
آموزشی و تفریحی	الف	الف	الف. ب. پ
درمانی و مراعاتی			
سازهایی که بعداً ساخته می‌شوند	الف	الف	الف. ب. پ
سازه‌های موجود با شبکه آتش‌نشانی	الف. ب	الف. ب	الف. ب. پ
مسکونی			
آبار سازهایی که بعداً ساخته می‌شوند	الف. ب	الف. ب	الف. ب. پ
سازه‌های موجود	الف. ب	الف. ب. پ	الف. ب. پ
هتل‌هایی که بعداً ساخته می‌شوند	الف. ب	الف. ب	الف. ب. پ
هتل‌های موجود	الف. ب	الف. ب	الف. ب. پ
بحاری: ****			
سازه‌های نوع الف و ب	الف. ب	الف. ب	سقفها- الف. ب
سازه‌های نوع ب	الف. ب. پ	الف. ب. پ	دیوارها- الف. ب. پ
اداری و حرفه‌ای	الف. ب	الف. ب	الف. ب. پ
صنعتی	الف. ب	الف. ب. پ	الف. ب. پ
امباری	الف. ب. پ	الف. ب. پ	الف. ب. پ

• مصالح نازک‌کاری در سراسر آیین‌نامه‌ها با عنوان مشخص شده‌اند:

الف) مقدار لایه‌ای که مقدار پی‌ریزی‌شده در آنها از ۲۵ متر تا ۲۵۰ متر است.

ب) از ۲۶ تا ۷۵ متر

پ) از ۷۶ تا ۲۰۰ متر

مطابق کلی اگر در ساختمانی براساس استاندارد از شبکه آتش‌نشانی خودکار استفاده می‌شود، هر جا که مصالح نازک‌کاری رسته الف توصیه شده است، می‌توان به جای آن از مصالح رسته ب استفاده کرد و در هر محل که مصالح رسته ب توصیه شده باشد، به جای آن می‌توان از رسته ب استفاده نمود. مگر اینکه در خود آیین‌نامه به حالتی خاص اشاره شده، و نسبت دیگری معرفی باشد.

• اماکن حجمی به سه گروه دسته‌بندی می‌شوند و حریم‌ها و ضوابط برای هر گروه با حدودی متفاوت است:

الف) اماکن حجمی بزرگتر از هزار متر

ب) اماکن حجمی بین ۳۰۰ تا ۱۰۰۰ متر

پ) اماکن حجمی ۱۰۰ تا ۳۰۰ متر

• در اماکنی بحری و مستقل از شبکه آتش‌نشانی نازک‌کاری با مصالح رسته ب داده می‌شود، مشروط بر اینکه ظرفیت آبی از ۴ متر بحال نگردد.

• سازه‌های بحاری به سه گروه دسته‌بندی می‌شوند:

الف) فروگاه‌هایی که سطح زیربنای ناخالص آنها از ۲۸۰۰ متر مربع کمتر بوده یا تعداد طبقات آنها از شش کمتر است.

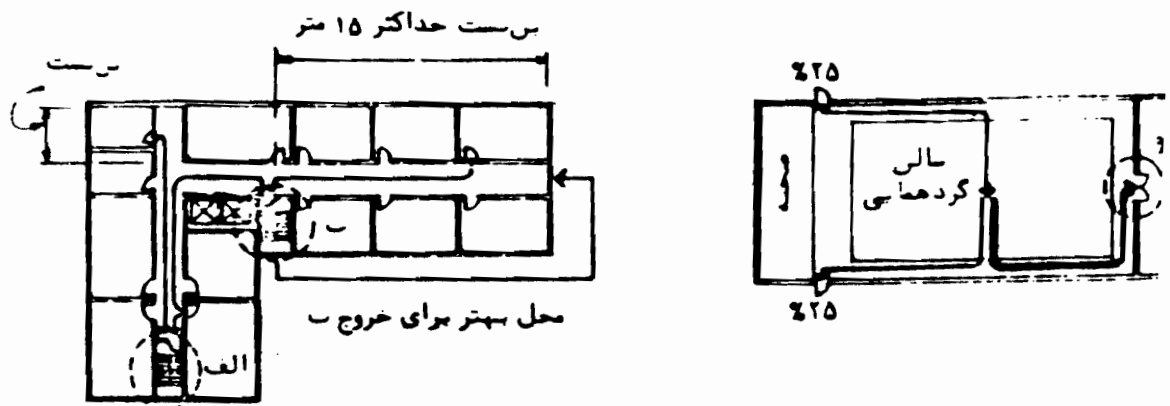
ب) فروگاه‌هایی که سطح زیربنای ناخالص آنها بین ۲۸۰ تا ۲۸۰۰ متر مربع است یا یک طبقه بالای همکف و یک طبقه زیرزمین دارند.

پ) فروگاه‌هایی که سطح آنها از ۲۸۰ متر مربع کمتر است و بصورت یک طبقه همسطح جابجایی ساخته می‌شوند و اگر بی‌طبقه‌ای داخل آنها

وجود دارد، سطح آن از ۵۰ درصد مساحت فروگاه بحال خارج نمی‌کند.

در سازه‌های مرتفع و بلند، طراحی راه‌های خروج از اهمیت ویژه و متفاوتی برخوردار است. ترتیب مادی و صحیح تخطیه در ساختمان‌های بلند باید به طرف پایین و بیرون باشد. ولی اگر بخش‌هایی در طبقات بالای ساختمان به عنوان مکان‌های امن و پناهگاه در نظر گرفته شود و متصرفان ساختمان با تشریفات منظم و حسب علائم مشخص در مورد زمان و نحوه استفاده مناسب از آنها آگاه شوند، حرکت فرار در جهت بالا نیز می‌تواند توجیه‌پذیر باشد. هنگامی که به علت وجود گاز، حریق و گازهای سمی و دود در طبقات پایین‌تر، حرکت به سوی پایین ممکن نباشد، استفاده از پناهگاه‌های پاد شده راحل مؤثرتری به شمار می‌آید. البته، مؤثر بودن این روش هنوز به درستی ارزیابی شده است زیرا بسیار دیده شده که با وجود تمام پیش‌بینی‌ها و آموزش کافی، باز متصرفان ساختمان به جای اینکه به محل امن پناه برند، ترجیح داده‌اند که در جهت حرکت همیشگی و خروج از ساختمان گام بردارند.

در موقع حریق، ممکن است متصرفان به دلیل نداشتن آشنایی کافی به خروجی‌ها و راه‌های فرار، وجود دود، کم شدن میدان دید و همچنین اضطراب و دست‌چاکی، موفق به یافتن مسیرهای اصلی هر محل نشوند و در مسیر خود از کار راه خروج عبور کنند و در پی پست‌ها به دام بیفتند. برای برطرف کردن این مشکل، رعایت دو نکته ضرورت دارد: یکم اینکه کلیه راه‌های خروج در سراسر مسیر با علائم واضح و روشن علامتگذاری شود؛ و دوم اینکه هر روز از تمام خروجی‌های ساختمان سیر مانند راه‌های معمولی استفاده شود تا افراد به این مسیرها هم عادت کنند و در مواقع اضطراری بتوانند با آمادگی و آشنایی کافی به مسیر آن استفاده نمایند. آیین‌نامه ایمنی حان در مورد تصرفات جمعیتی این مسئله را اجتناب می‌کند که خروجی‌های اصلی همیشه طوری طراحی شود که زایل نتواند و در صد متصرفان ساختمان را تخلیه کند.



شکل ۱۰-۱. در طراحی راه خروج، علاوه بر رعایت جنبه‌های فیزیکی، عملکرد راه نیز اهمیت دارد

۱۰-۵. تأثیر وسایل و تجهیزات حفاظت از حریق

وسایل خاموش‌کننده و تجهیزات مبارزه با حریق مانند خاموش‌کننده‌های دستی و لوله‌های آتش‌نشانی که در ساختمان‌ها نصب می‌شوند، نقش بالقوه مؤثری در حفظ ایمنی جان افراد دارند اما به دلیل احتمال خطاهای انسانی و مکانیکی و برخی دلایل دیگر نمی‌توان همیشه به کارایی و یا سرعت عمل آنها اطمینان کرد. از طرف دیگر، تجربه نشان داده است که حتی پیش از آنکه این تجهیزات بتواند مؤثرتر افتد، تلفات حاسی رخ داده است. بهر حال، در هیچ شرایطی اجازه داده شده است که به دلیل

استفاده از تجهیزات مبارزه با حریق، کوچکترین بخشی از ضرورتها و ضوابط مربوط به خروجیها حذف نمود

آبفشانهای خودکار دارای ارزشی جداگانه هستند و اگر مطابق استانداردهای پذیرفته شده به کار گرفته شوند، به حد کافی اطمینانبخش بوده، و می‌تواند تأثیر مهمی بر تأمین ایمنی جان افراد داشته باشد. با اضافه کردن یک شبکه اعلام حریق خودکار به سیستم دفاعی، آبفشانها خواهند توانست پیش از آنکه دود به طور خطرناکی گسترش یابد، مقداری آب بر روی آتش بریزند...

اگرچه خروجیهایی که با عرض کافی و درست طراحی می‌شوند نیازی به آبفشان ندارند، ولی در بیشتر موارد از آبفشانها به عنوان وسیله ایمنی کلکی برای راههای خروج یاد می‌شود. مثلاً با به کارگیری آبفشانهای خودکار می‌توان فاصله رسیدن به بخش ایمن مسیر خروج، بهیچ وجه در خروج را افزایش داد و با اینکه از مصالح نارک‌کاری با مقدار پیشروی شعله بیشتری استفاده کرد. جدول ۱-۴ نشان دهنده مقادیر طول مجاز دسترس خروج (فاصله هر نقطه داخل ساختمان تا مدخل خروج) در انواع صرف، با به کار گرفتن آبفشانهای خودکار، می‌باشد. در این جدول، حد مجاز بر حسب متر مشخص شده است.

جدول ۱-۴. مقادیر طول مجاز دسترس خروج

(متر)

حد مجاز بی‌بست	فاصله تا مدخل خروج		نوع صرف
	با آبفشان	بدون آبفشان	
۶	۶۰	۳۰-۴۵	جمعیتی
۶	۶۰	۳۰-۴۵	آموزشی و فرهنگی
۹	۴۵	۳۰	دربازی و مراقبتی
۱۰/۵	۴۵	۳۰	مسکونی
۱۵	۴۵-۹۰	۳۰-۶۰	کسی و نجاری
۱۵	۴۵-۹۰	۳۰-۶۰	اداری و حرفه‌ای
۱۵-۰	۴۵-۲۲/۵	۳۰-۲۲/۵	صنعتی
۱۵-۰	۴۵-۱۲۰	۳۰-۲۲/۵	اساری

با وجود اینکه شبکه‌های کشف و اعلام حریق در آگاه کردن متصرفان و استفاده به موقع و سریع آنها از مسیرها مؤثر هستند و به طور کلی بر افزایش کارایی راههای خروج تأثیر زیادی دارند، چون خودشان نقش مستقیمی در خاموش کردن آتش و یا حتی جلوگیری از گسترش حریق ندارند، نمی‌توانند به عنوان وسایل ایمن‌کننده راههای خروج به حساب آیند.

۱۰-۵. تدابیر کلی برای خروج ایمن از منطقه حریق

اگرچه تدارک راههای امن و برقراری مسیر خروج و سیستم تخلیه مناسب و حساب شده در ساختمان می تواند کمک موثری برای کاهش تلفات و جراحات باشد، با این حال نمی توان آن را به عنوان تضمین کاملی برای ایمنی جان افراد در برابر حریق محسوب کرد. افرادی که از نظر حسی و یا روانی نتوانند بدون کمک دیگران فرار کنند و یا اینکه زیر نظر، کنترل و مراقبت باشند، نمی توانند از مسیرهای خروج و راههای فرار استفاده کامل ببرند. هنگامی که کسی در اثر ناآگاهی و یا سهل انگاری لباس خود را آتش می کشد، خروجیها برای او چه اثری خواهند داشت؟ حتی اگر راههای خروج کاملاً بی نقص و تمام و کمال طراحی شوند، ایمنی انسان را در قبال بی توجهی او فراهم نمی کنند.

این مسائل و بسیاری دیگر ایجاب می کند که در کنار و همزمان با تدارکات خروج، تدارکات ایمنی دیگری نیز به کار گرفته شود. از لحاظ حفظ ایمنی جان افراد، برای یکایک این گونه مشکلات توجه مخصوص لازم است و باید همراه و همگام با تنظیم مقررات مربوط به تخلیه و خروج، صوابت دیگری برقرار شود تا مقدار ایمنی در حد مطلوب حفظ گردد. به طور مثال، برای مصالح نازک کاری و ائانه موجود در بخشهایی از ساختمان باید مقرراتی در نظر گرفته شود که در موقع حریق از ایجاد شعله شدید و دود زیاد جلوگیری کند، و یا در بعضی از مواضع، استفاده از شبکه آیفشان خودکار اجباری اعلام شود. نصب شبکه آیفشان خودکار نمتنها مانع گسترش حریق می گردد، بلکه با افزودن پرممان رشد آتش، عملاً باعث می شود که امر تخلیه ساختمان و خارج شدن ساکنان با فراغت بیشتری انجام گیرد و امکان می دهد که بتوان تا رسیدن مأموران آتش نشان، از صدمات و لطمات وارده بر افراد جلوگیری کرد.

در بسیاری از موارد، به ویژه در تصرفهای درمانی و مراقبتی و مخصوصاً در بناهای بلند، طراحی مجلهایی امن و مطمئن برای پناه دادن افراد، با پیش بینی راههای صحیح و دسترسی به آنها، یکی از اصول اولیه محافظت در برابر حریق است و از واجبات محسوب می شود. به طور کلی، در تدارک مسیرهای خروج باید راه حلها و تدابیری را که در زیر بر شمرده می شود مد نظر قرارداد و همیشه ترکیبی از آنها را به کار گرفت؛ باید توجه داشت که هیچ یک از آنها به تنهایی نمی توان اطمینان کامل داشت زیرا هیچ ممکن است در شرایطی، در اثر خطاهای انسانی و یا دلایل فنی و مکانیکی، از ایفای نقش موثر باز ماند.

۱. تدارک خروجیهای درست و مناسب به تعداد و گنجایش کافی، به نحوی که دسترسی به آنها راحت و بدون مانع باشد؛
۲. محافظت خروجیها در مقابل خطرات ناشی از آتش و دود، در تمام طول مدتی که باید از آنها استفاده شود؛
۳. تدارک حداقل دو خروجی و تأمین امکان دسترسی به هر دو آنها برای مواقعی که راه استفاده از یکی به توسط حریق بسته شود؛
۴. تقسیم و مجرا کردن ساختمان و فضاهای داخلی آن و تأمین فضاهایی به منظور پناه گرفتن از حریق برای مواقعی که انتقال افراد با مشکلات و بزمای روبرو می شود؛
۵. ستن معایر عمودی حرارت و دود (تنوره های ساختمان) و مهار و محدود کردن حریق و اثرات آن به محال طبقاتی که محل بروز آن است؛

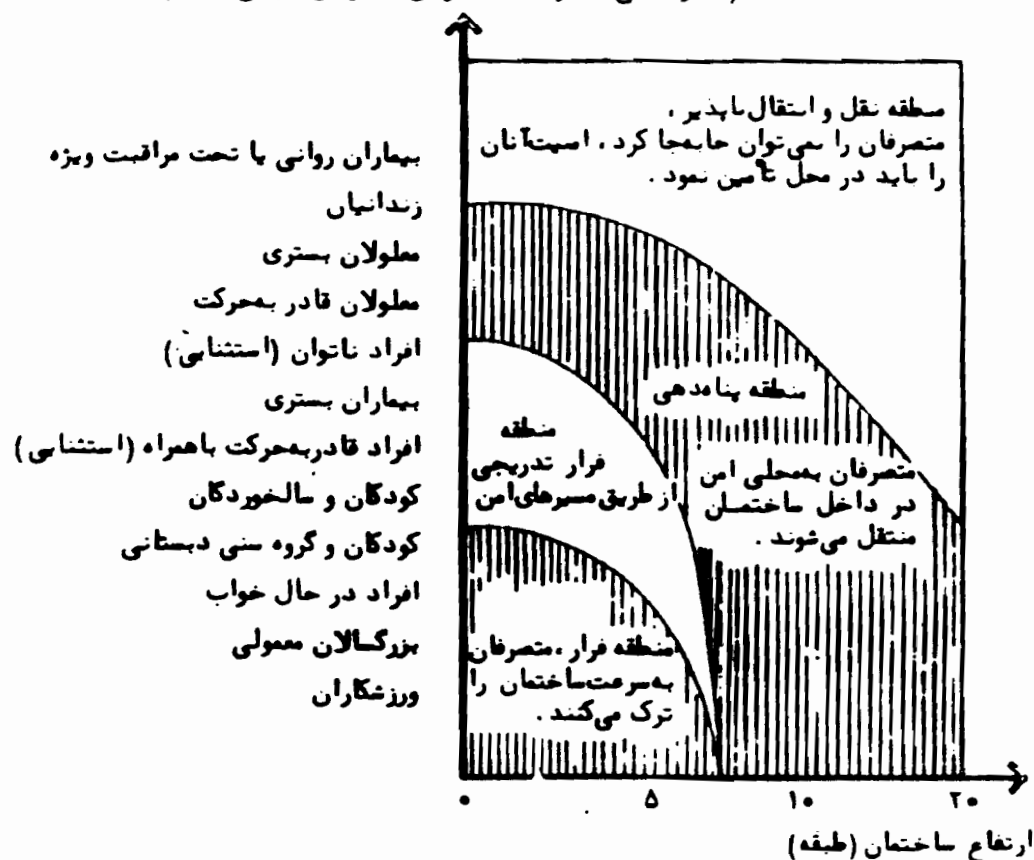
۶. برقراری و نصب شبکه‌های تشخیص و اعلام‌کننده حریق به منظور هوشیار کردن افراد و اطلاع فوری و به موقع به سازمانهای آتش‌نشانی و نجات؛
۷. تأمین روشنایی کافی، مناسب، مستقل و بدون پیوستگی به شبکه برق اصلی ساختمان در سراسر مسیر و تمام راههای خروج؛
۸. تدارک علائم راهنما برای یافتن خروجیها در محلهای لازم و نقاط مناسب به منظور نجات ساکنان و جلوگیری از به دام افتادن آنان در بن‌بستها؛
۹. به کار گرفتن تدابیر حفاظتی در مورد وسایلی که مخاطراتانگیز هستند و نیز برای فضاهایی که خطرات غیرمتعارف دارند و احتمال بروز و گسترش حریق از آن قسمتها، تهدیدی برای ایمنی جان افراد در مسیر فرار محسوب می‌شود؛
۱۰. اقدام به آموزش و تمرین فرار به منظور آماده کردن افراد و حصول اطمینان از فرار منظم و سریع و استفاده درست از مسیرهای خروج در مواقع بروز حریق؛
۱۱. کنترل خصوصاتی که از لحاظ روانی منجر به برانگیخته شدن هول و هراس و اضطراب فراهنده می‌شود؛
۱۲. کنترل نازک‌کاریهای داخلی به منظور جلوگیری از گسترش حریق که همیشه اثرات نامطلوبی در به دام انداختن افراد در مسیرهای فرار دارد.

علاوه بر موارد بالا، باید توجه داشت که ارتفاع ساختمان و قدرت تحرک افراد عوامل دوگانه‌ای هستند که همواره بر کارایی نقل و انتقال، تخلیه متصرفان و تأمین ایمنی جان افراد تأثیر دارند. در شکل ۱۰-۱۱، خصوصیات جسمانی افراد در ارتباط با ارتفاع ساختمان بررسی شده است. براساس تحقیقات انجام شده در این زمینه، خروج ایمن از منطقه حریق در ساختمانهای هفت یا هشت طبقه و بیشتر، مستلزم به کارگیری تدابیری مخصوص است و ضوابط ایمنی ایجاب می‌کند که مسیر خروج مطابق شرایط و مشخصات پناهگاه طراحی و ساخته شود. در شکل، موضع و موقعیت چهار منطقه متفاوت ایمنی شامل مناطق فرار، فرار تدریجی، پناه‌دهی و نقل و انتقال با پذیر، با توجه به تعداد طبقات و ویژگیهای فردی مشخص شده است.

در خاتمه گزارش، لازم است خاطرنشان شود که تدارک راههای خروج و تأمین ایمنی جان افراد در برابر حریق ساختمانها نباید فقط به بناهایی منحصر شود که در آینده ساخته می‌شوند. ارزش جان افراد استفاده‌کننده از بناهای موجود از آنها که در ساختمانهای آینده ساکن می‌شوند، کمتر نیست. هرچند ایمن‌سازی بناهای موجود از جهات مخطف مشکلات و ابهامات عطفی فراوان در بر دارد و نیازمند بودجه‌ای گزاف است ولی این مسائل و مشکلات نمی‌تواند و نباید دستاویزی برای طفره رفتن از انجام این مهم و بهانه‌ای برای مسئولیت‌گریزی شود.

امروزه، در بسیاری از کشورها، اصل ایمن‌سازی ساختمان در برابر حریق را بر بناهای موجود نیز ترویج می‌دهند و در صورتی که با تجهیزات و وسایل ممکن نتوانند بناهای موجود را ایمن سازند و با اصولاً تطبیق آنها با مقررات از لحاظ اقتصادی به صرفه نزدیک نباشد و منطقی به نظر نرسد، مملکت در ساختمان را تغییر می‌دهند و با استفاده از آن را برای بعضی از هدفها و مقاصد منوع می‌کنند زیرا بر این باورند که رویرو نمودن انسان با آتش در هیچ مورد و در هیچ شرایطی پذیرفتنی نیست.

نوان تحرک افراد
(خصوصاتی که در جابجا کردن متصرفان اثر می‌گذارد)



شکل ۱۰-۱۱. مناطق متفاوت ایمنی باتوجه به ویژگیهای فردی و تعداد طبقات ساختمان

دیهی است که تدارک ایمنی کامل و صد درصد در برابر حریق امکانپذیر نیست و موردانتظار هم نمی‌باشد. اما اگر مقدار ایمنی از حد مشخصی پایین‌تر قرار گیرد، آنگاه ساختمان برای ساکنان آن خطرناک به‌شمار خواهد رفت. مشکل این است که این حد خطر، برای هر ساختمان و هر نوع تصرف، در کجا قرار دارد؟ طبیعی است که برای شناخت موضع و موقعیت آن نمی‌توان و نباید تنها به قضاوتها و معیارهایی بسنده شود که به‌متوسط‌گروهی کارشناس اراضی‌گردد، بلکه باید براساس تحقیقاتی همه‌جانبه در مورد دانش حریق و ساختمان، تجزیه و تحلیل خطرات و عواملی که در حریقها تلفات سنگین به‌بار می‌آورد و همچنین، با درک و شناسایی ویژگیهای انسانی به‌انجام این مهم همت گماشت.

مابع

کتابها و جزوهای منتشر شده در ایران

۱. ایران. وزارت آموزش و پرورش. ایمنی. تهران: ۱۳۶۳.
۲. ایران. وزارت کار و امور اجتماعی. آیین نامه پیشگیری و مبارزه با آتش سوزی در کارگاهها. تهران: ۱۳۴۰.
۳. آیین نامه حفاظت و بهداشت عمومی در کارگاهها. تهران: ۱۳۳۸.
۴. آیین نامه حفاظتی مواد خطرناک و مواد قابل اشتعال و مواد قابل انفجار. تهران: ۱۳۴۲.
۵. آیین نامه و مقررات حفاظتی ساختمان کارگاهها. تهران: ۱۳۴۰.
۶. دانشگاه ملی ایران. تکنولوژی حریق. تهران: ۱۳۵۴.
۷. سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی. آتش نشان. تهران: ۱۳۶۴.
۸. شرکت خانسازی ایران. ضوابط ایمنی آتش سوزی. تهران: ۱۳۶۴.
۹. شهرداری تهران. آیین نامه جلوگیری از وقوع حریق و مبارزه مقدماتی. تهران: ۱۳۳۷.
۱۰. مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن. پیش نویس آیین نامه ایمنی ساختمان. تهران: ۱۳۶۰.
۱۱. طرح پیشگیری و مبارزه با آتش سوزی در ساختمانهای مسکونی. تهران.

انتشارات سازمان ملی حفاظت از حریق آمریکا - NFPA

الف) آیین نامه ها و استانداردهای ملی ایمنی در برابر حریق سال ۱۹۸۴ - NFPA

موضوع آیین نامه یا استاندارد	شماره استاندارد
Portable Fire Extinguishers	10
Foam Extinguishing Systems	11
Medium and High Expansion Foam Systems	11A
Mobile Foam Apparatus	11c
Carbon Dioxide Extinguishing Systems	12
Halon 1301 Fire Extinguishing Systems	12A
Halon 1211 Fire Extinguishing Systems	12B
Sprinkler Systems, Installation of	13
Sprinkler Systems for One-and-Two-Family Dwellings and Mobile Homes	13D
Standpipe and Hose Systems, Installation of	14
Water Spray Fixed Systems for Fire Protection	15
Deluge Foam-Water Sprinkler Systems and Foam-Water Spray Systems	16
Dry Chemical Extinguishing Systems	17

موضوع آیین نامه یا استاندارد	شماره استاندارد
Wetting Agents	18
Centrifugal Fire Pumps, Installation of	20
Water Tanks for Private Fire Protection	22
Private Fire Service Mains and Their Appurtenances, Installation of	24
Wildfire Control by Volunteer Fire Departments	295
Flammable and Combustible Liquids Code	30
Oil Burning Equipment, Installation of	31
Drycleaning Plants	32
Basic Classification of Flammable and Combustible Liquids	321
Cleaning or Safeguarding Small Tanks and Containers	327
Spray Application Using Flammable and Combustible Materials	33
Dipping and Coating Processes Using Flammable or Combustible Liquids	34
Organic Coatings, Manufacture of	35
Solvent Extraction Plants	36
Stationary Combustion Engines and Gas Turbines, Installation and Use	37
Tank Vehicles for Flammable and Combustible Liquids	385
Portable Shipping Tanks	386
Flammable and Combustible Liquids on Farms and Isolated Construction Projects, Storage of	395
Cellulose Nitrate Motion Picture Film, Storage and Handling of	40
Pyroxylin Plastic, Storage of	40E
Liquid and Solid Oxidizing Materials	43A
Gaseous Oxidizing Materials, Storage of	43C
Pesticides in Portable Containers, Storage of	43D
Fireworks, Manufacturing, Transportation and Storage of	44A
Laboratories Using Chemicals, Fire Protection for	45
Magnesium, Storage, Handling and Processing of	48
Titanium, Production, Processing, Handling and Storage of	481
Zirconium, Production, Processing, Handling and Storage of	482

موضوع آیین نامه یا استاندارد	شماره استاندارد
Ammonium Nitrate, Storage and Handling of	490
Intrinsically Safe Apparatus for Use in Class I,II, and III, Division 1 Hazardous Locations	493
Explosive Materials, Manufacture, Transportation, Storage and Use of	495
Purged and Pressurized Enclosures for Electrical Equipment in Hazardous Locations	496
Explosives Motor Vehicle Terminals	498
Bulk Oxygen Systems at Consumer Sites, Installation of	50
Gaseous Hydrogen Systems at Consumer Sites	50A
Liquefied Hydrogen Systems at Consumer Sites	50B
Welding and Cutting, Design and Installation of Oxygen-Fuel Gas Systems for Acetylene Cylinder Charging Plants	51A
Cutting and Welding Processes, Fire Prevention in the Use of	51B
National Fuel Gas Code	54
Nonflammable Medical Gas Systems	56F
Liquefied Petroleum Gases, Storage and Handling of	58
Liquefied Petroleum Gases at Utility Gas Plants, Storage and Handling of	59
Liquefied Natural Gas, Production, Storage and Handling	59A
Starch, Manufacturing and Handling of	60A
Grain Elevators and Bulk Handling Facilities	61B
Feed Mills, Prevention of Dust Explosion in	61
Agricultural Commodities for Human Consumption	61D
Aluminum, Processing and Finishing of	65
Pneumatic Conveying Systems for Handling Combustible Materials	65D
Aluminum or Magnesium Powder, Manufacture of	65I
Chemical, Dye, Pharmaceutical and Plastics Industries, Prevention of Fire and Dust Explosion in	65A
Sulfur Fires and Explosions, Prevention of	655
Wood Processing and Woodworking Facilities, Prevention of Fire and Explosion in	654

موضوع آیین نامه یا استاندارد	شماره استاندارد
Explosion Prevention Systems	69
National Electrical Code	70
Electrical Safety Requirements for Employee Workplaces	70E
Central Station Signaling Systems	71
Local Protective Signaling Systems	72A
Auxiliary Protective Signaling Systems	72B
Remote Station Protective Signaling Systems	72C
Proprietary Protective Signaling Systems	72D
Automatic Fire Detectors	72E
Household Fire Warning Equipment	74
Electronic Computer/Data Processing Equipment,	75
Protection of	
Lightning Protection Code	78
Electrical Metalworking Machine Tools	79
Fire Doors and Windows	80
Fire Storage, Fumigation and Cleaning	81
Incinerators, Waste and Linen Handling Systems and Equipment	82
Fuel Oil and Natural Gas-Fired Single Burner Boiler	85A
Furnaces, Prevention of Furnace Explosion in	
Natural Gas-Fired Multiple Burner Boiler-Furnaces,	85B
Prevention of Furnace Explosion in	
Fuel Oil-Fired Multiple Burner Boiler-Furnaces,	85D
Prevention of Furnace Explosion in	
Pulverized Coal-Fired Multiple Burner Boiler-Furnaces,	85E
Prevention of Furnace Explosion in	
Pulverized Fuel Systems, Installation & Operation of	85F
Multiple Burner Boiler-Furnaces, Prevention of	85G
Furnace Implosions in	
Ovens and Furnaces, Design, Location and Equipment	86P
Industrial Furnaces, " " " "	86F
Industrial Furnaces Using a Special Processing Atmosphere	86C
Industrial Vacuum Furnaces	86I
Piers and Wharves, Construction and Protection of	8
Parking Structures	83
Repair Garages	84

موضوع آیین نامه یا استاندارد	سازمان استاندارد
Air Conditioning and Ventilating Systems, Installation of	90A
Warm Air Heating and Air Conditioning Systems,	90B
Installation of	
Blower and Exhaust Systems for Dust, Stock and Vapor	91
Removal of Conveying, Installation of	
Commercial Cooking Equipment, Removal of Smoke and	96
Grease-Laden Vapors from	
Health Care Facilities	99
Safety to Life from Fire in Buildings and Structures	101
Assembly Seating, Tents, and Air-Supported Structures	102
Coal Preparation Plants	120
Mobile Surface Mining Equipment, Fire Protection for	121
Fixed Guideway Transit Systems	130
Fire Safety in Racetrack Stables	150
Chimneys, Fireplaces, vents and Solid Fuel Burning Appliances	211
Water Cooling Towers	214
Standard Types of Building Construction	220
Homes and Camps in Forest Areas, Fire Prevention for	224
Indoor General Storage	231
Rack Storage of Materials	231C
Rubber Tires, Storage of	231D
Roll Paper, Storage of	231F
Records, Production of	231
Building Construction and Demolition Operation,	241
Safeguarding of	
Building Construction and Materials, Standard Methods of	251
Fire Tests of	
Door Assemblies, Standard Methods of Fire Tests of	252
Critical Radiant Flux of Floor Covering Systems	253
Using a Radiant Heat Energy Source, Standard	
Method of Test for	
Building Materials, Method of Test of Surface Building	255
Characteristics	
Roof Coverings, Method of Fire Tests of	256
Window Assemblies, Fire Tests of	257

موضوع آیین نامه با استاندارد	شماره استاندارد
Standard Research Test Method for Determining Smoke Generation of Solid Materials	258
Test Method for Potential Heat of Building Materials	259
Cigarette Ignition Resistance of Components of Upholstered Furniture, Standard Methods of Tests and Classification Systems for	260A
Resistance of Mock-Up Upholstered Furniture Matreial Assemblies to Ignition by Smoldering Cigarattes, Standard Method of Test for Determinig	260B
Motor Craft, Fire Protection for	302
Marines and Boatyards	303
Vessels to be Repaired, Control of Gas Hazards on	306
Vessels During Construction, Repair and Layup, Fire Protection of	312
Aircraft Fuel Servicing	407
Aircraft Hand Fire Extinguishers	408
Aircraft Hangars	409
Aircraft Maintenance	410
Aircraft Rescue and Fire Fighting Vehicles, Evaluating Foam Fire Fighting Equipment on	412
Aircraft Rescue and Fire Fighting Vehicles	414
Aircraft Fueling Ramp Drainage	415
Airport Terminal Buildings, Construction and Protection of	416
Aircraft Loading Walkways, Construction & Protection of	417
Roof- Top Heliports, Construction and Protection of	418
Aircraft Engine Test Facilities, Construction and Protection of	423
Installation of Mobile Homes, Including Mobile Home Park Requirements	501A
Recreational Vehicles	501C
Recreational Vehicle Parks	501D
Powered Industrial Trucks, Including Type Designation, Areas of Use, Maintenance and Operation	505
Truck Fire Protection	512
Motor Freight Terminals	513

موضوع آیین نامه یا استاندارد	شماره استاندارد
Guard Services in Fire Loss Prevention	601
Guard Operation in Fire Loss Prevention	601A
Flame-Resistant Textiles and Films, Standard Methods of Fire Tests for	701
Flammability of Wearing Apparel, Classification of	702
Building Materials, Fire Retardant Treatments of	703
Fire Hazards of Materials, Identification of	704
Nuclear Power Plants, Fire Protection for	803
Fire Fighter Professional Qualifications	1001
Fire Apparatus Driver/Operator Professional Qualifications	1002
Airport Fire Fighter Professional Qualifications	1003
Fire Officer Professional Qualifications	1021
Professional Qualifications for Fire Inspector, Fire Investigator & Fire Prevention Education Officer	1031
Fire Service Instructor Professional Qualification Code for Unmanned Rockets	1041
Public Display of Fireworks	1123
Public Fire Service Communications, Installation, Maintenance and Use of	1221
Water Supplies for Suburban and Rural Fire Fighting	1231
Initial Fire Attack, Training Standard on	1410
Fire Department Safety Officer	1501
Automotive Fire Apparatus	1901
Testing Fire Department Aerial Ladders and Elevating Platforms	1904
Fire Department Portable Pumping Units	1921
Fire Department Ground Ladders	1931
Fire Hose	1961
Care, Use, and Maintenance of Fire Hose Including Connections and Nozzles	1962
Fire Hose Connections, Screw Threads and Gaskets for	1963
Protective Clothing for Structural Fire Fighting	1971
Structural Fire Fighters' Helmets	1972
Gloves for Structural Fire Fighters	1973
Self-Contained Breathing Apparatus for Fire Fighters	1981
Personal Alert Safety Systems (PASS) for Fire Fighters	1982

ب / دستورالعملهای اجرایی و توصیه‌های تجربی و عملی - سال ۱۹۸۴ - NFPA

موضوع	شماره انتشار
Fire Prevention Code	1
Portable Fire Extinguishers, Model Enabling Act	10L
Sprinkler Systems, Care and Maintenance of	13A
Fire Department Operations in Properties Protected by Sprinkler and Standpipe Systems	13E
Closed-Head Foam-Water Sprinkler Systems, Installation	16A
Steam Fire Pumps, Operation and Maintenance of National Standard	21
Supervision of Valves Controlling Water Supplies for Fire Protection	26
Private Fire Brigades, Organization, Training & Equip.	27
Fire Flow Testing and Marking of Hydrants	291
Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids, Fire Hazard Properties of	325M
Flammable and Combustible Liquids and Gases in Manholes and Sewers, Control of	328
Flammable and Combustible Liquids, Underground Leakage of	329
Storage of Forest Products	46
Hazardous Chemical Data	49
Hazardous Chemical Reactions, Manual of	491M
Class 1 Hazardous Locations for Electrical Installations in Chemical Plants, Classification of	497
Gases, Vapors and Dusts for Electrical Equipment in Hazardous (classified) Locations, Classification of	497M
Fire Hazards in Oxygen-Enriched Atmospheres	53M
Explosion Venting, Guide for	68
Electrical Equipment Maintenance	70F
Model State Electrical Law	701
Testing Procedures for Protective Signaling Systems	701
Static Electricity, Recommended Practice on	77
Protection of Buildings from Exterior Fire Exposures	81A
Chimneys, Vents and Heat-Producing Appliances,	87M
Glossary of Terms Relating to	

موضوع	شماره انتشار
Fire Protection Symbols for Architectural and Engineering Drawings	172
Fire Protection Symbols for Risk Analysis Diagrams	174
Standard Symbols for Fire Fighting Operations	178
Roof Coverings and Roof Deck Constructions, Manual on	203M
Smoke and Heat Venting, Guide for	204M
Building Areas and Heights, Guide on	206M
Baled Cotton, Storage of	231E
Archives and Record Centers	232AM
Aircraft Rescue and Fire Fighting Operational Procedures for Airport Fire Departments	402
Aircraft Rescue and Fire Fighting Services at Airports and Heliports	403
Aircraft Rescue and Fire Fighting Techniques for Fire Department Using Conventional Fire Apparatus and Equipment	406M
Airport Water Supply Systems	419
Aircraft Interior Fire Protection	421
Aircraft Fire Investigators Manual	422M
Airport/Community Emergency Planning	424
Limited Access Highways, Tunnels, Bridges, Elevated Roadways and Air Right Structure, Fire Protection	502
Facilities Handling Radioactive Materials, Fire Protection Practice for	801
Nuclear Research Reactors, Fire Protection Practice	802
Uniform Coding for Fire Protection	901
Fire Reporting Field Incident Manual	902M
Fire Reporting Property Survey Manual	903M
Incident Follow-up Report Manual	904M
Investigation of Fires of Electrical Origin	907M
Libraries and Library Collections, Protection of	910
Museums and Museum Collections, Protection of	911
Model State Fireworks Law	1121L
Organization for Fire Services	1201
Organization of a Fire Department	1202

موضوع	شماره انتشار
Public Fire Prevention Criteria	1301
Training Reports and Records	1401
Training Fire Department Personnel to Make Dwelling Fire Safety Surveys	1452

نشریه‌های بالا (هر دو بخش الف و ب) تماماً "در یک مجموعه زیر عنوان National Fire Code در ۸ جلد موجود است."

پ / کتابهای راهنما و نشریات مختلف

نام	شماره انتشار
Fire Protection Handbook, 15th Edition	1981 FPH 1581
Industrial Fire Hazards Handbook, 2nd Edition	1984 SPP -57A
Life Safety Code Handbook	1985 101-HB85
Life Safety Code	1973 101
Building Construction for the Fire Service	1982 FSP -33A
Principles of Fire Protection, Fifth Printing	1985 TXT - 4
Instructor's Manual to Principles of Fire Prot.	1978 TXT - 4A
Fire Protection Guide on Hazardous Materials	1984 SPP - 1E
Periodicals:	
Fire Technology, Volume 21	1985
Fire Technology, Volume 22	1986
Fire Journal, Volume 79	1985
Fire Journal, Volume 80	1986
Fire News, No 744 to 756	1985 - 1986

ت / مدارک سمعی و بصری:

نام	شماره انتشار
Fire Hazards in the Construction of Garden Apartments and Town Houses	1976 SL-21
Unit 8, Flame Spread, Smoke & Fire Containment	1983 SL-118
Safety 8, Structural Collapse	1981 SL - 1

مدارک گردآوری شده از سایر مراکز علمی و آموزشی

نام	سال انتشار
Architectural Press Ltd.:	
Specification, Vol. 1 & 2, Security and Fire Protection	1975
The Fire Precautions Act in Practice	1976
Fire Protection Equipment	1983
Automatic Sprinkler Installation	1969
Curtain Walling and Fire Protection	1964
Fire Escape Routes, Smoke Control	1964
Smoke Control and Pressurisation of Escape Routes	1974
Architectural Press Ltd. (Continued):	
How the Fire Protection Act Affects the Architect	1972
Fire Insurance and the Architect	1977
Fire in Shopping Malls	1973
New Methods of Fire Protection for External Steelwork	1974
Fire Safety, Fire Safety Comment	1984
Fire Control, Fire Engineering Aspects	1984
Building Research Establishment:	
Cavity Barriers and Fire Stops	1981
Joint Fire Research Organization:	
Fire- Resistance of Floors and Ceilings	1961
Fire- Resistance of Brick and Block Walls	1966
Fire and the External Wall	1966
E. & F. N. Spon	
Smoke Control in Fire Safety Design	1979

نام	سال انتشار
American Institutue of Architects & McGraw Hill:	
Handbook of Building Security Planning & Design	1979
Standard Details for Fire-Resistive Building Construction	1977
American Insurance Association:	
National Building Code	1967
Indian Standard Institution:	
National Building Code	