

راهبردهای کاهش آسیب‌پذیری بافت مسکونی در برابر خطر زلزله

(مطالعه موردی: منطقه ۶ شهر تهران)

علیرضا دربان آستانه* - استادیار گروه جغرافیای انسانی دانشگاه تهران

محسن شیخزاده - کارشناس ارشد مخاطرات انسانی دانشگاه تهران

سعید بازگیر - استادیار گروه جغرافیای طبیعی دانشگاه تهران

پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۱۱/۰۳ تأیید مقاله: ۱۳۹۷/۰۴/۲۵

چکیده

مدیریت مخاطرات در برنامه‌ریزی شهری اهمیت و جایگاه ویژه‌ای در کاهش حجم آسیب‌های طبیعی و تلفات انسانی دارد. ارزیابی آسیب‌پذیری شهرها در برابر این مخاطرات به‌عنوان عوامل تعیین‌کننده میزان خطر می‌تواند از ابعاد مختلف، به کاهش خسارات کالبدی، اقتصادی و اجتماعی ناشی از وقوع چنین حوادثی منجر شود. مطالعه حاضر با هدف ارائه راهکارهایی برای کاهش آسیب‌پذیری بافت مسکونی منطقه ۶ تهران در برابر زلزله، در دو مرحله صورت گرفت. در مرحله اول، بافت مسکونی از ابعاد آسیب‌پذیری (بنا، سکونتگاه، فیزیکی، اجتماعی و انسانی) بررسی شد. جامعه آماری این مرحله، سرپرستان خانوارهای منطقه ۶ هستند که در مجموع ۳۳۱ خانوار به نسبت ساختمان‌های مسکونی، با روش نمونه‌گیری طبقه‌بندی از محله‌های منطقه یادشده انتخاب و بررسی شدند. ابزار اندازه‌گیری در این مطالعه پرسشنامه است که روایی آن به کمک استادان و کارشناسان تأیید شد. پایایی مقیاس‌های آن ۰/۶۸۲ و ۰/۷۹۲ به دست آمد و محاسبه و تأیید شد. ارزیابی آسیب‌پذیری با تکنیک‌های فازی، و ارزیابی فضایی با تحلیل‌های فضایی میان‌بانی (کریجینگ) صورت گرفت. در نهایت، با استفاده از روش FUZZY AHP، میزان اهمیت عوامل به‌کاررفته تعیین، و میزان کل آسیب‌پذیری منطقه در پنج بعد آسیب‌پذیری مشخص شد. براساس نتایج پهنه‌بندی آسیب‌پذیری کل، محله‌های امیرآباد، نصرت، قزل‌قلعه، دانشگاه تهران و پارک لاله آسیب‌پذیری کم (۰/۶-۰/۷۳) و محله‌های شریعتی، آرژانتین-ساعی، بهجت‌آباد و گاندی آسیب‌پذیری متوسطی دارند (۰/۴-۰/۶). یافته‌های پژوهش در مرحله دوم نشان‌دهنده قوت‌ها، ضعف‌ها، فرصت‌ها و تهدیدهاست. ۲۲ کارشناس و استاد صاحب‌نظر، پرسشنامه این مرحله را مدنظر قرار دادند. در نهایت، با استفاده از مدل SWOT راهکارهای کاهش آسیب‌پذیری در منطقه ارائه شد. براساس نتایج پژوهش نیز راهبردهای تهاجمی مهم‌ترین راهبردهای شناسایی شده هستند.

کلیدواژه‌ها: آسیب‌پذیری، بافت مسکونی، برنامه‌ریزی راهبردی، منطقه ۶ شهر تهران.

مقدمه

بلایای طبیعی پدیده‌ای است که همواره در دوران حیات کره زمین وجود داشته و خواهد داشت. وقوع این بلایا در بیشتر موارد، تأثیرات مخربی بر سکونتگاه‌های انسانی داشته و تلفات سنگینی بر آن‌ها وارد کرده است (رضایی پرتو، ۱۳۸۴: ۲). در این میان، آنچه زلزله را به سانحه تبدیل می‌کند، ناآگاهی انسان از زمان بروز و نیز ناتوانی او در مواجهه با آن است. به‌طور معمول، این مسئله با گسترده‌ترین دخالت‌های نسنجیده انسانی در محیط طبیعی، از جمله ساخت‌وسازهای بی‌رویه در حریم گسل، نبود ضوابط و استانداردهای ساخت‌وساز یا بی‌توجهی به آن‌ها تشدید می‌شود (Kermanshah and Derrible, 2016: 40). افزایش چشمگیر شهرنشینی همراه با رشد شهرها از نظر جمعیت و مساحت، همچنین شکل‌گیری کلان‌شهرها، از ویژگی‌های اصلی شهرنشینی در چند دهه اخیر به‌شمار می‌رود. روند روبه‌رشد تراکم جمعیت و فعالیت در شهرها، تقاضای پایداری را در برابر خطرات طبیعی مانند زلزله افزایش داده است (عرب الله فیروزجاه، ۱۳۹۰: ۳). بی‌توجهی به پیشگیری و آمادگی در شهرها هنگام بروز بلایای طبیعی از جمله زلزله، صدمات بیشتری به‌همراه خواهد داشت که دلیل آن، انباشت سرمایه، تراکم بالای جمعیتی و گستردگی آن در مقایسه با سایر سکونتگاه‌هاست (Zhang et al., 2017: 361).

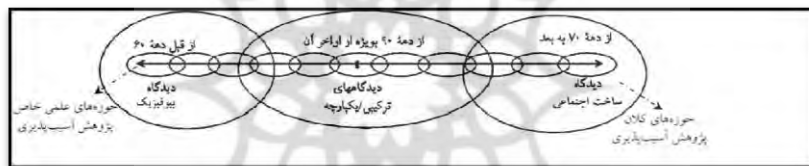
بی‌توجهی به مباحث پیشگیری در منطقه به ساخت‌وسازهای غیراصولی، رعایت نکردن فاصله کاربری‌های حساس و مناطق مسکونی از حریم گسل‌ها و رودخانه‌ها و... منجر می‌شود (عطاری، ۱۳۹۰: ۲) و این امر به تشدید آسیب‌پذیری کالبدی شهر به‌عنوان مشهودترین شکل آسیب‌پذیری ناشی از زمین‌لرزه می‌انجامد (عزیزی و همافر، ۱۳۹۱: ۶). عواملی از قبیل وضعیت بد استقرار عناصر کالبدی و کاربری‌های نامناسب زمین‌های شهری، شبکه ارتباطی ناکارآمد شهری، بافت شهری فشرده، تراکم‌های شهری بالا و... سبب افزایش آسیب به شهرها می‌شوند (تقوایی و علیمحمد، ۱۳۸۵: ۸۵-۸۶). عوامل مؤثر در آسیب‌پذیری بسیار گوناگون هستند (طبیعی، کالبدی، قوانین و مقررات و...) و به‌شکل سامانه‌ای جامع بر یکدیگر تأثیر می‌گذارند (Yumarnia, 2014: 764). حتی عوامل جمعیتی مانند جنسیت، سن، مذهب، اقلیت، فقر، سواد و... در آسیب‌پذیری افراد در برابر بحران‌ها دخیل هستند (جلیل پور، ۱۳۸۹: ۸). اگرچه در شرایط کنونی، پیشگویی زمان دقیق زمین‌لرزه‌ها و پیشگیری از وقوع آن‌ها امکان‌پذیر نیست، می‌توان زیان‌های ناشی از آن را کاهش داد (Rahman, 2015: 292).

شهر تهران یکی از پرجمعیت‌ترین شهرهای کشور با جمعیتی حدود ۸.۱۵۴.۰۵۱ نفر در سال ۱۳۹۰ است که تاکنون هشت بار به‌دلیل زلزله‌هایی با بزرگی بیش از ۷ ریشتر با خاک یکسان شده است. در حال حاضر، ۱۷۳ سال از آخرین زلزله تهران می‌گذرد. درحالی‌که دوره بازگشت آن ۱۵۰ سال برآورد شده و ۲۳ سال از موعد آن گذشته است. هراندازه این دوره بازگشت با تأخیر مواجه شود، بزرگی زمین‌لرزه افزایش می‌یابد (کاویانی‌راد و همکاران، ۱۳۹۲: ۲). رشد ناهماهنگ و غیراصولی شهر تهران به‌ویژه در چند دهه اخیر، همچنین ساخت‌وساز در حریم گسل‌ها و مناطق مستعد ناپایداری زمین‌شناختی نشان می‌دهد در صورت وقوع زلزله‌ای شدید در تهران، تلفات و صدمات جبران‌ناپذیری به این شهر و به‌کل کشور وارد خواهد شد.

منطقه ۶ شهر تهران یکی از مناطق بیست‌ودوگانه این شهر است که به دلیل مرکزیت هندسی و وجود کاربری‌های مهمی مانند وزارت‌خانه‌ها، سفارت‌خانه‌ها، مؤسسات آموزش عالی، مراکز درمانی و بیمارستان‌های عمومی، شرکت‌های بزرگ اقتصادی و... اهمیت زیادی از دیدگاه شهری و کشوری دارد. در این پژوهش، به بررسی و ارزیابی آسیب‌پذیری در پنج بعد آسیب‌پذیری بنا، سکونتگاه، فیزیکی، اجتماعی و انسانی در برابر زلزله پرداخته شد. مهم‌ترین پرسش‌های این پژوهش عبارت‌اند از اینکه توزیع فضایی آسیب‌پذیری بافت مسکونی در منطقه مورد مطالعه چگونه است و راهبردهای کاهش آسیب‌پذیری بافت مسکونی در برابر خطر زلزله در این منطقه کدام‌اند.

دیدگاه‌های تحلیل آسیب‌پذیری

این دیدگاه‌ها نشان‌دهنده راه‌های مختلفی هستند که براساس آن‌ها جامعه با ارتباط میان‌مجموعه‌ای، از فرایندهای اجتماعی، بیولوژیک و فیزیکی تأثیر می‌پذیرد، فرایندهایی از جمله رشد جمعیت، شهرگرایی، فشارهای اقتصادی و تخریب محیط، پژوهش آسیب‌پذیری، دامنه گسترده‌ای است و حوزه‌های پژوهشی و مخاطرات مختلفی را در مقیاس‌های گوناگون شامل می‌شود. شکل ۱ بیانگر گسترش دامنه آسیب‌پذیری در طی زمان است.



شکل ۱. پیوستار دیدگاه‌های آسیب‌پذیری

منبع: قدیری، ۱۳۸۷: ۸۴

هریک از دسته‌بندی‌های مختلف آسیب‌پذیری، به نحوی در شناخت بهتر دیدگاه‌های مختلف این مقوله، تقدم و تأخر، و دامنه و محورهای مختلف آن‌ها کمک می‌کنند. دیدگاه‌های آسیب‌پذیری در سه حوزه کلان پژوهشی آسیب‌پذیری به شرح زیر استنباط و پذیرفته می‌شوند:

دیدگاه زیستی-فیزیکی یا مواجهه با مخاطرات و خطر (خطر محور و فن‌گرا)

قرن بیستم شاهد دیدگاه‌های فن‌محور به آسیب‌پذیری مبنی بر پنداشت‌های مادی‌گرا، اثبات‌گرا، جبرگرا و تقلیل‌گرایی منطقی (فلسفه علمی) بود (Trondheim, 2002: 35). از نظر رویکرد آسیب‌پذیری، این مقوله وضعیت از پیش تعیین شده است که عمدتاً بر طبیعت محرک‌ها با در نظر گرفتن شدت، تکرار، دوره، توزیع فضایی و... تمرکز می‌کند. همچنین آسیب‌پذیری در این رویکرد، عاملی است که با شکل جریان، طبیعت حوادث ژئوفیزیکی، بردارهای بیماری، اشکال خشونت و گسیختگی‌های فناورانه کنترل می‌شود. تحلیل عناصر در معرض خطر، به تخمین‌های عددی آسیب‌پذیری بر پایه تعداد افراد در معرض خطر و نقشه توزیع فضایی آسیب‌پذیری منجر می‌شود. در نهایت، با فرموله کردن این عوامل، کنترل محرک‌ها و پیش‌بینی اتفاقات ناشی از آن صورت می‌گیرد (احدنژاد، ۱۳۸۸: ۶۰).

دیدگاه ساخت اجتماعی یا آسیب‌پذیری اجتماعی (اجتماعی و انسان‌محور)

در دهه ۸۰ و ۹۰ میلادی، پژوهش‌های مربوط به مخاطرات محیطی، معنای جدیدی در حوزه علوم اجتماعی یافت که زلزله یکی از آن‌ها بود. در میان برخی دیدگاه‌های مربوط به مخاطرات و زیست‌محیط، دیدگاه آسیب‌پذیری، حالت اجتماعی متمایزی به‌شمار می‌رود. این مقوله ناشی از ادبیات علوم اجتماعی در مورد ریسک و مخاطرات در اوایل دهه ۱۹۷۰ است که نشان‌دهنده تغییر مهمی از تمرکز بر «جبرگرایی محیطی مبنی بر شوک‌های طبیعی»، به‌سوی «فرایندهای ریشه‌ای اقتصادی-اجتماعی و سیاسی» است (Wisner et al., 2004).

این دیدگاه با شناسایی سامانه و تمرکز بر این عامل، و توانایی آن در پرداختن به واکنش در برابر محرک، بر «ساخت اجتماعی آسیب‌پذیری» دلالت دارد؛ یعنی وضعیتی ریشه‌دار در فرایندهای تاریخی، فرهنگی، اجتماعی و اقتصادی که توانایی رسیدگی به بحران‌ها و پاسخ کافی به آن‌ها را محدود می‌کند (Weichselgarther, 2001). با این شناخت، درجه آسیب‌پذیری مردم در برابر مخاطرات، صرفاً به طبیعت یا نزدیکی به منبع خطر بستگی ندارد، بلکه به شرایط اجتماعی وابسته است. بدین‌صورت، جمعیت‌های مختلفی که در شرایط متفاوت اجتماعی، اقتصادی و نهادی زندگی می‌کنند، با سطوح متفاوتی از آسیب‌پذیری مواجه هستند (Ford, 2002). نواحی آسیب‌پذیر ممکن است از نظر بیوفیزیکی، فصل مشترکی با جمعیت آسیب‌پذیر داشته باشند؛ برای مثال، شاید در ناحیه‌ای با خطر بیوفیزیکی زیاد، خسارت اقتصادی بیشتر باشد، اما جمعیت از طریق بیمه، کمک به بازسازی و جذب سریع‌تر و... ایمنی کافی داشته باشد. در مناطقی که از نظر اجتماعی آسیب‌پذیرند، یک حادثه متوسط هم ممکن است تأثیر زیادی بگذارد و به زمان بیشتری برای بازسازی این مناطق نیاز باشد (Trondheim, 2002).

آسیب‌پذیری براساس سن، معیشت، سلامتی، جنسیت و... متفاوت است، اما نمی‌توان این تفاوت‌ها را تنها با ویژگی‌های عامل آسیب توضیح داد؛ بنابراین، پژوهش‌های صورت‌گرفته در زمینه آسیب‌پذیری باید بر اهمیت نقش سامانه و توانایی مردم جامعه برای واکنش‌نشان‌دادن به عوامل آسیب و فائق‌آمدن بر آن تمرکز کند.

دیدگاه ترکیبی: آسیب‌پذیری به‌عنوان تأثیرپذیری بالقوه و ظرفیت رسیدگی و انطباق

از دهه ۱۹۹۰ و به‌ویژه از اواخر آن، دیدگاهی ترکیبی شکل گرفت براساس آثار پژوهشگرانی که آسیب‌پذیری را به‌معنای «در معرض ریسک بودن» یا «ساخت اجتماعی» مفهوم‌سازی کردند. در این دیدگاه، به تحلیل محرک و سامانه، و تعامل این دو برای مفهوم آسیب‌پذیری توجه شد. درواقع، هرچند دیدگاه‌های قبل تا حد مشخصی به سامانه و محرک نظر دارند، دیدگاه مذکور به‌طور مشخص تعامل آن‌ها را تصدیق می‌کند و این دانش جدید ترکیبی، از جامعه پژوهشی بحران ناشی شده است (روستایی و معبودی، ۱۳۹۴: ۱۱۰).

در رویکردهای تلفیقی، ترکیب تحلیل محرک‌ها و سامانه با یکدیگر صورت می‌گیرد و از روابط میان آن‌ها برای فهمیدن آسیب‌پذیری استفاده می‌شود. به‌طور کلی، در قلمرو دیدگاه‌های ترکیبی با توجه به ادبیات آسیب‌پذیری و دسته‌بندی‌های مختلف، همچنین چارچوب مفهومی ارائه‌شده، تأکیدها و دلالت‌های آن‌ها، دو حوزه مشخص و تاحدی مرتبط به‌هم قابل استنباط است که در ادامه توضیح داده می‌شود.

۱. رویکرد یکپارچه: در این رویکرد، عوامل و ابعاد مختلف آسیب‌پذیری، هم‌زمان و هماهنگ مدنظر قرار می‌گیرد. کارتر و همکاران «مدل مخاطرات مکان» را ارائه کردند که تحلیل سامانه و محرک را یکپارچه می‌کند. آن‌ها با هدف تولید، نقشه نهایی از آسیب‌پذیری زیستی فیزیکی و اجتماعی را در محیط GIS با هم ترکیب کردند (موسی‌وند، ۱۳۹۰: ۴۷).

۲. رویکرد پایداری: براساس این رویکرد، کانون تحلیلی آسیب‌پذیری به روش‌های مختلف توسعه می‌یابد و دوباره هدایت می‌شود. پایداری به «سامانه‌های زوجی انسانی-محیط» توجه می‌کند؛ یعنی آسیب‌پذیری و پایداری سامانه‌های مبنی بر هم‌افزایی بین زیرسامانه‌های انسانی و زیستی فیزیکی که از فرایندهای عمل‌کننده در مقیاس‌های فضایی-زمانی متفاوت تأثیر می‌پذیرند (افتخاری و همکاران، ۱۳۸۷: ۴۳).

پیش از این در ایران، پژوهشگرانی به‌صورت جداگانه به بررسی آسیب‌پذیری در ابعاد فیزیکی-کالبدی یا آسیب‌پذیری اجتماعی پرداختند و با توجه به پژوهش‌های پیشین نتیجه گرفتند که مطالعات دیدگاه ترکیبی که موضوعات کالبدی-فیزیکی و اجتماعی را دربرگیرد، مدنظر قرار نگرفته است. در پژوهش حاضر، رویکرد تلفیقی آسیب‌پذیری، و رویکرد یکپارچه، آسیب‌پذیری کالبدی و اجتماعی را دربردارد و هدف اصلی آن تولید نقشه نهایی آسیب‌پذیری زیستی-فیزیکی و آسیب‌پذیری اجتماعی در محیط GIS است. با توجه به نتایج این قسمت، راهبردهایی ارائه می‌شوند که کاهش‌دهنده آسیب‌پذیری در منطقه هستند.

پیشینه پژوهش

از جمله پژوهش‌های انجام‌شده در جهان و ایران درباره مدیریت بحران و آسیب‌پذیری می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: راشد (۲۰۰۳) GIS را در مدل‌سازی میزان آسیب‌پذیری ناشی از زلزله به‌کار گرفت. او رویکردی فازی به جهان پیرامون ارائه کرد و با این نگاه، مدلی براساس تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) برای پیش‌بینی میزان خطر خلق کرد. ابرت و همکاران (۲۰۰۸) آسیب‌پذیری اجتماعی شهر تگوسیگالپا در کشور هندوراس را با استفاده از نمونه‌برداری زمینی و اندازه‌گیری‌های مکانی ارزیابی کردند و با تلفیق سنجش از دور و سامانه اطلاعات مکانی با آنالیز روی داده‌ای مفهومی و دید ریزبینانه، به بهینه‌سازی آسیب‌پذیری اجتماعی پرداختند. گیوونازی و همکاران (۲۰۰۸) به بررسی نقش استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات در فرایند بازسازی زلزله سال ۱۹۹۴ نورث‌ریچ آمریکا و ۲۰۰۴ سوماترا پرداختند و نتیجه گرفتند که به‌روزرسانی اطلاعات و داده‌های خسارات و سایر عوامل مؤثر در بحران می‌تواند نقشی کلیدی پس از زلزله داشته باشد.

قدیری (۱۳۸۷) در بررسی «رابطه ساخت اجتماعی شهرها و میزان آسیب‌پذیری در برابر زلزله» به مطالعه ساخت اجتماعی محله‌های تهران پرداخت و نتیجه گرفت که میزان آسیب‌پذیری در برابر زلزله، با جدایی‌گزینی و سکونت خانوارهای متفاوت از نظر پایگاه اقتصادی-اجتماعی در محله‌های مختلف مرتبط است. براین‌اساس، محله‌هایی که سطح اقتصادی-اجتماعی پایین‌تری داشتند، با آسیب‌پذیری بیشتری در برابر زلزله مواجه بودند.

زنگی‌آبادی و همکاران (۱۳۸۹) ابتدا به بررسی و تجزیه و تحلیل شرایط سازه‌ای مناطق مختلف شهر تهران پرداختند.

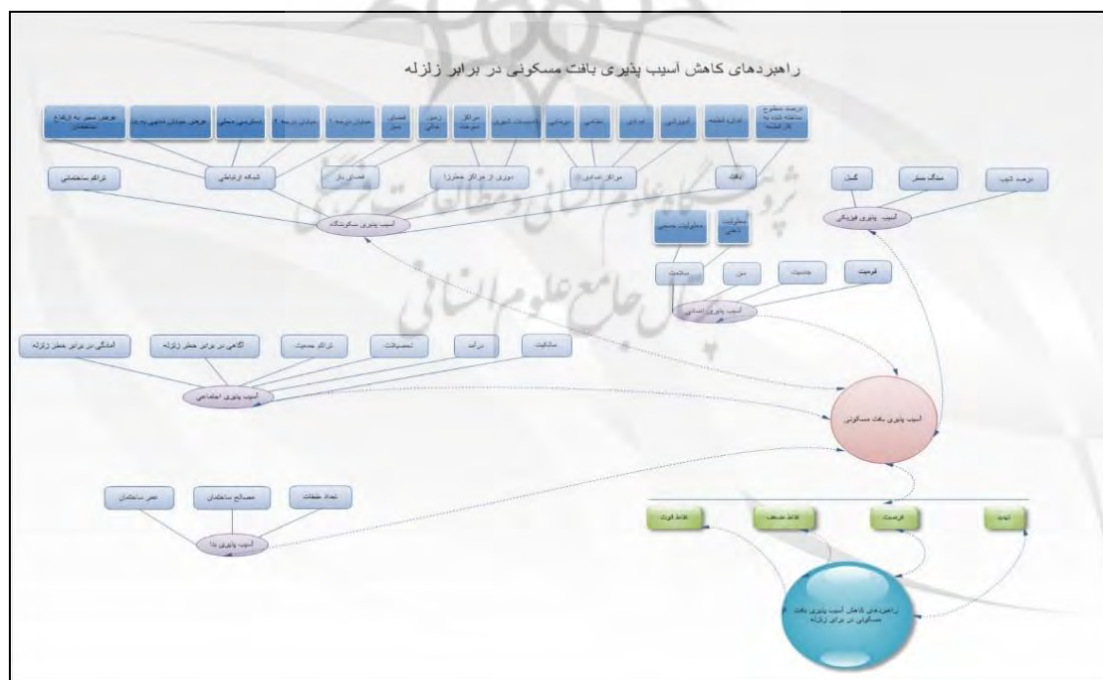
سپس مناطق را براساس میزان مقاومت و آسیب‌پذیری در برابر بحران احتمالی دسته‌بندی کردند و درنهایت، راهکارهایی برای پیشگیری، برنامه‌ریزی مناسب و چگونگی مدیریت بحران در صورت بروز خطر ارائه دادند.

احدزاد و همکاران (۱۳۸۹)، براساس عوامل اجتماعی تأثیرگذار در آسیب‌پذیری، در قالب چهار شاخص جمعیتی، مسکن، اقتصادی-اجتماعی و فاصله فیزیکی، به کاربری‌های موردنیاز و پرخاطر هنگام بروز زلزله پرداختند و با استفاده از مدل AHP، آسیب‌پذیری اجتماعی شهر خرم‌دره را در مقابل زلزله ارزیابی کردند.

در پژوهش‌های فوق، بر عواملی مانند برنامه‌ریزی کالبدی، شاخص‌های آسیب‌پذیری مسکن شهری در برابر زلزله، آسیب‌پذیری اجتماعی در برابر زلزله، مدل‌سازی میزان آسیب‌پذیری، ارزیابی آسیب‌پذیری زلزله و... تأکید شده است، اما ترکیب آسیب‌پذیری کالبدی، فیزیکی و اجتماعی مدنظر قرار نگرفته و با یکدیگر اندازه‌گیری نشده‌اند. در پژوهش حاضر، ابتدا بررسی ترکیبی آسیب‌پذیری صورت گرفت و سپس راهبردهای کاهش آسیب‌پذیری اجتماعی-کالبدی در منطقه ارائه شد.

مدل مفهومی پژوهش

براساس بررسی منابع، آسیب‌پذیری در پنج بعد بنا، سکونتگاه، فیزیکی، اجتماعی و انسانی تقسیم‌بندی شده و برای ارائه راهبردهای کاهش آسیب‌پذیری از مدل SWOT^۱ استفاده شده است.



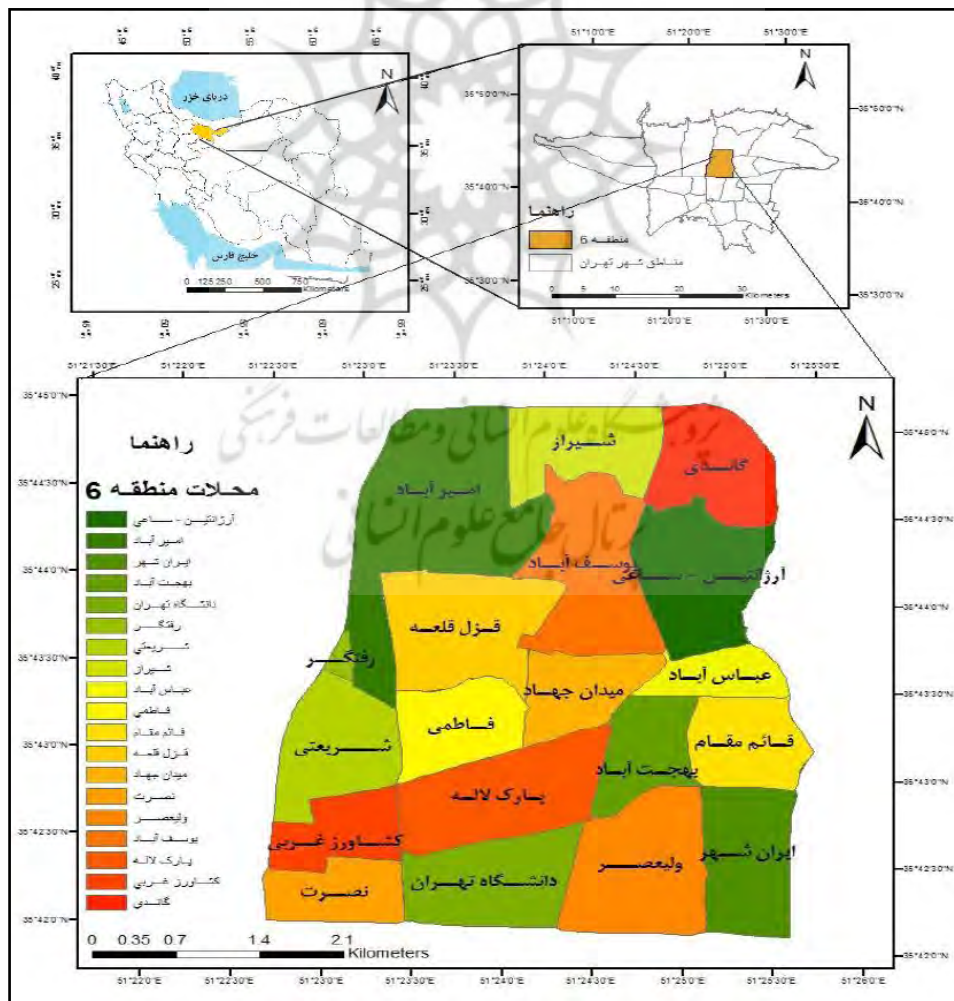
نمودار ۱. مدل مفهومی پژوهش

معرفی منطقه مورد مطالعه

منطقه ۶ یکی از مناطق نسبتاً قدیمی شهر تهران است که در مرکز این شهر قرار دارد (رهنمایی و آقایی، ۱۳۸۸: ۹). این منطقه با مرکزیت کارکردی، از نظر نوع، مقیاس و شعاع عملکردی کاربری‌ها، مهم‌ترین بخش هسته مرکزی شهر تهران به‌شمار می‌آید (مجموعه گزارش‌های آماری منطقه ۶). همچنین ویژگی‌های فوق، این منطقه را به یکی از حساس‌ترین مناطق تهران در برابر سوانح تبدیل کرده است (گیوه‌چی، ۱۳۸۸: ۱۵۰).

مواد و روش‌های پژوهش

پژوهش حاضر کاربردی، و تحلیل فضایی است که در آن از آمار وضع موجود (آمار ویژگی‌های مسکن خانوارهای منطقه ۶ شهر تهران، مشخصات کمی و کیفی مسکن، مشخصات اجتماعی-انسانی خانوارهای منطقه، وضعیت زمین‌شناسی و...) استفاده شد. تجزیه و تحلیل آماری متغیرها با روش هم‌بستگی یا هم‌خوانی و با استفاده از نرم‌افزارهای آماری و گرافیکی صورت گرفت. همچنین از روش تحلیل استقرایی استفاده شد تا بتوان با تجزیه و تحلیل آماری، مطالب به‌دست‌آمده را به مسائلی بزرگ و کلی‌تر تعمیم داد.



نقشه ۱. منطقه مورد مطالعه

گردآوری اطلاعات اسنادی در پژوهش حاضر، به‌روش کتابخانه‌ای صورت گرفت و از اطلاعات و نقشه‌های موجود در شهرداری تهران استفاده شد. جمع‌آوری داده‌ها نیز با پرسشنامه و به‌روش میدانی، با مراجعه به محیط شهر و بررسی مسکن‌ها و سازمان‌های مختلف صورت گرفت. جامعه آماری مورد مطالعه در فرایند پرسشگری، مسکن‌های منطقه ۶ شهر تهران با ۲۹۰۱۴۲ ساختمان است. طبقه‌بندی حجم نمونه با نمونه‌گیری احتمالی صورت گرفت و با استفاده از فرمول کوکران ۳۳۱ خانوار محاسبه شد. توزیع پرسشنامه‌ها نیز براساس تعداد ساختمان‌ها و تعداد نمونه هر محله صورت گرفت و به‌صورت تصادفی و با توجه به پراکندگی همگن در هر محله انجام شد.

در جدول ۱، براساس تعداد ساختمان‌های هر محله، تعداد پرسشنامه‌ها در هر محله آمده است. در این مطالعه، دو بار از دیدگاه کارشناسان استفاده شد. در مرحله اول، برای دستیابی به وزن‌های مدل FUZZY AHP، ۹ استاد و ۴ دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، ۵ استاد و ۳ دانشجوی دکتری شهرسازی، و ۳ استاد و ۳ دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت سوانح دیدگاه‌های خود را بیان کردند. همچنین برای تعیین راهبردهای کاهش آسیب‌پذیری، ۶ استاد جغرافیا، ۳ استاد شهرسازی، ۵ کارشناس مدیریت بحران و ۸ نفر از واحد شهرسازی شهرداری نواحی منطقه ۶ نظردهی کردند. به‌منظور تعیین پایایی ابزار سنجش، از روش هماهنگی درون گویه‌ها و تکنیک ضریب آلفای کرونباخ استفاده شد. بدین ترتیب، پایایی متغیرهای میزان آگاهی خانوار از خطر زلزله و آمادگی و واکنش در برابر آن به‌ترتیب ۰/۷۸ و ۰/۷۹۲ به‌دست آمد.

جدول ۱. حجم نمونه خانوارها به تفکیک هر محله

محله	تعداد بلوک	حجم نمونه	محله	تعداد بلوک	حجم نمونه
شیراز	۱۱۹۸	۱۱	عباس‌آباد	۹۶۳	۱۰
گاندی	۴۵۴	۶	قائم‌مقام، سنایی	۱۸۵۸	۲۰
آرژانتین-ساعی	۱۴۱۵	۱۵	بهجت‌آباد	۱۳۳۴	۱۴
یوسف‌آباد-امیرآباد	۴۳۱۶	۵۲	پارک لاله	۱۷۰۹	۱۹
قزل‌قلعه	۲۷۰۳	۳۷	کشاوری غربی	۱۱۵۷	۱۶
رفتگر	۱۵۰	-	نصرت	۱۸۸۳	۲۰
شریعتی	۷۰۳	۹	دانشگاه تهران	۱۵۶۷	۱۵
فاطمی	۲۴۳۲	۳۴	ولی‌عصر	۲۰۴۷	۱۹
میدان جهاد	۱۶۸۱	۱۹	ایران‌شهر	۱۴۸۱	۱۵

روش‌های تجزیه و تحلیل

در گام اول آماده‌سازی اطلاعات، برای تجزیه و تحلیل‌های آماری، اطلاعات خانوارها به‌صورت نقاط فضایی به نقشه GIS منطقه مورد مطالعه وصل شد. سپس پهنه‌بندی متغیرهای ابعاد آسیب‌پذیری (بنا، سکونتگاه فیزیکی، اجتماعی و انسانی) با استفاده از روش کریجینگ صورت گرفت و تمامی متغیرهای پژوهش با استفاده از مدل FUZZY براساس

نوع متغیر صفر (بیشترین خطر) و یک (کمترین خطر) طبقه‌بندی شدند. همچنین برای ارزیابی میزان آسیب‌پذیری، ضرایب مدل FUZZY AHP در متغیرهای هریک از ابعاد ضرب شد تا میزان آسیب‌پذیری در آن بعد مشخص شود. برای ارزیابی آسیب‌پذیری کل در بافت مسکونی نیز ضرایب مدل FUZZY AHP در تمامی متغیرهای پژوهش ضرب شدند تا بتوان میزان آسیب‌پذیری کل بافت مسکونی را در منطقه مورد مطالعه به دست آورد. در پایان، با توجه به قوت‌ها، ضعف‌ها، فرصت‌ها^۳ و تهدیدهای^۴ ارزیابی آسیب‌پذیری، همچنین مطالعه و مشاهده منطقه مورد مطالعه، از بررسی قوت‌ها، ضعف‌ها، فرصت‌ها و تهدیدها (SWOT) برای ارائه راهبردهای کاهش آسیب‌پذیری بافت مسکونی در برابر زلزله استفاده شد.

فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی (FAHP)

لطفی‌زاده در سال ۱۹۶۵، روش FAHP را براساس مفهوم تئوری مجموعه فازی ارائه کرد (آذر و فرجی، ۱۳۸۷). در این روش، فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی ساعتی از رهگذر ترکیب آن با تئوری مجموعه فازی بسط داده شد. در AHP فازی، پس از ایجاد ساختار سلسله‌مراتبی برای مسئله‌ای که باید حل شود، از مقیاس‌های نسبی فازی استفاده شد تا اهمیت نسبی عوامل متناظر با معیارها مشخص شود. بدین ترتیب، ماتریس قضاوت فازی شکل گرفت. امتیازات نهایی گزینه‌ها نیز با اعداد فازی ارائه شد و گزینه بهینه از رهگذر رتبه‌بندی این اعداد با استفاده از عملگرهای جبری خاص به دست آمد (اصغریور، ۱۳۷۷). در فرایند تصمیم‌گیری، هرچه درگیری با نیروی انسانی و سیستم‌های پیچیده بیشتر باشد، تسلط پدیده فازی بر توضیح این سیستم‌ها بیشتر است. در جدول ۲، پارامترهای تابع ویژگی اعداد فازی مورد استفاده تعریف شده است.

جدول ۲. پارامترهای تابع ویژگی اعداد فازی

اعداد فازی	تعریف
1	$a = 1, c = 2, a \leq x \leq a + c$
3	$a = 3, c = 2, a - c \leq x \leq a + c$
5	$a = 5, c = 2, a - c \leq x \leq a + c$
7	$a = 7, c = 2, a - c \leq x \leq a + c$
9	$a = 9, c = 2, a - c \leq x \leq a$

منبع: مون و همکاران، ۱۹۹۴

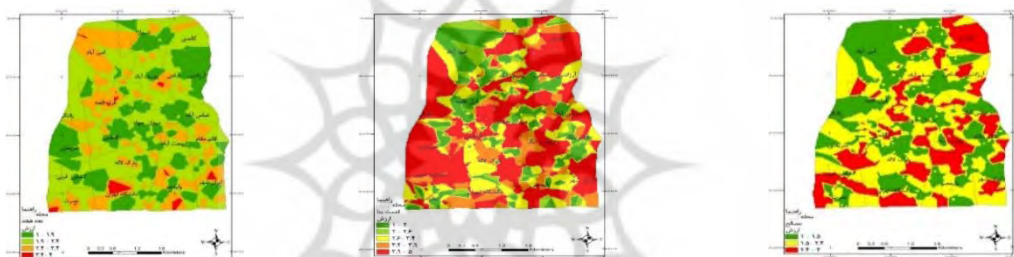
1. Strength
2. Weakness
3. Opportunity
4. Threat

یافته‌های پژوهش

آسیب‌پذیری بنا: مصالح ساختمان

برای تحلیل شاخص مصالح ساختمان در منطقه مورد مطالعه، مصالح ساختمانی در منطقه به چهار گروه بتن‌آرمه، اسکلت و فلز، آجر و آهن، و خشت و گل دسته‌بندی شده است. براساس نوع مصالح اصلی ساختمان‌ها در این منطقه، مصالح بیشتر ساختمان‌ها اسکلت و فلز (۱۴۵ ساختمان و ۴۴ درصد) و مصالح ۱۰۷ ساختمان بتن‌آرمه (۳۲/۲ درصد) است. ساختمان‌های کاهگلی نیز با ۲ و ۰/۰۶ درصد کمترین تعداد را در این منطقه دارند.

ساختمان‌ها از نظر قدمت به پنج دسته تقسیم شده‌اند (۰-۶ سال، ۷-۱۲ سال، ۱۳-۲۰ سال، ۲۱-۳۰ سال و بیشتر از ۳۰ سال). در منطقه مورد مطالعه، قدمت ۶۵ ساختمان (۱۹/۶ درصد) ۲۱-۳۰ سال و ۵۸ ساختمان (۱۷/۵ درصد) ۱۳-۲۰ سال است. ساختمان‌ها از نظر تعداد طبقات نیز در چهار دسته قرار گرفتند. ساختمان‌هایی با ۳ و ۴ طبقه بیشترین تعداد (۲۰۵ ساختمان و ۶۲ درصد) و ساختمان‌های ۶ طبقه یا بیشتر (۱۵ ساختمان و ۴/۵ درصد) کمترین تعداد ساختمان‌ها را تشکیل می‌دهند. پهنه‌بندی قدمت ساختمان و پهنه‌بندی تعداد طبقات ساختمان‌های منطقه مورد مطالعه در نقشه ۳ آمده است.



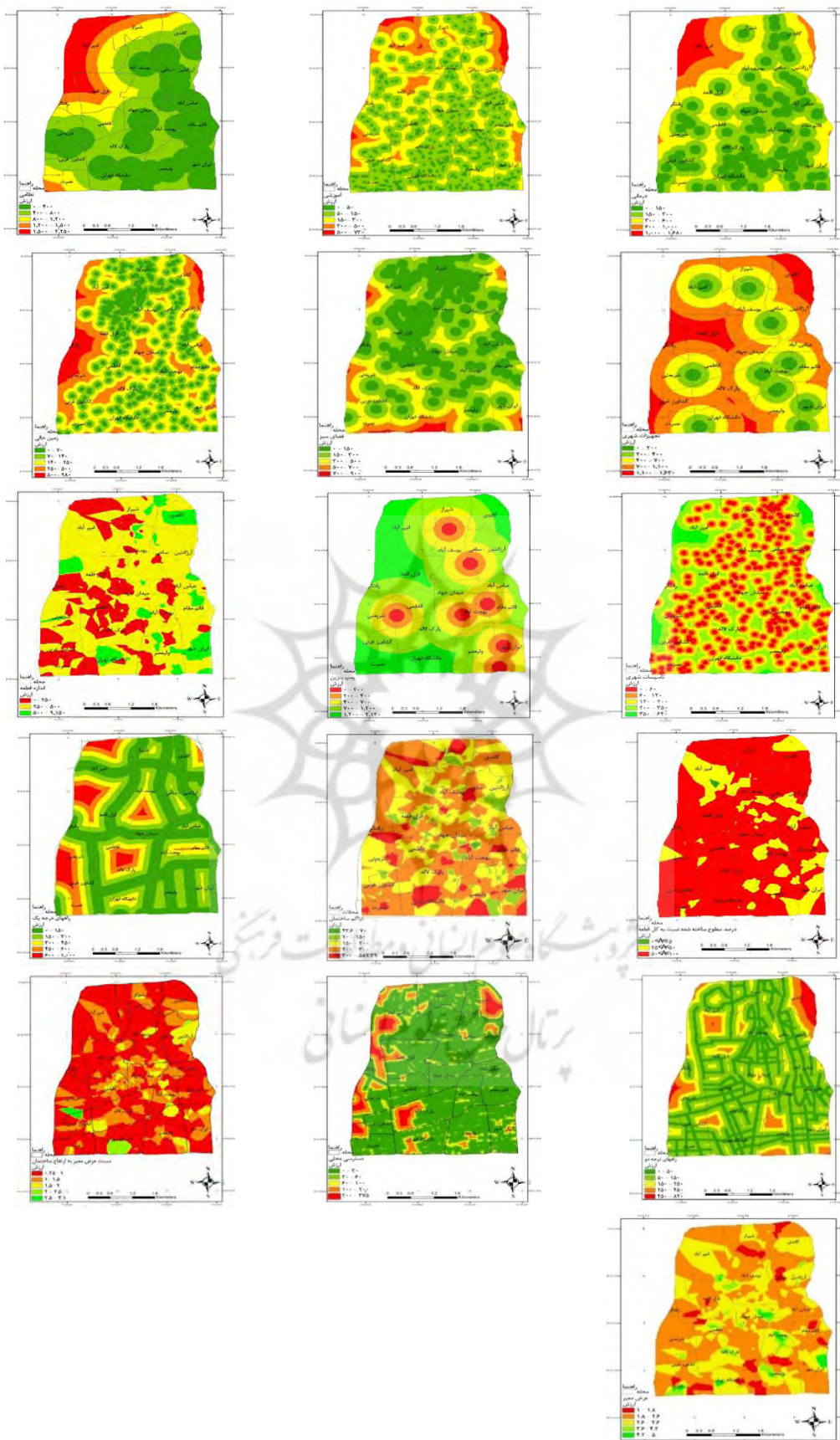
نقشه ۲. آسیب‌پذیری بنا

آسیب‌پذیری سکونتگاه

باید توجه داشت که استانداردهای خاصی در مورد متغیرهای آسیب‌پذیری بعد سکونتگاه وجود ندارد. برای تحلیل این بعد، نتایج نقشه‌های پهنه‌بندی فاصله‌ها در دسته‌های مختلف، تقسیم‌بندی، و میزان آسیب‌پذیری به روش FUZZY تعیین شد. آسیب‌پذیری سکونتگاه شامل شاخص‌های متعددی است که عبارت‌اند از: نزدیکی به مراکز ویژه (درمانی، آموزشی، امدادی و نظامی و انتظامی)، دوری از مراکز خطرزا (سوخت و تأسیسات شهری) و تراکم ساختمان و شبکه ارتباطی (خیابان‌های درجه یک، خیابان‌های درجه دو، دسترسی محلی به خیابان‌های اصلی و فرعی، عرض خیابان و معبر منتهی به بنا به ارتفاع ساختمان).

عرض معبر منتهی به بنا به پنج دسته ۰-۴ متر، ۵-۸ متر، ۹-۱۲ متر، ۱۳-۱۶ متر و ۱۷ متر به بالا تقسیم می‌شود. بیشتر ساختمان‌ها در عرض ۵-۸ متر (۴۳/۴ درصد) قرار دارند و ساختمان‌هایی با عرض ۱۷ متر به بالا کمترین تعداد را شامل می‌شوند (۴/۸ درصد). در ادامه، نقشه‌های پهنه‌بندی فاصله متغیرها بیان شده است.

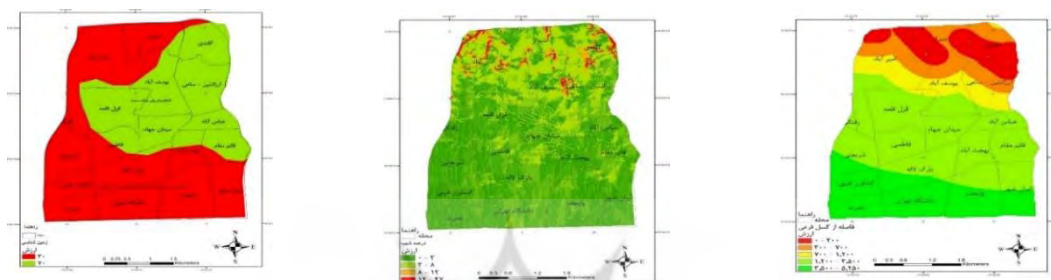
در پهنه‌بندی شاخص‌های آسیب‌پذیری سکونتگاه براساس نوع شاخص (برای مثال دوری از مراکز خطرزا) هرچه فاصله ساختمان‌های منطقه مورد مطالعه از این مراکز دورتر باشد، آسیب‌پذیری کاهش می‌یابد. همچنین در شاخص نزدیکی به مراکز ویژه، هرچه فاصله ساختمان‌ها از مراکز فوق کمتر باشد، آسیب‌پذیری آن‌ها کمتر است.



نقشه ۳. آسیب پذیری سکونتگاه

آسیب‌پذیری فیزیکی

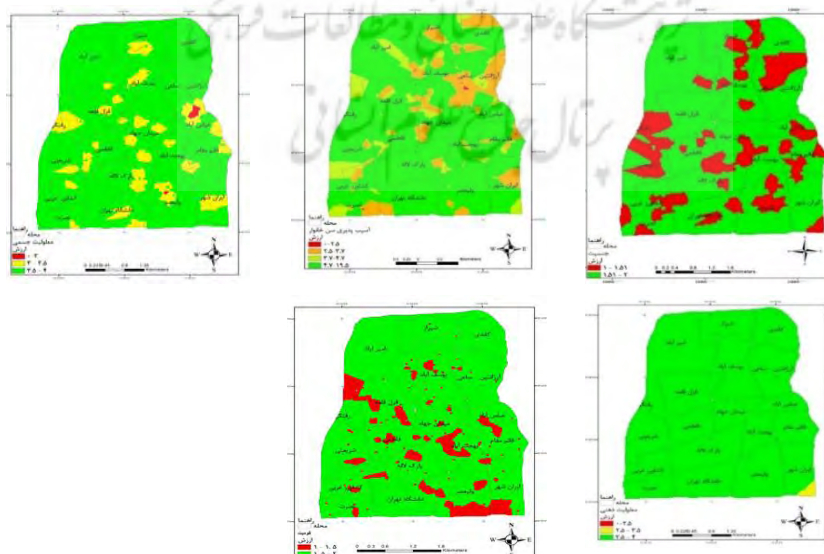
آسیب‌پذیری فیزیکی شامل فاصله از گسل، شیب زمین و وضعیت زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه است (نقشه‌های این بعد از آسیب‌پذیری در ادامه آمده است). برای تهیه نقشه آسیب‌پذیری زمین‌شناختی این منطقه، از کارشناسان رشته ژئومورفولوژی درخواست شد تا به دو نوع سنگ بستر منطقه مورد نظر شامل کنگلومرای پلی‌ژنیک و ذخایر تراسی و مخروط‌افکنه کوهپایه‌ای جدید امتیاز بدهند. در این امتیازدهی، صفر بیشترین آسیب‌پذیری و صد کمترین آسیب‌پذیری را دارد.



نقشه ۴. آسیب‌پذیری فیزیکی

آسیب‌پذیری انسانی

پهنه‌بندی آسیب‌پذیری با شاخص‌های جنسیت، سن و سلامت جسمی و ذهنی صورت گرفت و برای وزن‌دهی به شاخص‌ها از نتایج مطالعات استفاده شد. محاسبه نتایج نیز در نقشه‌های پنج‌گانه صورت گرفت.



نقشه ۵. آسیب‌پذیری انسانی

آسیب‌پذیری اجتماعی

برای پهنه‌بندی آسیب‌پذیری اجتماعی از شاخص‌های تراکم جمعیت، سطح تحصیلات، درآمد، وضع مالکیت، درک میزان خطر و نگرش به آن، و میزان آمادگی برای واکنش به زلزله استفاده شد. در این مطالعه، تراکم واحد مسکونی به ازای تعداد افراد خانوار در نظر گرفته شد. به منظور پهنه‌بندی شاخص تراکم، نتایج در پنج دسته قرار گرفت:

دسته اول (۸-۱۵ متر به ازای هر نفر): آسیب‌پذیری بسیار زیاد؛

دسته دوم (۱۵-۲۵ متر به ازای هر نفر): آسیب‌پذیری زیاد؛

دسته سوم (۲۵-۳۵ متر به ازای هر نفر): آسیب‌پذیری متوسط؛

دسته چهارم (۳۵-۵۰ متر به ازای هر نفر): آسیب‌پذیری کم؛

دسته پنجم (۵۰-۶۵ متر به ازای هر نفر): آسیب‌پذیری بسیار کم.

برای پهنه‌بندی شاخص تحصیلات، امتیازهای ۱ تا ۶ در نظر گرفته شد: امتیاز ۱ برای خواندن و نوشتن، امتیاز ۲ برای سیکل، امتیاز ۳ برای دیپلم، امتیاز ۴ برای فوق‌دیپلم، امتیاز ۵ برای لیسانس و امتیاز ۶ برای فوق‌لیسانس و بالاتر. در این میان، باید توجه داشت که با افزایش سطح تحصیلات، میزان آسیب‌پذیری کاهش می‌یابد.

پهنه‌بندی درآمد خانوارها با امتیازهای ۱ تا ۵ مشخص شد: امتیاز ۱ برای خانوارهایی با درآمد کمتر از ۱ میلیون، امتیاز ۲ برای خانوارهایی با درآمد ۱ تا ۱/۵ میلیون، امتیاز ۳ برای خانوارهایی با درآمد ۱/۵ تا ۲ میلیون، امتیاز ۴ برای خانوارهایی با درآمد ۲ تا ۳ میلیون و امتیاز ۵ برای خانوارهایی با درآمد ۳ میلیون به بالا.

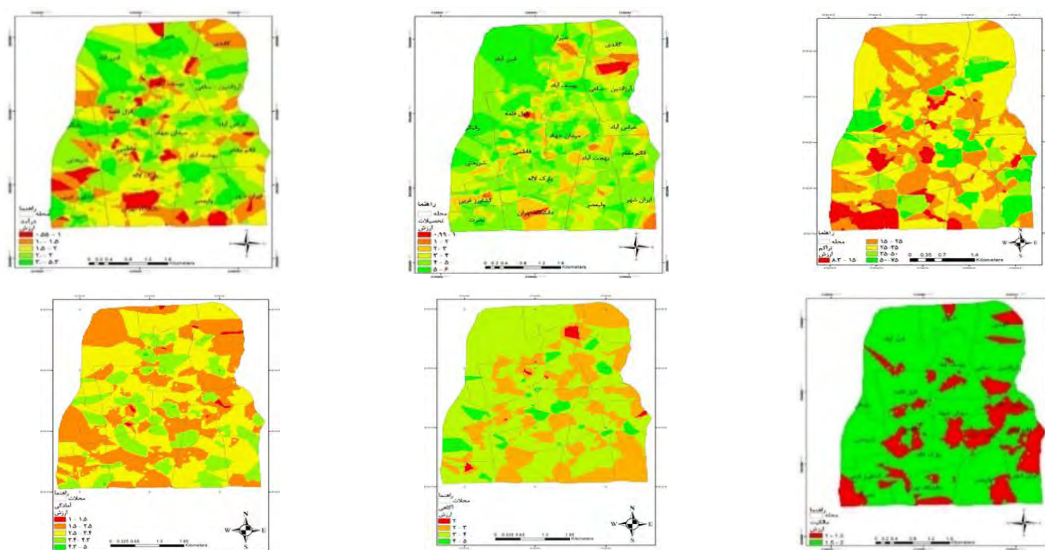
برای پهنه‌بندی شاخص مالکیت، امتیاز ۱ و ۲ مدنظر قرار گرفت: امتیاز ۱ برای خانوارهای دارای خانه رهنی، اجاره‌ای، سازمانی یا رایگان و امتیاز ۲ برای خانوارهای مالک.

برای پهنه‌بندی درک خطر زلزله و نگرش به آن، پنج دسته (از بسیار کم تا بسیار زیاد) مشخص شد. در منطقه مورد مطالعه، درک و نگرش بیشتر سرپرست‌های خانوار، یعنی ۱۴۴ سرپرست (۴۹/۱ درصد) زیاد، و درک و نگرش ۱۰۶ سرپرست (۳۶/۲ درصد) متوسط است. ۳ سرپرست نیز درک و نگرش بسیار کمی دارند.

پهنه‌بندی آمادگی برای واکنش به زلزله در پنج دسته (بسیار کم تا بسیار زیاد) مشخص شد. ۱۹۲ سرپرست خانوار (۵۷/۸ درصد) آمادگی متوسط و ۷۵ نفر از آن‌ها (۲۲/۶ درصد) آمادگی کمی در برابر زلزله دارند. در مجموع می‌توان گفت در تحلیل درک و نگرش، و آمادگی در برابر زلزله، سرپرست‌های خانوار آمادگی کمی در برابر این خطر دارند، اما آگاهی آن‌ها زیاد است.

پهنه‌بندی آسیب‌پذیری کل

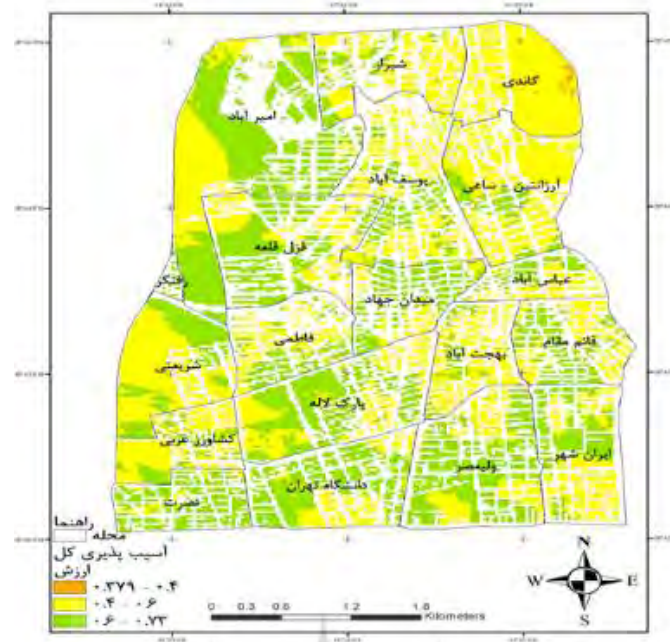
برای پهنه‌بندی میزان آسیب‌پذیری، کل نقشه‌های متغیرها و شاخص‌های ابعاد آسیب‌پذیری (بنا، سکونتگاه، فیزیکی، اجتماعی و انسانی) ابتدا به روش فازی، بی‌مقیاس‌سازی شد و سپس وزن هر کدام از متغیرها و شاخص‌ها به روش FUZZ-AHP به دست آمد. در پایان، نقشه‌های بی‌مقیاس‌شده در مقادیر وزن‌های به دست آمده ضرب شد. در جدول ۳، مقادیر وزنی و میزان آسیب‌پذیری کل آمده است.



نقشه ۶. آسیب‌پذیری اجتماعی

جدول ۳. مقادیر وزنی و میزان آسیب‌پذیری کل

شاخص	مؤلفه	امتیاز	شاخص	مؤلفه	امتیاز
بنا (۲۳۸/۰)	تعداد طبقات	۰/۰۲	آمدگی	۰/۰۴۳	
	عمر ساختمان	۰/۰۹۷	مالکیت	۰/۰۱۶	
	مصالح	۰/۱۲۱	تراکم جمعیت	۰/۰۴	
	بافت (درصد سطوح ساخته شده به کل قطعه، اندازه قطعه)	۰/۰۴۲	تحصیلات	۰/۰۲۲	
	مراکز امدادی (امدادی، آموزشی، نظامی، درمانی)	۰/۰۴۱	درک و نگرش	۰/۰۳۵	
	مراکز خطرزا (تأسیسات شهری، مراکز سوخت)	۰/۰۵۱	درآمد	۰/۰۳۹	
	فضای باز (فضای سبز، زمین خالی)	۰/۰۳۳	سن	۰/۰۵۴	
	شبکه ارتباطی (خیابان درجه یک، خیابان درجه دو، دسترسی محلی، عرض خیابان منتهی به بنا، نسبت عرض معبر به ارتفاع ساختمان)	۰/۰۴۲	سلامت (جسمی، ذهنی)	۰/۰۴۸	
	تراکم ساختمان	۰/۰۴۶	جنسیت	۰/۰۳۷	
	گسل	۰/۰۷	قومیت	۰/۰۲۱	
فیزیکی (۱۶۰/۰)	نوع خاک	۰/۰۴۸			
	شیب زمین	۰/۰۴۲			



نقشه ۷. پهنه بندی آسیب پذیری کل

براساس نتایج جدول پهنه بندی، آسیب پذیری محله های امیرآباد، نصرت، قزل قلعه، دانشگاه تهران و پارک لاله کم (۰/۷۳-۰/۶) و ۴۸ درصد است، اما آسیب پذیری محله های شریعتی، آرژانتین-ساعی، بهجت آباد و گاندی متوسط (۰/۴-۰/۶) و ۴۵ درصد است.

برنامه ریزی راهبردی با استفاده از مدل SWOT

مدل SWOT از مدل های تصمیم گیری است که برای تعیین راهبرد بلندمدت یا کوتاه مدت و تصمیم گیری های بزرگ و کلیدی در مورد مسائل و موضوعات مختلف طراحی شده است. در هر موضوع، عوامل مختلفی در نحوه کیفیت عملکرد تأثیر می گذارند که به دو دسته درونی و بیرونی تقسیم می شوند.

عوامل درونی در خود سیستم وجود دارند و در تعیین وضعیت موضوع تأثیرگذارند. این عوامل در مدل SWOT، شامل قوتها و ضعفهای سیستم می شوند.

عوامل بیرونی از بیرون بر سیستم اثر می گذارند و به نوعی به فرایندهایی مرتبط هستند که خارج از محدوده آن سیستم رخ می دهد. عوامل بیرونی در مدل SWOT، شامل فرصتها و تهدیدها می شوند.

نتایج تحلیل مرحله اول (تحلیل عوامل داخلی آسیب پذیری بافت مسکونی در برابر زلزله) در جدول ۴ آمده است.

جدول ۴. ماتریس ارزیابی قوت‌ها و ضعف‌های ناشی از عوامل درونی (IFE) کاهش آسیب‌پذیری

عوامل	ضریب	رتبه	نمره نهایی
پایداری نسبی سازه‌های بنا	۰/۰۷۴	۴	۰/۲۹۶
کم‌بودن طبقات ساختمان‌های مسکونی در منطقه	۰/۰۶۵	۴	۰/۲۶
قراردادداشتن گسل‌های اصلی شهر تهران در این منطقه	۰/۰۶۲	۴	۰/۲۴۸
پایین‌بودن شیب این منطقه از سایر مناطق	۰/۰۶۱	۳	۰/۱۸۳
عملیات نوسازی و بهسازی در ساختمان‌های فرسوده در منطقه	۰/۰۶۱	۴	۰/۲۴۴
بافت منظم و نفوذپذیر شبکه معابر	۰/۰۶۶	۴	۰/۲۶۴
فاصله مناسب از راه‌های درجه یک	۰/۰۷۱	۴	۰/۲۸۴
فاصله مناسب از راه‌های درجه دو	۰/۰۶۶	۴	۰/۲۶۴
قدمت نسبتاً زیاد ساختمان‌های منطقه	۰/۰۶۵	۱	۰/۰۶۵
بالا بودن درصد سطوح ساخته‌شده نسبت به کل قطعه در منطقه	۰/۰۶۲	۱	۰/۰۶۲
تراکم ساختمانی (ساخت) متوسط و نسبتاً زیاد در منطقه	۰/۰۶۱	۱	۰/۰۶۱
کم‌بودن نسبت عرض معبر به ارتفاع ساختمان‌های مسکونی	۰/۰۵۸	۱	۰/۰۵۸
عرض متوسط و کم معبر منتهی به بناهای مسکونی در منطقه	۰/۰۵۹	۱	۰/۰۵۹
تراکم نسبتاً زیاد جمعیت در منطقه	۰/۰۵۶	۲	۰/۱۱۲
مقاومت کم منازل مسکونی در برابر زلزله از دیدگاه ۵۰ درصد خانوارها	۰/۰۵۹	۱	۰/۰۵۹
فرسودگی شبکه آب‌رسانی	۰/۰۵۴	۱	۲/۵۷
جمع قوت‌ها و ضعف‌ها	۱	۴۰	

با توجه به جدول ۴، امتیاز مبحث در ارزیابی عوامل درونی بیشتر از $2/5$ ($2/57$) است که این عدد قوت داخلی فعلی را در زمینه آسیب‌پذیری منطقه در برابر زلزله نشان می‌دهد. همچنین مجموع نمره نهایی قوت‌ها $2/043$ و مجموع نمره نهایی ضعف‌ها $0/053$ است.

جدول ۵. ماتریس ارزیابی فرصت‌ها و تهدیدهای ناشی از عوامل بیرونی (EFE) کاهش آسیب پذیری

نمره نهایی	رتبه	ضریب	عوامل
۰/۱۴	۴	۰/۰۳۵	تحصیلات بالای سرپرست‌های خانوار (۵۰ درصد بیشتر از لیسانس)
۰/۱۴	۴	۰/۰۳۵	آگاهی نسبتاً بالای سرپرست‌های خانوارها از زلزله
۰/۰۹۹	۳	۰/۰۳۳	مرد بودن بسیاری از سرپرست‌های خانوارها (آسیب پذیری مردان از زنان کمتر است)
۰/۱۴	۴	۰/۰۳۵	آسیب پذیری اندک منطقه از نظر توزیع سنی (۵/۸۱ درصد اعضای خانوارهای پرش‌شونده ۱۲-۶۵ سال دارند)
۰/۰۹۶	۳	۰/۰۳۲	کم بودن معلولیت‌های ذهنی و جسمی (آسیب پذیری جسمانی)
۰/۱۴۴	۴	۰/۰۳۶	مالکیت بالای خانوارها در منطقه
۰/۱۵۶	۴	۰/۰۳۹	تعداد زیاد مراکز آموزشی (فضاهای امدادی و باز)
۰/۰۹۹	۳	۰/۰۳۳	استقرار کاربری‌های منطقه‌ای، کلان‌شهری و ملی در منطقه
۰/۱۴۸	۴	۰/۰۳۷	خالی شدن منطقه در شب به دلیل سهم زیاد کاربری‌های غیرمسکونی
۰/۱۳۲	۴	۰/۰۳۳	سهم زیاد کاربری معابر در مقایسه با کل کاربری‌ها (۲۷ درصد)
۰/۱۴۴	۴	۰/۰۳۶	مغز متفکر شهر به دلیل وجود سهم ۳۰ درصدی از کل کاربری‌های ملی در پهنه ۳ درصدی منطقه
۰/۱۴۸	۴	۰/۰۳۷	اعتقاد پاسخگویان به نقش کلاس‌ها و محتوای آموزشی در کاهش آسیب‌پذیری
۰/۱۵۲	۴	۰/۰۳۸	اعتقاد پاسخگویان به نقش تدوین و بهبود مقررات در کاهش خطر زلزله
۰/۱۴۸	۴	۰/۰۳۷	تمایل پاسخگویان برای شرکت در کلاس‌های آموزشی آمادگی در برابر زلزله
۰/۰۴	۱	۰/۰۴	آمادگی کم خانوارها در رویارویی با زلزله
۰/۰۳۶	۱	۰/۰۳۶	فزونی جمعیت سالخورده سرپرست خانوار
۰/۰۶۶	۲	۰/۰۳۳	تعادل نداشتن در ساختار سنی و جنسی
۰/۰۳۶	۱	۰/۰۳۶	انتخاب نکردن مکان‌های امن داخل واحد مسکونی برای پناه‌گیری سریع در زمان زلزله
۰/۰۶۸	۲	۰/۰۳۴	تثبیت نکردن و ایمن نبودن وسایل داخل منزل مسکونی
۰/۰۶۶	۲	۰/۰۳۳	دسترسی نداشتن به جعبه کمک‌های اولیه و وسایل اطفای حریق
۰/۰۳۵	۱	۰/۰۳۵	آشنایی اندک با وسایل اطفای حریق
۰/۰۳۹	۱	۰/۰۳۹	کمبود مراکز درمانی (سرانه اندک کاربری درمانی)
۰/۰۳۸	۱	۰/۰۳۸	کمبود مراکز امدادی (سرانه اندک کاربری امدادی)
۰/۰۳۶	۱	۰/۰۳۶	تعداد کم زمین‌های خالی (فضای باز میان ساختمان‌های مسکونی)
۰/۰۶۴	۲	۰/۰۳۲	تعداد زیاد شبکه‌های تأسیساتی در منطقه
۰/۰۳۴	۱	۰/۰۳۴	مرکزیت هندسی منطقه در کلان‌شهر تهران
۰/۰۳۶	۱	۰/۰۳۶	تراکم جمعیتی بالا در روز به دلیل کاربری‌های ملی و فراملی
۰/۰۳۴	۱	۰/۰۳۴	فقر کاربری فضای سبز و فضاهای آزاد در مواقع بحران
۲/۵۱۴	۷۱	۱	جمع کل فرصت‌ها و تهدیدها

فرصت‌ها

تهدیدها

مجموع نمرات نهایی فرصت‌ها ۱/۸۸۶ و تهدیدها ۰/۶۲۸ است. همچنین امتیاز نهایی در ماتریس عوامل خارجی ۲/۵۱۴ است. عدد کمتر از ۲/۵ نشان می‌دهد که در حال حاضر شرایط کاهش آسیب‌پذیری بافت مسکونی در برابر زلزله نسبتاً مطلوب است.

جدول ۶. قوت‌ها، ضعف‌ها، فرصت‌ها و تهدیدها

عوامل درونی	
قوت‌ها	ضعف‌ها
پایداری نسبی سازه‌های بنا	تراکم زیاد جمعیت در منطقه
فاصله مناسب از راه‌های درجه یک	قدمت نسبتاً زیاد ساختمان‌های منطقه
بافت منظم و نفوذپذیر شبکه معابر	بالا بودن درصد سطوح ساخته شده در مقایسه با کل منطقه
فاصله مناسب از راه‌های درجه دو	تراکم ساختمانی (ساخت) متوسط و نسبتاً زیاد در منطقه
تعداد کم طبقات ساختمان‌های مسکونی در منطقه	عرض کم معبر منتهی به بناهای مسکونی در منطقه
قرارداشتن گسل‌های اصلی شهر تهران در این منطقه	مقاومت کم منزل مسکونی در برابر زلزله
ارتفاع کم کاربری‌های مسکونی (میانگین ۲ تا ۴ طبقه)	نسبت کم عرض معبر به ارتفاع ساختمان‌های مسکونی
کم بودن شیب در مقایسه با سایر مناطق شهر	فرسودگی شبکه آب‌رسانی
عوامل بیرونی	
فرصت‌ها	تهدیدها
مراکز آموزشی متعدد (فضاهای امدادی و باز)	ثابت‌نکردن و ایمن نبودن وسایل داخل منزل مسکونی
اعتقاد به نقش تدوین مقررات و بهبود آن‌ها در کاهش خطر زلزله	نبود تعادل در ساختار سنی و جنسی
خالی شدن منطقه در شب به دلیل سهم زیاد کاربری‌های غیرمسکونی	نبود دسترسی به جعبه کمک‌های اولیه و وسایل اطفای حریق
اعتقاد به نقش کلاس‌ها و محتواهای آموزشی	تعداد زیاد شبکه‌های تأسیساتی در منطقه
تمایل به شرکت در کلاس‌های آمادگی در برابر زلزله	آمدگی کم خانوارها در برابر زلزله
مالکیت بالای خانوارها در منطقه	کمبود مراکز درمانی (سرانه پایین کاربری درمانی)
مغز متفکر شهر به دلیل سهم ۳۰ درصدی از کل کاربری‌های ملی	کمبود مراکز امدادی (سرانه پایین کاربری امدادی)
در پهنه ۳ درصدی منطقه	فزونی جمعیت سالخورده
تحصیلات بالای سرپرست‌های خانوار	انتخاب نکردن مکان‌های امن داخل واحد مسکونی برای
آگاهی زیاد سرپرست‌های خانوارها از زلزله	پناه‌گرفتن سریع در زمان زلزله
آسیب‌پذیری کم منطقه از نظر توزیع سنی	تعداد کم زمین‌های خالی (فضای باز میان ساختمان‌های مسکونی)
سهم قابل توجه کاربری معابر در مقایسه با کل کاربری‌ها	تراکم جمعیتی زیاد در روز به دلیل کاربری‌های ملی و فراملی
آسیب‌پذیری کمتر مردان از زنان	آشنایی اندک با وسایل اطفای حریق
استقرار کاربری‌های منطقه‌ای، کلان‌شهری و ملی در منطقه	مرکزیت هندسی منطقه در کلان‌شهر تهران
کم بودن معلولیت‌های ذهنی و جسمی (آسیب‌پذیری جسمانی)	فقر کاربری فضای سبز و فضاهای آزاد در مواقع بحران

ارزیابی قوت‌ها، ضعف‌ها، فرصت‌ها و تهدیدها

با توجه به اطلاعات گردآوری‌شده، همچنین مطالعات کتابخانه‌ای و پرسشنامه کارشناسان، تحلیل داده‌ها با استفاده از مدل SWOT صورت گرفت. پس از شناسایی قوت‌ها، ضعف‌ها، فرصت‌ها و تهدیدهای آسیب‌پذیری بافت مسکونی در منطقه، راهبردهایی برای کاهش آسیب‌پذیری بافت مسکونی به‌منظور بهبود شرایط فعلی ارائه شد. با توجه به نتایج پرسشنامه‌ها، قوت‌ها، ضعف‌ها، فرصت‌ها و تهدیدهای آسیب‌پذیری بافت مسکونی منطقه در جدول ۶ آمده است.

راهبردهای کاهش آسیب‌پذیری

ماتریس قوت‌ها، ضعف‌ها، فرصت‌ها و تهدیدها ابزار مهمی است که می‌توان به‌وسیله آن اطلاعات را مقایسه کرد و با استفاده از آن چهار نوع راهبرد ارائه داد: راهبرد SO، راهبرد ST، راهبرد WO و راهبرد WT. با بررسی قوت‌ها، ضعف‌ها، فرصت‌ها و تهدیدها و امتیازهای به‌دست‌آمده از جمع ضرایب هر قسمت، نمودار ارزیابی عوامل داخلی و خارجی در شکل ۲ مشخص شده است. براین اساس، امتیاز نهایی عوامل بیرونی $2/51$ و عوامل درونی $2/57$ است. با ترسیم نقاط روی ماتریس تقاطعی عوامل SWOT و با فرض اینکه ملاک تصمیم‌گیری عدد $2/5$ است، نقطه راهبردهای این مطالعه تهاجمی است. به عبارت دیگر مهم‌ترین راهبردهای قابل‌اتکا در مرحله اول، شامل حفظ وضع موجود، تقویت قوت‌ها و استفاده از فرصت‌ها برای کاهش آسیب‌پذیری می‌شود. با توجه به اینکه مجموع امتیازات عوامل داخلی و خارجی بیشتر از $2/5$ است، می‌توان تا حدودی به راهبردهای رقابتی و در مرحله بعد محافظه‌کارانه اتکا کرد.

	۱	۵/۲	۴	
عوامل بیرونی	راهبردهای محافظه‌کارانه	راهبردهای تهاجمی		
	راهبردهای تدافعی	راهبردهای رقابتی	۵/۲	
	عوامل درونی		۱	

شکل ۲. ارزیابی عوامل درونی و بیرونی

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

این مطالعه با هدف ارزیابی آسیب‌پذیری بافت مسکونی منطقه ۶ تهران در برابر زلزله صورت گرفت. به منظور ارزیابی جامع، آسیب‌پذیری در پنج بعد بنا، سکونتگاه، فیزیکی، اجتماعی و انسانی ارزیابی، و نقشه‌های فضایی آسیب‌پذیری به تفکیک متغیرها و ابعاد تنظیم شد. در نهایت با توجه به نتایج، قوت‌ها، ضعف‌ها، فرصت‌ها و تهدیدها استخراج شدند. در نهایت، راهبردهای کاهش آسیب‌پذیری با استفاده از مدل SWOT و به کمک کارشناسان شناسایی شد. براساس نتایج پژوهش، ۴۵ و ۴۸ درصد از محله‌های منطقه مورد نظر، آسیب‌پذیری کم و متوسط دارند. براساس مطالعه رحیمی (۱۳۹۵) ۳۸ درصد از مساحت محله‌های این منطقه آسیب‌پذیری کم، و ۲۲ درصد آسیب‌پذیری متوسط دارند. همچنین نتایج مطالعه فرجی سبکبار و رضایی نریمسا (۱۳۹۶) بیانگر آسیب‌پذیری کالبدی متوسط و زیاد در این منطقه است. نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد مهم‌ترین راهبرد کاهش آسیب‌پذیری بافت مسکونی در منطقه مورد مطالعه، تهاجمی است. براین اساس، راهبردهای زیر از مهم‌ترین راهبردهای قابل‌ارائه است:

- تعریف حریم‌های مضاعف برای بناهای ملی و فراملی به دلیل تراکم زیاد جمعیتی در منطقه و کاهش خطرات احتمالی؛
- تنظیم عرض معابر با بافت ساختمان‌ها و میزان تراکم؛
- انتقال مراکز استقرار متصدیان امور شریان‌های حیاتی به نقاطی نزدیک به مرکز مدیریت بحران؛
- افزایش آگاهی مردم و مسئولان از حجم ضایعه و گستره آسیب، و احساسات مورد انتظار آن‌ها برای افزایش سرعت واکنش در مقابل بحران فوق.

منابع

- آذر، عادل و حجت فرجی، ۱۳۸۷، علم مدیریت فازی، انتشارات مرکز مطالعات و بهره‌وری ایران، تهران.
- احدنژاد، محسن، ۱۳۸۸، مدل‌سازی آسیب‌پذیر شهرها در برابر زلزله، نمونه موردی: شهر زنجان، رساله دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تهران.
- احدنژاد، محسن، قرخلو، مهدی و کرامت‌اله زیاری، ۱۳۸۹، «مدل‌سازی آسیب‌پذیری ساختمانی شهرها در برابر زلزله با استفاده از روش فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی، نمونه موردی: شهر زنجان»، نشریه جغرافیا و توسعه، سال ???، شماره ۱۹، صص ۱۷۱-۱۹۸.
- حاتمی‌نژاد، حسین، عشق‌آبادی، فرشید و حمید فتحی، ۱۳۸۸، «ارزیابی میزان آسیب‌پذیری لرزه‌ای در شهر تهران؛ نمونه موردی: منطقه ۱۰ شهر تهران»، نشریه پژوهش‌های جغرافیای انسانی، سال ???، شماره ۶۸، صص ۱-۲۰.
- رحیمی، ناهید و حسین مجتبی‌زاده خانقاهی، ۱۳۹۵، آسیب‌پذیری کالبدی مسکن بخش مرکزی کلان‌شهرها در برابر خطر زلزله (مطالعه موردی: منطقه ۶ تهران)، پایان‌نامه دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی.
- رضایی پرتو، کورش علی، ۱۳۸۴، بررسی آسیب‌پذیری بافت‌های شهری در برابر بلایای طبیعی (زلزله، سیل) و ارائه راهکارهای لازم جهت کاهش اثرات آن؛ نمونه موردی منطقه ۱ شهرداری تهران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت‌مدرس، گروه شهرسازی.
- رهنمایی، محمدتقی و لیلا آقایی، ۱۳۸۸، «نقش شهرداری‌ها در توسعه فضای ورزشی برای گذراندن اوقات فراغت شهروندان؛ مطالعه موردی: منطقه ۶ شهرداری تهران»، نشریه انجمن جغرافیایی ایران، سال ???، شماره ۲۲، صص ۲۵-۴۶.
- روستایی، شهریور و محمدتقی معبودی، ۱۳۹۴، «تحلیل فضایی آسیب‌پذیری اجتماعی مناطق شهری در مقابل زلزله با استفاده از مدل SVI (نمونه موردی: منطقه ۲ شهرداری تبریز)»، فصلنامه مطالعات برنامه‌ریزی شهری، سال سوم، شماره ۱۱، صص ۱۰۹-۱۲۹.
- زنگی‌آبادی، علی، وارثی، حمیدرضا و حسین درخشان، ۱۳۸۹، «تحلیل و ارزیابی عوامل آسیب‌پذیری شهر در برابر زلزله؛ نمونه موردی: منطقه ۴ تهران»، فصلنامه امداد و نجات، سال دوم، شماره ۳، صص ???.
- زنگی‌آبادی، علی و نازنین تبریزی، ۱۳۸۵، «زلزله تهران و ارزیابی فضایی آسیب‌پذیری مناطق شهری»، مجله پژوهش‌های جغرافیایی، سال ???، شماره ۵۶، صص ۱۱۵-۱۳۰.
- جلیل‌پور، شهناز، ۱۳۸۹، ارزیابی آسیب‌پذیری شهرها در برابر زلزله با استفاده از GIS، نمونه موردی: بافت قدیم شهر خوی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، گروه جغرافیا، دانشگاه زنجان، به راهنمایی دکتر محسن احد نژاد.
- عرب اله فیروزجاه، علی، ۱۳۹۰، نقش طرح‌های توسعه شهری (جامع و تفصیلی) در کاهش آسیب‌پذیری شهر بابل از زلزله، پایان‌نامه کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تربیت‌مدرس.
- عزیزی، محمدمهدی و میلاد همافر، ۱۳۹۱، «آسیب‌شناسی لرزه‌ای معابر شهری (مطالعه موردی: محله کارمندان، کرج)»، نشریه هنرهای زیبا، دوره هفدهم، شماره ۵۱، صص ۵-۱۵.
- عطار، محمدمبین، ۱۳۹۰، ارائه الگویی جهت برنامه‌ریزی و مکان‌یابی اسکان موقت پس از زلزله؛ مطالعه موردی: منطقه ۶ شیراز، پایان‌نامه کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشکده علوم اجتماعی و اقتصاد دانشگاه پیام‌نور مرکز رضوانشهر صدوق استان یزد.

- فرجی سبکبار، حسنعلی و رضایی نریمسا محمد، ۱۳۹۶، «نقش راه‌های ارتباطی بر آسیب‌پذیری منطقه ۶ شهر تهران و پهنه‌بندی آسیب‌پذیری در مواجهه با بحران‌های طبیعی»، مطالعات مدیریت شهری، دوره نهم، شماره ۲۹، صص ۳۹-۵۴.
- قدیری، محمود، ۱۳۸۷، *رابطه ساخت اجتماعی شهرها و میزان آسیب‌پذیری در برابر زلزله؛ مطالعه موردی: محله‌های شهر تهران*، پایان‌نامه دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تربیت‌مدرس.
- کاویانی راد، مراد، نوزعی، رضا و علی یساقی، ۱۳۹۲، *پیامدهای امنیت ملی زلزله احتمالی شهر تهران*، دومین کنفرانس بین‌المللی مخاطرات محیطی، تهران، دانشگاه خوارزمی.
- گیوه‌چی، سعید، ۱۳۸۸، *تحلیل و ارائه الگوهای مدیریت در سوانح شهری ناشی از مخاطرات زیست محیطی؛ مطالعه موردی: منطقه ۶ تهران*، رساله دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه تهران.
- موسی‌وند، جعفر، ۱۳۹۰، *تعیین کاربری بهینه در راستای کاهش مخاطره محیطی زلزله؛ محدوده مطالعاتی: منطقه یک تهران*، پایان‌نامه کارشناسی ارشد به راهنمایی دکتر محمد سلیمانی، دانشگاه تربیت‌معلم.
- Celik, M., Er, I. D., and Ozok, A. F., 2009, *Application of Fuzzy Extended AHP Methodology on Shipping Registry Selection: The Case of Turkish Maritime Industry*, Expert Systems with Applications, Vol. ???, No. 36, PP. 190-198.
- Ebert, A., Kerle, N., and Stein, A., 2009, *Urban Social Vulnerability Assessment with Physical Proxies and Spatial Metrics Derived from Air- and Spaceborne Imagery and Gis Data*, Net Hazards, Vol. ???, No. 48, PP. 275-294.
- Ford, J., 2002, *Vulnerability: Concepts and Issues; A Literature Review of the Concept of Vulnerability, Its Definition and Application in Studies Dealing with Human-Environment Interactions*, Part of Phd Scholarly Field Paper for Course Geog*6100, University of Guelph.
- Giovinazzi, S. et al., 2008, *Enhancing the Reconstruction Process for Road Networks: Opportunities and Challenges for Using Information Technology*, Building Resilience Achieving Effective Post-Disaster Reconstruction, 36.
- Nojima, N., and Sugito, M., 2000, *Simulation and Evaluation of Post-Earthquake Functional Performance of Transportation Network*, 12 Wcee, 1927/7/A.
- Hewitt, K., 1997, *Regions of Risk, a Geographical Introduction to Disaster*, Harlow, Addison Wesley Longman.
- Kermanshah, A., and Derrible, S., 2016, *A Geographical and Multi-Criteria Vulnerability Assessment of Transportation Networks Against Extreme Earthquakes*, Journal of Reliability Engineering and System Safety, Vol. ???, No. 153, PP. 39-49.
- Mon, D. L., Cheng, C. H., and Lin, J. C., 1994, *Evaluating Weapon System Using Fuzzy Analytic Hierarchy Process Based on Entropy Weight*, Fuzzy Sets And Systems, Vol. ???, No. 62, PP. 127-134.
- Rashed, T., 2003, *Measuring the Environmental Context of Urban Vulnerability to Earthquake Hazards: An Integrative Remote Sensing and Gis Approach*, Uc Santa Barbara and San Diego State University.
- Rashed, T., Weeks, 2003, *Assessing Vulnerability to Earthquake Hazards Though Spatial Multicriteria Analysis of Urban Areas*. International, Journal Geographical Information Science, Vol. 17, No. 6, PP. 547-576.

- Trondheim, R. J., 2002, *Reducing Disaster Vulnerability Through Local Knowledge and Capacity*, Dr.Ing Thesis, Norwegian University, Department of Town and Regional Planning.
- Weichselgartner, J., 2001, *Disaster Mitigation: The Concept of Vulnerability Revisited*, Disaster Prevention and Management, Vol. 10, No. 2, PP. 85-94
- Wisner, B. et al, 2014, *At Risk, Natural Hazards* ittt lllll ll Vll rrr iii lity Disasters, British Library.
- Yumarnia Tri., Amaratunga, D., and Richard Haigh, B., 2014, *Assessing Gender Vulnerability Within Post-Earthquake Reconstruction: Case Study from Indonesia*, Procedia Economics and Finance, Vol. ???, No. 18, PP. 763-771.
- Zhang W. Xu., and X. Chen X, 2017, *Social Vulnerability Assessment of Earthquake Disaster Based on the Catastrophe Progression Method: A Sichuan Province Case Study*, International Journal of Disaster Risk Reduction, Vol. ???, No. 24, PP. 361-372
- Ahadnejad, M., 2009, *Vulnerable Modelling of Cities Against Earthquake, Case Study: Zanjan City*, Phd Thesis, Urban Planning and Geography, Tehran University. (In Persian)
- Ahadnejad, M., Gherkhloo, M., and Zeyari, K., 2010, *Instructional Vulnerable Modelling of Cities Against Eearthquake Using Hierarchical Analysis Process in Geographical Information System Area. Case Study: Zanjan*, Journal of Geography and Development, Vol. ???, No. 19, PP. 171-198.
- Arab Allah Firozjah, A., 2011, *The Role of City Expanding Plans (Comprehensive) to Reduce the Vulnerability Against Earthquake in Babol City*, Tarbiat Modares University, Geography and Urban Planning. (In Persian)
- Attar, M. A., 2011, *Giving Procedures to Plan and Locate Somewhere as Atemporary Habitation After Earthquake, Case Study: Shiraz City, Region 6*, Yazd PyamNour University, Economy and Geography Msc Thesis. (In Persian)
- Azizi, M. M., and Homafar, M., 2012, *Seismic Vulnerability of City Roads Case Study: Karmandan Neighbourhood, Karaj*, Journal of Fine Arts, Vol. ???, No. 5, PP. 5-15. (In Persian)
- Azar, A., and Faraji, H., 2008, *Phase Management Science*, Tehran, Iran Center Information and Productivity Population. (In Persian)
- Faraji Sabokbar H. A., and Rezaee Nerimisa, M., 2017, *The Role of Communication Ways on Tehran Region 6 Vulnerability and Delimiting Vulnerability Encounter with Natural Crisi*, City Management Studies, Serries 9, Spring 96, No. 29, PP. 39-54. (In Persian)
- Geivechi, S., 2009, *Analysing and Giving Management Procedures in City Events Resulting From Ecological Disasters, Case Study: Tehran, Region 6*, Geography and Urbanplaning Mma Thesis, Tehran University. (In Persian)
- Ghadiri, M., 2008, *The Relationship Between Cities Social Construction and the Amount of Earthquake Vulnerability, Case Study: Tehran Neighborhoode*, Tarbiatmodares University, Geography and Urban Planning Ma Thesis. (In Persian)
- Hateminjad, H., Eshgh-Abadi, F., and Fathi, H., 2009, *Evaluating the Amout of Seismic Vulnerability in Tehran Case Study: Tehran City Region 10*, Human Geoghraphy Research Pooklet, Vol. ???, No. 68. PP. 1-20. (In Persian)

