

## رویکردهای کاهش آسیب پذیری و آمادگی در برابر آتش سوزی احتمالی در ساختمان های بلندمرتبه

بهزاد یزدان مهر<sup>۱</sup>

هادی بشیری چلکاسری<sup>۲</sup>

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۱/۰۸ تاریخ چاپ: ۱۴۰۲/۱۲/۲۹

### چکیده

افزایش جمعیت در شهرهای بزرگ و به تبع آن نیاز به ساختمان‌های بیشتر برای سکونت این افراد باعث شده تا برج‌ها و ساختمان‌های بلند مرتبه افزایش چشم گیری در این شهرها داشته باشد. از طرف دیگر وقوع حوادث اجتناب ناپذیر است حال چه به دست انسان اتفاق بیفتد و یا عوامل طبیعی مسبب باشد. حفظ جان افراد در ساختمان‌های بلند به طور قطع نسبت به ساختمان‌های دیگر هم سختی بیشتری دارد و هم نیروی بیشتری را می طلبد چرا که دسترسی به طبقات بالایی برای نیروهای امدادی دشواری بیشتری دارد. همه این دلایل باعث می شود رعایت ضوابط ایمنی در این ساختمان‌ها از اهمیت ویژه ای برخوردار باشد. ضوابط و قوانینی مانند مبحث سوم مقررات ملی ساختمان در این زمینه مطالبی را ارائه کرده‌اند که پیمانکاران امر ساخت و ساز باید آن را ملاک عمل خود در طراحی و اجرای این قبیل ساختمان‌ها قرار دهند. همین طور سازمان‌های ذی ربط مانند شهرداری تهران و سازمان نظام مهندسی ساختمان به طور جدی تری بر نقشه‌های طراحی و عملیات اجرا در این نوع ساختمان‌ها نظارت دارند. امروزه احساس نیاز به ساخت و سازهای بلند به دلیل توسعه ی بیش از حد و تراکم زیاد جمعیت کلان شهرها بیشتر از گذشته می باشد اما طبق شواهد موجود توزیع نامتوازن ساختمانهای بلند در تمام مناطق شهری که گاهی خارج از ظرفیت قابل تحمل بعضی مناطق نیز می باشد مشکلات گوناگون شهری و مغایر با اصول معماری و ایمنی حریق را به وجود آورده است. ساخت و ساز ساختمانهای بلندمرتبه، حالا دیگر سالهاست شکل و شمایل ظاهری شهرها را عوض کرده و شهر را هر روز، به سمت بی هویت نزدیک میکند؛ اما اینکه این ساختمانهای مرتفع و انبوه از نظر ایمنی هم توانسته اند همپای همزادانشان در جهان پیش بروند؛ چالشی است که باید بیش از پیش به آن اهمیت داد. حوادث طبیعی و غیرطبیعی، عواملی جدی برای وقوع بحرانهای مخاطره آمیزند. حادثه هایی که میتواند برجهای غیراستاندارد را پس از وقوع، با فاجعه ای بزرگ مواجه کند.

### واژگان کلیدی

آمادگی در برابر آتش سوزی ساختمان بلندمرتبه، ایمنی ساختمان‌ها، تخلیه اضطراری، زمان تخلیه، طبقات پناه، تخلیه ایمن

۱. کارشناس حرفه ای مدیریت فرماندهی عملیات در حریق و حوادث.

۲. کارشناس ارشد مدیریت بازرگانی (مدیریت مالی)

## مقدمه

امروزه احساس نیاز به ساخت و سازهای بلند به دلیل توسعه ی بیش از حد و تراکم زیاد جمعیت کلان شهرها بیشتر از گذشته می باشد اما طبق شواهد موجود توزیع نامتوازن ساختمانهای بلند در تمام مناطق شهری که گاهی خارج از ظرفیت قابل تحمل بعضی مناطق نیز می باشد. آتش سوزی ساختمانهای بلند در کلانشهر تهران امری اجتناب ناپذیر است که می تواند به علت عوامل درونی همچون آتش-سوزی به دلیل بی احتیاطی های فردی، نقص سیستم های ساختمانی شامل برق و گاز و ... و یا عوامل خارجی همچون زلزله، طوفان، رعدوبرق، برخورد اجسام پرنده همچون هواپیما و ... روی دهد، در لحظات اولیه با توجه به تجهیزات یا تمهیدات تعبیه شده شاید توانستیم به راحتی اطفاء حریق را انجام دهیم. (بهنام راشدی، سیدهادی حجازی، عباس خدنگی، امین کروبی)

حریق یکی از مهمترین خطراتی است که میتواند مکانهای مختلفی از جمله ساختمانهای بلند را تهدید کند (Li et al., 2018).

خطرات حریق همواره متناسب با پیشرفت های تکنولوژی برق آسا سیر صعودی می پیماید. لذا پیوسته بر تعداد و شدت حریق ها و انفجارات و در نتیجه بر مقدار خسارات و تعداد تلفات و جراحات به مراتب افزوده میشود و دانش بشری با وجود قرن ها تلاش پیگیرانه راه حل قاطعی برای خنثی کردن کامل حریق نیافته است؛ (سعیده سادات طباطبایی)

یکی از اهداف مهم حفاظت در برابر حریق در ساختمانها به ویژه ساختمانهای بلند، حفظ جان و ایمنی ساکنان ساختمان است و یکی از مهمترین ابزارها برای رسیدن به این هدف، تدارک راههای خروج مناسب در ساختمان میباشد. مردم باید به مساله ایمنی ساختمان محل سکونت خود اهمیت دهند؛ به خصوص آن دسته از مردم که ساختمانهای بلند را جهت مسکن خود انتخاب میکنند حتما دقت نمایند که هنگام خرید واحد مسکونی، ساختمان دارای مجوز ایمنی از آتشنشانی باشد. (حسن ورمزیار، علیرضا کرمی، روح الله کارگر، مجید رضاخانی)

شناخت ریسکهای حریق و پیشگیری از وقوع حوادث ناگوار ناشی از حریق در ساختمانهای بلند امری ضروری است (Zhang et al., 2016)

بلندترین ساختمان تجاری در ایران توجه مدیران و کارشناسان سازمان آتشنشانی را به مدیریت ایمنی و ریسک حریق مکانهای سرپوشیده به خصوص ساختمانهای بلند جلب کرده است (NFSI, 2018)

حفظ ایمنی حریق در ساختمانهای بلند نیازمند تعیین و درک ریسکهای حریق برای این ساختمانها است (Liu et al., 2017)

ساختمانهای بلند مرتبه دارای طراحی منحصر به فردی در بحث ایمنی حریق هستند که نظیر آن را در دیگر انواع سازه ها نمی بینیم. برای مثال: بدلیل ارتفاع زیاد ساختمان امکان دسترسی با نردبان به نقاط بالای آن وجود ندارد لذا این ساختمانها مجهز به تمهیدات و تجهیزات مخصوصی در راستای ایمنی حریق هستند تا امکان دسترسی به طبقات بالاتر فراهم گردد. (اصول ایمنی حریق در ساختمان ها بلند مرتبه ۱۳۹۶)

به عبارتی شناسایی ریسکهای حریق و آگاهی از اهمیت آنها میتواند تا حد زیادی حوادث و خسارات جانی و مالی ناشی از آن در ساختمانهای بلند را کاهش دهد (Wei et al., 2018) بر این اساس، سازمان آتشنشانی ایران قصد دارد به منظور حفاظت از حریق برای ساختمانهای بلند، ریسکهای حریق را شناسایی کند و اقدامات ایمنی لازم را قبل از هرگونه حادثه حریق پیش بینی نماید (NFSI, 2018)

## ضرورت و اهمیت تحقیق

توجه به مسئله ایمنی در برابر آتش سوزی در ساختمان های بلندمرتبه که امروزه بخش عظیمی از ساخت و سازهای شهری را به خود اختصاص می دهند حائز اهمیت است. عدم شناخت مسائل مرتبط با این نوع ابنیه به دلیل مجموعه شرایط منحصر به فرد آن ها می تواند تهدیدی جدی برای جان و مال افراد باشد. این مقاله در پی پاسخ به این پرسش است که به چه طریق روش های مطرح آمادگی در برابر آتش سوزی احتمالی امکان اجرایی شدن در شرایط فعلی بلندمرتبه سازی کشورمان را دارا هستند؟

### بیان مساله:

افزایش جمعیت در شهرهای بزرگ و به تبع آن نیاز به ساختمان های بیشتر برای سکونت این افراد باعث شده تا برج ها و ساختمان های بلند مرتبه افزایش چشم گیری در این شهرها داشته باشد. از طرف دیگر وقوع حوادث اجتناب ناپذیر است حال چه به دست انسان اتفاق بیفتد و یا عوامل طبیعی مسبب باشد. حفظ جان افراد در ساختمان های بلند به طور قطع نسبت به ساختمان های دیگر هم سختی دارد و هم نیروی بیشتری را می طلبد چرا که دسترسی به طبقات بالایی برای نیروهای امدادی دشواری بیشتری دارد. همه این دلایل باعث می شود رعایت ضوابط ایمنی در این ساختمان ها از اهمیت ویژه ای برخوردار باشد.

(واتس و هال ۲۰۰۲) بیان میکنند که ریسک بدون آگاهی اتفاق می افتد و عواقب ناخواسته و ناگواری را برای سلامتی بشر، اموال یا محیط دارد. ریسک حریق به عنوان احتمال وقوع حریق ناخواسته در یک وضعیت نامعلوم تعریف میشود (Meacham, 2002) تخلیه ایمنی حریق بیانگر آن است که به هنگام وقوع حریق در یک ساختمان چقدر قابلیت تخلیه ایمن وجود دارد

(Abdul 2005Hafeez and Hassanain,)

با توجه به کثرت تعداد ساختمان های بلند در کلانشهرها و تصرفات گوناگون این ساختمان ها از تصرفات مسکونی تا تصرفات تجاری، تولیدی و ... شناسایی عوامل تأثیرگذار بر آتش سوزی این ساختمانها به منظور جلوگیری یا کنترل بحران رخ داده بر اثر وقوع این اتفاق امری حیاتی است که به منظور حفاظت از جان و مال همه شهروندان صورت می پذیرد.

شاخص دستورالعمل تخلیه بر اساس جریان عبور جمعیت از یک نقطه از مسیر خروج تعیین میشود و شامل «مدت زمان خروج»، «تعداد نفرات» و «ظرفیت خروجیها» است (Sanni-Anibire and Hassanain, 2015; Li et al.,) سیستم اعلان حریق و سیستم پیوند حریق متشکل از ارتباط تنگاتنگ دستگاههای کنترل هشداردهنده ساختمان با شرایط خطرناک و اضطراری و دریافت اطلاعات مربوط به شرایط و ارسال به نزدیکترین ایستگاه آتشنشانی است (Wang and Liu, 2010; Wei et al.,)

سیستمهای آپاش اتوماتیک یک شبکه منظم و خودکار متشکل از لوله های آپاش و دیگر وسایل لازم جهت پاشیدن مستقیم آب روی آتش; 2002Chow et al., 2016Hu هستند

## ابزارهای خروج از ساختمان های بلند مرتبه در مواقع اضطراری

در زمان وقوع حریق استراتژی‌های مختلفی را می‌توان اتخاذ کرد که می‌تواند ترکیبی از گریز افراد و پناه دادن آن‌ها باشد برای عملی کردن استراتژی فرار از محل حریق نیاز به ابزارهایی است که بتواند به نحوی موثر افراد را از محل حادثه خارج کند.

### راه پله‌ها

از قدیمی ترین ابزارهای فرار می‌توان راه پله‌ها را نام برد. استراتژی فرار با استفاده از راه پله‌ها بر این اصل استوار است که باید جمعیت را به صورت ایمن و با کمترین ازدحام به محل کاملاً امن منتقل کرد.

### آسانسورها

اما آسانسورها هم گزینه خوبی برای فرار از محل حادثه هستند و می‌توانند باعث تسریع در عملیات تخلیه ساختمان‌های بلند مرتبه شوند. یکی از مهمترین عوامل در مورد آسانسورهای ایمن سازی شده، تعداد طبقاتی است که آسانسور در آن‌ها توقف دارد. به صورت ماکزیمم هر آسانسور به ۹۲ طبقه سرویس‌دهی می‌کند. مسئله زون بندی نیز در بهبود عملکرد و به کارگیری بهینه آسانسور بسیار موثر است. ممکن است در ساختمان‌های بلند مرتبه از آسانسورهای شاتل که وظیفه اتصال لابی‌های بالایی ساختمان را بر عهده دارند، استفاده شود. (دستورالعمل حفاظت ساختمانها در مقابل حریق، ۱۳۹۳، سازمان آتش نشانی)

### هلیکوپترها

سایر امکانات نظیر هلیکوپترها هم در خاموش کردن بسیاری از آتش‌سوزی‌ها به کار گرفته می‌شود و استفاده از این امکانات توانسته در اطفای حریق موثر واقع شود. حریق‌های ساختمانی از جمله چالشی ترین انواع حریق‌ها هستند زیرا در این نوع حریق‌ها باید تمامی عملیات نجات، حفاظت از اماکن، ورود اجباری، تهویه و اطفاء حریق با هماهنگی کامل و با حفظ تمامی موارد ایمنی انجام شود. در ادامه در مورد حریق ساختمان‌های مسکونی و نحوه عکس‌العمل مناسب آن و آموزش اطفاء حریق ساختمان بحث می‌شود.

### وظایف خودرویی پیشروی اطفاء حریق (اولین خودرو)

در سازمان‌های مختلف آتش‌نشانی دستورالعمل‌های متفاوتی جهت اعزام اولین خودرویی که به محل حادثه می‌رسد، وجود دارد ولی در تمامی آن‌ها بررسی اولیه صحنه حادثه و ارزیابی شرایط توسط افسر اعزامی به عنوان اولین وظیفه در نظر گرفته می‌شود. در این شرایط افسر مربوطه باید پاسخ مناسبی برای سوالات ذیل به دست آورد:

آیا فرد یا افرادی در ساختمان وجود دارند که نیاز به نجات فوری آنها باشد؟

آیا حریق تنها در حد اسباب و اثاث داخل ساختمان است یا کل ساختمان دچار حریق شده است؟

آیا تهدیدی از جهت گسترش حریق به ساختمان‌ها و اماکن مجاور وجود دارد؟

آیا منابع و تجهیزات کافی اطفاء حریق ساختمان در محل وجود دارد یا باید فراهم شوند؟

پاسخگویی به این سؤالات تصویر واضحی از اقدامات لازم پیش رو به دست می‌دهد، به عنوان نمونه در صورتی که با اقدام سریع بتوان زندگی فرد یا افرادی که نیاز به کمک دارند را نجات داد ممکن است تیم‌های عملیاتی حتی در صورت عدم وجود تعداد نفرات کافی جهت تشکیل تیم مداخله سریع، وارد عمل شده و به عملیات نجات پردازند. در صورت عدم وجود منابع کافی باید جهت تامین آنها تماس‌های لازم با مرکز کنترل ارتباطات آتش‌نشانی برقرار شود.

در صورت عدم نیاز به نجات فوری و از طرفی اهمیت احتمال گسترش حریق به اماکن مجاور باید نسبت به استفاده از تعداد کافی **شیلنگ های آتش نشانی** و جریان های آب جهت حفاظت از آنها اقدامات لازم انجام شود. در صورتی که آتش سوزی در حد یک اتاق و اثاث داخل آن باشد اغلب دستور حمله به حریق صادر شده و شرایط از لحاظ موقعیت دقیق محل حریق، شرایط صحنه حادثه و غیره به مرکز کنترل ارتباطات اطلاع داده میشود در ادامه نیز با توجه به شرایط متغیر حریق، عملیات مناسب انجام می گردد. در صورت نیاز به انجام حمله غیر مستقیم این کار باید با انتخاب الگوی مناسب آب و هدایت آب سرلوله به سمت سقف و کاربرد جارویی آن، انجام شود. به محض پیدا شدن محل دقیق حریق در ساختمان باید اولین رشته شیلنگ آتش نشانی جهت موارد ذیل به کار گرفته شوند:

ایجاد حایل بین شعله های حریق و فرد یا افراد گیرافتاده در محل حادثه  
حفاظت از تیم نجات

حفاظت از راه ها و مسیرهای خروج اضطراری

حفاظت از سایر مکان های داخل ساختمان مانند اتاق ها و سالن های مجاور محل حریق

حفاظت از ساختمان های مجاور محل حریق

اجرای عملیات اولیه اطفاء از سمتی که هنوز حریق در آن پیشروی نکرده است

استقرار تجهیزات جریان اصلی

### وظایف دومین خودروی اطفاء حریق حاضر در محل

اطمینان از وجود منابع کافی آب در صحنه حادثه جز اولین وظایف تیم مستقر در خودروی دوم اعزامی به محل حادثه است. با توجه به شرایط متغیر حریق ممکن است نیاز باشد از منابع بیشتر آب شامل **شیر ایستاده آتش نشانی** ضد یخ یا همان fire hydrant اطراف استفاده کرد. شرایط منابع آب موجود در محل حادثه و فاصله آنها از محل انجام عملیات نیز باید در نظر گرفته شود.

به محض تامین منابع آب پشتیبان، تیم عملیاتی خودروی دوم بر اساس اولویت های ذیل عمل می کند:

### پشتیبانی از تیم حمله

حفاظت از راه ها و مسیرهای ثانویه موجود جهت خروج اضطراری

جلوگیری از گسترش حریق

حفاظت از بیشترین اماکن مجاور در معرض حریق

همکاری در انجام عملیات اطفاء حریق

مشارکت و همکاری در انجام عملیات لازم در صحنه حادثه

### پشتیبانی در صحنه حادثه آتش سوزی

در صورتی که تیم های عملیاتی پشتیبان (تیم نجات، تهویه، خودروی هوایی و ...) به محل حادثه اعزام شوند ممکن است این تیم ها قبل یا بعد از **خودروی پیشروی اطفاء حریق** به محل برسند. تیم های پشتیبان به محض حضور در محل حادثه مسئولیت اجرای وظایف ذیل را برعهده دارند

ورود اجباری و جستجو و نجات

حفظ و مراقبت از اسباب، اثاث و وسایل موجود پس از انجام عملیات

اطفا حریق و استقرار نردبان های آتش نشانی

تهویه و تامین روشنایی صحنه حادثه

تامین نیازهای عمومی تیم های عملیاتی مانند قطع برق، فعال کردن آسانسورها، قطع شیر گاز،

فعال کردن سیستم اطفاء حریق،

پیدا کردن محل جعبه های آتش نشانی و بررسی احتمال گسترش حریق

بررسی حریق های مخفی و احتمال اشتعال مجدد قسمت های اطفا شده

در صورتی که تیم های پشتیبانی در صحنه حاضر نباشند انجام وظایف مذکور بر عهده تیم های عملیاتی خودروهای اطفا حریق است. همچنین از تیم های پشتیبان جهت انجام بررسی های پیرامون ساختمان محل حریق، بررسی احتمال وجود مصدوم، تامین نردبان جهت انجام عملیات نجات و دسترسی به بام ساختمان جهت انجام تهویه و ورود اجباری استفاده می شود.

جستجو از قسمت های نزدیکتر به محل اصلی حریق یا مکان هایی که در آنها احتمال وجود ساکنین ساختمان وجود دارد، آغاز می گردد. در اغلب موارد اولویت جستجو به ترتیب ذیل است:

۱. مکان هایی که در معرض بیشترین و شدیدترین تهدید آتش قرار داشته اند.

۲. بیشترین تعداد مکان هایی که امکان جستجوی سریعتر آنها وجود دارد.

۳. باقیمانده های محل اصلی حریق.

۴. اماکنی که عملیات حفاظت از آنها انجام شده است.

البته در برخی **سازمان های آتش نشانی** ممکن است کمک به تیم های اطفا حریق نیز از وظایف تیم های پشتیبانی محسوب شود به عنوان نمونه در برخی موارد تیم های پشتیبانی برای حمله به حریق از یک تجهیز جریان اصلی به نام حمله برق آسا که یک حمله تهاجمی به حریق از بیرون ساختمان با حداقل جریان آب ۲٫۵ اینچ (۶۵ میلیمتر) است، استفاده می کنند. این حمله باید با هماهنگی کامل آتش نشانان داخل ساختمان انجام شود تا از ایجاد خطرات ناخواسته برای آنان اجتناب شود. در صورت عدم هماهنگی و استقرار نامناسب تجهیزات جریان اصلی آب، ممکن است موجب وارد آمدن صدمات احتمالی به آنان شود. البته از خودروهای هوایی نیز می توان جهت اعمال این جریان آب استفاده نمود. نکته مهم در استفاده از تجهیزات جریان اصلی، نحوه استقرار تجهیزات است بدین شکل که سطح قرار گیری باید صاف و سخت باشد و پایه های تجهیز به طور صحیح باز شده باشند.

### تیم مداخله سریع

فرمانده با کمک افسر ایمنی حادثه به طور مستمر صحنه حادثه را جهت سنجش شرایط و ارزیابی موارد ایمنی مورد بررسی و پایش قرار می دهد. همانگونه که در قبل نیز بیان شد تیم مداخله سریع شامل حداقل تعداد دو آتش نشان مجهز است که به صورت آماده باش در خارج از محدوده خطر قرار گرفته و وظیفه آنها ورود و نجات آتش نشانان داخل محدوده خطر است زیرا در شرایط عملیاتی هر لحظه امکان دارد آتش نشانان صدمه ببینند در چنین شرایطی تیم مداخله سریع جهت نجات آتش نشانان وارد عمل می شود.

بر اساس NFPA-1500 باید برای نجات آتش نشان ها در شرایط اضطراری، افرادی از قبل تعیین شده باشند. تعداد دقیق این افراد بستگی به شرایط عملیاتی و ارزیابی صحنه حادثه دارد. این افراد باید مجهز به تجهیزات لازم جهت نجات در شرایط اضطراری باشند. (NFPA 1720, Standard for the Organization)

### فرمانده حادثه / افسر ارشد

به محض اینکه افسر ارشد به محل حادثه وارد شود در صورت لزوم فرماندهی را از فرمانده اولیه تحویل و مسئولیت تمامی عملیات را بر عهده می گیرد. در صورتی که فرمانده پیشین حادثه تمامی وظایف خود را به درستی انجام داده و شرایط فرماندهی مطلوب باشد افسر ارشد می تواند وی را همچنان در مقام فرماندهی حادثه ابقا و خود نقش دیگری مانند نظارت یا رابط بین خبرنگاران و سازمان را بر عهده گیرد.

### حریق طبقات فوقانی ساختمان

حریق طبقات فوقانی در برج ها و ساختمان های بلند بسیار چالش برانگیز است. جهت انجام چنین عملیاتی به تعداد زیادی آتش نشان برای حمل تجهیزات به طبقات بالا، تشکیل تیم های حمله به حریق و تخلیه ساکنان زیاد ساختمان نیاز است. در بسیاری مواقع در این نوع شرایط آسانسورها قابل استفاده نیستند و تجهیزات باید به صورت دستی به طبقات فوقانی حمل شوند. البته در برخی سازمان های آتش نشانی در صورت سالم بودن آسانسور، آتش نشان ها برای حمل تجهیزات مجازند تا دو طبقه مانده به طبقه محل حریق از آسانسور استفاده کنند ولی در سایر سازمان های آتش نشانی، به دلیل عدم اطمینان از کنترل کامل آسانسور و خطرات مربوطه، استفاده از آن مجاز نیست (دستورالعمل حفاظت ساختمانها در مقابل حریق، ۱۳۹۳، سازمان آتش نشانی).

حمله به حریق باید از یک طبقه پایین تر از طبقه محل حریق انجام شود. در صورتی که لوله های لوله ایستاده ساختمان که به صورت عمودی تا طبقات بالایی امتداد دارند در معرض شعله های آتش نباشند می توان جهت استفاده از آنها و آب گیری از لوله ها، شیلنگ های آتش نشانی را به آنها وصل کرد.

علاوه بر حمله مستقیم به حریق، تیم عملیاتی باید طبقات بالایی طبقه محل حریق را از جهت احتمال گسترش حریق و وجود افراد مصدوم یا گیر افتاده مورد بررسی قرار دهد. معمولاً محل استقرار تجهیزات اضافه و تیم های پشتیبانی دو طبقه پایین تر از طبقه محل حریق تعیین می شود. همچنین آتش نشان ها باید ملاحظات ایمنی لازم در مورد خیابان های اطراف ساختمان یا برجی که دچار حریق شده است را نیز در نظر بگیرند زیرا شکستن شیشه ها و افتادن آوار از طبقات فوقانی به پایین ممکن است سبب آسیب شدید به تجهیزات، بریده شدن شیلنگ ها و زخمی شدن و حتی مرگ آتش نشانان شود. جهت اجتناب از این گونه خطرات بایستی محدوده اطراف ساختمان با نوار خطر یا موانع دیگر قرنطینه و یک مسیر امن جهت ورود به ساختمان ایجاد شود. این محدوده با توجه به شرایط محل حادثه تعیین می گردد.

### آتش نشانی در زیر زمین

حریق های زیر زمینی به دلیل شرایط ویژه ای که دارند، ممکن است بسیار خطرناک باشند. برای مقابله با این نوع حریق ها در برخی موارد می توان بدون ورود به زیر زمین، حریق را کنترل کرد. برای تشخیص محل حریق از طبقه فوقانی، می توان از یک دوربین عکس برداری حرارتی که نوعی دوربین حرارت سنج مورد استفاده در آتش نشانی است، یا یک حسگر حرارتی مادون قرمز استفاده کرد.

آتش نشان ها به محض تشخیص محل حریق یک مجرای تهویه در کف طبقه بالایی ایجاد و سرلوله سلار را وارد می کنند. پس از چند دقیقه از عملکرد سرلوله، باید کاهش دمای محل حریق قابل تشخیص باشد سپس می توان عملیات تهویه را انجام داد، در نهایت یک تیم عملیاتی جهت اطفای کامل حریق وارد زیر زمین می شود.

در صورت عدم وجود سرلوله سلار ممکن است لازم باشد آتش نشان ها وارد زیر زمین شوند، جهت ورود باید از راه پله های زیر زمین استفاده شود. این راه پله می تواند به صورت یک دودکش برای عبور دود، شعله و گازهای ناشی از حریق عمل کند. جهت کاهش خطر قرار گرفتن آتش نشانان در معرض محصولات حریق باید یک حفره یا مجرا جهت تهویه هوا در انتهای زیر زمین و در سمت مخالف راه پله ها ایجاد شود. این مجرا می تواند یک پنجره بوده یا با ابزارآلات خاص ایجاد شود.

نفرات تیم عملیاتی برای وارد شدن از طریق راه پله ها باید پشت الگوی مه پاش عریض جریان آب قرار گیرند. اعضای تیم حمله به محض ورود به زیر زمین به طور آهسته به سمت مجرای تهویه پیش رفته و با استفاده از جریان مه پاش آب، دودها و شعله ها را به سمت آن هدایت می کنند. جهت تاثیر بیشتر این تاکتیک و خروج دود و شعله های حریق بایستی مجرای ایجاد شده به اندازه کافی بزرگ باشد.

در اطفای حریق زیر زمین ها استفاده از تهویه بسیار مهم است در صورتی که زیر زمین دارای پنجره یا مجرای هوا نباشد می توان مجرای مصنوعی هوا را در کف طبقه فوقانی و نزدیک پنجره ایجاد کرده و از یک دستگاه مکنده دود جهت مکش دود و حرارت از زیر زمین و هدایت آن به محیط بیرون استفاده کرد. البته این امر سبب هدایت دود و شعله ها به سمت مکنده و احتمال صدمه دیدن آن نیز می شود. (اصول و مبانی حریق، معاونت آموزشی سازمان آتش نشانی تهران جزوات، اصول آتش نشانی، اصول)

در حریق زیر زمین ها، وجود اسباب و اثاث سنگین در طبقه فوقانی یا طولانی شدن حریق ممکن است سبب تضعیف استحکام کف طبقه فوقانی و در نتیجه ویرانی آن شود بنابراین همواره خطر سقوط سقف زیر زمین وجود دارد. ستون ها و تیرهای افقی فولادی بدون پوشش حفاظتی وقتی در معرض حرارت ۵۳۸ درجه سلسیوس و بیشتر قرار گیرند منبسط می شوند این انبساط سبب فشار آوردن به دیوارها و در نتیجه افزایش احتمال خرابی سقف می گردد.

### حریق اماکن مجهز به سیستم های ثابت اطفای حریق

آتش نشانان باید نسبت به نحوه عملکرد سیستم های ثابت حفاظتی، اطلاعات کافی داشته و از وجود این سیستم ها در ساختمان محل حریق مطلع باشند وجود این سیستم ها امتیاز بزرگی جهت اطفای حریق محسوب می شود. انواع این سیستم ها عبارتند از:

جعبه های آتش نشانی

سیستم های افشانگر

سیستم های دی اکسید کربن

سیستم های شاغولی یا لوله ایستاده

سیستم های عامل پاک

سیستم های هود پودر خشک شیمیایی

سیستم های مواد مرطوب شیمیایی



## سیستم های کف

برخی خطرات احتمالی استفاده از سیستم های ثابت اطفای حریق در اماکن و ساختمان ها شامل موارد ذیل است:

فقر اکسیژن ناشی از عملکرد سیستم های دی اکسیدکربن

کاهش دید

وجود تجهیزات الکتریکی برق دار

ایجاد جو سمی و آلوده

دستورالعمل نحوه استفاده از این سیستم ها در اماکن و ساختمان های مختلف معمولاً در طرح های پیش از حادثه این اماکن گنجانده می شود. این طرح ها شامل اطلاعات کاملی از خصوصیات ساختمان، نوع اسباب و اثاث داخل ساختمان، سیستم های حفاظتی، نقشه ساختمان، نقشه سیستم لوله کشی، محل منابع آب، اتصالات سیستم های حفاظتی و محل استقرار خودروها می باشد. (اصول ایمنی حریق در ساختمان ها بلند مرتبه ۱۳۹۶)

البته این طرح باید به صورت دوره ای به روز شده و تغییرات در آن با توجه به تغییرات ساختمان اعمال شود. زمانی که حریق در یک ساختمان مجهز به سیستم های افشانگر رخ دهد معمولاً جهت اطفاء از این سیستم ها نیز استفاده می شود. هر چند باید از دستورالعمل های سازمانی پیروی شود زیرا ممکن است انجام برخی موارد مجاز نباشد. برخی اصول کلی که باید انجام شوند عبارتند از:

مستقر شدن یک آتش نشان مجهز به بیسیم جهت کنترل سیستم و اطمینان از کارکرد صحیح آن در مجاور تابلوی کنترل سیستم

استفاده از درپوش جهت متوقف کردن جریان آب خروجی از دهانه آب پاش، پس از پایان عملیات بازگرداندن سیستم افشانگر به حالت عادی و به صورت آماده استفاده مجدد پس از پایان عملیات (در صورت وجود دستورالعمل سازمانی)

بررسی ساختمان پس از اطفاء حریق و ماندن در محل تا زمانی که تعمیرکاران و کارکنان مربوطه جهت بازگرداندن سیستم افشانگر به حالت عادی و عملیاتی در محل حاضر شوند (حفاظت و ایمنی ساختمان های بلند در برابر حریق نویسنده: سعیده سادات طباطبایی)

## چه ساختمان هایی نیاز به اطفای حریق دارند؟

چه ساختمان هایی نیاز به اعلام حریق دارند. این سوالی است که در هنگام ساختمان سازی و تکمیل و بازسازی ساختمان ها برای خیلی از افراد مرتبط به این حوزه ایجاد می شود. در حالت کلی و به صورت عقلانی تمام ساختمان هایی ساخته و یا از قبل ساخته شده اند نیازمند سیستم اعلام حریق هستند. (دستورالعمل حفاظت ساختمانها در مقابل حریق، ۱۳۹۳، سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی کرج)

اما سازمان نظام مهندسی به دلیل اهمیت وجود نصب سیستم حریق در کلیه ساختمان های مسکونی، تجاری، اداری که شرایط زیر را دارا می باشند سیستم های کشف و اعلام حریق اجباری کرده است:

ساختمان های اداری و تجاری

ساختمان های تک واحد با متراژ ۵۰۰ متر مربع و بیشتر (ساختمان های توری که در کنارهم هستند و ورودی مشترکی ندارند)

ساختمان های با داشتن ورودی مشترک که متراژ کل آن ۳۰۰ مترمربع و بیشتر باشد  
 ساختمان های با بیشتر از ۳ طبقه از کف زمین و یا متراژ کل ۳۰۰ مترمربع و بیشتر  
 ساختمان های با داشتن ۵ واحد و بیشتر  
 ساختمان های مسکونی:

ساختمانهای ۵ سقف و بیشتر از طبقه ی همکف  
 واحدهای مسکونی با حداقل ۱۱ واحد و بیشتر  
 مسکونی با بیشتر از ۳ طبقه از کف زمین

در ساختمان های با کاربری مختلط در صورتی که هر کدام از کاربری ها (تجاری و اداری و مسکونی) بصورت مجزاء طبق توضیحات فوق نیاز به سیستم کشف و اعلام حریق دارند و در کل بنا بایستی سیستم کشف و اعلام حریق طراحی و نصب گردد.

در ضمن اجرای سیستم کشف و اعلام حریق در ساختمان ها و بناهای مسکونی کمتر از ۴ طبقه همکف اختیاری است ولی توصیه می شود این بناها به لحاظ تامین شرایط ایمنی و حفاظت از جان و سرمایه شهروندان، نسبت به اجرای سیستم های اعلام حریق اقدام نمایند.

### توجه به مساله حفاظت و ایمنی ساختمان های بلند در برابر حریق

آتش سوزی حادثه ناگواری است که هرروزه بسیاری ازساختمانها را به کام خود میکشد و گسترش آن همگام با گسترش صنعت و شهرسازی به پیش میرود. ازسوی دیگر رشد جمعیت و مهاجرت به شهرها باعث گسترش شهر و روی آوردن افراد به ساختمانهای بلند و تراکم میگردد. یک حادثه آتش سوزی در چنین ساختمانهایی میتواند عواقب وخیم و خسارات جانی فراوانی را به همراه داشته باشد؛ بنابراین پژوهش در این زمینه در هر زمانی کارآمد می باشد. آمارهای منتشر شده ازسوی مراکز ذیصلاح حاکی از آن است که سالانه مقادیر فراوانی از سرمایه های کشور بر اثر سوانحی ازقبیل سیل، زلزله و آتش سوزی ازبین میرود و به موازات آن رقم عمده ای از نیروهای انسانی و امکانات کشور جذب مناطق آسیب دیده میشود که به بازسازی فوری نیاز دارند و انسانهای بیگناهی که در این گونه حوادث جان خود را ازدست میدهند؛ قسمت غیر قابل جبران این حوادث به شمار می آیند. ساختمان های بلند مرتبه نیز به دلیل افزایش تعداد طبقات، افزایش تراکم جمعیتی و بار حریق و وجود تاسیسات و تجهیزات الکتریکی و مکانیکی پیچیده در هنگام بروز سوانح زلزله و آتش سوزی با چالش های بیشتر و متفاوتی نسبت به ساختمانهای کوتاه تر روبرو خواهند بود؛ بنابراین توجه به مقررات ایمنی یکی از الزامات طراحی ساختمان های بلند است که ملزم به رعایت تمهیدات سختگیرانه در طرح میباشد. درعین حال با نگاهی به شاخص های رشد و توسعه اقتصادی میتوان دریافت که سرمایه گذاری در بخش مسکن همواره سهم چشمگیری از تولید ناخالص ملی کشور را به خود اختصاص داده و مسیله ایمنی بناها چه از نظر ابعاد فرهنگی و اجتماعی و چه از دیدگاه حفظ سرمایه های ملی کشور از اهمیت ویژه ای برخوردار است. ایمنی از حریق در ساختمان به کمک تحقیق، طراحی و مدیریت می گردد. دامنه مطالعاتی آن بسیار وسیع و شامل علوم مختلف و رشته های گوناگون است. علاوه بر علوم فنی و تجربی در صنعت و ساختمان، از علوم اداری، روان شناسی، جامعه شناسی و دانش های مشابه نیز استفاده می شود که هر یک به نحوی و اندازه ای در آن سهیم هستند و مطالعه آن از اهمیت خاصی برخوردار است. (مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی، معرفی مقررات ملی ساختمان)

## یافته ها

با توجه به بررسی انجام گرفته، در مدل های مبتنی بر روش های ارزیابی ریسک-هزینه مانند CESARE-Risk، FIERASystem و FiRECAM، عدم قطعیت های معینی به دلیل پیچیدگی و نبود درک کافی از پدیده آتش سوزی و رفتار انسانی در نظر گرفته می شوند. بنابراین، در حالی که این مدل ها برای ارزیابی های مقایسه ای و انتخاب یک سیستم ایمنی مقرون به صرفه در برابر آتش سوزی در نظر گرفته می شوند، نمی توانند برای ارزیابی مطلق ریسک آتش سوزی استفاده شوند. به علاوه حوزه مدل CRISP محدود به ساختمان های مسکونی دو طبقه است و کاربرد این مدل در ساختمان های پیچیده منوط به در نظر گرفتن ضوابط احتیاطی بیشتر می باشد. در نهایت، دشواری های موجود در توسعه و بسط اصطلاحات تحلیلی مناسب و فاکتورهای عدم قطعیت به عنوان محدودیت ها و چالش های استفاده از روش ارزیابی ریسک کمی لوند مطرح می باشند در کشورهای توسعه یافته از لحاظ دانش ساخت و سازهای بلندمرتبه سه روش پیشگیری بکار گرفته می شود. اولین روش «محاسبه زمان تخلیه جهت طراحی مسیر تخلیه مطلوبی» است که امکان خروج بار جمعیتی ساکن در ساختمان را در مدت زمان محدود به سمت فضای امن داشته باشد. روش دوم بر «تجهیز و کاربرد آسانسورهای ساختمان» جهت تسریع فرآیند تخلیه تمرکز دارد و نهایتاً روش سوم با در نظر گرفتن احتمال عدم وجود شرایط خروج و یا صرف نظر کردن از آن به دلیل شرایط جسمی یا روحی افراد بر محافظت از ساکنان در نقاطی امن در زیربنای ساختمان تحت عنوان «طبقات یا فضاهای پناه» تاکید می ورزد.

**نتیجه گیری:** در تحقیق حاضر سعی شد مدل های ارزیابی ریسک آتش سوزی بررسی شود. بر این اساس، مدل هایی که برای استفاده در ساختمان های خاص توسعه یافته بودند فقط در این ساختمان ها قابل استفاده بوده و به سادگی امکان بسط به ساختمان های دیگر را ندارند. این موضوع عمدتاً به علت فرض های ساده و ساده سازی هایی که در کدهای کامپیوتری انجام می گیرد، می باشد. موضوع مهم دیگر میزان پذیرش روش های ارزیابی ریسک آتش سوزی برای طرح های ایمن در برابر آتش سوزی است. دلایل این امر مشکل اعتبار کامل مدل ها و کمبود دانش و تکنولوژی آموزش این مدل ها به طراحان و بازرسان است. عواملی مانند رشد جمعیت و شهرنشینی، کمبود زمین و قیمت زیاد آن، ضرورت های اقتصادی و لزوم کاهش هزینه های گسترش افقی شهرها به همراه عامل تقویت کننده پیشرفت های فناوری باعث رشد قابل توجه ساخت بناهای بلند در شهرهای بزرگ ایران شده است اگرچه ضوابط موجود در زمینه ایمنی ساختمانها در برابر آتش رهنمودی مناسب جهت طراحی ایمن است؛ اما همچنان جای خالی بررسیهایی در ضوابط ایمنی را نشان میدهد در ساختمانهای بلند با استفاده از تجهیزات ایمنی حریق از جمله سیستمهای اعلان حریق، اسپرینکلرها، کپسولهای آتش نشانی و شیرهای آتش نشانی در محل مناسب در ساختمان و آموزش مناسب در این خصوص باعث کاهش در هزینه های زیان بار و عواقب آن خواهد داشت. با ایمن سازی آسانسورها می توان به ایمنی افراد در هنگام فرار که ناخواسته به سمت خروج اصلی که آسانسور می باشد به آن توجه شود. با شناسایی ریسک های موجود در ساختمان های بلند مرتبه می توان به نجات افراد در حریق کمک شایانی کرد.

## منابع و مآخذ

- ۱- طباطبایی، سعیده سادات، ۱۳۹۵، توجه به مساله حفاظت و ایمنی ساختمان های بلند در برابر حریق، سومین کنفرانس بناهای بلند، فرچک، <https://civilica.com/doc/627519>
- ۲- دستورالعمل حفاظت ساختمانها در مقابل حریق، ۱۳۹۳، سازمان آتش نشانی

- ۷- مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی، معرفی مقررات ملی ساختمان
- ۸- دستورالعمل حفاظت ساختمانها در مقابل حریق، ۱۳۹۳، سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی کرج
- ۹- اصول و مبانی حریق، معاونت آموزشی سازمان آتش نشانی تهران جزوات، اصول آتش نشانی،
- ۱۰- اصول ایمنی حریق در ساختمان ها بلند مرتبه ۱۳۹۶