

نشریه علمی - پژوهشی جغرافیا و برنامه‌ریزی (دانشکده جغرافیا)، سال ۱۷، شماره ۴، بهار ۱۳۹۲، صفحات ۹۲-۱۲۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۰۸/۰۴

تاریخ پذیرش نهایی: ۱۳۹۱/۰۴/۰۴

سنجش عوامل آسیب‌رسان ناشی از زلزله در منطقه یک شهر تهران با استفاده از GIS

علی شماعی^۱
نجمه حیدرزاده^۲
بابک لطفی مقدم^۳

چکیده

ایران از جمله کشورهای زلزله‌خیز جهان است. نود درصد خاک ایران بر روی کمر بند زلزله واقع است. کلان‌شهر تهران بر اساس نقشه‌های پهنه‌بندی زلزله، جزو مناطق پرخطر محسوب می‌شود. منطقه یک شهرداری تهران بر روی یکی از اصلی‌ترین گسل‌های شهر تهران به نام گسل شمال تهران واقع است. از آنجایی که شناسایی عوامل آسیب‌رسان در کاهش مخاطرات ناشی از زلزله نقش به‌سزایی دارد، لذا سنجش عوامل آسیب‌زا به منظور کنترل این عوامل و کاهش خسارات جانی و مالی می‌تواند در کاهش آسیب‌ها نقش بسزایی داشته باشد.

هدف اصلی این پژوهش شناسایی مهم‌ترین عوامل تشدیدکننده آسیب‌رسان ناشی از زلزله در منطقه یک شهرداری تهران و همچنین شناسایی آسیب‌پذیرترین نواحی در سه گروه نواحی با آسیب‌پذیری زیاد، متوسط و آسیب‌پذیری کم می‌باشد. داده‌ها و اطلاعات جمع‌آوری شده در این پژوهش، داده‌های فضایی، آماری و توصیفی است. روش پژوهش در این مقاله توصیفی-تحلیلی با بهره‌گیری از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) است. نتایج حاصله مشخص می‌سازد مهم‌ترین

1- Email:shamaiali@yahoo.com.

۱- دانشیار دانشگاه خوارزمی تهران، نویسنده مسئول.

۲- دانشجوی کارشناسی‌ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه خوارزمی تهران.

۳- دانشجوی کارشناسی‌ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه خوارزمی تهران.

عوامل تشدیدکننده آسیب‌ها در منطقه یک به ترتیب اولویت؛ فاصله از گسل، شیب زمین، همجواری با کاربری‌های ناسازگار، عمر بنا، تراکم زیاد جمعیت، عدم دسترسی به فضاهای باز شهری و مساحت نامناسب قطعات زمین کاربری‌ها می‌باشد. همچنین آسیب‌پذیرترین نواحی در این منطقه به ترتیب اولویت نواحی؛ هشت، شش، ده و چهار می‌باشند.

واژگان کلیدی: عوامل آسیب‌رسان، زلزله، سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) منطقه یک شهرداری تهران.

مقدمه

طی قرن بیستم بیش از ۱۱۰۰ زلزله مخرب در نقاط مختلف کره زمین روی داده که در اثر آن بیش از ۱۵۰۰۰۰۰ نفر جان خود را از دست داده‌اند. اکثر تلفات ناشی از زلزله به دلیل ضعف در برنامه‌ریزی‌ها می‌باشند. آسیب‌پذیری شهر نسبت به حوادث طبیعی چون زلزله می‌تواند برآیندی از نقش رفتارهای انسانی باشد. این امر اهمیت نظام‌های برنامه‌ریزی در کاهش اثرات مخرب حوادث طبیعی را نشان می‌دهد (Rashed & Weeks, 2003: 2).

در کشورهای توسعه‌یافته تلفات مالی حوادث طبیعی بیشتر از تلفات جانی است. اما در کشورهای در حال توسعه این امر عکس است که نشان‌دهنده نتیجه برنامه‌ریزی صحیح در کشورهای توسعه‌یافته است (Ebert & Kerle, 2008: 1307).

همچنین در کشورهای توسعه‌یافته، حفظ سلامتی شهروندان و حفاظت از جان آنان در برابر حوادث طبیعی و انسانی، یکی از شاخص‌های توسعه شهری پایدار محسوب می‌شود (Næss, 2001: 506).

همه ساله مخاطرات طبیعی خسارت‌های گسترده‌ای را بویژه در کشورهای رو به توسعه باعث می‌شوند. شواهد موجود نیز حکایت از عدم توجه کافی به پیشگیری‌های لازم برای بحران‌های طبیعی دارند (Charveriat, 2000: 3).

مطالعات آسیب‌شناسی در تمام برنامه‌ریزی‌های گوناگون یکی از مهم‌ترین مراحل برنامه‌ریزی است. مطالعات آسیب‌شناسی در طرح‌های توسعه شهری به بررسی و تحلیل آسیب‌های مختلف از جمله کالبدی، اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی شهری به منظور پیشگیری از وقایع ناگوار می‌پردازد تا از این رهگذر میزان خسارات ناشی از مخاطرات محیطی را کاهش دهد (شماعی و پوراحمد، ۱۳۹۱: ۱۱۲-۱۰۳).

برپایه مطالعات و تحقیقات صورت گرفته، میزان تلفات جانی و خسارات مالی احتمالی ناشی از زلزله در تهران بسیار فراتر از آنچه در شهرهای مشابه در کشورهای پیشرفته و در عین حال لرزه‌خیز از جمله ژاپن خواهد بود. تبعات منفی ناشی از رویداد یک زلزله بزرگ به ویژه در مناطق شهری به قدری است که می‌تواند زمینه ساز تغییر و تحولات عمیق اجتماعی، اقتصادی و سیاسی گردد (جایکا، ۱۳۷۹: ۲).

بنابراین بررسی و تحلیل متغیرهای آسیب‌رسان اهمیت قابل توجهی در تحلیل فضایی و کاهش مخاطرات ناشی از زلزله دارد. بررسی زلزله‌های اخیر شاخص خوبی برای تبیین میزان آسیب‌پذیری شهرهای ایران است. به عنوان مثال زلزله بوئین‌زهرا (۱۳۴۱)، رودبار (۱۳۶۹) و بم (۱۳۸۲) هر کدام خسارات مالی و جانی قابل توجهی را در پی داشت. مثلاً در زلزله بم بیش از ۸۰ درصد شهر تخریب و بیش از ۵۰ هزار نفر کشته برجای گذاشت. در حالی که ۴ روز بعد از زلزله بم، زلزله‌ای با مقیاس مشابه در شهر سن روبرلز ایالت کالیفرنیا در کشور آمریکا اتفاق افتاد که تنها دو کشته بر جای گذاشت (شیعه، ۱۳۸۹: ۲۰).

امروزه آسیب‌پذیری شهرها در برابر زلزله، به عنوان یک مسأله جهانی پیش‌روی متخصصان رشته‌های گوناگون قرار دارد. این مسأله در کشورهای دارای ساختار طبیعی مخاطره‌آمیز، از جمله ایران، طی دهه‌های اخیر به صورتی جدی‌تر مورد توجه قرار گرفته است (حبیب، ۱۳۷۲: ۱۸).

مهم‌ترین ضرورت این پژوهش، آسیب‌پذیری زیاد شهرهای ایران از جمله پایتخت کشور در برابر زلزله است. قرارگیری تهران روی چند گسل مهم در شمال و جنوب شهر تهدیدات جانی و مالی فراوانی‌زا به دنبال دارد. با وقوع هر زلزله هزاران نفر قربانی می‌شوند و با توجه

به عدم آمادگی کافی در برابر اثرات سوء ناشی از زلزله این مسأله به مراتب در سطح ملی پیامدهای ناگوار اجتماعی و اقتصادی گسترده‌ای را به دنبال خواهد داشت. با توجه به اینکه جمعیت ایران حدود ۱ درصد جمعیت دنیا را تشکیل می‌دهد، ولی تلفات ناشی از زلزله در آن در حدود ۶ درصد تلفات دنیاست (ابلقی، ۱۳۸۴: ۲).

با توجه به رشد جمعیت و افزایش شهرنشینی، وقوع حوادث طبیعی مثل زلزله می‌تواند خسارات و تلفات سنگینی را ایجاد نموده و توسعه شهرها و کشورها را دچار وقفه نماید (احد نژاد و همکاران، ۱۳۸۹: ۴).

بر همین اساس پرسش‌های مقاله حاضر را به صورت زیر می‌توان مطرح کرد:

در بین عوامل آسیب‌رسان کدام عوامل در منطقه یک تشدیدکننده آسیب‌های ناشی از زلزله می‌باشد؟

پراکندگی فضایی آسیب‌پذیری ده ناحیه منطقه یک شهرداری تهران چگونه است؟

اهداف پژوهش

سنجش عوامل آسیب‌رسان ناشی از زلزله در منطقه یک شهرداری شهر تهران می‌باشد. در این تحقیق تلاش می‌گردد با الویت‌بندی عوامل مشخص شده، آسیب‌رسان‌ترین عامل ناشی از زلزله مشخص گردد. همچنین با به کارگیری GIS پیشنهادهایی برای کاهش آسیب‌های احتمالی ناشی از وقوع زلزله در منطقه یک تهران ارائه می‌شود.

تعیین سطح‌بندی آسیب‌پذیری نواحی منطقه یک تهران و مشخص کردن آسیب‌پذیرترین ناحیه در این منطقه.

سنجش و تحلیل آسیب‌پذیری لرزه‌ای منطقه یک تهران با در نظر گرفتن معیارهای انتخاب شده در برنامه‌ریزی شهری و تلفیق آنها برای بدست آوردن پرخطرترین نقاط محیط GIS.

پیشینه پژوهش

- در مطالعه‌ای که توسط جایکا^۱ در تهران انجام شد گزارش پروژه ریزپهنه‌بندی لرزه‌ای تهران بزرگ تهیه شد که دربرگیرنده نتیجه مطالعاتی است که در فاصله زمانی فروردین ۱۳۷۸ تا شهریور ۱۳۷۹ توسط مرکز مطالعات زلزله و زیست‌محیطی تهران بزرگ و گروه مطالعاتی ژاپنی (متشکل از مشاوران بین‌المللی پاسیفیک و شرکت آیو) تحت قرار داد آژانس همکاری‌های بین‌المللی ژاپن (جایکا) در تهران به‌انجام رسید. در این مطالعه خسارات ناشی از فعال شدن احتمالی گسل ری در جنوب تهران و همچنین گسل شمال تهران برآورد شد که در آن خسارات ناشی از گسل ری به مراتب بیشتر از گسل شمال تهران است.

- پژوهشی در سال (۲۰۰۲) توسط (Hakan.A) در اسکی‌شهر ترکیه با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و RS به پهنه‌بندی خطر زلزله در شهر انجام گرفت که نتایج این پژوهش مشخص ساخت در این شهر از سال ۱۹۸۷ تا ۱۹۹۹ در مناطقی که دارای شیب بالا می‌باشد، پتانسیل روانگرایی خاک بالا است و ساخت و ساز کمتری صورت گرفته است و همچنین در مناطقی از شهر شیب مناسب‌تری دارد و پتانسیل روانگرایی خاک پایین می‌باشد ساخت‌وساز بیشتری صورت گرفته است. در این پژوهش عنوان شده است که در حد امکان و با نظارت بخش دولتی از ساخت و ساز در مناطق با شیب بالا جلوگیری شود.

- عسگری و همکاران (۱۳۸۲)، در پژوهش خود آسیب‌پذیری رادر چهار رده تقسیم‌بندی کرده‌اند:

۱- آسیب‌پذیری کم ۲- آسیب‌پذیری متوسط ۳- آسیب‌پذیری قابل توجه ۴- آسیب‌پذیری زیاد، که با توجه به معیارهای متوسط ضریب اشغال، تعداد طبقات، تراکم جمعیت و مساحت قطعات، با کمک نرم‌افزار GIS منطقه ۱۷ شهرداری شهر تهران را بررسی کرده‌اند و به این نتیجه رسیده‌اند که قسمت‌هایی از منطقه که دارای تراکم جمعیتی و ضریب اشغال بالا و

۱- (jica) جایکا نام یک سازمان مستقل دولتی بین‌المللی در ژاپن است که در زمینه توسعه به دولت ژاپن و همچنین کشورهای در حال توسعه کمک می‌کند: (Japan International Cooperation Agency)

قطعات کوچک‌تر با معابر کم عرض هستند در معرض آسیب‌پذیری بالایی هستند و با نقشه‌هایی این مناطق را مشخص نموده‌اند و برای این نواحی یک طرح پیشنهادی ارائه داده‌اند. طرح پیشنهادی بر اساس برنامه ریزی صحیح کاربری اراضی است.

- شریف‌زادگان و همکاران (۱۳۸۵) کاربرد مدل‌های فضایی ارزیابی و تحلیل آسیب‌پذیری لرزه‌ای را در برنامه‌ریزی و مدیریت شهری مورد بررسی قرار داده‌اند. آنان دو محدوده را در منطقه ۱۴ شهر تهران انتخاب کردند. آنها در نهایت به این نتیجه رسیده‌اند که پیش‌فرض مقاوم بودن بافت از پیش اندیشیده شده نسبت به بافت ارگانیک و پایین‌تر بودن میزان آسیب‌پذیری لرزه‌ای آن قابل‌تعمیم به دیگر مناطق نیست و در این بین وجود شاخص‌های دیگر همچون نوع اقلیم و آب و هوا، وضعیت زمین‌ساختی، شدت و ساعت وقوع زلزله در میزان آسیب‌پذیری لرزه‌ای موثر است. از این رو ضروری‌ترین برنامه کاهش آسیب‌پذیری در این محدوده تقویت سازه‌های ضعیف مسکونی است. در مقابل در محدوده اول از تعداد ۲۰۰ پلاک ساختمانی مطالعه شده فقط ۳۴ پلاک قابلیت مقاوم‌سازی دارند و از این رو ضروری‌ترین برنامه کاهش آسیب‌پذیری در این محدوده، توجه و اصلاح شاخص‌های شهری از جمله وضعیت شبکه معابر، بافت شهری و... داخل محدوده است.

- (A. Ebert) و همکاران (۲۰۰۸) به بررسی آسیب‌پذیری اجتماعی شهرها در برابر مخاطرات طبیعی پرداخته‌اند، در این مطالعه که با استفاده از سنجش از دور و سیستم اطلاعات انجام گرفته است، استانداردهایی برای کاهش آسیب‌پذیری اجتماعی ارائه داده‌اند که از آن جمله؛ تشکل واحدهای همسایگی است. همچنین آنها برای کاهش آسیب‌ها معتقد به ترکیب روش‌های سنتی و روش‌های نوین مانند سنجش از دور در مواقع بحران هستند.

- عزیزی و همکاران (۱۳۸۷) به این نتیجه رسیده‌اند که افزایش مقدار متغیرهایی چون: شیب زمین، تراکم جمعیت، تراکم ساختمانی، و فاصله از فضاهای باز باعث افزایش میزان آسیب‌پذیری می‌شود و در مقابل افزایش مقدار متغیرهایی مانند: فاصله از گسل، مساحت

- قطعات، دسترسی بر اساس عرض معبر و سازگاری کاربری‌ها از نظر همجواری باعث کاهش آسیب‌پذیری می‌گردد و بالعکس.
- حاتمی‌نژاد و همکاران (۱۳۸۸) با استفاده از روش سلسله‌مراتبی در نمونه مورد مطالعه (منطقه ۱۰ تهران) به نتایج زیر رسیده‌اند:
- در حیطة ارزیابی آسیب‌پذیری انسانی، استفاده صرف از شاخص‌های سازه‌ای کافی نیست.
- بررسی میزان آسیب‌پذیری ناشی از سازگاری زمین با کاربری واقع در آن در منطقه ۱۰، نشانگر آن است که عمده بخش جنوبی این منطقه و قسمتی از بخش شمالی در برابر این شاخص آسیب‌پذیر، قرار دارد.
- میزان آسیب‌پذیری سازه‌ای در قسمت شمالی منطقه ۱۰ در مقایسه با سایر قسمت‌ها کمتر است. در مقابل، قسمت جنوبی منطقه بیشترین میزان آسیب‌پذیری سازه را داراست.
- وضعیت نامناسب تأسیسات زیربنایی، عامل مهمی در بالا بردن میزان آسیب‌پذیری به شمار می‌آید.
- مهرزاد (۱۳۸۹) با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی به بررسی و ارزیابی مخاطرات گسل تبریز بر روی کاربری‌های مختلف اراضی پرداخته است. که ابتدا مطالعات جامع طبیعی و شهری را به صورت مجزا انجام داده است. به این نتیجه رسیده است که شهر تبریز در تقسیم‌بندی به پهنه‌های خطر، جزو مناطق با خطر نسبی بالا است و با توجه به نقشه پهنه‌بندی لرزه‌خیزی شهر تبریز باید از گسترش و توسعه شهر به سمت شمال و شمال شرق جلوگیری کرد و با توجه به قرارگیری چهارصد هزار حاشیه‌نشین بر روی گسل ضرورت توجه فوری به بهسازی این بافت ضروری است.
- منزوی و همکاران (۱۳۸۹) با استفاده از روش سلسله‌مراتبی و سیستم اطلاعات جغرافیایی آسیب‌پذیری بافت‌های فرسوده منطقه ۱۲، شهر تهران از زلزله را مورد بررسی قرار داده‌اند. برای این منظور هفت متغیر در حوزه جمعیت، فعالیت و ویژگی‌های فیزیکی -

کالبدی منطقه مذکور انتخاب و بررسی کرده‌اند. نتایج این بررسی نشان از آن داشت که درون سیستم شهری و بافت فرسوده بخش مرکزی شهر تهران، متغیرهای فاصله کاربری‌ها از فضاهای باز، دسترسی به محدوده آسیب‌پذیر، سال احداث بنا و نوع مصالح ساختمان‌ها، به ترتیب بیشترین تأثیر را در آسیب‌پذیری منطقه ۱۲ از زلزله دارند. از لحاظ نظری نیز به این نتیجه رسیده‌اند: نتایج به دست آمده در این پژوهش با در نظر داشتن ملاحظات خاص هر منطقه، می‌تواند به عنوان الگویی در بررسی سایر مناطق بخش مرکزی مورد استفاده قرار گیرد.

- احدنژاد و همکاران (۱۳۸۹) در مقاله خود با به کارگیری روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) برآوردی از آسیب‌پذیری شهرها در برابر زلزله ارائه کرده‌اند. نتایج بدست آمده از این تحقیق نشان می‌دهد که منطقه سه شهر زنجان به دلیل فرسودگی بافت و استفاده از مصالح کم دوام در ساخت و ساز و نیز عمر بالای ساختمان‌ها از آسیب‌پذیری بالایی برخوردار است و در مقابل منطقه دو این شهر در مقایسه با دو منطقه دیگر از آسیب‌پذیری کمتری برخوردار است.

مبانی نظری

شهرها نظام‌هایی پویا و حاصل تعامل انسان و محیط طبیعی در طی روزگاران هستند و برای حفظ و تکامل و توسعه نیاز به تعادل دارند. هرگونه عدم تعادل در نظام‌های درون شهر (یعنی فضاها و بافت‌های شهری) و نظام‌های بیرون شهر (یعنی عرصه‌های نزدیک و دور پیراشهری و منطقه‌ای) موجب بی‌ثباتی و ناپایداری آن می‌شود. بی‌تعادلی هنگامی رخ می‌دهد که نظام‌های درون و بیرون شهر در معرض دگرگونی‌های ناگهانی و بدون برنامه قبلی قرار می‌گیرند. از دیدگاه مدیریت بحران، نظام‌های مؤثر در حیات شهر را می‌توان به دو نوع طبقه‌بندی کرد: ۱- نظام‌های آسیب‌زا، ۲- نظام‌های تأثیرپذیر.

منظور از نظام‌های آسیب‌زا فرایندهای طبیعی و انسانی است که می‌توانند آثار فاجعه‌آمیز داشته باشند. زلزله، طوفان، انفجار بمب، و نشت گازهای اتمی از آن جمله‌اند. منظور از

نظام‌های تأثیرپذیر هر دستگاه و ابزار مصنوعی است که برای بقای حیات انسان و جامعه بشری ضروری است و امکان دارد که از تقابل‌های نهایی خود با نظام آسیب‌زا تأثیر پذیرد.

پژوهش‌های انجام گرفته، نشان داده است که رویدادهای فاجعه‌آمیز و خسارت‌های ناشی از آن، نباید در تمام نواحی و مناطق هم سطح انگاشته شوند، چرا که بین وقایع فاجعه‌آفرین و خسارت‌های حاصل از آنها، همواره تفاوت‌های چشمگیری در هر منطقه جغرافیایی وجود دارد. این تفاوت‌ها به مناسبات بین عوامل آسیب‌زا و فضاها باز می‌گردد. که در بعضی از سوانح، آنجا که سانحه به فاجعه تبدیل می‌شود، زمینه‌ها و عوامل طبیعی و به ویژه عوامل انسانی نقش اساسی در آن دارد. به این ترتیب، حالت‌هایی که ممکن است در نظامی تأثیرپذیر رخ دهد، مجموعه‌ای است فرعی که تابع مجموعه اصلی یعنی همان نظام آسیب‌زا است. برای مثال، آبگونی خاک می‌تواند خسارت‌های زلزله را تشدید کند؛ حال آنکه باران در خاموش کردن آتش سوزی تأثیر دارد. به همین ترتیب، نظام‌های تأثیرپذیر ممکن است نظام‌های آسیب‌زا را فعال سازند و یا اینکه نظام آسیب‌زا را از کار باز دارند. تدابیری که در مناطق سیل‌خیز از جاری شدن سیل و ایجاد خسارت‌ها جلوگیری می‌کنند، از این نوع‌اند. به همین طریق نظام تأثیرپذیر بر وضعیت خود نیز تأثیر می‌گذارد، به گونه‌ای که وضعیت موجود را حفظ می‌کند یا به وضعیت طبیعی باز می‌گردد و یا باعث تشدید خسارت‌ها می‌شود (منزوی و همکاران، ۱۳۸۹: ۱۳).

با این ملاحظات، می‌توان گفت که چارچوب نظری این تحقیق بر نگرش سیستمی، نحوه تعامل و عملکرد و عنصر پایه‌ای یعنی نظام‌های آسیب‌زا و نظام‌های تأثیرپذیر قرار دارد.

مواد و روش‌ها

نوع پژوهش کاربردی و روش حاکم بر این پژوهش توصیفی - تحلیلی می‌باشد. به منظور بررسی و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار ARCGIS استفاده شده است. داده‌های مورد بررسی شامل داده‌های فضایی از جمله نقشه‌های رقومی وضع موجود به تفکیک کاربری‌ها و داده‌ها

و اطلاعات لازم از جمله مساحت قطعات، نوع کاربری‌ها است. همچنین داده‌های تراکم جمعیت، عمر بنا، فضاهای باز و گسل‌ها جمع‌آوری شد.

در بررسی سنجش عوامل آسیب‌رسان لرزه‌ای ابتدا کلیه اطلاعات موجود به عنوان داده‌های مورد نیاز در این مقاله جمع‌آوری شده‌اند (جدول شماره ۱). سپس بر اساس این اطلاعات لایه‌های اطلاعاتی که دربرگیرنده شیب زمین، همجواری کاربری‌ها، تراکم جمعیت، عمر بنا، فضاهای باز، گسل‌ها، مساحت قطعات هستند در محیط نرم‌افزاری ArcGis تحلیل شده است.

جدول شماره (۱) نوع داده‌ها و منابع داده‌ها

منابع اخذ داده	نوع داده‌ها
شرکت مهندسی مشاور بافت شهر	لایه‌های (GIS) از منطقه با اطلاعاتی شامل کاربری اراضی، تراکم، گسل‌های موجود در منطقه و عمر بنا در منطقه
شهرداری منطقه یک تهران	لایه اطلاعاتی توپوگرافی منطقه یک شهرداری تهران

در پژوهش حاضر عواملی که باعث افزایش آسیب‌پذیری ناشی از زلزله در نواحی منطقه یک شهر تهران می‌شوند را اولویت‌بندی نموده و سپس با کمک نرم‌افزار (ARC GIS) به مقایسه و رده‌بندی نواحی آسیب‌پذیر این منطقه در مقابل زلزله پرداخته می‌شود و آسیب‌پذیرترین ناحیه در منطقه مورد مطالعه مشخص می‌گردد.

محدوده مورد مطالعه

منطقه یک تهران، در بلندای تهران و با وسعتی حدود ۲۱۰ کیلومتر مربع بر اساس داده‌های آماری بیش از ۴۳۳۵۰۰ هزار نفر جمعیت را در خود جای داده است. منطقه یک تهران از سمت غرب با منطقه ۲، از سمت جنوب با منطقه ۳، و از سمت شرق با منطقه ۴ همجواری می‌باشد. این منطقه از طرف شمال محدود به ارتفاعات ۱۸۰۰ متری دامنه جنوبی کوه‌های البرز، از جنوب به بزرگراه شهید چمران حد فاصل دو راهی هتل آزادی و بزرگراه مدرس و پل آیت الله صدر و از غرب به اراضی رودخانه درکه و از شرق نیز به انتهای بزرگراه ارتش - کارخانه آسفالت و منبع نفت شمال شرق تهران محدود می‌شود.

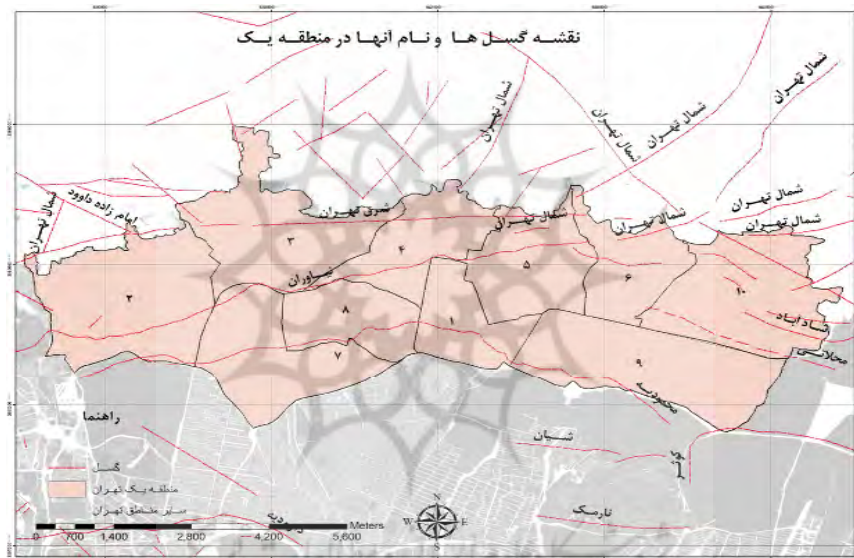


شکل (۱) منطقه یک شهرداری شهر تهران به تفکیک نواحی



شکل (۲) موقعیت منطقه یک شهرداری در شهر تهران

منطقه یک شامل ۱۰ ناحیه و ۵۱ محله می‌باشد. منطقه یک شهرداری شهر تهران در معرض خطر گسل شمال تهران واقع شده است. این گسل جزو گسل‌های اصلی با قابلیت ایجاد زلزله‌ای با قدرت بالای ۷ ریشتر است. گسل شمال تهران با طول ۷۵ کیلومتر از شمال شرقی‌ترین نقطه تهران، از لشکرک و سوهانک شروع شده تا فرحزاد و حصارک و از آنجا به سوی غرب امتداد می‌یابد. این گسل در مسیر خود، نیاوران، تجریش، زعفرانیه، الهیه و فرمانیه را در برمی‌گیرد.



شکل (۳) نقشه گسل در منطقه یک شهرداری تهران

مأخذ: نقشه پایه طرح تفصیلی منطقه یک شهرداری تهران ۱۳۸۴

یافته‌ها

شیب زمین

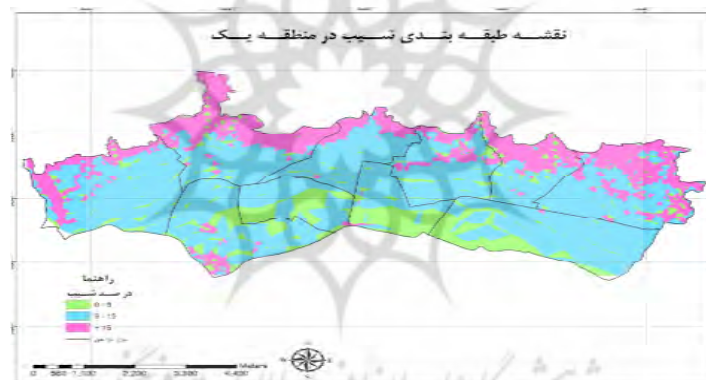
شرایط مناسب توپوگرافیکی زمین یکی از پیش فرض‌های اولیه هرگونه توسعه شهری به شمار می‌رود. معمولاً زمین‌های با شیب کمتر از ۵ درصد به عنوان بهترین زمین‌ها از لحاظ توپوگرافی جهت استقرار سکونتگاه‌های انسانی قلمداد می‌شود و شیب‌های بالای ۱۵ درصد

از جمله زمین‌های نامناسب به شمار می‌آیند (مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی، ۱۳۷۶).
برای تحلیل آسیب‌پذیری ناشی از این پارامتر، محدوده از نظر شیب به سه طبقه تقسیم گردید (جدول شماره ۲).

جدول (۲) درصد شیب و میزان آسیب‌پذیری

شیب	آسیب‌پذیری
محدوده‌های با شیب بالای ۱۵ درصد	آسیب‌پذیری زیاد
محدوده‌های با شیب بین ۵ تا ۱۵ درصد	آسیب‌پذیری متوسط
محدوده‌های با شیب کمتر از ۵ درصد	آسیب‌پذیری کم

عزیزی، محمد مهدی و همکاران، ۱۳۸۶



نقشه شماره (۴) نقشه شیب در منطقه یک تهران

مأخذ: نقشه پایه طرح تفصیلی منطقه یک شهرداری تهران ۱۳۸۴

جدول (۳) مساحت (درصد) قرار گرفته در سه گروه شیب در نواحی منطقه یک شهرداری تهران

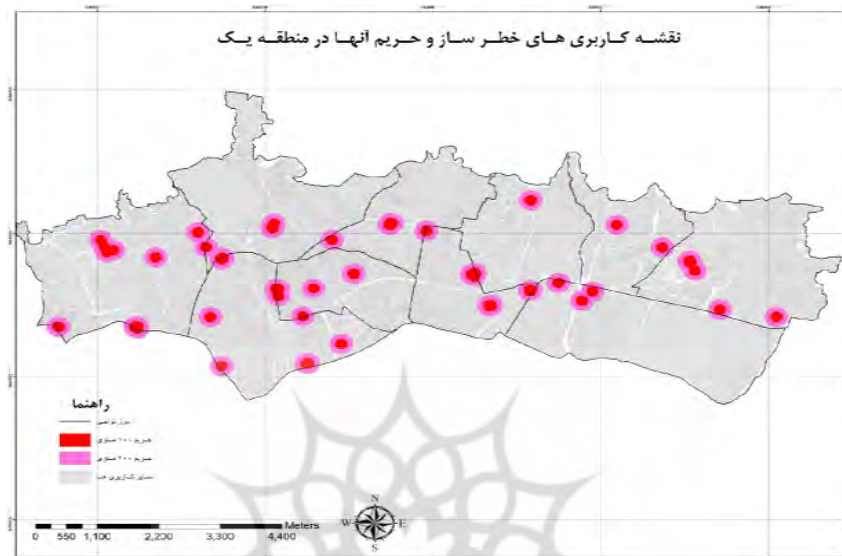
کل منطقه	یک	دو	سه	چهار	پنج	شش	هفت	هشت	نه	ده	نواحی شیب
۱۴/۸۳	۴۸/۱۵	۶/۶۷	۵/۹۲	۲/۸۳	۸/۲۲	۹/۲۴	۲۰/۸۹	۳۶/۷۲	۲۵/۷	۴/۷۶	۵-۰
۶۳/۵۴	۵۰/۶۱	۷۳/۰۴	۴۴/۵۶	۷۷/۲۸	۷۲/۵۴	۴۶/۵۳	۷۱/۲	۶۲/۷۳	۷۴/۰۹	۵۴/۷۷	۱۵-۵
۲۱/۶۲	۱/۲۳	۲۰/۲۸	۴۹/۵۱	۱۹/۸۸	۱۹/۲۳	۴۴/۲۲	۷/۸۹	۰/۵۴	۰/۲	۴۰/۴۶	بیشتر از ۱۵

مأخذ: نگارندگان

در شکل شماره ۴ رنگ سبز نشان‌دهنده شیب کمتر از ۵ در صد، رنگ آبی نشان‌دهنده شیب بین ۵ تا ۱۵ درصد و همچنین رنگ صورتی نشان‌دهنده شیب‌های بالاتر از ۱۵ درصد می‌باشد. همانطور که در جدول شماره ۳ مشاهده می‌شود، بین نواحی منطقه یک، ناحیه سه با مساحت ۴۹/۵۱ درصد، ناحیه شش با ۴۴/۳۲ درصد و ناحیه ده با ۴۰/۴۶ درصد آسیب‌پذیرترین نواحی، ناحیه چهار با ۷۷/۲۸ درصد، ناحیه نه با مساحت ۷۴/۰۹ درصد، ناحیه دو با ۷۳/۰۴ درصد، ناحیه پنج با ۷۲/۵۴ درصد، ناحیه هفت با ۷۱/۲ درصد و در نهایت ناحیه هشت با مساحت ۶۲/۷۳ درصد، با قرار گرفتن در شیب بین ۵ تا ۱۵ درصد آسیب‌پذیری متوسطی را در برابر زلزله نشان می‌دهند. همچنین ۴۸/۱۵ درصد از مساحت ناحیه یک با قرار گرفتن در شیب تا ۵ درصد از آسیب‌پذیری کمتری نسبت به سایر نواحی در منطقه یک برخوردار است.

همجواری کاربری‌ها

در تحلیل آسیب‌پذیری ناشی از همجواری، سازگاری و ناسازگاری کاربری‌ها، کاربری‌ها از دو طریق آسیب‌رسانی فیزیکی و آسیب‌رسانی ناشی از ایجاد اختلال در عملکرد دیگر کاربری‌ها نظیر ایجاد ازدحام و شلوغی، باعث افزایش میزان آسیب‌پذیری می‌شوند. همجواری بین کاربری‌ها به معنی نحوه کنار هم قرار گرفتن هر کاربری با کاربری دیگر، و بررسی همجواری بین آنها با هدف ارزیابی آسیب‌پذیری کاربری‌ها، از کاربری‌های ناسازگار اطراف خود می‌باشد. زیرا هر کاربری کارایی و میزان آسیب مشخصی در برابر وقوع زلزله دارد. در صورتی که اصول سازگاری کاربری‌ها رعایت نشود و کاربری‌های ناسازگار در کنار یکدیگر قرار داده شوند، میزان این آسیب‌پذیری تشدید خواهد شد (حاتمی‌نژاد و همکاران، ۱۳۸۸: ۱۰).



شکل شماره (۵) نقشه کاربری‌های خطرناک و حریم آنها در منطقه یک

مأخذ: نقشه پایه طرح تفصیلی منطقه یک شهرداری تهران ۱۳۸۴

در منطقه ۱ تعداد ۳۷ مورد کاربری خطرزا شامل پمپ بنزین و گاز، ایستگاه‌های تقلیل فشار گاز وجود دارد که در صورت انفجار به کاربری‌های اطراف خود آسیب می‌رسانند. جدول شماره ۴ نتیجه تحلیل این شاخص را در منطقه نشان می‌دهد. در شکل شماره ۵ برای کاربری‌های آسیب‌رسان ابتدا یک حریم ۱۰۰ متری و در مرحله بعد حریم ۲۰۰ متری در نظر گرفته شده است. بر اساس جدول شماره ۴ ناحیه ۲ با تعداد ۸ مورد معادل ۲۱/۶۲ درصد کاربری ناسازگار و خطرآفرین، سپس نواحی هفت و هشت با تعداد ۵ مورد معادل ۱۳/۵۱ درصد کاربری ناسازگار، آسیب‌پذیرترین نواحی در منطقه یک می‌باشند. سپس ناحیه یک و ده با ۴ مورد کاربری ناسازگار معادل ۱۰/۸۱ درصد آسیب‌پذیری متوسط را نشان می‌دهند. سایر نواحی منطقه از آسیب‌پذیری کمی برخوردارند که در این میان ناحیه پنج با ۲ مورد کاربری ناسازگار معادل ۲/۷ درصد کمترین میزان آسیب‌پذیری در بین نواحی منطقه یک را به خود اختصاص داده است.

جدول (۴) تعداد درصد کاربری‌های خطرناک در بین نواحی منطقه یک شهرداری تهران

نواحی کاربری خطرناک	یک	دو	سه	چهار	پنج	شش	هفت	هشت	نه	۱۰	کل منطقه
تعداد کاربری‌های آسیب‌رسان	۴	۸	۳	۲	۱	۲	۵	۵	۳	۴	۳۷
در صد کاربری‌ها	۱۰/۸۱	۲۱/۶۲	۸/۱	۵/۴	۲/۷	۵/۴	۱۳/۵۱	۱۳/۵۱	۸/۱	۱۰/۸۱	-

مأخذ: نگارندگان

جدول (۵) حریم کاربری‌های خطرناک

فاصله از کاربری‌های خطرناک	آسیب‌پذیری
کمتر از ۱۰۰ متر	آسیب‌پذیری زیاد
بین ۱۰۰ تا ۲۰۰ متر	آسیب‌پذیری متوسط
بیش از ۲۰۰ متر	آسیب‌پذیری کم

مأخذ: نگارندگان

فاصله تا فضای باز

سنجش آسیب‌پذیری ناشی از میزان فاصله تا فضاهای باز براساس امکان پناه‌گیری و اسکان موقت می‌باشد، بطوری که هر چه فضای باز در فاصله کمتری از کاربری‌ها قرار داشته باشد، آسیب‌پذیری نیز به علت دسترسی سریع به آنها و پناه‌گیری، کمتر خواهد شد. باید توجه داشت که در مواقع بحران بویژه زلزله، منظور از فاصله تا فضای باز، دسترسی به فضای باز غالباً از نوع پیاده می‌باشد. 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، بین ۵۰ تا ۱۵۰ متر، بین ۱۵۰ تا ۳۰۰ متر و بالاتر از ۳۰۰ متر برای تحلیل این عامل در نظر گرفته شده است (بحرینی، ۱۳۷۳: ۱۳).

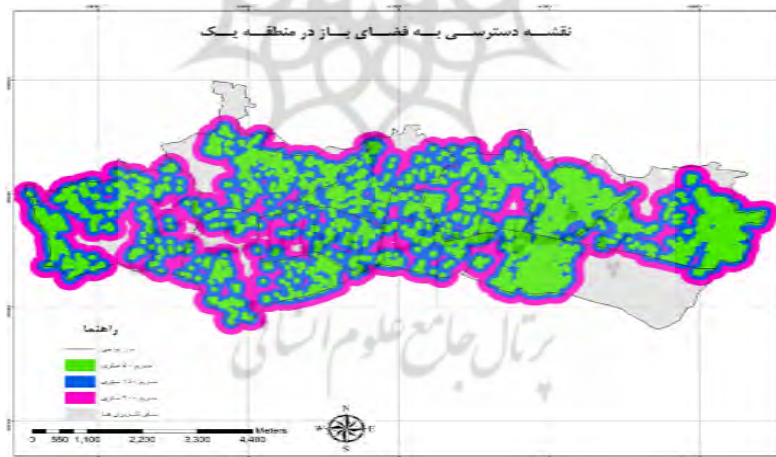
پارک‌های بزرگ شهری می‌توانند به عنوان پایگاه‌های امدادسانی نیروهای عمل‌کننده و نیز در صورت امکان برای اسکان‌های بزرگ و اردوگاهی مورد استفاده قرار گیرند.

پارک‌های متوسط و کوچک نیز علاوه بر استفاده نیروهای امداد رسان به خوبی می‌توانند به عنوان مکان‌های تخلیه در مرحله امداد و نجات و نیز مکان‌های اسکان اضطراری، اسکان موقت مورد بهره‌برداری واقع شوند. سایر فضاهای باز شهری، نظیر میادین، شبکه‌های دسترسی، محیط باز ساختمان‌های عمومی و باغات نیز در این راستا قرار می‌گیرند (عزیزی، ۱۳۸۳: ۶). در اینجا با توجه به محدوده مورد مطالعه نحوه محاسبه آسیب‌پذیری ناشی از دسترسی به فضاهای باز به شکل زیر می‌باشد.

جدول (۶) فاصله از فضاهای باز و میزان آسیب‌پذیری

آسیب‌پذیری	فضای باز
آسیب‌پذیری کم	فاصله کمتر از ۵۰ متر
آسیب‌پذیری متوسط	فاصله بین ۵۰ تا ۱۵۰ متر
آسیب‌پذیری زیاد	فاصله بین ۱۵۰ تا ۳۰۰ متر
آسیب‌پذیری بسیار زیاد	فاصله بالای ۳۰۰ متر

عسگری، علی، قدیری



شکل (۶) نقشه دسترسی به فضای باز در منطقه یک

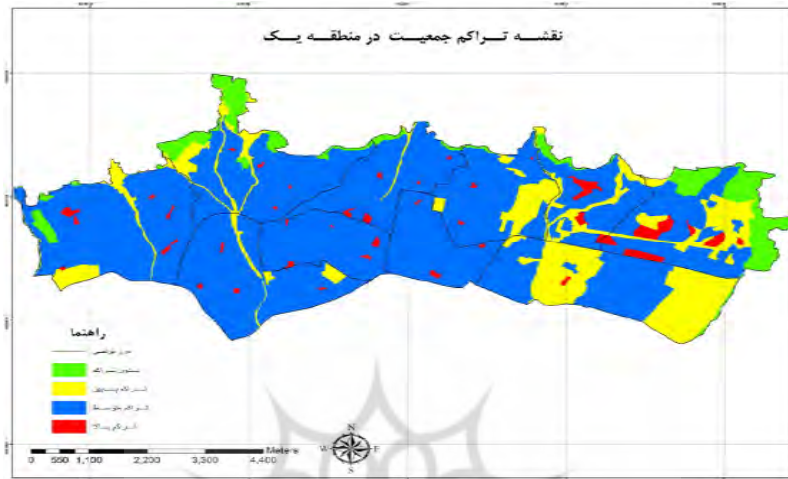
مأخذ: نقشه پایه طرح تفصیلی منطقه یک شهرداری تهران ۱۳۸۴

شکل شماره ۶ نقشه فاصله تا فضای باز در منطقه یک شهر تهران را نشان می‌دهد. در این نقشه رنگ سبز نشان‌دهنده فواصل کمتر از ۵۰ متر، رنگ آبی تیره نشان‌دهنده فواصل کمتر از ۱۵۰ متر، رنگ صورتی نشان‌دهنده فواصل تا ۳۰۰ متر و رنگ آبی روشن نشان‌دهنده فواصل بیشتر می‌باشد که در محدوده بالاترین میزان خطر قرار می‌گیرد.

همانطور که در شکل شماره ۶ مشاهده می‌شود نواحی ۶، ۱۰، ۲ و غرب منطقه ۹ بیشترین میزان دسترسی به فضای باز را دارند که آسیب‌پذیری کمتری را نسبت به سایر مناطق نشان می‌دهند. از لحاظ این شاخص نواحی ۳ و ۵ در رده بعدی با آسیب‌پذیری متوسط قرار می‌گیرند، و همچنین نواحی ۷، ۸، ۴ و ۱ در رده‌بندی با آسیب‌پذیری زیاد قرار می‌گیرند.

تراکم جمعیت

تراکم جمعیت به معنی جمعیت در واحد سطح و معمولاً به واحد نفر در هکتار بیان می‌شود. تراکم جمعیت را می‌توان در هر قلمروی نظیر تراکم جمعیتی کشور، تراکم جمعیتی شهری، تراکم جمعیت در محله اندازه‌گیری کرد، اما بطور معمول این شاخص را در قلمرو شهر یا مناطق درون‌شهری و به نام تراکم ناخالص مسکونی به کار می‌برند. هرچه تراکم جمعیت کمتر باشد آسیب‌پذیری نیز کمتر می‌شود. بر این اساس و برای محاسبه این شاخص، از رابطه نفر در هکتار استفاده شده است. 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 راه‌ها و معابر و کاهش امکان گریز از موقعیت‌های خطرناک و دسترسی به مناطق امن و نیز مشکل شدن نجات مجروحان در اثر مسدود شدن راه‌های ارتباطی است (پرتوی، ۱۳۷۴: ۷). تراکم بالای جمعیت به دنبال خود تراکم ساختمانی بالا و کمبود فضاهای باز و کافی در زمان ازدحام، مختل شدن شرایط فرار، پناهگیری و امدادسانی را در پی خواهد داشت.



شکل (۷) نقشه تراکم در منطقه یک شهر تهران

مأخذ: نقشه پایه طرح تفصیلی منطقه یک شهرداری تهران ۱۳۸۴

در شکل شماره ۷ منطقه یک شهر تهران از لحاظ تراکم به ۴ رده تقسیم شده است. همانطور که در جدول شماره ۷ مشاهده می‌شود، ناحیه ده ۷/۹۰ درصد و ناحیه شش ۵/۹۹ درصد از مساحت‌شان در تراکم بالا قرار دارند که آسیب‌پذیرترین نواحی از لحاظ تراکم بالای جمعیت می‌باشند. نواحی چهار با ۶۴ درصد (جمع بدون تراکم و تراکم پایین) نه با ۵۰/۷۸ درصد و سه با حدود ۳۰ درصد در رده‌بندی با آسیب‌پذیری کم جای می‌گیرند. سایر نواحی نیز در گروه آسیب‌پذیری متوسط قرار می‌گیرند.

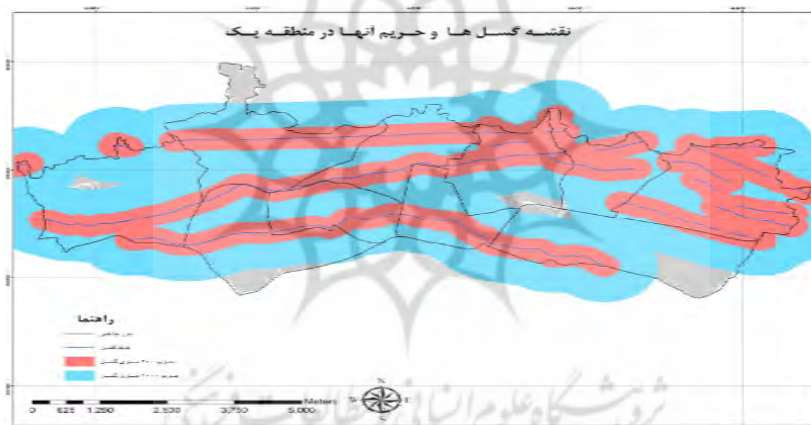
جدول (۷) مساحت (درصد) تراکم در بین نواحی منطقه یک شهر تهران

کل منطقه	ده	نه	هشت	هفت	شش	پنج	چهار	سه	دو	یک	تراکم نواحی
۲/۲	۷/۹۰	۰/۳۳	۲/۴۵	۰/۸۲	۵/۹۹	۰/۵۷	۰/۸۲	۰/۴	۱/۶۱	۱/۴۴	تراکم بالا
۷۰/۶۱	۴۴/۷۴	۴۸/۸۸	۹۷/۵۳	۹۳/۳۲	۶۵/۱۴	۷۶/۹۷	۲۶/۹۲	۶۹/۵۶	۸۴/۹۳	۵۳/۹۸	تراکم متوسط
۱۵/۹۷	۲۱/۰۷	۵۰/۷۸	۰/۰۰۶	۵/۸۵	۳۳/۰۸	۲۱/۵۴	۳۶/۲	۱۱/۵۵	۹/۹۳	۲۰/۰	تراکم پایین
۱۱/۲۰	۲۶/۲۸	۰	۰	۰	۵/۷۸	۰/۹۰	۲۸/۳	۱۸/۴۸	۳/۵۲	۰	بدون تراکم

مأخذ: نگارندگان

فاصله از گسل

سنجش آسیب‌پذیری ناشی از فاصله با گسل شمال تهران، در محدوده مورد مطالعه با حریم ۳۰۰ متری، بین ۳۰۰ تا ۱۰۰۰ متری و بالاتر از ۱۰۰۰ متر در نظر گرفته شده است (مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری ایران، ۱۳۷۶). نواحی ده با قرار گرفتن ۸۰/۰۶ درصد، چهار با ۶۳/۸ درصد، شش با ۶۰/۶۲ درصد، هشت با ۵۱/۹ درصد و پنج با ۴۹/۶۹ درصد از مساحت خود، در حریم ۳۰۰ متری گسل، آسیب‌پذیری بالایی دارند. همچنین ناحیه هفت با ۱۱/۳۷ درصد از مساحت خود در فاصله بیشتر از ۱۰۰۰ متری گسل، کمترین میزان آسیب‌پذیری را دارد. با توجه به جدول شماره ۸ سایر نواحی در محدوده آسیب‌پذیری متوسط قرار دارند.



شکل (۸) گسل‌ها و حریم آنها در منطقه یک شهر تهران
 مأخذ: نقشه پایه طرح تفصیلی منطقه یک شهرداری تهران ۱۳۸۴
 جدول (۸) مساحت نواحی (درصد) منطقه یک در حریم گسل

کل منطقه	ده	نه	هشت	هفت	شش	پنج	چهار	سه	دو	یک	نواحی فاصله تا گسل
۴۷/۵۵	۸۰/۰۶	۲۰/۶۳	۵۱/۹	۳۴/۳۴	۶۰/۶۲	۴۹/۶۹	۶۳/۸۵	۴۱/۰۶	۳۵/۰۱	۴۶/۲۳	فاصله تا ۳۰۰ متر
۴۷/۲۶	۱۹/۹۳	۶۰/۰۲	۴۸/۰۹	۵۴/۲۷	۳۸/۵	۴۲/۴۳	۳۶/۱۴	۴۹/۷۳	۶۲/۰۶	۵۳/۶۴	بین ۳۰۰ تا ۱۰۰۰ متر
۶/۱۷	۰	۱۹/۳۴	۰	۱۱/۳۷	۰/۸۷	۷/۸۷	۰	۹/۲	۲/۹۲	۰/۱۱	بیشتر از ۱۰۰۰ متر

مأخذ: نگارندگان

جدول (۹) حریم گسل

آسیب پذیری	حریم
آسیب پذیری کم	بالاتر از ۱۰۰۰ متر
آسیب پذیری متوسط	بین ۳۰۰ تا ۱۰۰۰ متر
آسیب پذیری زیاد	تا ۳۰۰ متر

مرکز مطالعات و تحقیقات شهر سازی و معماری ایران، ۱۳۷۶

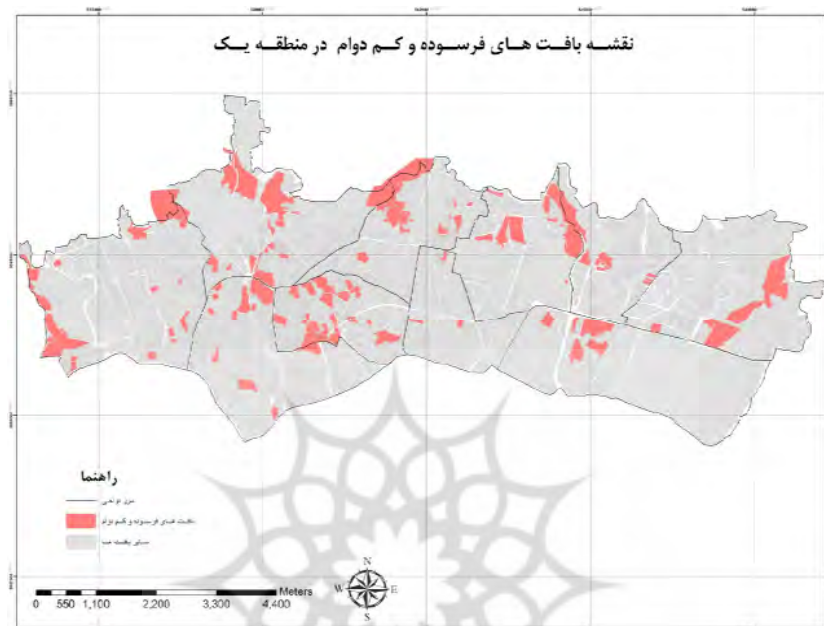
عمر بنا

بطور نسبی، عمر مفید ساختمان در ایران ۳۰ سال برآورد شده است (حسینی، ۱۳۸۱: ۹). بگونه‌ای که هر چه عمر ساختمان بیشتر باشد، میزان آسیب‌پذیری نیز بیشتر خواهد بود. با توجه به اینکه در منطقه یک شهر تهران عمر ساختمان‌ها عمدتاً پایین می‌باشد، بنابراین منطقه از نظر عمر بنا از وضعیت مطلوبی برخوردار می‌باشد. البته لکه‌هایی از بافت‌های فرسوده در منطقه به چشم می‌خورد که بیشتر متعلق به مناطق روستایی می‌باشد که در جریان رشد تهران به شهر پیوسته‌اند که این قسمت از بافت، در صورت وقوع زلزله متحمل خسارت سنگینی خواهد شد. این لکه‌ها در نقشه شماره (۹) نشان داده شده است.

جدول (۱۰) مساحت بافت فرسوده (درصد) در بین نواحی منطقه شهرداری تهران

کل منطقه	ده	نه	هشت	هفت	شش	پنج	چهار	سه	دو	یک	نواحی بافت فرسوده
۹/۹۹	۹/۴۵	۵/۰۱	۱۷/۸۸	۷/۳۷	۳/۶۷	۱۳/۸۷	۱۷/۴۵	۱۲/۲۰	۱۱/۴۱	۱/۳۰	در صد بافت فرسوده

مأخذ: نگارندگان



نقشه (۹) بافت فرسوده و کم دوام منطقه یک شهر تهران
 مأخذ: نقشه پایه طرح تفصیلی منطقه یک شهرداری تهران ۱۳۸۴

همانطور که در جدول شماره ۱۰ مشاهده می‌شود، ناحیه هشت با $۱۷/۸۸$ درصد و ناحیه چهار با $۱۷/۴۵$ درصد از مساحتشان که شامل بافت فرسوده می‌باشد، آسیب‌پذیرترین نواحی در منطقه یک هستند. نواحی یک با $۱/۳$ درصد، شش با $۳/۷۶$ درصد و نه با $۵/۰۱$ درصد از مساحت فرسوده خود دارای آسیب‌پذیری کم می‌باشند. سایر نواحی نیز در رده‌بندی آسیب‌پذیری متوسط قرار می‌گیرند.

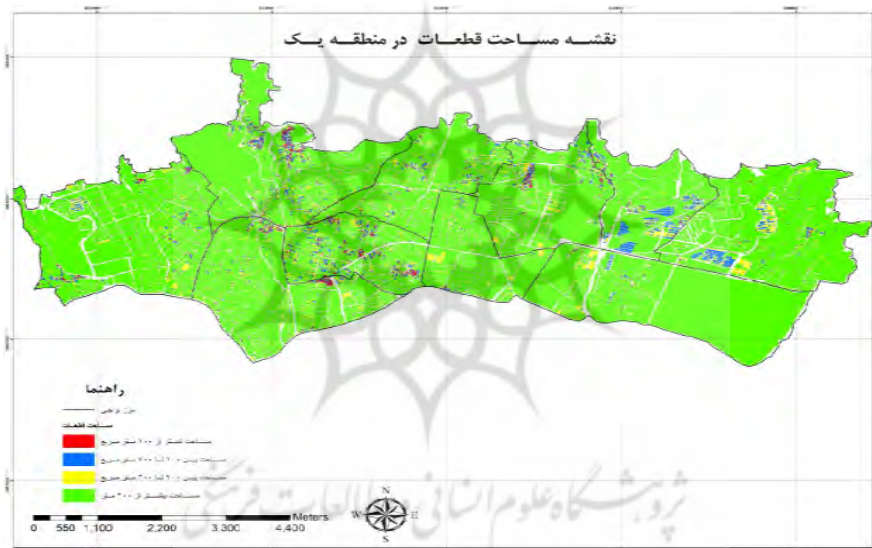
مساحت قطعات

مساحت قطعات تفکیکی در کوچکترین مقیاس آن که واحدهای مسکونی می‌باشد نیز عاملی در تعیین میزان آسیب‌پذیری می‌باشد، بطوری که قطعات کوچک‌تر به علت خرد نمودن فضاهای باز و افزایش تراکم باعث افزایش میزان آسیب‌پذیری می‌گردند.

جدول (۱۱) رابطه مساحت قطعات و میزان آسیب پذیری

آسیب پذیری	مساحت قطعات
آسیب‌پذیری زیاد	مساوی و کمتر از ۱۰۰ متر مربع
آسیب‌پذیری قابل توجه	بین ۱۰۰ تا ۲۰۰ متر مربع
آسیب‌پذیری متوسط	بین ۲۰۰ تا ۳۰۰ متر مربع
آسیب‌پذیری کم	بالاتر از ۳۰۰ متر مربع

عسگری، علی، قدیری



نقشه (۱۰) مساحت قطعات در منطقه یک شهر تهران

مأخذ: نقشه پایه طرح تفصیلی منطقه یک شهرداری تهران ۱۳۸۴

جدول (۱۲) در صد مساحت قطعات در نواحی منطقه یک شهرداری تهران

کل منطقه	ده	نه	هشت	هفت	شش	پنج	چهار	سه	دو	یک	نواحی
											مساحت قطعات
۰/۷۱	۰/۲۵	۰/۰۹	۲/۳۲	۰/۸۹	۰/۵۲	۰/۸۷	۰/۶۱	۱/۳۰	۰/۵۴	۰/۱۷	کمتر از ۱۰۰
۲/۸۸	۲/۶۶	۰/۵۷	۷/۶۷	۲/۰۴	۹/۱۳	۲/۳۶	۲/۵۸	۳/۳۶	۱/۵۹	۱	بین ۱۰۰ تا ۲۰۰ متر
۳/۴۲	۲/۸۲	۱/۳۸	۹/۱۵	۳/۴۷	۴/۳۶	۳/۰۲	۳/۸۳	۳/۴۹	۲/۳۸	۳/۴۷	بین ۲۰۰ تا ۳۰۰ متر
۹۲/۹۶	۹۴/۲۶	۹۷/۹۴	۸۰/۸۴	۹۳/۵۸	۸۵/۹۷	۹۳/۷۳	۹۲/۹۶	۹۱/۸۳	۹۵/۴۸	۹۵/۳۳	بیشتر از ۳۰۰ متر

مأخذ: نگارندگان

در شکل شماره ۱۰، قطعات بر اساس مساحت در ۴ رده تقسیم‌بندی شده‌اند. بر اساس جدول شماره ۱۲ قطعاتی با مساحت زیر ۱۰۰ مترمربع با رنگ قرمز نشان داده شده است، که بطور محدود و پراکنده به ترتیب در نواحی هشت و سه بیشترین فراوانی را دارند. قطعات با مساحت بین ۱۰۰ تا ۲۰۰ مترمربع با رنگ زرد مشخص شده‌اند، این قطعات بیشترین فراوانی را در نواحی شش و هشت دارند. قطعات با مساحت ۲۰۰ تا ۳۰۰ مترمربع با رنگ آبی مشخص شده است، این قطعات نیز در تمام نواحی به صورت پراکنده وجود دارند اما بیشترین میزان آن در ناحیه هشت وجود دارد. قطعات بالاتر از ۳۰۰ متر مربع که آسیب‌پذیری کمتری را نسبت به زلزله نشان می‌دهند به رنگ سبز نشان داده شده است. این قطعات در تمام نواحی منطقه یک بطور قابل توجهی وجود دارند. این امر نشانگر وضعیت خوب منطقه یک از نظر مساحت قطعات می‌باشد.

نتیجه‌گیری

در مقاله حاضر دو هدف عمده دنبال شد. اولین هدف شناسایی مهم‌ترین عوامل آسیب‌رسان ناشی از زلزله در منطقه یک شهرداری شهر تهران بود. با توجه به یافته‌های تحقیق، درمیان عوامل آسیب‌رسان منطقه یک شهر تهران، عامل فاصله از گسل ۴۵/۷۵ درصد از مساحت منطقه را در معرض آسیب‌پذیری زیاد قرار داده است. این مقدار باعث می‌شود، این عامل در رتبه‌بندی عوامل آسیب‌رسان، رتبه یک را بدست آورد. ۱۴/۸۳ درصد از مساحت منطقه در شیب بالای ۱۵ درصد با آسیب‌پذیری زیاد قرار دارد. این امر نشان‌دهنده آسیب‌پذیر بودن منطقه در رتبه دوم نسبت به این عامل آسیب‌رسان است. کاربری‌های ناسازگار و خطرناک ۱۲/۹۸ درصد از مساحت منطقه را در معرض آسیب‌پذیری زیاد قرار می‌دهد و این عامل را در رتبه سوم جای می‌دهند. بافت فرسوده و بناهای با عمر زیاد ۹/۹۹ درصد مساحت منطقه را در معرض آسیب‌پذیری زیاد قرار می‌دهند که باعث می‌شود این عامل در رتبه چهارم آسیب‌رسانی جای گیرد. تراکم بالا با آسیب‌پذیری زیاد ۲/۲ درصد از مساحت منطقه را در بر می‌گیرد که این عامل را در رتبه پنجم آسیب‌رسانی، در منطقه یک تهران قرار می‌دهد. فاصله تا فضای باز نیز در رتبه ششم قرار می‌گیرد. در نهایت مساحت قطعات زیر ۱۰۰ متر

مربع که در مواقع زلزله آسیب‌پذیری بالایی را نشان می‌دهند حدود ۱ درصد از مساحت منطقه را شامل می‌شود. بنابراین بین عوامل آسیب‌رسان، در رتبه آخر آسیب‌رسانی قرار می‌گیرد.

هدف دوم این مقاله شناسایی آسیب‌پذیرترین نواحی در سه گروه نواحی با آسیب‌پذیری زیاد، نواحی با آسیب‌پذیری متوسط و آسیب‌پذیری کم در منطقه یک بود. براساس یافته‌های تحقیق، به ترتیب نواحی؛ هشت، شش، ده و چهار با توجه به در نظر گرفتن شاخص‌های بررسی شده، بیشترین آسیب‌پذیری در برابر وقوع زلزله را دارا می‌باشند. همچنین به ترتیب نواحی دو، یک، سه، پنج و هفت، در معرض آسیب‌پذیری متوسط هنگام وقوع زلزله قرار دارند. و در نهایت ناحیه ۹ با کمترین میزان آسیب‌پذیری در منطقه ایمن‌ترین ناحیه در میان عوامل بررسی شده، هنگام وقوع زلزله می‌باشد.

پیشنهادات

با توجه به اینکه نواحی ده، چهار، شش، هشت و پنج از لحاظ قرار گیری در حریم گسل، در گروه با آسیب‌پذیری بالا قرار دارند پیشنهاد می‌شود در این نواحی با توجه به شکل شماره ۸، نسبت به احداث کاربری‌های مانند بوستان‌ها و فضاهای سبز شهری اقدام شود. همچنین این نواحی باید در برنامه‌های مقاوم‌سازی در برابر زلزله در اولویت برنامه‌ریزان قرار گیرد.

با توجه به اینکه نواحی سه، شش و ده از نظر شیب در گروه آسیب‌پذیری بالا قرار دارند، توصیه می‌شود در این نواحی به ویژه در نقاط با شیب بالاتر ساخت و ساز کمتری صورت بگیرد.

از آنجا که بیشترین لکه‌های بافت فرسوده و کم‌دوام در نواحی هشت و چهار وجود دارد پیشنهاد می‌گردد در حد امکان در این نواحی نسبت به احداث پارک‌ها و بوستان‌های شهری اقدام شود. به ویژه در ناحیه ۱۰ که در شاخص‌های نزدیکی به گسل و شیب زمین نیز در گروه آسیب‌پذیری بالا قرار داشت. همچنین در این نواحی می‌توان از امتیازات تشویقی و تسهیلات به منظور نوسازی و مقاوم‌سازی استفاده نمود.

نواحی ده و شش از لحاظ تراکم نیز نسبت به سایر نواحی دارای تراکم بیشتری می‌باشند، با توجه به اینکه این نواحی از لحاظ قرار گیری در حریم گسل و شیب نیز در رده‌بندی پرخطر قرار داشتند توصیه می‌شود برای این نواحی یک برنامه‌ریزی به منظور مقابله با زلزله صورت گیرد همچنین از فروش تراکم در این نواح جلوگیری به عمل آید.

توصیه می‌شود در نواحی هشت، هفت، چهار و یک به منظور کاهش آسیب‌های ناشی از زلزله، حاصل از عدم دسترسی به فضای باز، ایجاد پارک‌ها و فضاهای سبز در دستور کار مدیران شهری قرار گیرد.



منابع

- ۱- ابلقی، علیرضا (۱۳۸۴)، «یادداشت‌های سردبیر»، *مجله هفت‌شهر*، سازمان عمران و بهسازی شهری، شماره ۱۹.
- ۲- احدنژاد روشنی، محسن؛ مهدی، قرخلو؛ زیاری؛ کرامت‌الله (۱۳۸۹)، «مدل‌سازی آسیب‌پذیری ساختمانی شهرها در برابر زلزله با استفاده از روش فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی نمونه شهر زنجان»، *مجله جغرافیا و توسعه*، شماره ۱۹، ص ۱۶۸-۱۷۱.
- ۳- بحرینی، سیدحسین (۱۳۷۲)، «نقش فرم، الگو و اندازه سکونتگاه‌ها در کاهش خطرات ناشی از وقوع زلزله»، جلد اول، *مرکز مطالعات مقابله با سوانح ایران*، انتشارات بنیاد مسکن انقلاب اسلامی.
- ۴- بحرینی سیدحسین (۱۳۷۳)، «برنامه‌ریزی و طراحی شبکه ارتباطی شهر رشت با هدف کاهش آسیب‌پذیری ناشی از زلزله، طرح بسیج، توان فنی کشور برای مقابله با آثار زلزله»، *بنیاد مسکن انقلاب اسلامی*، مرکز مطالعات مقابله با سوانح طبیعی ایران.
- ۵- پرتوی، پروین (۱۳۷۴)، «بررسی موانع، محدودیت‌ها و تقابل در زمینه اجرای معیارهای کاهش آسیب‌پذیری در برابر زلزله»، مجموعه مقالات دومین کنفرانس بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله، موسسه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله.
- ۶- جایکا (۱۳۷۹)، «گزارش نهایی پروژه پهنه‌بندی لرزه‌ای تهران بزرگ»، مرکز مطالعات زلزله و زیست محیطی تهران بزرگ و آژانس همکاری‌های بین‌المللی ژاپن.
- ۷- حاتمی‌نژاد حسین؛ فتحی، حمید؛ عشق‌آبادی، فرشید (۱۳۸۸)، «ارزیابی میزان آسیب‌پذیری لرزه‌ای در شهر»، نمونه مورد مطالعه منطقه ۱۰ شهرداری تهران، *مجله پژوهش‌های جغرافیایی انسانی*، شماره ۶۸، ص ۲۰.
- ۸- حبیب، فرح (۱۳۷۱)، «نقش فرم شهر در کاهش خطرات ناشی از زلزله»، *مجموعه مقالات اولین کنفرانس بین‌المللی بلایای طبیعی در مناطق شهری*، بخش اول، موسسه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله.

- ۹- حسینی، مازیار (۱۳۸۱)، «چالش‌ها و راهبردهای مدیریت بحران در شهر تهران»، سازمان مدیریت بحران، *مجموعه مقالات دومین کنفرانس بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله*، جلد دوم، تهران.
- ۱۰- زهرایی، سیدمهدی و ارشاد، لیلی (۱۳۸۴)، «بررسی آسیب‌پذیری لرزه‌ای ساختمان‌های شهر قزوین»، *نشریه دانشکده فنی دانشگاه تهران*، جلد ۳۹.
- ۱۱- سعیدنیا، احمد (۱۳۷۸)، «کاربری زمین شهری»، نشریه شماره ۹۹، انتشارات مرکز مطالعات برنامه‌ریزی شهری.
- ۱۲- شریف‌زادگان، محمدحسین؛ فتحی، حمید (۱۳۸۷)، «طراحی و کاربرد مدل‌های فضایی ارزیابی و تحلیل آسیب‌پذیری لرزه‌ای در برنامه‌ریزی و مدیریت شهری» *دوفصلنامه صفت*؛ شماره ۴۶؛ بهار و تابستان ۱۳۸۷؛
- ۱۳- شماعی، علی و پوراحمد، احمد (۱۳۹۱)، «بهبودی و نوسازی شهری از دیدگاه جغرافیا»، دانشگاه تهران، چاپ پنجم.
- ۱۴- شیعه اسماعیل؛ حبیبی، کیومرث؛ ترابی کمال (۱۳۸۹)، «بررسی آسیب‌پذیری شبکه‌های ارتباطی شهرها در مقابل زلزله با استفاده از روش IHW و GIS»، منطقه ۶ تهران، *مجله باغ نظر*، شماره ۱۳، سال ۷.
- ۱۵- عبدالهی، مجید (۱۳۸۲)، «مدیریت بحران در نواحی شهری»، انتشارات سازمان شهرداری‌های کشور، تهران.
- ۱۶- عبدی پرویز (۱۳۸۶)، «بررسی فعالیت‌های لرزه‌ای استان زنجان»، *مجموعه مقالات پنجمین کنفرانس بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله*، انتشارات موسسه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله.
- ۱۷- عزیزی، محمدمهدی (۱۳۸۳)، «نقش شهرسازی در کاهش آسیب‌های زلزله، تجربه بم»، گزارش نهایی طرح پژوهشی معاونت پژوهشی، دانشگاه تهران، تهران.
- ۱۸- عزیزی محمدمهدی، اکبری، رضا (۱۳۸۷)، «ملاحظات شهرسازی در سنجش آسیب‌پذیری شهرها از زلزله»، نمونه منطقه فرحزاد تهران، *نشریه هنرهای زیبا*، شماره ۳۴، صص ۳۶-۲۵.

- ۱۹- عسگری، علی؛ قدیری، محمودعلی (۱۳۸۱)، «کاربرد روش‌های برنامه‌ریزی شهری (کاربری زمین) در کاهش آسیب‌پذیری خطرات زلزله با جی‌آی‌اس»، نمونه منطقه ۱۷ تهران، *فصلنامه تحقیقات جغرافیایی*، شماره ۶۷، صص ۶۳-۷۸.
- ۲۰- فخیم، نسیم (۱۳۸۵)، «*یجاد یک SDD جهت مدیریت بحران زلزله*»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد به راهنمایی دکتر محمدحسین شریف‌زادگان، برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای، دانشگاه شهید بهشتی، تهران.
- ۲۱- مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری ایران (۱۳۷۶)، «پهنه‌بندی خطر نسبی زمین لرزه در ایران»، مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی، تهران.
- ۲۲- منزوی، مهشید؛ سلیمانی، محمد؛ تولایی، سیمین؛ چاووشی، اسماعیل (۱۳۸۹)، «آسیب‌پذیری بافت‌های فرسوده بخش مرکزی شهر تهران در برابر زلزله» (مورد: منطقه ۱۲)، *پژوهش‌های جغرافیای انسانی*، شماره ۷۳، پاییز ۱۳۸۹، صص ۱۸-۱.
- ۲۳- مهرزاد، جمال (۱۳۸۹)، «نآسیب‌پذیری شهرها با تأکید بر مخاطرات طبیعی (زمین لرزه)»، *همایش کاربرد جغرافیای طبیعی در برنامه‌ریزی محیطی*، ۵ و ۶ خرداد ۱۳۸۹، دانشگاه آزاد اسلامی خرم‌آباد.
- ۲۴- مهندسین مشاور بافت شهر (۱۳۸۴)، «*تهیه الگوی توسعه و طرح تفصیلی منطقه و همکاری با شهرداری منطقه یک*»، دی ماه ۱۳۸۴.
- ۲۵- ویسه یدالله (۱۳۷۸)، «نگرشی بر مطالعات شهرسازی و برنامه‌ریزی شهری در مناطق زلزله‌خیز»، *پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله*، تهران.
- 26- A.Ebert, N. Kerle (2008), "Urban Social Vulnerability Assessment Using Object-oriented Analysis of Remot Sensing and GIS Data", A Case Study for Tegucigalpa, Honduras, *Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Vol. xxxVII, part B7, Beijing, pp1307-1311.
- 27- Charveriat C. (2000), "Natural Disasters in Latin America and the Caribbean: An overview of risk; Inter-American Development Bank", *Research Department Working Papers Series*, 434, October 2000.

- 28- Hakan A. Nefeslioglu, Muammer Tun, Can Ayday (2002), "Change Detection of Structures in the Earthquake Hazard Zoning Map of Eskisehir City, Turkey, by Using Satellite Images", *2nd GRSS/ISPRS Joint Workshop on Data Fusion and Remote Sensing over Urban Areas*, pp177-181.
- 29- Næss, Petter (2001), "Urban Planning and Sustainable Development", *European Planning Studies*, Vol. 9, No. 4, pp 503-524.
- 30- T. Rashed, J. Weeks (2003), "Exploring the Spatial Association between Measures from Satellite Imagery and Patterns of Urban Vulnerability to Earthquake Hazard", *Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Vol. xxxVII, Part B7, Beijing 2008, pp 987-990.

