

## ارزیابی ریسک های بالقوه ناشی از زلزله در بافت های فرسوده مطالعه موردی: محله سنگلج شرقی واقع در منطقه ۱۲ تهران

دکتر حسین نگارش<sup>۱</sup>، رباب نوروزی<sup>۲</sup>، وحید فیضی<sup>۳</sup>، منصوره شاه حسینی<sup>۴</sup>

### چکیده

محاصره تهران در میان گسل های شمالی و جنوبی، این احتمال وجود دارد که در صورت فعالیت گسل شمالی زلزله ای به قدرت ۷ ریشتر و در صورت فعالیت گسل جنوبی زلزله ای با توانائی ۶ ریشتر تهران را تکان خواهد داد. همچنین در تحقیقات آژانس بین المللی ژاپن (جایکا) به این نکته اشاره شده است که در صورت فعال شدن گسل ری، بزرگترین آسیب ناشی از زلزله در تهران روی خواهد داد. از این رو قرار داشتن اکثر بافت های فرسوده شهر تهران در پهنه های با خطر بالای زلزله و فقدان خدمات عمومی مورد نیاز که از مشکلات و معضلات عمده بافت های فرسوده شهری می باشد، توجه به این مسائل را در این بافت ها دو چندان می کند. هدف از این مقاله بررسی ویژگی های کالبدی بافت فرسوده و بکارگیری شیوه ها و راهبردهای موجود در جهت ارزیابی ریسک های بالقوه ناشی از رخداد زلزله با استفاده از یک مدل مفهومی ارائه شده به منظور تعیین ریسک های بالقوه به روش کیفی در محله سنگلج شرقی، واقع در منطقه ۱۲ تهران، می باشد. نتایج به دست آمده نشان می دهد که گرفتگی عرض معبر و انهدام ساختمان ها به ترتیب طیف شدت ریسک های بالقوه برای محدوده مورد مطالعه را تشکیل می دهند.

کلید واژه ها : زلزله، ریسک های بالقوه، محله سنگلج شرقی، بافت فرسوده

### مقدمه

برابر شواهد و نقشه های تکتونیکی، ایران در منطقه ای با فعالیت لرزه خیزی زیاد قرار دارد لذا موقعیت آن باید در کلیه عرصه فعالیت های انسانی خصوصا معماری و ساخت و ساز همواره مد نظر قرار گیرد. پیشگیری از خطرات ناشی از سوانح طبیعی خصوصا زلزله از طریق ملحوظ نمودن 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). شهر از هر دیدگاهی که مورد توجه قرار گیرد همواره تشکیل شده از اجزائی است که هدف های موجود در این اجزاء مفهوم آن را به نمایش می گذارند. شهر را می توان با بافت، ساخت، شکل و اندازه و دیگر مشخصه ها مورد بررسی قرار داد. در بین این اجزاء بافت شهر را می توان با رویکرد متفاوتی طبقه بندی نمود که طبقه بندی آن بر اساس زمان شکل گیری، یکی از معمول ترین انواع طبقه بندی است (حاتمی نژاد، ۱۳۸۵).

بدیهی است معضلات شهرهای امروز تنها در مسایل اجتماعی، اقتصادی، سیاسی و فرهنگی خلاصه نشده، بلکه عوامل طبیعی که سازنده بستر شهرها می باشند نیز در این روند تأثیر بسزایی دارند.

۱-دانشیار دانشکده جغرافیا و برنامه ریزی محیطی، دانشگاه سیستان و بلوچستان

۲-کارشناس ارشد اقلیم شناسی در برنامه ریزی محیطی

۳-دانشجوی دکتری دانشگاه تهران

۴-کارشناس ارشد اقلیم شناسی در برنامه ریزی محیطی

پیشرفت‌های علمی روز جهان، دنیای صنعتی را آمادهٔ مقابله با بحران‌های شهری، قبل از وقوع بلایای طبیعی نموده است. شهرهای جهان توسعه یافته ضمن مقاوم سازی سازه‌ای، قدم‌های همه جانبه‌ای 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، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و راهکاری مناسب با آن جهت حل مشکلات و پاسخ‌گویی به چالش‌های جامعهٔ شهری بشمار می‌آید.

این موضوع در کشور ما به دلیل وجود ویژگی‌های فراوان و متفاوت طبیعی از اهمیت خاصی برخوردار است. بسیاری از شهرهای کشور به دلیل ارتباط نزدیک با عوامل طبیعی مانند: دریاها، رودخانه‌ها، ناهمواری‌ها، گسل‌ها و ... آسیب‌های فراوانی دیده و یا همواره در معرض آسیب می‌باشند. بنابراین به سادگی می‌توان دریافت که بررسی توانایی شهر در مقابله با بلایای طبیعی و برنامه‌ریزی مناسب جهت پیشگیری یا کاهش آثار مخرب آن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (زنگی آبادی و تبریزی، ۱۳۸۵).

با توجه به این که تهران نیز به عنوان یکی از کلانشهرهای کشور، در زمرهٔ شهرهای مذکور قرار داشته و در معرض خطر شدید زلزله می‌باشد لذا زمانی این موضوع اهمیت بیشتری می‌یابد که بدانیم در صورت بروز این رخداد، به دلیل ویژگی‌های منحصر به فرد تهران مانند: تمرکز شدید ساختمانی، کمبود فضاهای باز، عدم رعایت استانداردهای لازم در اکثر سازه‌های مناطق مختلف به خصوص بافت مرکزی جمعیت زیاد، عدم رعایت سرانه‌ها و ...، با مشکلات عدیده و متفاوتی نسبت به سایر شهرها مواجه خواهد شد. طبق برآوردهای اولیه ۴۰ شهر کشور با مسأله ساختمان‌های فاقد استحکام و محلات قدیمی فاقد معیارهای پذیرفته شده شهری مواجه هستند (قنوتی و شیخی، ۱۳۸۹). طبق برآوردی دیگر، هفت میلیون واحد فرسوده یا به عبارتی دیگر ۱۲ تا ۱۴ هزار هکتار بافت فرسوده وجود دارد که ۲۰۰۰ تا ۲۵۰۰ هکتار آن در تهران واقع شده است و همچنین ۶۰ تا ۷۰ درصد از ساختمان‌های موجود تهران فرسوده یا فاقد استحکام می‌باشند (علیخواه و همکاران، ۱۳۸۶). بافت فرسوده تهران یکی از مشکلات اساسی پایتخت ایران است. وقوع زلزله احتمالی در تهران در حالی که ۷۰ درصد ساختمان‌های شهر در برابر زلزله آسیب پذیرند، جان هزاران نفر را تهدید می‌کند. منطقه ۱۲ تهران بیش از سه چهارم مرکز تاریخی تهران را پوشش می‌دهد ۲۷ درصد از سطح منطقه بیش از ۴۰۰ سال و ۷۳ درصد بیش از ۲۰۰ سال قدمت دارند. با وجود این ارزشها بیش از یک سوم منطقه فرسوده محسوب می‌شود. مسائل اصلی که این منطقه در ارتباط با زلزله با آن درگیر است را می‌توان زوال و فرسودگی، تخریب عرصه‌های عمد، اغتشاش در سیمای شهری، تراکم و تسلط سواره، نفوذپذیری ضعیف، ناکارآمدی شبکه ارتباطی و پراکندگی نامناسب فضای سبز اشاره کرد.

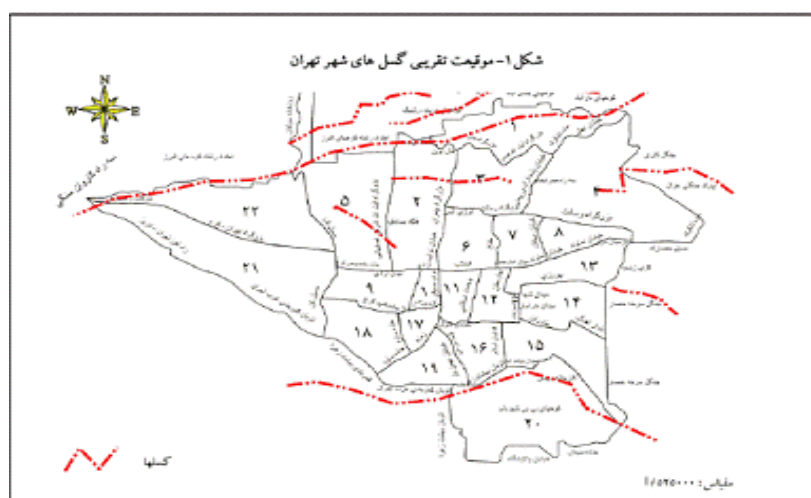
بنابراین هدف از این پژوهش شناخت محدوده‌های آسیب‌پذیر و مقاوم در سطح محدوده و برنامه‌ریزی صحیح و مناسب جهت پیشگیری یا کاهش آثار خطر احتمالی بسیار حیاتی و مهم است. از سوی دیگر، چنین مطالعه‌ای می‌تواند مؤثرترین شیوهٔ تخصیص بهینهٔ اعتبارات مقاوم‌سازی شهری بشمار آید.

### موقعیت تهران و مخاطرات زلزله

شهر تهران در دامنهٔ جنوبی کوه‌های البرز مرکزی و بر روی نهشته‌های آبرفتی کواترنر بنا شده و قسمت جنوبی آن در کنارهٔ شمال باختری کویر بزرگ ایران مرکزی قرار دارد. اختلاف بلندی ناگهانی 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 گسترهاست (بربریان و همکاران، ۱۳۷۱، ص ۷).

همانگونه که در شکل نشان داده شده، دو رشته گسل فعال در شمال شهر (یا جنوب کوههای البرز) و جنوب آن در حوالی کمربندی جنوبی تهران این شهر را محصور ساخته و آنرا به یکی از مناطق پرخطر کشور تبدیل کرده است.



شکل ۱: موقعیت تقریبی گسل‌های شهر تهران

گستره شهر تهران بزرگ در کوهپایه کوههای البرز-که بخشی از سلسله کوهستانی آلپ هیمالیا را تشکیل می‌دهد قرار دارد که این پهنه از نظر زمین شناسی جزء مناطق فعال زمین ساختی محسوب می‌شود و توان لرزه‌ای بالائی دارد لذا وجود گسل‌های فعال و متعدد از ویژگی‌های بارز زمین ساختی آن است. از طرفی قرارگیری تهران بر روی لایه‌های آبرفتی نیز خطر بروز زلزله را افزایش می‌دهد. برپایه آمار زلزله‌های تاریخی تاکنون، تهران متحمل چندین زلزله شدید با دوره‌های بازگشت ۱۵۰ سال شده است (جایکا، ۱۳۸۰).

زلزله شناسان احتمال وقوع زلزله‌ای شدید را در آینده‌ای نزدیک در تهران پیش‌بینی می‌کنند زیرا این شهر از سال ۱۲۰۹ خورشیدی تاکنون زلزله مصیبت باری را تجربه نکرده است. توسعه شهری تهران به سرعت و بدون ایجاد سامانه‌های مناسب جهت پیشگیری از فجایع ناشی از زلزله‌های محتمل صورت گرفته است. تهیه برنامه پیشگیری از بلایای ناشی از زلزله در سطح منطقه‌ای و شهری به طریقی که بتواند آسیب‌های احتمالی ناشی از رویداد زلزله را کاهش دهد، بسیار مهم و ضروری است (جایکا، ۱۳۸۰).

وجود گسل‌های اصلی لرزه‌زا که در آبرفت‌های گستره تهران دیده می‌شوند وسن جوان و طول زیاد این گسل‌ها با بیش از ۱۰ کیلومتر آن‌ها را جزء گسل‌های لرزه‌زا و خطرناک این منطقه قرار داده است. برای اولین بار چالنگو در سال ۱۹۷۴ با معرفی شماری از گسل‌های کواترنر گستره تهران، اهمیت آن‌ها را از نظر لرزه‌های زمین یادآوری نمود (Tchalenko, 1974). لذا وجود گسل بزرگ در شمال تهران و رواندگی سازند سبز (سازند کرج) بر روی آبرفت‌های

جوان دوران چهارم، همراه با چین خوردگی این رسوبات و نیز وجود گسل‌های متعدد در ارتفاعات که موجب بروز زلزله‌های آندزیتی در امتداد آن‌ها شده است، مؤید فشارهای زمین‌ساختی به صورت کوهزائی و فعال بودن آن در این منطقه است (هدایی، ۱۳۷۵). به علت گستردگی فضایی تهران بزرگ، ساختگاهی نمونه برای محاسبات بیشینه شتاب زمین انتخاب شد. این محل، میدان فردوسی است که منطقه‌ای پرجمعیت در نزدیک مرکز تهران است و دارای عرض جغرافیایی ۳۵/۷۰ و طول جغرافیایی ۵۱/۴۵ می‌باشد. بیشینه شتاب زمین با استفاده از رابطه کمپبل و همکاران (۱۹۹۷)، برای زلزله از نوع شیب لغز و شرایط زمین آبرفتی محاسبه شد. بالاترین بیشینه شتاب زمین ۴۱۲ گال بود که در زلزله سال ۸۵۵ میلادی مشاهده گردید. دومین مقدار ثبت شده 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 (۱۳۷۸) رویدادهای سالهای ۹۵۸، ۱۸۳۰ و ۱۶۶۵ در قطعه‌ای از گسل مشا اتفاق افتاده‌اند. همچنین گفته شده که رویداد سال ۸۵۵ میلادی ممکن است در گسل جنوب ری اتفاق افتاده باشد. در مورد گسل شمال تهران مشخص نیست، اما طبق نظر بربریان و همکاران (۱۳۶۲)، زلزله‌های سالهای ۹۵۸ و ۱۱۷۷ میلادی به این گسل ارتباط داده شده‌اند (جایکا، ۱۳۸۰).

از آنجا که تهران یکی از پهنه‌های لرزه‌خیز است، همراه رویداد زمین لرزه چندین پدیده زمین‌شناسی نامطلوب و ویرانگر برای انواع سازه‌ها و تأسیسات مربوط به وجود می‌آید مهم‌ترین آن‌ها در گستره تهران عبارتند از:

۱- آثار جابجایی زمین ناشی از جنبش گسل‌های جنب (حرکت برشی گسله).

۲- تکان‌های شدید زمین به علت گذر موج‌های زمین لرزه.

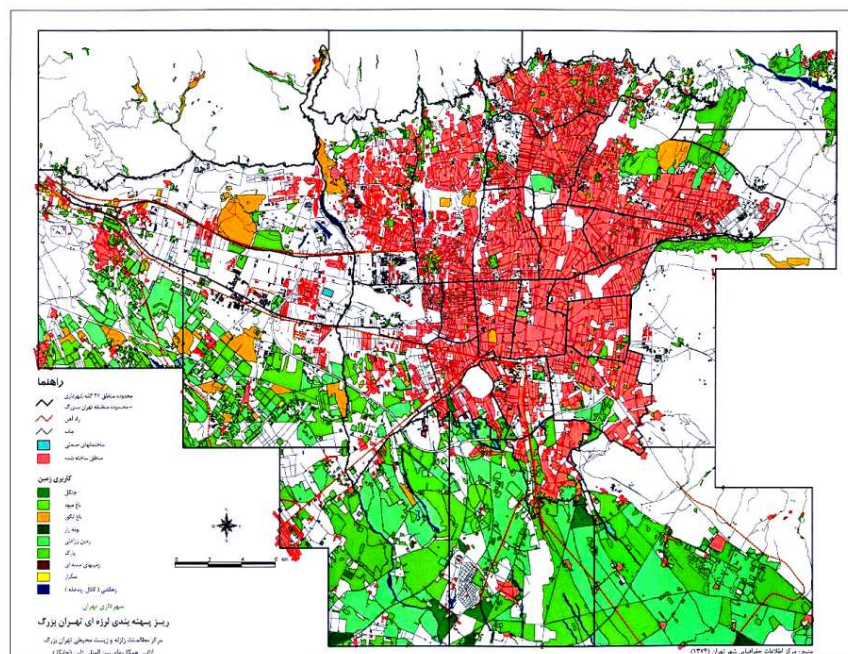
۳- روانگرایی و یا نشست زمین به سبب لرزش و عمل آب‌های نفوذی

فرسودگی در پهنه وسیعی از سطح تهران امروزه یکی از معضلات جدی پایتخت تلقی می‌گردد. جدیت آن از این روست که وقوع زلزله در تهران گریز ناپذیر بوده و نقطه اصلی 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، عدم برخورداری مناسب از دسترسی سواره، تأسیسات، خدمات و زیر ساخت‌های شهری آسیب‌پذیر بوده و از ارزش مکانی، محیطی و اقتصادی پائینی برخوردارند. 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 شناسایی و تشخیص این‌گونه بافت‌ها عمر بنا، دانه‌بندی و تعداد طبقات، نوع مصالح و وضعیت دسترسی و خدمات و زیر ساخت‌های شهری می‌باشد، ضمن آنکه پایین بودن 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 کنار آن باید به این نکته توجه کرد که بیش از ۵۰ درصد ساکنان این مناطق مالک واحدهای تحت سکونت خود نیستند که این موضوع خود به تداوم مشکلات دامن می‌زند. 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، ۱۳۸۵). طی دهه‌های اخیر بحث ریسک و ارزیابی آن در مورد خطرات طبیعی در بحث زمین لغزش رشد فراوانی کرده است و مفاهیم مهمی در این زمینه ایجاد گردیده است. بطوری 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 بصورت مفهومی و غیر کمی بوده و در آن احتمال خسارت، تابعی از خطر، ریسک حاصل از خطر و آسیب پذیر بودن آن می‌باشد که در نتیجه این احتمال از اندرکنش این سه تابع بدست می‌آید. اشراقی و همکاران (۱۳۸۵) با طراحی مدلی مفهومی، با استفاده از داده‌های موجود تأسیسات، خدمات شهری و شریان‌های حیاتی و همچنین خصوصیات و ویژگی‌های طبیعی منطقه، اقدام به مکان‌یابی اسکان موقت جمعیت‌های آسیب‌دیده از زلزله نمودند. با توجه به تمام مطالب عنوان شده، 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

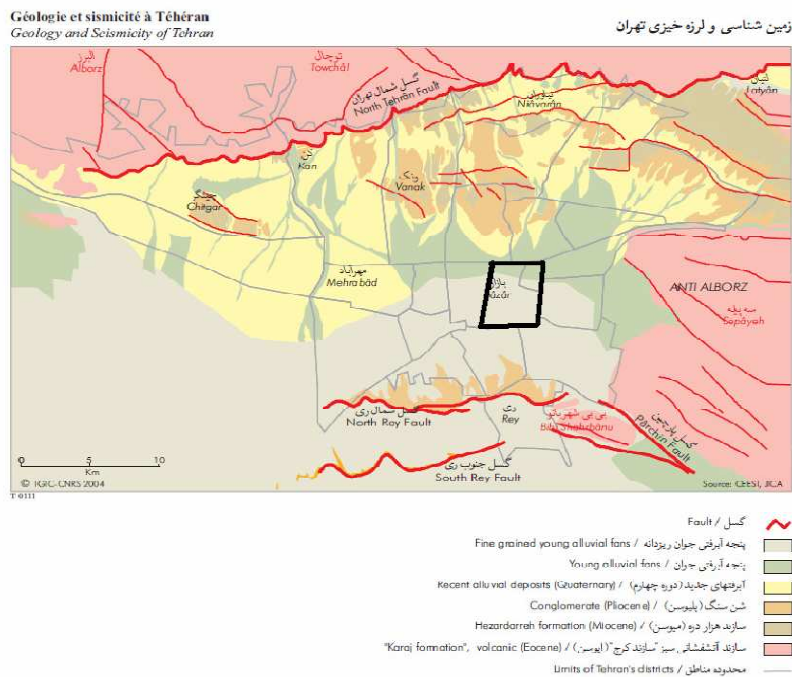
محدوده‌ی مورد مطالعه منطقه شهری تهران بزرگ است. این منطقه شامل کلان‌شهر تهران می‌باشد که خود متشکل از ۲۲ منطقه شهرداری است. در شکل ۲ ریزپهنه‌بندی زلزله در شهر تهران نشان داده شده است. محله سنگلج که منطقه مورد مطالعه در این پژوهش است، واقع در منطقه ۱۲ شهر تهران، از غرب ارگ سلطنتی تا خیابان وحدت اسلامی (شاهپور) و از شرق تا خیابان خیام (جلیل آباد) امتداد داشته است. پارک شهر امروزی، قسمت مهمی از محله سنگلج بود. سابقه ساخت محله سنگلج به سال ۱۲۵۰ قمری بر می‌گردد.



شکل ۲: ریزپهنه بندی زلزله در شهر تهران (منبع: جایکا، ۱۳۷۵)

محله سنگلج، از شرق به خیابان خیام، از شمال به میدان حسن آباد و خیابان شیخ هادی و از سمت‌های دیگر به امیریه و پل امیر بهادر و بازارچه قوام الدوله تا خیابان خیام محدود می‌شود. مساحت محدوده مورد مطالعه ۳۰/۸

هکتار بوده که مهم‌ترین حد محدوده را خیابان خیام در شرق آن تعریف می‌نماید. گسل ری در جنوب تهران، مهم‌ترین گسلی است که این محله می‌تواند متأثر از آن باشد (شکل ۳ و ۴).



شکل ۳: زمین شناسی و لرزه خیزی شهر تهران، اطلس کلانشهر تهران، ۱۳۸۴



شکل ۴: محدوده محله سنگلج شرقی

## مواد و روش تحقیق

روش مطالعه در این پژوهش بصورت کتابخانه‌ای و میدانی می‌باشد لذا به منظور ارزیابی ریسک در مطالعات شهری، دو روش عمده به کار می‌رود که این دو روش شامل ارزیابی کمی و کیفی ریسک می‌باشد. در این مطالعه از یک مدل مفهومی ارائه شده جهت شناسایی ریسک‌های بالقوه ناشی از سوانح طبیعی در بافت‌های فرسوده (حاتمی نژاد و گیوه چی، ۱۳۸۵) استفاده شده است. مدل استفاده شده روش گام به گام ارزیابی کیفی ریسک می‌باشد که در آن مخاطرات شناسایی شده بر حسب احتمال وقوع و پیامدهای آن طبقه‌بندی شده است لذا تخمین‌های صورت گرفته در این مطالعه بر اساس طبقه‌بندی کیفی ریسک‌های بالقوه و محاسبه احتمال وقوع زلزله با استفاده از تکنیک نمره می‌باشد که به طبقه‌بندی مخاطرات بر حسب تعداد عوامل اصلی در بوجود آوردن آن می‌پردازد. (جدول ۱) در برگیرنده مهم‌ترین ویژگی‌های کالبدی ابنیه و زیرساخت‌هایی می‌باشد که باید در ارزیابی‌های ریسک در نظر گرفته 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 کار رفته در ساخت و سازها و همچنین ویژگی‌های کالبدی زیر ساخت‌ها، شامل شبکه حمل و نقل شهری، شبکه آب رسانی و غیره می‌باشند (یارمند و هاشمی، ۱۳۸۶). در این شیوه ارزیابی، بافت‌های فرسوده از لحاظ زیر ساخت‌ها و ابنیه موجود مورد بررسی قرار می‌گیرند.

## بحث و نتیجه گیری

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

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

ردیف	ویژگی مورد نظر	عوامل سنجش ویژگی
۱	ویژگی کالبدی ابنیه	<ul style="list-style-type: none"> <li>- بافت و ساخت</li> <li>- کیفیت ابنیه</li> <li>- قدمت ابنیه</li> <li>- تعداد طبقات</li> <li>- وضعیت سازه‌های ابنیه</li> <li>- تعداد ساختمان در واحد سطح</li> <li>- زیر بنای ساختمان‌ها</li> </ul>
۲	ویژگی‌های کالبدی زیرساخت‌ها	<ul style="list-style-type: none"> <li>- نظام سلسه مراتب شبکه ارتباطی</li> <li>شبکه آبرسانی</li> <li>شبکه گاز</li> <li>شبکه انتقال برق و خطوط تلفن</li> </ul>

### بافت و ساخت محدوده

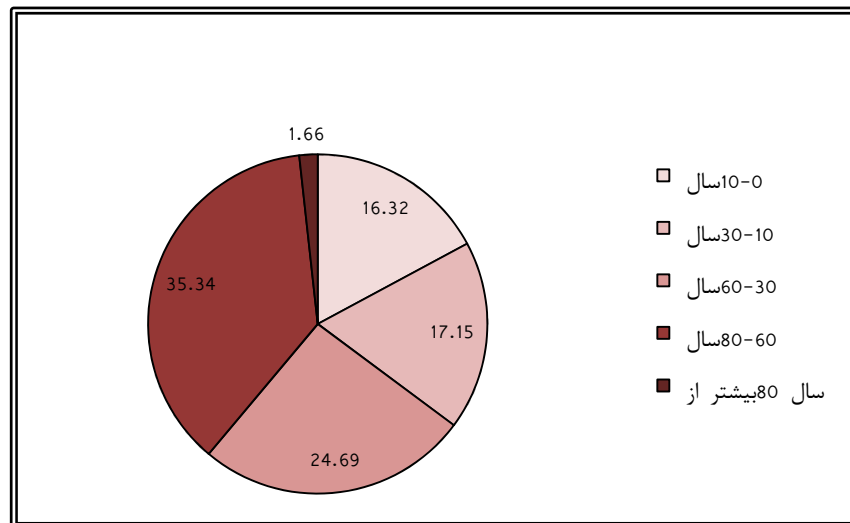
بافت، گستره‌ای هم پیوند است که با ریخت‌شناسی متفاوت طی دوران حیات شهری در داخل محدوده شهر یا حاشیه آن در تداوم و پیوند با شهر شکل گرفته باشد، این گستره می‌تواند از بناها، مجموعه هاف راه‌ها، فضاها، تأسیسات و تجهیزات شهری و یا ترکیبی از آن‌ها تشکیل شده باشد (سفایی، ۱۳۸۶). واکنش هر بافت شهری در هنگام وقوع سانحه زمین لرزه درجات مختلفی را از نقطه نظر آسیب‌پذیری داشته و سپس در مراحل بعد از وقوع زلزله در قابلیت‌های گریز و پناه‌گیری ساکنین، در امکانات کمک رسانی، در چگونگی پاکسازی و بازسازی و حتی اسکان موقت دخالت مستقیم دارد (جهان‌شاهی، ۱۳۸۲). بافت محله سنگلج بر خلاف ارزشهای بالای آن، فرسوده محسوب می‌شود یعنی واجد شرایطی همچون ریز دانگی، ناپایداری و نفوذناپذیری قرار می‌گیرد.

### کیفیت ابنیه

کیفیت ابنیه نیز از عوامل مؤثر دیگر در آسیب‌پذیری است. اگر کیفیت ابنیه واحدهای نوساز باشند، آسیب‌پذیری کم و اگر کیفیت ابنیه واحدهای ساختمانی جزو تخریبی و مخروبه باشند، آسیب‌پذیری زیاد خواهد بود (شمس و همکاران، ۱۳۹۰). 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 بواسطه نفوذپذیری بیشتر بافت و عرض مناسب‌تر دسترسی‌ها، از شدت بالاتری برخوردار بوده است. با توجه به مشاهدات صورت گرفته از محل حدود ۴۰٪ قطعات موجود کیفیت تخریبی دارند و تنها ۱۵/۳۵٪ قطعات کیفیت نوساز داشته و یا در حال ساخت هستند که از



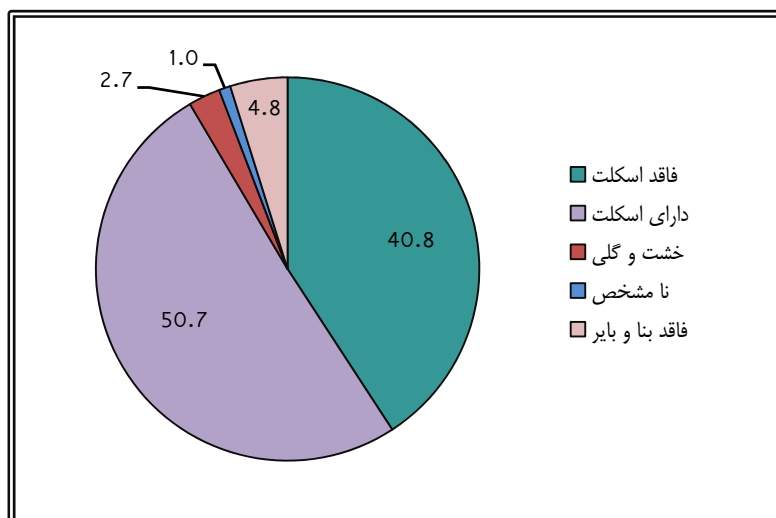
تحركات نوسازی پایین فضا در سال های اخیر حکایت دارد. بر اساس تحقیقات انجام شده بیش از ۶۰٪ ابنیه موجود در محدوده، بیش از ۳۰ سال قدمت دارند که از پایداری فیزیکی لازم به دور هستند لذا شکل ۴، قدمت ابنیه موجود در محدوده مورد مطالعه را نشان می دهد.



شکل ۴: قدمت ابنیه موجود در بافت در مقایسه با یکدیگر

### وضعیت سازه های ابنیه

بافت فرسوده محله سنگلج به دلیل ضعف سازه ای و ناکارآمدی برنامه ریزی شهری دارای آسیب پذیری بیشتری نسبت به محله های دیگر داد. از نظر سازه ای شاهد ساختمان هایی هستیم که مقاومت کمی در برابر زلزله دارند. همچنین از نظر معیار برنامه ریزی با تراکم بالای جمعیت، عدم تعادل بین جمعیت و کاربری ها روبرو هستیم. شاخص وضعیت سازه های ابنیه با شاخص هایی چون کیفیت و قدمت ابنیه مرتبط است و طبعاً از نظر توزیع فضایی و وضعیت کلی بافت، از همسانی نسبی برخوردارند. همان گونه که آمار نشان می دهد بیش از ۴۰ درصد بناهای محدوده فاقد اسکلت هستند که نشان از آسیب پذیری کالبدی این ابنیه در مقابل حوادث طبیعی نظیر زلزله دارد (شکل ۵). همچنین به دلیل اینکه شهر تهران روی یک بستر آبرفتی ساخته شده است، از نظر مکانیک خاک از درجه مقاومت کمی برخوردار است. در نتیجه ارتعاش لرزه ای در منطقه از شدت بیشتری برخوردار است. در حال حاضر می توان گفت که بهبود نسبی در ساخت و سازه های جدید مشاهده می شود، اما هنوز به طور جدی برنامه ای جهت مقاوم سازی صورت نگرفته است.



شکل ۵: نسبت وضعیت سازه ای ابنیه در مقایسه با یکدیگر

### نظام سلسله مراتب شبکه ارتباطی

در این طبقه بندی مرزهای موجود در محدوده نیز جز معابر موجود محسوب می گردند. در جدول شماره ۲ سلسله مراتب نظام دسترسی پیرامونی محله و راه را در پیرامون محله سنگلج نشان می دهد. نظام حرکت در محدوده با عدم تعادل روبرو است و محورهای عبوری آن با تراکم تردد سواره مواجه بوده و از هم گسیخته اند. در مقابل، بافت های قدیمی و تاریخی به صورت بلوک های شهری محصور در گذرهای شریانی نفوذپذیری ضعیفی دارند. در جهت تعادل نظام حرکت در منطقه، باید بر اساس سلسله مراتب دسترسی اقدام کرد و در طراحی شبکه راه های فرعی درون بافت علاوه بر ایمنی در مقابل آسیب، دسترسی کافی و مناسب نیز در نظر گرفته شود. الگوی راه ها حداقل باید با دو دسترسی پیش بینی شود و کوچه های بن بست به هیچ عنوان توصیه نمی شوند. در موارد خاص نیز باید فضای باز قطعه انتهایی کوچه برای گشایش اضطراری پیش بینی و طراحی شود.

جدول ۲: طبقه بندی معابر موجود در محله از لحاظ سلسله مراتب

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

معابر موجود در محدوده مورد مطالعه با استفاده از سلسله مراتب ذکر شده در جدول ۳ طبقه‌بندی می‌گردند.

جدول ۳: طبقه‌بندی و مقادیر احتمال در نظر گرفته شده برای ریسک‌های کیفی در این مطالعه به شرح ذیل می‌باشد:

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

### تأسیسات و زیرساخت‌ها

آسیب دیدن تأسیسات زیربنایی نظیر شبکه آب، برق، گاز و مخابرات ممکن است تلفات ناشی از وقوع زلزله را به شدت افزایش دهد (شریف زادگان و فتحی، ۱۳۸۷) در منطقه مورد مطالعه شبکه آب و برق تقریباً پوشش کاملی دارند اما از فرسودگی و کهنگی بیش از حدی برخوردارند که به دلیل عبور از بافت فرسوده ریزدانه بودن باعث بروز خطر در هنگام زلزله می‌شوند. همچنین به دلیل وضعیت کالبدی نامناسب بافت، شبکه گاز از پوشش کاملی برخوردار نیست. در کل می‌توان نتیجه گرفت شبکه تأسیسات و تجهیزات محله با فرسودگی و تحلیل روبرو است و این امر باعث خطر آفرینی در منطقه هنگام وقوع زلزله می‌شود. همچنین آسیب دیدن شبکه گاز شهری می‌تواند سبب نشت گاز در فضا و آتش سوزی‌های بزرگی ایجاد نماید (قربانی و باقری، ۱۳۸۴). به دلیل مشکلات کالبدی بافت تأسیسات شهری در این محله در شرایط نامساعد و فرسودگی به سر می‌برند. در جهت بهبود زیرساخت‌ها و تأسیسات باید هم زمان با بهسازی و نوسازی محله اقدام کرد و استانداردها و ضوابط ایمنی خاص با توجه شرایط محله در نظر گرفته شود. همچنین ایجاد مکانی برای استقرار تأسیسات و زیرساخت‌ها در محله نیز باید در نظر گرفته شود. جدول ۴ و ۵ به ترتیب مهم‌ترین 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 بر اساس رده‌بندی ذکر شده در بالا نشان می‌دهد.

جدول ۴: مهم‌ترین ریسک‌های بالقوه مؤثر بر زیر ساخت‌های محدوده مورد مطالعه

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

جدول ۵: مهم‌ترین ریسک‌های بالقوه مؤثر بر ابنیه محدوده مورد مطالعه

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

در جدول ۶، رده بندی پیامدهای ناشی از وقوع ریسک‌های بالقوه، بر اساس طبقه بندی ذیل صورت گرفته است:

- (۱) امکان پذیری بالای وقوع پیامد
- (۲) امکان پذیری متوسط وقوع پیامد
- (۳) امکان پذیری پایین وقوع پیامد

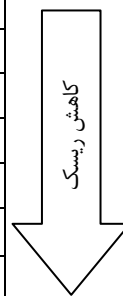
جدول ۶: رده‌بندی پیامدهای ناشی از وقوع ریسک‌های بالقوه

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

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 نهائی به دست آمده از طبقه‌بندی، طیف شدت ریسک‌های بالقوه نامیده می‌شود که این طیف از بالا به پایین کاهشی بوده به گونه‌ای که شدت‌حالات از بالا به پایین طیف رو به تنزل می‌گذارد. جدول ۷، طیف شدت را برای محدوده مورد مطالعه نشان می‌دهد.

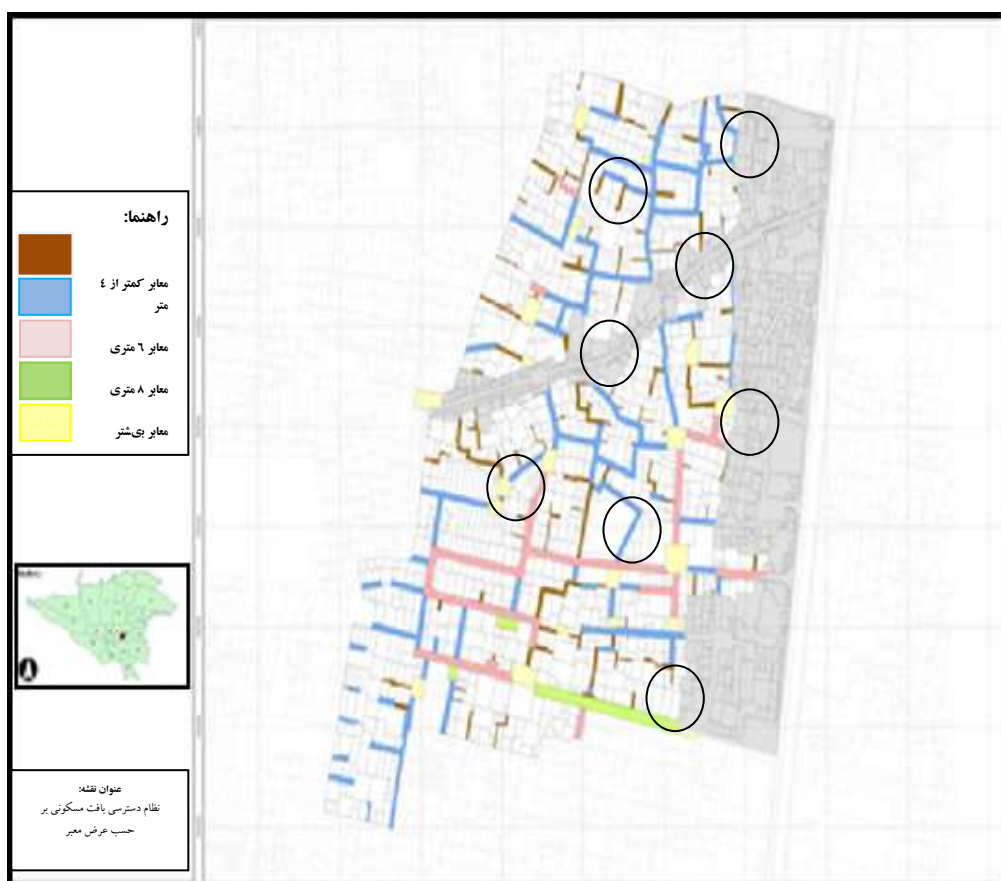
جدول ۷. طیف شدت ریسک‌های بالقوه برای محدوده مورد مطالعه

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



با توجه به جدول ۷، گرفتگی معبر مهم‌ترین ریسک در محدوده مورد مطالعه می‌باشد که این امر می‌تواند به دلیل وجود بافت تراکم، عرض کم معابر باشد که در بیشتر این‌گونه بافت‌ها مقدار مفید عرض معبر ۴۰ تا ۷۰ درصد کاهش دارد. همچنین تراکم بالای ساختمانی و سطح اشغال بالا و ضعف و فقدان پارکینگ در واحدهای مسکونی، در محدوده و مشکل کمبود فضای توقفگاهی و پارکینگ بویژه در زمان فعالیت، بسیار مشهود می‌باشد. از طرفی اغلب ساختمان‌های محدوده دارای بافت قدیمی می‌باشند و به علت فرسودگی بیش از حد و عدم وجود 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 حریق و انفجار را قوت می‌بخشد. در شکل ۶ موقعیت معابر ریسک‌پذیر در حادثه نشان داده شده است.



شکل ۶: موقعیت معابر ریسک‌پذیر در حادثه

### نتیجه‌گیری

از آنجا که ارزیابی کیفی ریسک‌های بالقوه در مطالعات و مدیریت بحران، اهمیت بسزائی دارد، در این مطالعه به ارزیابی این مقوله مهم در بافت فرسوده محله سنگلج شرقی واقع در منطقه ۱۲ تهران پرداخته شد. محله سنگلج با ویژگی‌هایی مثل ریزدانه‌گی قطعات، نفوذ ناپذیری، ناپایداری، بالا بودن تراکم جمعیتی، فرسودگی تأسیسات و تجهیزات، انواع مشخصه یک بافت فرسوده نیاز به مداخله را دارد. آن چه در این جا باید به عنوان رویکرد برنامه‌ریزی در نظر گرفت تغییرات وسیع در ابعاد کلان نیست بلکه حتی با مداخلات موضعی نیز می‌توان تا حدودی از اثرات خطر زلزله کم کرد.

با توجه به ویژگی‌های ساختی و زیر ساختی در نظر گرفته شده، بر اساس تکنیک نمره و مدل مفهومی گام به گام استفاده شده در این مطالعه، گرفتگی معبر و انهدام کامل ساختمان به دلائل مطرح شده در ذیل به ترتیب به عنوان ریسک‌هایی با شدت بالا تعیین گردیدند:

- وجود بافت متراکم، عرض کم معابر و همچنین تراکم بالای ساختمانی و سطح اشغال بالا
- مشکل کمبود فضای توقفگاهی و پارکینگ بویژه در زمان فعالیت منطقه به دلیل ضعف و فقدان پارکینگ در واحدهای مسکونی
- بیش از ۴۰ درصد بناهای محدوده فاقد اسکلت هستند و در نتیجه نشان از آسیب پذیری کالبدی این ابنیه در مقابل حوادث طبیعی نظیر زلزله دارد.
- بیش از ۶۰٪ ابنیه موجود در محدوده، بیش از ۳۰ سال قدمت دارند که از پایداری فیزیکی لازم به دور هستند.
- حدود ۴۰ درصد قطعات موجود کیفیت تخریبی دارند و تنها ۱۵/۳۵٪ قطعات کیفیت نوساز داشته و یا در حال ساخت هستند. وجهی که از تحرکات نوسازی پایین فضا در سال‌های اخیر حکایت دارد.

## منابع

۱. اشراقی، مهدی، ایرانمنش، فاضل (۱۳۸۳). مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران. تشخیص بلوک‌های شهری با بافت فرسوده در سطح شهر تهران. مرکز اطلاعات طرح‌های جامع و تفصیلی تهران.
۲. امینی حسینی، کامبد، مازیار حسینی، محمد کاظم جعفری (۱۳۸۵). دومین سمینار ساخت و ساز در پایتخت. چالش‌ها و راهبردهای مدیریت بحران در شهر تهران.
۳. ایمانی، سعید (۱۳۸۴). مفاهیم و روابط بنیادی مدیریت ریسک زمین لغزش. اولین کنفرانس بین‌المللی مدیریت جامع بحران در حوادث غیر مترقبه.
۴. بربریان، مانوئل و همکاران (۱۳۷۲). پژوهش و بررسی ژرف‌نوزمین‌ساخت. لرزه‌زمین‌ساخت و خطر زمین‌لرزه. گسلس در گستره تهران و پیرامون. سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی. گزارش ۵۶، چاپ دوم. تهران.
۵. بربریان، مانوئل (۱۳۷۱). پژوهش و بررسی زمین‌ساخت و بررسی ژرف نو زمین‌ساخت و خطر زمین‌لرزه گسلس در شمال تهران. سازمان زمین‌شناسی کشور.
۶. توکلی، بهروز (۱۳۷۲). مبانی تحلیل خطر زمین‌لرزه. مؤسسه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله. تهران.
۷. توکلی، بهروز (۱۳۷۲). مبانی تحلیل خطر زمین‌لرزه. مؤسسه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله. تهران.
۸. جایکا (آژانس همکاری‌های بین‌المللی ژاپن) (۱۳۸۰). ریزپهنه‌بندی تهران بزرگ. مرکز مطالعات زلزله و زیست محیطی تهران بزرگ.
۹. جهان‌شاهی، محمدحسین (۱۳۸۲). تحلیل بافت‌های فرسوده و مشکل‌سازی شهری و راهبردهای آن. مجله جستارهای شهرسازی. شماره پنجم.
۱۰. حاتمی‌نژاد، حسین، گیوه‌چی، سعید (۱۳۸۵). راهبردهای بنیادی به منظور شناسایی و تحلیل ریسک‌های بالقوه ناشی از سوانح طبیعی در مناطق شهری با بافت فرسوده. دومین سمینار ساخت و ساز در پایتخت.
۱۱. زنگی‌آبادی، علی، تبریزی، نازنین (۱۳۸۵). زلزله تهران و ارزیابی فضایی آسیب‌پذیری مناطق شهری. پژوهش‌های جغرافیایی. شماره ۵۶.
۱۲. سرتیپی پور، محسن (۱۳۸۵). بلایای طبیعی و آسیب‌شناسی عوامل انسان‌ساخت. دانشکده معماری و شهرسازی. دانشگاه شهید بهشتی. شماره ۱۲.
۱۳. شریف زادگان، محمد حسین، فتحی، حمید (۱۳۸۷). طراحی و کاربرد مدل‌های فضایی ارزیابی و تحلیل آسیب‌پذیری لرزه‌ای در برنامه‌ریزی مدیریت شهری. نشریه علمی-پژوهشی معماری و شهرسازی صفا. سال هفدهم. شماره ۴۶. بهار و تابستان.
۱۴. شفایی، سپیده (۱۳۸۶). راهنمایی شناسایی و مداخله در بافت‌های فرسوده. مجموعه مقالات آموزش مبانی و روش‌های مداخله در بافت‌های فرسوده شهری. مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن.
۱۵. شمس، مجید و همکاران (۱۳۹۰). بررسی مدیریت بحران زلزله در بافت‌های فرسوده شهر کرمانشاه مطالعه موردی: محله فیض آباد، فصلنامه جغرافیایی آمایش محیط. شماره ۱۳.
۱۶. عبیری جهرمی، امین، عبدیمدل، بهرام (۱۳۸۵). مفهومی خطر ریسک. آسیب‌پذیری. خسارات ناشی از بلایای طبیعی. همایش سراسری راهکارهای ارتقاء مدیریت بحران در حوادث و سوانح غیرمترقبه.
۱۷. علیخواه، فردین و همکاران (۱۳۸۶). نوسازی بافت‌های فرسوده شهری. موانع اجتماعی و فرهنگی. فصلنامه ایران‌شهر. شماره ۹ و ۱۰.
۱۸. عندلیب، علیرضا (۱۳۸۵). توسعه نوسازی بافت‌های فرسوده شهر تهران: ضرورت‌ها و راهبردها دومین سمینار ساخت و ساز در پایتخت.
۱۹. قربانی، رسول، باقری، کریم (۱۳۸۴). تأثیرات طراحی مناسب شهرسازی در کاهش تلفات زلزله (با تأکید بر نمونه بم). کنفرانس بین‌المللی مخاطرات زمین. دانشگاه تبریز.
۲۰. قریب، فریدون (۱۳۷۶). راهنمای طراحی شبکه حمل و نقل شهری. انتشارات دانشگاه تهران.
۲۱. قنوتی، عزت‌الله، شیخی، مسعود (۱۳۸۹). نقش برنامه‌ریزی شهری در کاهش خطر زلزله در بافت‌های فرسوده مطالعه موردی: منطقه ۱۲ تهران. فصلنامه جغرافیای طبیعی. سال سوم. شماره ۹.
۲۲. گروه همکاری‌های بین‌المللی ژاپن (جایکا) (۱۳۸۰). پروژه ریزپهنه‌بندی لرزه‌ای شهر تهران. مرکز مطالعات زلزله و زیست محیطی شهر تهران.



۲۳. مکان یابی اماکن اسکان موقت جمعیت های آسیب دیده از زلزله بابه گیری از سامانه های اطلاعات مکانی (مطالعه موردی منطقه ۲ شهرداری تهران) (۱۳۸۵). دومین کنفرانس بین المللی مدیریت جامع بحران در حوادث غیرمترقبه طبیعی.
۲۴. هدائی، علی اصغر (۱۳۷۵). تهدیدات طبیعی تهران. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تهران. ۱۳۷۵.
۲۵. یارمند، شهرام ، هاشمی، سیدمهدی (۱۳۸۶). بهسازی بافت های فرسوده شهری و راهکار مناسب جهت جلوگیری از معضلات زلزله در قالب برنامه ریزی شهری. پنجمین کنفرانس بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله.
26. Ahmad Pour Ahmad, 2007, Saeed Give chi, A Practical Model for Debris Management after Earthquake in Urbane Zones.
27. Tchalenko, J.s et al. 1974. "Tectonic Framework of the Tehran Region" Geol. Survey. IRAN, No 29/7 – 47.