



انجمن علمی پدافند غیر عامل ایران



سازمان پدافند غیر عامل کشور

ارائه‌ی مدل مهندسی ارزش به منظور بهینه سازی راهکارهای معماری کاهش آسیب پذیری محوطه ساختمان‌های اداری حیاتی در مقابل تهدیدات تروریستی

امیراصلانی گهر^۱، آرش ثقفی اصل^{۲*}

۱- دانشجوی دکتری معماری، گروه معماری، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۲- استادیار گروه معماری و شهرسازی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران

| واژگان کلیدی | چکیده |
|-------------------|---|
| مهندسی ارزش | اهمیت و ضرورت عملکردی ساختمان‌های اداری حیاتی و همچنین تعداد آن‌ها در گستره شهری موجب می‌گردد تا تهدیدات انسان ساخت نظیر تهدیدات تروریستی برای این‌گونه از ساختمان‌ها محتمل باشد اما همواره یکی از دغدغه‌های ثابت فعالین صنعت پدافند غیرعامل قابلیت اجرایی و اثر بخشی راهکارهای پدافندی ارائه شده توسط مشاورین بوده است از این رو با دغدغه اجرا پذیر نمودن راهکارهای پدافند غیر عامل و نیز اندازه گیری اثربخشی راهکارها در قبال هزینه پیاده‌سازی آن‌ها، بهترین روش تلفیق مفاهیم پدافند غیرعامل و مهندسی ارزش است تا با ارائه یک مدل از مهندسی ارزش، رویکردی خلاق، کارکردگرا و سازمان یافته با هدف شناسایی هزینه‌های غیرضروری و بالا بردن اثربخشی راهکارهای پدافندی ایجاد گردد. لذا در این مقاله سعی شده است راهکارهای کاهش آسیب‌پذیری در بخش محوطه ساختمان‌های اداری حیاتی که یکی از موثرترین بخش‌های این دارایی می‌باشد پرداخته شود در همین راستا سعی شده است پس از مروری بر ادبیات مهندسی ارزش و راهکارهای اجرایی موثر در محوطه، راهکارهای پیشنهادی بر اساس اصول مهندسی ارزش اولویت‌بندی گردد. با استفاده از روش SMART در ابتدا معیارهای موثر در ارزیابی اولویت‌بندی راهکارها تعیین گردید و سپس با استفاده از معیارهای تعیین شده راهکارهای پیشنهادی اولویت‌بندی شد که مهمترین راهکار کنترل ورودی‌ها و استقرار گیت نگهبانی با ضریب ۷,۶ بوده است. |
| ساختمان‌های اداری | |
| معماری محوطه | |
| پدافند غیرعامل | |
| تهدیدات تروریستی | |

۱- مقدمه

تورریستی برای اینگونه از ساختمان‌ها محتمل باشد و وجود راهکارهای پدافند غیرعامل، جهت پایداری سازی اینگونه از ساختمان‌های حیاتی احساس شود. ارائه راهکارهای پدافند غیرعامل جهت کاهش آسیب‌پذیری ساختمان‌های اداری حیاتی مستلزم مسیری منطقی است که در شکل شماره ۱ به خوبی نشان داده می‌شود. این فرآیند می‌کوشد تا با ارائه راهکارها و احکام فنی مهندسی، ریسک‌های ناشی از بروز تهدیدات تروریستی که می‌توانند در شرایط خاص با هم‌افزایی ریسک‌های زمینه‌ای و تهدیدات طبیعی موجبات بروز خسارات جانی، مالی و عملیاتی در دارایی‌های موجود در ساختمان‌های اداری شوند را کاهش دهد. پر واضح است که کاهش ریسک

دفاع در طول تاریخ همیشه جز مهمی از زندگی بشر بوده است زیرا اقدامات دفاعی سبب دفع یا کاهش میزان اثر تجاوز مهاجمان می‌شود. اما چگونگی دفاع و ارائه راهکارهای پدافند غیرعامل به شرایط مختلفی بستگی دارد، که انسان‌ها در حیات خود سعی کرده‌اند تا با استفاده از عقل و تدبیر خویش بهترین راه‌های دفاعی را در وضعیت‌های متفاوت در مقابل تهدیدات دشمنان انتخاب کنند و آن‌ها را بکار بندند (Soleymani, 2009). اهمیت و ضرورت عملکردی ساختمان‌های اداری حیاتی و همچنین تعداد آن‌ها در گستره شهری موجب می‌گردد تا تهدیدات انسان‌ساخت نظیر تهدیدات

ارائه‌ی مدل مهندسی ارزش به منظور بهینه‌سازی راهکارهای معماری کاهش آسیب پذیری محوطه ساختمان‌های اداری حیاتی در مقابل تهدیدات تروریستی

های تهدیدات تروریستی از طریق کاهش احتمال وقوع آسیب های پیش بینی شده برای دارایی‌ها و نیز کاهش سختی وقوع آسیب‌ها صورت می‌گیرد.

۱-۱ سوال و فرضیات تحقیق

در این مقاله پژوهشگران به دنبال ارائه‌ی پاسخ به دو سوال اصلی زیر هستند:

۱- اولویت پیاده‌سازی راهکارهای معماری در محوطه ساختمان‌های اداری حیاتی با رویکرد پدافند غیرعامل به چه شکل می‌باشد؟

۲- شاخص‌های اثرگذار بر اولویت‌بندی راهکارهای پدافند غیرعامل از دیدگاه مهندسی ارزش شامل چه مواردی می‌باشد؟

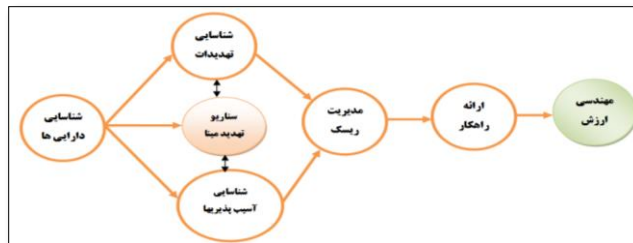
با توجه به اینکه موضوع این مقاله به ارائه‌ی مدل می‌پردازد، در نظر گرفتن فرضیه نمی‌تواند کمک شایانی در حل مساله به پژوهشگران نماید. در این مقاله فرضیه در نظر گرفته شده منطبق با مدل استخراج شده در نظر گرفته شده تا به گونه‌ای تصورات پژوهشگران از صحت مدل نیز مورد ارزیابی قرار گیرد. با توجه به مطالعات انجام شده در پیشینه این موضوع فرضیه زیر مورد بررسی قرار گرفته است:

۱- راهکارهای بخش "ایجاد موانع" در طراحی محوطه از دیدگاه مهندسی ارزش در کاهش آسیب‌پذیری ساختمان‌های اداری حیاتی در اولویت نخست می‌باشند.

۲-اهداف تحقیق:

با توجه به موارد ذکرشده در بیان مساله این تحقیق، تلاش نویسندگان بر آن بوده است که با انجام مطالعات مبنایی به صورت مبسوط و کتابخانه‌ای به ابعاد مختلف موضوع مقاله بپردازد. اهداف این مقاله را می‌توان شامل موارد ذیل دانست.

- ارائه مدل مهندسی ارزش مناسب به منظور بهینه سازی راهکارهای کاهش آسیب‌پذیری محوطه ساختمان‌های اداری حیاتی در مقابل تهدیدات تروریستی
- ارائه معیارها و شاخص‌های موثر در تعیین ارزشمندی راهکارهای پیشنهادی با دیدگاه مهندسی ارزش



شکل ۱- روند مطالعات پروژه‌های پدافند غیرعامل و جایگاه مهندسی ارزش در آن (نگارنده)

نکته بسیار مهم در این فرآیند که در واقع مساله اصلی این مقاله را مطرح می‌نماید آن است که : چگونه می‌توان ابزار مهندسی ارزش را در ذات فرآیند انجام پایدارسازی ساختمان های اداری حیاتی وارد نمود تا راهکارهای پیشنهادی به صورت منطقی غربالگری و اولویت بندی گردد.

مساله پیش رو یعنی توجه به طراحی چندوجهی و در نظر گرفتن مسائل مختلف پروژه در یک نگاه، آن هم به گونه ای بهینه و اقتصادی تا بتواند راهکارهای کاهش آسیب‌پذیری را در چارچوب تصمیم‌گیری مناسب ارائه دهد. مهندسی ارزش که با عناوینی چون روش‌شناسی ، مدیریت ، برنامه‌ریزی یا تحلیل ارزش شناخته می‌شود (Yazdi , 2011) می‌تواند ابزاری قدرتمند جهت تدبیر در ارائی راهکارهای پدافند غیرعامل ساختمان‌های اداری حیاتی باشد این عملیات با حذف راهکارهای غیرضروری و دور از دسترس، هزینه‌ها را کاهش و کیفیت و کارکرد را ثابت و یا حتی بهبود می‌بخشد. البته این مهم خود مستلزم یک مدل و چارچوب علمی در مهندسی ارزش راهکارهای پدافند غیرعامل ویژه ساختمان- های اداری می‌باشد که نخست بتواند راهکارهای موثر در کاهش ریسک‌های دفاعی و افزایش بازدارندگی دارایی‌ها را پیشنهاد کند و در ثانی راهکارهای پیشنهادی را از لحاظ کارایی و اجرا مورد سنجش قرار دهد. مقاله پیشرو سعی دارد به روش سازمان یافته‌ای برسد تا از دو دریچه کارایی و اثر بخشی بتوان ارزشمندی راهکارهای پدافند غیرعامل جهت کاهش آسیب‌پذیری ساختمان‌های اداری حیاتی در بخش محوطه را تحلیل نماید.

وزارتخانه‌ها، سازمان‌های مستقل
رده شهر و فراتر اداری، ادارات کل و مؤسسات بزرگ
بخش دولتی و خصوصی

○ ارائه راهکارهای موثر در کاهش آسیب‌پذیری
محوطه ساختمان‌های اداری حیاتی در مقابل
تهدیدات تروریستی

۳- ادبیات نظری و پیشینه موضوع

۳-۱- ادبیات نظری

ساختمان‌های اداری

اداره عبارت است از نظام اجتماعی خاص که بر اساس آن عده‌ای از افراد بشر به‌منظور نیل به یک سلسله هدف‌های نسبتاً مشخص با یکدیگر همکاری می‌کنند. بدین معنی که تصمیم‌هایی را اتخاذ می‌نمایند و تصمیم‌هایی را به مرحله اجرا درمی‌آورند. (Farzamshad, 2014)

در تعریف وزارت مسکن و شهرسازی ایران فضای اداری، به ساختمان و فضاهایی گفته می‌شود که به‌صورت مجموعه یا مجزا برای ارائه خدمات در زمینه‌های تخصصی هر یک از دستگاه‌ها و ارگان‌ها ساخته می‌شود. کاربری‌های اداری ممکن است یک واحد کوچک اداری و یا حتی یک پردیس سازمانی باشد.

دسته‌بندی ساختمان‌ها

(Hoseyni, 2009) ساختمان‌های اداری را در ۴

بخش مطابق جدول شماره ۱ تقسیم‌بندی نموده است:

جدول ۱- دسته‌بندی ساختمان‌های اداری بر اساس نواحی

شهری

| رده شهری | ساختمان‌های اداری وابسته |
|-----------|--|
| رده ناحیه | شهرداری نواحی، دفاتر اسناد رسمی، دفاتر ازدواج و طلاق، دفاتر پست و کیوسک‌های راهنمایی و رانندگی |
| رده منطقه | دادسراهای مناطق، اداره برق منطقه، ادارات آگاهی، ادارات راهنمایی و رانندگی، شعبات تأمین اجتماعی، ادارات آموزش و پرورش، ادارات پست و ثبت‌احوال منطقه |
| رده حوزه | اداره مالیاتی، ثبت‌اسناد و املاک، اداره بهداری، اداره ثبت‌احوال، دادسرا، ادارات اوقاف، شهرداری و ادارات گازرسانی و آب‌حوزه‌ها |

قلمرو موضوعی این پژوهش که شامل ساختمان‌های اداری در رده شهر و فراتر از آن هست. همچنین بر اساس میزان اهمیت هر یک از ساختمان‌های موجود در کشور میزان سطح حفاظت و انجام مطالعات پدافند غیرعامل متفاوت هست که دسته‌بندی ارائه‌شده در مبحث ۲۱ مقررات ملی ساختمان در جدول شماره ۲ آورده شده است.

جدول ۲- دسته‌بندی ساختمان‌های اداری بر اساس درجه

اهمیت (Draft Law on National Building)

(Regulations)(۲۱)

| نوع | موقعیت نمونه |
|---------------|---|
| حیاتی (۱) | محل استقرار افراد و یا انجام مأموریت‌های کلیدی و امنیت ملی هست. |
| خیلی زیاد (۲) | بیشتر از ۴۵۰ کارمند، مراجع و یا ساکن - ساختمان چندطبقه بیشتر از ۱۵۰۰۰ مترمربع - مراکز کنترل هوشمند حوزه‌های قضایی |
| زیاد (۳) | ۱۵۱ تا ۴۵۰ کارمند، مراجع و یا ساکن - ساختمان‌های چندطبقه - ۸۰۰۰ تا ۱۵۰۰۰ مترمربع |
| متوسط (۴) | ۲۱ تا ۱۵۰ کارمند، مراجع و یا ساکن - ۴۰۰ تا ۸۰۰۰ متر مربع - بخش‌های خصوصی - |
| کم (۵) | ۲۰ کارمند، مراجع و یا ساکن - تا ۴۰۰ متر مربع - فضاهای با عملکرد کم |

(Nakhaie, 2014) بیان نموده است که انجام مطالعات

پدافند غیرعامل برای ساختمان‌هایی با درجه اهمیت حیاتی می‌بایست مورد توجه قرارگیرد. مهم‌ترین دلایل انتخاب

ساختمان‌های فوق را می‌توان شامل موارد زیر دانست:

○ نیاز به سطح حفاظت بالا به دلیل استقرار کاربری‌های خاص حکومتی و یا جمعیت بالا

ارائه‌ی مدل مهندسی ارزش به منظور بهینه‌سازی راهکارهای معماری کاهش آسیب پذیری محوطه ساختمان‌های اداری حیاتی در مقابل تهدیدات تروریستی

موظف شدن دولت به انجام مهندسی ارزش برای پروژه‌های تملک دارایی و سرمایه‌ای بیش از یکصد میلیارد ریال مشاهده می‌شود. (Borojerdi, 2010)

دسته‌بندی راهکارهای کاهش آسیب‌پذیری محوطه ساختمان‌های اداری

برای محافظت ساختمان‌های اداری از خطرات و تهدیدات انسان ساخت بویژه تهدیدات تروریستی راهکارها و ملاحظات متعددی در طراحی محوطه (توسط کارشناسان و محققین) ارائه اشاره شده است .

که کلیه راهکارها و ملاحظات ارائه شده در راستای محقق شدن سه هدف کلی بیان گردیده‌اند که شامل :

- هدایت سریع و مطمئن افراد به پناهگاه‌ها، فضاهای امن، تجمع اضطراری (تسهیل اقدامات امداد و نجات)
- سطح محافظت مطلوب از دارایی‌های موجود در سایت از طریق محدودیت فضاها، لایه‌بندی محوطه و کنترل دسترسی‌ها (ایجاد عامل بازدارنده)
- مقاوم‌سازی و عملکرد انعطاف‌پذیر محوطه و ساختمان در برابر اثرات تهدید شامل موج انفجار، ترکش و حریق (کاهش آسیب‌پذیری)

۲-۳- پیشینه پژوهش

در این بخش به برخی از تحقیقات داخلی و خارجی مرتبط با تحقیق حاضر، که دسترسی به آنها برای نگارنده ممکن بوده است، اشاره خواهد شد. در مورد هر یک از تحقیقات داخلی و خارجی مورد بررسی، در قالب زیر به صورت مختصر نظراتی ارائه گردیده، که در این تحقیق سعی در پوشش آنها، و ارتقای دانش پیشین شده است.

- توجه به مهندسی ارزش و کارایی اقدامات پدافند غیرعامل در این دسته ساختمان‌ها
- ریسک بالای این دسته از ساختمان‌ها در مقابل تهدیدات انسان‌ساخت نظیر تهدیدات تروریستی

مهندسی ارزش

مهندسی ارزش راهی است به سوی ایجاد تعادل بین هزینه‌ها و کارکردهای یک محصول یا پروژه. مهندسی ارزش با حفظ کارکردها، روش‌هایی را در اختیار قرار می‌دهد که هزینه‌های اضافی را حذف نموده و روش‌های کم هزینه‌تر را با کیفیت و کارکرد بالاتر جایگزین روش‌های قبلی می‌نماید. به بیان دیگر مهندسی ارزش روشی است سازمان یافته و خلاقانه که با تجزیه و تحلیل کارکردهای راهکارهای ارائه شده در پروژه‌های مرتبط با پدافند غیرعامل و حتی سایر پروژه‌های دیگر به هدف مورد نظر که عبارت است از تحقق کارکرد مورد نظر با کمترین هزینه و بدون مصالحه در خصوص کارایی، قابلیت اطمینان، قابلیت تعمیرات و نگهداری و کیفیت نائل می‌شود. (Chaudhari, 2007)

این روش نزدیک به ۵۰ سال است که در دنیا مورد استفاده قرار گرفته و با وجود گذشت زمانی طولانی از آغاز آن، اکنون به عنوان یکی از ۱۰ روش برتر در فعالیت‌های فنی و مهندسی در ایالات متحده آمریکا از آن یاد می‌شود. در این رابطه فقط در طی ۸ سال در بخش راه و ترابری آمریکا ۲۷۰۰ مطالعه مهندس ارزش انجام شده است که نسبت صرفه‌جویی (با حفظ یا افزایش کیفیت و کارکرد) به هزینه این مطالعات به طور میانگین ۱۱۳ دلار به ازاء هر دلار بوده است. مقبولیت و اهمیت بهره‌گیری از این روش در حدی بوده است که در کشورهایی چون عربستان با درآمدهای هنگفت نفتی از ۲۵ سال پیش موضوع مهندسی ارزش مورد توجه قرار گرفته و از این رو میلیاردها دلار صرفه جویی موثر حاصل گشته است. (Borojerdi, 2010) با توجه به این امر و توجه به موضوع مهندسی ارزش از سال‌های پایانی دهه ۷۰ شمسی در کشور و تهیه دستورالعمل‌های لازم در این زمینه، برنامه‌های سوم و به‌ویژه برنامه چهارم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران (در بند ج ماده ۳۱) بر لزوم استقرار نظام و رویکرد مهندسی ارزش در فرآیند پروژه‌های مختلف به ویژه عمرانی در کشور تصریح شده است. انعکاس این تاکید و تصریح در بند (ص) تبصره ۲۰ قانون بودجه سال ۸۶ در قالب

جدول ۳- پیشینه تحقیق

| عنوان | نویسندگان(سال پژوهش) | اهداف و یا سئوالات اصلی | روش استفاده شده | مهمترین یافته ها |
|---|--------------------------------|---|---|--|
| مقاله باعنوان بررسی طراحی لایه های دفاعی محوطه ساختمان های بلند مرتبه اداری | جلال نخعی و دیگران (۱۳۹۵) | ارائه ملاحظات طراحی محوطه با دیدگاه پدافند غیر عامل از طریق لایه بندی فضایی محوطه | استفاده از جامعه خبرگان و کتابخانه ای | ارائه راهکارهای اجرایی برای هر یک از لایه های دفاعی محوطه |
| پایان نامه: تدوین اصول و مبانی طراحی ساختمان های اداری بلند مرتبه (ساختمان مجلس بهارستان) | سعید کیانی، ۱۳۹۵ | ارائه تهدیدات محتمل بر روی ساختمان های اداری بلند مرتبه و ارائه ملاحظات طراحی | استفاده از جامعه خبرگان و کتابخانه ای | دسته بندی و ارائه انواع راهکار های پدافند غیر عامل در ساختمان های اداری بلند مرتبه |
| پایان نامه : الزامات و ملاحظات طراحی معماری ساختمان های اداری از منظر پدافند غیر عامل | مجتبی عراقی زاده، ۱۳۹۰ | ارائه شاخص های معماری تاثیر گذار بر پایداری ساختمان های اداری ارزیابی تهدیدات محتمل | استفاده از جامعه خبرگان و کتابخانه ای | اولویت بندی شاخص های موثر معماری بر پایداری ساختمان های اداری |
| مقاله: کاهش زمان ، هزینه و ارتقا کیفیت در پروژه های ساختمانی اداری، تجاری و تفریحی با استفاده از رویکرد مهندسی ارزش | رامتین باقرزاده و دیگران، ۱۳۹۶ | این پژوهش با محوریت بررسی کارکرد مهندسی ارزش در پیشرفت سه اصل کاهش هزینه و زمان با حفظ و ارتقا کیفیت مشخصا در خصوص ساختمان هایی با ابعاد و کاربری اداری تجاری، تفریحی انجام پذیرفته است | کتابخانه ای سپس میدانی و تهمیه پرسشنامه | پژوهش - کاهش از کاهش هزینه های اجرا تا ۱۰ درصد مبلغ اولیه پیمان و کاهش زمان اجرا تا ۲۵ درصد زمان اولیه محاسبه شده دارد و بهبود کیفیت حاصل استفاده از این رویکرد در پروژه های مذکور بدیهی و غیرقابل انکار است |

۳

مقاله در بخش مبانی نظری از روش گردآوری اطلاعات کتابخانه ای و در بخش تجزیه و تحلیل از روش گردآوری پرسشنامه ای با استفاده از جامعه خبرگان پرداخته است

بخش تجزیه و تحلیل که از روش پرسشنامه انجام شده است شامل دو بخش می باشد بخش اول تعیین معیارهای موثر در ارزشمندی راهکارها از منظر مهندسی ارزش و در بخش دوم استفاده از معیارهای غربالگری شده و مورد تایید خبرگان جهت بهینه سازی راهکارهای کاهش آسیب پذیری محوطه ساختمانهای اداری حیاتی در مقابل تهدیدات تروریستی در بخش اول جهت تعیین ارزشمندی معیارهای مهندسی ارزش از روش SMART و در بخش دوم از روش

۴- روش تحقیق

تحقیقات علمی را بر اساس هدف میتوان به دو گروه بنیادی و کاربردی تقسیم کرد (Hafeznia, ۲۰۱۳). تحقیق حاضر به لحاظ هدف از نوع تحقیقات کاربردی است. تحقیقات کاربردی به دنبال توسعه ی دانش و ارائه الگوهای کاربردی هستند. در واقع در این تحقیقات یک مساله مشخص مطرح میگردد و محقق در راستای حل مشکل، به صورت عملی تلاش میکند (Naieni, ۲۰۱۵) و به لحاظ ماهیت و روش تحقیق در رده تحقیقات توصیفی- تحلیلی می باشد. این

ارائه‌ی مدل مهندسی ارزش به منظور بهینه سازی راهکارهای معماری کاهش آسیب پذیری محوطه ساختمان‌های اداری حیاتی در مقابل تهدیدات تروریستی

تصمیم گیری چند معیاره¹ SAW استفاده شده است.

۴-۱- جامعه آماری و نمونه

یک جامعه آماری عبارت است از مجموعه ای از افراد یا واحدها که دارای حداقل یک صفت مشترک باشند ۱۰۱ تحقیق علمی با هدف شناخت یک پدیده در یک جامعه آماری انجام می شود (Hafeznia, 2013). محقق برای این کار، یا باید به کلیه افراد جامعه مراجعه کند و صفت یا ویژگی مورد نظر تحقیق خود را در آنها جویا شود و یا باید تعدادی از افراد جامعه را مورد مطالعه قرار دهد. بدیهی است اگر جامعه مورد نظر کوچک و حجم و تعداد افراد آن کم باشد، می توان آن را به طور کامل مطالعه نماید. ولی اگر جامعه بزرگ باشد و امکانات و مقدرات وی اجازه ندهد؛ ناچار است از بین افراد جامعه تعداد مشخصی را به عنوان نمونه برگزیند و با مطالعه این جمع محدود، شاخصها مد نظر تحقیق را محاسبه نماید. از این رو نمونه گیری یعنی انتخاب بخش کوچک و نماینده از یک جامعه جهت بررسی متغیرهای تحقیق جامعه. نمونه نیز به سه روش کلی انتخاب می شوند: روش احتمالی که از ارزش علمی برخوردار است و به روش تصادفی موسوم است، روش غیر احتمالی که به روش وضعی معروف است و بالاخره روش کارشناسی یا دلفی که در تحقیق حاضر روش دلفی برگزیده شده است. در روش کارشناسی یا دلفی، پژوهشگر برای کسب آراء و نظرات درباره موضوع پژوهش اعم از بنیادی و کاربردی به گروهی از متخصصان، کارشناسان و صاحب نظران در موضوع پژوهش مراجعه می کند و تمام و بخشی از جامعه آماری آن تخصص را مورد بررسی قرار می دهد (Hafeznia, 2014). از جمله ویژگی های جامعه خبرگان استفاده شده در این تحقیق شامل موارد زیر است:

- دارای حداقل مدرک کارشناسی ارشد معماری یا سازه با سابقه فعالیت در حوزه پدافند غیرعامل
 - دانشجوی ترم چهارم یا فارغ التحصیلان رشته مهندسی پدافند غیرعامل که آشنایی لازم را با موضوع طرح داشته باشند.
 - افراد با تجربه بالا و سابقه تحقیقات در زمینه مربوط؛
- تعداد جامعه خبرگان استفاده شده در این

تحقیق مطابق جدول شماره ۴ می باشد.
جدول ۴- میزان تخصص و تحصیلات جامعه آماری (پاسخ دهندگان)

| تعداد نفرات | تحصیلات |
|-------------|------------------------|
| ۴ نفر | عضو هیئت علمی دانشگاه |
| ۳ نفر | دانشجوی دکتری |
| ۱۰ نفر | دانشجوی کارشناسی ارشد |
| ۱۰ نفر | کارشناس پدافند غیرعامل |

۵- یافته‌های تحقیق

با توجه به پرسشنامه بخش اول که میان ۲۷ نفر از جامعه خبرگان پخش گردید معیار موثر در شناسایی ارزشمندی راهکارهای پدافند غیرعامل شناسایی شد، سپس با توجه به تعریف مفاهیم کارایی و اثربخشی و همچنین مولفه‌ها و شاخصه‌های اصلی هر معیار، معیارهای شناسایی شده در دو دسته اثربخشی و کارایی جا می گیرند که در جدول شماره ۵ آورده شده است.

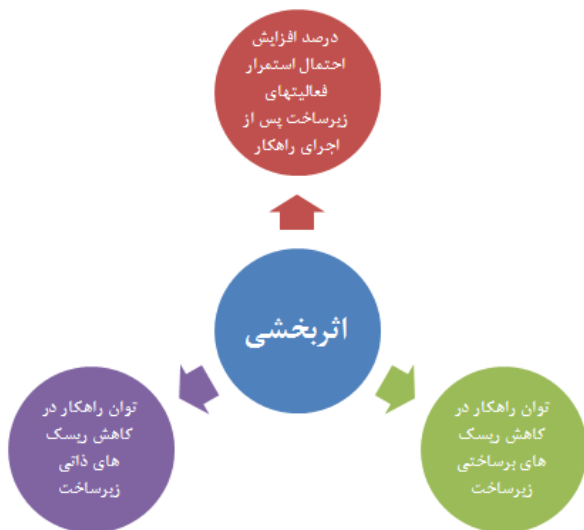
جدول ۵- معیارهای شناسایی شده در ارزشمندی راهکارهای پدافندی در گام نخست (خروجی پرسشنامه)

| ردیف | عنوان شاخص |
|------|---|
| ۱ | هزینه اجرای راهکار |
| ۲ | زمان اجرای راهکار |
| ۳ | نظر کارفرمای مجری جهت پیاده سازی راهکار |
| ۴ | وابستگی راهکار به تکنولوژی روز دنیا جهت پیاده سازی در زیرساخت مربوطه |
| ۵ | میزان تخصص و آموزش های حرفه ای به کارکنان پس از اجرای راهکار در زیرساخت مربوطه |
| ۶ | استمرار فعالیت زیرساخت حین اجرای راهکار پدافندی |
| ۷ | درصد افزایش احتمال استمرار فعالیت پس از اجرای راهکار در شرایط جنگی و بروز حوادث صنعتی |
| ۸ | نظر سازمان های قانون گذار در زیرساختهای مهم کشور راجع به اجرای راهکار |
| ۹ | سازگاری شرایط محیطی سازمان با راهکار |

¹ Multi criteria decision making



شکل ۲- معیارهای ناظر بر کارایی راهکارها



شکل شماره ۳- معیارهای ناظر بر اثر بخشی راهکارها

در گام بعدی نمونه های مناسبی برای نظر سنجی از میان نخبه گان پدافند غیرعامل صورت پذیرفت تا نظرشان را نسبت به معیارهای شناسایی شده در هر کدام از دسته های اثر بخشی یا کارایی اعلام کنند. که نتایج حاصل در جدول شماره ۶ قابل مشاهده است.

| پیشنهادی | |
|--|----|
| میزان اتکا به کشور صاحب تکنولوژی در صورت نیاز به تکنولوژی وارداتی | ۱۰ |
| میزان نیاز به مشاوره خارجی پس از اجرای راهکار در زیرساخت (تعداد مشاوران) | ۱۱ |
| زمان مورد نیاز برای استفاده از امکانات مشاوران خارجی | ۱۲ |
| توان راهکار در کاهش ریسک های برساختی زیرساخت | ۱۳ |
| توان راهکار در کاهش ریسک های ذاتی زیرساخت. | ۱۴ |

همانطور که در شکل های شماره ۲ و ۳ ملاحظه می شود معیارهای موثر در ارزشمندی راهکارهای پدافندی با توجه به تعاریف ارائه شده به دو گروه معیارهای ناظر بر کارایی و معیارهای ناظر بر اثر بخشی تقسیم شده اند.

ارائه‌ی مدل مهندسی ارزش به منظور بهینه سازی راهکارهای معماری کاهش آسیب پذیری محوطه ساختمان‌های اداری حیاتی در مقابل تهدیدات تروریستی

جدول شماره ۶- اولویت بندی و میزان تاثیر گذاری شاخص های ارزشمندی راهکارهای پدافند غیرعامل ساختمان های

| اداری حیاتی | | |
|-------------|---|------|
| ردیف | عنوان شاخص | وزن |
| ۱ | هزینه اجرای راهکار | ۰,۱۸ |
| ۲ | زمان اجرای راهکار | ۰,۰۹ |
| ۳ | نظر کارفرمای مجری جهت پیاده سازی راهکار | ۰,۰۵ |
| ۴ | وابستگی راهکار به تکنولوژی روز دنیا جهت پیاده سازی در زیرساخت مربوطه | ۰,۰۱ |
| ۵ | میزان تخصص و آموزش های حرفه ای به کارکنان پس از اجرای راهکار در زیرساخت مربوطه | ۰,۰۴ |
| ۶ | استمرار فعالیت زیرساخت حین اجرای راهکار پدافندی درصد افزایش احتمال استمرار فعالیت پس از اجرای راهکار در شرایط جنگی و بروز حوادث صنعتی | ۰,۰۲ |
| ۷ | نظر سازمان های قانون گذار در زیرساختهای مهم کشور راجع به اجرای راهکار | ۰,۰۳ |
| ۸ | سازگاری شرایط محیطی سازمان با راهکار پیشنهادی | ۰,۰۳ |
| ۹ | میزان اتکا به کشور صاحب تکنولوژی در صورت نیاز به تکنولوژی وارداتی | ۰,۰۴ |
| ۱۰ | میزان نیاز به مشاوره خارجی پس از اجرای راهکار در زیرساخت (تعداد مشاوران) | ۰,۰۲ |
| ۱۱ | زمان مورد نیاز برای استفاده از امکانات مشاوران خارجی | ۰,۰۱ |
| ۱۲ | توان راهکار در کاهش ریسک های برساختی زیرساخت | ۰,۰۱ |
| ۱۳ | توان راهکار در کاهش ریسک های ذاتی زیرساخت | ۰,۲۱ |
| ۱۴ | توان راهکار در کاهش ریسک های ذاتی زیرساخت | ۰,۲۲ |

در این بخش معیارهایی که از لحاظ سازگاری درونی با سایرین در تضاد بود از لیست معیارها حذف شده و پس از

تعیین نمره کل هر پاسخگو در پرسشنامه های اصلاح شده معیارهای ضروری برای ارزیابی عدد کارایی و عدد اثربخشی انتخاب شدند. در پایان برای بررسی قابلیت اعتماد پژوهش انجام شده از روش آلفای کرونباخ استفاده شد، که ضریب آلفای کرونباخ در این مطالعه ۰,۷۳ بوده و نشان از پایایی نسبتاً خوب مطالعه دارد.

برای محاسبه ضریب قابلیت اعتماد ابزار اندازه گیری، شیوه های مختلفی به کار برده می شود. از آن جمله می توان به الف- روش تست مجدد، ب- روش موازی، ج- روش دو نیم کردن، د- روش کودر ریچاردسون، و- روش آلفای کرونباخ. بدلیل استفاده زیاد از روش آلفای کرونباخ در پژوهش های مشابه، در این پژوهش نیز از این رویکرد جهت محاسبه پایایی بهره گرفته شده است. با توجه به رویکرد بیان شده برای آلفای کرونباخ می توان به جدول شماره ۷ مراجعه نمود تا سطح پایایی مطالعه ارزیابی شود. (Nobakht, 2012)

جدول ۷- سازگاری درونی برحسب ضریب آلفای کرونباخ

| سازگاری درونی | آلفای کرونباخ |
|---------------|-----------------------|
| عالی | $R\alpha \geq 0.9$ |
| خوب | $0.8 < R\alpha < 0.9$ |
| قابل قبول | $0.7 = R\alpha < 0.8$ |
| قابل تردید | $0.6 = R\alpha < 0.7$ |
| ضعیف | $0.5 = R\alpha < 0.6$ |
| غیر قابل قبول | $R\alpha < 0.5$ |

اولویت بندی راهکارهای کاهش آسیب پذیری در ساختمان های اداری حیاتی (براساس شاخص های کارایی)

در بخش دوم باتوجه به دسته بندی راهکارها و تهیه راهکارهای مصدق کاهش آسیب پذیری محوطه ساختمان های اداری حیاتی، کلیه راهکارها متناسب با شاخص های احصاء شده در مرحله قبلی مورد سنجش جامعه خبرگان قرار گرفت و با استفاده از روش SAW امتیاز دهی و ارزشمندی راهکارها مشخص گردید. (جدول شماره ۸)

های اداری حیاتی، کلیه راهکارها متناسب با شاخص های احصاء شده در مرحله قبلی مورد سنجش جامعه خبرگان قرار گرفت و با استفاده از روش SAW امتیاز دهی و ارزشمندی راهکارها مشخص گردید. (جدول شماره ۹)

جدول ۹- نمونه ای از پرسشنامه جهت تعیین ارزشمندی راهکارها (اثربخشی)

| شاخص | راهکار شماره ۱ | راهکار شماره ۲ |
|-----------------------|----------------|----------------|
| کاهش ریسک های ذاتی | | |
| کاهش ریسک های برساختی | | |
| نظر کارفرما | | |
| استمرار فعالیت ها | | |

متناسب با جداول شماره ۸ و ۹، اولویت هریک از راهکارهای پیشنهادی متناسب با شاخص های ارائه شده مطابق نظرات جامعه خبرگان در جدول شماره ۱۰ آمده است.

جدول ۸- نمونه ای از پرسشنامه جهت تعیین ارزشمندی راهکارها (کارایی)

| شاخص | راهکار شماره ۱ | راهکار شماره ۲ |
|-----------------------|----------------|----------------|
| وابستگی به تکنولوژی | | |
| زمان اجرا | | |
| نظر کارفرما | | |
| آموزشهای مورد نیاز | | |
| هزینه | | |
| استمرار دزمان جنگ | | |
| سازگاری شرایط محیطی | | |
| تناسب با قوانین داخلی | | |
| نیاز به مشاوره خارجی | | |
| امکانات مشاور خارجی | | |

اولویت بندی راهکارهای کاهش آسیب پذیری در ساختمان های اداری حیاتی (براساس شاخص های اثربخشی)

در بخش سوم باتوجه به دسته بندی راهکارها و تهیه راهکارهای مصدافی کاهش آسیب پذیری محوطه ساختمان

جدول ۱۰- اولویت راهکار های پیشنهادی به منظور کاهش آسیب پذیری ساختمان های اداری حیاتی

| دسته بندی | عنوان راهکارها | حداکثر امتیاز (نمره ۱۰) | اولویت |
|-----------------|---|-------------------------|--------|
| | کنترل ورودی ها و استقرار گیت نگهبانی | ۷,۶ | ۱ |
| | ایجاد دو ورودی و خروجی در محوطه | ۵,۳ | ۳ |
| مسیر های دسترسی | ایجاد دیواره های کوتاه (به ارتفاع حداکثر یک متر) و حفاظ های میله ای (تا ارتفاع حداکثر ۳ متر از سطح کف) می تواند مناسب باشد. | ۳,۴ | ۷ |
| | ایجاد دسترسی غیر مستقیم به ورودی های اصلی | ۶,۲ | ۲ |
| | یک شبکه دسترسی سواره با پوشش سراسری در سایت برای حضور به موقع نیروهای امدادی در نظر گرفته شود. | ۴,۵ | ۵ |

ارائه‌ی مدل مهندسی ارزش به منظور بهینه سازی راهکارهای معماری کاهش آسیب پذیری محوطه ساختمان‌های اداری حیاتی در مقابل تهدیدات تروریستی

| | | | |
|---|-----|---|---------|
| ۶ | ۴ | همه‌ی راه‌ها باید در نهایت به صورت یک لوپ بسته به مسیر خروجی دسترسی داشته باشند. | |
| ۴ | ۴,۶ | فاصله ایمنی مسیرهای دسترسی از ساختمان برای کاهش خطر ریزش آوار برابر یک سوم ارتفاع ساختمان باشد | |
| ۱ | ۶,۷ | حداکثر فاصله‌ی ممکن، میان خودرو های حامل بمب احتمالی و ساختمان حفظ شود: | |
| ۳ | ۵,۶ | در مسیرهای دسترسی موانعی جهت پایین آوردن سرعت عبور و مرور نصب شود. | |
| ۵ | ۴,۹ | درب‌ها و حصارهای دور محوطه، در بیرون از محدوده‌ی آسیب‌پذیری انفجار نصب شوند. | |
| ۶ | ۴,۶ | ایجاد دهانه‌های بازرسی قابل بسته شدن برای حفاظت از تجهیزات بازرسی در شرایط نامناسب آب و هوا | موانع |
| ۲ | ۶,۶ | یک مانع ممانعتی نهایی جهت متوقف کردن خودروهای غیر مجاز ایجاد شود. | |
| ۴ | ۵,۴ | موانع طوری طراحی شوند که هم در برابر خودروهای داخل شونده وهم در برابر خودروهای خارج شونده کارایی داشته باشند. | |
| ۱ | ۶,۷ | استفاده از موانع ثابت (غیر متحرک) موقتی جهت جلوگیری از دسترسی مستقیم با خودرو، به ساختمان‌های پر ریسک. | |
| ۲ | ۳,۴ | مصالح کف در محل‌های تجمع افراد در فضای باز از نوع سخت باشد. | |
| ۴ | ۲,۲ | مصالح کف رمپ‌ها باید از جنس زبر، سخت و آجدار باشد. | |
| ۱ | ۳,۸ | کف معابر نباید ناهموار و مملو از برآمدگی باشد | کف سازی |
| ۳ | ۲,۳ | سطوح کف فضاهای سبز تا حد امکان باید از چمن پوشیده شود و از رمپ‌های با شیب کم طراحی گردد | |
| ۳ | ۵,۳ | عناصر مبلمان باید به صورت منقطع در هر بخش از محوطه جانمایی شوند | |
| ۴ | ۴,۷ | امکان برچیدن بخشی از مبلمان در شرایط بحران به منظور تسهیل در امداد رسانی یا استفاده از محوطه فراهم باشد. | |
| ۵ | ۳,۸ | مبلمان باید طوری طراحی و نصب شوند که یک الگوی سازگار و ریتمیک در امتداد دسترسی‌ها به وجود بیاورند | مبلمان |
| ۲ | ۵,۵ | چیدمان مبلمان و ارتفاع آن‌ها نباید به گونه‌ای باشد که نقطه کور و غیر قابل کنترلی در هیچ بخش سایت ایجاد شود | |

| | | | |
|---|-----|---|-----------------|
| ۱ | ۵,۷ | مبلمان جهت جانپناه در محوطه طراحی گردد | |
| ۴ | ۴,۳ | برق اضطراری برای بخش‌های حیاتی و مسیرهای عبوری در نظر گرفته شود، | |
| ۵ | ۴,۲ | کلیه تأسیسات و تجهیزات مربوط به برق رسانی مجموعه، به صورت زیرزمینی کار شود | |
| ۱ | ۶,۹ | مخازن سوخت دورتر از همه‌ی ساختمان قرار داده شوند . | تأسیسات |
| ۲ | ۶,۷ | پست‌های برق و گاز باید در مناطق امن و دور از مواضع حیاتی و ترجیحاً در گوشه‌های محوطه به شکلی قرار بگیرند | موجود در محوطه |
| ۳ | ۴,۵ | از مخازن هوایی و مخازن در فضای باز استفاده نشود بلکه مخازن به صورت زیر زمینی در نظر گرفته شوند . | |
| ۳ | ۳,۲ | با توجه به میزان محصوریت مورد نظر در اطراف محدوده و نوع گیاهان در دسترس، نوع پوشش گیاهی انتخاب شود | |
| ۱ | ۴,۶ | پوشش گیاهی نباید در هیچ فضایی مزاحمتی برای نورپردازی ایجاد کرده و نقاط تاریک و کور ایجاد نماید . | پوشش گیاهی |
| ۲ | ۴,۴ | برای کاهش دید از ساختمان‌های مجاور بهتر است از یک ردیف درخت چنار، در کنار درختان همیشه سبز استفاده شود . | |
| ۱ | ۵,۳ | تمام مسیرهای عبور و مرور در سایت باید کاملاً توسط نورپردازی مناسب روشن شوند | |
| ۲ | ۵ | نورپردازی به شکلی که منبع نور پنهان باشد پیشنهاد می‌شود، این نوع نورپردازی علاوه بر آن که موجب خیرگی چشم نمی‌شود شناسایی مواضع مختلف را سخت تر می‌کند . | |
| ۴ | ۴,۵ | مناسب است جهت طراحی نورپردازی محوطه از انواع مختلف نورپردازی شامل طیف‌های مستقیم و غیر مستقیم، نورپردازی‌های ستونی و نیم ستونی، زمینی، دیواری و ... استفاده شود . | نورپردازی محوطه |
| ۳ | ۴,۷ | سیستم روشنایی محوطه به هر دو صورت دستی و اتوماتیک، در کم‌ترین زمان ممکن، قابل کنترل باشد . | |
| ۵ | ۴,۳ | بازدید دوره‌ای از تجهیزات روشنایی به طور منظم انجام شود . | |

پذیری داراییها در برابر تهدیدات و آنالیز ریسک آنها نهایتاً منجر به ارائه راهکارهایی مشخص برای کاهش اولویت ریسک دارایی های سایت در برابر تهدیدات متصور می شود. جایگاه مهندسی ارزش در این فرآیند همانطور که در شکل شماره ۱

۶- بررسی و تحلیل داده‌ها

همانطور که پیش از این عنوان شد، روند مطالعات پایدار سازی ساختمان های اداری حیاتی شامل فرآیند شناسایی دارایی‌ها، تهدیدات متصور برای هر دارایی و رسیدن به آسیب

ارائه‌ی مدل مهندسی ارزش به منظور بهینه سازی راهکارهای معماری کاهش آسیب پذیری محوطه ساختمان‌های اداری حیاتی در مقابل تهدیدات تروریستی

در بخش مقدمه ارائه گردید در حلقه آخر قرار گرفته است که این حلقه مرحله تکمیل کننده و پایانی پایداری ساختمان های اداری حیاتی جهت تصمیم گیری برای راهکارهای پیشنهادی می باشد و ذی نفعان و کارفرمایان پروژه را مطلع می سازد که قرار است بسته راهکارهای پدافندی در مقابل هزینه اجرا چه ارزشی را ارائه کنند و چه میزان کاهش خطر به ارمغان آورند.

پس از حذف معیارهایی که از وزن کمتری برخوردار است و در نتایج نهایی چندان تاثیر گذار نمی باشد، در دو دسته کارایی و اثر بخشی معیار های به صورت نهایی برای تعیین عدد کارایی و عدد اثر بخشی مورد نظر قرار گرفت.

محاسبه عدد کارایی راهکار

در این قسمت راهکارها از لحاظ قابلیت عملیاتی با یکدیگر مقایسه شده و با توجه به محاسبه عدد کارایی، امتیاز عملیاتی OS^۲ مشخصی به هر یک تعلق می گیرد. که برابر حاصلضرب عدد هر پارامتر است که این امتیازات به صورت کمی در مقیاس ۱۰-۱ داده می شود، امتیاز نهایی هر معیار برای یک راهکار از میانگین امتیازات داده شده توسط نخبگان تیم مهندسی ارزش محاسبه خواهد شد.

معیار های محاسبه عدد کارایی عبارتند از:

- هزینه اجرا^۳
- وابستگی به تکنولوژی اجرا^۴
- زمان اجرا^۵
- نظر کارفرما^۶
- آموزشهای مورد نیاز برای پیاده سازی راهکار^۷
- استمرار فعالیت سایت پس از اجرای راهکار^۸

محاسبه عدد اثربخشی راهکار

جهت تعیین اثربخشی راهکارها از دو روش می توان استفاده نمود استفاده از شاخص های معرفی شده در قسمت قبل و یا ارزیابی ریسک مجدد که در هر دو حالت می بایست جواب یکسان دهد این روش جهت آزمون خطاهای ممکن در

نظر جامعه خبرگان می توان در نظر گرفت.

میزان توانمندی راهکار در کاهش آسیب پذیری های سازمان در برابر تهدید غالب و نیز توانمندی در کاهش ارزش دارایی و یا به عبارت دیگر کاهش پتانسیل تهدید در سازمان، می تواند در مجموع به عنوان اثر بخشی راهکار در نظر گرفته شود. از آنجاکه اثربخشی مستقیما به هدف ارائه هر راهکار نظر می کند و هدف از ارائه هر راهکار چیزی جز کاستن ریسک ناشی از آسیب پذیری های یک دارایی در برابر تهدیدات متصور آن دارایی نیست. پس عدد اولویت ریسک که به ترتیب فرمول ذیل محاسبه می گردد پس از ارائه راهکار بار دیگر مورد محاسبه قرار خواهد گرفت و اختلاف عدد ریسک ثانویه با عدد ریسک اولیه میزان اثربخشی یا عدد اثربخشی راهکار را مشخص می نماید. عدد ریسک بر اساس سه فاکتور اصلی احتمال وقوع^۹ تهدید، میانگین وزنی سختی (سختی عملیاتی ، مالی و جانی) و شاخص کشف پذیری (قابلیت کشف پذیری هدف توسط دشمن) تعیین می گردد. (Alavifar, ۲۰۱۲).

گام اول: تعیین عدد ریسک اولیه

$$RPN_1 = S_1 \times P_1 \times D_1 \quad (2)$$

گام دوم: تعیین عدد ریسک ثانویه

$$RPN_2 = S_2 \times P_2 \times D_2 \quad (3)$$

گام سوم: تعیین عدد اثربخشی

$$SE = RPN_2 - RPN_1 \quad (4)$$

تلفیق عدد اثربخشی و عدد کارایی و تعیین میزان

ارزشمندی کل راهکار

پس از محاسبه عدد کارایی و اثربخشی برای هر یک از راهکارهای ارائه شده می توان این دو عدد را که یکی ناظر بر نحوه اجرا و دیگری ناظر بر به هدف رسیدن پس از اجراست را با یکدیگر تلفیق نمود تا راهکارهای ارائه شده را در پکیج های ارزش یابی شده قرار داد. در گام نهایی از ماتریس ارائه شده (جدول شماره ۱۲) استفاده می شود که نحوه استفاده از آن به این صورت است که ابتدا دامنه عددهای کارایی و

⁹ Probability

¹ Severity 0

¹ Detectability 1

^۲ Operability Score

^۳ Cost implementation

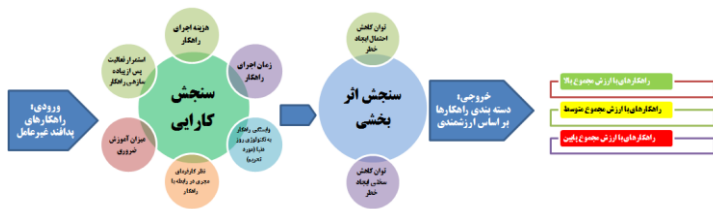
^۴ Technology reliability

^۵ Time implementation

^۶ Client View

^۷ Enhance training for implementation

⁸ Service continuity through implementation



شکل ۴- فرایند مدل مهندسی ارزش برای راهکارهای پدافند غیرعامل

۷- نتیجه گیری

مقاله حاضر کوشید تا با تلفیق مفاهیم مهندسی ارزش و پدافند غیرعامل به شناسایی معیارهای سازگار با ارزشمندی پدافندی راهکارهای کاهش آسیب پذیری ساختمان های اداری حیاتی بپردازد. پس از شناسایی معیارهای مذکور، این معیارها در دو دسته مستقل کارایی و اثر بخشی تفکیک شدند و مکانیزمی جهت سنجش شاخص کارایی و شاخص اثربخشی برای هر راهکار تدوین شد. در نهایت پس از تلفیق شاخص اثربخشی با شاخص کارایی ارزشمندی نهایی راهکارها سنجیده شد تا مشخص گردد به ازای هزینه های انجام شده برای پیاده سازی راهکارهای پدافندی زیرساخت چه میزان مطلوبیت در کاهش آسیب پذیری های داخلی کسب خواهد کرد. همانطور که در ابتدای مقاله و در بخش فرضیه نیز مطرح گردید راهکارهای مربوط به بخش "ایجاد موانع" با میانگین امتیاز ۵,۷۸ نسبت به سایر راهکارها از اولویت بالاتری برخوردار می باشند. همچنین مطابق با نتایج بدست آمده دو سوال اصلی ارائه شده در این مقاله که هدف آن اولویت بندی راهکارها و همچنین تعیین معیارهای اثرگذار بر مهندسی ارزش راهکارهای معماری پدافند غیرعامل در طراحی محوطه ساختمانهای اداری حیاتی بوده پاسخ داده شد.

در ادامه به جهت تکمیل گام های تحقیق در این حوزه پیشنهاد می گردد تا کلیه شاخص های مد نظر و اولویت بندی انجام شده بر روی یک مطالعه موردی انجام گیرد و اختلاف روش وزن دهی با روش ارزیابی ریسک مجدد برای چند ساختمان اداری انجام گردد.

اثربخشی در هر پروژه (ساختمان اداری حیاتی) تعیین می گردد (اختلاف میان بیشترین و کمترین عدد کارایی یا اثربخشی). سپس با حدود کنترلی که کاملاً بر اساس نظر مجری است تعیین شده و آستانه اثربخشی و کارایی بالا، متوسط و پایین تعیین می گردد.

جدول ۱۲: ماتریس کارایی - اثربخشی (اولویت بندی کیفی راهکارهای خروجی)

| | | | | |
|--------------|-------|------------------|------------------|------------------|
| شاخص کارایی | پایا | شاخص نهایی متوسط | شاخص نهایی بالا | شاخص نهایی پایا |
| | متوسط | شاخص نهایی پایین | شاخص نهایی متوسط | شاخص نهایی پایا |
| | پایین | شاخص نهایی پایین | شاخص نهایی پایین | شاخص نهایی متوسط |
| | | پایین | متوسط | پایا |
| شاخص اثربخشی | | | | |

پس از تعیین این حدود کنترلی با استفاده از ماتریس سه در سه (یا پنج در پنج) ارزش نهایی راهکار معلوم می گردد. در شکل شماره ۴ روند کلی فرآیند مهندسی ارزش پیشنهاد شده برای راهکارهای پدافند غیرعامل در ساختمان های اداری حیاتی، قابل مشاهده است.

1. Soleimani, Amin (۲۰۰۹) Defense Readiness
2. Yazdi, Reza, (۲۰۱۳). Applied principles of value engineering. Tehran: Khajeh Nasiratoosi University.
3. Farzam Shad, Mostafa (۲۰۱۵), Fundamentals of Design and Architectural Design of Underground spaces and Commercial, Office and Therapeutic Uses, Jahan Jam University, Tehran, Iran.
4. Hosseini, Bashid, (۲۰۱۰) Non-passive Defense Criteria for Architectural Design of Urban Buildings, Abed Publication
5. Draft of the National Building Regulations-21 (۲۰۰۹), Tehran, National Office of National Building Regulations.
6. Nakhaee, Jalal, Bagherzadeh, Afzal (۲۰۱۵) Selection of the laws and regulations of the countries in the field of passive defense (Volume I, Islamic Republic of Iran), World Jame Jam.
7. Boroujerdi, Mehdi, (۲۰۰۹). Value Engineering Road Map; Strategic Value Management Document in the Ministry of Road and Transportation. Third National Conference on Value Engineering. Tehran.
8. Hafez Nia, Mohammad Reza (۲۰۱۲), An Introduction to the Research Method in the Humanities, Tehran: Center for the Study of Humanities, ۱۹th Edition.
9. Sadeghi Naeini, Hassan (۲۰۱۳), Research Methodology in Environmental Design, Tehran: Publication of his book.
10. Nobakht, Mehdi (۲۰۱۲). Advanced research methodology. Tehran: Strategic Research Institute.
11. Nekhayi, Jalal, Kiani, Sa'id (۲۰۱۵), Investigating the Design of Defense Layers of the High-Level Buildings Area, Journalism, Promotion of Non-Proactive Science Sciences at Imam Hossein University
12. Bagherzadeh, Ramtin (۲۰۱۵), Reducing Time, Cost and Quality Improvement in Administrative, Commercial, and Recreational Building Projects Using the Value Engineering Approach, Third National Conference on Value Engineering, Tehran, Iran
13. Kiani, Saeed (۲۰۱۵), Thesis, Principles and Principles of Designing Tall Buildings Buildings (Baharestan House Building), Malek Ashtar University of Technology
14. Irajizadeh, Mojtaba, (۲۰۱۱), Thesis, Requirements and Considerations Architectural design of office buildings from passive defense perspective, Malek

Ashtar University of Technology Chaudhari, G. (2007). cost – time profiling as a tool in value engineering, value world. SAVE international.

15. Alavifar. (2012). Financial Risk Vs Safety & health risk; should be assessed in a same way? IRACST – Engineering Science and Technology: An International Journal (ESTIJ), ISSN: 2250-3498, , 319-325.