نشریه علمی-تخصصی تبدیل انرژی (JEED)
دوره ۹، شماره ۴، زمستان ۱۴۰۱، ص: ۷۱- ۸۸

J. Energy Conversion
Volume: 9, Issue: 4, 2023: 71-88

DOR: 20.1001.1.20089813.1401.9.4.6.3

راهبردهای معماری مؤثر بر کاهش آسیب‌پذیری در برابر حریق در ساختمان‌های بلندمرتبه مسکونی

محمود دهنوی[۱]، سیدباقر حسینی[۲*]، مهناز محمودی زرندی[۳]

۱- دانشجوی دکتری گروه معماری، دانشکده فنی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
*۲-دانشیار، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران، مدعو دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال
۳-دانشیار، گروه معماری، دانشکده فنی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

دریافت: ۱۴۰۱/۰۸/۲۶، بازنگری: ۱۴۰۱/۰۹/۱۸، پذیرش: ۱۴۰۱/۱۰/۱۱

چکیده

توسعه مجموعه‌های مسکونی و افزایش ارتفاع ساختمان‌ها و افزایش هزینه حامل‌های انرژی و ضرورت صرفه جویی، سبب ورود ایده‌ها و تکنولوژی‌های جدید و خطرآفرین به همراه مصالح قابل اشتعال و افزایش بار آتش در ساختمان گردیده‌است. آتش‌سوزی‌های عمدی و سهوی سال‌های اخیر، نشان‌دهنده نقص تدابیر پیش‌بینی شده در طراحی این مجموعه‌ها در تأمین امنیت ساکنین و محافظت از اموال و تجارت آنها می‌باشد. این پژوهش در نظر دارد برای کاهش آسیب‌پذیری در برابر حریق، با بهره‌گیری از اصول و معیارهای معماری و به کمک نظرات متخصصین، راه‌کارهای قابل اطمینانی ارائه نماید. روش تحقیق در این پژوهش تلفیقی از شیوه‌های کمی و کیفی است و به روش دلفی انجام شده‌است. جامعه آماری ۱۷ نفر از متخصصین دانشگاه‌های مختلف کشور بوده‌است. نتایج در نرم افزار SPSS ۲۶ تحلیل گردید و به کمک آزمون KMO و بارتلت، کفایت حجم نمونه با حاصل ۰/۶۵۱ (حد کفایت نمونه بزرگتر از ۰/۶ می‌باشد) تأیید شد. درجه معناداری پژوهش با مقدار ۰،۰۰۰ (حد معناداری کمتر از ۰،۰۵ می‌باشد) نیز تایید شد. به کمک تحلیل عامل Q، نتایج استخراج و تاثیرگذارترین عوامل بر کاهش آسیب‌پذیری در برابر حریق در ساختمان‌های بلند مسکونی مشخص گردید. براساس نتایج پژوهش، مؤلفه‌های تأثیرگذار بر کاهش آسیب‌پذیری ساختمان در برابر حریق عبارتند از: دسترسی‌پذیری (۲۰/۰۸درصد)، تخلیه‌پذیری (۱۷/۳۷درصد)، مصالح (۹/۹۶درصد)، تفکیک‌پذیری بنا (۷/۴۰درصد)، فرم، فضا، عناصر و المان‌های گسترش‌دهنده آتش و دود (۷/۱۱)، فرم، فضا، عناصر و المان‌های انسداد و منحرف‌کننده آتش و دود و گازهای سمی (۶/۶۷).

* **عهده‌دار مکاتبات:** Hosseini@iust.ac.ir

کلمات کلیدی: صرفه جویی در مصرف انرژی، آتش‌سوزی، ساختمان بلند مسکونی.

۱- مقدمه

وقتی که یک آتش‌سوزی بزرگ رخ می‌دهد، این سوال به ذهن خطور می‌کند که آیا با فن‌آوری امروز این امکان وجود ندارد تا فراتر از ابزارهای سنتی و با استفاده از تکنولوژی روز و ابزارهای کامپیوتری، واکنش ساختار و مردم و سیستم‌های حفاظتی، تخمین زده شود و راه حل بهینه‌ای پیشنهاد گردد؟

هیچ ساختمانی به علت تهدیدهای عمدی و اتفاقات سهوی از تهدید آتش مصون نیست و خطر در هر ساختمانی وجود دارد و دست یافتن به ایمنی کامل در برابر حریق غیر ممکن است. اما با حذف نقاط ضعیف می‌توان اطمینان حاصل نمود که آسیب

نحوه استناد به این مقاله: محمود دهنوی و همکاران. راهبردهای معماری مؤثر بر کاهش آسیب‌پذیری در برابر حریق در ساختمان‌های بلندمرتبه مسکونی. مهندسی مکانیک تبدیل انرژی. ۱۴۰۱; ۹ (۴) : ۷۱-۸۸.
DOR: 20.1001.1.20089813.1401.9.4.6.3

[Downloaded from jeed.dezful.iau.ir on 2026-06-24]
[DOR: 20.1001.1.20089813.1401.9.4.6.3]

نیز محدود شود. ساختمان‌های بلند دارای ویژگی‌های خاص خود نظیر ساختار پیچیده، ارتفاع و طبقه‌های زیاد و فضاهای خاص، عملکردهای متنوع و تراکم جمعیتی بالا هستند. نیاز به کاهش مصرف انرژی و سبک‌سازی، سبب استفاده از مصالح قابل احتراق و تکنولوژی‌ها و ایده‌های خطرزا در این بناها و افزایش بار آتش گردیده‌است.

کم هزینه‌ترین راه مقابله با آتش، پیشگیری است. برای جلوگیری از آتش‌سوزی و یا کنترل آن، باید حداقل یکی از عوامل ایجاد آتش‌سوزی و همچنین عوامل ادامه آن را حذف نمود. چنانچه هر یک از وجوه هرم آتش (سوخت، حرارت، اکسیژن و واکنش‌های زنجیره‌ای) حذف شود، حریق از بین خواهد رفت. از سه راه می‌توان به این هدف رسید: ۱- محدود کردن سوخت (جداسازی)[۱]، ۲- محدود کردن اکسیژن (خفه کردن)[۲] و ۳- محدود کردن حرارت (سرد کردن)[۳]. این فرآیند می‌تواند شامل روش‌های غیرفعال و فعال باشد. روش‌های غیرفعال یا پیشگیری، تدابیر و اقداماتی هستند که از ایجاد آتش‌سوزی و تشدید خسارت ناشی از آن جلوگیری می‌کند و معمولاً در ساختار ساختمان پیش‌بینی می‌گردد. در سیستم غیرفعال، طراحی ساختمان باید به گونه‌ای باشد که بتواند حریق را محدود و محصور نماید. این راهبردها محافظت، فضابندی، سازه اصلی و بخش‌های فرعی و پوشش آنها را مورد توجه قرار می‌دهد و بهترین ابزار محافظتی در کل عمر یک سازه می‌باشد. برای نیل به عملکرد مناسب و قابل اطمینان محافظت‌های غیر فعال، توجه به خط سیر آتش،[۴] موانع آتش،[۵] متوقف کننده آتش[۶] و محافظت در برابر آتش[۷] ضروری است.

روش‌های فعال شامل فرایند زمان وقوع حریق می‌باشد و شامل سازماندهی، تشخیص، اطفاء، تخلیه، تثبیت و ... می‌باشد. همچنین این اقدامات شامل وسایل و سیستم‌های نصب شده‌ای هستند که در هنگام آتش‌سوزی فعال شده و با اطلاع رسانی به افراد، به صورت خودکار و یا دستی اقدام به اطفاء حریق می‌نمایند. این سیستم‌ها شامل هشداردهنده‌ها و تجهیزات اطفاء حریق می‌باشد. جهت عملکرد مناسب و بهینه این سیستم‌ها فرهنگ‌سازی و آموزش افراد ضروری است.

۲- ایمنی در برابر حریق

ایمنی در برابر حریق به مجموعه راهکارهایی اطلاق می‌گردد که هدف آنها حفاظت از حفظ جان، اموال و ساختمان، پیوستگی فعالیت تجاری، حفاظت از میراث و محیط زیست در برابر آسیب‌های حریق می‌باشد. در ساختمان‌های مختلف متناسب با اشتغال، ساختار و ارتفاع ساختمان، فرایند تأمین امنیت متفاوت است.[1] یک ساختمان ایمن باید قابلیت پاسخگویی به چالش‌های زیر را داشته باشد:

الف-تخلیه ایمن و سریع ساکنان به فضای باز و امن

ب- امکان کنترل آتش در داخل ساختمان و توسط ساکنین

پ- تأمین شرایط مناسب در درون ساختمان برای ماموران آتش‌نشانی تا بتوانند عملیات اطفاء و نجات را به راحتی انجام دهند.

ت- دارا بودن توانایی پیشگیری از آتش‌سوزی و جلوگیری از انتشار دود و گازهای سمی، جهت کاهش خطرات ناشی از آتش‌سوزی و کنترل آسیب و ضرر و زیان آن در محدوده قابل قبول. [۲]

رسیدن به اهداف فوق، نیازمند شناخت متغیرهای متعددی است:

الف- شناخت علت آتش‌سوزی و تلاش برای جلوگیری از آن.

1 - Starving
2 - Smothering
3 -Cooling
4 - Duct Fire
5 - Fire Barrire
6 - Fire stop
7 -Fire Protection

[Downloaded from jeed.dezful.iau.ir on 2026-06-24]

[DOR: 20.1001.1.20089813.1401.9.4.6.3]

ب-شناخت نحوه‌ی گسترش آتش و انتشار دود و گازهای سمی و کوشش برای جلوگیری از آنها.
پ- شناخت راه‌های محافظت از ساختمان، افراد، اموال و کسب و کارها
پ- یادگیری و آموزش نحوه‌ی رفتار در زمان حریق و راه‌های مقابله با آن و کنترل و خاموش نمودن آتش‌سوزی.
عوامل مؤثر در یک آتش‌سوزی عبارتند از: رفتار آتش، رفتار ساختار، رفتار ساکنین، عملکرد مدیریت و عملیات امداد و نجات و اطفاء حریق، استانداردها، طراحی معماری، تخلیه ساکنین.

۳- آسیب‌پذیری در حریق

ارائه راهکار برای کاهش آسیب‌پذیری نیاز به بررسی هریک از موارد رفتار آتش و ساختار و ساکنین، عملکرد مدیریت و عملیات امداد، نجات و اطفا، استانداردها، طراحی معماری، تخلیه ساکنین، دارد.

۳-۱-رفتار آتش

مراحل مختلف اشتعال به صورت زیر می‌باشد:
«مرحله ۱، اشتعال اولیه: در این لحظه آتش بروز کرده‌است.
مرحله ۲، رشد آتش: این مرحله از چند دقیقه تا چند ساعت ممکن است متفاوت باشد. در اوایل این مرحله معمولاً سوخت کند می‌سوزد و تولید دود وگاز می‌کند.
مرحله ۳، پیشروی: در این مرحله آتش به اغلب مواد سوختنی سرایت کرده و درجه حرارت سریعاً افزایش می‌یابد.
مرحله ۴، اوج احتراق: آتش به حداکثر شدت خود رسیده و مواد سوختنی براحتی در حال احتراق هستند.
مرحله ۵، پس‌نشینی: سوخت کاهش یافته و درحال از بین رفتن می‌باشد، حجم آتش کم‌کم کاهش می‌یابد.
مرحله ۶، نیمه سوختن و دود کردن: زنجیره واکنش‌های خودکار احتراق در حال از هم گسیختن است.
مرحله ۷، خاموشی آتش: در این لحظه آتش خاموش شده‌است»[۲].

رفتار و سرعت انتشار حریق، دود و گازهای سمی در فضاهای بسته و فضاهای باز با هم متفاوت است. در فضای بسته وجود سقف در بالای آتش نقش مستقیمی در افزایش گرمای تابشی بر روی سطح مواد سوختی دارد و با وجود دیوارها این اثر تشدید می‌شود (مشروط بر این که هوای کافی در دسترس باشد) [۳]. حتی حفره‌های موجود در ساختار غیرقابل احتراق مانند وید و آتریوم‌ها و ... می‌توانند به طور قابل‌توجهی بر رفتار آتش تاثیر بگذارند و افراد و آتش‌نشانان را در معرض خطر قرار دهند. بسیاری از این فضاها در حین آتش‌سوزی قابل تشخیص نیستند.

در زمان آتش‌سوزی ابتدا بخارات حاصل از سوخت در نزدیکی سطحی که از آن متصاعد شده‌اند، می‌سوزند و در این فاصله به دلیل کوچک بودن آتش، معمولاً مقدار هوای موجود بیش از مقدار مورد نیاز است. در این زمان عامل کنترل کننده سرعت احتراق، مساحت سطح ماده سوختی است. تداوم دوره رشد به عوامل متعددی بستگی دارد و دو حالت پیش می‌آید: حالت اول: آتش و محصولات آتش نتوانند از اتاق خارج شوند. حالت دوم: آتش و محصولات آتش از راه‌های مختلف به خارج از اتاق سرایت نموده و باعث گسترش آتش‌سوزی و سرایت آتش و انتشار دود به دیگر نقاط ساختمان می‌شود. در حالت اول در صورت ادامه احتراق درمحیط بسته، وقتی که شعله‌های آتش به سقف برسند، با افزایش محسوس تابش حرارت بر روی سطوح مواد قابل احتراق، باقیمانده مواد سوختی به سرعت به دمای اشتعال خود رسیده و ظرف چند ثانیه مشتعل می‌شوند[۳]. بار آتش عامل مهمی در شدت و تداوم آتش‌سوزی و توان مقابله با آن است. برای تعیین بار آتش، داشتن اطلاعات زیر ضروری است:
الف- اطلاعات مربوط به ساختمان شامل ارتفاع و طرح واحد مسکونی، نوع استفاده و هندسه هر اتاق.

[Downloaded from jeed.dezful.iau.ir on 2026-06-24]
[DOR: 20.1001.1.20089813.1401.9.4.6.3]

ب- اندازه و مکان بازشوها نقش مهمی در تعیین میزان گرمای آزادشده آتش دارد. در ساختمان‌های بلند جهت پنجره به علت جریان باد اهمیت ویژه‌ای دارد.
پ- بار متحرک آتش و بار ثابت آتش.
ت- سیستم حفاظت از آتش[۴].
برای درک آتش، بررسی شاخصه‌های آن یعنی حرارت، شعله و دود ضروری است:

۳-۱-۱-حرارت

حرارت یا گرما یکی از وجوه هرم آتش است که می‌تواند سبب تخریب مصالح و یا تغیرات اساسی در آنها گردد و مواد قابل احتراق را تبدیل به سوخت جهت ادامه آتش‌سوزی نماید. تأثیر حرارت بر روی اشیاء از طریق انتقال آن به سه صورت تابش، رسانایی و همرفت یا جریان، اتفاق می‌افتد. گرمای آزاد شده، می‌تواند از مسیرهای افقی شامل جاری شدن مایعات قابل اشتعال، انتقال حرارت به روش تشعشعی، انتقال حرارت به روش هدایت از طریق دیوار مجاور، انتقال حرارت در اثر انفجار ناشی از احتراق یا ازدیاد فشار و دیگر موارد و همچنین از مسیرهای عمودی شامل راهرو و راه‌پله، اتاقک آسانسور و کانال کولر، پنچره‌ها، روزنه‌ها و منافذ، سقف کاذب، کانال تهویه و کابل‌های برق، رسانایی سقف و انتقال به روش همرفت یا جابجایی، منتقل شود[۴]. یک در فلزی و یا یک تیرآهن بدون عایق می‌توانند به خاطر رسانایی، شرایط آتش‌سوزی در طرف دیگر را فراهم نمایند. همچنین تابش انرژی ساطع شده می‌تواند به سرعت تمام مواد سوختی موجود در محیط را به مرحله شعله‌وری برساند و پدیده فلش‌اور یا همه‌سوزی به وقوع بپیوندد.

۳-۱-۲-شعله

شعله حاصل اکسیداسیون با سرعت بالا است. اکسیداسیون سبب تولید نور و حرارت و احیاناً دود و گازهای سمی می‌گردد. در این شرایط شعله نمایان می‌گردد. محل و شدت شروع آتش، سیستم اطفاء حریق، جنس و خصوصیات مصالح و مواد به کار رفته و سیستم تهویه ساختمان تاثیر مهمی بر رفتار و گسترش شعله دارد[۵]. همچنین رفتار و سرعت حریق در فضاهای بسته و باز باهم متفاوت است. در فضاهای بسته وجود سقف در بالای آتش نقش مستقیم در افزایش گرمای تابش بر روی سطح مواد سوختی داشته و وجود دیوارها این اثر را تشدید می‌کند (مشروط بر این‌که هوای کافی در دسترس باشد). در صورتی‌که در یک فضای بسته مقدار کافی مواد سوختی واکسیژن موجود باشد آتش پس از شروع، این مراحل را طی می‌نماید: یک دوره رشد، مرحله پایدار و سپس یک دوره سرد شدن[۶].

تداوم دوره رشد به عوامل متعددی بستگی دارد و دو حالت پیش می‌آید: حالت اول: آتش و محصولات آتش نتوانند از اتاق خارج شوند. حالت دوم: آتش و محصولات آتش از راه‌های مختلف به خارج از اتاق سرایت نموده و باعث گسترش آتش‌سوزی و سرایت آتش و انتشار دود به دیگر نقاط ساختمان می‌شود. درحالت اول در صورت ادامه احتراق درمحیط بسته، لحظه بحرانی زمانی فرا می رسد که شعله‌های آتش به سقف برسند. با گسترش آتش به سطح زیر سقف، مساحتی که دچار آتش سوزی شده است به مقدار زیادی افزایش می‌یابد. در نتیجه تابش حرارت به طرف سطح مواد قابل احتراق به طورمحسوسی افزایش می‌یابد و باقیمانده مواد سوختی به سرعت به دمای اشتعال خود رسیده و ظرف چند ثانیه مشتعل می‌شوند[۶].

درحالت دوم حرارت و دود، به عنوان دو محصول خطرناک آتش، به بیرون از محفظه احتراق انتشار می‌یابند. جریان جابجایی می‌تواند گازهای گرم تولید شده را به سمت بالا انتقال دهد و یا آتش از طریق راه پله و کانال تاسیساتی و شفت آسانسورها به سمت طبقات فوقانی گسترش دهد و به این ترتیب جریانی از هوای سرد بطور متوالی بطرف آتش حرکت می‌کند و جایگزین گازهای برخاسته از آن می‌شود و به توسعه آتش‌سوزی کمک می‌نماید[۶]. جریان هوا ضمن تأمین اکسیژن مورد نیاز برای چرخه احتراق و پایداری آتش، می‌تواند با هدایت شعله به بخش‌های مختلف سبب گسترش حریق گردد. در محیط‌های بسته، کاهش

[Downloaded from jeed.dezful.iau.ir on 2026-06-24]
[DOR: 20.1001.1.20089813.1401.9.4.6.3]

میزان اکسیژن، باعث احتراق ناقص و تولید گازهای قابل اشتعال شده و به محض تأمین اکسیژن با شعله‌ور شدن این گازها، امکان باز افروزی شعله[1] با حالت انفجار بوجود می‌آید.

۳-۱-۳-دود

رفتار دود متأثر از شکل فضا، جریان هوا و دمای دود و محیط می‌باشد. شناسایی رفتار دود و جریان گازها می‌تواند در برنامه‌ریزی برای کاهش صدمات حریق مثمر ثمر باشد[۷]. دود از محیط‌های گرم به محیط‌های سرد و از فضاهای با فشار بیشتر به فضاهای با فشار کمتر منتقل می‌شود. در صورت بالاتر بودن دمای دود نسبت به محیط، حرکت به سمت بالا و در حالت برعکس حرکت آن به سمت پایین خواهد بود. فضاهای باز داخلی نظیر نورگیر، وید[2] و آتریوم[3] وکانال‌های تأسیساتی و شفت‌های آسانسور و حتی چشم پله‌ها می‌توانند مانند یک دودکش، شرایط انتشار دود را فراهم کنند. احتمال انتشار دود داغ و یا حتی شعله از اتاق‌های مجاور فضاهای باز داخلی ساختمان وجود دارد. ابعاد حفره‌ها، جریان هوا و اینکه آیا سیستم تهویه مکانیکی وجود دارد یا نه عوامل کلیدی در رفتار دود هستند[۷]. علی‌رغم استقبال همگانی از طرح‌های جدید (وید و آتریوم) و جنبه‌های مختلفی از معماری سبز و اثرات مثبت آنها در کاهش مصرف انرژی و... ولی هنوز کدها و استانداردهای مطمئنی برای چنین نوآوری‌هایی تنظیم نگردیده‌است. «طراحی ساختمان‌های دارای فضاهای باز، سبب انتشار دود و گازهای سمی در بین فضاهای همجوار می‌شود، لذا باید با آزمون‌های جامع مورد ارزیابی قرار گیرند.»(۸) «مکان بازشوها باعث تغییر رفتار دود و کاهش ارتفاع لایه دود می‌شود»[۶]. وجود یک بازشو در شفت در هنگام آتش سوزی ممکن است طبقات بالای را در معرض دود قرار دهد. شبیه‌سازی نشان می‌دهد که در تهویه طبیعی، با افزایش قدرت آتش، میزان انتشار دود از طریق شفت افزایش می‌یابد[۴]. در آتش‌سوزی‌های گسترده، تهویه طبیعی قادر به تخلیه مؤثر دود نمی‌باشد. این عامل ممکن است شرایط انتشار دود در فضا را فراهم نماید. پیش‌بینی تمهیداتی جهت تهویه طبیعی و مکانیکی به صورت همزمان، به نظر الزامی می‌باشد.

۳-۲-رفتار ساختار

رفتار حرارتی مصالح مصرفی بر پایداری سازه تأثیرگذار است. ساختار قابل احتراق نه تنها در برابر حریق مقاومتی نمی‌کند بلکه بار آتش را نیز افزایش می‌دهد. عکس‌العمل مواد در برابر حرارت از جنبه‌های مختلف قابل بررسی است:

الف- عکس‌العمل‌های شیمیایی: سوختن و تجزیه

ب- فیزیکی: نرم‌شدن و ذوب

پ- مکانیکی: سختی و الاستیسیته، خزش و انبساط

ت- حرارتی: هدایت حرارتی

علی‌رغم عدم مشارکت بعضی از مصالح در حریق، خصوصیات دیگر آنها مانند پارامترهای فیزیکی و مکانیکی ممکن است تحت تأثیر حرارت دچار تغییر شود و کارایی و توان اولیه آنها از بین برود و یا با انتقال حرارت سبب بروز حریق و یا آسیب به مصالح دیگر گردد. مبحث سوم مقررات ملی ساختمان، ساختارها را به پنج دسته تقسیم‌بندی می‌کند:

الف- ساختارهای نوع ۱ و ۲ (غیر قابل سوختن): ساختارهایی هستند که از مصالح نوع غیر قابل سوختن باشد. اجزای ساختمانی ساختار نوع ۱ نسبت به نوع ۲ دارای درجه مقاومت بالاتری در برابر آتش است.

[1] -Backdraft
[2] -Void
[3] - Atrium

[Downloaded from jeed.dezful.iau.ir on 2026-06-24]

[DOR: 20.1001.1.20089813.1401.9.4.6.3]

ب- ساختار نوع ۳ (ساختار با دیوار خارجی غیر قابل سوختن) ساختاری است که در آن دیوارهای خارجی طبق روش آزمون استاندارد ایران از مصالح غیر قابل سوختن باشد. سایر اجزای ساختمانی این نوع ساختار می‌تواند از هر نوع مصالح ساختمانی مطابق با استانداردها و مقررات ملی موجود در کشور ساخته شود.

پ- ساختار نوع ۴ (ساختمان چوبی سنگین با دیوار خارجی غیر قابل سوختن) ساختاری است که در آن دیوارهای خارجی طبق روش آزمون استاندارد ایران از مصالح غیر قابل سوختن و سایر اجزای ساختمان از جنس چوب یک تکه یا چندلا و بدون فضاهای پنهان ساختاری مانند سقف‌های کاذب باشند.

ت-ساختار نوع ۵ (ساختار با اجزای قابل سوختن) اجزای سازهای و غیر سازه‌ای از هر نوع مصالح مطابق با استانداردها و مقررات ملی باشد. مصالح قابل سوختن نیز می‌تواند با رعایت ضوابط مربوط، در این ساختار به کار برده شود. این ساختاربندی کلی است و نیاز به افزودن پیوست‌های متعدد و موردی در خصوص مصالح مختلف دارد[۸].

بسیاری از مصالح جدید و خصوصاً مصالح پلیمری مورد استفاده در ساختمان (به خصوص فضاهای تجمع و راه‌های خروج) در برابر حریق نه تنها مناسب نیستند بلکه خطرناک نیز می‌باشند. لذا برای استفاده از آنها باید مقررات مناسبی تدوین و محدودیت‌های استفاده از آنها مشخص شود. همچنین تولید کنندگان باید ملزم شوند که محصولات خود را از نظر مواجهه با آتش به آزمایش سپرده و نتیجه را بر روی محصول برچسب کنند[۴]. نمونه های موکت، ورقMDF، ورق پلی کربنات و پوشش‌های دیواری سلولزی از نظر تولید حرارت بدترین رفتار را از خود نشان داده‌اند. این مواد مقادیر بالایی گرما انتشار می‌دهند که برای گسترش ناگهانی حریق در ساختمان و ایجاد خطرات جانی و مالی بسیار خطرناک هستند. اسنفج‌های پلی‌استایرن و پلی‌اورتان رفتار حرارتی نامناسب و خطرناکی دارند[۹].

استفاده از عناصر با ساختار قابل سوختن حتی در عناصر غیر سازه‌ای مانند نماهای داخلی و خارجی، می‌تواند تأثیر قابل توجهی در توسعه آتش داشته‌باشد. تعداد زیاد مرگ و میر حوادث معاصر، ناشی از گسترش سریع آتش در علت نمای داخلی و خارجی قابل احتراق و خروجی‌های نامناسب بوده‌است. در ۲۸ نوامبر ۱۹۴۲؛ آتش سوزی نمای داخلی در کلوپ شبانه نارگیل‌گری بوستون، جان ۴۹۲ نفر را گرفت [۱۰]. در سال ۲۰۱۷ نیز حریقی در برج گرنفیل لندن به وقوع پیوست که از طریق نمای داخلی و خارجی قابل اشتعال، گسترش یافت و موجب مرگ ۷۹ نفر گردید[۱۱].

بررسی فروپاشی برج‌های تجارت جهانی در نیویورک، نشان می‌دهد که ضعف ساختاری عامل فروپاشی آنها بوده‌است. از آنجا که احتمال آتش‌سوزی‌های بزرگ در این ساختارها وجود دارد، باید احتمال خرابی یا عمل نکردن سیستم‌های فعال اطفاء حریق داده شود. لذا ساختار ساختمان باید به اندازه کافی مقاوم باشد تا فرو نریزد[۱۲].

۳-۳-رفتار ساکنین

آگاهی ساکنین از حریق و امکانات موجود در ساختمان و نحوه مقابله با آن و خروج از ساختمان، در کاهش صدمات مؤثر است. به علت عدم امکان‌پذیری انجام آزمایش‌های واقعی در رابطه با نحوه عکس‌العمل افراد در برابر حریق، اطلاعات زیادی در این زمینه وجود ندارد. ممکن است افراد در زمان حریق، رفتار متفاوتی با زمان تمرین و آموزش بروز بدهند. عکس‌العمل فرد در زمان آتش‌سوزی، به محیطی که در آن قرار دارد بستگی دارد. برای تحقق عملکرد مناسب، طراحی ساختمان باید براساس روانشناسی محیط باشد[۱۳]. انجام پژوهش‌های میدانی در خصوص رفتار افراد در زمان بحران‌های واقعی، برای شناسایی عکس‌العمل آنها در آتش‌سوزی و تخلیه، ضروری است.

۴-۳-عملکرد مدیریت و عملیات امداد و نجات و اطفا حریق

هدف اصلی نظام مدیریت حریق، ایجاد فرآیندی مناسب برای حصول اطمینان از فعالیت‌هایی است که با برنامه‌ریزی و اجرای صحیح و به‌موقع آنها، بتوان با کمترین هزینه و در کوتاه‌ترین زمان ممکن به بالاترین راندمان مورد نظر در عملیات مقابله

[Downloaded from jeed.dezful.iau.ir on 2026-06-24]

[DOR: 20.1001.1.20089813.1401.9.4.6.3]

با حریق دست یافت. از آنجا که ساختمان‌های مختلف دارای ویژگی‌های متفاوتی هستند، بنابراین طرح مدیریت ایمنی در برابر آتش نیز باید خاص باشد[۱۴]. بخش اعظمی از آتش‌سوزی‌ها به صورت عمدی و یا سهوی منشأ انسانی دارند. و آتش‌سوزی‌های با منشأ انسانی متوقف نمی‌شوند[۱۵]. تکنولوژی نیز به تنهایی قادر به کنترل آتش نیست و لازم است که مدیریت اطفای حریق به کمک آن بیاید[۱۶]. ایمنی در برابر آتش در ساختمان به طور کامل تضمین نمی‌شود مگر این که اقدامات احتیاطی به طور مداوم در طول بهره‌برداری ساختمان اتخاذ شود. این اقدامات باید به شکل یک طرح ایمنی در برابر حریق برای ساختمان، قبل از سکونت، توسط تیم طراحی و مدیران ساختمان تهیه گردد[۱۷]. دستیابی به شیوه‌های کارآمد در مدیریت حریق، از مرحله طراحی آغاز می‌شود[۱۴].

مدل مدیریت ایمنی در برابر حریق باید شامل سه مرحله باشد. مرحله قبل از آتش‌سوزی، زمان حریق، و مرحله بعد از آتش‌سوزی. مرحله قبل از حریق شامل اقداماتی است که از وقوع حریق جلوگیری می‌نماید و با آموزش و تمرین، ساکنین و نیروهای عملیاتی را برای شرایط بحرانی آماده می‌نماید. مرحله دوم اقداماتی است که در زمان وقوع حریق باید انجام شود و شامل مراحل زیر می باشد:

الف- تشخیص، هشدار، مقابله، ارتباطات انسانی

ب- شرایط گسترش آتش و دخالت آتش‌نشانی و خدمات امداد و نجات به منظور کنترل آتش و احتمال رشد آتش و تأمین امنیت ساکنین

پ- وضعیت آتش و ایجاد شرایط پیشرفته و مداخله بیشتر و استفاده از لوازم بیشتر

ت- دخالت عوامل طبیعی و غیر طبیعی مؤثر بر زمان رسیدن وسایل آتش‌نشانی و خدمت‌رسانی[۱۷].

مرحله سوم اقداماتی است که بعد از عملیات سرکوب صورت می‌پذیرد و فعالیت‌های پاکسازی، تثبیت و تعمیرات را تحت پوشش قرار می‌دهد و شرایط تداوم زندگی و کسب و کار را فراهم می‌نماید.

۳-۵-استانداردها

ضوابط و مقررات ایمنی تضمین کننده سلامت افراد و به حداقل رساندن آسیب به افراد و اموال و کسب و کار می‌باشند. حریق‌های گسترده همراه با آسیب‌های جسمی و مالی در سال‌های اخیر، نشان‌دهنده عدم کارایی مؤثر کدهای ایمنی در برابر حریق می‌باشد. ویژگی‌های جدید معماری سبب افزایش خطرات حریق در ساختمان‌ها گردیده‌است. این درحالی است که کدهای آتش‌سوزی متناسب با این ویژگی‌ها گسترش نیافته‌اند و به نظر می‌رسد که استانداردهای ایمنی آتش‌سوزی دیگر قادر به ارائه تضمین ایمنی برای نیازهای سریع در حال رشد ساختمان‌های بلند مدرن نیستند و به طور گسترده‌ای با الزامات نامعتبر جایگزین شده‌اند[۱۸]. علاوه بر عقب افتادگی قوانین موجود از نوآوری‌ها، کدهای آتش‌سوزی موجود، تنها برای آتش‌سوزی‌های تصادفی در نظر گرفته شده‌اند. در صورتی‌که بعضی از آتش‌سوزی‌های اخیر عمدی و یا در اثر عملیات تروریستی بوده‌اند. آتش‌سوزی‌های اخیر نشان داده‌است که کدهای موجود برای حفاظت از ساختمان‌های بلند در برابر حریق ناشی از حملات غیر تصادفی رضایتبخش نیستند[۱۹]. به عنوان نمونه در حادثه‌ی تخریب برج‌های دوقلو تجارت جهانیWTC ، ضروریات مقاومت در برابر آتش و پوشش محافظ عناصر فولادی ساختمان مورد نقد است. کدهای پیشنهادی که براساس تکنولوژی و اطلاعات دهه‌های قبل نوشته شده‌اند ممکن است نامعتبر باشند. بازنگری و توسعه کدهای موجود معمولاً با آزمایش آتش‌سوزی صورت می‌گیرد. آزمایش‌های آتش نیز براساس کدهای موجود تدوین شده‌اند که ممکن است واقعیت‌ها را نمایش ندهند. احتمال بالقوه آتش‌سوزی در پس ویژگی‌های جدید معماری و عدم کفایت کدهای موجود وجود دارد. آتریوم و فضاهای باز بزرگ داخلی، فرم بناها، نماهای دو لایه، نمای بیرونی ساختمان و طرح‌های ساختمانی فوق‌العاده بلند، فضاهای گسترده و بدون متوقف کننده حریق، دفاتر وسیع شرکت‌ها، فروشگاه‌های بزرگ و ... باید مورد بازبینی قرار گیرند.

[Downloaded from jeed.dezful.iau.ir on 2026-06-24]

[DOR: 20.1001.1.20089813.1401.9.4.6.3]

۳-۶-طراحی معماری

راحت‌ترین و ارزان‌ترین راه مقابله با حریق پیشگیری از آن است و اولین راهکارهای آن از مرحله برنامه‌ریزی برای مکانیابی و سپس طراحی بنا شروع می‌شود. مؤلفه‌های معماری، در طراحی و خلق فضا تلاش دارند سطح اطمینان بخشی از امنیت در برابر آتش را ایجاد نماید، صدمه ناشی از گرما، دود و گازهای سمی به ساکنین و اموال و کسب و کارها را به حداقل برسانند، تعمیر و ادامه حیات ساختمان پس از آتش‌سوزی را میسر سازند، از امکان گسترش حریق به ساختمان‌های مجاور جلوگیری کنند و از آلودگی محیط زیست بکاهند. رسیدن به این حد از ایمنی با علم و آگاهی به چگونگی بروز و گسترش آتش و انتشار دود و گازهای داغ و سمی و نحوه کنترل و خاموش‌کردن آنها میسر است. طرح محافظت از ساختمان در برابر حریق باید رسیدن به اهداف زیر را محقق سازد:

الف- ساختار مقاوم در برابر آتش همراه با افزایش زمان مقاومت در برابر فروریزش و محدود ساختن خسارت آتش.

ب- ایمنی جانی و مالی از طریق محدود و محصور ساختن آتش و جلوگیری از انتشار دود و گازهای سمی و داغ با در نظر گرفتن محل‌هایی درون ساختمان که ساکنین بتوانند از آن به عنوان پناهگاه استفاده کنند.

پ- فراهم نمودن زمان لازم جهت رسیدن نیروهای امدادی و آتش‌نشانی به محل.

ت- پیش‌بینی تمهیدات لازم جهت جلوگیری از سرایت آتش به ساختمان‌های مجاور[۲۰].

برخی از پژوهشگران طراحی مبتنی بر عملکرد را ضروری می‌دانند[۱۸]. بر اساس این روش و با توجه به تنوع کاربری‌ها و ایده‌های متفاوت طراحان، روش‌های متعدد در طراحی هم مشاهده می‌شود. در این روش تمام اتاق‌ها و مسیرهای تخلیه ایمن با روش‌های مهندسی تایید شده طراحی می‌گردند. همچنین در ارزیابی ساختمان‌های بلند، بهترین و محتاطانه‌ترین روش‌ها معمولاً مورد استفاده قرار می‌گیرند. البته برخی از پژوهشگران اجرای این رویکرد را به علت دیدگاه‌های متنوع و مختلف طراحان و مقامات و صاحب‌نظران دشوار می‌دانند[۲۱].

با افزایش تعداد حملات تروریستی در چند سال اخیر و تأثیر انفجار و آتش‌سوزی ناشی از آن بر ساختمان‌ها لازم است که این چالش‌ها نیز در روند طراحی مورد توجه قرار گیرند. هرچند این نوع حملات، از استاندارد خاصی تبعیت نمی‌کنند، اما بارهای پویایی هستند که باید همانند بارهای باد و زمین لرزه محاسبه شوند[۲۲]. در فرآیند طراحی باید بیشترین سناریوهای آتش در نظر گرفته‌شود. اگر یک سناریوی معمولی در فرایند طراحی گنجانده نشود، ساختمان ممکن است در معرض خطر احتمالی آتش‌سوزی قرار گیرد[۲۳].

۳-۷-تخلیه ساکنین

هدف اصلی ایمنی در برابر حریق کاهش صدمات به ساکنین و انتقال آنها به مکان‌های ایمن می‌باشد. ساختمان‌ها باید طوری طراحی شوند که اگر آتش‌سوزی بروز کند، ساکنان بتوانند با ایمنی کامل از آن بگریزند و بدون تهدید آتش و دود به مکان امن برسند. این اتفاق باید به راحتی و برای همه افراد خصوصا کسانی که دارای مشکلات حرکتی هستند فراهم گردد[۲۴]. استراتژی جامع که امنیت قابل اطمینانی را در یک ساختمان بلند در برابر حریق فراهم نماید، اساساً تابعی از زمان است. این استراتژی دو مؤلفه اصلی دارد: تخلیه و خروج ساکنین و عکس‌العمل ساختمان. استراتژی تخلیه مربوط به مدت زمان لازم برای تخلیه ایمن تمام ساکنان ساختمان است. عکس‌العمل ساختمان شامل عملکرد ساختار و موانع گسترش آتش و انتشار دود می‌باشد. یعنی مدت زمانی که ساختار می‌تواند اثرات آتش را تحمل کند و تقسیمات فضایی تخریب نشوند. ساختار و تقسیم بندی برای دوره‌ای طولانی‌تر که به راحتی بتوان استراتژی خروج را حمایت نماید، باید دوام بیاورد. در ساختمان‌های بلند با افزایش ارتفاع، و با محدودیت تعداد مسیرهای عمودی فرار، این دو جزء به همدیگر نزدیک می‌شوند. زمان تخلیه با افزایش ارتفاع، متناسب با زمان گرمایش عناصر ساختاری و همچنین افزایش زمان، احتمال شکست این سازه‌ها افزایش می‌یابد و ممکن است مانند برج‌های تجارت جهانی، تخلیه و شکست ساختاری در معرض خطر همپوشانی قرار گیرند.

[Downloaded from jeed.dezful.iau.ir on 2026-06-24]

[DOR: 20.1001.1.20089813.1401.9.4.6.3]

۴- روش تحقیق

پژوهش حاضر با تلفیقی از شیوه‌ی کمی و کیفی و به کمک روش دلفی انجام شده‌است. در ابتدا با استفاده از منابع کتابخانه‌ای و اینترنتی، ادبیات پژوهش مورد مطالعه قرارگرفت. سپس با مصاحبه با متخصصین معماری و شهرسازی از دانشگاه‌های سراسر کشور و به شیوه‌ی گلوله برفی (در این شیوه هر متخصص افراد دیگری را برای ادامه پژوهش معرفی می‌نماید)، عناوین اصلی و چالش‌های موجود در زمینه حریق در ساختمان‌های بلند مسکونی استخراج و کدگذاری شد. سپس نسبت به استخراج متغییرهای مربوطه اقدام شد. متغییرهای حاصل در قالب جدول هدف-محتوا تنظیم گردید. در مرحله‌ی بعد به کمک این جدول، پرسشنامه‌ای ده گزینه‌ای(کاملاً موافقم، بسیار موافقم، موافقم، تاحدودی موافقم، نه موافق و نه مخالف، هم موافق و هم مخالف، تاحدودی مخالفم، مخالفم، بسیار مخالفم و کاملاً مخالفم با لحاظ نمره صفر برای کاملاً مخالفم و... و ۹ برای کاملاً موافقم) استخراج و در بین متخصصین (جامعه پرسش‌شوندگان ۱۷ نفر از متخصصین معماری و شهرسازی از دانشگاه‌های سراسر کشور) توزیع گردید. بعد از جمع آوری، به کمک نرم‌افزار spss۲۶ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و کفایت نمونه و درجه معناداری پرسشنامه تأیید شد. سپس با توجه به دسته‌بندی و عامل‌بندی استخراج شده توسط نرم‌افزار، پرسشنامه مورد بازبینی قرار گرفت و تعدادی از سوالات حذف گردید. پرسشنامه‌ی جدید مجدداً در بین همان جامعه متخصصین توزیع گردید. با گردآوری پاسخ‌نامه‌ها، برای بار دوم نیز به کمک نرم‌افزار، کفایت نمونه سنجیده‌شد. عدد حاصل از آزمون KMO نشان دهنده عدد ۰/۶۵ بود که به منزله تأیید کفایت نمونه (حد تأیید کفایت نمونه ۰/۶ می‌باشد) می‌باشد (جدول ۱). همچنین درجه معناداری نیز با توجه به عدد 0/000 که کوچکتر از حداکثر مجاز (۰/۰۵) می‌باشد برای پژوهش مورد تأیید واقع شد. سپس مدل عاملی پژوهش شناسایی گردید.

جدول ۱ - آزمون KMO و بارتلت

کفایت نمونه گیری	۰/۶۵۱
آزمون کرویت بارتلت	۳۵۱/۱۰۴
درجه آزادی	۱۳۶
درجه معنا داری	0.000

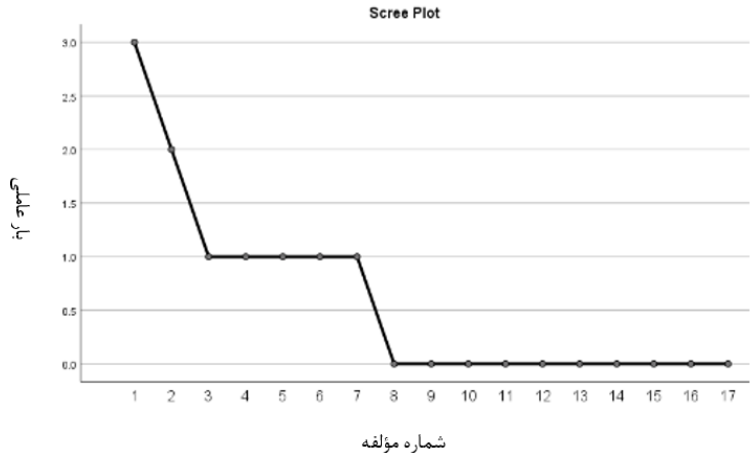
جدول ۲ – تجزیه و تحلیل عاملی مؤلفه‌ها

واریانس داده ها						
بعد از چرخش			*قبل از چرخش*			مؤلفه
واریانس تجمعی	واریانس	کل	واریانس تجمعی	درصد واریانس	کل	
۹۳.۱۴	۹۳.۱۴	۵۴.۲	۰۸.۲۰	۰۸.۲۰	۴۱.۳	۱
۹۵.۲۷	۰۲.۱۳	۲۱.۲	۴۴.۳۷	۳۷.۱۷	۹۵.۲	۲
۱۰.۴۰	۱۴.۱۲	۰۶۴.۲	۴۰.۴۷	۹۶.۹	۶۹.۱	۳
۱۴.۵۰	۱۰.۱۰	۷۱.۱	۸۰.۵۴	۴۰.۷	۲۶.۱	۴
۹۵.۵۸	۸۱.۸	۵۰.۱	۹۱.۶۱	۱۱.۷	۲۱.۱	۵
۹۶.۶۶	۰۰.۸	۳۶.۱	۵۸.۶۸	۶۷.۶	۱۳.۱	۶
۴۶.۷۴	۵۱.۷	۲۸.۱	۴۶.۷۴	۸۸.۵	۰۰.۱	۷

[Downloaded from jeed.dezful.iau.ir on 2026-06-24]
[DOR: 20.1001.1.20089813.1401.9.4.6.3]

جدول (۲) نتایج تحلیل عاملی به کمک نرم‌افزار SPSS ۲۶ را نشان می‌دهد. مطابق اطلاعات ۷ عامل شناسایی شد. درصد تجمیع شده نشان می‌دهد که نتایج فوق حاصل ۷۴/۴۶درصد تفکرات مشترک پرسش شوندگان است که به صورت علمی به واقعیت‌ها نگریسته‌اند و حدود ۲۵/۵۴ درصد حاصل تفکرات شخصی آنها می‌باشد.

نمودار اسکری (شکل۱) بیانگر بار عاملی مؤلفه‌ها می‌باشد. عامل اول دارای بیشترین بار عاملی است بعد از آن عامل دوم قرار دارد. عوامل سوم تا هفتم بار عاملی یکسانی دارند. از عامل ۸ به بعد چون بار عاملی صفر دارند حذف می‌گردند. عامل هفتم نیز به علت حضور تنها یک متخصص حذف گردید. در نهایت متخصصین در ۶ عامل دسته‌بندی شده‌اند و متخصصینی که دارای بار عاملی۰/۳ ± بوده‌اند در یک عامل مطابق جدول ۳ قرار گرفته‌اند.



شکل ۱- نمودار اسکری

سپس سؤالات با بیشترین تکرار در هر طبقه (حداقل دو متخصص به آنها بیشترین یا کمترین نمره را داده بودند)، مشخص گردید. و مفاهیم عاملی هر طبقه استخراج گردید.

به کمک گروه‌بندی فوق، تعاریف مربوط به آنها استخراج گردید. برای این منظور در هر گروه سوالاتی که حداقل دو نفر از متخصصین به آنها کمترین و یا بیشترین نمره داده بودند، استخراج گردید. سپس با استفاده از مفاهیم سؤالات، عامل و تعریف هر گروه استخراج گردید. (جدول ۴)

۵- یافته‌ها

کاهش آسیب‌پذیری در ساختمان فرآیند پیچیده‌ای است که از مرحله طراحی شروع می‌شود و تا پایان بهره‌برداری از ساختمان ادامه می‌یابد. از آنجا که ارزان‌ترین و مطمئن‌ترین راه مقابله با حریق، پیشگیری از آن است، طراحی معماری با توجه به نقش خود به عنوان عاملی که می‌تواند نقایص ساختمان را برطرف نماید، حائز اهمیت است. در این پژوهش چالش‌های حوزه‌ی طراحی معماری مورد بررسی قرار گرفت و تلاش شده‌است با شناسایی عوامل تأثیرگذار بر کاهش آسیب‌پذیری ساختمان در برابر حریق، بهینه‌ترین مؤلفه‌های معماری مؤثر بر مقابله با حریق از دیدگاه متخصصین معماری و شهرسازی ارائه گردد. تأثیرگذارترین عوامل با توجه به نظرات متخصصین در جدول (۴)، در قالب ۶ عامل همراه با تعاریف آنها ارائه شده اند.

[Downloaded from jeed.dezful.iau.ir on 2026-06-24]

[DOR: 20.1001.1.20089813.1401.9.4.6.3]

جدول ۳- طبقه‌بندی متخصصین

ماتریس داده های چرخش داده شده							
نظرات	*مؤلفه‌ها*						
	۱	*۲*	*۳*	*۴*	*۵*	*۶*	*۷*
۱۱	۸۷۵.	۰۷۲-.	۰۰۴.	۰۶۹-.	۰۹۰.	۰۱۹.	۰۱۹.
۱۰	۸۵۳.	۰۰۱-.	۰۷۸.	۰۳۶.	۲۰۳.	۰۹۲.	۰۰۸-.
۹	۸۲۳.	۰۳۰-.	۰۱۴-.	۰۲۵-.	۰۷۵-.	۰۱۳-.	۰۸۷.
۴	۰۴۴.	۸۳۹.	۰۲۹.	۲۰۶.	۱۴۹-.	۰۳۲-.	۲۱۴.
۱۵	۰۰۲-.	۷۷۶.	۱۰۵.	۳۲۶.	۰۶۹-.	۲۱۵.	۰۴۱.
۱۷	۳۱۸-.	۶۸۱.	۱۳۵.	۲۸۵-.	۲۰۹.	۰۲۲.	۲۲۴-.
۱۶	۱۱۸.	۰۶۴.	۸۲۸.	۰۸۷.	۰۸۶.	۱۸۰.	۰۸۲-.
۱۴	۰۷۵-.	۰۶۶-.	۷۵۲.	۰۸۵.	۱۶۴.	۰۰۴.	۰۷۵.
۱۳	۰۳۰.	۳۳۸.	۶۸۴.	۰۷۶.	۰۹۳-.	۱۲۳.	۱۸۴.
۳	۰۳۶-.	۱۸۲.	۲۷۱.	۷۳۶.	۰۱۳.	۰۳۸-.	۳۱۲-.
۱	۱۳۱-.	۲۳۷.	۱۳۵.	۶۵۸.	۱۵۹-.	۱۸۹.	۲۴۴.
۵	۳۲۵.	۳۰۱-.	۲۴۹-.	۴۸۹.	۴۰۰.	۰۹۲.	۲۵۶.
۱۲	۰۹۸.	۱۱۸.	۲۶۵.	۱۷۶.	۷۵۲.	۰۷۸-.	۱۶۳.
۲	۰۸۲.	۲۰۷-.	۰۰۴-.	۳۳۳-.	۷۰۶.	۰۹۸.	۰۰۰.
۷	۰۷۶-.	۰۱۰-.	۲۶۰.	۰۵۴-.	۰۹۹-.	۸۱۵.	۲۳۰.
۸	۳۰۰.	۲۵۶.	۰۲۲.	۳۰۴.	۲۱۴.	۷۲۱.	۱۵۲-.
۶	۰۹۳.	۱۰۸.	۱۲۷.	۰۰۸-.	۱۵۹.	۰۹۷.	۸۹۴.

جدول ۴: عوامل مؤثر بر کاهش آسیب‌پذیری در ساختمان‌های مسکونی بلند

عامل	افراد	درصد	تعریف عامل	نام عامل
اول		۶۴۷/۱۷	ابعاد و شعاع چرخش، مسیرهای اختصاصی، طراحی با امکان دسترسی به اطراف بلوک‌های ساختمانی، پیش‌بینی ایستگاه برای فرود وسایل پرنده، هندسه مسیر دسترس (بدون پیچ و خم و شکستگی و اختلاف سطح)، مصالح غیر قابل اشتعال و لغزنده	قابلیت دسترسی و دسترسی‌پذیری برای گروه‌های امداد و نجات و اطفاء
دوم		۶۴۷/۱۷	ابعاد مسیرهای خروج، آشنایی با مسیر، وضوح مسیر دسترسی، هندسه مسیر، شکستگی، عوارض و اختلاف سطح، نور، علائم هشدار دهنده و راهنما، مصالح نسوز و غیر لغزنده، سیستم تاسیساتی کارآمد و پاسخگو، پناهگاه سرد و ایمن	قابلیت تخلیه و تخلیه‌پذیر بودن

[Downloaded from jeed.dezful.iau.ir on 2026-06-24]
[DOR: 20.1001.1.20089813.1401.9.4.6.3]

سوم	۶۴۷/۱۷	مصالح مقاوم در برابر حرارت، کاربرد مصالحی که در زمان حریق با تغییر ساختار مانع گسترش حریق به مصالح دیگر می‌شوند. محافظت و ضد حریق نمودن مصالح قابل اشتعال و تخریب‌پذیر، سیستم‌های تشخیص، هشدار و اطفاء حریق، آموزش ساکنین و تمرین‌های دوره‌ای	کاربرد مصالح مقاوم در برابر حرارت و مشارکت‌ناپذیر در اشتعال و گسترش حریق
چهارم	۶۴۷/۱۷	مکانیابی و فاصله‌گذاری کاربری‌های خطرناک از ساختمان‌های مسکونی، فاصله‌گذاری بلوک‌های مسکونی متناسب با ارتفاع ساختمان، جهت و شدت بادغالب و پوشش گیاهی، تفکیک ساختمان به عرصه‌های غیرقابل نفوذ، تفکیک مسیر دسترسی پیاده و سواره، محافظت از ورودی ساختمان، تفکیک دسترسی‌های طبقات منفی و دیگر طبقات، چیدمان فضاهای داخلی ، محافظت از بازشوها	قابلیت تفکیک‌پذیری در طرح بخش‌های بنا برای جلوگیری از نفوذ آتش و دود و گازهای سمی به سایر بخش‌ها
پنجم	۷۶۴/۱۱	مسیرهای انتشار داخلی، فضای خالی بین لایه خارجی و بدنه اصلی ساختمان در نماهای دو پوسته، استفاده از فرم‌های انتشار ناپذیر، تهویه	عدم استفاده از فرم‌ها، فضاها، عناصر و المان‌های گسترش‌دهنده آتش و دود در طرح بناها
ششم	۷۶۴/۱۱	نمای زاویه دار، استفاده از سرکش، زبانه‌های افقی و عمودی، استفاده از عایق، مسدود نمودن مسیر آتش و دود در فضای خالی بین لایه های نمای دو پوسته	استفاده از فرم‌ها، فضاها، عناصر و المان‌های انسداد و منحرف‌کننده آتش و دود و گازهای سمی در طرح نماها

این عوامل عبارتند از: قابلیت دسترسی و دسترسی‌پذیری بنا برای گروه‌های امداد و نجات و اطفاء، قابلیت تخلیه و تخلیه‌پذیر بودن بنا، کاربرد مصالح مقاوم در برابر حرارت و مشارکت ناپذیر در اشتعال و گسترش حریق، قابلیت تفکیک‌پذیری در طرح بخش‌های بنا برای جلوگیری از نفوذ آتش و دود و گازهای سمی به سایر بخش‌ها، عدم استفاده از فرم، فضا، عناصر و المان‌های گسترش‌دهنده آتش و دود در طرح بناها، استفاده از فرم، فضا، عناصر و المان‌های انسداد و منحرف‌کننده آتش و دود و گازهای سمی در طرح نماها.

۵-۱-قابلیت دسترسی و دسترسی‌پذیری بنا برای گروه‌های امداد و نجات و اطفاء

امکان حضور سریع و ایمن نیروهای امداد و نجات و اطفاء حریق در محل حادثه، نقش بسزایی در ارائه خدمات بهینه این نیروها دارد. امداد و نجات و سرکوب حریق در لحظات اولیه بسیار راحت‌تر و کم هزینه‌تر است. دسترسی‌پذیری در واقع توان یک مجموعه برای دریافت خدمات می‌باشد. عوامل مؤثر بر دسترسی‌پذیر بودن یک ساختمان عبارتند از:

الف- ابعاد مسیرهای دسترسی و شعاع چرخش در تقاطع‌ها

ب- امکان اختصاصی شدن مسیره برای نیروهای امداد و نجات و اطفاء در زمان بحران

پ- طراحی سایت پلان به گونه‌ای که اطراف بلوک‌های ساختمانی باز و قابل دسترسی باشد.

ت- پیش‌بینی دسترسی مخصوص برای نیروها و تجهیزات آتش نشانی(پله و آسانسور) در مجتمع‌های مسکونی بلند

ث- پیش‌بینی ایستگاه برای فرود وسایل پرنده(کوادکوپتر، تاکسی هوایی و ...)، پرش با چتر و ... در طبقه‌های سرد

[Downloaded from jeed.dezful.iau.ir on 2026-06-24]

[DOR: 20.1001.1.20089813.1401.9.4.6.3]

ج- هندسه مسیر دسترس (بدون پیچ و خم و شکستگی و اختلاف سطح)
چ- مصالح غیر قابل اشتعال و لغزنده در مسیر دسترسی

۵-۲-قابلیت تخلیه و تخلیه‌پذیر بودن بنا

مهمترین هدف ایمنی در برابر حریق، نجات و تخلیه ساکنین و انتقال آنها به نقاط سرد و ایمن می‌باشد. توان یک مجموعه در امکان تخلیه ایمن و سریع ساکنین و کاهش آسیب‌پذیری آنها در برابر حریق، با حل چالش‌های زیر میسر است:
الف- اولین نکته توجه به ابعاد مسیرهای خروج است. مهمترین نکته در این رابطه تعیین بار ترافیکی مسیر می‌باشد. برای تعین ابعاد مسیر علاوه بار ترافیک، باید به وضعیت جسمی ساکنین متناسب با ملیت، فرهنگ و مؤلفه‌های رفتاری آنها نیز توجه شود. زمانی‌که برای ایران و حتی برای یک شهر خاص طراحی می‌کنیم، باید توجه کنیم که ابعاد مسیر و ارتفاع پله‌ها تعداد آنها و ...، مختص آن منطقه طراحی گردد.
ب- وجود پله‌های خروج در مسیر تردد و مشاهده روزمره ساکنین، سبب آشنایی آنها با مسیرهای خروج اضطراری می‌گردد. این مسأله می‌تواند در مسیریابی در زمان بحران و خصوصاً در محیط‌های تاریک و دود گرفته مؤثر باشد.
پ- از عوامل مؤثر دیگر وضوح مسیر دسترسی می‌باشد. در این بین باید به نقش هندسه مسیر، شکستگی، عوارض و اختلاف سطح، نور، علائم هشدار دهنده و راهنما اشاره نمود.
ت- مصالح نسوز و غیر لغزنده در مسیر تخلیه، شرایط حضور سریع و ایمن نیروهای امداد و نجات را فراهم نماید.
ث- سیستم تأسیساتی باید بتواند از ورود دود و گازهای سمی به مسیرهای خروج جلوگیری نماید و به صورت هدفمند دود و گازهای سمی در این مسیرها را تخلیه نماید.
ج- جهت جلوگیری از لغزندگی مسیر و ایجاد اخلال در کار تخلیه و امداد و نجات و اطفاء، سیستم تاسیساتی باید بتواند آب و مواد حاصل از عملیات اطفاء را تخلیه نماید.
چ- وجود پناهگاه‌های سرد و ایمن در ارتفاع‌های مختلف، با دسترسی ویژه تخلیه، و دارا بودن امکان ارتباط با تکنولوژی‌های جدید مانند: پهباد و تاکسی هوایی، ... در کاهش آسیب به ساکنین مؤثر خواهد بود.

۵-۳-کاربرد مصالح مقاوم در برابر حرارت و مشارکت‌ناپذیر در اشتعال و گسترش حریق

آتش به دو صورت مصالح مورد استفاده در یک بنا را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در درجه اول مشارکت آنها در آتش‌سوزی و تأمین سوخت مورد نیاز جهت گسترش آتش و در درجه دوم، کاهش تاب تحمل مصالح در زمان حریق و در نهایت تغییر شکل و تخریب آنها. در حالت دوم ممکن است بدترین سناریو که همان فروریزش می‌باشد، اتفاق بیافتد. برج‌های مرکز تجارت جهانی در نیویورک و پلاسکو دچار فروریزش کامل شدند. مقاومت یک بنا در برابر حریق به عوامل مختلفی بستگی دارد:
الف- مصالحی که در مجاورت حرارت، تاب تحمل خود را از دست ندهند و دچار تغییر شکل نگردند، آسیب‌پذیری را کاهش می‌دهند. ساختارهای فولادی و بتنی در برابر حرارت آسیب‌پذیر هستند. ضد حریق نمودن و محافظت از آنها و پیش‌بینی امکان خنک‌سازی، سبب کاهش آسیب‌پذیری آنها می‌شود.
ب- بخش اعظمی از مصالح مصرفی برای سبک‌سازی و یا عایق‌کاری ساختمان، قابل احتراق هستند. محافظت از مصالح و ضد حریق نمودن آنها در زمان ساخت و بهره‌برداری و همچنین خنک‌سازی آنها در زمان حریق تا اتمام مراحل تخلیه، امداد و نجات و اطفاء ضروری است.
پ- مصالحی که در آتش‌سوزی مشارکت نمی‌کنند، در تأمین سوخت برای آتش نیز نقشی ندارند. لذا زنجیره‌ی تأمین سوخت برای آتش قطع خواهد شد و آتش خود به خود خاموش می‌شود.

[Downloaded from jeed.dezful.iau.ir on 2026-06-24]
[DOR: 20.1001.1.20089813.1401.9.4.6.3]

ت- مصالحی که در زمان آتش‌سوزی با تغییر ساختار و با پوشش مصالح قابل احتراق، مانع از مشارکت آنها در آتش‌سوزی می‌شوند، با جلوگیری از تأمین چرخه‌ی سوخت برای آتش، سبب خاموش شدن آن می‌شوند.
ث- مصالحی که در زمان حریق، با تغیر ساختار سبب حذف اکسیژن از فضا می‌شوند، با شکستن یکی از وجوه هرم آتش(اکسیژن، سوخت، حرارت و واکنش‌های زنجیره‌ای) سبب خاموشی آتش می‌گردند.
ج- با ضد حریق نمودن مصالح قابل اشتعال، کم نمودن بار آتش و حذف یکی از اضلاع حریق که سوخت می‌باشد، شرایط ایجاد و تداوم آن از بین می‌رود.

۴-۵-طراحی قابل تفکیک بخش‌های مختلف بنا برای جلوگیری از نفوذ آتش و دود و گازهای سمی از یک بخش به سایر بخش‌ها

طرح معماری باید این امکان را داشته باشد که بتواند در جهات مختلف به بخش‌های غیر قابل نفوذ در برابر آتش و تولیدات آن تقسیم و تفکیک گردد. این قابلیت ضمن جلوگیری از انتشار، امکان مقابله آسان‌تر با آتش را فراهم می‌نماید. قابلیت فوق باید در مراحل مختلف طراحی بنا مورد توجه قرار گیرد:
الف- اولین مرحله و در زمان مکان‌یابی، فاصله‌گذاری کاربری‌های خطرناک از ساختمان‌های مسکونی است. با این کار احتمال سرایت حریق از این مجموعه‌ها به واحدهای مسکونی کاهش می‌یابد.
ب- تنظیم فاصله بلوک‌های مسکونی متناسب با ارتفاع بلوک، جهت و شدت باد و همچنین پوشش گیاهی اطراف آنها.
پ- در زمان طراحی باید ساختمان به گونه‌ای طراحی شود که در زمان حریق، در جهت عمودی و افقی، خصوصاً در مسیرهای خروج به عرصه‌های غیرقابل نفوذی تبدیل گردد.
ت- تفکیک مسیر دسترسی پیاده از سواره، محافظت از ورودی ساختمان، تفکیک دسترسی‌های طبقات منفی و دیگر طبقات، محافظت از بازشوها به کمک تکنولوژی‌های جدید(مانند پرده ضد حریق)
ث- چیدمان فضاهای داخلی متناسب با میزان خطر به گونه‌ای که حریق فضاهای پرخطر مانع از تخلیه ساکنین و حضور نیروهای امداد و نجات نگردد.
ج- محدودسازی و محصورسازی: طراحی ساختمان باید به گونه‌ای باشد که امکان محصورسازی آتش و تولیدات آن را فراهم نماید. این کار ضمن جلوگیری از انتشار آتش و دود و گازهای سمی به بخش‌های دیگر بنا، امکان مبارزه و غلبه راحت‌تر بر آن در مراحل اولیه را هم میسر می‌کند. با محدود و محصورسازی و آموزش و تمرین ساکنین می‌توان حریق را در مراحل اولیه خاموش نمود.
چ- استفاده از سیستم‌های تشخیص، هشدار و اطفاء حریق در کنار عوامل قبلی می‌تواند امنیت ساختمان را افزایش دهد. استفاده از تجهیزات جدید توانسته‌است از صدمات حریق در فضاهای داخلی بکاهد، اما نماها و فضای خالی بین لایه‌های نماهای دو پوسته، خارج از دسترس می‌باشند. سیستم اطفاء حریقی که بتواند برای مبارزه با آتش در این موقعیت‌ها مورد استفاده قرار گیرد، هنوز ایجاد نشده‌است. برخی از آتش‌سوزی‌ها مانند حریق در برج گرنفل در لندن، ساختمان ویندزور در مادرید، برج طاووس در انزلی از این طریق گسترش یافته‌اند.

۵-۵-عدم استفاده از فرم، فضا، عناصر و المان‌های گسترش‌دهنده آتش و دود در طرح بناها

برخی از فرم‌ها، فضاها، عناصر و المان‌ها، در گسترش آتش، دود و گازهای سمی به بخش‌های دیگر مؤثر هستند. در استفاده از این عناصر در طراحی بنا با ملاحظات ایمنی در برابر حریق در نظر گرفته شود.

[Downloaded from jeed.dezful.iau.ir on 2026-06-24]
[DOR: 20.1001.1.20089813.1401.9.4.6.3]

الف- طراحی معماری به گونه‌ای که سبب ایجاد ارتباط داخلی در بین طبقات گردد، سبب انتشار حریق و دود و گازهای سمی می‌گردد. فضاهای باز داخلی نظیر آتریوم، نورگیر، نیم طبقه‌ها و همچنین کانال‌های تأسیساتی و شفت‌های آسانسور و اتاقک‌های پله، مسیرهایی هستند که می‌توانند خطر انتشار را بالا ببرند.

ب- در نماهای دو پوسته، فضای خالی بین لایه خارجی و بدنه اصلی ساختمان، مشابه دودکش، به سرعت آتش و حرارت را به طبقات بالاتر منتقل می‌کند.

پ- فرم‌های U و L شکل با تقویت پدیده دودکش، انتشار حریق را شدت می‌بخشند. همچنین گوشه‌های منحنی نیز در برابر سرایت حریق به اطراف بنا مقاومت نمی‌کنند.

۵-۶-استفاده از فرم، عناصر و المان‌های انسداد و منحرف‌کننده آتش و دود و گازهای سمی در طرح نماها

گسترش حریق از طریق نما به علت مجاورت با هوای آزاد و دور از دسترس بودن، چالش بزرگی در ساختمان‌های بلند ایجاد نموده است. با تمهیداتی می‌توان آسیب‌پذیری در این بخش از ساختمان را کاهش داد. تغییر هدفمند مسیر حرکت آتش و دود بر روی نما با رعایت نکات زیر امکان‌پذیر است:

الف- زاویه‌دار نمودن نما

زاویه دار نمودن نما از تماس حریق و حرارت بر روی نماهای فوقانی می‌کاهد.

ب- استفاده از سرکش و زبانه‌های عمودی

سرکش در تراز طبقات و بالا و پایین بازشوها، از تماس آتش با سطوح بالاتر می‌کاهد. زبانه‌های عمودی نیز مانع سرایت آتش به سطوح مجاور می‌شوند.

پ- استفاده از عایق

استفاده از عایق‌های نسوز در ترازهای مختلف نما و اطراف بازشوها، مانع از انتشار حریق از طریق نما می‌گردد.

ت- مسدود نمودن فضای خالی در نماهای دوپوسته در زمان حریق

طولانی و یا منحرف نمودن مسیر حریق در فضای خالی نمای دوپوسته می‌تواند در کاهش آسیب‌پذیری سطوح بالاتر مؤثر باشد.

۶- نتیجه‌گیری

هدف ایمنی در برابر حریق رسیدن به درجه‌ای از اطمینان است که آتش‌سوزی اتفاق نیافتد و در صورت آتش‌سوزی، صدمه به جان و مال و کسب و کار به حداقل برسد.

برای رسیدن به هدف فوق، توجه به مؤلفه‌های مختلف معماری و به کار بستن راهکارهای مؤثر بر کاهش آسیب‌پذیری در زمان برنامه‌ریزی و طراحی ضروری است. کیفیت مسیرهای دسترسی و خروج، فاصله‌گذاری از کاربری‌های خطرناک، تفکیک عرصه‌های داخلی و تقسیم بندی ساختمان در جهات افقی و عمودی، مسدود نمودن مسیر حرکت آتش و محصولات آن، استفاده از هندسه و فرم‌های انتشارناپذیر و مسدود کننده مسیر آتش و دود و گازهای سمی، تهویه هدفمند دود و گازهای سمی، تخلیه آب و مواد آتش‌نشانی در زمان عملیات اطفاء، استفاده از مصالح مقاوم در برابر حرارت و اشتعال‌ناپذیر، محافظت از مصالح قابل اشتعال و تخریب‌پذیر و یا ضد حریق نمودن آنها، استفاده از تکنولوژی‌های جدید در زمینه هشدار و مقابله و نجات، مؤلفه‌های معماری مؤثر بر کاهش آسیب‌پذیری ساختمان‌های مسکونی بلند در برابر حریق می‌باشند.

[Downloaded from jeed.dezful.iau.ir on 2026-06-24]

[DOR: 20.1001.1.20089813.1401.9.4.6.3]

توصیه

الف-کار طراحی توسط یک تیم طراحی انجام شود. علاوه بر مهندسین طراح از گرایش‌های مختلف، یک مهندس آتش‌نشانی در مراحل مختلف طراحی تا بهره‌برداری نظارت داشته باشد.

ب- کدها و استانداردها علاوه بر بروزرسانی، باید به صورت محلی و متناسب با وضعیت اقلیمی منطقه و شرایط جسمی افراد منطقه طراحی گردند و در مراحل مختلف طراحی و اجرا و بهره‌برداری رعایت گردند.

پ- ساختمان‌های بلندمرتبه موجود در رابطه با آسیب‌پذیری در برابر حریق مورد ارزیابی مجدد قرار گیرند و به صورت موردی برای آنها برنامه کاهش آسیب‌پذیری تهیه گردد و با ساکنین و نیروهای آتش‌نشانی به صورت دوره‌ای تمرین شود و در راستای پیشگیری و اثر بخشی سیستم‌های تشخیص، هشدار و اطفا برنامه نگهداری و تعمیرات مدون تنظیم و اجرا گردد.

در پایان از همه متخصصین خصوصاً سرکار خانم دکتر مریم قدیری که در مراحل مختلف انجام این پژوهش ما را یاری نمودند، کمال تشکر را داریم.

مراجع

[1] -Qianli, M., & Wei, G., "Discussion on The Fire Safety Design of a High-Rise Building", International Symposium on Safety Science and Technology, (2015), 685-689. Nanjing, Jiangsu, China,: Elsevier.

[2]- Cowlard, A., Bittern, A., Abecassis Empis, C., & Torero, J., "Fire Safety Design for tall Buildings", The 9th Asia-Oceania Symposium on Fire Science and Technology, (2013), 169 – 181. Hefei, China: Elsevier.

[3]- Chow, W., & Hung, W. , "On the Fire Safety for Internal Voids in Highrise Buildings", Building and Environment, 38 (2003), 1317 – 1325.

[4]- Liu, J. and Chow, W., "Determination of Fire Load and Heat Release Rate for High-Rise Residential Buildings", 2014 International Symposium on Safety Science and Technology, (2014), 491 – 497. Beijing, China: Elsevier.

[5]- Sheikh Rezazadeh Tehrani, A., "Principles and Foundations of Firefighting", Tehran: Poshtiban, (1396).

[6]- Rahbar, R.,"Principles and Foundations of Fire", Qom: Tebyan, (1387).

[7]- Shin, Y., Ohmiya, Y., Tsuburaya, S., Yoshida, Y., Tashima, K. and Suzuki, J., "Study on Fire Plume Behavior in Vertical Shafts of Buildings", Fire Science and Technology, (2015), 245-253.

[۸]- مبحث ۳ مقررات ملی ساختمان، حفاظت ساختمان ها در مقابل حریق، دفتر تدوین مقررات ملی ساختمان؛ برای وزارت راه و شهرسازی، مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی: ویراست ۳: تهران: مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی، (۱۳۹۵)

[9]-Bakhtiari, S., & Qasemzadeh, M., "Standardization and Classification of Construction Materials and Products in Terms of Fire Hazard", The first conference on safety and improvement of structures, Tehran: Civilica,(1381).

[10]- Hepguze, B., "Numerical and Experimental Investigation of Pressurization System in a High-Rise Building with Stairwell Compartmentation", Asimo, (2014).

[11]- Farsan, M. R., "Investigating the Plasco building accident with emphasis on crisis management", Tehran: Research Center of the Islamic Consultative Assembly, Deputy of Infrastructure Research and Production Affairs, Office of Infrastructure Studies, (2017).

[12]- Usmani, A., Chung, Y., and Torero, J., "How did the WTC Towers Collapse: a New Theory", Fire Safety Journal, (2003), 501-533.

[13]- Kobes, M., Helsloot, I., Vries, B., and Post, J. G.,"Building Safety and Human Behaviour in Fire:Aliteraturereview",FireSafetyJournal, (2010), 1-11.

[14]- Xiuyu, L., Hao, Z., and Qingming, Z.,"Factor Analysis of High-Rise building fires reasons and fire protection measures. 2012 International Symposium on Safety Science and Technology, (2012), 643 – 648. Beijing, China: Elsevier.

[15]- Hansen, N., Steffensen, F., Valkvist, M., Jomaas, G., and Coile, R.,"A Fire Risk Assessment Model for Residential High-Rises with a Single Stairwell", Fire Safety Journal, (2018), 160-169.

[16]- Leung, K. and Chow, C., "A Brief Discussion on Fire Safety Issues of Subdivided Housing Units in Hong Kong", 3rd Residential Building Design & Construction Conference. Pennsylvania, Us: CityU Scholars, (2016).

[17]- Noordermeer, R., "Usage of Lifts for the Evacuation of High-Rise Projects. Delft: University of Technology, (2010).

[Downloaded from jeed.dezful.iau.ir on 2026-06-24]

[DOR: 20.1001.1.20089813.1401.9.4.6.3]

[18]- Matellini, D.B., "A Risk-Based Fire And Resque Management System", Liverpool: John Moores University, (2012).
[19]- Chow, w., "Fire Safety Provisions For Supertall Buildings. International Journal on Architectural Science, (2006), 57-60.
[20]- Sujatmiko, W., Dipojono, H. K., Soelami, F. N., and janto, S., "Performance-Based Fire Safety Evacuation in High-Rise Building Flats in Indonesia – a Case Study in Bandung", 4th International Conference on Sustainable Future for Human Security, SustaiN 2013, (2013), 116 – 125. Kyoto - Japan : Elsevir.
[21]- Hung, Y. C., "A Study on the Fire Safety Management of Public Rental Housing in Hong Kong", Hong Kong: City University, (2012).
[22]- Richards, P. L., "Characterising a Design Fire for a Deliberately Lit Fire Scenario. Christ Church: University of Canterbury, (2008).
[23]-Chung, H.-C., Chien, S.-W., and Shen, T.-S., "Discuss Performance-Based Fire Safety Design in Taiwan: Case Study of Wei-Wu-Ying", Fire Science and Technology, (2015), 367-372.
[24]- Chow, C. L., & Chow, W. K., "Fire Safety Aspects of Refuge Floors in Supertall Buildings with Computational Fluid Dynamics", J. of Civil Eng. and Management, (2009), 225-236.

[Downloaded from jeed.dezful.iau.ir on 2026-06-24]

[DOR: 20.1001.1.20089813.1401.9.4.6.3]

چکیده انگلیسی:

Effective architectural strategies to reduce fire vulnerability in high-rise residential buildings

Mahmood Dehnavi[1], Seyed Bagher Hosseini[2*], Mahnaz Mahmoodi Zarandi[3]

[1] PhD Student, Department of Architecture, North Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran, Postal Code: 1651153311, Phone: 09166418644, E-mail: M_dehnavi@hotmail.com
[*2] Associate Professor, Faculty of Architecture and Urban Planning, University of Science and Technology, Tehran, Invited by Islamic Azad University, North Tehran branch, Postal Code:13114-16846, Telephone Number: 09123846232, E-mail: Hosseini@iust.ac.ir
[3] Associate Professor, Department of Architecture, North Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran, Postal Code:1651153311, Phone: 09123115803, E-mail: M_mahmoodi@iau-tnb.ac.ir

Received: November 2022, Accepted: January 2022

Abstract

The development of residential complexes and the increase in the height of buildings and the increase in the cost of energy carriers and the need to save have caused the introduction of new and dangerous ideas and technologies along with flammable materials and increase the fire load in the building. Intentional and accidental fires in recent years indicate the shortcomings of the measures foreseen in the design of these complexes in providing the security of residents and protecting their property and business. This research intends to provide reliable solutions to reduce vulnerability to fire by using the principles and criteria of architecture and with the help of experts' opinions. The research method in this research is a combination of quantitative and qualitative methods and it was done by Delphi method. The statistical population was 17 specialists from different universities of the country. The results were analyzed in SPSS 26 software. The results were analyzed in SPSS 26 software and with the help of KMO and Bartlett test, the adequacy of the sample size was confirmed with a result of 0.651 (the limit of sample adequacy is greater than 0.6). The significance level of the research was confirmed with a value of 0.000 (significance limit is less than 0.05). With the help of Q factor analysis, the extraction results and the most influential factors on reducing fire vulnerability in high-rise residential buildings were determined. According to the results of the research, the factors influencing the reduction of the building's vulnerability to fire are: accessibility (20.08 percent), evacuation ability (17.37 percent), materials (9.96 percent), separation of the building (7.40 percent), form, space, elements and fire and smoke spreading elements (7/11), form, space, fire and smoke blocking and diverting elements and toxic gases (6/67).

Key words: Energy Saving, Fire, High-Rise Residential Building

*corresponding author: **Hosseini@iust.ac.ir**

Cite this article as: Mahmood Dehnavi et al. Effective architectural strategies to reduce fire vulnerability in high-rise residential buildings. Journal of Energy Conversion, 2022, 9 (4), 71-88.
DOR**:** **20.1001.1.20089813.1401.9.4.6.3**

[Downloaded from jeed.dezful.iau.ir on 2026-06-24]

[DOR: 20.1001.1.20089813.1401.9.4.6.3]