

## آسیب‌پذیری بافت‌های فرسوده بخش مرکزی شهر تهران در برابر زلزله (مورد: منطقه ۱۲)

مهشید منزوی\* - دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تربیت معلم تهران

محمد سلیمانی - استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه تربیت معلم تهران

سیمین تولایی - استاد گروه جغرافیا، دانشگاه تربیت معلم تهران

اسماعیل چاووشی - استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه تربیت معلم تهران

پذیرش مقاله: ۱۳۸۸/۷/۲۸ تأیید نهایی: ۱۳۸۸/۱۰/۲۳

### چکیده

آسیب‌پذیری شهرها از مخاطرات محیطی در کشورهای دارای محیط طبیعی، پرمخاطره، به چالشی مهم در برابر علوم شهرشناسی، مدیریت، علوم مهندسی و برنامه‌ریزی شهری تبدیل شده است. پژوهش‌ها و نوشتارهای مربوط، حاکی از آن‌اند که به‌رغم مطالعات و تحقیقاتی که طی حدود هفت دهه گذشته در مورد بافت‌های تاریخی و قدیمی و فرسوده شهری انجام شده‌اند، آسیب‌پذیری بافت‌های مذکور در برابر زلزله از دهه ۹۰ میلادی مورد توجه قرار گرفته و در ایران نیز از اواسط دهه ۷۰ به این موضوع اهمیت داده شده، که در واقع غفلت از اهمیت این موضوع را در پی داشته است. اهمیت آسیب‌پذیری شهر تهران در برابر زلزله، به خصوص بافت‌ها و فضاهای فرسوده بخش مرکزی آن، با عنایت به بستر طبیعی ناامن و با توجه به جایگاه بخش مرکزی این شهر، لزوم شناخت آسیب‌پذیری بافت‌های قدیمی (فرسوده) بخش مرکزی شهر تهران را در برابر زلزله در اولویت قرار داده است. این مطالعه با در نظر گرفتن «نظام‌های آسیب‌زا و تأثیرپذیر» در درون نظام شهری و محدوده بافت‌های بخش مرکزی، آسیب‌پذیری بافت‌های قدیمی (فرسوده) منطقه ۱۲ شهر تهران از زلزله را از منظر جغرافیای شهری مورد بررسی قرار داده است. برای این منظور هفت متغیر در حوزه جمعیت، فعالیت و ویژگی‌های فیزیکی - کالبدی منطقه مذکور انتخاب و بررسی و تحلیل شده است. در این بررسی، آسیب‌پذیری هر یک از متغیرها و چگونگی پراکنش آنها در سطح بلوک‌های منطقه در تابع مورد نظر محاسبه شده و وضعیت آسیب‌پذیری محدوده مورد بررسی براساس وزن کل متغیرها در سطح نواحی و بلوک‌های شهری منطقه، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. نتایج این بررسی نشان از آن داشت که با در نظر گرفتن «نظام‌های آسیب‌زا» و «نظام‌های تأثیرپذیر» در 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. متغیرهای مذکور، در انطباق با ساختار و توزیع فعالیت‌های منطقه که بر فعالیت‌های فرامنطقه‌ای و توزیع متمرکز آنها در نواحی یک و دو و سه متکی است و جمعیت سیال هشتصد هزار نفری را روزانه جذب منطقه ۱۲ می‌کند، آسیب‌پذیری بافت‌های فرسوده شهری بخش مرکزی را در برابر زلزله، افزایش داده است. از لحاظ نظری نیز به این نتیجه‌مقدماتی رسیده است که به‌رغم تفاوت‌هایی که فضاها و بافت‌های فرسوده بخش مرکزی شهر تهران در برابر زلزله دارند، اصول و نتایج ناشی از بررسی آسیب‌پذیری فضاها و بافت‌های فرسوده منطقه ۱۲، با در نظر داشتن ملاحظات خاص هر منطقه، می‌تواند به عنوان الگویی در بررسی سایر مناطق بخش مرکزی مورد استفاده قرار گیرد.

کلیدواژه‌ها: مخاطرات محیطی، زلزله، بافت‌های فرسوده، آسیب‌پذیری، بخش مرکزی.

## مقدمه

امروزه، آسیب‌پذیری شهرها و به خصوص بافت‌های قدیمی و فرسوده در برابر زلزله، به‌عنوان مسئله‌ای جهانی پیش روی متخصصان رشته‌های گوناگون قرار گرفته است. این وضع در کشورهای دارای ساختار طبیعی مخاطره‌آمیز، از جمله ایران، طی دهه‌های اخیر به‌صورتی حادث‌تر نمود یافته است. استقرار شهر تهران در پهنه کنونی که زلزله‌خیزی، از جمله مخاطرات طبیعی آن است، این شهر را در برابر مخاطرات ناشی از زلزله احتمالی و پیامدهای گوناگون آن قرار داده است. اهمیت و اولویت این مسئله زمانی آشکارتر می‌شود که به مقر و موقعیت جغرافیایی، اهمیت سیاسی و کارکردهای گوناگون این شهر و نیز جایگاه بین‌المللی آن توجه شود، چرا که تهران هم به‌عنوان پایتخت کشور و هم به‌عنوان بزرگ‌ترین کلان‌شهر ایران، دارای عملکردهای وسیع اقتصادی، ارتباطی، سیاسی، خدماتی، فرهنگی و جز اینها در مقیاس منطقه‌ای و ملی و حتی بین‌المللی است (ن.ک. حبیب، ۱۳۷۲).

بخش مرکزی شهر تهران مشتمل بر هسته تاریخی و قدیمی و نیز در برگیرنده مجموعه‌ای از فضاها و بافت‌های گوناگون شهری است که تقریباً در میانه جغرافیایی دو گسل بزرگ شمال و جنوب تهران و در بخش میانی این دشت قرار دارد. بافت‌های مسکونی و شهری واقع در این بخش، بنا به خصلت تاریخی خود می‌تواند در برابر عدم تعادل‌های ناشی از بروز زلزله دچار نابسامانی‌های فیزیکی حاد شود و بحران حیات شهری را به‌وجود آورد. در چنین وضعیتی خطر زلزله (به استناد مطالعات شرکت بین‌المللی جایکا، ۱۳۷۸)، تمامی این منطقه شهری و به‌خصوص بافت فرسوده و مرکزی آن را به شدت تهدید می‌کند. هر چند خطر زلزله در محل گسل‌ها و حواشی آنها حادث‌تر است، ولی آثار مخرب آن اغلب در مقیاس کل شهر و منطقه شهری تهران کم و بیش ظاهر می‌شود. تداوم این وضع، حتی با فرض حذف زلزله، می‌تواند ناکارآمدی بخش مرکزی تهران را در انجام وظایف و کارکردهای گوناگون آن تشدید کند و در لحظه بروز زلزله محتمل، به فاجعه‌ای بزرگ تبدیل شود. متأسفانه، تاکنون در حد اهمیت و حساسیت این مسئله با آن برخورد نشده است و اقدام‌های انجام شده عمدتاً در محدوده زمانی ۱۵ ساله گذشته صورت گرفته است که در جای خود بسیار بارز هستند و نتایج اغلب مطالعات انجام شده، از آسیب‌پذیری بافت‌های فرسوده در سراسر شهر تهران و حتی کانون‌های جمعیتی هم‌جوار آنها حکایت دارد. کارشناسان و متخصصان امر، بررسی و شناخت علمی بافت فرسوده شهر تهران را - اعم از قدیم و جدید - در مقیاس خانه، واحد همسایگی، بلوک، محله، ناحیه و منطقه، نیاز اساسی هر گونه دخالت در این بافت‌ها می‌دانند، چرا که در غیاب این گونه مطالعات، ممکن است جراحی‌هایی در فضاها و بافت‌های شهری صورت گیرد که مشکلات جدیدی را برای این شهر به‌وجود آورد. بنابراین انجام مطالعات و بررسی‌های علمی - پایه‌ای و کاربردی در مورد فضاها و بافت‌های آسیب‌پذیر در برابر زلزله از دیدگاه رشته‌های گوناگون و حتی بین‌رشته‌ای در اولویت قرار می‌گیرد. از آنجا که منطقه ۱۲ مشتمل بر هسته مرکزی - تاریخی شهر تهران است و نمونه جامعی از فضاها و بافت‌های قدیمی این شهر را در بر می‌گیرد و همچنین به دلیل اینکه از نظر پهنه‌بندی آسیب‌پذیری از زلزله جزء پهنه‌های پر مخاطره اعلام شده است، لذا این منطقه به‌عنوان نمونه جامعی از بخش مرکزی شهر تهران مورد بررسی قرار گرفته است.

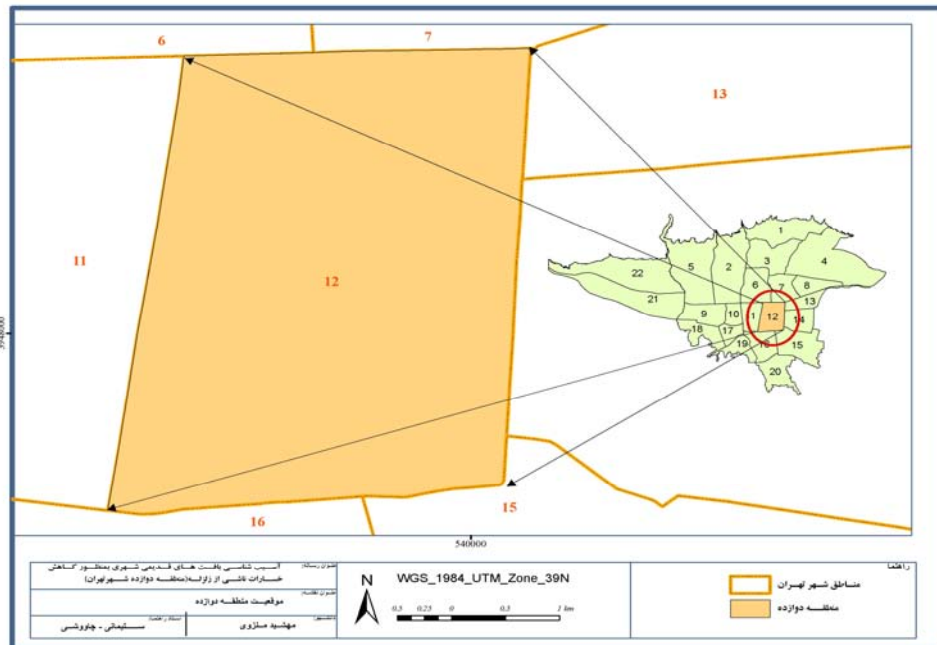
با این چشم‌انداز از ابعاد مسئله و ملاحظات پیش‌گفته، پرسش‌های اصلی مقاله حاضر اینها بوده‌اند:

۱. «کدام زمینه‌ها و عوامل در آسیب‌پذیری فضاها و بافت‌های قدیمی (فرسوده) بخش مرکزی شهر تهران از زلزله، تأثیر بیشتری دارند؟»
  ۲. آیا عملکرد عناصر فرضیه نخست در آسیب‌پذیری منطقه ۱۲ از زلزله، با یکدیگر تفاوت معنی‌داری دارند؟
- در این مقاله، کوشش شده است تا از طریق بررسی و شناخت ویژگی‌های جمعیتی، فعالیتی و کالبدی فضاها و بافت‌های شهری منطقه ۱۲ شهر تهران در مورد تأثیرپذیری از زلزله (با تأکید بر وضعیت و ویژگی‌های کالبدی - فضایی محدوده مورد بررسی)، به سؤال‌های مذکور پاسخ دهد. هدف اصلی این مقاله، شناخت زمینه‌ها و عوامل اصلی آسیب‌پذیری فضاها و بافت‌های قدیمی بخش مرکزی شهر تهران در برابر زلزله احتمالی، به منظور کمک به کاهش آسیب‌های ناشی از زلزله بوده است که برای دستیابی به این منظور، هدف‌های فرعی زیر پی‌گیری شده‌اند:
۱. شناخت الگوی توزیع جمعیت و تأثیر آن در آسیب‌پذیری فضاها و بافت‌های فرسوده از زلزله؛
  ۲. شناخت نوع و نظام فعالیت و تأثیر آن در آسیب‌پذیری فضاها و بافت‌های فرسوده از زلزله؛
  ۳. شناخت تأثیر قدمت بنا و مصالح در آسیب‌پذیری فضاها و بافت‌های شهری؛ و
  ۴. تلاش در جهت تدوین «چارچوبی مفهومی» برای شناخت الگوی آسیب‌پذیری بافت فرسوده بخش مرکزی شهر تهران در برابر زلزله.

### محدوده مطالعاتی

هر چند بسیاری از عناصر و فضاهای شاخص و با کیفیت بافت قدیمی در منطقه ۱۲ تهران در گذر زمان از بین رفته است، اما استخوان‌بندی موجود بافت کمابیش با استخوان‌بندی تاریخی بخش مرکزی شهر انطباق دارد (مهندسان مشاور باوند، ۱۳۸۲، ۲۵). منطقه ۱۲، بخش اصلی «مرکز تاریخی شهر تهران» را شامل می‌شود و به دلیل استقرار بخش‌های زیادی از خدمات (مقیاس شهری و فراشهری تهران)، در منطقه مذکور و نیز اختصاص سطوح وسیعی از اراضی این منطقه به کاربری‌های فرامنطقه‌ای و سطوح بالاتر، منطقه ۱۲ را می‌توان به عنوان مرکز ثقل شهر تهران قلمداد کرد. بازار بزرگ تهران در حد فاصل چهار خیابان ۱۵ خرداد، مصطفی خمینی، شوش و خیام، مرکز ثقل و ستون فقرات منطقه ۱۲ را تشکیل می‌دهد، و امتدادهای منشعب از آن - به خصوص به سمت جنوب و شمال - با پذیرش فعالیت‌های اصلی، استخوان‌بندی منطقه را تعیین می‌کنند. محورهای خیام جنوبی و صاحب‌جمع با پذیرش فعالیت‌های تجاری - تولیدی با مقیاس فرامنطقه‌ای دارای پیوندهای قوی با بازار هستند و بخش جنوبی این استخوان‌بندی را تشکیل می‌دهند و با امتداد از طریق محورهای شهید رجایی و فدائیان اسلام به بزرگراه آزادگان می‌رسند. در بخش شمالی بازار، فعالیت‌های عمده تجاری - اداری منشعب از بازار از طریق خیابان‌های خیام، ناصر خسرو و پامنار به سمت خیابان امیرکبیر و میدان توپخانه تداوم می‌یابند. میدان توپخانه یکی از نقاط عطف تمرکز فعالیت‌های فرامنطقه‌ای است و خیابان‌های سعدی، لاله‌زار، فردوسی و قوام‌السلطنه امتدادهای اصلی و مکان استقرار فعالیت‌های مهم منطقه (از نوع تجاری - تولیدی و اداری - حکومتی) است که به خیابان انقلاب منتهی می‌گردد. بنابراین، می‌توان گفت استخوان‌بندی اصلی منطقه ۱۲، شمالی -

جنوبی است و از جنوب به شمال بر حجم فعالیت‌های اداری - تجاری در کنار فعالیت‌های تجاری فرامنطقه‌ای، اضافه شده است (همان، ۲۶).



شکل ۱. محدوده مطالعاتی

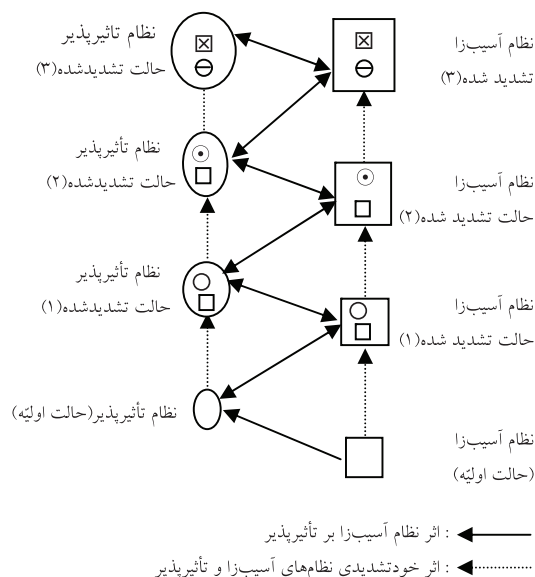
## مبانی نظری

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. هر گونه 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 به‌طور کلی می‌توان به دو نوع طبقه‌بندی کرد: ۱- نظام‌های آسیب‌زا؛ و ۲- نظام‌های تأثیرپذیر.<sup>۲</sup>

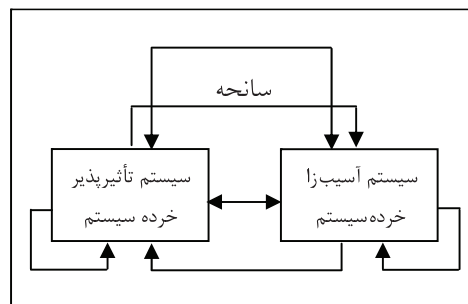
منظور از «نظام‌های آسیب‌زا»، فرایندهای طبیعی و انسانی است که می‌توانند آثار فاجعه‌آمیز داشته باشند. زلزله، طوفان، انفجار بمب، و نشت گازهای اتمی از آن جمله‌اند. منظور از «نظام‌های تأثیرپذیر»، هر دستگاه و ابزار مصنوعی است که برای بقای حیات انسان و جامعه بشری ضروری است و امکان دارد که از تقابل‌های نهایی خود با «نظام آسیب‌زا»، تأثیر پذیرد. تحقیقات فاجعه‌پژوهشی نشان داده است که رویدادهای فاجعه‌آمیز و چگونگی خسارت‌های آن، نباید ثابت و هم‌سطح انگاشته شوند، چرا که بین وقایع فاجعه‌آفرین و خسارت‌های حاصل از آنها، همواره آمیختگی‌هایی

1. Affectable System  
2. Perturbating System

وجود دارد. این آمیختگی‌ها به مناسبات بین آنها بازمی‌گردد و اغلب، آنجا که سانحه به فاجعه تبدیل می‌شود، زمینه‌ها و عوامل و فرایندهای طبیعی و انسانی دیگری نیز می‌توانند در آن تأثیر داشته باشند. به این ترتیب، حالت‌هایی که ممکن است در «نظامی تأثیرپذیر» رخ دهد (یعنی میزان، نوع و چگونگی خسارت‌ها)، مجموعه‌ای است فرعی که تابع مجموعه اصلی یعنی همان «نظام آسیب‌زا» است. برای مثال، آبگونگی خاک می‌تواند خسارت‌های زلزله را تشدید کند؛ حال آنکه باران در خاموش کردن آتش‌سوزی‌ها تأثیر دارد. به همین ترتیب، «نظام‌های تأثیرپذیر» ممکن است «نظام‌های آسیب‌زا» را فعال سازند. مثلاً شرایط بهداشتی نامناسب، موجب طاعون می‌شود و بدین ترتیب «نظام تأثیرپذیر»، خود به «نظام آسیب‌زا» بدل می‌گردد و یا اینکه «نظام آسیب‌زا» را از کار بازمی‌دارد. 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 بازمی‌گردد و یا باعث تشدید خسارت‌ها می‌شود (ن.ک. مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، ۱۳۷۲، ۱۳-۱۵).



شکل ۲. روابط متقابل مکمل و تشدیدشونده میان نظام‌های آسیب‌زا و تأثیرپذیر



شکل ۳. شهرها سیستم‌های پیچیده‌ای متشکل از انواع نظام‌های آسیب‌زا و تأثیرپذیر هستند.

(اقتباس از مرکز تحقیقات ساختمان، ۱۳۷۲)

با این ملاحظات، می‌توان گفت که چارچوب نظری این تحقیق بر نگرش سیستمی و نحوه تعامل و عملکرد دو عنصر پایه‌ای یعنی «نظام‌های آسیب‌زا» و «نظام‌های تأثیرپذیر» قرار دارد. علاوه بر این، از مفاهیم و دیدگاه پایداری شهری و مدیریت بحران نیز در جای خود استفاده شده است.

### روش و مراحل انجام تحقیق

این تحقیق با توجه به ماهیت داده‌ها و عدم امکان کنترل رفتار متغیرهای مؤثر در مسئله، از نوع غیرتجربی بوده و در چارچوب الگوی تحلیلی - موردی انجام شده است. جامعه مورد بررسی، منطقه ۱۲ شهر تهران بوده و کسب داده‌های اصلی، عمدتاً با بهره‌گیری از داده‌های بلوک‌های نواحی شهری مرکز آمار ایران و اسناد فرادست، کسب شده است. لایه‌های اطلاعاتی موجود در استانداری تهران، مشاهدات میدانی، پرسشگری هدفمند از کارشناسان مدیریت بحران استان تهران و پژوهشگاه زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله و داده‌های خاصی که در محیط نرم‌افزاری سامانه اطلاعات جغرافیایی GIS<sup>۱</sup> تولید شده، و نیز مطالعه اسنادی و کتابخانه‌ای، بخش دیگری از اطلاعات مورد نیاز مقاله را فراهم آورده‌اند.

انجام این تحقیق در سه مرحله صورت پذیرفته است. در مرحله اول متغیرهای موجود در جدول شماره یک در سطح بلوک‌های منطقه و به اعتبار ویژگی درونی آنها وزن‌دهی شد. در مرحله دوم، براساس نظر کارشناسان، وزن هر یک از متغیرها با استفاده از روش‌های فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی<sup>۲</sup> (AHP) و مک‌گراناهان، تعیین گردید و مدل زیر بر روی آنها اجرا شد:

$$\text{رابطه (۱)} \quad \text{آسیب‌پذیری} = f(K_1, K_2, \dots, K_n)$$

در مرحله سوم، به منظور دستیابی به اهداف ثانوی و تکمیلی، از مفاهیم اندازه و فرم و الگوی شهر برای شناخت جایگاه این مفاهیم در آسیب‌پذیری از زلزله استفاده شده است. به جز مرحله وزن‌دهی به متغیرها، که در آن از روش AHP برای محاسبه استفاده شده، کلیه مراحل اجرای مدل در محیط نرم‌افزاری GIS انجام گرفته است.

### معیارهای مؤثر در آسیب‌پذیری

معیارهای منتخب این تحقیق در دو دسته طبقه‌بندی شده است: (۱) زمین‌ساخت (شامل فاصله از گسل؛ و (۲) معیارهای انسان‌ساخت (شامل تراکم جمعیت، نوع سازه و سال احداث بنا، همجواری کاربری‌های سازگار و ناسازگار، دسترسی به معبر، مساحت قطعات). بررسی‌ها نشان می‌دهد که فاصله بخش مرکزی شهر تهران از کانون‌های زلزله‌های احتمالی یکسان است؛ بنابراین به دلیل تأثیر یکسان آنها در این بخش، از دخالت دادن این معیار در مدل مورد استفاده در منطقه ۱۲، اجتناب شده و کلیه معیارهای به کار رفته در مدل از نوع انسان‌ساخت بوده است (جایکا، ۱۳۷۹) (جدول ۱).

1. Geography Information System  
2. Analytic Hierarchy Process

جدول ۱. معیارهای آسیب‌پذیری

شدت آسیب‌پذیری	وزن	محدوده شاخص	شاخص	۷
آسیب‌پذیری کم	۱	مساوی یا کمتر از ۴۰۰ نفر در هکتار	تراکم جمعیت	K1
آسیب‌پذیری متوسط	۲	۴۰۰-۵۰۰ نفر در هکتار		
آسیب‌پذیری نسبتاً زیاد	۳	۵۰۰-۶۰۰ نفر در هکتار		
آسیب‌پذیری زیاد	۴	مساوی یا بالاتر از ۶۰۰ نفر در هکتار		
آسیب‌پذیری زیاد	۴	ساخت قبل از سال ۴۵	سال احداث بنا	K2
آسیب‌پذیری نسبتاً زیاد	۳	سال ساخت بین سال‌های ۴۵-۵۴		
آسیب‌پذیری متوسط	۲	سال ساخت بین سال‌های ۵۵-۶۴		
آسیب‌پذیری کم	۱	ساخت بعد از سال ۶۵		
آسیب‌پذیری زیاد	۴	$\leq 100$	مساحت قطعات	K3
آسیب‌پذیری نسبتاً زیاد	۳	$100 < \sum < 200$		
آسیب‌پذیری متوسط	۲	$200 < \sum < 300$		
آسیب‌پذیری کم	۱	$\sum \geq 300$		
آسیب‌پذیری زیاد	۴	کاربری‌هایی که به معبر با عرض ۶ متر وارد یا خارج می‌شود	دسترسی به محدوده	K4
آسیب‌پذیری نسبتاً زیاد	۳	کاربری‌هایی که به معبر با عرض ۹-۶ متر وارد یا خارج می‌شود		
آسیب‌پذیری متوسط	۲	کاربری‌هایی که به معبر با عرض ۱۴-۹ متر وارد یا خارج می‌شود		
آسیب‌پذیری کم	۱	کاربری‌هایی که به معبر با عرض بالای ۱۴ متر وارد یا خارج می‌شود		
آسیب‌پذیری کم	۱	فاصله شعاعی بالای ۳۰۰ متر با فضاهای پرخطر	همجواری و سازگاری و ناسازگاری کاربری‌ها	K5
آسیب‌پذیری متوسط	۲	فاصله شعاعی بین ۱۵۰ تا ۳۰۰ متر با فضاهای پرخطر		
آسیب‌پذیری نسبتاً زیاد	۳	فاصله شعاعی بین ۵۰ تا ۱۵۰ متر با فضاهای پرخطر		
آسیب‌پذیری زیاد	۴	فاصله شعاعی کمتر از ۵۰ متر با فضاهای پرخطر		
آسیب‌پذیری زیاد	۴	فاصله شعاعی کمتر از ۵۰ متر با فضاهای باز	دسترسی به فضاهای باز عمومی	K6
آسیب‌پذیری نسبتاً زیاد	۳	فاصله شعاعی بین ۵۰ تا ۱۵۰ متر با فضاهای باز		
آسیب‌پذیری متوسط	۲	فاصله شعاعی بین ۱۵۰ تا ۳۰۰ متر با فضاهای باز		
آسیب‌پذیری کم	۱	فاصله شعاعی بالای ۳۰۰ متر با فضاهای باز		
آسیب‌پذیری کم	۱	اسکلت فولادی، بتن مسلح، احداث بعد از سال ۶۵	مصالح ساختمانی	K7
آسیب‌پذیری متوسط	۲	ساختمان بنایی، احداث بعد از سال ۶۵		
آسیب‌پذیری متوسط	۲	اسکلت فولادی، بتن مسلح ۶۷-۵۲		
آسیب‌پذیری نسبتاً زیاد	۳	ساختمان بنایی ۶۷-۵۲		
آسیب‌پذیری نسبتاً زیاد	۳	اسکلت فولادی، بتن مسلح ۵۴-۴۳		
آسیب‌پذیری زیاد	۴	ساختمان بنایی، احداث قبل از ۵۴		
آسیب‌پذیری زیاد	۴	اسکلت فولادی با بتن مسلح، احداث قبل از ۴۳		

منبع: آیین‌نامه ۲۸۰۰ زلزله، طرح جایکا، جدلی

### مدل مورد استفاده

برای تخمین و اندازه‌گیری میزان آسیب‌پذیری بافت شهری براساس هفت معیار جدول ۱ از مدل وزنی استفاده شده است.

$$K_t = A_1K_1 + A_2K_2 + A_3K_3 + A_4K_4 + A_5K_5 + A_6K_6 + A_7K_7 \quad \text{رابطه (۲)}$$

مقادیر  $A$  براساس نظرسنجی از کارشناسان و متخصصان ذی‌ربط به‌دست آمده است. در مرحله بعد، برای محاسبه میزان آسیب‌پذیری  $K_t$ ، مقادیر  $K_1$ ،  $K_2$ ، ... و  $K_n$  در مدل قرار گرفته و به این ترتیب بیشترین و کمترین میزان آسیب‌پذیری محاسبه شده است. بنابراین، براساس مدل پیشنهادی، آسیب‌پذیری منطقه مورد مطالعه شناسایی و تحلیل شده است.

### یافته‌های تحقیق

#### مرحله اول: اندازه‌گیری معیارها

بررسی تأثیر معیار تراکم جمعیت ساکن در نواحی منطقه ۱۲، نشان می‌دهد که ناحیه سه با ۲۷/۳۷ درصد بلوک‌های آسیب‌پذیر، رتبه یک را در بین نواحی به خود اختصاص داده است و غرب و مرکز ناحیه دارای بالاترین تراکم جمعیت مسکونی است. بررسی نواحی شش‌گانه منطقه ۱۲ در خصوص آسیب‌پذیری براساس سال احداث بنا، نشان می‌دهد که ناحیه سه با ۴۵/۵۲ درصد بلوک‌های آسیب‌پذیر، رتبه اول را در آسیب‌پذیری زیاد داراست. همچنین بررسی پهنه‌بندی آسیب‌پذیری ناشی از مساحت قطعات، نشان می‌دهد که ناحیه سه با ۹۹ بلوک (۶ درصد) با آسیب‌پذیری زیاد، رتبه اول را در آسیب‌پذیری در منطقه به خود اختصاص داده است. نتیجه بررسی نواحی از نظر آسیب‌پذیری به دلیل وجود معابر کم‌عرض، نشان می‌دهد که ناحیه سه با ۸۱ درصد بلوک‌های منتهی به معابر کم‌عرض دارای رتبه اول در آسیب‌پذیری زیاد در منطقه است. نتایج حاصل از بررسی همجواری و ناسازگاری کاربری‌ها، نشان می‌دهد که ناحیه چهار با ۱۲ بلوک با آسیب‌پذیری زیاد، رتبه اول منطقه را داراست. به دلیل اندک بودن تعداد فضاهای باز عمومی در منطقه، تعداد ۱۳۴۲ بلوک - که ۷۶ درصد از بلوک‌های منطقه به مساحت ۷۹۶ هکتار را شامل می‌شوند - دارای آسیب‌پذیری زیاد هستند. این بلوک‌ها در سراسر منطقه ۱۲ پراکنده‌اند. تنها در حاشیه خیابان شوش در جنوب، اطراف پارک شهر، حاشیه کوچکی از خیابان‌های ابن‌سینا، ۱۷ شهریور، ری، سجاد و حاشیه جنوبی خیابان خیام بلوک‌های دارای آسیب‌پذیری کم و متوسط، دیده می‌شود. در مجموع ناحیه سه با ۹۹ درصد آسیب‌پذیری زیاد، در رتبه اول آسیب‌پذیری قرار دارد. بررسی نقشه پهنه‌بندی آسیب‌پذیری منطقه از نظر مصالح به کار رفته در احداث بنا، نشان می‌دهد که ناحیه سه با ۶۷ درصد بلوک‌های با آسیب‌پذیری زیاد، دارای رتبه اول آسیب‌پذیری در منطقه است. جدول شماره ۴ نتایج کلی حاصل از بررسی هر یک از متغیرها را نشان می‌دهد.

#### مرحله دوم: به کارگیری مدل

با توجه به اینکه هر یک از معیارها، برحسب اهمیت‌شان وزن و ضرایب متفاوتی دریافت می‌کنند، در نهایت رابطه (۳) برای تحلیل آسیب‌پذیری مورد استفاده قرار گرفته است:

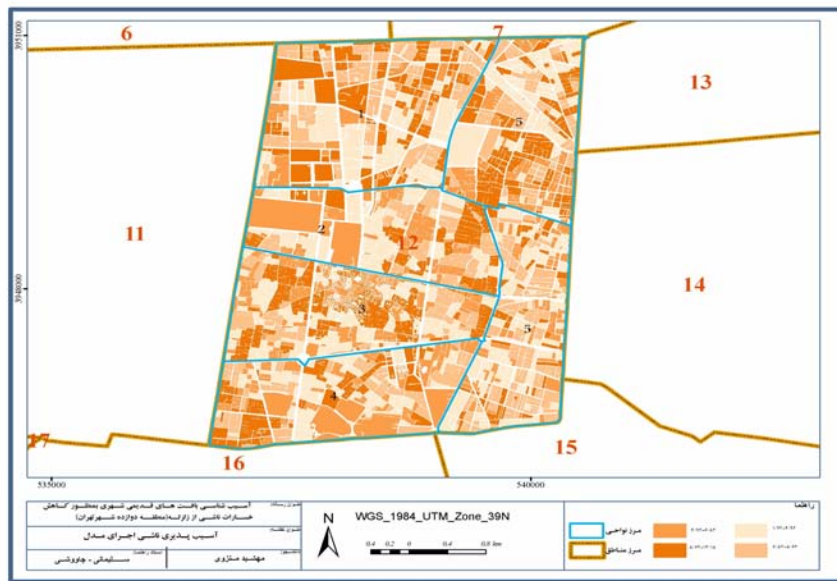


$$K_t = 0.77k_1 + 0.8k_2 + 0.3K_3 + 0.4K_4 + 0.6K_5 + 0.45K_6 + K_7 \quad \text{رابطه (۳)}$$

پس از اجرای مدل، معلوم شد که حداقل مقدار عددی آسیب‌پذیری ۱/۹۲ و حداکثر آن ۱۳/۱۸ است و پهنه‌بندی آسیب‌پذیری در محدوده مطالعاتی میان ۱/۹۲ و ۱۳/۱۸ متغیر است. بر این اساس، آسیب‌پذیری به چهار طبقه: ۱- آسیب‌پذیری کم، ۲- متوسط، ۳- نسبتاً زیاد و ۴- زیاد، تقسیم شده است. دامنه طبقه‌بندی شده آسیب‌پذیری این‌گونه است:

$$\begin{aligned} \text{آسیب‌پذیری کم} &= 1/92 \text{ تا } 4/92 \\ \text{آسیب‌پذیری متوسط} &= 4/92 \text{ تا } 6/82 \\ \text{آسیب‌پذیری نسبتاً زیاد} &= 6/82 \text{ تا } 8/62 \\ \text{آسیب‌پذیری زیاد} &= 8/62 \text{ تا } 13/18 \end{aligned}$$

در مجموع ۹۲۰ بلوک که ۵۵ درصد از بلوک‌های منطقه به مساحت ۶۰۲ هکتار را تشکیل می‌دهند، دارای آسیب‌پذیری زیاد و نسبتاً زیاد هستند و ناحیه سه با ۷۱ درصد، بلوک‌های آسیب‌پذیر، دارای بیشترین میزان آسیب‌پذیری است.



شکل ۴. پهنه‌بندی آسیب‌پذیری منطقه ۱۲

توضیح اینکه: به دلیل محدودیت مقاله، از آوردن نقشه‌های آسیب‌پذیر هر یک از معیارها، به‌طور جداگانه خودداری شده است.

## تجزیه و تحلیل

همان‌گونه که ذکر شد، ایده بنیادی مقاله حاضر این بوده است که «به رغم اهمیت همه‌جانبه بخش مرکزی شهر تهران، فضاها و بافت‌های شهری این محدوده، تحت تأثیر عواملی چند، محیطی نایمن در برابر زلزله‌اند و شناخت آسیب‌پذیری آن منوط به درک ویژگی‌ها، عملکردها و ساخت و کار نظام‌های آسیب‌زا و تأثیرپذیر در این محدوده است». از این رو، برای پاسخ به این سؤال که: «کدام عوامل در آسیب‌پذیری بافت‌های این بخش از شهر تهران در برابر زلزله، اثر بیشتری دارند؟»، دو فرضیه مطرح و مورد بررسی قرار گرفته است:

فرضیه اول این بوده است که «الگوی توزیع و تراکم جمعیت، نوع و نظام فعالیت و بافت و ساختار کالبدی، اصلی‌ترین زمینه‌ها و عوامل آسیب‌پذیری فضاها و بافت‌های قدیمی بخش مرکزی شهر تهران در برابر زلزله هستند.» به‌منظور بررسی این فرضیه، بحث‌های زیر پی‌گیری شده است:

۱. تراکم جمعیت از چند منظر جای توجه دارد. میانگین تراکم جمعیت ساکن در منطقه ۱۲ در زمان حاضر ۴۲۱ نفر در هکتار است و میانگین تراکم مسکونی بیش از ۶۰۰ نفر در هکتار با «آسیب‌پذیری زیاد»، بلوک‌های اندکی را به خود اختصاص داده است. همچنین توزیع تراکم جمعیت ساکن منطقه بیانگر آن است که در ناحیه سه، ۲۵/۳۷ درصد از بلوک‌های شهری با تراکم جمعیت ساکن بالا، دارای آسیب‌پذیری زیاد است. پهنه‌بندی تراکم جمعیت مسکونی در این ناحیه حاکی از این واقعیت است که غرب و مرکز ناحیه بالاترین تراکم جمعیت مسکونی را در منطقه ۱۲ دارد.

ساختار اداری - اقتصادی و نوع و نظام فعالیت در منطقه نشان می‌دهد که خدمات عرضه شده در منطقه ۱۲، متعدد و گوناگون است، به‌طوری که سهم فعالیت اداری منطقه، با عملکرد فرامنطقه‌ای، ۸۰/۸۲ درصد و سهم فعالیت‌های منطقه‌ای تجاری، ۱۹/۱۸ درصد است. اهمیت منطقه ۱۲ از این نظر، زمانی آشکارتر می‌شود که بدانیم ۶۵/۴ درصد از عملکرد منطقه ۱۲ به فعالیت‌های فرامنطقه‌ای اختصاص دارد. سهم فعالیت‌های تجاری فرامنطقه‌ای ۹۵ درصد فعالیت‌های مذکور است. براساس اطلاعات موجود، در طول روز حدود هشتصد هزار نفر، برای دستیابی به خدمات مورد نیاز خود و انجام فعالیت‌های تجاری به این منطقه مراجعه می‌کنند.

برخی ویژگی‌های کارکرد فرامنطقه‌ای در سطح نواحی منطقه ۱۲ از جمله واحدهای تجاری و اداری در ناحیه یک، که هویتی فرامنطقه‌ای به این ناحیه داده‌اند، امامزاده یحیی و مراکز توریستی ناحیه دو که در مقیاس فرامنطقه‌ای پذیرای مجموعه‌ای از فعالیت‌های مذهبی - فراغتی و تجاری است و پارک‌ها و فضاهای سبز تازه احداث شده که عملکرد ضدمحله‌ای به محله شوش در ناحیه چهار بخشیده، به این منطقه نقش‌های چندگانه داده است. این امر با انواع فعالیت‌های اداری، تجاری، مذهبی، فرهنگی و توریستی در مقیاس‌های فرامنطقه‌ای و فراشهری شرایط منحصر به فردی را در این منطقه ایجاد کرده است، به‌طوری که در طول روز اندازه جمعیت مراجعه‌کننده به منطقه به شدت افزایش می‌یابد و تراکم جمعیت و توزیع آن به شکل غیرمتعادلی تغییر می‌کند.

این وضع از دو نظر در خور تأمل است: از یک سو، انبوهی جمعیت در روز زمینه مزاحمت‌های گوناگون برای ساکنان محله فراهم می‌آورد و به این ترتیب، جاذبه مسکونی منطقه بیش از پیش کاهش می‌یابد. شاهد این مدعا روندی است که طی ۵۰ سال گذشته منجر به جایگزینی اقشار کم‌درآمد و گروه‌های اجتماعی فاقد انسجام فرهنگی لازم در این منطقه و خروج ساکنان اصیل و بومی آن شده است. از طرف دیگر، انبوهی جمعیت در ساعات فعال منطقه در صورت همزمانی با بروز زلزله، دامنه تلفات و خسارات انسانی و اقتصادی را بسیار گسترده خواهد کرد. این در حالی است که با توجه به اطلاعات برگرفته از پهنه‌بندی ویژگی‌های ساختمان‌های موجود در منطقه، به‌لحاظ قدمت ساخت و مصالح، ۷۰۲ بلوک شهری که ۴۰ درصد از بلوک‌های منطقه به مساحت ۳۸۵ هکتار را تشکیل می‌دهد، بلوک‌هایی هستند که آسیب‌پذیری زیادی دارند. بنابراین، جمعیت متراکم (موقت) منطقه در سازه‌هایی با کمترین ضریب ایمنی، اشتغال یافته است. از این رو، شدت آسیب وارد شده بر منطقه، با عامل زمان ارتباط می‌یابد، به گونه‌ای که در صورت بروز زلزله‌ای

عمده‌ترین میزان خسارت‌های جانی، در طول روزهای غیرتعطیل محتمل است و در روزهای تعطیل و در طول شب، خسارت‌های جانی کاهش می‌یابد.

۲. در این منطقه به دلیل قرارگیری بازار، طیف وسیعی از فعالیت‌ها، ادارات مرکزی و دفاتر صنایع بزرگ مستقر است. ساختار اقتصادی منطقه عمدتاً بر فعالیت‌های تجاری، بازرگانی (عمده‌فروشی و خرده‌فروشی) و صنعت ساخت (فعالیت کارگاهی) استوار است. علاوه بر این، تعدادی از وزارتخانه‌ها و ساختمان‌های مهم دولتی در این منطقه قرار دارند. شاغلان فعال براساس تعداد اشتغال کارگاهی در منطقه ۱۲ حدود ۲۵۲۲۶۴ نفر است، اما شاغلان ساکن در منطقه ۵۲۱۹۸ نفرند. به این ترتیب، نسبت اشتغال کارگاهی به اشتغال ساکنان ۴/۸۳ است که بنابر مطالعات طرح جامع (۱۳۸۵)، بالاترین نسبت شاغلان به جمعیت ساکن در تهران است. با احتساب تعداد مراجعه‌کنندگان روزانه به منطقه (هشتصد هزار نفر)، تراکم جمعیت موقت منطقه در طول روز به شدت افزوده می‌شود. افزون بر آن، نظام فعالیت نیز حاکی از تمرکز فعالیت در منطقه است، به طوری که ۲۷ درصد واحدهای صنعتی و کارگاهی (صنایع کوچک) شهر تهران در مناطق ۱۱ و ۱۲ استقرار یافته‌اند. کاربری تجاری که ۱۵ درصد سهم منطقه را داراست، حدود ۱۸ درصد از کل فعالیت‌های تجاری (خرده‌فروشی و عمده‌فروشی) شهر تهران را در خود جای داده است. جدول ۲، سهم فعالیت‌های فرامنطقه‌ای را در منطقه ۱۲ نشان می‌دهد.

جدول ۲. سهم فعالیت‌های فرامنطقه‌ای در منطقه ۱۲ شهر تهران

ردیف	فعالیت	درصد
۱	تجاری (خرده‌فروشی و عمده‌فروشی)	۹۵
۲	حمل‌ونقل	۷۷/۸
۳	اداری - انتظامی	۸۰/۸۲
۴	جهانگردی - پذیرایی	۶۷/۷۹
۵	فرهنگی - مذهبی	۵۷/۲۰

منبع: مهندسان مشاور باوند، ۱۳۸۵

طبقه‌بندی مشاغل پایه بر مبنای اشتغال در کارگاه‌های بزرگ، نشان داد که منطقه ۱۲ رتبه چهارم را در جذب فعالیت‌های پایه داراست و تعداد آن در منطقه، ۸۰۴۶۵ شغل است و فعالیت‌های «منسوجات و پوشاک» و «عمده‌ترین مراکز فعالیت‌های عمده‌فروشی و واسطه‌گری‌های پولی و مالی»، تمرکز عمده‌ای دارند. اختصاص ۵۰۷۷ شغل پایه در فعالیت‌های برتر، نشان‌دهنده تمرکز فعالیت در منطقه ۱۲ است (جدول ۳).

بررسی فعالیت‌های پایه و میزان اشتغال در آنها نشان می‌دهد که بیشترین تعداد فعالیت پایه به عملکرد «خرده‌فروشی سایر کالاهای نو و کالاهای دست دوم» اختصاص دارد. افزون بر این، بسیاری از ساختمان‌های فرسوده منطقه که جمعیت ساکن را به عقب رانده است، به انبار برخی از فعالیت‌های تجاری و خدماتی واحدهای تجاری بزرگ منطقه بدل شده‌اند. استقرار بخش‌های عمده‌ای از خدمات مقیاس شهری و فراشهری تهران و نیز اختصاص سطوح وسیعی از اراضی این منطقه به کاربری‌های فرامنطقه‌ای و بالاتر، منطقه ۱۲ تهران را به صورت مرکز ثقل و بخش اصلی استخوان‌بندی شهر تهران درآورده است.

جدول ۳. اشتغال در کارگاه‌های صنعتی و جز آن، در منطقه ۱۲ شهر تهران

ردیف	فعالیت	تعداد	ردیف	فعالیت	تعداد	ردیف	فعالیت	تعداد
۱	صنایع مواد غذایی و آشامیدنی	۲۶۴۹	۹	فروش و نگهداری و تعمیر وسایل نقلیه موتوری	۸۹۵۵	۱۷	پست و مخابرات	۳۹۵۸
۲	تولید منسوجات	۱۰۵۰۲	۱۰	عمده‌فروشی مواد خام کشاورزی	۲۶۲۰	۱۸	واسطه‌گری‌های پولی	۱۵۱۱۶
۳	تولید پوشاک	۱۵۱۲۲	۱۱	عمده‌فروشی کالاهای خانگی	۱۰۷۰۹	۱۹	فعالیت‌های حقوقی و حسابداری و دفترداری	۲۴۸۶
۴	دباغی و عمل‌آوری چرم	۱۰۷۳۸	۱۲	عمده‌فروشی محصولات واسطه‌ای غیر کشاورزی	۲۵۵۱	۲۰	اداره امور کشور و فعالیت‌های تأمین اجتماعی	۱۱۹۷۰
۵	انتشارات و چاپ	۶۱۷۴	۱۳	عمده‌فروشی ماشین‌آلات و تجهیزات و ملزومات و سایر عمده‌فروشی‌ها	۲۴۸۱	۲۱	فعالیت‌های بهداشتی و مددکاری	۱۳۲۶۷
۶	تولید محصولات فلزی فابریک	۱۱۹۴	۱۴	خرده‌فروشی غذا و آشامیدنی‌ها و دخانیات	۶۴۷۱	۲۲	دفاتر مرکزی	۳۵۴۰
۷	تولید مبلمان	۲۳۴۷	۱۵	خرده‌فروشی سایر کالاهای نو و کالاهای دست دوم	۴۴۱۴۴	۲۳		
۸	ساختمان	۲۶۶۵	۱۶	رستوران	۳۵۶۱	۲۴		
	مجموع	۱۸۲۱۲۰						

منبع: مهندسان مشاور باوند، مطالعات اقتصادی منطقه ۱۲، ۲۴۶

تمرکز حجم انبوهی از فعالیت‌های تولیدی و تجاری و خدماتی، ضمن افزایش تراکم جمعیت ساکن، حجم بالایی از سرمایه را به منطقه سرازیر کرده است. بدین‌سان، فشار بر واحدهای زیستی افزایش یافته و شرایط آسیب‌پذیری و تخریب محیط را فراهم آورده است. تداوم این شرایط در تلفیق با دیگر ناهمگونی‌های منطقه همچون «تراکم بالای جمعیت موقت» و «افزایش شرایط فرسودگی»، استانداردهای ایمنی منطقه را کاهش داده است. به‌طور منطقی می‌توان درک کرد که زمان وقوع زلزله، در تعیین میزان و نوع خسارت‌های احتمالی آن، نقش تعیین‌کننده دارد: وقوع زلزله در طول روز و به‌خصوص در نواحی و محله‌هایی که به سبب افزایش عملکرد فرمانطقه‌ای و فراشهری (ناحیه یک و ناحیه چهار)، با کثرت مراجعه‌کنندگان مواجه‌اند، و نواحی‌ای که تراکم جمعیت ساکن بیشتری دارند (ناحیه سه) باعث کاهش امنیت منطقه می‌شود و خسارت‌های جانی را نیز افزایش می‌دهد. بنابراین، تعداد آسیب‌دیدگان در مراحل اولیه وقوع زلزله بیشتر می‌شود و در مراحل بعدی مدیریت بحران امکان امدادسانی کاهش می‌یابد.

۳. پایتخت شدن تهران، باعث فراهم شدن فرصت‌های جذب مهاجران و منابع به این شهر شده است. دگرگونی شهری در تهران، که با هدف اصلاح کالبدی صورت پذیرفت، بسترهای لازم را برای ساختاربندهی جدید اجتماعی و ایجاد محله‌های جدید برای طبقات بالا فراهم آورد، به گونه‌ای که خانواده‌های مرفه‌تر از مرکز شهر به سمت شمال کوچ کردند و خانواده‌های مهاجر کم‌درآمد جای آنان را گرفتند و جدایی اجتماعی تهران تشدید گردید و منجر به تخریب بافت قدیمی منطقه شد (ن.ک. مشاور بوم سازگان، ۱۳۸۵). با توسعه جدید تهران از دوره اصلاحات ارضی به بعد و بی‌اعتنایی به ساختار تاریخی شهر تهران، نوعی گسستگی میان بافت قدیم و جدید به‌وجود آمد. به این ترتیب عناصر و فضاهای ارزشمند و تاریخی در مرکز شهر به غفلت رها شد. بافت محله‌ها فرسوده گردید و فقط نقش تجاری سنتی برای مرکز شهر باقی ماند. با وارد آمدن فشار بر نهادهای سنتی نظیر بازار، از آنجا که گذرهای قدیمی بازار به دلیل در دسترس

نبودن با اتومبیل در معرض تهدید بازسازی قرار داشتند، بسیاری از بازاریان بومی و شناخته شده آن را ترک کردند. وقوع چنین شرایطی موجب کاهش جمعیت بومی و افزایش جمعیت مهاجر شد. با تعریفی که از توسعه پایدار شهری متصور است، کاهش جمعیت بومی از یک سو، و حضور ادارات حکومتی و سفارتخانه‌ها در سطح منطقه و به‌خصوص در ناحیه یک از سوی دیگر، روحیه فعالیت‌های اجتماعی و جمعی را در این ناحیه کاهش می‌دهد و از گوناگونی اقشار ساکن در منطقه می‌کاهد و به این طریق، مشارکت افراد بومی در عرصه کالبدی - اجتماعی کم‌تر می‌گردد و زمینه‌های آسیب‌پذیری این مناطق از مخاطرات ناشی از زلزله، بیشتر می‌شود.

جدول ۴. توزیع متغیرهای مؤثر در آسیب‌پذیری در پهنه منطقه ۱۲ در برابر زلزله

ردیف	متغیر	تعداد بلوک (در خطر)	درصد بلوک (در خطر)
۱	سال احداث بنا	۸۰۹	۴۶
۲	نوع مصالح	۷۰۲	۴۰
۳	مساحت قطعات	۱۲۶	۷
۴	فضاهای باز عمومی	۱۳۴۲	۷۶
۵	عرض معابر	۸۵۰	۴۸
۶	همجواری کاربری	۴۱	۳
۷	تراکم جمعیت ساکن	۷۱	۴

منبع: نگارنده

علاوه بر مقادیر ذکر شده در جدول چهارم، توزیع متغیرهای آسیب‌پذیری در منطقه ۱۲، نکات دیگری را نیز روشن می‌کند: بررسی بافت مسکونی منطقه از نظر قدمت و نوع مصالح نشان می‌دهد که ضمن آنکه ۳۷/۷ درصد بلوک‌های منطقه کم‌دوام‌اند، ناحیه سه با ۴۵/۲ درصد بلوک‌های با قدمت بیش از ۴۰ سال و ۶۷ درصد بلوک‌های کم‌دوام، آسیب‌پذیرترین بافت مسکونی منطقه است. تحلیل شرایط موجود بخش مسکن از نظر قدمت و دوام، بر این نکته تأکید دارد که آسیب‌پذیری و فقدان ایمنی جزء جدایی‌ناپذیر وضعیت فعلی منطقه ۱۲ و به‌خصوص ناحیه سه آن است و افزایش آلودگی ناشی از فشار بر محیط زیست، این ناحیه را از نظر بصری نیز به صورت فرسوده درآورده است. در مورد پهنه‌بندی مساحت قطعات، ملاحظه می‌شود که نیمی از املاک منطقه (۵۱/۱۱)، کمتر از ۱۵۰ مترمربع مساحت دارند و ناحیه سه، رتبه اول آسیب‌پذیری را در منطقه دارد.

دسترسی به فضاهای باز عمومی (پارک‌ها، زمین‌های بایر و ورزشگاه‌ها)، حکایت از وجود معضل در این منطقه دارد و ناحیه سه با ۹۹ درصد آسیب‌پذیری زیاد، دارای رتبه اول آسیب‌پذیری است. نقش فضاهای باز به عنوان تغییردهنده الگوی کالبدی بافت منطقه در کاهش آسیب‌های وارد شده به کالبد، در این منطقه بسیار ضعیف است. چنین الگویی از قطعات باز در درون بافت، آسیب‌پذیرترین شکل از فرم بافت را نشان می‌دهد. کاهش تعداد و به‌خصوص وسعت این فضاها، موجب شکل‌گیری الگوی فشرده در بافت منطقه ۱۲ و به‌خصوص ناحیه سه آن شده است. این الگو امکان وقوع خسارت به مکان‌های دارای پایداری را در نتیجه تأثیرپذیری از کاربری‌های کمتر پایدار افزایش می‌دهد و به این ترتیب از

ضریب امنیت منطقه می‌کاهد. به علاوه، فضاهای باز به‌عنوان یکی از عوامل تسهیل‌کننده در نجات و امداد رسانی مطرح است. الگوی فشرده و کاهش تعداد فضاهای باز، فرایند امداد و نجات را نیز با کندی مواجه خواهد ساخت.

۹۰ درصد معابر شهری در منطقه ۱۲ دارای عرض کمتر از شش متر است و ۵۱ درصد از آنها، معابر محلی هستند. مقایسه نواحی از نظر آسیب‌پذیری به سبب وجود معابر کم‌عرض، نشان می‌دهد ناحیه سه با ۸۱ درصد بلوک‌های منتهی به معابر کم‌عرض، رتبه نخست را در آسیب‌پذیری زیاد دارد. این برداشت از معابر منطقه گویای این نکته مهم است که معابر با عرض کم، معمولاً هنگام وقوع زلزله به واسطه ریزش ساختمان‌ها مسدود می‌شود و امکان تردد عملاً کاهش می‌یابد.

نقشه همجواری‌ها نشان می‌دهد که ناحیه چهار، با ۱۲ بلوک با آسیب‌پذیری زیاد دارای رتبه اول در منطقه است. مدارس، سینماها و ورزشگاه‌ها، پمپ‌های بنزین و ایستگاه‌های تقویت فشار برق و گاز، انبارهای شیمیایی و کالاهای قابل اشتعال در محدوده ناصر خسرو (خیابان خداندوله)، مراکز پرازدحام و دارای معضل، مانند گذرگاه‌های پیاده در اطراف بازار، پامنار، سیروس، بهارستان، چهارراه مولوی، میدان امام و بسیاری مناطق دیگر، فضاهایی هستند که شرایط مخاطره‌آمیزی در صورت وقوع زلزله خواهند داشت.

تغییرات الگوی مکانی جمعیت در مناطق گوناگون شهر تهران، نشان می‌دهد که مناطق مرکزی این شهر عمدتاً جمعیت خود را از دست داده و مناطق حاشیه‌ای شهر جمعیت بیشتری را جذب کرده‌اند. سهم مناطق مرکزی شهر از ۳۳/۴ درصد جمعیت در سال ۱۳۵۹، به کمتر از ۲۰ درصد در سال ۱۳۸۱ رسیده است. روند خروج جمعیت از مناطق مرکزی شهر در دوره اول (۱۳۶۵-۱۳۵۹) با رشد منفی ۱ تا ۴ درصد مواجه بوده، و در دوره ۷۵-۱۳۶۵ کاسته شده است (۱/۹-۰/۶ درصد رشد منفی). در طول سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۱ به دلیل روند نوسازی بافت‌های فرسوده که تراکم مازاد ساختمانی مشوق اصلی آن بوده است، روند کاهش جمعیت در مناطق مرکزی و مناطقی که با کاهش جمعیت مواجه بودند دگرگون شده و باز هم تقلیل یافته است (ن.ک. مشاور باوند، ۱۳۸۲، ۱۲۷).

بررسی الگوی فضاها و بافت‌های شهری منطقه ۱۲ نشان می‌دهد که الگوی قطعه‌بندی اراضی منطقه، ریزدانگی است و معابر شهری در بافت این منطقه، شبکه‌ای نامنظم را شکل داده است. این امر به‌خصوص در ناحیه سه و چهار شدیدتر است. نحوه قرارگیری فضاهای باز در درون قطعات نیز الگویی نامنظم را به‌وجود آورده است. در نهایت، بافت منطقه ۱۲، الگویی ریزدانه و نامنظم دارد و با شبکه ارتباطی نامنظم شکل یافته است. مطابق بحث‌ها و شواهد ارائه شده، فرم شهر تهران به صورت تک‌مرکزی است و منطقه ۱۲ به‌عنوان بخشی از هسته مرکزی این شهر، مرکز اصلی دادوستد به شمار می‌آید که عمده‌فروشی‌ها در اطراف آن شکل گرفته‌اند. این امر موجب تجمع افراد، سرمایه‌ها، کاربری‌ها و فعالیت‌ها در این منطقه شده است. افزایش حجم ورودی به منطقه در مقایسه با ظرفیت مکانی آن، امکان افزایش آسیب‌های جانی و عملکردی را در هنگام بروز زلزله جدی و تأثیرگذار، افزایش می‌دهد. به این ترتیب، مسائل درهم‌پیچیده اقتصادی و اجتماعی در ترکیب با بستر طبیعی ناامن منطقه، زمینه حداکثر آسیب‌پذیری را در منطقه ۱۲ ایجاد کرده‌اند. با این وضع، ابتدایی‌ترین نیاز جامعه انسانی منطقه ۱۲ شهر تهران، که امنیت در برابر مخاطرات است، مورد تهدید قرار می‌گیرد. آسیب‌پذیری سکونتگاه‌های منطقه از نظر «تراکم زیاد» جمعیت موقت، کاهش ارزش‌های

محلّی به دلیل خروج بومیان از منطقه و سکونت مهاجران کم‌درآمد، قدمت بناها و مصالح کم‌دوام به کار رفته در آنها، دسترسی‌های کم‌عرض و عمدتاً محلی، قطعه‌بندی ریزدانه اراضی و کمبود فضاهای باز در منطقه، که همگی زمینه‌ها و عوامل تهدیدکننده جان انسان‌های ساکن این منطقه و سرمایه‌های مادی و معنوی آنهاست، در تقابل با پایداری شهری قرار دارد. بنابراین بر پایه مباحث و استدلال‌های مطرح شده در پاسخ به سؤال اول، می‌توان گفت که «الگوی توزیع و تراکم جمعیت، نوع و نظام فعالیت و بافت و ساختار کالبدی فضاهای شهری، اصلی‌ترین زمینه‌ها و عوامل آسیب‌پذیری بافت‌های قدیمی بخش مرکزی شهر تهران در برابر زلزله هستند». از این رو فرضیه نخست پذیرفته می‌شود.

فرضیه دوم تحقیق این بود که «عملکرد عناصر فرضیه نخست در آسیب‌پذیری فضاها و بافت‌های فرسوده منطقه ۱۲، تفاوت بارزی با یکدیگر ندارند.»

با توجه به ترتیبی بودن مقیاس متغیرهای مورد استفاده برای سنجش آسیب‌پذیری، آزمون این فرض براساس رابطه فریدمن و از طریق اجرای آمار ناپارامتری انجام شده است، که نتایج آن به قرار جدول ۵ است.

جدول ۵. جدول رتبه‌بندی

مرتبه	متغیر	میانگین رتبه
۱	K6	۶
۲	K4	۴/۳۰
۳	K2	۴/۰۵
۴	K7	۳/۹۸
۵	K3	۳/۳۴
۶	K5	۳/۱۸
۷	K1	۳/۱۵

براساس پاسخ به دست آمده از محاسبه آماری جدول ۵، مشخص شد که از میان معیارهای هفتگانه محاسبه شده برای منطقه ۱۲، معیار فاصله کاربری‌ها از فضاهای باز (K6)، با کسب امتیاز شش و فاصله زیاد از متغیرهای دیگر رتبه اول را در آسیب‌پذیری از زلزله دارد. رتبه دوم، متغیر K4 (میزان دسترسی به محدوده آسیب‌پذیری) با امتیاز ۴/۳۰ است و بعد از آن، قدمت بنا (K2)، رتبه سوم را دارد. بررسی دیگر متغیرها، نشان می‌دهد که آنها با فاصله اندک از یکدیگر در رتبه‌های چهارم تا هفتم قرار گرفته‌اند. رتبه آخر یا هفتم، به معیار تراکم جمعیت ساکن (K1)، اختصاص یافته است. از نتایج آزمون فرض دوم، چنین استنباط می‌شود که عملکرد متغیرهای مورد آزمون، در آسیب‌پذیری بافت‌های فرسوده منطقه ۱۲ از زلزله، با یکدیگر متفاوت است.

این تفاوت، به‌خصوص در رده‌های اول و دوم که به فاصله کاربری‌ها از فضاهای باز و میزان دسترسی به محدوده آسیب‌پذیری اختصاص دارد، بسیار بارز است؛ اما از رتبه دوم تا رتبه هفتم، تفاوت عملکرد متغیرها در آسیب‌پذیری بافت‌های فرسوده از زلزله چندان بارز نیست. به این ترتیب، ملاحظه می‌شود که فرضیه دوم در رده‌های اول و دوم رتبه‌بندی مردود است، اما برای رده‌های بعد پذیرفته می‌شود.

## نتیجه‌گیری

۱. توزیع تراکم جمعیت ساکن در منطقه ۱۲ از ساختاری غیرمتمرکز پیروی می‌کند و در نتیجه تأثیر این متغیر در آسیب‌پذیری منطقه از زلزله کاهش یافته است. رتبه تراکم جمعیت در آزمون فریدمن نیز گواه این مدعاست. بنابراین فرسودگی و ناپایداری در منطقه ۱۲ با رانش جمعیت منطقه به پیرامون، در عین حال که در کاهش آسیب‌های جانی ناشی از وقوع زلزله احتمالی عاملی مثبت تلقی می‌شود، لکن در افزایش فرسودگی منطقه مؤثر بوده است. به این ترتیب، در نواحی دارای تراکم بالای جمعیت، به‌خصوص در غرب و مرکز ناحیه سه، تمرکز جمعیت و تراکم بالای سکونتگاهی، شرایط مناسبی را برای آسیب‌پذیری زیاد ایجاد کرده است. از این رو، عامل فضا و بافت شهری جمعیت که در صورت وقوع زلزله، دچار آسیب خواهد شد، به علت فرسودگی بافت منطقه ۱۲، در فرایند تعامل عناصر نظام به عامل «آسیب‌زا» تبدیل می‌شود. این موضوع به‌خصوص در ناحیه سه، با تمرکز زیاد جمعیت و تراکم بالای سکونتگاهی شدیدتر خواهد بود.

۲. سال احداث بنا و نوع مصالح آنها در آسیب‌پذیری منطقه ۱۲ بسیار مؤثرند. نتایج حاصل از آزمون فرض دوم، تأثیر متغیر سال احداث بنا در آسیب‌پذیری منطقه از زلزله را در رتبه سوم جدول نشان داد. کم‌دوامی ۴۰ درصد از بلوک‌های منطقه و تشدید آن در غرب و جنوب منطقه و به‌خصوص ناحیه سه با ۶۷ درصد بلوک با آسیب‌پذیری زیاد، گواه این مدعاست.

۳. بیش از نیمی از املاک منطقه (۵۱/۱۱)، کمتر از ۱۵۰ مترمربع مساحت دارند. بنابراین الگوی غالب قطعات منطقه، الگویی فشرده و ریزدانه است، که این خود موجب ناپایداری در بافت منطقه شده است؛ به این ترتیب که تراکم واحدهای مسکونی در واحد سطح افزایش یافته است و مکان‌های بیشتری در معرض خطر تخریب قرار دارند.

۴. ناحیه سه با ۸۱ درصد بلوک‌های منتهی به معابر کم‌عرض، رتبه اول را در آسیب‌پذیری زیاد داراست. الگوی فشرده و نامنظم معابر عمومی با نقش محلی و فقدان ارتباط مناسب با معابر دیگر، سبب ناپایداری در منطقه شده است. این عامل در آسیب‌پذیری بافت‌های فرسوده منطقه ۱۲، در رتبه دوم جدول ارزیابی عملکرد قرار دارد.

۵. طبق آزمون آماری، تأثیر همجواری و ناسازگاری کاربری‌ها، دارای رتبه ششم است. باید توجه داشت که علاوه بر همجواری کاربری‌ها در ایجاد ناپایداری در منطقه، ازدحام موجود در پیاده‌روها و میدان‌ها و همچنین خیابان‌ها و ایستگاه مترو، ناسازگاری را ایجاد و یا تشدید می‌کند و امکان خسارت‌های وارده آمده را افزایش می‌دهد.

۶. میزان ۷۶ درصد از بلوک‌های با فاصله زیاد از فضاهای باز عمومی با پراکنش منطقه‌ای، دارای آسیب‌پذیری زیاد هستند. فشرده‌گی منطقه موجب شده است که متغیر دسترسی به فضاهای باز عمومی، رتبه اول را در تهدید جانی و کالبدی منطقه ۱۲ دارد و ناحیه سه با ۹۹ درصد آسیب‌پذیری زیاد، دارای رتبه اول است. تنها در بخش‌هایی از حاشیه خیابان شوش، اطراف پارک شهر و نقاطی از این دست بلوک‌های با آسیب‌پذیری کم دیده می‌شود.

۷. در الگوی شهر فشرده، که برای توسعه بخش‌های مرکزی شهرها توصیه می‌شود، ریزدانه‌گی و تراکم ساختمانی و جمعیتی به عنوان عوامل موافق توسعه مورد نظر است؛ اما این الگو با ساختار شهرهای دارای بستر مخاطره‌آمیز، تضاد دارد. به این ترتیب، عامل فشرده‌گی و ریزدانه‌گی محدوده بافت‌های فرسوده در آسیب‌پذیری در برابر زلزله، به عنوان عامل



«آسیب‌زا» مطرح می‌شود. مقایسه متغیر تمرکز جمعیت، تمرکز مراکز کار و فعالیت و مانند اینها در منطقه ۱۲ به عنوان عوامل مؤثر در آسیب‌پذیری منطقه از زلزله با مناطق شش و سه، که از مراکز کار و فعالیت متمرکز در شهر تهران محسوب می‌شوند، نشان داد که بستر سکونتگاهی فرسوده منطقه ۱۲ موجب می‌شود تا ویژگی‌های دیگر بافت به عنوان عوامل مؤثر در «آسیب‌پذیری» شناخته شوند، در حالی که بافت نسبتاً پایدار مناطق سه و شش، آسیب‌پذیری آنها را کاهش داده است. در مجموع می‌توان گفت که ناپایداری حاصل از فرسودگی و فقدان توجه کافی به موضوع احیا در فضاها و بافت‌های فرسوده بخش مرکزی شهر تهران، الگوی ریزدانه با شبکه ارتباطی نامنظم و وضعیت لرزه‌خیزی مخاطره‌آمیز در منطقه ۱۲، شرایطی را موجب شده است که در صورت وقوع زلزله مهمی در تهران، منطقه ۱۲ آسیب‌های جانی و کالبدی و عملکردی سنگینی را متحمل خواهد شد، که به دلیل جایگاه این منطقه و بخش مرکزی در شهر تهران، باید از آن به عنوان فاجعه‌ای ملی نام برد.

۸. سرانجام با قبول این اصل که شهرها گستره‌ای نظام‌مند از بافت‌های شهری پایدار و ناپایدار هستند و سیستم‌های «آسیب‌زا» همواره در کنار سیستم‌های «تأثیرپذیر» مفهوم می‌یابند، می‌توان درک کرد که بخش مرکزی شهر تهران، گستره کالبدی - انسانی پیچیده‌ای است که شناخت آسیب‌پذیری‌های آن در برابر زلزله منوط به درک ویژگی‌ها، عملکردها و ساخت و کارهای حاکم بر رفتار آنها در قالب نظام واحد مکانی است و در وهله اول در مقیاس مقر (بافت‌های فرسوده بخش مرکزی) به عنوان «نظام آسیب‌پذیر» و در پیوند با سایر بخش‌های شهر (عرصه‌های میانی و پیرامونی شهر تهران)، به عنوان سیستم‌های «آسیب‌زا»، عمل می‌کند. از این رو کنترل و کاهش آسیب‌پذیری بافت‌های فرسوده بخش مرکزی تهران، به عنوان مجموعه‌ای «آسیب‌زا» منوط به درک پیوندها و تأثیرات متقابل و مکمل بخش مرکزی به عنوان کانون و هسته اصلی استخوان‌بندی شهر تهران و سایر بافت‌های نزدیک و دور به این کانون است. با این درک از مسئله است که اصول و نتایج برخاسته از بررسی آسیب‌پذیری بافت‌های فرسوده منطقه ۱۲ در برابر زلزله می‌تواند با رعایت ملاحظات خاص هر منطقه، به عنوان «الگو» در بررسی سایر فضاها و بافت‌های قدیمی بخش مرکزی شهر تهران مورد استفاده قرار گیرد.

## منابع

- Andalib, A., 2007, **Renovation of the Deteriorated Textures, a New Movement in Tehran, Offices of Deteriorated Textures' Renovation**, 6 Volumes, Organization for Renovation of Tehran.
- Bavand Consulting Engineers 2003, **Survey of Urban Development Issues of the Zone 12 of Tehran**, 9 Volumes.
- Boomsazegan Consulting Engineers, 2006, **Tehran's Comprehensive Plans**, Centre for Urban Studies and Urban Planning of Tehran.
- Centre for Earthquake and Environmental Studies of Tehran, Japan International Cooperation Agency (JICA), 2001, **The Study on Seismic Microzoning of the Greater Tehran Area in the Islamic Republic of Iran**.
- Centre for Hazards Research and Policy Development, 2006, **Indicator Issues and proposed**

- Framework for a Disaster Preparedness Index (DPi)**, University of Louisville.
- Falamaki, M., 2007, **Restoration of Historical Buildings and Cities**, University of Tehran.
- FEMA, 2003, **Multi-hazard Loss Estimation Methodology Earthquake Model**, Washington D.C .
- Habibi, F., 1997, **Analysis of the Vulnerability of the form of Tehran to Earthquake**, Proceedings of the 8th International Conference of Earthquake Prediction, Solutions to Confront the Future Earthquakes, Iran Centre for Environmental Hazards Studies.
- Jacobs, J., Parsi, H., Aflatuni, A., 2007, **The Death and Life of Great American Cities**, University of Tehran.
- Jadali, H., 1993, **Safety of Urban Regions Against Earthquake( Regulations and Guidelines for Urban Planning, Urban Design and Building Design)**, Proceedings of the 8th International Conference of Earthquake Prediction, Solutions to Confront the Future Earthquakes, Iran Centre for Environmental Hazards Studies.
- Mehdzade, J., 1997, **A Brief Study of the Order of the Central Tehran**, Proceedings of the Urban Textures Conference, Tehran.
- Partovi, P., 1997, **Analysis of the Post-earthquake Rebuilding in Three Cities of Iran**, proceedings of the 8th International Conference of Earthquake Prediction, Solutions to Confront the Future Earthquakes, Iran Centre for Environmental Hazards Studies.
- Piran, P., 1997, **Deteriorated Urban Textures in Third World and Industrial World: Discussing the Questions**, Proceedings of the Urban Textures Conference, Tehran.
- Secretary of Urban Design and Architecture of the Municipal of Tehran ,1997, **Compiled Reports of the Studies of the Urban Development Issues of Tehran Zones**, 8 Volumes, Secretary of Urban Design and Architecture of the Municipal of Tehran.