نشریه تحلیل فضایی مخاطرات محیطی، سال دهم، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۲
صفحات ۵۳-۷۰

ارزیابی آسیب‌پذیری کاربری مسکونی در برابر تهدیدات خارجی با رویکرد پدافند غیرعامل شهری (مطالعه موردی: منطقه ۱۰ تهران)

جواد سدیدی؛ دانشیار گروه آموزشی سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، دانشکده علوم جغرافیایی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.
حسن احمدی؛ استادیار گروه شهرسازی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران.
رامین رضایی شهابی[1]؛ دانشجوی دوره دکتری شهرسازی، دانشکده IGOT، دانشگاه لیسبون، لیسبون، پرتغال.
امیر پیشوا؛ دانشجوی کارشناسی ارشد سیستم اطلاعات جغرافیایی، دانشکده علوم جغرافیایی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.
امید خیری؛ کارشناس ارشد سیستم اطلاعات جغرافیایی، دانشکده علوم جغرافیایی، دانشگاه خوارزمی، تهران ایران.
قدرت‌اله نورایی؛ دانشجوی کارشناسی ارشد سیستم اطلاعات جغرافیایی، دانشکده علوم جغرافیایی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.

دریافت مقاله :۱۴۰۱/۰۳/۱۰ پذیرش نهایی:۱۴۰۲/۰۸/۲۴

چکیده

کاربری مسکونی یکی از کاربری‌های مهم و اصلی در نظام کاربری اراضی شهری است که مدیریت ایمنی و توجه به الزامات پدافندی آن به دلیل تراکم بالای جمعیتی در شهرهای بزرگ بسیار حائز اهمیت است. پژوهش حاضر، در زمینه ارزیابی آسیب-پذیری کاربری‌های مسکونی در برابر تهدیدات خارجی با رویکرد پدافند غیرعامل شهری در منطقه ۱۰ تهران است که در قالب مطالعات فضایی ـ مکانی و با اجرای مدل تحلیلی در سه گام انجام شد. ابتدا شناسایی و دسته‌بندی اصول و الزامات پدافند غیرعامل در سه گروه پارامترهای سازه‌ای، جمعیتی و مکانی صورت گرفت و با استفاده از ابزار پرسشنامه و نظرسنجی کارشناسی، اولویت‌های اصول پدافند غیرعامل در ارتباط با فضاهای مسکونی مشخص شد. در ادامه، بر پایه فرآیند تحلیل شبکه‌ای، تعیین وزن هر یک از معیارها انجام گرفت و وزن حاصل از مدل ANP، در محیط نرم‌افزار ArcGIS بر لایه‌های مکانی منطقه اعمال شد. نتایج اجرای مدل نشان داد که از نظر شاخص‌های سازه‌ای، بیش از ۷۸ درصد واحدهای مسکونی منطقه، در گروه سازه‌هایی با میزان آسیب‌پذیری زیاد قرار می‌گیرند و از نظر شاخص‌های جمعیتی، در ۸۸ درصد واحدهای مسکونی در صورت وقوع تهدیدات خارجی میزان آسیب‌پذیری زیاد است. از لحاظ شاخص‌های مکانی، بیش از ۹۲ درصد فضاهای مسکونی، با چند نوع کاربری ناسازگار همجوار هستند و بیشترین آسیب‌پذیری را دارند. به طور کلی نتایج حاصل از روی‌هم‌گذاری لایه‌ها نشان داد بیش از ۸۶ درصد واحدهای مسکونی محدوده در پهنه‌های آسیب‌پذیر واقع شده‌اند و میزان آسیب‌پذیری واحدهای مسکونی در این پهنه‌ها بسیار بالاست.

واژه‌های کلیدی: آسیب‌پذیری، کاربری مسکونی، پدافند غیرعامل، فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP)، منطقه ۱۰ تهران.

۱. نویسنده مسئول: Email: r.r.shahabi@gmail.com

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.24237892.1402.10.3.4.1]
[DOI: 10.61186/jsaeh.10.3.53]

مقدمه

آسیب‌پذیری برحسب مبانی متفاوتی مانند درجه زیان و آسیب حاصل از یک پدیده بالقوه آسیب‌رسان، شرایط و موقعیت اجتماعی ـ اقتصادی (Cannon et al, ۲۰۰۳ & Blaikie et al, ۲۰۰٤) و خصیصه‌ای از یک سیستم زوجی انسانی ـ محیطی (Turner et al, ۲۰۰۳) تعریف شده است. آسیب‌پذیری اغلب به ظرفیت برای خسارت (Cutter, ۱۹۹۶)، درجه و میزان تخریب در عامل یا گروهی از عوامل که از وقوع هر پدیده حاصل می‌شود (Little et al, ۲۰۰٤) یا به ظرفیت نداشتن کافی جامعه برای رویارویی در برابر تهدیدها و مخاطرات تعریف می‌شود که بر پایه موقعیت افراد و گروه‌ها در دنیای فیزیکی و اجتماعی استوار است. (Clark et al, ۱۹۹۸) آسیب‌پذیری به عنوان عامل خطر درونی موضوع یا یک سیستم تعریف می‌شود که در معرض اتفاقی قرار دارد و طبق تمایل ذاتی‌اش تحت تأثیر قرار می‌گیرد یا مستعد خسارت است و بیانگر حساسیت فیزیکی، اقتصادی، اجتماعی و یا تمایل جامعه به خلل در شرایط تهدیدهای طبیعی یا با منشأ انسانی است. (Cardona, ۲۰۰۳; Emrich and Cutter, ۲۰۱۱) این مفهوم در پژوهش‌های مختلف استفاده شده است، امّا در مورد معنی و تعاریف آن توافقی وجود ندارد (Hufschmidt, ۲۰۱۱)، اما به زبان ساده، شاخصی از امکان خسارت در آینده است. (Wolf et al, ۲۰۱۳)

شهرها به منزله یکی از نمودهای سکونتگاه‌های انسانی از دیرباز تاکنون در معرض آسیب‌های فراوان ناشی از سوانح قرار داشته‌اند. سوانحی اعم از طبیعی و انسان‌ساخت، محیط‌های شهری را گاه تخریب و گاه به کلی ویران نموده است، لذا آدمی همواره در جستجوی دست‌یابی به راهکارهایی برای مقابله با پیامدهای سوانح در سکونتگاه‌های شهری بوده است. در این راستا شناسایی و تحلیل آسیب‌ها و رسیدن به معیارهای ارزیابی آسیب‌پذیری به منزله یکی از ابزارهای مهم مورد توجه قرار می‌گیرد. آسیب‌پذیری یک ابزار تحلیلی در مطالعات ایمنی شهری است و تحلیل و ارزیابی آسیب‌پذیری پایه و اساسی جدید برای برنامه‌ریزی شهری فراهم می‌آورد. (Xiu et al, ۲۰۱۱) ارزیابی آسیب‌پذیری، فرآیند برآورد آسیب‌پذیری عناصر معینی است که در معرض خطر احتمالی ناشی از وقوع خطرات مصیبت‌بارند. (Fischer et al, ۱۹۹٦) به‌عبارت دیگر، تحلیل آسیب‌پذیری شهری، ارزیابی و پیش‌بینی احتمال خسارت‌های جانی، مادی و معنوی شهر و ساکنان شهر در برابر مخاطرات احتمالی طبیعی و غیرطبیعی محسوب می‌شود. (Paton & Fohnston, ۲۰۰۱) تعیین نقاط آسیب‌پذیر و پهنه‌بندی مناطق مخاطره‌آمیز در شهرها و تقویت سازمان‌های دخیل در مدیریت بحران و امنیت، در پایداری شهرها در برابر ناامنی بسیار مؤثر است. (Recchia, ۲۰۰۵) ارزیابی آسیب‌پذیری شهرها در جنگ‌ها و تدوین راهکارهای مناسب برای کاهش آسیب‌پذیری و جلوگیری از وارد شدن خسارات ضروری است. با تأمین پدافند غیرعامل متناسب با شرایط و ویژگی‌های نقاط حیاتی، حساس، مهم و مناطق اداری، مسکونی و علی‌الخصوص معابر ارتباط‌دهنده این نقاط، می‌توان با تقبل هزینه‌های نسبتاً کم، از وارد شدن خسارات سنگین به تأسیسات حیاتی و حساس جلوگیری نمود و جان انسان‌هایی را که در معرض خطر هستند، نجات داد. (صیامی و همکاران، ۱۳۹۲) از میان کاربری‌های شهری، کاربری مسکونی به عنوان یکی از کاربری‌های اصلی و حیاتی یک شهر در نظام کاربری اراضی شهری شناخته می‌شود. مدیریت ایمنی این کاربری و توجه به الزامات پدافندی آن، به دلیل تراکم جمعیتی و ساختمانی آن، بسیار حائز اهمیت است. کاربری مسکونی در مقایسه با سایر کاربری‌های شهری از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. تحلیل مقر و موقعیت فضاهای مسکونی و چگونگی مکانیابی آنها از نظر بهداشتی، ایمنی و امنیت، دسترسی، ساختارهای فضایی و کالبدی، عوامل اجتماعی، فرهنگی و اقتصادی، ما را در عملیاتی کردن الزامات

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.24237892.1402.10.3.4.1]
[DOI: 10.61186/jsaeh.10.3.53]

پدافند غیرعامل شهری، ایمن‌سازی این فضاها و نیز ارتقای کیفیت مدیریت آسیب‌پذیری کاربری‌های مسکونی در برابر تهدیدات خارجی کمک می‌کند. از این رو در این پژوهش، به منظور بررسی وضعیت آسیب‌پذیری کاربری‌های مسکونی با رویکرد پدافند غیرعامل در برابر تهدیدات خارجی در منطقه ۱۰ تهران، ضمن شناسایی شاخص‌ها و معیارهای موثر، با استفاده از یک مدل مناسب، میزان تأثیرگذاری هر یک از شاخص‌ها مشخص و اولویت‌بندی می‌شود و در ادامه، میزان آسیب‌پذیری این کاربری در برابر خطر تهدیدات خارجی سنجش و ارزیابی می‌شود.

درباره الگوها و روش‌های مطرح شده در تعیین و بررسی تناسب اراضی برای اختصاص به کاربری‌های مختلف (اعم از کاربری مسکونی) پژوهش‌هایی انجام شده است که از جمله آنها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

پورمحمدی و همکاران (۱۳۹۷) با استفاده از تلفیق فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP) و GIS به تحلیل آسیب‌پذیری مراکز ثقل کلانشهر تبریز پرداختند. نتایج تحقیق آنها نشان داد که الگوی پراکنش فضایی زیرساخت‌های شهر تبریز با استفاده از مدل میانگین نزدیکترین همسایگی، نشانگر توزیع خوشه‌ای زیرساخت‌های شهر تبریز است که این امر به دور از اصول و ملاحظات پدافند غیرعامل بوده و تشدیدکننده میزان آسیب‌پذیری مکانی شهر است. نوروزی و همکاران (۱۳۹۷) با استفاده از نرم‌افزار تحلیلگر فضایی ARC GIS، Auto CAD و نرم‌افزار آینده‌پژوهی MICMAC و مدل-های آماری تحلیل اثرات متقاطع و IHWP به شناسایی و ارزیابی پیشران‌های شگفت‌انگیز در تاب‌آوری کالبدی کاربری‌های شهری با رویکرد پدافند غیرعامل پرداختند. نتایج تحقیق آنها نشان داد که در مجموع ۵/۸۹ درصد از کاربری‌ها با میزان ۱۱۸۸۹۳ مترمربع و وزن (۰/۱۵۱ – ۰/۰۹۹) دارای درجه آسیب‌پذیری بسیار کم، ۲۵/۳۵ درصد از کاربری‌ها با وزن (۱۵۱/۱۷۹-۰/۰) دارای آسیب‌پذیری کم، ۲۸/۹۴ درصد از کاربری‌ها با مقدار مساحت (۵۵۱۰۱۸ متر مربع) و با اوزان (۲۳۵ – ۰/۲۰۴) دارای درجه آسیب‌پذیری زیاد، ۹/۳۶ درصد از کاربری‌ها با مساحت (۱۳۱۳۱۴ متر مربع) داری درجه آسیب‌پذیری بسیار زیادی هستند و به طور کلی نزدیک به ۴۰ درصد از کاربری‌ها در برابر شاخص-های آسیب‌پذیری پدافند غیرعامل و بحران‌های انسانی، آسیب‌پذیر هستند. فلاحی و چاره‌جو (۱۳۹۸) با استفاده از تکنیک دلفی و نرم‌افزار ARC GIS و مدل IHWP که ترکیبی از منطق فازی و تحلیل سلسله‌مراتبی است، به ارزیابی و پهنه‌بندی آسیب‌پذیری لرزه‌ای بافت فرسوده مرکزی شهر سنندج با ملاحظات پدافند غیرعامل پرداختند. نتایج تحقیق آنها نشان داد که ۲۶/۸۰ ٪ از ساختمان‌ها دارای بیشترین میزان آسیب‌پذیری، ۳۶/۶ ٪ آسیب‌پذیری زیاد، ۲۳/۰۳ ٪ از آسیب‌پذیری متوسط، ۹/۰۶٪ از آسیب‌پذیری کم و ۴/۳۶ ٪ از کمترین میزان آسیب‌پذیری برخوردار بوده-اند. علیخانی و همکاران (۱۳۹۷) با استفاده از روش AHP و نرم‌افزار تحلیلگر فضایی ARC GIS به ارائه مدل ارزیابی جامع آسیب‌پذیری پهنه‌های شهری به تفکیک لایه‌های تشکیل دهنده شهر با رویکرد پدافند غیرعامل پرداختند. نتایج تحقیق آنها نشان داد که آسیب‌پذیری در دو دسته قابل بررسی است: نخست ناشی از پیامدهای فیزیکی و تخریب اجزا که با شعاع آسیب‌پذیری مطرح می‌شود و وابسته به میزان مواد خطرزا است و دسته دوم به واسطه عدم پوشش شعاع عملکردی مراکز امـداد و نجات و بیمارستان‌ها و ... در سطح شهر مطرح است. آنها در نمونه موردی فرضی با اعمال شعاع‌های آسیب‌پذیری و ضریب اهمیت هر یک، پهنه‌های آسیب‌پذیر شهر را مشخص کردند که می‌تواند مبنایی برای پیشنهادات آتی در محدوده فرضی باشد. فیروزی و همکاران (۱۳۹۳) با استفاده از نرم‌افزارهای EXEL، Google Earth، ARC GIS، برای مدل نیز تحلیل سلسله‌مراتب فازی به سنجش میزان آسیب‌پذیری سازه‌ای بیمارستان‌ها از منظر پدافند غیرعامل پرداختند. نتایج تحقیق آنها نشان داد که میزان آسیب‌پذیری سازه‌ای بیمارستان‌های شهر اهواز

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.24237892.1402.10.3.4.1]
[DOI: 10.61186/jsaeh.10.3.53]

به طور متوسط ۰/۲۶۹ است، بیمارستان‌های منطقه چهار با ۰/۲۸۴ بیشترین میزان، مناطق یک و شش با ۰/۲۵۷ کمترین میزان آسیب‌پذیری سازه‌ای را داشته‌اند؛ بنابراین در میزان آسیب‌پذیری میان بیمارستان‌های مناطق شهر اهواز تفاوت چندانی وجود ندارد و میزان آسیب‌پذیری تمام آنها در بازه کم (۰/۳۵۰ – ۰/۲۰۰) قرار دارند.

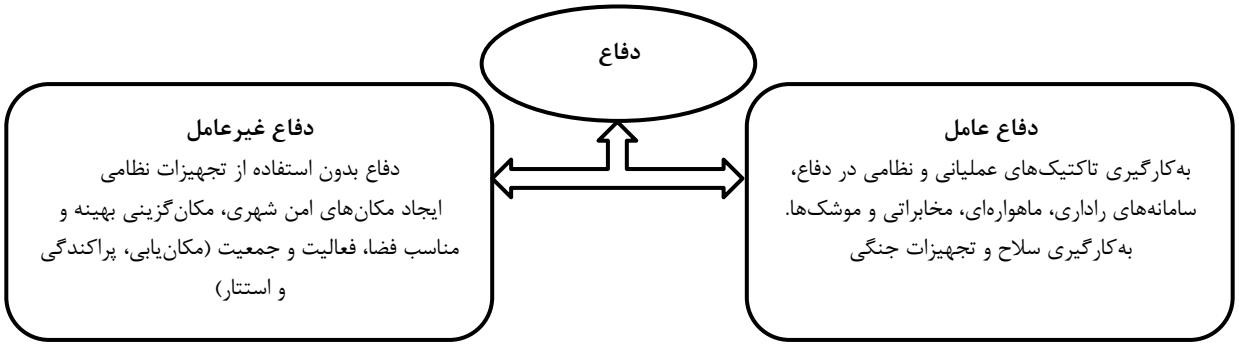
گذشته از علل ایجابی آسیب‌ها در ظرف زمانی و مکانی متفاوت، مفهوم آسیب‌پذیری اغلب با خطر آمیخته است. اگر خطر را درجه‌ای از خسارت بالقوه بدانیم که نتیجه‌ای از احتمال وقوع مخاطرات و سطحی از آسیب‌پذیری باشد، آسیب‌پذیری را می‌توان نقص ذاتی در ابعاد ویژه‌ی محیط شهر دانست که بنابه ویژگی‌های بیولوژیکی، فیزیکی و یا مشخصه‌های طراحی آن مستعد آسیب است. (محمدی‌ده‌چشمه، ۱۳۹۲) آسیب‌پذیری شهرها اختلالاتی اساسی در کانون سکونت‌گاهی به وجود می‌آورد و کارایی دیگر سازمان‌ها را مختل می‌کند. (Quarol, ۲۰۰۵) فراگیر بودن مفهوم آسیب‌پذیری در ابعاد مختلف سبب پیدایش نظریه آسیب‌پذیری در علوم مکانی شده است. (Alcantara, ۲۰۰۲) آسیب‌پذیری، میزان گسترده‌ای از حساسیت در برابر تحمل تلفات و خسارت‌ها است. در تعریف دیگری، آسیب‌پذیری عبارت است از هر نقطه ضعفی که توسط دشمن مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد تا دشمن به طور غیرمجاز به دارایی‌های یک زیرساخت دسترسی پیدا کند و متعاقباً به آن‌ها خسارت وارد یا آن‌ها را سرقت کند. (نورالهی و همکاران، ۱۳۹۴) به عبارت دیگر، آسیب‌پذیری یک تابع ریاضی است و به مقدار خسارت پیش‌بینی‌شده برای هر عنصر در معرض خطرهای مصیبت‌بار، با شدت معین، گفته می‌شود. تحلیل آسیب‌پذیری فرآیند برآورد آسیب‌پذیری عناصر معینی است که در معرض خطر احتمالی ناشی از وقوع مصیبت‌بار هستند. (Fischer et al, ۱۹۹٦) در این زمینه آسیب‌پذیری شهری میزان احتمال زیان‌دیدن شهرها و زیرساخت‌های شهری در مقابل حوادث طبیعی و غیرطبیعی است. (Karashima et al, ۲۰۱٤) در واقع آسیب‌پذیری شهری می‌تواند به عنوان میزان خلل و زیانی که به مؤلفه‌های یک شهر وارد می‌شود، تعریف گردد. آسیب‌پذیری شهر تابعی از شدت و فراوانی مخاطرات، میزان حساسیت سیستم شهری و ظرفیت تطابقی شهر است. (Brooks, ۲۰۰۳) بنابراین آسیب‌پذیری شهری میزان خسارتی است که در صورت بروز سانحه به اجزا و عناصر یک شهر بر حسب چگونگی کیفیت آن ها وارد می‌شود. (پویان و ناطقی‌الهی، ۱۳۷۸) به طور کلی، انواع متفاوتی از آسیب‌پذیری وجود دارد که به چهار دسته اصلی فیزیکی، اجتماعی، اقتصادی و محیطی تقسیم می‌شوند. (Ahsan and Warner, ۲۰۱٤; Kim and Marcouiller, ۲۰۱۵) همچنین آسیب‌پذیری بر اساس منشأ حادثه، در دو طیف طبیعی و انسان‌ساخت طبقه‌بندی شده‌است. (Sennewald and Baillie, ۲۰۱۵) در ابعاد اجتماعی، اقتصادی و تحلیل‌های کلان از تئوری آسیب‌پذیری تعاریف عمومی‌تری بیان شده است و برای رتبه‌بندی کیفی آسیب‌پذیری آن را با معیارهای گوناگونی تقسیم‌بندی می‌کنند. (Pelling, ۲۰۰۳: ۱۸) اما به طورکلی، آسیب‌های محیطی را می‌توان بر مبنای معیارها و ملاک‌های گوناگون طبقه‌بندی کرد.

از نظر لغوی، واژه «پدافند» همتراز با واژه «دفاع» می‌باشد. پدافند به مجموعه استراتژی‌ها و راهبردهایی اطلاق می‌گردد که مستلزم به کارگیری تمامی لوازم و امکانات تاکتیکی به منظور مقابله با بحران‌های احتمالی می‌باشد. (موحدی‌نیا، ۱۳۸۵: ۲۳) پدافند به معنای حفظ جان مردم، تضمین امنیت افراد، صیانت از تمامیت ارضی و حاکمیت ملی در همه مواقع در برابر هرگونه شرایط، موقعیت و هرگونه تجاوز است. (Bertrand, ۲۰۱۰) پدافند به دو بخش پدافند عامل[۲] و پدافند غیرعامل[۳] تقسیم می‌شود. (Akhbari and Ahmadi Moghaddam, ۲۰۱٤) (شکل۱.) پدافند

۲. Active Defense
۳. Passive Defense

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.24237892.1402.10.3.4.1]
[DOI: 10.61186/jsaeh.10.3.53]

در معنای کلی دفع، خنثی کردن و یا کاهش تأثیرات اقدامات آفندی دشمن و ممانعت از دستیابی به اهداف خودی است. (پرویزیان، ۱۳۹۵) از واژه پدافند تعاریف مختلفی ارائه شده است که در تمامی آن‌ها به‌کارگیری «راهبردهای غیرنظامی برای مقابله با بحران و کاهش خسارات و تلفات آن» از وجوه مشترک محسوب می‌شود. (تقوایی و جوزی، ۱۳۹۱؛ حبیبی و همکاران، ۱۳۸۹؛ کامران و همکاران، ۱۳۹۰؛ محمدی‌ده‌چشمه، ۱۳۹۲؛ فشارکی و محمودزاده، ۱۳۹۱).



شکل۱. انواع دفاع Source: Akhbari and Ahmadi Moghaddam, ۲۰۱٤

پدافند غیرعامل به عنوان مجموعه اقداماتی که صرف نظر از منشاء تهدیدات موجب حفاظت زیرساخت‌ها و ایمنی در مقابله حوادث و پدیده‌ها مطرح می‌باشد. (Levitin and Husken, ۲۰۱۱) پدافند غیرعامل مجموعه اقداماتی است که برای کاهش آسیب احتمالی به حداقل ممکن در صورت جنگ یا بلایای طبیعی بزرگ انجام می‌شود. به عبارت دیگر، پدافند غیرعامل عملی غیرمسلحانه است که آسیب پذیری افراد، ساختمانها، تأسیسات، تجهیزات، اسناد و شریانهای اصلی را در برابر بلایای طبیعی یا اقدامات مخرب و خصمانه دشمن کاهش می دهد. (Jourshari and Kalantari, ۲۰۱۵) از این رو پدافند غیرعامل به‌صورت سیستماتیک اهداف زیر را دنبال می‌نماید:

۱) به حداقل رسانیدن آثار حاصل از حملات نظامی بر جمعیت غیرنظامی؛

۲) مقابله فوری با شرایط اضطراری حاصل از چنین حمله‌ای؛ و

۳) بازیابی و برقراری تسهیلات و خدمات آسیب‌دیده در نتیجه چنین حمله‌ای. (Kummer and Kummar, ۱۹۷۳: ۱۵)

پدافند غیرعامل در یک جامعه شهری عبارت است از کاهش آسیب‌پذیری و افزایش امنیت و ایجاد قابلیت انعطاف‌پذیری در وضعیت‌های مختلف و عکس‌العمل‌های به موقع به منظور نجات جان انسان، مردم ساکن و اماکن موجود و به مفهوم حفاظت مؤثر از جان ساکنان یک شهر در مقابل بمباران است. (فردرو، ۱۳۸۷: ۲۵۲) در واقع در پدافند غیرعامل، بیشترین تأکید بر روی «مدیریت پیش از بحران» است. (کامران و همکاران، ۱۳۹۰) منظور از پدافند غیرعامل مجموعه اقداماتی است که بدون نیاز به کاربرد تجهیزات نظامی و سلاح‌های گرم و صرفاً بر مبنای طراحی ساختار و مشخصات فضا از دو بعد شکل و فرم و عملکردهای آن، در پی محدود نمودن آسیب‌های ناشی از جنگ، بهبود قابلیت‌های فضای باز به منظور تأمین حفاظت از جان شهروندان و به حداقل رسانیدن لطمات جانی ناشی از سانحه جنگ است. (Lacina, ۲۰۰٦) در شکل۲. حوزه‌ها و محورهای اساسی پدافند غیرعامل نمایش داده شده است. دفاع غیرعامل در برابر الگوهای غالب خطرپذیری شهری، از مهم‌ترین راهبردهای ایمن‌سازی فضاهای شهری ارائه شده از سوی برنامه‌ریزان شهری است. (Lane, ۲۰۰۳) در منابع لاتین از پدافند غیرعامل شهری «دفاع غیرنظامی» یا «دفاع

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.24237892.1402.10.3.4.1]
[DOI: 10.61186/jsaeh.10.3.53]

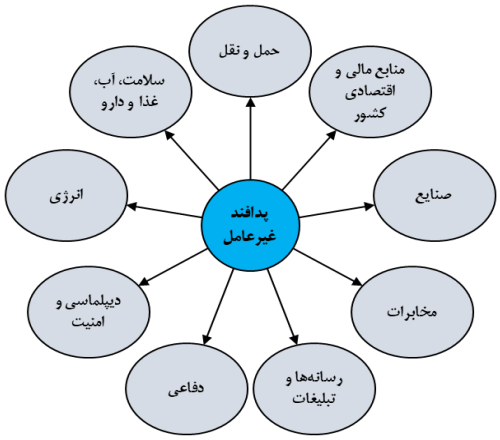
شهری» و برابر با عبارتCivile Difence آمده است. در این منابع وظایف دفاع غیرنظامی، شامل چهار عنوان زیر است:

۱. اقدامات پیشگیرانه و کاهش‌دهنده؛

۲. آماده‌سازی و امدادرسانی؛

۳. هشدار و اخطار؛

۴. بازسازی مجدد. (سیاهکلی، ۱۳۸۸: ۳)



شکل۲. حوزه‌ها و محورهای اساسی پدافند غیرعامل Source: Karbassian and Abedi, ۲۰۱۱

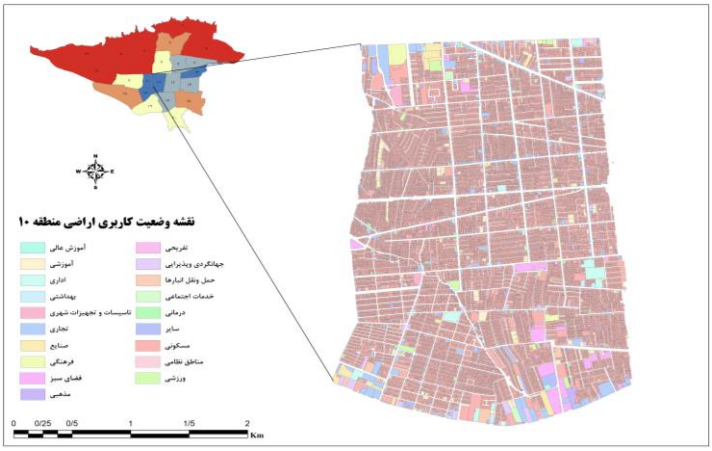
داده‌ها و روش کار

الف) قلمرو جغرافیایی مورد مطالعه

منطقه ۱۰ با ۸۱۷ هکتار مساحت (معادل ۱ درصد مساحت شهر تهران) کوچکترین منطقه شهرداری تهران بعد از منطقه ۱۷ می‌باشد و دارای ۳ ناحیه و ۱۰ محله است. (شکل۳.)

جمعیت منطقه حدود ۳۲۶۸۸۵ هزار نفر و با تراکم ناخالص جمعیتی حدود ۴۲۰ نفر در هر هکتار است که از این حیث پرتراکم‌ترین منطقه شهر تهران در بین مناطق ۲۲ گانه محسوب شده و جمعیت آن ۴ برابر حد استاندارد و دو برابر میانگین تراکم در شهر تهران است. این منطقه به لحاظ جغرافیایی از شمال به خیابان آزادی، از شرق به بزرگراه نواب صفوی، از غرب به خیابان شهیدان و از جنوب به خیابان قزوین محدود می‌شود. منطقه ۱۰ در بخش غربی شهر تهران واقع و با مناطق ۲ (شمال)، ۹ (غرب)، ۱۷ (جنوب) و ۱۱ (شرق) همجوار می‌باشد. این منطقه یکی از مناطق قدیمی شهر تهران است که حدود یک قرن پیش شکل گرفته و تراکم بالای جمعیت از ویژگی‌های بارز منطقه به حساب می‌آید. سابقه توسعه منطقه ۱۰ مبنی بر قطعه‌بندی کوچک زمین، ساختار نیمه‌روستایی قدیمی، کوچه و خیابان‌های باریک و تودرتو، این منطقه را به یکی از نواحی جاذب جمعیت برای اسکان طبقات متوسط تبدیل کرده است. بر طبق آمار سال ۱۳۹۵، تعداد ۴۲۳۶۱ قطعه مسکونی با مساحتی در حدود ۴۳۳ هکتار در این منطقه وجود دارد که جمعیتی بیش از ۳۲۶۸۸۵ نفر را در خود جای داده‌اند. با توجه به تراکم جمعیتیِ بالا (۴۰۰ نفر در هکتار)، سرانه خالص مسکونی پایین (۱۴/۶۴ مترمربع)، معابر باریک و پرازدحام و فرسودگی کالبدی، در صورت بروز تهدیدات خارجی در این منطقه بحران جدی به وقوع خواهد پیوست. (شهرداری تهران، ۱۳۹۵)

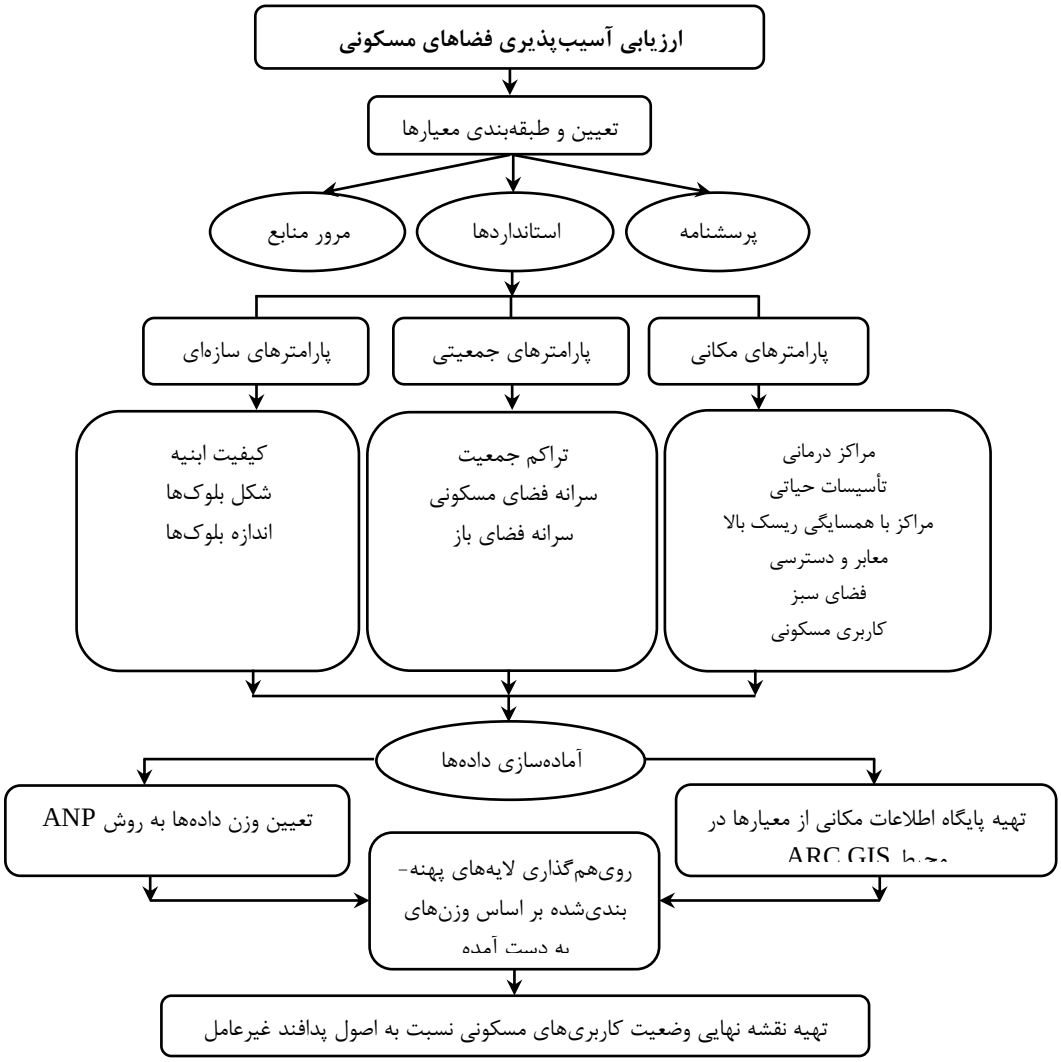
[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.24237892.1402.10.3.4.1]
[DOI: 10.61186/jsaeh.10.3.53]



شکل۳. موقعیت جغرافیایی منطقه ۱۰ شهر تهران

ب) روش کار

هدف از این پژوهش، ارزیابی آسیب‌پذیری کاربری‌های مسکونی در برابر تهدیدات خارجی با رویکرد پدافند غیرعامل شهری است که در قالب مطالعات فضایی ـ مکانی با اجرای یک مدل تحلیلی در سه گام محقق شد.



شکل۴. مدل تحلیلی ارزیابی آسیب‌پذیری کاربری‌های مسکونی در برابر تهدیدات خارجی با رویکرد پدافند غیرعامل شهری

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.24237892.1402.10.3.4.1]
[DOI: 10.61186/jsaeh.10.3.53]

در گام اول، اصول و الزامات پدافند غیرعامل با مطالعه سوابق و با مراجعه به منابع علمی و معتبر به دست آمد. در گام دوم، اولویت‌های اصول پدافند غیرعامل در ارتباط با فضاهای مسکونی در منطقه مورد مطالعه با استفاده از ابزار پرسشنامه تعیین شد و توزیع پرسشنامه بین سی کارشناس ستاد حوادث غیرمترقبه، شهرداری، اداره‌های مسکن و شهرسازی و اساتید دانشگاه‌ها صورت گرفت. در گام سوم، مدل تحلیلی بر پایه روش ANP تعریف شد و وزن هر یک از زیرمعیارها و معیارها، با استفاده از نرم‌افزار Super Decision به دست آمد. اوزان اختصاصی حاصل از مدل‌سازی ANP روی لایه‌های مکانی منطقه اعمال شد. در گام بعد، این وزن‌ها در محیط نرم‌افزار ArcGIS ۱۰،۸ به هر یک از لایه‌های مربوط به معیارها اعمال شدند و همراه با آن، تلفیق لایه‌ها نیز صورت گرفت. سپس نقشه نهایی به صورت رستری در سیستم اطلاعات جغرافیایی به دست آمد. در شکل۴. مدل تحلیلی تدوین شده برای ارزیابی آسیب‌پذیری کاربری مسکونی در برابر تهدیدات خارجی با رویکرد پدافند غیرعامل شهری ارائه شده است. شاخص‌ها و معیارهای شناسایی شده برای ارزیابی و تحلیل وضعیت آسیب‌پذیری کاربری‌های مسکونی در برابر تهدیدات خارجی با رویکرد پدافند غیرعامل شهری منطقه ۱۰ به شرح جدول۱. است.

جدول۱. معیارهای ارزیابی آسیب‌پذیری کاربری‌های مسکونی در برابر حملات هوایی با رویکرد پدافند غیرعامل شهری

معیارها	پارامترهای سازه‌ای	پارامترهای جمعیتی	پارامترهای مکانی
زیرمعیار	کیفیت ابنیه	تراکم جمعیت	مراکز درمانی و بهداشتی
	شکل بلوک	سرانه فضای مسکونی	تأسیسات حیاتی
	اندازه بلوک	سرانه فضای باز	معابر و دسترسی
			فضای سبز
			کاربری مسکونی
			مراکز با همسایگی ریسک بالا

- **تشریح فرآیند تحلیل شبکه‌ای**

فرآیند تحلیل شبکه یا ANP، یکی دیگر از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره است که شباهت زیادی به روش AHP دارد و به عبارت بهتر، شکل گسترش‌یافتهٔ فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی است. این فرآیند که آن را ساعتی[۴] در سال ۱۹۹۶ مطرح و معرفی کرد، در مجموعهٔ مدل‌های جبرانی قرار می‌گیرد. همچنین این فرآیند، نظریه‌ای جدید است که در آن، ساختار شبکه‌ای جانشین ساختار سلسله‌مراتبی شده است. این ویژگی سبب می‌شود که وابستگی‌ها و بازخوردهای بین معیارها و زیرمعیارها، به صورت نظام‌مند بررسی شود. (چانگ و لی[۵]، ۲۰۰۵) روش فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP) ارتباطات پیچیده میان عناصر تصمیم را از طریق جایگزینی ساختار سلسله‌مراتبی با ساختار شبکه‌ای درنظر می‌گیرد. به همین دلیل، در سال‌های أخیر استفاده از ANP در اغلب زمینه‌ها افزایش یافته است. (زبردست، ۱۳۹۰) روش ANP دارای گام‌هایی به شرح زیر است: گام اول، پایه‌ریزی مدل و ساختار مسئله، گام دوم ماتریس مقایسات زوجی و برآورد وزن نسبی، گام سوم تشکیل سوپر ماتریس اولیه، گام چهارم تشکیل سوپر ماتریس وزنی، گام پنجم محاسبهٔ بردار وزنی عمومی، گام ششم محاسبهٔ وزن نهایی معیارها و در گام هفتم با توجه به جدول وزن خوشه‌ها و سوپر ماتریس حد، وزن نهایی معیارها محاسبه می‌شود.

۴. Saaty T.
۵. Chung and Lee

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.24237892.1402.10.3.4.1]
[DOI: 10.61186/jsaeh.10.3.53]

- **تبیین ساختار شبکه‌ای**

به منظور ارزیابی و تحلیل آسیب‌پذیری کاربری‌های مسکونی در برابر تهدیدات خارجی با رویکرد پدافند غیرعامل شهری منطقه۱۰، پس از تعیین معیارها به روش دلفی و تهیه لایه‌های اطلاعاتی، روش ANP بر داده‌ها اعمال شد. سپس وزن هر یک از زیرمعیارها و معیارها مشخص و به نرم‌افزار Super Decision وارد شد. وزن حاصل از مدل‌سازی ANP بر لایه‌های ورودی اعمال شد. در انتها، نقشه نهایی برای تعیین وضعیت آسیب‌پذیری کاربری مسکونی به صورت رستری حاصل شد. جداول داده‌های حاصل از نظرهای کارشناسان برای وزن‌های تعیین‌شده و نقشه‌های آسیب‌پذیری کاربری‌های مسکونی در برابر تهدیدات خارجی در پدافند غیرعامل شهری منطقه ۱۰ تهران به شرح جدول۲. است.

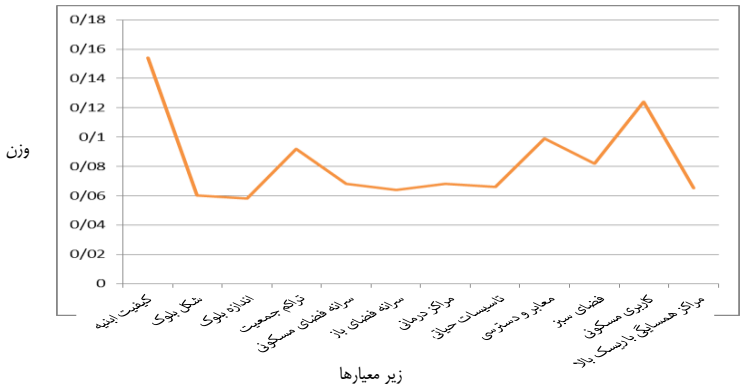
جدول۲. ماتریس مقایسات زوجی و وزن معیارهای اصلی

معیارها	پارامترهای سازه‌ای	پارامترهای جمعیتی	پارامترهای مکانی	وزن نهایی
پارامترهای سازه‌ای	۱	۳	۱/۴	۰/۲۲۶
پارامترهای جمعیتی	۱/۳	۱	۱/۵	۰/۱۰۱
پارامترهای مکانی	۴	۵	۱	۰/۶۷۳

جدول۳. سوپرماتریس حدی محاسبه شده برای ارزیابی آسیب‌پذیری کاربری مسکونی

		معیار سازه‌ای			معیار جمعیتی			معیار مکانی					
		کیفیت ابنیه	شکل بلوک	اندازه بلوک	تراکم جمعیت	سرانه مسکونی	سرانه فضای باز	مراکز درمانی	تأسیسات حیاتی	معابر و دسترسی	فضای سبز	کاربری مسکونی	مراکز همسایگی با ریسک بالا
معیار سازه‌ای	کیفیت ابنیه	۰/۱۵۴	۰/۱۵۴	۰/۱۵۴	۰/۱۵۴	۰/۱۵۴	۰/۱۵۴	۰/۱۵۴	۰/۱۵۴	۰/۱۵۴	۰/۱۵۴	۰/۱۵۴	۰/۱۵۴
	شکل بلوک	۰/۰۶۰	۰/۰۶۰	۰/۰۶۰	۰/۰۶۰	۰/۰۶۰	۰/۰۶۰	۰/۰۶۰	۰/۰۶۰	۰/۰۶۰	۰/۰۶۰	۰/۰۶۰	۰/۰۶۰
	اندازه بلوک	۰/۰۵۸	۰/۰۵۸	۰/۰۵۸	۰/۰۵۸	۰/۰۵۸	۰/۰۵۸	۰/۰۵۸	۰/۰۵۸	۰/۰۵۸	۰/۰۵۸	۰/۰۵۸	۰/۰۵۸
معیار جمعیتی	تراکم جمعیت	۰/۰۹۲	۰/۰۹۲	۰/۰۹۲	۰/۰۹۲	۰/۰۹۲	۰/۰۹۲	۰/۰۹۲	۰/۰۹۲	۰/۰۹۲	۰/۰۹۲	۰/۰۹۲	۰/۰۹۲
	سرانه فضای مسکونی	۰/۰۶۸	۰/۰۶۸	۰/۰۶۸	۰/۰۶۸	۰/۰۶۸	۰/۰۶۸	۰/۰۶۸	۰/۰۶۸	۰/۰۶۸	۰/۰۶۸	۰/۰۶۸	۰/۰۶۸
	سرانه فضای باز	۰/۰۶۴	۰/۰۶۴	۰/۰۶۴	۰/۰۶۴	۰/۰۶۴	۰/۰۶۴	۰/۰۶۴	۰/۰۶۴	۰/۰۶۴	۰/۰۶۴	۰/۰۶۴	۰/۰۶۴
معیار مکانی	مراکز درمانی	۰/۰۶۸	۰/۰۶۸	۰/۰۶۸	۰/۰۶۸	۰/۰۶۸	۰/۰۶۸	۰/۰۶۸	۰/۰۶۸	۰/۰۶۸	۰/۰۶۸	۰/۰۶۸	۰/۰۶۸
	تأسیسات حیاتی	۰/۰۶۶	۰/۰۶۶	۰/۰۶۶	۰/۰۶۶	۰/۰۶۶	۰/۰۶۶	۰/۰۶۶	۰/۰۶۶	۰/۰۶۶	۰/۰۶۶	۰/۰۶۶	۰/۰۶۶
	معابر و دسترسی	۰/۰۹۹	۰/۰۹۹	۰/۰۹۹	۰/۰۹۹	۰/۰۹۹	۰/۰۹۹	۰/۰۹۹	۰/۰۹۹	۰/۰۹۹	۰/۰۹۹	۰/۰۹۹	۰/۰۹۹
	فضای سبز	۰/۰۸۲	۰/۰۸۲	۰/۰۸۲	۰/۰۸۲	۰/۰۸۲	۰/۰۸۲	۰/۰۸۲	۰/۰۸۲	۰/۰۸۲	۰/۰۸۲	۰/۰۸۲	۰/۰۸۲
	کاربری مسکونی	۰/۱۲۴	۰/۱۲۴	۰/۱۲۴	۰/۱۲۴	۰/۱۲۴	۰/۱۲۴	۰/۱۲۴	۰/۱۲۴	۰/۱۲۴	۰/۱۲۴	۰/۱۲۴	۰/۱۲۴
	مراکز همسایگی با ریسک بالا	۰/۰۶۵	۰/۰۶۵	۰/۰۶۵	۰/۰۶۵	۰/۰۶۵	۰/۰۶۵	۰/۰۶۵	۰/۰۶۵	۰/۰۶۵	۰/۰۶۵	۰/۰۶۵	۰/۰۶۵

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.24237892.1402.10.3.4.1]
[DOI: 10.61186/jsaeh.10.3.53]



شکل۵. وزن نهایی حروجی مدل ANP

شرح و تفسیر نتایج

براساس نتایج بررسی پارامترهای سازه‌ای با مطالعه و ارزیابی واحدهای مسکونی منطقه ۱۰ می‌توان این واحدها را از لحاظ شکل بلوک‌ها در سه گروه به شرح زیر طبقه‌بندی کرد:

الف) ۱۶ بلوک مسکونی دارای شکل پلان منظم قائم‌الزاویه هستند؛

ب) ۱ بلوک مسکونی دارای شکل پلان منظم چند ضلعی هستند؛ و

ج) ۳۸ بلوک مسکونی دارای شکل سازه‌ای نامنظم هستند.

از لحاظ اندازه بلوک‌ها می‌توان آنها را در پنج گروه به شرح ذیل طبقه‌بندی کرد:

الف) مساحت ۳۸ بلوک کمتر از ۱۰ هکتار است؛

ب) مساحت ۷ بلوک بین ۲۰-۱۰ هکتار است؛

ج) مساحت ۵ بلوک بین ۳۰-۲۰ هکتار است؛

د) مساحت ۲ بلوک بین ۴۰-۳۰ هکتار است؛ و

ه) مساحت ۳ بلوک بیشتر از ۴۰ هکتار است.

از لحاظ کیفیت ابنیه می‌توان آنها را در سه گروه به شرح ذیل طبقه‌بندی کرد:

الف) نوساز؛ ب) قابل نگهداری؛ و ج) بافت فرسوده.

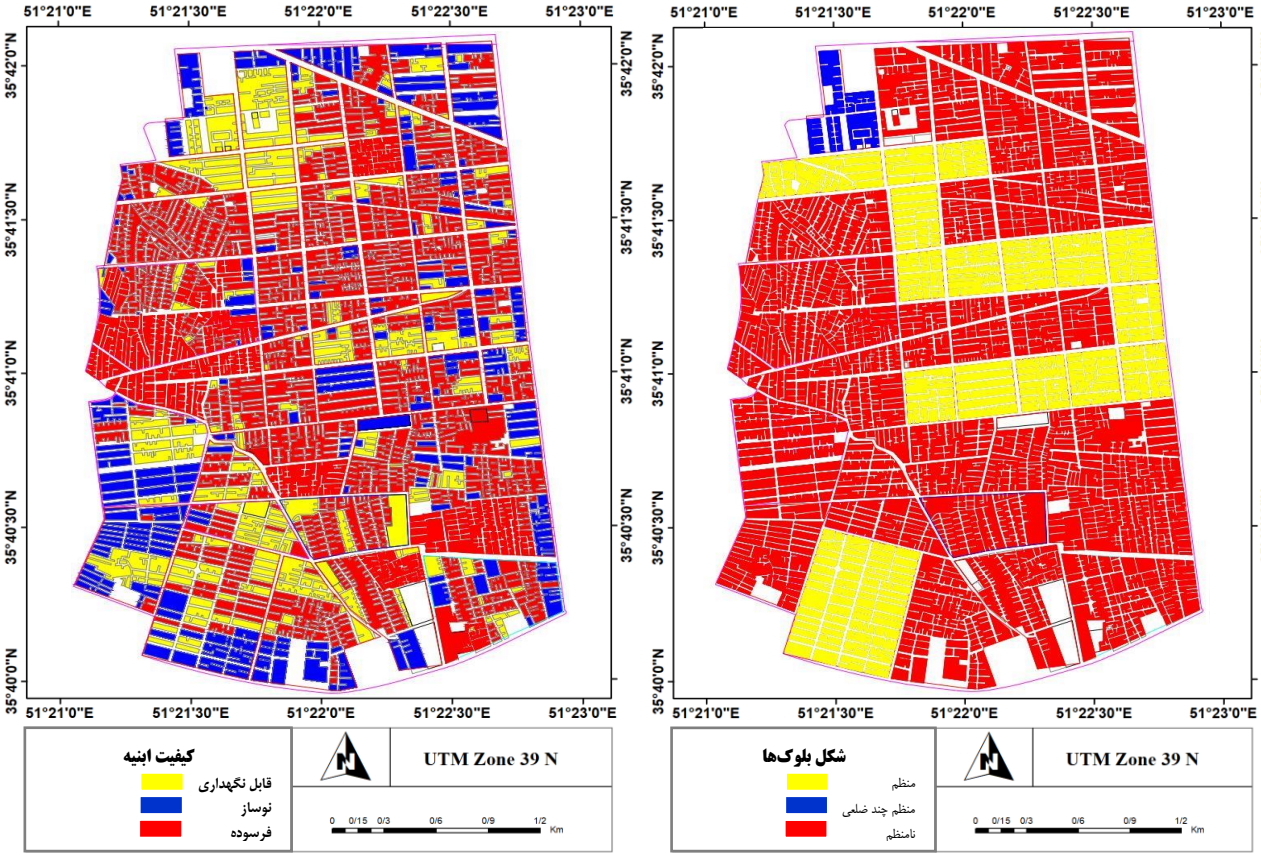
انواع شکل بلوک‌ها، میزان آسیب‌پذیری مشخصی را در برابر وقوع بحران‌ها با شدت‌های مختلف از خود نشان می‌دهند. در زمان تهاجم نظامی، بافت منظم از امکان گریز و پناه بیشتر یا امدادرسانی راحت‌تری برخوردار است. احتمال نظم در فرم بلوک‌ها و آسیب‌پذیری کمتر به دلیل باقی ماندن فضای مفید و کارایی بیشتر در پناه گرفتن و اسکان موقت می‌باشد. پلان منظم چند ضلعی و نامنظم بلوک‌ها آسیب‌پذیری زیادتری نسبت به پلان‌های منظم دارند. از کل مساحت واحدهای مسکونی منطقه در حدود ۵۸ درصد (۱۳۱۹۵۰۳ مترمربع) دارای پلان نامنظم (شکل۶.) بوده که نشان دهنده آسیب‌پذیری بالای این محدوده‌ها است.

در اندازه بلوک‌های بزرگ‌تر، به‌علت خردشدن فضای باز و کاسته‌شدن فضای مفید و امن برای گریز، پناه‌گرفتن، عملیات امدادی و اسکان موقت نسبت به بلوک‌های کوچک‌تر کمتر است. از ۵۵ بلوک موجود در منطقه ۱۰ ، ۱۰ بلوک (به رنگ آبی، قهوه‌ای و قرمز) دارای مساحتی بیش از ۲۰ هکتار بوده که نشان‌دهنده آسیب‌پذیری بالای این محدوده‌ها

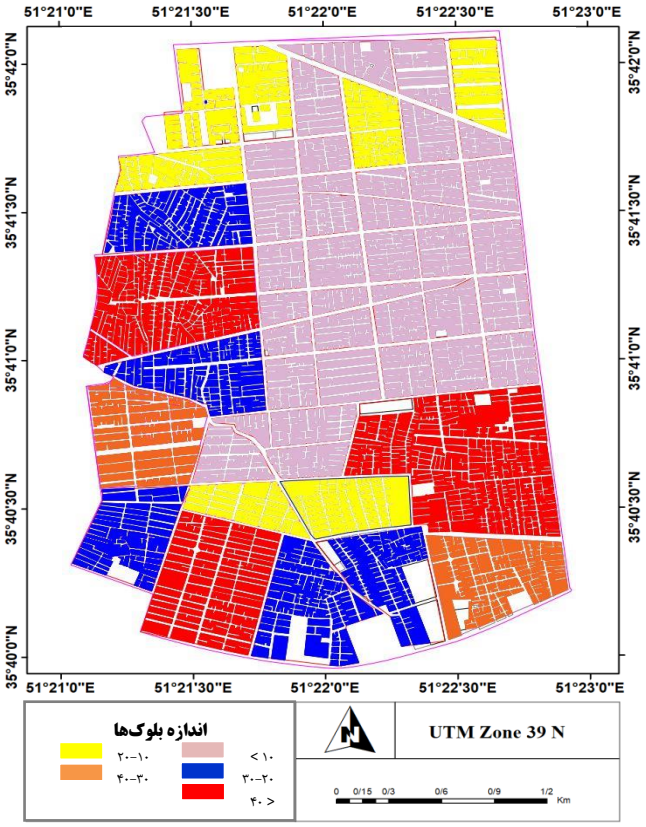
[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.24237892.1402.10.3.4.1]
[DOI: 10.61186/jsaeh.10.3.53]

است. تعداد ۳۸ بلوک نیز دارای مساحتی کمتر از ۱۰ هکتار می‌باشند که نشان دهنده آسیب‌پذیری کمتر این محدوده‌های از نظر اندازه بلوک‌ها است.

کیفیت ابنیه را می‌توان مهم‌ترین جزء معیار سازه‌ای دانست که در میزان و شدت آسیب‌پذیری یک منطقه اثرگذار است. از حدود ۴۳۳ هکتار ابنیه موجود در منطقه ۱۰، ۲۲ درصد از ابنیه‌ها (در حدود ۹۴۴۱۹۶ مترمربع) نوساز بوده و دارای آسیب‌پذیری کمتری می‌باشد. ۲۰ درصد (۸۵۲۶۳۸ مترمربع) از ابنیه‌ها هم قابل نگهداری بوده و دارای آسیب-پذیری متوسطی می‌باشد. همچنین ۵۲ درصد (۲۵۳۳۴۷۸ مترمربع) ابنیه موجود در منطقه دارای بافتی فرسوده بوده و از این حیث آسیب‌پذیری بسیار بالایی را به خود اختصاص داده است. این آسیب‌پذیری بسیار زیاد زمانی اهمیت بیشتری می‌یابد که بدانیم تراکم ناخالص جمعیتی منطقه در حدود ۴۲۰ نفر در هر هکتار بوده و جمعیت آن ۴ برابر حد استاندارد و دو برابر میانگین تراکم در شهر تهران است. درصد بالای تراکم ساختمانی منطقه نیز از عوامل موثر افزایش آسیب ساختمان‌ها و شهر به خصوص در نقاطی است که اطمینان به رعایت کامل اصول مقاوم‌سازی ساختمان-ها وجود ندارد. همچنین وجود قطعه‌بندی‌های کوچک زمین، ساختار نیمه‌روستایی قدیمی، کوچه و خیابان‌های باریک و تودرتو و با سرانه خالص مسکونی به میزان ۱۴/۶۴ مترمربع ـ که بسیار پایین‌تر از حد استاندارد است ـ در این منطقه نشان می‌دهد که در صورت وقوع تهدیدات خارجی، این منطقه با بحران بسیار جدی روبه‌رو خواهد شد.



[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.24237892.1402.10.3.4.1]
[DOI: 10.61186/jsaeh.10.3.53]



شکل۶. نقشه‌های شاخص‌های سازه‌ای

هرگاه در تعیین کاربری‌های مختلف شهری، همجواری کاربری‌ها رعایت شود و کاربری‌هایی که با یکدیگر ناسازگارند، در کنار یکدیگر قرار نگیرند، درصورت وقوع بحران، میزان آسیب‌پذیری کاهش می‌یابد؛ چراکه امکان تخلیهٔ سریع واحدهای مسکونی بیشتر می‌شود و امدادرسانی به این واحدها سریع‌تر انجام می‌گیرد. در این قسمت، کاربری-های مسکونی با هدف بررسی همجواری مطلوب با سایر کاربری‌های شهری بررسی شدند. در شکل۷. مشخص شد که ۲۷۹۳ قطعه از فضاهای مسکونی منطقه (در حدود ۱۰/۲ درصد)، در حریم (فاصلهٔ کمتر از ۷۵ متر) مراکز با همسایگی ریسک بالا مانند پمپ بنزین و جایگاه گاز قرار گرفته‌اند. بقیهٔ فضاهای مسکونی، در مقایسه با مراکز با همسایگی ریسک بالا موقعیت نسبتاً مطلوبی دارند. وجود مراکز با همسایگی ریسک بالا در مجاورت کاربری‌های مسکونی ممکن است درصورت وقوع تهدیدات خارجی آثار نامطلوبی را بر فضاهای مسکونی ایجاد کند و سلامتی افراد را به خطر اندازد، اما واحدهای مسکونی باید حداقل ۷۵ متر از این مراکز فاصله داشته باشند.

در بررسی کاربری‌های مسکونی، در حدود ۲۰ درصد از واحدهای مسکونی در حریم تأسیسات حیاتی قرار دارند که درصورت وقوع حملات دشمن، تلفات جانی و مالی متعددی خواهد داشت. آسیب دیدن تأسیسات زیربنایی مانند شبکه‌های آب، برق، گاز و مخابرات، تلفات ناشی از حملات دشمن را در منطقه به شدت افزایش می‌دهد. آسیب دیدن شبکهٔ گاز شهری نیز ممکن است سبب نشت گاز در فضا شود و آتش‌سوزی‌های بزرگی ایجاد کند. از این‌رو، ایمن‌سازی شبکه‌های زیرساختی شهر دربرابر تهدیدات خارجی، نقش مهمی در افزایش میزان مقاومت منطقه در برابر حملات دشمن دارد.

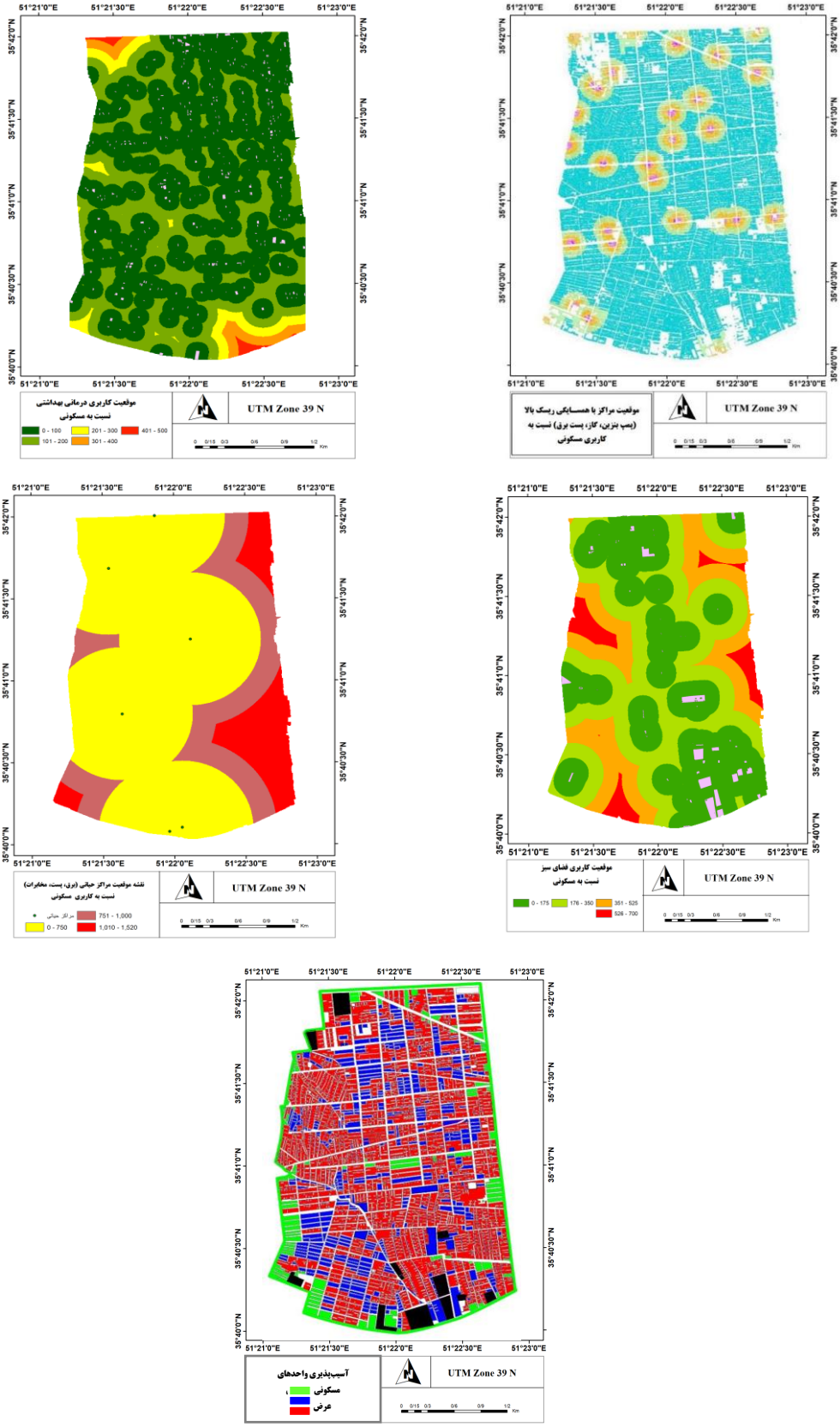
[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.24237892.1402.10.3.4.1]
[DOI: 10.61186/jsaeh.10.3.53]

در مورد کاربری‌های بهداشتی ـ درمانی، مساحت کل این کاربری‌ها در منطقه ۱۰ در حدود ۸۳۳۳۵ مترمربع است. با توجه به سرانه استاندارد کاربری‌های بهداشتی و درمانی در ایران (۱.۷ مترمربع)، سرانه وضع موجود این کاربری‌ها در منطقه ۰/۲۵ مترمربع برای هر فرد محاسبه گردید. سرانه وضع موجود نشان می‌دهد که این منطقه وضعیت مناسبی از لحاظ نسبت زیربنای ساخته شده کاربری بهداشتی ـ درمانی برای هر فرد را دارا نیست. همچنین فاصلهٔ کاربری‌های بهداشتی ـ درمانی با فضاهای مسکونی باید به‌گونه‌ای باشد که درصورت وقوع بحران، امکان دسترسی سریع به این مراکز امکان‌پذیر باشد. براساس مشاهدات میدانی در مکانیابی بیش از ۱۳ درصد از واحدهای مسکونی منطقه نسبت به کاربری بهداشتی ـ درمانی که دارای فاصله‌ای بیش از ۵۰۰ متر بوده، استانداردهای شهرسازی در مورد همجواری رعایت نشده است.

فضاهای باز و سبز، نقش بسیار مهمی در کاهش وسعت میزان عمل و نتایج بیشتر حوادث طبیعی و مصنوعی دارند. از عمده‌ترین عملکردهای آن درهنگام بروز بحران، جداکردن یک منطقهٔ دارای پتانسیل خطر از دیگری و بدین‌ترتیب، متمرکزکردن فعالیت نیروهای مخرب و جلوگیری از توسعهٔ زنجیره‌ای وقایع است. همچنین فضاهای باز، در مواقع اضطراری به‌عنوان یک منطقهٔ دردسترس با امکان فرار و استقرار و پناه‌گرفتن در آن مطرح هستند. با توجه به سرانه استاندارد فضاهای سبز در ایران (۹ مترمربع)، سرانه وضع موجود به مقدار ۱/۵۵ مترمربع برای هر فرد به دست آمد که نشان دهنده میزان خطرپذیری این منطقه در مواقع بروز بحران است. همچنین با توجه به حداقل فاصله ۳۵۰ متری فضاهای باز و سبز از مناطق مسکونی، بررسی‌ها نشان می‌دهد حدود ۴۹ درصد واحدهای مسکونی منطقه، نسبت به فضاهای سبز موقعیت مناسبی ندارند.

شبکه‌های ارتباطی نیز نقش بسیار مهمی در امر امداد و نجات بعد از وقوع بحران و میزان آسیب‌پذیری سازه‌ای و انسانی برعهده دارند. نتایج نشان می‌دهد ۱۰۰ درصد واحدهای مسکونی در مجاورت معابر هستند؛ به‌طوریکه درصورت وقوع بحران در منطقه، حدود ۶۸ درصد واحدهای مسکونی درمعرض آسیب‌های جدی ناشی از انسداد معابر و بن‌بست‌ها و تأخیر در امدادرسانی به مصدومان قرار دارند. به‌عبارت دیگر، این واحدهای مسکونی، درمعرض آسیب‌پذیری زیاد قرار می‌گیرند. همانطورکه در شکل۷. مشاهده می‌شود، مناطقی که با رنگ قرمز مشخص شده‌اند، حداکثر آسیب‌پذیری را دارند و به‌طور متوسط از نظر بیشتر موارد دارای شرایط مناسبی نیستند. درواقع، این محدوده از نظر شاخص‌های برنامه‌ریزی شهری و همجواری با کاربری‌های ناسازگار در بدترین شرایط قرار دارد. همچنین در حدود ۲۳ درصد از فضاهای مسکونی که در مجاورت خیابان‌های محلی فرعی و اصلی قرار دارند (ناحیهٔ آبی‌رنگ)، میزان آسیب‌پذیری متوسطی دربرابر حملات دشمن دارند. در حدود ۸ درصد از واحدهای مسکونی منطقه (ناحیه سبز رنگ) که دسترسی مناسبی به خیابان‌های اصلی و شریانی دارند، دارای آسیب‌پذیری کم می‌باشند.

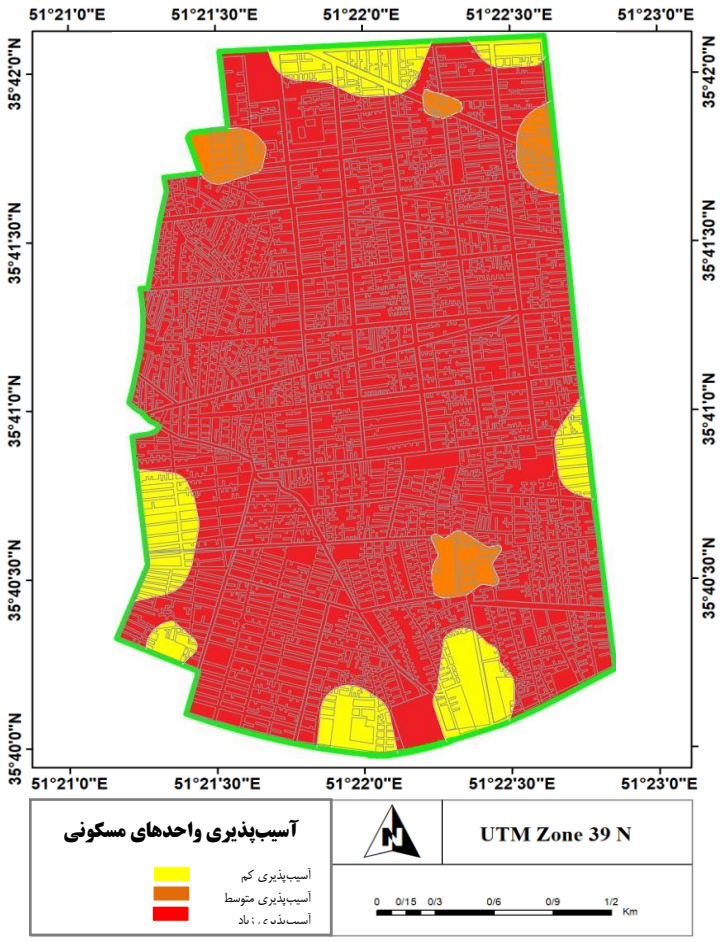
[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.24237892.1402.10.3.4.1]
[DOI: 10.61186/jsaeh.10.3.53]



شکل۷. نقشه‌های شاخص‌های مکانی

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.24237892.1402.10.3.4.1]
[DOI: 10.61186/jsaeh.10.3.53]

نتایج اجرای مدل نشان داد که از نظر شاخص‌های سازه‌ای، بیش از ۷۸ درصد واحدهای مسکونی منطقه، در گروه سازه‌هایی با میزان آسیب‌پذیری زیاد قرار می‌گیرند و از نظر شاخص‌های شاخص‌های جمعیتی، در ۸۸ درصد واحدهای مسکونی در صورت وقوع تهدیدات خارجی میزان آسیب‌پذیری زیاد است. از لحاظ شاخص‌های مکانی، بیش از ۹۲ درصد فضاهای مسکونی، با چند نوع کاربری ناسازگار همجوار هستند و بیشترین آسیب‌پذیری را دارند. به طور کلی نتایج حاصل از روی‌هم‌گذاری لایه‌های نشان داد بیش از ۸۶ درصد واحدهای مسکونی محدوده در پهنه‌های آسیب‌پذیر واقع شده‌اند و میزان آسیب‌پذیری واحدهای مسکونی در این پهنه‌ها بسیار بالاست. (شکل۸.)



شکل۸. نقشه نهایی وضعیت کاربری‌های مسکونی

نتیجه‌گیری

نتایج ارزیابی آسیب‌پذیری کاربری‌های مسکونی دربرابر تهدیدات خارجی برای عملیاتی‌کردن الزامات پدافند غیرعامل شهری منطقه با توجه به پارامترها و معیارهای تعیین‌شده و تحلیل‌های انجام‌گرفته در نرم‌افزار ArcGIS نشان داد که از نظر شاخص‌های سازه‌ای، بیش از ۷۸ درصد واحدهای مسکونی منطقه در گروه سازه‌هایی با میزان آسیب‌پذیری زیاد قرار می‌گیرند. از نظر شاخص‌های جمعیتی، ۸۸ درصد واحدهای مسکونی در گروه واحدهای مسکونی قرار می‌گیرند که درصورت وقوع تهدیدات خارجی، میزان آسیب‌پذیری آنها زیاد است. از لحاظ شاخص‌های مکانی نیز بیش از ۹۲ درصد فضاهای مسکونی با چند نوع کاربری ناسازگار همجوارند و حداکثر آسیب‌پذیری را دارند. به‌طورکلی، نتایج حاصل از

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.24237892.1402.10.3.4.1]
[DOI: 10.61186/jsaeh.10.3.53]

روی‌هم‌گذاری لایه‌ها نشان داد بیش از ۸۶ درصد واحدهای مسکونی محدوده، در پهنه‌های آسیب‌پذیر واقع شده‌اند و میزان آسیب‌پذیری واحدهای مسکونی در آنها بسیار بالاست. درواقع، یکی از مهمترین عوامل در کاهش ضایعات در برابر تهدیدات خارجی، وجود آمادگی قبلی یک جامعه برای برخورد با این بحران است. آمادگی برای برخورد با تهدیدات خارجی، ابعاد گوناگونی دارد و می‌توان با استفاده از تمهیدات برنامه‌ریزی، شهرها را به‌گونه‌ای طراحی و برنامه‌ریزی کرد که درهنگام وقوع بحران کمترین آسیب به آنها وارد شود. برنامه‌ریزی و طراحی شهری باید کاربری‌های شهری را به‌صورتی جانمایی و طراحی کند که این کاربری‌ها سکونتگاه‌هایی ایمن در برابر بحران‌ها باشند و شرایط لازم را نیز برای اجرای هرچه بهتر طرح مدیریت بحران تسهیل کنند؛ چراکه آثار زیانبار حملات دشمن، شامل آسیب‌های کالبدی، اختلالات عملکردی و تلفات جانی می‌شود و لازم است تا برای کاهش خطرها و آسیب‌ها و نیز فراهم‌کردن زمینهٔ ایجاد آمادگی‌های لازم در مردم برای رویارویی با این‌گونه بحران‌ها، برنامه‌ریزی و اقدام کرد. وضعیت بد استقرار عناصر کالبدی و کاربری‌های نامناسب شهری، شبکهٔ ناکارآمد شهر، بافت فشرده شهر، تراکم‌های بالای شهری، وضعیت بد استقرار تأسیسات زیربنایی شهر و کمبود و توزیع نامناسب فضاهای باز شهری و مواردی از این قبیل، نقشی اساسی در افزایش میزان آسیب‌های وارده به شهرها دربرابر حملات دشمن دارند؛ بنابراین، توجه به عملیاتی‌کردن الزامات پدافند غیرعامل شهری به‌منظور ایمن‌سازی فضاهای مهم و حساس شهری، امروزه یکی از اصول ضروری ایمن‌سازی فضاهای شهری محسوب می‌شود.

منابع

پرویزیان، علیرضا. ۱۳۹۵. ارزیابی الزامات پدافند غیرعامل در همجواری صنایع (مطالعه موردی: کلان‌شهر اهواز). پایان‌نامه کارشناسی ارشد، رشته جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری. دانشگاه شهید چمران اهواز.

پورمحمدی، محمدرضا؛ رسول قربانی و غفور علیزاده. ۱۳۹۷. بررسی آسیب‌پذیری مرکز ثقل کلانشهر تبریز از دیدگاه پدافند غیرعامل. *فصلنامه مطالعات شهری*، **۸ (۳۰)**: ۵۴-۴۱.

پویان، ژیلا؛ فریبرز ناطقی‌الهی. ۱۳۷۸. آسیب‌پذیری ابرشهرها در برابر زمین‌لرزه؛ مطالعه موردی شهر تهران. سومین کنفرانس بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله، جلد **۴**، تهران.

تقوایی، مسعود؛ علی جوزی‌خمسلویی. ۱۳۹۱. بررسی آسیب‌پذیری کاربری‌های شهری در مسیرهای راهپیمایی با رویکرد پدافند غیرعامل (مطالعه موردی: کلانشهر اصفهان). *فصلنامه آمایش محیط*، **۱۶**: ۱۴۲-۱۲۵.

حبیبی، کیومرث؛ احمد پوراحمد و ابوالفضل مشکینی. ۱۳۸۹. بهسازی و نوسازی بافت‌های کهن شهری. سازمان عمران و بهسازی شهری. وزارت مسکن و شهرسازی. تهران.

رضویان، محمدتقی؛ مهدی علیان و حسین رستمی. ۱۳۹۷. ارزیابی آسیب‌پذیری مکانی زیرساخت‌های استان یزد با رویکرد پدافند غیرعامل. *فصلنامه آمایش سرزمین*، **۱۰ (۱)**: ۶۳-۳۱.

سیاهکلی، لطف‌الله. ۱۳۸۸. مدیریت شهری احیاگر فرهنگ پدافند غیرعامل. چاپ اول، انتشارات نگارنده. تهران.

صیامی، قدیر؛ غلامرضا لطیفی، کاظم تقی‌نژاد و ابراهیم زاهدی کلاکی. ۱۳۹۲. آسیب‌شناسی پدافندی ساختار شهری با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی AHP و GIS. مطالعه موردی شهر گرگان. *آمایش جغرافیای فضا*، **۱۰ (۳)**: ۲۱-۴۲.

علیخانی، آرزو؛ اکرم برزگر بفرویی و حانیه نورالهی. ۱۳۹۷. ارائه مدل ارزیابی جامع آسیب‌پذیری پهنه‌های شهری به تفکیک لایه-های تشکیل‌دهنده شهر با رویکرد پدافند غیرعامل. *فصلنامه مدیریت بحران*، **۱۶**: ۴۶-۳۳.

فردرو، حسن. ۱۳۸۷. استراتژی آمادگی دفاع غیرعامل در دیدگاه‌های پدافند غیرعامل. انتشارات عباسی. تهران.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.24237892.1402.10.3.4.1]
[DOI: 10.61186/jsaeh.10.3.53]

فشارکی، سیدجواد و امیر محمودزاده. ۱۳۹۱. فرهنگ توصیفی دفاع غیرعامل. انتشارات علم‌آفرین. اصفهان.

فلاحی، فرهاد و فرزین چاره‌جو. ۱۳۹۸. ارزیابی و پهنه‌بندی آسیب‌پذیری لرزه‌ای بافت فرسوده مرکزی شهر سنندج با ملاحظات پدافند غیرعامل با استفاده از مدل IHWP و GIS. *مجله مطالعات ساختار و کارکرد شهری*، **۸ (۲۱)**: ۱۰۹-۸۵.

فیروزی، محمدعلی؛ مصطفی محمدی‌ده‌چشمه، رضا نظرپور دزکی و علی شجاعیان. ۱۳۹۳. سنجش میزان آسیب‌پذیری سازه‌ای بیمارستان‌ها از منظر پدافند غیرعامل با مدل سلسله‌مراتب فازی. *فصلنامه برنامه‌ریزی و آمایش فضا*، **۲۰ (۱)**: ۱۷۷-۱۴۹.

کامران، حسن؛ حسن حسینی‌امینی و طاهر پریزادی. ۱۳۹۰. تحلیل ساختارهای شهر شهریار و راهبردهای پدافند غیرعامل. *فصلنامه جغرافیا*، **۳۰**.

کامران، حسن؛ حمیدرضا وارثی و طاهر پریزادی. ۱۳۹۰. بررسی نقش طرح‌های توسعه کالبدی در پراکنده‌رویی شهری با رویکرد پدافند غیرعامل. *مجله جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای*، **۹ (۱۷)**: ۲۰۹-۱۷۹.

محمدی‌ده‌چشمه، مصطفی. ۱۳۹۲. *ایمنی و پدافند غیرعامل شهری*. چاپ اول، انتشارات دانشگاه شهید چمران. اهواز.

محمدی‌ده‌چشمه، مصطفی. ۱۳۹۲. شکل خوب شهر از منظر ملاحظات پدافند غیرعامل. کنگره انجمن ژئوپلتیک ایران.

موحدی‌نیا، جعفر. ۱۳۸۵. اصول و مبانی پدافند غیرعامل. پژوهشکده مهندسی پدافند غیرعامل. چاپ سوم. دانشگاه صنعتی مالک اشتر. تهران.

نورالهی، حانیه؛ اکرم برزگر، فرشید عوض‌آبادیان، عاطفه سلیمانی و آرزو علیخانی. ۱۳۹۴. ارائه الگوی ارزیابی خطرپذیری ریسک براساس تلفیق رویکردهای عملکردی و آمایشی در زیرساخت‌های حیاتی. *فصلنامه مدیریت بحران*، **۴ (۷)**: ۵۶-۴۷.

نوروزی، حسن؛ سیدسلیمان محمدی‌دوست، حسین حسینی‌خواه و محمدعلی خانی‌زاده. ۱۳۹۷. شناسایی و ارزیابی پیشران‌های شگفت‌انگیز در تاب‌آوری کالبدی کاربری‌های شهری با رویکرد پدافند غیرعامل. *فصلنامه پژوهش و برنامه‌ریزی شهری*، **۱ (۳۶)**: ۴۶-۳۳.

Ahsan, M. N. and J. Warner. ۲۰۱٤. The socioeconomic vulnerability index: A pragmatic approach for assessing climate change led risks-A case study in the south-western coastal Bangladesh. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, ۸: ۳۲-٤۹.

Akhbari, M. and M. Ahmadi Moghaddam. ۲۰۱٤. Investigating passive defense in urban management. *Geopolitical Quarterly*, **(۱۰) ۲**: ۳٦-٦۹.

Alcantara-Ayala, I. ۲۰۰۲. Geomorphology, natural hazard, vulnerability and prevention of natural disasters in developing countries. *Geomorphology*, ٤۷:۱۰۷-۱۲٤.

Bertrand, D. ۲۰۱۰. Passive defense aggressive strategies: A game theoretic analysis of passive defense. International Conference on Intelligent Systems. October ۱٥-۱۹, Louis, USA.

Blaikie, P.; I. Davis, T. Cannon and B. Wisner. ۲۰۰٤. At risk: natural hazards ,people's vulnerability and disasters, London, Routledge.

Cannon, T.; J. Twigg and J. Rowell. ۲۰۰۳. Social vulnerability, sustainable livelihoods and disasters. London: Department for international development DFID; Government of the United Kingdom.

Cardona, O. D. ۲۰۰۳. The need for rethinking the concepts of vulnerability and risk from a holistic perspective: a necessary review and criticism for effective risk management, Mapping vulnerability. Disasters, development and people.

Chung, S. H. and W. L. Lee. ۲۰۰٥. Analytic network process approach for mix planning. *International Journal of Production Economics*, **۱۸(۹٦)**: ۱٥-۳٦.

Chunliang, X. T.; L. Cheng, W. Song and W. Wu. ۲۰۱۱. Vulnerability of large city and its implication in urban planning: A perspective of intra-urban structure, *Chinese Geographical Science*, **۲۱(۲)**: ۲۰٤-۲۱۰.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.24237892.1402.10.3.4.1]
[DOI: 10.61186/jsaeh.10.3.53]

Clark, G. E.; S. C. Moser, S. J. Ratick, K. Dow, W. B. Meyer, S. Emani and H. E. Schwarz. ۱۹۹۸. Assessing the vulnerability of coastal communities to extreme storms: the case of Revere, MA., USA. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change, **۳(۱)**: ۵۹-۸۲.

Cutter, S. L. ۱۹۹٦. Vulnerability to environmental hazards. *Progress in human geography*, **۲۰(٤)**: ٥۲۹-٥۳۹.

Emrich, C. T., and S. L. Cutter. ۲۰۱۱. Social vulnerability to climatesensitive hazards in the southern United States. *Weather, Climate, and Society*, **۳(۳)**: ۱۹۳-۲۰۸.

Fischer, H.; K. Scharnberger and C. Geiger. ۱۹۹٦. Reducing seismic vulnerability in low to moderate risk areas. *Disaster Prevention and Management*, **٥(٤)**. MCB University.

Hufschmidt, G. ۲۰۱۱. A comparative analysis of several vulnerability concepts. *Natural hazards*, **٥۸(۲)**: ٦۲۱-٦٤۳.

Jourshari S. R. and N. N. P. Kalantari. ۲۰۱٥. Creating passive defense system by using smart materials in sustainable buildings. *Cumhuriyet Science Journal*, **۳٦(٤)**: ۱۲۰٦-۱۲۱۲.

Karashima, K.; A. Ohgai and Y. Saito. ۲۰۱٤. A GIS-based support tool for exploring landuse policy considering future depopulation and urban vulnerability to natural disasters-A case study of Toyohashi City, Japan. *Procedia Environmental Sciences*, **۲۲**: ۱٤۸-۱٥٥.

Karbassian, M. and S. Abedi. ۲۰۱۱. A multiple objective nonlinear programming model for site selection of the facilities based on the passive defense principles, *International Journal of Industrial Engineering & Production Research*, **۲۲(٤)**: ۲٤۳-۲٥۰.

Kim, H. and D. W. Marcouiller. ۲۰۱٥. Urban vulnerability and resiliency to natural disasters: An integrative tourism planning perspective. Cities at Risk: Planning for and Recovering from Natural Disasters, ۱٥۹.

Kummer, R. E. and R. B. Kummer. ۱۹۷۳. Shelter design data. Department of Defence, Office of Defence. USA.

Lacina, B. ۲۰۰٦. Explaining the severity of civil wars. *Journal of Conflict Resolution*, **٥۰**: ۲۷٦.

Lane, B. ۲۰۰۳. Reviewing the regional forest agreement experience: The wicked problem of common property forests. Presented at Regional Forest Agreements and the Public Interest: A National Symposium, Australian National University, Canberra.

Levitin, G. and K. Husken. ۲۰۱۱. Active and passive defense against a strategic attacker. *Journal of International Game Theory Review*, **۱۳(۱۱)**: ۲۳٤-۲٤٥.

Little, M.; K. Paul, C. F. Jordens and E. J. Sayers. ۲۰۰٤. Vulnerability in the narratives of patients and their carers: studies of colorectal cancer. *Health*, **٤(٤)**: ٤۹٥-٥۱۰.

Paton, D. and D. Fohnston. ۲۰۰۱. Disaster and communities: vulnerability, resilience and preparedness. Disaster, *Prevention and Management*, **۱۰(٤)**. MCB University.

Pelling, M. ۲۰۰۳. Natural disasters in a globalising world. London: Routledge.

Pelling, M. ۲۰۰۳. The vulnerability of cities: Natural disasters and social resilience. Earthscan Publications, London.

Quarol, M. ۲۰۰٥. Does democracy preempt civil wars? Journal of Politician Economy, **۲۱(۲۳)**: ٦۷-۸۰.

Recchia, F. ۲۰۰٥. Immigration, politics and violence in urban France: between fiction and facts. *Journal of Enviromental Crisis*, **۱۲(۹)**: ۲۰-٤۲.

Sennewald, C. A. and C. Baillie. ۲۰۱٥. Effective security management: Butterworth-Heinemann.

Turner, B. L.; R. E. Kasperson, P. A. Matson and A. Schiller. ۲۰۰۳. A framework for vulnerability analysis in sustainability science, PNAS, **۱۰۰(۱٤).**

Wolf, S.; J. Hinkel, M. Hallier, A. Bisaro, D. Lincke, C. Lonescu and R. J. Klein. ۲۰۱۳. Clarifying vulnerability definitions and assessments using formalization. *International Journal of Climate Change Strategies and Management*, **٥(۱)**: ٥٤-۷۰.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.24237892.1402.10.3.4.1]
[DOI: 10.61186/jsaeh.10.3.53]