ارزیابی آسیب‌پذیری بافت‌های مسکونی در برابر زلزله و راهکارهای کاهش آسیب‌پذ یری[1]

مطالعه موردی: منطقه شش شهرداری تهران

منوچهر طبیبیان - دکترای شهرسازی، استاد گروه شهرسازی دانشگاه تهران، ایران.
نگین مظفری[2] - کارشناس‌ارشد برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تهران، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۲/۲۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۱/۲۱

چکیده
موقعیت جغرافیایی و سابقه لرزه‌خیزی بسیاری از شهرهای ایران، از جمله تهران، توجه به موضوع آسیب‌پذیری از زلزله را در رشته‌ها و تخصص‌های گوناگون ملزم نموده است. برنامه‌ریزی شهری به دلیل ماهیت خود، این مسئله را در بافت‌های شهری مورد بررسی قرار می‌دهد. در همین راستا، پژوهش حاضر با بررسی و مطالعه متون و اسناد مرتبط با زلزله و نقش برنامه‌ریزی شهری در کاهش اثرات آن و همچنین برنامه‌ریزی بافت مسکونی و ابعاد و ویژگی‌های آن، به یک مدل عملیاتی برای سنجش میزان آسیب‌پذیری بافت‌های مسکونی منطقه شش تهران از زلزله دست یافته است. بر مبنای این مدل، معیارهای لازم به منظور بررسی میزان آسیب‌پذیری تعیین گردید. براساس معیارهای یادشده، منطقه شش تهران به تفکیک محله‌های مسکونی مورد بررسی قرار گرفت. سنجش میزان آسیب‌پذیری محلات مسکونی مورد بررسی، بر مبنای مقدار استخراج شده برای معیارهای ارزیابی و با استفاده از روش AHP صورت گرفت. در نهایت، اهداف، راهبردها و سیاست‌های لازم برای کاهش میزان آسیب‌پذیری با توجه به ضریب اهمیت‌های به دست آمده با استفاده از همین روش، به تفکیک محلات ۱۷ گانه مورد بررسی تدوین گردید. براساس نتایج به دست آمده از بررسی‌ها و محاسبات انجام شده در پژوهش حاضر، اتخاذ راهکارهایی در پنج دسته شکل کلی بافت مسکونی (قطعه‌بندی، توزیع کاربری‌ها، همجواری‌ها و...)، فضاهای سبز و باز عمومی، شبکه دسترسی، تراکم جمعیت و کنترل و نظارت بر ساخت‌وساز می‌تواند در ارتقای ایمنی محله‌های منطقه شش در برابر زلزله مؤثر واقع شود.

واژگان کلیدی: زلزله، برنامه‌ریزی مسکونی، آسیب‌پذیری، بافت مسکونی، ارزیابی ریسک.

۱ این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد نگارنده دوم با عنوان «برنامه‌ریزی مسکونی در جهت کاهش آسیب‌پذیری بافت‌های مسکونی از زلزله (مطالعه موردی: منطقه شش شهرداری تهران)» می‌باشد که در سال ۱۳۹۲ به راهنمایی نگارنده اول در دانشکده شهرسازی پردیس هنرهای زیبا دانشگاه تهران انجام شده است.

۱ نویسنده مسئول مقاله: negin.mozafari@yahoo.com

۱. مقدمه

کشور ایـران به دلیل موقعیت جغرافیایی و قـرار گرفتن بر روی کمربند جهانی زلزله در طول تاریخ همواره زمین‌لرزه‌های بزرگ و خسارت‌باری را شاهد بوده است. از سوی دیگر، دسته‌بندی پهنه جغرافیایی ایـران بر اساس اطلاعات تاریخی نشان می‌دهد که استان تهران با پانزده بار زلزله مخرب در طول تاریخ، در رتبه ششم کشور قرار دارد. به علاوه، تهران یکی از شهرهایی است که روی خط زلزله قرار گرفته است؛ البته بیشتر شهرهای ایران چنین شرایطی دارند. اما به عقیده کارشناسان تنها شهری که ممکن است در اثر زلزله‌ای «متوسط» در مقیاس مهندسی به شدت خراب شود (۷۰ درصد تخریب)، تهران است (Zangi Abadi et al, 2009: 93).

به علاوه، در نظرآوردن ویژگی‌های منحصر به فرد تهران مانند تمرکز شدید ساختمانی، کمبود فضاهای باز، عدم رعایت استانداردهای لازم در اکثر سازه‌های مناطق مختلف (به خصوص بافت مرکزی)، جمعیت زیاد، عدم رعایت سرانه‌ها و... که در صورت بروز خطر، آن را با مشکلات عدیده و متفاوتی نسبت به سایر شهرها مواجه می‌سازد، حساسیت این موضوع را بیش از پیش روشن می‌نماید. بنابراین لزوم به کارگیری روش‌های جایگزین فراتر از تمهیدات ساختمانی برای افزایش ایمنی شهر در برابر زلزله ضروری به نظر می‌رسد. در این راستا، شناخت محدوده‌های آسیب‌پذیر و مقاوم در سطح شهر و برنامه‌ریزی صحیح و مناسب برای پیشگیری یا کاهش آثار خطر احتمالی بسیار حیاتی و مهم است. از سوی دیگر، چنین مطالعه‌ای می‌تواند مؤثرترین شیوه تخصیص بهینه اعتبارات مقاوم‌سازی شهری نیز به شمار آید.

پژوهش حاضر ضمن تلاش در جهت بهره‌گیری از راهکارهای برنامه‌ریزی شهری و به ویژه برنامه‌ریزی مسکونی برای کاهش آسیب‌پذیری در برابر زلزله، در زمره این مطالعات قرار می‌گیرد. در همین راستا، این پژوهش بر آن است که به شناسایی میزان آسیب‌پذیری در سطح منطقه شش تهران بپردازد و به منظور کاهش آن، سیاست‌های برنامه‌ریزی متناسب با ویژگی بافت‌های منطقه را به کار بندد.

۲. روش پژوهش

پژوهش حاضر که با هـدف ارائـه یک تحقیق مـوردی و انجام یک تحلیل مقایسه‌ای از میزان آسیب‌پذیری از زلزله در سطح منطقه شش تهران انجام گرفته، از نظر هدف، پژوهشی کاربردی و از نظر ماهیت، پژوهشی توصیفی-تحلیلی است. از استدلال قیاسی در بخش مبانی نظری و مرور اسناد و منابع کتابخانه‌ای (تحلیل ثانویه) و سپس استفاده از اصول استخراج شده در ارائه مدل پیشنهادی و بررسی محدوده مورد مطالعه بر مبنای آن، بهره گرفته شده است. در بخش شناخت محدوده مورد بررسی، از مطالعه اسناد فرادست استفاده شده است. سنجش میزان آسیب‌پذیری در محله‌ها با استفاده از روش AHP و نرم‌افزار Expert Choice و تولید نقشه‌های آسیب‌پذیری در محیط نرم‌افزار Arc GIS انجام شده است.

۳. مبانی نظری زلزله و آسیب‌پذیری بافت‌های مسکونی

در این بخش ابتدا به معرفی زلزله، آثار آن بر سکونتگاه‌های انسانی و راهکارهای مختلف برای مقابله با آن پرداخته می‌شود، سپس در قسمت دوم، ضمن تعریف مسکن و ویژگی‌های آن، چگونگی اثرگذاری زلزله بر بافت مسکونی شرح داده می‌شود. از آنجایی که پدیده زلزله به عنوان یکی از بلایای طبیعی، جزو بحران‌ها محسوب می‌شود، قسمت نخست با تعاریفی از بحران، بلایای طبیعی و... آغاز می‌گردد.

بحران: به طور کلی بحران را بدین صورت می‌توان تعریف نمود: حادثه‌ای که به طور طبیعی و یا به وسیله بشر به صورت ناگهانی و یا فزاینده به وجود آید و سختی و مشقتی را به جامعه انسانی تحمیل نماید که برای برطرف کردن آن نیاز به اقدامات اساسی و فوق‌العاده باشد (Nateghi Elahi, 1999: 710). یکی از رایج‌ترین انواع بحران که موضوع بحث پژوهش حاضر است، بلایای طبیعی می‌باشد که در ادامه به تعریف آن پرداخته خواهد شد.

بلایای طبیعی: به طور کلی بلایای طبیعی تغییر در شرایط محیطی است که سبب گسسته شدن روند زندگی طبیعی مردم و قرار گرفتن آنها در معرض عناصر مضر و خطرناک می‌شود و می‌توان آن را به این صورت تعریف کرد: بلایای طبیعی عملی از طبیعت است با چنان شدتی که وضعی فاجعه‌انگیز ایجاد می‌کند و در این وضع شیرازه زندگی روزمره ناگهان گسیخته می‌شود و مردم دچار رنج و درماندگی می‌شوند و در نتیجه به غذا، پوشاک، سرپناه و مراقبت‌های پزشکی و پرستاری و سایر ضرورت‌های زندگی و به محافظت در مقابل عوامل و شرایط نامساعد محیط محتاج می‌گردند (Abdollahi, 2004: 29). از مهمترین و معمول‌ترین بلایای طبیعی به ویژه در ایران، زلزله است که در ادامه به تعریف و آثار ناشی از آن پرداخته می‌شود.

زلزله: لـرزش ناگهانی پوسته جامد زمین را زلـزله یا زمین‌لرزه می‌گویند (Nayeb Asadollah, 1998: 1). آثار سطحی زلزله ممکن است به صورت گسیختگی (گسل‌خوردگی) و حرکت پوسته زمین، نشست زمین و آبگونگی[1]، گسیختگی دامنه‌ها در خشکی و دریا و... باشد (Ibid: 2).

اما اثرات زیانبار معمول در اثر وقوع سوانح طبیعی از جمله زلزله، شامل تلفیقی از ویرانی‌های کالبدی و اختلال عملکردی عناصر شهری است. انهدام مناطق مسکونی، شبکه راه‌ها و دسترسی پل‌ها و جاده‌های ارتباطی، تأسیسات اساسی مثل مخازن آب، نیروگاه‌ها، خطوط ارتباطی تلفن، برق، لوله‌کشی‌های آب، گاز و... از آن جمله هستند. غیر از آسیب‌های مستقیم ناشی از ویرانی ابنیه و تأسیسات، خسارات ناشی از حوادث تبعی مثل آتش‌سوزی‌ها، آب‌گرفتگی‌های ناشی از شکستن سدها و یا لوله‌کشی‌ها، ریزش کوه‌ها، پخش مواد خطرناک نیز باید مدنظر قرار داشته باشند.

غیر از آسیب‌های بیان شده، میزان تلفات انسانی نیز عامل

۱ در اثر زلزله نیروهایی به خاک وارد می‌شود و باعث افزایش فشار آب منفذی (آبی که لابه‌لای ذرات خاک را پر کرده است) در بعضی مناطق می‌شود. در اثر این پدیده، خاک نشست کرده و به تبع آن ساختمان‌هایی که بر روی آنها ساخته شده نیز به داخل زمین نشست می‌کنند و یا کج می‌شوند. به این پدیده، آبگونگی خاک می‌گویند (Nayeb Asadollah, 1998: 6).

دیگری است که ابعاد بحران را می‌افزاید. میزان تلفات به ویژه در مناطقی که از جمعیت زیاد برخوردارند یا وقتی بافت فشرده است و ساختمان‌ها نزدیک به یکدیگرند و در مقابل زلزله مقاوم نیستند، بیشتر می‌گردد. بخشی از تلفات نیز در روزهای بعد از زلزله پیش آمده و ناشی از وقوع سیل، قطع منابع آبی یا آلودگی آن، جراحت‌ها و عدم وجود بهداشت عمومی به خصوص به علت تمرکز جمعیت در کمپ‌ها و شیوع بیماری‌های خاص، کمبود منابع غذایی و... است (Hamidi, 1995: 1654).

با توجه به شرحی که از زلزله، ویژگی‌ها و اثرات آن رفت، می‌توان گفت که زلزله نهتنها یک «بلا» نیست بلکه یکی از اجتناب‌ناپذیرترین وقایع طبیعی است که سبب می‌گردد نیروهای محبوس در پوسته زمین آزاد و مستهلک شوند و بستر حیات و فعالیت چند میلیارد ساله انسان آرامش درون را بازیافته و ایستایی خود را حفظ کند. در واقع زلزله به عنوان یک پدیده طبیعی به خودی خود نتایج نامطلوبی در پی ندارد، آنچه از این پدیده یک فاجعه می‌سازد، عدم پیشگیری از تأثیر آن و عدم آمادگی برای مقابله با عواقب آن است و تا زمانی که زیستگاه انسان در برابر زلزله تضمین کافی نیافته باشد، لاجرم باید منتظر عواقب خسارت‌زای آن بود (Habib, 1995: 1607).

به عبارت دیگر، فاجعه= آسیب‌پذیری+ مخاطرات (Pour Mohammadi & Mosayeb Zade, 2008: 118)، به این معنا که آسیب‌پذیری در برابر مخاطرات طبیعی است که اثرات و پیامدهای آنها را تشدید کرده و دامن می‌زند. بنابراین اصلی‌ترین موضوع در خصوص چگونگی و میزان اثرگذاری زلزله بر سکونتگاه‌ها و کاهش بحران‌های ناشی از آن، شناسایی میزان آسیب‌پذیری محیط‌های شهری و عوامل ایجاد کننده آن و همچنین سنجش آن است که یکی از اهداف پژوهش حاضر نیز به این امر اختصاص یافته است. با توجه به اهمیت این امر، در ادامه به تعریف مفهوم آسیب‌پذیری، مطالعات صورت گرفته در خصوص آن، عوامل مؤثر بر تشدید میزان آن در نواحی شهری و... پرداخته می‌شود.

آسیب‌پذیری: آسیب‌پذیری شهری میزان خسارتی است که در صورت بروز سانحه به یک شهر و اجزا و عناصر آن بر حسب ماهیت و کیفیت آنها وارد می‌شود (Pooyan & Nateghi Elahi, 1999: 777). در ادبیات مربوط به زلزله، آسیب‌پذیری به صورت میزان تحمل، پایداری و یا نجات از اثرات یک بلای طبیعی در بلندمدت و به همان نسبت در کوتاه‌مدت تعریف شده است (Habibi et al, 2008: 29).

مطالعات صورت گرفته در زمینه پدیده آسیب‌پذیری به طور کلی در دو زمینه متمرکز شده‌اند: مطالعات اولیه در مورد سوانح، عوامل خطرآفرین را به عنوان علت آسیب‌پذیری تعیین نموده است. بر این اساس، آسیب‌پذیری ساکنان نواحی فعال زلزله‌ای یا مکان‌های در معرض سیل، به دلیل سکونت در این نواحی است و در نواحی که تناوب و شدت این پدیده‌ها بیشتر است، آسیب‌پذیری هم بالاتر است.

دسته دیگر مطالعات در این زمینه، بر این موضوع متمرکز شد که خطرخیزی از ویژگی‌های عادی کالبدی نواحی‌ای است که در آنها سانحه رخ می‌دهد و آسیب‌پذیری گروه‌های مختلف مردم ساکن در نواحی خطرخیز، بسته به سطح زندگی و وضعیت اجتماعی و اقتصادی آنها در نقاط مختلف دنیا، متفاوت است. بنابراین آسیب‌پذیری نتیجه خطرخیزی نیست بلکه نتیجه فرآیندهای اجتماعی، اقتصادی و سیاسی است و سانحه یک وضعیت نهایی است که از این فرآیندها ناشی می‌شود (Pooyan & Nateghi Elahi, 1999: 778-779).

۳،۱. مقابله با زلزله و ارتباط آن با برنامه‌ریزی شهری

راهکارهای متفاوتی برای مقابله با آثار زلزله و کاهش آسیب‌پذیری در برابر آن وجود دارد که برنامه‌ریزی شهری به عنوان دانشی میان‌رشته‌ای نقش زیادی می‌تواند در تحقق اهداف و برنامه‌های هر کدام از آنها در سطح سکونتگاه‌ها ایفا نماید. در ادامه پس از معرفی تعدادی از متداول‌ترین راهکارها و برنامه‌ریزی‌های مواجه با زلزله، نقش برنامه‌ریزی شهری در این راستا تبیین می‌گردد.

مدیریت بحران: مدیریت بحران به مجموعه اقدام‌هایی اطلاق می‌شود که قبل از وقوع، درحین وقوع و بعد از وقوع سانحه برای کاهش هر چه بیشتر آثار و عوارض آن انجام می‌گیرد. این اقدام‌ها با توجه به انواع بلایای طبیعی و محیطی که این گونه بلایا در آنجا رخ می‌دهد، متفاوت است (Abdollahi, 2004: 60). مدیریت بحران ناشی از زلزله را می‌توان بسیج و سازماندهی کلیه امکانات و توان‌مندی‌های کشور برای مقابله با بحران ناشی از وقوع زلزله و تبدیل آن به شرایط عادی و فرصتی برای بازسازی مطلوب و مناسب شهرهای آسیب‌پذیر تعبیر نمود (Takbiri, 2005: 51).

برنامه‌ریزی مقابله با سوانح: یکی از انواع برنامه‌ریزی شهری شناخته می‌شود. فرآیندی است جامع برای ایجاد آمادگی و پاسخگویی در رویارویی با سوانح، که در دو مقطع زمانی پیش از وقوع سانحه و پس از وقوع سانحه اجرا میشود. برنامه‌ریزی قبل از وقوع سانحه، مجموعه اقداماتی است که یا از وقوع سانحه جلوگیری می‌کند و یا عوارض آن را کاهش می‌دهد و جامعه را در برابر پاسخگویی به تأثیرات سانحه آماده می‌سازد. و به سه مقطع پیشگیری از وقوع سانحه، کاهش عوارض سانحه و آمادگی در برابر آن تقسیم می‌شود. برنامه‌ریزی پس از وقوع سانحه، فرآیندی است به منظور تعیین اقدامات لازم پس از وقوع سانحه تا از منابع و امکانات موجود استفاده بهینه به عمل آید؛ که شامل مراحل سه گانه نجات و امداد فوری، ساماندهی و بازسازی می‌شود (Hatami Nejad et al, 2009: 2).

مدیریت ریسک[1] و ارزیابی خطر: در حال حاضر با توجه به شرایط طبیعی، اجتماعی و فیزیکی حاکم بر فضاهای شهری، برای مواجهه با بلایای طبیعی و به ویژه زلزله که امکان پیش‌بینی دقیق آن امکان‌پذیر نمی‌باشد، از مدیریت خطرپذیری یا ریسک به جای مدیریت بحران استفاده می‌شود. خطرپذیری (ریسک) به مفهوم عدم اطمینان از وقوع خسارت تعریف می‌شود (Ahmadi & Sheikh Kazem, 2006: 2).

1 Risk Management

یکی از مهمترین ارکان مدیریت خطرپذیری، ارزیابی خطر بلایاست. دو موضوع در ارزیابی خطر بلایا وجود دارد: یکی روشن ساختن برنامه‌ریزی شهری در رابطه با پیشگیری از بلایا که ساختار و محیط شهر را در بر می‌گیرد. دیگری، برآورد تقاضا برای اقدام‌های مقابله با خسارات به وجود آمده به عنوان مثال از یک زلزله است که برای زلزله بعدی در نظر گرفته می‌شود. اولی «ارزیابی آسیب‌پذیری ناحیه» از زلزله و بعدی «برآورد خسارت» زلزله نامیده می‌شود (Abdollahi, 2004:99-100).

۳،۱،۱. نقش برنامه‌ریزی شهری در مقابله با بحران و کاهش آسیب‌پذیری

نخستین و مهمترین نقش شهرسازی و به ویژه برنامه‌ریزی شهری در مقابله با بحران‌ها، افزایش ایمنی در سکونتگاه‌هاست. به عبارت دیگر، ایجاد یک محیط ایمن از اساسی‌ترین اهداف برنامه‌ریزی شهرها به شمار می‌رود. از سوی دیگر، نقش برنامه‌ریزی شهری در مدیریت بحران و پیشگیری از آثار آن را نمی‌توان نادیده گرفت که در ادامه شرح داده می‌شود.

ایمنی سکونتگاه‌ها و برنامه‌ریزی شهری: به طورکلی دو راه‌حل اساسی برای ایمنی مراکز زیستی در برابر خطرات زلزله وجود دارد. راه‌حل نخست، پایداری نسبی عناصر و اجزای شهری در برابر خطرات زلزله است. با رعایت ضوابط و راهبردهای مربوط به عوامل مؤثر مکانی، کالبدی و عملکردی، می‌توان آسیب‌های فیزیکی را در هنگام وقوع زلزله به حداقل رساند تا بدینترتیب آسیب‌های جانی، مالی و عملکردی ناشی از آسیب فیزیکی و به تبع آن آسیب‌های اجتماعی و اقتصادی به حداقل برسد. در این حالت، لزوم رعایت ضوابط و راهبردهای مربوط به بقیه مراحل توالی زمان وقوع زلزله به حداقل می‌رسد. بنابراین نقش برنامه‌ریزی شهری محدود خواهد بود و نقش اساسی را مهندسی و طراحی عناصر کالبدی (ساختمان‌ها، سازه‌ها و...) و عناصر تأسیساتی و تجهیزاتی به عهده خواهند داشت.

راه‌حل دوم، پایداری نسبی شهر در برابر خطرات زلزله می‌باشد. با توجه به این که امکان کاهش آسیب‌های فیزیکی در هنگام وقوع زلزله در بسیاری از مناطق زلزله‌خیز به علت عدم وجود دانش‌ها، مهارت‌ها و بودجه کافی وجود ندارد، می‌توان با رعایت نسبی مجموعه ضوابط و راهبردهای مراحل توالی زمانی وقوع زلزله سبب کاهش نسبی بروز آسیب‌های فیزیکی و کاهش آسیب‌های ترکیبی ناشی از آسیب‌های فیزیکی اولیه گردید و همچنین با افزایش امکانات گریز و پناه و افزایش کارآیی و سرعت عملیات امداد و نجات، استقرار موقت، بهبودی و بازسازی سبب کاهش آسیب‌های اجتماعی و اقتصادی گردید. در این حالت نقش برنامه‌ریزی شهری از اهمیت بسیاری برخوردار است (Jadali, 1995:1605).

آنچه تاکنون با عنوان ایمنی در نظر گرفته شده است، کمتر به راه‌حل دوم (پایداری نسبی شهر در برابر خطرات زلزله) پرداخته است و در حقیقت، بخش عمده تلاش‌های علمی در زمینه کاهش خطرات زلزله، در حیطه مهندسی عمران بوده است. در حالی که هنگامی می‌توان شهرها و سکونتگاه‌های انسانی را در برابر زلزله مقاوم نمود که ایمن‌سازی محیط‌های کالبدی در برابر خطرات زلزله به عنوان یک هدف اساسی در تمامی سطوح برنامه‌ریزی کالبدی از سطح خرد (معماری) تا سطح کلان (آمایش سرزمین و برنامه‌ریزی کالبدی ملی) وارد گردد. اما در میان این سطوح گوناگون، کارآمدترین سطح برای کاستن از میزان آسیب‌پذیری شهرها در برابر زلزله، سطح میانی و یا همان شهرسازی است (Ahmadi, 1997:62-64).

مدیریت بحران و نقش برنامه‌ریزی شهری: استقرار بسیاری از سکونتگاه‌های انسانی بر سرزمین‌هایی که در معرض وقوع سوانح طبیعی قرار دارند، به ویژه در کشور ایران، توجه به سیاست‌ها و برنامه‌های کاهش آسیب و مدیریت بحران، به عنوان اجزای لاینفک برنامه‌ریزی شهری را اجتناب‌ناپذیر می‌کند. اما مدیریت بحران نباید تنها یک اقدام تشکیلاتی-عملیاتی محسوب شود بلکه باید به تأثیر طراحی و ساماندهی کالبدی و عملکردی سکونتگاه‌ها در کم و کیف آن توجه داشت (Hamidi, 1995:1653). با توجه به مقاطع زمانی متوالی در شرایط بحرانی که در ادامه آمده است، مهمترین و تأثیرگذارترین نقش برنامه‌ریزی شهری را می‌توان در مقطع پیش از بحران دانست تا با اقدامات پیشگیرانه از اثرات بحران در هنگام وقوع کاسته و انجام سایر مراحل مدیریت بحران را تسهیل نماید:

- مرحله وقوع زلزله: مقیاس زمانی آن در حد ثانیه تا حداکثر دقیقه می‌باشد.
- مرحله گریز و پناه: در ساعات اولیه پس از سانحه و وقوع حوادث ثانوی بعد از آن.
- مرحله نجات و امداد: از ساعات اولیه شروع و تا هفته‌ها ادامه می‌یابد.
- مرحله اسکان موقت: از روزهای نخست تا ماه‌ها به طول می‌انجامد.
- مرحله پاکسازی و بازسازی: از همان روزهای نخست برای پاکسازی شروع و حتی تا حد سال هم برای عملیات بازسازی ادامه می‌یابد.

پیشگیری از وقوع بحران و جلوگیری از آسیب کالبدی، اختلال عملکردی و تلفات جانی، از طریق کنترل اندازه شهری به لحاظ تراکم‌های ساختمانی، جمعیتی و مکانیابی فعالیت‌های مخاطره‌آفرین، طراحی سازه‌ها و شبکه ارتباطی مثل پل‌ها و راه‌ها و توزیع مناسب حرکت‌های جمعیت شهری در شبکه‌ها، عدم تمرکز فعالیت‌ها در یک مرکز و توزیع آن در مراکز مختلف، مشخصات بافت شهر مثل الگو و اندازه قطعه‌بندی اراضی، مشخصات فیزیکی راه‌ها مثل عرض راه و درجه محصوریت آن و... به کمک برنامه‌ریزی شهری قابل بهسازی بوده و می‌تواند در کاهش ابعاد بحران در هنگام وقوع زلزله تأثیرگذار باشد (Ibid: 1657-1658)؛ همچنین سرعت بازگشت زندگی شهری به شرایط قبل از وقوع سانحه را افزایش دهد.

۳،۲. مسکن و برنامه‌ریزی آن

مسکن، اغلب معادل با واحد مسکونی در نظر گرفته می‌شود، در حالی که به عنوان محل سکونت، واجد مفهوم گسترده‌تری است. مفهوم مسکن چیزی بیش از یک سرپناه صرفاً فیزیکی است و محیط مسکونی را نیز در بر می‌گیرد که شامل کلیه خدمات و تسهیلات ضروری موردنیاز برای بهزیستی خانواده و طرح‌های اشتغال، آموزش و بهداشت افراد می‌شود (Shokr Gozar, 2006: 39).

به این ترتیب، توجه به امر مسکن در بحث زلزله نیز باید هر دو مفهوم آن را به شکل توأمان در بر گیرد. به عبارت دیگر، برای این که محل سکونت افراد در برابر زلزله آسیب‌پذیر نباشد، تنها توجه به ایمنی واحدهای مسکونی کفایت نمی‌کند. چنانکه بررسی تلفات زلزله‌های گذشته نشان می‌دهد، بسیاری از واحدهای مسکونی مقاوم به دلیل همجواری با کاربری‌های خطرناک و عدم توجه به سازگاری در جانمایی کاربری‌ها در محیط مسکونی، دچار خسارات و همچنین تلفات سنگینی شده‌اند.

از سوی دیگر در خصوص اهمیت مسکن در قالب تعریف نخست آن (واحد مسکونی) در بحث زلزله باید گفت: کاربری‌های مسکونی در فرآیند تنش‌های شدید زمین و آسیب‌پذیری محیط مصنوع شهری به دو شکل تلفات و تخریب تأثیر می‌پذیرند. این در حالی است که سایر کاربری‌های موجود مانند آموزشی، بهداشتی، مذهبی و... از آثار دوگانه زلزله صرفاً بخش تخریب را منعکس می‌سازند (Bahreini, 1996: 7).

بنابراین در پژوهش حاضر، در قالب پرداختن به بافت مسکونی و برنامه‌ریزی برای افزایش ایمنی آن در برابر زلزله به اصلی‌ترین کاربری آن که همان مَسکنهای موجود هستند نیز توجه ویژه خواهد شد. بنابراین شاخص‌های منتخب، در برگیرنده جنبه‌های گوناگون هر دو تعبیر از مسکن خواهند بود. به عبارت دیگر، ویژگی‌های تک‌بنا در کنار ویژگی‌های فضایی مربوط به جانمایی و مجاورت کاربری‌ها و... در نظر گرفته خواهد شد.

۳،۲،۱. مشخصه‌های بافت مسکونی و ارتباط آنها با آسیب‌پذیری از زلزله

ویژگی‌های کالبدی بافت‌های مسکونی در عین حال جنبه‌های تأثیرپذیری آنها از زلزله را نیز تشکیل می‌دهد. به عبارت دیگر، تصمیم‌گیری و سیاست‌گذاری مناسب در خصوص این ویژگی‌ها در ایمن‌سازی محیط مسکونی در برابر زلزله نیز نقش بسزایی دارد. در ادامه به این ویژگی‌ها و الزامات برنامه‌ریزی برای افزایش کارآیی آنها در هنگام زلزله اشاره می‌شود.

کاربری زمین: چگونگی ترکیب کالبدی-فضایی و قرارگیری منطقی اجزای اصلی برای رسیدن به اهداف خاص، ساختار شهر و نحوه ترکیب کالبدی اجزا در سطح و ارتفاع، بافت شهر را ایجاد می‌کند. هر دوی اینها با نحوه تخصیص زمین به فعالیت‌ها و عملکردهای مختلف شکل می‌گیرند (Amini et al, 2010: 167-168). بنابراین کارایی ساختار و بافت شهر در برابر زلزله نیز در ارتباط مستقیم با برنامه‌ریزی کاربری زمین خواهد بود. تقسیمات کالبدی شهر و تک‌مرکزی یا چندمرکزی بودن آن، توزیع، همجواری و سازگاری کاربری‌ها با سایر عناصر شهری، ضوابط و مقررات منطقه‌بندی، تفکیک، تراکم و... از موارد مؤثر بر میزان تخریب و تلفات ناشی از زلزله هستند که در قالب این برنامه‌ریزی به آنها پرداخته می‌شود.

قطعه‌بندی اراضی و الگوی شکل‌گیری بافت: در ارزیابی قطعه‌بندی اراضی، شکل هندسی قطعه (منظم و نامنظم)، مساحت، ابعاد و اندازه اضلاع، تناسبات طول و عرض آن در رابطه با کاربری زمین و نوع مالکیت و در ارزیابی بافت، مشخصات ساختوساز، تعداد واحدهای ساختمانی مجزا در یک قطعه، شبکه راه‌های فرعی، الگوی ترکیب قطعات، الگوی همجواری ساخت-وسازها و فضاهای باز، الگو و اندازه بلوک‌های شهری و... ملاک سنجش قرار می‌گیرند (Hamidi, 1995: 216-219).

تراکم: تراکم مجموعه‌های زیستی به دلیل ارتباط مستقیم با تراکم جمعیتی، مبین حجم خسارات مالی و تلفات جانی در صورت وقوع زلزله و به تبع آن تشدید بحران است. رابطه بین تراکم جمعیتی با آثار زلزله پیچیده است. با استناد به روش استقرایی و استدلالی روشن است که تراکم جمعیتی هیچگونه نقشی در شدت تخریب ندارد، بلکه اهمیت تراکم‌ها مربوط به بعد از رخ دادن تخریب است (Bahreini, 1996: 32). به این ترتیب، پس از شناخت محلات تخریب‌پذیر، باید در کوتاه‌مدت برای کاهش تراکم‌های انسانی در این بخش‌ها اقدامات لازم صورت بگیرد.

شبکه ارتباطی: شبکه ارتباطی به دلیل تأثیر مستقیمی که بر عملکرد سایر عناصر شهری می‌گذارد، حائز اهمیت است. به عنوان مثال، چنانچه فضاهای باز در شهر به خوبی توزیع شده باشند، اما شبکه ارتباطی امکان دسترسی مطلوب به این فضاها را فراهم نسازد، مطلوبیت عملکرد این فضاها به شدت کاهش می‌یابد (Azizi & Homafar, 2012: 6). نخستین موضوع در رابطه با شبکه ارتباطی و دسترسی‌ها در مقابله با زلزله به سلسله مراتب آنها ارتباط پیدا می‌کند (Azizi & Akbari, 2008: 27). از دیگر ویژگی‌های شبکه ارتباطی کارآمد در برابر زلزله می‌توان به پیش‌بینی دسترسی جایگزین به دلیل احتمال قطع دسترسی‌ها، طول و شیب معابر، فاصله تقاطع‌ها و... اشاره کرد (Sasan Pour & Mousa Vand, 2010: 34).

فضای باز: فضاهای باز و سبز در شرایط بحرانی عملکردهای متعددی می‌یابند؛ استقرار بیمارستان سیار و جمع‌آوری کمک‌ها، مهار و مدیریت بحران، اسکان موقت زلزله‌زدگان و... (Mohammad Zade, 2010: 106). اما از عمده‌ترین عملکردهای فضاهای باز در هنگام بروز زلزله، جدا ساختن یك منطقه دارای پتانسیل خطر از دیگری و بدین ترتیب متمرکز کردن فعالیت نیروهای مخرب و جلوگیری از توسعه زنجیره‌ای وقایع می‌باشد (Sasan Pour & Mousa Vand, 2010: 34). هرچه تعداد و وسعت فضاهای باز بیشتر، توزیع آنها منطقی‌تر و قابلیت دسترسی آنها مناسب‌تر باشد، آسیب‌پذیری مردم از زلزله کمتر می‌شود (Mohammad Zade, 2010: 106).

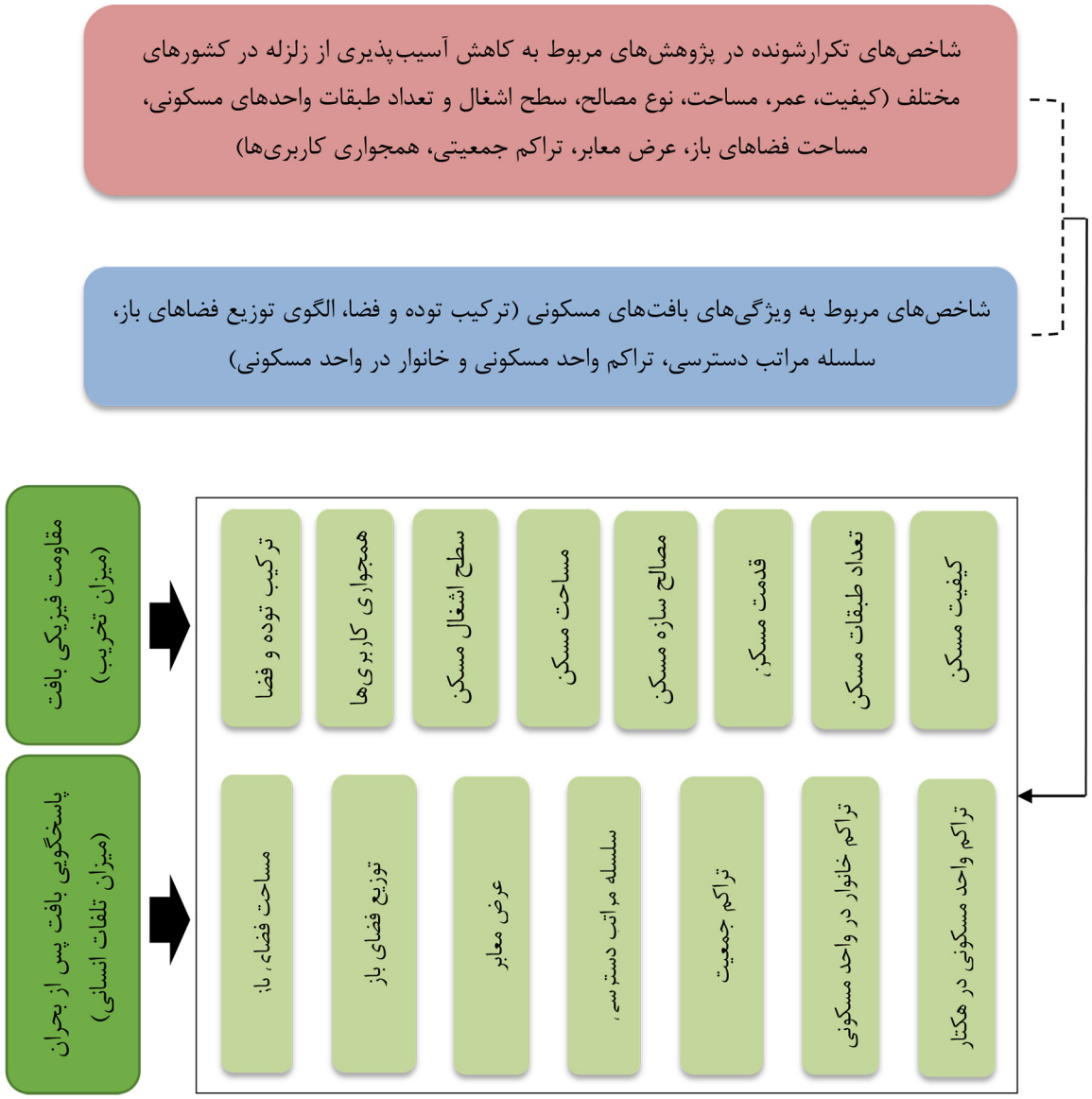
مراکز خدماتی: مراکز خدماتی از دو جنبه بر آسیب‌پذیری مسکن از زلزله اثر می‌گذارند، نخست در مورد نقشی که این مراکز می‌توانند

به منظور تقویت و تسریع امدادرسانی به مسکن داشته باشند و دیگری خطراتی که برخی از آنها به سبب همجواری با مسکن به وجود می‌آورند. بنابراین لازم است که کاربری‌های دسته نخست به نحو مناسب و به شکل متعادلی در بافت توزیع شوند و از همجواری کاربری‌های دسته دوم هر چه بیشتر ممانعت به عمل آید (Ashrafi & Haghighat Naeeni, 1995: 35-36).

۳،۳. مدل عملیاتی پژوهش

با توجه به مبانی نظری می‌توان گفت که بافت‌های مسکونی حلقه ارتباط دهنده موضوع زلزله با برنامه‌ریزی شهری هستند. به عبارت دیگر، مخرب‌ترین اثر زلزله بر بافت‌های مسکونی است؛ زیرا چنانکه پیش‌تر نیز بیان گردید، مسکن تنها کاربری‌ای است که تخریب و تلفات را به صورت همزمان متحمل می‌شود. از سوی دیگر، برنامه‌ریزی شهری به عنوان کارآمدترین سطح برنامه‌ریزی برای مقابله با آثار زلزله سیاست‌ها و راهکارهای کاهش آسیب‌پذیری در برابر آن را در بافت مسکونی به اجرا می‌گذارد. بنابراین بافت مسکونی به مثابه حلقه واسطی است که زلزله و برنامه‌ریزی شهری را به یکدیگر پیوند می‌زند. به بیان دیگر، بافت مسکونی ظرفی است که کنش و واکنش را در خود جا می‌دهد.

به این ترتیب، برای تعیین مدل عملیاتی پژوهش، ضمن بررسی شاخص‌های مربوط به بافت مسکونی، از زمینه‌های مختلف مرتبط با کاهش آسیب‌پذیری بافت مسکونی مانند مطالعات خطرپذیری و مدیریت ریسک، سنجش میزان آسیب‌پذیری و... پژوهش‌های مختلفی مورد مطالعه قرار گرفته است[1]. نمودار زیر ضمن معرفی روند انتخاب شاخص‌ها، مدل عملیاتی مورد استفاده در پژوهش حاضر را نشان می‌دهد.



تصویر شماره۱: مدل عملیاتی پژوهش

۱ برای مطالعه تفصیلی‌تر در این خصوص، به بخش «مرور ادبیات نظری» در پایان‌نامه یادشده مراجعه نمایید.

در مورد انتخاب شاخص‌ها بیان دو نکته ضروری است: نخست این که، از آنجایی که در پژوهش حاضر، آسیب‌پذیری، تخریب و تلفات، مستقیم از زلزله موردنظر می‌باشد و بررسی آثار سوانح ثانویه پس از زلزله مورد مطاله قرار نمی‌گیرد، شاخص‌های مربوط به آن که اغلب مربوط به بحث ایمنی تأسیسات شهری مانند برق و گاز برای جلوگیری از وقوع آتش‌سوزی و انفجار می‌شود، در نظر گرفته نشده و تنها در بحث همجواری، به وجود کاربری‌های خطرآفرین در بافت اشاره می‌شود.

دوم این که، شاخص‌ها با توجه به شرایط نمونه موردی انتخاب شده‌اند. به عنوان مثال از آنجایی که کل منطقه شش شهرداری تهران از نظر نزدیکی به گسل‌ها، توپوگرافی و شیب از شرایط یکسانی برخوردار است، این دسته از شاخص‌ها مورد بررسی قرار نگرفته‌اند.

۴. شناخت محدوده مورد مطالعه

۴،۱. خصوصیات عمومی منطقه و موقعیت آن در شهر تهران

منطقه شش شهرداری تهران با جمعیت ۲۳۲ هزار و ۵۸۳ نفر و وسعت دو هزار و ۱۴۴ هکتار از شمال به بزرگراه همت، از جنوب به محور انقلاب-آزادی، از شرق به وسیله بزرگراه مدرس و خیابان شهید مفتح و از سمت غرب به بزرگراه شهید چمران محدود شده است (Naghsh-e-Jahn Pars consulting engineers, 2007: 1).

تصویر شماره۲: موقعیت منطقه شش در شهر تهران

۴،۲. موقعیت فضایی و عملکردی منطقه در شهر

منطقه شش از سویی به دلیل استقرار در مرکزیت جغرافیایی شهر تهران و از سوی دیگر به لحاظ موقعیت و همجواری با مرکز ثقل قدیمی شهر (یعنی محدوده بازار، میدان ارگ و توپخانه) تحت تأثیر اقداماتی که پهلوی اول در خصوص توسعه شهر تهران انجام داد و با انتقال و حرکت تدریجی موقعیت مرکز شهر تهران به سمت شمال و شمال‌غربی از دهه ۱۳۴۰ مرکزیت فضایی-فعالیتی پیدا نمود. این منطقه، در طی دهه‌های اخیر توسعه شهری تهران به تدریج عرصه تحولات کالبدی، فضایی و سیاسی تأثیرگذار در سطح ملی و حتی بین‌المللی گردیده است. بر این اساس و در شرایط کنونی از نظر فعالیت و عملکرد بخش عمده‌ای از منطقه به عنوان استخوان‌بندی شهر تهران و مرکز ثقل جدید حکومتی-اداری و تجاری (C.B.D) ایفای نقش می‌نماید. مصادیق عملکردی و کالبدی این تغییر و تحولات در وضع موجود عبارتند از استقرار ده وزارتخانه و ۱۴۲ سازمان تابعه (۴۰درصد تهران)، ۴۹ دانشگاه و مؤسسه آموزش عالی (۵۰درصد تهران)، ۶۶ بیمارستان و مرکز درمانی (۳۰درصد تهران)، ۲۶ سفارتخانه و دفتر سازمان‌های بین‌المللی (۳۰درصد تهران)، و ده‌ها مرکز اداری، مالی، اقتصادی، فرهنگی و رسانه‌ای (Ibid).

۴،۳. مطالعات کالبدی

با توجه به اهمیت شاخص‌های کالبدی در بحث زلزله و سنجش آسیب‌پذیری، به شکل جداگانه به این بخش پرداخته می‌شود[1].

۴،۳،۱. سازمان فضایی منطقه و عناصر اصلی آن

الف- پهنه‌ها: پهنه‌های شکل‌دهنده سازمان فضایی منطقه شش شامل عرصه‌های مختلف سکونت، فعالیت و خدمات، باز و سبز به شرح زیر است:

عرصه‌های سکونت: عرصه‌های سکونت شکل‌دهنده سازمان فضایی منطقه به طور عمده در بخش‌های مرکز، شمال و غرب منطقه استقرار یافته‌اند (Ibid:48).

۱ سایر مشخصه‌ها و ویژگی‌های منطقه شش تهران، به ویژه مطالعات مربوط به آسیب‌پذیری و چکیده نتایج مطالعات جایکا به طور مفصل در فصل سوم پایان‌نامه یادشده مورد بررسی قرار گرفته است.

عرصه‌های فعالیت و خدمات: عرصه‌های فعالیتی و خدماتی در سازمان فضایی منطقه شش به دلیل تمرکز فعالیت‌های دارای مقیاس‌های مختلف، نقش و تأثیر عمده‌ای در این منطقه به جای گذاشته است. عرصه‌های فعالیت عمدتاً در قسمت جنوب، شمال و شمال شرق و غرب منطقه استقرار دارند.

عرصه‌های باز و سبز: عرصه‌های باز و سبز که شالوده منطقه را تشکیل می‌دهند شامل پارک‌های ساعی، لاله و شفق، باغ هنرمندان و اراضی عباسآباد است.

ب . کانون‌ها: کانون‌ها علاوه بر این که مفاصل و اتصال‌دهنده شبکه‌های ارتباطی به شمار می‌آیند، در عین حال به عنوان مرکز تعاملات اجتماعی با فعالیت‌های متنوع خود جاذب جمعیت بوده و از مراکز عمده تمرکزهای جمعیتی به شمار می‌آیند. کانون‌های شکل‌دهنده سازمان فضایی منطقه را میادین هفت‌گانه انقلاب، ولی عصر، آرژانتین، فاطمی، فردوسی، هفت تیر و فلسطین تشکیل می‌دهند. همچنین مرکز منطقه‌ای یوسف‌آباد و مراکز ناحیه‌ای و محله‌ای (۱۵ مرکز) در زمره دیگر کانون‌های منطقه محسوب می‌شوند.

ج . محورها: مجراها و شبکه‌های ارتباطی که ارتباط و انتقال کالاها، انسان، اطلاعات و انرژی را بین عرصه‌ها برقرار می‌کنند، در سازمان فضایی منطقه شش نقش اساسی ایفا می‌نمایند. ستون فقرات اصلی منطقه را محور شمالی-جنوبی خیابان ولیعصر و محور شرقی-غربی خیابان انقلاب تشکیل می‌دهد. این دو محور علاوه بر این که سازمان فضایی منطقه را شکل بخشیده‌اند، به عنوان دو محور استراتژیك، ستون فقرات اصلی شهر تهران را نیز انسجام می‌بخشند. سایر محورها اهمیت کمتری در مقایسه با دو محور بیان شده در شکل‌گیری سازمان فضایی-کالبدی منطقه ایفا می‌نمایند (Ibid: 50).

۴،۳،۲. کاربری زمین

بررسی تناسب کاربری‌ها در منطقه نشان می‌دهد که در حدود یک سوم از مساحت منطقه (۳۴درصد) به کاربری مسکونی با تراکم مسکونی ۱۷۵درصد و تراکم جمعیتی ۱۰۸ نفر در هکتار اختصاص و دو سوم دیگر سطح منطقه به کلیه کاربری‌های غیرمسکونی (۷۶درصد)اختصاص یافته است که این امر حاکی از بنیه نسبتاً ضعیف منطقه در بخش مسکونی می‌باشد و ناشی از آن است که مزیت‌های نسبی منطقه در بخش سکونتی رو به کاهش گذاشته است. رشد جمعیت منطقه منفی شده و به صورت منطقه‌ای مهاجرفرست درآمده است. از سوی دیگر افزایش کاربری‌های غیرمسکونی به ویژه کاربری‌های اداری، تجاری، خدماتی، فرهنگی و آموزشی در منطقه که در رده شهری و فراشهری عمل می‌کنند، بیانگر مزیت نسبی منطقه برای این نوع کاربری‌ها است (Naghsh-e-Jahan Pars consulting engineers, 2003: 3).

پهنه‌بندی استفاده از اراضی در منطقه (مطابق با پهنه‌های طرح جامع)

پهنه سکونت: پهنه‌بندی سکونت که مشتمل بر پهنه‌های سکونت عام و سکونت ویژه است، در وضع موجود دارای ۷۵۵ هکتار مساحت بوده و ۳۵/۲درصد از سطح منطقه را به خود اختصاص داده است.

پهنه فعالیت: این گروه از پهنه‌بندی که شامل فعالیت تجاری و خدماتی و فعالیت ویژه (خدماتی، اداری و تجاری) است، دارای ۸۳۰ هکتار وسعت بوده و ۳۸/۷درصد از سطح محدوده را به خود اختصاص میدهد (Naghsh-e-Jahn Pars consulting engineers, 2007: 79).

پهنه مختلط: پهنه مختلط حاصل استقرار توأم سکونت و فعالیت است. وسعت این پهنه ۴۴۳ هکتار بوده و ۲۰/۷درصد از مساحت منطقه را به خود اختصاص داده است. تجمع این گروه از فعالیت‌ها غالباً در نواحی جنوبی و شرقی محدوده مشاهده می‌شود.

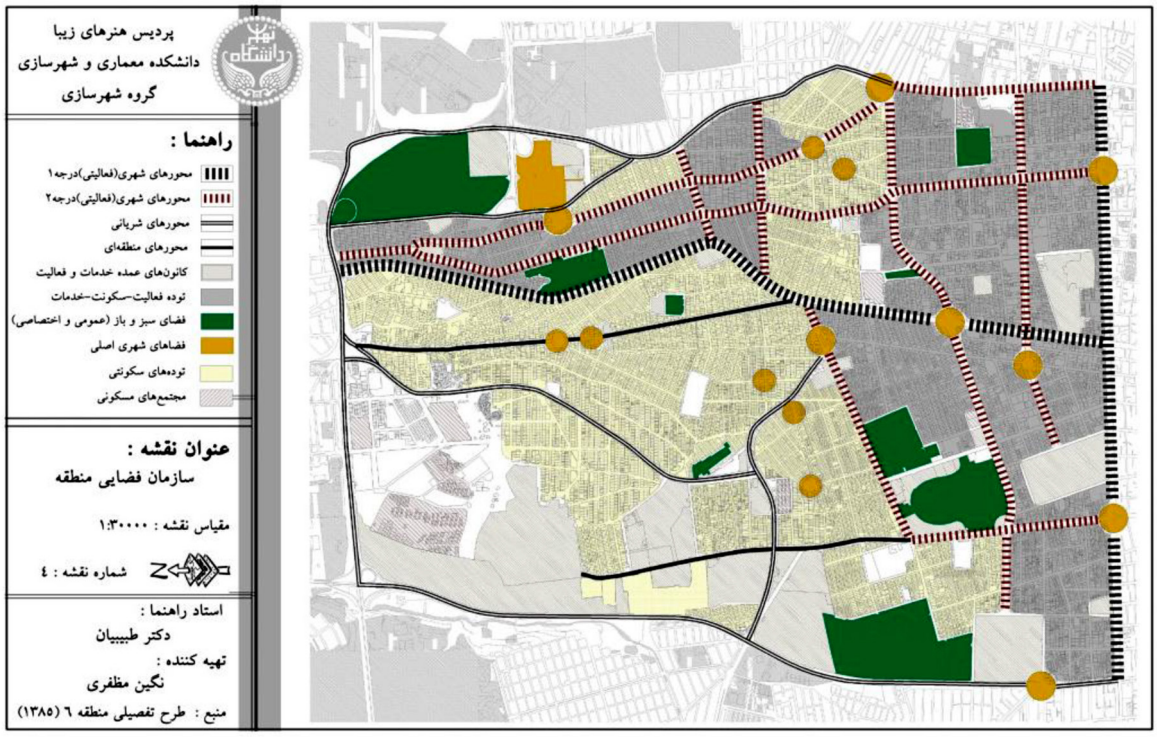
پهنه حفاظت (سبز و باز): این پهنه شامل دو پهنه اصلی فضای سبز و باز عمومی و فضای سبز خصوصی، حریم‌ها و پهنه‌های ویژه است. در منطقه شش این پهنه دارای ۱۱۶ هکتار وسعت بوده و ۵/۴درصد از مساحت منطقه را به خود اختصاص داده است (Ibid: 80).

۵. ارزیابی میزان آسیب‌پذیری محدوده مورد مطالعه از زلزله و ارائه راهکارهای برنامه‌ریزی برای کاهش آن

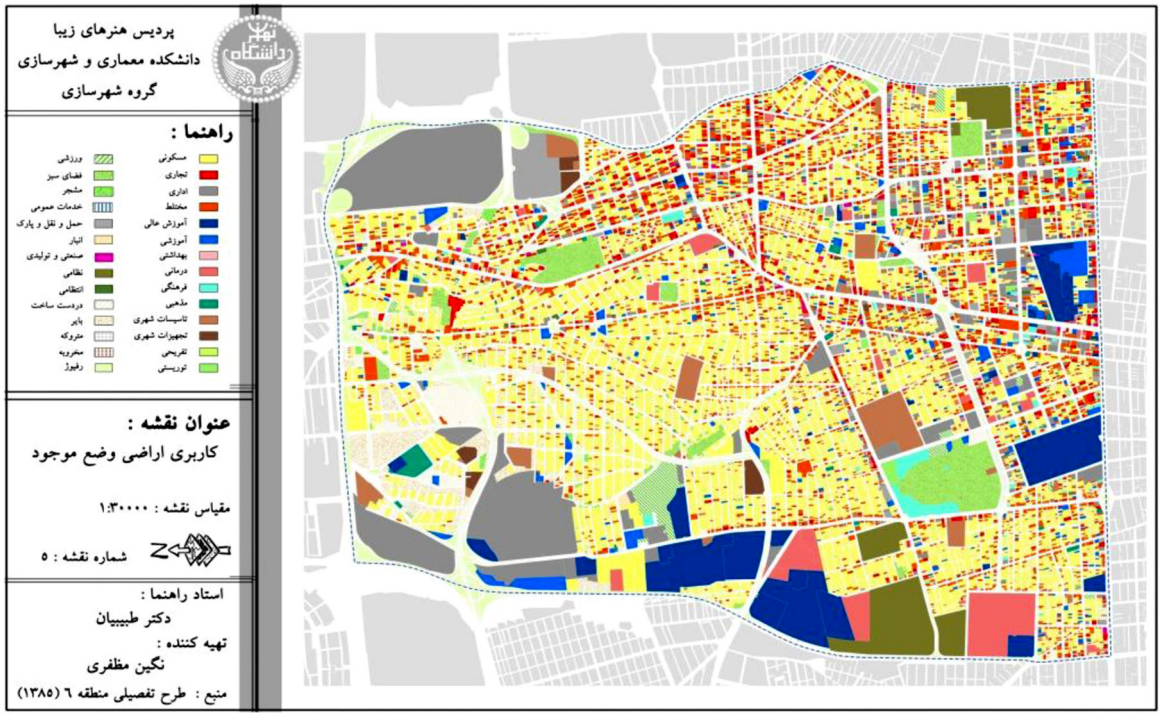
در این قسمت، پس از ارزیابی میزان آسیب‌پذیری بافت مسکونی منطقه شش از زلزله، راهکارهای برنامه‌ریزی با هدف کاهش آسیب‌پذیری منطقه ارائه می‌شود. به منظور ارائه تصویر روشن‌تری از آسیب‌پذیری در سطح منطقه، امکان مقایسه محدوده‌های مختلف و همچنین ارائه راهبردهای پیشنهادی در قلمروهای اداری-سازمانی و تعریف شده برای مدیریت شهری، سنجش میزان آسیب‌پذیری در سطح ۱۷ محله موجود در منطقه انجام گرفته است. تصویر شماره۵، مراحل انجام شده در این قسمت را نشان می‌دهد.

۵،۱. ارزیابی میزان آسیب‌پذیری در سطح محله‌های ۱۷ گانه منطقه شش شهرداری تهران

مرحله نخست: به منظور سنجش میزان آسیب‌پذیری برای هر کدام از زیرمعیارهای معرفی شده در مدل عملیاتی پژوهش، شاخص‌های قابل محاسبه تعیین شده است (جدول شماره۱). برای فراهم نمودن امکان مقایسه میزان آسیب‌پذیری در سطح محلات منطقه، این شاخص‌ها به شکل نسبی تعریف شده‌اند.



تصویر شماره۳: نقشه سازمان فضایی منطقه شش شهرداری تهران



تصویر شماره۴: نقشه کاربری اراضی وضع موجود منطقه شش

مرحله دوم: پس از آن که در مرحله قبل، مقدار هر کدام از شاخص‌ها برای هر محله محاسبه گردید، در این مرحله برای سهولت مقایسه محله‌ها، اعداد به دست آمده برای هر شاخص بر حسب شدت آسیب‌پذیری (کم، متوسط و زیاد) به سه دسته تقسیم می‌شوند (جدول شماره۲). این دسته‌بندی‌ها، براساس وضع موجود منطقه و نحوه تأثیرگذاری هر شاخص بر موضوع آسیب‌پذیری (ارتباط مستقیم یا معکوس با آسیب‌پذیری) انجام شده است. چرا که چنین دسته‌بندی‌هایی نسبی و وابسته به وضع موجود محدوده مورد مطالعه است و نمی‌توان برای آن یک حالت کلی در نظر گرفت.

ارزیابی میزان آسیب‌پذیری در سطح محله‌های ۱۷ گانه منطقه شش

مرحله نخست: تعیین کردن شاخص برای هر یک از زیرمعیارهای تعیین شده و محاسبه شاخص‌ها در سطح محله‌های ۱۷گانه منطقه شش

↓

مرحله دوم: دسته‌بندی اعداد به دست آمده برای هر کدام از شاخص‌ها در سه دسته کلی (آسیب‌پذیری کم، متوسط و زیاد) به منظور سهولت مقایسه وضعیت محله‌ها در هر شاخص

↓

مرحله سوم: تعیین وضعیت محله‌ها از نظر قرارگیری در دسته‌های سه‌گانه هر شاخص و تولید نقشه پهنه‌بندی (آسیب‌پذیری کم، متوسط و زیاد) برای هر شاخص

↓

مرحله چهارم: تعیین ضریب اهمیت (وزن) معیارها، زیرمعیارها و سه گزینه (آسیب‌پذیری کم، متوسط و زیاد) با استفاده از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی و نرم‌افزار Expert Choice

↓

مرحله پنجم: بررسی سازگاری در قضاوت‌ها ($CR < 0.1$)

↓

مرحله ششم: محاسبه امتیاز آسیب‌پذیری کلی هر کدام از محله‌ها بر اساس وزن معیارها، زیرمعیارها و قرارگیری در پهنه آسیب‌پذیری کم، متوسط و یا زیاد در مورد هر یک از زیرمعیارها

↓

مرحله هفتم: دسته‌بندی امتیازات کلی محله‌ها در سه دسته (آسیب‌پذیری کم، متوسط و زیاد) و تولید نقشه پهنه‌بندی آسیب‌پذیری کلی در سطح منطقه

⬇

برنامه‌ریزی مسکونی با هدف کاهش آسیب‌پذیری در سطح منطقه شش

مرحله اول: اولویت‌بندی اقدامات و مکان‌ها با استفاده از پهنه‌بندی‌های جزئی‌تر (بر اساس معیارها)

↓

مرحله دوم: تعیین اهداف، راهبردها و سیاست‌های برنامه‌ریزی مسکونی با توجه به امتیازات معیارها و زیرمعیارها در AHP

↓

مرحله سوم: تعیین اولویت مکانی برای اجرای سیاست‌ها بر اساس امتیازات محله‌ها در زیرمعیارها

↓

مرحله چهارم: تعیین اولویت اجرای سیاست‌ها در هر محله

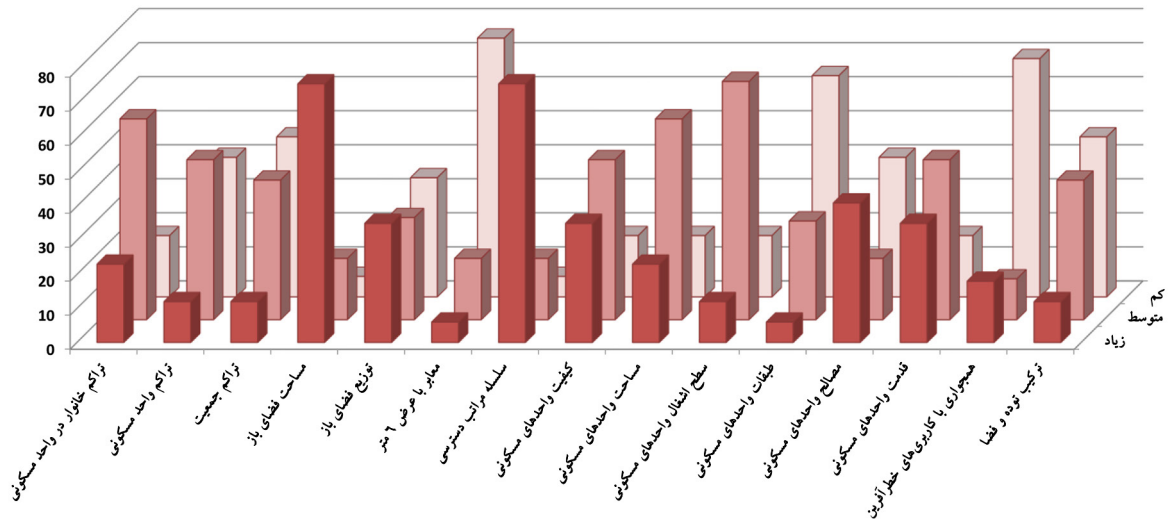
جدول شماره۱: معیارها، زیرمعیارها و شاخص‌های ارزیابی میزان آسیب‌پذیری منطقه شش تهران از زلزله

معیار	زیرمعیار	شاخص	ردیف
مقاومت فیزیکی بافت (میزان تخریب)	ترکیب توده و فضا یا رابطه پر و خالی	نسبت مساحت فضاهای ساخته‌شده به ساخته‌نشده در هر محله	۱
	همجواری با کاربری‌های خطرآفرین	نسبت مساحت تحت اشغال کاربری‌های خطرآفرین به کل مساحت محله	۲
	قدمت واحدهای مسکونی	نسبت قطعات مسکونی با بیش از ۲۵ سال عمر در هر محله به کل قطعات مسکونی آن	۳
	مصالح واحدهای مسکونی	نسبت قطعات مسکونی دارای مصالح کم‌دوام هر محله به کل قطعات مسکونی آن	۴
	تعداد طبقات واحدهای مسکونی	نسبت قطعات مسکونی دارای پنج طبقه و یا بیشتر در هر محله به کل قطعات مسکونی آن	۵
	سطح اشغال واحدهای مسکونی	نسبت قطعات مسکونی دارای سطح اشغال مساوی یا بیشتر از ۷۵ درصد در هر محله به کل قطعات مسکونی آن	۶
	مساحت واحدهای مسکونی	نسبت مساحت قطعات مسکونی کمتر یا مساوی ۲۰۰ مترمربع هر محله به کل مساحت قطعات مسکونی آن	۷
	کیفیت واحدهای مسکونی	نسبت قطعات مسکونی مرمتی و تخریبی هر محله به کل قطعات مسکونی آن	۸
پاسخگویی بافت پس از وقوع بحران و امکان امدادرسانی (میزان تلفات)	سلسله مراتب دسترسی	نسبت میانگین عرض معابر دورمحله‌ای به تراکم جمعیتی محله و نسبت میانگین عرض معابر درون محله‌ای به تراکم جمعیتی محله	۹
	معابر با عرض کمتر از شش متر	طول معابر با عرض کمتر از شش متر نسبت به سطح محله	۱۰
	توزیع فضای باز در درون بافت	نحوه قرارگیری فضاهای باز نسبت به مرکز و حاشیه هر محله	۱۱
	مساحت فضای باز	نسبت مساحت فضاهای باز به کل مساحت محله	۱۲
	تراکم جمعیتی	نسبت جمعیت ساکن در هر محله به مساحت آن	۱۳
	تراکم واحد مسکونی در هکتار	نسبت تعداد واحدهای مسکونی محله به مساحت آن	۱۴
	تراکم خانوار در واحد مسکونی	نسبت تعداد خانوارهای ساکن بر تعداد کل واحدهای مسکونی	۱۵

جدول شماره۲: دسته‌بندی مقادیر شاخص‌ها بر حسب شدت آسیب‌پذیری

ردیف شاخص / شدت آسیب‌پذیری	کم	متوسط	زیاد
۱	۲ —۰ برابر	۴ —۲ برابر	بیش از ۴ برابر
۲	۱/۵٪ - ۰	۳٪ - ۱/۵٪	بیش از ۳٪
۳	۴۵٪ - ۳۰٪	۶۰٪ - ۴۵٪	بیش از ۶۰٪
۴	۵٪ - ۰	۱۰٪ - ۵٪	بیش از ۱۰٪
۵	۱۵٪ - ۰	۳۰٪ - ۱۵٪	بیش از ۳۰٪
۶	۱۰٪ - ۰	۱۵٪ - ۱۰٪	بیش از ۱۵٪
۷	۱۰٪ - ۰	۲۰٪ - ۱۰٪	بیش از ۲۰٪
۸	۳۵٪ - ۱۵٪	۵۰٪ - ۳۵٪	بیش از ۵۰٪
۹ ۱-۹ (معابر دورمحله‌ای)	بیش از ۱	۱ —۰/۵	۰/۵ —۰
۹ ۲-۹ (معابر درون محله‌ای)	بیش از ۰/۵	۰/۵ —۰/۲۵	۰/۲۵ - ۰
۱۰	۲۵ —۰	۵۰ —۲۵	بیش از ۵۰
۱۱	پراکنده در کنار و میان بافت	فقط در میان یا فقط در کنار بافت	فضای باز در یک سمت و فضای ساخته شده در سمت دیگر بافت (تفکیک کامل)
۱۲	بیش از ۱۵٪	۱۵٪ - ۱۰٪	۱۰٪ - ۰
۱۳	۱۰۰ —۰ نفر در هکتار	۲۰۰ -۱۰۰ نفر در هکتار	بیش از ۲۰۰ نفر در هکتار
۱۴	۳۰ —۱۰	۵۰ —۳۰	بیش از ۵۰
۱۵	۱	۱/۰۱ و ۱/۰۲	۱/۰۳

مرحله سوم: هر محله براساس مقدار محاسبه شده برای هر شاخص، در یکی از دسته‌های سه‌گانه آن شاخص قرار می‌گیرد. به این ترتیب، شدت آسیب‌پذیری هر محله از هر کدام از شاخص‌ها تعیین می‌شود. بر این اساس، می‌توان برای هر شاخص یک نقشه پهنه‌بندی بر حسب میزان آسیب‌پذیری (کم، متوسط و زیاد) تولید کرد که ضمن نمایش توزیع پهنه‌های آسیب‌پذیری، نحوه آسیب‌پذیری منطقه از آن شاخص را نشان می‌دهد[1]. نمودار زیر، شاخص‌های مورد بررسی را از نظر درصد فراوانی محله‌های واقع در سه سطح از آسیب‌پذیری با یکدیگر مقایسه می‌کند. سلسله مراتب دسترسی و مساحت فضاهای باز، بدترین وضعیت را در بین محله‌ها دارند و تعداد بسیار زیادی از محله‌های منطقه (۷۶درصد)از نظر این دو شاخص در پهنه آسیب‌پذیری زیاد هستند. شاخص‌های مصالح، کیفیت و قدمت واحدهای مسکونی به همراه توزیع فضای باز از نظر فراوانی محله‌های موجود در پهنه آسیب‌پذیری زیاد (بیش از ۳۵درصد) در رده دوم قرار دارند. شاخص‌های مساحت واحدهای مسکونی و تراکم خانوار در واحد مسکونی، با ۲۳درصد از محله‌ها در پهنه آسیب‌پذیری زیاد، در رده سوم قرار دارند. از سوی دیگر، شاخص معابر با عرض کمتر از شش متر بهترین وضعیت را در منطقه شش دارد (بیشترین درصد فراوانی محله‌های واقع در پهنه آسیب‌پذیری کم مربوط به این شاخص است). همجواری با کاربری‌های خطرآفرین، طبقات واحدهای مسکونی، تراکم جمعیت و توده و فضا، مصالح واحدهای مسکونی و تراکم واحد مسکونی، از نظر بالا بودن میزان محله‌های با آسیب‌پذیری کم، در رده‌های بعدی قرار دارند.



تصویر شماره ۶: مقایسه شاخص‌های مورد بررسی از نظر درصد فراوانی محله‌های واقع در پهنه‌بندی سه‌گانه

مرحله چهارم: با توجه به پژوهش‌های پیشین در بسیاری موارد ارتباط مستقیمی بین هر یک از معیارها و یا زیرمعیارهای مورد بررسی و آسیب‌پذیری بافت وجود ندارد اما قطعا ترکیب این عوامل و در نظر گرفتن توأمان آنها با میزان آسیب‌پذیری در ارتباط است. از سوی دیگر، تمامی معیارها و زیرمعیارهای یادشده از اهمیت یکسانی در تعیین میزان آسیب‌پذیری برخوردار نیستند، بنابراین لازم است ضریب اهمیت آنها مشخص شود و در نهایت اولویت سه گزینه آسیب‌پذیری زیاد، متوسط و کم در ارتباط با آنها تعیین گردد. بدین منظور در پژوهش حاضر از روش AHP[2] و برای انجام آن از نرم‌افزار Expert Choice استفاده شده است. در این روش، پس از ایجاد یک ساختار سلسله مراتبی از موضوع، برای محاسبه وزن (ضریب اهمیت) معیارها، زیرمعیارها و گزینه‌ها، این عوامل دو به دو با یکدیگر مقایسه می‌شوند. مبنای قضاوت در این امر مقایسه‌ای، جدول نُه کمیتی توماس اِل ساعتی است (Zebardast, 2001). در پژوهش حاضر برای محاسبه وزن‌ها از نظرات چند تن از اساتید و کارشناسانی که در زمینه زلزله پژوهش‌هایی انجام داده‌اند، استفاده و میانگین نظرات آنان به عنوان وزن نهایی در نظر گرفته شده است. در محاسبات ماتریس‌های مقایسه‌ای و همچنین میانگین نظرات کارشناسان از میانگین هندسی که دقت بالاتری نسبت به سایر روش‌های تقریبی دارد، بهره گرفته شد. در مورد تعیین ارجحیت گزینه‌ها در خصوص میزان آسیب‌پذیری، به منظور سهولت مقایسه و به حداقل رساندن میزان اعمال نظر شخصی، ماتریس زیر به منظور محاسبه وزن آسیب‌پذیری زیاد، متوسط و کم در ارتباط با تمامی زیرمعیارها به طور یکسان در نظر گرفته شد. از سوی دیگر برای درک بهتر جایگاه هر گزینه، وزن آن متناسب با میزان آسیب‌پذیری در نظر گرفته شده است. به این

۱ محاسبه مقادیر شاخص‌ها در سطح محله‌ها، وضعیت محله‌ها از نظر شدت آسیب‌پذیری از هر شاخص و نقشه‌های پهنه‌بندی برای هر کدام از شاخص‌ها در فصل چهارم پایان‌نامه یادشده آمده است.

2 Analytic Hierarchy Process

معنا که هر چه میزان آسیب‌پذیری بیشتر باشد، وزن گزینه بالاتر خواهد بود. تصویر شماره۸، وزن معیارها، زیرمعیارها و گزینه‌ها (یکسان برای همه زیرمعیارها) را نشان می‌دهد؛ که در آن P و Q به ترتیب معیارهای مقاومت فیزیکی بافت و پاسخگویی بافت پس از بحران هستند و زیرمعیارهای M_iM_i و N_iN_i به ترتیب زیرمعیارهای بیان شده در جدول شماره۱ برای این دو معیار هستند. A، B و C نیز معرف گزینه‌ها یا آسیب‌پذیری زیاد، متوسط و کم هستند.

مرحله پنجم: از مزیت‌های روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی تعیین میزان سازگاری در قضاوت‌ها است. ضریب ناسازگاری (I.R.) که از تقسیم شاخص ناسازگاری (I.I.) به شاخص تصادفی بودن (R.I.) به دست می‌آید، برای بررسی میزان سازگاری مورد استفاده قرار می‌گیرد. چنانچه این ضریب کوچک‌تر یا مساوی ۰/۱ باشد، سازگاری در قضاوت‌ها مورد قبول است، در غیر این صورت باید در قضاوت‌ها تجدید نظر شود (Zebardast, 2001: 19). در پژوهش حاضر، در ماتریس مقایسه معیارها و زیرمعیارها به طور جداگانه سازگاری در قضاوت‌ها مورد بررسی قرار گرفته است. در نهایت، سازگاری کلی در نرم‌افزار Expert Choice، ۰/۰۷ محاسبه شده که قابل قبول است.

مرحله ششم: پس از تعیین ضریب اهمیت معیارها، زیرمعیارها و گزینه‌ها، امتیاز کلی آسیب‌پذیری هر یک از محله‌های منطقه براساس رابطه شماره۱ قابل محاسبه است:

رابطه شماره۱: محاسبه امتیاز نهایی آسیب‌پذیری

$$\text{امتیاز نهایی محله} = ۰/۶۵۸ \sum_{i=1}^{8} W_{M_i} W_{g_j} + ۰/۳۴۲ \sum_{i=1}^{7} W_{N_i} W_{g_j}$$

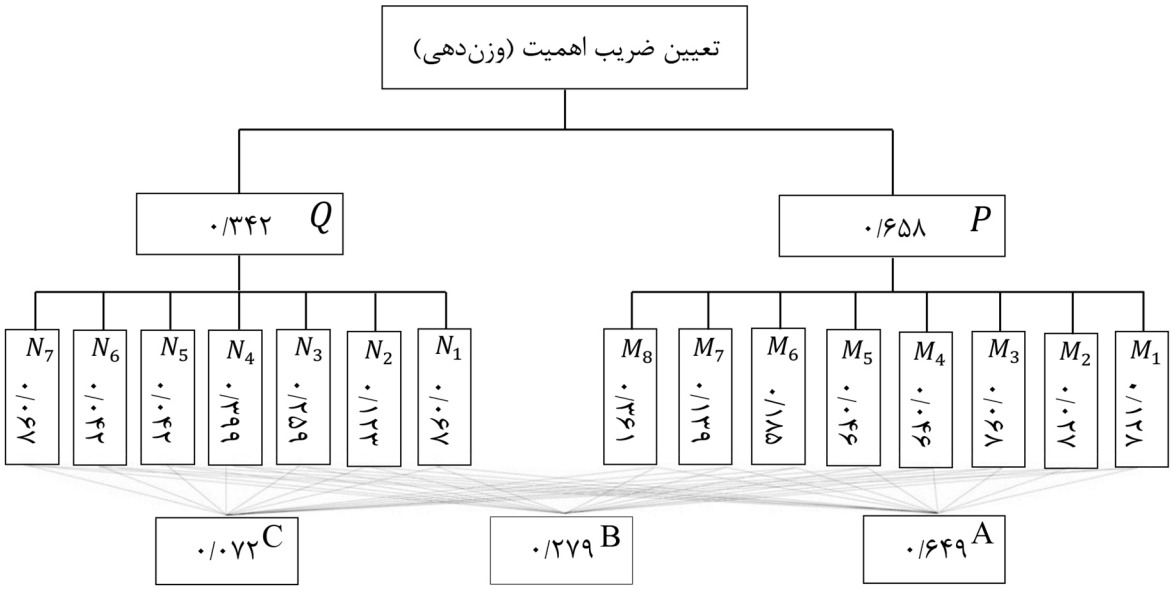
W_{M_i} = وزن زیرمعیارهای مقاومت فیزیکی بافت.

W_{N_i} = وزن زیرمعیارهای پاسخگویی بافت پس از بحران و امکان امدادرسانی.

W_{g_j} = میزان آسیب‌پذیری محاسبه شده برای محله zدر مورد هر یک از زیرمعیارها که ممکن است کم (۰/۰۷۲)، متوسط (۰/۲۷۹) و یا زیاد (۰/۶۴۹) باشد.

	آسیب‌پذیری زیاد	آسیب‌پذیری متوسط	آسیب‌پذیری کم
آسیب‌پذیری کم	1/7	1/5	1
آسیب‌پذیری متوسط	1/3	1	5
آسیب‌پذیری زیاد	1	3	7

تصویر شماره۷: مقایسه دودویی گزینه‌ها



تصویر شماره۸: وزن معیارها، زیرمعیارها و گزینه‌ها در فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی

بر مبنای این رابطه و با توجه به وضعیت آسیب‌پذیری محله‌ها در خصوص هر زیرمعیار (شاخص) که در مرحله سوم تشریح شده است، امتیاز نهایی آسیب‌پذیری محله‌ها محاسبه می‌شود. به این معنا که هر چقدر امتیاز کلی یک محله بالاتر باشد، میزان و رتبه آسیب‌پذیری آن نیز بالاتر خواهد بود.

مرحله هفتم: برای سهولت مقایسه محله‌ها، امتیازات کلی در ۱۰۰۰ ضرب شده‌اند. مقادیر به دست آمده، بین ۱۹۶ تا ۴۹۲ در سطح محدوده مورد مطالعه متغیر است. به منظور سهولت نمایش وضعیت آسیب‌پذیری در سطح منطقه، این بازه به سه دسته تقسیم شده است تا یک پهنه‌بندی کلی از میزان آسیب‌پذیری از کم تا زیاد به دست آید. در جدول شماره۳، مشخصات پهنه‌ها آورده شده است.

جدول شماره۳، نشان می‌دهد که حدود ۲۵درصد از مساحت منطقه در پهنه آسیب‌پذیری زیاد از زلزله قرار دارد و در این محدوده در حدود ۳۱درصد از جمعیت منطقه ساکن هستند. باوجود محدود بودن مساحت و جمعیت این پهنه، به کارگیری اقدامات مناسب برای کاهش میزان آسیب‌پذیری ضروری است.

جدول شماره۳: مشخصات پهنه‌های آسیب‌پذیری کلی بر حسب مساحت و جمعیت

پهنه	محدوده امتیاز آسیب‌پذیری	مساحت (هکتار)	درصد	جمعیت	درصد
آسیب‌پذیری کم	۳۰۰ - ۱۰۰	۹۱۴	۴۲/۶	۹۷۴۱۲	۴۲
آسیب‌پذیری متوسط	۴۰۰ - ۳۰۰	۶۹۸	۳۲/۶	۶۲۵۰۵	۲۷
آسیب‌پذیری زیاد	۵۰۰ - ۴۰۰	۵۳۲	۲۴/۸	۷۲۶۶۶	۳۱

با توجه به تصویر شماره۹ که پهنه‌بندی آسیب‌پذیری کلی را در منطقه شش نشان می‌دهد، قسمت‌های شمالی منطقه از آسیب‌پذیری کمتری برخوردارند و با حرکت به سمت جنوب، بر میزان آسیب‌پذیری افزوده می‌شود؛ به طوری که آسیب‌پذیرترین محله‌ها (به استثنای محله‌های میدان جهاد و فاطمی که از محله‌های مرکزی منطقه محسوب می‌شوند) در حاشیه جنوبی منطقه قرار گرفته‌اند. از آنجایی که دو محله یادشده (میدان جهاد و فاطمی) بیشتر به سبب آسیب‌پذیری زیاد از کارآیی بافت پس از بحران و زیرمعیارهای آن، امتیاز و رتبه بالایی به دست آورده‌اند، می‌توان نتیجه گرفت که محله‌های دارای مقاومت فیزیکی پایین در برابر زلزله، بیشتر در جنوب منطقه استقرار یافته‌اند. این امر نیز ناشی از ویژگی‌های سازه‌ای نامناسب مانند استفاده از مصالح کم‌دوام، قطعات مسکونی کمتر از ۲۰۰ مترمربع، قدمت واحدهای مسکونی و... است (محله‌های میدان ولیعصر، دانشگاه تهران، ایرانشهر و نصرت). البته گفتنی است که به علت بالا بودن سهم بافت ارگانیک و قدمت بیشتر، بافت محله‌های جنوبی با کمبود شدید فضاهای باز، بالا بودن نسبت توده به فضا و همچنین عدم رعایت سلسله مراتب مناسب دسترسی مواجه‌اند و به همین دلیل از کارآیی لازم پس از بحران نیز برخوردار نیستند، چنانکه محله‌های نصرت و ایرانشهر در هر دو معیار مقاومت فیزیکی و پاسخگویی پس از بحران امتیاز بالایی دارند؛ محله‌هایی با آسیب‌پذیری متوسط در حاشیه شرقی و غربی منطقه واقع شده‌اند.

شکل ۹: نقشه پهنه‌بندی آسیب‌پذیری کلی در سطح منطقه شش تهران

۵،۲. برنامه‌ریزی مسکونی با هدف کاهش آسیب‌پذیری در سطح منطقه شش شهرداری تهران

مرحله نخست: ارائه راهکارهایی برای کاهش آسیب‌پذیری منوط به شناسایی دقیق‌تر عوامل اثرگذار بر میزان آسیب‌پذیری هر محله است. به عبارت دیگر پهنه‌بندی کلی که وضعیت تمامی محله‌ها را در خصوص ۱۵ زیرمعیار مشخص می‌کند، برای تعیین اولویت اقدامات ضروری در هر محله کفایت نمی‌کند. به همین منظور لازم است، وضعیت محله‌ها به تفکیک دو معیار (مقاومت فیزیکی بافت و پاسخگویی آن پس از بحران) نیز با توجه به ضریب اهمیت زیرمعیارها مشخص گردد. بر همین اساس، با استفاده از دو قسمت مجزای رابطه شماره۱ و با توجه به وضعیت آسیب‌پذیری محله‌ها در خصوص زیرمعیارهای (شاخص) هر معیار که در مرحله سوم از بخش قبل تشریح شده است، امتیاز آسیب‌پذیری محله‌ها از معیارها محاسبه می‌شود[1].

برای سهولت مقایسه امتیازها و نمایش دقیق‌تر وضعیت محله‌ها به تفکیک معیارها، آسیب‌پذیری از دو معیار مورد بررسی نیز به سه پهنه کلی تقسیم شده است. مقایسه این سه نوع پهنه‌بندی (مربوط به آسیب‌پذیری کلی، آسیب‌پذیری ناشی از معیار نخست و معیار دوم) در جدول شماره۴ آمده است. از سه رنگ توسی تیره تا روشن برای نمایش آسیب‌پذیری زیاد، متوسط و کم در این جدول استفاده شده است.

مقایسه پهنه‌بندی‌های مندرج در جدول شماره۴ نشان می‌دهد که امتیازات محله‌های منطقه شش در مورد معیار دوم (پاسخگویی بافت پس از بحران)، از انحراف معیار کمتر و در نتیجه توزیع متعادل‌تری برخوردار است. به این معنا که در وضعیت محله‌ها از نظر میزان کارآیی پس از بحران، مشابهت بیشتری دیده می‌شود. از سوی دیگر بیشترین تعداد محله‌ها در مورد این معیار در پهنه آسیب‌پذیری زیاد قرار دارند. این امر به این مفهوم است که وضعیت کلی منطقه شش در مورد میزان پاسخگویی بافت‌های شهری پس از بحران نامناسب است. این امر، چنانکه پیش‌تر بیان شد، بیش از هر چیز به کمبود شدید فضاهای باز، توزیع نامناسب آنها و عدم رعایت سلسله مراتب دسترسی متناسب با بافت برمی‌گردد. اما به دلیل پایین‌تر بودن امتیاز معیار پاسخگویی بافت پس از بحران در تحلیل سلسله مراتبی، وضعیت نامناسب بسیاری از محله‌ها در این معیار در امتیاز آسیب‌پذیری کلی آنها تأثیر چندانی نداشته است (مانند محله‌های عباس‌آباد، شریعتی-جنت، قائم‌مقام و بهجت‌آباد). بیشتر محله‌هایی که از نظر پاسخگویی بافت پس از بحران در پهنه آسیب‌پذیری زیاد قرار دارند (به استثنای محله‌های ایرانشهر و نصرت) در بخش‌های میانی و مرکزی منطقه تمرکز یافته‌اند. به این ترتیب می‌توان نتیجه گرفت که در این بخش‌ها اقدامات مربوط به ارتقای کارآیی بافت پس از بحران می‌تواند تأثیر بیشتری در کاهش آسیب‌پذیری آنها در برابر زلزله داشته باشد.

بالاتر بودن انحراف معیار امتیازات محله‌ها در مورد معیار نخست (مقاومت فیزیکی بافت) نشان از بیشتر بودن تفاوت وضعیت آنها نسبت به معیار قبلی دارد. پراکندگی محلات از نظر آسیب‌پذیری از این معیار نیز مؤید همین امر است؛ چنانکه بر این اساس می‌توان منطقه شش را از نظر مقاومت فیزیکی به سه محدوده مجزای شمالی، میانی و جنوبی تقسیم کرد. با حرکت از شمال به جنوب در بین این محدوده‌ها تفاوت عمده وجود دارد و همان طور که پیش‌تر نیز بیان گردید، حاشیه جنوبی منطقه کمترین مقاومت فیزیکی و در نتیجه بیشترین آسیب‌پذیری از این نظر را دارد که با قدیمی‌ساز بودن محله‌های این قسمت در ارتباط است. کمتر بودن تعداد محله‌های واقع در پهنه آسیب‌پذیری زیاد از این

جدول شماره۴: مقایسه وضعیت محله‌ها به تفکیک سه نوع پهنه‌بندی

نوع آسیب‌پذیری	محدوده امتیاز آسیب‌پذیری	پهنه‌بندی آسیب‌پذیری	گاندی	شیراز	آرژانتین - ساعی	یوسف‌آباد - امیرآباد	قزل‌قلعه	عباس‌آباد	میدان جهاد	فاطمی	شریعتی - جنت	قائم‌مقام	بهجت‌آباد	پارک لاله	کشاورز	ایرانشهر	میدان ولیعصر	دانشگاه تهران	نصرت	وضعیت محله‌ها: تعداد	وضعیت محله‌ها: درصد	وضعیت محله‌ها: انحراف معیار
آسیب‌پذیری کلی	۱۰۰ - ۳۰۰	کم																		۵	۳۰	۸۰/۷
	۳۰۰ - ۴۰۰	متوسط																		۶	۳۵	
	بیش از ۴۰۰	زیاد																		۶	۳۵	
مقاومت فیزیکی بافت	۱۰۰ - ۱۵۰	کم																		۳	۱۸	۶۱/۷
	۱۵۰ - ۲۵۰	متوسط																		۱۰	۵۹	
	بیش از ۲۵۰	زیاد																		۴	۲۳	
پاسخگویی بافت پس از بحران	۰ - ۱۰۰	کم																		۴	۲۳	۴۷/۷
	۱۰۰ - ۱۵۰	متوسط																		۵	۳۰	
	بیش از ۱۵۰	زیاد																		۸	۴۷	

۱ محاسبات مربوط به امتیاز نهایی آسیب‌پذیری محله‌ها، امتیاز آسیب‌پذیری از دو معیار و همچنین نقشه‌های پهنه‌بندی آنها در فصل چهارم پایان‌نامه یادشده آورده شده و به تفصیل شرح داده شده است.

معیار نسبت به معیار قبلی (پاسخگویی بافت پس از بحران) نشان می‌دهد که وضعیت کلی منطقه شش از نظر مقاومت فیزیکی در برابر زلزله، چندان نامناسب نیست. اما بالاتر بودن ضریب اهمیت مقاومت فیزیکی در تحلیل سلسله‌مراتبی و همچنین در اولویت قرار داشتن کاهش تخریب بر مبنای ترتیب مراحل وقوع بحران، اقدامات مرتبط با این معیار را در اولویت اجرایی و محله‌های نامناسب از نظر مقاومت فیزیکی را در اولویت مکانی قرار می‌دهد.

مرحله دوم: به منظور اتخاذ اهداف و راهبردهای مناسب برای برنامه‌ریزی مسکونی با هدف کاهش آسیب‌پذیری محله‌های منطقه شش از زلزله، از امتیازات به دست آمده از فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی استفاده شده است (ن.ک به تصویر شماره۸). به این معنا که معیارهای مقاومت فیزیکی و پاسخگویی بافت پس از بحران به ترتیب اولویت به عنوان اهداف جزئی در نظر گرفته شده‌اند. موضوعات عمده مطروحه در زیرمعیارهای هر یک از معیارها و البته بر حسب ضریب اهمیت، به عنوان راهبردهای هر یک از اهداف آورده شده‌اند. برای مثال موضوع ویژگی‌های سازه‌ای ساختمان‌های مسکونی با عنوان «افزایش مقاومت در ساختمان‌های مسکونی» در اولین راهبرد از نخستین هدف جزئی خلاصه شده است که شامل زیرمعیارهای شش‌گانه مساحت، سطح اشغال، تعداد طبقات، قدمت، کیفیت و مصالح ساختمان‌های مسکونی می‌شود و موضوع کلی توجه به ویژگی‌های بافت مسکونی که در راهبرد «افزایش مقاومت در بافت مسکونی» آمده است، زیرمعیارهای نسبت توده و فضا و همچنین همجواری با کاربری‌های خطرآفرین در بافت را در بر می‌گیرد. سیاست‌ها، زیرمعیارهای تشکیل‌دهنده هر موضوع کلی را بر حسب اهمیت و به شکل مجزا بیان می‌کنند. به عنوان مثال بالاتر بودن راهبرد «تقویت نقش و کارآیی فضاهای باز» از «ایجاد و تقویت شبکه دسترسی کارآمد» نشان‌دهنده بالاتر بودن ضریب اهمیت موضوع فضای باز بر حسب اهمیت زیرمعیارهای مربوط به آن است. از طرف دیگر مهمتر بودن مساحت فضای باز از الگوی توزیع آن (بیشتر بودن ضریب اهمیت) در ترتیب سیاست‌های این راهبرد لحاظ شده است. به عبارت دیگر، در اولویت سیاست‌ها ضریب اهمیت زیرمعیارها مورد توجه بوده است.

بنا بر توضیحات بالا، اهداف، راهبردها و سیاست‌ها که براساس ضریب اهمیت فرآیند تحلیل سلسله مراتبی تدوین شده‌اند، بیانگر اولویت اجرایی اقدامات در سطح منطقه نیز می‌باشند که برای آنها، در ستون آخر جدول شماره۵، اولویت زمانی نیز تعیین گردیده است. بر این اساس، به طور کلی کاهش میزان آسیب‌پذیری منطقه در میان مدت (۵ -۲ سال) و بلندمدت (۱۰-۵ سال) امکان‌پذیر است و تنها انتظار می‌رود برخی سیاست‌ها در کوتاه-مدت (۲-۰ سال) محقق شوند.

جدول شماره۵: اهداف، سیاست‌ها و راهبردهای برنامه‌ریزی مسکونی در سطح منطقه شش تهران

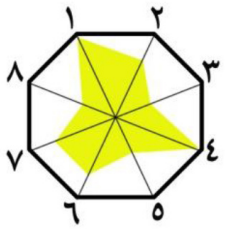
هدف کلی	اهداف جزئی	راهبردها	سیاست‌ها	اولویت زمانی
کاهش آسیب‌پذیری بافت مسکونی در برابر زلزله	افزایش مقاومت فیزیکی بافت در جهت کاهش میزان تخریب	افزایش مقاومت در ساختمان‌های مسکونی	- تهیه و تدقیق ضوابط ساخت‌وساز با توجه ویژه به ویژگی‌های لرزه‌ای هر محله (سیاست ۱)	میان‌مدت
		افزایش مقاومت در بافت مسکونی	- برقراری تناسب لازم بین چهار دسته عمده کاربری‌ها شامل: مسکن، معابر، فضای سبز و سایر کاربری‌ها از نظر سهم در هر محله (سیاست ۲) - توجه به ترکیب توده و فضای محله‌ها در استقرار کاربری‌های فرامحله‌ای (ناحیه‌ای، منطقه‌ای، شهری و حتی فراشهری) (سیاست ۳)	بلندمدت
			- رعایت حریم‌ها و همجواری‌های کاربری‌های خطرآفرین (سیاست ۴) - ایجاد کمربندهای حفاظتی در اطراف تاسیسات و تجهیزات شهری خطرناک به منظور جلوگیری از پخش آتش، انفجارها و... (سیاست ۵) - توجه به وضع موجود هر محله از نظر میزان برخورداری از و مجاورت با کاربری‌های خطرآفرین در استقرار کاربری‌های آتی در مقیاس ناحیه‌ای و یا منطقه‌ای (سیاست ۶)	بلندمدت
	افزایش کارآیی بافت در پاسخگویی پس از بحران و امدادرسانی در جهت کاهش تلفات انسانی	تقویت نقش و کارآیی فضاهای باز	- تامین فضاهای باز در مقیاس‌های خُرد و محله‌ای و با مساحت متناسب با جمعیت هر سطح (سیاست ۷)	کوتاه‌مدت
			- در نظرگرفتن نقشه و همچنین طرح کلی برای شبکه فضاهای باز در سطح منطقه که اقدامات آینده با توجه به آن صورت بگیرد. (سیاست ۸)	
		ایجاد و تقویت شبکه دسترسی کارآمد و متناسب با جمعیت و مساحت	- تعریض معابر با عرض کمتر از ۶ متر (سیاست ۹) - توجه به نسبت ارتفاع جداره به عرض (محصوریت) در معابر با عرض ۶ متر (سیاست ۱۰)	میان‌مدت
			- رعایت حداقل عرض برای خیابان‌های محلی (سواره درون‌محله‌ای) و جمع‌وپخش‌کننده‌های محله‌ای (سواره دورمحله‌ای) با توجه با تراکم جمعیت هر محله (سیاست ۱۱)	بلندمدت
		کنترل و هدایت شاخص‌های جمعیتی	- تغییر مکان کانون‌های متمرکز جمعیت- فعالیت به بیرون از محدوده‌های با خطر بالا در پهنه‌بندی آسیب‌پذیری کلی (سیاست ۱۲) - افزایش جمعیت با توجه به پهنه‌بندی آسیب‌پذیری کلی و با در نظرگرفتن ظرفیت شبکه معابر و وجود خدمات شهری (سیاست ۱۳) - مکان‌یابی کاربری‌های جدید با توجه به بارگذاری جمعیتی (سیاست ۱۴) - توجه به میزان تراکم واحد مسکونی در هکتار و تراکم خانوار در واحد مسکونی در تصمیم‌گیری‌های مربوط به تراکم جمعیت (سیاست ۱۵)	بلندمدت

مرحله سوم: برای تعیین اولویت مکانی برای هریک از سیاست‌ها، از امتیازات محله‌ها در هر یک از زیرمعیارها استفاده شده است. با توجه به در نظر گرفتن پهنه‌بندی سه‌گانه کم، متوسط و زیاد، در محاسبات امتیازات زیرمعیارها نیز سه عدد برای محله‌ها به دست آمده است که هر چه بالاتر باشد، بیانگر آسیب‌پذیری بیشتر و در اینجا نشان‌دهنده قرارگیری در اولویت مکانی بالاتر برای اجرای سیاست‌ها و اقدامات اجرایی است. به عبارت دیگر، برای هر یک از سیاست‌ها، سه دسته اولویت مکانی براساس میزان آسیب‌پذیری قابل تشخیص است. در مورد سیاست نخست که مربوط به شش زیرمعیار است، مجموع امتیازات هر محله در زیرمعیارهای مساحت، سطح اشغال، طبقات، کیفیت، قدمت و مصالح در نظر گرفته شده است. در خصوص سیاست آخر نیز که مربوط به زیرمعیارهای تراکم جمعیت، تراکم واحد مسکونی در هکتار و تراکم خانوار در واحد مسکونی می‌شود، وضع به همین منوال است. امتیازات نهایی برای دو سیاست یادشده، همچون حاصل مجموع امتیازات به تعداد محله‌های منطقه است و برای همخوانی با سایر امتیازات و اولویت‌بندی‌های مکانی به سه بازه تبدیل شده است (مشابه دسته‌بندی امتیازات به منظور ایجاد پهنه‌بندی آسیب‌پذیری کلی و یا پهنه‌بندی به تفکیک دو معیار). جدول شماره۶، اولویت‌های مکانی را به تفکیک سیاست‌ها (براساس شماره سیاست‌ها در جدول شماره۵) نشان می‌دهد. در این جدول نیز از سه رنگ توسی تیره تا روشن برای نشان دادن اولویت اول، دوم و سوم استفاده شده است (متناسب با سه رنگ آسیب‌پذیری زیاد، متوسط و کم).

به عنوان مثال، براساس این جدول، تهیه ضوابط ساخت‌وساز البته با توجه به ویژگی‌های هر محله، به عنوان نخستین و مهمترین اقدام اجرایی باید از محله‌های دانشگاه تهران و میدان ولیعصر آغاز گردد و یا برای اجرای سیاست‌های مربوط به توده و فضا (سیاست‌های ۲ و ۳)، محله‌های شریعتی-جنت و نصرت در اولویت اول هستند. با توجه به این جدول، محله نصرت در اجرای اغلب سیاست‌ها در اولویت نخست قرار دارد و محله گاندی به جز سیاست‌های ۲، ۳ و ۷ در خصوص سایر سیاست‌ها در اولویت سوم است.

مرحله چهارم: جدول شماره۶، به مشخص کردن اولویت‌های مکانی برای اجرای سیاست‌ها در سطح منطقه کمک می‌کند. به عبارت دیگر، این جدول وضعیت محله‌ها را در خصوص اقدامات مطرح شده با یکدیگر مقایسه می‌کند. از سوی دیگر روشن شدن اولویت اقدامات لازم در سطح هر کدام از محله‌ها، به طور مجزا نیز اهمیت دارد. به عبارت دیگر، صرفنظر از اولویت اجرایی سیاست‌ها (که با توجه به ضریب اهمیت زیرمعیارها تعیین شده‌اند) این که در هر محله مبادرت به کدام یک از اقدامات کاهش آسیب‌پذیری در درجه نخست اهمیت قرار دارد و به طورکلی اولویت هر محله در اجرای سیاست‌ها به چه صورتی است، در تصمیمات اجرایی در سطح محله‌ها و همین‌طور نواحی از اهمیت زیادی برخوردار است. در واقع تعیین این دسته از اولویت‌ها با توجه صرف به امتیازات آسیب‌پذیری محله در مورد زیرمعیارها تعیین می‌شود.

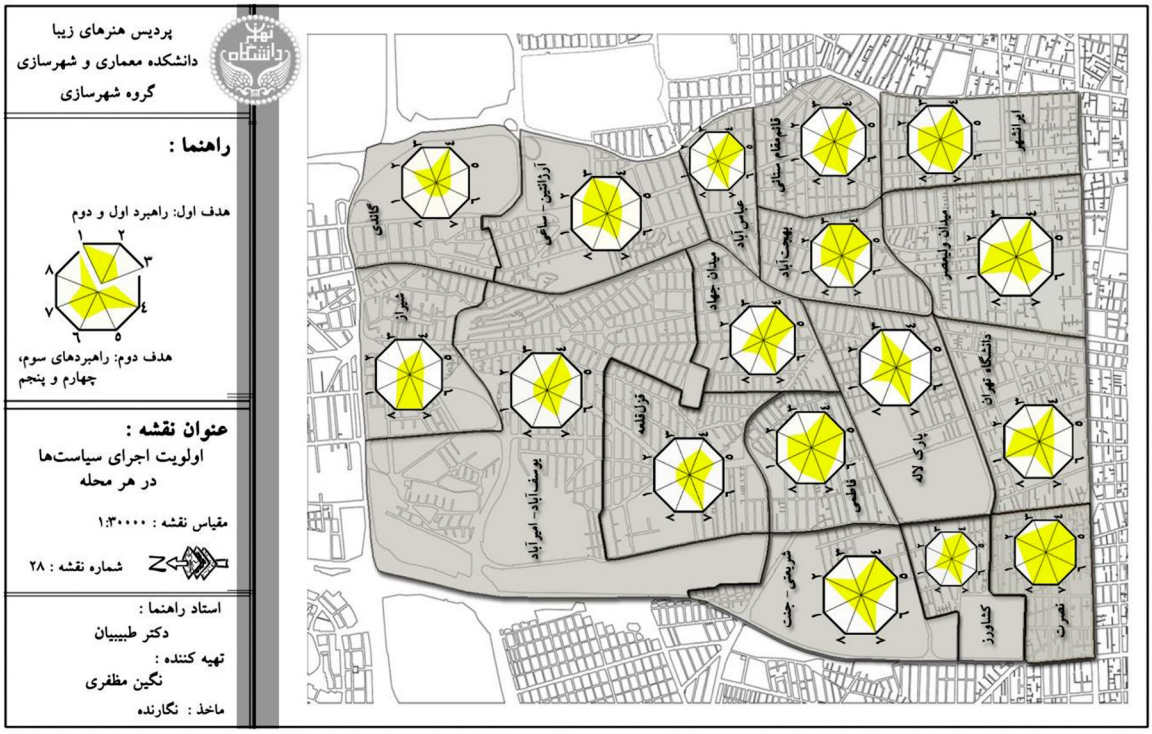
در پژوهش حاضر برای نمایش اولویت‌ها در سطح هر محله، از شکل روبهرو استفاده شده است. همان طور که در جدول شماره۶ نیز مشاهده می‌شود، سیاست‌های ۱۵گانه در هشت دسته جا می‌گیرند. از یک هشت‌ضلعی منتظم برای نشان دادن این دسته‌ها استفاده شده است، به طوری که رأسی که با شماره یک مشخص شده، نماینده سیاست ۱ در جدول شماره۶، رأس شماره ۲ بیانگر سیاست‌های ۲ و ۳ و به همین ترتیب رئوس دیگر، سایر دسته‌های سیاست‌ها را نشان می‌دهند. هر شعاع این هشت ضلعی به سه قسمت تقسیم شده که نشانگر اولویت‌های سه‌گانه مکانی یا همان درجات آسیب‌پذیری (زیاد، متوسط و کم) است، به طوری که با حرکت از مرکز هشت‌ضلعی به سمت اضلاع به میزان آسیب‌پذیری و بنابراین اولویت اجرایی افزوده می‌شود. بنابراین اولویت‌های سوم یا آسیب‌پذیری‌های کم در کمترین فاصله نسبت



جدول شماره۶: اولویت مکانی اجرای سیاست‌های برنامه‌ریزی مسکونی در منطقه شش

شماره سیاست / نام محله	گاندی	شیراز	آرژانتین- ساعی	یوسف‌آباد- امیرآباد	قزل‌قلعه	عباس‌آباد	میدان جهاد	فاطمی	شریعتی- جنت	قائم‌مقام	بهجت‌آباد	پارک لاله	کشاورز	ایرانشهر	میدان ولیعصر	دانشگاه تهران	نصرت
سیاست ۱																	
سیاست ۲ و ۳																	
سیاست ۴ و ۵ و ۶																	
سیاست ۷																	
سیاست ۸																	
سیاست ۹ و ۱۰																	
سیاست ۱۱																	
سیاست ۱۲، ۱۳، ۱۴ و ۱۵																	

به مرکز قرار دارند. پس از نشان دادن وضعیت محله از نظر اولویت مکانی برای اجرای هر دسته از سیاست‌ها، در شعاع‌های نام‌گذاری شده بر مبنای دسته‌بندی سیاست‌ها، اتصال نقاط، نموداری را ایجاد می‌کند (محدوده زرد رنگ در تصویر بالا) که کشیدگی آن به سمت هر یک از رئوس، نشان دهنده اولویت اجرای آن دسته از سیاست‌ها در محله موردنظر است. به طور کلی بزرگتر بودن مساحت محدوده زردرنگ نشانگر آسیب‌پذیری زیاد محله در خصوص اغلب سیاست‌ها و لزوم به اجرا در آمدن تعداد زیادی از آنهاست و برعکس هر چه مساحت شکل حاصل از اتصال نقاط کمتر باشد، محله از آسیب‌پذیری کمتر و در نتیجه از اولویت مکانی پایین‌تری برای اجرای سیاست‌ها برخوردار است. تصویر شماره۱۰، این نمودار را برای محله‌های منطقه نمایش می‌دهد.



تصویر شماره۱۰: نقشه اولویت اجرای سیاست‌ها در هر محله در منطقه شش تهران

۶. جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

نقش دانش برنامه‌ریزی شهری به دلیل پیوند نزدیک با الگوی سکونت و فعالیت‌های انسانی، در ترویج فرهنگ «زندگی با زلزله» غیر قابل انکار است. همین ویژگی، برخورد این دانش را با پدیده زلزله متفاوت می‌سازد و همچنین بر لزوم پرداختن به امر آسیب‌پذیری از زلزله در برنامه‌ریزی شهری تأکید می‌کند. به عبارت دیگر، برنامه‌ریزی شهری به دلیل ماهیت خود، از داشتن دیدگاه صرفاً فنی در مواجه با زلزله فاصله می‌گیرد و آن را با ملاحظات دیگر ترکیب می‌نماید. از همین رهگذر انتظار می‌رود راهکارهای پیشنهادی آن به دلیل قرابت بیشتر با شیوه‌ها، آداب و الگوهای سکونت و همین طور رویه‌های موجود، شکل اجرایی‌تری داشته باشد. بنابراین تفکر و مطالعه هر چه بیشتر در مورد آثار زلزله و ابزارهای برنامه‌ریزی شهری برای کاهش آنها می‌تواند مزایای بیشتری نسبت به سایر رشته‌ها در پی داشته باشد. از سوی دیگر، مبحث مقابله با آثار زلزله و کاهش آسیب‌پذیری، امری جدای از سایر انگاره‌ها، تفکرات و ملاحظات مطرح در برنامه‌ریزی شهری نیست. ایمنی که از شاخص‌های مهم جامعه پایدار محسوب می‌شود، از طریق هر چه مستحکم‌تر ساختن پیوند برنامه‌ریزی شهری و سوانح طبیعی به ویژه زلزله، بیشتر به واقعیت نزدیک می‌شود و یا استفاده از تکنیک‌های جلب مشارکت شهروندان در نظارت بر ساخت‌وسازها و یا ترویج آموزش چگونگی مقابله با بحران می‌تواند به ارتقای ایمنی محل سکونت آنان کمک شایان توجهی نماید. به علاوه، آرمان‌ها و اهداف موردنظر برنامه‌ریزی شهری مانند برخورداری عادلانه از خدمات و تسهیلات، اجتناب از توجه صرف به ابعاد کالبدی و پارامترهای کمی و... در ارائه راهکارهای برخورد با زلزله در سکونتگاه‌های شهری نیز باید مورد توجه قرار بگیرد و این دسته از سیاست‌ها در راستای تحقق چشم‌انداز و اهداف کلان توسعه‌ای در نظر گرفته شوند. به عبارت دیگر، برخورد با پدیده زلزله باید همچون سایر عوامل مصنوع و طبیعی، در فرآیند کلی برنامه‌ریزی برای شهر در دستور کار قرار بگیرد. البته گفتنی است که در مباحث مربوط به مقابله با آثار زلزله، دست یافتن به راه‌حل‌های سازگار با اهداف برنامه‌ریزی شهری که همان ایجاد فضای مناسبی برای زیست و کار است، به دلیل نیاز به توجه توأمان به معیارهای کاهش خطر و برنامه‌ریزی شهری امری پیچیده است که در بسیاری موارد تقابل و تضاد این دو دسته از معیارها[1]، کار را بسیار دشوار می‌کند و دستیابی به راه‌حل‌های

۱ از جمله موارد متناقض بین این دو دسته از معیارها، تصمیم‌گیری در مورد الگوی شبکه معابر است که براساس اصول شهرسازی باید در پی ایجاد

بینابینی زمان‌بر، نیازمند مطالعات گسترده و دخالت متخصصان سایر علوم است. متأسفانه در ایران مطالعات مربوط به ارتباط شهر و آسیب‌پذیری از زلزله از سابقه چندانی برخوردار نیست و در مقایسه با کشورهای پیشرفته به امری معمول تبدیل نشده است. با پژوهش‌های بیشتر، دستیابی به راه‌حل‌های متناسب راحت‌تر محقق خواهد شد.

Refrences:

- Abdollahi, M. (2004). Crisis management in urban areas (earthquake and flood). Organization of municipalities and government agencies. [in Persian]
- Ahmadi, H. (1997). The role of urbanization in reducing urban vulnerability. Maskan va Enghelab, 61-70. [in Persian]
- Ahmadi, H., & Sheikh Kazem, M. (2006). The role of planning of building densities in reducing earthquake damage. The second International Conference on Crisis Management in Natural Disasters, P. 1-9. [in Persian]
- Amini, E., Habib, F., & Mojtahed Zade, G. (2010). Land use planning and earthquake crisis management. Environmental science and technology, 11th time, No.3, PP. 161-174. [in Persian]
- Ashrafi, M., & Haghighat Naeeni, G. (1995). Strategies for designing earthquake resistant housing. Proceedings of the Seminar on Housing Development Policies in Iran 3-5 October 1994 University of Tehran (Volume II),Ministry of Housing and Urban Development (National Land and Housing Organization), pp. 29-39. [in Persian]
- Azizi, M., & Akbari, R. (2008). urban planning considerations in assessing the vulnerability of cities to earthquakes Case study: Farahzad area, Tehran. Fine Arts Journal, No. 34, pp. 25-36. [in Persian]
- Azizi, M., & Homafar, M. (2012). Seismic Pathology of Urban Roads (Case Study: Karmandan neighborhood, Karaj). Fine Arts Journal of Architecture and Urban Planning, 17th time, No. 3, pp. 5-15. [in Persian]
- Bahreini, S. (1996). Land use planning in the earthquake-prone areas of the cities of Manjil, Loshan and Roodbar. Islamic Revolution Housing Foundation (Center for Natural Rescue Studies in Iran). [in Persian]
- Habib, F. (1995). The role of city form in reducing the risks of earthquake. Proceedings of the Second International Conference on Seismology and Earthquake Engineering 15-17 May 1995 Tehran, Volume II. [in Persian]
- Habibi, K., Pour Ahmad, A., Meshkini, A., & Askari, A. (2008). Determining Structural / Constructional Factors Influencing Vulnerability in the Old Fabrics of Zanjan using FUZZY LOGIC & GIS. Fine Art Journal, No. 33, pp. 27-36. [in Persian]
- Hamidi, M. (1995). Evaluation of Segmentation Patterns of Land and Urban Texture in Housing Vulnerability from Natural Disasters. Proceedings of the Seminar on Housing Development Policies in Iran 3-5 October 1994 University of Tehran (first Volume),Ministry of Housing and Urban Development (National Land and Housing Organization), pp. 211-236, 1995. [in Persian]
- Hamidi, M. (1995). The Role of Urban Planning and Design in Risk Reduction and Crisis Management. Proceedings of the Second International Conference on Seismology and Earthquake Engineering 15-17 May 1995 Tehran, Volume II, pp. 1653-1664. [in Persian]
- Hatami Nejad, H., Fathi, H., & Eshgh Abadi, F. (2009). Evaluation of seismic vulnerability in the city, case study: District 10 of Tehran Municipality. Human Geography Research, No. 68, pp. 1-20. [in Persian]
- Jadali, H. (1995). Sustainability of residential centers against earthquake hazards. Proceedings of the Second International Conference on Seismology and Earthquake Engineering 15-17 May 1995 Tehran, Volume II, pp. 1597-1606. [in Persian]
- Mohammad Zade, R. (2010). Investigating the role of open spaces and transit network in decreasing earthquake damage in Bagmishah region of Tabriz. Soffeh, No. 50, pp. 103-112. [in Persian]
- Naghsh-e-Jahan Pars consulting engineers. (2003). studies on urban development issues in

فضاهای عمومی برای تقویت تعاملات اجتماعی، سازگاری با اقلیم، رعایت مقیاس انسانی و... باشد اما بر مبنای ضوابط زلزله احداث جاده‌های عریض و شبکه گسترده در همه جا، احداث شبکه بزرگراه‌های کارا و... باید در اولویت قرار بگیرد (Partoee, ۱۹۹۵).

District 6 of Tehran, Volume I, Land Use Studies. [in Persian]

- Naghsh-e-Jahan Pars consulting engineers. (2003) .Study of Urban Development Issues in the 6th District of Tehran, Volume 11 Summing up, Conclusions and Recommendations . [in Persian]
- Naghsh-e-Jahn Pars consulting engineers. (2007). Development pattern and detailed plan for Tehran 6 area, final report of documents 1: 10000. [in Persian]
- Nateghi Elahi, F. (1999). Understanding the crisis and managing it. Proceedings of the Third International Conference on Seismology and Earthquake Engineering 17-19 May 1999 Tehran, Volume Four, pp. 709-744. [in Persian]
- Nayeb Asadollah, S. (1998). Tehran is waiting for an earthquake. Alavi Publications. [in Persian]
- Partoee, P. (1995). Review the barriers to the constraints and conflicts in implementing the criteria for reducing earthquake vulnerability. Proceedings of the Second International Conference on Seismology and Earthquake Engineering 15-17 May 1995 Tehran, Volume II, pp. 1683-1690. [in Persian]
- Pooyan, Z., & Nateghi Elahi, F. (1999). Urban Vulnerability to Earthquake, Case Study - Tehran. Proceedings of the Third International Conference on Seismology and Earthquake Engineering 17-19 May 1999 Tehran, Volume Four, pp. 777-790. [in Persian]
- Pour Mohammadi, M., & Mosayeb Zade, A. (2008). vulnerability of Iranian cities against earthquakes and the role of neighborhood participation in their relief. geography and development, No. 12, pp. 117-144. [in Persian]
- Sasan Pour, F., & Mousa Vand, J. (2010). The Effect of Man-made Factors on Exacerbating the Consequences of Natural Hazards in Metropolitan Environment by Using Fuzzy Logic and Geographic Information Systems. Applied Geosciences Research Journal, No. 16, pp. 29-50. [in Persian]
- Shokr Gozar, A. (2006). Development of urban housing in Iran. Hagh Shenas. [in Persian]
- Takbiri, S. (2005). Earthquake, crisis management, environmental design. Haft Shahr Quarterly Journal, o. 18 & 19, pp. 49-58. [in Persian]
- Zangi Abadi, A., Saniei, R., & Varesi, H. (2009). Statistical Analysis of Vulnerability in 11th and 12th District of Tehran against Earthquake. Modares-e- Olum Ensani Quarterly Journal, 13th time, No. 3, pp. 91-111. [in Persian]
- Zebardast, E. (2001). Application of Analytic Hierarchy Process in urban and regional planning. Fine Arts Journal, No. 10, pp. 13-21. [in Persian]