موسسه نشر دانش هوزان

اداره ارزشیابی و توانمندسازی کارکنان

معرفی مختصر NFPA و روند تکوین کدهای ایمنی حریق

کارفرما : شهرداری شیراز

مدرس : خانم دکتر امیدخواه

دیماه ۹۸

سه راه باغتخت / نبش کوچه ۱۲
طبقه فوقانی داروخانه دامپزشکی پارس
کدپستی : ۸۴۹۵۴ - ۷۱۴۳۹
۰۹۹۰۶۱۶۶۰۲۰
۰۷۱۳۲۲۸۹۱۹۴
www.hoozan.ir
info@hoozan.ir

مقدمه : معرفی مختصر NFPA و روند تکوین کدهای ایمنی حریق

۱. مروری بر آتش‌سوزی‌های تاریخی اثرگذار بر مقررات NFPA

آئین نامه ها و مقررات برای محیط ساخته شده، تعیین کننده حداقل الزامات برای حفظ جان و ایمنی در ساختمان ها هستند. اولین ا ستاندارد ساختمانی مکتوب را به شاه بابلی، حمورابی نسبت می دهند که گفته ا ست: «اگر ساختمانی خراب شده و باعث کشته شدن انسانی شود، سازنده اش نیز باید کشته شود». در طول تاریخ قوانین ساخت و ساز متناسب با نیاز انسانها و تکنولوژی و دانشی که برای ساخت ابنیه موجود بوده ا ست، تدوین و به کار گرفته شده اند. قوانین ایمنی و حفاظت در برابر آتش زیرمجموعه ای از قوانین کلی ساخت و ساز هستند که تهیه و ترویج آنها از مهم ترین اقدامات برای ایمن سازی ساختمان ها در برابر آتش است (کمیته تخصصی آیین نامه محافظت ساختمان ها در برابر آتش ، ۱۳۹۲). در دهه های گذشته و تا پیش از معرفی رسمی روش مهندسی آتش[1] در نیمه دوم قرن بیستم میلادی، روش ایمن سازی ساختمان ها در مقابل آتش سوزی بر مبنای آئین نامه های تجویزی منتج از دانش اکتسابی شده و درس های آموخته شده از سوانح آتش سوزی در طول دهه ها و حتی قرن ها، بوده ا ست. با تحولات ا سا سی که معماری و شهر سازی پس از انقلاب صنعتی در فاصله سال های ۱۷۵۰ تا ۱۸۵۰ میلادی شاهد آن بود و معرفی مصالح جدید و تکنولوژی های جدید ساخت و ساز، موضوع تأمین ایمنی در برابر آتش سوزی نیز پیچیده تر و بغرنج تر گردید. بویژه با رخداد سوانح آتش سوزی مهیبی همچون آتش سوزی بزرگ شیکاگو[2] برخورد نظام مند و علمی با مسأله تأمین ایمنی و حفظ جان افراد در برابر آتش سوزی بیش از پیش اهمیت خود را نشان داد. در دهه ۱۹۷۰ میلادی گروهی از متخصصان ایمنی در برابر آتش تلاش کردند که با ا ستفاده از رویکردهای مهند سی و ابزار سنجش علمی که در طی سالیان تجربه و درس آموزی از سوانح آتش سوزی کسب کرده بودند، کارآیی الزامات عنوان شده در قوانین تجویزی را در طراحی ساختمان ها بسنجند. این حرکت سرمنشأ تحول عظیمی گردید که گذار از قوانین تجویزی که بایدها و نبایدها را وضـــع می نمودند به قوانین پایه عملکردی که راهکارهای مختلف را با روش علمی برای حصـــول به نتیجه مطلوب ارزیابی می کند، را منتج شد.

۱. آتش سوزی های تاریخی

در طول تاریخ بیشتر قوانین ایمنی در برابر آتش از سوانح و فجایع آتش سوزی نشأت گرفته اند. برای مطالعه تاریخچه سوانح آتش سوزی و اثرات آنها باید به مستندات ثبت شده مراجعه نمود. صفحات تاریخ آکنده از داستان شهرهای بزرگی است که در اثر آتش سوزی نابود شدند[3]:

- لندن[4] - ۷۹۸، ۹۸۲، ۱۲۱۲، ۱۶۶۶
- ونیز[5] - ۱۱۰۶، ۱۵۷۷
- بوستون[6] - ۱۶۳۱، ۱۶۵۳، ۱۶۷۹

[1] Fire Engineering
[2] Great Chicago Fire

[3] تاریخ ها به میلادی است.

[4] London
[5] Venice
[6] Boston

- مسکو[7] - ۱۷۵۲
- رم[8] - ۱۷۶۴
- شیکاگو[9] - ۱۸۷۱
- بالتیمور[10] - ۱۹۰۴
- سان فرانسیسکو[11] - ۱۹۰۶

نکته قابل اهمیت و مشترک پس از رخداد هریک از این آتش سوزی ها که شهر را به خرابه ای تبدیل کردند این موضوع بود که: پیشرفت هایی در زمینه حفاظت در برابر آتش انجام پذیرفت. اولین تلاش ها و اقدامات پیشگیری از آتش سوزی از دوران روم باستان ثبت شده است. این موضوع قطعاً پس از رخداد یک آتش سوزی بزرگ در حدود سال ۶۴ پیش از میلاد مدنظر قرار گرفت که برای جلوگیری از فاجعه باید اقداماتی انجام شود و یا دست کم کسی برای محافظت از شهروندان در برابر آن وجود داشته باشد. بنابراین رم به ایجاد نیروهای محافظت آنچه امروزه بعنوان اداره آتش نشانی وجود دارد، شکل گرفت. بنابراین نخستین تجربه های مواجهه رومیان با مسأله آتش سوزی، چه در غالب گماردن نیروهای محافظتی و چه ایجاد ساختار آتش نشانی، هر دو بصورت واکنش به مشکلات موجود بوده است. گرچه در طول تاریخ آتش‌سوزی‌های بزرگی تمدن‌ها و سکونتگاه‌های انسانی را تحت تأثیر قرار داده‌اند، اما مبدأ مواجهه سیستماتیک و ساختارمند انسان با این سانحه را از زمان آتش‌سوزی بزرگ شیگاکو می‌دانند. شیکاگو صحنه بسیاری از آتش سوزی‌های تاریخی بوده است. این شهر پس از آتش‌سوزی بزرگ سال ۱۸۷۱ بازسازی گردید و بهبودهایی در سبک ساخت و ساز و روش های ساختمانی بکار بسته شد. در سال ۱۹۰۳ و با ورود موج مهاجران از دنیای قدیم، آن آتش سوزی بزرگ دیگر تبدیل به خاطره ای محو شده بود. تئاتر ایروکویی[12] یکی از مکان های تفریحی پر رونق در این مرکز صنعتی پررونق بود و مکانی بود که هنرمندان روز را برای اجرای نمایش به خود جذب می نمود. اما در ۳۰ دسامبر سال ۱۹۰۳ بود که این صحنه به محل نمایش یکی دیگر از درس های ایمنی آتش بدل گردید، درسی که با هزینه انسانی سنگینی بدست آمد. کمدین ادی فوی[13] مشغول به اجرای نمایش کمدی موزیکال «آقای بلوبرد[14]» بود و حدود ۲۰۰۰ نفر در سالن در حال تماشای نمایش بودند. در همان زمان یک نورافکن داغ شده و باعث ایجاد شعله ای در بالای صحنه نمایش گردید و به دلیل وجود مواد اشتعال زا بسرعت در پشت صحنه نیز گسترش پیدا نمود. کارگران تلاش نمودند تا بصورت دستی آتش را خاموش کنند، اما موفق نبودند و تکه پارچه ای شعله ور به روی صحنه نمایش افتاد. در هیاهوی آرام کردن جمعیت اما بازیگران همچنان به ادامه نمایش مشغول بودند. مردم برای خروج به سمت درها هجوم بردند. هنگامی که آتش نشانان برای خاموش کردن آتش به محل رسیدند با انبوهی از اجساد در هم پیچیده و به شدت سوخته مواجه شدند. علت مرگ بسیاری از آنها دود و شعله های آتش و نیز زیر دست و پا ماندن و له شدن در جریان خروج از سالن بود. تعداد تلفات به ۶۰۲ نفر می رسید. تئاتر ایروکویی از مصالح مقاوم به آتش ساخته شده بود و با وجود اینکه متخصصان بر شیوه صحیح ساخت این سالن اذعان دارند، اما نکته قابل توجه این است که بسیاری از جنبه های حیاتی ایمنی در برابر آتش در طول دوران بهره برداری از بین رفته و یا کارکرد خود را از دست داده بودند. مشکلات ایمنی آتش در این تئاتر عبارت بودند از:

- پرده های آزبستی مسدود
- فن های تهویه که کار نمی کردند.

---

[7] Moscow
[8] Rome
[9] Chicago
[10] Baltimore
[11] San Francisco
[12] Iroquois Theater
[13] Eddie Foy
[14] Mr. Bluebeard

- خروجی های نامشخص و ناخوانا
- خروجی های مسدود با درب های چوبی، شیشه ای و یا پرده های دراپه ای
- نبود سیستم هشدار
- نبود ادوات محافظتی مانند اطفا کننده های دستی
- نبود آبپاش اتوماتیک در محل صحنه نمایش، با وجود اینکه مقررات وجود آنرا الزامی کرده بود.

تحقیقات پس از این سانحه منجر به پیشرفت های ایمنی آتش در زمینه های مذکور گردید. بعنوان مثال، امروزه در بسیاری از رویدادهای بزرگ تفریحی و جمعی، آتش نشان هایی با لباس فرم و تجهیزات در محل حضور دارند. آتش سوزی در کارخانجات نیز یک دسته دیگر از سلسله حوادثی هستند که بر تمهیدات ایمنی آتش بسیار اثرگذار بوده اند. بسیاری از آتش سوزی های بزرگ در بازه سده ۱۸۰۰ تا ۱۹۰۰ به کارخانه ها و کارگاه ها اختصاص داشته است. آتش سوزی سال ۱۹۱۰ در کارخانه لباس نیوآرک[۱۵] در نیوجرسی، منجر به کشته شدن ۲۴ کارگر شد و تلفات بیشماری نیز از آتش سوزی های دیگر در کارخانجات رخ داده اند که عمده مشکلات در همه این آتش سوزی ها کد-محور بوده اند. آتش سوزی سال ۱۹۱۱ در شرکت شرتویست[۱۶] در نیویورک، نقطه عطفی در چگونگی مواجهه کدهای ساختمانی با مسئله ایمنی حریق در این نوع کاربری گردید. اگرچه پیش از آن بعلت آتش سوزی و فروپا شی ساختمان ۲۰ طبقه پارکر در نیویورک، ۳ مأمور آتش نشانی و تعداد زیادی کارگران مهاجر جوان کشته شده بودند، اما اقدام جدی برای ایمن سازی این نوع کاربری انجام نشده بود. کمتر از یک سال پس از آتش سوزی شرتویست، حادثه دیگری در نیویورک اتفاق افتاد که جان ۶ نفر را گرفت. ساختمان عدالت[۱۷]، یک سازه عظیم ۱۰ طبقه بود که از اتصال پنج ساختمان مستقل به هم تشکیل می شد و در بلوک مرفهی در منطقه مالی شهر قرار داشت. آتش سوزی از یک سطل زباله آغاز شده و در ساختمان گسترش یافت. کارکنان با مشاهده آتش وحشتزده شدند و تصمیم به فرار گرفتند. این ساختمان به معنای واقعی کلمه مملو از شفت ها، آسانسورها و راهروها و ورودی های در ارتباط با هم بود. هنگامی که شدت آتش افزایش یافت، آتش براحتی از میان این مجراها به سمت بالای ساختمان انتقال یافت و زنگ های هشدار، یکی پس از دیگری در طبقات به صدا در می آمد. شرایط آب و هوایی نیز در تشدید ابعاد این حادثه اثرگذار بود. جهت وزش باد مانع از رسیدن آب هایی که به سمت ساختمان پاشیده می شد به شعله های آتش گردید. با این وجود از طریق انتقال افراد به سقف ساختمان تعداد زیادی از ساکنان ساختمان نجات یافتند ولی با فروریزش قسمت هایی از سقف تعدادی نیز کشته شدند. آوار این فروریزش منجر به محبوس شدن ۳ نفر گردید که بدون اطلاع آتش نشانان برای نجات میلیون ها دلار اوراق بهادار به زیرزمین رفته بودند. دو نفر از آنها با انجام عملیات امدادی سنگینی نجات یافتند و تلفات این حادثه شامل ۲ آتش نشان و ۴ شهروند بود. یکی از درس های مهم حاصل از این حادثه این بود که روش های حفاظت از سازه در برابر حریق، ناکارآمدی خود را نشان دادند. در آن دوران، مهندسین و معماران از آهن ریخته گری شده برای سازه ساختمان های بزرگ استفاده می کردند و برای محافظت آنها از اثرات آتش، آنها را در لفافه ای از بلوک های توخالی قرار می دادند. در پی این آتش سوزی معلوم شد که این روش کارآمد نیست و پژوهش ها برای دانش محافظت اعضای ساختمانی در برابر آتش توسعه یافت.

مدارس نیز از اثرات فاجعه بار آتش سوزی در امان نبوده اند. برخی از سوانح تاریخی در مدارس عبارتند از: مدرسه کالینوود، اوهایو[۱۸] (۱۷۶ کشته) / مدرسه جدید لندن در تگزاس[۱۹] (۲۹۴ کشته) / مدرسه بانوی ما از فرشتگان در شیکاگو[۲۰] (۹۵ کشته)

[15] Newark
[16] Triangle Shirtwaist
[17] Equitable Building
[18] Lakeview Grammar School in Collinwood, OH
[19] The New London Consolidated School in Texas
[20] Our Lady of the Angels School in Chicago

این آتش سوزی ها به دلایل مختلف رخ داده اند. در اوهایو، آتش سوزی به دلیل نامعلومی از انبار آغاز شده و از طریق راه پله مدرسه بالا رفته و باعث به دام انداختن و کشته شدن دانش آموزان گردید. قربانیان آتش سوزی تگزاس در اثر انفجار عظیم گاز کشته شدند. تحقیقات پس از حادثه نشان داد که ساخت و ساز، نصب و نگهداری نامناسب ساختمان و سیستم های گرمایش و سرمایش عامل اصلی این فاجعه بودند. آتش سوزی مرگبار مدرسه شیکاگو نیز از یک شعله در سطل زباله ای در زیرزمین آغاز شـد. این آتش پس از ورود به راه پله اصـلی، دانش آموزان را در راهروها و در اتاق های خود در طبقه سـوم به دام انداخت. هر کدام از این حادثه ها به اقدامات بهبود دهنده ای نیز منجر شدند:

- تمرین های تخلیه اضطراری اجباری شدند؛
- شیوه های ساخت و ساز مطابق با دستورالعمل و کدهای ساختمانی شدند؛
- بازرسی ها از مدارس افزایش یافت؛
- تأکید بیشتری بر حفاظت از سیستم های حفاظتی، هشدار و تجهیزات آتش نشانی و کمک های اولیه شد.

این سانحه با نشان دادن تاوانی که کودکان برای خطاها و اهمال بزرگسالان را در تأمین ایمنی در برابر آتش سوزی پرداختند، منجر به افزایش تلاش ها برای ارتقای فرهنگ ایمنی در جامعه گردید. برخی از درس های آتش سـوزی که منجر به بهبود روش های ایمنی در برابر آتش شده اند، مربوط به مکان های جمعی مردمی بوده اند: ۱۹۰۳- تئاتر ایروکویی[۲۱] (۶۲۰ کشته)/ ۱۹۱۹- سـالن رقص ویا پلت، لس آنجلس[۲۲] (۲۵ کشـته)/ ۱۹۲۹- تئاتر گلن در پیسـلی، اسـکات-لند[۲۳] (۷۰ کشـته)/ ۱۹۴۰- باشـگاه ریتم[۲۴] (۱۹۸ کشـته)/ ۱۹۴۲- کوکونات گرو، بوسـتون[۲۵] (۴۹۱ کشـته)/ ۱۹۷۷- باشـگاه بورلی هیلز[۲۶] (۱۶۴ کشـته)/ ۱۹۹۰- باشگاه اجتماعی هپی لند، نیویورک[۲۷] (۸۷ کشته).

در هریک از موارد مذکور، تعداد زیادی از مردم به دلیل نادیده گرفتن و یا درست اجرا نشدن مشکلات ایمنی حریق جان خود را از دسـت دادند. کوکونات گرو یک باشـگاه شـبانه یک طبقه بود که ظرفیت پذیرش ۶۰۰ نفر را داشـت، اما در هنگام حادثه بیش از ۱۰۰۰ نفر در آن حضور داشتند. یک آتش سوزی کوچک در سالن زیرزمین آغاز شد و به سرعت گسترش یافت. جمعیت به سمت درب خروج هجوم بردند و ازدحام زیادی ایجاد شد. آمارهای اداره آتش نشانی عنوان می کند که حدود ۲۰۰ جسد در این نقطه یافت شد. بطور کلی علت مرگ ۴۹۱ کشته شده این سانحه در اثر آتش، دود، گرما و یا زیر دست و پا ماندن بوده است. درس های آموخته شده از این سانحه عبارت بودند از:

- درس اصلی این حادثه این بود که مواد و مصالح اشتعال پذیر نباید برای ساخت دکوراسیون یا المان های ساختمان مورد استفاده قرار گیرند.
- محدودیت های اشغال و الزامات بار جمعیتی باید قویاً اعمال شود.
- مسیرهای خروج باید عاری از موانع باشند و بطرز مشخصی علامتگذاری شده باشند.
- ساختمان های محل تجمع عمومی باید دارای دو مسیر خروج جدا و دور از هم باشند.
- درهای خروج باید در جهت جریان خروج افراد باز شوند.

آتش سوزی باشگاه بورلی هیلز بیش از سه دهه بعد، مجدداً خطرات موجود آتش را که متعلق به گذشته تلقی می شد، یادآوری نمود. این کلوپ یک مرکز تفریح در مقیاس منطقه ای بود. ساختمان در اصل در سال ۱۹۳۷ ساخته شد، ساختمان یک بار در

---

[21] Iroquois Theater
[22] Dance Hall, Via Platt, LA
[23] The Glen Motion Picture Theater in Paisley, Scot-land
[24] Rhythm Club, Natchez, MS
[25] The Cocoanut Grove, Boston
[26] Beverly Hills Supper Club, Southgate, KY
[27] Happy Land Social Club, Bronx, NY

سال ۱۹۷۰ و پیش از باز سازی دچار آتش سوزی شد. در سال ۱۹۷۴ توسعه هایی در ساختمان انجام گردید و قسمت های جدید اضافه شده فاقد سیستم آبپاش خودکار، زنگ هشدار و حفاظت از آتش در قسمت آشپزخانه بودند. آتش در یکی از اتاق‌های باشگاه کشف شده و با تأخیری ۱۵ دقیقه ای به اطلاع سازمان آتش نشانی رسید. در این فاصله زمانی، کارکنان خود در تلاش برای خاموش کردن آتش بودند. بسیاری از بازماندگان اظهار داشتند که زمانی متوجه وجود مشکل شدند که مشاهده کردند تعداد زیادی از مردم در حال خروج از ساختمان هستند. ساختمان فاقد برنامه ایمنی حریق بوده بنابراین خبر آتش سوزی بصورت دهان به دهان بین مردم منتقل می شد. فرآیند تخلیه به آرامی در حال انجام شدن بود تا به جایی که ابری ضخیم و تیره از دود، دسترسی های خروج را فراگرفت. ۱۶۴ نفر در این تراژدی جان باختند. علل اصلی این حادثه عبارت بودند از:

- فقدان تأسیسات حفاظت در برابر آتش؛
- نبود برنامه ایمنی آتش؛
- خروجی های مسدود؛
- بار جمعیتی بیش از ظرفیت ساختمان؛
- ظرفیت خروجی ناکافی؛
- پوشش های اشتعال پذیر در دیوارها.

به فهرست فوق می توان تأثیرات گازهای سمی حاصل از سوختن سیم ها الکتریکی را نیز اضافه نمود. در یکی از گزارش های علمی درباره این حادثه آمده است که گرما می تواند از طریق مجراهای سیم کشی و بازشوهای مربوط به آن در دیوار ساختمان، به کف و سقف برسد. در این گزارش آمده است که حتی اگر سیستم آبپاش نصب شده بود، آتش بر ورای آن و در قسمت های اشتعال پذیر سقف کاذب می توانست ادامه پیدا کند و با تولید گازهای سمی باعث رقم خوردن یک سانحه در یک ساختمان مجهز به سیستم آبپاش شود.

۲. شکل گیری قوانین ایمنی حریق بعنوان نتیجه ای از درس آموخته های سوانح آتش سوزی

در مطالعات مرتبط با سوانح و حوادث، بحث در مورد «درس های آموخته شده[۲۸]» از فجایع پیشین بسیار متداول است. در برخی از موارد گفته می شود که «درس هایی که از گذشته آموخته نشده اند»، عامل رقم خوردن فاجعه هستند. موضوع درس‌های آموخته شده در رشته های مختلف نیز از اهمیت بالایی برخوردار است و تعاریف مختلفی برای آن وجود دارد، بعنوان مثال در زمینه برنامه ریزی و مدیریت، درس های آموخته شده بعنوان تعمیم دادن پروژه ها، برنامه ها و سیاست ها بر اساس تجارب ارزیابی شرایط خاص بر شمرده می شود. در این تعریف درس آموخته ها نقاط ضعف یا قوتی را که در فازهای طراحی، ساخت و کاربرد بر نتیجه نهایی و عملکرد اثرگذار است، برجسته می کند. با توجه به موارد یاد شده می توان نتیجه گرفت که شناخت و کاربست درس های آموخته شده می تواند به اصلاح و افزایش بهره وری رویه هایی که اتخاذ می گردد، منجر شود. مقررات و استانداردها اسنادی زنده هستند که به دست بشر و برای ایمن شدن محیط زندگی او ساخته شده اند و بر اساس تجارب و مشاهدات و پژوهش های افرادی که مسئولیت پرورش آنها را بر عهده دارند، به بلوغ و تکامل می رسند. در چنین رویکردی، مقررات و استانداردها نباید پیر و کهنه شوند، چرا که همواره با توجه به ماهیت جهان متغیر اطرافشان در حال انطباق و روزآمد شدن هستند. بنابر تعریفی که جامعه مهندسان ایمنی آتش[۲۹] (SFPE) ارائه می دهد، مقررات ایمنی آتش

[28] Lessons Learned
[29] Society of Fire Protection Engineers

منعکس کننده نیازهای جامعه هستند. این مقررات به دنبال تعادل ریسک ها با واقعیت موجود است. بنابراین نباید تراژدی‌های آتش سوزی در کتاب های تاریخ محو شوند، چرا که اینها خود بعنوان یکی از مهم ترین منابع درس آموخته ها برای مقررات ایمنی حریق محسوب می شوند. بعنوان مثال ***دستورالعمل موسوم به NFPA101 که نخستین بار بعنوان دستورالعملی برای ایمن تر نمودن کارخانه ها برای کارگران در اوایل قرن بیستم تدوین شده بود، امروزه بعنوان جامع ترین مرجع ایمنی در برابر حریق در انواع کاربری ها در سرا سر جهان شناخته می شود.*** بطور کلی قوانین ایمنی حریق از هنگام ساخت نخستین نمونه های سیستم آبپاش اتوماتیک در قرن نوزدهم (۱۸۹۷) متولد شدند. (NFPA, 1995: 97) در ابتدا تمرکز NFPA101 بر مخاطرات راه پله در هنگام تخلیه اضطراری آتش سوزی، نیاز به انجام مانورها و تمرینات و نیز ساخت و ساز و آرایش خروجی ها بود. با تغییرات جامعه، شکوفایی تکنولوژی و تجمیع تجارب و درس های حاصل از آتش سوزی ها، دامنه این کد نیز گسترده تر شده و شامل مواردی از قبیل سیستم آبپاش اتوماتیک، سیستم های کشف و هشدار، محافظت از نازک کاری ها و پوشش های نهایی داخلی و دیگر موارد مهمی از این دست گردید. از میان هزاران سانحه آتش سوزی که نتایج و درس های حاصل از آنها در این آئین نامه ساختمانی منعکس شده اند، شاید هیچ کدام به اندازه آتش‌سوزی ۲۵ ماه مارس ۱۹۱۱ در کارخانه شرتویست[۳۰] تأثیرگذار نبوده اند. این آتش سوزی شرتویست بود که باعث تشکیل کمیته ای برای ایمنی زندگی و جان انسان[۳۱] و نهایتاً تدوین مقررات مرتبط با آن گردید. در این آتش سوزی ۱۴۶ نفر جان باختند، احساسات مردمی برانگیخته شده بود و نیروهای آتش نشانی دریافتند که اقداماتی فراتر از تنها اطفای حریق مورد نیاز است. آتش سوزی شرتویست با جلب توجه ملی منجر به تحولات عظیمی گردید و اقداماتی اساسی در رابطه با اصلاح فرآیندهای تأمین ایمنی حریق را منجر شد. در وهله اول اداره جدیدی تحت عنوان پیشگیری در سازمان آتش نشانی تأسیس گردید و بحث حفاظت از جان انسانها در دستور کار NFPA قرار گرفته و با تشکیل کمیته ای در این زمینه و برگزاری نشست‌ها و سمینارهای مرتبط نهایتاً نسخه اولیه مقررات ایمنی جان[۳۲] تدوین و به اجرا گزارده شد. لحاظ کردن درس آموخته های آتش سوزی های تاریخی در روند اصلاح و ارتقا این مقررات تأثیر بسزایی داشته است، بطوری که پس از حادثه شرتویست، هریک از آتش سوزی های بزرگ تبدیل به نقاط عطفی در این قوانین گردیدند. جدول زیر برخی از شاخص ترین آتش سوزی هایی را که بر مقررات ایمنی جان انسانها در NFPA اثرگذار بوده اند نشان می دهد. تاریخ نگاری های مشابهی نیز به تفصیل و تفکیک سالانه برای مقررات NFPA در کتاب «انسان در برابر آتش» ذکر شده است.

آتش سوزی های اثرگذار بر مقررات ایمنی جان

نام آتش سوزی	سال رخداد	تلفات	اصلاحات و درس آموخته ها
Triangle Shirtwaist Fire	۱۹۱۱	۱۴۷	۱. جلب توجه عمومی به ایمنی کارخانجات و کارگاه ها ۲. تشدید فعالیت اتحادیه های کارگری بویژه در تولید پوشاک، برای بهبود شرایط کار ایمن ۳. شکلگیری کمیته ایمنی توسط ساکنان نیویورک که بعدها به کانون تصویب قوانین اجباری برای بهبود شرایط ایمنی در کارخانه ها و دیگر ساختمان ها بدل شد. ۴. گسترش دامنه NFPA برای شامل شدن موارد مرتبط به حفظ جان و کاهش تلفات انسانی و تشکیل کمیته ایمنی جان که نهایتا منجر به انتشار نخستین ویرایش قوانین تخلیه اضطراری توسط NFPA در ۱۹۲۷ شد.
Cocoanut Grove Fire	۱۹۴۲	۱۰۰	۱. جلب توجه عمومی به ایمنی مکان های تفریحی و جمعی ۲. ویرایش دوم قوانین تخلیه اضطراری NFPA با تدقیق سنجش ظرفیت خروجی ها، شرایط راه پله، نوع کاربری ساختمان، علامت گذاری مسیر فرار و نورپردازی آن در ۱۹۴۶ منتشر شد.

[30] Shirtwaist
[31] Committee on Safety to Life
[32] Life Safety Code

			۳. تعیین الزامات مقاومت به حریق پوشش های داخلی و نازک کاری ۴. معرفی روش برآورد احتراق پذیری مصالح به روش آزمایش تونل اشتاینر در ۱۹۵۳ بعنوان مرجع سنجش خواص اشتعال پذیری مورد نظر مقررات تخلیه اضطراری
Our Lady Of Angels School Fire	۱۹۵۸	۹۳	۱. جلب توجه عمومی به ایمنی مدارس ۲. الزام وجود سیستم آبپاش اتوماتیک برای ساختمان های چند طبقه پله باز ۳. ویرایش سال ۱۹۶۰ قوانین تخلیه اضطراری NFPA شامل الزامات ویژه برای کاربری آموزشی یود؛ در این کد ۵ گروه ساختمانی معرفی و الزامات برای هرکدام تعیین شدند. ۴. در ویرایش ۱۹۶۶ در صورت وجود سیستم آبپاش اتوماتیک مسیرهای خروج طولانی تر مجاز شمرده شدند.
Beverly Hills Supper Club Fire	۱۹۷۷	۱۶۴	۱. توجه به تداوم شرایط ایمنی حریق پس از نوسازی و تغییرات ساختمان ۲. تر سیم اهمیت آگاهی از آتش بدون تأخیر زمانی تو سط سیستم های هشدار و جلوگیری از خطای انسانی- الزام وجود هر دو سیستم هشدار خودکار، دستی و صوتی در ویرایش ۱۹۸۱ ۳. روزآمدسازی تعداد مسیرهای خروج با توجه به بارگذاری جمعیت و زیربنای ساختمان، علامتگذاری آنها و شرایط پوشش های نهایی و نازک کاری ها در مسیر خروج ۴. دستیابی به این نتیجه مهم که به رغم هزینه های تجهیز سیستم آبپاش اتوماتیک، کارآمدی آن در حفظ جان افراد بسیار قابل توجه است.
Rhode Island Nightclub Fire	۲۰۰۳	۱۰۰	۱. الزامی شدن سیستم آبپاش اتواتیک برای هرنوع کاربری با بار جمعیتی بیش از ۱۰۰ نفر ۲. الزامی شدن بازرسی های دوره ای مسیر خروج ۳. الزامی شدن حضور یک مدیر کنترل ازدحام جمعیت برای گردهمایی های بیش از ۵۰ نفر ۴. ممنوعیت نشستن افراد در فستیوال های ۲۵۰ نفره و بیشتر جز در موارد خاص با رعایت شرایط الزامی

فرآیند ارتقای حفاظت در برابر آتش سوزی همچنان تداوم یافت. متخصصان حفاظت با مطالعه تاریخچه آتش سوزی ها و انجام تحقیقات و برر سی ها، الزاماتی را در مقررات برای ایمن نگاه دا شتن جان و مال افراد و ضع می نمودند، به بیان دیگر باید ها و نباید ها در قالب قوانینی با چارچوب مشخص و محدود ارائه می شدند. نکته حائز اهمیت در این باره این ا ست که با پیشرفت دانش ساخت و ساز و نیز به دلیل اهمیت مؤلفه های اقتصادی در این صنعت، ادامه فرآیند تجویز آنچه باید انجام شود نه تنها کارآمد بلکه مقرون به صرفه نیز نیست. بنابراین جهشی بزرگ در ماهیت قوانین ایمنی در برابر آتش سوزی بوقوع پیوست.

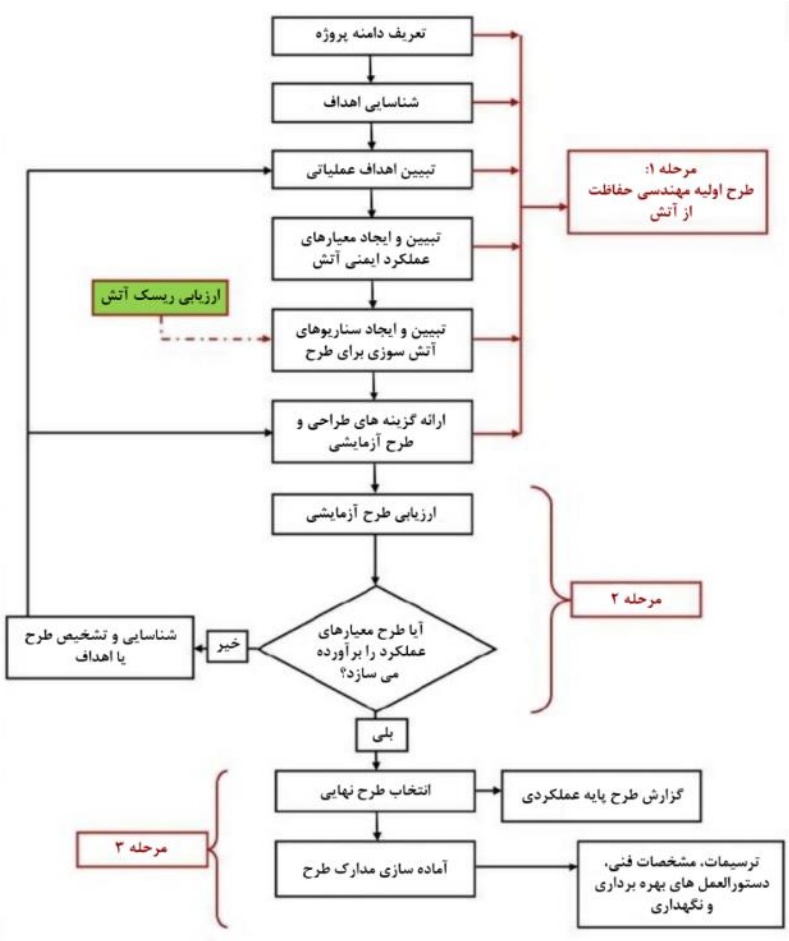
۳. تغییر ماهیت قوانین ایمنی آتش از تجویزی[۳۳] به عملکردی[۳۴]

سطح ایمنی در برابر آتش سوزی و حفاظت از ساختمان ها منعکس کننده شرایط کلی اقتصادی، اجتماعی و ویژگی های فرهنگی یک جامعه است. در این زمینه مقررات عاملی اصلی در برقراری ایمنی در برابر آتش سوزی در ساختمان ها محسوب می شوند. امروزه اغلب کشورهای تو سعه یافته مانند برخی کشورهای اروپایی (از قبیل انگلستان و سوئد)، ا سترالیا، نیوزلند، ایالات متحده امریکا، کانادا و ژاپن به تغییر آئین نامه‌های ایمنی حریق خود از رویکرد تجویزی به رویکرد عملکردی و متعاقباً روش طراحی معماری عملکردی مبادرت ورزیده‌اند. قوانین عملکردی در تلاش برای ارائه رهنمودهایی روشن‌تر از کدهای تجویزی و با درنظر گرفتن پیچیدگی رو به رشد طراحی‌های معماری در زمانه حاضر هستند که ذاتاً منجر به ایجاد خطرات ایمنی حریق بیشتری نیز می شوند. این امر یکی از اصلی‌ترین دلایلی است که نشان می‌دهد چرا کشورهای فوق که در سطح

[33] Prescriptive
[34] Performance-based

بالایی از توسعه‌یافتگی هستند، به اجرای قوانین عملکردی گرایش پیدا نموده‌اند. لازم به ذکر است که تمامی این کشورها تجربه سوانح سنگین حریق را در تاریخ خود و در دوران حاضر دارند.

همانگونه که از نام قوانین تجویزی پیداست، توسط آنها مجموعه‌ای از اقدامات برای دستیابی به ایمنی حریق در ساختمان تجویز می شود. با این وجود این قوانین نحوه دستیابی به ایمنی را به دلیل عدم بیان دلیل وضع هر ضابطه و روش اعتبارسنجی اقدامات نشان نمی‌دهند. در نتیجه غالباً هزینه طراحی و ساخت ایمن ابنیه با توجه به این قوانین بالاست، در حالیکه در برخی شرایط توصیه‌های ارائه شده توسط قوانین تجویزی منجر به تأمین ایمنی ساکنان نمی شود یا سازندگان از رعایت تمام ضوابط سر باز می زنند. در مقابل قوانین عملکردی دارای پویایی و انعطاف‌پذیری بیشتری هستند، چرا که همانگونه که از نام آنها برمی‌آید بر مبنای عملکرد جنبه‌های اصلی (مانند آتش، فضا، افراد) و اثرات متقابل آنها (آتش- فضا، آتش- افراد، افراد- فضا و افراد- افراد) بنا نهاده شده است. با توجه به این کنش‌ها و واکنش‌ها برای شرایط هر ساختمان، معیار نوع طراحی ایمن در برابر آتش توسط طراحان/ مهندسان متخصص تعیین می شود. با رشد سریع تکنولوژی های ساخت و ساز و معرفی سازه های پیچیده جدید، قوانین تجویزی کارآیی خود را از دست داده اند و از اینرو بسیاری از کشورهای توسعه یافته یا در حال توسعه به سمت روش های عملکردی حفاظت در برابر آتش سوزی گرایش پیدا نموده اند. بر خلاف روش تجویزی، روش عملکردی امکان تطبیق با گزینه های طراحی نوآورانه و انعطاف پذیرتر را دارا می باشد. روش عملکردی به سه مرحله طراحی مفهومی، مدلسازی ساخت و طراحی نهایی تقسیم می شود.



فلوچارت فرآیند طراحی ساختمان به روش عملکردی

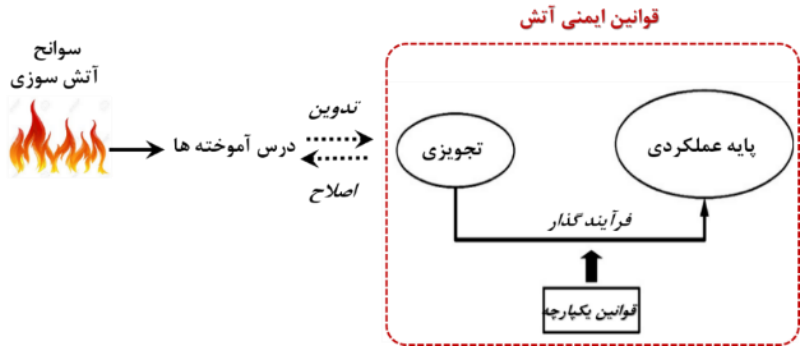
۴. آموختن از تجربه جهانی و ترسیم راهی بسوی آینده برای ایران

جدول زیر بطور اجمالی مزایا و معایب قوانین تجویزی و عملکردی را نشـــان می‌دهد. از مطالعه جدول می‌توان به این نتیجه رسید که قوانین عملکردی در مقایسه با قوانین تجویزی مزایای بیشتری را فراهم می‌آورند.

مزایا و معایب قوانین تجویزی و عملکردی

نوع قوانین	تجویزی	عملکردی
مزایا	۱. بیان / تحلیل و تفسیر مستقیم الزامات ۲. عدم نیاز به مهندســین ایمنی آتش با دانش و تخصـص بالا	۱. هدف‌گذاری کاملاً مشـــخص برای ایمنی آتش و آزادی عمل مهندس ایمنی برای وضع معیارها و شیوه دستیابی به آنها ۲. انعطاف پذیری در ارائه نوآوری‌ها و راه‌حل‌های مبتکرانه ۳. هماهنگی با آئین‌نامه‌های بین‌المللی ۴. امکان طراحی ایمن در برابر حریق همزمان با کاهش هزینه‌ها ۵. معرفی و بکارگیری تکنولوژی‌های جدید بازار ایمنی حریق
معایب	۱. ارائه توصیه‌های مشخص که بعضاً کاملاً مفهوم نیست. ۲. دشـواری انجام طراحی ایمن همزمان با کاهش هزینه‌ها به دلیل عدم انعطاف پذیری الزامات وضع شده ۳. عدم وجود راه حل‌های جایگزین و امکان دخالت نوآوری های تکنولوژی	۱. دشواری تعریف معیارهای کیفی (همانند معیار عملکرد) ۲. نیاز به آموزش ویژه در مراحل اولیه اجرای این نوع قوانین ۳. دشـــواری اعتبار ســـنجی روش های بکار رفته در تعریف معیارهای کیفی ۴. دشواری تحلیل و ارزیابی پروژه‌های مشابه

گذار به قوانین عملکردی یک اقدام چند جانبه است که در اثر فشارهایی در شهرسازی و صنعت ساخت و ساز، سیاست‌های قانونی و ظرفیت های آموز شی پدید می آید. تمامی موارد مذکور بعنوان محرک هایی برای تغییر قوانین از نوع تجویزی به نوع عملکردی عمل می نمایند. به‌رغم «حرکت جهانی به سوی قوانین کارکردی» در ایران هنوز قوانین ایمنی حریق از نوع تجویزی هستند و در نتیجه در پرو سه طراحی ساختمان ها نیز برآورد الزامات تجویزی آئین نامه ای مدنظر قرار می گیرد که تضمین کننده تأمین شرایط ایمن با توجه به پیچیدگی های ساختمان موضوع طراحی نیستند. با مرور تجربه کشورهایی که در ضوابط خود تغییراتی در جهت کاربســـت قوانین کارکردی به جای قوانین تجویزی انجام داده‌اند، می‌توان دریافت که در وهله اول یک «فرآیند انتقال» در نظر گرفته شده است که در آن قوانین کارکردی به لحاظ اینکه آیا قادر به ارائه ریسک کمتر یا حتی برابر با قوانین تجویزی هســـتند یا خیر مورد ارزیابی قرار گرفته اند. علاوه بر اینها باید در نظر داشـــت که مجموعه‌ای از عوامل بطور مســـتقیم یا غیرمســـتقیم بر موفقیت کاربســـت قوانین کارکردی تأثیرگذارند. به عنوان مثال میزان دانش ایمنی حریق (که در ارتباط مستقیم با میزان درک ریسک است)، تاریخچه سوانح کشور در زمینه ایمنی حریق، نوع قوانین حقوقی و نحوه اجرای آنها و نیز زمینه اجتماعی و سیاسی جامعه که می توان در بیان خلاصه‌تر از ذکر تمامی فاکتورهای فوق در مجموع به «فرهنگ ایمنی» جامعه اشاره نمود.



فرآیند گذار از قوانین ایمنی آتش تجویزی به عملکردی با ارائه قوانین یکپارچه

پی نوشت ها

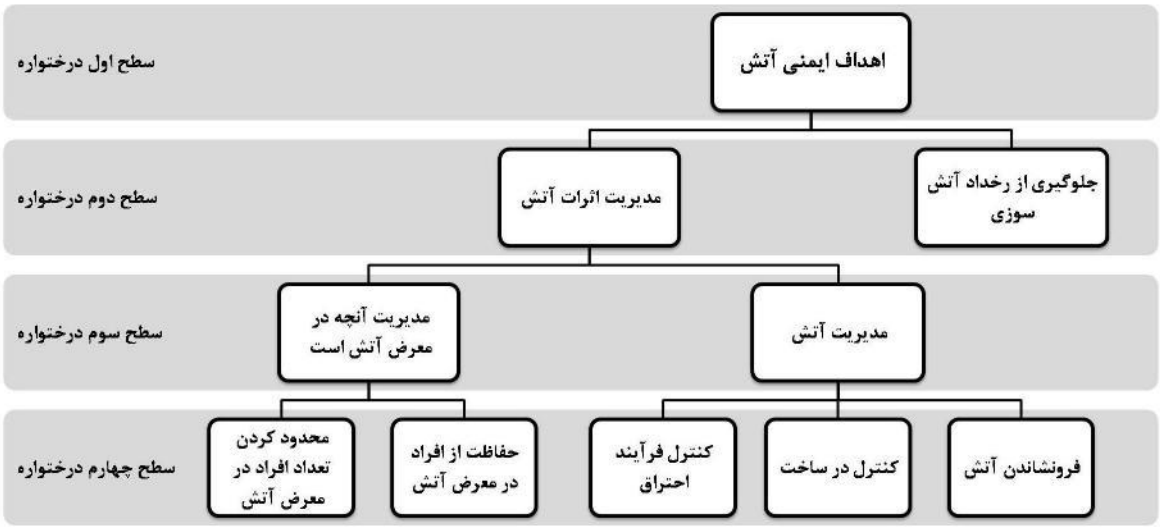
[۱] شرکت شرتویست در طبقات هشتم، نهم و دهم ساختمان اش در منتهن قرار داشت، از نیروی کار عمدتاً زنان جوان مهاجر، که در شرایطی بسیار نامساعد شش روز هفته را کار می کردند، تشکیل شده بود. بیش از ۵۰۰ کارگر در طبقات هشتم و نهم این ساختمان ۱۰ طبقه که ظاهراً از مواد مقاوم به آتش ساخته شده بود، مشغول به فعالیت بودند. قوانین ساخت و ساز نیویورک در آن زمان ساختمان های ۱۱ طبقه و بلندتر را ملزم می کرد تا کف های سنگی و چارچوب های پنجره فلزی داشته باشند. ساختمان اش که یک بنای ۱۰ طبقه بود، با کف های چوبی و قاب های پنجره و در چوبی ساخته شده بود. ساختمانی با زیربنای ۱۰ هزار فوت مربع (حدود ۹۳۰ مترمربع) در هر طبقه، می بایست دارای سه دستگاه پله در هر طبقه باشد، ولی معمار این ساختمان با توجیه وجود یک پله خارجی در بدنه ساختمان که از پنجره طبقات قابل د سترس بود، تنها دو ر شته پله در داخل تعبیه نموده بود که این پله خارجی نیز نه در سطح زمین، بلکه در طبقه دوم، به انتها می رسید. قوانین کار نیز در آن زمان، جهت باز شدن درب ها به سمت بیرون را تنها در صورت امکانپذیر بودن ایجاب می نمود و در این ساختمان با توجیه اینکه عرض پاگردهای پله تنها به اندازه یک پله ا ست و فا صله ای با در وجود ندارد، تمامی درب های خروج به سمت داخل باز می شدند. همان قوانین، باز بودن تمامی درب های خروج را در طول ساعت کاری الزامی در نظر گرفته بودند، اما در شرکت شرتویست به منظور نظارت و کنترل بر کارگران و جلوگیری از سرقت توسط آنها، تمامی درب ها همواره قفل شده بودند. خرده های حاصل از برش پارچه ها معمولاً در طبقات انباشته می شدند تا به یکباره جمع شده و دور ریخته شوند و معمولاً حجم قابل توجهی را تشکیل می داد. در زمان حادثه این خرده پارچه ها برای مدت حدود ۲ ماه جمع آوری و دور ریخته نشده بودند. کارگران این شرکت در سه طبقه بالایی ساختمان حضور دا شتند. راهروها باریک و اغلب پو شیده از موانع حرکتی بودند و پارتیشن های نا ایمنی نیز در مقابل پله ها و آ سانسور قرار دا شتند. حدود پایان ساعت کاری روز ۲۵ مارس ۱۹۱۱، یکی از کارگران طبقه هشتم متوجه دودی که از یکی از سطل های حاوی خرده پارچه ها بلند می شد، گردید. گرچه آتش گرفتن محتویات این سطل ها نامعمول نبود، اما اینبار سرعت گسترش آتش زیاد بود و تلاش حاضران برای خاموش کردن آن با سطل های آب بی نتیجه ماند. یک گروه از کارگران تلاش کردند تا با شلنگ های آتش نشانی موجود در ساختمان آتش را خاموش کنند، اما دریافتند که شلنگ پاره ا ست و شیرها در اثر یخ زدگی م سدودند. آتش از خرده پارچه ها به میزهای برش و سپس به سایر مبلمان و سقف گ سترش یافت. کارگران طبقه هشتم به سمت درب های خروج شتافتند. یکی از درب ها قفل بود و نهایتاً هنگامی که کارگران توانستند آنرا باز کنند، فشار جمعیت به درب که به سمت داخل باز می شد، فضای کافی برای گشوده شدن نمی داد. در این حین یکی از کارگران با برقراری تماس تلفنی با طبقه دهم که محل دفتر مدیریت بود، خبر آتش سوزی را به آنها رساند. تعداد زیادی از افراد از طبقه دهم و هشتم با آسانسور خارج شدند و برخی دیگر نیز از طریق پنجره به سمت پله فرار رفتند و با ورود به طبقه ششم از ساختمان خارج شدند. برخی از کارگران طبقه دهم نیز از طریق بام به ساختمان مجاور فرار کردند. اما در این حین کارگران طبقه نهم که حدود ۲۶۰ نفر بودند هنوز از آتش سوزی در ساختمان خبر نداشتند و وقتی مطلع شدند که به دلیل نفوذ آتش به پله ها دیگر امکان خروج برایشان باقی نمانده بود. اگرچه برخی از آنها از طریق پایین رفتن از چاه آ سانسور جان خود را نجات دادند، اما تعداد زیادی از دختران جوان کارگر، در رویارویی با چشم انداز مرگی دهشتناک، خود را از پنجره ها به پایین پرت کردند. با آمدن نیروهای امدادی نیز همچنان مشکلات زیادی برای اطفای حریق و نجات افراد وجود دا شت: اطراف ساختمان مملو از اجسادی بود که امکان ا ستقرار ادوات آتش نشانی را د شوار می نمود. همچنین نردبان های آتش نشانی به ارتفاع طبقه هشتم و نهم و نیز سقف ساختمان نمی رسیدند.

آشنایی با ساختار درختواره کانسپت‌های ایمنی حریق بر اساس NFPA550

۱. مفهوم کلی درختواره کانسپت های ایمنی حریق

به منظور برنامه‌ریزی برای تأمین ایمنی در برابر آتش سوزی، ا ستراتژی‌های اولیه ایمنی در برابر آتش باید شناخته شوند. یکی از پرکاربرد ترین روش‌ها برای شناخت این راهکارها در NFPA 550 به عنوان «درختواره مفهومی راهنمای ایمنی در برابر آتش» آمده ا ست. چهار سطح بالایی این راهکارها که در قالب یک درختواره بیان شده‌اند در تصویر به نمایش در آمده‌اند. هر سلول این درختواره چگونگی برآورده شدن هدف ایمنی در برابر آتش سطح بالایی را نشان می دهد. در سطح ا صلی و کلان این درختواره هدف اصلی ایمنی آتش کاهش آسیب های جانی و تلفات ساکنان در اثر آتش سوزی است.

۱) جلوگیری از رخداد آتش سوزی: در سطح دوم درختواره می توان دید که دو راهکار برای د ستیابی به هدف ایمنی در برابر آتش وجود دارند که شـامل جلوگیری از رخداد آتش سـوزی و مدیریت اثرات آتش می شـوند. در این درختواره فرض بر این گذاشته شده است که اگر راهکاری بطور صد در صد قابل اطمینان و مؤثر باشد، در نتیجه ی آن هدف سطح مافوقش برآورده خواهد شد. با وجود اینکه روش های پی شگیری از رخداد آتش سوزی در مراحل طراحی و ساخت و کارکرد ساختمان های بلندمرتبه به کار گرفته می شـوند، اما آمار همچنان نشـان می دهد که احتمال بروز حریق وجود دارد (در اثر عواملی چون آشپزی یا سیگار کشیدن). به همین دلیل راهکار مدیریت اثرات آتش نیز جهت برآورده ساختن هدف ایمنی در برابر آتش باید به کار گرفته شود.



درختواره استراتژی های اولیه ایمنی در برابر آتش

۲) مدیریت اثرات آتش: سـطح سـوم درختواره چگونگی دسـتیابی به هدف مدیریت اثرات آتش که همان کاهش مرگ و میر و جراحات ا ست را ن شان می دهد: هم خود آتش باید اداره و مدیریت شود و هم آنچه که در معرض آتش قرار می گیرد. در این بحث منظور از آنچه که در معرض آتش قرار می گیرد در اصل ساکنان ساختمان است ولی می تواند شامل دارایی ها و اموال با ارزش، خود ساختمان و یا یک فعالیت مهم در آن نیز گردد. از آنجایی که نمی توان از راهکارها به تنهایی نتیجه صد در صدی داشت، باید از روش های گوناگون برای مدیریت هم آتش و هم آنچه که در معرض آتش قرار می گیرد بهره گرفت.

الف- مدیریت آتش: سطح چهارم درختواره می دهد که آتش می تواند با بهره گیری از سه گزینه زیر مدیریت شود:

۱. کنترل فرآیند احتراق: کنترل فرآیند احتراق از طریق کنترل سوخت برای آتش (م صالح و محتویات ساختمان) و یا محیط آتش سوزی صورت می گیرد. استفاده از مواد اشتعال ناپذیر و محدود کردن مقدار و قابلیت اشتعال مواد سوختنی برای نیل به هدف مؤثر خواهد بود. با این وجود نازک کاری های نهایی دیوارهای داخلی اشـتعال پذیر مانند کاغذ دیواری، درها و دکورهای چوبی در ساختمان، عایق کاری ها و نیز مبلمان و اثاثیه ای که ساکنان به داخل ساختمان می آورند همچنان قابلیت ا شتعال پذیری دارند. بنابراین در حالی که این راهکار می تواند مؤثر با شد، اما به تنهایی برای تأمین هدف مدیریت آتش کافی نخواهد بود، بخصـوص به این علت که نمی توان نوع اثاثیه ای که سـاکنان به داخل سـاختمان می آورند را کنترل یا محدود نمود.

۲. *کنترل در ساخت:* محدود ساختن رشد و توسعه آتش و حرکت دود با استفاده از اجزای ساخت مانند دیوارها و طبقات هدف این روش است. ایجاد محدوده های مجزای آپارتمانی و راهروها با ویژگی های ضد آتش می تواند در برآورده ساختن این امر مفید باشد. درهایی که بسته و یا ضد آتش نباشند یا از بین می روند و یا باعث انتقال آتش به زون‌های مجاور خواهند شد. پایداری سازه‌ای برای مدت زمان مشخص تحت تأثیر آتش نیز به عنوان بخشی از این راهکار مطرح می گردد.

۳. *فرونشاندن آتش:* معمولاً برای اطفای حریق چه به صورت دستی و چه به صورت اتوماتیک، آب به کار گرفته می‌شود. ایستگاه های لوله آب مورد نیاز را بری آتش نشانان و سیستم های اتوماتیک آب پاش تأمین می کنند. هرچند خاموش کردن آتش و انجام فعالیت های آتش نشانی در داخل ساختمان بویژه ابنیه بلند و ساختمان های مقیاس شهری و در طول زمان تخلیه ساکنان با مشکلاتی همراه است. مطالعات نشان داده اند که سیستم های آب پاش تا میزان بسیاز زیاد در خاموش کردن آتش مؤثر و قابل اطمینان هستند.

ب - مدیریت آنچه در معرض آتش است: با توجه به اینکه در شرایط واقعی، به راهکار مدیریت آتش نمی توان اطمینان قطعی داشت، راهکارهایی مورد نیاز است تا افرادی که در معرض آتش قرار دارند را در برابر اثرات آن حمایت کند. در سطح چهارم دو روش به منظور تأمین این هدف عنوان شده است.

۱. *محدود کردن تعداد افراد در معرض آتش:* با اتکا به این روش تعداد ساکنانی که در معرض آتش قرار می گیرند محدود می شود.

۲. *حفاظت از افراد در معرض آتش:* به منظور حفاظت از افراد در معرض آتش دو روش محافظت از ساکنان در محل آتش سوزی و یا انتقال آنان به مکان های امن وجود دارد. راهروها و خروجی های پر شده از دود ممکن است متصرفان را وادار به ماندن در محل اولیه‌شان (بویژه در بالکن ها) بنماید تا زمانی که آتش مهار شود و یا امداد از راه برسد. به این روش اصطلاحاً « دفاع در محل[۳۵]» نیز گفته می شود. راه حل دفاع در محل تنها باید با دانش کامل و مشارکت اداره آتش نشانی انجام پذیرد. از این روش غالباً برای محافظت از افراد با محدودیت های حرکتی بهره جسته می شود تا آنها بتوانند در محلی امن مانند راهرو یا سر سرایی محافظت شده و یا راه پله خروجی به انتظار ر سیدن امداد بمانند. با وجود م شکلات فراوان توأم با این روش و با توجه به طرز تفکر غالب مبنی بر ضرورت تخلیه، گزینه دیگر تحت عنوان انتقال ساکنان به کار برده می گردد. برای انجام صحیح فرآیند جابجایی افراد باید موارد زیر در سیستم ایمنی ساختمان در نظر گرفته شوند: روش یا ابزاری برای شروع تخلیه (زنگ هشدار آتش/ ارتباط صوتی)، مسیرهای محافظت شده جهت امکانپذیر ساختن جابجایی (پله های خروجی بدون وجود دود در اندازه ی منا سب) و مق صدی ایمن که غالباً در بیرون از ساختمان در نظر گرفته می شود. با توجه به اجزای درختواره فوق بروز خطا و مشکلات در هر سطح از درختواره مزبور می‌تواند منجر به شکست تدابیر ایمنی در برابر حریق شود. افزون بر اینها برخی مشکلات رایج در نحوه کالبدپردازی بنا و نگهداری از بنای ساخته شده نیز می تواند منجر به تشدید ریسک خطر رخداد حریق و پیامدهای آن باشد. تصویر بعدی نمونه‌ای از این دست مشکلات را نشان می‌دهد.

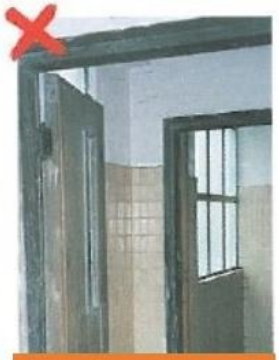
[35] Defend-in-Place

عبور تأسیسات از پله بدون محافظت

عبور تأسیسات از درون راه پله بدون محافظت مناسب. بجز تجهیزات اطفای حریق هیچ نـوع کابل یا کانالی نباید در راه پله باشد.

لابی نامناسب آسانسور

عدم وجود یا تخریب لابی محافظت شده جلوی آسانسورها جهت استفاده امدادی



در نامناسب برای پله

درهـای راه پلـه بایـد مقـاوم بـه دود و شـــعله و خودبســته شــو باشند تا از نفوذ گازهای سمی و آتش بـه مسـیر امـــن خـــروج ممانعت شود.

اتاق کنترل ناامن

جداره اتاق های کنتـرل و مرکـز کلیدها بایـد بـا جداسازی مقاوم به حریق ساخته شـــود و بازشـــو محافظت نشـده نداشته باشد.

عدم وجود جداسازی فضاهای مختلف

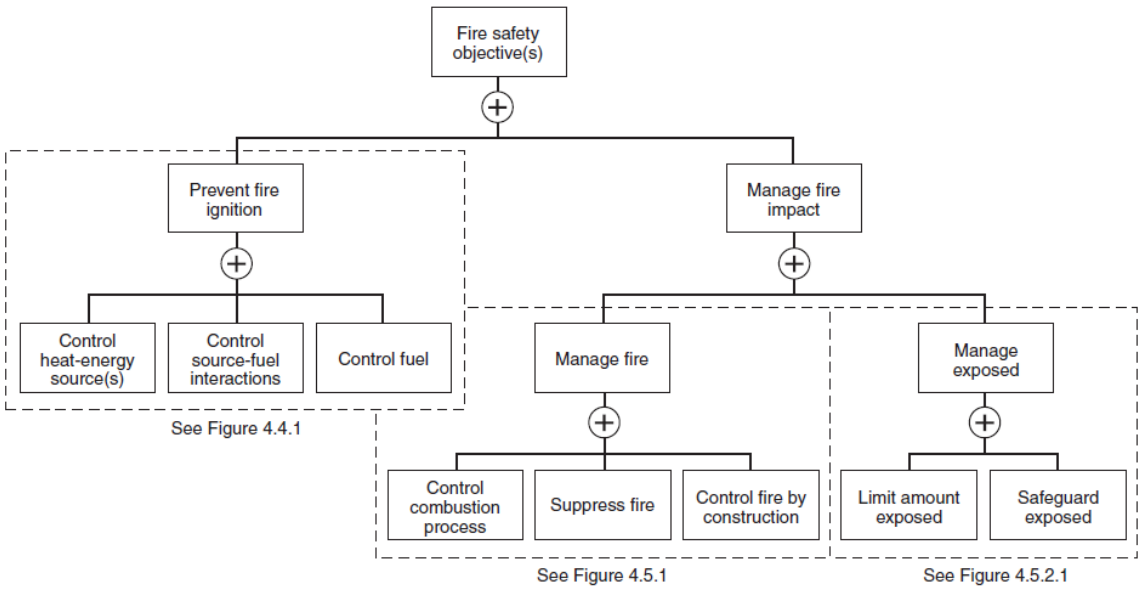
عدم وجود جداسازی مناسب بـرای فضـاهای مجاور با درب دودبند و آتش بند کـه منجـر به نقص در عملکرد زون بنـدی سـاختمان و در نتیجه گسترش بی رویه حریق می شود.

بازشو در جداره پله

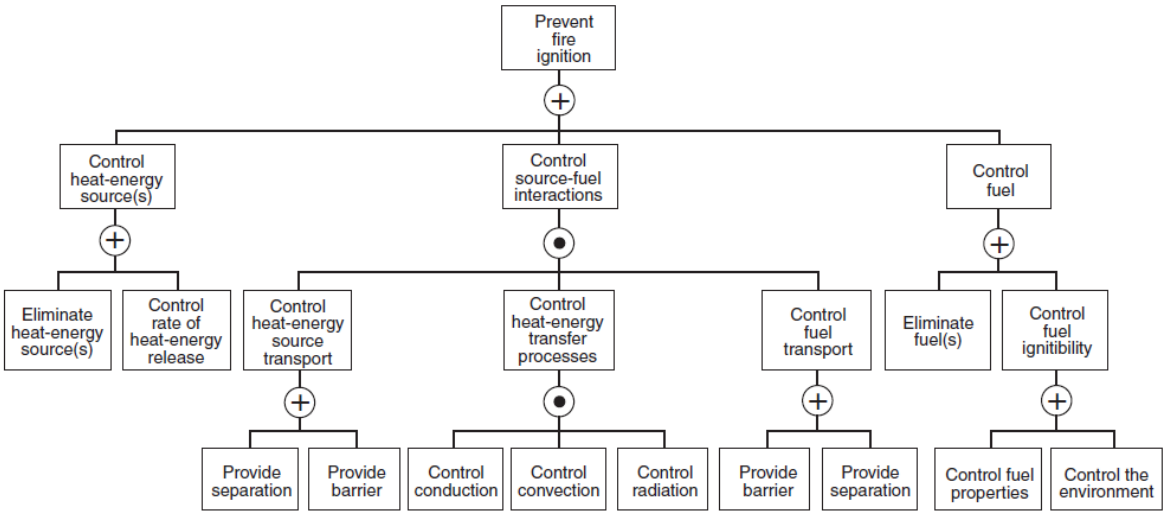
بدنه فضای پله بایـــد بـــدون بازشو و ارتباط با کانال کشـی ساختمان باشد تـــا بتوانـــد بصـــورت یـــک فضـــای ایزولـــه امـــن عمـــل نماید.

برخی خطاهای رایج که حفاظت کامل ساختمان در برابر حریق را مختل می سازد.

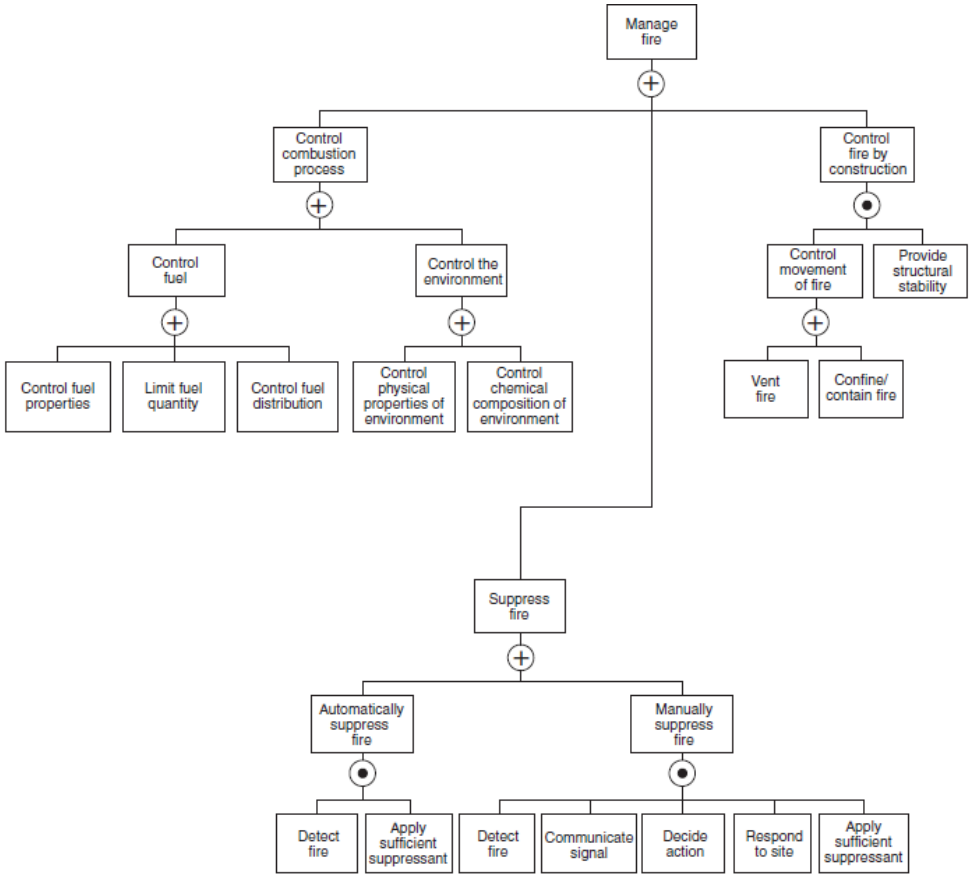
۲. مروری بر ویرایش ۲۰۱۷ درختواره کانسپت های ایمنی حریق در NFPA550



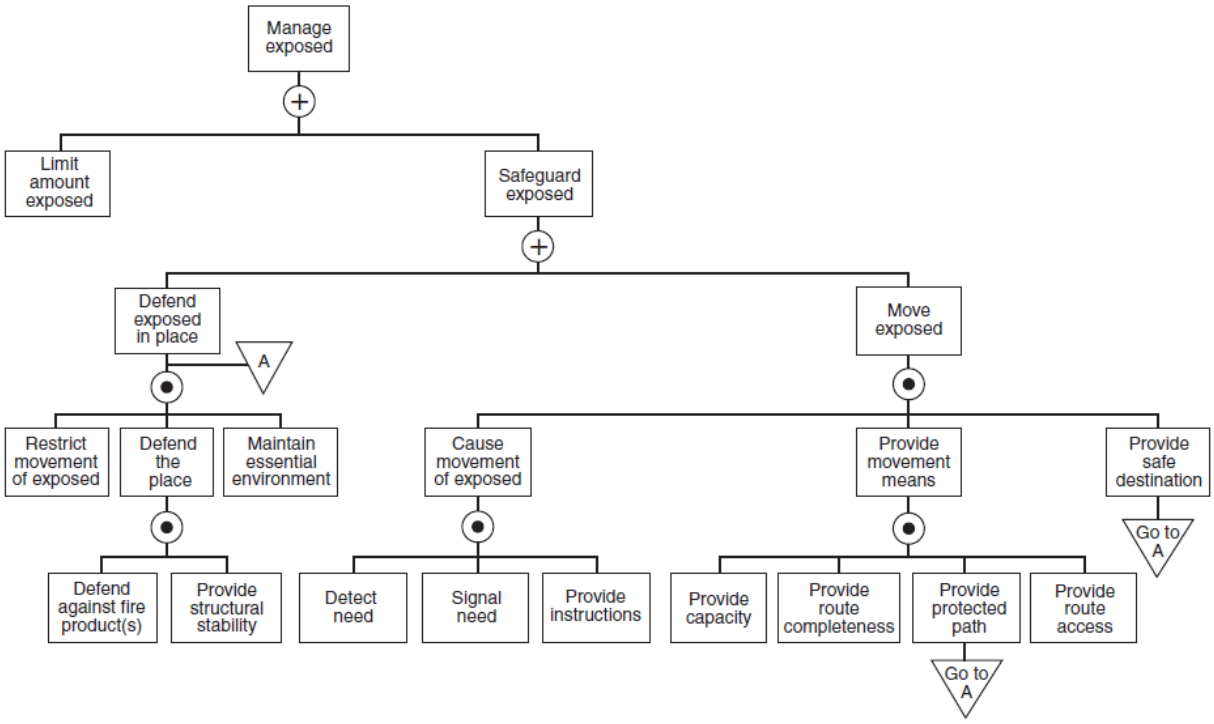
درختواره اهداف و کانسپت های ایمنی حریق و درگاه های اصلی آن



شاخه «جلوگیری از رخداد آتش سوزی» در درختواره اهداف و کانسپت های ایمنی حریق



شاخه «مدیریت آتش» در درختواره اهداف و کانسپت های ایمنی حریق



شاخه «مدیریت آنچه در معرض آتش است» در درختواره اهداف و کانسپت های ایمنی حریق

***پی نوشت: تمهیدات عامل و غیرعامل حفاظت از حریق

برای حفاظت کامل یک ساختمان در برابر حریق لازم است تا دو دسته تمهیدات عامل و غیرعامل بکاربسته شوند. کاربرد هر دسته از این تمهیدات به معنای حفاظت و پدافند ساختمان در رابطه با آن جنبه از خطرات آتش سوزی می باشد.

الف)پدافند عامل در برابر حریق[۳۶]: پدافند عامل در برابر حریق یعنی اســتفاده از ابزار ، تجهیزات و وســایل مورد نیاز در جهت به تحت کنترل در آوردن حریق و از بین بردن آن می باشــد. این ابزار یا به صــورت دســتی و یا به صــورت اتوماتیک و الکترونیک در هنگام وقوع حریق به کار می افتند و از جمله این تجهیزات می توان به انواع کاشف های شعله و یا دود[۳۷]، هشدار دهنده ها[۳۸]، شبکه بارنده[۳۹]، پرده های دود، سیستم های لوله کشی آب آتش نشانی و ... اشاره نمود. تمامی سیستم های فوق نیازمند بازرسی های دوره ای و مداوم می باشند تا در صورت وقوع حریق بتوانند به درستی وظایف خود را اجرا نمایند.

ب) پدافند غیر عامل در برابر حریق[۴۰]: براســاس تعریف انجمن تخصــصــی محافظت در برابر آتش[۴۱]، پدافند غیر عامل در برابر حریق به دنبال کاهش سرعت انت شار و اثرات نا شی از حریق و در نتیجه جلوگیری از فروپا شی المان های مهم سازه از قبیل تیرها و ســتون های باربر در طول آتش ســوزی بوده و لذا پدافند غیرعامل در برابر حریق یک عنصــر جدائی ناپذیر برای محافظت و ایمنی ساختمان ها در برابر حریق می با شد. همچنین پدافند غیر عامل در برابر حریق یعنی پو شش دادن یا مانع شدن از رسیدن گرمای ناشی از حریق به سطوح مختلف از قبیل چوب ، فلز و ... بدون دخالت اضافی می باشد.

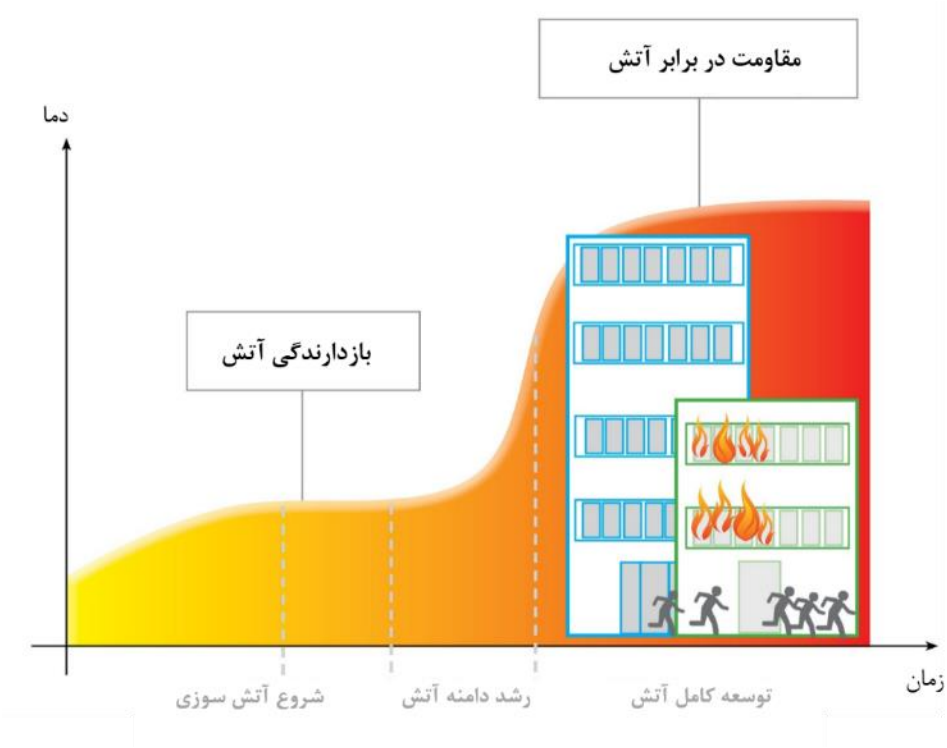
تفاوت دو مفهوم بازدارندگی آتش[۴۲] و مقاومت در برابر آتش[۴۳]

حقیقت این ا ست که ماده ای به نام «عایق ضدآتش[۴۴]» یا ترکیبی که واقعا ن سوز با شد، وجود ندارد. هر ماده ای، وقتی دما به اندازه کافی بالا رود می سوزد یا اگر شعله ور ن شود، ذوب می شود. اما دمای سوختن مواد مختلف با هم فرق می کند. در حالت کلی، عایق های ضــدآتش یا بازدارنده آتش[۴۵]، به موادی گفته می شــود که می توانند مدت زمان بســیار بیشــتری در مقابل حرارت نا شی از شعله های آتش معمولی مقاومت کنند و یا نقش ا صلی آنها، جلوگیری از انت شار آتش به ق سمت های دیگر اســت. باید توجه داشــت که عایق های ضــدآتش، الزاما نرخ انتقال حرارت را کاهش نمی دهند و به عنوان عایق حرارتی عمل نمی کنند و تنها وظیفه مقابله با آتش را دارند. منظور از عایق ضدآتش، عایق یا سیستمی است که به اطفای حریق کمک کرده و یا از انت شار آتش جلوگیری کرده و یا آن را تا حد امکان به تعویق انداخته و یا در مقابل شعله آتش، مقاوم هستند. این دسته از عایق ها، دامنه وسیعی از مواد و مکانیزم ها را شامل می شوند: از جمله عایق های پف کننده، املاح نسوز شامل آجر و سیمان ن سوز، انواع پارچه های ن سوز، تخته های پلی وود و پ شم سنگ و غیره. بنابر این می توان در جهت حفاظت در برابر حریق محدوده دو ساز و کار ا صلی را متمایز نمود. نخ ست آنکه مواد و م صالح، تجهیزات و آرایش کالبدی ساختمان در وهله اول باید بتوانند از گ سترش و ت سری حریق ایجاد شده در داخل ساختمان جلوگیری نمایند (مفهوم بازدارندگی). در صورت

---

[36] Active Fire Protection (AFP)
[37] Fire Detectors
[38] Fire Alarm Systems
[39] Sprinkler Systems
[40] Passive Fire Protection (PFP)
[41] ASFP
[42] Fire Retardancy
[43] Fire Resistance
[44] Fire-proof
[45] Fire-retardant

شـکسـت اقدامات بازدارنده، در وهله بعدی عناصـر سـازه ای سـاختمان باید از پایداری کافی پیش از فروریزش تا زمان خروج تمامی ساکنان و کاربران ساختمان برخوردار باشند (مفهوم مقاومت).



تفاوت کارکرد بازدارندگی و مقاومت در برابر آتش ضمن پیشروی آتش سوزی

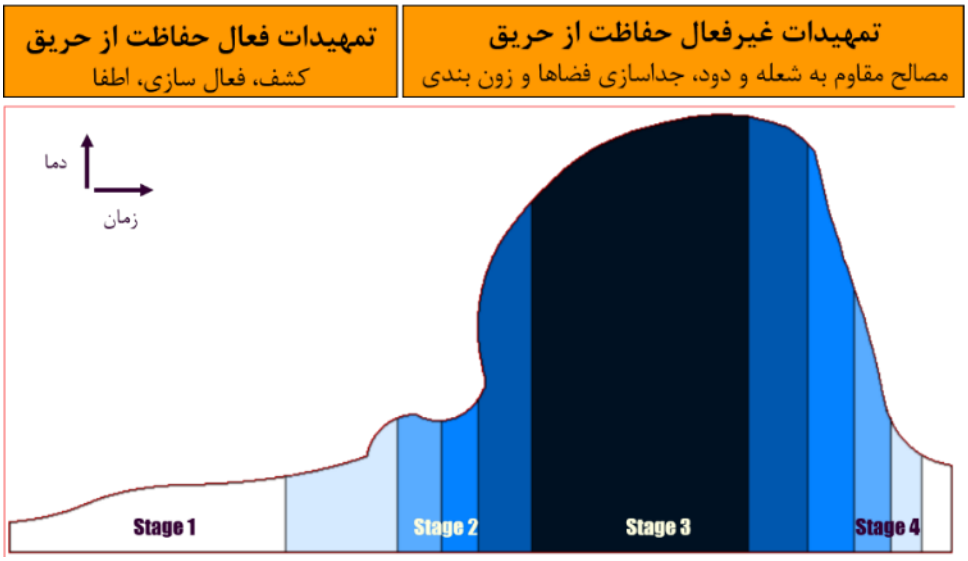
مقاومت در برابر حریق در زیرمجموعه های زیر تعریف می شود:

۱. مقاومت در مقابل فرو ریزش که عبارت است از حفظ استحکام مکانیکی المان تحت بار و در معرض شعله مستقیم، در مدت زمان مشخص
۲. مقاومت در مقابل نفوذ آتش که عبارت است از حفظ یکپارچگی المان در عدم سرایت آتش به سایر المان های ساختمان
۳. مقاومت حرارتی که عبارت است از جلوگیری انتقال حرارت از درون المان به سایر المان های ساختمان

همچنین هدف از مقاوم سازی ساختمان در مقابل آتش به حداقل رساندن خطر جانی برای افرادی که در هنگام آتش‌سوزی درون ساختمان هستند، به حداقل رساندن خطر جانی برای آتش نشان ها و نیروهای امدادی و نیز به حداقل رساندن خطر جانی همسایگان و خطر آسیب سازه های مجاور است.

با توجه به دو مفهوم بازدارندگی و مقاومت در برابر آتش، اهداف پدافند عامل و غیر عامل در برابر حریق نیز بر توانمند سـازی هر یک از این جنبه ها متمرکز می گردد. تمهیدات عامل و غیرعامل حفاظت در برابر حریق، هریک در مرحله ای از آتش سوزی تأثیرات قابل توجهی برجای می گذارند. در دو مرحله اولیه آتش سوزی که بعنوان شروع حریق و گسترش گرما و شعله شناخته می شوند، تمهیدات عامل حفاظت از حریق که شامل سازوکار سیستم های ایمنی در رویه کشف، فعال سازی و اطفا می گردد، نقش برجسته تری دارا هستند. در مراحل بعدی آتش سوزی که شامل گسترش کامل و پایداری حریق تا زمان اطفای کامل آن می گردد، تمهیدات غیرعامل نظیر مقاومت سـاختمان در برابر گسـترش شـعله که در نتیجه کاربرد مواد و

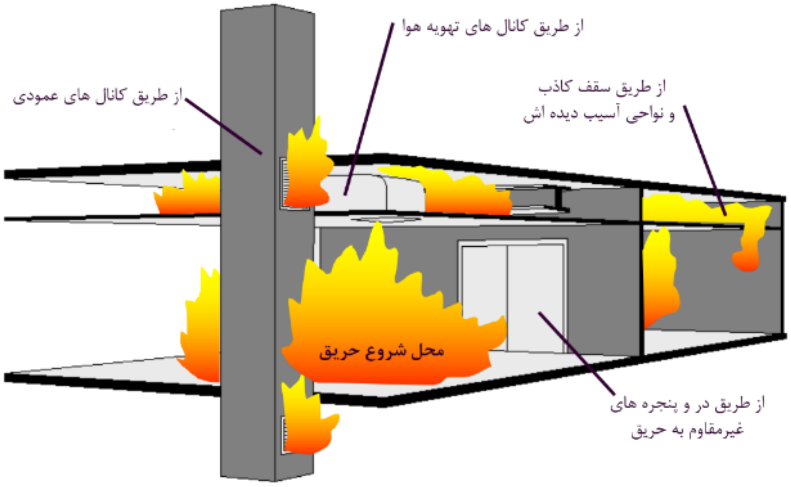
م صالح مقاوم حریق و جلوگیری از سرایت حریق به ف ضاهای مجاور از طریق طرح پلان زون بندی و جدا سازی شده بد ست می‌آید، مؤثرتر خواهند بود.



تأثیر تمهیدات عامل و غیر عامل حفاظت از حریق با توجه به مراحل پیشرفت آتش سوزی

در تصویر زیر شماتیک نحوه گسترش داخلی آتش سوزی بین اتاق ها و طبقات مجاور در داخل ساختمان نشان داده شده است. گسترش حریق در داخل یک ساختمان از محل شروع آن به سایر نقاط می تواند به شیوه های زیر صورت پذیرد:

۱. از طریق کانال های عمودی مانند داکت ها، چاه آسانسور و ...
۲. از طریق کانال های تهویه هوا
۳. از طریق فضای خالی مابین فضاها همچون سقف های کاذب، درزها و ...
۴. از طریق در و پنجره های غیر مقاوم در برابر حریق



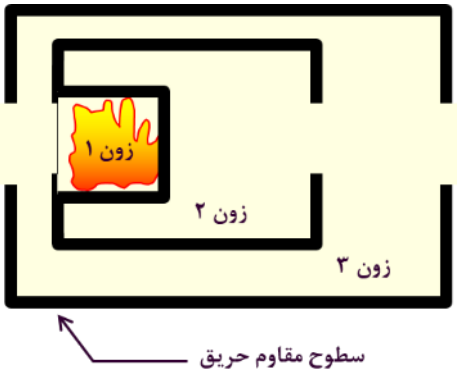
شماتیک نحوه گسترش داخلی آتش سوزی در یک ساختمان

الف- محافظت غیرعامل در برابر حریق

این روش برخلاف نامش، همواره در حال کارکرد اســت. بر اســاس جداســازی های حریق و نیز جلوگیری از فروریزش ساختمان بواسطه مقاوم سازی سازه در برابر آتش، محافظت غیرعامل ساختمان می تواند جان افراد و همچنین اموال و دارایی هایشــان و حتی خود ســاختمان را در شــرایط اضــطراری نجات دهد. محدوده عمل حفاظت غیر عامل حریق شــامل موارد زیر می‌شود:

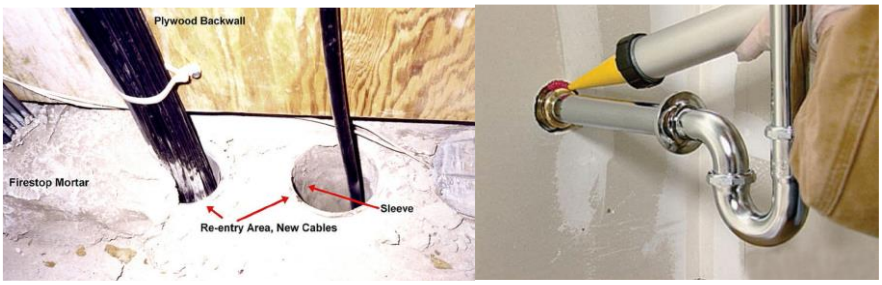
۱) محافظت سازه ← این امر بو سیله اعمال پو شش های مقاوم حریق به اجزای سازه باربر ساختمان بویژه در ساختارهای فولادی انجام می گردد.

۲) جداسازی و زون بندی ← موانع آتش، دیوارهای آتش بند، جداسازی های دودبند و امثالهم در این دسته قرار می گیرند. برای ایمنی در برابر حریق، ساختمان باید بصورت عمودی و افقی محفظه بندی شود. این محفظه ها سلول های آتش بندی را تشکیل می دهند که از یک لایه پیوسته سد آتش به صورت دوایر و سطوح کف/ سقف تشکیل شده و با درهای مخصوصی محکم بسته می شوند. به این ترتیب فضایی ایجاد می شود که در برابر گرما مقاوم بوده و می تواند برای مدت معینی، آتش را در خود نگه دارد و در بهترین حالت، حتی تا زمانی که تمام محتویاتش بطور کامل بســوزد، در محل خود باقی بماند. همچنین با استفاده از کانسپت جداسازی فضاها و زون بندی پلان، هرچه محتویات یک فضا ریسک بیشتری برای اشتعال و سوختن داشــته باشــند (بعنوان مثال اتاق انبار مواد شــیمیایی یا ســوخت) ابعاد آن فضــا باید کوچکتر در نظر گرفته شــود. همچنین محل های اتصال فضاهای جداسازی شده باید با مصالح غیر قابل سوختن پر شود تا از گسترش دود و شعله بین جداسازی ها جلوگیری به عمل آید.



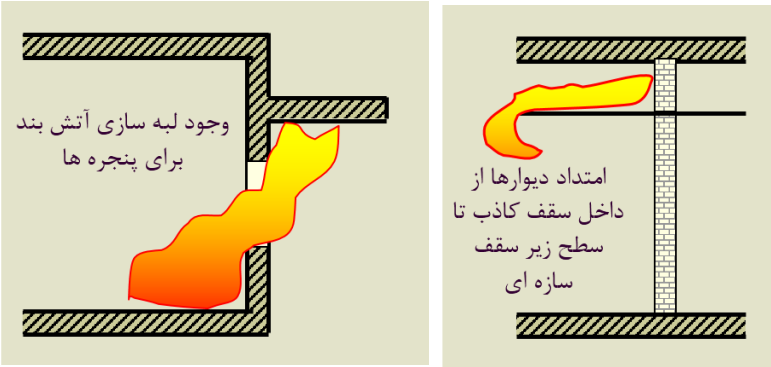
شماتیک جداسازی و زون بندی پلان

همچنین تمامی درزها و شکاف های بین فضاهای مجاور باید کاملاً مسدود شوند تا دود از میان آنها به فضاهای مجاور نفوذ نکند.



جداسازی دودبند و آتش بند در محل عبور تأسیسات از جداره فضاهای مجاور

۳) محافظت از بازشوها (شامل درها و پنجره ها) ← کاربرد درهای دودبند و مقاوم به شعله و نیز شیشه های ضدآتش در این دسته قرار می گیرد. جهت جلوگیری از گسترش داخلی آتش سوزی لازم است تا امتداد دیوارهای با ساختار مقاوم حریق از داخل سقف های کاذب تا سطح زیرین سقف سازه ای عبور کند. (تصویر سمت چپ) همچنین باید با ایجاد دست کم ۱ متر لبه سازی آتش بند برای پنجره ها از گسترش حریق به طبقه فوقانی بواسطه نمای ساختمان جلوگیری شود (تصویر سمت راست).



راهکارهای جلوگیری از گسترش آتش سوزی در یک ساختمان

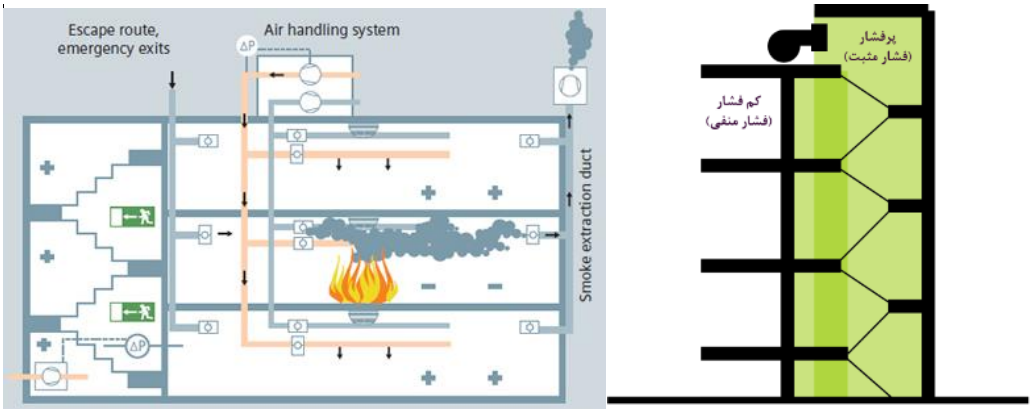
استفاده از شیشه های ضد آتش برای پنجره ها. هرچند شیشه در زمره مصالح قابل سوختن دسته بندی نمی شود، اما سد قابل اطمینانی در برابر گسترش آتش نیز به شمار نمی آید. در انواع متداول مقاومت شیشه بوسیله استفاده از شبکه سیمی مسلح می شود تا به هنگام حریق و در اثر شکستن فرو نریزد. هرچند این روش نمی تواند مانع عبور دود و گازهای حاصل از احتراق شود. شیشه های ضدآتش ساخته شده با استفاده از لایه نانو بنیان داخلی آن، که در اثر آتش سوزی با انبساطی فوم مانند یک لایه محافظ عایق مات تشکیل می دهد و از انتشار و گسترش حریق جلوگیری می نماید.

۴) کاربست مواد و مصالح مقاوم حریق و کندسوز ← این مواد چه بعنوان اجزای اصلی شکل دهنده کالبد ساختمان و چه بصورت مواد و موصالح نازک کاری و پوشش نهایی یا تزئینات باید از نوع کندسوز انتخاب شده و یا بوسیله اعمال پوشش های کندسوز کننده محافظت گردند. همچنین لازم است تا تمهیدات محافظت در برابر حریق برای مبلمان داخلی فضاها بویژه پرده ها و اثاثیه دارای روکش های پارچه ای و اجزای چوبی اعمال گردد.

ب- محافظت عامل در برابر حریق

جزئیات سیستم های ایمنی حریق نصب شده در هر ساختمان منحصر بفرد خواهد بود. مهم است که مدیران ساختمان و کاربران کاملاً بدانند که این سیستم ها در ساختمانشان چگونه کار می کنند. این سیستم ها شامل سیستم های کشف، هشدار و اعلام حریق، کنترل دود، سیستم آب پاش اتوماتیک و ادوات اطفای حریق می شود. ضوابط مرتبط با الزام، ظرفیت و نصب هریک از این سیستم ها با توجه به نوع ساختمان موضوع طراحی در مقررات ساختمانی تشریح گردیده است. نکته مهم جهت حصول اطمینان از تأمین حفاظت حریق عامل این است که برای هریک از سیستم ها و تجهیزات باید چک لیست های مشخصی تهیه شود تا از همه جنبه ها مورد بازرسی مداوم دوره برای سلامت کارکرد قرار گیرند. به غیر از چک لیست ها، فهرستی نیز از تمامی اموال و تجهیزات نصب شده در ساختمان با ثبت تاریخچه نگاهداری آنها نیز باید تهیه گردد. تمامی بروشورها و راهنماهای کار و نگهداری تجهیزات نیز به عنوان اسناد مربوط به ساختمان باید حفظ و نگاهداری شوند.

محافظت عامل به غیر تدارک تأ سیسات ایمنی حریق بر وجوه دیگری نیز متمرکز می گردد. سیستم های تهویه مطبوع که به منظور گردش هوا در ف ضای داخل ساختمان و با هدف کنترل حرارت، رطوبت و پاک سازی هوا طراحی می شوند نیز می‌توانند ســبب انتقال دود از فضــایی به فضــای دیگر شــده و بر تبعات آتش ســوزی در ســاختمان بیفزایند. از اینرو وجود میراگرهای دود و آتش در کانال کشی این سیستم ها می تواند تأثیری قابل توجه در جلوگیری از گسترش دود در ساختمان داشــته باشــند. برای جلوگیری از ســرایت آتش یک طبقه به طبقات بالاتر و پایین تر از آن ضــروری اســت که به هنگام حریق، فشــار هوای آن طبقه نســبت به طبقات مجاور منفی شــود. این کار به کمک تجهیزات کنترل و فرمان خودکار آنها به خاموش کردن سی ستم هوار سانی آن طبقه و فعال کردن سی ستم هوار سانی طبقات مجاور عملی می شود. در نتیجه بخ صوص در مسیرهای تخلیه جمعیت افقی و قائم (پله های خروج) دود بطور خودکار تخلیه می شود.



شماتیک کارکرد سیستم فشار مثبت