



انجمن علمی پدافند غیر عامل ایران



سازمان پدافند غیر عامل کشور

پهنه‌بندی منطقه ۱۲ تهران از نظر میزان آسیب در برابر خطرات انسان‌ساخت با رویکرد پدافند غیر عامل*

کسری کتاب الهی^{۱*}، مسعود علیمردانی^۲، علی اکبر پوری رحیم^۳، سعید فرقانی^۴

*۱- کارشناسی ارشد طراحی شهری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران

نویسنده مسئول (Ketabollahi.kasra@gmail.com)

۲- استادیار گروه شهرسازی دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران

۳- مدرس دانشگاه و دانش‌آموخته دکتری مدیریت راهبردی دفاعی، دانشگاه عالی دفاع ملی، تهران، ایران

۴- کارشناس ارشد پدافند غیر عامل، دانشکده پدافند غیر عامل، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، تهران، ایران

چکیده

منطقه ۱۲ تهران به دلیل قرارگیری کاربری‌های مهم سیاسی، اداری و تجاری کشور همچون مجلس شورای اسلامی، بازار تهران، کاخ گلستان، بیمارستان‌های متعدد و ... به‌عنوان یکی از بخش‌های استراتژیک شهری به حساب می‌آید. در پژوهش حاضر، ضمن بررسی ادبیات موضوع پیرامون پدافند غیر عامل، ۷ شاخص اصلی تأثیرگذار در بحث آسیب‌پذیری مناطق شهری استخراج شده و به سنجش و ارزیابی آن‌ها در نمونه موردی پرداخته شد. لذا هدف اصلی در پژوهش حاضر پهنه‌بندی منطقه ۱۲ از نظر میزان آسیب‌پذیری در برابر خطرات انسان‌ساخت با رویکرد پدافند غیر عامل می‌باشد. بدین منظور ضمن بررسی کلی نمونه موردی، لایه‌های GIS منطقه ۱۲ شهر تهران براساس شاخص‌های ۷ گانه، تهیه و مورد ارزیابی قرار گرفت. جهت تعیین اولویت شاخص‌ها نسبت به هم، با استفاده از روش ANP مقایسه زوجی آن‌ها در قالب توزیع پرسشنامه‌ای در بین ۲۰ عضو هیئت علمی فعال در حوزه‌های مشترک شهرسازی، معماری و پدافند غیر عامل دانشگاه‌های دولتی شهر تهران به صورت نمونه‌گیری (احتمالی)، خوشه‌ای تک‌مرحله‌ای و با در نظر گرفتن تعداد برابر مردان و زنان و با پراکنش متعادل در تابستان ۱۳۹۶، انجام پذیرفت. در ادامه به کمک روش ANP شاخص‌های وزن‌دهی شده، با استفاده از ابزار Fuzzy در محیط GIS و با روی هم‌گذاری شاخص‌های مذکور، پهنه‌های خطر و آسیب در منطقه ۱۲ سنجش شدند. نتایج نشان می‌دهد که در مجموع ۸۹/۵ درصد از بلوک‌های منطقه ۱۲ در پهنه‌های با آسیب‌پذیری متوسط به بالا قرار می‌گیرند که نشان از عدم امنیت این منطقه در برابر حملات احتمالی دارد. بررسی نقشه فازی آسیب‌پذیری محلات نیز نشان می‌دهد که به ترتیب محلات ۲۳، ۲۲، ۲۰، ۱۱، ۱۰، ۱۹، ۱۲ به صورت بالقوه به ترتیب دارای بیشترین میزان آسیب‌پذیری در برابر خطرات انسان‌ساخت می‌باشند.

واژگان کلیدی

منطقه ۱۲ تهران
پدافند غیر عامل
آسیب‌پذیری
تحلیل چیدمان فضا
خطرات انسان‌ساخت
Fuzzy GIS

۱- مقدمه

نیاز انسان‌ها می‌باشد. بر همین اساس انسان‌ها چه به صورت فردی یا جمعی از ابتدا برای فراهم نمودن امنیت و آسایش، آگاهانه با روش‌های مختلف در پی دفع تهدیدات از سرزمین

جستجوی امنیت از مهم‌ترین کشش‌ها و انگیزه‌های انسانی است. به طوری که طبق فرموده پیامبر اسلام (ص) یکی از دو نعمت مخفی الهی امنیت است که بعد از سلامتی ضروری‌ترین

* تهران؛ خیابان ولیعصر؛ بالاتر از خیابان جامی؛ کوچه ناظم، پلاک ۷، ساختمان سلمان فارسی؛ طبقه اول؛ شماره‌ی تلفس: ۰۲۱-۶۶۹۷۸۳۰۸ رایانامه: info@ispd.ir

* این مقاله برگرفته از طرح پژوهشی کسر خدمت وظیفه در دست انجام نویسنده مسئول تحت عنوان "ارزیابی آسیب‌پذیری منطقه ۱۲ تهران در برابر تهدیدات طبیعی و انسان‌ساخت"، در معاونت امور شهری سازمان پدافند غیر عامل کشور، به راهنمایی جناب آقایان دکتر مسعود علیمردانی و دکتر علی اکبر پوری رحیم و نظارت علمی مهندس سعید فرقانی می‌باشد که موضوع طرح در زمستان ۱۳۹۵ تصویب و در بهار ۱۳۹۷ خاتمه یافته و مورد دفاع واقع شده است.

و امکانات مادی، معنوی خود بوده‌اند. به عبارتی می‌توان گفت که کشورها در قبال تهدیداتی که متوجه شاخص‌های قدرت و امنیت آن‌ها می‌شود در صدد دستیابی به ساز و کارهایی هستند که بر مبنای آن‌ها توان دفاعی خود را افزایش داده و قادر به دفع تهدیدات گردند.

کشور ایران با قرار گرفتن در موقعیت استراتژیک خاورمیانه از یک‌سو و دارا بودن ذخایر عظیم نفت و گاز از سوی دیگر و تهران به عنوان پایتخت و مهم‌ترین شهر اداری-سیاسی کشور، همواره در کانون توجه دول استعماری قرار داشته است.

شهرها با توجه به حجم بالای سرمایه‌گذاری و استقرار بسیاری از تأسیسات و ابزارهای اقتصادی و از همه مهم‌تر جمعیت زیادی که در آن‌ها ساکن هستند، در صورت بروز جنگ دچار صدمات مالی و جانی قابل توجهی می‌شوند. در مناطق شهری، صدمات جنگی شامل ترکیبی از ویرانه‌های کالبدی و اختلال در عملکرد عناصر شهری است. انهدام سازه‌ها و ساختمان‌ها، شبکه راه‌ها و دسترسی‌ها، تأسیسات اساسی مخازن آب، نیروگاه‌ها، خطوط ارتباطی تلفن، برق، آب، گاز و ... از آن جمله هستند. در صورت طولانی شدن جنگ، اختلال در هر یک از شبکه‌های آبرسانی، برق‌رسانی، گازرسانی و خطوط مخابراتی باعث در تنگنا قرار گرفتن جمعیت ساکن شده و از توان مقاومت آن‌ها می‌کاهد. اهمیت بررسی این مسأله در شهر تهران به عنوان پایتخت کشور، محل استقرار تمامی قوا و قلب تصمیم‌گیری کشور در مواقع بحران از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است.

با توجه به وسعت فراوان کلانشهر تهران امکان شناسایی پهنه‌های پرخطر در مقیاس کل شهر در قالب پژوهش حاضر امکان‌پذیر نبود، لذا در راستای توجه به کاربردی بودن و ماهیت موضوع، مناطق واقع در هسته مرکزی شهر تهران چون مناطق ۱۱ و ۱۲ به عنوان گزینه‌های نمونه موردی انتخاب شدند. با توجه به اینکه پژوهش‌های کمتری در منطقه ۱۲ انجام شده، و این منطقه محل استقرار یکی از قوای سه‌گانه، بازار تهران و دهه موزه، بیمارستان، عمارت و ابنیه اداری-سیاسی است، بنابراین منطقه ۱۲ به عنوان نمونه موردی انتخاب شد.

از طرفی با توجه به نبود چارچوب جامعی از شاخص‌های تأثیرگذار در آسیب‌پذیری بافت‌های شهری، و همچنین صرف

اتکای پژوهش‌های اخیر انجام گرفته در این موضوع به مباحث نظری، لذا انجام این پژوهش ضروری می‌نمود تا در راستای هدف اصلی پژوهش که "پهنه‌بندی منطقه ۱۲ از نظر میزان آسیب‌پذیری در برابر خطرات انسان‌ساخت با رویکرد پدافند غیرعامل" می‌باشد، در پایان به سؤالات ذیل پاسخ داده شود.

۱. شاخص‌های آسیب‌پذیری بافت‌های شهری با رویکرد پدافند غیر کدامند؟

۲. پهنه‌بندی آسیب‌پذیری منطقه ۱۲ تهران در برابر خطرات انسان‌ساخت به چه صورتی خواهد بود؟

۳. راهبردهای پیشنهادی کاهش آسیب‌پذیری در برابر حملات انسان‌ساخت در منطقه ۱۲ تهران چه خواهد بود؟

۲- مبانی نظری

در استراتژیهای جنگی موفق اخیر (استراتژی واردن) کانون-های جمعیتی، مراکز حیاتی، حساس، مهم و شهرها به اهداف جنگی تبدیل شده‌اند. با بررسی جنگ‌های اخیر در قرن بیستم و بیست و یکم مشخص می‌شود با پیشرفت‌های صورت گرفته در سطح تسلیحات و تجهیزات نظامی، مناطق شهری بیشتری در معرض خطر تهاجم طرف‌های جنگ قرار گرفته و بیشترین تلفات انسانی به‌جای نیروهای نظامی درگیر در جبهه‌های اصلی نبرد، در بین عموم مردم ساکن در مراکز شهری با بار جمعیتی بالا ثبت شده است، جبهه‌های اصلی نبرد نیز به شهرها کشیده شده است (حسینی امینی و کامران، ۱۳۹۲: ۵۴).

شهرسازی، طراحی شهری، برنامه‌ریزی فضایی و برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای از مهم‌ترین برنامه‌هایی است که می‌تواند در ایجاد محیطی ایمن و پایدار در شهرها مؤثر واقع شود، در این بین برنامه‌ریزی بحران در کاهش آسیب‌پذیری ساکنان شهرها از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است، زیرا ابتدایی‌ترین و در عین حال حیاتی‌ترین نیاز هر موجود زنده‌ای در طبیعت، جان پناه به معنا و مفهوم مأوا و سرپناه ایمن است. این اصل در میان انسان‌ها هم مصداق دارد، خداوند طراحی بدن انسان را طوری انجام داده که ایمن است، مثلاً اعضای حساس مثل: مغز و قلب را درون جمجمه و قفسه سینه قرار داده تا ایمن باشند؛ حفاظت در برابر خطرات و تأمین امنیت جانی و مالی انسان‌ها در اماکنی که در حال زندگی هستند، اصلی‌ترین راهبرد در تصمیم‌گیری‌های کلان کشورها برای برنامه‌ریزی مجتمع‌های مسکونی و شهرها است (کامران و دیگران، ۱۳۹۱: ۷۶).

رعایت الزامات پدافند غیرعامل نه‌تنها در مقابل حملات

بررسی جنگ‌های اخیر در قرن بیستم و بیست و یکم مشخص می‌شود با پیشرفت‌های صورت گرفته در سطح تسلیحات و تجهیزات نظامی، مناطق شهری بیشتری در معرض خطر تهاجم طرف‌های جنگ قرار گرفته و بیشترین تلفات انسانی به‌جای نیروهای نظامی درگیر در جبهه‌های اصلی نبرد، در بین عموم مردم ساکن در مراکز شهری با بار جمعیتی بالا ثبت شده است. جبهه‌های اصلی نبرد نیز به شهرها کشیده شده است. دشمن در حمله به شهرها به دنبال اهداف زیر است:

- ایجاد فشار بر دولتمردان و مسئولان؛
- برهم زدن نظم اجتماعی؛
- ایجاد از هم‌گسیختگی در مردم و مجبور نمودن آن‌ها به مهاجرت از شهرها؛
- ایجاد نارضایتی در مردم و جامعه؛
- نگران ساختن رزمندگان نسبت به اوضاع پشت جبهه؛
- از بین بردن آستانه مقاومت عقبه‌های شهری و پشتیبانی از جبهه؛
- براندازی نظام حاکم (بیمان و غضنفری‌نیا، ۱۳۸۸: ۱۳۴).

شهر باید پاسخگوی نیازهای مختلف شهروندانش باشد، این نیازها اعم از مسکن، بهداشت، آب آشامیدنی، زمین حاصل‌خیز، مصونیت از سیل و امثال آن و همچنین حفظ امنیت در برابر دشمنان است. به این جهت حفظ امنیت عموماً برای سازندگان شهرها جزء مسائل مهم و اولویت‌های خاص بوده است. در طول تاریخ تأمین امنیت شهر در پناه کوه‌ها، سواحل دریا، ساخت حصارهای پیرامون شهرها، گذاشتن برج‌های دیده‌بانی و دروازه‌ها میسر می‌گشت و یا از طریق خندق پیرامون شهرها و یا با احداث قلعه‌های نظامی در مدخل ورودی شهرها برقرار می‌شد. در عین حال ممکن بود ترکیبی از این مورد نیز در تأمین امنیت و افزایش قدرت دفاعی شهر به‌کار گرفته شود. بنابراین شکل، اندازه و ساختار داخلی شهرها متأثر از مسئله دفاع بوده که در قالب استحکامات به نمایش در آمده است (اصغریان جدی، ۱۳۹۰). در تمامی طرق حمله دشمن به شهرها، عواملی که در فرآیند طراحی و برنامه‌ریزی شهری همواره حضور فعال دارند، می‌توانند تأثیرگذار باشند. به‌عبارت دیگر آنچه که به‌عنوان متغیرهای اصلی در کنترل طراحان و برنامه‌ریزان شهری و تصمیم‌گیران و مدیران حوزه دفاع غیرعامل است و می‌توان با تغییر و اصلاح آن‌ها، آسیب‌پذیری و تلفات را در حملات دشمن به شهرها کاهش

احتمالی بلکه در مقابل سوانح طبیعی از اصول لازم در توسعه پایدار و ماندگاری تأسیسات و زیرساخت‌های شهر و حفظ جان و مال مردم به شمار می‌رود (زیاری، ۱۳۸۰). امروزه پدافند غیرعامل به‌عنوان یکی از موثرترین و پایدارترین روش‌های دفاع در مقابل تهدیدات، همواره مدنظر اکثر کشورهای جهان قرار دارد و حتی کشورهای برخوردار از توان نظامی بسیار بالا مثل آمریکا به این موضوع به‌صورت ویژه‌ای توجه داشته‌اند و کشوری مانند سوئیس با وجود بی‌طرفی در اکثر معادلات سیاسی و نظامی به این موضوع توجه بسیار داشته است (کیانژاد و همکاران، ۱۳۹۱: ۵). در دوران جنگ سرد تمهیدات معمارانه در شهرسازی و معماری به‌طور گسترده در دو بلوک شرق و غرب در نظر گرفته شد. در کشور ایران هم با تشکیل قرارگاه پدافند هوایی خاتم‌الانبیاء (با ۳۶۰۰ پایگاه پدافندی در سطح کشور) و سازمان پدافند غیرعامل (به‌عنوان ارکان ۴ و ۵ نظامی ایران بعد از نیروی هوایی، دریایی و زمینی) رعایت اصول پدافند غیرعامل در طراحی و اجرای طرح‌های حساس و مهم، تأسیسات زیربنایی و ساختمان‌های حساس و شریان‌های اصلی و حیاتی کشور و آموزش عمومی مردم توسط دستگاه‌های اجرایی و تخصصی با تصویب سند چشم‌انداز و قانون برنامه چهارم که در بند ۱۱ از ماده ۱۲۱ آن مطالعه و اجرای طرح‌های پدافند غیرعامل در طرح‌ها و تأسیسات حیاتی، حساس و مهم به دستگاه‌های اجرایی تکلیف شد. بنیان توجه ساختاری به موضوع پدافند غیرعامل در دستگاه‌های اجرایی شکل گرفت. همچنین در موضوع ماده ۱۵۸ قانون برنامه پنجم توسعه بر آن تأکید شد. به‌کارگیری تمهیدات و ملاحظات پدافند غیرعامل علاوه بر کاهش شدید هزینه‌ها، کارایی دفعی طرح‌ها، اهداف و پروژه‌ها را در زمان تهاجم دشمن بسیار افزایش خواهد داد. تجارب و شواهد ثبت‌شده در جنگ‌های اعصار گذشته تاریخ بشری و قرن حاضر، نمونه‌های مستدل و انکارناپذیری است که ضرورت حیاتی پدیده دفاع غیرعامل را آشکار و ثابت می‌نماید. رعایت اصول پدافند غیرعامل قدرت ملی ایران را تصاعدی بالا برده و به‌عنوان قدرت منطقه‌ای تثبیت کرده است. معماری و شهرسازی به‌عنوان یک واسطه، قدرت دفاعی را بالا می‌برد، تدابیر پدافند غیرعامل در معماری و شهرسازی می‌تواند علاوه بر کاهش خسارات تهدیدات انسان‌ساز مانند جنگ، جهت کاهش خطرپذیری در برابر خطرات طبیعی نیز مفید واقع شود (فرزام‌شاد، ۱۳۸۸: ۲). با

تمرکززدایی و توزیع مراکز حیاتی و تاسیسات انرژی، فرصتی مناسب برای اجرای عدالت اجتماعی، اقتصادی و حفظ سرمایه‌های عظیم در برابر تهدیدات احتمالی است (نیکومنش و همکاران، ۱۳۹۳: ۲). به‌همین انگیزه امروزه شهرسازی با رویکرد تدافعی براساس اصول پدافند غیرعامل مورد توجه برنامه‌ریزان مسکن در حوزه‌های مختلف علمی، مانند معماری، شهرسازی، مهندسی عمران، برنامه‌ریزی شهری و جغرافیا قرار گرفته است. اصلی‌ترین کارهای پژوهشی انجام گرفته در این زمینه مطرح کرد شامل موارد زیر است:

✓ اصغریان جدی (۱۳۸۳)، در پایان‌نامه دکتری خود تحت عنوان «الزامات معمارانه در دفاع غیرعامل پایدار»، به مسئله دفاع غیر عامل از دیدگاه معماری پرداخته است. در این تحقیق مسایل مربوط به طراحی و معماری از دیدگاه پدافند غیر عامل پرداخته شده است؛ با این حال مسئله در سطح معماری محدود می‌ماند و به مسایل دفاع غیر عامل از دید شهری نمی‌پردازد.

✓ داعی‌نژاد و امین زاده (۱۳۸۵)، کتاب «اصول و رهنمودهای طراحی و تجهیز فضای باز مجموعه‌های مسکونی به‌منظور پدافند غیرعامل»، را زیر نظر مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن منتشر کردند که در آن به بررسی و ارائه دستورالعمل‌هایی در خصوص فضاهای باز از دید دفاع غیر عامل پرداختند.

✓ گوهرینگ (۲۰۰۹) در تحقیقی با عنوان بهبود طراحی شهر دفاعی، به چگونگی تحقق اهداف طراحی دفاعی، در یک محیط با استفاده از ابزارهای تحلیلی پرداخته است. وی معتقد است که ابزارها را می‌توان در یک طرح جامع استفاده کرد؛ لذا برای بررسی خود در سه مطالعه موردی هر کدام در یک منطقه خاص آب و هوایی متفاوت، شمال اروپا، خلیج عربی و کالیفرنیا مرکزی را برای چگونگی استفاده از روش تحلیلی بروی متغیرهای خاص در طراحی شهر دفاعی خود انتخاب کرده است.

✓ لرتین و همکارانش (۲۰۱۱) در تحقیقی با عنوان ارزیابی حمله پیشگیرانه در مقابل اهداف نادرست و حفاظت در استراتژی دفاعی، نحوه توزیع منابع را با به‌کارگیری دفاع بهینه در پیشگیری موثر حملات، استقرار اهداف کاذب و پشتیبانی اهداف تجزیه و تحلیل می‌کنند. در این پژوهش دو مورد استراتژی حمله در نظر گرفته شده است: هنگامی که

داد را می‌توان در دسته‌بندی کلی به شرح زیر مطرح نمود:

- اشکال (فرم‌های) کلی شهری؛
 - الگوهای کلان شهری؛
 - بافت ساختمان‌های شهری؛
 - کاربری‌های شهری و نحوه توزیع آن‌ها در ساختار فضایی شهر؛
 - مکانیابی و برنامه‌ریزی فضایی (کامران، ۱۳۹۲: ۲۴).
- گروهی از متفکران و دانشمندان علوم اجتماعی بر این باورند که بحران، حکایت از ناتوانی سیستم‌ها برای ادامه‌ی حیات به شکلی فعلی خود دارند. به هر صورت، بروز هر بحران در هر فضا یا محیطی نشان از آن دارد که ساختار و سامانه‌های موجود در بخشی از کارکردها و ساختارها دچار ناکارآمدی شده‌اند و برای تداوم حیات خویش نیاز به بازنگری دارند. به- صورت کلی، بحران‌ها در دو گروه بحران‌های طبیعی و بحران‌ها با منشأ انسانی طبقه‌بندی می‌شوند (پورمطلق، ۱۳۹۲). اگر بحران به آرامی اتفاق بیفتد آن‌را بحران تدریجی و اگر به- سرعت رخ دهد آن‌را بحران ناگهانی می‌نامند (Nakhbatofoghahaayee, 2010).

مدیریت بحران دارای ۴ رکن اصلی شامل کاهش خسارات، آمادگی، واکنش و بازسازی و عادی‌سازی است. مهم‌ترین اصل مدیریت بحران پیش‌بینی و آمادگی برای مقابله با بحران است و هر اندازه که به مراحل قبل از بحران اهمیت بیشتری داده شود، هزینه‌های مربوط به مرحله‌ی حین و پس از بحران کاهش خواهد یافت (ملکی، ۱۳۹۱). مدیریت شهری می‌تواند بر اساس دانش خود همچنین اطلاعاتی که در مورد شهر خود دارد، مانع گسترده‌تر شدن بحران‌ها شود. مدیریت شهری سعی دارد تا بحران‌ها کاهش یابد که اگر هوشمندانه با مسائل برخورد شود شاید اصلاً بحرانی پیش نیاید (جان‌پرور و رسولی‌پور، ۱۳۹۲). عصر حاضر عصر آسیب‌پذیری شهر است، زیرا همسو با پیچیده‌شدن حیات شهری، شهرها در ابعاد مختلف با مخاطرات طبیعی و بحران تکنولوژیک از یک‌سو و بحران‌های اجتماعی- امنیتی از دیگر سو مواجه‌اند (محمدی ده‌چشمه و حیدری‌نیا، ۱۳۹۴: ۲۱۲). جوامع مختلف پیوسته به‌دنبال کشف و ابداع راه‌حل‌هایی بوده و باشند تا بتوانند آسیب‌های ناشی از حوادث غیرمترقبه و جنگ‌ها را به گونه‌ای کنترل نموده یا به حداقل رسانند و در واقع حوادث و بحران‌ها را مدیریت نمایند (شهبازی و همکاران، ۱۳۹۴: ۳۷۹). اجرای سیاست

محسوس‌ترین نقش شهرسازی در کاهش اثرات وقوع بحران و حملات هوایی و ... دانست. فرم، شکل و کالبد شهر شامل عناصر مختلفی می‌شوند که سازماندهی آن‌ها از طریق برنامه-ریزی شهری و طراحی شهری صورت می‌گیرد. این بخش می‌تواند از طریق تقسیمات کالبدی شهر و نظام محله بندی، نظام شبکه ارتباطی و سلسله‌مراتب، مراکز شهری، سطوح پر و خالی، بخش‌ها و محله‌ها، نشانه‌های شهری، نظام قطعه بندی و بلوک‌بندی، الگوهای مختلف بافت شهری، فضاهای باز شهری، تراکم‌های جمعیتی و ساختمانی، پراکنش کاربری‌ها و سرانجام جهت گیری گسترش و رشد پیاده شود (عزیزی و اکبری، ۱۳۸۷: ۲۷). معیارهای مختلفی در عرصه شهرسازی و در مباحث مربوط به کالبد و فضا، آسیب‌پذیری ساختمان‌ها و بافت را کاهش و تاب‌آوری آن را افزایش می‌دهند که به دو دسته عوامل درونی ساختمان و عوامل بیرونی تقسیم می‌گردند.

الف- عوامل درونی ساختمان

عوامل درونی ساختمان عواملی هستند که اثر آسیب‌پذیری به خود ساختمان برمی‌گردد مانند: قدرت ساختمان، نوع مصالح ساختمان، مساحت ساختمان، طبقات ساختمان و...

ب- عوامل بیرونی ساختمان

عوامل بیرونی ساختمان عواملی هستند که مستقیماً اثر حملات هوایی و موشکی به خود ساختمان بر نمی‌گردد، بلکه عوامل دیگری در آسیب‌پذیری بافت شهری تأثیرگذارند از جمله عرض معابر، نوع کاربری‌های همجوار، مطلوبیت کاربری نسبت به محل قرارگیری، دوری از کاربری‌های خطرآفرین نظیر پمپ بنزین و نزدیکی به کاربری‌های مناسب و امدادی نظیر مراکز مدیریت بحران و کاربری‌های درمانی.



شکل ۱- شاخص‌ها و معیارهای پدافند غیرعامل به منظور

پهنه‌بندی منطقه ۱۰ تهران

منبع: ابهری (۱۳۸۶)، احدنژاد (۱۳۸۹)، احمدلویی (۱۳۸۹)، اسماعیلی (۱۳۸۸)، بحرینی (۱۳۷۵)، بیکن (۱۳۸۶)، جمشیدی (۱۳۸۲)، حبیبی (۱۳۸۷)

مهاجم به همه اهداف حمله می‌کند و هنگامی که تعدادی از اهداف را برای حمله انتخاب می‌کند که در نهایت این استراتژی‌ها را با مدل بهینه‌سازی برای تصمیم‌گیری در مورد بهره‌بری از حمله پیشگیرانه بر اساس احتمال برآورد و آرایه می‌شود.

✓ شجاع عراقی و همکاران (۱۳۹۰) در تحقیقی تحت عنوان "مکان‌یابی بهینه پایگاه‌های پشتیبان مدیریت بحران با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی در منطقه ۶ تهران" به شناسایی و بررسی عوامل موثر بر مکان‌گزینی پایگاه‌های پشتیبانی مدیریت بحران پرداخته‌اند و پس از آماده‌سازی لایه‌ها و نقشه‌ها و تجزیه و تحلیل داده‌ها، بخش شمال شرقی تقاطع بزرگراه کردستان و شهید گمنام را به‌عنوان گزینه برتر از پایگاه پیشنهاد داده‌اند.

✓ محمدی ده‌چشمی و حیدری‌نیا (۱۳۹۴)، در مقاله‌ای به مدل‌سازی کاربری‌های ویژه از نظر پدافند غیرعامل در شهر اهواز پرداخته است، که اصول مکانی پدافند غیرعامل شهری و استخراج استانداردهای مکانی کاربری‌های ویژه را بازشناسی می‌کند.

✓ احدنژاد و دیگران (۱۳۸۹)، حبیبی و دیگران (۱۳۸۷)، رفعیان (۱۳۸۴)، زنگی‌آبادی و دیگران (۱۳۸۸)، فرجی و فرخلو (۱۳۸۹)، فرزادشاد (۱۳۸۹)، کیانزاد و فیروزپور (۱۳۹۱) نیز در ارتباط با پدافند غیرعامل و پهنه‌بندی کاربری‌ها و مکان‌یابی کاربری‌های حساس تحقیقاتی انجام داده‌اند.

کاهش مخاطرات شهری، برای کاهش یا حذف خطر که هدف نهایی آن توسعه شهرهای تاب‌آور می‌باشد، شامل اقدام-هایی از مهندسی ساختمان و کدهای ساختمانی تا برنامه‌ریزی کاربری اراضی و تملک دارایی‌ها است. اگر جلوگیری از رشد شهری امکان‌پذیر نیست، ولی کاهش آسیب‌های ناشی از آن امکان‌پذیر است. چیزی که بیش از همه اهمیت دارد، نجات جان انسان‌ها در برابر این رخداد انسانی است. رشد شهری باعث تسهیلات زیادی می‌شود ولی در عین حال عوامل بحران‌زا هم بیشتر شده و تسهیلات محیطی تبدیل به ضرر می‌شود (شیعه و دیگران، ۱۳۸۹: ۲). امروزه برنامه‌ریزی شهری از مفهوم کالبدی صرف خود دور شده و مفاهیم اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی را نیز در بر می‌گیرد، با این وجود تمامی این ملاحظات در نهایت به شکل کالبد و فضا در شهر به عینیت می‌رسند. بنابراین ابعاد کالبدی را می‌توان به‌عنوان

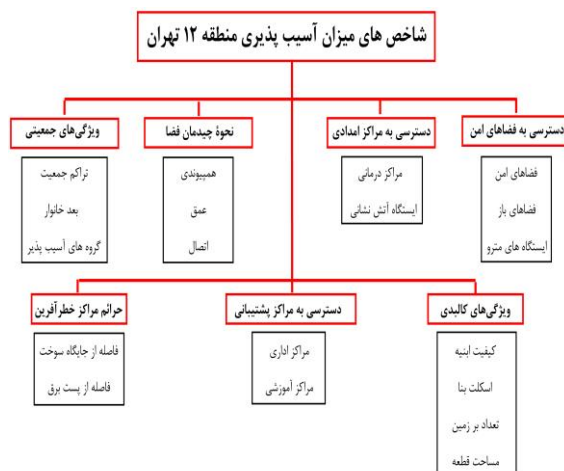
استفاده کرده است و تحقیق در نهایت در پی ارزیابی آسیب-پذیری منطقه ۱۲ تهران در برابر تهدیدات انسان‌ساخت و ارائه راهکارهایی مناسب به‌منظور کاهش میزان آسیب‌پذیری است که بدین ترتیب در دسته پژوهش‌های موردنگاری نیز قرار می‌گیرد. با توجه به اهداف، سؤالات مطرح‌شده و فرآیند پاسخگویی به آن‌ها از روش‌های مختلفی در این پژوهش استفاده می‌شود که در زیر به‌صورت تیتروار اشاره شده است: ضمن بررسی ادبیات موضوع و ارائه چارچوب نوآورانه از ۷ شاخص تأثیرگذار در بررسی آسیب‌پذیری مناطق شهری و زیرشاخص‌های آن‌ها، در ابتدا به‌منظور بررسی کلی محدوده مورد مطالعه براساس پیمایش میدانی و براساس شاخص‌های ۷ گانه مستخرج شده (به‌جز ویژگی‌های جمعیتی)، لایه‌های GIS منطقه ۱۲ تهران تهیه شده است.

جهت تهیه نقشه ویژگی‌های جمعیتی از بلوک‌های آماری ۱۳۹۰ سازمان آمار به تفکیک زیرشاخص‌ها بهره گرفته شده است و به این صورت نقشه تمامی زیر شاخص‌ها به‌صورت جداگانه کامل می‌گردد.

پس از تهیه نقشه‌های زیرشاخص‌ها، جهت اولویت‌بندی آن‌ها به روش ANP، مقایسه زوجی بین هر کدام از شاخص‌های ۷ گانه در قالب توزیع پرسشنامه‌ای در بین ۲۰ عضو هیئت علمی فعال در حوزه‌های مشترک شهرسازی، معماری و پدافند غیر عامل دانشگاه‌های دولتی شهر تهران به‌صورت نمونه‌گیری (احتمالی) خوشه‌ای، تک‌مرحله‌ای و با در نظر گرفتن تعداد برابر مردان و زنان و با پراکنش متعادل در تابستان ۱۳۹۶، انجام پذیرفت. مراحل انجام روش ANP در پژوهش حاضر به‌صورت زیر می‌باشد:

۱. محاسبه میانگین هندسی زیرشاخص‌ها نسبت به هم و اولویت‌بندی درون شاخصی براساس نظرات نمونه متخصص
۲. محاسبه وزن هر شاخص: (به‌عنوان مثال میانگین هندسی مجموع زیرشاخص‌های آن) بر اساس تقسیم میانگین هندسی هر شاخص بر مجموع میانگین‌های هندسی تمامی شاخص‌ها (به‌عنوان مثال مجموع میانگین هندسی نقاط ضعف)
۳. اولویت‌بندی شاخص‌ها براساس وزن هر شاخص در راستای وزن‌دهی شاخص‌ها و مقایسه زوجی آن‌ها مطابق دیدگاه متخصصین از طیف پنج‌گانه لیکرت استفاده شده است، که بر اساس آن در صورت اولویت برابر دو شاخص نسبت

از جمع‌بندی ادبیات موضوع مرتبط و آنچه به‌عنوان پیشینه تحقیق در مناطق دیگر تهران انجام پذیرفته است، ۷ شاخص تأثیرگذار در بررسی آسیب‌پذیری مناطق شهری (و زیرشاخص‌های آن‌ها در داخل پرانتز)، استخراج گردیده که علاوه بر اشراف بر تمامی پژوهش‌های انجام شده، دارای نوآوری در ارائه یک چارچوب شاخص‌های آسیب‌پذیری می‌باشد و می‌تواند به‌عنوان چارچوبی نو برای استفاده در سایر پژوهش‌های مشابه قرار گیرد. که به‌صورت ۱. دسترسی به فضاهای امن (فضاهای باز، فضاهای سبز، ایستگاه‌های مترو) دسترسی به مراکز امدادی (مراکز درمانی، ایستگاه‌های آتش‌نشانی) ۳. نحوه چیدمان فضا (هم‌پیوندی، عمق، اتصال) ۴. ویژگی‌های جمعیتی (تراکم جمعیت، بعد خانوار، گروه‌های آسیب‌پذیر) ۵. ویژگی‌های کالبدی (کیفیت ابنیه، اسکلت بنا، تعداد بر زمین، اندازه قطعات، تعداد طبقات) ۶. دسترسی به مراکز پشتیبانی (مراکز اداری، مراکز آموزشی) ۷. حرائم مراکز خطرآفرین (جایگاه سوخت، پست برق) تبیین شده‌اند.



شکل ۲- شاخص‌های آسیب‌پذیری منطقه ۱۲ تهران، مأخذ نگارندگان، ۱۳۹۷

۳- پیکره اصلی پژوهش

۳-۱- روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش از نظر هدف در زمره پژوهش‌های کاربردی و از نظر نحوه گردآوری اطلاعات در زمره تحقیقات توصیفی و غیرآزمایشی است که از دو دسته تحقیق پیمایشی (Survey Research) و همبستگی (Correlational Research) می‌باشد.

در مرحله ارائه الگوی توسعه مبنی بر ضرورت احیاء و تجدید ساختار مرکز تاریخی، این ناحیه بار دیگر به محدوده منطقه ۱۲ اضافه شد. ۲۷ درصد از سطح منطقه (داخل باروی اول) بیش از ۴۰۰ سال و ۷۳ درصد از بافت بیش از ۲۰۰ سال قدمت دارد. بیش از ۳۴ درصد محدوده منطقه از گستره‌ها و پهنه‌های شاخص و ارزشمند تشکیل شده است. علی‌رغم این ارزش‌ها، بیش از یک سوم سطح منطقه فرسوده (اعم از ارزشمند یا غیر آن) محسوب می‌شود. به عبارت دیگر، مرکز تاریخی تهران در معرض زوال و مخروبیگی روزافزون است. جمعیت منطقه براساس آمار سرشماری سال ۱۳۹۰ برابر ۲۴۸،۰۴۸ نفر (۳/۱۸ درصد جمعیت کلان‌شهر تهران) بوده است. جمعیت منطقه از ۱۳۵۹ تا ۱۳۷۵ کاهش یافته و از آن سال تاکنون افزایش نسبی داشته است (جدول شماره ۱).

جدول ۱- تغییرات کمی جمعیت در منطقه (۱۳۵۹ تا ۱۳۹۰)

نرخ رشد	منطقه ۱۲	جمعیت سال
	۳۴۳۶۳۳	۱۳۵۹
-۳/۸	۲۷۲۳۷۴	۱۳۶۵
-۱/۷	۲۳۰۰۶۱	۱۳۷۵
+۰/۷۶	۲۴۸۰۴۸	۱۳۹۰
-۲/۵		۷۵-۱۳۵۹
-۱/۲۴	۰	۸۵-۱۳۵۹

مأخذ: سرشماری ۱۳۷۵ و ۱۳۹۰

مهم‌ترین ویژگی‌های مربوط به تحولات جمعیتی منطقه با شهر تهران که از داده‌ها و اطلاعات سرشماری نفوس و مسکن بین سال‌های ۱۳۸۵ الی ۱۳۹۵ به دست آمده است عبارتست از:

- نرخ رشد جمعیت منطقه تقریباً نصف نرخ رشد تهران است.
- آهنگ رشد تعداد خانوار از رشد جمعیت بسیار بیشتر است که این تشکیل خانوارهای کم‌جمعیت و یا مجرد را نشان می‌دهد. در وضع موجود، الگوی استفاده از زمین در منطقه به صورت جدول ۲ است:

به همدیگر از عدد ۱ برای هر دو استفاده می‌شود. اعداد به کار رفته در طیف اعداد فرد هستند و در صورت برتری نسبی و کامل یک شاخص بر دیگری از اعداد ۳ و ۵ استفاده شده و شاخص با اویت کمتر ۱/۳ و ۱/۵ را کسب خواهد نمود.

کاملاً موافقم	موافقم	متوسط	مخالفم	کاملاً مخالفم
خیلی زیاد	زیاد	متوسط	کم	خیلی کم
++	+	-/+	-	--

طیف لیکرت پنجگانه، مأخذ: کتاب الهی و همکاران، ۱۳۹۷

یکی از مراحل مهم این پژوهش سنجش میزان آسیب‌پذیری منطقه ۱۲ تهران در برابر حملات احتمالی است که این قسمت عموماً توسط نرم‌افزار GIS و به کمک ابزار Fuzzy GIS با بهره‌گیری از وزن‌ها و اولویت‌بندی مشخص شده در روش ANP انجام خواهد شد. در این مرحله از روی هم‌گذاری لایه‌های مربوط به تمامی زیرشاخص‌ها و با رعایت وزن هر شاخص (میزان اهمیت)، نقشه یکپارچه فازی آسیب‌پذیری بالقوه منطقه ۱۲ تهران در برابر حملات انسان‌ساخت به دست می‌آید. که با استفاده از برداشت میدانی و تعیین مرز محلات شهرداری، نقشه آسیب‌پذیری بالقوه محلات منطقه ۱۲ نیز به دست می‌آید که می‌تواند در تحلیل موشکافانه‌تر، منطبق بر ابنیه شاخص و کاربری‌های حساس کمک‌بخش باشد. در نهایت با سنجش وضعیت و تحلیل منطقه ۱۲ و نقشه آسیب‌پذیری به دست آمده، پیشنهادهای به منظور کاهش خطر و میزان آسیب‌پذیری در قالب راهبرد و سیاست ارائه خواهد شد.

۳-۲- شناخت اجمالی از محدوده مورد مطالعه

منطقه ۱۲ با وسعت ۱۶۰۰ هکتار (۲/۳ درصد محدوده تهران)، بیش از سه چهارم تهران ناصری (مرکز تاریخی تهران) را پوشش می‌دهد. این منطقه از شمال به مناطق ۶ و ۷ (خیابان انقلاب)، از شرق به مناطق ۱۳ و ۱۴ (خیابان ۱۷ شهریور)، از جنوب به مناطق ۱۵ و ۱۶ (خیابان شوش) و از غرب به منطقه ۱۱ (خیابان حافظ و وحدت اسلامی) محدود می‌شود. در نیمه دهه ۱۳۷۰ ناحیه ۶ از منطقه ۱۲ جدا شد و برای مدتی به منطقه ۱۳ پیوست، به طوری که در سرشماری سال ۱۳۷۵ این ناحیه در منطقه ۱۳ آمارگیری شد، لیکن با استدلال مشاور

جدول ۲- سطوح و نسبت کاربری‌های اصلی در منطقه ۱۲

ردیف	کاربری اصلی	مساحت (هکتار)	درصد به کل
۱	مسکونی	۴۷۹	۳۰
۲	مسکونی مختلط	۱۱۸*	۷/۴
۳	تجاری	۱۹۰	۱۱/۸
۴	خدمات عمومی و اداری	۲۲۱	۱۳/۸
۵	فضای باز و سبز و تفریحی	۶۰	۳/۸
۶	صنعتی و کارگاهی	۵۲	۳/۳
۷	حمل و نقل و پارکینگ	۷۵	۴/۷
۸	تأسیسات و تجهیزات شهری	۱۱	۰/۷
۹	زمین بایر	۵۶	۳/۵
۱۰	شبکه راه‌ها	۳۳۸	۲۱
-	جمع	۱۶۰۰	۱۰۰



شکل ۳- هم‌پیوندی منطقه ۱۲ تهران



شکل ۴- فازی‌سازی هم‌پیوندی منطقه ۱۲ تهران

نقشه نواحی پرخطر در برابر حملات هوایی و موشکی نقاطی را نشان می‌دهد که در اثر این وقایع، بیشترین آسیب را می‌بیند. در این مقاله، نقشه پهنه‌بندی آسیب‌پذیری مراکز فعالیت‌شهری در برابر حملات هوایی و موشکی، طی سه مرحله تولید شده است. در مرحله نخست نقشه‌های اصلی که در تخریب ناشی از حملات موثر هستند از نظر اهمیت درجه‌بندی و امتیازدهی شده، در مرحله دوم این نقشه‌ها با استفاده از توابع فازی به نقشه‌های فازی تبدیل شده، در مرحله سوم با توجه به امتیازات هر نقشه، نقشه‌های فازی براساس روش ANP با هم ادغام گردیده‌اند. فاصله از مراکز خطر آفرین شامل پست برق و جایگاه مصرف سوخت با استفاده از *Buffer*

توجه: * بخش قابل ملاحظه‌ای از سطوح مسکونی (به‌دلیل جمعیت‌گزیزی و عوامل دیگر) به کارگاه و انبار تبدیل شده، که به‌عنوان مسکونی مختلط شناسایی شده است.

۳-۳- تجزیه و تحلیل

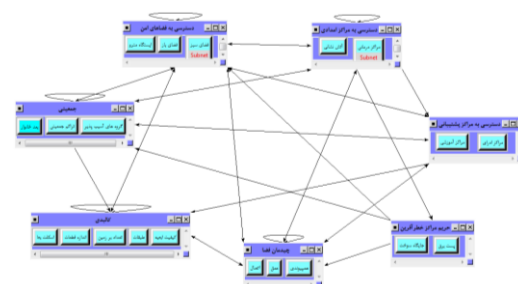
پس از شناخت اولیه از ویژگی‌های اولیه منطقه ۱۲ در این قسمت با استفاده از روش تحلیل چیدمان فضا میزان هم‌پیوندی منطقه به‌دست آمده است. میزان هم‌پیوندی یک خط محوری به‌معنای میانگین تعداد مراحل است که برای رسیدن از یک خط محوری به هر خط محوری دیگر، واقع در نقشه محوری، باید طی شود. هرچه میزان این شاخص کمتر باشد نشان‌دهنده جداافتادگی و انزوای بیشتر بافت نسبت به اطراف خود است که این امر بر آسیب‌پذیری بیشتر بافت دامن می‌زند (tunner,2004). میزان هم‌پیوندی منطقه ۱۲ تهران با استفاده از نرم‌افزار *MapInfo* به‌دست آمده است که در شکل ۲ و ۳ مشاهده می‌گردد.

مراکز درمانی	۱,۰۰	۰,۱۸	کیفیت ابنیه	۰,۰۷	۰,۰۰
--------------	------	------	-------------	------	------

جدول ۴- فازی سازی عوامل موثر در میزان آسیب پذیری ناشی از حملات هوایی و موشکی در بافت های شهری

رتبه	عامل موثر در میزان آسیب پذیری	فازی کامل	مقادیر فازی سازی شده	بدون فازی
۱	دسترسی به فضای باز	بیشتر از ۵۰۰ متر	از ۵۰ تا ۵۰۰ متر	کمتر از ۵۰ متر
۲	دسترسی به فضای سبز شهری	بیشتر از ۴۰۰۰ متر	از ۴۰۰ تا ۴۰۰۰ متر	کمتر از ۴۰۰ متر
۳	دسترسی به مراکز درمانی (درمانگاه)	بیشتر از ۷۵۰ متر	از ۱۵۰ تا ۷۵۰ متر	کمتر از ۱۵۰ متر
۶	تراکم جمعیتی (در ۱۰۰۰ متر)	بیشتر از ۲۰۰ نفر	مقادیر بین ۱۰ تا ۲۰۰ نفر	کمتر از ۱۰ نفر
۷	همپیوندی	کمتر از ۱,۳۳	مقادیر بین ۱,۳۳-۴,۷۲	بیشتر از ۴,۷۲
۸	تعداد بر زمین	۱	مقادیر بین ۱-۳	بیشتر از ۳
۹	دسترسی به مراکز آموزشی	بیشتر از ۱۰۰۰ متر	از ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ متر	کمتر از ۱۰۰ متر
۱۰	دسترسی به مراکز اداری	بیشتر از ۱۰۰۰ متر	از ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ متر	کمتر از ۱۰۰ متر
۱۱	طبقات	بیشتر از ۳۰ طبقه	از ۱ تا ۳۰ طبقه	فاقد ارتفاع
۱۲	بعد خانوار	بیش از ۵ نفر	۴-۵ نفر	۰ - ۳

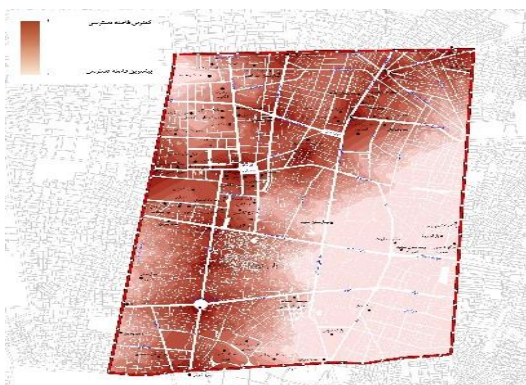
محاسبه شده زیرا در مواقع آتش سوزی و انفجار این کاربری ها به صورت شعاعی بر کاربری های اطراف تاثیر می گذارند. تعداد نمونه های انتخاب شده جهت محاسبه میزان آسیب پذیری کالبدی و آسیب پذیری شبکه ارتباطی و دسترسی، شامل کل جامعه آماری یعنی تمامی قطعات موجود در بافت مورد مطالعه است که اطلاعات مربوط به آن حاصل برداشت میدانی است. در شکل ۴ و جدول ۳ وزن دهی معیارهای به دست آمده به منظور سنجش آسیب پذیری و در جدول شماره ۴ نحوه فازی سازی داده ها و اطلاعات ارائه شده است.



شکل ۵- به کارگیری روش پیمایشی دلفی جهت استنتاج فروض وزن دهی

جدول ۳- وزن نهایی معیارها

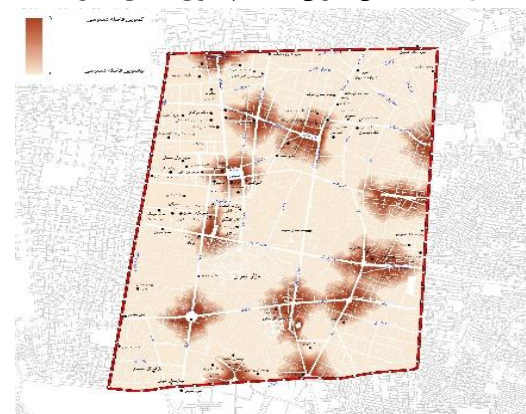
معیار	وزن نرمال	وزن نهایی	معیار	وزن نهایی	وزن نرمال
بعد خانوار	۰,۱۰	۰,۰۱	مراکز آموزشی	۰,۰۱	۰,۵۰
تراکم جمعیتی	۰,۸۹	۰,۰۷	مراکز اداری	۰,۰۷	۰,۵۰
گروه های آسیب پذیر	۰,۰۲	۰,۰۰	اتصال	۰,۰۰	۰,۱۶
جایگاه سوخت	۰,۰۰	۰,۰۰	عمق	۰,۰۰	۰,۲۷
پست برق	۰,۰۰	۰,۰۰	همپیوندی	۰,۰۰	۰,۲۰
ایستگاه مترو	۰,۰۲	۰,۰۱	اسکلت بنا	۰,۰۱	۰,۰۷
فضای باز	۰,۵۰	۰,۱۹	اندازه قطعات	۰,۱۹	۰,۰۸
فضای سبز	۰,۴۸	۰,۱۸	تعداد بر زمین	۰,۱۸	۰,۵۰
آتش نشانی	۰,۰۰	۰,۰۰	طبقات	۰,۰۰	۰,۲۸



شکل ۶- سنجش میزان آسیب‌پذیری مترو، ۱۳۹۷



شکل ۷- سنجش میزان آسیب‌پذیری فضای سبز، ۱۳۹۷



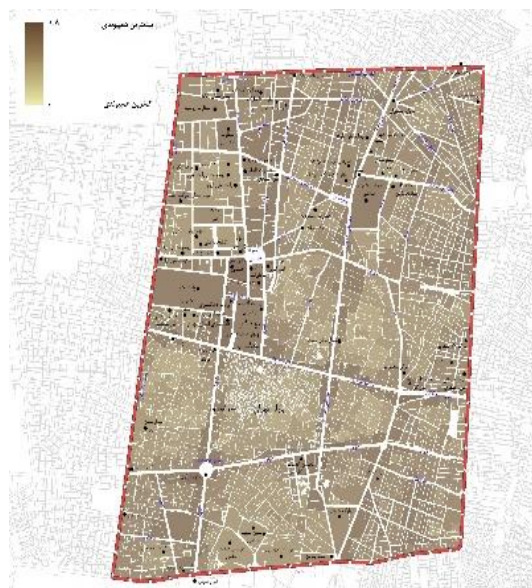
شکل ۸- سنجش میزان آسیب‌پذیری فضای باز، ۱۳۹۷

۱۳	دسترسی به ایستگاه مترو	بیشتر از ۱۵۰۰ متر	از ۱۵۰ تا ۱۵۰۰ متر	کمتر از ۱۵۰ متر
۱۴	اندازه قطعات	کمتر از ۱۰۰ متر	مقادیر بین ۱۰۰ تا ۲۰۰۰ متر	بیشتر از ۲۰۰۰ متر
۱۵	کیفیت ابنیه	مخرابه	در حال ساخت، نوساز، قابل قبول، مرمتی، فاقد ایستایی	زمین خالی
۱۶	اسکلت ساختمانی	خشت	بتنی، فلزی، آجر و آهن، آجر، چوب	زمین خالی
۱۷	گروه‌های آسیب‌پذیر (در هر بلوک)	بیشتر از ۶۰ نفر	بین ۱۰ تا ۶۰ نفر	کمتر از ۱۰ نفر
۱۸	دسترسی به آتش‌نشانی	بیشتر از ۲۰۰۰ متر	از ۲۰۰ تا ۲۰۰۰ متر	کمتر از ۲۰۰ متر
۱۹	فاصله از جایگاه سوخت	بیشتر از ۵۰۰ متر	از ۱۰۰ تا ۵۰۰ متر	کمتر از ۱۰۰ متر
۲۰	فاصله از پست برق	بیشتر از ۵۰۰ متر	از ۱۰۰ تا ۵۰۰ متر	کمتر از ۱۰۰ متر

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۷ براساس حبیبی، کیومرث، ۱۳۸۵- حبیبی، کیومرث ۱۳۸۷- بحرینی و مسائلی، ۱۳۷۵- جمشیدی، ۱۳۸۲- دستجردی، ۱۳۷۹- هسامی و فشارکی، ۱۳۹۰

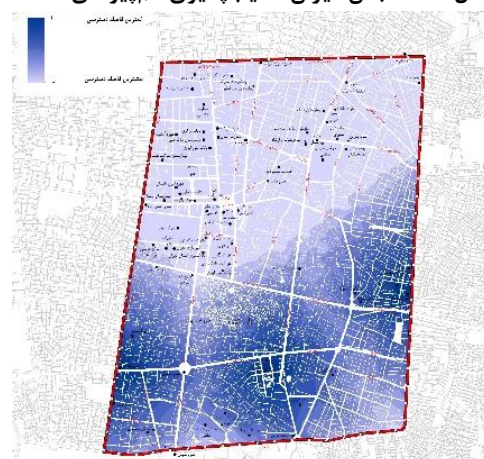
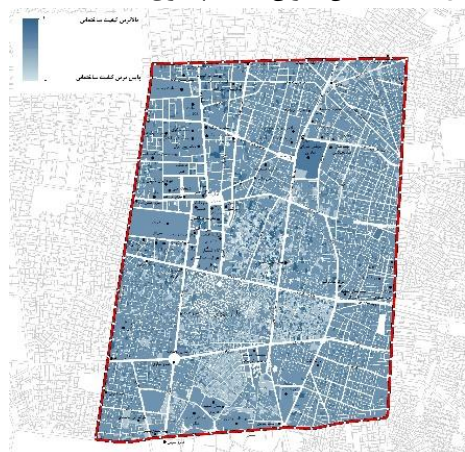
در این پژوهش تقسیم‌بندی کاربری‌ها براساس کتاب دکتر بحرینی و دکتر مسائلی، ۱۳۷۵ مشخص شده است. در تقسیم‌بندی و تعیین شعاع آسیب‌پذیری براساس روش فازی از منابع مطروحه در جدول قبل استفاده شده است و در نرم افزار GIS به‌عنوان مقادیر پایه در جهت تهیه نقشه‌ها استفاده شده است.

شکل ۱۱- سنجش میزان آسیب پذیری درمانگاه، ۱۳۹۷



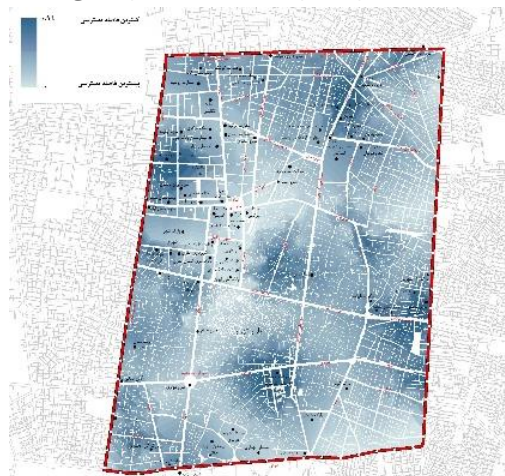
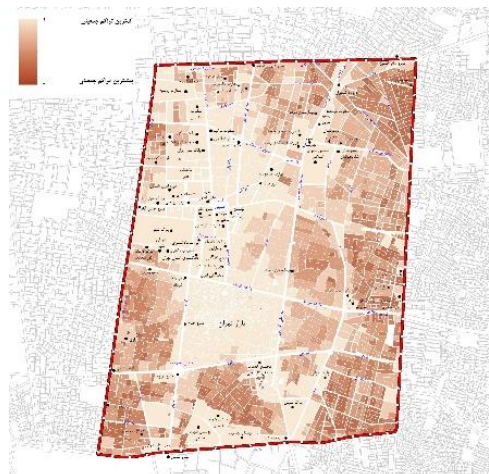
شکل ۹- سنجش میزان آسیب پذیری هم پیوندی، ۱۳۹۷

شکل ۱۲- سنجش میزان آسیب پذیری اسکلت بنا، ۱۳۹۷



شکل ۱۰- سنجش میزان آسیب پذیری آتش نشانی، ۱۳۹۷

شکل ۱۳- سنجش میزان آسیب پذیری کیفیت ابنیه، ۱۳۹۷



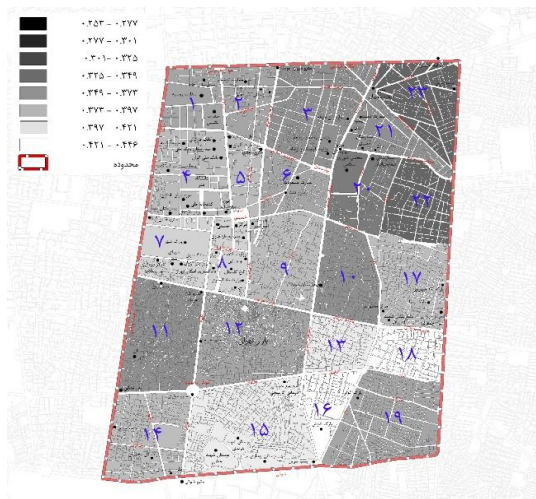
شکل ۱۴- سنجش میزان آسیب پذیری تراکم جمعیتی، ۱۳۹۷

پهنه‌بندی منطقه ۱۲ تهران از نظر میزان آسیب در برابر خطرات انسان‌ساخت با رویکرد پدافند غیرعامل

منطقه ۱۲ تهران، به‌دست آمده است. که در شکل ۱۷ و به تفکیک محلات، جهت تحلیل خرد، در شکل ۱۸ نشان داده شده است.

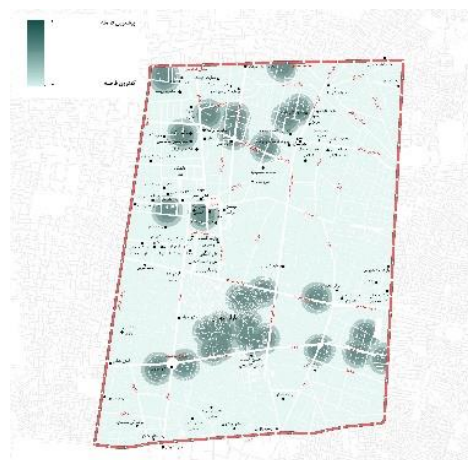


شکل ۱۸- نقشه فازی‌سازی آسیب‌پذیری یکپارچه منطقه ۱۲، ۱۳۹۷

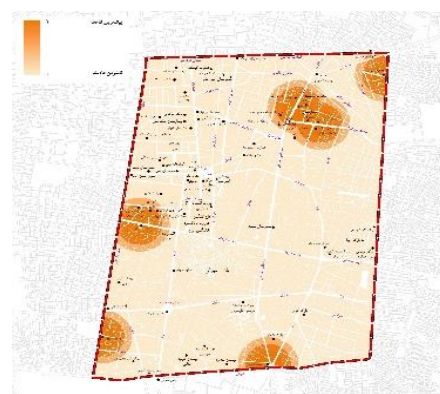


شکل ۱۸- نقشه فازی‌سازی آسیب‌پذیری یکپارچه منطقه ۱۲ به تفکیک محلات، ۱۳۹۷

براساس موارد سنجش وضعیت به‌دست آمده از منطقه ۱۲ و تحلیل نقشه‌های آسیب‌پذیری، مهمترین نقاط ضعف، قوت، فرصت و تهدید در جدول سوات، ارائه شده است که به-دلیل تخصصی بودن، توسط نگارندگان امتیازدهی و در جدول زیر به‌ترتیب اولویت ارائه شده‌اند. براین اساس بافت فرسوده گسترده با بیشترین آسیب‌پذیری در برابر حملات نظامی در رتبه اول و پایین بودن کیفیت ابنیه و اتصال پایین بخش مرکزی منطقه ۱۲ با بیشترین امتیازات در رتبه دوم قرار دارند و نیازمند توجه بیشتری هستند.



شکل ۱۵- سنجش میزان آسیب‌پذیری پست برق، ۱۳۹۷



شکل ۱۶- سنجش میزان آسیب‌پذیری جایگاه سوخت، ۱۳۹۷



شکل ۱۷- سنجش آسیب‌پذیری اندازه قطعات، ۱۳۹۷

پس از تهیه نقشه‌های مربوط به هر زیرشاخص، توجه به وزن هر زیر شاخص و شاخص آن در روش ANP و روی هم‌گذاری لایه‌ها، در نهایت نقشه یکپارچه بالقوه میزان آسیب‌پذیری

جدول ۵- نقاط ضعف، قوت، فرصت و تهدید، ۱۳۹۷

ابعاد	وزن	فانکوره‌های سوات	وزن فانکور	وزن نهایی	رتبه
قوت	۵۱	دسترسی مناسب به مراکز اداری	۰,۰۹۸	۰,۰۱۰	۱۷
	۵۲	تعدد مراکز آموزشی بافت و دسترسی مناسب واحدهای ساختمانی به این مراکز	۰,۰۵۳	۰,۰۰۶	۱۹
	۵۳	دسترسی مناسب به ایستگاه های مترو در اکثر نقاط بافت	۰,۱۶۱	۰,۰۱۷	۱۴
	۵۴	دسترسی مناسب به پارک ها در میانه شهر در اکثر نقاط بافت	۰,۳۳۵	۰,۰۳۵	۸
	۵۵	دسترسی مناسب به مراکز درمانی	۰,۳۳۳	۰,۰۳۴	۱۰
	۵۶	یکپارختی نسبی بافت کلبدی محدوده از نظر شاخص های ساختمانی	۰,۰۳	۰,۰۰۳	۲۱
	۵۷	آسیب پذیری بالای بافت به خصوص در محدوده های مرکزی	۰,۳۳۹	۰,۱۶۹	۲
	۵۸	دسترسی محدود به فضاهای باز	۰,۲۱۴	۰,۱۱۲	۳
	۵۹	دسترسی محدود به فضاهای سبز در میانه همسایگی، محلی، ناحیه و منطقه	۰,۱۶۸	۰,۰۸۴	۴
	۶۰	کیفیت ساختمانی نازل در کل محدوده به خصوص قسمت مرکزی و بازار	۰,۱۰۸	۰,۰۵۴	۶
ضعف	۶۱	کیفیت نازل اسکلت ساختمانی در کل بافت	۰,۰۲۸	۰,۰۱۲	۱۵
	۶۲	دسترسی اندک به مراکز آموزشی	۰,۰۷	۰,۰۳۵	۹
	۶۳	تراکم جمعیتی بالا در قسمت های شرقی و جنوبی بافت منطقه	۰,۰۴۶	۰,۰۲۳	۱۲
	۶۴	دسترسی اندک قسمت های شرقی و جنوب شرقی بافت منطقه به ایستگاه های مترو	۰,۰۱۹	۰,۰۰۹	۱۸
	۶۵	وجود ساختمان های مخروبه و متروکه برای ایجاد کاربری های امداد و نجات و ایجاد فضای باز	۰,۲۶۸	۰,۰۲۲	۱۳
	۶۶	وجود دره بالای از بافت فرسوده در راستای نوسازی و ایجاد فضاهای باز و سبز	۰,۵	۰,۰۳۷	۷
	۶۷	امکان توسعه شبکه مترو	۰,۰۶۴	۰,۰۱۵	۲۰
	۶۸	نگاه ویژه مدیریت شهری به منطقه ۱۲	۰,۱۶۱	۰,۰۱۰	۱۱
	۶۹	بافت فرسوده گسترده که آسیب پذیری بالایی در برابر حملات نظمی دارد	۰,۰۶۳	۰,۰۲۰	۵
	۷۰	وجود مراکز سیاسی و اقتصادی مهم در منطقه که در زمان حمله دشمن یا خطر بالایی مواجهند	۰,۲۳۳	۰,۰۷۸	۱
تهدید	۷۱	گرایش به استقرار کاربری های فرامنطقه ای در محدوده	۰,۰۷۶	۰,۰۱۵	۱۱

۴- نتیجه گیری

یافته‌های این پژوهش را می‌توان به دو دسته یافته‌های عمومی و یافته‌های مختص محدوده تقسیم‌بندی نمود. در خصوص یافته‌های عمومی می‌توان گفت، عوامل موثر بر آسیب‌پذیری بسیار گوناگون می‌باشند (جمعیتی، کالبدی، دسترسی، فاصله از مراکز خطر آفرین و ...) و این عوامل یکدیگر را تحت تاثیر قرار می‌دهند. اگرچه ممکن است نوع تخریب کالبدی سوانح با یکدیگر تفاوت داشته باشد. ولی همه سوانح مخرب بر مردم اثرات روانی دارند و در روند فعالیت‌های اقتصادی و اجتماعی ایجاد اختلال می‌کنند و علیرغم اینکه اجماع کاملی بر روی معیارهای آسیب‌پذیری وجود ندارد، با این حال می‌توان اذعان داشت که همه سوانح دارای وجوه مشترکی هستند که سبب ایجاد آسیب‌پذیری می‌شوند. طبق یافته‌های پژوهش مشخص شد، اگرچه تاکنون مدل و شاخص‌هایی خاص برای ارزیابی آسیب‌پذیری شهرها در حملات هوایی ارائه نشده اند و این موضوع تنها در حد طرح بحث باقی مانده است؛ با این حال امروزه، اهمیت طرح سلاح‌های مدرن به حدی است که دولت‌ها سیاست دفاع ملی خود را براساس شیوه‌های صحیح مقابله با بلایای طبیعی و تکنولوژیک تنظیم کرده‌اند. با چنین رویکردی، در این تحقیق با توجه به ادبیات مطرح شده در زمینه آسیب‌پذیری ناشی از حملات هوایی و نیز توجه به مباحث نظری مشترک آن با آسیب‌پذیری ناشی از زلزله و بررسی آراء صاحب نظران معیارهای مربوط به آسیب‌پذیری بافت‌های شهری در حملات هوایی استخراج شدند؛ که این

معیارها را می‌توان شامل بافت شهری، شبکه ارتباطی شهری، قابلیت دسترسی به مراکز امدادرسانی، حریم مراکز خطر آفرین، جمعیت در معرض خطر و فضاهای امن دانست. پس از تشکیل مدل ارزیابی آسیب‌پذیری در ارتباط با مسئله و با پیمایش آرای صاحب‌نظران و کارشناسان مشخص شد که معیارها و شاخص‌های مرتبط با آسیب‌پذیری شهرها در برابر حملات هوایی و موشکی از ارزش مساوی برخوردار نبوده و در میان این معیارها، دسترسی به فضاهای امن و دسترسی به مراکز امدادی دارای بالاترین اهمیت در ارزیابی میزان آسیب‌پذیری هستند. در این خصوص می‌توان گفت به-طور کلی هر چه میزان تاثیرگذاری و گستردگی یک معیار در بافت شهری بیشتر باشد، آن معیار از اهمیت بیشتری برخوردار است؛ کما این‌که این موضوع از بررسی شاخص‌های مرتبط با آسیب‌پذیری در سطح محدوده نیز قابل استنباط است. بدین ترتیب قابل نتیجه‌گیری است که ارزش معیارهای مختلف در زمینه میزان آسیب‌پذیری شهرها یکسان نبوده و در این نمونه خاص براساس دیدگاه‌ها ۲۰ عضو محترم هیئت علمی دانشگاه‌های تهران که دارای پژوهش‌های مشابه در زمینه‌های شهرسازی، پدافند غیرعامل بوده‌اند، اولویت‌بندی معیارهای صورت پذیرفت.

در خصوص یافته‌های مختص محدوده می‌توان گفت، قرارگیری کاربری‌های مهم سیاسی و اداری کشور در سطح منطقه سبب اهمیت فوق‌العاده زیاد آن از نظر سیاسی و امنیتی شده و همواره به‌عنوان یکی از بخش‌های استراتژیک شهری به آن نگریسته شده است که موجب شده به آن به-عنوان یک هدف بالقوه نظامی نگاه شود. از نظر ویژگی‌های بافت منطقه پس از بررسی شاخص‌ها مشخص شد که در ۹ زیرشاخص دسترسی به فضاهای باز و فضاهای سبز، دسترسی به مراکز درمانی و آتش‌نشانی، دسترسی به ایستگاه‌های مترو، اتصال شبکه دسترسی و مساحت قطعات و همچنین عمق فضاها؛ دارای بیشترین وزن در بین می‌باشد. در ۴ شاخص دارای آسیب‌پذیری متوسط می‌باشد که این شاخص‌ها شامل، کیفیت و اسکلت ساختمانی و همچنین هم‌پیوندی شبکه ارتباطی می‌باشد. در ۷ شاخص دارای آسیب‌پذیری کم است که این شاخص‌ها شامل فاصله از جایگاه سوخت و پست برق، بعد خانوار و تعداد طبقات و تراکم جمعیتی؛ می‌باشند. پس از انجام مدل‌سازی و تحلیل آسیب‌پذیری مشخص شد که در

پهنه‌بندی منطقه ۱۲ تهران از نظر میزان آسیب در برابر خطرات انسان‌ساخت با رویکرد پدافند غیرعامل

جدول ۶- راهبردهای منتج از جدول سوات، ۱۳۹۷

فرصت	تهدید	توانمندی	ضعف
<ul style="list-style-type: none"> وجود ساختمان‌های غیرمدرن و دریاچه‌های پرآلود در مناطق مسکونی و مراکز دولتی عدم وجود سیستم‌های اعلام خطر و هشدار در مناطق مسکونی عدم وجود سیستم‌های اعلام خطر و هشدار در مراکز دولتی عدم وجود سیستم‌های اعلام خطر و هشدار در مراکز دولتی عدم وجود سیستم‌های اعلام خطر و هشدار در مراکز دولتی عدم وجود سیستم‌های اعلام خطر و هشدار در مراکز دولتی 	<ul style="list-style-type: none"> عدم وجود سیستم‌های اعلام خطر و هشدار در مناطق مسکونی عدم وجود سیستم‌های اعلام خطر و هشدار در مراکز دولتی عدم وجود سیستم‌های اعلام خطر و هشدار در مراکز دولتی عدم وجود سیستم‌های اعلام خطر و هشدار در مراکز دولتی عدم وجود سیستم‌های اعلام خطر و هشدار در مراکز دولتی عدم وجود سیستم‌های اعلام خطر و هشدار در مراکز دولتی 	<ul style="list-style-type: none"> عدم وجود سیستم‌های اعلام خطر و هشدار در مناطق مسکونی عدم وجود سیستم‌های اعلام خطر و هشدار در مراکز دولتی عدم وجود سیستم‌های اعلام خطر و هشدار در مراکز دولتی عدم وجود سیستم‌های اعلام خطر و هشدار در مراکز دولتی عدم وجود سیستم‌های اعلام خطر و هشدار در مراکز دولتی عدم وجود سیستم‌های اعلام خطر و هشدار در مراکز دولتی 	<ul style="list-style-type: none"> عدم وجود سیستم‌های اعلام خطر و هشدار در مناطق مسکونی عدم وجود سیستم‌های اعلام خطر و هشدار در مراکز دولتی عدم وجود سیستم‌های اعلام خطر و هشدار در مراکز دولتی عدم وجود سیستم‌های اعلام خطر و هشدار در مراکز دولتی عدم وجود سیستم‌های اعلام خطر و هشدار در مراکز دولتی عدم وجود سیستم‌های اعلام خطر و هشدار در مراکز دولتی

مجموع ۸۹٫۵ درصد از بلوک‌های منطقه ۱۲ آسیب‌پذیری متوسط به بالا دارند که نشان از آسیب‌پذیر بودن محدوده در حملات هوایی دارد. از دیگر سوی توجه به قرارگیری مجلس شورای اسلامی، سازمان برنامه و بودجه، وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی، وزارت دارایی و اقتصاد، وزارت دادگستری، سفارت روسیه، سفارت ترکیه، سفارت آلمان، سفارت تایلند، سفارت دانمارک، کنسولگری انگلیس، و آثار تاریخی و تجاری متعددی چون باغ ملی، دانشگاه هنر، بازار تهران و موزه‌ها و بیمارستان‌های متعدد در سطح منطقه، و از دیگر سوی کیفیت پایین، عمر بالای ابنیه و دسترسی‌های کم عرض، توجه و نیاز فوری به اقدامات در زمینه کاهش آسیب‌پذیری منطقه را ضروری می‌نماید که می‌تواند به‌عنوان پژوهش‌های دیگری در ادامه این نگاه‌ها مورد تحقیق و واکاوی قرار گیرد.

جدول ۷- راهبردها و سیاست‌های پیشنهادی، ۱۳۹۷

راهبرد	سیاست
نوسازی بافت‌های فرسوده و ایجاد فضاهای باز	برنامه‌ریزی و مکانیابی برای ساخت ایستگاه‌های موقت اسکان پس از حملات هوایی به‌خصوص در بخش مرکزی بافت
	تبدیل بخش‌های متروکه و مخروبه به فضاهای باز و میادین شهری
نوسازی بافت‌های فرسوده به‌منظور ارتقاء کیفیت ساختمانی	استفاده از مصالح مقاوم در ساختمان‌ها
	کنترل تعداد طبقات
	افزایش وام نوسازی بافت فرسوده
	تشویق به جمع‌بندی ساختمان‌های ریزدانه
ساماندهی بافت‌های مرکزی به‌منظور انتقال جمعیت شرقی و جنوبی به این محدوده	نوسازی ساختمان‌های فرسوده در بافت مرکزی به‌منظور اسکان جمعیت
ساماندهی بافت فرسوده به‌منظور کاهش آسیب‌پذیری در برابر حملات هوایی	تعریض معابر کمتر از ۶ متر و رعایت سلسله‌مراتب دسترسی در داخل بافت
	مقاوم‌سازی ساختمان‌های فرسوده مطابق با استانداردها
ایجاد فضاهای امن در سطح منطقه	تجهیز ایستگاه‌های مترو برای پناه‌گیری در زمان حملات
	استفاده از طرح‌های استتار، اختفاء و فریب برای ساختمان‌هایی با کاربری خاص
	الزامی نمودن ساخت پناهگاه‌های کوچک برای واحدهای مسکونی
ایجاد مراکز امدادی در سطح منطقه	توسعه مراکز امداد و نجات در سطح منطقه
	مکانیابی مراکز محلی فرود بالگردهای امداد و نجات

بررسی نقشه فازی آسیب‌پذیری محلات نیز نشان می‌دهد که به‌ترتیب محلات ۲۳، ۲۲، ۲۰، ۱۱، ۱۰، ۱۹، ۱۲ به‌صورت بالقوه به‌ترتیب دارای بیشترین میزان آسیب‌پذیری در برابر خطرات انسان‌ساخت می‌باشند، با تحلیل نقشه آسیب‌پذیری کلی منطقه ۱۲ شهر تهران می‌توان اذعان نمود، دسترسی محدود به پارک در قسمت‌های شرقی و شمال شرقی بافت، دسترسی اندک به فضاهای باز در کل بافت، دسترسی بسیار اندک واحدهای ساختمانی جنوبی، شرقی و جنوب غربی بافت به مراکز آتش‌نشانی، دسترسی اندک قسمت‌های شرقی و جنوب شرقی بافت منطقه به ایستگاه‌های مترو، کیفیت پایین واحدهای ساختمانی به‌خصوص در قسمت‌های مرکزی بافت منطقه و بازار تهران، کیفیت نازل اسکلت ساختمانی در کل بافت، تراکم جمعیتی بالا در قسمت‌های شرقی و جنوبی بافت منطقه، هم‌پوندی و اتصال اندک معابر به‌خصوص در قسمت‌های مرکزی بافت منطقه؛ از جمله مشکلات موجود در بافت منطقه ۱۲ شهر تهران است.

پس از بررسی و تحلیل یافته‌های تحقیق، نوبت به ارائه راهکارهای اجمالی در جهت کاهش آسیب‌پذیری محدوده می‌رسد. در این خصوص ابتدا نیاز به تحلیل هدفمند مسائل و امکانات موجود در محدوده محسوس خواهد بود تا بتوان بر مبنای آن‌ها، راهکارهایی مناسب را ارائه نمود؛ برای تعیین راهبردها، ابتدا نقاط قوت، ضعف، فرصت‌ها و تهدیدات با نگاهی به فضای داخلی و عوامل بیرونی بررسی می‌شود که بر مبنای آن و با استفاده از ماتریس *SWOT* راهبردها استخراج می‌شوند. در جدول شماره ۶ راهبردها و سیاست‌های پیشنهادی طرح ارائه شده است.

۵- مراجع

- ابهری، مریم (۱۳۸۶). مدیریت بحران نظامی، دانشکده صنعتی مالک اشتر، تهران؛
- احدنژاد روشتی، محسن (۱۳۸۹). ارزیابی آسیب پذیری اجتماعی شهرها در برابر زلزله نمونه موردی: شهر زنجان، مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای، سال دوم، شماره هفتم، زمستان؛
- احمرلویی، محمد حسین (۱۳۸۹). پدافند غیر عامل در جنگ های نوین (ش م ه)، دانشکده فارابی، تهران؛
- اسماعیلی، علیرضا (۱۳۸۸). مدیریت بحران در حوزه ترافیک، انتشارات دانشگاه علوم انتظامی، تهران؛
- اصغریان جدی، احمد (۱۳۹۰). بررسی معماری دفاعی در بافت‌های تاریخی شهری، اولین همایش علمی، پژوهشی، شهرسازی و معماری با رویکرد پدافند غیرعامل، تهران، دانشگاه مالک اشتر؛
- اصغریان جدی، احمد (۱۳۸۳). تبیین نظام دفاعی در مجتمع‌های زیستی، تهران- دانشگاه شهید بهشتی- دانشکده معماری و شهرسازی- آتلیه دفاعی؛
- بحرینی، سید حسین (۱۳۷۵). برنامه‌ریزی کاربری زمین در مناطق زلزله‌خیز (نمونه موردی: شهرهای منجیل، رودبار و لوشان)، مرکز مطالعات مقابله با سوانح طبیعی ایران، بنیاد مسکن انقلاب اسلامی، تهران؛
- بحرینی، سید حسین و مسائلی، صدیقه (۱۳۷۵). سرانه کاربری‌های شهری، سازمان ملی زمین و مسکن، وزارت راه و شهرسازی، تهران، ایران؛
- بیکن، ادموند (۱۳۸۶). طراحی شهرها، ترجمه فرزانه طاهری، انتشارات مرکز تحقیقات شهرسازی و معماری ایران، چاپ دوم، تهران؛
- پیمان، صفا و غضنفری‌نیا، سجاد (۱۳۸۸). استحکامات و سازه‌های امن، چاپ سوم، انتشارات صنعتی مالک اشتر، مجتمع دانشگاه آمایش و پدافند غیرعامل؛
- جان پرور، محسن و رسولی پور، فاطمه (۱۳۹۲). تبیین استراتژی مدیریت شهری با رویکرد پدافند غیرعامل، مجموعه مقالات ششمین کنگره انجمن ژئوپلیتیک ایران، ۷ و ۸ آبان، دانشگاه فردوسی مشهد؛
- جمشیدی، محمود (۱۳۸۲). ملاحظاتی در مورد نظریه تحلیل چیدمان فضا، مجله جستارهای شهرسازی، شماره ششم؛
- حبیبی، کیومرث (۱۳۸۵). ارزیابی سیاست های توسعه کالبدی، بهسازی و نوسازی بافت‌های کهن شهری با استفاده از GIS، پایان نامه برای دریافت درجه دکتری در رشته جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه تهران
- داعی نژاد، فرامرز (۱۳۸۵). اصول و رهنمودهای طراحی و تجهیز فضای باز مجموعه های مسکونی به منظور پدافند غیر عامل، تهران، انتشارات مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن؛
- دستجردی، غلامرضا (۱۳۷۹). مکانیابی مراکز خدمات رسان در سطح شهر با استفاده از GIS، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.
- رفیعیان، مجتبی (۱۳۸۴). تحلیل آسیب پذیری بافت های شهری در برابر بلایای طبیعی، همایش تهدیدها و پیشگیری از پیامدهای زلزله تهران؛

شجاع عراقی، مهناز، سیمین توالی و پرویز ضیائی (۱۳۹۰). مکانیابی بهینه پایگاه‌های پشتیبانی مدیریت بحران با استفاده از سیستم مطالعات جغرافیایی، مطالعه موردی: منطقه ۶ شهرداری تهران. مجله مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای، سال سوم، شماره ۲۱، اصفهان، صص ۳۲-۶۱؛

شهرداری تهران، طرح جامع و تفصیلی منطقه ۱۲ تهران، ۱۳۸۵؛

شهسواری، حامد، وحید قربانی، بهاره ربیعی (۱۳۹۴). تبیین اصول و ملاحظات دفاع شهری و رویکرد پدافند غیرعامل با تأکید بر سلولار نمودن شهرها، مجله مدیریت شهری، شماره ۳۸، بهاره، صص ۳۷۱-۳۹۰؛

شیعه، اسماعیل و حبیبی، کیومرث و ترابی، کمال (۱۳۸۹). بررسی آسیب‌پذیری شبکه‌های ارتباطی شهرها در مقابل زلزله با استفاده از روش GIS, IHWP (مطالعه موردی منطقه شش شهرداری تهران)، نشریه باغ نظر، شماره سیزده، سال هفتم؛

عزیزی، محمد مهدی و اکبری، رضا (۱۳۸۷). ملاحظات شهرسازی در سنجش آسیب‌پذیری شهرها از زلزله- مطالعه موردی منطقه فرحزاد تهران، نشریه هنرهای زیبا، دانشگاه تهران، شماره ۳۴؛

فرزام شاد، مصطفی (۱۳۸۸). مبانی نظری معماری در دفاع غیرعامل، نشر جهان جام جم؛

کامران، حسن و حسینی امینی، حسن (۱۳۹۲). پدافند غیر عامل شهری با تأکید بر ژئوپلیتیک، انتشارات آثار معاصر، تهران

کامران، حسن و امینی، داوود و حسینی امینی، حسن (۱۳۹۱). کاربرد پدافند غیرعامل در برنامه‌ریزی مسکن شهری، مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای، سال چهارم، شماره پانزدهم، دانشگاه اصفهان.

کامران، حسن (۱۳۹۲). آمایش دفاعی سرزمین با تأکید بر پدافند غیرعامل، انتشارات آثار معاصر، تهران.

محمدی ده چشمه، مصطفی. سعید حیدری‌نیا (۱۳۹۴). مدلسازی مکانی همجواری کاربری‌های ویژه از دیدگاه پدافند غیرعامل در کلان شهر اهواز. فصلنامه، برنامه ریزی و آمایش فضا، دوره نوزدهم، شماره ۲، تابستان، صص ۲۱۱-۲۱۶؛

مرکز آمار ایران، سرشماری نفوس و مسکن، ۱۳۸۵ و ۱۳۹۰؛

نیکومنش، محمدرضا، علیرضا نظرخواه و جواد پناهیان (۱۳۹۳). ارزیابی روش‌های اجرای پدافند غیرعامل در زمینه انرژی و صنایع مرتبط، مجله بین‌المللی علوم پایه و تحقیقات کاربردی، صص ۱-۹؛

هاشمی فشارکی، جواد و شکیبا منش، امیر، طراحی شهری از منظر دفاع غیرعامل، انتشارات بوستان حمید، چاپ اول، ۱۳۹۰

Goehring, A. 2009. Analytical methods to enhance passive urban design. 26th conference in passive and low energy architecture, Quebec City, Canada.

Leritina, G., and Hauskenc, K. 2011. Preventive strike vs. false targets and protection in the fence strategy. Reliability engineering and system safety, vol96, issue8 (p.912-924).

Nokhbatolfoghahaayee .H. .Bagher Menhaj .M. .Shafiee. M. (2010). Fuzzy decision support system for crisis management with a new structure for decision making .Expert Systems with Applications ,۳۷, ۳۵۴۵-۳۵۵۲

Turner, A., 2004, "Depthmap 4: A Researcher's Handbook", unpublished handbook for the software, June, UCL, London.