Downloaded from iueam.ir at 12:00 +0430 on Monday July 8th 2019

فصلنامه علمی- پژوهشی اقتصاد و مدیریت شهری، ۷(۲(پیاپی ۲۶))، ۱۴-۱
www.iueam.ir
نمایه در ISC، EconLit، Econbiz، EBZ، GateWay-Bayern، SID، Google Scholar، Noormags، Magiran،
Civilica، RICeST، Ensani
شاپا: ۲۸۷۰-۲۳۴۵

# ارزیابی شاخص‌های فضای معماری ساختمان‌های تجاری بزرگ‌مقیاس با رویکرد تهدیدات و مخاطرات شهری

**منصور باقرصادرنانی** دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشکده علوم جغرافیایی و برنامه‌ریزی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران
**حمیدرضا وارثی*** استاد گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشکده علوم جغرافیایی و برنامه‌ریزی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران
**مسعود تقوائی** استاد گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشکده علوم جغرافیایی و برنامه‌ریزی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

**دریافت: ۹۷/۰۶/۰۳ پذیرش: ۹۷/۰۹/۲۵**

**چکیده:** دستیابی به معیارهای فنی که با به‌کار بستن آن‌ها در مرحله طراحی معماری ساختمان‌های تجاری بزرگ‌مقیاس که به عنوان یکی از کاربری‌های مهم در برنامه‌ریزی شهری محسوب می‌گردد، می‌تواند سطح امنیت شهروندان را در برابر انواع تهدیدات و مخاطرات طبیعی، افزایش دهد و موجب کاهش آسیب‌پذیری و ارائه استمرار خدمات و فعالیت این ساختمان‌ها می‌شود. پژوهش حاضر با ماهیت توسعه‌ای- کاربردی و روش توصیفی- پیمایشی، به بررسی موضوع در ساختمان‌های تجاری بزرگ مقیاس پرداخته است. در این پژوهش، برای ارزیابی فضای معماری ساختمان‌های تجاری بزرگ‌مقیاس، پنج معیار استمرار فعالیت در شرایط اضطراری، هزینه، تسهیل خروج اضطراری، کاهش اثر انفجار و زلزله در نظر گرفته شده است. این پژوهش، با بهره‌گیری از روش‌های Swara و Smart به بررسی موضوع و ارائه مدل جهت ارزیابی آسیب‌پذیری فضای معماری، پرداخته است. نتایج حاصل از ارزیابی معیارها و شاخص‌های فضای معماری، نشان می‌دهد معیارهای قابلیت کاهش اثر انفجار، تسهیل خروج اضطراری، استمرار فعالیت در شرایط بحران، زلزله و هزینه با وزن‌های ۰/۳۰۵۶، ۰/۲۷۷۸، ۰/۲۳۱۵، ۰/۱۸۵۲ و ۰/۱۵۴۳ در رتبه‌های اول تا پنجم قرار گرفته‌اند. با بهره‌گیری از مدل ارائه شده، می‌توان فضای معماری ساختمان‌های تجاری بزرگ‌مقیاس در برابر تهدیدات و مخاطرات شهری را مورد ارزیابی آسیب‌پذیری قرار داد و همچنین میزان آسیب‌پذیری و نقاط ضعف این ساختمان‌ها در هر شاخص و معیار را بررسی کرد.

**واژگان کلیدی:** فضای معماری، تهدیدات، سازگاری، آسیب‌پذیری، پدافند غیرعامل، ساختمان تجاری بزرگ‌مقیاس
**طبقه‌بندی JEL**: L15, L74, F13, R12

* نویسنده مسئول: h.varesi@geo.ui.ac.ir

Downloaded from iueam.ir at 12:00 +0430 on Monday July 8th 2019

**۱- مقدمه**

ارتباطات انسانی، در شکل‌گیری محیط زنده، نقش اساسی دارند. انسان با مداخله در محیط، آن را برای ارتباطات خود آماده می‌سازد، متقابلاً محیط نیز در شکل‌گیری هویت و شخصیت انسان و همچنین هماهنگی فعالیت‌های انسانی، نقش مؤثر دارد (دیبا و انصاری، ۱۳۷۴). فضای معماری، از روابط میان شناسه‌ها یا حد و مرزها و همچنین از سطوحی که در برگیرنده ویژگی‌های شناسه نیستند ولی محدوده‌ها را تعریف می‌کنند، زاده می‌شوند (فون‌مایس[1]، ۱۳۹۲). یکی از معیارهای مطلوبیت فضا- مکان، ارزش‌گذاری افراد بر آن فضا- مکان است که این موضوع را کاربران در مراحل نهایی رشد مکان، به آن نسبت می‌دهند. معماری، فضا را تنظیم و تنسیق می‌کند. بخشی از تعامل ادراکی انسان با فضا، به تجربه‌ها و خاطرات او باز می‌گردد لیکن عناصر کالبدی، وظیفه سازمان‌دهی و ساختارمندی آن را بر عهده دارند. به همین دلیل، مفهوم رویداد، ناظر بر رخدادهای جاری فضا با توجه به مؤلفه زمان است که حضور یا نبود افراد در فضا، تلقی از فضا را در ذهن مخاطب، دستخوش دگرگونی می‌کند (لاوسون[2]، ۱۳۹۱).

در طول تاریخ بشر، کمتر سالی را می‌توان یافت که جنگی در نقطه‌ای از جهان به وقوع نپیوسته باشد. با ورود بشر به دوران شکوفایی و پیشرفت نیز این روند، افزایش یافت. در این میان، ساختمان‌های تجاری بزرگ‌مقیاس موجود در شهرها به طرق مختلف، تحت آسیب ناشی از حملات و آسیب‌های آن قرار می‌گیرند. در چنین وضعیتی، غالباً ساختمان، کاربری خود را از دست می‌دهد و افراد، یا در اثر مدفون شدن زیر آوار یا در اثر موج انفجار یا برخورد اجسام غیرسازه‌ای، جان خود را از دست می‌دهند (جلالی فراهانی و عراقی‌زاده، ۱۳۹۱). ساختمان‌های تجاری بزرگ‌مقیاس، در شرایط بحرانی با توجه به میزان پایداری و آسیب‌پذیری آن‌ها در برابر انواع تهدیدات می‌توانند ارائه خدمات مستمر و تسهیل‌کننده مدیریت بحران باشند. پایداری ساختمان‌های تجاری بزرگ‌مقیاس در برابر انواع تهدیدات، به فضای معماری این نوع ساختمان‌ها بستگی دارد و همچنین فضای معماری می‌تواند نقش بسزایی در کاهش آسیب‌پذیری این نوع ساختمان‌ها در برابر تهدیدات مخاطرات شهری داشته باشد. در شرایط اضطراری و وقوع بحران‌های طبیعی، ارائه خدمات مستمر از جمله موارد تأثیرگذار در تسهیل مدیریت بحران، مانع از اخلال در عملکرد اقتصاد شهری، افزایش آستانه استقامت مردم و پایداری ملی است که از اهداف پدافند غیرعامل می‌باشند. به همین منظور، نیاز است ابعاد و نقاط آسیب‌پذیر ساختمان‌های تجاری بزرگ‌مقیاس در برابر تهدیدات و مخاطرات شهری، به عنوان یکی از المان‌های شهری، بررسی شود تا میزان آسیب‌پذیری این نوع از ساختمان‌ها و راهکارهای کاهش آن‌ها، مشخص گردد.

**۲- پیشینه تحقیق**

**الف) پژوهش‌های خارجی**

کوکاز[3] (۲۰۰۴) تحقیقاتی را بر روی چگونگی طراحی ساختمان‌های مقاوم در برابر انفجار انجام داد و در کنار عوامل سازه‌ای تأثیرگذار بر روی ساختمان، شاخص‌هایی از معماری را نیز در طراحی این ساختمان‌ها در نظر گرفت. از جمله این عوامل می‌توان به میزان استقلال فضاهای معماری اشاره نمود.

سینها و گویال[4] (۲۰۰۴) در پژوهش خود، یک روش کلی برای ارزیابی آسیب‌پذیری لرزه‌ای ساختمان‌ها را ارائه کردند. در این پژوهش، روش ارزیابی آسیب‌پذیری ملی هند به عنوان جزیی از چارچوب مدیریت ریسک زلزله، در نظر گرفته شده است. در این مطالعه، پس از بررسی شاخص‌های مهم برای ارزیابی

1- Von Miss
2- Lawson
3- Koccaz
4- Sinha and Goyal

Downloaded from iueam.ir at 12:00 +0430 on Monday July 8th 2019

ساختمان، چک‌لیستی از معیارها به منظور تعیین سریع میزان آسیب‌پذیری ساختمان ارائه شد.

راشد[1] و همکارانش (۲۰۰۷) در پژوهش خود، ابتدا نقش سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور در مدل‌سازی و پیش‌بینی آسیب‌پذیری را بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که سیستم اطلاعات جغرافیایی با داشتن بانک اطلاعاتی جامع می‌تواند در مدل‌سازی آسیب‌پذیری، نقش اصلی را ایفا کند.

گبن و داگی[2] (۲۰۱۰) به ارزیابی فرم ساختمان و اثر محیط در کاهش امواج انفجار در ساختمان پرداختند. محققان به این نتیجه رسیدند که حداکثر فشار وارد شده به ساختمان و بیشترین تأثیر، به فاصله از مرکز انفجار، زاویه انعکاس موج انفجار و مقاومت ساختمان در برابر امواج انفجار می‌باشد. همچنین المان‌های ساختمان، نقش بسزایی در کاهش امواج انفجار دارند.

واکر[3] (۲۰۱۱) انواع مدل‌های ارزیابی آسیب‌پذیری ساختمان در برابر باد را بررسی کرده است. او با بررسی انواع مدل‌ها به این نتیجه رسیده که اکثر مدل‌ها به بررسی رفتار سازه می‌پردازند و به کاربری ساختمان که نقش بسزایی در برابر انواع مخاطرات دارد، پرداخته نشده است.

نخعی و همکارانش (۲۰۱۶)، مدلی برای ارزیابی آسیب‌پذیری فرم معماری ساختمان در برابر انفجار مطالعه موردی آسمان‌خراش سوئیس‌ری ارائه کردند. در این پژوهش، از شاخص‌های توانایی کاهش اثرات انفجار، عوامل اقتصادی، سادگی اجرا، ارتباط بین فضاهای در شرایط بحران و ایجاد حداقل فضای غیرقابل کاربرد، استفاده شد. طبق یافته‌های این پژوهش، موقعیت آسمان‌خراش سوئیس‌ری با ۶۲/۱۱ درصد امتیاز، در سطح متوسط ارزیابی شد.

**ب) پژوهش‌های داخلی**

بیطرفان[4] و همکارانش (۲۰۱۳) با بهره‌گیری از روش‌های AHP و IHWP به بررسی ترکیب‌های بهینه فرم‌های معماری ساختمان پرداخته‌اند. محققان در پژوهش خود به این نتیجه رسیدند که فرم ساختمانی مرکزگرا نسبت به سایر فرم‌ها عملکرد بهتری از منظر پدافند غیرعامل دارد.

حسینی (۱۳۸۹) تحقیقاتی با عنوان معیارهای پدافند غیرعامل در طراحی معماری ساختمان‌های جمعی شهری انجام داده است که در این پژوهش، به طبقه‌بندی مناسبی در خصوص انواع ساختمان صورت پذیرفته و در هر کاربری، ابتدا اهمیت زیرمجموعه‌ها براساس درجه تهدید مبنا و امکان تهاجم به آن و لزوم تداوم فعالیت در زمان جنگ تعیین گردیده است و سپس ملاحظاتی جهت طراحی معماری هر یک از آن‌ها مطرح شده است.

پورموسوی و همکارانش (۱۳۹۱) به ارزیابی آسیب‌پذیری ساختمان‌های شهری با استفاده از مدل Fuzzy AHP پرداختند. محققان، بعد از ارزیابی میزان آسیب‌پذیری ساختمان، به این نتیجه رسیدند که مصالح بی‌دوام و کم‌مقاوم در ساخت و سازها، بالا بودن عمر ساختمان‌ها، مکان‌یابی ساخت و سازها بر روی زمین‌های ناپایدار، عدم رعایت استانداردهای ساخت‌وساز، تمرکز و تراکم زیاد جمعیت با مطالعات ضعیف از جمله عوامل مهم در آسیب‌پذیری ساختمان‌های شهری می‌باشد.

ابراهیمیان قاجاری و همکارانش (۱۳۹۳) به مدل‌سازی آسیب‌پذیری ساختمان‌های شهری با استفاده از روش‌های دلفی و تحلیل سلسله‌مراتبی در محیط GIS پرداختند. نتایج مطالعات نشان داده‌اند که در محدوده مورد مطالعه (منطقه ۶ شهر تهران) حدود ۳۸ درصد ساختمان‌ها، آسیب‌پذیری کم، ۶۰ درصد آسیب‌پذیری متوسط و حدود ۲ درصد ساختمان‌ها آسیب‌پذیری بالایی دارند که نشان‌دهنده ضرورت بالای اقدامات اساسی با رویکرد پدافند غیرعامل برای کاهش آسیب‌پذیری می‌باشد.

علی‌اکبری و سادات‌میری (۱۳۹۴) در مقاله‌ای، به بررسی آسیب‌پذیری معابر در شهرهای لرزه‌خیز براساس مدل IHWP پرداختند. محققان در پژوهش خود به این

1- Rashed
2- Gebbeken and Döge
3- Walker
4- Bitarafan

Downloaded from iueam.ir at 12:00 +0430 on Monday July 8th 2019

نتیجه دست یافتند که درجه محصور بودن بالا، افزایش سطح سرویس ترافیک، تراکم جمعیت و نظام ویژه کاربری زمین به صورت تمرکز کاربری‌های تجاری، تفریحی و فرامنطقه‌ای، دلایل اصلی آسیب‌پذیری معابر هستند.

سلطانی‌فرد و همکارانش (۱۳۹۵) در مطالعه خود، به تحلیل فضایی اثرات شبکه معابر بر آسیب‌پذیری محلات شهری در برابر زلزله پرداختند و برای شناسایی محدوده‌های آسیب‌پذیر، از ۷ معیار و ۲۵ زیر معیار استفاده کردند. نتایج نشان دادند که بیش از ۵۸ درصد از محله امیریه در محدوده آسیب‌پذیری زیاد و خیلی زیاد قرار دارد. همچنین از نظر فضایی، بخش‌های درونی محله بیشترین تراکم نقاط و محورهای بحرانی را دارند.

نخعی و پیری (۱۳۹۴) در پژوهش خود، به ارزیابی خطرپذیری ساختمان اداری و معرفی و بررسی BMS در بخش‌های مختلف معماری، الکتریکی و مکانیکی ساختمان پرداختند. با اولویت‌بندی زیرسامانه‌های سامانه هوشمند ساختمان به اهمیت بخش معماری ساختمان‌های اداری اشاره شده است.

کرمی و کرمی (۱۳۹۴) به ارزیابی میزان آسیب‌پذیری ساختمان‌های اداری از منظر مدیریت بحران شهری پرداختند. محققان با ارائه پنج گروه شاخص به این نتیجه رسیدند که توجه برنامه‌ریزی و اجرای استراتژی‌های اصولی در راستای کاهش آسیب‌ها و خطرات احتمالی و افزایش سطح مدیریت صحیح و اصول بحران و راهکارهایی در راستای کاهش و تعدیل آن، ضرورتی اجتناب‌ناپذیر است.

حسینی و زیتونی (۱۳۹۶) در تحقیقی با استفاده از ۱۱ معیار، به مکان‌یابی بهینه مجتمع‌های تجاری با استفاده از تحلیل سلسله‌مراتبی در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی پرداختند. نتایج مطالعات نشان داد که الگوی توزیع مجتمع‌های تجاری متناسب با حجم جمعیت شهر و استانداردهای مکان‌یابی در محدوده مورد مطالعه نبوده و از توزیع مناسبی برخوردار نبوده است.

حسینی و همکارانش (۱۳۹۵) در پژوهش خود به بررسی الزامات و ملاحظات معماری ساختمان‌های اداری شهری از منظر پدافند غیرعامل پرداختند. محققان در پژوهش خود شاخص‌هایی برای طراحی معماری ساختمان‌های اداری شهری و الزامات آن ارائه کردند.

شاهیوندی (۱۳۹۶) در مقاله‌ای به بررسی میزان آسیب‌پذیری محلات شهری شهرکرد در تطابق با اصول پدافند غیرعامل پرداخته است. برای تحلیل داده‌ها از مدل ANP و AHP استفاده شده است. در این مقاله، شهر شهرکرد از نظر میزان آسیب‌پذیری در شش طبقه (آسیب‌پذیری خیلی زیاد، زیاد، متوسط، نسبتاً کم، کم و خیلی کم) از هم متمایز شده است.

در مطالعات انجام شده برای ارزیابی آسیب‌پذیری ساختمان‌ها، عموماً از مدل‌های کیفی یا AHP، ANP، IHWP و غیره استفاده شده است در این پژوهش ضمن بررسی معیارها و شاخص‌های فضای معماری با استفاده از روش‌های نوین Swara و SMART[1] با ارائه مدلی به ارزیابی آسیب‌پذیری فضای معماری ساختمان‌های تجاری بزرگ‌مقیاس پرداخته می‌شود.

## ۳- مبانی نظری

شهر، کالبدی دارد که فعالیت‌های متعددی را در خود جای داده است. مجموعه فعالیت‌ها، فضاهای شهری را می‌سازد و به آن هویت می‌بخشد. فضاهای تجاری از دیرباز، از ارکان هر مجموعه زیستی بوده‌اند و در واقع حکم قلب را برای آنها ایفا کرده‌اند (اباذری و یوسفعلی، ۱۳۸۴)؛ تا آن‌جا که عده‌ای از محققان، اساس شهرهای اولیه را در قلمرو تجاری آنها جستجو کرده‌اند و تا آن جا پیش می‌روند که تمدن انسان را زاده غریزه تجاری انسان می‌دانند. نظریه‌های اقتصادی، مبتنی بر این ایده‌اند که شهر، محصول پیوند تجارت و کارکردهای بازار است. در تحول از جامعه روستایی به جامعه شهری، افزایش تولید در بعضی از جوامع ابتدایی، موجب افزایش مبادلات تجاری گردید.

1- Simple Multi Attribute Ranking Technique

Downloaded from iueam.ir at 12:00 +0430 on Monday July 8th 2019

یکی از شاخص‌های عمده اقتصادی و تجاری هر منطقه، مراکز تجاری آن منطقه است (شهاب‌زاده و همکاران، ۱۳۹۵).

امروزه در بحث برنامه‌ریزی کاربری زمین، مشخص کردن نوع مصرف زمین، ساماندهی فضایی شهر، تعیین ساخت‌ها و چگونگی انطباق آنها با یکدیگر و با سیستم‌های شهری، مورد نظر است (ابراهیم‌نیا و همکاران، ۱۳۸۸). مراکز تجاری نیز از جمله کاربری‌هایی هستند که فعالیت‌های اقتصادی شهری را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهند.

مراکز تجاری بزرگ‌مقیاس شهری؛ از جمله کاربری‌های شهری هستند که جمعیت وابسته‌ای را به دنبال خود دارند که در صورت وقوع بحران، به شدت از آنها تأثیر می‌پذیرند. شناسایی خطر آسیب‌های احتمالی، نقش مهمی در پیشگیری و آمادگی برای مواجهه و مقابله با کم و کیف آثار وقوع مخاطرات به مناطق شهری دارد. اگر شناخت ابعاد خطر تهدیدات و مخاطرات به مناطق شهری و آسیب‌های محتمل در نتیجه آن، به درستی حاصل شود، می‌توان سطح و نوع اقدام‌های مقابله با این آسیب‌ها را نیز تا مقیاس تک‌تک افراد، به طور گسترده، تعریف کرد و توسعه بخشید. بدین منظور باید شناختی از عوامل مؤثر در مورد توجه قرار گرفتن شهرها حاصل گردد.

فضای معماری، از جمله محورهای مهم در ساختمان‌های تجاری است که نقش بسزایی در میزان آسیب‌پذیری این نوع ساختمان‌ها دارد. فضا، ماهیتی بی‌شکل دارد و به واسطه فرم و عناصر کالبدی، حدود و ثغور آن، تعریف، تدقیق و تحدید می‌شود. معماری، با فرم و عناصر کالبدی، قابلیت شناسایی می‌یابد و با حضور انسان در فضا و به واسطه تجربه لحظات جاری بر زمان، ادراک می‌شود. فرم و عناصر کالبدی، در هماهنگی با یکدیگر که از آن به مثابه عنصر عینیت‌بخش در تبیین کیفیت‌های متعالی فضای معماری یاد می‌شود، ضمن تشکیل ارکان ساختاری بر هیئت فضا، انسجام نظام فضایی را نیز منجر می‌شوند. فضای معماری، به طور عام، به فواصل میان مصالح ساختمانی اطلاق می‌شود که هدف آن، ایجاد مأمنی برای فعالیت‌های انسانی است؛ به طوری که گاه این فضا، کیفیت‌های ویژه‌ای می‌یابد و اثر هنری شناخته می‌شود (فلاحت و همکاران، ۱۳۹۴).

از جمله محورهای معماری سازگار با اصول و اهداف پدافند غیرعامل، فضای معماری است. با توجه به سبک‌های معماری، شاخص‌های مؤثر بر فضای معماری؛ شامل سازگاری فضای مجاور، فضای امن، نحوه عملکرد فضاهای معماری در زمان‌های مختلف، میزان انسان‌گرا (ارگونومی) بودن فضای ساختمان، نحوه جانمایی فضاهای حیاتی و حساس ساختمان، استقلال فضاهای ساختمان و چگالی فضاهای ساختمان می‌باشد.

**جدول ۱- شاخص‌های مرتبط با محور فضای معماری ساختمان**

| ردیف | شاخص‌های مرتبط با محور فضای معماری ساختمان |
|---|---|
| ۱ | سازگاری فضای مجاور |
| ۲ | فضای امن |
| ۳ | نحوه عملکرد فضاهای معماری در زمان‌های مختلف |
| ۴ | میزان انسانگرا (ارگونومی) بودن فضای ساختمان |
| ۵ | جانمایی فضاهای حیاتی و حساس ساختمان |
| ۶ | استقلال فضاهای ساختمان |
| ۷ | چگالی فضاهای ساختمان |
| ۸ | مبلمان |

## ۴- روش تحقیق

روش تحقیق مورد استفاده در این پژوهش، توصیفی- پیمایشی (دلفی) می‌باشد و معیارهای اساسی برای ارزیابی مکان‌یابی، براساس مطالعه منابع کتابخانه‌ای، حاصل شده‌اند. به منظور بررسی و ارزیابی شاخص‌ها و معیارهای مکان‌یابی، پرسشنامه‌هایی طراحی گردیده که با استفاده از تکنیک دلفی و استفاده از روش تصادفی از نظرات ۱۵۰ نخبه و خبره (مدیر و کارشناسان

Downloaded from iueam.ir at 12:00 +0430 on Monday July 8th 2019

سازمان پدافند غیرعامل کشور، وزارت راه و شهرسازی، شهرداری تهران، انجمن علمی پدافند غیرعامل ایران، اساتید دانشگاه تهران، علم و صنعت و شهید بهشتی تهران) که بتوان تمام دیدگاه‌ها را نسبت به آسیب‌پذیری فضای معماری ساختمان را داشت، مطابق جدول ۲ استفاده شده است. در ادامه، از روش SMART برای تعیین ارزیابی آسیب‌پذیری ساختمان‌های تجاری بزرگ‌مقیاس در برابر تهدیدات استفاده شده که در این روش برای تعیین میزان وزن هر یک از معیارها و شاخص‌ها، از روش SWARA سود برده شده که یکی از روش‌های شناسایی تهدید است که وزارت دفاع آمریکا ارائه کرده است. این روش، مبتنی بر تعیین دارایی‌های کلیدی یک زیرساخت است که ضمن تأکید بر تحلیل ریسک به صورت عددی به دنبال کشف آسیب‌های احتمالی در یک سیستم خواهد بود. در ادامه، تکنیک‌های SWARA و SMART توضیح داده می‌شود.

**جدول ۲- آمار جامعه خبرگان**

| تخصص | سطح تحصیلات | تعداد افراد |
|---|---|---|
| متخصصین حوزه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری | دکتری | ۳۰ |
| | کارشناسی‌ارشد | ۴۸ |
| پدافند غیرعامل | کارشناسی‌ارشد | ۲۶ |
| عمران | کارشناسی‌ارشد | ۲۰ |
| معماری | کارشناسی‌ارشد | ۲۶ |

**تکنیک SMART**

برای اجرای مدل ارزیابی سریع آسیب‌پذیری ساختمان‌های تجاری بزرگ‌مقیاس در برابر تهدیدات، از روش SMART استفاده شده است. در این روش می‌توان ترکیبی از شاخص‌های کیفی و کمی را برای رتبه‌بندی گزینه‌های مورد بررسی، استفاده کرد. ابتدا به منظور محاسبه وزن و سطح‌بندی شاخص‌ها از نظر هر گزینه، محدوده انتخابی برای هر کدام از شاخص‌ها تعریف می‌شود و از طریق فرمول‌های تعریف شده شاخص‌ها به تفکیک هر گزینه، رتبه‌بندی می‌شوند. در مرحله بعدی، وزن و اهمیت هر شاخص نسبت به هم سنجیده می‌شود و در پایان، وزن و اولویت نهایی گزینه‌ها از تلفیق اوزان فوق به درست می‌آید. ابتدا باید شاخص‌ها و زیرشاخص‌ها، به ترتیب سطح اهمیت، اولویت‌بندی و وزن‌دهی شوند که در این تحقیق، از روش SWARA استفاده شده است. اگر i شماره شاخص اصلی و j شماره زیرشاخص باشد، با استفاده از روش SWARA وزن Wi برای هر یک از شاخص‌ها و وزن wij برای هر یک از زیرشاخص‌ها به‌دست می‌آید. اگر امتیازی که جامعه خبرگان به هر یک از گزینه‌ها داده‌اند را uij بنامیم؛ امتیاز شاخص iام با استفاده از میانگین موزون امتیاز گزینه‌ها در زیرشاخص‌های مربوط به آن شاخص توسط رابطه (۱) تعیین می‌شود. واضح است که این مقدار عددی، بین ۱ تا ۹ خواهد بود (اصغرپور، ۱۳۸۷):

$$U_i = \frac{\sum_j w_i u_{ij}}{\sum_j w_{ij}=1} \quad (۱)$$

امتیاز کل **(U)** نیز با توجه به امتیاز هر یک از شاخص‌ها و وزن آنها مطابق رابطه (۲) تعیین می‌شود.

$$U = \frac{\sum_i U_i W_i}{\sum_i W_i=1} \quad (۲)$$

مقدار U نیز عددی بین ۱ تا ۹ است که نشانگر میزان مطلوبیت مکان‌یابی ساختمان تجاری بزرگ‌مقیاس مورد نظر در برابر تهدیدات خواهد بود. به بیان بهتر، سطح مطلوبیت ساختمان تجاری بزرگ‌مقیاس مورد نظر، بر اساس این مدل تعیین خواهد شد. اگر این سطح را با پارامتر L نشان دهیم برای محاسبه درصد آن، از رابطه (۳) استفاده می‌کنیم.

$$L = \frac{U}{9} \times 100 \quad (۳)$$

Downloaded from iueam.ir at 12:00 +0430 on Monday July 8th 2019

**جدول ۳- سطوح مختلف مدل ارزیابی**

| درجه | سطح |
|---|---|
| ضعیف | L<40 |
| متوسط | 40<=L<70 |
| خوب | 70<=L<90 |
| عالی | L>=90 |

**منبع: (اصغرپور، ۱۳۸۷)**

**تکنیک SWARA، روش تحلیل منطقی ارزیابی وزنی**

در این روش، یک کارشناس، نقش مهمی در ارزیابی و محاسبه وزن‌ها دارد. همچنین، هر کارشناس، اهمیت هر معیار را انتخاب می‌کند. سپس، تمامی معیارها از اولین تا آخرین معیار را رتبه‌بندی می‌کند و از معلومات تلویحی و تجربیات خود بهره می‌برد. بر اساس این روش، بااهمیت‌ترین معیار، رتبه یک و کم‌اهمیت‌ترین آنها رتبه آخر را کسب می‌کند. گروه کارشناسان، رتبه‌های کلی را بر اساس مقدار میانگین امتیازات، تعیین می‌کنند.

توانایی تخمین نظر متخصصان در مورد اهمیت نسبی معیارها در فرایند تعیین وزنشان، مهم‌ترین المان در این روش می‌باشد. همچنین این روش برای هماهنگ‌سازی و جمع‌آوری داده‌ها از کارشناسان، مناسب است، به علاوه، روش SWARA روش پیچیده‌ای نیست و کارشناس، به آسانی می‌تواند از آن استفاده کند. مزیت اصلی این روش در تصمیم‌گیری این است که در بعضی مسائل، اولویت‌ها بر اساس سیاست‌های شرکت‌ها یا کشورها تعریف می‌شوند و نیازی به ارزیابی برای رتبه‌بندی معیارها نمی‌باشد.

## ۵- یافته‌های تحقیق

**اولویت‌بندی معیارهای فضای معماری**

براساس نظر خبرگان در بحث فضای معماری، معیار قابلیت کاهش اثر انفجار، به عنوان اولویت، شناخته شده است. رتبه بعدی را تسهیل خروج اضطراری، به خود اختصاص داده است. در ادامه، معیارهای استمرار فعالیت در شرایط بحران، زلزله و هزینه به ترتیب در رتبه‌های سوم، چهارم و پنجم قرار گرفته‌اند که در جدول ۴ نشان داده شده‌اند.

**جدول ۴- اولویت‌های معیارهای فضای معماری**

| معیارها | نام شاخص | میانگین اولویت (خبرگان) | اولویت‌ها |
|---|---|---|---|
| قابلیت کاهش اثر انفجار | $C_1$ | ۱ | ۱ |
| تسهیل خروج اضطراری | $C_2$ | ۲/۱۳ | ۲ |
| هزینه | $C_3$ | ۴/۳۷ | ۵ |
| استمرار فعالیت در شرایط بحران | $C_4$ | ۲/۹۴ | ۳ |
| زلزله | $C_5$ | ۳/۵۱ | ۴ |

جدول ۵ اولویت‌ها و وزن نهایی معیارهای فضای معماری را بیان می‌کند. در ستون Weight این جدول، وزن هر یک از شاخص‌های اصلی که حاصل از روش SWARA می‌باشد آورده شده است. براساس این جدول، معیار قابلیت کاهش اثر انفجار با وزن ۰/۳۰۵۶در رتبه اول قرار گرفته است و تسهیل خروج اضطراری، استمرار فعالیت در شرایط بحران و زلزله، به ترتیب با وزن‌های ۰/۲۷۷۸ و ۰/۲۳۱۵ و ۰/۱۸۵۲ در رتبه دوم، سوم و چهارم می‌باشند و معیار هزینه با وزن ۰/۱۸۵۲ در رتبه نهایی قرار دارد.

Downloaded from iueam.ir at 12:00 +0430 on Monday July 8th 2019

**جدول ۵- اولویت‌ها و وزن نهایی معیارهای فضای معماری**

| معیار | Criterion | میزان متوسط اهمیت مقایسه‌ای $S_j$ | یکپارچه‌سازی اولیه $k_j = s_j + 1$ | وزن مقایسه‌ای $w_j = \frac{x_{j-1}}{k_j}$ | وزن نهایی $q_j = \frac{w_j}{\sum w_j}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| قابلیت کاهش اثر انفجار | C1 | | ۱ | ۱/۰۰۰۰ | ۰/۳۰۵۶ |
| تسهیل خروج اضطراری | C2 | ۰/۱۰۰ | ۱/۱۰۰ | ۰/۹۰۹۱ | ۰/۲۷۷۸ |
| استمرار فعالیت در شرایط بحران | C4 | ۰/۲۰۰ | ۱/۲۰۰ | ۰/۷۵۷۶ | ۰/۲۳۱۵ |
| زلزله | C5 | ۰/۲۵۰ | ۱/۲۵۰ | ۰/۶۰۶۱ | ۰/۱۸۵۲ |
| هزینه | C3 | ۰/۲۵۰ | ۱/۲۵۰ | ۰/۵۰۵۱ | ۰/۱۵۴۳ |

**اولویت‌بندی شاخص‌های فضای معماری**

براساس نظر خبرگان در بحث معیار قابلیت کاهش اثر انفجار، تسهیل خروج اضطراری، هزینه، استمرار فعالیت در شرایط بحران و زلزله، اولویت‌بندی شاخص‌ها صورت گرفته و در جدول ۶ ارائه شده است.

**جدول ۶- اولویت‌بندی شاخص‌های فضای معماری**

| معیارها | شاخص‌ها | نام شاخص‌ها | میانگین اولویت (خبرگان) | اولویت‌ها |
|---|---|---|---|---|
| قابلیت کاهش اثر انفجار | سازگاری فضای مجاور | $C_{1-1}$ | ۳/۸۸ | ۴ |
| | فضای امن | $C_{1-2}$ | ۱/۱ | ۱ |
| | نحوه عملکرد فضاهای معماری در زمان‌های مختلف | $C_{1-3}$ | ۶ | ۶ |
| | میزان انسان‌گرا (ارگونومی) بودن فضای ساختمان | $C_{1-4}$ | ۴/۹۱ | ۵ |
| | جانمایی فضاهای حیاتی و حساس ساختمان | $C_{1-5}$ | ۱/۱۹ | ۱ |
| | استقلال فضاهای ساختمان | $C_{1-6}$ | ۲/۳۱ | ۲ |
| | چگالی فضاهای ساختمان | $C_{1-7}$ | ۱/۹۳ | ۲ |
| | مبلمان | $C_{1-8}$ | ۲/۸۹ | ۳ |
| تسهیل خروج اضطراری | سازگاری فضای مجاور | $C_{2-1}$ | ۳/۲۴ | ۳ |
| | فضای امن | $C_{2-2}$ | ۵ | ۵ |
| | نحوه عملکرد فضاهای معماری در زمان‌های مختلف | $C_{2-3}$ | ۵/۹۳ | ۶ |
| | میزان انسان‌گرا (ارگونومی) بودن فضای ساختمان | $C_{2-4}$ | ۱/۸۹ | ۲ |
| | جانمایی فضاهای حیاتی و حساس ساختمان | $C_{2-5}$ | ۴/۱۴ | ۴ |
| | استقلال فضاهای ساختمان | $C_{2-6}$ | ۳/۳۹ | ۳ |
| | چگالی فضاهای ساختمان | $C_{2-7}$ | ۱/۳۳ | ۱ |
| | مبلمان | $C_{2-8}$ | ۲/۲۷ | ۲ |
| هزینه | سازگاری فضای مجاور | $C_{3-2}$ | ۷/۸۵ | ۸ |
| | فضای امن | $C_{3-2}$ | ۳ | ۳ |
| | نحوه عملکرد فضاهای معماری در زمان‌های مختلف | $C_{3-3}$ | ۱/۲۵ | ۱ |
| | میزان انسان‌گرا (ارگونومی) بودن فضای ساختمان | $C_{3-4}$ | ۶/۸۴ | ۷ |
| | جانمایی فضاهای حیاتی و حساس ساختمان | $C_{3-5}$ | ۴/۲۴ | ۴ |
| | استقلال فضاهای ساختمان | $C_{3-6}$ | ۵/۳۲ | ۵ |
| | چگالی فضاهای ساختمان | $C_{3-7}$ | ۵/۷۹ | ۶ |
| | مبلمان | $C_{3-8}$ | ۱/۸۸ | ۲ |
| استمرار فعالیت در شرایط بحران | سازگاری فضای مجاور | $C_{4-1}$ | ۴/۱۹ | ۴ |
| | فضای امن | $C_{4-2}$ | ۱/۸۶ | ۲ |
| | نحوه عملکرد فضاهای معماری در زمان‌های مختلف | $C_{4-3}$ | ۴/۹۲ | ۵ |
| | میزان انسان‌گرا (ارگونومی) بودن فضای ساختمان | $C_{4-4}$ | ۶/۹۷ | ۷ |
| | جانمایی فضاهای حیاتی و حساس ساختمان | $C_{4-5}$ | ۱/۲۲ | ۱ |
| | استقلال فضاهای ساختمان | $C_{4-6}$ | ۳/۳۳ | ۳ |
| | چگالی فضاهای ساختمان | $C_{4-7}$ | ۸/۲۹ | ۸ |
| | مبلمان | $C_{4-8}$ | ۵/۷۷ | ۶ |
| زلزله | سازگاری فضای مجاور | $C_{5-1}$ | ۳/۵۷ | ۴ |
| | فضای امن | $C_{5-2}$ | ۱/۹۸ | ۲ |
| | نحوه عملکرد فضاهای معماری در زمان‌های مختلف | $C_{5-3}$ | ۲/۴۶ | ۳ |
| | میزان انسان‌گرا (ارگونومی) بودن فضای ساختمان | $C_{5-4}$ | ۵/۳۹ | ۶ |
| | جانمایی فضاهای حیاتی و حساس ساختمان | $C_{5-5}$ | ۱/۲۳ | ۱ |
| | استقلال فضاهای ساختمان | $C_{5-6}$ | ۴/۶۴ | ۵ |
| | چگالی فضاهای ساختمان | $C_{5-7}$ | ۷/۸۹ | ۸ |
| | مبلمان | $C_{5-8}$ | ۶/۸۷ | ۷ |

Downloaded from iueam.ir at 12:00 +0430 on Monday July 8th 2019

در جدول ۷ اولویت‌بندی و وزن نهایی شاخص‌ها در معیار قابلیت کاهش اثر انفجار، بیان شده است که در ستون weight وزن هر یک از شاخص‌ها به ترتیب آورده شده است. طبق این جدول، فضای امن C1-2 با وزن نهایی ۰/۱۶۱۷ بیشترین مقدار را به خود اختصاص داده و با رنگ زرد نشان داده شده است. بعد از آن جانمای فضاهای حیاتی و حساس ساختمان C1-5 با وزن ۰/۱۵۸۶ و استقلال فضاهای ساختمان C1-6 با وزن ۰/۱۳۲۱ به ترتیب در رده‌های دوم و سوم قرار گرفتند. کمترین شاخص نحوه عملکرد فضاهای معماری در زمان‌های مختلف C1-3 با وزن ۰/۰۷۴۷ به‌دست آمده است.

**جدول ۷- اولویت‌بندی و وزن نهایی شاخص‌ها در معیار قابلیت کاهش اثر انفجار**

| شاخص‌ها | Criterion | میزان متوسط اهمیت مقایسه‌ای $S_j$ | یکپارچه‌سازی اولیه $k_j = s_j + 1$ | وزن مقایسه‌ای $w_j = \frac{x_{j-1}}{k_j}$ | وزن نهایی $q_j = \frac{w_j}{\sum w_j}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| فضای امن | C1-2 | | ۱ | ۱/۰۰۰۰ | ۰/۱۶۱۷ |
| جانمایی فضاهای حیاتی و حساس ساختمان | C1-5 | ۰/۰۲۰ | ۰/۰۲۰ | ۰/۹۸۰۴ | ۰/۱۵۸۶ |
| استقلال فضاهای ساختمان | C1-6 | ۰/۲۰۰ | ۱/۲۰۰ | ۰/۸۱۷۰ | ۰/۱۳۲۱ |
| چگالی فضاهای ساختمان | C1-7 | ۰/۰۱۰ | ۱/۰۱۰ | ۰/۸۰۸۹ | ۰/۱۳۰۸ |
| مبلمان | C1-8 | ۰/۰۲۰ | ۰/۰۲۰ | ۰/۷۹۳۰ | ۰/۱۲۸۳ |
| سازگاری فضای مجاور | C1-1 | ۰/۱۰۰ | ۱/۱۰۰ | ۰/۷۲۰۹ | ۰/۱۱۶۶ |
| میزان انسان گرا (ارگونومی) بودن فضای ساختمان | C1-4 | ۰/۲۰۰ | ۱/۲۰۰ | ۰/۶۰۰۸ | ۰/۰۹۷۲ |
| نحوه عملکرد فضاهای معماری در زمان‌های مختلف | C1-3 | ۰/۳۰۰ | ۱/۳۰۰ | ۰/۴۶۲۱ | ۰/۰۷۴۷ |

جدول ۸ اولویت‌بندی و وزن نهایی شاخص‌ها در معیار تسهیل خروج اضطراری را نشان می‌دهد که در ستون weight وزن هر یک از شاخص‌ها به ترتیب آورده شده است. طبق این جدول، چگالی فضاهای ساختمان C2-7 با وزن نهایی ۰/۱۹۹۳ بیشترین مقدار را به خود اختصاص داده و با رنگ زرد نشان داده شده است. بعد از آن، میزان انسان‌گرا بودن فضای ساختمان C2-4 با وزن ۰/۱۶۶۱ و مبلمان C2-8 با وزن ۰/۱۶۲۸ به ترتیب در رده‌های دوم و سوم قرار گرفتند. کمترین شاخص نحوه عملکرد فضاهای معماری در زمان‌های مختلف C2-3 با وزن ۰/۰۵۵۲ به‌دست آمده است.

**جدول ۸- اولویت‌بندی و وزن نهایی شاخص‌ها در معیار تسهیل خروج اضطراری**

| شاخص‌ها | Criterion | میزان متوسط اهمیت مقایسه‌ای $s_j$ | یکپارچه‌سازی اولیه $k_j = s_j + 1$ | وزن مقایسه‌ای $w_j = \frac{x_{j-1}}{k_j}$ | وزن نهایی $q_j = \frac{w_j}{\sum w_j}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| چگالی فضاهای ساختمان | C2-7 | | 1 | ۱/۰۰۰۰ | ۰/۱۹۹۳ |
| میزان انسان‌گرا (ارگونومی) بودن فضای ساختمان | C2-4 | ۰/۲۰۰ | ۱/۲۰۰ | ۰/۸۳۳۳ | ۰/۱۶۶۱ |
| مبلمان | C2-8 | ۰/۰۲۰ | ۰/۰۲۰ | ۰/۸۱۷۰ | ۰/۱۶۲۸ |
| سازگاری فضای مجاور | C2-1 | ۰/۳۰۰ | ۱/۳۰۰ | ۰/۶۲۸۵ | ۰/۱۲۵۲ |
| استقلال فضاهای ساختمان | C2-6 | ۰/۰۱۰ | ۱/۰۱۰ | ۰/۶۲۲۲ | ۰/۱۲۴۰ |
| جانمایی فضاهای حیاتی و حساس ساختمان | C2-5 | ۰/۲۵۰ | ۱/۲۵۰ | ۰/۴۹۷۸ | ۰/۰۹۹۲ |
| فضای امن | C2-2 | ۰/۴۰۰ | ۱/۴۰۰ | ۰/۳۵۵۶ | ۰/۰۷۰۹ |
| نحوه عملکرد فضاهای معماری در زمان‌های مختلف | C2-3 | ۰/۳۵۰ | ۱/۳۵۰ | ۰/۲۶۳۴ | ۰/۰۵۲۵ |

Downloaded from iueam.ir at 12:00 +0430 on Monday July 8th 2019

در جدول ۹ اولویت‌بندی و وزن نهایی شاخص‌ها در معیار هزینه بیان شده است که در ستون weight وزن هر یک از شاخص‌ها به ترتیب آورده شده است. طبق این جدول، نحوه عملکرد فضاهای معماری در زمان‌های مختلف C3-3 با وزن نهایی ۰/۲۶۲۷ بیشترین مقدار را به خود اختصاص داده است و با رنگ زرد نشان داده شده است. بعد از آن، مبلمان C3-8 با وزن ۰/۱۸۷۶ و فضای امن C3-2 با وزن ۰/۱۴۴۳ به ترتیب در رده‌های دوم و سوم قرار گرفتند. کمترین شاخص سازگاری فضای مجاور C3-1 با وزن ۰/۰۴۲۶ به‌دست آمده است.

**جدول ۹- اولویت‌بندی و وزن نهایی شاخص‌ها در معیار هزینه**

| شاخص‌ها | Criterion | میزان متوسط اهمیت مقایسه‌ای $s_j$ | یکپارچه‌سازی اولیه $k_j = s_j + 1$ | وزن مقایسه‌ای $w_j = \frac{x_{j-1}}{k_j}$ | وزن نهایی $q_j = \frac{w_j}{\sum w_j}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| نحوه عملکرد فضاهای معماری در زمان‌های مختلف | C3-3 | | ۱ | ۱/۰۰۰۰ | ۰/۲۶۲۷ |
| مبلمان | C3-8 | ۰/۴۰۰ | ۱/۴۰۰ | ۰/۷۱۴۳ | ۰/۱۸۷۶ |
| فضای امن | C3-2 | ۰/۳۰۰ | ۱/۳۰۰ | ۰/۵۴۹۵ | ۰/۱۴۴۳ |
| جانمایی فضاهای حیاتی و حساس ساختمان | C3-5 | ۱/۱۵۰ | ۱/۱۵۰ | ۰/۴۷۷۸ | ۰/۱۲۵۵ |
| استقلال فضاهای ساختمان | C3-6 | ۰/۲۰۰ | ۱/۲۰۰ | ۰/۳۹۸۲ | ۰/۱۰۴۶ |
| چگالی فضاهای ساختمان | C3-7 | ۰/۳۵۰ | ۱/۳۵۰ | ۰/۲۹۴۹ | ۰/۰۷۷۵ |
| میزان انسان‌گرا (ارگونومی) بودن فضای ساختمان | C3-4 | ۰/۴۰۰ | ۱/۴۰۰ | ۰/۲۱۰۷ | ۰/۰۵۵۳ |
| سازگاری فضای مجاور | C3-1 | ۰/۳۰۰ | ۱/۳۰۰ | ۰/۱۶۲۰ | ۰/۰۴۲۶ |

در جدول ۱۰ اولویت‌بندی و وزن نهایی شاخص‌ها در معیار استمرار فعالیت در شرایط بحران بیان شده است که در ستون weight وزن هر یک از شاخص‌ها به ترتیب آورده شده است. طبق این جدول، جانمایی فضاهای حیاتی و حساس ساختمان C4-5 با وزن نهایی ۰/۲۱۹۸ بیشترین مقدار را به خود اختصاص داده و با رنگ زرد نشان داده شده است. بعد از آن، فضای امن C4-2 با وزن ۰/۱۹۹۸ و استقلال فضاهای ساختمان C4-6 با وزن ۰/۱۵۳۷ به ترتیب در رده‌های دوم و سوم قرار گرفتند. کمترین شاخص چگالی فضاهای ساختمان C4-7 با وزن ۰/۰۴۵۵ به‌دست آمد.

**جدول ۱۰- اولویت‌بندی و وزن نهایی شاخص‌ها در معیار استمرار فعالیت در شرایط بحران**

| شاخص‌ها | Criterion | میزان متوسط اهمیت مقایسه‌ای $s_j$ | یکپارچه‌سازی اولیه $k_j = s_j + 1$ | وزن مقایسه‌ای $w_j = \frac{x_{j-1}}{k_j}$ | وزن نهایی $q_j = \frac{w_j}{\sum w_j}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| جانمایی فضاهای حیاتی و حساس ساختمان | C4-5 | | ۱ | ۱/۰۰۰۰ | ۰/۲۱۹۸ |
| فضای امن | C4-2 | ۰/۱۰۰ | ۱/۱۰۰ | ۰/۹۰۹۱ | ۰/۱۹۹۸ |
| استقلال فضاهای ساختمان | C4-6 | ۰/۳۰۰ | ۱/۳۰۰ | ۰/۶۹۹۳ | ۰/۱۵۳۷ |
| سازگاری فضای مجاور | C4-1 | ۰/۲۵۰ | ۱/۲۵۰ | ۰/۵۵۹۴ | ۰/۱۲۳۰ |
| نحوه عملکرد فضاهای معماری در زمان‌های مختلف | C4-3 | ۰/۱۰۰ | ۱/۱۰۰ | ۰/۵۰۸۶ | ۰/۱۱۱۸ |
| مبلمان | C4-8 | ۰/۳۵۰ | ۱/۳۵۰ | ۰/۳۷۶۷ | ۰/۰۸۲۸ |
| میزان انسان‌گرا (ارگونومی) بودن فضای ساختمان | C4-4 | ۰/۳۰۰ | ۱/۳۰۰ | ۰/۲۸۹۸ | ۰/۰۶۳۷ |
| چگالی فضاهای ساختمان | C4-7 | ۰/۴۰۰ | ۱/۴۰۰ | ۰/۲۰۷۰ | ۰/۰۴۵۵ |

Downloaded from iueam.ir at 12:00 +0430 on Monday July 8th 2019

در جدول ۱۱ اولویت‌بندی و وزن نهایی شاخص‌ها در معیار زلزله بیان شده که در ستون weight، وزن هر یک از شاخص‌ها به ترتیب آورده شده است. طبق این جدول، جانمایی فضاهای حیاتی وحساس ساختمان C5-5 با وزن نهایی ۰/۲۰۹۴ بیشترین مقدار را به خود اختصاص داده و با رنگ زرد نشان داده شده است. بعد از آن، فضای امن C5-2 با وزن ۰/۱۹۰۳ و نحوه عملکرد فضاهای معماری در زمان‌های مختلف C5-3 با وزن ۰/۱۵۸۶ به ترتیب در رده‌های دوم و سوم قرار گرفتند کمترین شاخص چگالی فضاهای ساختمان C5-7 با وزن ۰/۰۵۴۴ به‌دست آمده است.

**جدول ۱۱- اولویت‌بندی و وزن نهایی شاخص‌ها در معیار زلزله**

| شاخص‌ها | Criterion | میزان متوسط اهمیت مقایسه‌ای $s_j$ | یکپارچه‌سازی اولیه $k_j = s_j + 1$ | وزن مقایسه‌ای $w_j = \frac{x_{j-1}}{k_j}$ | وزن نهایی $q_j = \frac{w_j}{\sum w_j}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| جانمایی فضاهای حیاتی و حساس ساختمان | C5-5 | | ۱ | ۱/۰۰۰۰ | ۰/۲۰۹۴ |
| فضای امن | C5-2 | ۰/۱۰۰ | ۱/۱۰۰ | ۰/۹۰۹۱ | ۰/۱۹۰۳ |
| نحوه عملکرد فضاهای معماری در زمان‌های مختلف | C5-3 | ۰/۲۰۰ | ۱/۲۰۰ | ۰/۷۵۷۶ | ۰/۱۵۸۶ |
| سازگاری فضای مجاور | C5-1 | ۰/۳۰۰ | ۱/۳۰۰ | ۰/۵۸۲۸ | ۰/۱۲۲۰ |
| استقلال فضاهای ساختمان | C5-6 | ۰/۱۵۰ | ۱/۱۵۰ | ۰/۵۰۶۷ | ۰/۱۰۶۱ |
| میزان انسان‌گرا (ارگونومی) بودن فضای ساختمان | C5-4 | ۰/۲۰۰ | ۱/۲۰۰ | ۰/۴۲۲۳ | ۰/۰۸۸۴ |
| مبلمان | C5-8 | ۰/۲۵۰ | ۱/۲۵۰ | ۰/۳۳۷۸ | ۰/۰۷۰۷ |
| چگالی فضاهای ساختمان | C5-7 | ۰/۳۰۰ | ۱/۳۰۰ | ۰/۲۵۹۹ | ۰/۰۵۴۴ |

**نتایج حاصل از روش SMART برای نمره هر یک از گزینه‌های فضای معماری**

براساس نظرات خبرگان به‌دست آمده از پرسشنامه‌ها، امتیاز هر یک از گزینه‌های شاخص‌های معیار فضای معماری با بهره‌گیری از روش Smart محاسبه و در جدول ۱۲ ارائه شده است.

Downloaded from iueam.ir at 12:00 +0430 on Monday July 8th 2019

**جدول ۱۲- امتیاز شاخص‌ها در هر معیار فضای معماری**

| شاخص | ابعاد | معیار قابلیت کاهش اثر انفجار | معیار تسهیل خروج اضطراری | معیار هزینه | معیار استمرار فعالیت در شرایط بحران | معیار زلزله |
|---|---|---|---|---|---|---|
| سازگاری فضای مجاور | سازگار | ۱۱/۸ | ۸/۹۰ | ۷/۱۱ | ۸/۸۸ | ۷/۷۸ |
| | ناسازگار | ۳/۱۲ | ۲/۰۸ | ۳/۱۹ | ۱/۸۹ | ۲/۳۶ |
| فضای امن | تمام افراد ساختمان | ۸/۸۹ | ۸/۸۱ | ۲/۱۱ | ۸/۷۹ | ۸/۸۹ |
| | فضا بهره‌برداران | ۷/۱۲ | ۶/۳۲ | ۳/۸۹ | ۶/۷۸ | ۷/۴۲ |
| | افراد ویژه | ۵/۲۳ | ۴/۶۹ | ۷/۲۲ | ۵/۴۳ | ۶/۳۳ |
| | بدون فضای امن | ۲/۱۵ | ۲/۲۲ | ۷/۲۳ | ۲/۴۱ | ۳/۲۸ |
| نحوه عملکرد فضاهای معماری در زمان‌های مختلف | فضاهای انعطاف‌پذیر | ۸/۷۸ | ۸/۸۶ | ۲/۰۶ | ۸/۶۸ | ۸/۴۲ |
| | فضاهای تطبیق‌پذیر | ۷/۳۲ | ۵/۸۵ | ۵/۱۸ | ۶/۰۷ | ۵/۶۹ |
| | فضاهای تک عملکردی | ۳/۳۴ | ۲/۱۱ | ۷/۸۹ | ۲/۶۷ | ۲/۴۱ |
| میزان انسان‌گرا (ارگونومی) بودن فضای ساختمان | میزان انسان‌گرا بودن عوامل فیزیکی فضاهای ساختمان | ۶/۴۱ | ۸/۹۰ | ۶/۳۲ | ۷/۸۰ | ۸/۳۲ |
| | میزان انسان‌گرا بودن عوامل روان‌شناسی فضاهای ساختمان | ۴/۲۳ | ۴/۱۷ | ۴/۲۳ | ۶/۳۲ | ۶/۵۴ |
| جانمایی فضاهای حیاتی و حساس ساختمان | قرارگیری بخش‌های حساس در زیرزمین ساختمان | ۸/۳۴ | ۴/۱۸ | ۵/۱۱ | ۸/۲۳ | ۲/۲ |
| | قرارگیری فضاهای اصلی در میانه پلان طبقات ساختمان | ۶/۴۵ | ۷/۸۷ | ۶/۲۳ | ۷/۱۸ | ۶/۲۴ |
| | قرار گیری در جداره پلان | ۱/۲۲ | ۱/۸۵ | ۵/۴۲ | ۲/۰۹ | ۸/۶۴ |
| استقلال فضاهای ساختمان | فضاهای نسبتاً بسته و جدا از سایر فضاها (طراحی سلولی- هم‌جواری فضاها) | ۷/۶۸ | ۲/۱۲ | ۲/۳۲ | ۸/۰۷ | ۳/۷۲ |
| | فضاهای نسبتاً باز و پیوسته با سایر فضاها (طراحی باز- نفوذ فضاها) | ۲/۸۸ | ۸/۱۲ | ۸/۱۲ | ۳/۴۵ | ۸/۶۱ |
| چگالی فضاهای ساختمان | فضا با چگالی کم | ۳/۰۵ | ۸/۸۹ | ۸/۱۳ | ۸/۲۹ | ۸/۶۵ |
| | فضا با چگالی زیاد | ۸/۳۳ | ۲/۰۹ | ۳/۳۷ | ۲/۶۷ | ۲/۹۸ |

شناسایی، ارزیابی و اولویت‌دهی به معیارها و شاخص‌های مؤثر در یک فضای معماری می‌تواند در تصمیم طراحان برای کاهش میزان آسیب‌پذیری ساختمان‌های تجاری بزرگ‌مقیاس مؤثر باشد. در ارزیابی معیارهای فضای معماری ساختمان‌های تجاری بزرگ‌مقیاس، به ترتیب، معیارهای قابلیت کاهش اثر انفجار، تسهیل خروج اضطراری، استمرار فعالیت در شرایط بحران، زلزله و هزینه با وزن‌های ۰/۳۰۵۶، ۰/۲۷۷۸، ۰/۲۳۱۵، ۰/۱۸۵۲ و ۰/۱۵۴۳ را به عنوان معیارهای ارزیابی سازگاری فضای معماری این ساختمان‌ها به‌دست آوردند. با بهره‌گیری از این مدل که شامل مجموعه معیارها و شاخص‌های ارائه شده به همراه وزن‌های حاصل شده می‌باشد، می‌توان ساختمان‌های تجاری بزرگ‌مقیاس را از نظر آسیب‌پذیری در برابر تهدیدات و مخاطرات شهری، ارزیابی کرد و همچنین میزان آسیب‌پذیری و نقاط ضعف در هر شاخص و معیار، قابل بررسی می‌باشد.

## ۶- نتیجه‌گیری و پیشنهاد

اماکن تجاری، نقش و عملکرد حیاتی شهری و فراشهری، در سطح منطقه‌ای دارند که اختلال در آن‌ها، صدمات مهمی به اقتصاد یک شهر وارد می‌نماید. دست یافتن به معیارهای فنی که با به‌کار بستن آن‌ها در مرحله طراحی معماری ساختمان‌های تجاری بتوان سطح امنیت شهروندان را در شرایط رویداد احتمالی تهدیدات و مخاطرات شهری، افزایش داد و موجب

Downloaded from iueam.ir at 12:00 +0430 on Monday July 8th 2019

ارتقـای تـوان دفـاعی، سـطح امنیـت ملـی و کـاهش آسیب‌پذیری در برابر تهدیدهای فزاینده محیط پیرامونی شد. حجـم بسـیاری از ساخت‌وسـازهای سـالانه کشـور، مربوط به ساختمان‌های تجاری بزرگ‌مقیاس می‌باشـد و این ساختمان‌ها در معرض مخاطرات گوناگون هستند اما هیچ گونه الزامات و ملاحظاتی در راستای فضای معماری آن‌ها وجود ندارد. در این پژوهش، هدف، ارائه مدلی برای ارزیـابی سـریع آسـیب‌پذیری سـاختمان‌های تجـاری بزرگ‌مقیاس در برابر تهدیدات با رویکرد مدیریت بحـران و پدافنـد غیرعامـل اسـت کـه بـرای ایـن امـر بـا ارائـه شاخص‌ها و معیارهای متناسب برای ارزیـابی ایـن گونـه ساختمان‌ها، با بهره‌گیری از روش‌های Swara و Smart میزان اهمیت معیار فضـای معمـاری به‌دسـت آمـد و در نهایـت بـا ارائـه چک‌لیسـتی از آن‌هـا، میـزان سـازگاری شـاخص فضـای معمـاری سـاختمان تجـاری، بررسـی و محاسـبه شـد. در بررسـی‌های صـورت گرفتـه در محـور فضای معماری، به ترتیب معیارهای قابلیـت کـاهش اثـر انفجار، تسـهیل خـروج اضـطراری، اسـتمرار فعالیـت در شـرایط بحـران، زلزلـه و هزینـه، بـا وزن‌هـای ۰/۳۰۵۶، ۰/۲۷۷۸، ۰/۲۳۱۵، ۰/۱۸۵۲ و ۰/۱۵۴۳ در رتبه‌های اول تا پنجم قرار گرفتند. با بهره‌گیـری از مـدل ارائـه شـده، می‌تـوان فضـای معمـاری سـاختمان‌های تجـاری بزرگ‌مقیاس در برابـر تهدیـدات و مخـاطرات شـهری را مورد ارزیابی آسـیب‌پذیری قـرار داد و همچنـین میـزان آسیب‌پذیری و نقاط ضـعف در هـر شـاخص و معیـار در محور فضای معماری را بررسی نمود.

بر اساس نتایج تحقیق، پیشنهاد می‌گردد:

- فضاهای حیاتی و حساس سـاختمان‌ها در قسـمت مرکزی و در طبقات زیرین، استقرار یابنـد و فضـاهای بـا اهمیت کمتر، در جدار خارجی ساختمان قرار گیرند.
- طراحـی فضـاها بـه صـورت سـلولی، از میـزان آسیب‌پذیری ساختمان‌ها می‌کاهد.
- فضاهای با کاربری‌های چندمنظوره در طراحـی ساختمان در نظر گرفته شود.

* ایـن مقالـه، برگرفتـه از رسـاله دکتـری منصـور باقرصـادرنانی اسـت کـه در دانشـکده علـوم جغرافیـایی و برنامـه‌ریـزی دانشـگاه اصـفهان، بـه راهنمـایی آقـای دکتـر حمیدرضا وارثی انجام شده است.

## ۷- منابع


اباذری، یوسفعلی؛ کاظمی، علی. (۱۳۸۴). خریـد رویکردهـای نظری خرید: مطالعات جامعه‌شناسی و فرهنگی. *نشـریه نامه علوم اجتماعی*، ۲۵ (۲۵)، ۱۹۵-۱۶۷.

ابراهیم‌نیا، وحیده؛ رسـولی، مژگـان؛ زندیـه، سـمیه. (۱۳۸۸). روش‌ها و مـدل‌هـای تخصـیص کـاربرد زمـین. *نشـریه آرمانشهر*، شماره ۲، ۹-۲۲.

ابراهیمیان قاجاری، یاسر؛ آل‌شیخ، علی‌اصغر؛ مدیری، مهـدی؛ حسنوی، رضـا؛ عباسـی، مرتضـی. (۱۳۹۳). مدل‌سـازی آسـیب‌پذیری سـاختمان‌های شـهری بـا اسـتفاده از روش‌های دلفی و تحلیل سلسله‌مراتبی در محیط GIS (مطالعـه مـوردی: منطقـه ۶ شـهر تهـران). *فصـلنامه اطلاعات جغرافیایی*، ۲۳ (۹۱)، ۲۰-۵.

اصغرپور، محمدجواد. (۱۳۸۷). *تصـمیم‌گیری‌های چنـدمعیاره*. چاپ پنجم، تهران: دانشگاه تهران.

پورموسوی، سیدموسی؛ شماعی، علی؛ احدنژاد، محسن؛ عشقی چهـاربرج، علـی؛ خسـروی، سـمیه. (۱۳۹۱). ارزیـابی آسیب‌پذیری ساختمان‌های شهر با مدل Fuzzy AHP و GIS (مطالعـه مـوردی: منطقـه ۳ شـهرداری تهـران). *نشریه جغرافیا و توسعه شهری*. ۱۲ (۳۴)، ۱۳۸-۱۲۱.

جلالی فراهانی، غلامرضا؛ عراقی‌زاده، مجتبی. (۱۳۹۱). تبیـین جایگاه طراحی معماری در تأمین اهداف پدافند غیرعامـل ساختمان. *نشریه معماری و شهر پایدار*. ۱ (۱)، ۷۵-۶۷.

حسینی، سیدبهشید. (۱۳۸۹). *معیارهای پدافنـد غیرعامـل در طراحی معماری ساختمان‌های جمعی شهری*. تهران: عابد.

حسـینی، سـیدتیمور؛ آریانـا، محمـد؛ آبـرودی، سـیدمجتبی. (۱۳۹۵). الزامات و ملاحظات معمـاری سـاختمان‌هـای اداری شهری از منظر پدافند غیرعامل. *اولـین همـایش بین‌المللی اقتصاد شهری*.

حسینی، سیدعلی؛ زیتونی، حسین. (۱۳۹۶). مکان‌یابی بهینـه مجتمع‌هـای تجـاری بـا اسـتفاده از فراینـد تحلیـل سلسله‌مراتبی در محیط سیسـتم اطلاعـات جغرافیـایی

Downloaded from iueam.ir at 12:00 +0430 on Monday July 8th 2019

(مورد: مجتمع تجاری شهر رامسر). *نشریه مطالعات ساختار و کارکرد شهری*، ۴(۱۳)، ۴۳-۲۴.

دیبا، داراب؛ انصاری، مجتبی. (۱۳۷۴). چگونگی شکل‌گیری ارتباط انسان با محیط مصنوع. *کنگره تاریخ معماری و شهرسازی ایران*.

سلطانی‌فرد، هادی؛ زنگانه، احمد؛ نوده، مرضیه؛ حسینی، فرزانه‌السادات. (۱۳۹۵). تحلیل فضایی اثرات شبکه معابر بر آسیب‌پذیری محلات شهری در برابر زلزله موردمطالعه: محله امیریه شهر سبزوار). *نشریه تحلیل فضایی مخاطرات محیطی*، ۳(۱)، ۴۹-۳۱.

شاهیوندی، احمد. (۱۳۹۶). سنجش میزان آسیب‌پذیری محلات شهری در تطابق با اصول پدافند غیرعامل (مطالعه موردی: شهر شهرکرد). *دو فصلنامه علمی پژوهشی مدیریت بحران*، ۶(۱(پیاپی ۱۱))، ۶۲-۴۷.

شهاب‌زاده، مرجان؛ پیوسته‌گر، یعقوب؛ حیدری، علی‌اکبر. (۱۳۹۵). تحلیل توزیع فضایی مراکز تجاری نوین شهری و مکان‌یابی بهینه آنها با استفاده از GIS و AHP (موردپژوهشی: کلان‌شهر شیراز). *فصلنامه برنامه‌ریزی منطقه‌ای*، ۶(۲۳)، ۱۱۲-۹۹.

علی‌اکبری، اسماعیل؛ میرایی، نفیسه‌سادات. (۱۳۹۴). آسیب‌پذیری معابر در شهرهای لرزه‌خیز براساس مدل IHWP در ناحیه سه منطقه یک کلان‌شهر تبریز. *نشریه تحلیل فضایی مخاطرات محیطی*، ۲(۱)، ۱۶-۱.

فلاحت، محمدصادق؛ شهیدی، صمد. (۱۳۹۴). نقش مفهوم توده- فضا در تبیین مکان معماری. *مجله باغ نظر*، ۱۲(۳۵)، ۳۸-۲۷.

فون‌مایس، پی‌یر. (۱۳۹۲). *نگاهی به مبانی معماری از فرم تا مکان*. مترجم سیمون آیوازیان، چاپ ششم، تهران: دانشگاه تهران.

کرمی، محمد؛ کرمی، سونیا. (۱۳۹۴). ارزیابی میزان آسیب‌پذیری ساختمان‌های اداری از منظر مدیریت بحران شهری (مطالعه موردی: ساختمان‌های اداری شهر جوانرد). *اولین کنفرانس تخصصی معماری و شهرسازی ایران*.

لاوسون، برایان. (۱۳۹۱). *زبان فضا*. مترجم علیرضا عینی‌فر و فواد کریمیان، تهران: دانشگاه تهران.

نخعی؛ جلال، پیری، حسن. (۱۳۹۴). کاهش خطرپذیری ناشی از آسیب‌پذیری در مقابل تهدیدات انسان‌ساخت با استفاده از سامانه هوشمند ساختمان BMS در ساختمان‌های اداری. *دو فصلنامه مدیریت بحران*. ۴(ویژه‌نامه)، ۲۸-۱۵.

Bitarafan, M., Hosseini, S. B., Abazarlou, S., & Mahmoudzadeh, A. (2015). Selecting the optimal composition of architectural forms from the perspective of civil defense using AHP and IHWP methods. *Architectural Engineering and Design Management*, *11*(2), 137-148.

Gebbeken, N., & Döge, T. (2010). Explosion protection—architectural design, urban planning and landscape planning. *International Journal of Protective Structures*, *1*(1), 1-21.

Koccaz, Z. (2004). *Blast Resistant Building Design* (Doctoral dissertation, MSc Thesis, Istanbul Technical University, Istanbul, Turkey).

Nakhaei, J., Bitarafan, M., Lale Arefi, S., & Kapliński, O. (2016). Model for rapid assessment of vulnerability of office buildings to blast using SWARA and SMART methods (a case study of swiss re tower). *Journal of Civil Engineering and Management*, *22*(6), 831-843.

Rashed, T., Weeks, J., Couclelis, H., & Herold, M. (2007). An integrative GIS and remote sensing model for place-based urban vulnerability analysis. *Integration of GIS and remote sensing. Wiley, Chichester*, 199-224.

Sinha, R., & Goyal, A. (2004). A national policy for seismic vulnerability assessment of buildings and procedure for rapid visual screening of buildings for potential seismic vulnerability. *Report to Disaster Management Division, Ministry of Home Affairs, Government of India, Hindistan*.

Walker, G. R. (2011). Modelling the vulnerability of buildings to wind—a review. *Canadian Journal of Civil Engineering*, *38*(9), 1031-1039.