

ارزیابی ریسک‌های بالقوه ناشی از زلزله در بافت‌های فرسوده مطالعه موردی: محله سنگلج شرقی واقع در منطقه ۱۲ تهران

از این رو، قرار داشتن اکثر بافت‌های فرسوده شهر تهران در پهنه‌هایی با خطر نسبی بالای زلزله و نبود زیرساخت‌های مورد نیاز که از مشکلات و معضلات عمده بافت‌های فرسوده شهری می‌باشد، توجه به این مسائل را دو چندان می‌کند.

هدف از ارائه این مقاله بررسی ویژگی‌های کالبدی بافت فرسوده و بکارگیری شیوه‌ها و راهبردهای موجود در جهت ارزیابی ریسک‌های بالقوه ناشی از وقوع زلزله با استفاده از یک مدل مفهومی به منظور تعیین ریسک‌های بالقوه به روش کیفی در محله سنگلج شرقی، واقع در منطقه ۱۲ تهران است. نتایج نشان می‌دهد که گرفتگی عرض معبر و انهدام ساختمان‌ها به ترتیب طیف شدت ریسک‌های بالقوه برای محدوده مورد مطالعه را تشکیل می‌دهند.

کلمات کلیدی: زلزله، ریسک‌های بالقوه، محله سنگلج شرقی، بافت فرسوده

علی اصغر هدائی^۱، وحید فیضی^۲، ربابه نوروزی^۳

۱. نویسنده مسئول: دکترای ژئومورفولوژی، تهران، ایران
۲. دانشجوی دکتری اقلیم‌شناسی (جغرافیا)، تهران، ایران
۳. ربابه نوروزی، کارشناسی ارشد اقلیم‌شناسی (جغرافیا)، تهران، ایران

دریافت: ۹۱/۱۱/۱۰ پذیرش: ۹۲/۶/۲۴

چکیده

مقدمه: وجود گسل‌های متعدد در گستره شهر تهران و احتمال وقوع زمین‌لرزه‌ای به بزرگی بیش از ۷ ریشتر (در صورت فعالیت گسل‌های شمالی و جنوبی آن)، این شهر را در برابر تکان‌های ناشی از زمین‌لرزه و پیامدهای آن از یک سو و ضعف ساختار کالبدی شهر از سویی دیگر آسیب‌پذیر ساخته است. همچنین در تحقیقات آژانس همکاری‌های بین‌المللی ژاپن (جایکا) به این نکته اشاره شده که در صورت فعال شدن گسل ری بزرگترین آسیب ناشی از زلزله در تهران روی خواهد داد.

مقدمه

به شمار می‌آید (پوراحمد و گیوه‌چی، ۲۰۰۷).

این موضوع در کشور ما به دلیل وجود ویژگی‌های فراوان و متفاوت طبیعی اهمیت ویژه‌ای دارد. بسیاری از شهرهای کشور در ارتباط با ساختار محیط طبیعی خود همچون فرارگیری در پهنه‌های ساحلی دریاها، مجاورت و یا عبور رودخانه‌ها از میان شهرها، ناپایداری دامنه‌های ناشی از وجود ناهمواری در منطقه شهری، شهرهای واقع شده در دامنه ارتفاعات، همجواری با گسل‌های فعال و وقوع زمین‌لرزه و... آسیب‌های فراوانی دیده‌اند و یا همواره در معرض آسیب هستند. بنابراین به سادگی می‌توان دریافت که بررسی توانایی شهر در مقابله با بلایای طبیعی و برنامه‌ریزی مناسب برای پیشگیری یا کاهش آثار مخرب آن از اهمیت ویژه‌ای برخوردارست (فرح‌نیا، ۱۳۸۳).

تهران به‌عنوان بزرگترین کلان‌شهر کشور با گسل‌های متعدد در گستره آن که از نوع فعال هم محسوب می‌شوند، در معرض خطر شدید زمین‌لرزه است. این موضوع زمانی اهمیت بیشتری می‌یابد که بدانیم در صورت بروز این رخداد، به دلیل ویژگی‌های منحصر به فرد این شهر مانند تمرکز شدید جمعیت، تراکم بسیار زیاد ساختمان‌ها، کمبود فضاهای باز، نبود استانداردهای لازم در اکثر ساخت و سازهای موجود در مناطق شهری (به خصوص بافت مرکزی)، عدم تناسب کاربری‌ها با رعایت سرانه‌های جمعیتی و... با مشکلات عدیده و متفاوتی نسبت به سایر شهرها مواجه می‌شویم (زنگی آبادی و تبریزی، ۱۳۸۵).

بنابراین هدف از این پژوهش، شناخت محدوده‌های

مطابق با شواهد و نقشه‌های تکتونیکی، ایران در منطقه‌ای با فعالیت لرزه‌خیزی زیاد قرار دارد. لذا موقعیت آن باید در تمام عرصه فعالیت‌های انسانی خصوصاً معماری و ساخت و سازها همواره مورد توجه قرار گیرد. پیشگیری از خطرات ناشی از سوانح طبیعی به‌ویژه زلزله از طریق لحاظ‌نمودن اصول معماری و شهرسازی و اجرای نظام کنترل ساخت و ساز شهری و روستایی از الزامات اساسی و راهبردی مهم در توسعه کشور است (سرتیپی پور، ۱۳۸۵).

تهران را می‌توان از نظر بافت، ساخت، شکل، اندازه و دیگر مشخصه‌ها بررسی کرد. در بین این اجزا، بافت شهر را می‌توان با رویکردی متفاوت طبقه‌بندی کرد که براساس زمان شکل‌گیری، از معمول‌ترین انواع آن است. (حاتمی نژاد و گیوه‌چی، ۱۳۸۵).

بدیهی است معضلات شهرهای امروز، تنها در مسایل اجتماعی، اقتصادی، سیاسی و فرهنگی خلاصه نشده بلکه عوامل طبیعی سازنده بستر شهرها نیز در این روند تأثیر به‌سزایی دارند. پیشرفت‌های علمی روز جهان، دنیای صنعتی را قبل از وقوع بلایای طبیعی، آماده مقابله با بحران‌های شهری کرده است. شهرهای کشورهای توسعه‌یافته ضمن مقاوم‌سازی سازه‌ای، قدم‌های همه‌جانبه‌ای را برای مدیریت شهری و برنامه‌ریزی در این زمینه‌ها برداشته‌اند. در حال حاضر، این مسأله چه به عنوان یک سیاست و چه به عنوان یک عامل محیطی اهمیت ویژه‌ای داشته و راهکار مناسبی برای حل مشکلات و پاسخگویی به چالش‌های جامعه شهری

عنوان پایتخت و کلان‌شهر اول کشور از اهمیت حیاتی برخوردار است.

موقعیت تهران و مخاطرات زلزله

شهر تهران در دامنه جنوبی کوه‌های البرز مرکزی و بر روی نهشته‌های آبرفتی کوتاه‌تر بنا شده و قسمت جنوبی آن در کناره شمال باختری کویر بزرگ ایران مرکزی، قرار دارد. اختلاف بلندی زیاد و شدید میان شهر تهران (با میانگین ارتفاع ۱۳۰۰ متر) و نزدیک‌ترین تیغ کوه به آن در یک فاصله کمتر از ده کیلومتر (تیغ توچال با ۳۹۳۳ متر) یکی از ویژگی‌های توپوگرافی این گسترده است (بربریان مانویل، ۱۳۷۱). مطابق نقشه ۱، دو رشته گسل اصلی فعال در شمال و جنوب شهر تهران به همراه گسلش‌های متعدد فرعی دیگر، این شهر را محصور ساخته و آن را به یکی از مناطق پر خطر کشور در برابر زمین‌لرزه تبدیل کرده است.

آسیب‌پذیر و مقاوم سطح شهر و برنامه‌ریزی صحیح و مناسب برای پیشگیری یا کاهش خطرهای احتمالی است. از سوی دیگر، چنین مطالعه‌ای می‌تواند مؤثرترین شیوه تخصیص بهینه اعتبارات مقاوم‌سازی در منطقه به‌شمار می‌آید.

چیزی که در بررسی سوابق رخداد زلزله در ایران اهمیت دارد، این است که از آخرین فعالیت لرزه‌ای شهرهای بزرگ ایران مدت زیادی گذشته، که با توجه به دوره بازگشت آن، بروز زلزله در این شهرها قریب‌الوقوع است. به عنوان مثال شهر تهران و ری تاکنون هشت بار با زلزله‌هایی به بزرگی بیش از ۷ ریشتر با خاک یکسان شده است (احمدی و بوچانی، ۱۳۸۲). اکنون از آخرین زلزله تهران ۱۸۳ سال می‌گذرد و این در حالیست که دوره بازگشت برای زلزله با بزرگای بیش از ۶ ریشتر حدود ۱۵۰ سال برآورد شده است. با این اوصاف شناسایی دقیق مسأله و بررسی جوانب مختلف آن در تهران به



نقشه ۱: موقعیت تقریبی گسل های شهر تهران

مصیبت باری را تجربه نکرده است. توسعه شهری تهران به سرعت و بدون ایجاد سامانه های مناسب برای پیشگیری از فجایع ناشی از زلزله های محتمل صورت گرفته است. تهیه برنامه پیشگیری از بلایای ناشی از زلزله در سطح منطقه ای و شهری به طریقی که بتواند آسیب های احتمالی ناشی از رویداد زلزله را کاهش دهد، بسیار مهم و ضروری است (جایکا، ۱۳۸۰).

وجود گسل های اصلی لرزه زا که در آبرفت های گستره تهران دیده می شوند و نیز سن جوان و فعالیت آنها در کواترنری، آنها را جزء گسل های لرزه زا و خطرناک این منطقه قرار داده است. برای اولین بار چالنگو در سال ۱۹۷۴ با معرفی شماری از گسل های کواترنر گستره تهران، اهمیت آنها را از

گستره شهر تهران بزرگ در کوهپایه های جنوبی کوه های البرز قرار دارد که بخشی از کمربند چین خورده آلپ-همالیا را تشکیل می دهد. این کمربند از نظر زمین شناسی جزء مناطق فعال زمین ساختی محسوب می شود و از توان فعالیت تکتونیکی و به دنبال آن لرزه زایی بالایی برخوردار است. وجود گسل های فعال و متعدد از ویژگی های بارز زمین ساختی آن است. از طرفی دیگر، قرارگیری شهر تهران بر روی لایه های آبرفتی و وجود گسل های فرعی متعدد در آن، خطر اثرات ناشی از زلزله را افزایش می دهد.

زلزله شناسان احتمال وقوع زلزله ای شدید را در آینده ای نزدیک در تهران پیش بینی می کنند. زیرا این شهر از سال ۱۲۰۹ خورشیدی تاکنون زلزله

از آنجا که تهران یکی از پهنه‌های لرزه‌خیز ایران است و با توجه به ساختار زمین‌شناختی گستره آن و مناطق پیرامون، همراه رویداد زمین‌لرزه چندین پدیده زمین‌شناسی نامطلوب و ویرانگر دیگر نیز محتمل است. مهم‌ترین این پدیده‌ها در گستره شهر تهران عبارتند از:

۱. آثار جابجایی زمین ناشی از جنبش گسل‌های جنبا (حرکت برشی گسله)،

۲. تکان‌های شدید زمین به علت گذر موج‌های زمین‌لرزه،

۳. روان‌گرایی و یا نشست زمین به سبب لرزش و عمل آب‌های نفوذی.

فرسودگی بافت‌های شهری در پهنه وسیعی از مناطق شهری تهران، امروزه از معضلات جدی پایتخت تلقی می‌شود. چرا که وقوع زلزله در تهران گریزناپذیر بوده و نقطه اصلی آسیب‌پذیری آن هم در بافت‌های فرسوده شهری خواهد بود (عندلیب، ۱۳۸۵).

بافت فرسوده شهری به عرصه‌هایی از محدوده قانونی شهرها اطلاق می‌شود که به دلیل فرسودگی کالبدی، برخوردار نبودن مناسب از دسترسی سواره، تأسیسات، خدمات و زیرساخت‌های شهری آسیب‌پذیر بوده و از ارزش مکانی، محیطی و اقتصادی پائینی برخوردار است. بافت‌های فرسوده شهری که به واسطه گذر زمان، تازگی و شادابی خود را از دست داده‌اند، از یک سو، نماد هویت شهرها به شمار می‌آیند و از سوی دیگر، کالبد آسیب‌پذیر شهرها محسوب می‌شوند (مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران، ۱۳۸۳). معیارهای اساسی

نظر لرزش‌های زمین‌یادآوری کرد (Tchalenko, 1974). از این رو، وجود گسل بزرگ راندگی شمال تهران و روراندگی تشکیلات سبز (سازند کرج) بر روی آبرفت‌های جوان دوران چهارم در امتداد آن، همراه با چین خوردگی این آبرفت‌ها و نیز وجود گسل‌های متعدد در ارتفاعات که موجب برون‌زدگی‌های آندزیتی در امتداد آنها شده است، مؤید فشارهای زمین‌ساختی به صورت کوه‌زایی و فعال‌بودن آن در این منطقه است (هدائی، ۱۳۷۵).

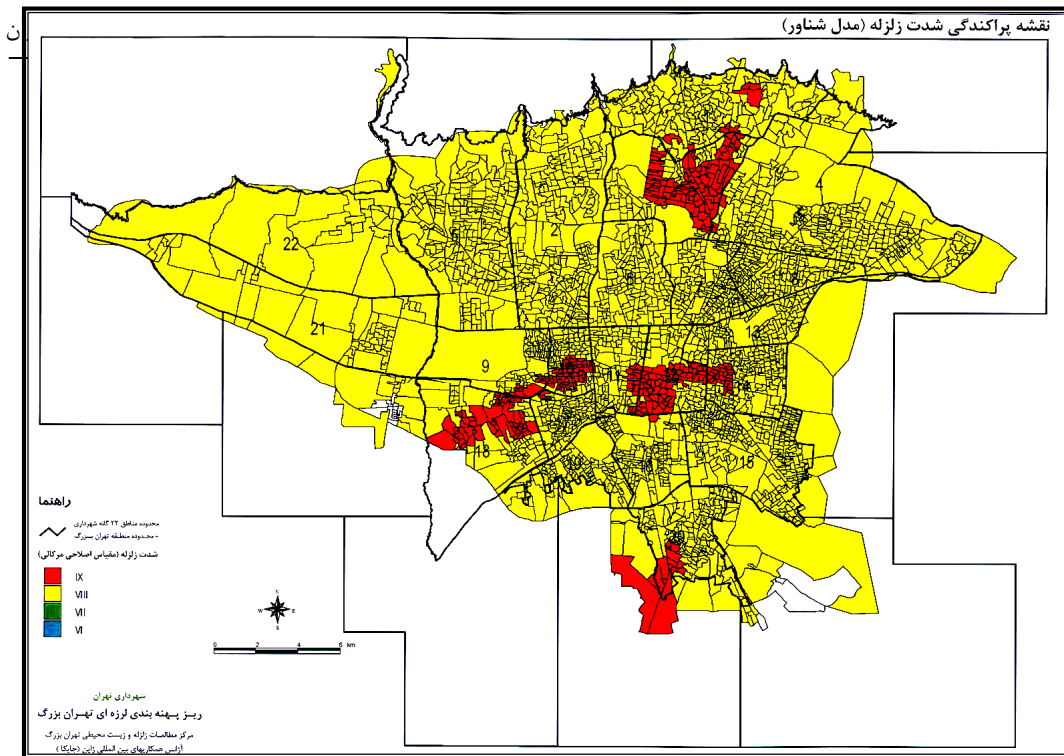
به علت گستردگی فضایی تهران بزرگ، ساختگاهی نمونه برای محاسبات بیشینه شتاب زمین در میدان فردوسی، منطقه‌ای پرجمعیت در نزدیکی مرکز تهران با عرض جغرافیایی ۳۵/۷۰ و طول جغرافیایی ۵۱/۴۵ انتخاب شد. بیشینه شتاب زمین با استفاده از رابطه کمپیل و همکاران (۱۹۹۷)، برای زلزله از نوع شیب‌لغز و شرایط زمین آبرفتی محاسبه شد. بالاترین بیشینه شتاب زمین ۴۱۲ گال بود که در زلزله سال ۸۵۵ میلادی مشاهده شد. دومین مقدار ثبت‌شده برای بیشینه شتاب زمین از نظر مقدار در سال ۱۸۳۰ اتفاق افتاد و سومین آن مربوط به زلزله سال ۹۵۸ میلادی است. طبق نظر بربریان رویدادهای سال‌های ۱۸۳۰، ۹۵۸ و ۱۶۶۵ در قطعه‌ای از گسل مشا اتفاق افتاده است. همچنین گفته شده که رویداد سال ۸۵۵ میلادی ممکن است در امتداد گسل جنوب ری اتفاق افتاده باشد. نسبت سوابق رخدادهای زلزله به گسل شمال تهران مشخص نیست، اما طبق نظر بربریان و همکاران (۱۳۷۲)، زلزله‌های سال‌های ۹۵۸ و ۱۱۷۷ میلادی به این گسل ارتباط داده شده‌اند.

خدمات شهری و شریان‌های حیاتی و نیز خصوصیات و ویژگی‌های طبیعی منطقه، اقدام به مکان‌یابی اسکان موقت جمعیت‌های آسیب‌دیده از زلزله کردند. با توجه به مطالب عنوان‌شده، ارزیابی و برآورد سطح خطر و آسیب‌پذیری، مقاومت و کیفیت ساختمان‌ها، تأسیسات و شریان‌های حیاتی در بافت‌های فرسوده به عنوان بخشی از اقدامات پیشگیرانه در مسائل مدیریت بحران ضروری می‌نماید.

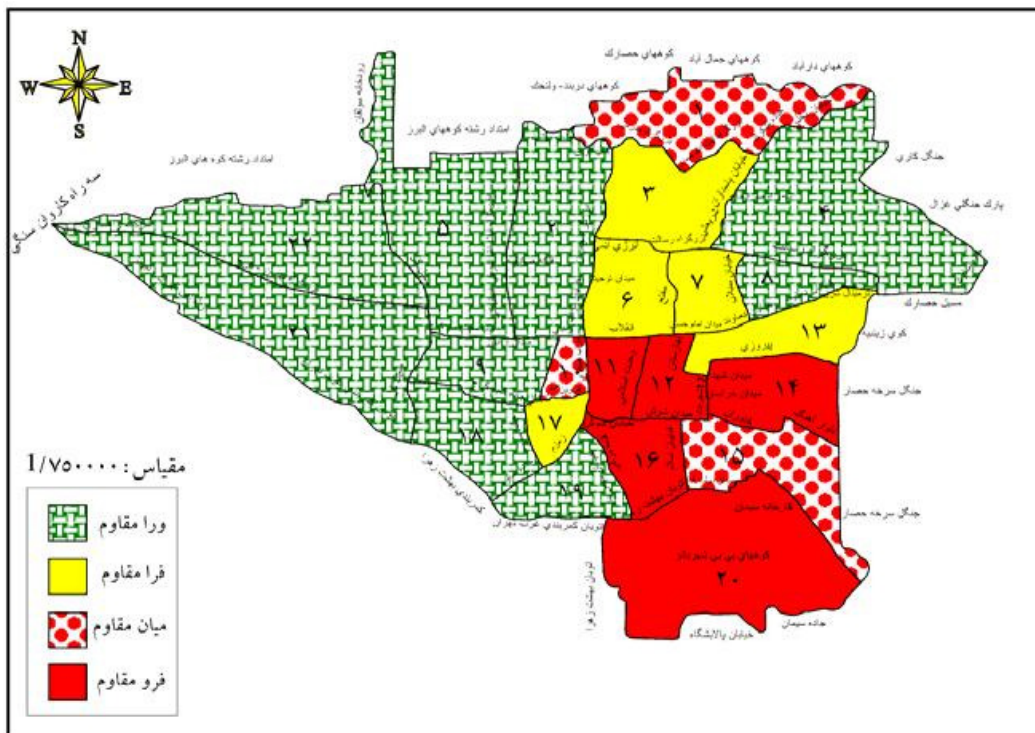
محدوده مورد مطالعه

گستره مورد مطالعه در این تحقیق، منطقه شهری تهران بزرگ است. این منطقه شامل کلان‌شهر تهران می‌باشد که خود متشکل از ۲۲ منطقه شهرداری و محدوده مطالعه موردی در مقاله حاضر در منطقه ۱۲ شهر تهران قرار دارد است. در نقشه ۲، پهنه‌های شتاب بیشینه زلزله شهر تهران براساس مدل شناور در چارچوب طرح ریزپهنه‌بندی خطر زلزله شهر تهران تهیه شده توسط جایکا نشان داده شده است. طبق این نقشه، منطقه مورد مطالعه، در محدوده خطر شدت زلزله بالا قرار دارد. از طرفی دیگر با توجه به نقشه ۳ مقاومت ساختمان‌ها که در پژوهش زنگی‌آبادی و تبریزی مشاهده می‌شود، منطقه ۱۲ شهر تهران دارای مقاومت کمتری است.

شناسایی و تشخیص این‌گونه بافت‌ها عمر بنا، دانه‌بندی و تعداد طبقات، نوع مصالح و وضعیت دسترسی و خدمات و زیرساخت‌های شهری است، ضمن آنکه پایین‌بودن توان مالی و اقتصادی عموم ساکنان این مناطق و عدم تطابق کالبد این مناطق با نیازهای زندگی امروز شهری به مشکلات این مناطق افزوده است. در بررسی‌های مختلف، بیش از ۲۵ درصد مساحت شهر تهران دارای بافت فرسوده ارزیابی شده‌اند که این نقاط متراکم‌ترین مناطق جمعیتی شهر را نیز تشکیل می‌دهند (حسینی و همکاران، ۱۳۸۵). طی دهه‌های اخیر بحث ریسک و ارزیابی آن در مورد خطرات طبیعی در بحث زمین‌لغزش رشد فراوانی کرده است و مفاهیم مهمی در این زمینه ایجاد گردیده است، به طوری که گاهی از آن بعنوان انقلاب ریسک یاد می‌گردد (ایمانی، ۱۳۸۴). عبیری و همکاران (۱۳۸۵)، مدلی را جهت تحلیل و برنامه‌ریزی برای مقابله با سوانح طبیعی ارائه داده‌اند که به صورت مفهومی و غیر کمی بوده و در آن احتمال خسارت، تابعی از خطر، ریسک حاصل از خطر و آسیب‌پذیر بودن آن می‌باشد. در نتیجه، این احتمال از اندرکنش این سه تابع به دست می‌آید. اشراقی و ایرانمنش (۱۳۸۵) با طراحی مدلی مفهومی، با استفاده از داده‌های موجود تأسیسات،

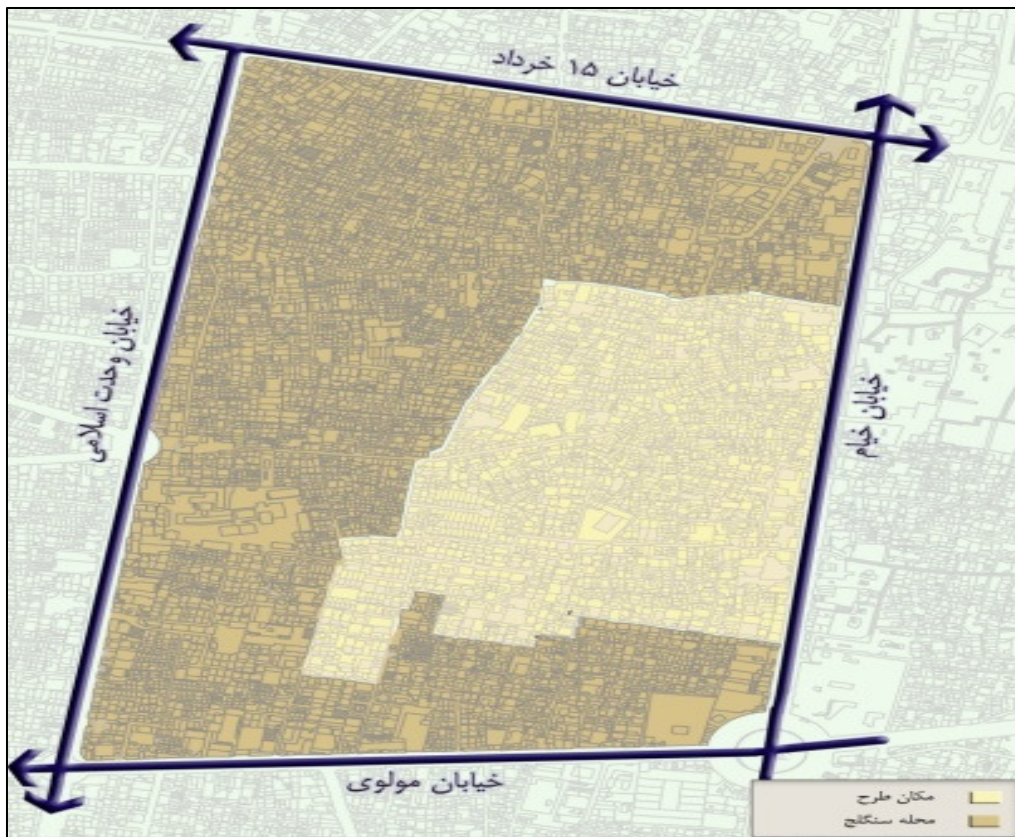


نقشه ۲: پهنه‌های شتاب بیشینه زلزله شهر تهران (منبع: طرح ریزپهنه بندی زلزله در شهر تهران جایکا، ۱۳۷۵)



نقشه ۳: میزان مقاومت ساختمان در مناطق مختلف شهر تهران (زنگی آبادی و تبریزی، ۱۳۸۵)

محلّه سنگلج، محدوده مورد مطالعه این پژوهش، در منطقه ۱۲ شهر تهران واقع شده است. این محله از غرب به خیابان وحدت اسلامی (شاهپور)، از شرق به خیابان خیام (جلیل آباد)، از شمال به خیابان ۱۵ خرداد و از جنوب به خیابان مولوی محدود می‌شود. سابقه ساخت محلّه سنگلج به سال ۱۲۵۰ قمری برمی‌گردد. مساحت محدوده مورد مطالعه ۳۰/۸ هکتار است که مهم‌ترین حد محدوده را خیابان خیام در شرق آن تعریف می‌کند. گسلی در جنوب تهران، مهم‌ترین گسلی است که این محله می‌تواند متأثر از آن باشد نقشه ۴ محدوده مورد مطالعه را نشان می‌دهد.



نقشه ۴: محدوده محلّه سنگلج شرقی

فصلنامه علمی - پژوهشی امداد و نجات، سال پنجم، شماره ۳، ۱۳۹۲

۱۳۸۵). مدل استفاده شده روش گام به گام ارزیابی کیفی ریسک است که در آن مخاطرات شناسایی شده بر حسب احتمال وقوع و پیامدهای آن طبقه‌بندی می‌شود. تخمین‌ها در این مطالعه بر اساس طبقه‌بندی کیفی ریسک‌های بالقوه و محاسبه احتمال وقوع زلزله با استفاده از تکنیک نمره‌دهی است که به طبقه‌بندی مخاطرات بر حسب تعداد عوامل اصلی در به‌وجود آوردن آن می‌پردازد. جدول ۱

روش‌ها

روش مطالعه در این پژوهش بصورت کتابخانه‌ای و میدانی است که به منظور ارزیابی ریسک در مطالعات شهری، دو روش عمده شامل ارزیابی کمی و کیفی ریسک در آن به کار رفته است. در این مطالعه، از یک مدل مفهومی برای شناسایی ریسک‌های بالقوه ناشی از سوانح طبیعی در بافت‌های فرسوده استفاده شده است (حاتمی نژاد،

بحث

توسعه شهر تهران، به خصوص ساخت و سازها در چند دهه گذشته غالباً ناسازگار با میزان خطر زلزله مناطق صورت گرفته است. بسیاری از ساختمان‌ها و زیرساخت‌های موجود در مناطق مختلف تهران در برابر زلزله‌های قوی آسیب‌پذیر هستند. با توجه به ویژگی بافت‌های فرسوده شهری در ارزیابی ریسک سوانح طبیعی در جدول ۱، به بررسی این ویژگی‌ها در ابنیه و زیرساخت‌های موجود در محدوده مورد مطالعه پرداخته می‌شود.

دربرگیرنده مهم‌ترین ویژگی‌های کالبدی ابنیه و زیرساخت‌هایی است که باید در ارزیابی‌های ریسک لحاظ شوند. ویژگی‌های کالبدی و فیزیکی موجود در ابنیه بافت‌های فرسوده شامل تراکم ساخت و ساز، کیفیت ابنیه موجود، تعداد طبقات واحدها و نوع مصالح به کاررفته در ساخت و سازها و همچنین ویژگی‌های کالبدی زیرساخت‌ها شامل شبکه حمل و نقل شهری، شبکه آبرسانی و غیره می‌باشند (یارمند، ۱۳۸۶). در این شیوه ارزیابی، بافت‌های فرسوده از لحاظ زیرساخت‌ها و ابنیه موجود بررسی می‌شوند.

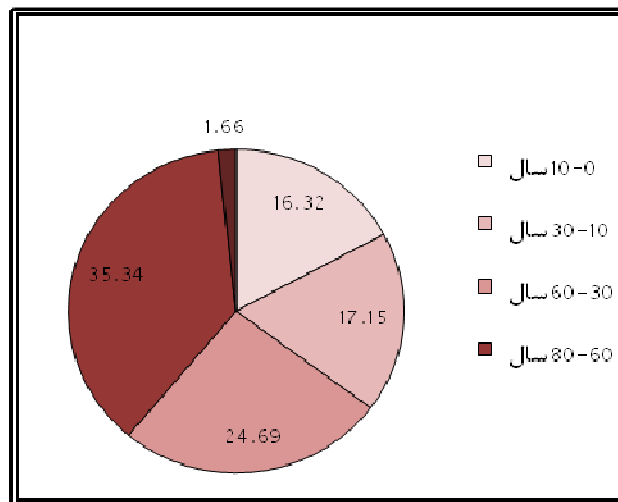
ردیف	ویژگی مورد نظر	عوامل سنجش ویژگی
۱	ویژگی کالبدی ابنیه	کیفیت ابنیه قدمت ابنیه تعداد طبقات وضعیت سازه‌ای ابنیه تعداد ساختمان در واحد سطح زیر بنای ساختمان‌ها
۲	ویژگی‌های کالبدی زیرساخت‌ها	نظام سلسه مراتب شبکه ارتباطی شبکه آبرسانی شبکه گاز شبکه انتقال برق و خطوط تلفن

جدول ۱: مهم‌ترین ویژگی‌های بافت‌های فرسوده شهری در ارزیابی ریسک سوانح طبیعی (حاتمی نژاد، ۱۳۸۵)

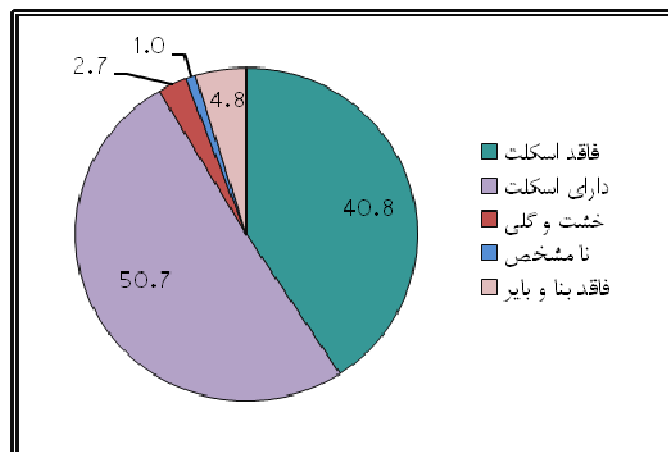
کیفیت ابنیه

در این چارچوب، فراوانی ابنیه تخریبی در حوزه شمالی محور کارکن اساسی و حتی تا بخش‌هایی از جنوب آن کاملاً محسوس بوده و روند نوسازی در حوزه‌های جنوبی محدوده به واسطه نفوذپذیری بیشتر بافت و عرض مناسب‌تر دسترسی‌ها از شدت بالاتری برخوردار بوده است. با توجه به مشاهدات صورت گرفته از محل حدود ۴۰ درصد قطعات موجود کیفیت تخریبی دارند و تنها ۱۵/۳۵ درصد قطعات کیفیت نوساز داشته و یا در حال ساخت هستند که از تحرکات نوسازی پایین فضا در سال‌های اخیر حکایت دارد.

بر اساس تحقیقات، بیش از ۶۰ درصد ابنیه موجود در محدوده، بیش از ۳۰ سال قدمت دارند که از پایداری فیزیکی لازم دور هستند، نمودار ۱، قدمت ابنیه موجود در محدوده مورد مطالعه را نشان می‌دهد.



نمودار ۱: قدمت ابنیه موجود در بافت در مقایسه با یکدیگر (منبع: طرح جامع شهر تهران)



نمودار ۲: نسبت وضعیت سازه‌های ابنیه در مقایسه با یکدیگر (منبع: طرح جامع شهر تهران)

وضعیت سازه‌های ابنیه

شاخص وضعیت سازه‌های ابنیه با شاخص‌هایی چون کیفیت و قدمت ابنیه مرتبط است و طبعاً از نظر توزیع فضایی و وضعیت کلی بافت، از همسانی نسبی برخوردار است. طبق آمار، بیش از ۴۰ درصد بناهای محدوده فاقد اسکلت هستند که این نشان از آسیب‌پذیری کالبدی این ابنیه در مقابل حوادث طبیعی نظیر زلزله دارد (نمودار ۲).

نظام سلسله مراتب شبکه ارتباطی

در این طبقه‌بندی مرزهای موجود در محدوده نیز جزء معیار موجود محسوب می‌شوند. در جدول ۲ سلسله مراتب نظام دسترسی پیرامونی محله سنگلج نشان را می‌دهد. معیار موجود در محدوده مورد مطالعه با استفاده از سلسله مراتب ذکر شده در جدول ۳ طبقه‌بندی می‌گردند.

ردیف	نام معبر	نوع معبر	سلسله مراتب
۱	خیابان خیام	مرزی	اصلی-۳
۲	کارکن اساسی	درون محله‌ای	محل-۱
۳	جواد میرا	درون محله‌ای	محل-۱
۴	۱۵ خرداد	مرزی	اصلی-۳
۵	خیابان‌های مولوی	مرزی	اصلی-۳
۶	مغفوری	درون محله‌ای	محل-۱
۷	وحدت اسلامی	مرزی	اصلی-۳

جدول ۲: طبقه‌بندی معابر موجود در محله از لحاظ سلسله مراتب

A	$P < 75$	احتمال وقوع قابل توجه
B	$50 < p < 75$	احتمال نسبتاً زیاد
C	$25 < p < 50$	احتمال وقوع متوسط
D	$p < 25$	احتمال وقوع کم

جدول ۳: طبقه‌بندی و مقادیر احتمال در نظر گرفته شده برای ریسک‌های کیفی

جدول ۴ و ۵ به ترتیب مهم ترین ریسک‌های بالقوه مؤثر بر زیر ساخت‌ها، مکانیسم اثر آنها و رده نسبی متعلق به هر یک از آنها و همچنین ریسک‌های مؤثر بر ابنیه موجود در محدوده را براساس رده‌بندی ذکر شده در بالا نشان می‌دهد.

رده بندی نسبی	بر حسب دامنه احتمال	مکانیسم اثر	مؤثر بر	نام ریسک	ردیف
A		اکثریت معابر در سطوح پائین سلسله مراتب دسترسی قرار دارند و نسبت عرض پیاده‌رو به کل عرض مسیر بسیار ناچیز می‌باشد.	شبکه حمل و نقل شهری	گرفتگی عرض معبر	۱
B		نسبت عرض پیاده‌رو به کل عرض مسیر بسیار ناچیز می‌باشد	شبکه حمل و نقل شهری	مسدود شدن مسیر و خروج از شبکه	۲
C		تعداد قابل توجه ساختمان در واحد سطح که باعث وجود سیستم ترافیکی گردیده است.	شبکه انتقال آب شبکه انتقال گاز شهری	شکستگی خطوط انتقال لوله‌ای	۳
D		نسبت ناچیز عرض پیاده‌رو نسبت تأثیرپذیری این اجزا از ابنیه را می‌گردد.	شبکه انتقال برق و خطوط تلفن	انهدام خطوط انتقال برق یا مخابرات	۴

جدول ۴: مهم ترین ریسک‌های بالقوه مؤثر بر زیرساخت‌های محدوده مورد مطالعه

طبقه	ریسک بالقوه ناشی از	نام ریسک	ردیف
C	نبود کاربرد اصول ساخت و ساز ضد سوانح در حین ساخت ابنیه	انهدام نسبی ساختمان	۱
B	مخاطرات ثانویه مانند حریق، انفجار، آب گرفتگی در محدوده	در معرض مخاطره ثانویه قرار گرفتن ابنیه	۲
A	به علت فرسودگی بیش از حد و فقدان الگوهای ساخت و ساز ضد سوانح	انهدام کامل ساختمان	۳

جدول ۵: مهم ترین ریسک‌های بالقوه مؤثر بر ابنیه محدوده مورد مطالعه

در جدول ۶، رده‌بندی پیامدهای ناشی از وقوع ریسک‌های بالقوه براساس طبقه‌بندی زیر صورت گرفته است:

۱. امکان‌پذیری بالای وقوع پیامد
۲. امکان‌پذیری متوسط وقوع پیامد
۳. امکان‌پذیری پائین وقوع پیامد

ارزیابی ریسک‌های بالقوه ناشی از زلزله در بافت‌های فرسوده مطالعه موردی: محله سنگلج شرقی واقع در منطقه ۱۲ تهران

ردیف	نام ریسک	پیامد ناشی از وقوع ریسک	رده‌بندی مبتنی بر پیامد
۱	گرفتگی عرض معبر	تأخیر و یا توقف کامل عملیات امداد رسانی	۱
۲	مسدود شدن مسیر و خروج از شبکه	توقف کامل عملیات امداد و نجات	۲
۳	شکستگی خطوط انتقال لوله‌ای	حریق، انفجار و آب گرفتگی	۱
۴	انهدام خطوط انتقال برق یا مخابرات	تأخیر در گزارش وضعیت و عملیات امداد رسانی	۳
۵	انهدام نسبی ساختمان	جراحات، گرفتگی نسبی معبر	۱
۶	در معرض مخاطره ثانویه قرار گرفتن ابنیه	تشدید سانحه، مخاطرات پیچیده	۲
۷	انهدام کامل ساختمان	تلفات زیاد انسانی و مسدود شدن کامل معبر	۱

جدول ۶: رده‌بندی پیامدهای ناشی از وقوع ریسک‌های بالقوه

در مدل مفهومی به کار رفته در این مطالعه می‌بایست محتمل‌ترین ریسکی که بیشترین پیامد نامطلوب را به همراه دارد به عنوان، شدیدترین ریسک بالقوه محسوب گردد و پس از تعیین شدیدترین ریسک بالقوه، آن را به عنوان مبدأ فرض نمود و سایر ریسک‌ها نیز با مقایسه نسبی، دو به دو، به صورت تجمعی از آثار ناشی از ریسک، مورد تحلیل قرار گیرند. نتیجه نهایی به دست آمده از طبقه بندی، طیف شدت ریسک‌های بالقوه نامیده می‌شود که این طیف از بالا به پائین کاهش یافته بوده به گونه ای که شدت حالات از بالا به پائین طیف رو به تنزل می‌گذارد. جدول ۷، طیف شدت را برای محدوده مورد مطالعه نشان می‌دهد.

مرتب‌بندی ریسک	نام ریسک
۱	گرفتگی عرض معبر
۲	انهدام کامل ساختمان
۳	مسدود شدن مسیر و خروج از شبکه
۴	شکستگی خطوط انتقال لوله‌ای
۵	انهدام نسبی ساختمان
۶	در معرض مخاطره ثانویه قرار گرفتن ابنیه
۷	انهدام خطوط انتقال برق یا مخابرات

جدول ۷: طیف شدت ریسک‌های بالقوه برای محدوده مورد مطالعه

این مطالعه به ارزیابی این مقوله مهم در بافت فرسوده محله سنگلج شرقی واقع در منطقه ۱۲ تهران پرداخته شده است. با توجه به ویژگی‌های ساختی و زیرساختی، تکنیک نمره‌دهی و مدل مفهومی گام به گام این مطالعه، گرفتگی معبر و انهدام کامل ساختمان به دلایل مطرح شده در زیر به ترتیب به عنوان ریسک‌هایی با شدت بالا مشخص شدند:

- وجود بافت متراکم، عرض کم معبر، تراکم بالای ساختمانی و سطح اشغال بالا،

- مشکل کمبود فضای توقفگاهی و پارکینگ به ویژه در زمان فعالیت منطقه به دلیل ضعف و نبود پارکینگ در واحدهای مسکونی،

- وجود بیش از ۴۰ درصد بناهای فاقد اسکلت در محدوده که بیانگر آسیب‌پذیری کالبدی این ابنیه در مقابل حوادث طبیعی نظیر زلزله است،

- بیش از ۶۰ درصد ابنیه موجود در محدوده، بیش از ۳۰ سال قدمت دارند که از پایداری فیزیکی لازم دور هستند،

- حدود ۴۰ درصد قطعات موجود، کیفیت تخریبی دارند و تنها ۱۵/۳۵ درصد قطعات نوساز و یا در حال ساخت هستند که از تحرکات نوسازی پایین فضا در سال‌های اخیر حکایت دارد.

پیشنهادات

همان‌طور که ذکر شد یکی از موضوعاتی که بیشتر شهرهای بزرگ از جمله تهران با آن روبرو هستند، موضوع زلزله است که ویژگی‌ها و شرایط طبیعی حاکم بر فضاهای شهری و تراکم سرمایه‌گذاری و بارگذاری‌های محیطی، لزوم توجه به برنامه‌ریزی‌های لازم پیرامون مصونیت شهرها و

گرفتگی معبر، با توجه به جدول ۷ مهم‌ترین ریسک در محدوده مورد مطالعه است که این می‌تواند به دلیل وجود بافت متراکم و عرض کم معابر باشد که در بیشتر این گونه بافت‌ها مقدار مفید عرض معبر ۴۰ تا ۷۰ درصد کاهش دارد. همچنین تراکم بالای ساختمانی، سطح اشغال بالا و نبود پارکینگ در واحدهای مسکونی در محدوده و مشکل کمبود فضای توقفگاهی به ویژه در زمان فعالیت بسیار مشهود است. از طرفی اغلب ساختمان‌های محدوده بافت قدیمی دارند که به علت فرسودگی بیش از حد و نبود الگوهای ساخت مناسب و مقاوم در برابر سوانح، انهدام کامل آنها در برابر سانحه پیش‌بینی می‌شود. همچنین غالب بودن نقش کاربری تجاری در محله و اختصاص اکثریت پلاک‌ها به انبار و کارگاه‌های تولیدی، احتمال مخاطرات ثانویه‌ای چون آتش‌سوزی و انفجار را قوت می‌بخشد. نقشه ۵ موقعیت معابر ریسک‌پذیر در حادثه را نشان می‌دهد.

نتیجه‌گیری

روند رو به رشد و فزاینده شهرنشینی و جمعیت شهری به عنوان عاملی برای خسارات زیاد به هنگام بروز بلایای طبیعی است. گسترش شبکه‌های ارتباطی و زیرساخت‌های شهری از یک طرف و عدم رعایت ابتدایی‌ترین نکات ایمنی در ساخت و سازهای شهری و بی‌برنامه بودن رشد و توسعه شهر از سوی دیگر، زمینه ایجاد خسارات زیاد در زمان وقوع زلزله را فراهم می‌سازد (عبداللهی ۱۳۸۲).

از آنجا که ارزیابی کیفی ریسک‌های بالقوه در مطالعات و مدیریت بحران اهمیت به‌سزایی دارد، در

۴. مدیریت خطرات ثانویه مانند آتش‌سوزی، نشت گاز، آب گرفتگی و...
۵. بررسی اطلاعات مربوط به حوادث مشابه در گذشته، نظارت دائمی بر نشانه‌های ظهور احتمالی و به‌کارگیری سیستم‌های قوی اعلام خطر (زنگی آبادی و تبریزی، ۱۳۸۵)،
۶. مقاوم‌سازی ساختمان‌های موجود تا حد امکان،
۷. جلوگیری از احداث سازه‌ها بدون به‌کاربردن ضوابط و استانداردهای زلزله،
۸. آموزش عمومی از طریق رسانه‌ها و مطبوعات،
۹. تشکیل گروه‌های ویژه امداد برای مقابله با خطر احتمالی،
۱۰. همکاری و تعامل تمامی سازمان‌های ذی‌ربط (مشهدی زاده، ۱۳۸۲)،
۱۱. برطرف‌نمودن مشکلات و موانع موجود در معابر ریسک‌پذیر در محله.

- آسیب کمتر آنها را ضروری ساخته است. از طرف دیگر هر توصیه‌ای در یک بستر سازمانی مناسب تحقق می‌یابد. بستر سازمان‌های موجود ممکن است بعضی از عناصر و اجزای لازم را داشته و یا فاقد برخی از آنها باشند.
- بنابراین در سیاست واگذاری وظایف جدید به شهرداری‌ها باید به شناسایی نقاط ضعف پرداخته و پیشنهادهای لازم ارائه گردد. بنابراین برای پیشگیری از آسیب‌های جبران ناپذیر و یا کاهش آن به حداقل این موارد پیشنهاد می‌شود:
۱. ایجاد تعادل منطقه‌ای و عدالت اجتماعی پایدار (مشهدی زاده، ۱۳۸۲)،
 ۲. تهیه بانک اطلاعاتی گسل‌های نزدیک یا مؤثر در ایجاد خطر،
 ۳. ارائه مدیریت درست در مواقع خطر،



نقشه ۵: موقعیت معابر ریسک‌پذیر در حادثه

References

1. Ahmadi Dastjerdi H, Buchanani M.H, *History of earthquake in Iran*, Monthly journal of municipality, special issue, No. 12, 2003 (in Persian)
2. Eshraghi M, Iranmanesh F, *Site Selection of temporary housing for affected people by earthquake using Geographical Information Systems* (Case Study: District 2 of Tehran), 2nd International Conference on Comprehensive Disaster Management in Natural Disasters, 2006 (in Persian)
3. Imani S, *Concepts and basic relations of Landslide risk management*, 1st International Conference on Comprehensive Disaster Management in natural Disasters, 2005 (in Persian)
4. Berberian, Manuel et al, *Tectonic Research, Seismotectonic & earthquake hazard*, faulting in Tehran, Geological Survey of Iran, Report 56, 2nd edition, Tehran, 1993
5. Berberian, Manuel et al, *Tectonic Research, Seismotectonic & earthquake hazard*, faulting in Tehran, Geological Survey of Iran, Report 56, 2nd edition, Tehran, 1992
6. Hatami nejad H, Givehchi S, *The fundamental strategies to identify and analyze the potential risks resulting from natural disasters in old textures and urban areas*, 2nd seminar of construction in Tehran, 2006 (in Persian)
7. Hosseini M. , Amin, K , Jafari, MK, *Challenges & strategies of crisis management in Tehran* , 2nd seminar of construction in Tehran, 2006 (in Persian)
8. Zangiabadi, A, Tabrizi, N, *Tehran earthquake & space assessment of the vulnerability of urban areas*, Geographical Research, No. 56, 2006 (in Persian)
9. Zangiabadi, A, Tabrizi, N, *Tehran earthquake & space assessment of the vulnerability of urban areas*, Geographical Research, No. 56, pp 115-130, 2006 (in Persian)
10. Sartipi pour M, *Natural disasters & Pathology of man-made factors*, School of Architecture and Urban Planning , Shahid Beheshti University , No. 12, pp. 59-66, 2006 (in Persian)
11. Abiri Jahromi, A, Abdimedl, B., *The concept of danger, risk, vulnerability and damage caused by natural disasters*, National conference of strategies for improving crisis management in unexpected events, 2006 (in Persian)
12. Andalib , A, *Renovation of worn tissues in Tehran: the necessity and strategies*, 2nd seminar of Construction in Capital, 2006 (in Persian)
13. Farrokhnia , Sh, *Planning to reduce the effects of earthquakes in an area with high vulnerability*, case study: district 17 of Tehran, MSc Thesis, with supervision of Dr. Mohammad Mehdi Azizi , School of Architecture and Urban Planning , Shahid Beheshti University, Tehran, 2004
14. JICA, *the project of Seismic micro-zoning project in Tehran*, Earthquake and Environmental Studies Center in Tehran, 2001
15. Studies Center and planning of Tehran, *Diagnosis of Urban Blocks with old textures in Tehran*, Data Center of Comprehensive and detailed plans in Tehran, 2004
16. Mashahizadeh Dehaghani, N., *Urban construction in earthquake or Earthquake in construction Urban*, Urban Magazine, No. 1, pp18-23, 2004
17. Hodae A, *Natural Threats of Tehran*, MA thesis, University of Tehran, 1995, p6 (in Persian)
18. Yarmand SH, Hashemi SM, *Improving of urban old textures & giving suitable strategies for preventing earthquake problems in terms of urban planning*, 5th International Conference on

Seismology & Earthquake
Engineering, 2007 (in Persian)