نشریه هنرهای زیبا • شماره ۳٤ • تابستان ۱۳۸۷

ملاحظات شهرسازی در سنجش آسیب پذیری شهرها از زلزله*
مطالعه موردی، منطقه فرحزاد، تهران

دکتر محمد مهدی عزیزی[1]، مهندس رضا اکبری**[2]

[1] دانشیار دانشکده شهرسازی، پردیس هنرهای زیبا، دانشگاه تهران، تهران، ایران.
[2] عضو هیئت علمی گروه شهرسازی، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه یزد، یزد، ایران.

(تاریخ دریافت مقاله: ۸۶/۳/۵ ، تاریخ پذیرش نهایی: ۸۶/۱۰/۱)

چکیده:

در کنار بسیاری از علوم و دانش های مطرح در جهت کاهش آسیب های ناشی از زلزله، دانش شهرسازی را می توان از جمله علوم و دانش های موثری دانست که جامعه گسترده تری را تحت پوشش خود قرار می دهد. در تحقیق حاضر تلاش گردیده است تا از طریق به کارگیری معیارهای شهرسازی و نیز دانش ها و روش های نوین GIS و AHP پیشنهادهایی برای تعیین آسیب های احتمالی نواحی شهری از زلزله ارائه شود. برای تدقیق این پیشنهادات، محدوده فرحزاد در تهران به عنوان نمونه موردی مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج تحقیق نشان می دهد افزایش مقدار متغیرهایی چون شیب زمین، تراکم جمعیت، تراکم ساختمانی، عمر ساختمان ها و فاصله از فضاهای باز باعث افزایش میزان آسیب پذیری می شود. در مقابل، افزایش مقدار متغیرهایی نظیر فاصله از گسل، مساحت قطعات، دسترسی بر اساس عرض معبر، و سازگاری کاربری ها از نظر همجواری باعث کاهش آسیب پذیری می گردد و بالعکس. کاهش آسیب پذیری شهرها در برابر زلزله در بلند مدت، زمانی محقّق خواهد شد که ایمنی شهر در برابر خطرات زلزله به عنوان یک هدف در تمامی سطوح برنامه ریزی مدّ نظر قرار گیرد. در این میان، سطح میانی، یعنی شهرسازی و برنامه ریزی شهری، از جمله کارآمدترین سطوح برنامه ریزی برای کاهش آسیب پذیری در برابر زلزله خواهد بود.

واژه های کلیدی:

شهرسازی، زلزله، سنجش آسیب پذیری، فرحزاد، تهران.

* این مقاله برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد آقای مهندس رضا اکبری است که در سال ۱۳۸۴ در دانشکده شهرسازی پردیس هنرهای زیبا دانشگاه تهران به راهنمایی نویسنده اول انجام شده است.

** نویسنده مسئول: تلفن: ۶۶۴۰۲۴۴۴-۰۲۱ ، نمابر: ۶۶۴۶۱۵۰۴-۰۲۱ ، **E-mail:** mmazizi@ut.ac.ir.

مقدمه

تجربه زلزله های اخیر نشان داده است که بخش عمده ای از آسیب های ناشی از زلزله می تواند به علت عدم رعایت اصول و ضوابط شهرسازی باشد که خود متاثر از عدم تخمین صحیح از آسیب پذیری شهرها در اثر وقوع زمین لرزه احتمالی است. در ایران و در سال های اخیر، به خصوص پس از وقوع زلزله رودبار و منجیل در سال ۱۳۶۹، فعالیت های قابل توجهی در ابعاد مختلف زلزله و کاهش آسیب های آن صورت گرفته است. با این وجود عدم توجه جدی به موضوع آسیب پذیری شهرها در مقابل زلزله در طرح های شهری مشهود به نظر می رسد.

هدف کلی تحقیق حاضر، سنجش آسیب پذیری نواحی شهری از زلزله احتمالی است. در این تحقیق تلاش می گردد با تدوین معیارهای شهرسازی جهت سنجش اثرات زلزله، همچنین به کارگیری دانش های نوین GIS و روش های محاسباتی نظیر AHP پیشنهادهایی برای تعیین آسیب های احتمالی نواحی شهری از زلزله ارائه شود. برای تدقیق این پیشنهادات و استفاده عملی از آن‌ها، محدوده فرحزاد به عنوان نمونه موردی بررسی می شود. منطقه فرحزاد واقع در شمال تهران به سبب نزدیکی به گسل های فعّال و جوان، برخورداری از بافت ارگانیک (ده فرحزاد)، وجود شیب های تند حاشیه مسیل فرحزاد و همچنین روان گرایی بالای خاک منطقه جزو مناطق با تهدید بالقوّه بالا از سانحه زلزله محسوب می شود. مقاله شامل بررسی مبانی نظری، چارچوب، روش و ابزار تحقیق، بررسی های میدانی، محاسبات آسیب‌پذیری و ارائه یافته های تحقیق است.

تبیین رابطه شهر و آسیب پذیری از زلزله

مدیریت بحران در برگیرنده عملیات و اقدامات پیوسته پویا بوده و بر اساس فرایند کلاسیک مدیریت که شامل برنامه ریزی، سازماندهی، تشکیلات، رهبری و کنترل است، استوار می شود (برای اطلاعات جامع ر.ک. صیدی،۱۳۸۲، ۴ ، مرکز مطالعات مقابله با سوانح طبیعی،۱۳۷۳ ، ۱۰-۱، ناطقی،۱۳۷۶، ۱۰ و ابراهیمی ، ۱۳۷۴). زمین لرزه پدیده ای طبیعی است که به خودی خود می تواند قابلیت ایجاد بحران را نداشته باشد. آمادگی و برنامه ریزی دقیق برای تخمین آسیب پذیری و کنترل و کاهش عواقب نامطلوب زمین لرزه می تواند تعیین کننده درجه بحران باشد. اهمیت توجه به معضل بلایای طبیعی از جمله زلزله تا حدّی است که مجمع عمومی سازمان ملل متّحد در دسامبر ۱۹۸۷ میلادی (۱۳۶۸ شمسی) دهه ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۰ را به عنوان دهه بین المللی کاهش اثرات بلایای طبیعی اعلام نمود (پیام یونسکو،۱۳۷۷). در ایران نیز وقوع دو بحران عمده زلزله به فاصله ۱۲ سال در رودبار - منجیل و بم با تلفاتی بالغ بر یکصد هزار نفر صدمات بیشماری به دنبال داشت. وقوع بحران های متعدد ناشی از زلزله در دهه های اخیر در مناطق مختلف کشور، موجب گردیده که سازمان های مختلف مطالعات و تحقیقات فراوانی انجام دهند. از آن جمله، مرکز مطالعات مقابله با سوانح طبیعی ایران برای مقابله با آثار زلزله، برنامه عمران سازمان ملل (UNDP) و مرکز اسکان بشر سازمان ملل (UNCHS) در قالب طرح بسیج توان فنی کشور، مطالعاتی بر اساس تجربه ویرانگر زلزله ۳۱ خرداد ۱۳۶۹ رودبار- منجیل با هدف اصلی بسط، تعمیم و انتقال دانش مربوط به کاهش آثار زلزله در کشور انجام داده اند. همچنین، پروژه مطالعات ریز پهنه بندی تهران با همکاری آژانس همکاری های بین المللی ژاپن (جایکا) و مرکز مطالعات سوانح طبیعی کشور در سال ۱۳۷۸ آغاز و در آذر ماه ۱۳۷۹ به انجام رسید.

هنگام وقوع زلزله در مدت زمان بسیار کم به علت ناپایداری عناصر و فضاهای شهری در برابر نیروهای زلزله و عدم آمادگی مردم، آسیب های فیزیکی به اشکال گوناگون در محیط شهری حاصل می گردد. آسیب های فیزیکی، سبب ایجاد آسیب های جانی، مالی و عملکردی و در نتیجه سبب ایجاد آسیب های اجتماعی و اقتصادی و از کار افتادن سیستم شهری می‌گردند(بحرینی،۱۳۷۳). ارزیابی خطرپذیری لرزه‌ای با اطلاعات مربوط به چهار عنصر که عبارتند از: خطرات لرزه‌ای، در معرض خطر بودن، مکان و آسیب پذیری، ارتباط دارند. عنصر اول یعنی خطر لرزه‌ای، را می‌توان به صورت خطرات اولیه و اصلی (مانند شکست گسل یا ارتعاشات زمین) یا خطرات ثانویه (مانند روانگرایی، زمین لغزش) و نهایتاً خطرات متعاقب (مانند سیل ناشی از شکست سد، آتش سوزی ناشی از گسیختگی خطوط گاز و غیره) تقسیم بندی کرد. عنصر دوم؛ یعنی در معرض خطر بودن، ترکیبی از ارزش کلیه سازه‌ها و محتویات آنها، وقفه در مشاغل، تعداد افراد و غیره می‌باشد. عنصر سوم، یعنی مکان؛ میزان در

معرض خطر بودن را نسبت به سرمنشأ و نوع خطر مشخص می‌کند. عنصر چهارم، یعنی آسیب‌پذیری؛ به صورت میزان خسارت‌های واردآمده به یک عنصر در معرض خطر یا به مجموعه‌ای از چندین عناصر، که از یک زمین لرزه با بزرگی و شدت مشخص نتیجه می‌گردد، تعریف می شود (ویسه،۱۳۷۸، ۱۶-۱۱).

در ذیل، برخی از عمده ترین دیدگاه ها، مفاهیم و عناصر آسیب‌پذیری در زمینه مباحث شهرسازی، شامل نقش برنامه ریزی کاربری زمین، تراکم ها، فضاهای باز شهری، شبکه ارتباطی و دسترسی ها و تأسیسات زیربنایی مورد بحث و تبیین قرار می گیرند.

ابعاد کالبدی را شاید به عنوان محسوس ترین نقش شهرسازی درکاهش اثرات زلزله دانست. فرم، شکل و کالبد شهر شامل عناصر مختلفی می شوند که سازماندهی آنها از طریق برنامه ریزی شهری و طراحی شهری صورت می گیرد. این بخش می تواند از طریق تقسیمات کالبدی شهر و نظام محله بندی، نظام شبکه های ارتباطی و سلسله مراتب، مراکز شهری، سطوح پر و خالی، بخش ها و محله‌ها، نشانه های شهری، نظام قطعه بندی و بلوک بندی، الگوهای مختلف بافت شهری، فضاهای باز شهری، تراکم های جمعیتی و ساختمانی، پراکنش کاربری ها و سرانجام جهت گیری گسترش و رشد شهر پیاده شود. قابلیت گریز و امکان پناه گیری به دسترسی‌های کافی بستگی دارد (عزیزی، ۱۳۸۳، ویسه، ۱۳۷۸). نحوه مجاورت قطعات تفکیکی با گذر، همجواری فضای باز و ساخته شده هر قطعه با گذر و نیز درجه محوریّت معابر مورد بررسی قرار می‌گیرد. الگوی فضاهای باز در کل سطح بافت بخش‌های مسکونی، عامل دیگری در افزایش کارایی بافت هنگام سوانح طبیعی است. موقعیت و سطح قرار گیری فضاهای باز و همجواری با ساختارها یا عوارض طبیعی با توجه به وسعت آن می‌تواند موجب آسیب‌فضاهای باز شود (حمیدی، ۱۳۷۱، ۲۱۹-۲۱۱، حبیب، ۱۳۷۱، ۲۱). تراکم جمعیتی بالا در شهر به معنای خسارت‌های بیشتر به هنگام وقوع زلزله است و این علاوه بر از بین بردن تعداد بیشتری از مردم در اثر فرو ریختن به دلیل بسته شدن راه ها و معابر و کاهش امکان گریز از موقعیت‌های خطرناک و دسترسی به مناطق امن و نیز مشکل شدن نجات مجروحان در اثر مسدود شدن راه های ارتباطی است.

در رابطه با نقش فضاهای باز شهری می توان گفت که از عمده‌ترین عملکردهای فضاهای باز در هنگام بروز زلزله جدا ساختن یک منطقه دارای پتانسیل خطر از دیگری و بدین ترتیب متمرکز کردن فعالیت نیروهای مخرّب و جلوگیری از توسعه زنجیره‌ای وقایع می‌باشد (پرتوی، ۱۳۷۲، ۳۵۳). پارک های بزرگ شهری می توانند به عنوان پایگاه های امدادرسانی نیروهای عمل کننده و نیز درصورت امکان برای اسکان های بزرگ و اردوگاهی مورد استفاده قرار گیرند. پارک های متوسط وکوچک نیز علاوه بر استفاده نیروهای امداد رسان به خوبی می توانند به عنوان مکان‌های تخلیه در مرحله امداد و نجات و نیز مکان های اسکان اضطراری و اسکان موقت مورد بهره برداری واقع شوند. سایر فضاهای باز شهری، نظیر میادین، شبکه های دسترسی، محیط باز ساختمان‌های عمومی و باغات نیز در این راستا قرار می گیرند (عزیزی،۱۳۸۳). برخی از ویژگی‌های یک فضای باز برای پناهگیری و یا اسکان اضطراری یا موقت را می توان در وسعت کافی، عدم وجود تاسیسات خطرزا در مجاورت آن، نداشتن موانعی که مانع تردد و استقرار افراد شود، مصون بودن از خطر سیل یا آبگرفتگی و نظایر آن برشمرد.

شبکه ارتباطی شهر، نقش حساسی در آسیب پذیری شهر در برابر زلزله دارد. اولین موضوع در رابطه با شبکهء ارتباطی و دسترسی ها در مقابله با زلزله به سلسله مراتب آنها ارتباط پیدا می‌کند که از بالاترین سطح در مقیاس منطقه و شهر تا دسترسی به واحدهای مسکونی قابل ملاحظه است. عناصر و موضوعات شبکه ارتباطی و دسترسی ها را می توان به صورت ذیل نام برد: سلسله مراتب با تنوع و تعدد در دسترسی ها، نحوه دسترسی به واحدهای مسکونی در شرایط بحرانی زلزله، احتمال قطع دسترسی ها و انسداد (امداد و نجات)، دسترسی سهل نیروهای امدادی به شبکه‌های حیاتی، عرض، طول و شیب معابر، تناسب ارتفاع جداره‌ها، فاصله تقاطع ها، فضاهای باز فرود هلی کوپتر، موقعیت فرودگاه و ایستگاه های راه آهن، شبکه های حمل و نقل عمومی، سرانه و درصد شبکه ارتباطی (ر.ک. عبداللهی،۱۳۸۲، ۹۴ و ۹۳، عزیزی، ۱۳۸۳، ویسه، ۱۳۷۸، بحرینی، ۱۳۷۲، ۲۰۲).

آسیب دیدن تأسیسات زیربنایی نظیر؛ شبکه های آب، برق، گاز و مخابرات می‌تواند خسارات ناشی از زلزله را در یک شهر به شدّت افزایش دهد (برای مثال، پدیده نشت گاز در سال ۱۹۹۵ در زلزله شهر کوبه اتفاق افتاد). در مکانیابی تاسیساتی نظیر نیروگاه های برق، داشتن فاصله مناسب از مناطق مسکونی از ضروریات است. مقابله و محافظت از تاسیسات انتقال برق و گاز در برابر زمین لرزه مبتنی بر سه اصل زیر استواراست، یکم، پیش گیری از وقوع بلایای ثانویه (نظیر آتش سوزی های بعد از زلزله)؛ دوم، مکان یابی و تأسیس زیرساخت ها در نواحی مطمئن؛ و سوم، قابلیت مرمّت سریع سیستم، به طوریکه در صورت قطع برق بر اثر سانحه، امکان اتّصال به شبکه های موازی و جایگزین فراهم شود (جایکا، ۱۳۷۹). شبکه آب رسانی و توزیع آن در سطح شهر و همچنین شبکه جمع آوری فاضلاب نیز باید توسط یک سیستم مرکزی قابل کنترل باشد. با استفاده از تمهیدات برنامه ریزی، می توان شهرها را به گونه ای طراحی و برنامه ریزی کرد که به هنگام وقوع زلزله کمترین آسیب به آنها وارد شود که این مهم در صورت داشتن اطلاعات صحیح از رفتار شهرها در زمان وقوع زلزله های احتمالی، محقق خواهد شد. عناصری مانند ساختار شهر، بافت شهر، فرم شهر، تراکم های شهری، شبکه ارتباطی شهرو مکان گزینی کاربری ها و عناصر شهری از هدف فوق تاثیر می پذیرند.

معیارهای آسیب پذیری منتخب در تحقیق حاضر

شهر شامل عناصر مختلفی است که سازماندهی آنها از طریق برنامه‌ریزی و طراحی شهری صورت می‌گیرد. برخی از معیارهای آسیب پذیری در زمینه شهرسازی به خصوصیات طبیعی بستر شهر و برخی به عوامل مصنوع مربوط می شوند. مطالعات انجام شده اخیر (بحرینی، ۱۳۷۴) شناختی روشن‌تر از این‌که احتمال وقوع زلزله و اثرات آن چگونه است را به همراه آورده است. در این مطالعات لایه های فعّال ساختمان زمین و نقشه های حاوی خطوط گسل‌ها و مناطق لرزه خیز با شدت‌هایِ متفاوت، لغزش زمین، روانگرایی خاک، جنس خاک، شرایط توپوگرافیکی و شیب‌های بالا ترسیم شده‌اند. بر اساس مجموعه مطالعات انجام شده می توان معیارهای فاصله از گسل، جنس خاک و شیب زمین را به عنوان معیارهای زمین ساخت آسیب پذیری از زلزله در نظر گرفت. در رابطه با عناصر انسان ساخت، چگونگی ترکیب و انتظام قطعات، در تشکیل انواع بافت و مشخصات آسیب‌پذیری آن تأثیر گذار است. در ارزیابیِ قطعه‌بندی اراضی، شکل هندسی قطعه (منظم یا نامنظم)، مساحت قطعه، ابعاد و اندازه قطعه، تناسبات طول و عرض قطعه در رابطه با کاربری زمین و نوع مالکیت ملاک سنجش قرار می‌گیرند. تعداد واحدهای ساختمانی درون هر قطعه و جهت قرارگیری آنها از لحاظ تخریب ساختمان در فضای باز در میزان آسیب‌پذیری مؤثر است (ویسه، ۱۳۷۸). الگوی همجواری کاربری ها و ساخت و سازها نیز از معیارهای مؤثر در آسیب پذیری از زلزله است.

حال این سؤال مطرح می گردد که آیا خصوصیاتی ذاتی برای شهر وجود دارد که انعطاف پذیری آن را در مقابل زلزله افزایش دهد؟ به نظر می رسد که فرم‌های باز برای تغییرات، انعطاف پذیری بیشتری نسبت به فضاهای متراکم دارند. تراکم جمعیتی بالا در شهر به معنای خسارت‌های بیشتر به هنگام وقوع زلزله است. با توجه به مجموعه مباحث ذکر شده در بخش شاخص های انسان ساخت، شش معیار برای سنجش میزان آسیب پذیری بافت های شهری از زلزله ارائه می گردد که شامل نوع سازه همجواری با کاربری های آسیب رسان، دسترسی به معبر، دسترسی به فضاهای باز، مساحت (و شکل) قطعات، و تراکم جمعیت است. در انتخاب معیارهای فوق سه اصل زیر مد نظر بوده است: اصل اول: هر یک از معیارها، جنبه‌ای خاص از مقوله آسیب پذیری از زلزله را پوشش دهد. اصل دوم: این معیارها تقریبا کل ابزارهای مداخله انسانی در شکل دهی به شهر را در نظر داشته باشد. اصل سوم: معیارها به نحوی انتخاب شده است که قابل اندازه گیری بوده و حداکثر عینیت را دارا باشد.

به این ترتیب، میزان آسیب پذیری بافت های شهری از زلزله در شهرها و محلات مختلف به دقت قابل سنجش و مقایسه خواهد بود. نهایتاً مدلی که در این تحقیق برای "سنجش میزان آسیب پذیری بافت‌های شهری از زلزله" ارائه می شود دارای ۹ معیار به شکل ذیل خواهد بود. این معیارها قابل استفاده در تمام بافت‌های شهری خواهند بود. با این حال ممکن است با توجه به موقعیت هر بافت شهری یا هر شهر خاص، مواردی از این معیارها از اهمیت و تاثیرگذاری بیشتری برخوردار باشند.

جدول ۱- معیارهای منتخب تحقیق برای سنجش آسیب پذیری از زلزله.

نوع معیار	معیارها
الف) زمین ساخت	۱) فاصله از گسل
	۲) جنس خاک
	۳) شیب زمین
ب) انسان ساخت	۴) نوع سازه
	۵) همجواری با کاربریهای آسیب رسان
	۶) دسترسی به معبر
	۷) دسترسی به فضاهای باز
	۸) مساحت قطعات
	۹) تراکم جمعیت

(ماخذ: نگارندگان)

شناختی از منطقه فرحزاد از دیدگاه آسیب‌پذیری از زلزله

دهکده فرحزاد از جمله روستاهای کوهپایه‌ای در شمال غرب تهران است، که به دنبال گسترش فیزیکی شهر تهران در سال های اخیر، به این شهر پیوسته است. منطقه فرحزاد به دلیل فعالیت‌های تکتونیکی گسل‌های اطراف خود، درجه خطرزایی بالایی دارد. بررسی موقعیت گسل‌های تهدیدکننده شهر تهران نشان می‌دهد که محدوده فرحزاد در خطر مستقیم گسل عمده شمال تهران و در شعاع تخریب بسیار بالای گسل شمال قرار دارد (برای آگاهی از مختصات و مشخصات زلزله های منطقه، (رجوع کنید به جایکا، ۱۳۷۹). از دیگر مخاطرات مهم این محدوده، امکان وقوع روانگرایی در منطقه فرحزاد است. این ناحیه با توجه به بالابودن سطح سفره‌های زیرزمینی از یک‌سو و پراکنش سازندهای سست و ریزدانه از سوی دیگر، پتانسیل خطرزایی بالایی در زمینه روانگرایی دارد.

تصویر ۱- نمایی از سیمای عمومی فرحزاد از فراز ارتفاعات شمالی منطقه. استفاده از مصالح نامرغوب، فشردگی بافت و بی ضابطگی ساخت و ساز، تاریخ عکسبرداری: ۱۳۸۴/۴/۷.
(ماخذ: نگارندگان)

براساس بررسی‌های انجام شده توسط جایکا، کلیه قطعات مسکونی مجاور معابر با عرض کمتر از ۶ متر به دلیل عدم دسترسی مناسب، در زمره قطعات پرخطر قرار می‌گیرند و براین اساس امکان هرگونه کمک‌رسانی در مواقع بروز حوادث با محدودیت بسیار شدید مواجه می‌شود. در سطح منطقه، تعداد قطعات مسکونی مجاور با معابر با عرض کمتر از ۶ متر، نزدیک به ۸۰ درصد از قطعات مسکونی موجود در منطقه را تشکیل می‌دهند. از سوی دیگر، با توجه به توزیع شبکه معابر زیر ۶ متر بر حسب طول، در سطح منطقه می‌توان شاهد اوضاع بحرانی بود. در رابطه با موضوع توده و فضا می توان گفت که وجود فضاهای باز وسیع نسبت به توده ساختمانی اندک در شمال ده فرحزاد، وجود بافت ارگانیک روستایی و بافت منظم شهری در جنوب، و تمرکز توده ساختمانی در منطقه روستایی و عدم تمرکز توده ساختمانی در بافت شهری از نکات بارز هستند. در رابطه با تراکم، ساختمان های یک طبقه عمدتاً در بخش شمال غربی متمرکزند و در جنوب و جنوب غربی ترکیبی از ساختمان های یک طبقه و دو طبقه مشاهده می شود. در قسمت جنوب شرقی، ساختمان های دو طبقه و سه‌طبقه به چشم می‌خورد و ساختمان های با تراکم بیش از سه طبقه در بخش شرقی منطقه قرار دارند.

در رابطه با نظام توزیع کاربری ها، بخش عمده روستا را کاربری باغات و باغ‌مسکونی تشکیل می‌دهد. اراضی بایر در قسمتهایی از بافت به صورت مزروعی رها شده وجود دارد. فشردگی بافت مسکونی دربخش قدیمی منطقه مورد مطالعه از جمله مواردی‌است که موجب بالارفتن ضریب خسارات و تلفات احتمالی می‌گردد. کاربری مسکونی عمدتاً در نیمه غربی بافت متمرکز بوده و در برخی قسمت ها به صورت متراکم و در قطعات ریزدانه می باشد. تمرکز عمده فضاهای تجاری در میدان مرکزی فرحزاد می‌باشد، که فقدان فضاهای جنبی مورد نیاز از قبیل پارکینگ عمومی و همین طور پارکینگ ویژه سرویس های خدمات شهری احساس می شود. برای بررسی وضع کیفی، واحدهای موجود به سه دسته (سالم ونوساز، تخریبی، مرمّتی) تقسیم شده‌اند: ۱- بناهای نوساز و سالم که اغلب به‌صورت پراکنده در حوالی راسته اصلی شکل گرفته اند. ۲- بناهای با عمر متوسط که در نیمه شمالی سایت پراکنده شده‌اند. ۳- بناهای تخریبی که خود شامل دو گروه بناهای فرسوده و واحدهای مسکونی غیر مجاز حاشیه رودخانه که در سال های اخیر ساخته شده‌اند.

تصویر ۲- ساخت و ساز در شیب تند و با مصالح نامرغوب در معابر کم عرض و باریک (موجب خطرسازی بیشتر بافت در مقابل سوانح طبیعی).
(ماخذ: نگارندگان)

در رابطه با شبکه ارتباطی باید گفت که منطقه ده فرحزاد فاقد سلسله مراتب دسترسی است. گذر اصلی دارای نفوذ پذیری زیاد به داخل بافت نمی باشد، معابر اکثراً باریک و پر پیچ و خم هستند و شیب خارج از استاندارد دارند، که در بسیاری از موارد به دلیل شیب زیاد، دسترسی فقط از طریق پله امکان پذیر می‌باشد. توزیع معابر با عرض کمتر از چهار متر تقریباً در ۷۰ درصد از بافت مسکونی به چشم می‌خورد. این امر به نوبه خود بر دامنه بحران می‌افزاید و عملیات امدادرسانی را ناممکن می‌سازد. در رابطه با تاسیسات زیربنایی، در حال حاضر منطقه فرحزاد دارای لوله کشی گاز شهری، تلفن و برق بوده، اما فاقد شبکه فاضلاب است. فاضلاب واحدهای مسکونی و تجاری همراه با آب های سطحی معابر با استفاده از شیب معابر و اکثر موارد بدون وجود کانال، در معابر جاری می شود. تداخل شبکه فاضلاب با آب های سطحی و کشاورزی از مسائل دیگری است که باید مورد توجه قرار گیرد. دفع زباله هم به علت وجود شیب زیاد و پله ها در معابر با مشکل زیاد همراه است.

به طور کلی، می توان گفت که با توجه به ریزدانه بودن قطعات، استفاده از مصالح نامرغوب، فرسوده بودن اغلب ساختمان ها و کمبود فضا های عمومی، آسیب پذیری بافت در این محدوده بالا است. مطالعات زمین شناسی و ژئوتکتونیک مؤید این است که میزان مخاطرات طبیعی محدوده فرحزاد چه از نظر زلزله و چه سایر سوانح طبیعی (نظیر روانگرایی و زمین لغزش) به دلیل شیب زیاد محدوده، ارتفاع بالا، جنس نامقاوم خاک و عبور گسل قوی و فعّال شمال تهران از این محدوده، بسیار بالا می باشد. این در حالیست که در کلیه طرح های موجود برای فرحزاد، بر نقش گردشگری و تفریحی تأکید شده و ارزش های طبیعی و زیست محیطی آن مورد توجه قرار گرفته است. از سوی دیگر، وجود فضاهای باز و زمین های خالی در مجاور بافت، امکان بالایی برای برنامه ریزی امداد و نجات ارائه می کند که از امتیازات بافت موجود است.

ارزیابی آسیب‌پذیری منطقه فرحزاد از زلزله

برایند مطالعات قبل، لزوم تهیه نقشه آسیب پذیری از زلزله در مقیاس تفصیلی را مطرح می کند. تهیه نقشه آسیب پذیری از زلزله بر اساس ۹ پارامتر استنتاج شده از مطالعات مدنظر است. در این بخش ابتدا نیازهای اطلاعاتی پس از انجام مطالعات و بررسی های لازم شناسایی شدند و نسبت به تهیه آنها به شرح زیر اقدام گردید: نقشه کاربری زمین (۱/۲۰۰۰)، نقشه معابر (۱/۲۰۰۰)، نقشه‌های زمین شناسی (۱/۵۰۰۰۰)، نقشه گسل ها (۱/۲۵۰۰۰)، نقشه شریان‌های حیاتی (۱/۲۵۰۰۰)، توپوگرافی منطقه (۱/۱۰۰۰۰)، اطلاعات ارتفاع ساختمان های جداره های معابر، اطلاعات نوع و جنس مصالح سازه ها، واطلاعات جمعیتی. برای تهیه پایگاه داده مورد نیاز، ابتدا

داده‌های مذکور، از طرح مطالعاتی جایکا، دیجیتایز تصویر ماهواره ایکنوس از منطقه پس از زمین مرجع کردن تصویر، و نیز داده‌هایی ازمرکز TGIS، مهندس مشاور منطقه ۲ شهرداری تهران و سازمان زمین شناسی تهیه گردید. این داده ها با استفاده از نتایج مطالعات میدانی بهنگام گردید. در مرحله بعد، آماده سازی داده ها جهت ورود به سیستم GIS و تشکیل پایگاه داده مورد استفاده تحقیق انجام گردید. در ادامه میزان آسیب پذیری محدوده مطالعه شده با توجه به معیارهای منتخب تحقیق ارائه می‌شود.

آسیب پذیری ناشی از عوامل انسان‌ساخت (شهرسازی)

تراکم بالای جمعیت به‌دنبال خود تراکم ساختمانی بالا و کمبود فضاهای باز و کافی را در زمان ازدحام، مختل شدن شرایط فرار و پناهگیری و امدادرسانی درپی خواهد داشت. تراکم جمعیتی در محدوده مطالعاتی بر اساس حوزه‌های آماری، بین ۲۵ تا ۲۲۳ نفر در هکتار می باشد که این نسبت، از جمله پایین ترین نسبت ها در شهر تهران است فقط در هسته قدیمی محدوده (ده فرحزاد)، تراکم بالای ۲۰۰ نفر در هکتار بوده و فضاهای باز و کاربری ها خدماتی در پایین‌ترین سطح خود قرار دارند. در واقع محدوده اخیر را می‌توان فاقد فضاهای باز و کاربری های خدماتی دانست که این خود آسیب پذیری را افزایش می دهد. نقشه شماره (۱) نشان دهنده محدوده‌های فوق است.

سنجش آسیب پذیری ناشی از دسترسی به معبر بر اساس چگونگی دستیابی به نواحی مختلف محدوده در زمان وقوع زلزله جهت امدادرسانی و نجات صورت گرفت. هر چه معابر دارای عرض بیشتر بوده و در سلسله مراتب بالاتری قرار داشته باشند، آسیب پذیری کمتری را خواهند داشت. نقشه شماره (۲) نتیجه تحلیل این عامل را در محدوده مورد مطالعه نشان می‌دهد. برای تهیه این نقشه محدوده هایی که دسترسی های کمتر از ۶ متر دارند به عنوان محدوده های با آسیب پذیری بالا، محدوده هایی که دسترسی های بین ۶ تا ۱۲ متر دارند به عنوان محدوده های با آسیب پذیری متوسط و محدوده هایی که دسترسی های بیش از ۱۲ متر دارند به عنوان محدوده های با آسیب پذیری کم (جایکا، ۱۳۷۹) در نظر گرفته شدند. به غیر از بخش هایی در جنوب شرقی محدوده، اکثر جمعیت و سطح محدوده در نواحی با آسیب‌پذیری زیاد قرار دارند.

سنجش آسیب پذیری ناشی از میزان دسترسی به فضاهای باز بر اساس امکان پناهگیری و اسکان موقت می باشد، به طوریکه هر چه فضاهای باز در فاصله کمتری از کاربری ها قرار داشته باشند، آسیب‌پذیری نیز به علت دسترسی سریع به آنها و پناهگیری، کمتر خواهد شد. از طرف دیگر، وسعت و اندازه این فضاها نیز برای پناهگیری و مفید بودن از نظر عملکردی بسیار مهم می‌باشد. در محدوده مورد مطالعه، فضاهای باز زیادی وجود دارد که با توجه به مساحت فضاهای موجود و همچنین تراکم جمعیتی موجود، فواصل واقعی کمتر از ۵۰ متر، ۵۰ تا ۱۵۰ متر، بالای ۱۵۰ متر برای تحلیل این عامل در نظر گرفته شد (بحرینی،۱۳۷۲). نتیجه این تحلیل در نقشه شماره (۳) ارائه شده است. همانطور که در نقشه مشاهده می‌شود، محدوده مورد مطالعه تقریبا دارای فضای باز کافی برای گریز، پناهگیری و اسکان موقت می باشد.

در رابطه با سایر شاخص ها نیز تحقیق و ارزیابی مشابه صورت گرفت که شامل عمر و نوع سازه ساختمان ها، مطالعه فضاهای خالی، آسیب پذیری ناشی از کاربری ها و همجواری با کاربری های آسیب رسان، تاسیسات شهری شبکه های برق فشار قوی، گاز، آب و جمع آوری فاضلاب، ساخت و سازها، و آسیب‌پذیری ناشی از مساحت قطعات گردیدند. به دلیل محدودیت مقاله، از ارائه نتایج آنها در اینجا صرف نظر می گردد.

نقشه ۱- آسیب پذیری ناشی از تراکم جمعیت.

نقشه ۲- آسیب پذیری ناشی از دسترسی به معبر.

نقشه ۳- آسیب پذیری ناشی از دسترسی به فضاهای باز.

(ماخذ: نگارندگان)

آسیب پذیری ناشی از عوامل زمین ساخت

سنجش آسیب پذیری ناشی از فاصله با گسل فرحزاد از زیرشاخه های گسل شمال تهران در شمال محدوده مورد مطالعه با حریم ۳۰۰ متری ، ۱۰۰۰ متری و بالاتر از ۱۰۰۰ متر در نظر گرفته شد (مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری ایران،۱۳۷۶) نتیجه این تحلیل در نقشه شماره (۴) ارائه شده است. بخش شمالی محدوده مورد مطالعه در حریم گسل واقع شده و آسیب پذیری بالایی دارد. دو کاربری مسکونی و فضای سبز، بیشترین نسبت را در محدوده اخیر به خود اختصاص می‌دهند.

به لحاظ آسیب پذیری از جنس خاک در محدوده مورد مطالعه بر اساس اطلاعات اخذ شده از سازمان زمین شناسی، سه نوع خاک شناسایی گردید؛ ماسه ای با سطح بالای آب زیرزمینی، ماسه ای و رسی ماسه دار که دو نوع اول پتانسیل روانگرایی بالایی دارند و این عامل در زمان های وقوع زلزله تشدید می‌شود. از این رو برای تحلیل جنس خاک از همپوشانی نقشه زمین شناسی تهران و محدوده مورد مطالعه استفاده گردید. قسمت های ماسه ای با سطح بالای آب زیرزمینی در حاشیه رود فرحزاد به عنوان مناطق با آسیب پذیری بالا، محدوده های با خاک ماسه ای به عنوان مناطق با آسیب پذیری متوسط و قسمت های با خاک رس ماسه دار به عنوان محدوده های با آسیب کم از زلزله در اثر عامل جنس خاک تقسیم بندی شدند. نتایج حاصل از این تحلیل در نقشه (۵) ارائه شده است.

نقشه ۴- آسیب پذیری ناشی از فاصله با گسل.

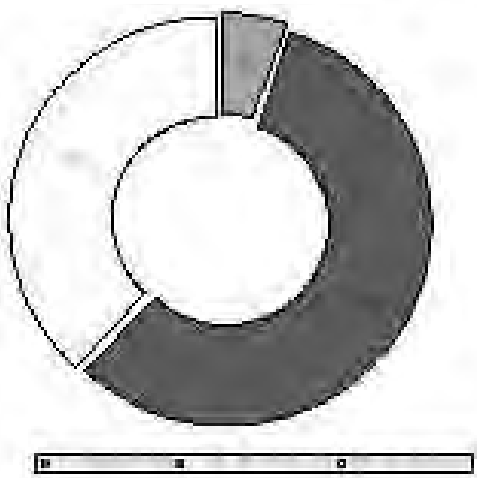
(ماخذ: نگارندگان)

نقشه ۵- آسیب پذیری از جنس خاک.

(ماخذ: نگارندگان)

شرایط مناسب توپوگرافیکی زمین یکی از پیش فرض های اولیه هرگونه توسعه شهری به شمار می رود. معمولاً زمین های با شیب کمتر از ۵ درصد به عنوان بهترین زمین ها از لحاظ توپوگرافی، جهت استقرار سکونتگاه های انسانی قلمداد می شود و شیب های بالای ۱۵ درصد جزو زمین های نامناسب جهت این منظور می‌باشد. برای تحلیل آسیب پذیری ناشی از این پارامتر (شیب زمین)، محدوده به سه منطقه با شیب بالای ۱۵ درصد، بین ۵ تا ۱۵ در صد و کمتر از ۵ درصد تقسیم بندی گردیده و به ترتیب به عنوان منطقه های با آسیب پذیری بالا، متوسط و کم از عامل شیب زمین تفکیک شدند. بخشی از بافت مرکزی ده فرحزاد و بخش‌هایی در حاشیه رودخانه که جزو بخش های ساخته شده هستند و همچنین بخش هایی از زمین های بایر شرق محدوده جزو مناطق با آسیب‌پذیری بالا در مقابل زلزله از عامل شیب هستند. نمودار زیر جهت نمایش نتایج حاصل از این بررسی در مورد کاربری های مسکونی منطقه ترسیم شده است.

نمودار ۱- مقایسه فراوانی پراکنش واحد مسکونی منطقه بر حسب درجه آسیب پذیری(شاخص شیب).



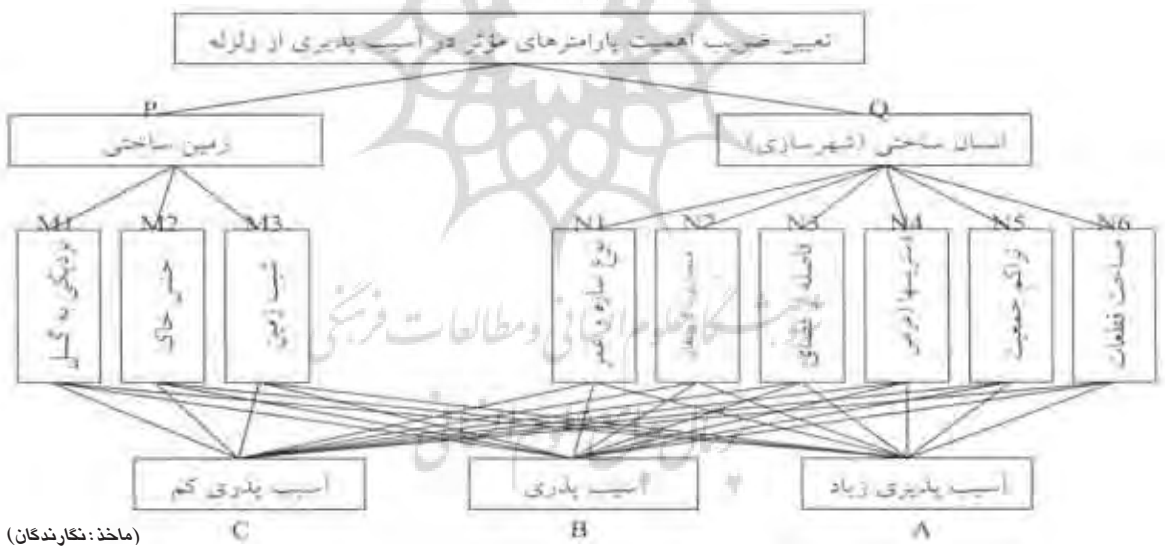
(ماخذ: نگارندگان)

رابطه بین شهرسازی و آسیب پذیری از زلزله با توجه به ترکیب عوامل

همانگونه که قبلا بیان گردید، آسیب پذیری تابعی از عوامل متعدد است که در این تحلیل، معیار ها و زیرمعیارهای انسان ساختی و زمین ساختی در نظر گرفته شدند. برای تحلیل آسیب‌پذیری محدوده با توجه به کلیه معیارها و زیر معیارهای پیشنهاد شده، لازم است ضریب اهمیت تمامی آنها مشخص شده و نیز هر سه گزینه آسیب پذیری زیاد، متوسط و کم در ارتباط با زیر معیارها وزن دهی شوند. بدین منظور در تحقیق حاضر از روش AHP استفاده گردیده است. به کارگیری معیارهای کیفی و کمی به طور همزمان و نیز قابلیت بررسی سازگاری در قضاوت‌ها ویژگی هایی هستند که روش AHP را برای تعیین ضریب اهمیت پارامترهای ۹ گانه استفاده شده جهت تشخیص آسیب پذیری منطقه از رخداد زلزله، کارآمد نشان می‌دهند. اولین قدم در فرایند تحلیل سلسله مراتبی، ایجاد یک ساختار سلسله مراتبی از موضوع مورد بررسی می‌باشد که در آن اهداف، معیارها، گزینه‌ها و ارتباط بین آنها نشان داده می‌شود.

مراحل بعدی در فرایند تحلیل سلسله مراتبی که در این تحقیق استفاده شد؛ محاسبه وزن (ضریب اهمیت) معیارها و زیر معیارها و گزینه‌ها (میزان آسیب پذیری) و بررسی سازگاری منطقی قضاوت ها را شامل می‌شود. برای تعیین ضریب اهمیت (وزن) معیارها و زیر معیارها، دو به دو آنها با هم مقایسه گردیدند. مبنای قضاوت در این امر مقایسه‌ای، جدول ۹ کمیتی توماس ال ساعتی (ر.ک. زبردست، ۱۳۸۰) است که بر اساس آن و با توجه به هدف بررسی، درجه اهمیت معیار i نسبت به معیار j تعیین می‌شود. مقایسه‌های دو به دو در یک ماتریس ثبت می‌شوند. ماتریس اخیر به "ماتریس مقایسه دودوئی معیارها" معروف است. عناصر این ماتریس با توجه به اصل "شرط معکوس" در فرایند تحلیل سلسله مراتبی خواهد بود. در تحقیق حاضر جهت سهولت در انجام محاسبات از روش های تقریبی استفاده شد و به علت دقت بالاتر روش میانگین هندسی مدنظر قرار گرفت. به دلیل محدودیت مقاله، از ارائه محاسبات در اینجا صرف نظر می‌گردد (ر.ک.اکبری،۱۳۸۴، ۱۷۷-۱۷۳) و صرفاً به نتایج به دست آمده اشاره می شود.

نمودار ۲ - ساختار سلسله مراتبی تحقیق حاضر.



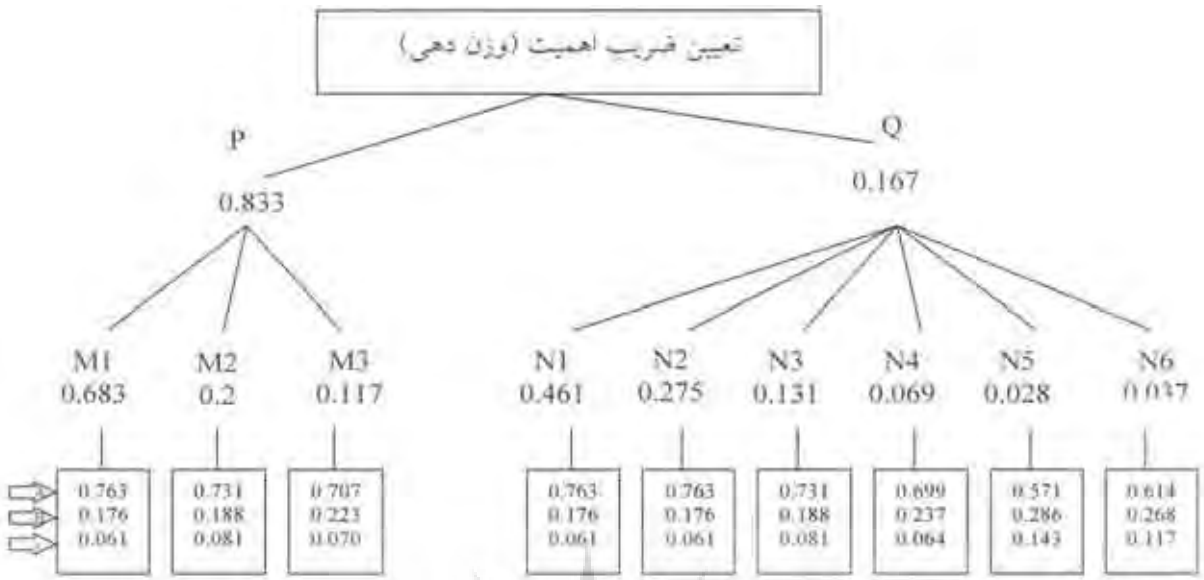
(ماخذ: نگارندگان)

جدول ۲- ماتریس ارزیابی.

	تراکم جمعیتی	مساحت قطعات	فاصله از فضای باز	عرض معابر	همجواری با کاربری آسیب رسان	نوع و عمرسازه	جنس خاک	شیب	گسل
A	A > 200	A > 100m	A > 150m	A < 6m	همجواری با برق فشار قوی و شیر گاز	اسکلت	ماسه‌ای با آب	A > 150%	A < 300m
B	00 < B < 200	100 < B < 200	50 < B < 150	6 < B < 12	همجوای با شبکه آبرسانی و فاضلاب	آجر و آهن	ماسه‌ای	5 < B < 15	300 < B < 1000
C	C < 200	C > 200m	C < 50m	C > 12m	عدم همجواری با کاربریهای پر انرژی	مصالح کم دوام	رسی	C < 5%	C > 1000m

(ماخذ: نگارندگان)

نمودار ۳ - ضرایب اهمیت معیارها، زیر معیارها و امتیاز گزینه‌ها در ارتباط با هر یک از زیر معیارها.



(ماخذ: نگارندگان)

جدول ۳- ضریب اهمیت نهایی گزینه ها.

	زمین ساختی			انسان ساختی (شهر سازی)					
	فاصله از گسل	جنس خاک	شیب زمین	جنس و عمر سازه	همجواری با آسیب‌رسان	فاصله از فضای باز	دسترسیها (عرض معبر)	تراکم جمعیتی	مساحت قطعات
A	۰/۱۳۱	۰/۱۲۱	۰/۰۶۱	۰/۰۵۶	۰/۰۳۴	۰/۰۲۶	۰/۰۱۸	۰/۰۱۳	۰/۰۰۱
B	۰/۱۰۰	۰/۰۶۱	۰/۰۲۲	۰/۰۱۴	۰/۰۰۹	۰/۰۰۴	۰/۰۰۳	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰
C	۰/۰۳۰	۰/۰۱۳	۰/۰۰۷	۰/۰۰۵	۰/۰۰۳	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰

(ماخذ: نگارندگان)

W: ضریب اهمیت معیار K Wi: ضریب اهمیت زیر معیار I gij : امتیاز گزینه j در ارتباط با زیر معیار i

"ضرایب اهمیت به دست آمده با ضریب ۱۰۰۰ جهت رفع اعشار، وارد محیط GIS خواهد شد"

پرتال جامع علوم انسانی

سازگاری قضاوت‌ها قابل تائید است

بررسی سازگاری در قضاوت‌ها:

از آنجایی که اهمیت معیارها نسبت به یکدیگر برآورد می‌شود، احتمال ناهماهنگی در قضاوت ها وجود دارد. برای بررسی سازگاری قضاوت‌ها در تشکیل ماتریس‌های مقایسه دو دوئی، معیارها و زیر معیارها (kj)، ضریب ناسازگاری (I.R.) که از تقسیم شاخص ناسازگاری (I.I) به شاخص تصادفی بودن (R.I.) حاصل می‌شود استفاده شده است. چنانچه این ضریب کوچک تر یا مساوی ۰/۱ باشد، سازگاری در قضاوت ها مورد قبول است وگرنه باید در قضاوت ها تجدید نظر شود(زبر دست، ۱۳۸۰، ۱۹).

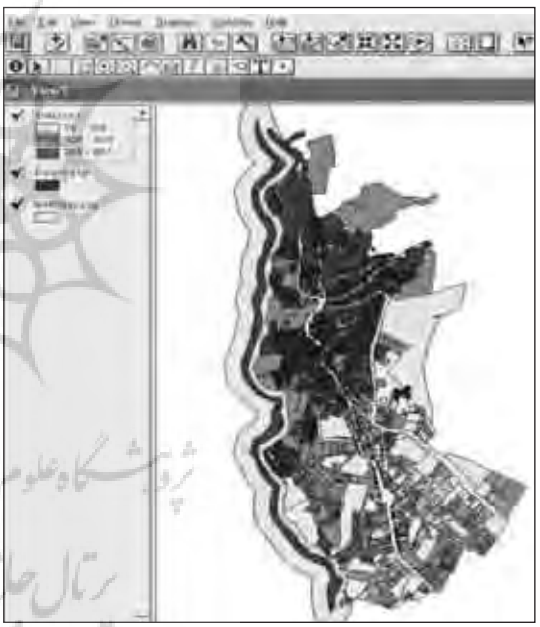
$$CR = \frac{0.0394}{1.24} = 0.032 < 0.1 \rightarrow$$

بر اساس الگوی پیشنهادی فوق، حداقل مقدار عددی آسیب‌پذیری۶۷ و حداکثر آن۶۵۷ بدست می‌آید. این مقادیر در محدوده مورد مطالعه نیز به طور متوسط بین ۷۰ تا ۵۶۱ متغیر می‌باشد. در واقع کاربری هایی نظیر پارک، فضاهای خالی و زمین های زیر ساخت به علت اینکه تحت تاثیر هیچ کدام از زیر معیارهای انسان ساخت قرار نمی گیرند و در همه موارد در محدوده آسیب پذیری کم بوده و فقط متاثر از برخی زیر معیارهای زمین ساخت هستند، مقادیری بین ۷۰ تا ۱۰۴ را اختیار می کنند. از آنجایی که هیچ یک از قطعات از تمامی معیارها

در حداکثر مقدار آسیب پذیری نیستند، به ماکزیمم مقدار آسیب‌پذیری (۶۵۷) نمی رسند و حداکثر مقداری که به یکی از قطعات اختصاص یافته است ۵۶۱ می باشد. همانطور که در نقشه مشاهده می‌شود نواحی دارای رنگ روشن تر، دارای آسیب‌پذیری کم بوده و مقادیر کمتر یا مساوی ۱۰۴ برای آن بدست آمده است. نواحی دارای رنگ روشن دارای آسیب پذیری متوسط بوده و مقادیری بین ۱۰۵ تا ۲۰۰ برای آن بدست آمده است. نواحی دارای رنگ تیره نیز محدوده های با آسیب پذیری زیاد می‌باشند و مقادیر ۲۰۱ تا ۵۶۱، برای آنها بدست آمده است.

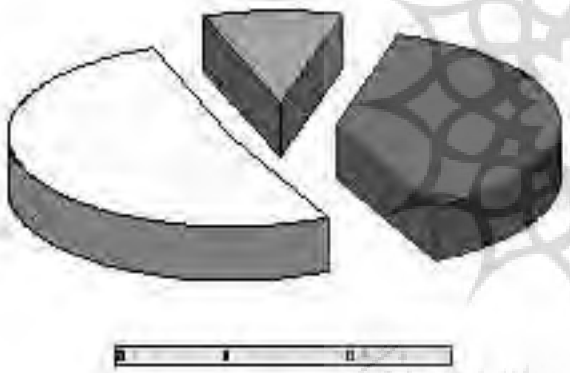
مطابق نقشه (۶) قسمت هایی که دارای حداکثر آسیب پذیری می‌باشند (رنگ تیره) به طور متوسط از نظر کلیه عوامل دارای شرایط نامناسبی هستند. در واقع تراکم بالای جمعیتی، کوچک بودن قطعات، معابر با عرض کم و بن بست، عدم دسترسی به فضاهای باز مناسب، و عمر بالای ساختمان ها و مقاومت پایین سازه‌ها در برابر زلزله و همچنین قرار گرفتن در حریم گسل و خطوط انتقال فشار قوی وخاک ماسه ای از ویژگی های این محدوده می‌باشد. در مقابل، محدوده دارای آسیب پذیری کم (رنگ سفید) دارای تراکم جمعیتی پایین، بالاترین میزان دسترسی به فضاهای باز، سازه های با کیفیت و نوساز و با فاصله از حریم گسل و خطوط انتقال نیرو بوده و بر روی خاک مناسب بر پا شده‌اند. محدوده‌های با آسیب پذیری متوسط (زرد رنگ) نیز دارای شرایط بینابین هستند. نمودارهای ذیل جهت نمایش نتایج حاصل از این بررسی بر روی کاربری های مختلف در منطقه ترسیم شده است. نمودار۵ درجه آسیب پذیری منتج از مجموعه عوامل را برای کاربری های مختلف نشان می دهد، همچنین نمودار ۴ جهت نمایش نتایج حاصل از این بررسی در مورد کاربری های مسکونی منطقه ترسیم شده است. بر اساس این نمودار بیش از پنجاه درصد واحدهای مسکونی در محدوده پر خطر قرار دارند.

نقشه ۶- میزان آسیب پذیری محدوده از ترکیب عوامل.



(ماخذ: نگارندگان)

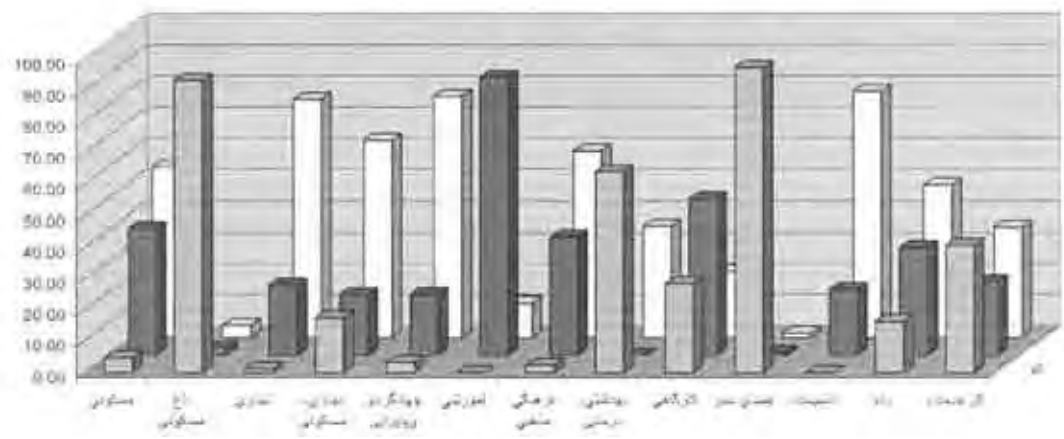
نمودار ۴- مقایسه درصد فراوانی پراکنش کاربری مسکونی منطقه برحسب درجه آسیب پذیری کلی



(ماخذ: نگارندگان)

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

نمودار ۵- نمودار مقایسه درصد فراوانی پراکنش کاربری خدماتی منطقه برحسب درجه آسیب پذیری کلی.



(ماخذ: نگارندگان)

نتیجه

در این تحقیق، آسیب پذیری محدوده فرحزاد در تهران با توجه به معیارها و زیر معیارهای انسان ساخت و زمین ساخت بررسی شد. افزایش مقدار متغیرهایی چون شیب زمین، تراکم جمعیت، تراکم ساختمانی، عمر ساختمان ها و فاصله از فضاهای باز باعث افزایش میزان آسیب پذیری شده و کاهش آن باعث کاهش آسیب‌پذیری می‌شود. در مقابل، افزایش مقدار متغیرهایی چون فاصله از گسل، مساحت قطعات، دسترسی بر اساس عرض معبر، و سازگاری کاربری ها از نظر همجواری باعث کاهش آسیب پذیری و بالعکس می‌گردد. بررسی و تصمیم‌گیری بر اساس یک عامل از کارایی لازم برخوردار نبوده و لازم است مجموعه ای از عوامل با توجه به اهمیت هر یک از آنها در نظر گرفته شود. سیستم GIS با داشتن قابلیتهایی نظیر اخذ داده‌ها، ذخیره‌سازی، پردازش، بازیافت، تجزیه و تحلیل، بهنگام سازی و نمایش اطلاعات مکانی در فرمتهای مختلف امکانات بسیار مفیدی برای مدیریت بحران زلزله پدید می آورد. در این تحقیق نیز تلاش گردید تا از قابلیت‌های این سیستم جهت ارزیابی شرایط فرحزاد به لحاظ آسیب پذیری از زلزله استفاده شود.

در منطقه فرحزاد، عدم رعایت حریم ها، تفکیک قطعات در اندازه‌های کوچک و خرد شدن قطعات و در واقع به زیر ساخت رفتن درصد بالایی از مساحت محدوده، همچنین وجود معابر کم عرض و بن بست در بخشهایی از محدوده و همچنین وجود سازه‌های قدیمی با مصالح کم دوام، شرایط نامناسبی را فراهم کرده است. ساخت و ساز در شیب های تند، عدم توجه به حریم‌های خطوط انتقال انرژی، همجواری کاربری های ناسازگار، تراکم بالای جمعیتی، معابر کم عرض، توزیع نامناسب فضاهای باز و کارآمد نبودن شبکه های حمل و نقل از عواملی بوده اند که آسیب‌های ناشی از زلزله را تشدید کرده اند.

نتیجه حاصل از مطالعه موردی منطقه فرحزاد در کاهش آسیب‌پذیری شهرها می تواند منجر به درس هایی در آمادگی و برنامه ریزی در برابر زلزله با استفاده از ابزار و نرم افزار های مناسب باشد. اهداف بلند مدت زمانی محقَّق خواهند شد که ایمنی شهر در برابر خطرات زلزله به عنوان یک هدف در تمامی سطوح برنامه ریزی (از آمایش سرزمین تا معماری) مدّنظر قرار گیرد، که سطح میانی یعنی شهرسازی و برنامه ریزی شهری می‌تواند از کارآمدترین سطوح برنامه ریزی برای کاهش آسیب پذیری در برابر زلزله باشد. شهرسازی با تکیه بر شرایط اجتماعی، اقتصادی، کالبدی و زیست محیطی، ابزارهایی را در جهت بهبود محیط اتخاذ می‌کند. تعیین حریم نواحی خطرناک، تدوین ضوابط و مقررات خاص تراکم ها و کاربری ها، تفکیک اراضی، توجه ویژه به نقش فضاهای باز و دسترسی ها، در نظر گرفتن اصول توده-فضا، همجواری و سازگاری کاربری ها از جمله تمهیدات شهرسازی موثر در ارزیابی و کاهش آسیب پذیری در مناطق شهری هستند.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

فهرست منابع:

ابراهیمی، محسن، جزایری، عباس (۱۳۷۴)، طرح جامع مدیریت بحران کشور جمهوری اسلامی ایران، مجموعه مقالات دومین کنفرانس بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله، موسسه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله، تهران.

اکبری، رضا (۱۳۸۴)، نقش شهرسازی در مدیریت بحران زلزله (نمونه موردی فرحزاد تهران)، پایان نامه کارشناسی ارشد شهرسازی، دانشکده هنرهای زیبا، دانشگاه تهران.

بحرینی، سید حسین (۱۳۷۲)، طراحی شهری در مناطق زلزله خیز، طرح بسیج توان فنی کشور برای مقابله با آثار زلزله، بنیاد مسکن انقلاب اسلامی، مرکز مطالعات مقابله با سوانح طبیعی ایران، تهران.

بحرینی، سید حسین (۱۳۷۳)، برنامه ریزی و طراحی شبکه ارتباطی شهر رشت با هدف کاهش آسیب پذیری ناشی از زلزله، طرح بسیج توان فنی کشور برای مقابله با آثار زلزله، بنیاد مسکن انقلاب اسلامی، مرکز مطالعات مقابله با سوانح طبیعی ایران، تهران.

بحرینی، سید حسین (۱۳۷۳)، فرم و اندازه مطلوب شهر برای کاهش آسیب پذیری ناشی از زلزله، طرح بسیج توان فنی کشور برای مقابله با آثار زلزله، بنیاد مسکن انقلاب اسلامی، مرکز مطالعات مقابله با سوانح طبیعی ایران، تهران.

بحرینی، سید حسین (۱۳۷۴)، برنامه ریزی کاربری زمین در مناطق زلزله خیز (نمونه شهرهای لوشان، منجیل و رودبار)، طرح بسیج توان فنی کشور برای مقابله با آثار زلزله، بنیاد مسکن انقلاب اسلامی، مرکز مطالعات مقابله با سوانح طبیعی ایران، تهران.

بحرینی، سید حسین، آخوندی، عباس (۱۳۷۹)، مدیریت بازسازی (مناطق آسیب دیده)، انتشارات دانشگاه تهران، تهران.

پرتوی، پروین (۱۳۷۴)، بررسی موانع، محدودیتها و تقابل ها در زمینه اجرای معیارهای کاهش آسیب پذیری در برابر زلزله، مجموعه مقالات دومین کنفرانس بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله، موسسه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله، تهران.

جایکا-مرکز مطالعات زلزله و زیست محیطی تهران بزرگ و آژانس همکاریهای بین المللی ژاپن (جایکا) (۱۳۷۹)، "گزارش نهایی پروژه پهنه بندی لرزه ای تهران بزرگ"..
حبیب، فرح (۱۳۷۱)، نقش فرم شهر در کاهش خطرات ناشی از زلزله، مجموعه مقالات اولین کنفرانس بین المللی بلایای طبیعی در مناطق شهری، بخش اول (زلزله)، موسسه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله، تهران.
حمیدی، ملیحه (۱۳۷۲)، ارزیابی فرم شهری رودبار "زلزله ۱۳۶۹ ":ارائه ایده های کلی طراحی شهری برای کاهش آسیب و افزایش کارایی شهر، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده هنرهای زیبا، دانشگاه تهران.
حمیدی، ملیحه (۱۳۷۴)، نقش برنامه ریزی و طراحی شهری در کاهش خطرات و مدیریت بحران، مجموعه مقالات دومین کنفرانس بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله، موسسه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله، تهران.
زبردست، اسفندیار (۱۳۸۰)، کاربرد فرایند سلسله مراتبی در برنامه ریزی شهری و منطقه ای، نشریه هنرهای زیبا، شماره ۱۰ ،دانشگاه تهران، صص۲۱-۱۳.
صیدی، مریم (۱۳۸۲)، استفاده از GIS در مدیریت بحران با مطالعات خاص در زلزله، پایان نامه کارشناسی ارشد ، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی.
عبداللهی، مجید (۱۳۸۲)، مدیریت بحران در نواحی شهری(زلزله و سیل)،انتشارات سازمان شهرداریهای کشور، تهران.
عزیزی، محمد مهدی (۱۳۸۳)، نقش شهرسازی در کاهش آسیب های زلزله، تجربه بم، گزارش نهائی طرح پژوهشی معاونت پژوهشی، دانشگاه تهران، تهران.
مرکز مطالعات زیست محیطی تهران بزرگ (۱۳۸۰)، مطالعه ریز پهنه بندی تهران بزرگ ، مرکز مطالعات زیست محیطی تهران بزرگ، تهران.
مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری ایران (۱۳۷۶)، پهنه بندی خطر نسبی زمین لرزه در ایران، مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری ایران، تهران.
ناطقی الهی، فریبرز (۱۳۷۷)، اقدامات بلند مدت و عوامل مهم و اساسی جهت دستیابی به سیستم جامع مدیریت بحران زمین لرزه در تهران، مرکز مطالعات برنامه ریزی شهری تهران، تهران.
ویسه، یداله (۱۳۷۸)، نگرشی بر مطالعات شهرسازی و برنامه ریزی شهری در مناطق زلزله خیز، چاپ اول ، پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله، تهران.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی