

نشریه علمی پدافند غیرعامل

سال دهم، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۸، (پیاپی ۳۹): صص ۵۰-۳۹

تبیین اصول پدافند غیرعامل در طراحی معماری مجتمع‌های مسکونی

زیرزمینی با روش دلفی

مصطفی محبیان^۱، کورش مؤمنی^{۲*}

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۱/۲۶

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۵/۱۶

چکیده

امروزه با استفاده از برنامه‌های جامع مدیریت بحران در معماری و شهرسازی می‌توان از شدت و گستردگی خسارات و تلفات ناشی از خطرات طبیعی و غیرطبیعی کاست. از مهم‌ترین این تمهیدات، به‌کارگیری اصول پدافند غیرعامل است که باید در سطوح مختلف برنامه‌ریزی منطقه‌ای، شهرسازی و معماری مورد توجه قرار گیرد؛ از جمله می‌توان به رعایت اصول پدافند غیرعامل در معماری مجتمع‌های مسکونی اشاره نمود که یکی از مهم‌ترین راه‌کارهای مناسب برای اهداف طرح، یعنی حفظ بقای نیروی انسانی در زمان بحران است. این پژوهش از نوع کاربردی است و با روش تحلیلی-توصیفی به انجام رسیده است. سؤال اصلی این پژوهش عبارت است از: "مناسب‌ترین راه‌کارهای طراحی مجتمع‌های مسکونی زیرزمینی منطبق بر اصول پدافند غیرعامل کدام هستند؟" برای پاسخگویی به این سوال، با مطالعات کتابخانه‌ای، معیارها و زیرمعیارهای طراحی در معماری فضاهای مسکونی بر اساس اصول پدافند غیرعامل جمع‌آوری شد. بر این اساس ۴ معیار اصلی شامل: مکان‌یابی سایت، طراحی محوطه، طراحی معماری و طراحی فضای امن و مجموع ۲۹ زیرمعیار تدوین شد. سپس با روش دلفی، پرسشنامه‌ها توسط ۲۰ نفر از خبرگان در حوزه پدافند غیرعامل طی سه مرحله تکمیل و نیز معیارها، زیرمعیارها و پیشنهادهای طراحی با استفاده از نرم‌افزار Expert Choice و با روش AHP وزن‌دهی شد. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که معیار "مکان‌یابی سایت" با وزن ۰/۲۷۲ بیشترین اهمیت را در معیارهای اصلی چهارگانه دارد و نیز زیرمعیارهای "هم‌جواری و کالبدی" با وزن ۰/۰۵۶، "فرم ساختمان"، "طبیعی-محیطی" و "مصلح ساخت پناهگاه" با وزن ۰/۰۵۳ از مهم‌ترین زیرمعیارها هستند. در نهایت، برای هر کدام از زیرمعیارها، بهترین پیشنهاد طراحی ارائه شده است.

کلید واژه‌ها: پدافند غیرعامل، مجتمع مسکونی، معماری زیرزمینی، روش دلفی

۱- کارشناس ارشد معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه صنعتی جندی شاپور دزفول، دزفول، ایران

۲- دانشیار گروه معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه صنعتی جندی شاپور دزفول، دزفول، ایران - (K_Momeni@jstu.ac.ir) نویسنده مسئول

۱- مقدمه

سرزمین ایران به دلیل موقعیت خاص جغرافیایی و سیاسی خود، همواره در طول تاریخ شاهد حملات نظامی، مخاطرات طبیعی و انسانی بسیاری بوده و خسارات مالی و جانی فراوانی را متحمل شده است. در طول دوران جنگ تحمیلی در تهاجم رژیم بعث عراق و بمب باران‌های موشکی و حملاتی که به مناطق مرزی و سپس عمق کشور و شهرهای دیگر اتفاق افتاد ضرورت توجه به کاهش خسارات و آمادگی برای شرایط بحرانی مطرح شد [۱]. اهمیت موضوع امنیت در زندگی انسان تا جایی است که در هرم مازلو بعد از نیازهای فیزیولوژیک انسان مانند غذا، سرپناه و بهداشت قرار گرفته است [۲]. برای فراهم نمودن امنیت هر چه بیشتر شهروندان و کاهش آثار مخرب این بحران‌ها در شهرها، رعایت برخی تمهیدات و اصول پدافند غیرعامل در طراحی و برنامه‌ریزی شهری لازم‌الاجرا می‌باشد. از این‌رو، جایگاه نظری و عملی دفاع و پدافند، در برابر بحران در این گستره اهمیت بسیار یافته است.

فضاهای زیرزمینی قدیمی‌ترین نوع سرپناه بشر محسوب می‌گردند که دارای پیشینه‌ای فراتر از اولین بناهای معمول ساخته‌شده بر زمین می‌باشند. زندگی در فضاهای زیرزمینی شامل بخش وسیعی از تاریخ بشر بوده و ارتباط با این شیوه سکونتی به زمان غارنشینی بر می‌گردد و بیش از زمانی که فن‌آوری نوین منجر به ساخت بناهای معمول بر زمین شد، سابقه دارد [۳]. از این‌رو، رعایت اصول پدافند غیرعامل برای احداث مجتمع‌های مسکونی در دل زمین دارای اهمیت ویژه‌ای می‌باشند.

۱-۱- بیان مسئله

امروزه با پیشرفت‌های صورت‌گرفته در فناوری تسلیحات و تجهیزات نظامی، مناطق مسکونی شهری بیشتر در معرض خطر تهاجم دشمن قرار گرفته‌اند. از مهم‌ترین عوامل افزایش‌دهنده تلفات انسانی در حملات نظامی به مناطق شهری، معماری غیراستاندارد و غیر منطبق بر اصولی همچون مکان‌یابی بهینه ساختمان، پراکندگی مناسب بنا، رعایت اصول اختفاء، درجه مرمت‌پذیری بالای ساختمان، معماری داخلی ساختمان، استتار و فریب در ارتباط با پدافند غیرعامل است. ملاحظات پدافند غیرعامل علاوه بر کاهش شدید هزینه‌ها، افزایش کارایی دفاعی طرح‌ها را در زمان تهاجم دشمن را به دنبال خواهد داشت. با توجه به این‌که کشور جمهوری اسلامی ایران در یکی از حساس‌ترین نقاط جغرافیایی و سیاسی جهان قرار گرفته است؛ به‌کارگیری اصول پدافند غیرعامل در طراحی فضاهای مسکونی جهت مقابله با تهدیدات دشمن به موضوع بنیادی و اساسی تبدیل می‌شود که

باید مورد توجه قرار گیرد.

۱-۲- سوالات پژوهش

- مناسب‌ترین راه‌کارهای طراحی مجتمع‌های مسکونی زیرزمینی منطبق بر اصول پدافند غیرعامل کدام هستند؟
- معیارها و زیرمعیارهای پدافند غیرعامل در طراحی معماری مجتمع‌های زیستی در دل زمین چیست؟
- چگونه می‌توان مکان مناسبی برای طراحی مجتمع مسکونی پیدا کرد؟

۱-۳- پیشینه پژوهش

در مبحث بیست و یکم مقررات ملی ساختمان (پدافند غیرعامل) [۴] پس از معرفی کلیاتی در زمینه پدافند غیرعامل و تهدیدات، طراحی ساختمان به سه قسمت معماری، سازه و تأسیسات تقسیم‌شده و الزامات و ملاحظات در هر یک از زمینه‌ها، بیان گردیده است. نتیجه این مبحث در حوزه معماری، ارائه ملاحظات در راستای طراحی معماری تمام انواع ساختمان‌های روزمینی بر اساس اصول پدافند غیرعامل است. دکتر احمد اصغریان جدی [۵] در کتاب خود تحت عنوان "الزامات معمارانه در دفاع غیرعامل پایدار" به این نتیجه رسید که: طراحی معماری دفاعی با رویکرد دفاع غیرعامل در کشور تاکنون نادیده گرفته شده است. برای رفع این نقص، رویه علمی طراحی میان رشته‌ای ارائه شده است. دکتر غلامرضا جلالی فراهانی و آقای مجتبی عراقی‌زاده [۶] در تحقیقی تحت عنوان "تبیین جایگاه طراحی معماری در تأمین اهداف پدافند غیرعامل ساختمان" مؤلفه‌هایی نظیر فضای عبور موج، حجم خارجی، حیاط مرکزی، درز انقطاع، حفاظت سلسله مراتبی و مانند آن از جمله مؤلفه‌هایی هستند که می‌توانند نقش به‌سزایی در کاهش آسیب‌پذیری ساختمان و ساکنان درونش ایفا کنند که شرط لازم آن شناسایی صحیح رابطه میان مؤلفه‌های فوق با کاهش آسیب‌پذیری است. دکتر حسن کامران و همکاران [۷] در مقاله "کاربرد پدافند غیرعامل در برنامه‌ریزی شهری" با بررسی و تجزیه و تحلیل مؤلفه‌های ساختاری و معماری تأثیرگذار در الگوهای برنامه‌ریزی و طراحی مسکن در مناطق شهری برای مقابله با آثار تهاجم نظامی دشمن به مناطق مسکونی به این نتیجه رسیده است که الگویابی بهینه برنامه‌ریزی سکونت‌گاه‌های شهری و اولویت دادن به برنامه‌ریزی مسکن بر اساس معماری دفاعی و اصول حاکم بر پدافند غیرعامل، از عوامل عمده کاهش تلفات جانی و مالی در مناطق مسکونی در هنگام بحران است. دکتر سید بهشید حسینی و همکاران [۸] در مقاله "ارزیابی شاخص‌های طراحی پناهگاه‌های دومانظوره مجتمع‌های مسکونی" به دنبال، استخراج و تدوین شاخص‌های فنی لازم برای بهبود طراحی پناهگاه‌های دومانظوره مجتمع‌های مسکونی به جهت

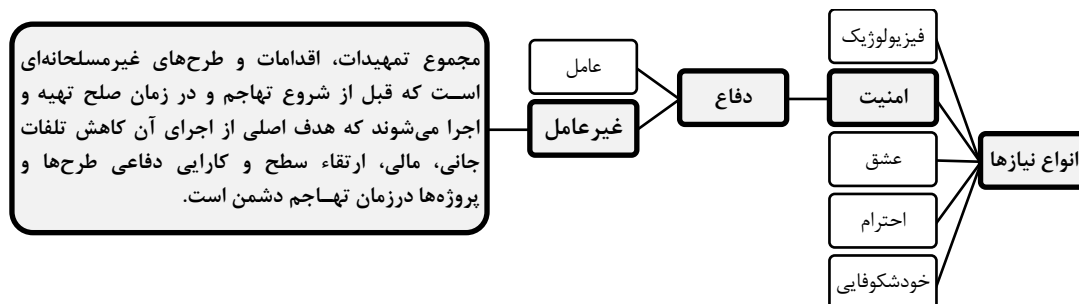
۲- مبانی نظری پژوهش

۲-۱- رابطه امنیت و پدافند غیرعامل

احساس امنیت حالتی است که در آن ارضای احتیاجات و خواسته‌های فردی و اجتماعی افراد انجام پذیرد و شخص در آن احساس ارزش، اطمینان خاطر و اعتماد به نفس نماید [۱۱].

لاک می‌نویسد: «مقصود از صلح و امنیت تنها آن نیست که زنده باشیم بلکه منظور واجد بودن رفاه و آسایش و ایجاد تسهیلات می‌باشد که حق طبیعی ماست و وظیفه مؤسسات دولتی است که آن‌ها را تحصیل و نگهداری کنند.» [۱۲].

پدافند غیرعامل، مجموعه اقداماتی است که مستلزم به‌کارگیری جنگ‌افزار و تسلیحات نبوده و با اجرای آن می‌توان از وارد شدن خسارات مالی به تجهیزات و تأسیسات حیاتی، حساس و مهم نظامی، غیرنظامی و تلفات انسانی جلوگیری نموده و یا میزان خسارات و تلفات ناشی از حملات و بمباران‌های هوایی موشکی دشمن را به حداقل ممکن کاهش داد [۱۳]. در شکل (۱) رابطه بین امنیت و پدافند غیرعامل بیان شده است.



شکل (۱): رابطه امنیت و پدافند غیرعامل

معماری مجتمع‌های مسکونی در دل زمین، علاوه بر رفع مشکلات عملکردی، باعث مصونیت بخشی آن‌ها شده و به‌عنوان یکی از مؤلفه‌های برتری قدرت و امنیت در زمان تهدید خواهند بود [۱۰].

۲-۳- اصول پدافند غیرعامل در طراحی و ساخت

مسکن شهری

معماری دفاعی ساختمان به‌منظور کسب آمادگی هر چه بیشتر در برابر حملات نظامی و سایر بلاهای طبیعی مطرح می‌شود. ملاحظات پدافند غیرعامل در بخش مسکن در سه بخش معماری، مقاومت سازه و تأسیسات ساختمانی متبلور می‌شود (جدول ۱).

محافظت از سرمایه‌های انسانی کشور در شرایط یک جنگ احتمالی است. دکتر صفر قائدرحمتی و دکتر زهرا جمشیدی [۹] در پژوهشی با عنوان "ارزیابی مؤلفه‌های مسکن شهری برای برنامه‌ریزی پدافند غیرعامل" رابطه بین مؤلفه‌های مسکن در پدافند غیرعامل شامل معماری، سازه و تأسیسات با استفاده از نظر تعدادی از کارشناسان و خبرگان برنامه‌ریزی شهری در شهر بوکان بررسی شده است. یافته‌های تحقیق حاکی از آن است که سازه بیشترین و تأسیسات دارای کمترین اثرگذاری است. دکتر سید جواد هاشمی فشارکی و آقای سید احمد مهدی‌نیا [۱۰] در مقاله‌ای با عنوان "مبانی طراحی معماری فضاهای زیرزمینی با ملاحظات دفاع غیرعامل" ابتدا فضاهای زیرزمینی بررسی و شناخت کلی از آن ارائه شد و سپس با ارائه الگوهای کاربردی در بخش‌هایی مانند: طراحی نمای بیرونی و ورودی‌ها، جانمایی و سازماندهی فضاها، طراحی داخلی، نظام نورپردازی و ایمنی در شرایط مختلف، به مبانی طراحی معماری فضاهای زیرزمینی پرداخته شده است. می‌توان گفت تاکنون در مورد اصول پدافند غیرعامل در مجتمع‌های مسکونی در دل زمین تحقیق جامعی صورت نگرفته است.

۲-۲- امنیت مجتمع‌های مسکونی

مسئله امنیت در مجتمع‌های مسکونی به‌دلیل تعداد زیاد ساکنین آن‌ها از اهمیت زیادی برخوردار است. از این‌رو، امنیت در مجتمع‌های زیستی به امنیت شهر منجر می‌شود. علاوه بر این مسئله امنیت، پیش‌نیاز اساسی هرگونه پیشرفت علمی، اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و سیاسی در جامعه است. بر طبق آبراهام مازلو، نیازهای ایمنی بعد از نیازهای زیستی مهم‌ترین نیازهای انسانی به شمار می‌رود که از لحاظ روان‌شناختی بیانگر نیاز انسان به آرامش درونی و آسایش روانی و پرهیز از آشفتگی و بی‌نظمی ساختاری در جامعه است [۱۴] و نیز فضاهای زیرزمینی نقش اساسی در حفاظت از امنیت شهروندان و سرمایه‌های ملی دارند لذا توجه جدی به رعایت ملاحظات دفاع غیرعامل در طراحی

جدول (۱): ملاحظات پدافند غیرعامل در طراحی و ساخت مسکن شهری [۴]

عنوان	ملاحظات پدافند غیرعامل در بخش مسکن	
بخش	تأسیسات	معماری
اصول	بخش مکانیکی	طراحی محوطه
	سامانه برق	طراحی معماری
	سامانه هشدار	طراحی فضای امن
	سامانه اطفا حریق	مکان یابی سایت
		سازه
		مصالح سازه
		سطح بار انفجار
		روش طراحی
		-

۳-۳-۱- بخش سازه

در بخش سازه، انجام طراحی ساختمان جهت مقاومت در برابر بارهای انفجاری مدنظر است. این کار به عهده مهندسین سازه است. جهت دست یابی به یک سامانه مناسب سازه‌ای و انتخاب بخش مناسبی از بنا برای فضای امن، طرح معماری باید هماهنگ با مبحث سازه باشد.

۳-۳-۲- بخش تأسیسات

بخش تأسیسات برای جلوگیری از بروز آسیب‌های ناشی از پیامدهای انفجار، نظیر نشت گاز، آب گرفتگی، خطرات برق، آتش‌سوزی تعبیه سیستم اعلام خطر و... است. قابلیت بهره‌برداری محدود یا تغییرپذیری سیستم‌های تأسیسات ساختمان، هماهنگ با عملکرد مورد نظر، توسط مهندسین تأسیسات مدنظر قرار می‌گیرد.

۳-۳-۳- بخش معماری

در بخش معماری، توجه به اصولی مانند مکان‌گزینی و جانمایی بهینه ساختمان، پراکندگی مناسب بنا، رعایت اصول اختفاء، استتار و فریب، درجه مرمت‌پذیری بالای ساختمان، معماری داخلی ساختمان، حائز اهمیت است [۱۵]. آرایش فضاهای ساختمانی و نحوه ارتباط آن‌ها با اطراف می‌تواند امکانات ویژه‌ای را برای نجات جان افراد ایجاد نموده و باعث بهبود عملکرد سامانه و کاهش آسیب‌پذیری آن گردد. تعیین طرح هندسی بنا، موقعیت بازشوها، نحوه دسترسی‌ها و همچنین پیش‌بینی فضای امن به‌عنوان فضایی چند عملکردی برای هر ساختمان در زمان صلح و جنگ بر عهده معمار می‌باشد. معمار باید با توجه به کاربری بنا و نیازهای آن، فضاها را به‌گونه‌ای طراحی نماید که علاوه بر کارکردهای شرایط عادی بتواند در شرایط اضطراری موجب حفظ جان مردم و کاهش آسیب‌پذیری و مدیریت بهینه در شرایط بحران گردد [۴].

طراحی محوطه

مهم‌ترین هدف برنامه‌ریزی طراحی محوطه بر اساس اصول پدافند

غیرعامل، هدایت سریع و مطمئن افراد به پناهگاه‌های داخل و خارج ساختمان و اتخاذ تمهیداتی جهت کاهش خطرات، ناشی از ریزش آوار بر سر افراد خارج از ساختمان، تسهیل اقدامات امداد و نجات و به‌کارگیری اصول استتار، اختفا و فریب برای کاهش خطرپذیری ساختمان‌ها می‌باشد [۴] و نیز آسان‌سازی شرایط برای عملیات جستجو، نجات و ارائه کمک‌های اولیه، انتقال مجروحان به مراکز درمانی، تخلیه افراد، تأمین سرپناه اضطراری، تغذیه اضطراری و سایر عملیات امداد و نجات، جهت کاهش ریسک قرار گرفتن در وضع نامساعد ساختمان‌ها از این اصول می‌باشد [۴].

طراحی معماری

در طراحی معماری مهم‌ترین اصول پدافند غیرعامل شامل: شکل پلان، فرم ساختمان، جانمایی نورگیرها، سازمان چپ‌نشین واحدها، نوع پوسته، جنس مصالح ساختمان، شکل هندسی نما، نوع رنگ کلی ساختمان، نوع سازه، نحوه قرارگیری پنجره و جنس بام می‌باشد.

طراحی فضای امن

فضای امن به فضایی اطلاق می‌گردد که در مقابل اثرات مختلف سلاح‌ها نسبت به ساختمان معمولی یا فضای باز از امنیت و مقاومت بیشتری برخوردار باشد. فضای امن تمام یا بخشی از فضاهای یک ساختمان با عملکردهای مختلف در زمان صلح است که با تمهیداتی، ایمنی و حفاظت جانی افراد را در مقابل تهدیدات تأمین می‌کند [۴].

مکان‌یابی سایت

یکی از اقدامات اساسی و عمده در بحث پدافند غیرعامل جهت مخفی ماندن و در تیررس نبودن تأسیسات نظامی- صنعتی و مراکز مهم حیاتی، انتخاب محل مناسب برای آن‌ها می‌باشد. در واقع مکان‌یابی فرآیندی است که از طریق آن می‌توان بر اساس شرایط تعیین‌شده برای یک کاربری مشخص و با توجه به منابع و امکانات موجود، بهترین محل مناسب را تعیین نمود. مکان‌یابی در واقع تجزیه و تحلیل توأمان اطلاعات فضایی و داده‌های توصیفی به‌منظور یافتن یک یا چند موقعیت فضایی با ویژگی‌های توصیفی مورد نظر می‌باشد [۱۶].

۳- مواد و روش‌ها

۳-۱- روش انجام پژوهش

این تحقیق از نوع کاربردی است و با روش تحلیلی-توصیفی به انجام رسیده است و با مطالعات کتابخانه‌ای به جمع‌آوری معیارها

کمترین وزن را به خود اختصاص داده است (شکل ۳). در جدول (۲) معیارها و زیرمعیارهای بخش معماری در ملاحظات پدافند غیرعامل مجتمع‌های مسکونی، بیان شده‌اند.

Priorities with respect to:
Goal: elzamat memari

مکان یابی	/272	
پناهگاه	/261	
طراحی معماری	/257	
طراحی محوطه	/210	

with 0 missing judgments.

شکل (۳): ضریب اهمیت معیارهای بخش معماری مسکن در حوزه پدافند غیرعامل توسط نرم‌افزار Expert choice

جدول (۲): جدول معیارها و زیرمعیارهای معماری در حوزه پدافند غیرعامل

وزن	زیرمعیارها	وزن	معیارها
۰/۰۴۰	۱. نوع حیاط	۰/۲۱۰	طراحی محوطه
۰/۰۴۳	۲. دسترسی‌های مجموعه		
۰/۰۱۹	۳. جان‌پناه		
۰/۰۱۴	۴. مصالح سطوح کف		
۰/۰۳۳	۵. جانمایی پارکینگ		
۰/۰۳۸	۶. جانمایی حیاط		
۰/۰۴۳	۷. شکل پلان ساختمان	۰/۲۵۷	طراحی معماری
۰/۰۵۳	۸. فرم ساختمان		
۰/۰۲۰	۹. جانمایی نورگیرها		
۰/۰۱۳	۱۰. سازمان چینش واحدها		
۰/۰۱۶	۱۱. نوع پوسته		
۰/۰۴۱	۱۲. جنس مصالح ساختمان		
۰/۰۳۳	۱۳. شکل هندسی نما		
۰/۰۱۰	۱۴. نوع رنگ کلی ساختمان		
۰/۰۴۳	۱۵. نوع سازه ساختمان		
۰/۰۲۹	۱۶. فرم پنجره		
۰/۰۲۷	۱۷. جنس بام		
۰/۰۳۳	۱۸. جانمایی ساختمان	۰/۲۶۱	طراحی فضای امن
۰/۰۵۳	۱۹. مصالح ساخت پناهگاه		
۰/۰۲۱	۲۰. فضاهای امن داخل ساختمان		
۰/۰۳۵	۲۱. شکل پلان پناهگاه		
۰/۰۴۷	۲۲. نوع دسترسی پناهگاه		
۰/۰۲۴	۲۳. سازماندهی فضایی پناهگاه		
۰/۰۱۹	۲۴. روان‌بخشی پناهگاه		
۰/۰۴۲	۲۵. جانمایی پناهگاه		
۰/۰۵۰	۲۶. جمعیتی	۰/۲۷۲	مکان‌یابی سایت
۰/۰۵۶	۲۷. کالبدی و هم‌جواری‌ها		
۰/۰۵۳	۲۸. طبیعی - محیطی		
۰/۰۵۱	۲۹. دسترسی‌های سایت		

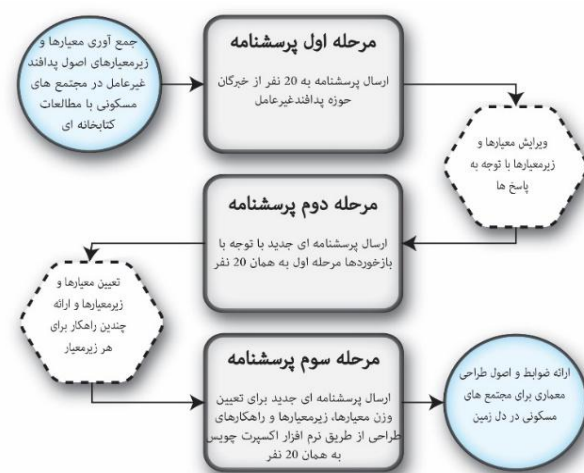
زیرمعیارهای "هم‌جواری و کالبدی" با وزن ۰/۰۵۶، "فرم

و زیرمعیارهای طراحی در معماری فضاهای مسکونی بر اساس اصول پدافند غیرعامل پرداخته شد. بر این اساس ۴ معیار اصلی شامل: مکان‌یابی سایت، طراحی محوطه، طراحی معماری و طراحی فضای امن و مجموع ۲۹ زیرمعیار تدوین شد. سپس با روش دلفی، پرسشنامه‌ها توسط ۲۰ نفر از خبرگان در حوزه پدافند غیرعامل طی سه مرحله تکمیل و نیز معیارها، زیرمعیارها و پیشنهادهای طراحی با استفاده از نرم‌افزار Expert Choice و روش AHP وزن‌دهی شد. در نهایت، برای هر کدام از زیرمعیارها، بهترین پیشنهاد طراحی ارائه شده است.

جامعه آماری

جامعه آماری شناسایی شده برای این تحقیق برابر ۲۰ نفر هستند که دارای یکی از شرایط زیر می‌باشند:

- دارای مدرک کارشناسی، کارشناسی ارشد یا دکترای معماری، عمران یا جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری با سابقه فعالیت در حوزه پدافند غیرعامل.
- دانشجوی ترم چهارم یا فارغ التحصیلان رشته مهندسی پدافند غیرعامل.
- افراد با تجربه بالا و سابقه تحقیقات در حوزه پدافند غیرعامل.



شکل (۲): روش‌شناسی تحقیق

۴- یافته‌های پژوهش

۴-۱- الزامات معماری در پدافند غیرعامل

با مطالعات کتابخانه‌ای، معیارها و زیرمعیارهایی برای بخش معماری در حوزه پدافند غیرعامل مجتمع‌های مسکونی بیان شده است و نیز از طریق وزن‌دهی روش دلفی در نرم‌افزار Expert choice ارزش‌گذاری شده‌اند. از این‌رو، معیار "مکان‌یابی سایت" بیشترین وزن را به خود اختصاص داده است و معیار "طراحی محوطه"

در طراحی محوطه برای مجتمع‌های مسکونی در دل زمین، بهترین پیشنهادهای طراحی برای هر زیرمعیار به‌صورت زیر می‌باشد:

- حیاط‌های سرپوشیده، بهترین نوع حیاط است و به دنبال آن حیاط‌های محصور روباز می‌تواند جایگزین مناسبی باشد.
- بهترین راه برای ورود و خروج از مجموعه، دسترسی از حیاط‌های مجموعه می‌باشد.
- ایجاد جان‌پناه در دیواره‌های مجموعه و ایجاد کنج‌ها، درختان مناسب، میلمان و استفاده از جوی آب به ترتیب بهترین پیشنهاد برای ایجاد جان‌پناه در محوطه می‌باشند.
- استفاده از چمن برای محوطه مجتمع مناسب می‌باشد و نیز استفاده از موزاییک‌های زیر برای مسیرهای دسترسی عملکرد مناسبی خواهد داشت.
- قرار دادن پارکینگ در داخل ساختمان راهکار مناسبی برای ایمنی مجتمع‌های مسکونی در دل زمین می‌باشد.
- استفاده از حیاط‌ها در دورتادور مجموعه، ایمنی مجموعه را افزایش می‌دهد.

جدول (۴): پیشنهادهای طراحی محوطه در پدافند غیرعامل

پیشنهادهای طراحی				زیرمعیار
محصور سر پوشیده	محصور روباز	نیمه باز	باز	نوع حیاط
۰/۳۶۸	۰/۳۳۷	۰/۲۱۵	۰/۰۷۹	
از حیاط‌های مجموعه	از خیابان اصلی	از خیابان فرعی	از روی بام	دسترسی‌های مجموعه
۰/۴۰۷	۰/۲۸۲	۰/۲۰۲	۰/۱۰۹	
کنار درختان	جوی آب	کنج‌ها	پناه میلمان‌ها	جان‌پناه
۰/۲۲۳	۰/۰۷۱	۰/۲۶۴	۰/۱۳۳	
چمن	آسفالت	سنگ	خاک	مصالح سطوح کف
۰/۳۸۹	۰/۱۵۵	۰/۱۰۲	۰/۰۶۲	
یک پارکینگ مستقل	داخل حیاط‌ها	داخل ساختمان	فضای باز بیرون	پارکینگ
۰/۳۴۱	۰/۰۸۹	۰/۳۸۰	۰/۱۹۰	
یک طرف مجموعه	دور مجموعه	پراکنده	حیاط مرکزی	حیاط
۰/۰۶۳	۰/۳۷۹	۰/۲۷۶	۰/۱۱۰	

ساختمان"، "طبیعی-محیطی" و "مصالح ساخت پناهگاه" با وزن ۰/۰۵۳ بیشترین وزن را به خود اختصاص داده‌اند. زیرمعیارها به دو دسته تقسیم می‌شوند: دسته اول زیرمعیارهایی هستند که دارای ضوابط طراحی می‌باشند و در جدول (۲) برجسته (رنگ خاکستری) نشده‌اند؛ دسته دوم زیرمعیارهایی هستند که تاکنون پیشنهاد طراحی برای آن‌ها ارائه نشده است و در جدول (۲) برجسته (رنگ خاکستری) شده‌اند. از این‌رو، پژوهش حاضر به دنبال بهترین پیشنهاد طراحی برای زیر معیارهای دسته دوم می‌باشد.

۴-۲- زیرمعیارهای طراحی محوطه

با مطالعات کتابخانه‌ای، زیرمعیارهایی برای طراحی محوطه مجتمع‌های مسکونی در دل زمین، متناسب با اصول پدافند غیرعامل بیان شده است و نیز از طریق وزن‌دهی روش دلفی در نرم‌افزار Expert choice ارزش‌گذاری شده‌اند (جدول ۳).

جدول (۳): زیرمعیارهای طراحی محوطه در حوزه پدافند غیرعامل

وزن	بهترین پیشنهاد طراحی	زیرمعیارهای طراحی محوطه
۰/۲۱۴	ندارد	۱. نوع حیاط
۰/۲۳۱	ندارد	۲. دسترسی‌های مجموعه
۰/۱۰۱	ندارد	۴. جان‌پناه و دیوارهای محافظ
۰/۰۷۵	ندارد	۵. مصالح سطوح کف
۰/۱۷۵	ندارد	۶. جانمایی پارکینگ
۰/۲۰۲	ندارد	۷. جانمایی حیاط

در طراحی محوطه برای مجتمع‌های مسکونی در دل زمین، زیرمعیار "دسترسی‌های مجموعه" بیشترین وزن را به خود اختصاص داده است و نیز زیرمعیارهای "نوع حیاط"، "جانمایی حیاط"، "جانمایی پارکینگ"، "جان‌پناه‌ها" و "مصالح کف" به ترتیب در اولویت می‌باشند.

۴-۳- پیشنهادهای طراحی محوطه

با توجه به جدول (۳)، برای هر کدام از این زیرمعیارهایی که برجسته شده‌اند؛ در جدول (۴) پیشنهادهای طراحی ارائه شده است. این پیشنهادهای طراحی به‌صورت پرسشنامه در اختیار افراد خبره قرار گرفته شده است و نیز از طریق وزن‌دهی روش دلفی در نرم‌افزار Expert choice ارزش‌گذاری شده‌اند.

۴-۴- زیرمعیارهای طراحی معماری

با مطالعات کتابخانه‌ای، زیرمعیارهایی برای طراحی معماری مجتمع‌های مسکونی در دل زمین، متناسب با اصول پدافند غیرعامل بیان شده است و نیز از طریق وزن‌دهی روش دلفی در نرم‌افزار Expert choice ارزش‌گذاری شده‌اند (جدول ۳).

در طراحی معماری مجتمع مسکونی در دل زمین، زیرمعیار "فرم ساختمان" بیشترین وزن را به خود اختصاص داده است و نیز زیرمعیارهای "نوع سازه ساختمان"، "شکل پلان ساختمان"، "جنس مصالح ساختمان"، "شکل هندسی ساختمان"، "جانمایی

ساختمان"، "نحوه قرارگیری پنجره"، "جنس بام"، "نحوه قرارگیری نورگیر"، "نوع پوسته"، "سازمان چینش واحدها" و "نوع رنگ کلی ساختمان" به ترتیب در اولویت می‌باشند.

۴-۵- گزینه‌های طراحی معماری

با توجه به جدول (۵)، برای هر کدام از این زیرمعیارهایی که هایلایت شده‌اند؛ در جدول (۶) پیشنهادهای طراحی ارائه شده است. این پیشنهادهای طراحی به‌صورت پرسشنامه در اختیار افراد خبره قرار گرفته شده است و نیز از طریق وزن‌دهی روش دلفی در نرم‌افزار Expert choice ارزش‌گذاری شده‌اند.

جدول (۵): زیرمعیارهای طراحی معماری در حوزه پدافند غیرعامل

وزن	بهترین پیشنهاد طراحی	زیرمعیارها طراحی معماری
۰/۱۱۹	دایره	۱. شکل پلان ساختمان
۰/۱۴۶	استوانه سهموی	۲. فرم ساختمان
۰/۰۵۶	ندارد	۳. جانمایی نورگیرها
۰/۰۳۷	ندارد	۴. سازمان چینش واحدها
۰/۰۴۵	محدب	۵. نوع پوسته
۰/۱۱۴	ندارد	۶. جنس مصالح ساختمان
۰/۰۹۱	مورب یا پلکانی	۷. شکل هندسی نما
۰/۰۲۸	ندارد	۸. نوع رنگ کلی ساختمان
۰/۱۲۰	ندارد	۹. نوع سازه ساختمان
۰/۰۸۰	پنجره‌های باریک تورفته با قسمت تحتانی شیب‌دار	۱۰. فرم پنجره
۰/۰۷۳	ندارد	۱۱. جنس بام
۰/۰۹۱	بلوک‌ها به‌صورت غیرمتمرکز و منظم	۱۲. جانمایی ساختمان

جدول (۶): پیشنهادهای طراحی معماری در پدافند غیرعامل

پیشنهادهای طراحی								زیرمعیار
از بدنه‌های بیرونی مجموعه		حیات مرکزی		سقف (بام)		فضاهای خالی در بنا (void)		جانمایی نورگیر
۰/۴۶۴		۰/۱۷۲		۰/۱۰۲		۰/۲۶۲		
خطی	مرکزی	شعاعی		شبکه‌ای		مدولار		سازمان چینش واحدها
۰/۱۷۸	۰/۱۹۸	۰/۲۴۹		۰/۲۱۸		۰/۱۵۷		
آجر	بتن	سنگ	کمزیت	گچ	سیمان	شیشه	مصالح غالب منطقه	جنس مصالح ساختمان
۰/۲۳۴	۰/۲۸۰	۰/۰۷۰	۰/۰۴۰	۰/۰۲۰	۰/۰۲۰	۰/۰۱۰	۰/۳۲۷	
مصالح غالب منطقه		گرم	سرد	خنثی		رنگ پوشش گیاهی (سبز)		نوع رنگ کلی ساختمان
۰/۴۲۸		۰/۱۱۲	۰/۰۵۰	۰/۰۸۹		۰/۳۲۰		
چادری	بتنی	پوسته و ورق تاشده		فلزی		فضاکار		نوع سازه ساختمان
۰/۰۸۹	۰/۴۸۸	۰/۰۶۳		۰/۳۵۱		۰/۰۰۹		
ایزوگام آلومینیمی		مصالح غالب منطقه		ایزوگام سیاه		بام سبز		جنس بام
۰/۰۱۰		۰/۲۸۷		۰/۰۲۰		۰/۶۸۳		

۷-۴- معیارهای مکان‌یابی سایت

معیارهای اصلی و مؤثر در مکان‌یابی سایت شامل: "جمعیتی"، "کالبدی و هم‌جواری‌ها"، "طبیعی- محیطی" و "دسترسی‌های سایت" می‌باشد. با مطالعات کتابخانه‌ای و روش دلفی برای هر معیار چندین زیرمعیار تعریف شده است. زیرمعیارهای انتخابی در مکان‌یابی سایت جهت تعیین درجه اولویت، از طریق وزن‌دهی روش دلفی، در نرم‌افزار Expert choice به‌صورت ماتریس دو به دو، مقایسه و ارزش‌گذاری شده‌اند (جدول ۸).

جدول (۸): وزن معیارهای اصلی مکان‌یابی

وزن	معیار
۰/۲۳۷	جمعیتی
۰/۲۶۵	کالبدی و هم‌جواری‌ها
۰/۲۵۲	طبیعی - محیطی
۰/۲۴۵	دسترسی‌های سایت

۷-۴-۱- معیار جمعیتی

معیار جمعیتی، معیار مهمی در جهت مکان‌یابی مجتمع‌های مسکونی می‌باشد که در آن زیرمعیارهای "فاصله از مکان‌های پرتراکم" و "فاصله از مراکز جاذب جمعیت" مطرح می‌باشد [۱۷]. در جدول (۹) با مطالعات کتابخانه‌ای و روش دلفی، برای معیار جمعیتی، زیرمعیارهایی بیان شده است. از این‌رو، از طریق وزن‌دهی روش دلفی هر زیرمعیار همراه با بازه‌های اطلاعاتی لازم، ارزش‌گذاری شده‌اند.

جدول (۹): مشخصات معیار جمعیتی

معیار (وزن)	زیر معیارها	وزن زیر معیارها		بازه‌ها (m)	وزن	منابع
		۰/۵۳۱	۰/۱۰۵۹			
[۱۷]	فاصله از مکان‌های پرتراکم	۰/۵۳۱	۰/۱۰۵۹	۱۰۰۰-۰	۰	[۱۷]
				بیشتر از ۱۰۰۰	۱	
[۱۸]	فاصله از مراکز جاذب جمعیت مانند بازارچه‌ها و مجتمع‌های تجاری	۰/۴۶۹	۰/۱۰۵۲	۱۲۵-۰	۰/۱۰۶۷	[۱۸]
				۱۶۵-۱۲۵	۰/۱۳۳	
				۲۰۰-۱۶۵	۰/۲۰۰	
				۲۷۵-۲۰۰	۰/۲۶۶	
				بیشتر از ۲۷۵	۰/۳۳۴	

در طراحی معماری برای مجتمع‌های مسکونی در دل زمین، بهترین پیشنهادهای طراحی برای هر زیرمعیار به‌صورت زیر می‌باشد:

- جانمایی نورگیر در بدنه‌های بیرونی مجموعه بهترین راه برای نورگیری می‌باشد.
- سازمان چینش واحدها به‌صورت شعاعی راه‌حل مناسبی برای طراحی واحدها می‌باشد.
- استفاده از مصالح غالب منطقه برای طراحی مجموعه راه‌حل مناسبی برای استتار، اختفا و فریب می‌باشد.
- رنگ مجموعه با رنگ مصالح غالب منطقه یا رنگ پوشش گیاهی هم‌رنگ باشد؛ این عمل می‌تواند راه‌کار مناسبی برای استتار، اختفا و فریب باشد.
- سازه مجموعه بتنی باشد؛ این کار می‌تواند سازه ساختمان را در برابر موج‌های انفجار مقاوم کند.
- استفاده از بام سبز در مجموعه، راه‌حل مناسبی برای استتار، اختفا و فریب می‌باشد.

۶-۴- زیرمعیارها فضای امن

با مطالعات کتابخانه‌ای، زیرمعیارهایی برای طراحی فضای امن مجتمع‌های مسکونی در دل زمین، متناسب با اصول پدافند غیرعامل بیان شده است و نیز از طریق وزن‌دهی روش دلفی در نرم‌افزار Expert choice ارزش‌گذاری شده‌اند (جدول ۳).

در طراحی فضاهای امن مجتمع مسکونی در دل زمین، زیرمعیار "مصالح ساخت پناهگاه" بیشترین وزن را به خود اختصاص داده است و نیز زیرمعیارهای "نوع دسترسی پناهگاه"، "جانمایی پناهگاه"، "شکل پلان پناهگاه"، "سازماندهی فضایی پناهگاه"، "فضاهای امن داخل ساختمان"، "روان‌بخشی پناهگاه"، به ترتیب در اولویت می‌باشند (جدول ۷).

جدول (۷): زیرمعیارهای طراحی فضای امن در حوزه پدافند غیرعامل

وزن	بهترین پیشنهاد طراحی	زیرمعیارهای فضای امن
۰/۲۲۱	سازه‌ای بتنی یا فولاد یا ترکیب هر دو	۱. مصالح ساخت پناهگاه
۰/۰۸۶	اتاق اندرونی یا قسمتی از نشیمن	۲. فضاهای امن داخل ساختمان
۰/۱۴۷	دایره و شش ضلعی	۳. شکل پلان پناهگاه
۰/۱۹۴	ورودی از داخل مجموعه مسکونی و خروجی در فضای باز	۴. نوع دسترسی پناهگاه
۰/۱۰۰	شعاعی و مرکزی	۵. سازماندهی فضایی پناهگاه
۰/۰۷۸	قرارگیری پناهگاه در فضای میانی زیرزمین و بالخصوص در هماهنگی با دیوار برشی	۶. روان‌بخشی پناهگاه
۰/۱۷۵	نور مصنوعی، رنگ گرم روشن و توجه به آداب و رسوم	۷. جانمایی پناهگاه

۴-۷-۲- معیار کالبدی و هم‌جواری‌ها

بسیاری برای مردم است که باید کمترین فاصله را با مجتمع‌های مسکونی داشته باشند. در جدول (۱۰) با مطالعات کتابخانه‌ای و روش دلفی، برای معیار کالبدی و هم‌جواری‌ها، زیرمعیارهایی بیان شده است. از این‌رو، از طریق وزن‌دهی روش دلفی هر زیرمعیار همراه با بازه‌های اطلاعاتی لازم، ارزش‌گذاری شده‌اند.

هر کدام از کاربری‌ها در زمان صلح، دارای یک عملکرد خاص می‌باشد. در هنگام جنگ، برخی از آن‌ها برای دشمن پر اهمیت شده، در نتیجه رعایت یک فاصله خاص لازم‌الاجرا می‌باشد [۱۷]. برخی کاربری‌ها مانند پشتیبانی، درمانی و امنیتی دارای اهمیت

جدول (۱۰): مشخصات معیار کالبدی و هم‌جواری‌ها

منابع	وزن	بازه‌ها (m)	وزن زیر معیارها		زیر معیارها	معیار (وزن)
[۱۷]	۰	۳۵۰-۰	۰/۰۴۰	۰/۱۰۷	فاصله از ساختمان‌های بلند مرتبه	مناطق آسیب‌پذیر
	۱	بیشتر از ۳۵۰				
[۱۹]	۰	۷۱۰-۰	۰/۰۶۰	۰/۱۶۰	فاصله از بافت‌های فرسوده و ابنیه تاریخی	
	۱	بیشتر از ۷۱۰				
[۱۸]	۰/۰۶۷	۱۵۲-۰	۰/۰۳۶	۰/۰۹۷	فاصله از مراکز آموزشی و صدا و سیما	معیار عملکردی
	۰/۱۲۳	۲۱۵-۱۵۲				
	۰/۲۰۰	۲۹۰-۲۱۵				
	۰/۲۶۶	۳۶۵-۲۹۰				
	۰/۳۳۴	بیشتر از ۳۶۵				
[۱۸]	۰/۰۶۷	۰-۲۵۰	۰/۰۶۰	۰/۱۶۰	فاصله از مراکز دارای عملکرد پشتیبانی (فاصله از مراکز ورزشی، مراکز پزشکی و امداد آتش‌نشانی و مراکز پلیس)	کالبدی و هم‌جواری‌ها (۰/۲۶۵)
	۰/۱۲۳	۲۵۰-۵۰۰				
	۰/۲۰۰	۵۰۰-۷۵۰				
	۰/۲۶۶	۷۵۰-۱۲۵۰				
	۰/۳۳۴	بیشتر از ۱۲۵۰				
[۲۰]	۰/۰۴۸	۶۰۰-۰	۰/۰۶۶	۰/۱۷۷	پادگان‌ها و مراکز حساس نظامی	
	۰/۰۹۵	۱۲۰۰-۶۰۰				
	۰/۱۴۸	۱۸۰۰-۱۲۰۰				
	۰/۱۹۰	۲۴۰۰-۱۸۰۰				
	۰/۲۳۷	۳۰۰۰-۲۴۰۰				
	۰/۲۸۸	بیشتر از ۳۰۰۰				
[۲۰]	۰/۰۴۸	۲۵۰-۰	۰/۰۶۱	۰/۱۶۱	فاصله از مراکز صنعتی و محصولات خطرناک (پمپ‌بنزین و کارخانه‌ها، مرکز تأسیسات شهری و...)	
	۰/۰۹۵	۵۰۰-۲۵۰				
	۰/۱۴۸	۷۵۰-۵۰۰				
	۰/۱۹۰	۱۰۰۰-۷۵۰				
	۰/۲۳۷	۱۲۵۰-۱۰۰۰				
	۰/۲۸۸	بیشتر از ۱۲۵۰				
[۲۰]	۰/۲۸۸	۴۰۰-۰	۰/۰۵۲	۰/۱۳۸	فاصله از فضاهای باز (پارک، مناطق تفریحی)	
	۰/۲۳۷	۸۰۰-۴۰۰				
	۰/۱۹۰	۱۲۰۰-۸۰۰				
	۰/۱۴۸	۱۶۰۰-۱۲۰۰				
	۰/۰۹۵	۲۰۰۰-۱۶۰۰				
	۰/۰۴۸	بیشتر از ۲۰۰۰				

بیشترین کارایی را داشته باشند. در جدول (۱۱) با مطالعات کتابخانه‌ای و روش دلفی، برای معیار طبیعی-محیطی، زیرمعیارهایی بیان شده است. از این‌رو، از طریق وزن‌دهی روش دلفی هر زیرمعیار همراه با بازه‌های اطلاعاتی لازم، ارزش‌گذاری شده‌اند.

۴-۷-۳- معیار طبیعی-محیطی

احداث مجتمع‌های مسکونی در تعامل با عوامل محیطی اطراف می‌باشد. بر این اساس مکان‌یابی سایت مجتمع‌های مسکونی نیازمند برنامه‌ریزی مناسب می‌باشند که در هنگام بحران

جدول (۱۱): مشخصات معیار طبیعی - محیطی

منابع	وزن	بازه‌ها	وزن زیر معیارها		زیر معیارها		معیار (وزن)
[۲۲]	۰/۵۰۰	٪۰-٪۳	۰/۰۱۶	۰/۰۶۱	شیب زمین (درصد)		طبیعی - محیطی (۰/۲۵۲)
	۰/۳۳۳	٪۱۰-٪۳					
	۰/۱۶۷	٪۳۰-٪۱۰					
	۰	٪۴۵-٪۳۰					
[۲۳]	۰/۱	کمتر از ۱۷۵ Vs(m/s)	۰/۰۲۱	۰/۰۸۲	خاک متوسط تا نرم	جنس زمین Vs(m/s)	
	۰/۲	۳۷۵-۱۷۵			خاک متراکم تا متوسط		
	۰/۳	۷۵۰-۳۷۵			خاک خیلی متراکم تا سنگ سست		
	۰/۴	بیشتر از ۷۵۰			سنگ و شبه سنگ		
[۲۴]	۰	۱۷-۰	۰/۰۴۷	۰/۱۸۴	آب		
	۱	بیشتر از ۱۷					
[۲۵]	۰	۵۷-۰	۰/۰۵۸	۰/۲۲۴	برق		
	۱	بیشتر از ۵۷					
[۲۶]	۰	۳۰-۰	۰/۰۶۳	۰/۲۴۵	گاز و نفت		
	۱	بیشتر از ۳۰					
[۱۹]	۰	۳-۰	۰/۰۵۳	۰/۲۰۴	مخابرات		
	۱	بیشتر از ۳					

فرهنگی، انتظامی و ... که در تعامل مستقیم با پناهگاه‌ها خواهند بود، بایستی از حیث دسترسی و ارتباط در سطح قابل قبولی باشند [۱۹]. در جدول (۱۲) با مطالعات کتابخانه‌ای و روش دلفی، برای معیار دسترسی‌های سایت، زیرمعیارهایی بیان شده است. از این‌رو، از طریق وزن‌دهی روش دلفی هر زیرمعیار همراه با بازه‌های اطلاعاتی لازم، ارزش‌گذاری شده‌اند.

۴-۷-۴- دسترسی‌های سایت

معیار اصلی دارای نقش مؤثری جهت جلوگیری از ازدحام و حرکت پناهجویان هستند، چرا که معیار کم عرض مانند کوچه-ها و خیابان‌های محلی، این چنین انتظاری را برآورده نخواهند ساخت. از سوی دیگر مراکزی با کاربری و عملکرد پشتیبانی و خدماتی نظیر آتش‌نشانی، امداد و نجات، درمانی، آموزشی،

جدول (۱۲): مشخصات معیار دسترسی‌های سایت

منابع	وزن	بازه‌ها (m)	وزن زیر معیارها		زیر معیارها		معیار (وزن)
[۱۹]	۰/۵۰۰	۵۵-۰	۰/۰۶۱	۰/۲۴۰	بزرگراه		دسترسی‌های سایت (۰/۲۴۵)
	۰/۳۳۳	۷۰۰-۵۵					
	۰/۱۶۷	بیشتر از ۷۰۰					
[۲۳]	۱	۵۰-۰	۰/۰۵۹	۰/۰۳۰	درجه ۱ (جاده اصلی)		
	۰	بیشتر از ۵۰					
[۲۳]	۱	۳۰-۰	۰/۰۳۳	۰/۱۳۰	درجه ۲ (جاده فرعی)		
	۰	بیشتر از ۳۰					
[۱۹]	۰/۱۶۷	۵۵-۰	۰/۰۵۴	۰/۲۱	راه آهن - ترمینال - مترو		
	۰/۳۳۳	۷۰۰-۵۵					
	۰/۵۰۰	بیشتر از ۷۰۰					
[۲۱]	۰/۱	۵۰۰۰-۰	۰/۰۵۴	۰/۲۱	فرودگاه		
	۰/۲	۱۰۰۰۰-۵۰۰۰					
	۰/۳	۱۵۰۰۰-۱۰۰۰۰					
	۰/۴	بیشتر از ۱۵۰۰۰					
مصاحبه با کارشناس	۰/۱۶۷	۲۰۰۰-۰	۰/۰۴۸	۰/۱۹۰	فاصله از مرکز شهر		
	۰/۳۳۳	۴۰۰۰-۲۰۰۰					

۵- نتیجه‌گیری

این پژوهش به دنبال راه‌کارهای معمارانه‌ای است که با اصول پدافند غیرعامل برای مجتمع‌های مسکونی همخوانی داشته باشد. اصول پدافند غیرعامل در طراحی و ساخت مجتمع زیستی در بخش معماری که شامل: "طراحی محوطه"، "طراحی معماری"، "طراحی فضای امن" و "مکان‌یابی سایت" و مجموع ۲۹ زیرمعیار تدوین شد. سپس با روش دلفی، پرسشنامه‌ها توسط ۲۰ نفر از خبرگان در حوزه پدافند غیرعامل طی سه مرحله تکمیل و نیز معیارها و زیرمعیارها با استفاده از نرم‌افزار Expert Choice و با روش AHP وزن‌دهی شد. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که معیار "مکان‌یابی سایت" با وزن ۰/۲۷۲ بیشترین اهمیت را در معیارهای اصلی چهارگانه دارد و نیز زیرمعیارهای "هم‌جواری و کالبدی" با وزن ۰/۰۵۶، "فرم بنا"، "طبیعی-محیطی" و "مصالح ساخت پناهگاه" با وزن ۰/۰۵۳ از مهم‌ترین زیرمعیارها هستند.

هر کدام از زیرمعیارها در بخش‌های "طراحی محوطه"، "طراحی معماری" و "طراحی فضای امن"، مورد مطالعه قرار گرفته شده‌اند. زیرمعیارها به دو دسته تقسیم می‌شوند: دسته اول زیرمعیارهایی هستند که دارای ضوابط طراحی می‌باشند و در جدول (۱۳) برجسته (رنگ خاکستری) نشده‌اند؛ دسته دوم زیرمعیارهایی هستند که تاکنون پیشنهاد طراحی برای آن‌ها ارائه نشده است و در جدول (۱۳) برجسته (رنگ خاکستری) شده‌اند. در این پژوهش برای هر کدام از زیرمعیارهای دسته دوم چندین پیشنهاد طراحی مطرح شده است. سپس از طریق وزن‌دهی روش دلفی پیشنهادهای طراحی، ارزش‌گذاری شده‌اند. در نهایت، برای هر کدام از زیرمعیارها در جدول (۱۳)، بهترین پیشنهاد طراحی ارائه شده است.

در بخش "مکان‌یابی سایت" برای به‌دست آوردن بهترین مکان احداث مجتمع‌های مسکونی، معیارها، زیرمعیارها و بازه‌های اطلاعاتی هر زیرمعیار در زمینه "جمعیتی"، "هم‌جواری و کالبدی"، "دسترسی‌های سایت" و "طبیعی-محیطی" ارائه شده است. سپس از طریق وزن‌دهی روش دلفی ارزش‌گذاری شده‌اند. این پژوهش می‌تواند در تحقیقات آتی پایه‌گذار نقشه‌های پهنه‌بندی مجتمع‌های مسکونی بر اساس اصول پدافند غیرعامل باشد. برای استخراج نقشه پهنه‌بندی، بازه‌های اطلاعاتی هر زیرمعیار در محیط نرم‌افزار Arc GIS تحلیل می‌شود و برای هر زیرمعیار لایه‌های اطلاعاتی ارائه می‌گردد. سپس این لایه‌ها بر اساس وزن‌دهی و رتبه‌بندی زیرمعیارها با هم تلفیق می‌شوند و در نهایت یک نقشه پهنه‌بندی استخراج می‌شود.

جدول (۱۳): جمع‌بندی بهترین پیشنهادها برای طراحی معماری مجتمع‌های مسکونی زیرزمینی با رویکرد پدافند غیرعامل

معیار	زیرمعیار	بهترین پیشنهادها طراحی	منبع
طراحی محوطه	۱. نوع حیاط	حیاط‌های سرپوشیده یا حیاط‌های محصور روباز	
	۲. دسترسی‌ها ساختمان	دسترسی از حیاط‌های مجموعه	
	۳. جان پناه	ایجاد کنج‌ها، درختان مناسب، میلمان	
	۴. مصالح سطوح کف	استفاده از چمن	
	۵. جانمایی پارکینگ	زیرزمین و هم‌سطح حیاط مجموعه	
	۶. جانمایی حیاط	حیاط‌ها در دور مجموعه	
	۷. جانمایی نورگیر	جانمایی نورگیر در بدنه‌های بیرونی	
	۸. سازمان چینش واحدها	سازمان چینش واحدها به صورت شعاعی	نگارندگان
	۹. جنس مصالح ساختمان	استفاده از مصالح غالب منطقه	
	۱۰. نوع رنگ کلی ساختمان	نوع رنگ مجموعه با رنگ مصالح غالب منطقه	
	۱۱. نوع سازه ساختمان	سازه‌ای بتنی	
	۱۲. جنس بام	بام سبز	
طراحی معماری	۱۳. شکل پلان ساختمان	دایره	
	۱۴. فرم ساختمان	استوانه سهموی	[۲۶]
	۱۵. نوع پوسته	محدب	
	۱۶. فرم پنجره	پنجره‌های باریک تورفته با قسمت تحتانی شیب‌دار	[۲۷]
طراحی فضاهای امن	۱۷. شکل هندسی نما	مورب یا پلکانی	
	۱۸. جانمایی ساختمان	بلوک‌ها به صورت غیرمتمرکز و منظم	
	۱۹. مصالح ساخت پناهگاه	سازه‌ای بتنی یا فولاد یا ترکیب هر دو	[۴]
	۲۰. فضاهای امن داخلی	اتاق اندرونی یا قسمتی از نشیمن	
	۲۱. شکل پلان پناهگاه	دایره و شش ضلعی	
	۲۲. نوع دسترسی پناهگاه	ورودی از داخل مجموعه مسکونی و خروجی در فضای باز	[۸]
	۲۳. سازماندهی فضایی	شعاعی و مرکزی	
امن	۲۴. جانمایی پناهگاه	قرارگیری پناهگاه در فضای میانی زیرزمین و بالخصوص در هماهنگی با دیوار برشی	[۲۸]
	۲۵. روان‌بخشی پناهگاه	نور مصنوعی، رنگ گرم روشن و توجه به آداب و رسوم	[۱۰]

۶- مراجع

17. S. A. Mahidinia, S. Saeidi, and E. Abazarneshad, "GIS Utilization in Public Shelters Site Selection (Multipurpose) of Qeshm Island using AHP Method," *Journal of passive defense*, vol. 7, no. 4, pp. 51-43, 2015. (In Persian)
18. M. Yazdani and A. Saidain, "Investigating the Vulnerability of the City from the Passive Defense Perspective (Case Study: Ardabil City)," *Scientific Research Quarterly of Geographical Data (SEPEHR)*, vol. 25, no. 100, pp. 17-34, 2017. (In Persian)
19. S. Khazaei and S. Roostaei Hosseinabadi, "Ana Site Selection of Multipurpose Urban Shelters Using Geographic Information Systems (Case Study: Region 1 of Tehran Municipality)," *Journal of passive defense*, vol. 7, no. 4, pp. 1-12, 2016. (In Persian)
20. M. Pourmohammadi, K. Maleki, F. Barandkam, and A. Shafa'ati, "Urban planning appropriate to passive defense with emphasis on evaluation and planning of urban land use optimization (case study of Sanandaj city)," *Scientific-Research Quarterly of Geographical Data (SEPEHR)*, vol. 21, no. 83, pp. 97-107, 2012. (In Persian)
21. A. Saeedi, H. Bagheri, and M. Shams, "Locating a military garrison with a passive defense approach using the combination of GIS and MCDA (case study of Torbat Jam city)," *Journal of Defense policy*, vol. 21, no. 84, pp. 193-215, 2013. (In Persian)
22. Design Committee for buildings against earthquakes, "Building Regulations Standard 2800," Edition 4, Tehran, Research Center for Housing and Urban Development Research, 2015. (In Persian)
23. M. Bahrampour and M. R. Bemanian, "Study on Optimum Location of Disaster Management Sites, Case Study: Third Region of Tehran Municipality," *Journal of Emergency Management*, vol. 1, no. 1, pp. 51-59, 2012. (In Persian)
24. M. Azizpour, "Ability of Natural Environment and Physical Development of Tabriz City, Master's Degree," *Tarbiat Modares University of Tehran*, 1996. (In Persian)
25. The Office of the Technical Executive, "Interpreting Guidelines for Better Building of Existing Buildings against the Earthquake," First Edition, Tehran, Deputy Directorate for Planning and Strategic Oversight of the Presidential Press, 2009. (In Persian)
26. N. Gebbeken, and T. Doge, "Explosion Protection— Architectural Design, Urban Planning and Landscape Planning," *International Journal of Protective Structures* 1(1):1-22, 2010.
27. M. Farzam Shad, "Design Considerations for Open Space Residential with Passive Defense Approach," *The first scientific-research conference on urban planning and architecture with the passive defense approach*, 2011. (In Persian)
28. A. Asgharian Jeddi and A. A. Shahab, "Localization of Public and Family Shelter Standards in Iran," First edition, *Passive Defense Organization Country and Shahid Beheshti University*, 2015. (In Persian)
1. M. Ferdro, "Inactive Defense Preparedness Strategy in the book, *Theoretical Perspectives of Passive Defense*," Tehran, Abbasi Publishing, 2008. (In Persian)
2. A. H. Maslow, "Motivation and personality," N. y: Hyper and Row, 1954.
3. P. Reddy, "Going underground a Cumbrian perspective," U. K: Technology, 2003.
4. Office of National Building Regulations, "The twenty-first issue of the National Building Regulations," First edition, Tehran, 2009. (In Persian)
5. A. Asgharian Jeddi, "Architectural requirements in non-sustainable defense," First edition, Tehran, Shahid Beheshti University, 2007. (In Persian)
6. G. Jalali Farahani and M. Araghizadeh, "Explanation of architectural design role on achieving passive defense goals in buildings," *Journal of Sustainable Architecture and Urban Design*, vol. 1, no. 1, pp. 67-75, 2014. (In Persian)
7. H. Hossaini Amini, D. Amini, and H. Kamran, "Application of passive defense in urban housing planning," *Journal of Urban - Regional Studies and Research*, vol. 4, no. 15, pp. 57-88, 2013. (In Persian)
8. S. B. Hosseini, S. J. Hashemi Fesharaki, and A. Aziz-Abadi Farahani, "Evaluation of Design Indicators of Shelters in Residential Complexes," *Scientific-specialized Journal of the Iranian Passive Defense Science Association*, vol. 1, Issue 1, pp. 17-26, 2013. (In Persian)
9. S. Ghaedrahmati, and Z. Jamshidi, "Assessment urban housing ingredients for passive defense planning by fuzzy DEMATEL method (case study: Boukan City)," *MJSP*, vol. 19, no. 2, pp. 121-152, 2015. (In Persian)
10. S. A. Mahidinia and S. J. Hashemi Fesharaki, "Fundamentals of Underground Space Architecture Design with passive defense Considerations," *Journal of passive defense*, vol. 7, no. 2, pp. 29-40, 2016. (In Persian)
11. A. A. Shoari Nejad, "Dictionary of behavioral Sciences," Tehran: Amir Kabir Publishing House, 1996. (In Persian)
12. B. Pazarkad, "History of political philosophy," vol. 3, Tehran, Zavar Publishing, 1980. (In Persian)
13. J. Movahedinia, "Principles and Foundations of Passive Defense," Third edition, Tehran: Malek Ashtar University of Technology, 2007. (In Persian)
14. M. R. Bemanian and H. Mahmoudinejad, "Urban Security and Design," Tehran: Tahan, 2009. (In Persian)
15. A. Faraji Mullaei and A. Azimi, "Passive Defense Techniques in Urban Installations," *Proceedings of the Third Passive Defense Conference*, Ilam University, 2011. (In Persian)
16. A. A. Setareh, S. Zanganeh Shahraki, and A. Hosseini, "Planning and locating from the passive defense perspective," Tehran: Malek Ashtar University of Technology, 2010. (In Persian)

Clarifying the principles of passive defense in the architectural design of Underground Residential Complexes by Delphi method

M. Mohebian, K. Momeni*

Abstract

Nowadays, we can reduce the severity and extent of the damages due to natural and unnatural hazards by using comprehensive crisis management plans in architecture and urban planning. One of the most important measures could be applying passive defense principles. This study is an applied research in a descriptive-analytical manner. The main question of the research is: "Which solutions in accordance with passive defense principles are suitable for the design of underground residential complexes?" To answer this question, design criteria and sub-criteria of residential space architectures based on passive defense principles were collected by library studies. Accordingly, 4 main criteria including: location, site design, architectural design, shelter design, and 29 sub-criteria were prepared. Then, by Delphi technique, the questionnaires were completed by 20 passive defense experts in three steps, and the criteria, sub-criteria and design suggestions were weighed using Expert Choice software and AHP method. The results show that the "locating" criterion with the weight of 0.272 is the most significant amongst the four main criteria. Also, the "neighborhood and framework" sub-criterion with the weight of 0.056, and "form", "natural-environmental", and "materials to construct shelters" sub-criteria with the weight of 0.053 are the most important subcategories. Finally, for each sub-criterion, the best design proposal is presented.

Key Words: *Passive Defense, Residential Complex, Underground Architecture, Delphi Method*