

نشریه علمی پدافند غیرعامل

سال یازدهم، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۹، (پیاپی ۴۳): صص ۴۷-۳۱

"علمی-ترویجی"

ارزیابی آسیب‌پذیری بافت‌های شهری در برابر زلزله با رویکرد

پدافند غیرعامل؛ (مطالعه موردی: منطقه ۲ شهر تهران)

یاسر معرب^{۱*}، بهناز سپهرزاد^۲، مصطفی نادری^۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۳/۲۵

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۸/۱۷

چکیده

زلزله به‌عنوان پدیده‌ای طبیعی، زمانی مخاطره آمیز و بحران آفرین است که جامعه نسبت به آن آسیب‌پذیر بوده و آمادگی لازم برای رویارویی آن را نداشته باشد. تجربه زلزله‌های روی داده در کشور نشان داد که آمادگی لازم برای رویارویی با این پدیده طبیعی در کشور وجود ندارد و ادامه این روند می‌تواند خسارت‌های جبران ناپذیری بر پیکره جامعه وارد کند. به ویژه اگر زلزله احتمالی در یکی از شهرهای بزرگ و پرجمعیت کشور مانند تهران رخ دهد. از طرف دیگر اگر جلوگیری از وقوع زلزله امکان‌پذیر نیست، ولی کاهش آسیب‌های ناشی از آن امکان‌پذیر است و چیزی که بیش از همه اهمیت دارد، نجات جان انسان‌ها در برابر این رخداد طبیعی است. به‌طور خلاصه می‌توان گفت: آسیب‌پذیری بالای شهر تهران به ویژه منطقه ۲ از زلزله احتمالی و ضرورت حفظ ایمنی و امنیت شهروندان به‌عنوان یکی از مهم‌ترین اهداف برنامه‌ریزی شهری، از ضرورت‌های انجام این طرح می‌باشد. در این پژوهش، ابتدا چارچوب نظری تحقیق از طریق جمع‌آوری اطلاعات از طریق منابع کتابخانه‌ای و الکترونیکی و مقالات صورت پذیرفت. در ادامه به‌منظور بررسی میزان آسیب‌پذیری بافت‌های شهری در برابر زلزله با رویکرد پدافند غیرعامل، بر اساس نظرات کارشناسان و بررسی پژوهش‌های قبلی، ابعاد و معیارهای پیشنهادی مشخص گردید. سپس مقایسات زوجی شاخص‌ها به کمک ۱۵ نفر از اعضای هیئت علمی و کارشناسان متخصص که در حوزه برنامه‌ریزی محیط‌زیست، برنامه‌ریزی شهری، برنامه‌ریزی روستایی و شهرسازی تخصص داشته‌اند، صورت پذیرفته است. مبنای ارزش‌گذاری آن‌ها بر اساس تجربیات و مطالعات آن‌ها می‌باشد. پس از انجام مقایسات زوجی، نقشه‌های عوامل مؤثر در میزان آسیب‌پذیری بافت‌های شهری منطقه در محیط Idrisi استانداردسازی شده و در محیط GIS، وزن هر کدام از این معیارهای مؤثر در میزان آسیب‌پذیری بافت‌ها در لایه‌ها تأثیر داده شده و نقشه‌ها ترکیب شدند تا میزان آسیب‌پذیری بافت‌های شهری در برابر زلزله با رویکرد پدافند غیرعامل منطقه، مشخص گردد.

کلیدواژه‌ها: آسیب‌پذیری، بافت‌های شهری، زلزله، پدافند غیرعامل

۱- دانشجوی دکتری دانشگاه تهران، ایران (yassermoarab@ut.ac.ir) - نویسنده مسئول

۲- کارشناسی‌ارشد دانشگاه تهران، ایران

۳- دانشجوی دکتری دانشگاه تهران، ایران

۱. مقدمه

زلزله به عنوان پدیده‌ای طبیعی، زمانی مخاطره آمیز و بحران آفرین است که جامعه نسبت به آن آسیب پذیر بوده و آمادگی لازم برای روبرویی آن را نداشته باشد. تجربه زلزله‌های روی داده در کشور نشان داد که آمادگی لازم برای روبرویی با این پدیده طبیعی در کشور وجود ندارد و ادامه این روند می‌تواند خسارت‌های جبران ناپذیری بر پیکره جامعه وارد کند. به ویژه اگر زلزله احتمالی در یکی از شهرهای بزرگ و پرجمعیت کشور مانند تهران رخ دهد. از طرف دیگر اگر جلوگیری از وقوع زلزله امکان پذیر نیست، ولی کاهش آسیب‌های ناشی از آن امکان پذیر است و چیزی که بیش از همه اهمیت دارد، نجات جان انسان‌ها در برابر این رخداد طبیعی است. منطقه دو دارای پتانسیل بالای گردشگری به دلیل برخورداری از مناطق سرسبز و خوش آب و هوا، بوستان‌های فرا منطقه‌ای و مراکز خرید بزرگ و دسترسی‌های مناسب و همچنین تنوع کالبدی، اقلیمی و جمعیتی و الگوهای شهرسازی می‌باشد. ناگفته پیداست که منطقه دو، به دلیل قابلیت‌های مختلفی که دارد، چشم اندازهای مختلفی برای آن از جمله ارتقای سطح کیفیت فضاهای شهری آن در نظر گرفته شده است. بنابراین، ارتقای سطح کیفیت منطقه دو نیازمند ارزیابی و سپس برنامه‌ریزی مناسب و منسجم است تا بتوان به چشم‌اندازهای این منطقه چون تثبیت شخصیت وحدت یافته منطقه دو، توسعه فعالیت‌های گردشگری، حفظ الگویی کارکردی و کالبدی سکونتگاه‌ها در رده ممتاز و هدایت سرمایه‌گذاری اقتصادی به بخش خدمات، جهت حفظ هویت فرهنگی، اجتماعی و بوم محیطی منطقه دست یافت. به‌طور خلاصه می‌توان گفت: آسیب‌پذیری بالای شهر تهران به ویژه منطقه ۲ از زلزله احتمالی و ضرورت حفظ ایمنی و امنیت شهروندان به عنوان یکی از مهم‌ترین اهداف برنامه‌ریزی شهری از ضرورت‌های انجام این طرح می‌باشد.

۲. تبیین سابقه علمی

احمدآبادی و قاسمی در مقاله خود به کاربرد روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره در ارزیابی آسیب‌پذیری مسکن شهری در برابر زلزله با تأکید بر روش E-VIKOR پرداختند. در این پژوهش معیارهای مصالح ساختمانی، قدمت ساختمان، تعداد طبقات، کیفیت ابنیه، تراکم جمعیت، سازگاری کاربری‌ها و وضعیت قرارگیری ساختمان در بلوک برای انجام پژوهش مورد استفاده قرار رفتند. نتایج تحقیق نشان داد مسکن منطقه ۹ شهرداری تهران در برابر زلزله آسیب‌پذیر است [۴]. شاهمیوندی در مقاله خود به سنجش میزان آسیب‌پذیری محلات شهری در

تمدن کنونی بیش از پیش شهری شده و رشد شهری پیامدهای ناگواری را بر پیکره شهرها وارد آورده است. ابعاد سکونتگاه‌های شهری روزبه‌روز پیچیده‌تر و به تبع آن ناپایداری امنیتی در بوم شهرها نمایان‌تر شده است. بر این منوال جامعه شهری، به ویژه در اشکال امروزی و مدرن آن، به‌طور دائم و گسترده در معرض انواع مختلفی از مخاطرات قرار گرفته است [۱]. درواقع افزایش جمعیت ساکن در شهرها از یک‌سو و افزایش انواع مختلف بلایا (طبیعی و مصنوعی) از سوی دیگر سبب شده است تا آسیب‌پذیری جوامع شهری، به ویژه در کشورهای در حال توسعه بیش از پیش افزایش یابد. بنابراین، در چنین شرایطی که خطرپذیری و عدم قطعیت‌ها همواره در حال افزایش است، باید سازمان‌های دولتی و غیر دولتی با ارائه سیاست‌گذاری‌ها و تهیه و تدوین برنامه‌ها، به مدیریت اثر کاهش بلایا کمک کرده و آسیب‌پذیری آن‌ها را در برابر بلایا کمتر کنند.

شهر فضایی پیچیده است که تمام اجزای آن به‌طور سامانه‌ای در ارتباط نزدیک با یکدیگر می‌باشند؛ به‌طوری که اختلال در هر کدام از اجزای این مجموعه باعث ایجاد اشکال در کل سامانه می‌شود. بنابراین، چنین سامانه‌ای نیاز به برنامه‌ریزی دقیق به‌منظور کاهش خطرات و خسارت‌های احتمالی به هنگام بروز بحران‌های طبیعی و غیرطبیعی دارد. از این‌رو، لازم است در کنار تلاش برای تحقق توسعه در ابعاد مختلف، به حفاظت از دستاوردهای حاصل از توسعه نیز توجه شود و بخشی از بودجه اختصاص یافته به هر طرح، صرف مقاوم‌سازی و امنیت در حوزه دفاع غیرعامل شود [۲].

دفاع غیرعامل شامل طرح‌ریزی‌ها و اقداماتی است که موجب کاهش آسیب‌پذیری، افزایش پایداری ملی، تداوم فعالیت دستگاه‌های نظم دهنده در مقابل تهدیدات گردیده و مستلزم به‌کارگیری سلاح نیست. به عبارتی هدف اصلی دفاع غیرعامل بر محافظت از نیروی انسانی و تأسیسات زیربنایی کشور متمرکز می‌باشد. بر این اساس بعد از پیروزی انقلاب اسلامی به دلیل شرایط سیاسی به وجود آمده و موقعیت ژئوپلیتیکی ایران، تهدیدهای سیاسی، اقتصادی و نظامی گسترده‌ای متوجه کشور گردید. بنابراین، دفاع غیرعامل در پروژه‌های شهری به لحاظ کاهش اثرات حوادث و بحران، چه طبیعی و چه غیر طبیعی (بشرساز)، از اهمیت بسیار بالایی در مبحث دفاع غیرعامل شهری برخوردار می‌باشد [۳].

فیزیکی یا احساسی و ۲. پیش‌بینی، از عهده برآمدن، مقاومت و بازگشت در برابر اثر خطرات طبیعی یا تغییرات غیر منتظره روی معیشت و موجودیت آن‌ها تعریف می‌شود [۱۲].

آسیب‌پذیری تابعی از میزان در معرض بودن (چه کسی و چه چیزی در خطرپذیری است) و حساسیت یک سامانه (درجه‌ای که مکان‌ها و افراد آسیب می‌بینند) است [۱۳]. اگر درجه آسیب‌پذیری را درجه یا سطحی بدانید که یک نظام به علت فشارهای وارده، مستعد پذیرش آسیب است، مطابق با دیدگاه علوم انسانی، این درجه به‌طور ویژه در ارتباط با دو عامل تعیین می‌شود:

۱- سامانه‌های مواجهه با بحران، فشار و تهدید؛

۲- ناتوانی نظام برای غلبه بر بحران [۱۴].

در واقع آسیب‌پذیری یک مفهوم کلیدی در درک بلایا و خطرپذیری آن می‌باشد. در بیان این مفهوم همواره یک عامل آسیب‌پذیر (مانند انسان) و یک عامل تهدید (مانند خطر زلزله) مطرح است. واحدهای آسیب‌پذیری مقاومت کمی در برابر خطر دارند و یا اینکه توان برگشت به حالت طبیعی را ندارند [۱۵]. به‌طور کلی، آسیب‌پذیری مفهومی است که از حوزه علوم اجتماعی برخاسته و پاسخی بوده به ادراک صرفاً مخاطره محور که در دهه ۱۹۷۰ میلادی نسبت به خطرپذیری سوانح وجود داشته است. از آغاز دهه ۱۹۸۰ چیرگی راهبردهای مخاطره محور مبتنی بر مداخلات فنی در حوزه سوانح، به‌وسیله پارادایم استفاده از آسیب‌پذیری به‌عنوان نقطه شروع کاهش خطرپذیری به چالش کشیده شده است. این رویکرد، میزان حساسیت افراد و جوامع در معرض خطر را با توانایی‌های فرهنگی، اقتصادی، و اجتماعی آن‌ها برای مقابله با آسیبی که ممکن است رخ دهد ترکیب می‌کند [۱۶].

آسیب‌پذیری شهری میزان خسارتی است که در صورت بروز سانحه به اجزاء و عناصر یک شهر بر حسب چگونگی کیفیت آن‌ها وارد می‌شود. آسیب‌پذیری شهری پدیده‌ای است گسترده که تمامی عوامل موجود در یک شهر را در بر می‌گیرد و به علت وابستگی عناصر به یکدیگر آسیب‌پذیری شهر نیز به سرعت گسترش می‌یابد [۱۷]. آسیب‌پذیری شهری به میزانی از تفاوت‌های ظرفیتی جوامع شهری برای مقابله با اثرهای مخاطرات طبیعی بر اساس موقعیت آن‌ها در جهان مادی (ساختار فضایی

تطابق با اصول پدافند غیرعامل پرداختند. هدف پژوهش حاضر، سنجش میزان ایمنی شهرکرد بر اساس اصول پدافند غیرعامل، سطح‌بندی شهر بر مبنای میزان آسیب‌پذیری، الگوی پراکندگی زیرساخت‌های شهری و سازمان‌های مهم تصمیم‌گیری در سطح شهر است. درنهایت این نتیجه رسیدند که اکثر پارامترهای مؤثر بر ارتقای ایمنی، مربوط به ویژگی‌های طبیعی ماکروفرم شهری است. اما از نظر مدیریت بناها و ساخت‌وساز شهری، پراکندگی و تراکم ساختمانی، توزیع فضایی جمعیت، تأسیسات و تجهیزات شهری، حمل‌ونقل و ارتباطات دارای نقاط ضعف و تهدیدهای است که می‌تواند آینده شهر را با خطر مواجه سازد [۱۵]. کلودیو و هورست در سال ۲۰۰۷ تحقیقی با عنوان ارزیابی مکان‌مند آسیب‌پذیری خطرات طبیعی سواحل در ایالت پارای برزیل انجام دادند. هدف از انجام این تحقیق، شناسایی، ارزیابی و طبقه‌بندی آسیب‌پذیری طبیعی و اقتصادی-اجتماعی مناطق ساحلی با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی است. نتایج این مطالعه در سه نقشه طبیعی، اقتصادی - اجتماعی و آسیب‌پذیری کل نمایش داده شده و درنهایت به تحلیلی و ارزیابی آن پرداختند [۱۶]. گانوی در مقاله‌ای با عنوان سامانه آسیب‌پذیری تأسیسات شهری در واکنش اضطراری مفهومی از تأسیسات شهری برای نگرش سامانه‌ای به خدمات عمده شهری و زیرساخت‌های حیاتی ارائه می‌دهند [۱۷]. روبرتو و همکاران در سال مطالعه‌ای تحت عنوان آسیب‌پذیری سلامتی در برابر زلزله و سیل به انجام رسانده‌اند. در این مطالعه فاکتورهای فیزیکی، زیستی و اقتصادی اجتماعی در ارتباط با مراکز پزشکی در فلورانس ایتالیا مورد ارزیابی قرار گرفتند [۱۸]. چان در مقاله‌ای با عنوان روشی برای بررسی وابستگی و اهمیت زیرساخت‌های حیاتی به بررسی آسیب‌پذیری و وابستگی متقابل زیرساخت‌های حیاتی شهر پرداخته‌اند [۱۹].

۳. مبانی نظری تحقیق

مفهوم آسیب‌پذیری برای اولین بار در اواخر سال ۱۹۶۰ میلادی در فرانسه برای آگاهی بخشی در مورد آلودگی آب زیرزمینی ارائه شده است [۱۰]. تعریف آسیب‌پذیری برای تنش‌های محیط‌زیست گسترده است. با این حال، آسیب‌پذیری معمولاً به خطر خاصی یا مجموعه‌ای از خطرات مربوط می‌شود و تفکیک قابل توجهی در بین ابعاد بیوفیزیکی یا طبیعی و اقتصادی-اجتماعی نشان می‌دهد. در نگاه اول آسیب‌پذیری به‌عنوان استعداد منابع برای تأثیر پذیرفتن از اثرات منفی ناشی از حوادث طبیعی تعریف می‌شود [۱۱]. بعد دوم به‌عنوان وضعیت افراد، گروه‌ها یا جوامع و توانایی یا ظرفیت آن‌ها برای ۱. جراحات

آن، اقدامات پیشگیرانه را به کار می‌گیرند. در مجموع می‌توان از پدافند غیرعامل شهری به منزله راهبرد آمادگی در شرایط اضطرار [۲۲] یا راهبرد بازدارندگی یاد کرد [۲۳]. این راهبرد پاسخگویی به نیاز شهروندان برای حفاظت در برابر بحران‌های طبیعی، اجتماعی و فناوریانه شهری است و حیطة متنوع خطرپذیری کالبدی، اکولوژیک و فناوریانه را دربر می‌گیرد. از آنجا که برنامه‌ریزی پدافند غیرعامل پیش از رخداد حوادث (در زمان صلح و وضع عادی جوامع) انجام می‌گیرد. پدافند را می‌توان نوعی مدیریت پیش از بحران نیز نامید.

۴. منطقه مورد مطالعه

منطقه دو جزو مناطق توسعه یافته واقع در محدوده میانی و شمال شهر تهران است. وسعت منطقه، ۴۷۶۳ هکتار و جمعیت آن ۷۰۱۳۰۳ نفر است. از جمله بارزترین عناصر ساختاری منظر در منطقه دو، وجود عوارض طبیعی حاصل از رشته کوه البرز در منتهی الیه شمالی منطقه است. عناصر ساختاری دیگر همچون مسیل‌های درکه، فرحزاد و پارک پردیسان نیز در تمایز این منطقه با سایر مناطق تهران مؤثر است.

منطقه دو از شمال به دامنه رشته‌کوه‌های البرز (حد فاصل رودخانه درکه تا محله فرحزاد) از جنوب به خیابان آزادی (حد فاصل میدان آزادی تا میدان توحید)، از شرق بزرگراه چمران و از غرب خیابان اشرفی اصفهانی و بزرگراه محمد علی جناح محدود می‌شود.

۵. روش تحقیق

در این پژوهش، ابتدا چارچوب نظری تحقیق از طریق جمع‌آوری اطلاعات از طریق منابع کتابخانه‌ای و الکترونیکی و مقالات صورت پذیرفت. در ادامه به‌منظور بررسی میزان آسیب‌پذیری بافت‌های شهری در برابر زلزله با رویکرد پدافند غیرعامل، بر اساس نظرات کارشناسان و بررسی پژوهش‌های قبلی، ابعاد و معیارهای پیشنهادی مشخص شد. سپس مقایسات زوجی شاخص‌ها به کمک ۱۵ نفر از اعضای هیئت علمی و کارشناسان متخصص که در حوزه برنامه‌ریزی محیط‌زیست، برنامه‌ریزی شهری، برنامه‌ریزی روستایی و شهرسازی تخصص داشته‌اند، صورت پذیرفته است. مبنای ارزش‌گذاری آن‌ها بر اساس تجربیات و مطالعات آن‌ها می‌باشد. پس از انجام مقایسات زوجی، نقشه‌های عوامل مؤثر در میزان آسیب‌پذیری بافت‌های شهری منطقه در محیط Idrisi استانداردسازی شده و در محیط GIS، وزن هر کدام از این معیارهای مؤثر در میزان آسیب‌پذیری بافت‌ها در لایه‌ها تأثیر داده شده و نقشه‌ها ترکیب شدند تا میزان آسیب‌پذیری بافت‌های شهری در برابر زلزله با رویکرد پدافند غیرعامل منطقه مشخص گردد.

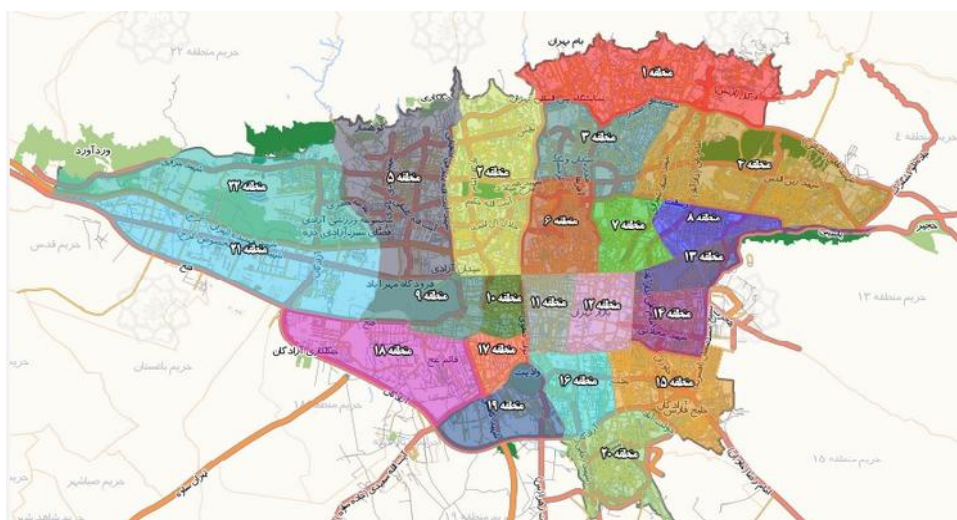
شهر) و ویژگی‌های اجتماعی آن جوامع (ساختار اجتماعی شهر) اطلاق می‌شود [۱۸].

تحلیل آسیب‌پذیری شهری؛ تحلیل، ارزیابی و پیش‌بینی احتمال خسارت‌های جانی، مادی و معنوی شهر و ساکنان شهر در برابر مخاطرات احتمالی است. همچنین وضعیت مالی ساکنان (به‌عنوان عامل تأثیرگذار بر مقاومت‌سازی مساکن)، تراکم ساختمانی (بافت فشرده و نامنظم)، کمیت و کیفیت معابر، طرح ساختمان [۱۹]، جمعیت بالای اقشار آسیب‌پذیر، بعد خانوار در واحد مسکونی (در ارتباط با تراکم جمعیت) در کنار آسیب‌پذیری کالبدی در افزایش خسارت‌های جانی مؤثر است [۲۰].

خسارت‌ها و صدمه‌های محتمل شهری در صورت بروز بحران شهری 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 و گاز از آن جمله هستند. چنان‌که در صورت بروز رخدادی پایدار، اختلال در هر یک از شبکه‌های آب‌رسانی، برق‌رسانی، گازرسانی و خطوط مخابراتی موجب در تنگنا قرار گرفتن جمعیت ساکن می‌شود و از توان مقاومت آن‌ها می‌کاهد. از این رو امروزه در عصر کلان شهرها و اثبات جایگاه ژئوپولیتیکی (جغرافیای سیاسی) شهر از این قلمرو به منزله پنجمین قلمرو ویژه پدافندی، پس از جنگل، کویر، ارتفاعات و رودخانه‌ها یاد می‌کنند [۱۴].

در مجموع مهم‌ترین عواملی که امروزه در عصر کلان شهرها، شهرها را با تهدید مواجه می‌کند، عبارتند از: مخاطرات طبیعی (سیل، زمین لرزه، گردباد، طوفان)، مخاطرات انسانی (تهاجم، دشمن، آشوب‌های شهری، ناآرامی) و مخاطرات فناوریانه (آتش‌سوزی، انفجار، انتشار گازهای سمی، تصادفات). داعی‌نژاد، با تأکید بر تنوع حوادث طبیعی و غیر طبیعی، هدف پدافند شهری را کاهش آسیب‌پذیری و افزایش امنیت و ایجاد قابلیت انعطاف پذیری در وضعیت‌های مختلف و عکس‌العمل‌های به موقع نجات جان انسان‌ها و مردم ساکن در فضاها شهری می‌داند [۲۱].

در نتیجه باید گفت پدافند غیرعامل شهری شامل مجموعه‌ای از اقدامات است که برای پیشگیری، کاهش یا رفع خطرپذیری بلندمدت مخاطرات زیست بوم شهری به کار گرفته می‌شود. براین اساس برنامه‌ریزان پدافند شهری به جای اینکه منتظر یک رویداد شدید بمانند و سپس تلاش کنند تا به آن پاسخ دهند، آسیب‌پذیری در مقابل مخاطرات را تخمین می‌زنند و برای کاهش خطرپذیری یا دچار شدن به آن و افزایش تاب‌آوری و مقاومت



شکل (۱): موقعیت جغرافیایی منطقه دو (شهرداری تهران)

• مرحله دوم: تهیه نقشه‌های فازی معیارهای

آسیب‌پذیری بافت‌های شهری

نقشه‌های مربوط به هر کدام از معیارها در محیط IDRISI استانداردسازی شدند. در جدول (۳)، نقاط کنترل و نوع تابع فازی جهت استانداردسازی نقشه‌ها در محیط IDRISI برای بررسی آسیب‌پذیری بافت‌های شهری آورده شده است.

• مرحله سوم: تهیه نقشه آسیب‌پذیری ابعاد

آسیب‌پذیری بافت‌های شهری با رویکرد پدافند غیرعامل

نقشه‌های مربوط به هر یک از ابعاد در محیط GIS روی هم‌گذاری شده تا میزان آسیب‌پذیری بافت‌های شهری به‌دست آید. در شکل‌های (۴-۲) میزان آسیب‌پذیری هر یک از ابعاد نشان داده شده است.

۶. یافته‌های تحقیق

جهت ارزیابی و تعیین میزان آسیب‌پذیری بافت‌های شهری با رویکرد پدافند غیرعامل منطقه دو تهران، مراحل زیر طی شده است:

• مرحله اول: وزن ابعاد و معیارهای آسیب‌پذیری

بافت‌های شهری

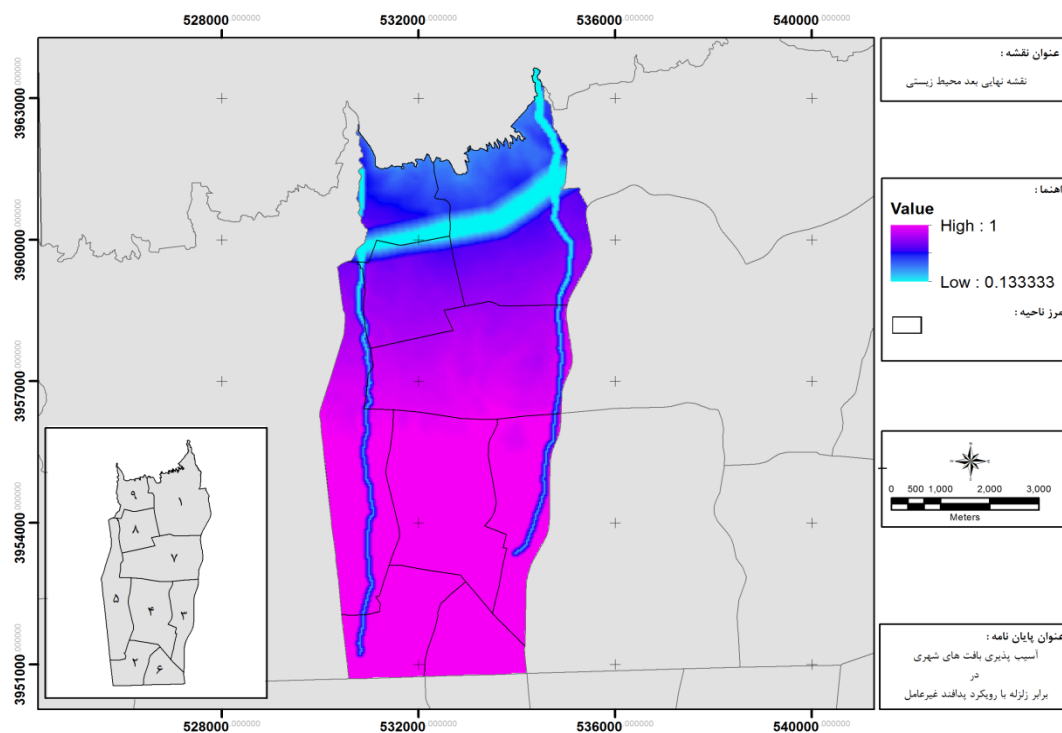
پس از تعیین معیارهای مؤثر بر میزان آسیب‌پذیری بافت‌های شهری با رویکرد پدافند غیرعامل، بر اساس اعداد فازی مندرج در جدول (۱) و با استفاده از روش FAHP، مقایسات زوجی بین معیارها توسط کارشناسان (۱۵ نفر از اعضای هیئت علمی و کارشناسان متخصص که در حوزه برنامه‌ریزی محیط‌زیست، برنامه‌ریزی شهری، برنامه‌ریزی روستایی و شهرسازی تخصص داشته‌اند) صورت گرفته است تا درنهایت وزن هر کدام از معیارها استخراج گردد (جدول ۲).

جدول (۱): طیف فازی و عبارت کلامی متناظر

کد	عبارات کلامی	اعداد فازی
۱	ترجیح برابر	(۱, ۱, ۱)
۲	ترجیح کم تا متوسط	(۱, ۱/۵, ۱/۵)
۳	ترجیح متوسط	(۱, ۲, ۲)
۴	ترجیح متوسط تا زیاد	(۳, ۳/۵, ۴)
۵	ترجیح زیاد	(۳, ۴, ۴/۵)
۶	ترجیح زیاد تا خیلی زیاد	(۳, ۴/۵, ۵)
۷	ترجیح خیلی زیاد	(۵, ۵/۵, ۶)
۸	ترجیح خیلی زیاد تا کاملاً زیاد	(۵, ۶, ۷)
۹	ترجیح کاملاً زیاد	(۵, ۷, ۹)

جدول (۲): وزن قطعی معیارهای آسیب‌پذیری بافت‌های شهری

وزن قطعی معیارها	وزن معیار	معیار	وزن بعد	بعد
۰/۱۶۶	۰/۶۲۴	مخاطرات طبیعی	۰/۲۶۷	محیط‌زیستی
۰/۱۰۰	۰/۳۷۶	فیزیوگرافی		
۰/۱۳۷	۰/۳۰۷	وضعیت ابنیه	۰/۴۴۸	کالبدی
۰/۰۹۴	۰/۲۱۲	شبکه ارتباطی		
۰/۰۷۷	۰/۱۷۳	کاربری‌های خطرزا		
۰/۰۶۵	۰/۱۴۷	بهداشتی- درمانی		
۰/۰۴۳	۰/۰۹۸	فضاهای باز و سبز		
۰/۰۲۸	۰/۰۶۳	کاربری‌های خدمات اضطراری	۰/۲۸۵	اجتماعی - فرهنگی
۰/۰۸۹	۰/۳۱۳	تراکم جمعیت		
۰/۰۵۵	۰/۱۹۴	کاربری آموزشی		
۰/۰۴۳	۰/۱۵۳	کاربری فرهنگی		
۰/۰۳۷	۰/۱۳۱	کاربری گردشگری		
۰/۰۳۲	۰/۱۱۵	کاربری ورزشی		
۰/۰۲۶	۰/۰۹۴	کاربری مذهبی		



شکل (۲): نقشه نهایی میزان آسیب‌پذیری بعد محیط‌زیستی

معیارهای تحقیق می‌باشد (شکل ۵).

• مرحله پنجم: تعیین آسیب‌پذیری بافت‌های شهری

برای تعیین آسیب‌پذیری منطقه دو، پنج طبقه کاملاً پایدار، پایدار، آسیب‌پذیری متوسط، آسیب‌پذیر و کاملاً آسیب‌پذیر در نظر گرفته شده است. در شکل (۶) این طبقه‌بندی آورده شده است.

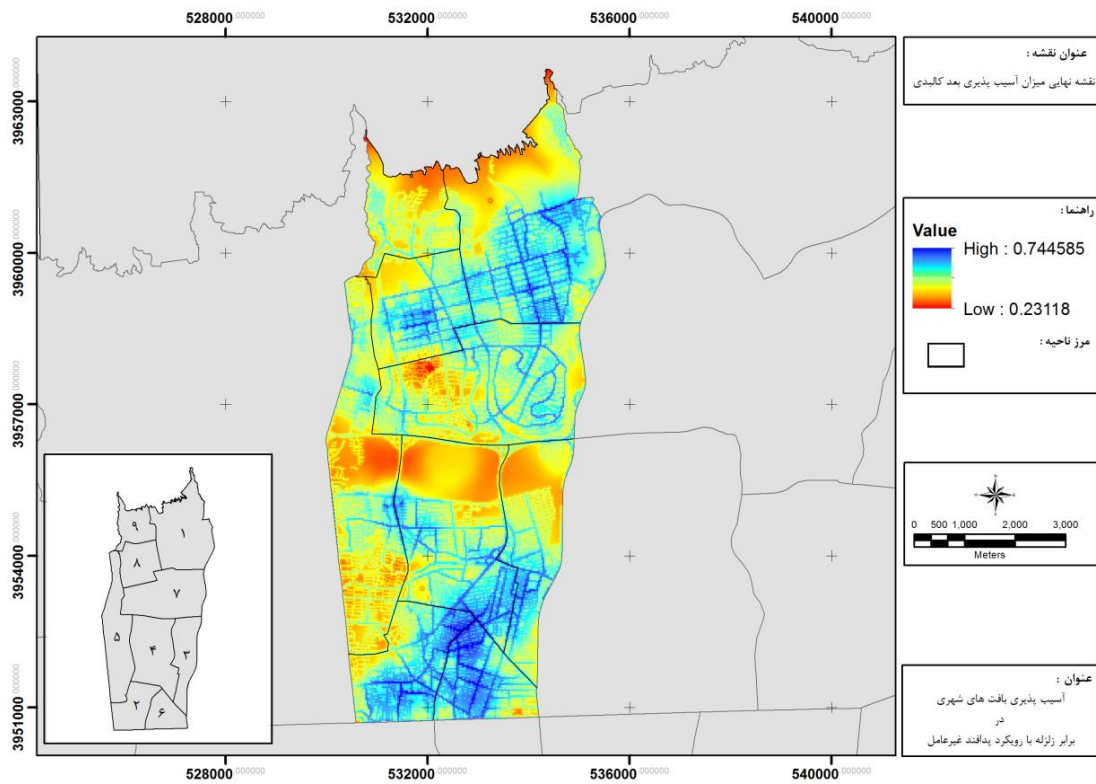
• مرحله چهارم: تهیه نقشه میزان آسیب‌پذیری

بافت‌های شهری

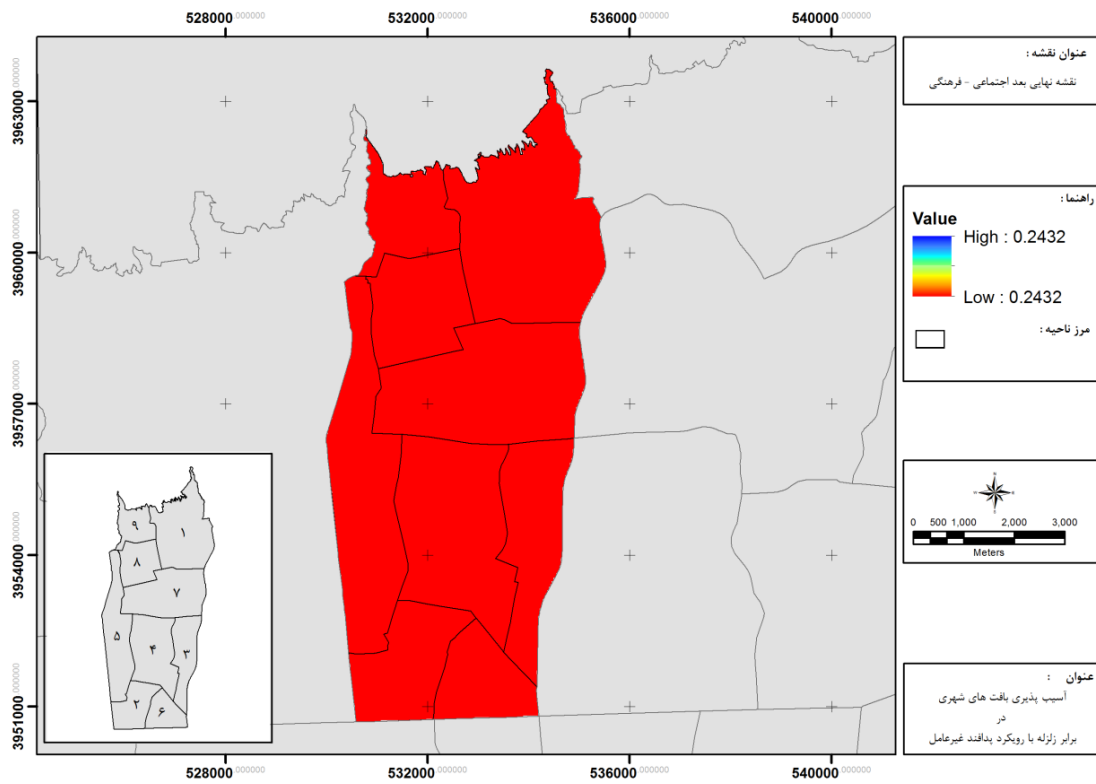
نقشه‌های مربوط به آسیب‌پذیری منطقه با توجه به ابعاد، معیارها و سنجها، که به‌طور جداگانه تهیه شده‌اند در این مرحله روی هم‌گذاری شده و یک نقشه نهایی به‌دست آمد که نشان دهنده میزان آسیب‌پذیری منطقه دو شهرداری تهران با توجه به

جدول (۳): نقاط کنترل و نوع تابع فازی جهت استانداردسازی نقشه‌های معیارهای تاب‌آوری کاربری اراضی در منطق فازی [۲۴]

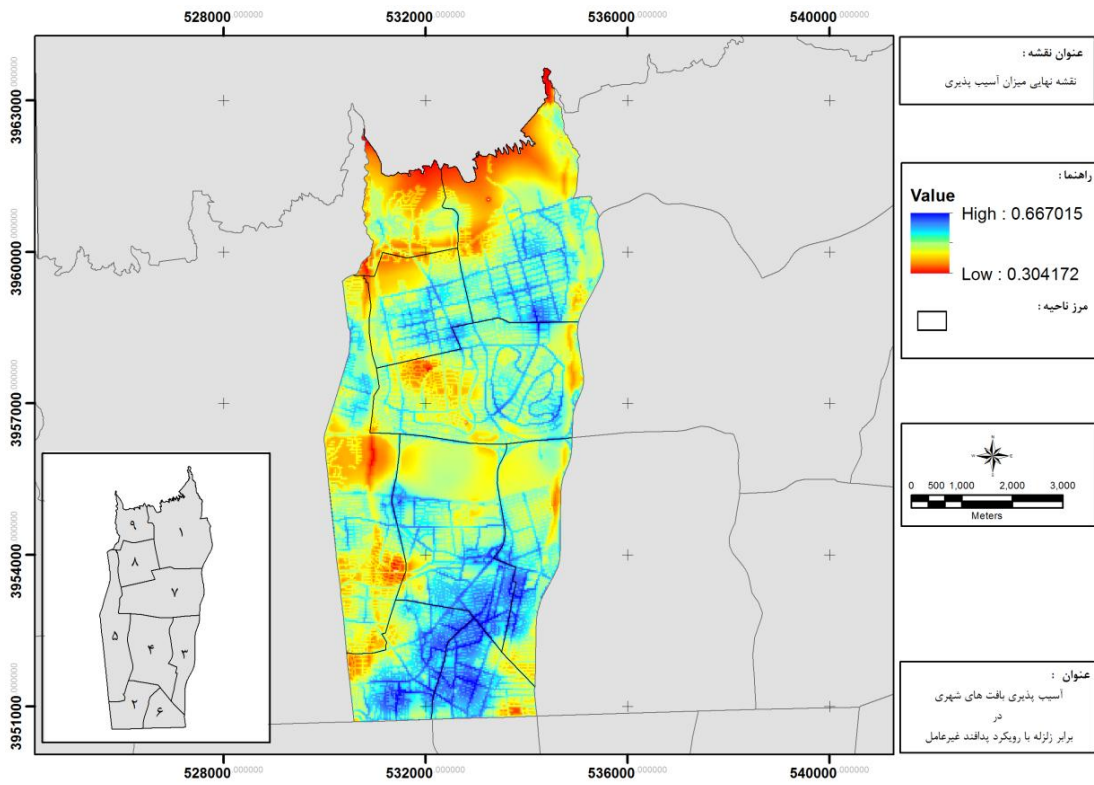
نقاط کنترل				نوع تابع	سنجه	کاربری اراضی
A	B	C	D			
۰	۴۰۰			خطی افزایشی	حریم غسل	مخاطرات طبیعی
۰	۲۰			خطی افزایشی	حریم مسیل و رود دره	
۰	۷	۱۲	۱۵	S شکل متقارن	شیب (P)	فیزیوگرافی (شکل زمین)
		۱۴۰۰	۱۸۰۰	خطی کاهش	ارتفاع (M)	
		۱	۹	خطی کاهش	تعداد طبقات	وضعیت ابنیه
		۰	۵۰	خطی کاهش	دسترسی به شبکه معابر شریانی درجه ۱ شریانی درجه دو	شبکه ارتباطی
		۰	۳۰			
۰	۳۰۰			S شکل افزایشی	فاصله از پمپ بنزین	مراکز پر خطر
۰	۵۰			S شکل افزایشی	فاصله از پست برق	
۰	۳۰۰			S شکل افزایشی	فاصله از پمپ گاز	
۰	۳۰۰			S شکل افزایشی	فاصله از مراکز صنعتی	
		۰	۲۰۰۰	S شکل کاهش	فاصله از مراکز آتش‌نشانی	امدادی - خدماتی
		۰	۱۲۰۰	S شکل کاهش	فاصله از مراکز انتظامی	
		۰	۲۵۰	S شکل کاهش	فاصله از پارک‌ها	فضاهای باز و سبز
		۰	۴۰۰	S شکل کاهش	فاصله از میادین	
		۰	۴۰۰	S شکل کاهش	فاصله از زمین‌های بایر	
		۰	۴۰۰	S شکل کاهش	فاصله از فضاهای ورزشی	
		۰	۴۰۰	S شکل کاهش	فاصله از باغات	
		۰	۲۰۰۰	خطی کاهش	فاصله از مراکز بهداشتی	
		۰	۱۰۰۰	خطی کاهش	فاصله از مراکز درمانی	
		۰	۴۰۰	خطی کاهش	تراکم جمعیت (نفر در هکتار)	
۰	۱/۵			S شکل افزایشی	سرانه مراکز گردشگری و جهانگردی	مراکز گردشگری و جهانگردی
۰	۱/۵			S شکل افزایشی	سرانه مراکز فرهنگی	مراکز فرهنگی
۰	۵			S شکل افزایشی	سرانه مراکز آموزشی	آموزشی
۰	۱/۵			S شکل افزایشی	سرانه مراکز مذهبی	مذهبی
۰	۲/۵			S شکل افزایشی	سرانه مراکز ورزشی	ورزشی



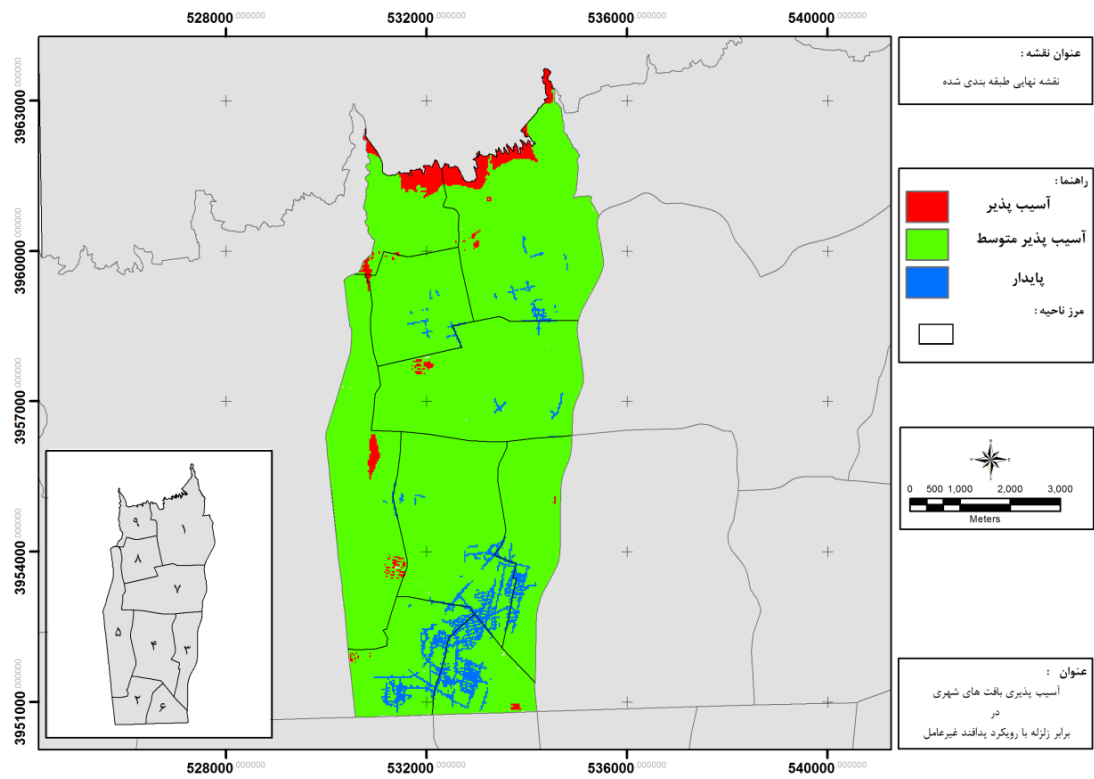
شکل (۳): نقشه نهایی میزان آسیب پذیری بعد کالبدی



شکل (۴): نقشه نهایی میزان آسیب پذیری بعد اجتماعی - فرهنگی



شکل (۵): نقشه نهایی میزان آسیب پذیری منطقه ۲



شکل (۶): نقشه طبقه بندی شده آسیب پذیری منطقه ۲

۷. نتایج و بحث

آتش‌نشانی و فاصله از مراکز انتظامی مورد بررسی قرار گرفته شده است و ارزیابی‌ها نشان داد که این منطقه با میانگین امتیاز ۰/۵۰ در حد متوسطی از آسیب‌پذیری قرار دارد.

۶- معیار فاصله از مراکز بهداشتی- درمانی یکی دیگر از عوامل مؤثر از آسیب‌پذیری بافت‌های شهری می‌باشد که با اختصاص میانگین امتیاز ۰/۲۶ در وضعیت آسیب‌پذیری قرار دارد.

■ بعد اجتماعی - فرهنگی

در بخشی دیگر از این پژوهش نیز، عوامل تأثیرگذار در میزان آسیب‌پذیری اجتماعی- فرهنگی بافت‌های شهری مورد بررسی قرار گرفت. سپس به ارزیابی آن‌ها در منطقه دو شهر تهران پرداخته شد.

بر این اساس با توجه به یافته‌های تحقیق می‌توان به نتایج زیر اشاره نمود:

۱- معیار تراکم جمعیت یکی از عوامل مؤثر در آسیب‌پذیری بافت‌های شهری می‌باشد. در این معیار، تراکم جمعیت بر حسب نفر در هکتار مورد ارزیابی قرار گرفت. در نهایت مشخص شد منطقه دو در این معیار با کسب میانگین امتیاز ۰/۴۵ در سطح متوسطی از آسیب‌پذیری قرار دارد.

۲- معیار کاربری آموزشی به‌عنوان دومین شاخص تأثیرگذار در ارتقای میزان آسیب‌پذیری بعد کالبدی بافت‌های شهری با رویکرد پدافند غیرعامل می‌باشد. این معیار بعد از بررسی میزان سرانه آن، با اختصاص میانگین امتیاز ۰/۵۲ در منطقه، در سطح متوسطی از آسیب‌پذیری قرار دارد.

۳- در قالب معیار کاربری فرهنگی نیز میزان سرانه در نظر گرفته شده است، و ارزیابی‌ها نشان داد که این منطقه با میانگین امتیاز ۰/۱۱ در این معیار، بسیار زیاد آسیب‌پذیر است.

۴- در معیار کاربری گردشگری همچنین میزان سرانه آن بررسی و ارزیابی شده است. منطقه در این معیار با اختصاص میانگین امتیاز ۰/۳۳ در وضعیت آسیب‌پذیری زیادی قرار دارد.

۵- در قالب معیار کاربری ورزشی نیز سرانه آن مورد ارزیابی قرار گرفته است که این معیار با اختصاص میانگین امتیاز ۰/۱۵ در این منطقه در وضعیت بسیار زیادی از آسیب‌پذیری قرار دارد.

۶- در قالب معیار کاربری مذهبی همچنین میزان سرانه آن مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفته است که این معیار با اختصاص میانگین امتیاز ۰/۱۴ در این منطقه در وضعیت آسیب‌پذیری بسیار بدی قرار دارد.

طبیعت، بستر مکان‌گزینی شهر و مجموعه‌های شهری و سایر فعالیت‌های انسانی است که همواره شرایطی را بر شهرها تحمیل می‌کند. یکی از مفهوم‌های موجود در طبیعت، بلایای طبیعی است که شامل سیل، زلزله، گردباد، توفان و آتشفشان می‌شود. بشر همواره در زندگی و ساخت‌وسازهای خود با این تهدید مواجه بوده و در طول تاریخ، این گونه حوادث را تجربه کرده و سعی در کاهش آثار و جلوگیری از خسارت‌های جانی و مالی آن داشته است. امروزه یکی از روش‌های کاهش آثار و جلوگیری از خسارت‌ها پدافند غیرعامل است.

■ بعد کالبدی

در پژوهش، عوامل تأثیرگذار در میزان آسیب‌پذیری کالبدی بافت‌های شهری مورد بررسی قرار گرفت. سپس به ارزیابی آن‌ها در منطقه دو شهر تهران پرداخته شد.

با توجه به یافته‌های تحقیق می‌توان به نتایج زیر اشاره نمود:

۱- در معیار وضعیت ابنیه تعداد طبقات مورد ارزیابی قرار گرفت. در نهایت مشخص شد، منطقه دو در این معیار با کسب میانگین امتیاز ۰/۵ در حد متوسطی از آسیب‌پذیری قرار دارد.

۲- معیار شبکه دسترسی نیز تأثیر مهمی در میزان آسیب‌پذیری دارد. این معیار از دو مؤلفه شبکه دسترسی اصلی و فرعی تشکیل شده است. بعد از روی هم‌گذاری این لایه‌ها، معیار شبکه دسترسی میانگین امتیاز ۰/۳۴ کسب کرده که نشان از آسیب‌پذیر بودن این معیار در منطقه است.

۳- معیار فاصله از فضاهای باز و سبز نیز از عوامل مؤثر در میزان آسیب‌پذیری بافت‌های شهری می‌باشد. در این معیار، مؤلفه‌های فاصله از پارک‌ها، فاصله از زمین‌های بایر، فاصله از میادین، فاصله از فضاهای ورزشی و فاصله از باغات مورد ارزیابی قرار گرفته است. این معیار با اختصاص میانگین امتیاز ۰/۳۰ در منطقه در وضعیت آسیب‌پذیری قرار دارد.

۴- یکی دیگر از عوامل مؤثر در میزان آسیب‌پذیری، فاصله از مراکز پر خطر می‌باشد. در این معیار فاصله از پمپ بنزین، پمپ گاز، پست برق و مراکز صنعتی در نظر گرفته شده است، و ارزیابی‌ها نشان داد که این منطقه با میانگین امتیاز ۰/۹۸ در این معیار کاملاً پایدار است.

۵- معیار خدمات کاربری‌های اضطراری یکی دیگر از عوامل مؤثر در میزان آسیب‌پذیری است در این معیار فاصله از مراکز

■ بعد محیط‌زیستی

۲- بعد اجتماعی - فرهنگی نیز تأثیر مهمی در ارتقای میزان کاهش آسیب‌پذیری بافت‌های شهری دارد. این بعد از ۶ معیار تراکم جمعیت، آموزشی، فرهنگی، گردشگری، ورزشی و مذهبی تشکیل شده است. بعد از روی هم‌گذاری این لایه‌ها، بعد اجتماعی - فرهنگی میانگین امتیاز ۰/۲۴ کسب کرده که نشان از آسیب‌پذیر بودن منطقه در بعد دارد.

در بخشی دیگر از این پژوهش نیز، عوامل تأثیرگذار در میزان آسیب‌پذیری محیط‌زیستی بافت‌های شهری مورد بررسی قرار گرفت. سپس به ارزیابی آن‌ها در منطقه دو شهر تهران پرداخته شد.

بر این اساس با توجه به یافته‌های تحقیق می‌توان به نتایج زیر اشاره نمود:

۳- در چارچوب بعد محیط‌زیستی به‌عنوان یکی دیگر از عوامل مؤثر در آسیب‌پذیری بافت‌های شهری، در این بعد، معیارهای مخاطرات طبیعی (حریم گسل و حریم رودخانه و روددره) و فیزیوگرافی (شیب و ارتفاع) مورد ارزیابی قرار گرفته است. این بعد با اختصاص میانگین امتیاز ۰/۹ در منطقه در وضعیت کاملاً پایداری قرار دارد.

۱- معیارگسل تأثیر بسیار زیادی در میزان آسیب‌پذیری بافت‌های شهری دارد. در بخش شمالی منطقه دو گسل وجود دارد بنابراین باید برای جلوگیری از آسیب‌های ناشی از زلزله توجه بیشتری به این منطقه شود.

۸. نتیجه‌گیری

به‌طور کل در این پژوهش، ابتدا عوامل تأثیرگذار در میزان آسیب‌پذیری بافت‌های شهری با رویکرد پدافند غیرعامل مورد بررسی قرار گرفت. سپس به ارزیابی آن‌ها در منطقه دو شهر تهران پرداخته شد. نتایج حاصل از این ارزیابی‌ها، در این منطقه نشان داد که میانگین آسیب‌پذیری این منطقه حدود ۰/۵۰ است که نشان از آن دارد که منطقه دو در حد آسیب‌پذیری متوسط قرار دارد.

۲- دو مسیل اصلی به صورت شمالی - جنوبی در منطقه ۲ وجود دارد که با رعایت حریم از آن‌ها و همچنین ایجاد موانعی جهت سرریز آب از مسیر مسیل‌ها می‌توان به کاهش خسارت‌های ناشی از زلزله جلوگیری کرد.

۳- منطقه دو شهرداری تهران به غیر از قسمت شمالی آن که ارتفاعات آن مناسب شهرسازی نیست و دارای شیب زیاد می‌باشد، سایر مناطق آن از لحاظ وضعیت ساخت‌وساز شهری برای جلوگیری از آسیب‌های شهری مناسب است.

■ آسیب‌پذیری منطقه

بر این اساس با توجه به یافته‌های تحقیق می‌توان به نتایج زیر اشاره نمود:

۱- بعد کالبدی یکی از عوامل مؤثر در کاهش میزان آسیب‌پذیری بافت‌های شهری می‌باشد. در این بعد، معیارهای وضعیت ابنیه، شبکه دسترسی، کاربری‌های پر خطر، کاربری‌های امدادی و خدماتی، فضاهای باز و سبز و کیفیت مراکز مسکونی مورد ارزیابی قرار گرفت. درنهایت مشخص شد منطقه دو در این بعد با کسب میانگین امتیاز ۰/۴۹ در حد متوسطی از آسیب‌پذیری (آسیب‌پذیری متوسط) قرار دارد.

به‌طور کل در این پژوهش، ابتدا عوامل تأثیرگذار در میزان آسیب‌پذیری بافت‌های شهری با رویکرد پدافند غیرعامل مورد بررسی قرار گرفت. سپس به ارزیابی آن‌ها در منطقه دو شهر تهران پرداخته شد. نتایج حاصل از این ارزیابی‌ها، در این منطقه نشان داد که میانگین آسیب‌پذیری این منطقه حدود ۰/۵۰ است که نشان از آن دارد که منطقه دو در حد آسیب‌پذیری متوسط قرار دارد.

بر این اساس با توجه به یافته‌های تحقیق می‌توان به نتایج زیر اشاره نمود:

۲- بعد اجتماعی - فرهنگی نیز تأثیر مهمی در ارتقای میزان کاهش آسیب‌پذیری بافت‌های شهری دارد. این بعد از ۶ معیار تراکم جمعیت، آموزشی، فرهنگی، گردشگری، ورزشی و مذهبی تشکیل شده است. بعد از روی هم‌گذاری این لایه‌ها، بعد اجتماعی - فرهنگی میانگین امتیاز ۰/۲۴ کسب کرده که نشان از آسیب‌پذیر بودن منطقه در بعد دارد.

۱- بعد کالبدی یکی از عوامل مؤثر در کاهش میزان آسیب‌پذیری بافت‌های شهری می‌باشد. در این بعد، معیارهای وضعیت ابنیه، شبکه دسترسی، کاربری‌های پر خطر، کاربری‌های امدادی و خدماتی، فضاهای باز و سبز و کیفیت مراکز مسکونی مورد ارزیابی قرار گرفت. درنهایت مشخص شد منطقه دو در این بعد با کسب میانگین امتیاز ۰/۴۹ در حد متوسطی از آسیب‌پذیری (آسیب‌پذیری متوسط) قرار دارد.

۳- در چارچوب بعد محیط‌زیستی به‌عنوان یکی دیگر از عوامل مؤثر در آسیب‌پذیری بافت‌های شهری، در این بعد، معیارهای مخاطرات طبیعی (حریم گسل و حریم رودخانه و

۱۰- انتقال کاربری‌های پرخطر (پمپ‌گاز، پمپ‌بنزین) به مناطق با خطر زلزله کمتر؛

۱۱- ممنوعیت و محدودیت برای استقرار کاربری‌های دارای پتانسیل بالای خطر (پمپ بنزین، پمپ گاز و مخازن) در مناطق با خطر زلزله بالاتر؛

۱۲- جلوگیری از ساخت‌وساز و پیشروی به سمت مناطق شمالی تا بتوان هزینه‌های شهرسازی را تعدیل کرد و باعث کاهش هزینه‌های شهرسازی شد؛

۱۳- ایجاد فضاهای سبز شهری در محدوده‌های حریم گسل و حریم رودخانه برای جلوگیری از آسیب‌های احتمالی؛

۱۴- احداث سیل بند در حریم رودخانه‌ها؛

۱۵- اجرای سیاست‌های استفاده از زمین مانند: تعیین حریم و بستر رودخانه‌ای برای خانه‌سازی و تعیین حریم گسل؛

۱۶- با توجه به نقشه‌های کاربری اراضی و بررسی‌های به عمل آمده از نحوه توزیع ایستگاه‌های آتش‌نشانی موجود در منطقه ۲ شهر تهران و نیز تعیین شعاع عملکردی استاندارد آن‌ها، بعضی از نقاط این منطقه خارج از محدوده عملیاتی ایستگاه‌های موجود بوده است، که دلیل آن کمبود تعداد ایستگاه‌های آتش‌نشانی به اندازه کافی برای پوشش دادن کل فضای منطقه مورد مطالعه بوده است، در نتیجه این وضعیت نیازمند مکان‌یابی و استقرار ۲ یا ۳ ایستگاه جدید است؛

۱۰. منابع

۱. امینی ورکی، سعید، مدیری، مهدی، شمسانی رفرقندی، فتح‌اله، قنبری نسب، علی، شناسایی دیدگاه‌های حاکم بر آسیب‌پذیری شهرها در برابر مخاطرات محیطی و استخراج مولفه‌های تأثیرگذار در آن با استفاده از روش کیو، دو فصلنامه مدیریت بحران، ص ۵-۱۸، ۱۳۹۳.
۲. انتظاری، حمید، مروی بر پدافند غیرعامل در شهرهای جدید خراسان رضوی. انتشارات ثامن، خراسان رضوی، چاپ سوم، مشهد، ۱۳۹۴.
۳. عبداللهیان، محمدرضا، تقوایی، مسعود، وارثی، مسعود، تعیین نوع کاربری‌های آسیب‌پذیر و معیارهای مکان‌گزینی فضائی- کالبدی آن‌ها با تأکید بر بحران‌های غیر طبیعی (پدافند غیرعامل) به روش AHP، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، سال سی و دوم، شماره اول، بهار ۱۳۹۶، شماره پیاپی ۱۲۴، ۱۳۹۶.
۴. احمدآبادی، علی، قاسمی، کیمیا، کاربرد روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره در ارزیابی آسیب‌پذیری مسکن شهری در برابر زلزله با تأکید بر روش E-VIKOR (مطالعه موردی: منطقه ۹

روددره) و فیزیوگرافی (شیب و ارتفاع) مورد ارزیابی قرار گرفته است. این بعد با اختصاص میانگین امتیاز ۰/۹ در منطقه در وضعیت کاملاً پایداری قرار دارد.

۹. پیشنهادات

با توجه به مطالب گفته شده و با در نظر گرفتن یافته‌های تحقیق، پیشنهادات اصلی به شرح زیر می‌باشد:

۱- جلوگیری از ساخت‌وساز در اراضی ساخته نشده و ذخیره برای استفاده در مدیریت بحران با تبدیل آن‌ها به کاربری‌های فضای بازمانند بازارها و زمین‌های ورزشی و بوستان؛

۲- با توجه به نقشه‌های کاربری اراضی و بررسی‌های به عمل آمده از نحوه توزیع ایستگاه‌های پمپ بنزین در منطقه و نیز تعیین شعاع عملکردی استاندارد آن‌ها، توزیع و پراکنش این کاربری نامناسب بوده در عین حال نیز، بعضی از آن‌ها در مناطق با خطر زلزله بالا قرار دارند. بنابراین به جانمایی و استقرار دوباره و مناسب این کاربری تأکید می‌شود؛

۳- بهسازی و نوسازی بافت فرسوده منطقه؛

۴- با توجه به کمبود میزان سرانه فضاهای ورزشی و توزیع و پراکنش نامناسب آن‌ها در سطح منطقه مطلوب است، که با توجه به استعداد منطقه در اراضی بایر زیاد به افزایش میزان فضاهای ورزشی با کاربردهای چندگانه و همچنین مناسب استفاده در زمان بحران و با پراکنش مناسب اقدام نمود؛

۵- اتخاذ قوانین و آیین‌نامه‌های برای جلوگیری از تبدیل کاربری‌های سبز به اراضی ساخته شده؛

۶- مطلوب است تا با رعایت استانداردهای ساختمان‌سازی و شهرسازی کیفیت ساختمان‌ها افزایش یابد و برای بازسازی و مرمت ساختمان‌های فرسوده برنامه‌ریزی و اقدام شود؛

۷- توزیع و پراکنش مناسب پارک‌ها و فضای سبز در سطح منطقه و همچنین حفظ آن‌ها برای استفاده در زمان بحران و همچنین برای دسترسی راحت‌تر و توزیع عادلانه بین شهروندان؛

۸- تهیه و تدوین مقررات و دستورالعمل‌ها و اتخاذ آیین‌نامه‌های سخت برای جلوگیری از تبدیل مراکز گردشگری و فرهنگی به ساختمان‌های مسکونی و تجاری؛

۹- رعایت حریم از کاربری‌های پرخطر مانند پمپ بنزین و اعمال مقررات و آیین‌نامه‌های تکمیلی برای ممنوعیت افزایش تراکم در مجاورت آن‌ها.

16. J. Birkmann, "Measuring Vulnerability to Promote Disaster- Resilient Societies: Conceptual Frameworks and Definitions," pp 7-54, 2006.
۱۷. پویان، ژیلا، ناطقی الهی، فربرز، آسیب‌پذیری ابر شهرها در برابر زمین لرزه، مطالعه موردی شهر تهران، سومین کنفرانس بین‌المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله، ج ۴، تهران، ۱۳۷۸.
۱۸. احدنژاد روشتی، محسن، مدل سازی آسیب‌پذیری شهرها در برابر زلزله، نمونه موردی: شهر زنجان، پایان‌نامه دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تهران، تهران، ۱۳۸۸.
۱۹. حسین‌زاده، سیدرضا، برنامه‌ریزی شهری همگام با مخاطرات طبیعی با تأکید بر ایران، مجله جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای، شماره سوم، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۸۳.
۲۰. پوراحمد، احمد، لطفی، صدیقه، فرجی ملائی، امین، عظیمی، آزاده، بررسی ابعاد پیشگیری از بحران زلزله مطالعه موردی شهر بابل، مجله مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای، سال اول، شماره اول، اصفهان، ۱۳۸۸.
۲۱. امین‌زاده، بهناز، داعی‌نژاد، فرامرز، حسینی، سید بهشید، اصول و رهنمودهای طراحی و تجهیز فضای باز مجموعه‌های مسکونی به منظور پدافند غیرعامل، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، ۱۳۸۵.
22. A. David, "From Civil Defense to Civil Protection," J. of Disaster Prevention and Management, vol. 11, no. 3, pp. 209-213, 2002.
۲۳. خوش‌گویان‌فرد، علیرضا، روش‌شناسی کیو، تهران، مرکز تحقیقات صدا و سیما جمهوری اسلامی ایران، ۱۳۸۶.
۲۴. معرب، یاسر، بررسی - ارزیابی و تدوین تاب‌آوری کاربری اراضی شهری بر پایه رویکرد توسعه پایدار (نمونه موردی: منطقه ۱ تهران)، دانشگاه تهران، دانشکده محیط‌زیست، استاد راهنما: دکتر اسماعیل صالحی، دکتر محمدجواد امیری، ۱۳۹۵.
- شهرداری تهران)، نشریه مدیریت بحران، شماره نهم، ص ۱۰۳-۱۱۲، ۱۳۹۵.
۵. شاهپوندی، احمد، سنجش میزان آسیب‌پذیری محلات شهری در تطابق با اصول پدافند غیرعامل (مطالعه موردی: شهر شهرکرد)، نشریه مدیریت بحران، شماره یازدهم، ص ۴۷-۵۳، ۱۳۹۶.
6. S. Claudio and S. Horst, "A GIS-based Vulnerability Assessment of Coastal Natural Hazards, State of Pará, Brazil," J. Coast Conserv, vol. 11, pp. 53-66, 2007.
7. Q. Gangvi, "System Vulnerability of Urban Lifeline in Emergency Response. Management and Service Science," MASS '09. Int. Conf. on Wuhan, pp. 1 - 4, 2009.
8. R. Miniati, Ch. Iasio, and D. Alexander, "Vulnerability to Earthquakes and Floods of the Healthcare System in Florence," Italy, Handbook of Vulnerability Assessment in Europe, 2011.
9. Ch.-N. Huang, "A Method for Exploring the Interdependencies and Important of Critical Infrastructures," Knowledge-Based Systems, vol. 55, pp. 66 - 74, 2014.
10. J. Vrba and A. Zaporozec, "Guidebook on Mapping Groundwater Vulnerability," IAH Int. Contributions to Hydrogeology, Hannover/FRG (Heise Publ.), vol. 16, pp. 131, 1994.
11. NOAA, "Community Vulnerability Assessment Tool - New Hanover County-North Carolina, National Oceanic and Atmospheric Administration," Coastal Service Center, NOAA/CSC/ 99044-CD, Charleston, 1999.
12. W. Adger and M. Kelly, "Social Vulnerability to Climate Change and the Architecture of Entitlements," Mitig Adapt Strategies Glob Chang, vol. 4, pp. 253-266, 1999.
13. S. Cutter, L. Barnes, M. Erry, Ch. Burton, E. Evans, E. Tate, and J. Webb, "A Place-Based Model for Understanding Community Resilience to Natural Disasters," Global Environmental Change, vol. 18, pp. 598-606, 2008.
۱۴. محمدی ده چشمه، مصطفی، ایمنی و پدافند غیرعامل شهری، انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز، ۱۳۹۲.
۱۵. یزدان‌نیا، امیرحسین، مطهری، زینب سادات، سیر تکاملی رویکردهای مدیریت بحران (از کاهش آسیب‌پذیری به افزایش تاب‌آوری)، دومین کنفرانس ملی مدیریت بحران، تهران، ۱۳۹۱.

Evaluation of City's Structural Vulnerability to Earthquake with Non-Active Defense Approach (Case Study: District 2 of Tehran)

Y. Morab*, B. Sepehrzad, M. Naderi

Abstract

An earthquake as a natural phenomenon is a risky and crisis-making event that by not being prepared to face it, makes the society vulnerable. The experience of earthquakes in our country has shown that there is no readiness to deal with this natural phenomenon in the country. In such circumstances, an earthquake occurring in one of the big and crowded cities of the country such as Tehran, can lead to irreparable damages. On the other hand, if it is not possible to prevent an earthquake, it is possible to reduce the damage it causes, and most importantly to save people's lives against this natural occurrence. In short, the earthquake vulnerability of the city of Tehran especially the 2nd district, and the importance of maintaining the safety and security of citizens as one of the most important goals of urban planning, highlight the necessity of this project. In this research, the theoretical framework was carried out by collecting information through library and electronic resources and articles. The vulnerability of the urban structure to earthquakes was studied with the passive defense approach, based on experts' opinions and review of previous studies, and the dimensions and suggested criteria were determined. Then, the paired comparisons of indicators were carried out with the help of 15 faculty members and experts specializing in environmental planning, urban planning, rural planning and urban engineering. Their valuations are based on their experiences and studies. After the pair comparisons, the maps of the factors affecting the vulnerability of the urban structure of the area were standardized in the Idrisi environment, and the weight of each of the effective measures influencing the vulnerability of the structures in the layers, were applied in the GIS environment. Then the maps were combined to determine the vulnerability of the urban structure to earthquakes; the passive defense approach applied.

Key Words: *Vulnerability, Urban structure, Earthquake, Passive Defense*

* University of Tehran (yassermoarab@yahoo.com)- Writer-in-Charge

