فصلنامه بهداشت و ایمنی کار جلد ۱۰/ شماره ۳/ پاییز ۱۳۹۹ صفحات ۲۷۳-۲۸۹

ارزیابی ریسک حریق در مجتمع‌های تجاری منطقه ۱۲ تهران و ارتباط آن با ویژگی های سازه‌ای و کاربری آنها

ساحل خاک کار[۱]، محمد رنجبریان[۱]، سهیلا خداکریم[۲]، مصطفی پویاکیان[*۱]

[۱] گروه بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار، دانشکده بهداشت و ایمنی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
[۲] گروه اپیدمیولوژی، دانشکده بهداشت و ایمنی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۲/۷، تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۷/۲۴

چکیده

مقدمه: مجتمع های تجاری از پرترددترین اماکن عمومی و مستقر در مرکز شهرها، از منظر ایمنی شهری و پدافند غیرعامل حائز اهمیت میباشند. وقوع حوادث بزرگی مانند فاجعه پلاسکو و وسعت خسارات ناشی آن لزوم توجه به ایمنی این گونه اماکن را بیش از پیش نمایان ساخته است. این مطالعه با هدف تعیین نمره ریسک ایمنی حریق مجتمع های تجاری و ارتباط عوامل موثر بر آن انجام شده است.

روش کار: مجتمع های تجاری ناحیه۱ منطقه۱۲ تهران مورد مطالعه قرار گرفتند. ویژگی‌های مجتمع ها شامل ارتفاع، مساحت، ضریب اشغال، نوع و ضریب فعالیت واحدهای هر مجتمع گردآوری گردید و سپس ارزیابی ریسک حریق آنها با استاندارد NFPA101 و نرم‌افزار CFSES در سه حیطه ایمنی عمومی، کنترل و راه های خروجی انجام شد. در محیط نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۱ از آزمون‌های آماری رگرسیون خطی و ANOVA برای تعیین ارتباط میان متغیرها استفاده گردید.

یافته ها: از ۷۹ مجتمع تجاری مورد مطالعه، تنها ۸ مجتمع در حیطه کنترل و ۴ مجتمع در حیطه عمومی سطح ریسک قابل قبولی را به دست آورند. هیچ یک از مجتمع‌ها نمره قابل قبول در بخش راههای خروجی کسب نکردند. طبق نتایج این مطالعه، بین سطوح ریسک ایمنی حریق با تعداد طبقات، نوع و ضریب فعالیت مجتمع‌ها ارتباط معناداری وجود نداشت ($p > 0.05$). البته بین ضریب اشغال مجتمع‌ها با سطوح ریسک حیطه‌های کنترل ($p <0.001$) و عمومی ($p =0.013$) ایمنی حریق و بین نوع سازه با تمامی سطوح ($p_{Egress} =0.004$)، ($p_{Control} <0.001$) و($p_{General}<0.001$) ارتباط معناداری وجود داشت.

نتیجه گیری: با توجه به تجزیه و تحلیل داده ها و نتایج پژوهش به عمل آمده، وضعیت فعلی مجتمع‌های تجاری مورد مطالعه مستعد ایجاد فاجعه ای در منطقه۱۲ تهران می‌باشند؛ از فجایع تاسف بار حریق در مجتمع تجاری، حادثه حریق ساختمان پلاسکو در دی ماه ۱۳۹۵ تهران است که مرور درس‌های آموزنده این حادثه هشدار دهنده وضعیت مجتمع‌های تجاری درحال استفاده ایران می‌باشد. استفاده از نتایج این مطالعه دربرنامه ریزی شهری و ارتباط بین بخشی برای ارتقاء ایمنی مجتمع های تجاری منطقه با در نظر گرفتن اصول پدافند غیرعامل در بافت تاریخی، تجاری و سیاسی تهران پیشنهاد می‌شود.

کلمات کلیدی: *ارزیابی ریسک، مجتمع تجاری، ضریب اشغال، ضریب فعالیت، CFSES،NFPA101.*

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول مکاتبه: *pouyakian@sbmu.ac.ir*

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2024-08-25]

مقدمه

آتش‌سوزی یکی از مهمترین مباحث تأثیرگذار در هر سه مقولهٔ ایمنی، بهداشت و محیط زیست می باشد(۱) که می‌تواند در زمان کوتاه، دارایی و سلامتی افراد را به خطر اندازد(۲). وقوع حوادث حریق و انفجار در صنایع کوچک و بزرگ همه ساله باعث وارد آمدن خسارتهای مالی، جانی و زیست محیطی فراوانی به کشورهای مختلف جهان از جمله ایران می‌گردد. بر طبق در آمار جهانی حریق توسط انجمن بین المللی خدمات آتش‌نشانی و نجات(CTIF[1]) دربازه زمانی سال‌های ۲۰۱۱ تا ۲۰۱۵، به طور متوسط سالانه در سراسر جهان ۲,۹۴۶,۰۴۰ مورد آتش سوزی، ۲۳,۱۲۷ مرگ و میر ناشی از آتش سوزی و ۷۰۲۷۰ صدمات ناشی از آتش سوزی رخ داده است(۳).متاسفانه، آتش‌سوزی‌های بزرگی در تاریخ شهر تهران و مجتمع‌های تجاری آن ثبت شده که تلفات انسانی یا خسارات جانی، مالی و حتی صدمات جبران ناپذیر فرهنگی به ابنیه و اشیاء دربرداشته است که البته این حوادث و خسارات در صنایع بزرگ میتواند ابعاد گسترده‌تر و گاهی مهم‌تر پیدا کند(۴). از طرفی مجتمع‌های تجاری نوعی بازار محسوب شده و از پر رفت و آمدترین مکان‌های عمومی به شمار می آیند. این مجتمع ها که روزانه پذیرای صدها یا هزاران نفر از شهروندان هستند دارای دو کارکرد اقتصادی و اجتماعی بوده و از اماکن مهم در ساختار شهری محسوب می شوند. اهمیت کارکردهای مذکور سبب می شود تا این اماکن عمدتا در مرکز شهرها استقرار یابند(۵).

سن بنای مجتمع‌های تجاری منطقه ۱۲ شهرداری تهران عموماً بسیار بالا بوده و ساخت آن‌ها به دهه های ۳۰ و ۴۰ شمسی و حتی پیش از آن برمی گردد. در موارد نادری بهسازی و یا مرمت بنا انجام شده است. لیکن کاربری آنها در طول زمان تغییر یافته و هم اکنون با تبدیل شدن به کارگاه‌های تولیدی و خدماتی محور فعالیت های تجاری قرار گرفته و به نقطه ثقلی در اقتصاد کلانشهر تهران مبدل شده اند(۶).

ریسک جانی، فرهنگی و مالی ناشی از حریق(۷, ۸) در مجتمع‌های تجاری بسیار بالا است بعلاوه هزینه‌ی تامین و تعمیر تجهیزات، مشکلات جایگزینی نیروهای شاغل کارگاه‌ها، افت میزان تولید و فروش در کارگاه‌های مجتمع‌ها درکلانشهرها دارای اهمیتی ویژه می‌باشد. تهران به عنوان پایتخت و از مهم‌ترین قطب‌های اقتصادی کشور در این حوزه اهمیت بیشتری می‌یابد. طبق مطالعات از مجموع ۶۰ نوع فعالیت مختلف تجاری و تولیدی در بازار تهران، ۲۰ نوع فعالیت تهدیدآمیز و بحران‌ساز به لحاظ استعداد بروز آتش‌سوزی وجود دارد(۹). از بین صنوف شناسایی شده در ناحیه۱منطقه۱۲تهران، ۳۶/۷۳٪ و ۲۳/۴۶٪ به ترتیب متعلق به صنف پوشاک و خیاطی و صنف تولید کیف و کفش می باشد که این فعالیت‌ها از پتانسیل کافی برای گسترده‌شدن آتش‌سوزی بعد از بروز حریق جزئی و اولیه برخوردار هستند(۱۰).

طبق آمار جهانی حریق در سال ۲۰۱۵، ۲۳/۶٪ آتش سوزی ها به ساختارها اختصاص داشته است(۳). در ایران ابعاد تهدیدات بازار و مجتمع‌های تجاری تهران عواملی از جمله بزرگی مساحت، عمر بالای ۳۹ سال ۷۲٪ بناها و فرسودگی مفرط آن‌ها، پیچ در پیچ بودن بازار، ریزدانگی واحدها، عدم دسترسی عوامل امدادی به درون بازار و طبقات مجتمع‌های تجاری، تبدیل واحدهای مسکونی مجاور بازار و مجتمع‌های تجاری به انبار و کارگاه‌های تولیدی می‌باشد. همچنین وجود جمعیت زیاد کاسب کاران، کارگران و مراجعه کنندگان و انجام فعالیت هایی که خود مستعد ایجاد حریق می باشند و بی اطلاعی نسبت به مقابله با حریق ایجاد شده نیز سایر ابعاد تهدیدات بازار و مجتمع‌های تجاری است(۱۱).

طبق مطالعات گذشته معتقدیم که ۷۵٪ از آتش‌سوزی‌ها و خسارت‌های ناشی از آنها با به کارگیری اصول ایمنی قابل پیش بینی و پیش گیری هستند(۱۲). از این رو بهره گیری از تکنیک های شناسایی، ارزیابی و مدیریت ریسک که بر پیشگیری قبل از وقوع تاکید دارند، اهمیت ویژه‌ای در در زمینه‌ی کاهش ریسک خطرات، بهسازی محیط اطراف تأسیسات خطرناک، برنامه ریزی

1 Center of Fire Statistics world Fire Statistics

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2024-08-25]

برای شرایط اضطراری و دستیابی به سطح ریسک قابل قبول خواهد داشت(۱۳-۱۷).

در مطالعه جهانگیری و همکاران(سال ۱۳۹۵)، ارزیابی ریسک حریق در ۸ بیمارستان ۱۶ ساختمان منتخب دانشگاه علوم پزشکی شیراز به روش NFPA101 انجام شد. از کل ساختمان‌های مورد بررسی ۸۷/۵٪ از جنبه ی کنترل حریق، ۶/۲۵٪ از جنبه خروجی، ۵۶/۲۵٪ از جنبه ایمنی حریق عمومی از وضعیت قابل قبولی برخوردار بودند و در مجموع فقط در یکی از بیمارستان ها، سطح ریسک حریق در هر سه جنبه قابل قبول بود. جهت بهبود سطح ریسک حریق در بیمارستان ها، انجام اقدامات ایمنی در حیطه خروجی، طراحی ساختمان‌ها از نظر دسترسی بهتر به راه‌های خروجی، افزایش تعداد و استاندارد سازی راه‌های خروج اضطراری پیشنهاد شد(۱۸).

همچنین شکیب و همکاران(سال۱۳۹۷) دلایل حادثه آتش‌سوزی پیشرونده ساختمان پلاسکو در تهران و به دنبال آن فروپاشی ساختمان را بررسی کردند.طبق نتایج، مشکلات کلیدی در تأسیسات الکتریکی و مکانیکی منجر به شروع آتش‌سوزی شده و مشکلات تعمیرات و نگهداری ساختمان، نقاط قوت و ضعف روش مدیریت بحران سبب انتشار و گسترش شعله های حریق و دود در حین حادثه شده و کمبودهای ساختاری ساختمان موثر در فروپاشی و ریزش مجتمع شده است. نتایج این مطالعه نشان داد که شروع آتش و گسترش آن، نتیجه دو عامل ترکیبی نگهداری غیر استاندارد ساختمان و تاسیسات در طول کاربری آن و عدم وجود سیستم ایمنی حریق در ساختمان مطابق با الزامات قانونی بوده است(۱۹).

طبق مطالعه بهنام و همکاران(سال۱۳۹۷) درخصوص پاسخ ساختاری ساختمان پلاسکو در برابر حریق، تغییر نوع تصرف ساختمان در طول زمان بعنوان ریسک فاکتور در حادثه حریق تاثیر داشته است. تغییر نوع تصرف یک ساختمان بدون اتخاذ استراتژی‌های مناسب میتواند فاجعه آمیز باشد(۲۰).

در مطالعه Kobes و همکاران(سال۲۰۱۰)، انتخاب راه خروج، قبل از حرکت و تخلیه هتل به هنگام رخداد حریق با تجزیه و تحلیل رفتاری و اعتبار سنجی یافته‌های حاصل از مانور ها برگزار شده در تحقیقات تجربی و رفتار مردم در استفاده از راه خروج اضطراری مورد بررسی قرار گرفته است. طبق نتایج این مطالعه، مردم برای خروج از دری که دود به سمت آن حرکت کرده و به بیرون هدایت می‌شود، گرایش بیشتری داشتند و در سناریو حریق بدون دود مردم از درب اصلی تمایل بیشتری برای خروج دارند. این مطالعه لزوم تمرین و برگزاری مانور و آموزش ساکنان هر ساختمان در خصوص تخلیه در شرایط اضطراری و نیاز به علائم خروج اضطراری در حریق برای درب ها و خروجی‌های اضطراری در شرایط حریق را آشکار می‌سازد(۲۱). در مطالعه محمدفام و همکاران(سال۱۳۹۱) شرایط اضطراری به عنوان یکی از عوامل تاثیرگذار بر خطای انسانی بررسی شده است. یافته های این مطالعه برای کاهش ریسک واکنش در فاز خروج در سناریوی آتشسوزی و انفجار، بر ارزیابی دوره ای مسیرهای خروجی و اصلاح آن‌ها در صورت نیاز، برگزاری مانورهای بیشتر و تحلیل نتایج آنها به همراه ارایه بازخوردهای مناسب به کارکنان تاکید می کند(۲۲).

مطالعه Wook-Jung Naو همکاران(سال ۲۰۱۵)، اولویت بندی عملکرد کارآمد برای ایمنی حریق و تخلیه ایمن در ساختمان‌های تجاری از طریق مقیاس لیکرت و تحلیل منطقی بررسی شد و راهکارهایی از قبیل ایجاد تجهیزات ایمنی حریق و فرار، ارزیابی و توزین شاخص های ایمنی حریق، ارزیابی ایمنی حریق با استفاده از مقیاس پیری ساختمان و ارتقا عملیات فرار برای مدیران و مالکان ساختمان‌های قدیمی در رابطه با ایمنی آتش ارائه گردید(۲۳).

در مطالعه Liu و همکاران(سال۲۰۱۶)، ریسک حریق مجتمع‌های تجاری در ابعاد وسیع بر پایه روش آنتروپی وزنی ساختار ارزیابی شد. این مطالعه، یک سیستم ارزیابی خطر برای ساختمان‌های بزرگ تجاری بر اساس ویژگی‌های حریق احتمالی و تجهیزات آتشنشانی و عملکرد سیستم حفاظت در برابر حریق ساختمانی را ارائه می‌دهد. برای نمونه، ۴ ساختمان تجاری بزرگ در شهر چونگینگ، چین با استفاده از این روش مورد ارزیابی

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2024-08-25]

شکل ۱- فلودیاگرام روش بررسی مطالعه

قرار گرفته اند. در این مطالعه طبق روش سطوح ریسک از ۱۰۰ تا ۰، به ۵ سطح از ریسک ۱ (بیشترین امتیاز و ریسک خیلی کم) تا ریسک ۵ (کمترین امتیاز و ریسک خیلی زیاد) تقسیم بندی شدند و در هر ۴ ساختمان کل امتیاز ارزیابی بیشتر از ۶۵٪ بود و در سطح شرایط عملیات سیستم متوسط، و خطر متوسط قرارداشتند(۲۴).

تاکنون بررسی ایمنی حریق در بازارها نسبت به ایمنی بیمارستان‌ها و صنایع نفت و گاز، کمتر مورد توجه محققین داخلی قرار گرفته و تحقیقات بسیار محدودی در این زمینه گزارش شده است.. در این بین به مطالعه‌ی محمد فام و همکاران وی (سال ۱۳۹۳) با موضوع ارزیابی وضعیت ایمنی بازار همدان اشاره میشود. نتایج این مطالعه نشان داد که تمامی نواحی بازار تاریخی شهر همدان نا ایمن بوده و اقدامات فنی و مدیریتی همانند نصب و بهره گیری از تجهیزات اطفا حریق در واحدهای بازار و مداخلات آموزشی در بین شاغلین بایستی انجام گردد(۵). مطالعه حاضر سعی در جبران این خلاء نموده است. به منظور بررسی وضعیت ایمنی مجتمع‌های تجاری تهران، ناحیه۱منطقه۱۲ شهرداری که دارای بیشترین تراکم مجتمع‌ها بوده و دارای اهمیت استراتژیک سیاسی، اقتصادی، فرهنگی و تاریخی می‌باشد ، جهت اجرای مطالعه انتخاب گردید.

روش کار

شکل۱(فلودیاگرام)، بطور خلاصه روش کار این مطالعه را نشان می‌دهد.

در این پژوهش با بررسی میدانی تعداد کل مجتمع‌های تجاری ناحیه یک منطقه ۱۲ شهرداری تهران در سال ۱۳۹۷ با ماهیت کارگاهی ۷۹ مجتمع شناسایی شد که همه آنها با سیاست تمام شماری مورد مطالعه

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2024-08-25]

قرار گرفتند. ویژگی‌های ساختمان‌ها شامل سال ساخت، ارتفاع، مساحت، فعالیت کارگاهی، ضریب فعالیت و ضریب اشغال هر مجتمع به شیوه مصاحبه و مشاهده گردآوری گردید. فعالیت کارگاهی بر حسب نوع فعالیت شاغلین هر کارگاه، به یکی از انواع خدمات، تولیدی و خلق محصول تقسیم بندی شد. ضریب فعالیت یعنی نسبت تعداد کارگاه های فعال هر مجتمع به تعداد کل کارگاه های آن و ضریب اشغال[2] نیز به معنی نسبت تعداد شاغلین هر مجتمع به واحد متر مربع سطح ناخالص آن مجتمع طی دو نوبت بازرسی و مصاحبه با کارفرمایان بدست آمد.

جهت ارزیابی ریسک ایمنی حریق مجتمع های تجاری، طبق روش استاندارد NFPA[3]101 و نرم‌افزار «سامانه‌ی رایانه‌ای ارزیابی ریسک حریق (CFSES[4])» عمل شد. این نرم‌افزار از سوی سازمان NFPA و بر اساس استانداردهای این موسسه منتشر شده است.

در پاسخ به این سوال که آیا این نرم‌افزار برای ارزیابی ایمنی حریق مجتمع‌های تجاری با توجه به مقررات ملی ایران قابل کاربرد است یا خیر، مطالعه‌ای تحت عنوان بررسی انطباق نرم‌افزار CFSES با مقررات ملی ایران برای ارزیابی ایمنی حریق مجتمع‌های تجاری، کاربردی بودن این نرم‌افزار را تایید نموده است(۲۵).

متغیرهای ورودی نرم‌افزار CFSES جهت ارزیابی ریسک ایمنی حریق شامل دوازده مورد سازه، جداسازی خطرات، منافذ عمودی، آبفشان خودکار، هشدار حریق، کاشف دود، مواد پوشاننده‌ی سطوح داخلی، کنترل دود، دسترسی به خروجی، سامانه خروجی، جداسازی اتاق/ راهرو، برنامه واکنش در برابر شرایط اضطراری می باشد.

جهت تسهیل در گردآوری اطلاعات مورد نیاز ارزیابی ریسک، با بررسی نرم افزار آیتم ها در یک چک‌لیست استخراج گردید. هر کدام از متغیرهای این نرم افزار از راه مشاهده و مقایسه با استاندارد و راهنمای آن قابل تشخیص می باشد. برای نمونه در تعیین نوع سازه به عنوان متغیر اول، راه تعیین قطعی نرخ مقاومت در برابر حریق نوع سازه ها رجوع به اسناد ساختمان است. ارزیابی سریع و شناسایی مواد و مصالح استفاده شده در سازه با مشاهده کارشناس نیز ممکن است. در جدول شماره۱، توضیحاتی در خصوص انواع سازه‌ها ارائه شده است.

در نهایت چک لیست برای هر مجتمع توسط محقق تکمیل و سپس اطلاعات گردآوری شده به نرم‌افزار CFSES وارد و ریسک حریق هر مجتمع در هر سه حیطه‌های کنترل حریق، راه های خروجی و نیز ریسک کلی برآورد شد.

جهت تعیین ریسک حریق، نرم‌افزار مذکور ابتدا به طور خودکار امتیازی که بایستی ساختمان از سه جنبه‌ی کنترل حریق، راه‌های خروجی و ایمنی عمومی کسب نماید (حداقل امتیاز مورد نیاز) را بر اساس اطلاعات زمینه ای(ارتفاع، قدمت و تعداد طبقات ساختمان) محاسبه می‌کند. پس از وارد سازی کامل اطلاعات زمینه‌ای دوازده پارامتر توسط کاربر، نرم‌افزار بطور خودکار امتیاز کسب شده توسط ساختمان را در سه حیطه‌ی مذکور بنابر میزان تاثیر پارامترها، محاسبه می‌نماید(جدول۲).

در نهایت با مقایسه‌ی امتیاز کسب شده با حداقل امتیاز مورد نیاز، وضعیت ساختمان از نظر ایمنی حریق در سه حیطه‌ی فوق الذکر ارزیابی می‌شود. بدین صورت که چنانچه نمره‌ی ریسک (حاصل تفاضل امتیاز کسب شده و امتیاز قابل کسب) بزرگتر مساوی صفر باشد، نمره ریسک ایمنی به صورت قابل قبول و در غیر این صورت به صورت غیرقابل قبول نشان داده می شود.

در نهایت آنالیز داده ها با هدف پاسخ به فرضیات و سوال مطالعه و تعیین ارتباط میان متغیرهای مطالعه با سطوح ریسک ایمنی حریق با آزمون‌های آماری رگرسیون و واریانس یک طرفه(ANOVA) در محیط نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۱ مورد استفاده قرار گرفت.

فرضیه۱: بین سطوح ریسک حریق در ساختمان‌ها با ارتفاع متفاوت، تفاوت معناداری وجود دارد.

فرضیه۲: بین سطوح ریسک حریق در ساختمان‌ها با سازه‌های مختلف، تفاوت معناداری وجود دارد.

سوال۱: آیا بین سطوح ریسک حریق در ساختمان‌های

2 Population density/Occupancy Rate
3 National Fire Protection Association
4 Computerized Fire Safety Evaluation System

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2024-08-25]

جدول ۱- معرفی انواع سازه ها

نوع سازه	زیر گروه	رفتار در برابر حریق	نام تجاری	مقاومت در برابر حریق
I	(332)	غیر قابل اشتعال	همه دیوار های حامل، ستون ها و تیر های آهن، خرپا و کف حداقل ۲ ساعت و سقف حداقل ۱/۵ ساعت در برابر حریق مقاوند.	مقاوم در برابر حریق
	(433)	غیر قابل اشتعال	دیوار های داخلی در تعیین نوع سازه نقشی ندارند. دیوار های خارجی که حامل بار نیستند غیر قابل اشتعال هستند.	
II	(222)	غیر قابل اشتعال	اسکلت بتنی با ضخامت حداقل ۴/۵ اینچ / اسکلت فولادی ضد حریق با ضخامت های مختلف	
	(111)	غیر قابل اشتعال	دیوار های حامل، ستون ها، تیر های آهن، خرپا، سقف و کف حداقل ۱ ساعت در برار حریق مقاومند. دیوار های خاجی که حامل بار نیستند، از مواد غیر قابل اشتعال ساخته شده اند اما الزامی به مقاومت در برابر حریق آنها وجود ندارد. بیشتر بتنی و به ندرت سامانه‌های ضد حریق مستقیم هستند.	حداقل ۱ ساعت
	(000)	غیرقابل اشتعال	اجزای حامل بار کمتر از ۱ ساعت در برابر حریق مقاومند- معروف به سازه بتنی	مقاوم در برابر حریق
III	(211)	معمولا غیر قابل اشتعال	دیواره های خارجی حامل بار از جنس آجر یا مصالح بنایی دیگر اجزای داخلی حامل بار و سقف و کف قابل اشتعال اما پوشیده با پلاستر گچ، معروف به سازه آجر چوبی	حداقل ۲ ساعت حداقل ۱ ساعت
	(200)	معمولا قابل اشتعال	دیواره های خارجی حامل بار از جنس آجر یا مصالح بنایی دیگر اجزای داخلی حامل بار و سقف و کف قابل اشتعال اما پوشیده با موادی مثل تخته های چوبی، معروف به سازه آجر چوبی	حداقل ۲ ساعت کمتر از ۱ ساعت
IV	2hh	قابل اشتعال	دیوار از جنس آجر یا مصالحی دیگر برای تحمل بار یا اسکلت ستون های چوبی و تیر آهن؛کف و سقف چوبی،معروف به سازه چوبی سنگین یا کنگره دار	۱ ساعت
V	111	قابل اشتعال	اسکلت (چارچوب) چوبی که دیوار های خارجی و داخلی و کف و سقف پوشانده با پلاستر گچ-سازه های اسکلت فولادی با کف و سقف چوبی	حداقل ۱ ساعت
	000	قابل اشتعال	اسکلت (چارچوب) چوبی	کمتر از ۱ ساعت

جدول ۲- نحوه برآورد امتیاز کسب شده‌ی ساختمان در سه حیطه ی کنترل حریق، خروجی و ایمنی حریق عمومی توسط نرم افزار CFSES

	نام پارامتر	کنترل حریق	راه‌های خروجی	عمومی
۱	سازه			
۲	جداسازی خطرات			
۳	منافذ عمودی	÷۲		
۴	آبفشان		÷۲	
۵	هشدار حریق	÷۲		
۶	کشف دود	÷۲		
۷	مواد پوشاننده ی سطوح داخلی	÷۲		
۸	کنترل دود		÷۲	
۹	دسترسی به خروجی			
۱۰	سامانه خروجی			
۱۱	جداسازی اتاق/ راهرو	÷۲	÷۲	
۱۲	برنامه واکنش در برابر شرایط اضطراری			
	مجموع	$S_{1=}$	$S_{2=}$	$S_{3=}$

***خانه هایی از جدول شماره که با رنگ خاکستری مشخص شده است، نشان دهنده ی بی تاثیر بودن پارامتر مورد نظر در ارزیابی وضعیت ایمنی در آن حیطه می‌باشد.**

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2024-08-25]

جدول ۳- تعداد طبقات مجتمع‌های مورد مطالعه

تعداد طبقات	تعداد (درصد)
۲ طبقه	۱۴ (٪۱۷/۷۲)
۳ طبقه	۳۳ (٪۴۱/۷۷)
۴ یا ۵ طبقه	۳۱ (٪۳۹/۲۴)
بیشتر از ۵ طبقه	۱ (٪۱/۲۶)

جدول۴- یافته‌های ضریب اشغال و ضریب فعالیت مجتمع‌های مورد مطالعه

ضرایب		تعداد(درصد)	میانگین(انحراف معیار)	حداقل	حداکثر
ضریب اشغال	<۰/۲۵x	۷۳ (٪۹۲/۴۱)	٪۳/۴۱ (٪۴/۵۳)	٪۰/۰۵	٪۲۱/۵۹
	≤٪۲۵ x ٪۵۰>	۵ (٪۶/۳۳)	٪۳۵/۱۰ (٪۵/۹۱)	٪۲۵/۹۴	٪۴۰
	≤٪۵۰x٪۷۵ >	۱ (٪۳/۸۰)	–	٪۶۰/۸۵	
	≤٪۷۵x٪۱۰۰>	–		–	–
ضریب فعالیت	<۰/۲۵x	۲ (٪۲/۵۳)	٪۱۱/۶۷ (٪۷/۰۷)	٪۶/۶۷	٪۱۶/۶۷
	≤٪۲۵ x ٪۵۰>	۹ (٪۱۱/۳۹)	٪۳۶/۳۷ (٪۶/۱۷)	٪۲۷/۷۸	٪۴۶/۱۵
	≤٪۵۰x٪۷۵ >	۱۹ (٪۲۱/۵۲)	٪۶۲/۲۰ (٪۷/۲۵)	٪۵۰	٪۷۳/۶۸
	≤٪۷۵x٪۱۰۰>	۴۹ (٪۶۴/۵۶)	٪۹۲/۶۹ (٪۸/۹۸)	٪۷۶/۹۲	٪۱۰۰

مورد مطالعه با عوامل منتخب (نوع فعالیت کارگاه‌ها، ضریب فعالیت، ضریب اشغال مجتمع‌ها) ارتباط معناداری وجود دارد؟

یافته ها

یافته‌های این پژوهش در سه بخش ویژگی‌های عمومی، پارامترهای دوازده گانه ارزیابی ریسک حریق و ارتباط بین ریسک حریق با متغیرهای ضریب اشغال و فعالیت و نوع فعالیت شغلی در مجتمع‌های مورد مطالعه ارائه شده است.

ویژگی‌های عمومی مجتمع ها

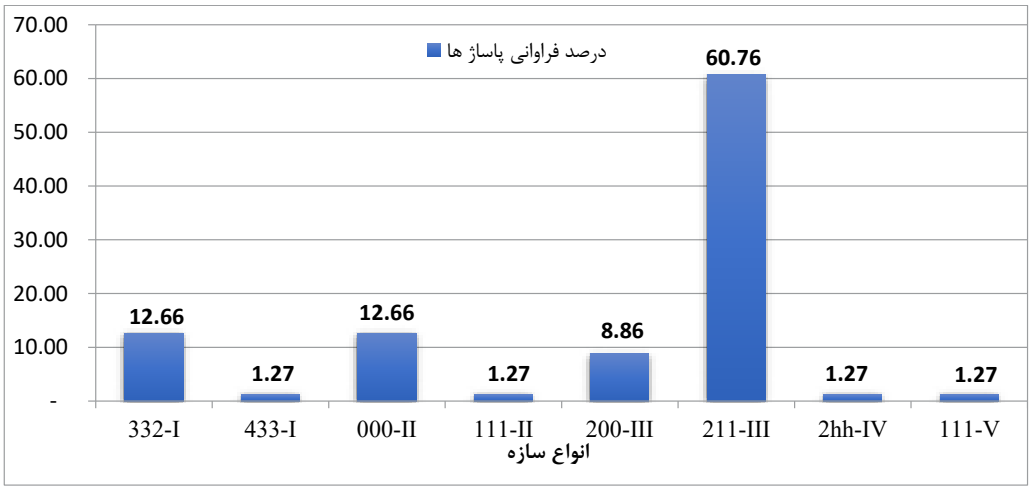
کلیه مجتمع‌ها در طبقه بندی قدیمی (در حال استفاده) قرار داشتند و هیچ کدام در حال ساخت(جدید) نبودند. ارتفاع تمامی ساختمان‌ها کمتر از ۲۵۰متر بود. بیشترین مساحت مجتمع‌ها در این مطالعه برابر با ۲۱۲۴۸ مترمربع و کمترین مساحت برابر با ۲۶۴مترمربع بود. تعداد طبقات در جداول۳ ارائه شده است.

یافته‌های مربوط به ضریب اشغال، نوع و ضریب فعالیت مجتمع‌ها

در خصوص ضریب اشغال، تعداد کل شاغلین مجتمع‌های مورد مطالعه برابر با ۶۶۴۹ نفر بود. کمترین و بیشترین مقدار این ضریب به ترتیب برابر بود با ٪۰/۰۵ و ٪۶۰/۸۵، به این معنا که در مجتمعی با کمترین ضریب اشغال در هر ۲۰۰۰ مترمربع یک نفر شاغل وجود داشته و در مجتمعی دیگر با بیشترین ضریب شغلی برای یک نفر ۱/۶۴ مترمربع فضا وجود داشته است. در خصوص ضریب فعالیت، ۲۹ مورد از مجتمع‌های مورد بررسی ٪۱۰۰ کارگاه‌های آنها فعال بوده و در مابقی تعدادی از کارگاه‌ها غیرفعال بود. در کل تعداد ۲۳۷۹ کارگاه و ۱۸۴۷ واحد کارگاهی فعال و ۵۳۲ واحد غیرفعال یافت شد. بدین ترتیب بیشترین ضریب فعالیت کارگاهی مجتمع‌های تجاری برابر با ٪۱۰۰ و کمترین مقدار آن برابر با ٪۶/۶۶به دست آمد(جدول ۴).

به طور کلی فعالیت مجتمع‌های مورد مطالعه شامل خدمات چاپ و صحافی، تعمیرات وسایل برقی و الکتریکی،

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2024-08-25]



نمودار ۱- درصد فراوانی پاساژ ها بر حسب نوع سازه (پارامتر اول)

تولیدی پوشاک، کیف و کفش چرم طبیعی و مصنوعی، کشبافی، طلاسازی و تعمیرات طلا بودند. این متغیر در مجتمع‌ها که دارای واحدهای کارگاهی مجزایی با سه نوع فعالیت کلی تولیدی(۶۴مورد)، خدماتی(۱۱مورد) یا تولیدی و خدماتی توام(۴مورد) تقسیم بندی شدند. فعالیت غالب مجتمع‌ها تولیدی پوشاک بود.

پارامترهای دوازده گانه ارزیابی ریسک حریق با نرم‌افزار CFSES

فراوانی پاساژ ها بر حسب نوع سازه در نمودار ۱ و یافته های ۱۱ پارامتر ایمنی دیگر نرم‌افزار در جدول ۵ ارائه شده است.

د) ارزیابی سطوح ریسک ایمنی حریق مجتمع ها

در جدول۶، نمرات ارزیابی در سطوح ریسک ایمنی حریق مجتمع‌های مورد مطالعه توسط نرم‌افزار ارائه شده است.

با توجه به اهداف و سوالات مطالعه، جهت تعیین ارتباط سطوح ریسک ایمنی حریق با متغیرهای تعداد طبقات، نوع سازه، نوع فعالیت از آزمون واریانس یک طرفه و برای تعیین این ارتباط با متغیرهای ضرایب فعالیت و اشغال از آزمون رگرسیون خطی استفاده شد که نتایج آن در جدول ۷ ارائه شده است.

نتایج رگرسیون خطی در این مطالعه نشان داد که سطوح ریسک ساختمان های با تعداد ضرایب فعالیت متفاوت اختلاف معنادار وجود نداشته است($P>0.05$). اما همین آزمون نشان داد که سطح ریسک ساختمان های با ضریب اشغال متفاوت در حیطه های حیطه کنترل($p=0.001$ و $\beta=-0.250$) و حیطه عمومی($p=0.013$ و $\beta=-0.196$) اختلاف معنادار آماری وجود داشته است.

نتایج تحلیل واریانس یک طرفه در این مطالعه نشان داد که سطح ریسک در حیطه راه‌های خروجی ساختمان های مختلف با تعداد طبقات متفاوت اختلاف معنادار آماری وجود داشته است ($P=0.011$ و $F(75,3)= 3.938$). اما سطوح ریسک ساختمان های مختلف با نوع فعالیت متفاوت اختلاف معنادار وجود نداشته است($P>0.05$). البته طبق نتایج این آزمون بین تمام سطوح ریسک در ساختمان های با سازه های متفاوت اختلاف معنادار آماری وجود داشته است (حیطه کنترل ($P=0.000$ و $F(71,3)= 30.878$)؛ حیطه راه‌های خروجی($P=0.04$ و $F(71,3)=4.782$) و حیطه عمومی ($P=0.000$ و $F(71,3)=14.787$)). در سنجش اثر سازه بر سطح ریسک مجتمع‌های تجاری

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2024-08-25]

جدول ۵- پارامترهای دوازده گانه ارزیابی ریسک حریق با نرم‌افزار CFSES

پارامتر	وضعیت		درصد	تعداد
(پارامتر دوم) جداسازی خطرات	تفکیک شده از مسیر های خروجی		٪۲/۵۳	۲
	در مواجهه با سامانه خروجی	نقص منفرد	٪۱۸/۹۸	۱۵
		نقص مضاعف	٪۱۲/۶۵	۱۰
	بدون نقص		٪۶۵/۸۲	۵۲
(پارامتر سوم) منافذ عمودی	منافذ عمودی باز یا ناتمام (تعداد طبقات متصل بهم بوسیله منافذ عمودی)	۲ طبقه	٪۱۶/۴۵	۱۳
		۳ طبقه	٪۳۶/۷۰	۲۹
		۴ طبقه	٪۲۶/۵۸	۲۱
		۵ طبقه	٪۳/۷۹	۳
		بیشتر از ۵ طبقه	٪۳/۷۹	۳
	منافذ عمودی محصور شده (میزان مقاومت در برابر حریق محصور کننده)	کمتر از ۳۰ دقیقه	٪۷/۵۹	۶
		۳۰ دقیقه تا ۱ساعت	٪۵/۶۳	۴
(پارامتر چهارم) آبفشان خودکار	فاقد آبفشان		٪۱۰۰	۷۹
(پارامتر پنجم) هشدار حریق	فاقد سامانه هشدار دهنده حریق		٪۸۹/۸۷	۷۱
	دارای سامانه هشدار دهنده حریق با اعلام حریق (زنگ هشدار داشته برای آگاهی ساکنین و فاقد ارتباطات صوتی (تماس خودکار با آتش‌نشانی)		٪۱۰/۱۱	۸
(پارامتر ششم) کاشف دود	دارای سیستم کشف دود	در کل ساختمان	٪۱/۲۶	۱
		در اتاق ها	٪۳/۷۹	۳
	فاقد سیستم کشف دود		٪۹۴/۹۳	۷۵
(پارامتر هفتم) مواد پوشاننده ی سطوح داخلی	پلاستر گل و گچ	نرخ گسترش شعله فوت ۲۵کمتر از	٪۱/۲۶	۱
	پلاستر گچ وسیمان		٪۹۸/۷۴	۷۸
(پارامتر هشتم) کنترل دود	عدم وجود سامانه ی کنترل دود مکانیکی در طبقات و یا مانعی در برابر دود یا مسیر خروجی جهت جداسازی منطقه دود/حریق در طبقات		٪۱۰۰	۷۹
(پارامتر نهم) دسترسی به خروجی	فاصله تا بن‌بست کمتر از ۵۰ فوت است (حداکثر فاصله تردد)	x≤۵۰	٪۵۰/۶۳	۴۰
		۵۰<x≤۱۰۰	٪۳۷/۹۷	۳۰
		۱۰۰<x≤۲۰۰	٪۵/۰۶	۴
	راهرو فقط از یک مسیر راه خروج دارد (حداکثر فاصله تردد)	۵۰<x≤۷۵	٪۱/۲۷	۱
		۷۵<x≤۱۰۰	٪۳/۸۰	۳
(پارامتر دهم) سامانه خروجی	یک مسیر خروجی		٪۷۴/۶۸	۵۹
	چندین مسیر خروجی	ناقص	٪۲/۵۳	۲
		بدون نقص	٪۱۸/۹۸	۱۵
		مسیر های خروجی مقاوم در برابر دود	٪۲/۵۳	۲
(پارامتر یازدهم) جداسازی اتاق/ راهرو	عدم وجود جداسازی		٪۵/۰۶	۴
	جداسازی کامل (مقاوت در برابر حریق و عدم وجود درب های خودکار)	مقاوم به دود و عدم وجود درب های خودکار	٪۱۶/۴۵	۱۳
		بیشتر یا برابر ۲۰ دقیقه	٪۶/۳۲	۵
		بیشتر یا برابر ۱ ساعت	٪۲/۵۳	۲
	جداسازی ناقص		٪۶۲/۶۲	۵۵
(پارامتر دوازدهم) برنامه واکنش شرایط اضطراری	عدم برگزاری مانورهای واکنش در شرایط اضطراری ساکنان		٪۱۰۰	۷۹

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2024-08-25]

جدول۶- نمرات ریسک سه گانه ایمنی حریق مجتمع‌های مورد مطالعه

سطوح ریسک	درصد(تعداد) غیرقابل قبول	میانگین (انحراف معیار)	حداقل امتیاز	حداکثر امتیاز
کنترل	٪۸۹/۸۷ (۷۱)	-۷/۳۶ (۵/۸۹)	-۲۳/۵	۳/۵
راه های خروجی	٪۱۰۰ (۷۹)	-۱۴/۲۶ (۵/۳۶)	-۲۶	۱
عمومی	٪۹۴/۹۳ (۷۵)	-۱۵/۶۸ (۷/۶۸)	-۳۵	۴

جدول۷- تعیین ارتباط سطوح ریسک با متغیر های مطالعه

متغیر ها	آزمون	حیطه کنترل	راه‌های خروجی	حیطه عمومی
ضریب‌فعالیت	Regression Linear	P>0.05	P>0.05	P>0.05
ضریب اشغال		P<0.001	P>0.05	P<0.05
تعداد طبقات	Anova	P>0.05	P<0.05	P>0.05
نوع فعالیت		P>0.05	P>0.05	P>0.05
نوع سازه		P<0.001	P<0.05	P<0.001

جدول ۸- نتایج آزمون واریانس یک طرفه مقایسه میانگین اثر سازه در سه گروه سطح ریسک

سطح ریسک	نوع سازه	تعداد	میانگین (انحراف معیار)	سطح معناداری
حیطه کنترل حریق	332-I	۱۰	-۰/۷۵ (۳/۳۱)	P <0.001
	000-II	۱۰	-۱۴/۳ (۷/۱۳)	
	200-III	۷	-۱۶ (۲/۶۲)	
	211-III	۴۸	-۶/۱۲ (۳/۴۵)	
	مجموع	۷۵	-۷/۴۲ (۶/۰۱)	
حیطه راه‌های خروجی	332-I	۱۰	-۹/۸۳ (۶/۱۸)	P<0.05
	000-II	۱۰	-۱۳/۱۰ (۷/۳۵)	
	200-III	۷	-۱۸/۴۲ (۳/۹۵)	
	211-III	۴۸	-۱۵/۲۰ (۴/۳۸)	
	مجموع	۷۵	-۱۴/۵۱ (۵/۴۵)	
حیطه عمومی (کلی)	332-I	۱۰	-۶ (۶/۰۵)	P <0.001
	000-II	۱۰	-۲۰/۴۰ (۹/۴۶)	
	200-III	۷	-۲۴/۸۵ (۳/۸۰)	
	211-III	۴۸	-۱۵/۲۹ (۵/۸۱)	
	مجموع	۷۵	-۱۵/۶۲ (۷/۸۵)	

مورد مطالعه، با استفاده از آزمون Post Hoc برای یافتن جفت گروه‌هایی که اختلاف میانگین معنادار داشتند، سازه‌هایی که دارای فراوانی کم بودند برای تحلیل نتایج حذف شدند و فقط سازه‌های نوع 332-I، 000-II، 200-III و 211-III مورد تحلیل قرار گرفتند.

در جدول۸، آزمون تعقیبی Benferoni جهت پیگیری اختلاف بین گروه سازه‌ها استفاده شد که نتایج این آزمون نشان داد که این چهار نوع سازه دو به دو

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2024-08-25]

اختلاف معناداری داشتند و تنها بین دو سازه نوع 000-II و 200-II مشابه هم بودند.

بحث

از کل ۷۹ مجتمع تجاری مورد مطالعه، سطح ریسک قابل قبول در حیطه کنترل حریق تنها در ۸ مجتمع و در حیطه عمومی تنها در ۴ مجتمع کسب شد. هیچ یک از مجتمع‌ها سطح ریسک ایمنی حریق قابل قبول در حیطه راه های خروجی را کسب نکردند. تمامی مجتمع‌های تجاری مورد مطالعه در سطح ریسک یک و در اولویت پیگیری و ضرورت نوسازی و بهسازی جهت کاهش ریسک ایمنی حریق می باشند به طوریکه ۱۰/۱۲٪ آن‌ها از جنبه کنترل حریق و ۵/۰۷٪ از جنبه ایمنی حریق عمومی از وضعیت قابل قبولی برخوردارند.

در مطالعه جهانگیری و همکاران، در بررسی ریسک ایمنی حریق ۱۶بیمارستان، اکثر بیمارستان ها از وضعیت ایمنی حریق قابل قبول برخوردار بودند(۱۸). در واقع یافته های این مطالعات نشان می دهد که بیمارستان ها به لحاظ ریسک حریق، از ایمنی بیشتری نسبت به مجتمع های تجاری برخوردارند. به نظر می رسد دلیل این تفاوت در نتایج دو مطالعه به وجود سازوکار نظارتی منسجم تر بر ایمنی بیمارستانها در مقایسه با مجتمع های تجاری باشد. ایمنی بیمارستان ها به دلیل وجود نظام ارزشیابی مدون و منظم توسط وزارت بهداشت مورد توجه همیشگی قرار دارد. همچنین بیمارستان ها دارای مدیریت داخلی مؤثرتری هستند. این مساله به دلیل انتظار عمومی نسبت به محیط بیمارستان است. استانداردهای ساخت و نگهداری از بیمارستان ها به دلیل اهمیت ایمنی و حفظ جان افراد ناتوان و بیماران توسعه بیشتری پیدا کرده اند. با توجه به یکسان بودن روش این مطالعه با مطالعه فوق، تفاوت در ایمنی حریق این اماکن بدلیل تفاوت در پارامترهای ایمنی موجود در بیمارستان ها و مجتمع های تجاری می باشد که در ادامه به برخی از آنها اشاره می شود؛

طبق یافته‌های مطالعه جهانگیری و همکاران، وضعیت تفکیک خطرات ساختمان تمام بیمارستان ها بدون نقص بودند که علت را می توان در طراحی های کاربرد محور نقشه های ساختمانی، استانداردهای جانمایی تجهیزات و نظام آراستگی در بیمارستان ها دانست. در حالی که مجتمع های تجاری که هم اکنون به کارگاه های تولیدی تغییر کاربری یافته اند، اساساً با استانداردهای نیم قرن گذشته و برای کاربری دیگری ساخته شده اند. بنابراین در برخی مجتمع ها وضعیت ایمنی منطقه خطرناک مورد توجه واقع نشده است که ریسک این مناطق بایستی حذف شده یا دست کم کاهش یابد(انبار های مواد قابل اشتعال، از مسیرهای خروجی تفکیک شوند و یا در برابر حریق مقاوم شوند).

نتایج این مطالعه نیز همانند مطالعه جهانگیری و همکاران در بیمارستان ها نشان داد که در هیچکدام از مجتمع های تجاری محصورسازی منافذ عمودی وجود نداشته و این مساله گواه وضعیت نامطلوب این پارامتر ایمنی در مجتمع‌ها می‌باشد. اهمیت محصورسازی منافذ عمودی در گسترش حریق های احتمالی در ساختمان بیمارستان ها و مجتمع ها ملاحظه نشده است. از این منظر باید اجرای استانداردهای سازه ای کشور که ملاک ارایه پایان کار به ساختمان ها هستند مورد بازنگری قرار گیرند. نتایج مطالعه بهنام، گسترش حریق از طریق منافذ عمودی باز و نیمه تمام در حادثه پلاسکو را تایید میکند(۲۰).

همانند نتایج مطالعات جهانگیری و همکاران، و زمانیان و همکاران در ساختمان بیمارستانها، هیچ کدام از مجتمع‌ها مجهز به آبفشان نبودند. طراحی و نصب سیستم های آبفشان در ساختمان‌های بزرگ جدی گرفته نشده است و این علامت خطری برای این ساختمان‌ها است. با توجه به مقررات ملی ساختمان و الزامات قانونی تجهیز ساختمان ها به سیستم آبفشان در کارگاه های ساختمانی و ساختمان های در حال بهره برداری(با انواع کاربری) و الزامات ارایه مجوزهای پایان کار باید مورد ملاحظه قرارگیرند.

عدم وجود سیستم اعلام حریق در مطالعات دیگری

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2024-08-25]

که در ایران انجام شده، گزارش شده است. برای نمونه در مطالعه حبیبی و همکاران، ۹ ساختمان از ۱۱ ساختمان مورد بررسی فاقد سیستم اعلام حریق بودند(۲۶). در مطالعات زمانیان و همکاران(۲۷) و جهانگیری و همکاران(۱۸) همه ساختمان‌های مورد مطالعه فاقد سیستم هشدار دهنده حریق بودند. اهمیت نصب و وجود سامانه هشدار دهنده حریق به جهت تشخیص سریع حریق، اطفا آن و تخلیه ساختمان از سکنه مورد توجه قرار نگرفته است.

جنس سطوح داخلی در یک مجتمع، گل و گچ و در سایر مجتمع‌ها این پارامتر از جنس پلاستر گچ وسیمان بود که این یافته ها گواه وضعیت مطلوب ایمنی حریق پارامتر پوشاننده سطوح ساختمان‌ها در ایران می باشد. پوشش‌های پلاستر گچ و سیمان در صورت وقوع حریق، نرخ آلودگی حاصل از احتراق کمتری نسبت به سایر سطوح ایجاد مینماید و یا در آنها آلودگی محیطی احتراق به کندی افزایش می‌یابد. استفاده از چنین پوشش هایی در مطالعات دیگری نیز که روی ساختمان های با کاربری متفاوت انجام شده اند، نیز گزارش شده اند(۱۸). لذا به نظر می رسد استانداردها و مقررات رایج در خصوص پوشش های سطوح داخلی از منظر ایمنی رضایت بخش است.

مشابه نتایج مطالعه جهانگیری و همکاران، مجتمع‌های مورد مطالعه فاقد سامانه کنترل دود در طبقات بودند (نبود هیچ مانعی در برابر دود یا مسیر خروجی جهت جداسازی منطقه دود/حریق در طبقات). با توجه به خطر جانی و متحرک بودن دود (که می‌تواند در نقاطی بسیار دورتر از محل اصلی حریق، سبب آسیب و یا مرگ افراد شود) وضعیت این پارامتر ضعف ایمنی ساختمان ها را می رساند.

در مطالعه جهانگیری و همکاران در بیمارستان ها، تنها یک مورد مجهز به سامانه کاشف دود در واحدها و یک مورد مجهز به سامانه کاشف دود در کل ساختمان بود. طراحی و نصب سامانه های کاشف و کنترل دود در ساختمان مجتمعها نیز مورد توجه قرار نگرفته است و این وضعیت، تهدیدی برای آن ها محسوب می شود.

مغایر با یافته‌های این مطالعه، مطالعه جهانگیری و همکاران قریب به ۵۰٪ بیمارستان‌ها یک مسیر خروجی (یعنی بیشترین تعداد بن‌بست را) داشتند. به نظر می‌رسد هنگام طراحی و ساخت دسترسی خروجی در ساختمانهای مورد بررسی این دو مطالعه، اولویت ایمنی حریق لحاظ نگردیده و صرفاً کاربری و استفاده حداکثری از فضای ساختمان مدنظر بوده است، اما باز هم مجتمع‌های مورد بررسی این مطالعه وضعیت بهتری نسبت به بیمارستان ها داشتند.

در مطالعه جهانگیری و همکاران، (۲۵/۳۱٪) از ساختمان‌های بیمارستانها یک مسیر خروجی و(۲۵/۶٪) وضعیت سامانه خروجی با چندین مسیر خروجی ناقص (یعنی وجود منافذ محافظت نشده در دیوار بین راهرو و اتاق ها) و (۲۵/۵۶٪) ساختمانها چندین مسیر خروجی بدون نقص داشتند. برخی مطالعات نشان میدهد از هر ۴ نفری که در حریق جان باختند، ۱نفر به خاطر نرسیدن به درب خروجی بوده است؛ طبق یافتهای این مطالعه، وضعیت سامانه خروجی مجتمع‌ها غالبا نامطلوب بوده و جهت کاهش ریسک و افزایش ایمنی خصوصا در حیطه راه‌های خروجی بایستی مورد توجه قرار گیرد. در موارد معدودی از ساختمان‌ها، پله‌های فرار در خارج ساختمان دیده شد که متاسفانه به دلایل فقر فرهنگ ایمنی، کمبود فضای داخلی واحدها و فقدان یا گنجایش ناکافی انباری ها، پله‌های فرار موجود در اکثر موارد با انباشت وسایل و لوازم مسدود شده‌اند و فاقد بهره برداری صحیح می‌باشند. از جمله ابزارهای پدافند غیر عامل (غیر فعال) اهمیت ویژه‌ی آماده نگهداشتن همیشگی مسیرهای فرار و درها می‌باشد.

در مطالعه wang و همکاران، نقش دیوارهای جداکننده و پانل‌های ضد آتش در جلوگیری از گسترش حریق تایید و بر جانمایی صحیح این دیوارها نسبت به دستگاه آشکار ساز و اعلام حریق و عدم امتداد دیوارها تا سقف تاکید شده است(۲۸). خلاف مطالعه حاضر که وجود منفذ در این دیوارها، سبب نقص در جداسازی شده

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2024-08-25]

و می‌تواند کمترین امتیاز را برای این وضعیت محاسبه نماید. در مطالعه جهانگیری و همکاران، تمامی موارد به علت توسعه و تحقق بیشتر استاندارد های تشکیلات بهداشت حرفه ای و ایمنی از جداسازی کامل بهره مند بودند. اما وضعیت مجتمع ها در این پارامتر نامطلوب است و بدلیل عدم وجود دستگاه آشکار ساز و اعلام حریق در مجتمع ها، بایستی برای جداسازی راهرو/اتاق بایستی بصورت کامل با ۱ ساعت مقاومت در برابر حریق و درب خودکار اقدام گردد.

در مطالعه نوروزی و همکاران در بیمارستان ها تصمیمی جهت اقدام در شرایط اضطراری و نجات افراد و تجهیزات موجود اتخاذ نگردیده بود(۲۹)؛ در مطالعه جهانگیری و همکاران در اکثر بیمارستان ها در غیاب سازمان های ذیربط ۱تا ۲ بار در سال مانور برگزار شده و دلیل این امر این است که در حال حاضر واکنش در شرایط اضطراری و تدوین دستورالعمل خاص آن جزو مفاد استانداردهای اعتباربخشی بیمارستانهای ایران میباشد. طبق یافته های این مطالعه، هیچگونه مانور واکنش در شرایط اضطراری تا کنون در مجتمع‌ها انجام نگرفته است؛ مطالعه حاضر گویای عدم وجود برنامه واکنش در شرایط اضطراری در ساختمان مجتمع‌های تجاری است و هنوز الزامات مربوط به واکنش در برابر شرایط اضطراری توسط مراجع ذیربط تدوین و اجرایی نشده است.

نتایج آزمون واریانس در این مطالعه نشان داد، بین سطوح ریسک ایمنی حریق در حیطه‌های کنترل حریق، حیطه راه‌های خروجی و عمومی با ارتفاع (تعداد طبقات) ساختمان‌ها، ارتباط معناداری وجود نداشت. البته نتایج مطالعه Chen در سال ۲۰۰۹ نشان داد رفتار حرارتی ساختمان‌های مرتفع دچار حریق شده و حرکت دود به شدت تحت تأثیر باد محیط است(۳۰). همچنین طبق نتیجه مطالعه Pershakov در سال ۲۰۱۶، فروریزش ساختمان به دنبال وقوع و گسترش حریق ساختمان‌های بلند نیز محتمل‌تر است(۳۱). بنابراین، بنظر می‌رسد ریسک فروریزش مجتمع‌های مرتفع پس از وقوع حریق بیشتر از ساختمان‌های با ارتفاع‌های کمتر باشد. در نرم‌افزار CFSES متغیر ارتفاع خارج از ۱۲متغیر ایمنی مورد ارزیابی در محاسبه سطح ریسک توسط نرم افزار بوده ولیکن ارتفاع (تعداد طبقات) ساختمان‌ها در محاسبه حداقل امتیاز مورد نیاز سطح ریسک ایمنی حریق دخیل است. در این مطالعه شاید به علت عدم وجود تفاوت قابل توجه بین تعداد طبقات ساختمان‌ها (که ۹۸/۷۳٪ از مجتمع ها بین ۲ تا ۵ طبقه بودند)، بین سطوح ریسک ایمنی حریق با ارتفاع (تعداد طبقات) آن‌ها ارتباط معنادار دیده نشد.

البته طبق نتایج این آزمون بین نوع سازه و هر سه سطح ریسک ایمنی حریق در ساختمان‌ها ارتباط معناداری وجود داشت. در نرم‌افزار CFSES امتیاز (۱-) فقط برای دو سازه از جنس (III-200) و (IV-000) اختصاص می یابد که در مطالعه حاضر۷ مورد (۸/۸۶٪) از مجتمع‌ها چنین سازه‌ای داشتند. جنس این سازه به عنوان سازه‌های آجر چوبی شناخته شده اند. در این نوع سازه‌ها دیوار های خارجی حامل بار از آجر یا دیگر مصالح بنایی ساخته شده اند و حداقل دو ساعت در برابر حریق مقاومت دارند. اجزای داخلی حامل بار، سقف و کف از مواد قابل اشتعال هستند و با تخته های چوبی پوشیده شده اند و مقاومت در برابر حریق آنها کمتر از یک ساعت است. ۶۰/۷۶٪ مجتمع‌های مورد مطالعه، دارای سازه از جنس III-211 بودند که معمولا در این نوع سازه‌ها دیوار های خارجی حامل بار از آجر یا دیگر مصالح بنایی ساخته شده اند و حداقل دو ساعت در برابر حریق مقاومت دارند. اجزای داخلی حامل بار، سقف و کف آن ها از مواد قابل اشتعال هستند اما با موادی نظیر پلاستر گچ پوشیده شده اند و یک ساعت در برابر حریق مقاوم هستند. در مطالعه جهانگیری نیز در سال ۱۳۹۳ کلیه ساختمان‌های مورد مطالعه از نوع غیرقابل اشتعال اول و دوم بودند(۱۸). در مطالعه محمدفام نیز در سال ۱۳۹۲ جنس سقف اغلب واحدهای بازار سازه‌های آهنی بود که با مطالعه حاضر مطابقت دارد(۵). کارگاه‌های مورد بررسی در این مطالعه با توجه به فعالیت کارگاهی و مواد اولیه خطرناک محسوب می‌شوند. تنها یک ساختمان با سازه‌ای از گروه

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2024-08-25]

(II-222)، ارتفاع بیشتر از ۵ طبقه داشت که در این نوع سازه‌ها همه ی دیوار های حامل، ستون ها، تیرهای آهن، خرپا و کف حداقل ۲ ساعت در برار حریق مقاومند. سقف حداقل یک و نیم ساعت در برابر حریق مقاوم است و دیوار های خارجی که حامل بار نیستند، از مواد غیر قابل اشتعال ساخته شده اند. به طور کلی سازه های مقاوم در برابر حریق از گسترش حریق ممانعت نموده و مانع از فروریزش سریع ساختمان شده و زمان بیشتری برای تخلیه سکنه ساختمان فراهم می‌کند. طبیعتا این سازه‌ها سبب افزایش سطح ایمنی حریق می‌شوند.

طبق نتایج این آزمون نوع فعالیت کارگاهی با سطوح ریسک ایمنی حریق در ساختمان‌های مورد مطالعه ارتباط معناداری وجود نداشت. البته مجتمع‌های تجاری مورد مطالعه با توجه به مهندسی ساخت که همچنان با گذشت چندین سال در عین فرسودگی در اکثریت آنها تغییری اعمال نشده است، مشخص است که در بدو ساخت و تاسیس صرفا برای تجمیع واحدهای صنفی (فروش محصولات) و تشکیل بازار کاربری داشته اند و با گذر زمان و فرسودگی ساختمان کم واحدهای صنفی به واحدهای تولید و در چند مورد معدود به انبار تغییر کاربری داده اند. تغییر کاربری های واحدهای تجاری بدون در نظر گرفتن تناسب زیر ساخت موجود با زیر ساخت لازمه کاربری جدید از مهم ترین عوامل تهدید کننده ایمنی حریق ساختمان می‌باشد. در بررسی‌های انجام گرفته در زمان مطالعه مشاهده گردید، واحدهای تجاری در اغلب مجتمع‌ها با توجه به نوع فعالیت کارگاهی مسائل ایمنی و بهداشت حرفه‌ای رعایت نشده است و با قوانین موجود مغایرت داشت. گرچه آزمون واریانس یک طرفه وجود ارتباط بین سطوح ریسک حریق ساختمان‌های مورد مطالعه با نوع فعالیت کارگاه‌های موجود در آن‌ها را تایید نکرد. خلاف نتایج مطالعه حاضر، نتیجه مطالعه بهنام در سال ۲۰۱۸، تغییر نوع کاربری ساختمان پلاسکو در طول زمان را در وقوع و گسترش حریق آن موثر دانسته است(۲۰).

نتایج آزمون رگرسیون خطی نشان داد ارتباط معناداری بین ضریب فعالیت مجتمع‌ها و سطوح ریسک ایمنی حریق معناداری وجود نداشت. متغیر ضریب فعالیت می‌تواند ارتباط قابل تصوری با حجم بیشتر مواد اولیه و محصولات تولیدی انباشته شده مجتمع‌ها داشته باشد که در پارامترهای جداسازی خطرات، دسترسی و سامانه خروجی قابل بحث است. عدم وجود ارتباط بین سطوح ریسک ایمنی حریق در ساختمان‌های مورد بررسی با ضریب فعالیت مجتمع‌ها حاکی از عدم تأثیر این متغیر در وضعیت مناطق خطرناک مجتمع ها و به طبع پارامتر جداسازی خطرات می‌باشد. همچنین متغیر ضریب فعالیت بیشتر در مجتمع‌ها مسدود نمودن سامانه‌های خروجی و کند یا ممانعت از دسترسی سریع به خروجی‌ها در پارامترهای دسترسی و سامانه خروجی به دلیل انباشت وسایل، مواد و محصولات کارگاه های فعال در راهروها و اطراف درب‌های هر واحد قابل تصور است. گرچه انتظار می‌رفت مجتمع‌های با ضریب فعالیت بیشتر، به جهت فعالیت و عملکرد بیشتر، به دنبال آن استفاده از مواد و ابزار بیشتر جهت تولید یا ارائه خدمت بیشتر، ریسک بیشتری بر سطح ایمنی حریق مجتمع‌ها تحمیل نماید اما نتایج این مطالعه، وجود ارتباط بین سطوح ریسک حریق ساختمان‌های مورد مطالعه با ضریب فعالیت مجتمع‌های مورد مطالعه را تایید نکرد.

نتایج آزمون رگرسیون خطی نشان داد بین ضریب اشغال مجتمع‌های مورد مطالعه و سطوح ریسک حیطه‌های کنترل و عمومی ایمنی حریق ارتباط معناداری وجود دارد اما بین ضریب اشغال و سطوح ریسک حیطه راه‌های خروجی ارتباط معناداری وجود نداشت. از آنجا که اثر نیروی انسانی و خطاهای وی در روش کار نرم‌افزار به طور مستقل دیده نشده است. انتظار می‌رفت مجتمع‌های با ضریب اشغال بیشتر، به جهت فعالیت و عملکرد بیشتر افراد نسبت به واحد سطح مجتمع، به دنبال آن اعمال و رفتار نا ایمن بیشتر، ریسک بیشتری سطح ایمنی حریق مجتمع‌ها را تهدید نماید و نیروی کار بیشتر در بروز حریق یا کنترل و خروج از مجتمع بر سطح ریسک ایمنی حریق تاثیر گذار باشد. اثر ضریب اشغال می‌تواند بر سه

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2024-08-25]

پارامتر دسترسی و سامانه خروجی و واکنش در شرایط اضطراری قابل بحث باشد. با توجه به نتایج شماری از مطالعات حاکی از تاثیر شرایط اضطراری بر عملکرد و تاثیر پذیری رفتار انسان در هنگام واکنش به شرایط اضطراری در انتخاب سامانه یا درب خروج اضطراری برای فرار است(۳۲, ۳۳). طبق مقررات مدون ایران طراحی و ساخت درب‌های خروج بایستی پارامتر جمعیت افراد ساختمان لحاظ شود(۳۴). با این حال آزمون واریانس یک طرفه رابطه بین سطوح ریسک حریق ساختمان‌های مورد مطالعه با ضریب اشغال ساختمان‌ها را تایید نمی‌نماید. از آنجا که افراد در مجتمع‌ها توزیع نامتوازنی دارند، شاید عددی که در این مطالعه به عنوان ضریب اشغال محاسبه شده به خوبی نشان دهنده توزیع افراد در سطح مجتمع‌ها نباشد.

نتیجه گیری

این منطقه به دلیل فرسودگی بافت تجاری و ساختمان های قدیمی و غیر استاندارد از نظر اصول و ضوابط ساختمان کارگاهی و نوع فعالیت شاغلین از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. با توجه به نتایج پژوهش حاضر، وضعیت فعلی مجتمع‌های تجاری مورد مطالعه مستعد ایجاد فاجعه‌ای در منطقه ۱۲ تهران می‌باشد. این مجتمع‌ها با تغییر کاربری و فعالیت‌های کارگاهی، پتانسیل کافی برای گسترده‌شدن حریق بعد از بروز حریق جزئی و اولیه برخوردار هستند. استفاده از یک طرح مدیریت ایمنی در مجتمع‌های تجاری به منظور حفاظت در مقابل آتش‌سوزی لازم و ضروری به نظر می‌رسد. اجزای مختلف این طرح شامل تمامی الزامات و قوانین مبحث سوم مقررات ملی ساختمان، آیین نامه و مقررات حفاظتی ساختمان کارگاه‌ها و آیین نامه پیشگیری از حریق و آتش‌سوزی کارگاه‌ها از جمله الزامات سیستم‌های کشف، اعلام و اطفا حریق، مسیرهای فرار، آموزش و مانور افراد و همچنین سرویس و نگهداری تجهیزات و ساختمان‌ها می‌باشد.

با توجه به قدیمی بودن بافت منطقه و لزوم بازسازی و نوسازی مجتمع‌ها و اهمیت پدافند در منطقه استراتژیک۱۲، نظارت و پیگیری دستگاه های اجرایی و قضایی در خصوص اجرای مفاد قانونی مربوط به ساختمان‌های در حال استفاده و رفع نقایص ایمنی و بهداشت کار در مجتمع‌های تجاری مورد مطالعه را طلب می نماید. این مسئله با در نظر گرفتن بافت قدیمی و فرسوده شهری در این منطقه و مشکلات مربوط به ترافیک و دسترسی نیروهای امدادی به این اماکن چشم انداز بسیار دلهره آوری را ترسیم می کند.

پیشنهادات

استفاده از نتایج این مطالعه دربرنامه ریزی شهری و ارتباط بین بخشی برای ارتقاء ایمنی مجتمع های تجاری منطقه با در نظر گرفتن اصول پدافند غیرعامل در بافت تاریخی، تجاری و سیاسی تهران پیشنهاد می‌شود.

تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از پایان نامه مقطع کارشناسی ارشد در رشته مهندسی بهداشت حرفه‌ای می‌باشد. بدین وسیله از همکاری و همراهی اساتید، پرسنل مرکز بهداشت شرق تهران و همچنین مالکان حقیقی و حقوقی مجتمع‌های تجاری ناحیه ۱ منطقه۱۲ تهران در اجرای این تحقیق تشکر و قدردانی می شود.

REFERENCES

1. Sadeghian A, Omidvar B, Salehi E. The Study Of Fire Risk Assessment Models In Buildings. 2014.
2. Pool I, Edwards J, Axe D, Charcoal M. In The Silurian As Evidence For The Earliest Wildfire. Geology. 2004;pp:381–3.
3. Fire Statistics of CTIF 2017. Center of Fire Statistics World Fire: International Association of Fire and Rescue Services, 2017 Contract No.: Report NO22.
4. Organization125. Domestic news archives Iran, Tehran: Tehran Fire and Safety Services Organization; 2011-2019 [updated 01/01/2019]. Available from: http://125.tehran.

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2024-08-25]

ir/Default.aspx?tabid=457.

5. Mohammad Fam I, Zaman Parvar A, Shafii Motlagh M. Safety Assessment in Hamadan's Bazaar and Suggesting Control Strategies with Emphasis on Fire Safety. Journal of Health & Development. 2013;2(2):94-105.
6. Cote R, Harrington G. Success factors of commercial complexes iran: AsiaNewspaper. Available from: http:// www.themalls.ir/ content476.
7. Shang B, He H, Crow T, Shifley S. Fuel Load Reductions And Fire Risk In Central Hardwood Forests Of The United States: A Spatial Simulation Study. Ecological Modelling. 2004;180(1):89-102.
8. Hai-yun H. Research on Standardization Method of Risk Assessment for Fire Public Liability Insurance in Assembly Occupancies and Underwriting Auditing. Procedia Engineering. 2011;11:120-26.
9. Hajjar Haji Esmail F. Annual Report Of The Inspection Report Of The Passages Covered By Tehran Health Center. Tehran: Deputy of Health of Shahid Beheshti University of Medical Sciences, 2017.
10. Hashim S, Koohpaee A, Nikpay A. Development of risk analysis methods in fire risk assessment. First National Safety Conference at Ports in 2004. 2004:33-48.
11. eghtesadonline.com. 17 fire hazard in Tehran market. eghtesadonlinecom [Internet]. 2016. Available from: http://www.eghtesadonline.com. Accessed The code is 173391.
12. Yarahmadi R, Gholizade A, Jafari M, Kohpae A, Mahdinia M. Performance Assessment and analysis of national building codes with fire safety in all wards of a hospital. Iran Occupational Health. 2009;6(1):28-36.
13. Hashem S, Kohpayi A. Fire Risk Assessment. Tehran: Fadak; 2005.
14. Adl J, Ghahramani A. Risk assessment in a sweetening unit in an Iranian Gas Refinery. Journal of School of Public Health and Institute of Public Health Research. 2005;3(4):1-2.
15. Askaripoor T, Shirali GA, Yarahmadi R, Kazemi E. Fire risk assessment and efficiency study of active and passive protection methods in reducing the risk of fire in a control room of at an industrial building. Journal of Health and Safety at Work. 2018;8(1):93-102.
16. Zamanian Z, Evazian M, Hazeghi I, Daneshmandi H. Fire Safety Status in the Hospitals of Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran. Int J Occup Hyg. 2015;5(3):96-100.
17. Omidvari M, Mansouri N. Fire and Spillage Risk Assessment Pattern in Scientific Laboratories. Int J Occup Hyg. 2015;6(2):68-74.
18. Jahangiri M, Rajabi F, Darooghe F. Fire risk assessment in the selected Hospitals of Shiraz University of Medical Sciences in accordance with NFPA101. Iran Occupational Health. 2016;13(1):99-106.
19. Shakib H, Pirizadeh M, Dardaei S, Zakersalehi M. Technical and administrative assessment of Plasco building incident. International Journal of Civil Engineering. 2018:1-13.
20. Behnam B. Fire Structural Response of the Plasco Building: A Preliminary Investigation Report. International Journal of Civil Engineering. 2018:1-18.
21. Kobes M, Helsloot I, de Vries B, Post J. Exit choice,(pre-) movement time and (pre-) evacuation behaviour in hotel fire evacuation—Behavioural analysis and validation of the use of serious gaming in experimental research. Procedia Engineering. 2010;3:37-51.
22. Mohammadfam I, Hesam G, Rahimpour R, Aras M. Human errors evaluation for muster in emergency situations applying human error probability index (HEPI), in the oil company warehouse in Hamadan City. Journal of Health and Safety at Work. 2012;2(3):29-40.
23. Na W, Son B, Jeon G. A Study On Improving Safety Performance Through Efficient Prioritization For Fire And Evacuation Safety In Commercial Buildings. Indian Journal of Science and Technology. 2015;8(25):239-40.
24. Liu F, Zhao S, Weng M, Liu Y. Fire Risk Assessment For Large-Scale Commercial Buildings Based On Structure Entropy Weight Method. Safety science. 2017;94:26-40.
25. Khakkar S, Ranjbarian M, Pouyakian M. Compliance of CFSES Software with Iranian National Standards for Fire Safety Assessment of Commercial Complexes. Journal of Health in the Field. 2018;(In press).
26. Aslani AM, Habibi E. Evaluation Of Fire Risk By Frame Method And Studying The Effect Of Trained Crisis Management Team Of Fire Risk Level In Hazrat Rasoul-E Akram Hospital Of Fereydunshahr In 2016. Quarterly Scientific Research Journal of Rescue & Relief. 2018;9(1):46-55.
27. Zamanian Z, Khajeh Nasir F, Ajajian M, Hazeki I. Evaluation of safety status and fire awareness in hospitals affiliated to Shiraz University of Medical Sciences.

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2024-08-25]

Healthy Quarterly Journal. 1388;7:89-96.

28. Wang Q, Zhang C. Fire Safety Analysis Of Building Partition Wall Engineering. Procedia engineering. 2018;211:747-54.
29. Norozi M, Jahangiri M, Ahmadinezhad P, Zarederisi F. Evaluation of the safety conditions of shiraz university of medical sciences educational hospitals using safety audit technique. Journal of Payavard Salamat. 2012;6(1):42-51.
30. Chen H, Liu N, Chow W. Wind effects on smoke motion and temperature of ventilation-controlled fire in a two-vent compartment. Building and Environment. 2009;44(12):2521-6.
31. Pershakov V, Bieliatynskyi A, Popovych I, Lysnytska K, Krasheninnikov V, editors. Progressive Collapse Of High-Rise Buildings From Fire. MATEC Web of Conferences; 2016: EDP Sciences.
32. Bryan JL. Human Behaviour In Fire: The Development And Maturity Of A Scholarly Study Area. Fire and Materials. 1999;23(6):249-53.
33. Tong D, Canter D. The Decision To Evacuate: A Study Of The Motivations Which Contribute To Evacuation In The Event Of Fire. Fire Safety Journal. 1985;9(3):257-65.
34. Protection of buildings against fire, National Building Regulations of Iran(National Regulation of Iran), (2016).

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2024-08-25]