

کالج پروژه

www.collegeprozheh.ir



دانلود پروژه های دانشگاهی

بانک موضوعات پایان نامه

دانلود مقالات انگلیسی با ترجمه فارسی

آموزش نگارش پایان نامه ، مقاله ، پروپوزال



پردیس هنرهای زیبا

دانشکده شهرسازی

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

عنوان

برنامه ریزی کاربری زمین جهت ارتقای تاب آوری در برابر زلزله

نمونه موردی: منطقه ۱۰ شهرداری تهران

استاد راهنما: دکتر اسفندیار زبردست

استاد مشاور: دکتر علی عسگری

دانشجو:

فاطمه شریف نیا

بهار ۱۳۹۱



تقدیم به

مادر بسیار مهربان و برادرم محمد

همه ی معلمان و اساتید گرامی ام از اول ابتدایی تا به امروز

و تمام کسانی که اهلِ یافتن اند نه اهلِ بافتن

تشکر و قدردانی

منت خدای را عز و جل که طاعتش موجب قربت است و به شکر اندرش مزید نعمت.

در ابتدا بر خود لازم می دانم مراتب تشکر و قدردانی خود را از جناب آقای دکتر اسفندیار زبردست که سمت استاد راهنمای اینجانب را برعهده داشته اند ابراز دارم. تحقیق حاضر حاصل راهنمایی های ارزشمند ایشان می باشد. بی شک رهنمودهای سازنده و راهگشای ایشان بر غنای این تحقیق افزوده است.

همچنین تشکر می کنم از استاد مشاور جناب آقای دکتر علی عسگری -استاد دانشگاه یورک کانادا- که با وجود بعد مسافت قبول زحمت کرده و از طریق اینترنت راهنمایی های لازم را مبذول داشتند.

لازم می دانم از اساتید گرامی ام که داوری پایان نامه را برعهده گرفتند و با حوصله پایان نامه را مطالعه نمودند و نظرهای اصلاحی آنان، بر غنای این پایان نامه افزود، کمال تشکر و قدردانی خود را بنمایم.

تشکر می کنم از دکتر سیدبهبشید حسینی -ریاست دانشکده ی معماری دانشگاه هنر تهران- که با سخاوت بسیار منابع ارزشمندی را در ارتباط با موضوع پایان نامه در اختیار بنده قرار دادند.

همچنین از مادر عزیزم دکتر خدیجه گلین مقدم تشکر میکنم که با حوصله ی بسیار برخی از منابع مرتبط را یافته و به من معرفی کردند، تشکر میکنم از دوستان عزیزم آقای دکتر مهدی رمضان زاده لسبویی، سرکار خانم زهرا حیدری، سرکار خانم صغری رضوی، و جناب آقای حمیدرضا سنایی فر که در مراحل مختلف پاسخگوی سوالات من در رابطه با پایان نامه بوده اند.

در انتها از تمام کسانی که به نحوی در این پایان نامه به من کمک کرده اند و اسم آنها در بالا ذکر نشده است کمال تشکر را دارم.

چکیده

زلزله یکی از مهم‌ترین بلایای طبیعی است که شهرها و سکونت گاه‌های انسانی را تهدید می‌کند و سوابق آن نشانگر آن است که با برنامه ریزی و مدیریت مناسب می‌توان تا حدود زیادی میزان آسیب پذیری بافت‌ها را در برابر زلزله کاهش داد.

رویکرد تاب آوری، در برابر زلزله به عنوان رویکردی نوین بر کاهش آسیب پذیری بافت‌ها از زلزله و ایجاد زمینه‌های لازم برای بازیابی شهرها پس از زلزله مطرح گشته است.

هدف این پژوهش ارتقای تاب آوری بافت منطقه ده شهر تهران در برابر زلزله با استفاده از برنامه ریزی کاربری زمین است و برای دستیابی به آن، از سیستم اطلاعات مکانی (GIS)، و فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP) استفاده شده است.

نتایج بدست آمده از پژوهش نشان گر آن است که ۵۷ درصد از بافت منطقه ۱۰ به علت بافت ریزدانه، شبکه معابر کم عرض، محصوریت معابر، اسکلت نامناسب بناها، کمبود فضاهای سبز و کاربری‌های امدادی در برابر زلزله تاب آوری نامناسبی را دارا می‌باشد و نکته حائز اهمیت آن است که کاربری‌های حساسی نظیر مدارس و مراکز درمانی نیز در برابر زلزله به شدت آسیب پذیر هستند.

همچنین آزمون فرضیه‌ها نشانگر آن است که در صورت برنامه ریزی مناسب کاربری زمین شامل ارتقای فضای سبز، استحکام ساختمان‌ها، مکان یابی مناسب کاربری حساس از جمله مدارس و کاربری درمانی و کاربری‌های خطر زا از جمله کارگاه‌ها و پمپ بنزین می‌توان تا حدود زیادی تاب آوری بافت را در برابر زلزله بهبود بخشید.

این پژوهش شامل پنج فصل به شرح زیر می باشد

فصل اول، کلیات پژوهش: در این فصل به بیان مسائل اساسی منطقه ۱۰ در برابر زلزله، اهداف، سوالات و فرضیه های تحقیق پرداخته خواهد شد و در نهایت روش و فرایندی که در جریان پژوهش طی خواهد شد تدوین می شود.

فصل دوم، مبانی نظری پژوهش: در این فصل رویکردها و نگرش های کلی به زلزله مطرح و رویکرد تاب آوری به عنوان رویکردی متأخر مورد بررسی دقیق تر قرار خواهد گرفت

در ادامه نقش برنامه ریزی کاربری زمین و نقش هر یک از کاربری ها به تفکیک در تاب آوری بافت در برابر زلزله تعیین خواهد شد و معیارهایی که نشانگر میزان تاب آوری بافت در برابر زلزله هستند از مبانی نظری استخراج و در قالب چارچوب نظری تدوین خواهند شد.

فصل سوم، شناخت: در این فصل معیارها و شاخص های مطرح شده در چارچوب نظری، یک به یک در منطقه مورد مطالعه و بررسی قرار می گیرد و به صورت تحلیلی با استفاده از GIS نقشه های مورد نیاز برای بخش تحلیل تهیه می گردد.

فصل چهارم، تحلیل: در این فصل با استفاده از فرایند تحلیل شبکه ای (ANP)، میزان اهمیت هر یک از معیارها و زیر معیارها محاسبه و نقشه های تهیه شده برای هر شاخص در بخش شناخت با وزن های اختصاص روی هم گذاری می شود، همچنین به صورت مجزا همین فرایند برای عوامل درونی و بیرونی ساختمان ها در برابر زلزله تکرار خواهد شد.

در ادامه به تحلیل تاب آوری کاربری های اساسی در برابر زلزله پرداخته شده و دلایل آسیب پذیری هر کاربری تحلیل خواهد شد.

فصل پنجم، نتیجه گیری و پیشنهادات: در این بخش، بر اساس تحلیل های انجام شده در بخش شناخت، پیشنهادات کلی برای هر یک از کاربری ها ارائه می شود. همچنین میزان تحقق اهداف سنجیده خواهد شد و پاسخ به سوالات پژوهش و آزمون فرضیه ها گام نهایی در تدوین این پژوهش خواهد بود.

فهرست مطالب

۱- کلیات پژوهش	۲
۱-۱- مقدمه	۲
۲-۱- بیان مسأله	۲
۳-۱- اهمیت و ضرورت مطالعه:	۴
۴-۱- اهداف پژوهش	۵
۵-۱- سوالات پژوهش	۵
۶-۱- فرضیه‌های پژوهش	۶
۷-۱- روش پژوهش	۶
۸-۱- رویه پژوهش	۷
۲- مبانی نظری	۹
۱-۲- مقدمه	۹
۲-۲- تعاریف و مفاهیم	۱۰
۱-۲-۲- برنامه ریزی مقابله با سوانح	۱۰
۲-۲-۲- زلزله	۱۱
۳-۲-۲- اثرات زلزله	۱۱
۴-۲-۲- آسیب پذیری	۱۲
نگرش‌ها و رویکردهای کلی به سوانح	۱۵

- ۱۵-۲-۲ دیدگاه سیستمی.....
- ۱۸-۲-۲ رهیافت غالب.....
- ۱۸-۲-۲ رهیافت اقتصاد سیاسی.....
- ۲۰-۲-۲ نظریات مکتب ساختاری.....
- ۲۱-۲-۲ نظریه اقتضایی (ضربتی - اضطراری).....
- ۲۱-۲-۲ رویکرد توسعه پایدار.....
- ۲۲-۲-۲ رویکرد ایمنی انسانی.....
- ۲۶-۲-۳ تاب آوری.....
- ۲۶-۲-۳-۱ زمینه‌های مفهومی تاب آوری.....
- ۲۷-۲-۳-۲ رویکردهای اصلی در زمینه تاب آوری.....
- ۳۰-۲-۳-۳ مراحل زمانی تاب آوری.....
- ۳۱-۲-۴ ابعاد تاب آوری.....
- ۳۲-۲-۴-۱ اهمیت تاب آوری.....
- ۳۵-۲-۴-۲ نکات ضروری جهت تاب آور ساختن شهرها در مقابل زلزله.....
- ۳۷-۲-۵ تاب آوری و کاربری زمین.....
- ۴۳-۲-۵-۱ معیارها و شاخص‌های کالبدی تاب آوری.....
- ۴۴-۲-۶ معیارهای کالبدی برنامه ریزی شهری و تاب آوری بافت‌های شهری.....

- ۲-۶-۱- عوامل درونی ساختمان ۴۶
- ۲-۶-۲- عوامل بیرونی ساختمان ۵۳
- ۲-۷- تجارت جهانی ۶۴
- ۲-۸- چارچوب نظری ۶۹
- ۲-۸-۱- انتخاب نظریه ۶۹
- ۲-۸-۲- انتخاب رویکرد ۶۹
- ۲-۸-۳- انتخاب معیارها ۷۰
- ۲-۸-۴- رابطه معیارهای تاب آوری و رویکردهای نوین شهرسازی ۷۴
- ۲-۹- نتیجه گیری ۷۵
- ۳- شناخت ۷۷**
- ۳-۱- مقدمه ۷۷
- ۳-۲- جایگاه منطقه ۱۰ در شهر تهران ۷۸
- ۳-۳- موقعیت منطقه ۱۰ نسبت به گسل‌های اصلی تهران ۷۹
- ۳-۴- کاربری زمین در منطقه ۱۰ ۸۰
- ۳-۵- شکل نقشه کاربری حساس در منطقه ۱۰ ۸۵
- ۳-۶- دانه بندی قطعات ۸۶
- ۳-۷- نسبت توده به فضا (سطح اشغال) ۸۸
- ۳-۸- تعداد طبقات ۹۱

- ۹۳-۳-۹ اسکلت بنا ۹۳
- ۹۵-۳-۱۰ شبکه معابر ۹۵
- ۱۰۱-۳-۱۱ فضای سبز ۱۰۱
- ۱۰۴-۳-۱۲ کاربری‌های امدادی ۱۰۴
- شکل ۳-۱۷- دسترسی قطعات منطقه ۱۰ به کاربری درمانی ۱۰۶
- ۱۰۸-۳-۱۳ کاربری‌های خطر زا ۱۰۸
- ۱۱۳-۳-۱۴ بررسی ساخت و سازهای جدید و روند اصلاح بافت ۱۱۳
- ۱۱۴-۳-۱۵ نتیجه گیری ۱۱۴
- ۴- تحلیل ۱۱۶**
- ۱۱۶-۴-۱ مقدمه ۱۱۶
- ۱۱۷-۴-۲ فرایند تحلیل شبکه بافت از نظر میزان تاب آوری در برابر زلزله ۱۱۷
- ۱۱۷-۴-۲-۱ ساخت مدل و تبدیل مسئله/ موضوع به یک ساختار شبکه‌ای ۱۱۷
- ۱۱۸-۴-۲-۲ تشکیل ماتریس مقایسه دودویی و تعیین بردارهای اولویت ۱۱۸
- ۱۲۸-۴-۲-۳ تشکیل سوپر ماتریس اولیه و موزون ۱۲۸
- ۱۲۹-۴-۲-۴ تشکیل سوپر ماتریس حد داده شده ۱۲۹
- ۱۳۶-۴-۳ تاب آوری در برابر عوامل بیرونی ۱۳۶
- ۱۳۹-۴-۴ تحلیل تاب آوری کاربری‌ها ۱۳۹
- ۱۳۹-۴-۴-۱ تاب آوری کاربری‌ها در برابر عوامل درونی ۱۳۹

- ۴-۴-۲- تاب آوری کاربری‌ها از لحاظ عوامل درونی و بیرونی به صورت مجزا ۱۴۱
- ۴-۵-۵- بررسی وضعیت کاربری‌های مهم منطقه به صورت مجزا ۱۴۲
- ۴-۵-۱- کاربری مسکونی ۱۴۳
- ۴-۵-۲- کاربری آموزشی ۱۴۶
- ۴-۵-۳- کاربری درمانی ۱۴۹
- ۴-۵-۴- کاربری تجاری ۱۵۲
- ۴-۶- نتیجه گیری ۱۵۷
- ۵- نتیجه گیری و ارائه پیشنهادات ۱۵۹**
- ۵-۱- مقدمه ۱۵۹
- ۵-۲- کاربری حساس ۱۵۹
- ۵-۳- مقاوم سازی ۱۵۹
- ۵-۴- همجواری کاربری‌های حساس و خطرزا ۱۶۱
- ۵-۵- کاربری‌های حساس و شبکه معابر ۱۶۳
- ۵-۶- کاربری فضای سبز ۱۶۶
- ۵-۷- شبکه معابر ۱۷۰
- ۵-۸- کاربری‌های آسیب پذیر در قبل، حین و بعد زلزله ۱۷۱
- ۵-۹- پاسخ به سوالات پژوهش ۱۷۳
- ۵-۱۰- آزمون فرضیه‌های پژوهش ۱۷۵

۱۱-۵- نتیجه گیری..... ۱۷۶

فهرست جداول

- جدول ۱-۲- جنبه‌های مختلف آسیب پذیری ۱۳
- جدول ۲-۲- رویکردهای مختلف در نحوه نگرش به زلزله ۲۴
- جدول ۳-۲- تأثیر مساحت قطعات تفکیکی بر تاب آوری ۴۷
- جدول ۴-۲- تأثیر اتصال بناها بر تاب آوری ۴۸
- جدول ۵-۲- تأثیر میزان سطح اشغال بر تاب آوری ۴۸
- جدول ۶-۲- تأثیر تعداد طبقات بر تاب آوری ۴۹
- جدول ۷-۲- تأثیر قدمت ساختمان بر تاب آوری ۵۰
- جدول ۸-۲- تأثیر اسکلت ساختمان بر تاب آوری ۵۱
- جدول ۹-۲- تأثیر کیفیت بنا بر تاب آوری ۵۲
- جدول ۱۰-۲- تأثیر استاتیک یا دینامیک بودن ساختمان‌ها بر تاب آوری ۵۲
- جدول ۱۱-۲- تأثیر وزن ساختمان‌ها بر تاب آوری ۵۳
- جدول ۱۲-۲- تأثیر تعداد واحد در ساختمان بر تاب آوری ۵۳
- جدول ۱۳-۲- تأثیر ساختار شهر بر تاب آوری ۵۴
- جدول ۱۴-۲- تأثیر نظم قطعات بر تاب آوری ۵۵
- جدول ۱۵-۲- تأثیر عرض شبکه معابر بر تاب آوری ۵۷
- جدول ۱۶-۲- تأثیر درجه محصوریت معابر بر تاب آوری ۵۷

- جدول ۱۷-۲- تأثیر نقش شبکه معابر بر تاب آوری ۵۸
- جدول ۱۸-۲- تأثیر معابر دارای پل بر تاب آوری ۵۸
- جدول ۱۹-۲- تأثیر دسترسی به فضای باز معابر بر تاب آوری ۶۱
- جدول ۲۰-۲- تأثیر فاصله از مراکز درمانی بر تاب آوری ۶۲
- جدول ۲۱-۲- تأثیر دسترسی به مراکز آتش نشانی بر تاب آوری ۶۳
- جدول ۲۲-۲- تأثیر دوری از کاربری‌های پرخطر بر تاب آوری ۶۴
- جدول ۲۳-۲- نحوه محاسبه تأثیر شاخص‌های درونی بر تاب آوری بافت ۷۲
- جدول ۲۴-۲- نحوه محاسبه تأثیر شاخص‌های بیرونی بر تاب آوری بافت ۷۳
- جدول ۲۵-۲- مقایسه معیارها و زیر معیارها از نظر هزینه و قابلیت اجرایی و رابطه با رویکردهای نوین .. ۷۵
- جدول ۱-۳- معرفی کاربری زمین در منطقه ۱۰ ۸۰
- جدول ۲-۳- جدول سطوح کاربری‌های منطقه ۱۰ ۸۱
- جدول ۳-۳- معرفی دانه بندی قطعات در منطقه ۱۰ ۸۶
- جدول ۴-۳- معرفی سطح اشغال در منطقه ۱۰ ۸۸
- جدول ۵-۳- معرفی وضعیت طبقات در منطقه ۱۰ ۹۱
- جدول ۶-۳- معرفی اسکلت بنا در منطقه ۱۰ ۹۳
- جدول ۷-۳- میزان محصوریت در منطقه ۱۰ ۹۹
- جدول ۸-۳- معرفی فضای سبز منطقه ۱۰ ۱۰۱

- جدول ۳-۹- فواصل قطعات منطقه ۱۰ از کاربری فضای سبز ۱۰۳
- جدول ۴-۱- وزن‌های تخصیص داده شده در پژوهش‌های پیشین (احد نژاد و جلیل پور) ۱۲۰
- جدول ۴-۲- وزن‌های تخصیص داده شده در پژوهش‌های پیشین (احد نژاد و قرخلو) ۱۲۱
- جدول ۴-۳- وزن‌های تخصیص داده شده در پژوهش‌های پیشین (حبیبی و دیگران) ۱۲۲
- جدول ۴-۴- وزن‌های تخصیص داده شده در پژوهش‌های پیشین (فرجی و قرخلو) ۱۲۳
- جدول ۴-۵- میزان اهمیت هر شاخص از دیدگاه پژوهشگران مختلف ۱۲۴
- جدول ۴-۶- مقایسه شاخص‌ها از نظر میزان پیشگیری و یا کاهش آسیب پذیری و افزایش امداد رسانی ۱۲۶
- جدول ۴-۷- سوپر ماتریس موزون ۱۲۸
- جدول ۴-۸- سوپر ماتریس حد ۱۲۹
- جدول ۴-۹- میزان تاب آوری منطقه ده در برابر زلزله ۱۳۲
- جدول ۴-۱۰- سوپر ماتریس حد عوامل درونی ۱۳۳
- جدول ۴-۱۱- تاب آوری منطقه ۱۰ از لحاظ عوامل درونی در برابر زلزله ۱۳۵
- جدول ۴-۱۲- سوپر ماتریس حد داده شده عوامل بیرونی ۱۳۶
- جدول ۴-۱۳- میزان تاب آوری بافت منطقه ۱۰ از لحاظ عوامل بیرونی در برابر زلزله ۱۳۸
- جدول ۴-۱۴- تاب آوری کاربری‌ها از لحاظ عوامل درونی و بیرونی در برابر زلزله ۱۳۹
- جدول ۴-۱۵- تاب آوری کاربری مسکونی از لحاظ عوامل درونی و بیرونی ۱۴۳
- جدول ۴-۱۶- تاب آوری کاربری مسکونی از لحاظ عوامل درونی ۱۴۴

- جدول ۴-۱۷- تاب آوری کاربری مسکونی از لحاظ عوامل بیرونی ۱۴۵
- جدول ۴-۱۸- تاب آوری کاربری آموزشی از لحاظ عوامل درونی و بیرونی ۱۴۶
- جدول ۴-۱۹- تاب آوری کاربری آموزشی از لحاظ عوامل درونی ۱۴۷
- جدول ۴-۲۰- تاب آوری کاربری آموزشی از لحاظ عوامل بیرونی ۱۴۸
- جدول ۴-۲۱- تاب آوری کاربری درمانی از لحاظ عوامل درونی و بیرونی ۱۴۹
- جدول ۴-۲۲- تاب آوری کاربری درمانی از لحاظ عوامل درونی ۱۵۰
- جدول ۴-۲۳- تاب آوری کاربری درمانی از لحاظ عوامل بیرونی ۱۵۱
- جدول ۴-۲۴- تاب آوری کاربری تجاری از لحاظ عوامل درونی و بیرونی ۱۵۲
- جدول ۴-۲۵- تاب آوری کاربری تجاری از لحاظ عوامل درونی ۱۵۳
- جدول ۴-۲۶- تاب آوری کاربری تجاری از لحاظ عوامل بیرونی ۱۵۴
- جدول ۴-۲۷- تاب آوری کاربری‌های عمده در برابر زلزله ۱۵۵
- جدول ۴-۲۸- تحلیل وضعیت تاب آوری کاربری‌ها در سطح منطقه ۱۵۶

فهرست تصاویر

- شکل ۱-۲- سیستم‌های آسیب‌زا و تأثیر پذیر شهر در برابر سوانح ۱۶
- شکل ۲-۲- روابط متقابل مکمل و نشدید شونده میان نظام‌های آسیب‌زا و تأثیر پذیر ۱۷
- شکل ۳-۲- رویکردهای کنش‌گر و کنش‌پذیر در تاب‌آوری ۲۸
- شکل ۴-۲- دوره‌های قبل، حین و بعد از بحران ۳۰
- شکل ۵-۲- کاربری مسکونی و تاب‌آوری در برابر زلزله ۳۷
- شکل ۶-۲- ساختمان‌های عمومی و تاب‌آوری در برابر زلزله ۳۸
- شکل ۷-۲- ادارات عمومی و تاب‌آوری در برابر زلزله ۳۹
- شکل ۸-۲- کاربری تجاری و تاب‌آوری در برابر زلزله ۴۰
- شکل ۹-۲- کاربری صنعتی و تاب‌آوری در برابر زلزله ۴۱
- شکل ۱۰-۲- تأسیسات شهری و تاب‌آوری در برابر زلزله ۴۲
- شکل ۱۱-۲- بسته شدن خیابان‌ها با ساختمان‌های بلند در هنگام زلزله ۴۹
- شکل ۱۲-۲- آسیب دیدن طبقات بالا در حین زلزله ۵۰
- شکل ۱۳-۲- نقش حیاتی شبکه معابر بلافاصله پس از زلزله ۵۶
- شکل ۱۴-۲- مسدود شدن شریان اصلی به علت ریزش پل ۵۹
- شکل ۱۵-۲- معیارهای تعیین میزان تاب‌آوری بافت در برابر زلزله ۷۱
- شکل ۱-۳- محدوده منطقه ۱۰ ۷۸

- شکل ۳-۲- نقشه وضع موجود کاربری‌ها در منطقه ۱۰ ۸۲
- شکل ۳-۳- نقشه کاربری‌های پراستفاده (در شب و روز) ۸۴
- شکل ۳-۴- نقشه دانه بندی قطعات در منطقه ۱۰ ۸۷
- شکل ۳-۵- نقشه توده و فضا در منطقه ۱۰ ۸۹
- شکل ۳-۶- نقشه دسته بندی دانه بندی در منطقه ۱۰ ۹۰
- شکل ۳-۷- نقشه تعداد طبقات در منطقه ۱۰ ۹۲
- شکل ۳-۸- نقشه اسکلت بنا در منطقه ۱۰ ۹۴
- شکل ۳-۹- معرفی شبکه معابر در منطقه ۱۰ ۹۵
- شکل ۳-۱۰- نقشه طبقه بندی عرض معابر و دسترسی قطعات منطقه ۱۰ ۹۶
- شکل ۳-۱۱- نقشه سلسله مراتب عابر در منطقه ۱۰ ۹۷
- شکل ۳-۱۲- دسترسی منطقه ۱۰ به سلسله مراتب شبکه معابر ۹۸
- شکل ۳-۱۳- میزان محصوریت در منطقه ۱۰ ۹۹
- شکل ۳-۱۴- دسترسی قطعات منطقه ۱۰ به معابر از نظر محصوریت ۱۰۰
- شکل ۳-۱۵- نقشه پراکندگی فضای سبز در منطقه ۱۰ ۱۰۲
- شکل ۳-۱۶- نقشه کاربری‌های امدادی در سطح منطقه ۱۰۵
- شکل ۳-۱۷- دسترسی قطعات منطقه ۱۰ به کاربری درمانی ۱۰۶
- شکل ۳-۱۸- دسترسی قطعات منطقه ۱۰ به آتش نشانی ۱۰۷

- شکل ۳-۱۹- نقشه کاربری‌های خطر زا در منطقه ۱۰ ۱۰۹
- شکل ۳-۲۰- نقشه فاصله قطعات منطقه ۱۰ از پمپ بنزین ۱۱۰
- شکل ۳-۲۱- نقشه مراکز صنعتی در منطقه ۱۰ ۱۱۱
- شکل ۳-۲۲- نقشه فاصله قطعات منطقه ۱۰ از کاربری صنعتی ۱۱۲
- شکل ۴-۱- ساختار شبکه‌ای مسئله ۱۱۸
- شکل ۴-۲- مقایسه زوجی معیارها و زیر معیارها ۱۲۷
- شکل ۴-۳- روی هم گذاری لایه‌ها ۱۳۰
- شکل ۴-۴- نقشه میزان تاب آوری منطقه ۱۰ در برابر زلزله ۱۳۱
- شکل ۴-۵- میزان تاب آوری منطقه ده در برابر زلزله ۱۳۲
- شکل ۴-۶- تاب آوری قطعات منطقه ۱۰ در برابر عوامل درونی ۱۳۴
- شکل ۴-۷- تاب آوری منطقه ۱۰ از لحاظ عوامل درونی در برابر زلزله ۱۳۵
- شکل ۴-۸- تاب آوری قطعات منطقه ۱۰ در برابر عوامل بیرونی ۱۳۷
- شکل ۴-۹- میزان تاب آوری بافت منطقه ۱۰ از لحاظ عوامل بیرونی در برابر زلزله ۱۳۸
- شکل ۴-۱۰- تاب آوری کاربری‌ها از لحاظ عوامل درونی و بیرونی در برابر زلزله ۱۴۱
- شکل ۴-۱۱- تاب آوری منطقه در برابر عوامل درونی (سمت چپ) و عوامل بیرونی (سمت راست) ۱۴۲
- شکل ۴-۱۲- تاب آوری کاربری مسکونی از لحاظ عوامل درونی و بیرونی ۱۴۳
- شکل ۴-۱۳- تاب آوری کاربری مسکونی از لحاظ عوامل درونی و بیرونی ۱۴۴

- شکل ۴-۱۴- تاب آوری کاربری مسکونی از لحاظ عوامل بیرونی ۱۴۵
- شکل ۴-۱۵- تاب آوری کاربری آموزشی از لحاظ عوامل درونی و بیرونی ۱۴۶
- شکل ۴-۱۶- تاب آوری کاربری آموزشی از لحاظ عوامل درونی ۱۴۷
- شکل ۴-۱۷- تاب آوری کاربری آموزشی از لحاظ عوامل بیرونی ۱۴۸
- شکل ۴-۱۸- تاب آوری کاربری درمانی از لحاظ عوامل درونی و بیرونی ۱۴۹
- شکل ۴-۱۹- تاب آوری کاربری درمانی از لحاظ عوامل درونی ۱۵۰
- شکل ۴-۲۰- تاب آوری کاربری درمانی از لحاظ عوامل بیرونی ۱۵۱
- شکل ۴-۲۱- تاب آوری کاربری تجاری از لحاظ عوامل درونی و بیرونی ۱۵۲
- شکل ۴-۲۲- تاب آوری کاربری تجاری از لحاظ عوامل درونی ۱۵۳
- شکل ۴-۲۳- تاب آوری کاربری تجاری از لحاظ عوامل بیرونی ۱۵۴
- شکل ۵-۱- نقشه کاربری حساس نیاز به مقاوم سازی ۱۶۰
- شکل ۵-۲- نقشه همجواری کاربری های حساس و خطرزا ۱۶۲
- شکل ۵-۳- نقشه کاربری حساس نامناسب از نظر مکانی ۱۶۴
- شکل ۵-۴- نقشه کاربری های حساس نیاز به مکان یابی ۱۶۵
- شکل ۵-۵- مکان های مناسب قرارگیری فضای سبز جهت ارتقای تاب آوری کاربری های حساس ۱۶۷
- شکل ۵-۶- نقشه بافت دارای اولویت به منظور ارتقای تاب آوری ۱۶۹
- شکل ۵-۷- نقشه انواع آسیب پذیری در برابر زلزله ۱۷۲

کلیات پژوهش

۱- کلیات پژوهش

۱-۱- مقدمه

در این فصل ابتدا مسئله آسیب پذیری بافت منطقه ده تهران و جایگاه آن در قیاس با آسیب پذیری سایر مناطق روشن و ابعاد مختلف آن تشریح خواهد شد و سپس به اهمیت و ضرورت اتخاذ رویکرد تاب آوری برای مقابله با زلزله به طور کلی و به ویژه در منطقه ده پرداخته خواهد شد.

سوالات پژوهش به عنوان روشن کننده مسیر پژوهش بر مبنای اهداف تنظیم و پاسخهای احتمالی به برخی از آنها تحت عنوان فرضیه صورت بندی خواهد گشت و در نهایت روش و رویه پژوهش، ابزار گردآوری داده‌ها و نحوه تحلیل آنها مورد بحث قرار می‌گیرد.

۱-۲- بیان مسأله

زلزله به علت غیر قابل پیش بینی بودن، اتفاق افتادن در زمانی سریع و تلفات بالای جانی و مالی و اختلال در توسعه یک شهر یا منطقه از مهم‌ترین بلایای طبیعی به شمار می‌رود. به عبارتی دیگر زلزله اولاً باعث تلفات جانی و مالی در حین زلزله شده و به علت از بین رفتن اشتغال و کسب و کارها و تضعیف اقتصادی مناطق و شهرها باعث اختلال در رشد می‌شود.

برنامه ریزان برای کاهش آثار سوء زلزله از دیدگاه‌های مختلف اقتصادی، اجتماعی، مدیریتی و کالبدی به مسأله نگریده‌اند، اما نکته‌ای که حائز اهمیت است آن است در نهایت همه این مسائل در کالبد بروز می‌کنند و مسائل کالبدی اهمیتی دوچندان می‌یابند.

شهر تهران نیز به علت احتمال بالای خطرپذیری به علت وجود سه گسل اصلی مشا، ری و شمال تهران و تعداد زیادی ریز گسل‌ها خطرپذیری بالایی در برابر زلزله دارد، از طرف دیگر به علت ساخت و سازهای متعددی که اصول ساختمانی را رعایت نکرده اند بافت شهری دارای آسیب پذیری بالایی نیز می‌باشد.

اما ریسک زلزله^۱، در تمامی مناطق تهران یکسان نیست و منطقه ده به علت شبکه در هم تنیده، بافت محصور، تراکم بالای مسکونی، کمبود خدمات و بناهایی با کیفیت پایین از جمله مناطق آسیب پذیر شهر تهران به شمار می‌رود.

به عنوان نمونه عدم وجود فضاهای باز مناسب به منظور پناه گیری در حین زلزله در این منطقه به گونه‌ای بارز مشهود است، و علاوه بر استاندارد نبودن تعداد این فضاها پراکندگی نامناسب آن‌ها نیز مسائل را مشدد می‌سازد، به طوری که در محله بریانک مجموعه‌ای از پارک‌ها وجود دارد و حال آنکه سایر بخش‌های منطقه فاقد فضای سبز حتی به میزان حداقلی می‌باشند. همچنین وضعیت نامناسب کاربری‌هایی چون مراکز درمانی، مدارس، کاربری‌های تجاری باعث فروپاشی محله در برابر زلزله خواهد شد و قادر به بازیافت خود پس از زلزله نیز نخواهد بود.

رویکرد تاب آوری با توجه به دو بحث کاهش اثرات مخرب زلزله و ایجاد بستر مناسب برای بازیابی دوباره شهرها بعد از زلزله و بازگشت به حالت قبلی، رویکردی جدید است که پس از مطرح شدن در گزارش امنیت انسانی سازمان ملل (۱۹۹۴) به بحثی فراگیر مبدل شده است.

ترکیب این رویکرد با برنامه ریزی کاربری زمین جهت ارتقای وضعیت بافت و تاب آوری آن می‌تواند ابزاری مناسب جهت کاهش آسیب پذیری بافت‌ها و تسریع در بازیابی در برابر زلزله داشته باشد.

^۱ - خطر * آسیب = ریسک

۱-۳- اهمیت و ضرورت مطالعه:

اغلب شهرها محل تراکم بسیار زیاد جمعیت و پدیده‌های انسان ساخت هستند. به همین دلیل در صورت نبود آمادگی برای مقابله در مقابل بلایا، در صورت وقوع بلایا خسارات جانی و مالی بسیاری را متحمل می‌شوند.

طبق گزارش نوریس (۱۹۹۲)، در اوایل دهه ۱۹۹۰ تقریباً یک هفتم مردم دنیا در معرض خطر یکی از بلایای طبیعی بوده‌اند و این موضوع یکی از مهم‌ترین دلایل اهمیت مطالعه در جهت کاهش این خسارات است. از طرف دیگر «اینکه مردم چگونه برای مقابله، واکنش و یا فائق آمدن بر فشار طبیعی، فشار تکنولوژیکی و یا هر گونه فشار زیاد، مهیا شوند، مرتبط با این موضوع است که پس از وقوع یک بلای بزرگ آن جامعه به چه میزان قادر است که خود را به حالت اول بازگرداند» (Ronan and Johnston, ۲۰۰۵: ۲).

امروزه با تدبیر بشر زمین لرزه ۷.۴ ریشتری در ژاپن فقط چند زخمی و زمین لرزه ۶.۵ ریشتری در کالیفرنیا تنها دو کشته برجای می‌گذارد. (خاتم، اعظم، ۱۳۸۹، ۱۹) و از طرفی بحران بم و کشته شدن حدود ۴۵۰۰۰ نفر از مردم که در آن تعداد کشته شدگان سه برابر مجروحان بود نمونه‌ای است که ثابت می‌کند زلزله بلای طبیعی نیست و بلا چیز دیگری است زمین لرزه تنها حرکت زمین برای تخلیه فشارها و رسیدن به تعادل است و این انسان‌ها و جوامع هستند که باید آن را بشناسند و با آن سازگار شوند. (زرتاب، خسرو، ۱۳۸۹، ۶۰)

با توجه به بررسی دوره‌های بازگشت زلزله‌های بزرگ در تهران در آینده‌ای نزدیک باید انتظار زلزله‌ای با شدت بالا در مقیاس ریشتر را داشت و همچنین با توجه به مطالعات شرکت جایکا، منطقه ۱۰ شهرداری تهران در کنار منطقه ۱۷ دارای بالاترین میزان آسیب پذیری در برابر زلزله در بین مناطق تهران بوده‌اند که بررسی این منطقه و ارتقا و بهبود وضعیت کالبدی آن را مشدد می‌سازد.

در این میان برنامه ریزی کاربری زمین با توجه به کمبود شدید خدمات و تجهیزات شهری در منطقه ۱۰، وضعیت نامناسب معابر شامل عرض کم و کوچه‌های محصور، تراکم بالای ناخالص و خالص مسکونی،

کمبود کاربری‌های امدادی نظیر مراکز درمانی، آتش نشانی، اسکلت نامناسب ابنیه و . . . به منظور کاهش آسیب پذیری و ارتقای تاب آوری در برابر زلزله از اهمیت و ضرورتی اساسی برخوردار است.

۱-۴- اهداف پژوهش

هدف کلان

ارتقای تاب آوری کاربری‌های منطقه ده در برابر زلزله

اهداف خرد

- ۱- شناسایی عوامل موثر بر تاب آوری در بافت‌های شهری
- ۲- شناسایی میزان تاب آوری کاربری‌های مختلف به صورت کلی در برابر زلزله
- ۳- شناسایی نواحی آسیب پذیر منطقه ۱۰ در برابر زلزله با توجه به شاخص‌های مختلف
- ۴- شناسایی کاربری‌های آسیب پذیر منطقه ده در برابر زلزله
- ۵- تطبیق میزان آسیب پذیری بافت و کاربری‌های آسیب پذیر با یکدیگر
- ۶- برنامه ریزی کاربری زمین جهت ارتقای تاب آوری

۱-۵- سوالات پژوهش

- ۱- عوامل موثر بر تاب آوری در بافت‌های شهری چیست؟
- ۲- کاربری‌های مختلف چه ارتباطی با تاب آوری دارند؟
- ۳- چه کاربری‌هایی قبل و چه کاربری‌هایی بعد از زلزله در میزان تاب آوری موثر می‌باشند؟
- ۴- میزان آسیب پذیری بافت منطقه ۱۰ در برابر زلزله به چه میزان است و از چه عواملی ناشی می‌شود؟
- ۵- آیا برنامه ریزی کاربری زمین در ارتقای تاب آوری بافت موثر است؟
- ۶- برنامه ریزی کاربری زمین جهت کاهش آسیب پذیری و ارتقای تاب آوری در برابر زلزله به چه صورتی باید انجام گیرد؟

۱-۶- فرضیه‌های پژوهش

- ۱- به نظر می‌رسد شبکه معابر باریک و محصوریت بالا و نوع اسکلت نامناسب علت اصلی آسیب پذیری بافت منطقه ۱۰ در برابر زلزله به حساب می‌آیند.
- ۲- به نظر می‌رسد برنامه ریزی کاربری زمین می‌تواند ابزاری جهت ارتقای تاب آوری بافت شهرها در برابر زلزله باشد.

۱-۷- روش پژوهش

روش تحقیق تحلیلی و با رویکردی کمی می‌باشد از طرفی با توجه به هم پوشانی روش‌های پژوهش می‌توان پژوهش را "مطالعه موردی"^۱ یا مورد پژوهی نیز به حساب آورد.

روش گردآوری داده‌ها

به منظور گردآوری داده‌ها مرتبط با مبانی نظری استفاده از منابع کتاب خانه‌ای و سایت‌های معتبر مورد نظر بوده است و برای جمع آوری اطلاعات مرتبط با نمونه موردی (منطقه ۱۰)، به ارگان‌ها و مهندسين مشاور شهرساز^۲ مراجعه شده است.

روش تحلیل داده‌ها

به منظور تحلیل داده‌ها مبنای کار بر اساس سیستم اطلاعات مکانی (GIS) است تا لایه‌های متفاوت میزان تاب آوری بافت در برابر زلزله از نظر هر معیار تولید گردد.

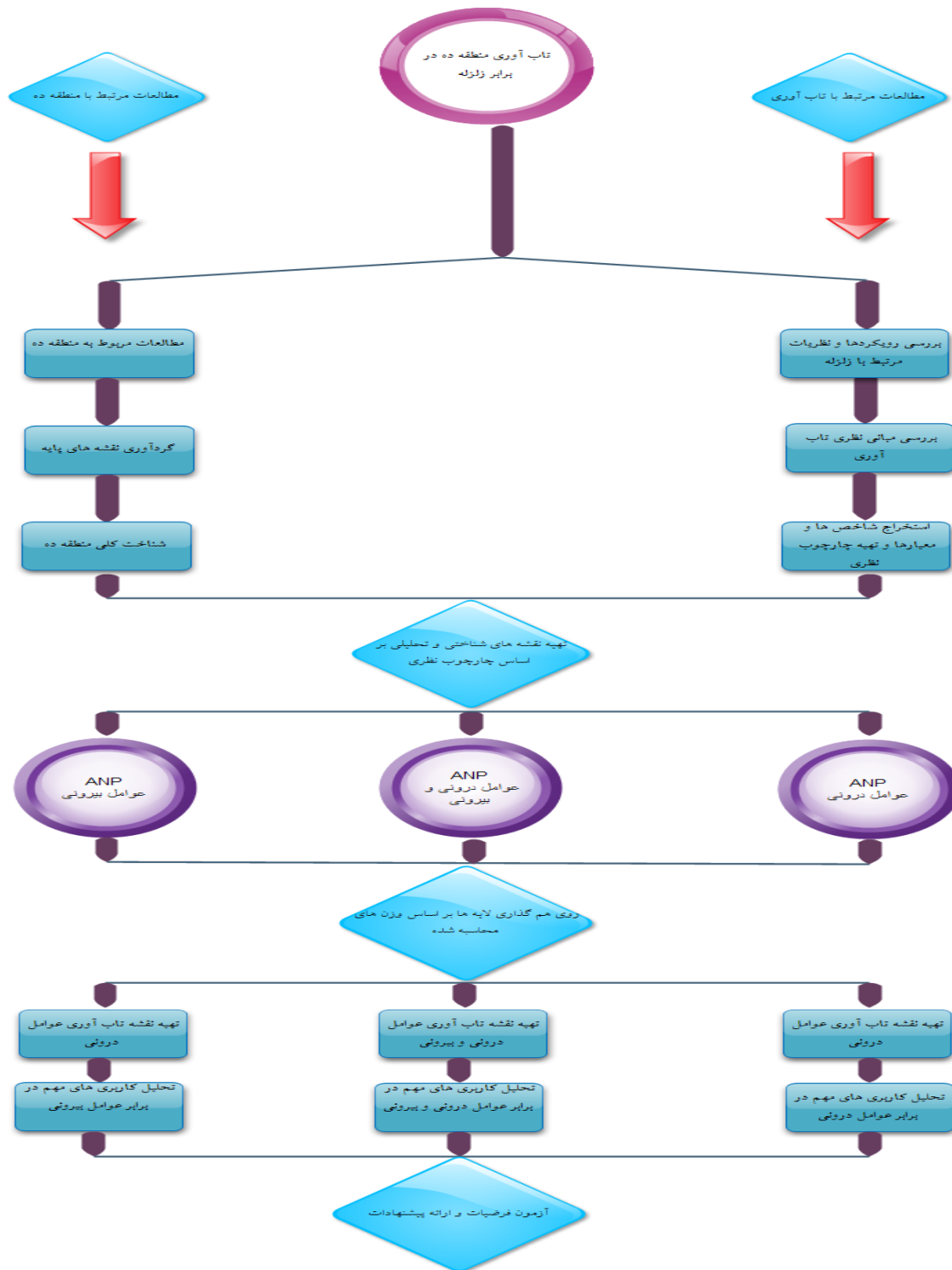
همچنین از مدل فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP) به منظور استخراج ضریب اهمیت هر شاخص استفاده خواهد شد.

نرم افزار EXCEL نیز به منظور انجام محاسبات و ترسیم نمودارهای شناختی و تحلیلی مورد استفاده قرار خواهد گرفت.

^۱ - Single case study

^۲ - مهندسين مشاور طرح و معماری به عنوان مشاور تهیه کننده طرح تفصیلی منطقه ۱۰

۸-۱- رویه پژوهش



مبانی نظری

۲- مبانی نظری

۲-۱- مقدمه

در این فصل ابتدا مفاهیمی از قبیل سوانح طبیعی، خطر، آسیب پذیری، تاب آوری و . . . تعریف می‌شوند و سپس رویکردهای کلی که نحوه نگرش به زلزله به عنوان یک عامل خطر را یا آسیب را مشخص می‌کنند، مطرح می‌گردند برخی از مهم‌ترین این رویکردها عبارتند از رویکرد غالب، رویکرد اقتصاد سیاسی، توسعه پایدار و رویکرد ایمنی انسانی.

مفهوم تاب آوری در رویکرد ایمنی انسانی با توجه به مفاهیم پایداری ارائه شده است و به تفصیل معرفی می‌گردد.

با توجه به نقش عمده برنامه ریزی شهری در زمینه‌های کالبدی کاهش آسیب‌های زلزله، عوامل و شاخص‌های کالبدی موثر در زمینه ارتقای تاب آوری و کاهش آسیب پذیری مطرح گشته و با توجه به اطلاعات موجود و موارد قابل محاسبه شاخص‌هایی در چارچوب نظری به عنوان شالوده کار مطرح می‌گردند.

۲-۲- تعاریف و مفاهیم

سوانح طبیعی به عنوان یکی از مهم‌ترین مسائل در زندگی بشر در طول تاریخ مطرح بوده است و به علت عدم شناخت این پدیده و یا رویکردها و باورهای نادرست در طول تاریخ باعث تلفات شدید انسانی شده است. بسیاری از شهرها در اثر بلایای طبیعی به کلی محو شده‌اند که مثال معروف در این زمینه شهر پمپی می‌باشد بسیاری از شهرهای ایران نیز طی زلزله‌هایی در طول تاریخ تغییر مکان داده‌اند و یا به کلی نابود شده‌اند. در دنیای معاصر و با پیشرفت علوم و تکنولوژی برنامه ریزی مقابله با سوانح به عنوان راهکاری برای کاهش اثرات زیان‌بار این سوانح مطرح گشته است.

۲-۲-۱- برنامه ریزی مقابله با سوانح

برنامه ریزی مقابله با سوانح به عنوان یکی از انواع برنامه ریزی شهری شناخته می‌شود و فرایندی است جامع برای ایجاد آمادگی و پاسخگویی در رویارویی با سوانح (حاتمی نژاد و دیگران، ۱۳۸۸، ۲)

سوانح انواع متعددی دارند و شامل زلزله، سیل، طوفان، زمین لغزه و . . . می‌شود و انسان از آغاز خلقت همواره با موضوع بلایای طبیعی مواجه بوده و تلاش نموده است تا این حوادث و سوانح طبیعت را مدیریت و کنترل نماید و زندگی خود را از این خطرات، ایمن و محفوظ دارد. در میان بلایای طبیعی زلزله از جایگاه خاصی برخوردار است زیرا بیش‌تر از سیل و توفان‌های شدید خسارت به بار می‌آورد چرا که تقریباً بدون هیچ‌گونه هشدار قبلی به گونه‌ای مهیب و غافل گیر کننده رخ می‌دهد و در زمانی کمتر از ۶۰ ثانیه فاجعه‌ها می‌آفریند (رئیس دانا، فریبرز، ۱۳۸۹، ۶۹)

در سال‌های اخیر ضرورت توجه به زلزله از اهمیت فوق‌العاده‌ای یافته است که این موضوع از عوامل زیر ناشی می‌گردد.

- افزایش تعداد شهرها در نقاط مختلف که بسیاری در مناطق فعال لرزه خیز واقعند.
- گسترش و توسعه شهرها به گونه‌ای که گسل‌های زیادی در داخل شهرها قرار گرفته‌اند
- افزایش تراکم جمعیت شهرها که باعث افزایش تعداد قربانیان زلزله گردیده است
- افزایش کمی و کیفی تأسیسات و امکانات مختلف شهری که باعث افزایش سرمایه گذاری انسان در شهرها و گسترش خسارت‌های مالی ناشی از زلزله شده است.
- پیشرفت دانش لرزه شناسی و مهندسی زلزله، که بشر را قادر به ثبت اطلاعات زلزله‌های گذشته و تجزیه و تحلیل هرچه دقیق‌تر آن‌ها نموده است (سازمان مدیریت و برنامه ریزی، ۱۳۸۵، ۷)

۲-۲-۲- زلزله

زلزله پدیده‌ای است طبیعی که هر از چندگاهی قسمتی از زمین را می‌لرزاند و خرابی‌هایی به بار می‌آورد (زهرایی و ارشاد، ۱۳۸۴، ۲۸۷) که در طی آن حرکت و ارتعاش شدید بخشی از پوسته زمین با تمام موارد و سازه‌های روی آن رخ می‌دهد (علوی و مسعود، صفحه ۱) لرزش‌های مزبور ممکن است به همراه انفجارها آتش فشانی رخ دهد (حدود ۷ درصد از زلزله‌ها)، یا با جابه‌جایی پوسته زمین در طول خطوط گسل همراه باشد (حدود ۹۰ درصد زلزله‌ها)، یا اینکه از نوع سقوط باشد که بیشتر در مناطق آهکی و گچی و سنگ‌های قابل انحلال رخ دهد (حدود ۳ درصد از زلزله‌ها) (شریف زادگان و فتحی، صفحه ۱۱۲)

۲-۲-۳- اثرات زلزله

زلزله به عنوان یک عامل طبیعی، اثرات گوناگونی را بر محیط پیرامون خود می‌گذارد، در شهرها به عنوان یک سیستم می‌توان این اثرات را به دو صورت اثرات مستقیم و اثرات غیر مستقیم، به شرح ذیل تقسیم بندی نمود

الف) اثرات مستقیم زلزله

تأثیراتی که مستقیماً و بدون واسطه، بر اثر بروز زلزله اتفاق می‌افتند و باعث تخریب و صدمات گوناگونی در سطح شهرها می‌گردند را اثرات مستقیم زلزله می‌نامند. اثرات کالبدی زیرمجموعه‌ای از اثرات مستقیم زلزله محسوب می‌گردند.

ب) اثرات غیر مستقیم زلزله

تأثیراتی که بیشتر به صورت غیر مستقیم و بر اثر بروز اثرات مستقیم و نتایج بعدی حاصل از اثرات کالبدی ایجاد می‌گردند را اثرات غیر مستقیم زلزله می‌نامند که عبارتند از:

- اثرات اقتصادی زلزله

- اثرات اجتماعی زلزله

- اثرات مدیرتی زلزله

- اثرات زیست محیطی زلزله

- اثرات کالبدی زلزله (علوی و مسعود، صفحه ۳)

زلزله به خودی خود باعث تخریب نمی‌شود بلکه این انسان‌ها و محیط انسان ساخت هستند که میزان آسیب وارده توسط زلزله را مشخص می‌کنند زیرا مکان‌های مختلف در برابر این موضوع آسیب پذیری متفاوتی دارند

۲-۲-۴- آسیب پذیری

آسیب پذیری اصطلاحی است که جهت نشان دادن وسعت و میزان خسارت احتمالی بر اثر وقوع سوانح طبیعی به جوامع، ساختمان‌ها و مناطق جغرافیایی استفاده می‌شود (زهرایی و ارشاد، ۱۳۸۴، ۲۸۷) آسیب

پذیری به واسطه عوامل فیزیکی، اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی تعیین می‌گردد (شریف زادگان و فتحی، صفحه ۱۱۲)

آسیب پذیری تابعی از میزان در معرض بودن (چه کسی و چه چیزی در خطر است) و حساسیت یک سیستم (چرا مکان‌ها و افراد آسیب می‌بینند) است (آفریدی و دیگران، ۱۳۹۰، ۷۸ به نقل از Cuter et al, ۲۰۰۸).

آسیب پذیری شرایطی است که در آن سکونتگاه‌های انسانی و یا ساختمان‌ها توسط مجاورت آن‌ها با مخاطرات و کیفیت ساخت آن‌ها و یا هر دو مورد در معرض تهدید قرار می‌گیرند (فرج زاده اصل و دیگران، ۱۳۹۰، ۲۴)

طبق تعریف سازمان ملل آسیب پذیری درجه آسیب یک عنصر و یا عناصر در معرض خطر، در اثر وقوع یک پدیده طبیعی با مقیاس معین است که از صفر تا یک متغیر است (همان).

جدول ۱-۲- جنبه‌های مختلف آسیب پذیری

مفهوم	جنبه‌های آسیب پذیری
آسیب پذیری	در معرض خطر بودن دلیل خطر (Cuter et al, ۲۰۰۸).
	توجه به مخاطرات توجه به آسیب پذیری ساختمان‌ها (فرج زاده اصل و دیگران، ۱۳۹۰، ۲۴)
	توجه به سوانح طبیعی توجه به جوامع توجه به ساختمان‌ها (زهرایی و ارشاد، ۱۳۸۴، ۲۸۷)
	توجه به عوامل فیزیکی اجتماعی اقتصادی
	زیست محیطی (شریف زادگان و فتحی، صفحه ۱۱۲)

با توجه به اینکه عوامل طبیعی قطع نخواهند شد و بارها و بارها در طبیعت به وقوع خواهند پیوست ارزیابی جنبه‌های کالبدی و اجتماعی آثار زلزله و آسیب پذیری جوامع انسانی از سایر جنبه‌های آن مهم‌تر است . ارزیابی آسیب پذیری لرزه ای ساختمان‌های موجود در واقع یک نوع پیش بینی خسارت دیدگی آن‌ها در مقابل زلزله‌های احتمالی می‌باشد (زهرایی و ارشاد، ۱۳۸۴، ۲۸۷).

تاب آوری

تاب آوری ظرفیت جذب آثار مخاطرات، بازگشت از حوادث سانحه و سازگاری با شرایط در حال تغییر است (رضایی و رفیعیان ، ۱۳۹۰، ۱۲۹، به نقل از Folke et al, ۲۰۰۲)، افزایش یا بهبود توان ظرفیتی یک سیستم برای ایستادگی و بازیابی در برابر مخاطرات مهم است (رضایی و رفیعیان ، ۱۳۹۰، ۱۳۰، Zhou et al, ۲۰۰۹).

در بسیاری از متون و منابع تاب آوری نقطه مقابل آسیب پذیری دیده شده است بدین معنا که با کاهش آسیب پذیری یک شهر یا بافت شهری تاب آوری آن افزایش می‌یابد.

دبیرخانه راهبرد بین‌المللی کاهش خطرپذیری ناشی از بحران (ISDR)، تاب آوری را ظرفیت یک نظام یا سیستم، جامعه یا اجتماعات به طور بالقوه در مواجهه با خطرهای سازگاری از طریق مقاومت و ایستادگی و یا ایجاد تغییرات به منظور تداوم و نیل به سطحی قابل قبول از عملکرد و ساختار می‌باشد این نکته از طریق میزان و درجه‌ای از نظام اجتماعی که قادر به خودساماندهی برای افزایش ظرفیت به منظور فراگیری از بحران‌های گذشته برای حفاظت بهتر در آینده و بهبود تدابیر کاهش خطرپذیری می‌باشد، سنجیده و شناخته می‌شود. (استفان باس و دیگران، ۱۳۸۹، ۸)

نگرش‌ها و رویکردهای کلی به سوانح

۲-۲-۵- دیدگاه سیستمی

در دهه ۱۹۶۰ در انگلستان این اندیشه مطرح شد که برنامه ریزی یک فعالیت عام است که برای نظارت و تأثیرگذاری در روند یک سیستم انجام می‌گیرد. (مهدیزاده و دیگران، ۱۳۸۵، ۱۱۱)

شهرها و همچنین ویژگی‌های طبیعی پیچیدگی و ترکیب خاصی دارند و عوامل تشکیل دهنده آن ارتباط متقابلی با هم دارند. مطالعه عناصر و عوامل تشکیل دهنده این فضای جغرافیایی به صورت مجرد و انتزاعی، یک مطالعه مصنوعی، همراه کننده و غیرواقعی خواهد بود (شکوئی، ۱۳۸۳، ۳۳۴)

برخورد سیستمی موجب می‌شود یک تقسیم بندی زیر سیستمی از محیط زیست انسان و فضای جغرافیایی به وجود آید و این زیرسیستم با توجه به کل سیستم بررسی گردد. برخورد سیستمی سبب می‌شود تاکید بر مناسبات میان عوامل محیط زیست شهری به طور عمیقی بررسی گردد

برخورد سیستمی موجب می‌شود ضمن بررسی تک تک عوامل و عناصر یک سیستم، ارتباط و مناسبات آن‌ها با یکدیگر نیز تحلیل گردد (همان)

شهرها نظام‌های پویا و حاصل تعامل انسان و محیط طبیعی در طی روزگاران هستند و برای حفظ و تکامل و توسعه نیاز به تعادل دارند. هرگونه عدم تعادل در نظام‌های درون شهر (فضاها و بافت شهری) موجب بی ثباتی و ناپایداری آن می‌گردد.

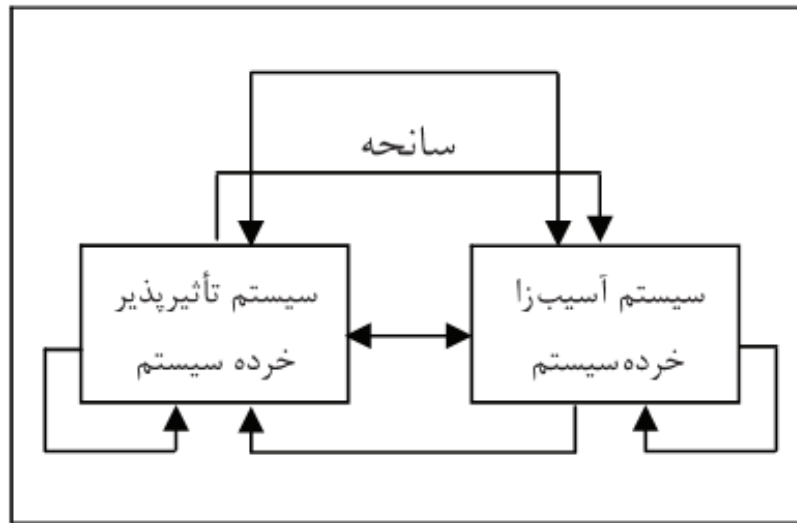
از دیدگاه مدیریت بحران، نظام‌های موثر در حیات شهر را به طور کلی می‌توان به دو نوع طبقه بندی کرد:

۱- نظام‌های آسیب زا^۱

۲- نظام‌های آسیب پذیر^۲

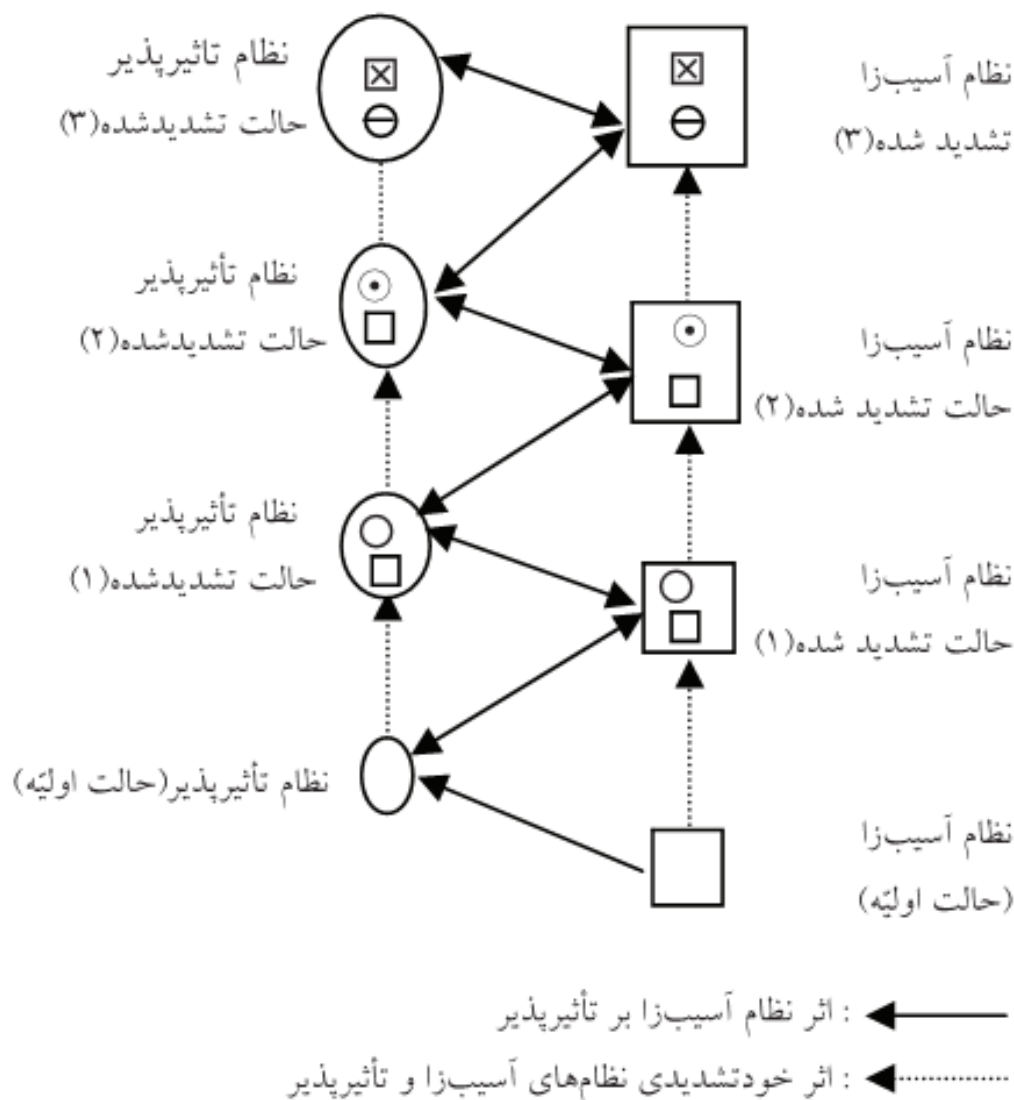
^۱ Affectable system

^۲ Perturbating system



شکل ۱-۲- سیستم‌های آسیب‌زا و تأثیرپذیر شهر در برابر سوانح مأخذ: منزوی و دیگران، ۱۳۸۹، ۵

منظور از "نظام‌های آسیب‌زا" فرایند طبیعی و انسانی است که می‌توانند آثار فاجعه آمیز داشته باشند که زلزله یکی از این مخاطرات به حساب می‌آید و 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 بپذیرد. (منزوی و دیگران، ۱۳۸۹، ۴)



شکل ۲-۲- روابط متقابل مکمل و نشدید شونده میان نظام‌های آسیب‌زا و تأثیرپذیر.

رویکرد سیستمی، در بررسی زلزله رویکردی هنجاری ندارد و تنها به تحلیل حالات مختلف سیستم و روابط متقابل و خود تشدید می‌پردازد و برای تشریح سازوکار زلزله جهت مطالعه، ارزیابی و مقابله به کار می‌رود.

۲-۲-۶- رهیافت غالب^۱

رهیافت غالب که یک دیدگاه تندر و خوش بین به علم می‌باشد، چنین فرض می‌کند که سوانح قطعاً ناشی از عوامل خطرآفرین بر مردم و فعالیت‌های آن هستند. سانحه به عنوان یک تصادف، یک جنبه غیر قابل پیش بینی از نیروهای طبیعی نامعین و رخدادی اجتناب ناپذیر فرض می‌شود. این دسته تحقیقات بر روی ویژگی‌های عوامل خطر آفرین متمرکز شده، تلاش می‌کند که شدت آن‌ها را از طریق علومی مانند زلزله شناسی پیش بینی نماید

این رویکرد توسط تحقیقات صورت گرفته زیر سوال رفته است پژوهش‌های مختلف توسط رشته‌های تخصصی مختلف نشان می‌دهد که انواع الگوی سکونتگاهی و ساختمان سازی آثار متفاوتی از سوانح با اندازه و ویژگی‌های یکسان دریافت می‌کنند. تحقیقات متمرکز بر آسیب پذیری کالبدی در سوانح گوناگون این نکته را روشن می‌سازد که مقاومت ساختمان‌ها و مصالح ساختمانی در مکان‌های مختلف یکسان نیست (زیاری و داراب خانی، ۳۲ و ۳۳ با تصرف)

۲-۲-۷- رهیافت اقتصاد سیاسی^۲

مقاومت ناپذیری محل‌های سکونت به طور کلی تابع مستقیم درجه‌ی فقر اقتصادی است. این هم از حیث تاریخی و از راه بررسی روندهای آماری گذشته و هم از حیث جغرافیایی و از راه بررسی مقایسه‌ای مناطق مختلف سکونتی بر حسب ثروت و درآمد ساکنان آن‌ها به اثبات رسیده است و قابل محاسبه و پیش بینی است مقایسه زمین لرزه‌های ژاپن و آمریکا با زمین لرزه‌های ایران، ترکیه، ارمنستان و اندونزی از حیث آمار تلفات و جراحات و خسارت‌های مالی در محدوده‌های معین ناشی از زمین لرزه با درجه ریشتر مشخص، نشان می‌دهد که هرچه منطقه زلزله دیده فقیرتر باشد تلفات و خسارت‌ها بیش‌تر است

در جامعه فقیر و عقب مانده منابع مالی برای مدیریت بحران و ایجاد فضاهای امن و نظارت بر استانداردها و اعطای یارانه‌های مقاوم سازی بسیار محدود است. (رئیس دانا، فریبرز، ۱۳۸۹، ۶۹)

^۱ Dominant Approach

^۲ Political Economy Approach

هدف اصلی دیدگاه اقتصاد سیاسی در جغرافیای شهری این است که مسائل جامعه شهری را به صورت گسترده و با تاکید در شیوه تولید مسلط بر آن تحلیل کند، از این رو در ایالات متحده، تحلیل اقتصادی-سیاسی از مسائل شهری، پایه و اساس جغرافیای رادیکال قرار می‌گیرد و در بیشتر موارد از مکتب ساخت‌گرایی تأثیر می‌پذیرد (شکوئی، ۱۳۸۳، ۷) این رویکرد علمی با نگاه کاملاً ریشه‌ای و رادیکالی به تبیین وضعیت مردم و نوع معیشت آن‌ها می‌پردازد (احدنژاد روشنی، ۱۳۸۹، ۷۷)

نقطه شروع رهیافت اقتصاد سیاسی آن است که خطر خیزی از ویژگی‌های عادی کالبدی نواحی است که در آن‌ها سانحه رخ می‌دهد، یعنی آسیب‌پذیری نتیجه خطر خیزی نیست، بلکه نتیجه فرایندهای اجتماعی، اقتصادی و سیاسی است و سانحه یک وضعیت نهایی است که از این فرایندها ناشی می‌شود. در رهیافت اقتصاد سیاسی آسیب‌پذیری به عنوان اثر فرایندهای اجتماعی و اقتصادی دیده می‌شود و از این رو، این رهیافت برخی ایرادهای اساسی در رهیافت غالب را به خوبی نشان می‌دهد. در رهیافت غالب چنین تصور می‌شود که مردم به دلیل بی‌اطلاعی خود از عوامل خطر آفرین و یا ساختارهای نامناسب مدیریت و تصمیم‌گیری در جامعه در شرایط آسیب‌پذیر زندگی می‌کنند، از این رو رهیافت غالب در توضیح اینکه چگونه تصمیمات فردی از مسائل اجتماعی و سیاسی تأثیر می‌پذیرد ناتوان است، چرا که گروه‌های فردی یا اجتماعی، آزادی محدودی برای انتخاب محل زندگی و نحوه زیستن خود دارند برای نمونه گروه‌های کم‌درآمد اغلب چاره دیگری جز انتخاب مکان‌های آسیب‌پذیر مانند دشت‌های سیل‌گیر برای سکونت ندارند. این مطلب ناشی از نا آگاهی آن‌ها و یا سیستم نامناسب برنامه ریزی کاربری اراضی نیست، بلکه به دلیل کنترل قیمت زمین توسط نیروهای بازار است که امکان دسترسی گروه‌های کم‌درآمد به محل‌های امن و مناسب را محدود می‌کند (زیاری و داراب‌خانی، ۳۳)

رویکرد اقتصاد سیاسی برخلاف رویکردهایی که علت آسیب‌پذیری بافت‌های شهری در برابر مخاطرات را در بطن خود مخاطره و مواجهه با عوامل خطر آفرین می‌دانند و برای تشریح آسیب‌پذیری به شدت، دامنه، گستردگی و توزیع فضایی مخاطرات می‌پردازند، بر این باور است که برای تشریح و تحلیل آسیب‌پذیری باید به بررسی ساختارها و فرایندهایی پرداخت که مردم را در برابر عاملی همچون زلزله آسیب‌پذیر می‌سازد (احدنژاد روشنی، ۱۳۸۹، ۷۷)

همچنین با آنکه امروزه ساخت مسکن‌های مقاوم در برابر زلزله ممکن شده است اما افراد به سهولت نواحی زلزله خیز را ترک نمی‌کنند، اقادیر در مراکش مانند تاشکند یا الاسنام در الجزایر در همان محل اولیه و به رغم خطرات موجود بازسازی شد (باستیه و دزر، ۱۳۸۲، ۳۵۸) ضعف اقتصادی کشورهای جهان سوم را می‌توان مسبب ضعف کالبدی، سکونت در مکان‌های نامناسب، بد مسکنی و . . . دانست تخمین زده می‌شود که حدود ۹۵ درصد کل قربانیان بلایای طبیعی در دنیا از کشورهای در حال توسعه باشد و تلفات ناشی از این گونه حوادث در این کشورها ۲۰ برابر بیشتر از حوادث مشابه در کشورهای توسعه یافته است (شیعه و دیگران، ۱۳۸۹، ۳)

بنابراین زمین لرزه به خودی خود بحران تلقی نمی‌گردد آمادگی و برنامه ریزی دقیق برای تخمین آسیب پذیری و کنترل و کاهش عواقب نامطلوب زمین لرزه ای می‌تواند تعیین کننده درجه بحران باشد (عزیزی و اکبری، ۱۳۸۶، ۲۶)

۲-۲-۸- نظریات مکتب ساختاری

جامعه شناسان همواره گفته‌اند که پدیده‌هایی مثل زمین لرزه بم با قربانیان و خسارات عظیمشان فاجعه‌هایی اجتماعی هستند و نه طبیعی. مراد آن‌ها این نکته است که آن چه فاجعه آمیز بودن یا نبودن سوانح را تعیین می‌کند آمادگی جامعه برای واکنش نشان دادن به آن‌هاست و اگر جامعه‌ای نتواند سازوکارهای موثری برای مقابله با سوانح طراحی کند و به درستی و به موقع این سازوکارها را به کار گیرد تا از پیدایی فاجعه جلوگیری کند، می‌توانیم بگوییم که گرفتار بیماری اجتماعی از دست دادن مصونیت در مقابل سوانح شده است (اجلالی، پرویز، ۱۳۸۹، ۱۰۰).

مکتب جغرافیای ساختاری، بیشتر بر شناخت عمیق نابرابری‌های اجتماعی - اقتصادی در شهرها تاکید می‌کند که در نتیجه آن، تخصیص فضایی منابع محدود در شهرها به وجود آمده است. به تعبیر عده‌ای از جغرافیدانان، مکتب ساخت گرای به سمت عدالت اجتماعی پیش می‌رود (شکوئی، ۱۳۸۳، ۷)

دیدگاه ساختاری (۱۹۷۰)، از طریق رابطه بین سوانح و توسعه‌نیافتگی و وابستگی جهان سوم القا شده است. در اصل این عقیده وجود دارد که افزایش مصیبت کشورهای در حال توسعه و کم توسعه یافته، بیشتر به

سبب توجه افراد به امور اقتصاد جهانی، گسترش سرمایه داری و در حاشیه قرار گرفتن مردم فقیر و مستضعف است تا حوادث ژئوفیزیکی. بنابراین بحث این گروه پیرامون زلزله بیشتر متوجه مسائل اقتصادی و اجتماعی می‌گردد (پوراحمد و دیگران، ۱۳۸۸، ۸).

رویکرد ساختارگرایی بیانگر این واقعیت است که گروه‌های خاص در جامعه با ویژگی‌های خاص طبقه اجتماعی، نژاد، سن، قومیت و تفاوت‌های فرهنگی در خصوص بلایا نگران هستند. این رویکرد بر خلاف رویکرد اقتصاد سیاسی که تنها بر نقش ساختارهای سیاسی، اجتماعی و اقتصادی تاکید می‌کند به عوامل و شرایط تعیین کننده افراد توجه می‌کند (احدنژاد روشنی، ۱۳۸۹، ۷۸).

۲-۲-۹- نظریه اقتضایی (ضربتی - اضطراری)

آنچه باعث شهرت تئوری فوق شده است، نظریه آشفتگی است که اعتقاد دارد در شرایط بحران برنامه ریزان، مدیران و مشاوران به علت حجم مسائل و مشکلات، انتقادات و محدودیت‌ها سیر فرایند برنامه ریزی را طی نمی‌کنند و این رویکرد در تقابل با برنامه ریزی عقلانی است (پور محمدی و مصیب زاده، ۱۳۸۷، ۱۳۰ با تلخیص).

چارلز لیندبلوم^۱ معتقد است که تصمیم گیری در چنین شرایطی به واسطه عدم وضوح اهداف و روش‌های برنامه ریز به صورت یک سری اقدامات ارتقا دهنده کیفیت وضع موجود و به شکل مبهم مطرح می‌گردد، استفاده از برنامه ریزی اقتضایی و اضطراری در سطح کوچک به شکل کاربردی بهترین راه حل برای بهبود اوضاع وخیم به شمار می‌آید چرا که تجزیه و تحلیل دقیق در شرایط اغتشاش چیزی جز اتلاف وقت نخواهد بود (مصیب زاده، ۱۳۸۲، ۵۵).

۲-۲-۱۰- رویکرد توسعه پایدار

مفهوم توسعه پایدار ارتباط تنگاتنگی با آسیب‌های اجتماعی، زیست محیطی، اقتصاد و نوع معیشت شهری، شکل و بافت شهری و مدیریت شهری دارد (اکبر پور و دیگران، ۱۳۸۹، ۹)، مفهوم توسعه پایدار که در سال

^۱ Charles Lindbloom

۱۹۹۲ در کنفرانس سازمان ملل در ریودوژانیرو به طور جدی مطرح گردید، تاکید بر کاهش یا کنترل عواملی دارد که سرمایه گذاری‌های توسعه در یک جامعه را مختل و یا در تداوم اهداف توسعه اختلال ایجاد کند. وجود سوانح و بلایای طبیعی که اغلب موجب انهدام سرمایه گذاری‌های توسعه‌ای در یک جامعه می‌شود، از مهم‌ترین عوامل اختلال در سازگاری توسعه است (احدنژاد روشتی، ۱۳۸۹، ۷۹ به نقل از تانگو ۲۰۰۵).

پایداری و توسعه پایدار مفهومی چند بعدی است که علاوه بر محیط طبیعی، محیط انسانی و ساخته شده را نیز در بر می‌گیرد و بنابراین به منظور کاهش آثار سوء زلزله توجه به هر سه بعد ضروری است بدان معنا که متناسب با میزان خطر (عوامل طبیعی) محیط ساخته شده سازمان یابد و عوامل انسانی نیز از طریق مشارکت، آموزش و نهادسازی باعث کاهش آثار سوء زلزله گردند.

تجربه‌های بین‌المللی کاهش آسیب پذیری در سطح جامعه به عنوان رویکرد جدید توسعه پایدار در قطع‌نامه های مادرید (۱۹۹۵)، بیانیه اوزاکا (۱۹۹۶)، استراتژی یوکوهاما برای جهان ایمن در قرن ۲۱ و قطع‌نامه هیوگو (۲۰۰۵) نمود داشته است. (احدنژاد روشتی، ۱۳۸۹، ۷۹).

۲-۱۱- رویکرد ایمنی انسانی

از دیدگاه این رویکرد حوادث مخصوصاً حوادث طبیعی مانند زلزله، زمین لغزه و طوفان هیچ‌گاه متوقف نمی‌شوند و مرگ و میر بر اثر این حوادث در بخش‌های مختلف دنیا ادامه خواهد داشت به طوری که در سال ۲۰۱۰ طی ۳۸۵ حادثه طبیعی ۳۰۰۰۰۰ مرگ و ۱۲۰ میلیارد دلار زیان اقتصادی ثبت شده است.

به همین خاطر دیدگاه ایمنی انسانی بر امنیت شخصی و جامعه فراتر از روش‌های سنتی تاکید می‌کند (۱، jimba, masamine).

این رویکرد برای اولین بار در گزارش توسعه انسانی سازمان ملل در سال ۱۹۹۴، مطرح گشت که به هفت عنوان برای امنیت از جمله اقتصاد، غذا، سلامتی، محیط زیست، شخص، جامعه و سیاست را شامل می‌شود. (همان، ۲)

یک دهه بعد کمیسیون امنیت انسانی بر وقایع بحرانی و فراگیر تاکید نمود که دارای اصول زیر است

۱- مردم در نقطه کانونی توجه هستند

۲- حقوق انسانی و توسعه انسانی به یکدیگر وابسته هستند.

۳- بخش‌هایی فراتر از دولت درگیر امنیت انسانی هستند.

۴- استراتژی‌های کلی از بالا مشخص شود و تقویت مردم در فرایند از پایین به بالا. (همان)

مفهوم تاب آوری، در این رویکرد مطرح می‌گردد و به معنای توانایی برای بهبودی و یا تعدیل آسان‌تر و مدیریت تغییرات است. در رویکرد ایمنی انسانی تاب آوری ساختمان‌ها (تاب آوری کالبدی) یکی از اساسی‌ترین مباحث و تأکیدات در آسیا و آفریقا است.

بر اساس این رویکرد ساختمان‌های تاب آور در حین و بعد از زلزله می‌توانند بسیاری از انسان‌ها را از بحران دور نگه دارند (همان، ۳).

جدول ۲-۲- رویکردهای مختلف در نحوه نگرش به زلزله

نکات اصلی مورد توجه در باب زلزله	نظریه
برخورد سیستمی با سوانح طبیعی از جمله زلزله تاکید بر مناسبات میان عوامل زیست محیطی و انسانی تاکید بر نظام‌های آسیب‌زا و آسیب‌پذیر	دیدگاه سیستمی
دیدگاه رادیکال در توجه به عوامل طبیعی توجه به زلزله و سوانح به عنوان پدیده‌های اجتناب‌ناپذیر توجه به آسیب‌های ناشی از زلزله با توجه به شدت پدیده خوش بینی به علم در پیش بینی زلزله و عدم ارائه راهکارهای مرتبط با محیطی‌های انسان ساخت و اجتماعی	دیدگاه غالب
دیدگاه رادیکال در توجه به مسائل اقتصادی و سیاسی عادی شمردن پدیده‌های طبیعی توجه به آسیب‌پذیری به جای خطرپذیری در فجایع انسانی توجه به فرایند آسیب‌پذیری در غالب فرایندهای اقتصادی و سیاسی تقابل با رویکرد غالب	دیدگاه اقتصاد سیاسی
توجه به عدالت اجتماعی توجه به ساختارهای اجتماعی به جای مسائل طبیعی، اقتصادی و سیاسی تقابل با دیدگاه اقتصاد سیاسی	دیدگاه ساختارگرایی
پیروی از نظریه آشوب در شرایط بحران تجویز برنامه در سطح خرد و به صورت اضطراری تقابل با رویکرد برنامه‌ریزی عقلانی	دیدگاه اقتضایی
توجه هم‌زمان به مسائل طبیعی، انسان ساخت و اجتماعی توجه به مخاطرات طبیعی با رویکردهای اقتصادی، اجتماعی، کالبدی، مدیریتی و نهادسازی	توسعه پایدار
تاکید بر برنامه‌ها بر امنیت انسانی در شرایط بحرانی تاکید بر مردم به عنوان نقطه کانونی توجه به فرایند برنامه‌ریزی توسط استراتژی‌های از بالا به پایین و عملیات اجرایی پایین به بالا توجه به بخش‌های فراتر از دولت مانند سازمان‌های مردم‌نهاد، گروه‌های محلی و ... تاکید بر تاب‌آوری ساختمان‌ها در برابر زلزله به منظور کاهش فجایع انسانی حین و بعد از زلزله	رویکرد امنیت انسانی

با توجه به مطالب مذکور دو دیدگاه غالب و اقتصاد سیاسی رادیکال و ریشه‌ای با موضوع و مسأله زلزله برخورد می‌کنند در دیدگاه غالب نقش محیط‌های انسان ساخت نادیده گرفته شده و در دیدگاه اقتصاد سیاسی توجه به مسائل اقتصادی و سیاسی ریشه آسیب‌ها معرفی می‌گردد.

دیدگاه ساختارگرایی بر نقش اجتماع و آموزش مردم و عواملی چون سن، جنسیت و . . . توجه می‌کند و بیشتر مدلی توضیحی از آسیب ارائه می‌دهد تا مدلی کاربردی و نظریه اقتضایی بر برنامه ریزی‌های خرد تاکید دارد و از تئوری آشوب پیروی می‌کند.

در دیدگاه توسعه پایدار نکات مثبت سایر نظریات با توجه به متأخر بودن دیدگاه گردآوری شده و نظریه‌ای جامع است که علوم مختلف از جمله زلزله شناسی، برنامه ریزی شهری، مدیریت، علوم سیاسی و اقتصادی را مورد استفاده قرار داده و برنامه ریزی مبتنی بر خطر پیش رو از زلزله را بر محیط انسان ساخت که محیط آسیب پذیر معرفی می‌شود مورد بررسی قرار می‌دهد.

رویکرد امنیت انسانی که توسط سازمان ملل مطرح گشته است مفهوم تاب آوری جوامع را در برابر انواع بلایا از جمله زلزله مطرح کرده است و رویکردی متأخر نسبت به سایر رویکردها در زمینه زلزله به حساب می‌آید.

با توجه به دیدگاه‌های مطرح شده در رابطه با زلزله این نکته استنباط می‌گردد که علوم و تکنیک‌های مختلفی همچون جغرافیدانان، برنامه ریزان و طراحان شهری، معماران، مهندسين ساختمان، متخصصين علوم اجتماعي، مدیریت و . . . در کاهش آثار سوء زلزله با اعمال نقش خود در قبل، حین و بعد از زلزله دخالت دارند.

در این میان برنامه ریزی شهری از طریق وضع قوانین ساخت و ساز، مکان یابی و مکان سنجی شهرهای جدید و تعیین جهت توسعه شهرهای موجود، قوانین تفکیک زمین، تعیین طبقات مجاز، تعیین حریم گسل‌ها، تعیین اراضی مساعد برای شهرسازی و . . . تأثیری مستقیمی در برنامه ریزی برای تاب آور ساختن شهرها در برابر زلزله و کاهش آثار سوء و خسارات زلزله، قبل، حین و بعد از زلزله دارد.

۲-۳- تاب آوری

تحقیقات انجام شده بر روی تاب آوری جامعه پس از رویدادهای فاجعه بار مهم و عظیم آغاز شد. به عنوان مثال، تحقیقات زیادی پس از زلزله نورتریج و همچنین بعد از طوفان کاترینا صورت گرفت. اثرات این رویداد باعث علاقه و همچنین نگرانی در بین هیئت مسئول جوامع در معرض بلایای طبیعی شد. با این حال این علاقه به تدریج و مرور زمان، وعدم تکرار واقعه مهیب دیگر از دست رفت. چند سال بعد از طوفان کاترینا، پژوهش در زمینه تاب آوری جامعه متوقف شد.

هر چند، به تازگی حوادث عمده طبیعی مکرراً رخ داده‌اند شده‌اند علاقه به برنامه ریزی مقابله با سوانح طبیعی و موضوع تاب آوری جامعه دوباره آغاز شد. چنین رویدادهایی عبارتند از زلزله در هائیتی، شیلی، کرایستچرج و توهوگو و همچنین سونامی. حالا که بلایای طبیعی مکرراً در حال تکرار هستند جوامع بیشتر از آنها آگاه شده و مردم به تحقیقات در مورد اثرات بلایای طبیعی در جوامع علاقه‌مند می‌شوند.

پژوهش‌ها در برنامه ریزی سوانح قبل از طوفان کاترینا نگرانی‌های اصلی در مورد درک عمومی از نقش دولت در کاهش بحران و مفاهیم عمومی سیاست در عرصه مقابله با سوانح طبیعی را معرفی کرد. (Pham, ۲۰۱۲, ۴)

۲-۳-۱- زمینه‌های مفهومی تاب آوری

تاب آوری در اصل به عنوان یک مفهوم اکولوژیکی توسط هولدینگ (۱۹۷۳)، توسعه داده شده است و بعد در سیستم‌های اجتماعی به وسیله ادگر (۱۹۹۷)، در سیستم‌های زوجی انسانی- محیطی توسط کارپینتر (۲۰۰۱)، در سیستم‌های اجتماعی اکولوژیک به وسیله برکیس و فولک (۱۹۹۸) و در سوانح کوتاه مدت به وسیله تیرنی (۱۹۹۷) توسعه یافته است. (رضایی و رفیعان، ۱۳۹۰، ۱۲۳)

میلتنی (۱۹۹۹) توسعه جوامع تاب آور در برابر سوانح را به عنوان یک روش جدید منطقی برای کاهش خسارات سوانح و مخاطرات طبیعی توسعه داد. این تغییر بر ماهیت تعاملی سیستم‌های طبیعی، انسانی و محیط ساخته شده و به نقش انسان در کاهش مخاطرات و سوانح تاکید می‌کند.

ورود واژه تاب آوری به مباحث سوانح را می‌توان به عنوان تولد فرهنگی جدید برای واکنش‌های مربوط به سوانح در نظر گرفت. نتایج کنفرانس جهانی سال ۲۰۰۵ پیرامون کاهش خطر سوانح تاکید می‌کند که این موضوع می‌تواند در هر دو زمینه نظری و عملی کاهش خطرات سوانح، جایگاه بیشتری را به خود اختصاص دهد. (همان، ۱۳۳ و ۱۳۴ به نقل از Cutter et al, ۲۰۰۸).

تاب آوری جامعه زمانی رخ می‌دهد که منابع بسی قوی، اضافی یا مازاد بر احتیاج هستند، و یا سریعاً در مقابل تأثیرات فوری محرک حائل عمل کرده یا عمل متقابل نشان می‌دهند (Ride, ۲۰۱۱, ۴). تاب آوری جامعه برای اجتناب از زیان‌های اقتصادی و اجتماعی مهم است و منجر به بازیابی آسان‌تر شهر بعد از وقوع بلایای طبیعی می‌شود (Pham, John, ۲۰۱۲, ۳).

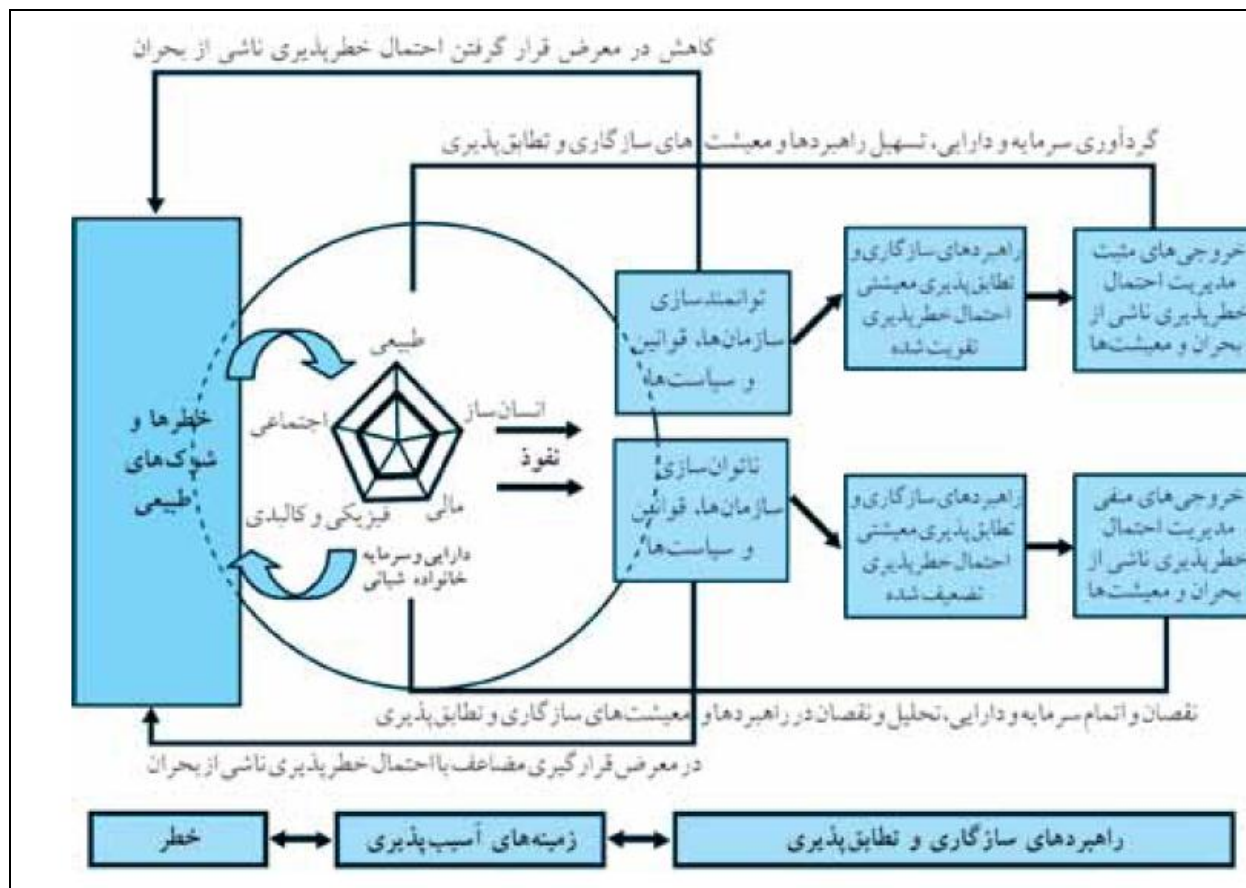
هنگامی که ساکنان یک جامعه به دلیل بلایای طبیعی آنجا را ترک می‌کنند، بازگشت به آنجا برایشان مشکل است. تنها ساکنان نیستند که پس از یک فاجعه طبیعی نقل مکان می‌کنند بلکه صاحبان کسب و کار نیز اگر به دلیل آسیب فضای معاملات و خرید و فروش خود نتوانند به خوبی کارکنند، گزینه جذاب حرکت به جای دیگر است. هنگامی که کسب و کار خود را نقل مکان کنند، آن‌ها شغل خود و گاهی اوقات کارمندان خود را نیز می‌برند. سلب شغل از جامعه پس از یک فاجعه طبیعی باعث می‌شود سخت‌تر روند اصلاح خود را باز یابد. تحقیقات برای درک بهتر این مسائل می‌تواند منجر به جلوگیری از خسارت و ضرر و زیان جامعه شده و به نوبه خود از دیگر زیان‌های اقتصادی و اجتماعی جلوگیری نماید. (Pham, John, ۲۰۱۲, ۴)

۲-۳-۲- رویکردهای اصلی در زمینه تاب آوری

دو رویکرد اصلی در تاب آوری شامل رویکردهای کنشگر و کنش پذیر می‌باشند

در این ارتباط کلین معتقد است که جامعه متکی به تاب آوری واکنش پذیر، با استحکام بخشیدن به وضع موجود و مقاوم کردن سیستم در برابر خطرات به سمت آینده پیش می‌رود در حالی که جامعه‌ای با تاب آوری کنش گرایانه در تلاش برای ایجاد سیستمی است که یارای سازگاری با شرایط جدید را دارد (رضایی و رفیعیان، ۱۳۹۰، ۱۳۷، به نقل از Kellin, ۲۰۰۳)

همان‌طور که از شکل ۱-۳ برمی آید رویکرد کنش گر به کاهش در معرض قرار گرفتن احتمال خطرپذیری و رویکرد کنش پذیر بر گردآوری سرمایه و دارایی، تسهیل راهبردها و معیشت‌های سازگاری و تطابق پذیری اشاره دارد.



شکل ۲-۳- رویکردهای کنش گر و کنش پذیر در تاب آوری، مأخذ: استفان باس و دیگران، ۱۳۸۹، ۱۶

رویکرد تمرکز زدایی

ابزارهای متنوعی در برنامه ریزی شهری و منطقه‌ای نظیر طرح کاربری زمین، برنامه ریزی فضایی، طرح جزئیات تکنیکی بلوک‌ها، طراحی شهری و طراحی سایت و ... برای کاهش اثرات مخرب زلزله وجود دارند. چیدمان و توسعه شهرها، مکان تجهیزات، ساختمان‌های کلیدی و تأسیسات حیاتی و توسعه فیزیکی ساختار محیط همه بر نتایج زلزله موثرند.

برنامه ریزان شهری، برنامه ریزان منطقه‌ای، مهندسين تأسیسات، برنامه ریزان حمل و نقل و کسانی که به نحوی با مکان‌گزینی تسهیلات شهری و یا نوع استفاده از زمین تأثیر گذار است، در کاهش اثرات زلزله نقش ایفا می‌کنند (۱)

ابزارهای کاهش آسیب پذیری در برابر زلزله

کاهش میزان آسیب پذیری شامل میزان پیشگیری، میزان خطرپذیری، کاهش یا به حداقل رساندن ریسک و برنامه ریزی مسائل بحرانی می‌گردد. که از طریق میزان پیشگیری یا حفاظت در برابر زلزله تأثیر خود را برجای می‌گذراند (۲)

مهم‌ترین سیاست‌های برنامه ریزی شهری برای کاهش اثرات زلزله می‌تواند در موارد زیر خلاصه گردد

تمرکز زدایی از شهرهای بزرگ: برای جلوگیری از رشد شهرهای بزرگ می‌توان استراتژی رشد شهرهای میانی و کوچک را مورد توجه قرار داد

تمرکز زدایی از ساختار سازمانی: که می‌توان از توان اجتماعات محلی و یا شراکت عمومی - خصوصی برای کاهش آسیب پذیری استفاده نمود.

تمرکز زدایی کاربری‌ها: بدین منظور از ابزارهای طراحی شهری و طراحی سایت جهت پراکندگی مناسب کاربری‌ها و جلوگیری از آتش سوزی، ایجاد شرایط مناسب برای تخلیه و حفاظت از مسیرهای تخلیه در حین زلزله مورد استفاده قرار می‌گیرند.

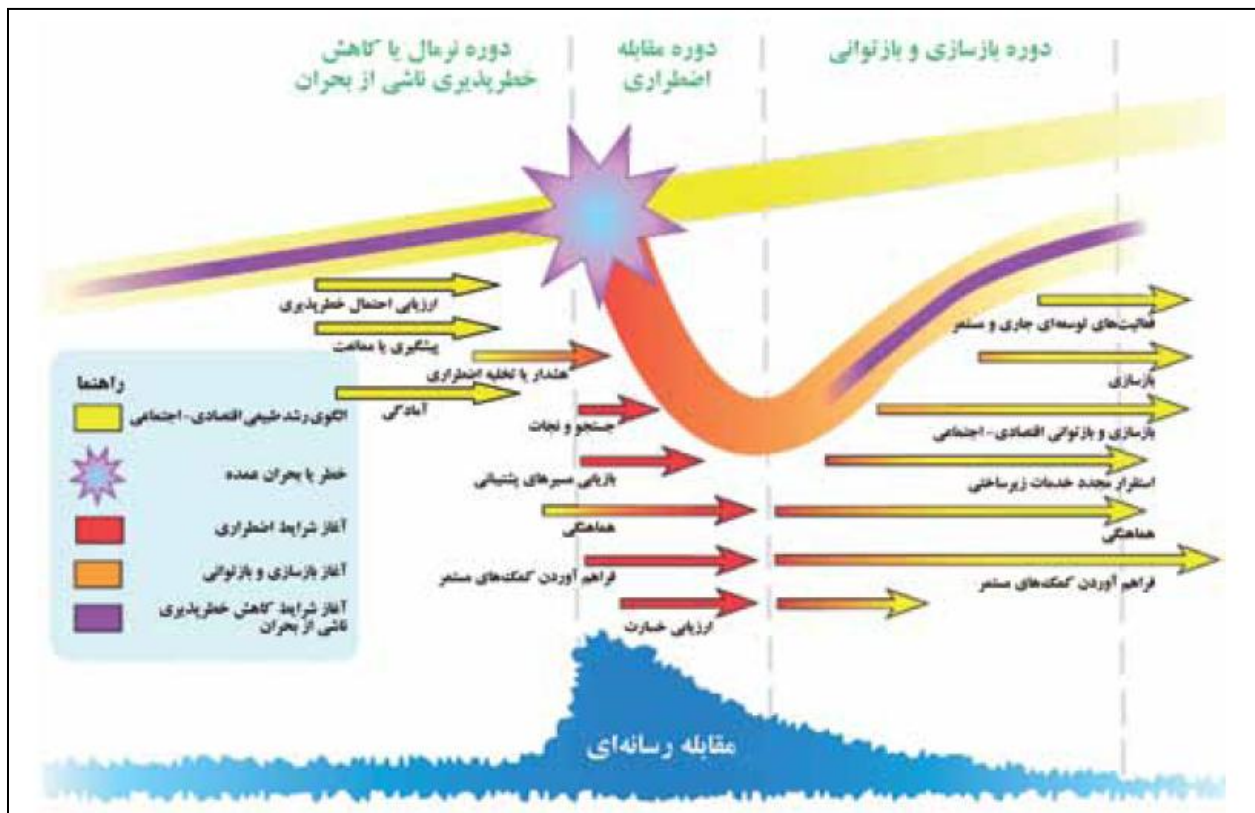
برنامه ریزی توسعه و توسعه مجدد اراضی: نوسازی، باز زنده سازی و بهبود محلات فقیرنشین می‌تواند فرصتی برای کاهش آسیب پذیری بافت شهرها در برابر زلزله باشد. (EVRC، ۲۰۰۸، ۲)

^۱ - Earthquake Vulnerability Reduction for Cities

۲-۳-۳- مراحل زمانی تاب آوری

مراحل زمانی را بر اساس وقوع بحران می‌توان به سه دوره، نرمال یا کاهش خطر پذیری در برابر بحران، دوره مقابله اضطراری و دوره بازسازی یا بازتوانی تقسیم کرد.

جامعه تاب آور در برابر زلزله باید در دوره نرمال تا حد امکان خود را در برابر بحران‌ها ایمن سازد و زمینه‌های لازم را برای دوره مقابله اضطراری فراهم آورد، همچنین چنین جامعه‌ای از توان بازسازی بالاتری برای احیای خود و بازگشت به شرایط پیش از بحران داراست.



شکل ۲-۴- دوره‌های قبل، حین و بعد از بحران. مأخذ: استفان باس و دیگران، ۱۳۸۹، ۹

۲-۴- ابعاد تاب آوری

تاب آوری دارای ابعاد اجتماعی، اقتصادی، نهادی و کالبدی می‌باشد

الف) اولین مؤلفه تاب آوری، بعد اجتماعی است، که از تفاوت ظرفیت اجتماعی، در بین جوامع به دست می‌آید. به عبارت دیگر ظرفیت گروه‌های اجتماعی و جوامع در بازیابی یافتن از یا پاسخ مثبت دادن به سوانح است.

ب) دومین مؤلفه، بعد اقتصادی است، در اقتصاد، تاب آوری به عنوان واکنش و سازگاری ذاتی افراد و جوامع در برابر مخاطرات به طوری که آن‌ها را قادر به کاهش خسارات زیان‌های بالقوه ناشی از مخاطرات سازد تعریف می‌شود (Rose, ۲۰۰۵).

ج) سومین مؤلفه، بعد نهادی است که حاوی ویژگی‌های مرتبط با تقلیل خطر، برنامه ریزی و تجربه سوانح قبلی است. در اینجا تاب آوری به وسیله ظرفیت جوامع برای کاهش خطر، اشتغال افراد محلی در تقلیل خطر، برای ایجاد پیوندهای سازمانی و بهبود و حفاظت از سیستم‌های اجتماعی در یک جامعه تحت تأثیر قرار می‌گیرد (Norris et al, ۲۰۰۸).

د) چهارمین مؤلفه، بعد کالبدی- محیطی (زیرساختی) است که اساساً ارزیابی واکنش جامعه و ظرفیت بازیابی بعد از سانحه نظیر پناهگاه، واحدهای مسکونی خالی یا اجاره‌ای، و تسهیلات سلامتی می‌شود. همچنین این شاخص‌ها ارزیابی کلی از مقدار اموال خصوصی که ممکن است در برابر خسارت دائمی و زیان‌های اقتصادی احتمالی، به شکل ویژه‌ای آسیب پذیر باشند در اختیار قرار می‌دهد. زیرساخت‌های آسیب پذیر، شامل خانه‌های کم دوام که مخصوصاً به یک حادثه فاجعه بار حساس هستند.. (رضایی، ۱۳۹۰، ۹ و ۱۰).

۲-۴-۱- اهمیت تاب آوری

اکثریت جمعیت جهان در حال حاضر در شهرها زندگی می‌کنند، از این رونق شهرها در توسعه اجتماعی و اقتصادی کشورها حیاتی است. چالش عمده پیش روی بسیاری از شهرها اطمینان از ارتقای کیفیت پایدار و عادلانه است. مهاجرت دسته جمعی از مناطق روستایی به شهرها، تشکیل محله‌های فقیرنشین و یا شهرک‌های غیر رسمی، به این مشکل افزوده است. قرار گرفتن در معرض شرایط آب و هوایی و بلایای دیگر، با جمعیت شهری با دارایی‌هایی که به شدت تحت تأثیر قرار گرفته است. به سرعت در حال افزایش است. زلزله اخیر در پورتو پرنس، هائیتی ژانویه ۲۰۱۰ تصویری شدید از این شرایط است.

شدت تأثیر مخاطرات طبیعی به توسعه شهری برنامه ریزی نشده (یا عدم توسعه)، افت اکوسیستم‌ها و نقص زیرساخت‌ها، مانند عدم زهکشی کافی در مقابل طوفان و کیفیت نازل ذخایر ساختمان مربوط است. اثرات تغییرات آب و هوایی شرایط آسیب پذیری ساکنان شهر را تشدید می‌کند. حکمروایی ضعیف شهری و محلی به مشکلات مقابله با خطر بحران اضافه کرد. هشت شهر از ده شهر پرجمعیت جهان تحت تأثیر زلزله قرار دارند، در حالی که شش تا از ده تا به موج طوفان و امواج سونامی آسیب پذیر هستند. مقامات دولتی محلی در مواجهه با بلایای طبیعی به دور از دوراندیشی برخورد می‌کنند.

ان‌ها نیاز به دسترسی بهتر به سیاست‌ها و ابزاری دارند که به طور موثر با این شرایط برخورد کند. چارچوب هیوگو برای لایحه ۲۰۰۵ - سال ۲۰۱۵: چارچوبی برای مقاومت و تاب آوری ملت‌ها و جوامع در مقابل بلایای طبیعی ارائه می‌دهد. راه حلی برای دولت‌های محلی و نقش آفرینان محلی برای مدیریت و کمتر کردن خطرات شهری ارائه می‌کند. کاهش خطرات شهری فرصت‌ها ای برای سرمایه گذاری از طریق ارتقاء زیرساخت و توانمندسازی، به روز رسانی تکنولوژی‌هایی برای صرفه جویی در انرژی و امنیت، بازسازی و نوسازی شهری، انرژی‌های پاک، و ارتقاء حلی آبادها فراهم می‌کند.

دولت‌های محلی، نزدیک‌ترین سطح سازمانی به شهروندان و جوامع ان‌ها هستند. از آن‌ها انتظار می‌رود نقش اصلی در پاسخ به شرایط اضطراری و بحران‌ها و در حضور به نیازهای حوزه خود داشته باشند. آن‌ها

می‌بایست به ارائه خدمات ضروری به شهروندان خود (بهداشت، آموزش، حمل و نقل، آب، و غیره)، که باید در سوانح طبیعی تاب آوری بالایی داشته باشند

اغلب دولت‌های محلی مسئول عملکردهای اصلی توسعه‌ای که برای کاهش خطر ابتلا به فاجعه ضروری است، می‌باشند از جمله:

- برنامه ریزی کاربری زمین
- برنامه ریزی توسعه شهری
- کارهای عمومی
- ایمنی ساخت و ساز و صدور مجوز
- خدمات اجتماعی و پاسخ به نیاز فقرا و اقشار محروم
- پیاده سازی و تقویت روند تمرکز زدایی (World Disaster Reduction Campaign, 2010, 2-4)
- همچنین، نگاهی دقیق به جزییات اهداف CAPSS مشخص می‌شود که چرا هر کدام مهم هستند:
- ساکنین می‌توانند در خانه خودشان بمانند.

نگهداری ساکنین پس از زلزله در آنجا در بازیابی شهر بسیار مهم است. ساکنین در احیای محله و اقتصاد شهر کمک خواهند کرد. این مسئله انگیزه‌ای برای سرمایه گذاری صاحبان خانه‌ها ایجاد می‌کند و دولت شهری نیز تشویق می‌شود تا، به جای مقابله با بحران بی خانمانی بزرگ، موجودی بازار مسکن موجود را قوی کرده، مسکن موقت دراز مدت فراهم آورده، و به بازسازی بخش بزرگی از مسکن شهر پس از زلزله بپردازد. مقاوم سازی ساختمان‌های مسکونی که آسیب پذیر شناخته شده بود، زندگی و پول مردم را نجات داده و به بازسازی سرعت می‌بخشد.

• ساکنین به خدمات اجتماعی مهم خصوصی دسترسی سریع‌تر خواهند داشت

شهروندان به نهادهای متعدد خصوصی برای جنبه‌های ضروری زندگی روزمره آن‌ها وابسته هستند. این نهادها نهادهای غیر انتفاعی ارائه مسکن، غذا و مراقبت از ساکنان معلول، افراد مسن و یا کم درآمد، تا کلینیک‌های پزشکی و تامین کنندگان، خواربار فروشی‌ها و داروخانه‌ها، مراکز مهد کودک، مدارس و کمک امکانات زندگی هستند. ساکنان به این خدمات نیاز دارند تا پس از زلزله در مدت کوتاهی کارهایشان را انجام دهند. بسیاری از ساختمان‌ها به این خدمات نیاز دارند تا تقویت شده به طوری که بتوانند در برابر زلزله در آینده مقاومت کنند.

• هیچ ساختمانی به طرز فاجعه بار سقوط نخواهد کرد.

امروز، بسیاری از ساختمان‌ها در شهر که هر روز به عنوان خوابگاه و دفتر کار مورد استفاده قرار می‌گیرند پتانسیل سقوطی چشمگیر و کشنده دارند. این ساختمان‌ها می‌تواند و باید امن‌تر ساخته شوند.

• کسب و کار و اقتصاد به سرعت کارایی خود را باز خواهند یافت.

بازایی شهر وابسته به اقتصادی عملکردی است. کسب و کارهای خاص، از جمله کسب و کارهای کوچک، محلی و مشاغل که به بازدید کننده‌ها خدمات می‌دهند نسبت به اثرات زلزله آسیب پذیر ترند. اگر بهبود آهسته باشد، بسیاری از کسب و کارها شکست خواهد خورد و دیگران، برای مثال کسب و کارهای مبتنی بر دانش، به راحتی می‌تواند به جای دیگر نقل مکان کند. مقاوم سازی ساختمان‌های آسیب پذیر کمک خواهد کرد تا کسب و کار بیمه شده و پس از زلزله نیز به فعالیت خود ادامه دهند.

• حس مکان شهر حفظ خواهد شد.

متنوع نگه داشتن شهر و حفظ ویژگی‌های معماری آن برای حفظ حس مکان شهر مهم است. مقاوم سازی ساختمان‌های آسیب پذیر در زلزله‌های آینده شهر بازایی را برای مردم با درآمد پایین و ساکنان با درآمد متوسط غیرممکن نخواهد کرد. شخصیت فرهنگی و معماری محله را حفظ می‌کند. بسیاری از ساختمان‌های کهنه‌تر تاریخی و ذخایر فرهنگی در شهر نیاز به حفظ و محافظت دارد (CAPSS, ۲۰۱۰, ۱۲-۱۵)

۲-۴-۲- نکات ضروری جهت تاب آور ساختن شهرها در مقابل زلزله

- هماهنگی و سازماندهی در جهت درک درست موقعیت و کاهش خطر ابتلا به سانحه در درون دولت‌های محلی بر اساس مشارکت گروه‌های شهروندی و اتحاد جامعه مدنی. تضمین و اطمینان از اینکه تمام بخش‌های دولت محلی نقش و سهم خود را در کاهش خطر سانحه و آمادگی برای آن شرایط به درستی درک کرده‌اند.
- اختصاص بودجه برای کاهش خطر بلایا و ارائه مشوق‌هایی برای مالکان خانه‌ها، خانواده‌های کم درآمد، اجتماعات محلی، بخش‌های اقتصادی و بخش دولتی در سرمایه گذاری در کاهش خطراتی که با آن روبرو هستند.
- به روزنگهداشتن اطلاعات در مورد خطرات و آسیب پذیری، ارزیابی ریسک و استفاده از آن‌ها به عنوان پایه‌ای برای تصمیم گیری‌ها و برنامه‌های توسعه شهری. اطمینان حاصل کنید که این اطلاعات و برنامه‌ها برای تاب آوردن شهرتان به آسانی در دسترس عموم قرار داشته و کاملاً بین آن‌ها مورد بحث قرار می گیرد.
- ارزیابی ایمنی از همه مدارس و امکانات و تسهیلات بهداشتی و ارتقاء این تسهیلات ضروری است.
- اعمال و اجرای واقعی مقررات ساختمان و اصول برنامه ریزی کاربری زمین. مطابق با شرایط خطر، شناسایی زمین‌های امن برای شهروندان کم درآمد و توانمندسازی اسکان غیررسمی شهرها، در محل‌های ممکن
- حصول اطمینان از برنامه‌های آموزش و پرورش و آموزش در کاهش خطر بلایا در مدارس و جوامع محلی در شرایطی جایگاه مناسب خود قرار دارند
- نصب سیستم‌های هشدار دهنده زود هنگام و ظرفیت‌های مدیریت اضطراری در شهر شما و برقراری تمرین‌های حفظ آمادگی عمومی که همه در آن شرکت کنند

• پس از هر فاجعه، اطمینان حاصل شود که نیازهای بازماندگان در مرکز توجه بازسازی قرار می‌گیرد. این از طریق حمایت از آنها و سازمان‌های محلی‌شان برای طراحی و کمک به پیاده سازی پاسخ‌ها، از جمله بازسازی خانه‌ها و امرار معاش صورت می‌گیرد (World Disaster Reduction Campaign, ۲۰۱۱, ۲)

از موارد فوق چنین مستفاد می‌گردد که بروز بودن اطلاعات درباره میزان خطر و میزان آسیب پذیری و یا تاب آوری شهرها و بافت‌ها شهری در برابر سوانح از اهمیتی اساسی برخوردار است. همچنین باید به میزان خطر پذیری کاربری‌های مهمی نظیر مدارس که دارای تراکم جمعیتی نسبی بالاتری هستند و امکان گریز در هنگام وقوع زلزله پایین‌تر است در نظر گرفته شود. مدارس همچنین به علت وجود افراد خردسال اهمیت مضاعفی دارند.

۲-۵- تاب آوری و کاربری زمین

کاربری‌های مختلف در سطح شهر دارای ویژگی‌های مختلفی در برابر زلزله از جهات مختلف می‌باشند. کاربری‌ها از نظر میزان استفاده، نقش آن‌ها در هنگام بروز بحران و همچنین در بازیافت جوامع پس از بحران می‌توانند با یکدیگر مقایسه شوند.

۱- کاربری مسکونی

کاربری مسکونی یکی از مهم‌ترین کاربری‌های شهر است که سطح وسیعی از آن را به خود اختصاص می‌دهد و به صوت تک واحدی و چند واحدی نمود می‌یابد.

این کاربری در همه حال مورد استفاده افراد قرار می‌گیرد و میزان استفاده از آن بسیار بالا می‌باشد، نکته دیگری که قابل ذکر است آن است که این کاربری در هنگام شب نیز بیشترین میزان استفاده را داراست که با توجه به آسیب رسانی زیاد زلزله در شب نقش این کاربری حیاتی است.

شکل ۲-۵ کاربری مسکونی و تاب آوری در برابر زلزله

شرح	میزان استفاده	نقش کاربری هنگام زلزله	نقش کاربری در بازیابی جوامع
مسکونی تک واحدی	استفاده روزانه و زیاد	نقش پناه گاه	درصد بالایی از ساختمان‌های ذخیره را تشکیل می‌دهد.
مسکونی چند واحدی یا مسکونی مختلط با تجاری	استفاده روزانه و زیاد	نقش پناه گاه	درصد بالایی از ساختمان‌های ذخیره را تشکیل می‌دهد.

ماخذ: EVRC، ۲۰۰۸، ۸

۲- ساختمان‌های عمومی

ساختمان‌های عمومی که شامل بیمارستان‌ها، کلینیک‌ها، مراکز بهداشت، مدارس و دانشگاه‌ها و کاربری مذهبی و مراکز موسیقی و گالری‌ها می‌شود

کاربری‌های آموزشی و درمانی، دارای سطح استفاده بسیار بالایی می‌باشند، همچنین نوع استفاده کنندگان از این بناها را افراد خردسال و یا بیماران تشکیل می‌دهند که در خطر بالایی قرار دارند. این نقاط همچنین به علت تجمع افراد در یک مکان از اهمیت اساسی در هنگام زلزله برخوردارند

شکل ۲-۶ ساختمان‌های عمومی و تاب آوری در برابر زلزله

شرح	میزان استفاده	نقش کاربری هنگام زلزله	نقش کاربری در بازیابی جوامع
بیمارستان، کلینیک و خانه بهداشت	مورد استفاده دائمی افراد میزان استفاده بالا	نقطه بحرانی به علت تجمع افراد، نقش جان پناه	گران بودن جایگزین
مدارس و دانشگاه‌ها	مورد استفاده دائمی افراد میزان استفاده بالا در خط بودن بچه‌ها	نقطه بحرانی به علت تجمع افراد، نقش جان پناه	گران بودن جایگزین
مساجد، کلیساها و معابد	به صورت اتفاقی ممکن است محل تجمع باشند	کمک به مراکز توزیع، پناه گاه، نقاط اجتماع عمومی	گران بودن جایگزین
مراکز موسیقی و گالری‌ها	استفاده متوسط	غیر ضروری	ارزش فرهنگی و تاریخی

ماخذ: EVRC، ۲۰۰۸، ۸

۳- ادارات عمومی

ادارات عمومی که شامل مراکز پلیس، آتش نشانی، اورژانس و ادارات عمومی می‌گردند، در هنگام بروز بحران نقش مهم امدادی و همچنین هماهنگی دارند و نقشی اساسی در بازیافت جوامع دارند.

شکل ۲-۷ ادارات عمومی و تاب آوری در برابر زلزله

شرح	میزان استفاده	نقش کاربری هنگام زلزله	نقش کاربری در بازیابی جوامع
مرکز پلیس	استفاده ممتد	خدمات رسانی در هنگام بحران	هزینه متوسط جایگزینی و نقش هماهنگی در بازیابی جوامع
آتش نشانی	استفاده ممتد	خدمات رسانی در هنگام بحران	زیان مالی متوسط یا بالا و جزء اصلی تجهیزات شهری
اورژانس	استفاده ممتد	خدمات رسانی در هنگام بحران	زیان مالی متوسط یا بالا و جزء اصلی تجهیزات شهری
ادارات عمومی	استفاده روزانه زیاد	نقش مهم و هماهنگ کننده	نقش مهم در بازیابی جوامع

ماخذ: EVRC، ۲۰۰۸، ۸

۴- کاربری تجاری

کاربری تجاری که شامل دفاتر کار، مغازه‌ها، مراکز خرید، هتل‌ها، مهمان‌پذیرها و پانسیون‌ها، سینما، تئاتر، استادیوم‌های ورزشی، رستوران، کلوپ‌های شبانه و تجهیزات انبارداری می‌گردند دارای میزان استفاده‌های متنوع و متغیری می‌باشند ولی از آنجا که پس از زلزله باید اقتصاد شهری فعال بوده و افراد نیز امکان تأمین نیازهای اولیه خود را داشته باشند از اهمیت بالایی برخوردارند.

شکل ۲-۸- کاربری تجاری و تاب آوری در برابر زلزله

شرح	میزان استفاده	نقش کاربری هنگام زلزله	نقش کاربری در بازیابی جوامع
دفاتر کار	استفاده روزانه زیاد	عدم نقش ضروری	نقاط مهم برای اشتغال و درآمد برای بخش بزرگی از جامعه
مغازه‌ها	استفاده مقطعی	عدم نقش ضروری	فراهم کردن اشتغال و همچنین نیازهای روزانه زندگی مردم
مراکز خرید	بر حسب شرایط استفاده متغیر می‌باشد	عدم نقش ضروری	فراهم کردن اشتغال و همچنین نیازهای روزانه زندگی مردم
هتل، مهمان پذیر و پانسیون‌ها	میزان استفاده بالا	مکان موقت برای فاقدین مسکن	ابزار توسعه اقتصادی به ویژه در مناطق توریستی
سینما، تئاتر و استادیوم‌های ورزشی	به صورت اتفاقی دارای انبوه جمعیت	استفاده به عنوان انبار بایگانی اموال	مکان‌های خاطره انگیز در ذهن مردم
رستوران، کلوب‌های شبانه	به صورت اتفاقی دارای انبوه جمعیت	عدم نقش ضروری	مکان‌های خاطره انگیز در ذهن مردم
تجهیزات انبارداری	استفاده ندارد	دارای پتانسیل انبار	-

ماخذ: EVRC، ۲۰۰۸، ۹

۵- کاربری صنعتی

این کاربری شامل صنایع پرخطر، مراکز تولیدی نیازهای ضروری، مراکز تولیدی نیازهای غیر ضروری و انبارهای صنعتی می‌گردد که ممکن است برای بافت اطراف خطزا باشند، همچنین به عنوان مراکز کاری دارای اهمیت بالایی هستند.

شکل ۹-۲- کاربری صنعتی و تاب آوری در برابر زلزله

شرح	میزان استفاده	نقش کاربری هنگام زلزله	نقش کاربری در بازیابی جوامع
مراکز صنعتی پرخطر	استفاده روزانه	می تواند باعث حوادث ثانویه گردد	-
مراکز تولیدی نیازهای ضروری	استفاده روزانه	-	در بازیابی جوامع مهم هستند
مراکز تولیدی نیازهای غیر ضروری	استفاده روزانه	-	تنها از نظر فراهم آوردن اشتغال مهم می باشند
انبارهای صنعتی	استفاده بسیار کم	-	-

ماخذ: EVRC، ۲۰۰۸، ۹

۶- تأسیسات و زیرساخت های شهری

تأسیسات شهری شامل شبکه آب، برق، گاز، فاضلاب و زهکشی زمین، تجهیزات وابسته به رادیو و تلویزیون، و زیرساخت های شبکه معابر و خطوط حمل و نقل ریلی نیز در هنگام زلزله از اهمیت بالایی برخوردار می باشند. در این میان نقش شبکه معابر به صورت برجسته ای در امداد رسانی مهم می باشد.

شکل ۱۰-۲- تأسیسات شهری و تاب آوری در برابر زلزله

شرح	میزان استفاده	نقش کاربری هنگام زلزله	نقش کاربری در بازیابی جوامع
شبکه برق	-	برای امور ضروری و پزشکی مهم است	به منظور استفاده در بخش صنعت و ایمنی عمومی
شبکه آب	-	به منظور استفاده در آتش نشانی	رفع احتیاجات حیاتی
شبکه گاز	-	-	به منظور استفاده در صنعت و رفاه عمومی
فاضلاب و زهکشی	-	-	به منظور سلامت عمومی
خطوط تلفن	-	-	به منظور تجارت‌های مهم و اساسی
ایستگاه‌های رادیو و تلویزیون	-	به منظور اطلاع رسانی ضروری است	مهم
شبکه ارتباطی	میزان استفاده متغیر	به منظور امداد رسانی اهمیت فوق‌العاده‌ای دارد	مهم
شبکه ریلی	نقاط تقاطع خطوط دارای میزان استفاده بالا	در صورت وارد کردن تجهیزات سنگین ضروری است	مهم

ماخذ: EVRC، ۲۰۰۸، ۱۰

۲-۵-۱- معیارها و شاخص‌های کالبدی تاب آوری

شاخص‌های کالبدی در هنگام بروز بحران از اهمیت بسزایی برخوردار هستند، زیرا تخریب بناها و از بین رفتن زیرساخت‌ها باعث تلفات جانی و مالی می‌گردد و در مرحله بازسازی نیز بسیاری از بودجه و سرمایه صرف ترمیم و تأمین دوباره آن‌ها می‌گردد.

زیرساخت‌های آسیب پذیر، شامل خانه‌های کم دوام که مخصوصاً به یک حادثه فاجعه بار حساس هستند، می‌باشد. در همین ارتباط **متغیرهای کالبدی** مهم مانند مقدار شریان‌های اصلی در یک ناحیه که این نوع از زیرساخت نه تنها ابزاری را برای تخلیه‌های پیش از حادثه فراهم می‌کند بلکه به این دلیل که همانند مجرای برای تأمین مواد حیاتی پس از سوانح عمل می‌کند در مقیاس گنجانده شده است. همچنین شامل سیستم‌های فیزیکی نظیر تعداد خطوط لوله، جاده‌ها و زیرساخت‌های حیاتی و بحرانی، شبکه حمل و نقل، کاربری زمین، نوع مسکن (ویلايي - آپارتمانی)، جنس مصالح، مقاومت بنا، کیفیت و قدمت بنا، مالکیت، نوع ساخت و ساز، ارتفاع ساختمان‌ها، فضای باز ساختمان محل سکونت، فضای سبز، تراکم محیط ساخته شده، نوع مسکن، پتانسیل دسترسی/تخلیه، ویژگی‌های جغرافیایی (خصوصیات ژئوتکنیک، شیب)، شدت و تکرار مخاطرات، شناسایی مکان‌های امن، شناسایی گسل‌ها، دور شدن از مناطق آسیب پذیر، نزدیک بودن به نواحی مخاطره آمیز است. (رضایی، ۱۳۹۰، ۹ و ۱۰).

در طرح راهبردی یوتا جهت کاهش آسیب پذیری در برابر زلزله بهبود ایمنی ساختمان مدارس قدیمی، بهبود و استحکام بخشی بیمارستان‌های قدیمی، بهبود مقاومت ساختمان‌ها در برابر زلزله، بهبود ساختمان‌ها با تراکم جمعیت بالاتر (بیش از ۲۵۰ نفر)، تهیه نقشه سازگاری کاربری‌ها و طراحی مناسب پل‌ها در بزرگراه‌ها به عنوان راهکارهای برنامه ریزی و طراحی شهری مد نظر قرار گرفته شده است. (Allison, m Lee et al, ۱۹۹۵).

معیارهایی مانند عمر ساختمان، اسکلت ساختمان، کف سازی ساختمان (jeanlee, bing et al, ۲۰۰۰, ۱۱)، ارتفاع ساختمان، ساختار افقی و عمودی، نوع پی و سقف، عرصه و اعیان، مقاومت ساختمان و . . .).

۱۲۲، ۲۰۱۰، Sanferansisco department of building) از مهم‌ترین عوامل دخالت شهرسازان جهت ارتقای تاب آوری در برابر زلزله می‌باشد.

۲-۶- معیارهای کالبدی برنامه ریزی شهری و تاب آوری بافت‌های شهری

یکی از عوامل شکل‌گیری برنامه ریزی شهری و تحول آن در قرن گذشته، ضرورت ایمن‌سازی شهرها و پایداری آن‌ها در برابر سوانح بوده است. پیش‌بینی نحوه استقرار کاربری‌ها و خدمات متناسب با پهنه‌های پرمخاطره، رعایت مقیاس و تناسب و انعطاف‌پذیری در ساختارهای شهری، سازگاری فرم با عملکرد و پیش‌بینی دسترسی‌های کارآمد از جمله الزامات کاهش آسیب‌پذیری شهرها در روند برنامه ریزی شهری است. (روستا، مجید، ۱۳۸۹، ۱۲۷)

واکنش هر نوع بافت شهری در هنگام وقوع زمین‌لرزه در قابلیت‌های گریز و پناه‌گیری ساکنان، امکانات کمک‌رسانی، چگونگی پاک‌سازی و بازسازی و حتی اسکان موقت، دخالت مستقیم دارد. لذا دامنه تأثیر این ویژگی‌ها نه تنها در طراحی ساختمان‌ها، بلکه در طراحی و برنامه ریزی شهری و مدیریت بحران نیز گسترده شده است. (همان، ۱۳۹۰)

ضرورت کاهش آسیب‌های اجتماعی (تعداد تلفات و مجروحین)، اقتصادی (هزینه‌های بازسازی، از کار افتادن اقتصاد شهر)، و کالبدی (تخریب ساختمان‌ها) ناشی از زلزله بر کسی پوشیده نیست. علاوه بر این تخریب بافت، تأخیر در تخلیه جمعیت ساکن، مسدود شدن شبکه‌های ارتباطی، افزایش خسارات و زنده به گور شدن هزاران نفر از دیگر مسائل خواهد بود. بسیاری از افراد در زیر آوار مانده‌اند، اگر امکان دسترسی و کمک‌رسانی به آن‌ها میسر نباشد، آن‌ها جان خود را از دست خواهند داد. کاهش آسیب‌پذیری جوامع شهری در برابر زلزله زمانی به وقوع خواهد پیوست که ایمنی در برابر زلزله در تمام سطوح برنامه ریزی مد نظر قرار گیرد که در میان تمامی سطوح میانی برنامه ریزی کالبدی یعنی شهرسازی یکی از کارآمدترین سطوح برنامه ریزی برای کاهش آسیب‌پذیری در برابر زلزله می‌باشد (حبیبی و همکاران، ۱۳۸۷، ۲۹).

بررسی میزان آسیب‌ها و صدمات ناشی از زلزله در شهرها حکایت از آن دارند که آسیب‌های وارده بر آن‌ها به طور مستقیم و غیر مستقیم بر وضعیت نامطلوب برنامه ریزی و طراحی شهری آن‌ها مربوط می‌شود،

توزیع نامناسب عناصر کالبدی و کاربری‌های شهری، شبکه ارتباطی ناکارآمد، بافت‌های فشرده شهری، تراکم‌های بالای شهری، وضعیت نامناسب استقرار تأسیسات زیربنایی شهری، کمبود فضاهای باز شهری نقش مهمی در افزایش میزان آسیب‌های وارده به شهرها در برابر زلزله دارند (عبداللهی، ۱۳۸۲، ۷۵)

یکی از اهداف برنامه ریزی شهری، مقاوم نمودن شهر در برابر زلزله است که در آن چگونگی استقرار اجزای فیزیکی شهر مانند شبکه‌های ارتباطی، میدین، فضاهای باز، مکان‌های پرتراکم، محل کاربری‌های عمومی و خدمات و ... را در برمی گیرد (زنکی آبادی و دیگران، ۱۳۸۸، ۱۷)

کاهش مخاطرات شهری، برای کاهش یا حذف خطر که هدف نهایی آن توسعه شهرهای تاب آور می‌باشد، شامل اقدام‌هایی از مهندسی ساختمان و کدهای ساختمانی تا برنامه ریزی کاربری اراضی و تملک دارایی‌ها است (آفریدی و دیگران، ۱۳۹۰، ۷۸) اگر جلوگیری از رشد شهری امکان پذیر نیست، ولی کاهش آسیب‌های ناشی از آن امکان پذیر است. چیزی که بیش از همه اهمیت دارد، نجات جان انسان‌ها در برابر این رخداد طبیعی است. رشد شهری باعث تسهیلات زیادی می‌شود ولی در عین حال عوامل بحران را هم بیشتر شده و تسهیلات محیطی تبدیل به ضرر می‌شود (شیعه و دیگران، ۱۳۸۹، ۲)

امروزه برنامه ریزی شهری از مفهوم کالبدی صرف خود دور شده و مفاهیم اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی را نیز در برمی گیرد، با این وجود تمامی این ملاحظات در نهایت به شکل کالبد و فضا در شهر به عنیت می‌رسند.

بنابراین ابعاد کالبدی را می‌توان به عنوان محسوس‌ترین نقش شهرسازی در کاهش اثرات زلزله دانست. فرم، شکل و کالبد شهر شامل عناصر مختلفی می‌شوند که سازماندهی آن‌ها از طریق برنامه ریزی شهری و طراحی شهری صورت می‌گیرد. این بخش می‌تواند از طریق تقسیمات کالبدی شهر و نظام محله بندی، نظام شبکه ارتباطی و سلسله مراتب، مراکز شهری، سطوح پر و خالی، بخش‌ها و محله‌ها، نشانه‌های شهری، نظام قطعه بندی و بلوک بندی، الگوهای مختلف بافت شهری، فضاهای باز شهری، تراکم‌های جمعیتی و ساختمانی، پرکنش کاربری‌ها و سرانجام جهت گیری گسترش و رشد پیاده شود. (عزیزی و اکبری، ۱۳۸۷، ۲۷)

معیارهای مختلفی در عرصه شهرسازی و در مباحث مربوط به کالبد و فضا، آسیب پذیری ساختمان‌ها و بافت را کاهش و تاب آوری آن را افزایش می‌دهند که به دو دسته عوامل درونی ساختمان و عوامل بیرونی تقسیم می‌گردند.

۲-۶-۱- عوامل درونی ساختمان

عوامل درونی ساختمان عواملی هستند که اثر آسیب پذیری به خود ساختمان برمی‌گردد مانند قدرت ساختمان، نوع مصالح ساختمان، مساحت ساختمان، طبقات ساختمان و . . .

۱- مساحت قطعات

شکل، اندازه و چگونگی ترکیب اجزای تشکیل دهنده شهر، بافت شهری را مشخص می‌سازد. هر نوع بافت شهری به هنگام وقوع زلزله مقاومت خاصی در برابر زلزله دارد

با افزایش نسبت سطح بافته شده به کل سطح زمین یا به فضای باز، آسیب پذیری فضای باز ناشی از ریزش آوار ساختمان‌ها و غیر قابل استفاده شدن بافت، افزایش می‌یابد (زنگی آبادی و دیگران، ۱۳۸۸، ۱۷).

مقررات تفکیک، روشی است که به وسیله آن، زمین‌ها قطعه بندی شده و خیابان‌ها و مسیر تأسیسات عمومی مشخص می‌شوند. با قسمت بندی و تفکیک اراضی شهر، طرح شهرها بر سطح زمین پیاده و به واقعیت تبدیل می‌شود، تفکیک اراضی در ابعاد کوچک، باعث خرد شدن فضاهای باز شده و در عمل از مفید بودن فضای باز برای گریز و پناه گیری و . . . کاسته می‌شود. بنابراین هرچه مساحت قطعات تفکیکی با توجه به نوع کاربری آن کوچک‌تر باشد، آسیب پذیری ناشی از زلزله بیشتر خواهد شد. (آفریدی و دیگران، ۱۳۹۰، ۸۱)

همچنین، شبکه ارتباطی با نوع بافت در ارتباط است. ریز دانه، میان دانه یا درشت دانه بودن بافت شهری بر کارآمدی شبکه ارتباطی تأثیر می‌گذارد، هرچه دانه بندی بافت شهری درشت‌تر باشد، درصد گره‌های ترافیکی و تعداد بن بست‌ها کمتر خواهد بود. (شریف زادگان و فتحی، صفحه ۱۱۵)

یکی از مهم‌ترین معیارها در تعیین آسیب پذیری ناشی از زلزله و افزایش تلفات آن، مساحت قطعات است. این معیار از این لحاظ حائز اهمیت است که کوچک بودن مساحت قطعات با افزایش جمعیت و تراکم انسانی رابطه معکوس دارد (زیاری و داراب خانی، صفحه ۳۶)

مساحت قطعات تفکیکی فاکتور مهمی در احتمال بروز خطر ناشی از زلزله می‌باشد. هرچه سطح این قطعات بیشتر باشد آوار ناشی از تخریب ساختمان‌ها کمتر به ساختمان‌ها و معابر مجاور صدمه وارد می‌کند (حبیبی و دیگران، ۱۳۸۷، ۳۲)

جدول ۲-۳- تأثیر مساحت قطعات تفکیکی بر تاب آوری

تخریب حین زلزله و حوادث ثانویه	امکان گریز و فرار در حین زلزله	امداد رسانی پس از زلزله	تأثیر بر سایر معیارها
-	هر چه قطعات بزرگ‌تر باشد ، تراکم جمعیتی کاهش یافته و در نتیجه امکان گریز و فرار در حین زلزله افزایش می‌یابد	میزان آوار کاهش و فاصله بناها از یکدیگر بیشتر و در نتیجه امداد رسانی آسان‌تر خواهد بود	نحوه تفکیک قطعات بر عرض شبکه معابر، تراکم جمعیتی و درجه محصوریت تأثیر می‌گذارد.

۲- اتصال بناها

درجه ایمنی بافت گسسته در برابر خطر زمین لرزه بیش از ایمنی بافت پیوسته است. (روستا، مجید، ۱۳۸۹، ۱۳۹)

نحوه ترکیب توده و فضا یا رابطه پر و خالی در بافت بسیار مهم است، با کم شدن فضای بین ساختمان‌ها و بیشتر شدن پیوستگی بافت‌ها، آسیب پذیری افزایش می‌یابد. زیرا هر ساختمان به ساختمان مجاور نیرو وارد می‌کند و موجب آسیب رسانی به ساختمان‌های اطراف می‌شود. (حبیبی و دیگران، ۱۳۸۷، ۳۲) بناهای منفرد کم‌ترین آسیب و بافت‌های در هم تنیده بیشترین آسیب را در هنگام زلزله می‌بینند.

جدول ۲-۴- تأثیر اتصال بناها بر تاب آوری

تخریب حین زلزله و حوادث ثانویه	امکان گریز و فرار در حین زلزله	امداد رسانی پس از زلزله	تأثیر بر سایر معیارها
وارد شدن نیروی هر ساختمان به ساختمان‌های مجاور و افزایش میزان تخریب	بناهای متصل به یکدیگر و بافت در هم تنیده امکان گریز و فرار را در حین زلزله کاهش می‌دهد	امداد رسانی به ساختمان‌های متصل پس از زلزله بسیار مشکل است	-

۳- ترکیب توده و فضا (سطح اشغال)

هر چه نسبت سطح ساخته شده به سطح کل زمین در هر ناحیه بیشتر باشد، تراکم بافت بیشتر می‌باشد. این امر باعث افزایش آسیب پذیری فضای باز در اثر ریزش آوار گردیده، در نتیجه افزایش تعداد تلفات و مصدومین و کاهش امکان اسکان موقت پس از زلزله را سبب می‌گردد (کردوانی و دیگران، ۱۳۹، ۷)

جدول ۲-۵- تأثیر میزان سطح اشغال بر تاب آوری

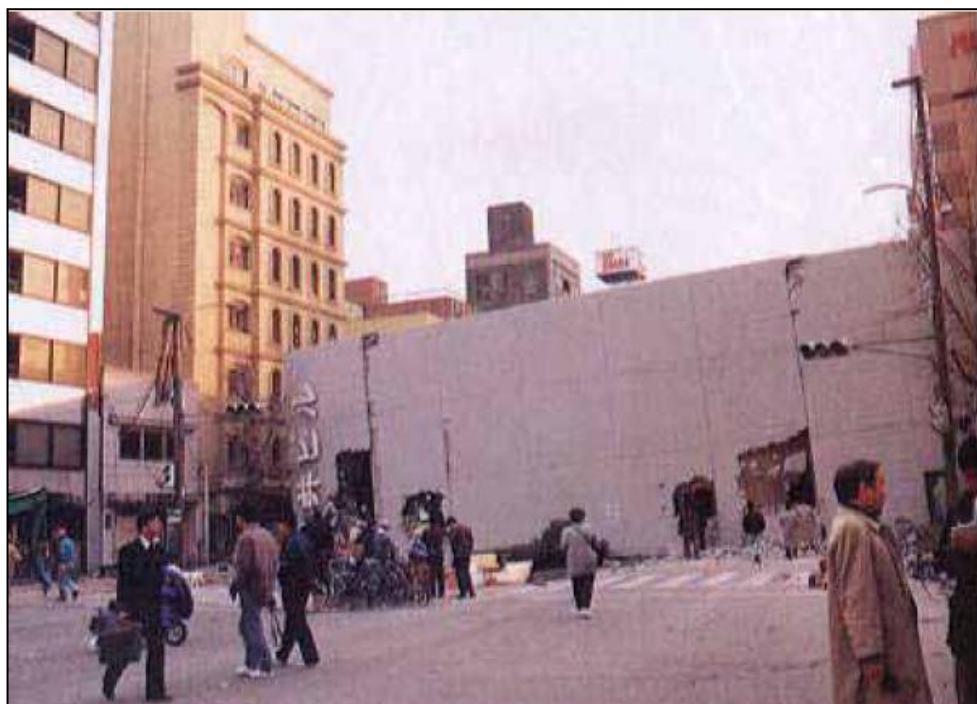
تخریب ناشی از زلزله و حوادث ثانویه	امکان گریز و فرار در حین زلزله	امداد رسانی پس از زلزله	تأثیر بر سایر معیارها
-	سطح اشغال کمتر امکان گریز و فرار به عرصه ساختمان در حین زلزله فراهم می‌سازد	سطح اشغال باعث کاهش درهم تنیدگی بافت شده و افزایش فضای باز ناشی از آن امداد رسانی را آسان‌تر می‌سازد	-

۴- تعداد طبقات

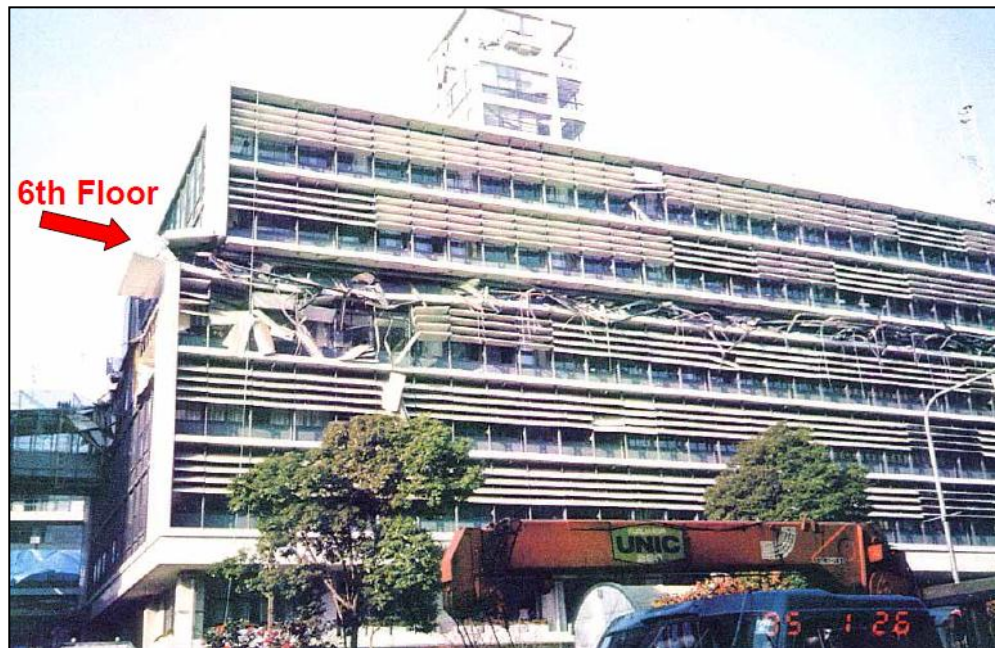
تعداد طبقات اگر با اصول ایمنی همراه نباشد قطعاً آسیب را بالا خواهد برد. حتی اگر افزایش ارتفاع با رعایت ضوابط و مقررات مناسب انجام گیرد، به هنگام تخلیه، جستجو و نجات با سختی همراه است، لذا افزایش طبقات یک عامل منفی محسوب می‌شود و آسیب پذیری را بالا می‌برد. (حبیبی و دیگران، ۱۳۸۷، ۳۲)

جدول ۶-۲- تأثیر تعداد طبقات بر تاب آوری

تخریب ناشی از زلزله و حوادث ثانویه	امکان گریز و فرار در حین زلزله	امداد رسانی پس از زلزله	تأثیر بر سایر معیارها
از دو بنا با ویژگی‌های مشابه ساختمان با طبقات کمتر، آسیب کمتری خواهد دید.	گریز از طبقات بالا در بناهای مرتفع مشکل‌تر است	امداد رسانی به طبقات بالا ناشی از حوادث ثانوی مانند آتش سوزی مشکل‌تر است	-



شکل ۱۱-۲- بسته شدن خیابان‌ها با ساختمان‌های بلند در هنگام زلزله، مأخذ: Kobe city council, ۲۰۰۸, ۶



شکل ۲-۱۲- آسیب دیدن طبقات بالا در حین زلزله، ماخذ: Kobe city council, ۲۰۰۸, ۷

۵- قدمت ساختمان

قدمت ساختمان نقش مهمی در میزان آسیب پذیری آن‌ها دارد، عملاً حتی اگر یک ساختمان تمامی موازین مقاوم سازی را در ساختمان خود به کار برده باشد ساختمان‌هایی که قدمت بیشتری دارند از خطر تخریب بیشتری برخوردارند (حبیبی و دیگران، ۱۳۸۷، ۳۲)

جدول ۲-۷- تأثیر قدمت ساختمان بر تاب آوری

تخریب ناشی از زلزله و حوادث ثانویه	امکان گریز و فرار در حین زلزله	امداد رسانی پس از زلزله	تأثیر بر سایر معیارها
افزایش قدمت ساختمان‌ها باعث افزایش تخریب ساختمان حین زلزله می‌شود	-	-	قدمت ساختمان با کیفیت بنا و اسکلت ساختمان رابطه مستقیم دارد و بر آن‌ها تأثیر می‌گذارد.

۶- اسکلت ساختمان

اسکلت ساختمان بیشترین تأثیر را در چگونگی پایداری ساختمان در برابر زلزله دارد، به همین خاطر بیشتر عملیات مقاوم سازی ساختمان‌ها بر روی اسکلت ساختمان و یا در ارتباط مستقیم با آن انجام می‌شود (حبیبی و دیگران، ۱۳۸۷، ۳۲)

در واقع علل اساسی تلفات انسانی ناشی از زلزله را می‌توان چنین خلاصه کرد: عدم وجود سیستم سازه‌ای، عدم وجود عناصر سازه‌ای مناسب و عدم وجود اتصالات مناسب به نحوی که رفتار ارگانیک را در عناصر سازه ایجاد نماید. باید توجه داشت که ضعف و نقص اتصالات عامل عمده فروپاشی ساختمان و ایجاد تلفات انسانی است. (زرتاب، خسرو، ۱۳۸۹، ۵۱)

به عنوان مثال سازه‌های خشتی قدیمی در مقابل لرزش‌های زمین، مقاومت بسیار ضعیفی از خود نشان می‌دهند و اغلب دچار خرابی یا حتی واژگونی شده و باعث از بین رفتن جان و مال بسیاری می‌شوند. ضعف لرزه ای این گونه ساختمان‌ها از وزن زیاد سازه، مقاومت کم و رفتار ترد آن‌ها نشأت می‌گیرد. در طول زلزله‌های شدید، در این گونه ساختمان‌ها به علت وزن زیاد سازه، نیروهای لرزه ای بسیار بزرگی به وجود آمده که سازه قادر به تحمل آن نیست و به همین دلیل ساختمان به صورت ناگهانی تخریب می‌شود.

جدول ۲-۸- تأثیر اسکلت ساختمان بر تاب آوری

تخریب ناشی از زلزله و حوادث ثانویه	امکان گریز و فرار در حین زلزله	امداد رسانی پس از زلزله	تأثیر بر سایر معیارها
اسکلت‌های بتنی و فلزی مقاومت بیشتری در برابر زلزله دارد و بر تخریب ناشی از زلزله موثر است	-	-	اسکلت ساختمان بر کیفیت بنا تأثیر مستقیمی دارد

۷- کیفیت بنا

کیفیت بنا تأثیر بسیار مهمی بر میزان آسیب پذیری ساختمان دارد، در مقایسه ساختمان‌های مشابه، ساختمانی که از کیفیت ساخت پایین‌تری برخوردار است احتمال تخریب بیشتری در مقایسه با دیگر ساختمان‌ها دارد. (حبیبی و دیگران، ۱۳۸۷، ۳۲)

جدول ۹-۲- تأثیر کیفیت بنا بر تاب آوری

تخریب ناشی از زلزله و حوادث ثانویه	امکان گریز و فرار در حین زلزله	امداد رسانی پس از زلزله	تأثیر بر سایر معیارها
بناهای فرسوده و با کیفیت پایین در هنگام زلزله بیشتر تخریب می‌گردند	-	-	-

۸- استاتیک یا دینامیک بودن طراحی ساختمان

ساختمان‌ها عموماً در حال تعادل استاتیک قرار دارند اما پایداری آن‌ها در زمان وقوع زمین لرزه وابسته به عکس‌العمل‌های دینامیکی آن‌هاست (زرتاب، خسرو، ۱۳۸۹، ۴۸) بنابراین طراحی ساختمان‌ها مبتنی بر اصول دینامیک از اهمیت زیادی برخوردار است.

جدول ۱۰-۲- تأثیر استاتیک یا دینامیک بودن ساختمان‌ها بر تاب آوری

تخریب ناشی از زلزله و حوادث ثانویه	امکان گریز و فرار در حین زلزله	امداد رسانی پس از زلزله	تأثیر بر سایر معیارها
ساختمان‌های دینامیک در برابر زلزله تاب آوری بالاتری دارند و کمتر دچار آسیب می‌گردند.	-	-	-

۹- وزن ساختمان

همواره وزن زیاد ساختمان‌ها و عناصر الحاقی آن‌ها موجب تشدید اثر نیروهای ناشی از زمین لرزه بر ساختمان‌ها بوده و موجبات افزایش خسارت را فراهم می‌آورد. (زرتاب، خسرو، ۱۳۸۹، ۴۸). از دو ساختمان با مصالح و اسکلت یکسان ساختمانی که وزن بیشتری به علت الحاقات داشته باشد آسیب پذیر تر است.

جدول ۱۱-۲- تأثیر وزن ساختمان‌ها بر تاب آوری

تخریب ناشی از زلزله و حوادث ثانویه	امکان گریز و فرار در حین زلزله	امداد رسانی پس از زلزله	تأثیر بر سایر معیارها
هر چه ساختمان‌ها سبک‌تر اجرا شوند احتمال آسیب پذیری کاهش می‌یابد.	-	-	-

۱۰- تعداد واحد در ساختمان

تعداد واحد در ساختمان یکی از مهم‌ترین شاخص‌های برنامه ریزی شهری و مسکن می‌باشد که دلیل اهمیت آن، تعداد واحدهای ساختمانی مجزای درون هر قطعه و نوع محصوریت آن به علت تخریب ساختمان در فضای باز، می‌باشد. (روستا، مجید، ۱۳۸۹، ۱۳۹)

جدول ۱۲-۲- تأثیر تعداد واحد در ساختمان بر تاب آوری

تخریب ناشی از زلزله و حوادث ثانویه	امکان گریز و فرار در حین زلزله	امداد رسانی پس از زلزله	تأثیر بر سایر معیارها
هر چه تعداد واحد در ساختمان بیش‌تر باشد به علت تراکم جمعیتی احتمال آسیب پذیری افزایش خواهد یافت.	-	-	-

۲-۶-۲- عوامل بیرونی ساختمان

عوامل بیرونی ساختمان عواملی هستند که مستقیماً اثر زلزله به خود ساختمان بر نمی‌گردد، بلکه عوامل دیگری در آسیب پذیری بافت شهری تأثیرگذارند از جمله عرض معابر، نوع کاربری‌های همجوار، مطلوبیت

کاربری نسبت به محل قرارگیری، دوری از کاربری‌های خطرآفرین نظیر پمپ بنزین و نزدیکی به کاربری‌های مناسب و امدادی نظیر مراکز مدیریت بحران و کاربری‌های درمانی (احداث‌زاد و جلیل پور، صفحه ۳)

۱- ساختار شهر

توزیع فضایی عناصر، چگونگی کنار هم قرار گرفتن و ترکیب عناصر و عملکردهای اصلی شهر ساختار شهر را تشکیل می‌دهند. تقسیمات کالبدی شهر (کوی، محله، ناحیه و منطقه) و تک مرکزی و چند مرکزی بودن شهر وجوه دیگری از ساختار شهر محسوب می‌گردند. در این راستا، مسلم است این که ساختارهای شهری گوناگون مقاومت‌های متفاوتی در برابر زمین لرزه دارند، به طوری که ساختار چند مرکزی بیش از ساختار تک مرکزی در برابر زلزله مقاومت دارد. (عبداللهی، مجید، ۱۳۸۳، ۷۶)

جدول ۲-۱۳- تأثیر ساختار شهر بر تاب آوری

تخریب ناشی از زلزله و حوادث ثانویه	امکان گریز و فرار در حین زلزله	امداد رسانی پس از زلزله	تأثیر بر سایر معیارها
-	-	ساختارهای چند مرکزی دارای تاب آوری بیشتری نسبت به ساختارهای تک مرکزی هستند.	-

۲- منظم یا نامنظم بودن قطعات

منظم یا نامنظم بودن بافت در هنگام زلزله نقش مهمی در کاهش یا افزایش میزان آسیب پذیری بافت و یا تاب آوری آن بر عهده دارد.

ترکیب منظم قطعات هم شکل و هم اندازه به یک بافت منظم می‌انجامد که به علت تأثیر انتقال یکنواخت نیروها در ساختمان‌های هم جوار، احتمال کاهش آسیب را به دنبال دارد. (روستا، مجید، ۱۳۸۹، ۱۴۰)

جدول ۲-۱۴- تأثیر نظم قطعات بر تاب آوری

تخریب ناشی از زلزله و حوادث ثانویه	امکان گریز و فرار در حین زلزله	امداد رسانی پس از زلزله	تأثیر بر سایر معیارها
هرچه یک بافت منظم تر باشد احتمال آسیب پذیری کاهش می یابد.	-	-	-

۳- شبکه ارتباطی حمل و نقل

شبکه ارتباطی مجموعه‌ای است برای عبور و مرور وسایل نقلیه موتوری و دوچرخه و پیاده. با این تعریف روش است که شبکه ارتباطی در کاهش آسیب پذیری از زلزله نقش دارد. شبکه ارتباطی علاوه بر فراهم کردن امکان گریز از موقعیت‌های خطرناک و تسهیل امداد و کمک رسانی به مصدومان، بستر لازم برای عملیات مختلف نجات و بازسازی را فراهم می‌کند. در اغلب شهرهای زلزله زده همه تلفات ناشی از خود زلزله نیست بلکه بسیاری از آن به قفل یا مسدود شدن شبکه ارتباطی بازمی گردد (محمدزاده صفحه ۱۰۵)

آسیب شبکه ارتباطی می‌تواند هزینه‌های اقتصادی، اجتماعی و انسانی زیادی را در بر داشته باشد. آسیب شبکه ارتباطی می‌تواند باعث گردد تا امدادرسانی پس از زلزله برای وسایل امدادی امکان پذیر نباشد، همچنین هزینه‌های زیادی را برای تعمیر به خود اختصاص دهد و در نهایت پس از زلزله با انسداد مسیرها باعث تعطیلی مراکز کار و خرید خواهد شد و زیان‌های اقتصادی زیادی را به بار خواهد آورد (US. Congress office of technology assessment, ۱۹۹۵, ۲۰).

قابلیت گریز و امکان پناه گیری به دسترسی‌های کافی بستگی دارد (عزیزی و اکبری ، ۱۳۸۷، ۲۷) شبکه ارتباطی شهر، نقش مهمی در کاهش آسیب پذیری شهر در برابر زلزله دارد در صورتی که شبکه ارتباطی بعد از وقوع زلزله آسیب نبیند و کارایی خود را حفظ کنند از تلفات زلزله به میزان زیادی کاسته خواهد شد، زیرا امکان گریز از موقعیت‌های خطرناک و دسترسی به مناطق امن فراهم خواهد بود و عبور و مرور وسایل نقلیه امدادی به راحتی صورت خواهد گرفت (عبداللهی، ۱۳۸۲، ۹۳)

شبکه ارتباطی کارآمد شبکه‌ای است که عرض بیشتری دارد، سطح آن نسبت به سطوح ساخته شده شهری بیشتر است و پل‌های کمتری دارد، با شبکه‌های خارج از شهر در ارتباط و معابر آن مستقیم و پیچ و خم آن کمتر است، ارتباط کاربری‌های حساس را به طور مستقیم برقرار می‌کند و امکان دسترسی به آن هرچه بیشتر فراهم است. (شریف زادگان و فتحی، صفحه ۱۱۴ و ۱۱۵)



شکل ۲-۱۳- نقش حیاتی شبکه معابر بلافاصله پس از زلزله ماخذ: Kobe city council, ۲۰۰۸, ۱۱

شبکه معابر از طرق مختلف بر آثار ناشی از زلزله موثر است

الف) عرض شبکه معابر

هر چه عرض معبر بیشتر باشد امکان انسداد مسیرها کاهش یافته و در نتیجه امکان گریز و فرار و همچنین امداد رسانی افزایش می‌یابد که این موضوع کاهش تلفات را در پی دارد.

جدول ۲-۱۵- تأثیر عرض شبکه معابر بر تاب آوری

تخریب ناشی از زلزله و حوادث ثانویه	امکان گریز و فرار در حین زلزله	امداد رسانی پس از زلزله	تأثیر بر سایر معیارها
-	شبکه با عرض بیشتر به علت عدم انسداد امکان گریز و فرار را در حین زلزله افزایش می‌دهد	عدم انسداد شبکه و عرض مناسب امکان امداد رسانی را افزایش می‌دهد	عرض شبکه بر میزان محصوریت معابر موثر است.

ب) درجه محصوریت معابر

درجه محصوریت شاخص بسیار مهمی است. چون با بالا رفتن درجه محصوریت (ارتفاع بیشتر ساختمان نسبت به عرض کم معبر) احتمال بسته شدن معابر افزایش می‌یابد (شیعه و دیگران، ۱۳۸۹، ۵) و در نتیجه در سرعت و نحوه گریز و پناه و امداد رسانی به هنگام بحران تأثیر گذار خواهد بود. (حبیبی و دیگران، ۱۳۸۷، ۳۲)

جدول ۲-۱۶- تأثیر درجه محصوریت معابر بر تاب آوری

تخریب ناشی از زلزله و حوادث ثانویه	امکان گریز و فرار در حین زلزله	امداد رسانی پس از زلزله	تأثیر بر سایر معیارها
افزایش درجه محصوریت خطر ریزش آوار را بر افراد مستقر در معابر افزایش می‌دهد	شبکه با درجه محصوریت بالا باعث انسداد مسیرها ناشی از ریزش آوار و در نتیجه کاستن از امکان گریز و فرار می‌گردد	امداد رسانی به شبکه با محصوریت بالا به دلیل بسته شدن معابر مشکل‌تر است	-

ج) نقش شبکه معابر

وجود خیابان‌های شریانی، خیابان‌هایی با عرض زیاد، مستقیم السیر که بخش‌ها و مناطق مختلف شهر را به یکدیگر پیوند می‌زنند، در هنگام زلزله جهت دسترسی به مراکز امدادی و درمانی، آتش نشانی، امداد رسانی توسط گروه‌ها ضروری است.

جدول ۲-۱۷- تأثیر نقش شبکه معابر بر تاب آوری

تخریب ناشی از زلزله و حوادث ثانویه	امکان گریز و فرار در حین زلزله	امداد رسانی پس از زلزله	تأثیر بر سایر معیارها
-	هر چه دسترسی بافت به معابر شریانی بیشتر باشد، امکان امداد رسانی به بافت افزایش می‌یابد.	نقش معابر بر دسترسی به مراکز امدادی، درمانی، آتش نشانی تأثیر مستقیم دارد.	

د) معابر دارای پل

پل‌ها و سازه‌های موجود در شبکه معابر نقش اساسی در هنگام وقوع زلزله دارند و در صورت عدم پایداری این پل‌ها معابر عموماً شریانی که نقش حیاتی در امداد رسانی دارند مسدود خواهند شد و آسیب پذیری ناشی از زلزله به شدت افزایش خواهد یافت.

جدول ۲-۱۸- تأثیر معابر دارای پل بر تاب آوری

تخریب ناشی از زلزله و حوادث ثانویه	امکان گریز و فرار در حین زلزله	امداد رسانی پس از زلزله	تأثیر بر سایر معیارها
-	-	معابر دارای پل در صورت عدم مقاومت مناسب پل‌ها در حین زلزله مسدود خواهند شد و امداد رسانی مشکل خواهد شد.	این معیار بر دسترسی به کاربری‌های امدادی، درمانی، آتش نشانی و . . تأثیری مستقیم دارد.



شکل ۲-۱۴- مسدود شدن شریان اصلی به علت ریزش پل، مأخذ: ۱۳، ۲۰۰۸، Kobe city council

۴- فضاهای باز

فاصله سکونت گاه‌ها از فضاهای بی کالبد اهمیت ویژه‌ای دارد، فضاهای بی کالبد در زمانی که احتمال وقوع زلزله وجود دارد می‌توانند به عنوان محلی برای پناه گیری استفاده شوند، بعد از وقوع زلزله نیز برای دایر کردن مراکز امدادی و درمانی و اجرای فرود اضطراری بالگرد مورد استفاده قرار گیرند. اسکلت ساختمان بیشترین تأثیر را در چگونگی پایداری ساختمان در برابر زلزله دارد، به همین خاطر بیشتر عملیات مقاوم سازی ساختمان‌ها بر روی اسکلت ساختمان و یا در ارتباط مستقیم با آن انجام می‌شود (حبیبی و دیگران، ۱۳۸۷، ۳۲)

فضاهای باز نقش مهمی در کاهش وسعت و میزان عمل و نتایج اکثریت حوادث طبیعی و مصنوعی دارند. از عمده‌ترین عملکردهای آن در هنگام بروز زلزله جدا ساختن یک منطقه دارای پتانسیل خطر از دیگری و بدین ترتیب متمرکز کردن فعالیت نیروهای مخرب و جلوگیری از توسعه زنجیره‌ای وقایع می‌باشد. همچنین فضاهای باز در مواقع اضطراری به عنوان یک منطقه در دسترس با امکان فرار و استقرار و پناه گرفتن در آن مطرح می‌باشند.

پارک‌های بزرگ شهری می‌توانند به عنوان پایگاه‌های امداد رسانی نیروهای عمل کننده و نیز در صورت امکان برای اسکان‌های بزرگ و اردوگاهی مورد استفاده قرار گیرند. پارک‌های متوسط و کوچک نیز علاوه بر استفاده نیروهای امداد رسان به خوبی می‌توانند به عنوان مکان‌های تخلیه در مراحل امداد و نجات و نیز مکان‌های اسکان اضطراری و اسکان موقت مورد بهره برداری واقع شوند. (عزیزی و اکبری، ۱۳۸۷، ۲۷)

جدول ۲-۱۹- تأثیر دسترسی به فضای باز معابر بر تاب آوری

تخریب ناشی از زلزله و حوادث ثانویه	امکان گریز و فرار در حین زلزله	امداد رسانی پس از زلزله	تأثیر بر سایر معیارها
-	گریز به فضاهای باز و پناه گیری در آنها به منظور دوری از خطرات ثانویه ای چون پس لرزه ها و آتش سوزی فراهم است	امکان برقراری اسکان موقت و استقرار گروه های امداد و نجات در این مکان ها فراهم است	-

۵- همجواری کاربری ها

همجواری بین کاربری ها به معنی نحوه کنار هم قرار گرفتن هر کاربری با کاربری دیگر و بررسی همجواری بین آنها با هدف ارزیابی آسیب پذیری، بررسی نحوه قرارگیری کاربری های گوناگون و سازگاری و ناسازگاری بین آنهاست. زیرا هر کاربری کارایی و میزان آسیب مشخص در برابر وقوع زلزله دارد و در صورتی که اصول همجواری رعایت نشود و کاربری های ناسازگار در کنار یکدیگر قرار داده شود، میزان آسیب پذیری تشدید خواهد شد.

به منظور بررسی وضعیت همجواری بین کاربری ها و تعیین سازگاری و ناسازگاری استقرار آنها نسبت به یکدیگر می توان از ماتریس سازگاری و ناسازگاری هر کاربری با کاربری های دیگر استفاده کرد. با این ماتریس می توان با توجه به روابط عملکردی بین کاربری ها، میزان آسیب پذیری آنها را نسبت به وقوع زلزله تعیین کرد. (شریف زادگان و فتحی، صفحه ۱۱۵).

برنامه ریزی بهینه کاربری زمین شهری نقش مهمی در کاهش آسیب پذیری در برابر زلزله دارد، هرگاه در تعیین کاربری اراضی شهری همجواری ها و اصول سازگاری بین آنها رعایت گردد، امکان تخلیه سریع و پیشگیری از بروز حوادث ثانویه ناشی از بروز بلایا را به آسانی می توان انجام داد. برخی کاربری های مهم مانند بیمارستان، مخازن سوخت، مراکز امداد و آتش نشانی را به عنوان کاربری های ویژه می شناسند که نیازمند توجهی خاص جهت حفاظت در برابر بلایای طبیعی می باشند (عبداللهی، ۱۳۸۳، ۳۶۲).

بعضی از کاربری‌ها در شهر وجود دارند که نقش بسیار حساسی در آسیب پذیری شهر در برابر زمین لرزه دارند. این کاربری‌ها به کاربری‌های ویژه معروف هستند و شامل مدرسه‌ها، دانشگاه‌ها، بیمارستان‌ها، مراکز امداد رسانی، مراکز مدیریت شهری، کارخانه‌ها، مخازن سوخت و . . . می‌باشند، بدیهی است که آسیب دیدن مراکزی نظیر مدارس و دانشگاه‌ها به دلیل انبوهی جمعیت درون آن‌ها، کارخانه و مخازن سوخت به دلیل ایجاد خطر برای منطقه‌های اطراف خود، و بیمارستان‌ها، مراکز امداد رسانی و مدیریت شهری به دلیل عملکرد حساسی که هنگام وقوع زمین لرزه دارند، از حساسیت فوق‌العاده‌ای برخوردارند. لذا ضروری است تا در مکان یابی این گونه کاربری‌ها دقت فراوان صورت گیرد تا حداقل به این مراکز آسیبی وارد نشود. (روستا، مجید، ۱۳۸۹، ۱۴۳)

الف) فاصله از مراکز درمانی

دسترسی به مراکز بهداشتی و درمانی در هنگام بروز بحران جهت امداد رسانی نقش ویژه‌ای می‌تواند ایفا نماید (کردوانی، ۱۳۹۰، ۸). فاصله کم مراکز درمانی تا سکونتگاه‌ها موجب سرعت بخشیدن به امداد و نجات و خدمات رسانی می‌شود (شیعه و دیگران، ۱۳۸۹، ۵) و هرچه فاصله بیشتر باشد، زمان بیشتری بین مبدأ و مرکز درمان طی می‌شود و در نتیجه درمان به مخاطره می‌افتد (حبیبی و دیگران، ۱۳۸۷، ۳۲)

جدول ۲-۲۰- تأثیر فاصله از مراکز درمانی بر تاب آوری

تخریب حین زلزله و حوادث ثانویه	امکان گریز و فرار در حین زلزله	امداد رسانی پس از زلزله	تأثیر بر سایر معیارها
-	-	نزدیکی به مراکز بهداشتی و درمانی	-
		امداد رسانی پس از زلزله را سرعت می‌بخشد.	

ب) دسترسی به مراکز آتش نشانی

دسترسی به مراکز آتش نشانی به عنوان یک عامل مهم در امداد رسانی تلقی می‌شود و افزایش فاصله سکونتگاه با مراکز آتش نشانی، سرعت امداد را کاهش و دامنه خطر را افزایش می‌دهد (حبیبی و دیگران، ۱۳۸۷، ۳۲)

جدول ۲-۲۱- تأثیر دسترسی به مراکز آتش نشانی بر تاب آوری

تخریب ناشی از زلزله و حوادث ثانویه	امکان گریز و فرار در حین زلزله	امداد رسانی پس از زلزله	تأثیر بر سایر معیارها
-	-	نزدیکی به مراکز آتش نشانی، امداد را تسریع نموده و باعث کاهش آثار ثانویه زلزله مانند آتش سوزی می‌گردد.	-

ج) دوری از کاربری‌های پرخطر

دوری از کاربری‌های پرخطر نظیر پمپ بنزین و کاربری‌های صنعتی می‌تواند آسیب‌های ناشی از زلزله را تا حد زیادی کاهش دهد.

به عنوان مثال قرار گرفتن یک پمپ بنزین و یا وجود کارخانه صنعتی در کنار کاربری مسکونی می‌تواند باعث ایجاد خسارات ثانویه به یک ساختمان شود هرچند که ممکن است آن ساختمان از نظر سازه‌ای یا سایر شاخص‌ها هیچ‌گونه مشکلی نداشته باشد. جهت ارزیابی سازگاری بین دو کاربری مختلف در یک شهر زلزله خیز همواره باید در نظر داشت که بیشترین آسیب را کدام کاربری و کم‌ترین را نیز کدام کاربری دارد (بحرینی، ۱۳۷۵، ۲۵۰).

جدول ۲-۲۲- تأثیر دوری از کاربری‌های پرخطر بر تاب آوری

تخریب ناشی از زلزله و حوادث ثانویه	امکان گریز و فرار در حین زلزله	امداد رسانی پس از زلزله	تأثیر بر سایر معیارها
دوری از کاربری‌های پرخطر می‌تواند حوادث ثانویه ناشی از زلزله نظری انفجار و آتش سوزی را کاهش دهد	-	-	-

۲-۷- تجارب جهانی

ایمنی ساختمان و حفظ جان و مال مردم در برابر حوادث طبیعی همواره از دغدغه‌های اصلی طراحان مجتمع‌های زیستی بوده و در دوره معاصر افزایش آگاهی و توانایی انسان و رشد علوم و فنون تا حد زیادی محقق شده است

از نظر برنامه ریزان و طراحان شهری ایمنی ابعاد متعددی دارد و توجه به آن در قالب برنامه‌های کوتاه مدت، میان مدت و بلند مدت باعث حفظ جان و مال مردم می‌شود. بازسازی شهری لیسبون پس از زلزله ۱۷۷۵ و اسکوپیه بعد از زلزله ۱۹۶۳ نمونه‌هایی از همساز کردن اصول طراحی شهری در قالب کاهش خطر است. در این نمونه‌ها احداث خیابان‌های وسیع و توسعه فضاهای باز از نکات اصلی بوده است.

در ایالت کالیفرنیا همه طرح‌های شهری و محلی مبتنی بر زلزله خیزی منطقه تهیه و اجرا می‌شود. مقررات تفکیک اراضی و منطقه بندی و قوانین ساختمانی و مانند آن بر اساس مطالعات زمین شناسی و شناسایی مناطق پرخطر است.

مسئولین توکیو در دو دهه گذشته بیش از هفت تریلیون صرف مقابله با زلزله کرده‌اند. این شهر همه ساله نزدیک به ده درصد بودجه خود را صرف آمادگی قبل از وقوع حادثه می‌کند. یکی از مهم‌ترین طرح‌هایی که از جانب کارشناسان توکیو دنبال می‌شود برنامه " برنامه پیش بینی خسارت زلزله " بر مبنای ارزیابی خسارت‌های احتمالی و مشخص کردن محل‌های آتش سوزی و فضاهای اسکان موقت با کمک تصویرسازی های کامپیوتری است.

در توکیو برنامه تسریع در واکنش به حادثه و آمادگی مردم برای مقابله با آن از برنامه‌های اصلی مدیران شهری است (محمدزاده، صفحه ۱۰۵)

کنترل توسعه زمین در مجاورت یا بر روی گسل‌های فعال بخشی از قانون مدیریت منابع در بریتانیا (۱۹۹۱) می‌باشد. (قائد رحمتی و حیدری نژاد، صفحه ۲۲)

سازمان ملل (۲۰۱۰) در برنامه‌ای تحت عنوان «عملیات سازمان ملل برای تاب آور تر کردن شهرها در برابر بلایا» به موج جدید بلایا می‌پردازد که پس از زلزله‌ی هائیتی نشان داد که شهرها به برنامه‌های بیشتری برای کاهش آثار بلایا نیاز دارند. سازمان ملل برای ارتقاء تاب آوری در نواحی شهری برنامه‌ای را آغاز کرده است. این برنامه دو ساله با نام «تاب آورتر ساختن شهرها: شهر من در حال آماده شدن است» دولت‌های مرکزی و محلی را فرا می‌خواند تا به یک چک لیست که حاوی ده ماده است متعهد شوند. یک شهر تاب آور و شهروندانش می‌توانند به طور قابل توجهی از فرصت‌های ارائه شده توسط برنامه‌های کاهش خطر بهرمند شوند. این برنامه که در شهر بن آلمان شروع به کار کرد در پی آن است که روسای بیش از ۱۰۰۰ دولت محلی از سراسر جهان را بر آن کند که بر روی برنامه ریزی شهری، زیرساخت‌ها و امنیت ساختمان، تقویت سیستم‌های زهکشی و فاضلاب برای کاهش سیل، و نصب سیستم‌های اعلام خطر سرمایه گذاری کنند.

لیانگ چانگ (۲۰۱۰) از دانشگاه ایلی نویز در رساله‌ی خود تحت عنوان مدل‌سازی و کاربردهای سیستم حمل و نقل در مهندسی زلزله می‌نویسد: شبکه‌های حمل و نقل یکی از بخش‌های عمده‌ی سیستم زیرساخت‌های شهری را تشکیل می‌دهند که مانند ستون فقرات حساس و حیاتی جامعه‌ی مدرن است. آسیب‌های فیزیکی و ضایعات کارکردی به سیستم‌های زیرساخت حمل و نقل نه تنها فعالیت‌های اجتماعی و تجاری روزانه را به تأخیر می‌اندازد، بلکه باعث آسیب زدن به فرآیند واکنش و بازیابی پس از وقوع بلایا هم می‌شود، که منجر به پیامدهای اجتماعی-اقتصادی قابل توجهی می‌شود. بنابراین درک و مدل‌سازی تأثیر فاجعه بار بلایا بر روی زیرساخت‌های حمل و نقل و تغییرات الگوهای سفر در مواقع بحرانی، برای مالکان، مدیران بحران و نهادهای دولتی در جهت کاهش، آمادگی، واکنش و بازیابی در برابر تأثیرات بالقوه بلایا حیاتی است.

هدف این تحقیق این است که برای مدل‌سازی خطر و مدیریت بلایا در سیستم‌های حمل و نقل در زمینه مهندسی زلزله شیوهی سیستماتیک را توسعه دهد. این رساله در جستجوی اسلوب‌های کارآمد برای به حداکثر رساندن عملکرد سیستم سرتاسری و سود کاهش سرمایه گذاری برای سیستم‌های زیرساختی حمل و نقل است. به علاوه، نواحی‌ای که پس از آسیب‌های زلزله به طور بالقوه غیرقابل دسترسی محسوب می‌شوند با استفاده از الگوریتم‌های قابلیت دسترسی شبکه سریعاً شناسایی می‌شوند، این الگوریتم‌ها اطلاعات اساسی را برای تصمیم‌گیری واکنشی اورژانسی سریع فراهم می‌کنند. همچنین، یک مدل شبیه‌سازی یکپارچه از نیاز سفر که خسارت به پل‌ها و ساختمان‌ها، نشر مواد خطرناک، و توانایی بیمارستان‌های صحرایی و پناهگاه‌ها را نیز محاسبه می‌کند ایجاد شده است تا الگوهای غیرعادی سفر پس از وقوع زلزله را تخمین بزند و کمبودهای کارکردی سیستم‌های حمل و نقل را ارزیابی کند. این مطالعه درک مدیریت بلایا را درباره‌ی سیستم‌های زیرساختی حمل و نقل گسترش می‌دهد. روش‌های توسعه داده شده در این مطالعه دارای چند اهمیت هستند: الف) کمک کردن به اهرم منابع کاهش موجود برای بهبود بخشیدن به تاب‌آوری در برابر بلایا و کارکرد سیستم‌های زیرساختی حمل و نقل؛ ب) توانا ساختن تیم‌های واکنش اضطراری و بازیابی برای شناخت سریع و ارزیابی عملکرد مسیرهای بهینه ورود و خروج اضطراری؛ ج) تخمین درست تراکم ترافیک در هنگام وقوع حوادث بزرگ؛ و د) فراهم کردن بینش‌های مهمی که لازم هستند برای تصمیم‌گیری‌هایی در جهت محافظت از این سیستم‌ها برای روبرو شدن با نیازهای نسل حاضر و نسل‌های آینده.

جونکو میماکی و همکاران (۲۰۰۹) در مقاله‌ای تحت عنوان «نقش نهادهای اجتماعی در ارتقاء آمادگی در برابر بلایا در سطح اجتماع: مطالعه موردی از یک شهر ساحلی در ناحیه شیکوکو، ژاپن» می‌نویسد: نواحی ساحلی روستایی ژاپن ذاتاً در برابر طوفان‌های سخت دریایی و سونامی‌ها بسیار آسیب‌پذیر هستند. در بخشی به علت عوامل اجتماعی نظیر سالخوردگی جامعه و کم شدن سکنه، آسیب‌پذیری آن‌ها اخیراً بیشتر هم شده است. در پی زلزله‌ی کوبه در سال ۱۹۹۵، دولت ژاپن برای ساختن جامعه‌ای که در برابر بلایای طبیعی پایدارتر و تاب‌آورتر است، نهاد آمادگی داوطلبانه در برابر بلایا (VDPO) را تقویت کرد. هرچند، مطالعات نشان می‌دهند که برخی از فعالیت‌های VDPO را کد شده است. این مطالعه تمرکز کرده است بر روی یک ناحیه روستایی ساحلی در ژاپن، و بررسی می‌کند که آیا تأثیرات VDPO بر روی آگاهی ساکنان از

آمادگی در برابر بلایا تأثیر می‌گذارد؟ و همچنین بررسی می‌کند. جمع آوری داده‌ها با تکیه بر استفاده از پرسشنامه است، و روشن می‌کند که VDPO شرکت دارد در افزایش آگاهی در برابر بلایا در جامعه.

آدام فرانک^۱ (۲۰۱۱) از دانشگاه تافت^۲ در پایان نامه‌ی خود تحت عنوان «برنامه ریزی بازیابی پس از بلایا در فلوریدا: یک راه حل تاب آورانه برای گذاشتن تأثیر متقابل بر سیاست واکنشی دولت فدرال» می‌نویسد: فرصت نوسازی و بازسازی پس از بلایا پتانسیلی را به وجود می‌آورد برای به هنگام کردن و بهبود دادن زیرساخت‌های قبلی. سیاست فعلی دولت فدرال، بازیابی را به یک شیوه‌ی تاب آور تشویق نمی‌کند. فلوریدا سندی را در قالب یک چارچوب ایجاد کرده است برای آماده سازی یک «برنامه توسعه‌ی دوباره پس از وقوع بلایا»^۳ (PDRP). نکته کلیدی این برنامه شرح دادن راهبردهای امکان پذیر پیشرفت در کاربری زمین، مسکن، زیرساخت، توسعه‌ی اقتصادی، حفاظت زیست محیطی و مشارکت عمومی است برای تسهیل فعال سازی منافع استانداردهای اجتماعی در جهت بازسازی پس از وقوع یک حادثه بزرگ. به وسیله‌ی مقایسه‌ی بخش‌های PDRP با سیاست‌های واکنشی دولت فدرال، ایالت فلوریدا یک نمونه را به نمایش می‌گذارد از اینکه چگونه برنامه ریزی فعال سازی منافع می‌تواند مشکلاتی را در نظر بگیرد که برنامه‌ی واکنشی نمی‌تواند.

بروز زلزله در ژاپن معمول است و تدابیر ضد زلزله در ساخت بناهای مرتفع به اجرا گذاشته می‌شود، تمرین‌های تخلیه سریع از طریق سرسره در ادارات و هتل‌ها به صورت منظم اجرا می‌شود، در پشت هر در یک تیشه وجود دارد و اکثر ساختمان‌های خصوصی با مصالح سبک ساخته شده است (باستیه و دزر، ۱۳۸۲، ۳۵۸)

در دو دهه گذشته چندین مدل برای محاسبه میزان آسیب پذیری بافت برای جهت دادن به تصمیمات جوامع به منظور کاهش آسیب پذیری ناشی از زلزله ارائه شده است برای مثال Cova در سال ۱۹۹۹ برای تهیه یک نقشه آسیب پذیری از GIS استفاده کرده و در مدل خود از اطلاعاتی مانند توپوگرافی و محل گسل‌های منطقه، حل تأسیسات زیربنایی حساس و پراکنش جمعیت برای مدل سازی آسیب پذیری به کار برده است،

^۱ - Adam Frank

^۲ - Tufts University

^۳ - Post-Disaster Redevelopment Plan

راشد در سال ۲۰۰۳ برای مشخص کردن میزان آسیب پذیری ناشی از زلزله، شاخص‌هایی مانند حداقل عملکرد پل‌ها، خدمات و فوریت پزشکی، بیمارستان‌ها، بزرگراه‌ها، حداکثر هزینه بازسازی ساختمان‌ها و . . . را با ترکیب AHP و GIS مدل سازی کرده است.

کمپین شهرهای تاب آور

هدف اصلی از کمپین شهرهای تاب آور در یک کنفرانس مشاوره‌ای به نام ایجاد دولت محلی متحد برای کاهش خطر سوانح طبیعی برگزار شد. و میزبان کلان شهر اینچیون کره جنوبی، در ماه اوت سال ۲۰۰۹ بود. میزبان اولین نشست همکاری، دولت شهرهای متحد محلی (UCLG) در اکتبر ۲۰۰۹، بود. هدف کلی کمپین دستیابی به جوامع انعطاف پذیر، پایدار شهری، با تعداد فزاینده‌ای از دولت‌های محلی هستند که به کاهش خطرات بلایای طبیعی اقدام می‌کنند. هدف دراز مدت کمپین تقویت دولت‌های محلی با سیاست‌های ملی قوی‌تر برای سرمایه گذاری در کاهش خطرات سوانح در سطح محلی، به عنوان بخشی از برنامه‌های شهری و توسعه منطقه‌ای است

تا جایی ممکن است، کمپین روی دسترسی آسیب پذیر ترین اقشار جوامع شهری، فقرای شهری و جوامع که در معرض خطر بالا از اثرات نامطلوب سوانح هستند تمرکز می‌کند. (World Disaster Reduction Campaign, ۲۰۱۰, ۴)

۸-۲- چارچوب نظری

۸-۲-۱- انتخاب نظریه

از میان دیدگاه‌های مطرح شده در باب نگرش به زلزله و مقابله با اثرات منفی آن، رویکرد ایمنی انسانی که مبحث تاب آوری در آن مطرح گشته است به عنوان نظریه بنیادی پژوهش انتخاب می‌گردد که این انتخاب از فواید و برتری‌های این نظریه نشأت می‌گیرد.

الف) اعمال دو رویکرد واکنش پذیر و کنش گر به بحران و ارائه راهکارهایی برای جلوگیری از تخریب و افزایش توان اجتماع برای مقابله با حوادث بعد از زلزله

ب) توجه به نقش کلیدی انسان در کاهش اثرات مخرب زلزله

ج) توجه به پایدار ساختن جوامع در برابر حوادث

د) اعمال سیاست‌هایی برای احیای جامعه پس از زلزله

۸-۲-۲- انتخاب رویکرد

از میان دو رویکرد اصلی تاب آوری، هرچند تفکیک بین دو رویکرد واکنش پذیر و کنش گر مشکل می‌باشد و نمی‌توان سیاستی را به طور کامل به یکی از این دو رویکرد نسبت داد ولی به طور کلی رویکرد واکنش پذیر در شهرسازی کاربردی‌تر است چرا که به ارتقای استحکام بافت و ساختمان‌ها در برابر زلزله می‌پردازد.

البته این مسأله بدان معنا نیست که رویکرد واکنش پذیر از اهمیت بیشتری نسبت به رویکرد کنش گر برخوردار است بلکه رویکرد کنش گر در سایر علوم نظیر مدیریت و علوم اجتماعی کاربردی‌تر است. در این پژوهش از هر دو رویکرد با توجه به اطلاعات موجود و قابل تولید بهره گرفته خواهد شد.

۲-۸-۳- انتخاب معیارها

به منظور انتخاب معیارها، دو دسته عوامل درونی و بیرونی ساختمان‌ها مورد بررسی قرار گرفته است و با توجه به اطلاعات و لایه‌های GIS موجود که می‌توان آن‌ها را مستقیم به کار برد و یا با اعمال محاسباتی نقشه‌هایی جدید تولید کرد، عواملی برای بررسی انتخاب شده‌اند.

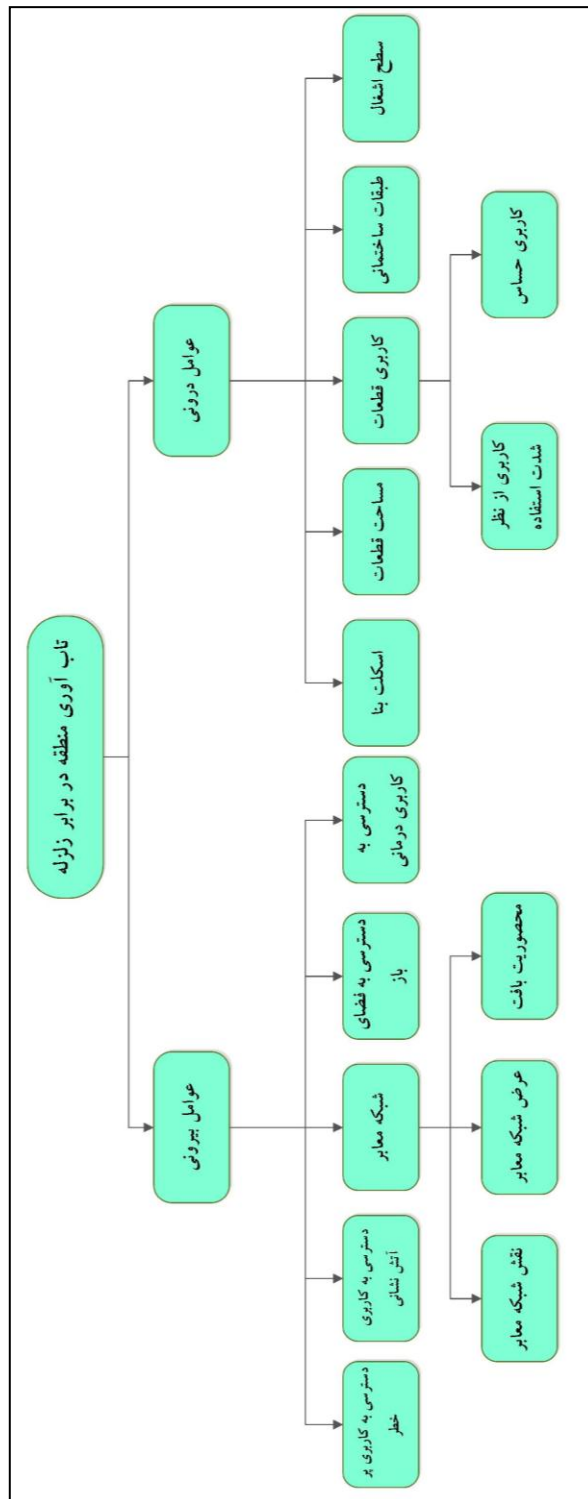
همچنین در بعضی از موارد به علت همبستگی شدید بین معیارها، از برخی از آن‌ها صرف نظر شده است به عنوان مثال بین قدمت بنا، کیفیت بنا و اسکلت بنا رابطه همبستگی شدیدی وجود دارد که بررسی هر سه شاخص در فرایند تحلیل شبکه (ANP) خطا ایجاد می‌کند و به همین خاطر تنها نوع اسکلت که معیاری کامل‌تر است و دو معیار دیگر را تا حدود زیادی توضیح می‌دهد برای بررسی برگزیده شده است.

نکته دیگری که قابل ذکر است آن است که برخی از معیارها به طور غیر مستقیم شاخص‌ها و معیارهای دیگر را توضیح می‌دهند به عنوان مثال معیار سطح اشغال به طور غیر مستقیم ویلایی یا آپارتمانی بودن قطعات را نیز مشخص می‌سازد.

در بعضی از موارد نیز قرار گیری چند شاخص در کنار یکدیگر توضیحی برای شاخصی است، که در این رابطه می‌توان به این مثال اشاره کرد که حد تفکیک قطعات (دانه بندی) در کنار تعداد طبقات، تراکم جمعیتی را مشخص می‌سازد به همین خاطر شاخص تراکم جمعیتی مورد بررسی قرار نگرفته است و به صورت غیر مستقیم توسط شاخص‌های دیگر در تعیین میزان تاب آوری بافت اثرگذار بوده است.

و در نهایت از نظر برخی از معیارها کل منطقه آسیب پذیری یکسانی در برابر زلزله داشته و به عنوان یک متغیر مورد بحث نبوده است به عنوان مثال معابر دارای پل در بخش درونی منطقه وجود ندارد و فقط در قسمت شرقی منطقه که بزرگراه نواب قرار دارد در تقاطع با اکثر محورهای منطقه تقاطع‌های غیر هم سطح وجود دارد که وضعیت یکسانی را از نظر این معیار در منطقه ایجاد می‌کند.

شاخص‌های مورد بررسی را می‌توان به طور کلی در شکل ۱-۹ مشاهده نمود.



شکل ۲-۱۵- معیارهای تعیین میزان تاب آوری بافت در برابر زلزله

نحوه اندازه گیری و محاسبه هر یک از شاخص های عوامل درونی جدول - ۲۳ زیر منعکس است.

جدول ۲-۲۳- نحوه محاسبه تأثیر شاخص های درونی بر تاب آوری بافت

معیار	زیر معیار	دسته بندی	ملاحظات
کاربری زمین	میزان استفاده از کاربری	درمانی مسکونی نظامی سایر کاربری ها	کاربری های درمانی، مسکونی و نظامی در هنگام شب مورد استفاده قرار می گیرند و در صورت وقوع زلزله در شب، آسیب های مالی و جانی فراوانی در پی دارد. به همین علت در سنجش میزان آسیب پذیری به ترتیب دارای اولویت هستند.
کاربری زمین	کاربری های حساس	درمانی آموزشی سایر کاربری ها	کاربری های درمانی و آموزشی دارای حساسیت خاصی در برابر زلزله هستند که این به علت استفاده کنندگان از این مراکز است که بیماران و خردسالان تشکیل می دهند.
دانه بندی	-	۰-۱۰۰ متر ۱۰۰-۲۰۰ متر ۲۰۰-۳۰۰ متر ۳۰۰ متر به بالا	هرچه اندازه قطعه بزرگ تر باشد تاب آوری آن در برابر زلزله بیشتر خواهد بود
نسبت توده به فضا	-	۰-۲۵ درصد ۲۵-۵۰ درصد ۵۰-۷۵ درصد ۷۵-۱۰۰ درصد	هرچه سطح اشغال بیشتر باشد تاب آوری کاهش می یابد
تعداد طبقات	-	۱ طبقه ۲ طبقه ۳ طبقه ۴ طبقه ۵ طبقه ۶ طبقه ۶ طبقه و بیشتر	هر چه تعداد طبقات بیشتر باشد تاب آوری کاهش می یابد.
اسکلت بنا	-	بدون بنا فلزی بتونی آجر و آهن چوب و خشت	به ترتیب ذکر شده تاب آوری کاهش می یابد.

همچنین نحوه اندازه گیری و محاسبه هر یک از شاخص های عوامل بیرونی در جدول ۱-۲۴ منعکس است.

جدول ۲-۲۴- نحوه محاسبه تأثیر شاخص های بیرونی بر تاب آوری بافت

معیار	زیر معیار	دسته بندی	ملاحظات
شبکه معابر	عرض شبکه معابر	۶-۰	هرچه عرض بیشتر باشد تاب آوری بیشتر است و برای
		۹-۶	اندازه گیری تاب آوری بافت از لحاظ عرض معبر،
		۱۴-۹	دسترسی هر قطعه به نزدیک ترین معبر مد نظر قرار
		۱۴ به بالا	می گیرد.
شبکه معابر	سلسله مراتب معابر	شریانی درجه یک	هر چه محور شریانی تر و مهم تر باشد تاب آوری بیشتر
		شریانی درجه دو اصلی	است، برای اندازه گیری تاب آوری بافت از لحاظ
		شریانی درجه دو فرعی	عرض معبر، دسترسی هر قطعه به نزدیک ترین معبر مد
		محلی	نظر قرار می گیرد.
شبکه معابر	محصولیت بافت	۰.۵-۰	هرچه محصولیت بیشتر باشد، تاب آوری کاهش
		۱-۰.۵	می یابد. و برای محاسبه محصولیت ارتفاع ساختمان بر
		۱.۵-۱	عرض معبر مجاور تقسیم می شود.
		۲-۱.۵	ارتفاع هر طبقه ۳ متر منظور شده است.
		۲.۵-۲	
		۳-۲.۵	
فاصله از فضای سبز	-	۴-۳	
		۵۰-۰ متر	هرچه فاصله از فضای سبز افزایش یابد تاب آوری
		۱۵۰-۵۰ متر	کاهش می یابد.
فاصله از کاربری امدادی	فاصله از مراکز درمانی	بیش از ۱۵۰ متر	
		۵۰-۰ متر	هرچه فاصله از مراکز درمانی افزایش یابد تاب آوری
		۱۰۰-۳۰۰ متر	کاهش می یابد.
		۳۰۰-۵۰۰ متر	
فاصله از کاربری امدادی	فاصله از آتش نشانی	۵۰۰-۰ متر	هرچه فاصله از آتش نشانی افزایش یابد تاب آوری
		۱۰۰۰-۵۰۰ متر	کاهش می یابد.
		۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ متر	
		بیش از ۲۰۰۰ متر	
فاصله از کاربری آسیب زا	فاصله از پمپ بنزین	۵۰-۰ متر	هرچه فاصله از پمپ بنزین افزایش یابد تاب آوری
		۱۵۰-۵۰ متر	افزایش می یابد.
		۳۰۰-۱۵۰ متر	
		بیش از ۳۰۰ متر	
فاصله از کاربری آسیب زا	فاصله از کاربری صنعتی		هرچه فاصله از کاربری صنعتی افزایش یابد تاب آوری
			افزایش می یابد...

۲-۸-۴- رابطه معیارهای تاب آوری و رویکردهای نوین شهرسازی

هر چند که کاهش آسیب پذیری ساختمان‌ها و بافت‌های شهری در برابر زلزله به خصوص در مناطق پرخطر بسیار مهم است چرا که زیان‌های مالی و جانی فراوانی را در پی دارد با این وجود بسیاری از راهکارهای ارتقای تاب آوری در برابر زلزله با اصول جدید شهرسازی تطابق ندارد به عنوان نمونه می‌توان گفت که نظریات جدید توسعه شهری نظری رشد هوشمند و نو شهرسازی از بافت‌های فشرده با تراکم جمعیتی بالا و ریز دانگی حمایت می‌کنند حال آنکه این عوامل باعث افزایش استعداد بافت در آسیب پذیری در برابر زلزله خواهد گردید.

از طرفی بسیاری از راهکارها نیز توسط دیدگاه‌های نوین تایید می‌گردند که از آن جمله می‌توان به افزایش فضاهای سبز، عدالت در دسترسی به فضاهای سبز، ارتقای ایمنی و امنیت انسانی در بافت‌ها از طریق پراکنش کاربری‌های درمانی، اورژانس، پلیس، آتش نشانی و . . . و دوری نواحی مسکونی از کاربری‌های خطر زا نظیر کاربری صنعتی و پمپ بنزین اشاره نمود.

بنابراین در ارائه پیشنهادات باید معیارهایی که توسط اصول و نظریات شهرسازی حمایت می‌شوند در اولویت قرار گیرند.

همچنین ایجاد تغییر در برخی از معیارها مستلزم هزینه‌های بسیار بالا است و پروسه‌ای طولانی مدت می‌باشد و با توجه به قریب‌الوقوع بودن زلزله باید بر معیارهایی که اقتصادی‌تر است و در کوتاه مدت پاسخگو است تاکید بیشتری گردد.

معیارهای مختلف از نظر عوامل فوق‌الذکر در جدول مقایسه شده‌اند.

جدول ۲-۲۵- مقایسه معیارها و زیر معیارها از نظر هزینه و قابلیت اجرایی و رابطه با رویکردهای نوین

معیار	اقتصادی بودن	قابل اجرا بودن	مدت	رابطه با رویکردهای نوین
مساحت قطعات	متوسط	پایین	بلند مدت	تناقض
سطح اشغال بنا	غیر اقتصادی	پایین	بلند مدت	عدم تناقض
تعداد طبقات	غیر اقتصادی	پایین	بلند مدت	تناقض
اسکلت ساختمان	متوسط	پایین	بلند مدت	حمایت
عرض شبکه معابر	غیر اقتصادی	پایین	بلند مدت	تناقض
درجه محصوریت	غیر اقتصادی	پایین	بلند مدت	عدم تناقض
دسترسی به فضای باز	متوسط	متوسط	میان مدت	حمایت
فاصله از مراکز درمانی	کم هزینه	بالا	کوتاه مدت	حمایت
فاصله از مراکز آتش نشانی	کم هزینه	بالا	کوتاه مدت	حمایت
فاصله از کاربری‌های پرخطر	کم هزینه	بالا	کوتاه مدت	حمایت

۲-۹- نتیجه گیری

با توجه به نظریات مطرح شده در باب مقابله با حوادث پس از زلزله و کاهش اثرات سوء آن می‌توان نقش شهرسازی و برنامه ریزی شهری را در این امر بسیار مهم ارزیابی نمود.

شهرسازی با تأثیرگذاری بر جلوگیری از ایجاد خطرات، فراهم نمودن امکان گریز و فرار و امداد رسانی می‌تواند در سه برهه زمانی قبل، حین و پس از زلزله نقش موثری در کاهش آسیب‌های جانی و مالی اجتماعات انسانی داشته و در نهایت به ایجاد یک جامعه تاب آور کمک شایانی نماید.

در این میان شاخص‌های کالبدی و فضایی که شهرسازی در نهایت در آن‌ها نمود می‌یابد (هرچند که مسائل اجتماعی و اقتصادی در فرایند برنامه ریزی مطرح است ولی در نهایت طرح کالبدی محصول نهایی آن است)، نقش بسزایی در تاب آور ساختن جوامع دارند.

شناخت

۳- شناخت

۳-۱- مقدمه

در این فصل ابتدا به معرفی کلیات منطقه ده و جایگاه آن در شهر تهران پرداخته شده و میزان خطرپذیری بافت نسبت به گسل‌های مهم شهر تهران با توجه به اسناد فرادست مشخص می‌گردد.

سپس با توجه به چارچوب نظری وضعیت موجود بافت منطقه نسبت به هر یک از معیارها سنجید خواهد شد. با توجه به این که لایه‌های GIS وضع موجود منطقه محدود هستند و بسیاری از این لایه‌ها نیز صرفاً توصیفی هستند، به این علت لایه‌های وضع موجود با اعمال تغییرات و محاسباتی در سیستم اطلاعات مکانی تبدیل به لایه‌های تحلیلی می‌گردند تا در فصول بعد قابل استفاده گردند.

به عنوان مثال نقشه‌هایی از قبیل محصوریت (که از تقسیم لایه ارتفاع ساختمان‌ها بر عرض معبر مجاور آن بدست می‌آید) تولید شده است و سپس این لایه‌های تولیدی در بازه‌های مذکور در چارچوب دسته بندی گشته و نقشه تاب آوری منطقه نسبت به هر یک از معیارها تولید می‌گردد.

۳-۲- جایگاه منطقه ۱۰ در شهر تهران

منطقه ۱۰ تهران از شمال به خیابان آزادی، از جنوب به محور قزوین، از شرق به بزرگراه نواب و از غرب به محور شهیدان و هرمزان محدود می‌گردد.



شکل ۳-۱- محدوده منطقه ۱۰

۳-۳- موقعیت منطقه ۱۰ نسبت به گسل‌های اصلی تهران

در ارزیابی‌ها و مطالعات شرکت جایکا در زمینه پهنه بندی زلزله در شهر تهران منطقه ۱۰ یکی از پرخطرترین مناطق در سطح شهر تهران ارزیابی شده است. آثار مخرب زلزله احتمالی که با بکارگیری مدل‌های شبیه سازی در سطح شهر تهران انجام شده است مناطق ۱۷ و ۱۰ را در گزینه‌های احتمالی بالاترین میزان تخریب و تلفات نشان می‌دهد. مهم‌ترین عامل این تلفات نیز وجود بافت فشرده مسکونی با دسترسی نامناسب در سطح منطقه ۱۰ است (مهندسین مشاور طرح و معماری، ۱۳۸۱، ۶)

دو گسل اصلی شهر تهران که در صورت فعال شدن خسارات پرشماری را بر مناطق وارد می‌سازند گسل‌های ری و شمال تهران هستند.

در صورت فعال شدن گسل ری، منطقه ۱۷ آسیب‌پذیرترین منطقه شهر تهران می‌باشد و مناطق ۱۰، ۱۱ و ۱۲ پس از آن بیش‌ترین آسیب را خواهند دید.

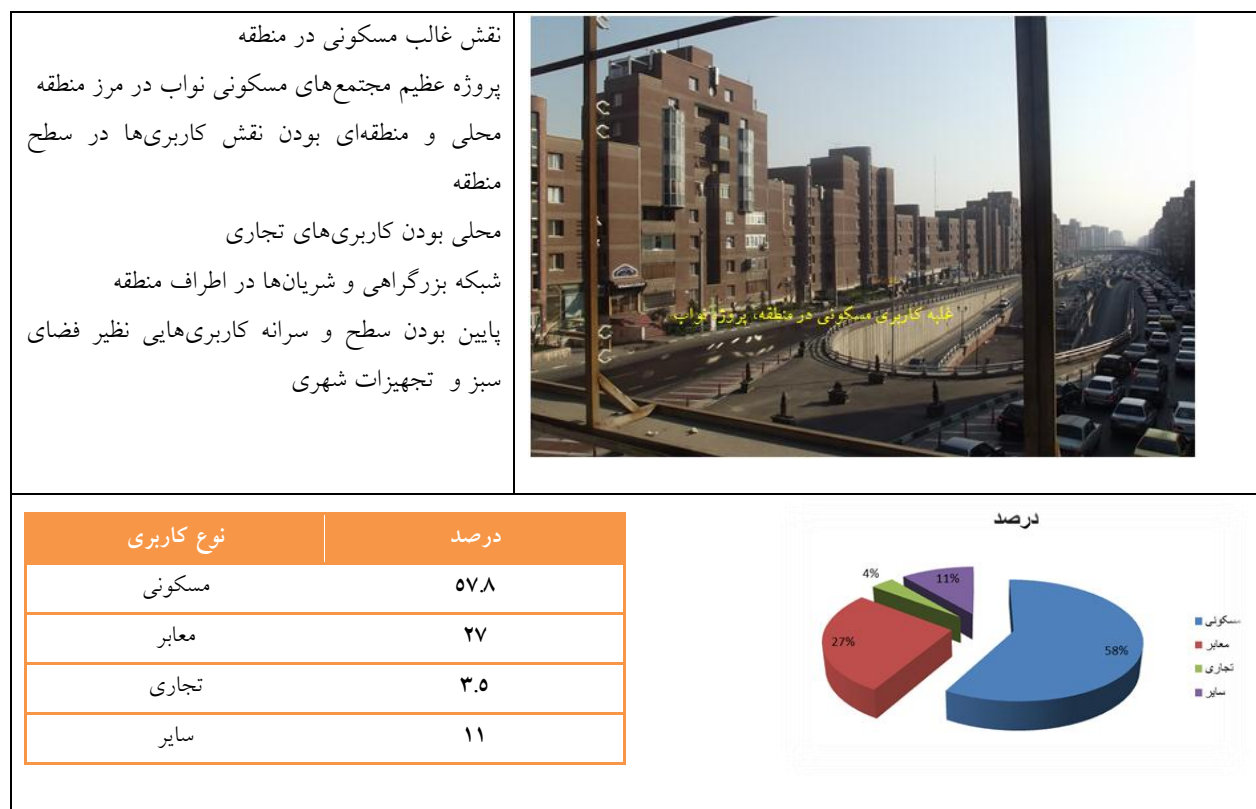
در بررسی مدل زلزله گسل شمال تهران منطقه ۱۰ پس از مناطق ۱۷ و ۱۲ سومین منطقه پرخطر شهر تهران است.

همچنین در مدل شناور که خطر نسبی خسارت لرزه ای را که از زلزله مشخصی ناشی نشده است مورد بررسی قرار می‌دهد منطقه ۱۰ خطرپذیرترین منطقه محسوب می‌گردد. (همان، ۲۳-۲۹)

۳-۴- کاربری زمین در منطقه ۱۰

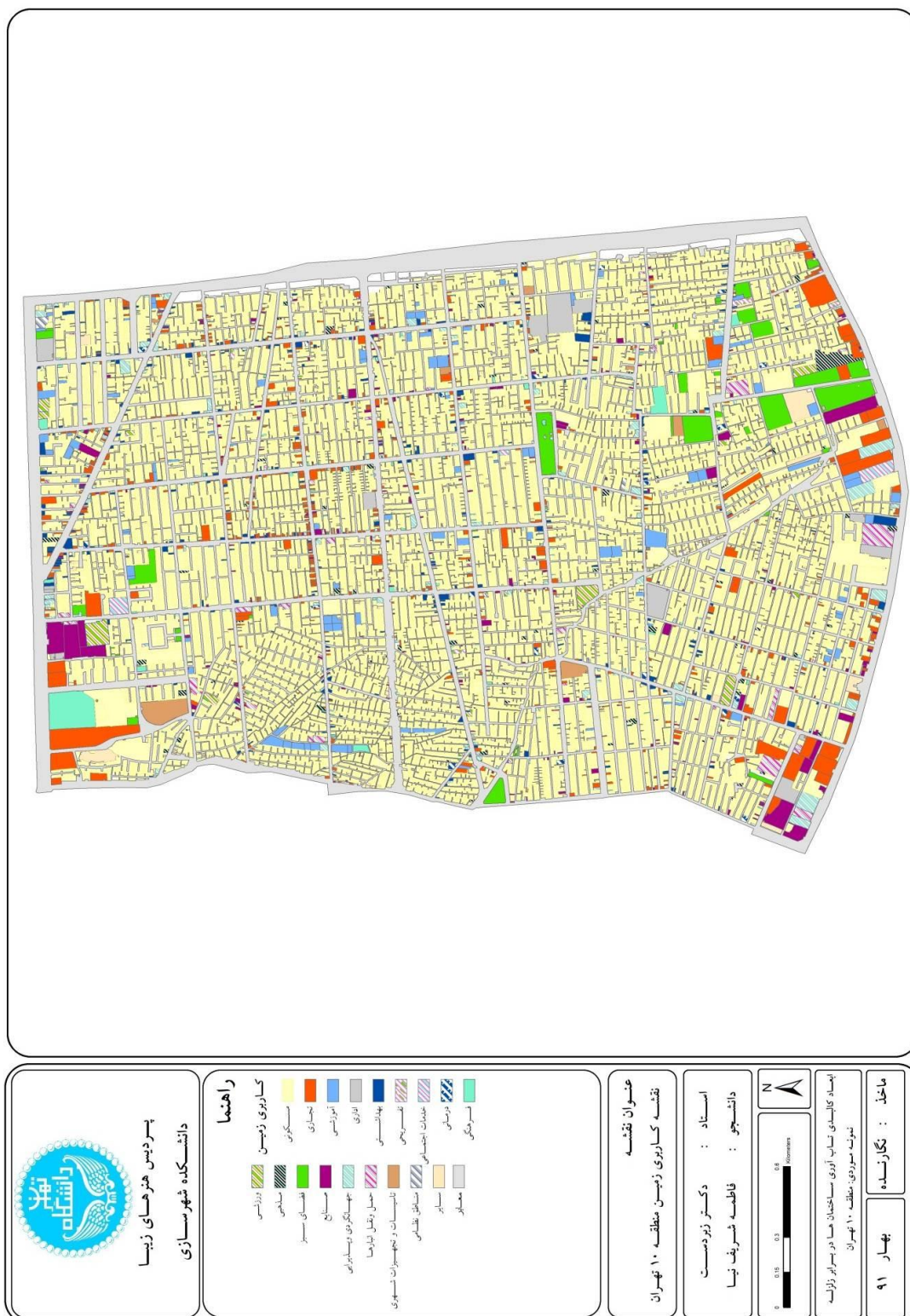
بررسی وضع موجود کاربری‌ها در منطقه ۱۰، حاکی از آن است که حدود ۵۷.۸ درصد کل منطقه را کاربری مسکونی تشکیل داده است که بخش وسیعی از منطقه را شامل می‌شود، پس از کاربری مسکونی، شبکه معابر با اختصاص ۲۷ درصد از اراضی منطقه به خود دومین کاربری عمده است و سهم کاربری تجاری از کل اراضی منطقه ۳.۵ درصد می‌باشد. سایر کاربری‌ها و تجهیزات شهری تنها ۱۱ درصد از منطقه را تشکیل می‌دهند. با توجه به آمار ذکر شده در زمینه کاربری اراضی در منطقه ۱۰ تصویری که از آن در ذهن شکل می‌گیرد آن است که منطقه ۱۰ منطقه‌ای است با نقش غالب مسکونی با محورهایی که ارتباط بین این منطقه و سایر بخش‌های تهران را فراهم می‌کند و کاربری‌های تجاری در سطح منطقه که نیازهای روزمره افراد را برآورده می‌سازد.

جدول ۳-۱- معرفی کاربری زمین در منطقه ۱۰



جدول ۳-۲- جدول سطوح کاربری های منطقه ۱۰

نوع کاربری	تعداد قطعات	میانگین مساحت قطعات	مجموع مساحت قطعات	درصد
اداری	۳۵	۲۱۶۲.۹۹۸۱	۷۵۷۰۴.۹۳۴۹۸	۰.۹
آموزش عالی	۲	۱۱۵۱.۰۵۸۲	۲۳۰۲.۱۱۶۳۶۱	۰.۲۷
آموزشی	۱۲۹	۸۵۰.۱۷۷۵	۱۰۹۶۷۲.۸۹۷۴	۱.۳۲
بهداشتی	۳۳۳	۲۰۷.۶۲۲۶	۶۹۱۳۸.۳۱۵۹۲	۰.۸
تأسیسات شهری	۱۳۶	۲۹۳.۳۰۷	۳۹۸۸۹.۷۵۱۲۲	۰.۴۸
تجاری	۶۷۶	۴۳۲.۸۸۶۷	۲۹۲۶۳۱.۳۸۷۶	۳.۵۳
تفریحی	۲۶	۳۱۱.۵۱۶۶	۸۰۹۹.۴۳۰۶۴۵	۰.۰۹
جهانگردی پذیرایی	۳۵۸	۲۹۴.۹۸۹۷	۱۰۵۶۰۶.۲۹۹۱	۱.۲۷
انبارداری	۵۹	۸۶۴.۱۳۳	۵۰۹۸۳.۸۴۶۰۵	۰.۶۱
خدمات اجتماعی	۲۳	۷۹۲.۵۳۵	۱۸۲۲۸.۳۰۴۹۷	۰.۲۲
درمانی	۳۱	۴۵۷.۹۷	۱۴۱۹۷.۰۷۰۹۸	۰.۱۷
صنعتی	۳۰۶	۳۶۶.۹۰۵۴	۱۱۲۲۷۳.۰۴۶۷	۱.۳۵
فرهنگی	۶۷	۷۹۰.۷۶۵۴	۵۲۹۸۱.۲۸۲۶۶	۰.۶۴
فضای سبز	۷۸	۱۷۷۱.۹۸۵۵	۱۳۸۲۱۴.۸۶۵۵	۱.۶۷
مذهبی	۸۵	۴۱۵.۲۳۱۴	۳۵۲۹۴.۶۶۸۵۳	۰.۴۶
مسکونی	۴۲۳۶۱	۱۱۲.۹۴۰۶	۴۷۸۴۲۷۸.۶۳۳	۵۷.۷
نظامی	۲	۱۷۵۵.۱۰۵۳	۳۵۱۰.۲۱۰۵۱۶	۰.۰۴
ورزشی	۳۲	۱۲۲۹.۵۱۸۴	۳۹۳۴۴.۵۸۹۴۲	۰.۴۷
معابر			۲۲۴۵۱۴۶	۲۷
سایر	۳۸۵	۲۱۶.۲۲۶۸	۸۳۲۴۷.۳۲۸	۱
مجموع	۴۵۱۲۴		۸۲۸۰۷۴۴.۹۸	۱۰۰

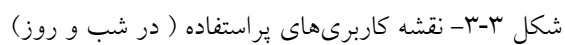


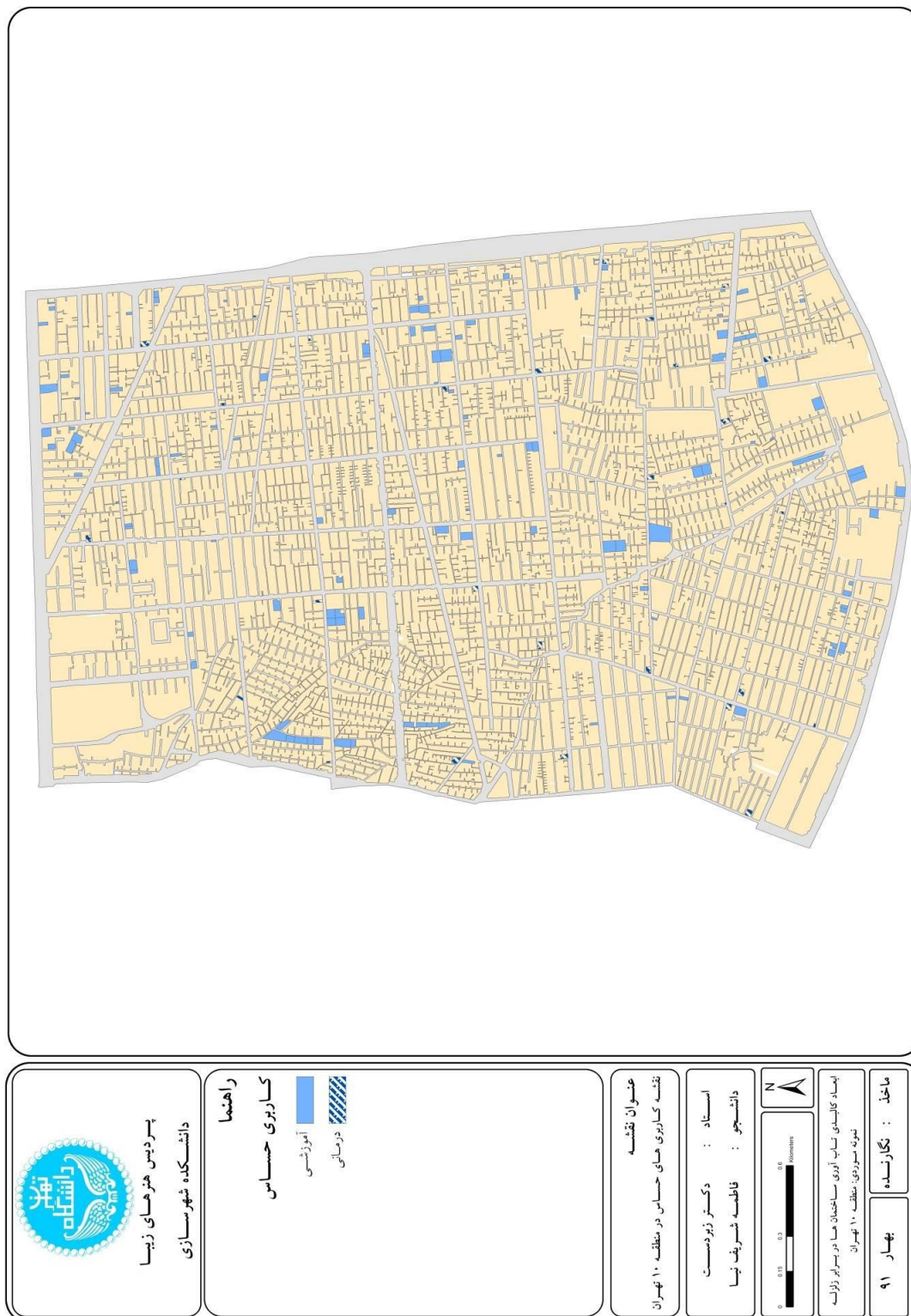
شکل ۳-۲- نقشه وضع موجود کاربری ها در منطقه ۱۰

همان‌طور که در مبانی نظری نیز اشاره شد، برخی از کاربری‌ها به علت استفاده‌های خاص در حین زلزله بسیار حساس هستند که در این زمینه می‌توان به کاربری‌های آموزشی به علت تراکم بالای دانش آموزان در مدرسه، خرسال و بی دفاع بودن افراد استفاده کننده و همچنین کاربری درمانی به علت استفاده بیماران از آن باید تاب آوری بالایی در مقابل زلزله داشته باشند.

همچنین کاربری مسکونی، مناطق نظامی و پادگان‌ها و مراکز درمانی در هنگام شب نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند و با توجه به تلفات بالایی که زلزله در شب به علت عدم آمادگی بر جای می‌گذارد نیازمند توجه ویژه‌ای هستند.

نقشه ۲-۲ کاربری‌های پر استفاده (از نظر تعداد ساعات مخصوصاً استفاده در شب) را نشان می‌دهد و نقشه ۳-۲ نیز پراکندگی کاربری حساس در سطح منطقه ۱۰ را نشان می‌دهد.





۳-۵- شکل نقشه کاربری حساس در منطقه ۱۰

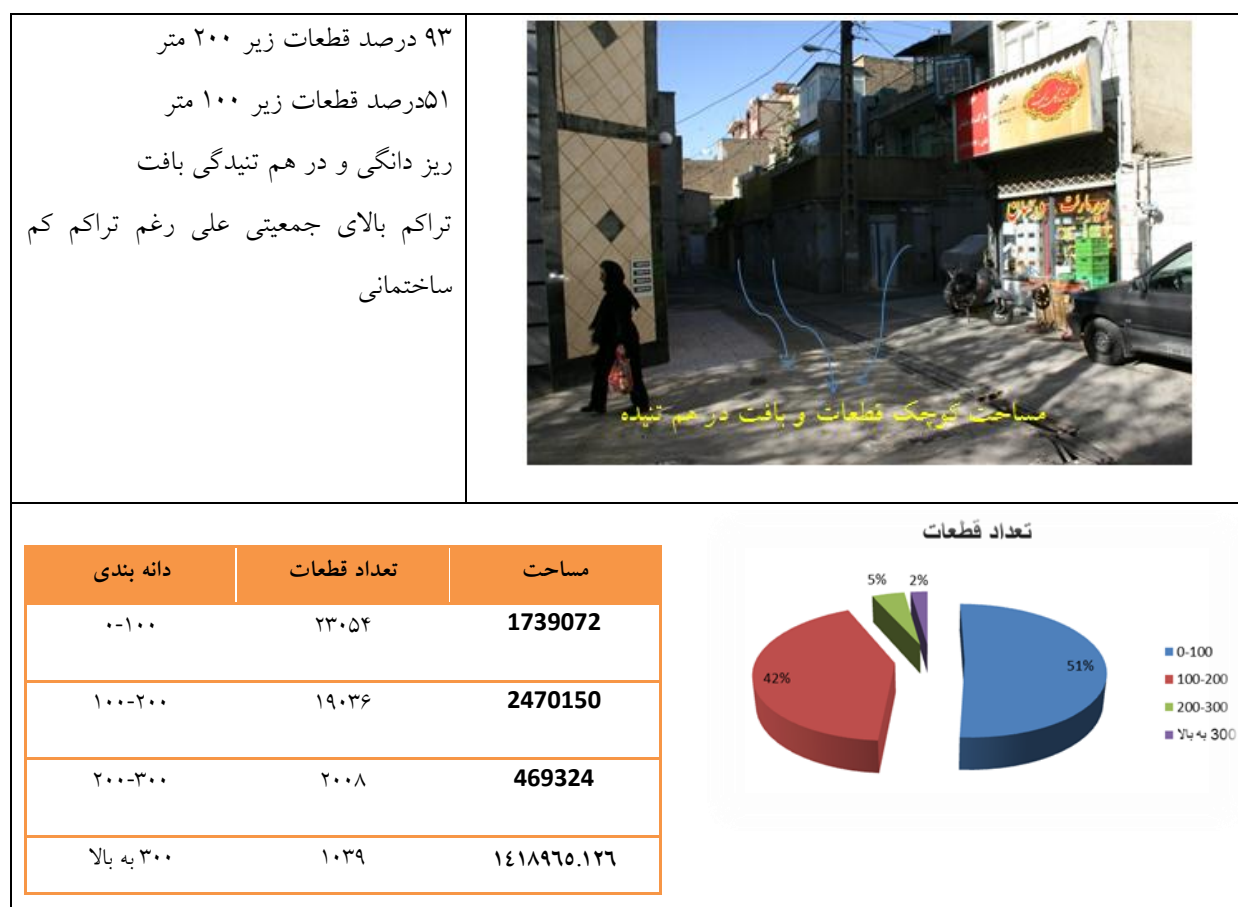
۳-۶- دانه بندی قطعات

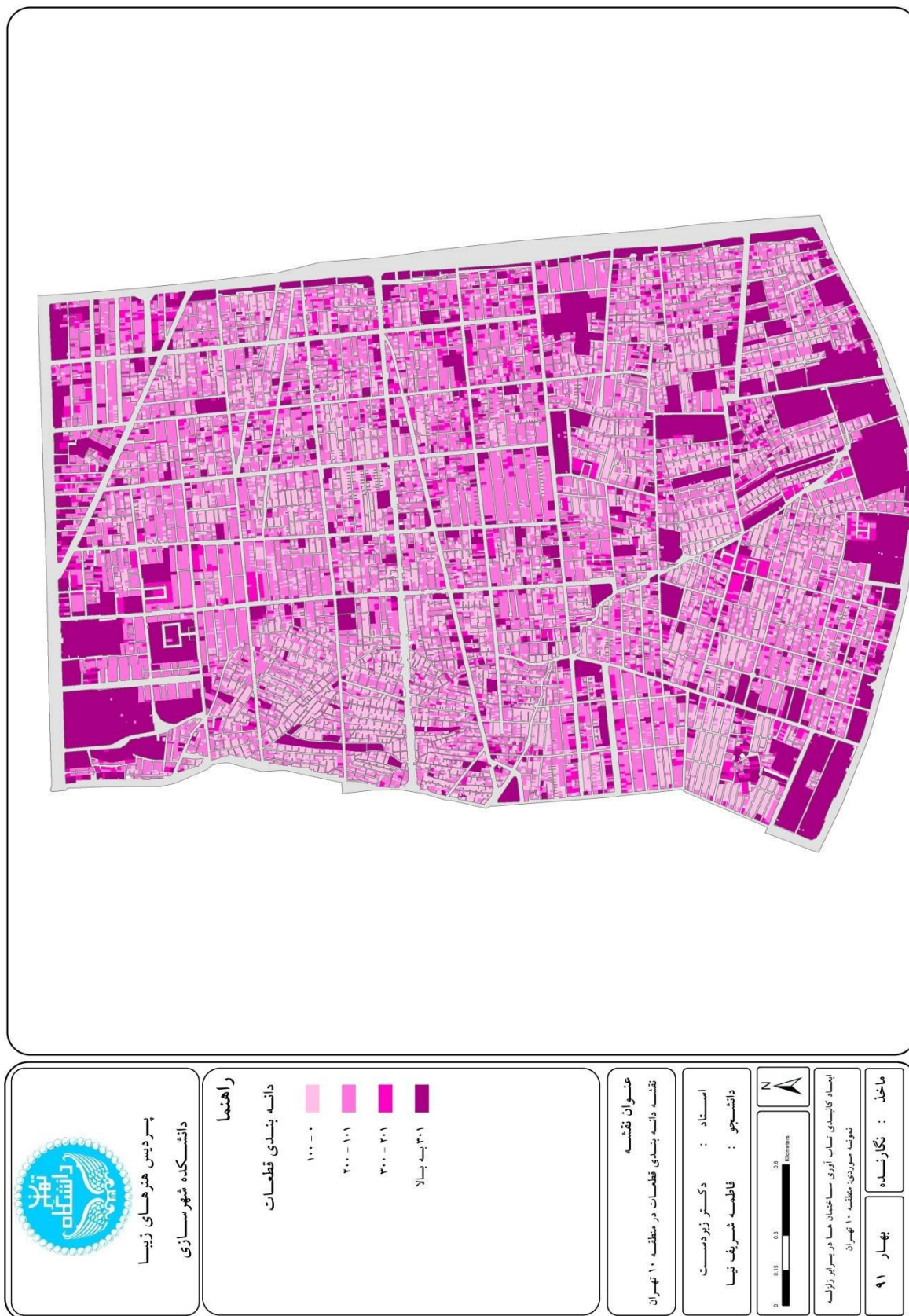
منطقه ۱۰ شهرداری تهران دارای بافت در هم تنیده‌ای از کاربری‌های مسکونی و تجاری با شبکه معابر باریک می‌باشد.

آمار نشانگر آن است که ۹۳ درصد قطعات زیر ۲۰۰ متر هستند که رغم بسیار بالایی را نشان می‌دهد، همچنین ۵۱ درصد قطعات نیز دارای حد تفکیکی کوچک‌تر از ۱۰۰ متر می‌باشند.

میانگین قطعات مسکونی در سطح منطقه نیز حدود ۱۰۹ متر مربع می‌باشد که حاکی از ریزدانه‌گی بافت است.

جدول ۳-۳- معرفی دانه بندی قطعات در منطقه ۱۰





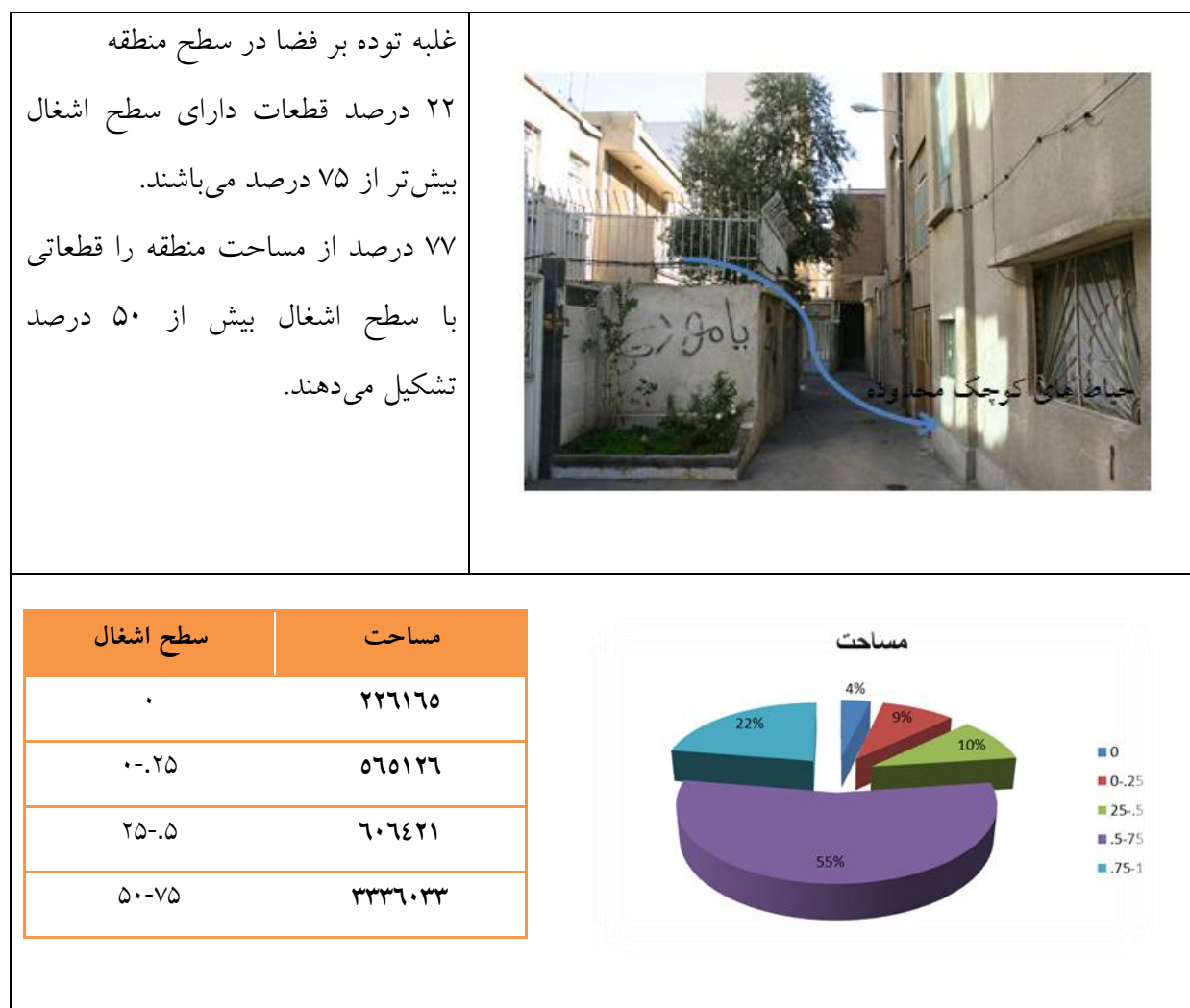
شکل ۳-۴- نقشه دانه بندی قطعات در منطقه ۱۰

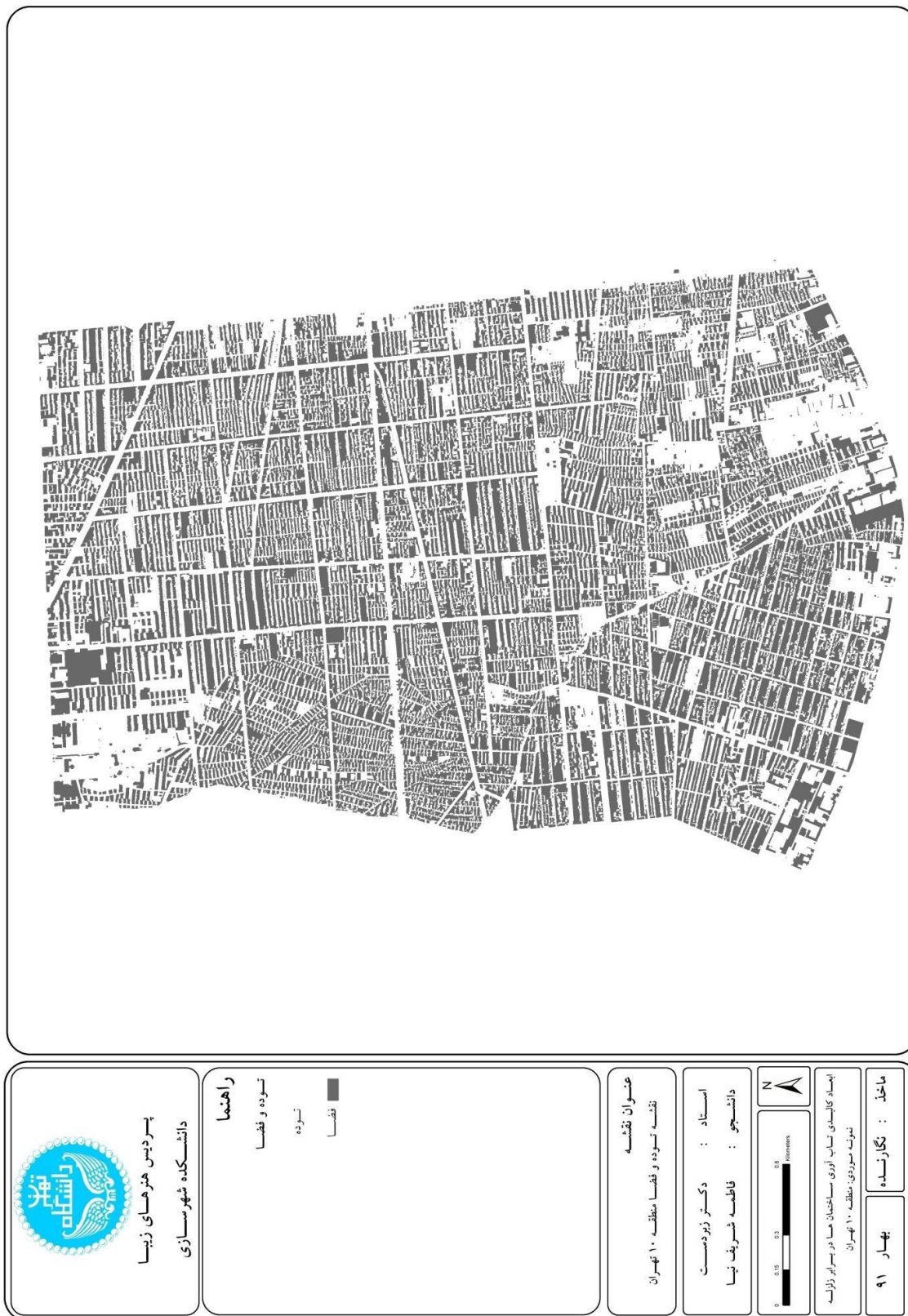
۳-۷- نسبت توده به فضا (سطح اشغال)

آمار و اطلاعات منطقه ۱۰ و بررسی نقشه‌های عرصه و اعیان نشانگر غلبه توده بر فضا است به طوری که ۷۷ درصد از مساحت منطقه را قطعاتی با سطح اشغال بیش از ۵۰ درصد تشکیل می‌دهند.

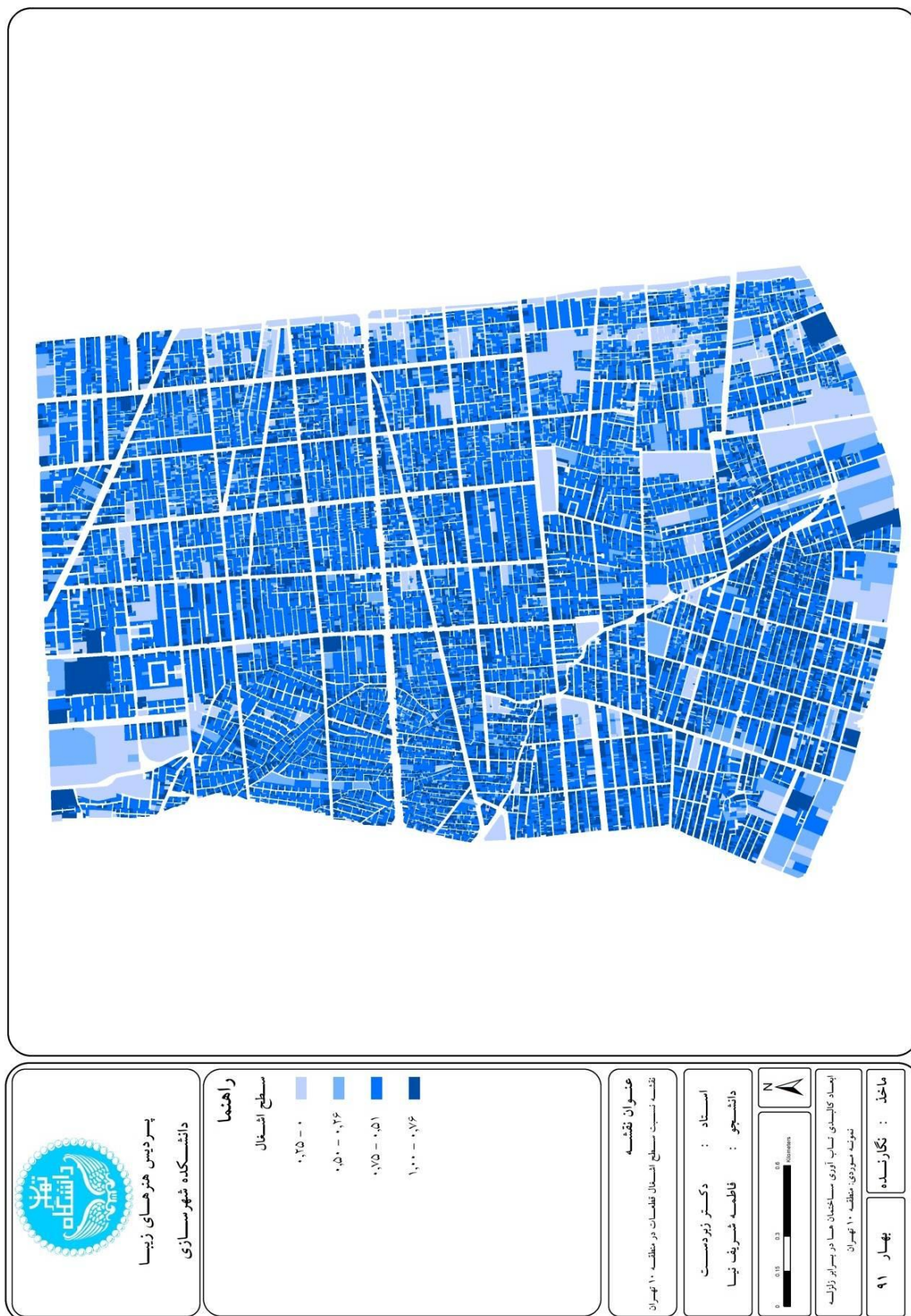
این موضوع در کنار ریز دانگی قطعات مفهومی بحرانی‌تر را القا می‌کند بدین مفهوم که ریزدانگی قطعات (میانگین قطعات مسکونی ۱۰۹ متر)، به همراه کمبود فضا (عرصه) فضای باز منطقه را به حداقل رسانده و بافتی درهم تنیده ایجاد می‌کند.

جدول ۳-۴- معرفی سطح اشغال در منطقه ۱۰





شکل ۵۳-- نقشه توده و فضا در منطقه ۱۰



شکل ۳-۶- نقشه دسته بندی دانه بندی در منطقه ۱۰

۳-۸- تعداد طبقات

تراکم ساختمانی مسکونی در سطح منطقه ۱۵۶ درصد است. بر همین اساس متوسط تعداد طبقات ساختمان‌های مسکونی در سطح منطقه ۲.۵ طبقه می‌باشد. علی‌رغم این نکته که اکثر ساختمان‌های نوساز و پروانه‌های جدید ساختمانی طی سال‌های اخیر ۳ و ۴ طبقه هستند، لیکن این امر هنوز تأثیر قاطعی بر میانگین تعداد طبقات در سطح منطقه برجای نگذاشته است.

جدول ۳-۵- معرفی وضعیت طبقات در منطقه ۱۰

ارتفاع نسبی کم ساختمان‌ها در منطقه (میانگین ۲.۵ طبقه)

ساختمان‌های نوساز ۳ تا ۴ طبقه نوساز
پروژه بلند مرتبه سازی مسکونی نواب
در قسمت شرقی محله



تعداد قطعات	طبقه
680	0
8754	1
14338	2
15467	3
7140	4
187	5
13	6
3	7
3	8
2	10
1	11



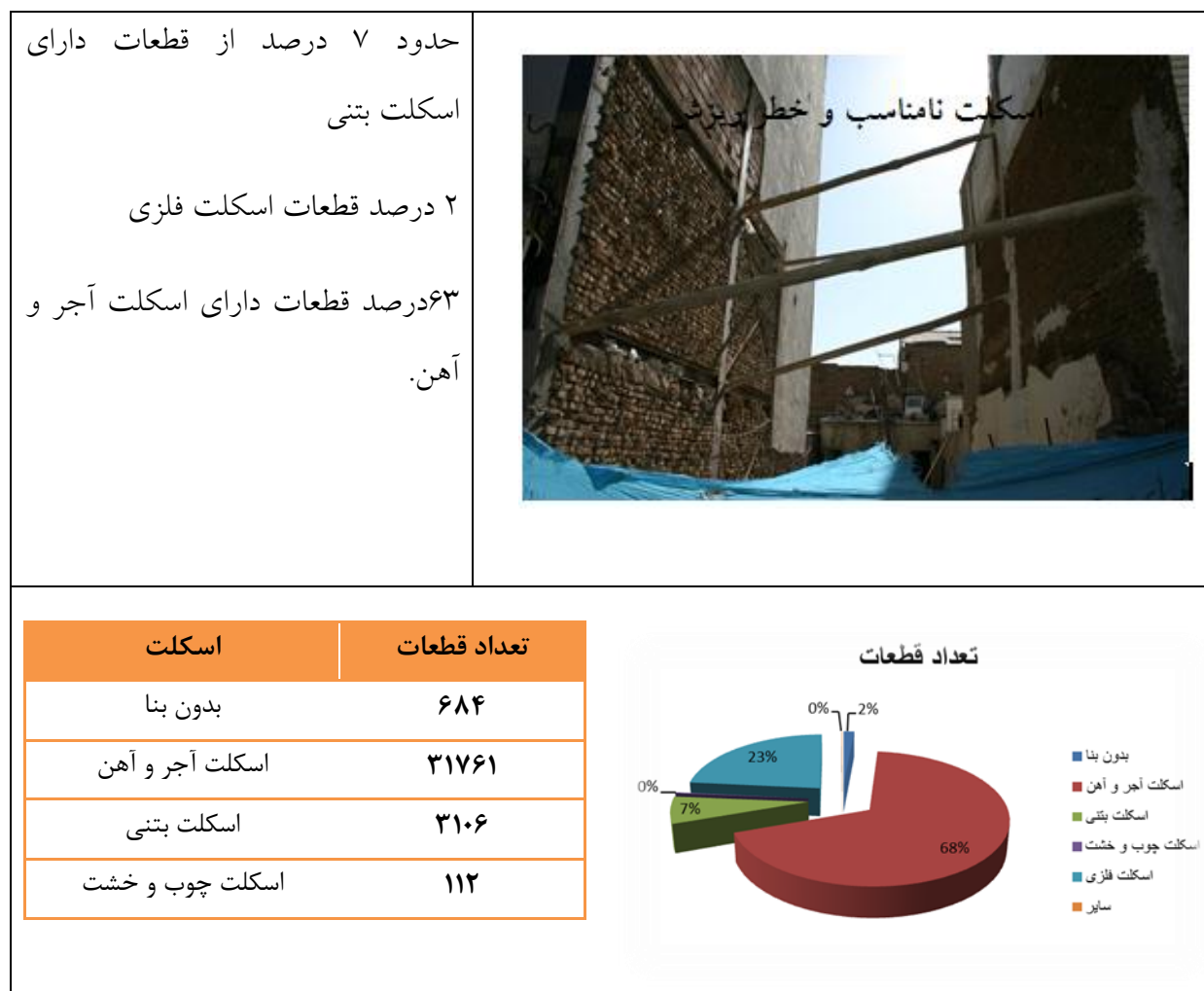
شکل ۳-۷- نقشه تعداد طبقات در منطقه ۱۰

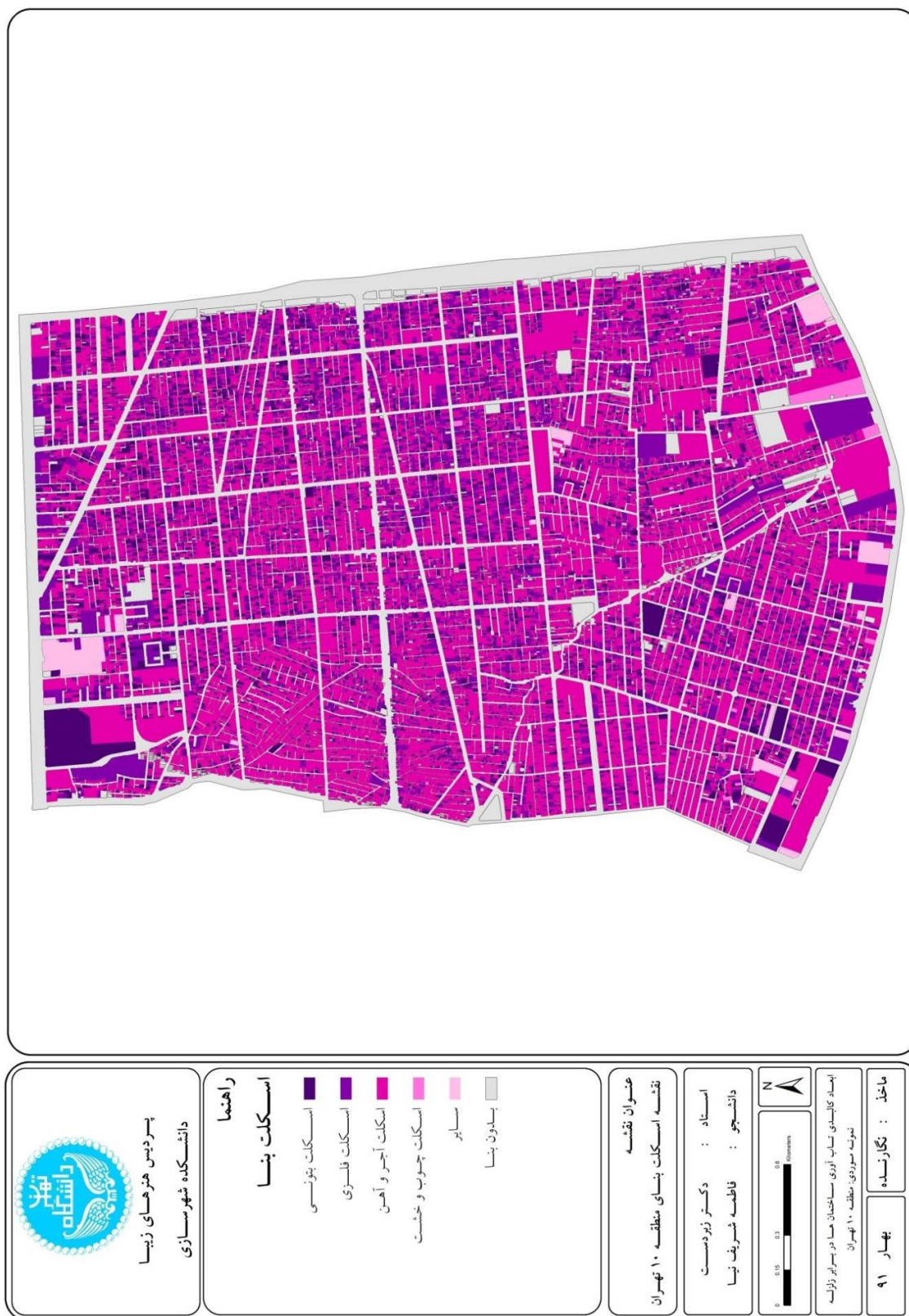
۳-۹- اسکلت بنا

اسکلت بتنی و فلزی در برابر زلزله تا حدودی مقاومت دارند که حدود ۹ درصد قطعات را تشکیل می‌دهند.

قسمت اعظمی از منطقه را بناهای بی کیفیت و فاقد اسکلت مستحکم تشکیل می‌دهند که در این میان ۶۳ درصد را ساختمان‌های دارای آجر و آهن و تشکیل می‌دهند.

جدول ۳-۶- معرفی اسکلت بنا در منطقه ۱۰



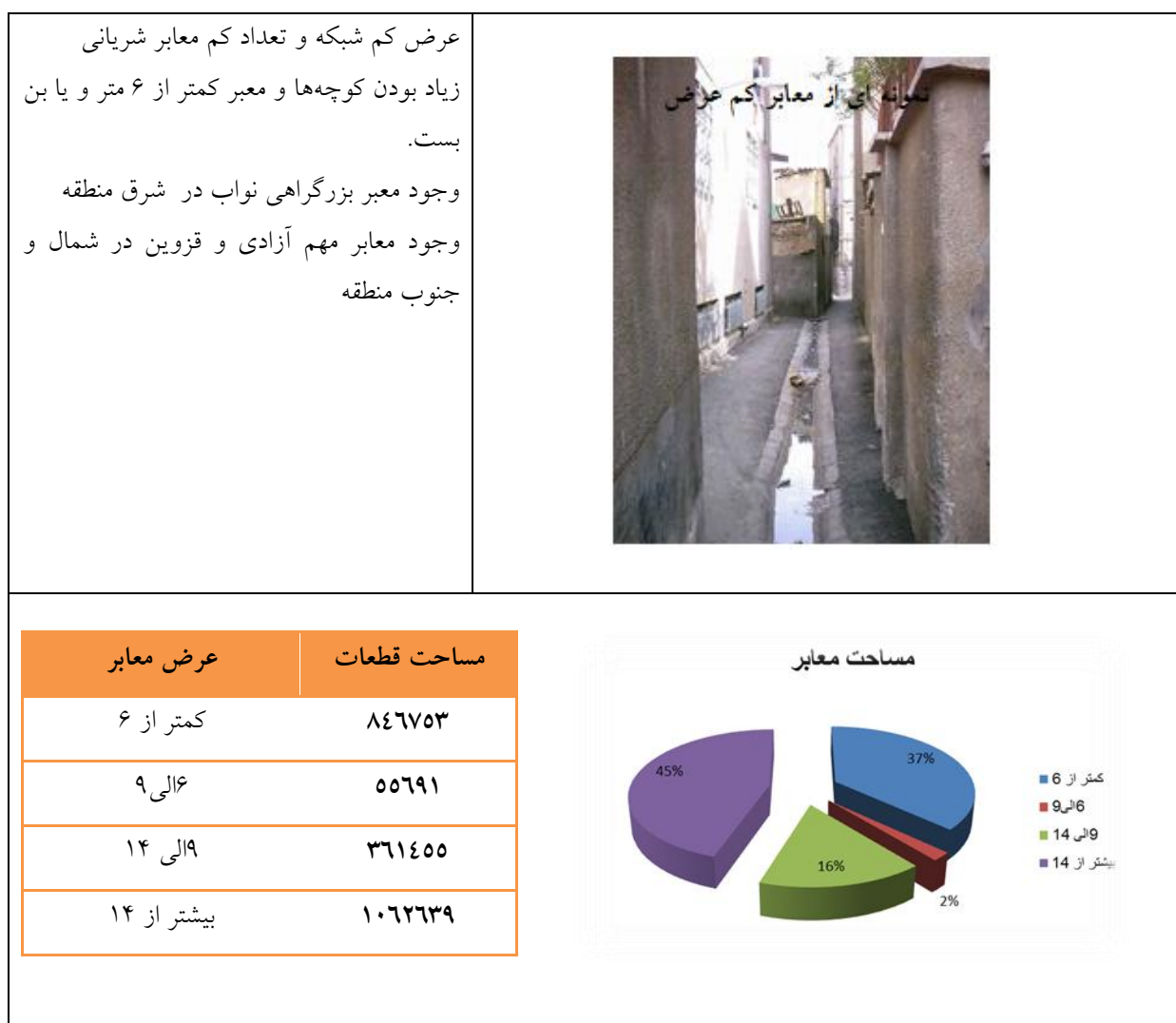


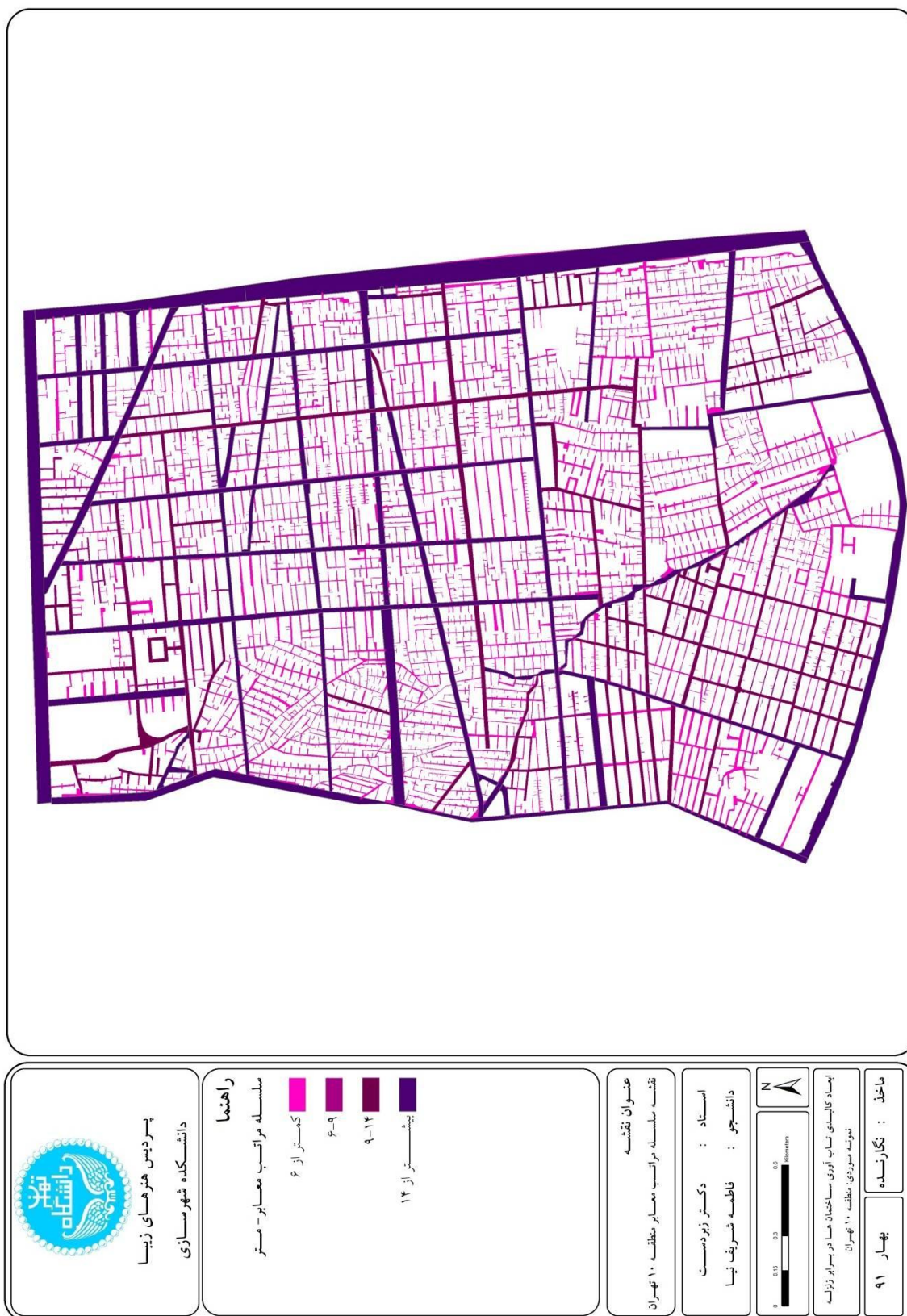
شکل ۳-۸- نقشه اسکلت بنا در منطقه ۱۰

۳-۱۰- شبکه معابر

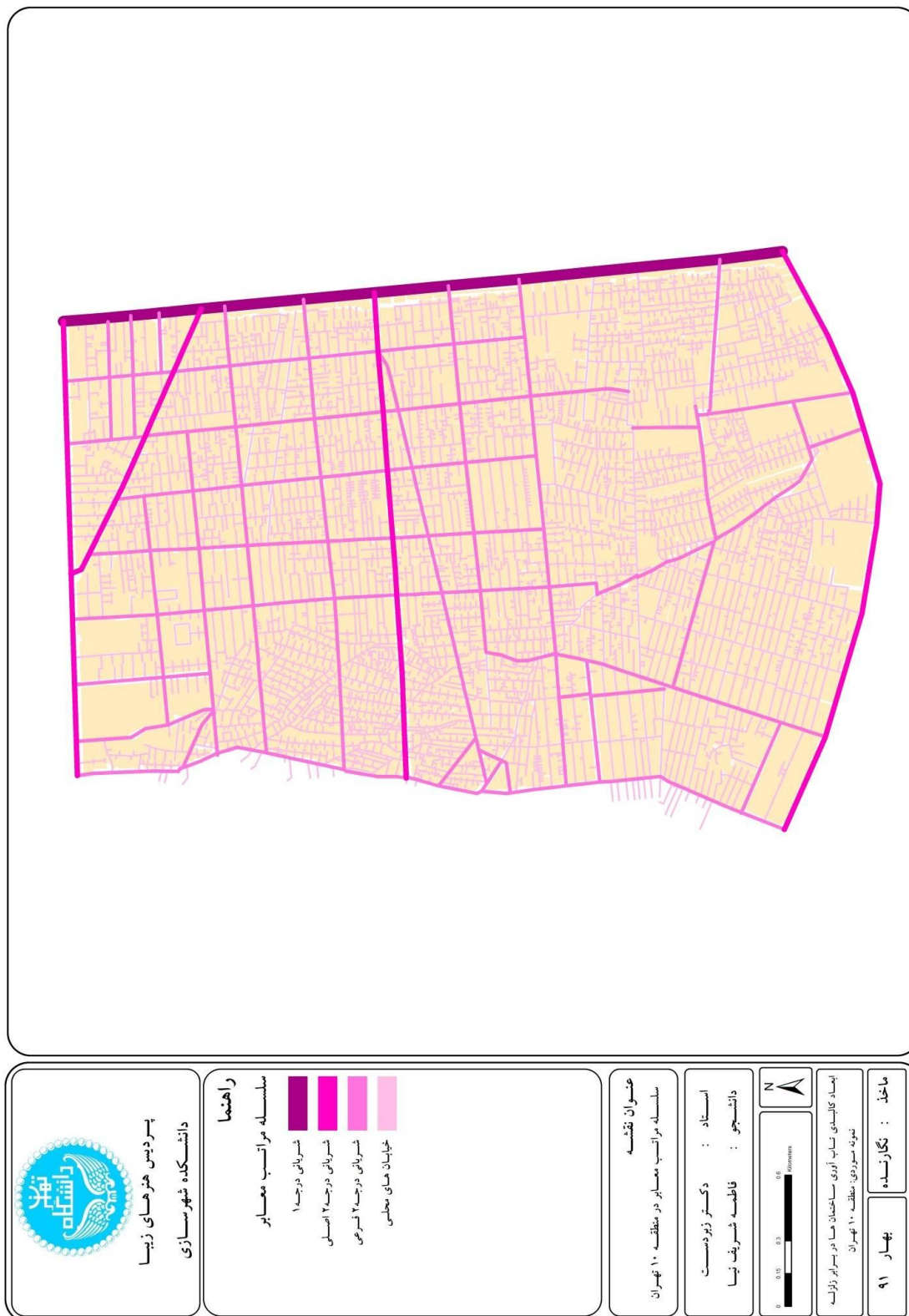
منطقه ۱۰ شامل معابر درهم پیچیده‌ای شامل کوچه‌هایی با عرض کم و بن بست می‌باشد و ساختمان‌های ریزدانه زیادی در مجاورت این معابر قرار گرفته‌اند که خطرپذیری بالایی در برابر زلزله دارند. به گونه‌ای که ۳۷ درصد از ساختمان‌های منطقه در مجاورت معابر با عرض کمتر از ۶ متر قرار دارند.

شکل ۳-۹- معرفی شبکه معابر در منطقه ۱۰

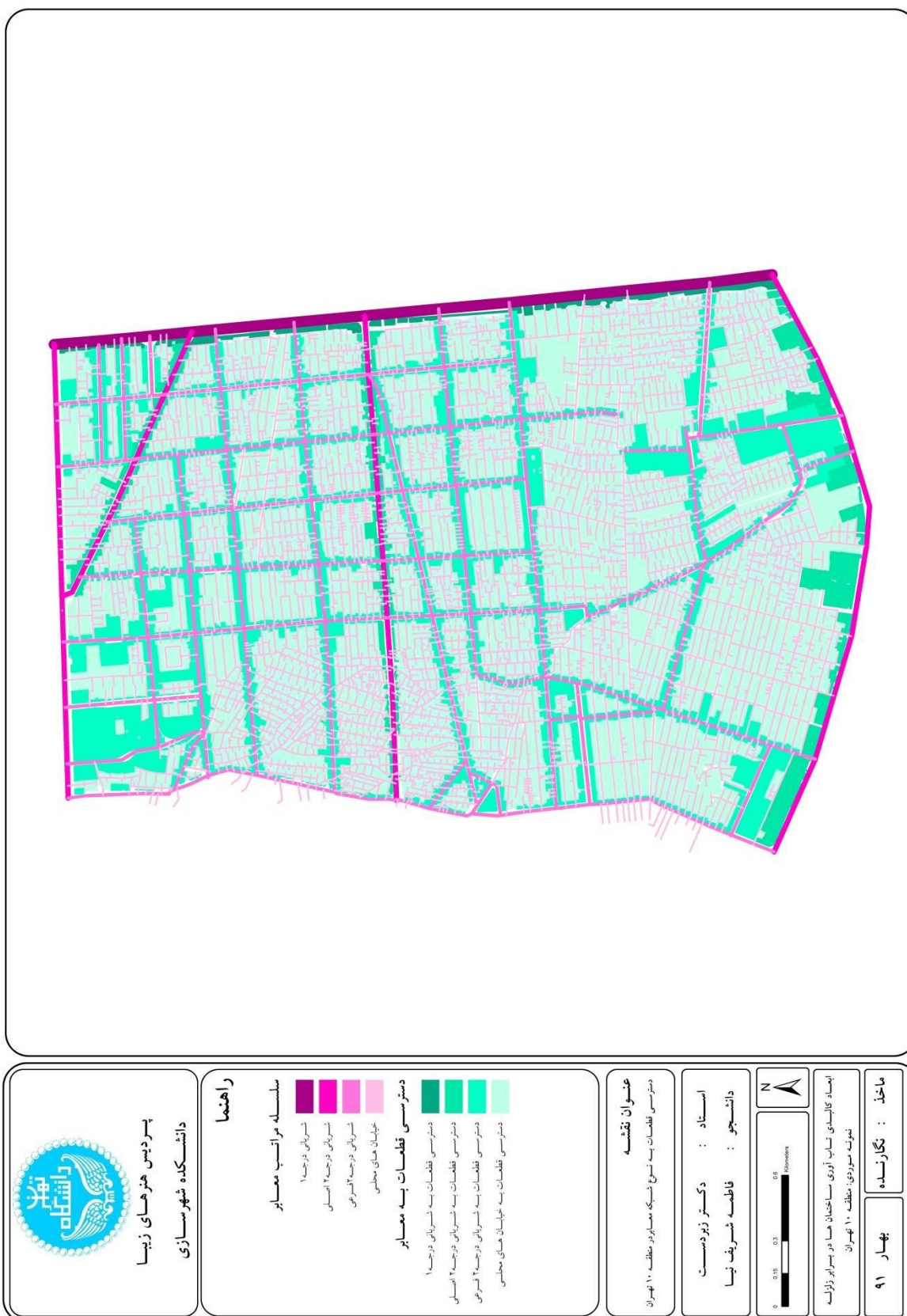




شکل ۱۰-۳- نقشه طبقه بندی عرض معابر و دسترسی قطعات منطقه ۱۰



شکل ۳-۱۱- نقشه سلسله مراتب معابر در منطقه ۱۰



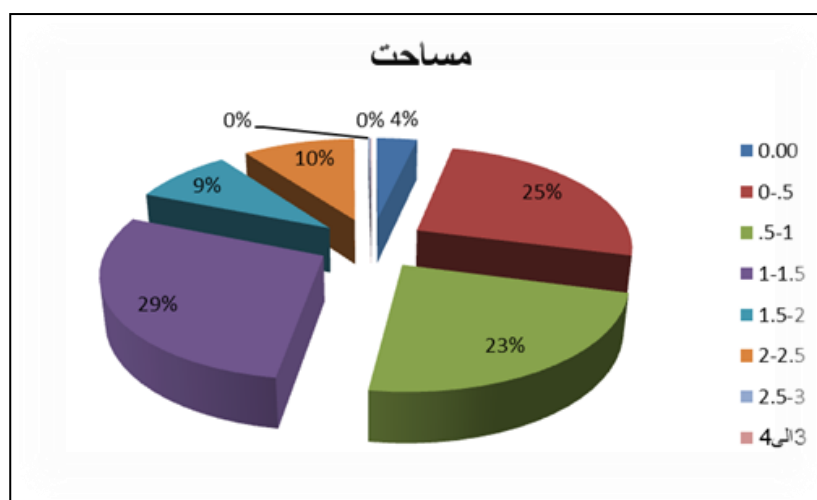
شکل ۳-۱۲- دسترسی منطقه ۱۰ به سلسله مراتب شبکه معابر

همچنین عدم تطابق ارتفاع ساختمان‌ها با عرض معبر مجاور آن باعث محصوریت شدید بافت در منطقه ۱۰ گردیده است به نحوی که میزان تاب آوری بافت را در مقابل زلزله را به شدت کاهش داده است.

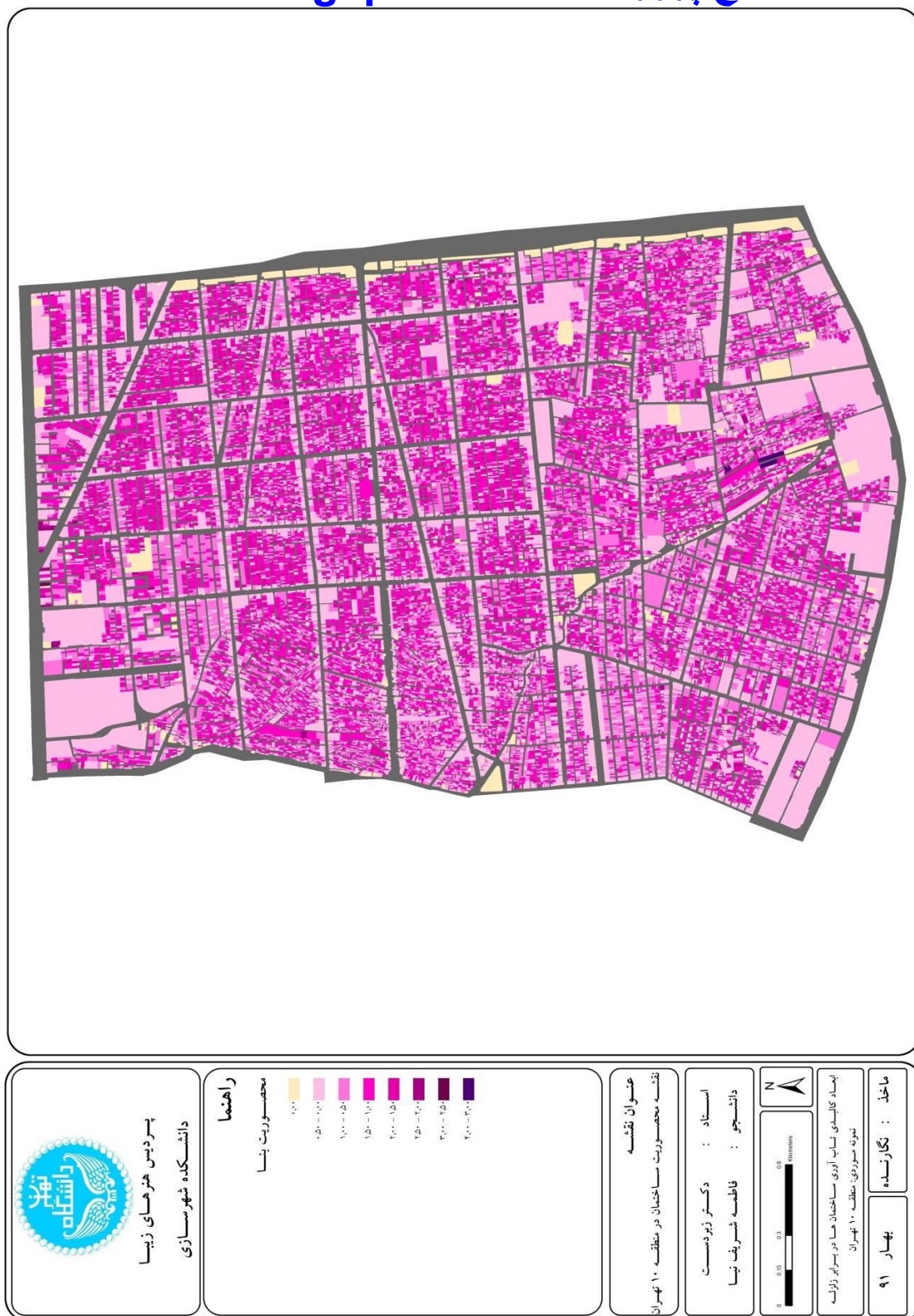
جدول ۷-۳- میزان محصوریت در منطقه ۱۰

مسطح	محصوریت
۲۱۹۶۲۱.۲	۰.۰۰
۱۵۵۵۴۱۰	۰-۰.۵
۱۴۲۵۲۷۶	۰.۵-۱
۱۷۵۰۳۷۰	۱-۱.۵
۵۳۶۸۲۰.۹	۱.۵-۲
۶۰۶۵۹۲.۷	۲-۲.۵
۹۲۳۷.۵۰۴	۲.۵-۳

همان‌طور که از جدول ۲-۷ برمی آید ، حدود نیمی از مساحت منطقه محصوریتی بیش از یک دارند.



شکل ۳-۱۳- میزان محصوریت در منطقه ۱۰



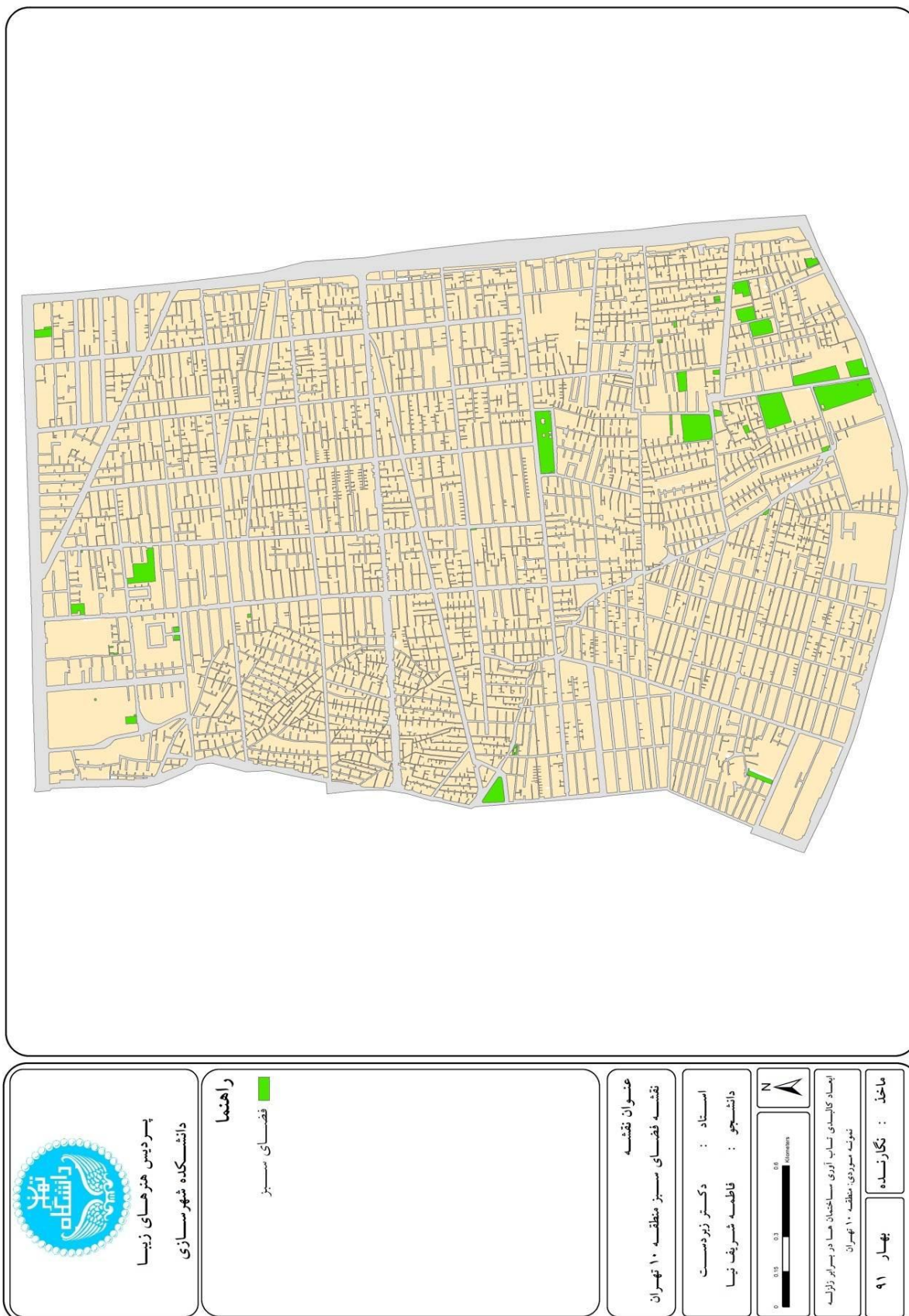
شکل ۳-۱۴- دسترسی قطعات منطقه ۱۰ به معابر از نظر محصوریت

۱۱-۳- فضای سبز

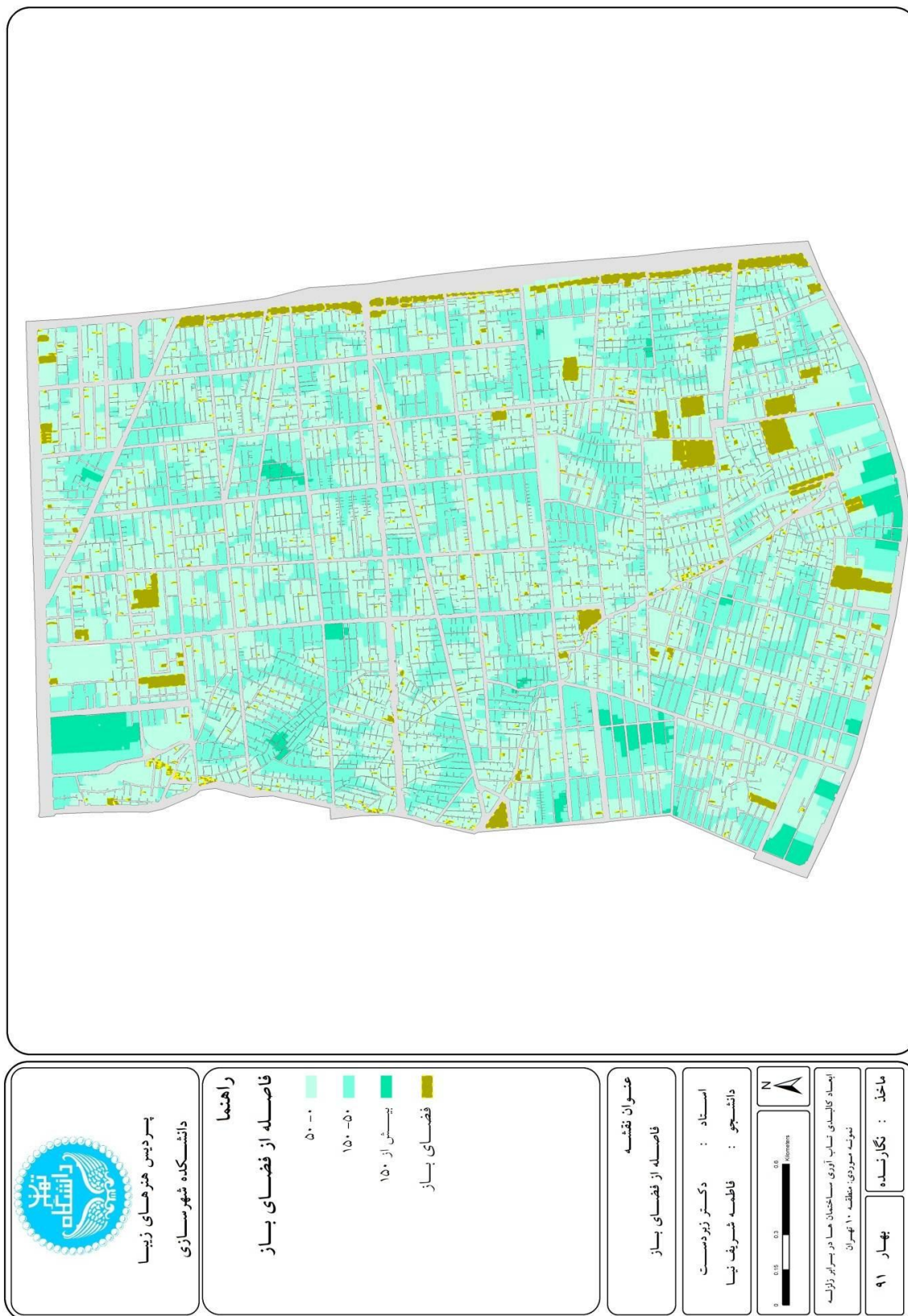
در منطقه ۱۰ به خاطر تراکم شدید کاربری مسکونی، کمبود فضاهای باز و سبز به شدت چشمگیر می باشد. بر اساس برآورد طرح جامع سرانه فضای سبز در منطقه ۱۰ حدود ۰.۴ متر منبع می باشد که در مقایسه با هر استانداری (کشورهای پیشرفته، جهان سوم، شهرهای ایران و یا سایر مناطق تهران) پایین تر می باشد. مهم ترین پارک منطقه، پارک زنجان می باشد که ۲۴۰۰۰ متر مربع مساحت دارد و بقیه فضاهای سبز بسیار کوچک می باشند.

جدول ۳-۸- معرفی فضای سبز منطقه ۱۰

<p>کمبود فضای سبز در منطقه ۱۰</p> <p>سرانه ۰.۴ فضای سبز برای منطقه</p> <p>پراکندگی نامناسب فضاهای سبز به نحوی که بیشتر پارک ها در محله بریانک واقع شده اند و سایر مناطق در شعاع مناسبی از فضاهای سبز قرار ندارند.</p>									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>مجموع</th><th>فاصله از فضای باز</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>۴۰۰۶۱۰۰</td><td>۰-۵۰</td></tr> <tr> <td>۱۹۰۹۷۹۷</td><td>۵۰-۱۵۰</td></tr> <tr> <td>۱۸۱۶۱۳.۶</td><td>بیشتر از ۱۵۰</td></tr> </tbody> </table>	مجموع	فاصله از فضای باز	۴۰۰۶۱۰۰	۰-۵۰	۱۹۰۹۷۹۷	۵۰-۱۵۰	۱۸۱۶۱۳.۶	بیشتر از ۱۵۰	
مجموع	فاصله از فضای باز								
۴۰۰۶۱۰۰	۰-۵۰								
۱۹۰۹۷۹۷	۵۰-۱۵۰								
۱۸۱۶۱۳.۶	بیشتر از ۱۵۰								



شکل ۱۵-۳- نقشه پراکندگی فضای سبز در منطقه ۱۰



جدول ۳-۹- فواصل قطعات منطقه ۱۰ از کاربری فضای سبز

۳-۱۲- کاربری‌های امدادی

کاربری‌های امدادی شامل دو کاربری آتش نشانی و درمانی می‌باشند که در هنگام زلزله نقش مهم و اساسی را بر عهده دارند.

الف) کاربری درمانی

کاربری درمانی در سطح منطقه شامل بیمارستان‌ها و درمانگاه‌ها می‌شود. که در سطح منطقه پراکنده هستند، اما این پراکندگی به صورت مناسبی رخ نداده است و بخش‌های مرکزی منطقه دسترسی مناسبی به این مراکز ندارند و در هنگام بحران به علت تنگی معابر مشکلات دسترسی به این مراکز تشدید خواهد شد.

ب) آتش نشانی

منطقه ۱۰ دارای یک آتش نشانی می‌باشد که در نزدیکی خیابان آزادی واقع شده است و مناطق مرکزی و جنوبی منطقه را تحت پوشش مستقیم قرار نمی‌دهد و وضعیت این بخش‌ها از نظر دسترسی به آتش نشانی بحرانی است.

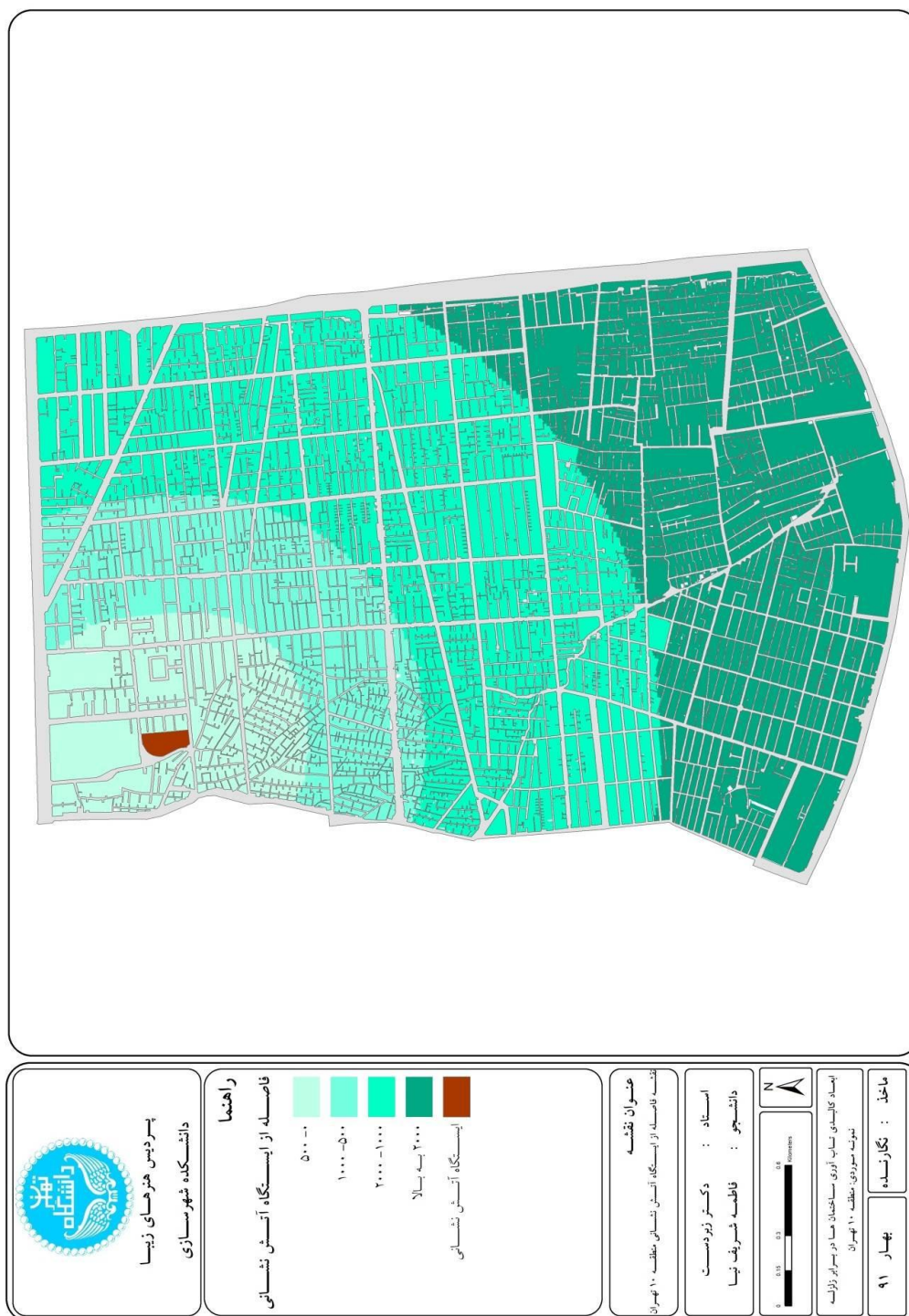


شکل ۳-۱۶- نقشه کاربری های امدادی در سطح منطقه^۱

^۱ - به منظور وضوح نقشه شعاعی ۵۰ متری پیرامون مراکز درمانی ترسیم گردیده است.



شکل ۳-۱۷- دسترسی قطعات منطقه ۱۰ به کاربری درمانی



شکل ۳-۱۸- دسترسی قطعات منطقه ۱۰ به آتش نشانی

۳-۱۳- کاربری‌های خطر زا

دور بودن مناطق حساس نظیر مناطق مسکونی و آموزشی از کاربری‌های خطر زا در حین زلزله بسیار مهم است چرا این کاربری‌ها ممکن است بستری برای حوادث ثانویه نظیر انفجار و آتش سوزی را در حین زلزله فراهم آورند این کاربری‌ها شامل کاربری‌های صنعتی و پمپ بنزین می‌شوند.

الف) کاربری صنعتی

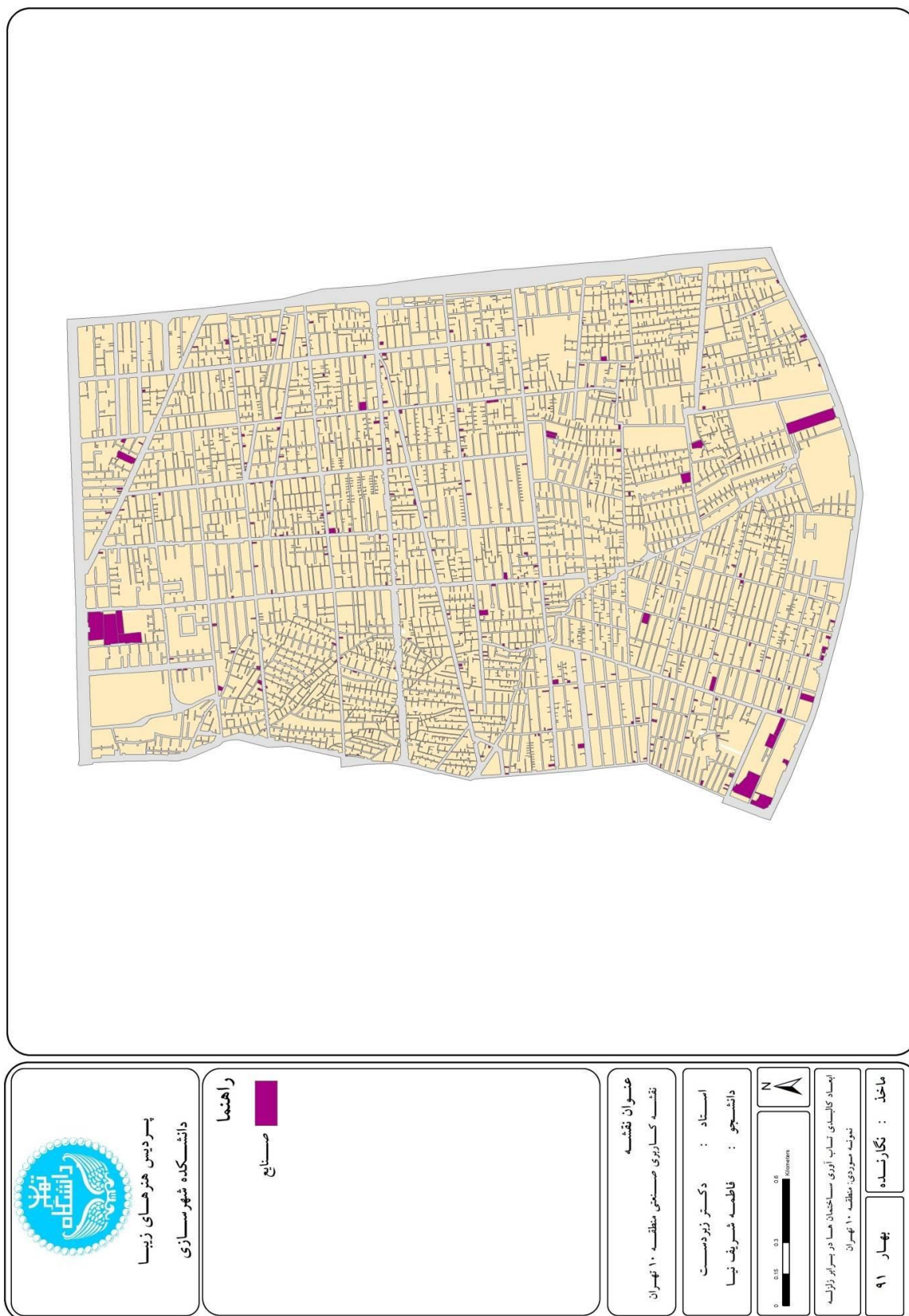
پراکندگی کاربری صنعتی در سطح منطقه نشانگر آن است که این کاربری در بخش جنوبی منطقه و در مجاورت خیابان قزوین از تراکم و تعدد بیشتری برخوردارند..

ب) پمپ بنزین

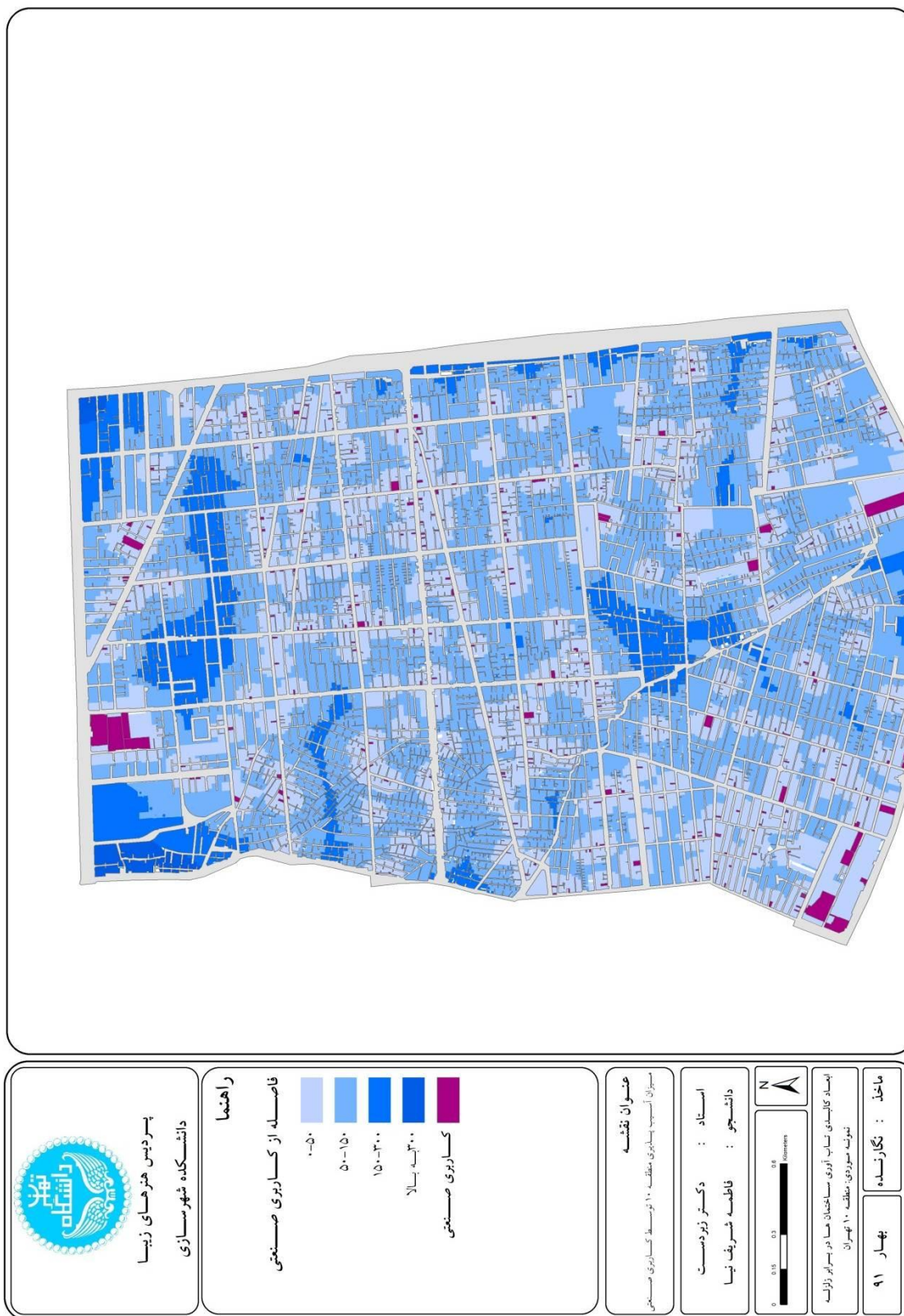
منطقه ۱۰ شامل سه پمپ بنزین در قسمت‌های شمالی (خیابان آذربایجان)، جنوبی (خیابان قزوین، و بخش مرکزی (خیابان کمیل) است که در مجاورت مناطق مسکونی و بدون رعایت حریم‌ها ساخته شده‌اند.

شکل ۳-۱۹- نقشه کاربری‌های خطر زا در منطقه ۱۰

شکل ۳-۲۰- نقشه فاصله قطعات منطقه ۱۰ از پمپ بنزین



شکل ۳-۲۱- نقشه مراکز صنعتی در منطقه ۱۰



شکل ۳-۲۲- نقشه فاصله قطعات منطقه ۱۰ از کاربری صنعتی

۳-۱۴- بررسی ساخت و سازهای جدید و روند اصلاح بافت

در سطح منطقه ۱۰ در سال ۱۳۸۱ (سال تهیه طرح تفصیلی) ۴۲۳۲۸ قطعه مسکونی وجود داشته است (مهندسين مشاور طرح و معماری، ۱۳۸۱، ۱۰)

روند صدور پروانه در یک دوره ده ساله بین سالهای ۱۳۷۱ تا سال ۱۳۸۱ نیز نشانگر آن است که تعداد ۱۰۰۳۵ پروانه مسکونی در این مدت صادر شده است که حدود ۲۵ درصد از کل واحدهای مسکونی را شامل می‌شود و میانگین مساحت کل هر پروانه نیز ۳۰۶ متر مربع بوده است.

بررسی صدور پروانه‌ها به تفکیک هر سال در طی این دوره روند خاصی را نشان نمی‌دهد و دارای نوسانات و افت و خیزهایی بوده است ولی میانگین مساحت پروانه‌های صادر شده نشانگر رشد خطی در طی دوره ده ساله از ۱۵۹ مترمربع در سال ۱۳۷۱ به ۴۰۳ متر مربع در سال ۱۳۸۱ می‌باشد. (همان، ۱۳۸۱، ۴۵-۴۸)

با توجه به روند ساخت ساز، اگر ساختمان‌های جدید با استانداردهای مطابق زلزله ساخته شوند بافت در میان مدت اصلاح خواهد شد ولی متأسفانه ساخت و سازهای جدید نیز بر طبق اصول نبوده و همچنان منطقه ۱۰ طبق مطالعات شرکت جایکا جزء آسیب‌پذیرترین مناطق تهران به حساب می‌آید.

در صورت اعمال ضوابط و مقررات و ساخت و سازهای جدید به شکل مناسب تاب آوری بافت تا حد قابل قبولی افزایش خواهد یافت.

۳-۱۵- نتیجه گیری

با توجه به ارزیابی‌های انجام شده در اسناد فرادست و همچنین وضعیت موجود بافت و بررسی نقشه‌های شناختی و تحلیلی، منطقه ۱۰ را می‌توان به عنوان یکی از مهم‌ترین مناطق آسیب پذیر شهر تهران به حساب آورد که این موضوع با ساختار کالبدی و فضایی منطقه ارتباط مستقیم دارد.

ریزدانگی بافت، شبکه معابر با عرض کم و بافت در هم تنیده، بالا بودن سطح اشغال بناها، کمبود فضای سبز و عدم پراکنش مناسب آن‌ها در بافت، وجود کاربری‌های صنعتی در منطقه و کمبود تجهیزاتی نظیر درمان گاه‌ها و آتش نشانی از مهم‌ترین علل بالا بودن میزان آسیب پذیری بافت منطقه به شمار می‌آیند.

تحلیل

۴- تحلیل

۴-۱- مقدمه

در این فصل، تحلیل با استفاده از فرایند تحلیل شبکه ضریب اهمیت هر یک از معیارها در میزان تاب آوری بافت در برابر زلزله مشخص خواهد شد.

به منظور مقایسه معیارها و زیرمعیارها، وزنهای اختصاص یافته به معیارها و زیرمعیارها در پژوهشهای پیشین مورد بررسی قرار گرفته و همچنین تحلیلی

سپس لایه‌های مختلف GIS که هر یک نشان دهنده معیارها و زیر معیار هستند با استفاده از ضرایب بدست آمده از فرایند تحلیل شبکه روی هم گذاری خواهند شد و نقشه‌ای تحت عنوان نقشه میزان تاب آوری بافت در برابر زلزله حاصل خواهد گشت. این نقشه نشانگر آن است که کدام قسمت از بافت دارای بیشترین تاب آوری در برابر زلزله است و کدام مناطق در هنگام زلزله بیشترین تخریب را خواهند داشت. و به نوعی اولویت بندی مناطق به حساب می‌آید.

در ادامه به منظور تحلیل مناسب‌تر به منظور ارائه راهبردها و راهکارها همین فرایند برای عوامل درونی و بیرونی جداگانه محاسبه می‌گردد تا مشخص گردد که کدام قسمت از بافت به خاطر عوامل درونی و کدام

قسمت به علت عوامل بیرونی آسیب پذیر به شمار می آید. مزیت این تحلیل آن است که تا حدود زیادی نحوه مداخله در بافت را نمایان می سازد.

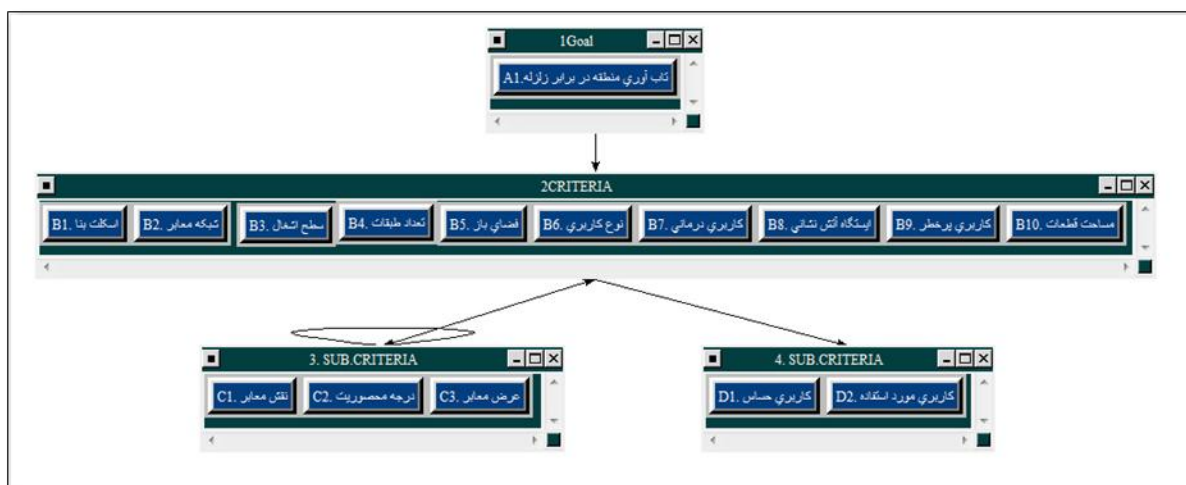
و در نهایت نقشه های میزان تاب آوری منطقه ده در برابر عوامل درونی، عوامل بیرونی و به صورت کلی با نقشه کاربری اراضی تطبیق داده خواهد شد تا جایگاه تاب آوری و آسیب پذیری هر یک از کاربری ها در منطقه مشخص گردد.

۴-۲- فرایند تحلیل شبکه بافت از نظر میزان تاب آوری در برابر زلزله

۴-۲-۱- ساخت مدل و تبدیل مسئله / موضوع به یک ساختار شبکه ای

مدل ANP از سلسله مراتب کنترل، خوشه ها، عناصر، روابط متقابل بین خوشه ها و عناصر تشکیل می شود (فرجی سبکبار و دیگران، ۱۳۸۷، ۱۳۲) در این مرحله موضوع / مسئله مورد نظر به یک ساختار شبکه ای که در آن گره ها به عنوان خوشه ها مطرح هستند، تبدیل می شود. عناصر یک خوشه ممکن است با یک یا تمامی عناصر خوشه های دیگر ارتباط داشته باشند (تحت تأثیر آن ها بوده یا بر آن ها اثر گذار باشند) که این ارتباط ها وابستگی بیرونی نامیده می شوند.

همچنین ممکن است عناصر درون یک خوشه دارای ارتباط متقابل باشند که این نوع تأثیر را ارتباط درون خوشه ای می نامند. (زبردست، ۱۳۸۹، ۸۱)



شکل ۴-۱- ساختار شبکه‌ای مسئله

۴-۲-۲- تشکیل ماتریس مقایسه دودویی و تعیین بردارهای اولویت

مشابه مقایسه‌های دودویی که در AHP انجام می‌شود، عناصر تصمیم در هر یک از خوشه‌ها، بر اساس میزان اهمیت آن‌ها در ارتباط با معیارهای کنترلی دو به دو مقایسه می‌شوند. خود خوشه‌ها نیز بر اساس نقش و تأثیر آن‌ها در دستیابی به هدف، دو به دو مورد مقایسه قرار می‌گیرند. تصمیم گیران در مورد مقایسه دودویی عناصر و یا خود خوشه‌ها باید تصمیم گیری کنند. علاوه بر این، وابستگی‌های متقابل بین عناصر یک خوشه نیز باید دو به دو مورد مقایسه قرار گیرند. تأثیر هر عنصر بر روی عنصر دیگر از طریق بردار ویژه قابل ارائه است. اهمیت نسبی عناصر بر اساس مقیاس ۹ کمیتی ساعتی سنجیده می‌شود (زبردست، ۱۳۸۹، ۸۱).

در اکثر مدل‌های تصمیم گیری چند معیاره بخشی با عنوان وزن دهی به عوامل و شاخص‌ها وجود دارد که تصمیم گیر باید نظر خود را در آن دخیل نماید. این وزن دهی باید اصولی و دقیق باشد و در غیر این صورت در نتایج بدست آمده تأثیر منفی خواهد گذاشت و ممکن است نتایجی معکوس از مدل استنباط و

استخراج گردد. روش‌های مختلفی همچون روش طوفان فکری، دلفی یا روش گروه اسمی^۱ برای وزن دهی وجود دارد

در این پژوهش دو روش با توجه به هدف افزایش تاب آوری و کاهش آسیب پذیری ساختمان‌ها، بافت و محلات در برابر زلزله دو روش مورد بررسی قرار خواهد گرفت تا وزن دهی دقیق‌تر و نتایج واقعی‌تر باشد.

الف) روش سنجش نظر کارشناسان

در این روش با توجه به پژوهش‌هایی که تا کنون در باب زلزله انجام شده است و معیارها و شاخص‌های مورد بررسی آنان و وزن‌های اختصاص یافته، اعداد و اوزان تخصیصی استاندارد می‌گردند (بین صفر و یک)، تا امکان مقایسه فراهم گردد.

ب) تحلیل معیارها بر اساس تأثیر پذیری از زلزله

ساختمان و شهر تاب آور شهری است که اولاً تخریب ساختمان‌ها به هنگام زلزله حداقل باشد، ثانیاً امکان فرار در حین زلزله وجود داشته باشد و ثالثاً بعد از زلزله امکان امداد و نجات فراهم باشد.

بر این اساس نیز معیارهای مختلف با یکدیگر مورد مقایسه قرار گرفته و این موضوع در وزن دهی مورد توجه قرار گرفته است.

الف) وزن‌های تخصیصی به شاخص‌ها در پژوهش‌های پیشین^۲

احداث‌ژاد و جلیل پور در پژوهشی تنها به عوامل بیرونی تأثیر گذار بر آسیب پذیری پرداخته‌اند و شاخص‌هایی از جمله دسترسی به شبکه معابر، سازگاری کاربری‌ها با یکدیگر، فاصله شعاع‌ها از فضای باز، تراکم جمعیت، فاصله شعاع‌ها از مراکز بیمارستان را مورد تحلیل قرار داده‌اند. سنجش اهمیت هر یک از این شاخص‌ها در شهر خوی در این مطالعه به صورت زیر بوده است.

^۱ - روش گروه اسمی (Nominal Group Technique) روشی است که در آن اعضای گروه بدون این که فردی بخواهد نظر خود را بر دیگران تحمیل کند، درباره موضوع مورد نظر بحث کرده و نهایتاً به اجماع می‌رسند (زبردست، ۱۳۸۹، ۸۹)

^۲ - با توجه به استفاده طیف‌های متفاوت در پژوهش‌های مختلف اعداد اختصاص شده در این پژوهش‌ها استاندارد گشته و در مقیاس بین صفر تا یک تقسیم بندی شده اند تا امکان مقایسه آنها فراهم باشد

جدول ۴-۱- وزن‌های تخصیص داده شده در پژوهش‌های پیشین (احد نژاد و جلیل پور)

وزن نهایی نرمال شده	معیارها
۰.۴۴۳	دسترسی به شبکه معابر
۰.۲۲۲	سازگاری کاربری‌ها با یکدیگر
۰.۲۰۴	دسترسی به فضاهای باز
۰.۰۷۸	تراکم جمعیت
۰.۰۵۲	دسترسی به بیمارستان

مأخذ: احدنژاد و جلیل پور، ۱۱

زیاری و داراب خانی نیز هفت شاخص تراکم خانوار در واحد مسکونی، تراکم واحد مسکونی در ساختمان، تراکم جمعیتی، عرض معابر، مساحت قطعات، عمر ساختمان و کیفیت ساختمان را به ترتیب از یک تا هفت وزن دهی نموده‌اند. آنچه در این وزن دهی مشخص است (زیاری و داراب خانی، ۴۰) تأثیر بیشتر عوامل کالبدی بر عوامل جمعیت شناسی در آسیب پذیری است.

احدنژاد و دیگران (۱۳۸۸)، عواملی مانند مصالح اسکلت، قدمت بنا، کیفیت بنا، تعداد طبقات، سطح اشغال، کاربری اراضی، اندازه قطعه، وضعیت قرارگیری قطعه در بلوک، تعداد همسایگی و مصالح نما را در شهر زنجان مورد بررسی قرار داده‌اند که وزن‌های اختصاصی به هر یک از عوامل به شرح زیر می‌باشد^۱

^۱ - با توجه به ارتباط درونی معیارها با یکدیگر روش AHP برای این پژوهش مناسب نمی باشد و از این اعداد در پژوهش حاضر تنها در جهت سنجش نسبی معیارها نگریسته خواهد شد.

جدول ۴-۲- وزن‌های تخصیص داده شده در پژوهش‌های پیشین (احد نژاد و قرخلو)

وزن	معیارها
۰.۴۵۸	مصالح اسکلت
۰.۱۳۶	قدمت بنا
۰.۹۹	کیفیت بنا
۰.۷۵	تعداد طبقات
۰.۶۲	سطح اشغال
۰.۵۳	کاربری اراضی
۰.۴	اندازه قطعه
۰.۳	وضعیت قطعه در بلوک
۰.۲۶	تعداد همسایگی
۰.۱۹	مصالح نما

احد نژاد روشنی و قرخلو، ۱۳۸۹، ۱۷۹

فرج زاده اصل و دیگران، نوع خاک، کیفیت ابنیه، سازگاری کاربری‌ها، قدمت ساختمان، تعداد طبقات، تراکم جمعیت، وضعیت قرارگیری در بلوک و نوع مصالح را با روش TOPSIS مورد بررسی قرار داده‌اند و اهمیت معیارهای مختلف را یکسان فرض نموده‌اند^۱

کیومرث حبیبی و دیگران عواملی نظیر اسکلت ساختمان، نسبت ارتفاع به عرض معبر مجاور، کیفیت بنا، مساحت، سطح اشغال، قدمت، طبقات، عرض معبر روبرو، فاصله از مراکز آتش نشانی، فاصله از مراکز درمانی، فاصله از زمین‌های خالی را مورد بررسی قرار داده‌اند که اهمیت این معیارها به صورت زیر است.^۲

^۱ - مدل TOPSIS در شکل کلاسیک خود قابلیت وزن دهی به معیارها را ندارد و معمولاً با روش‌های AHP و یا ANP ترکیب می‌گردد ولی در این پژوهش این ترکیب صورت نگرفته است.

^۲ - در این پژوهش نیز ارتباط بین عواملی چون قدمت و کیفیت که ارتباط بین معیارها را از حالت سلسله مراتبی خارج و به مسئله ای شبکه ای مبدل می‌سازد نادیده گرفته شده است.

جدول ۳-۴- وزن‌های تخصیص داده شده در پژوهش‌های پیشین (حبیبی و دیگران)

وزن	معیار
۱۱	اسکلت ساختمان
۱۰	نسبت ارتفاع به عرض معبر مجاور
۹	کیفیت بنا
۸	مساحت
۷	سطح اشغال
۶	قدمت
۵	تعداد طبقات
۴	عرض معبر روبرو
۳	فاصله از مراکز آتش نشانی
۲	فاصله از مراکز درمانی
۱	فاصله از زمین خالی

حبیبی و دیگران، ۱۳۸۷، ۳۳.

فرجی و قرخلو در پژوهشی عواملی چون تراکم ساختمانی، سطح اشغال، مصالح اسکلت، دسترسی به فضای باز، فرم قطعات، اندازه قطعات، جنس خاک، موقعیت کاربری‌های خطرناک، قدمت ابنیه، کیفیت ابنیه، دسترسی کاربری‌های امدادی و زمین بایر را مورد بررسی قرار داده‌اند و اولویت بندی و نحوه امتیازدهی آن‌ها به صورت زیر بوده است.

جدول ۴-۴- وزن‌های تخصیص داده شده در پژوهش‌های پیشین (فرجی و قرخلو)

اولویت	امتیاز	شاخص
۱	۱۲	تراکم ساختمانی
۲	۱۱	اندازه و سطح اشغال
۳	۱۰	نوع مصالح اسکلت
۴	۹	دسترسی واحدهای مسکونی به فضاهای باز
۵	۸	فرم قطعات
۶	۷	اندازه قطعات
۷	۶	جنس خاک
۸	۵	موقعیت کاربری‌های خطرناک
۹	۴	قدمت ابنیه
۱۰	۳	کیفیت ابنیه
۱۱	۲	دسترسی کاربری‌های امدادی
۱۲	۱	میزان زمین بایر

فرجی و قرخلو، ۱۳۸۹، ۱۵۱.

بر اساس چارچوب نظری این پژوهش و وزن‌های ارائه شده اهمیت نسبی هر یک از عوامل از نظر پژوهش گران این زمینه اولویت بندی و طبقه بندی می‌گردد در بیشتر موارد این اعداد استاندارد نیستند و امکان مقایسه آن‌ها فراهم نمی‌باشد که در این قسمت اعداد مربوط به هر شاخص نرمال می‌شوند.

جدول ۴-۵- میزان اهمیت هر شاخص از دیدگاه پژوهشگران مختلف

شاخص‌های آسیب پذیری	احداث‌د و جلیل پور	احداث‌د و قرخلو	حبیبی و دیگران	فرجی و قرخلو
تراکم جمعیت	۰.۰۷۸	-	-	۰.۱۵۳
شبکه	۰.۴۴۳	-	۰.۰۶	-
سازگاری	۰.۲۲۲	-	-	-
تأسیسات	-	-	-	-
مطلوبیت	-	-	-	-
فضای باز	۰.۲۰۴	-	-	۰.۱۱۵
دسترسی به بیمارستان	۰.۰۵۲	-	-	-
کاربری اراضی	-	۰.۵۳	-	-
اندازه قطعه	-	۰.۴	۰.۱۲	۰.۰۸۹
وضعیت قطعه	-	۰.۳	-	-
تعداد همسایگی	-	۰.۲۶	-	-
مصالح نما	-	۰.۱۹	-	-
مصالح اسکلت	-	۰.۴۵۸	۰.۱۶۶	۰.۱۲۸
قدمت بنا	-	۰.۱۳۶	۰.۰۹	۰.۰۵۱
کیفیت بنا	-	۰.۹۹	۰.۱۳۶	۰.۰۳۸
تعداد طبقات	-	۰.۷۵	۰.۰۷۵	-
سطح اشغال	-	۰.۶۲	۰.۱	۰.۱۴۱
محصوریت	-	-	۰.۱۵۱	-
آتش نشانی	-	-	۰.۰۴۵	-
درمانی	-	-	-	۰.۰۳۵
فاصله از زمین خالی	-	-	۰.۰۱۵	-
فرم قطعات	-	-	-	۰.۱۰۲
جنس خاک	-	-	-	۰.۰۷۶
کاربری خطرناک	-	-	-	۰.۰۶۴
بایر	-	-	-	۰.۰۱۲

همان‌طور که از جدول فوق بر می‌آید در مورد نوع شاخص‌ها و همچنین میزان اهمیت آن‌ها اتفاق نظر چندانی وجود ندارد ولی می‌توان با توجه به وزن‌های اختصاص یافته به صورت کلی این‌گونه عنوان کرد که عوامل درونی ساختمان دارای اهمیت بیشتری نسبت به عوامل بیرونی هستند.

در میان عوامل داخلی نیز اسکلت ساختمان به علت ارتباط مستقیم با مقاومت ساختمان از درجه اهمیت بالاتری برخوردار است.

ب) تحلیل شاخص‌ها بر اساس میزان پیشگیری و یا کاهش آسیب پذیری و افزایش امداد رسانی

برخی از معیارها باعث می‌گردند که تخریب ساختمان‌ها در حین زلزله به حداقل برسد و برخی امکان فرار را در هنگام زلزله به حداکثر می‌رسانند و در نهایت برخی امکان امداد و نجات پس از زلزله را فراهم می‌آورند. بیشتر شاخص‌ها نیز دو و یا هر سه خصوصیت را دارند.

بدیهی است که شاخص‌هایی که مانع تخریب اولیه می‌گردند و فرار یا عملیات امداد و نجات را غیر ضروری می‌سازند مهم‌ترند و به همین ترتیب شاخص‌هایی که امکان گریز را فراهم می‌آورند بر شاخص‌های دسته سوم ارجحیت دارند.

بر این اساس عوامل درونی ساختمان نسبت به عوامل بیرونی ارجحیت دارند و ترتیب اهمیت شاخص‌ها به ترتیب تعداد طبقات، اتصال بناها، و درجه محصوریت در سطح یک، قدمت ساختمان، کیفیت بنا و اسکلت ساختمان در سطح دو، مساحت قطعات، دسترسی به فضاهای باز و دسترسی به فضای سبز در سطح سه، فاصله از مراکز درمانی، فاصله از کاربری‌های پرخطر، فاصله از مراکز آتش‌نشانی، نیز در سطح چهار قرار می‌گیرند.

جدول ۴-۶- مقایسه شاخص‌ها از نظر میزان پیشگیری و یا کاهش آسیب پذیری و افزایش امداد رسانی

شاخص	تخریب ناشی از زلزله و حوادث ثانویه	امکان گریز و فرار در حین زلزله	امداد رسانی پس از زلزله
مساحت قطعات	-	هر چه قطعات بزرگ‌تر باشد ، تراکم جمعیتی کاهش یافته و در نتیجه امکان گریز و فرار در حین زلزله افزایش می‌یابد	میزان آوار کاهش و فاصله بناها از یکدیگر بیشتر و در نتیجه امداد رسانی آسان‌تر خواهد بود
اتصال بناها	وارد شدن نیروی هر ساختمان به ساختمان‌های مجاور و افزایش میزان تخریب	بناهای متصل به یکدیگر و بافت در هم تنیده امکان گریز و فرار را در حین زلزله کاهش می‌دهد	امداد رسانی به ساختمان‌های متصل پس از زلزله بسیار مشکل است
سطح اشغال بنا	-	سطح اشغال کمتر امکان گریز و فرار به عرصه ساختمان در حین زلزله فراهم می‌سازد	سطح اشغال باعث کاهش درهم تنیدگی بافت شده و افزایش فضای باز ناشی از آن امداد رسانی را آسان‌تر می‌سازد
تعداد طبقات	از دو بنا با ویژگی‌های مشابه ساختمان با طبقات کمتر، آسیب کمتری خواهد دید.	گریز از طبقات بالا در بناهای مرتفع مشکل‌تر است	امداد رسانی به طبقات بالا ناشی از حوادث ثانوی مانند آتش سوزی مشکل‌تر است
قدمت ساختمان	افزایش قدمت ساختمان‌ها باعث افزایش تخریب ساختمان حین زلزله می‌شود	-	-
اسکلت ساختمان	اسکلت‌های بتنی و فلزی مقاومت بیشتری در برابر زلزله دارد و بر تخریب ناشی از زلزله موثر است	-	-
کیفیت بنا	بناهای فرسوده و با کیفیت پایین در هنگام زلزله بیشتر تخریب می‌گردند	-	-
عرض شبکه معابر	-	شبکه با عرض بیشتر به علت عدم انسداد امکان گریز و فرار را در حین زلزله افزایش می‌دهد	عدم انسداد شبکه و عرض مناسب امکان امداد رسانی را افزایش می‌دهد
درجه محصوریت	-	شبکه با درجه محصوریت بالا باعث انسداد مسیرها ناشی از ریزش آوار و در نتیجه کاستن از امکان گریز و فرار می‌گردد	امداد رسانی به شبکه با محصوریت بالا به دلیل بسته شدن معابر مشکل‌تر است
دسترسی به فضای باز	-	گریز به فضاهای باز و پناه گیری در آنها به منظور دوری از خطرات ثانویه‌ای چون پی‌لرزه ها و آتش سوزی فراهم است	امکان برقراری اسکان موقت و استقرار گروه‌های امداد و نجات در این مکان‌ها فراهم است
فاصله از مراکز بهداشتی و درمانی	-	-	نزدیکی به مراکز بهداشتی و درمانی امداد رسانی پس از زلزله را سرعت می‌بخشد.
فاصله از مراکز آتش نشانی	-	-	نزدیکی به مراکز آتش نشانی، امداد را تسریع نموده و باعث کاهش آثار ثانویه زلزله مانند آتش سوزی می‌گردد.
فاصله از کاربری‌های پرخطر	دوری از کاربری‌های پرخطر می‌تواند حوادث ثانویه ناشی از زلزله نظری انفجار و آتش سوزی را کاهش دهد	-	-

بر این اساس وزن‌های اختصاصی به معیارها و زیرمعیارها به شرح شکل ۳-۲ خواهد بود

1. اسکلت بنا. B1.	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	B2. شبکه معیار
2. اسکلت بنا. B1.	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	B3. سطح اشغال
3. اسکلت بنا. B1.	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	B4. تعداد طبقات
4. اسکلت بنا. B1.	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	B5. فضای پل
5. اسکلت بنا. B1.	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	B6. نوع کاربری
6. اسکلت بنا. B1.	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	B7. کاربری درمانی
7. اسکلت بنا. B1.	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	B8. ایستگاه آتش نشانی
8. اسکلت بنا. B1.	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	B9. کاربری پرخطر
9. اسکلت بنا. B1.	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	B10. مساحت قطعات
10. شبکه معیار. B2.	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	B3. سطح اشغال
11. شبکه معیار. B2.	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	B4. تعداد طبقات
12. شبکه معیار. B2.	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	B5. فضای پل
13. شبکه معیار. B2.	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	B6. نوع کاربری
14. شبکه معیار. B2.	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	B7. کاربری درمانی
15. شبکه معیار. B2.	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	B8. ایستگاه آتش نشانی
16. شبکه معیار. B2.	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	B9. کاربری پرخطر
17. شبکه معیار. B2.	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	B10. مساحت قطعات
18. سطح اشغال. B3.	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	B4. تعداد طبقات
19. سطح اشغال. B3.	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	B5. فضای پل
20. سطح اشغال. B3.	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	B6. نوع کاربری
21. سطح اشغال. B3.	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	B7. کاربری درمانی
22. سطح اشغال. B3.	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	B8. ایستگاه آتش نشانی
23. سطح اشغال. B3.	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	B9. کاربری پرخطر
24. سطح اشغال. B3.	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	B10. مساحت قطعات
25. تعداد طبقات. B4.	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	B5. فضای پل
26. تعداد طبقات. B4.	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	B6. نوع کاربری
27. تعداد طبقات. B4.	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	B7. کاربری درمانی
28. تعداد طبقات. B4.	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	B8. ایستگاه آتش نشانی
29. تعداد طبقات. B4.	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	B9. کاربری پرخطر
30. تعداد طبقات. B4.	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	B10. مساحت قطعات
31. فضای پل. B5.	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	B6. نوع کاربری
32. فضای پل. B5.	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	B7. کاربری درمانی
33. فضای پل. B5.	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	B8. ایستگاه آتش نشانی
34. فضای پل. B5.	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	B9. کاربری پرخطر
35. فضای پل. B5.	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	B10. مساحت قطعات
36. نوع کاربری. B6.	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	B7. کاربری درمانی
37. نوع کاربری. B6.	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	B8. ایستگاه آتش نشانی
38. نوع کاربری. B6.	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	B9. کاربری پرخطر
39. نوع کاربری. B6.	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	B10. مساحت قطعات
40. کاربری درمانی. B7.	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	B8. ایستگاه آتش نشانی
41. کاربری درمانی. B7.	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	B9. کاربری پرخطر
42. کاربری درمانی. B7.	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	B10. مساحت قطعات
43. ایستگاه آتش نشانی. B8.	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	B9. کاربری پرخطر
44. ایستگاه آتش نشانی. B8.	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	B10. مساحت قطعات
45. کاربری پرخطر. B9.	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	B10. مساحت قطعات

شکل ۴-۲- مقایسه زوجی معیارها و زیر معیارها

برای دستیابی به اولویتهای کلی در یک سیستم با تأثیرات متقابل، بردارهای اولویت دار داخلی در ستونهای مناسب یک ماتریس وارد می‌شوند. در نتیجه یک سوپرماتریس (یک ماتریس تقسیم بندی شده) که هر بخش از این ماتریس ارتباط بین خوشه‌ای در یک سیستم را نشان می‌دهد، بدست می‌آید.

با جایگزینی بردار اولویت‌های داخلی عناصر و خوشه‌ها در سوپر ماتریس اولیه، سوپر ماتریس ناموزون بدست می‌آید و در مرحله بعد، سوپر ماتریس موزون از طریق ضرب مقادیر سوپر ماتریس ناموزون در ماتریس خوشه‌ای محاسبه می‌شود (همان)

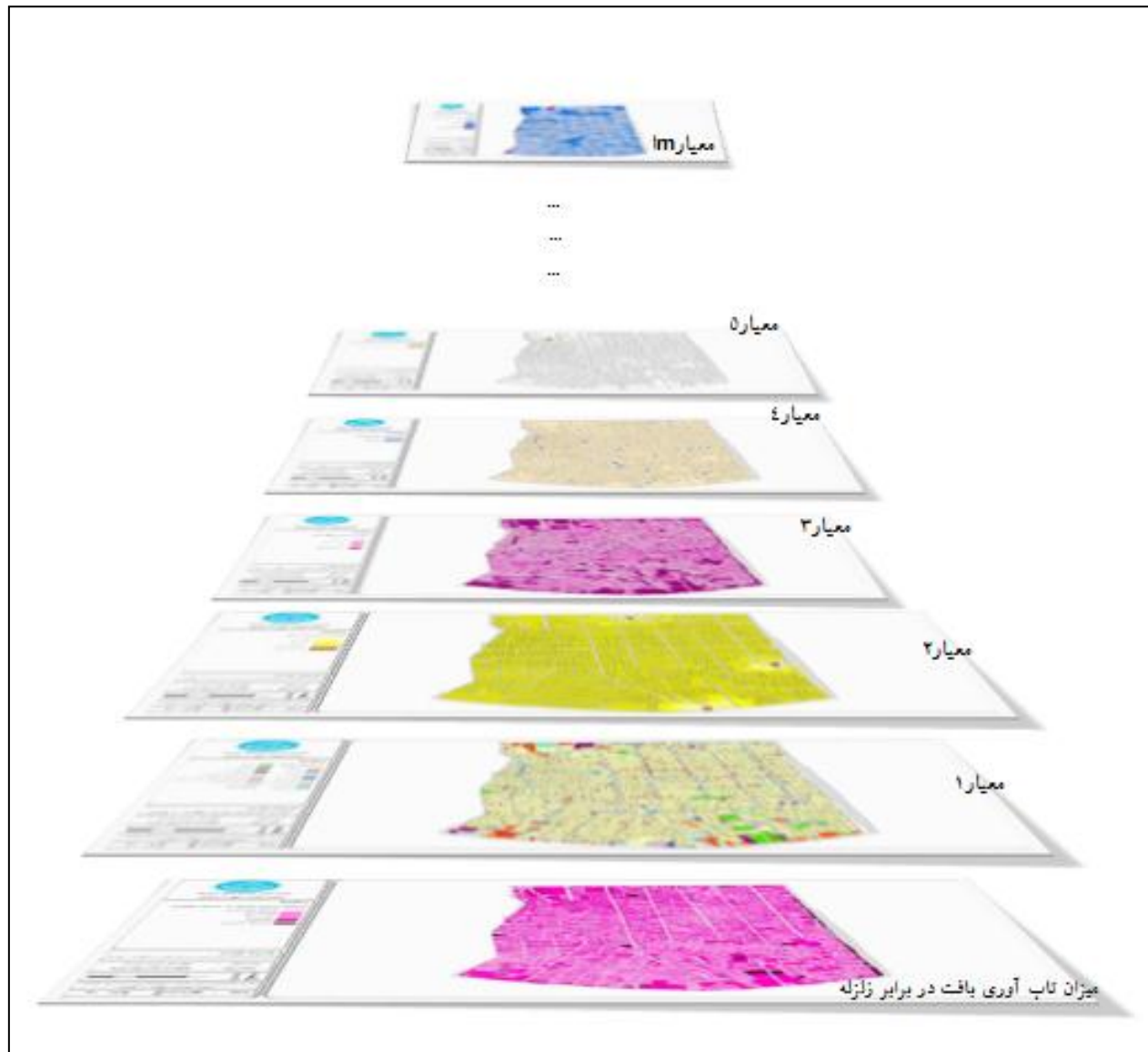
جدول ۴-۷- سویر ماتریس موزون

[illegible]

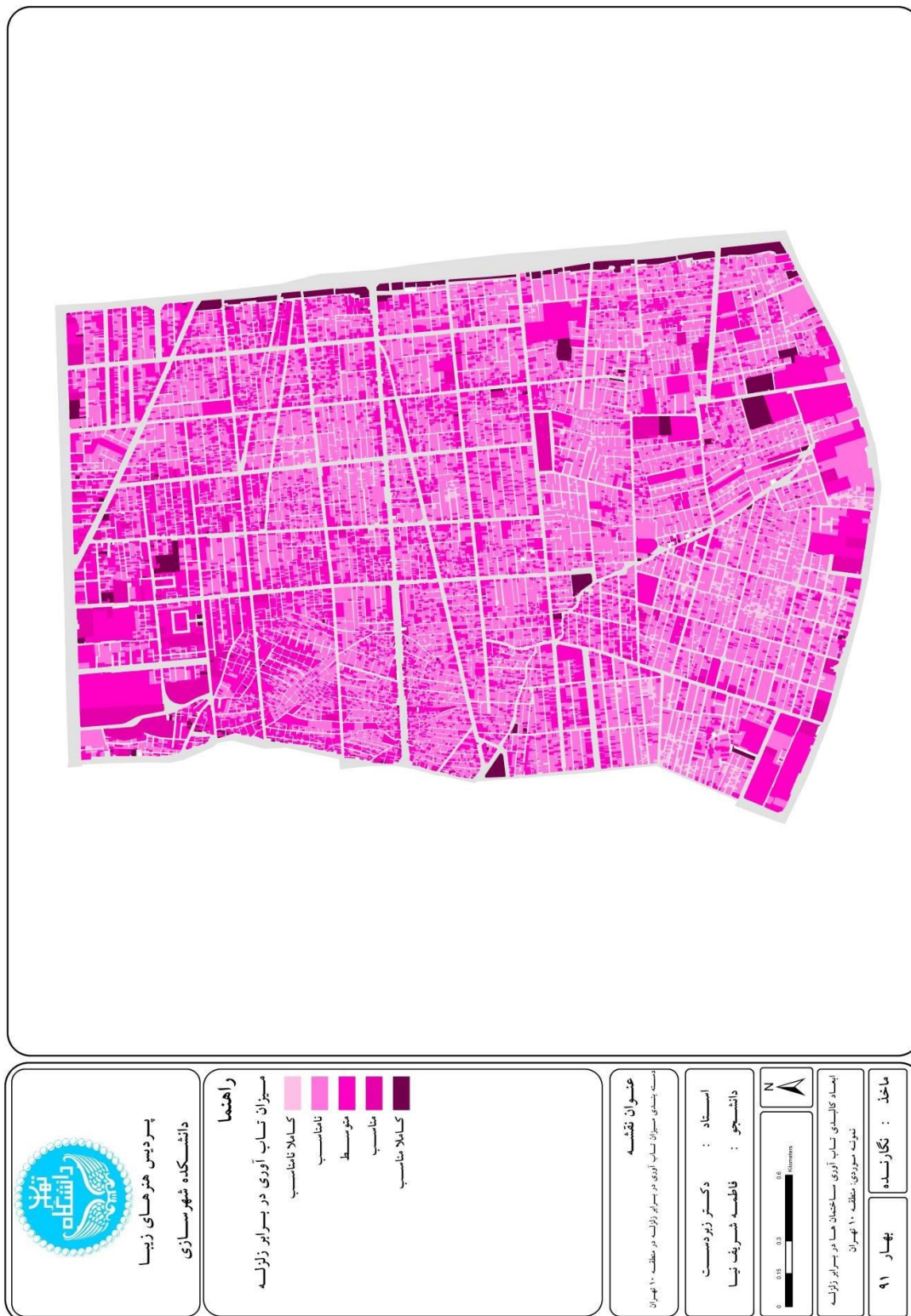
جدول ۴-۸- سوپر ماتریس حد

[illegible]

در عمده تحلیل‌های شبکه، چند گزینه وجود دارد که در فرایند تحلیل شبکه میزان ارجحیت هر گزینه مشخص می‌گردد، در این پژوهش لایه‌های مختلف GIS منطقه با وزن‌های خروجی سوپرماتریس با یکدیگر جمع می‌گردند تا میزان تاب آوری بافت در برابر زلزله مشخص گردد.



شکل ۳-۴- روی هم گذاری لایه‌ها

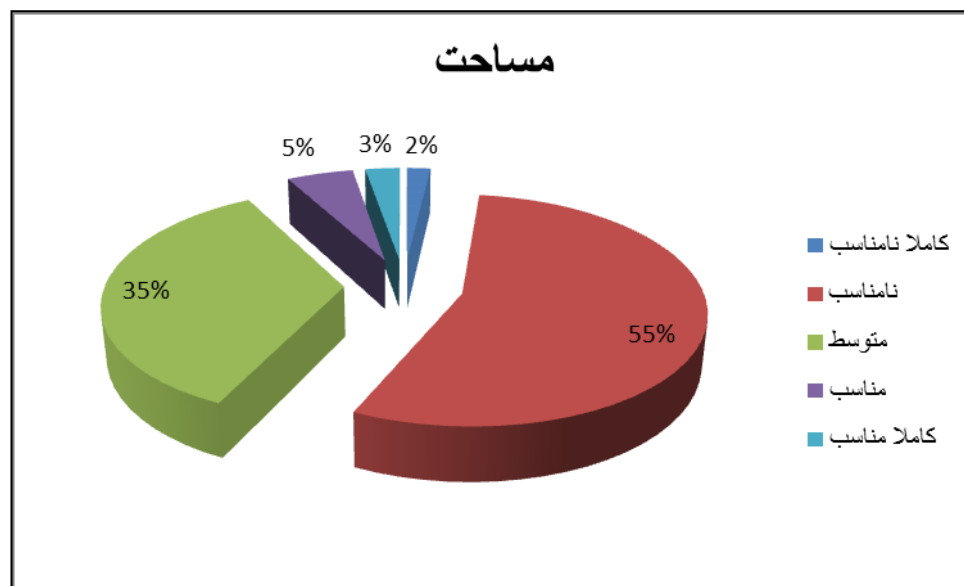


شکل ۴-۴- نقشه میزان تاب آوری منطقه ۱۰ در برابر زلزله

با توجه به نقشه میزان تاب آوری بافت منطقه ۱۰ در برابر زلزله مشاهده می‌گردد که حدود ۵۵ درصد بافت در وضعیت نامناسبی قرار دارند و ۳۵ درصد بافت نیز از وضعیت متوسطی برخوردار هستند و تنها حدود ۸ درصد از بافت در شرایط مناسب و کاملاً مناسب قرار دارند.

جدول ۴-۹- میزان تاب آوری منطقه ده در برابر زلزله

دسته بندی	میزان تاب آوری	مساحت
۲.۴۹-۳.۳۱	کاملاً نامناسب	۱۱۲۰۶۸
۳.۳۱-۴.۱۳	نامناسب	۳۳۳۱۱۴۳
۴.۱۳-۴.۹۵	متوسط	۲۱۲۱۰۴۰
۴.۹۵-۵.۷۷	مناسب	۳۱۷۹۲۴
۵.۷۷-۶.۵۹	کاملاً مناسب	۱۶۴۶۹۶



شکل ۴-۵- میزان تاب آوری منطقه ده در برابر زلزله

با توجه به اینکه تحلیل اولویت بندی تاب آوری قطعات منطقه ده در برابر عوامل درونی و بیرونی تنها مشخص می‌کند که کدام قسمت از بافت توانایی مقاومت بیشتری در برابر زلزله دارد و نحوه دخالت در بافت را مشخص نمی‌سازد برای هر یک از عوامل داخلی و خارجی به صورت جداگانه تحلیل ANP انجام شده است.

تاب آوری منطقه ده در برابر عوامل درونی

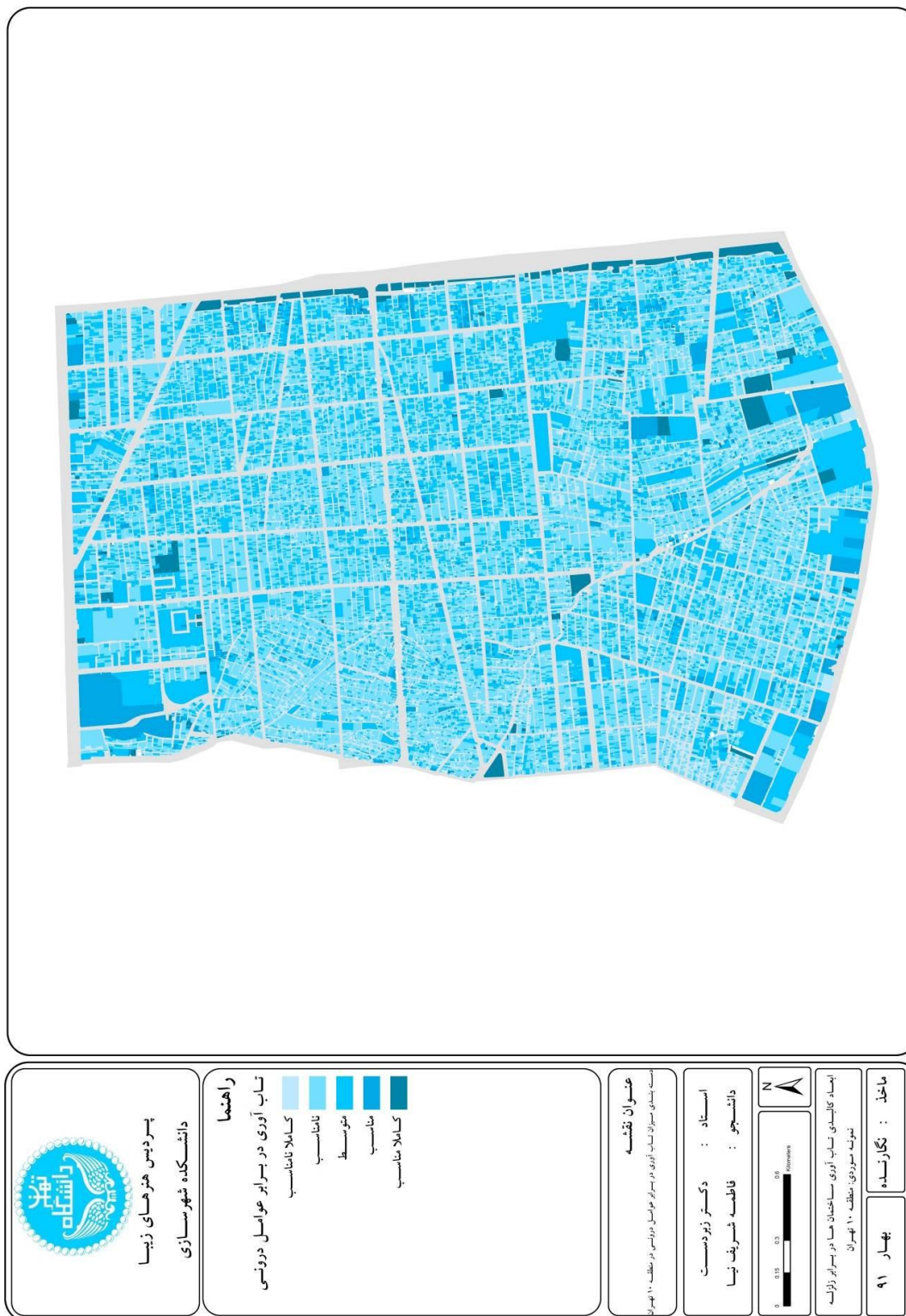
قطعات و ساختمان‌هایی که دارای تاب آوری پایینی در برابر عوامل درونی هستند نیازمند اصلاحات و مداخلاتی در زمینه استحکام بخشی به بنا هستند

با تحلیل ANP عوامل درونی و بدست آمدن سوپرماتریس حد داده شده، میزان تاب آوری قطعات در برابر زلزله بدست می‌آید^۱

جدول ۴-۱۰- سوپرماتریس حد عوامل درونی

هدف		معیار						زیرمعیار	
		تاب آوری ساختمان در برابر زلزله	اسکلت بنا	سطح اشغال	طبقات	نوع کاربری	مساحت قطعات	کاربری حساس	کاربری مورد استفاده
هدف	تاب آوری ساختمان در برابر زلزله	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
معیار	اسکلت بنا	۰.۴۶	۰.۴۶	۰.۴۶	۰.۴۶	۰.۴۶	۰.۴۶	۰.۴۶	۰.۴۶
	سطح اشغال	۰.۲۲	۰.۲۲	۰.۲۲	۰.۲۲	۰.۲۲	۰.۲۲	۰.۲۲	۰.۲۲
	طبقات	۰.۱۴	۰.۱۴	۰.۱۴	۰.۱۴	۰.۱۴	۰.۱۴	۰.۱۴	۰.۱۴
	نوع کاربری	۰.۰۷	۰.۰۷	۰.۰۷	۰.۰۷	۰.۰۷	۰.۰۷	۰.۰۷	۰.۰۷
	مساحت قطعات	۰.۰۲	۰.۰۲	۰.۰۲	۰.۰۲	۰.۰۲	۰.۰۲	۰.۰۲	۰.۰۲
زیرمعیار	کاربری حساس	۰.۰۴	۰.۰۴	۰.۰۴	۰.۰۴	۰.۰۴	۰.۰۴	۰.۰۴	۰.۰۴
	کاربری مورد استفاده	۰.۰۲	۰.۰۲	۰.۰۲	۰.۰۲	۰.۰۲	۰.۰۲	۰.۰۲	۰.۰۲

^۱ - برای جلوگیری از اطناب مراحل کامل ANP در گزارش نیامده و تنها به خروجی نهایی که سوپرماتریس حد است اکتفا می‌شود.

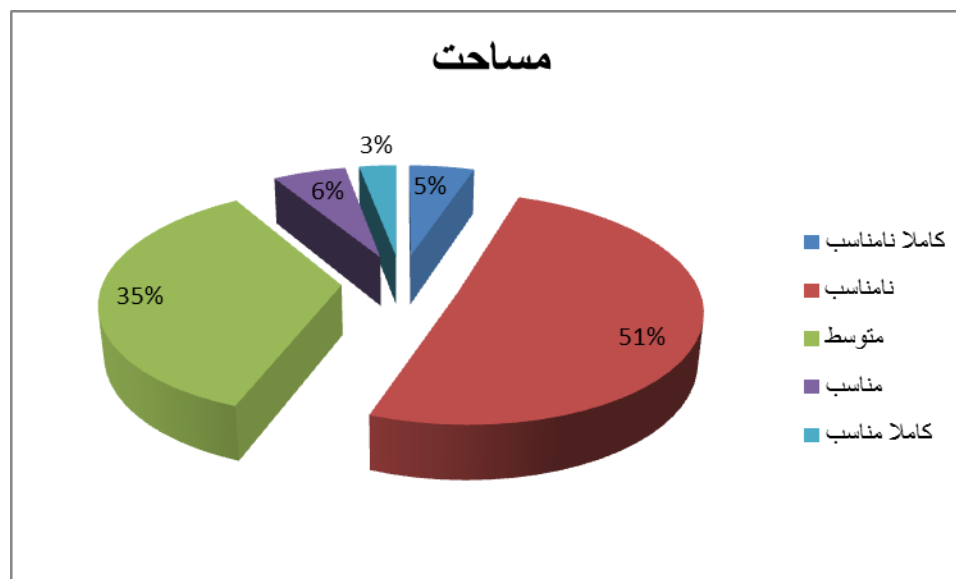


شکل ۴-۶- تاب آوری قطعات منطقه ۱۰ در برابر عوامل درونی

آنچنان که نقشه تاب آوری بافت منطقه ۱۰ در برابر عوامل درونی نشان می‌دهد حدود ۵۱ درصد بافت از نظر عوامل درونی در وضعیت نامناسبی قرار دارند و ۳۵ درصد نیز در وضعیت متوسط بسر می‌برند و تنها ۹ درصد از بافت را می‌توان در برابر زلزله ایمن دانست.

جدول ۴-۱۱- تاب آوری منطقه ۱۰ از لحاظ عوامل درونی در برابر زلزله

دسته بندی	میزان تاب آوری	مساحت
۱.۹۹-۲.۹۹	کاملاً نامناسب	۳۱۱۵۹۳
۲.۹۹-۳.۹۹	نامناسب	۳۰۵۵۷۵۲
۳.۹۹-۴.۹۹	متوسط	۲۱۴۸۶۹۵
۴.۹۹-۶.۰۰	مناسب	۳۵۱۱۸۹
۶.۰۰-۷.۰۰	کاملاً مناسب	۱۷۹۶۴۲



شکل ۴-۷- تاب آوری منطقه ۱۰ از لحاظ عوامل درونی در برابر زلزله

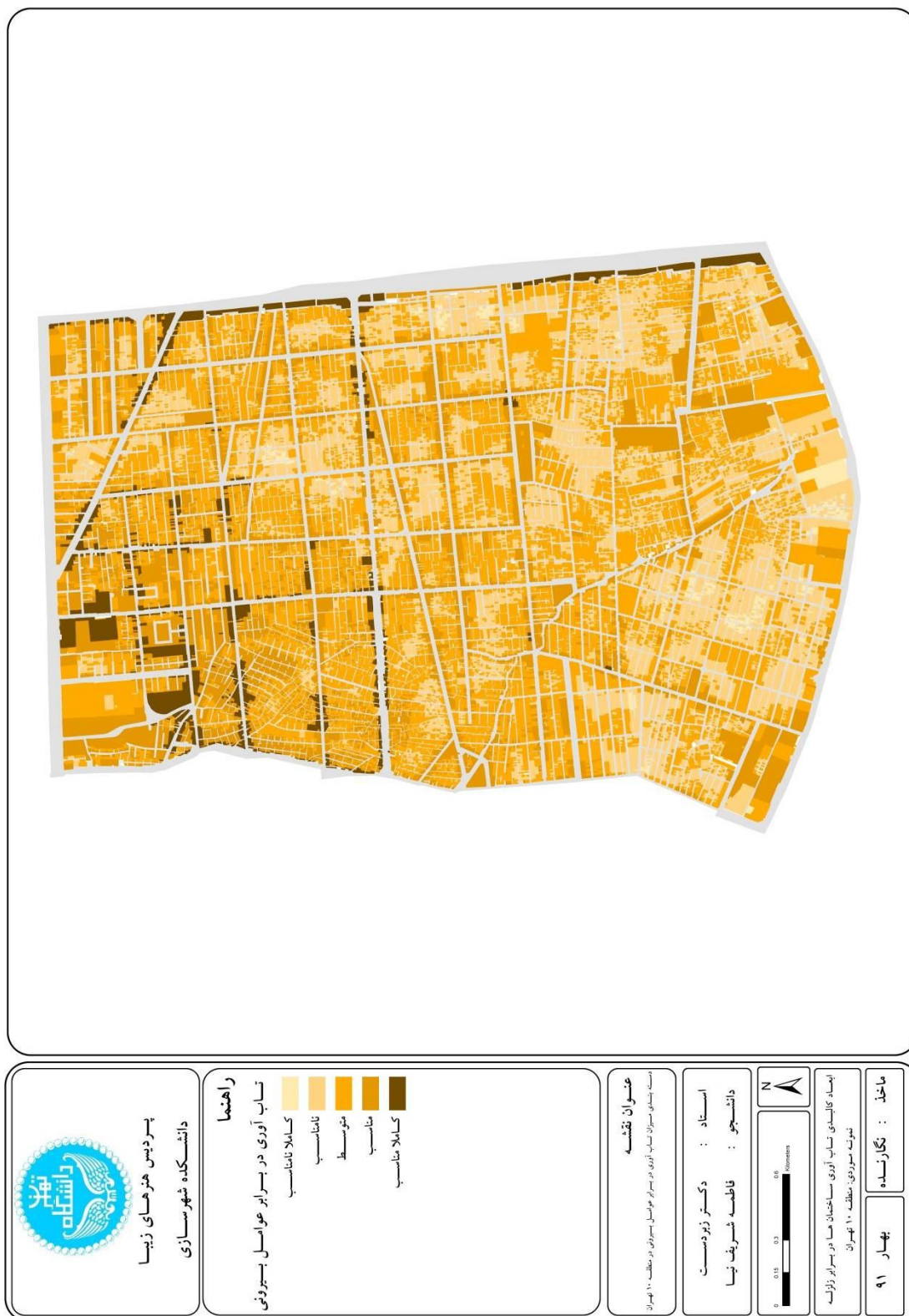
۴-۳- تاب آوری در برابر عوامل بیرونی

عوامل بیرونی نظیر دسترسی به شبکه معابر، دسترسی به فضای سبز، دسترسی به کاربری درمانی و دوری از کاربری‌های خطر زا می‌توانند در افزایش تاب آوری و کاهش آسیب پذیری بافت در برابر زلزله موثر باشند.

تحلیل ANP عوامل درونی نشانگر درجه اهمیت هر یک از معیارها و زیر معیارها نسبت به یکدیگر است، بدین گونه سوپر ماتریس حد داده شده به شرح زیر محاسبه می‌گردد.

جدول ۴-۱۲- سوپر ماتریس حد داده شده عوامل بیرونی

		هدف		معیار						زیر معیار		
		تاب آوری ساختمان در برابر زلزله		شبکه معابر	فضای باز	کاربری درمانی	ایستگاه آتش نشانی	کاربری پرخطر	نقش معابر	درجه محصوریت	عرض معابر	
هدف	تاب آوری ساختمان در برابر زلزله		۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	
معیار	شبکه معابر		۰.۲۸	۰.۲۸	۰.۲۸	۰.۲۸	۰.۲۸	۰.۲۸	۰.۲۸	۰.۲۸	۰.۲۸	
	فضای باز		۰.۱۳	۰.۰۵	۰.۱۳	۰.۱۳	۰.۱۳	۰.۱۳	۰.۱۳	۰.۱۳	۰.۱۳	
	کاربری درمانی		۰.۱۱	۰.۱۰	۰.۱۱	۰.۱۱	۰.۱۱	۰.۱۱	۰.۱۱	۰.۱۱	۰.۱۱	
	ایستگاه آتش نشانی		۰.۱۳	۰.۱۸	۰.۱۳	۰.۱۳	۰.۱۳	۰.۱۳	۰.۱۳	۰.۱۳	۰.۱۳	
	کاربری پرخطر		۰.۰۳	۰.۰۰	۰.۰۳	۰.۰۳	۰.۰۳	۰.۰۳	۰.۰۳	۰.۰۳	۰.۰۳	
زیر معیار	نقش معابر		۰.۱۶	۰.۳۳	۰.۱۶	۰.۱۶	۰.۱۶	۰.۱۶	۰.۱۶	۰.۱۶	۰.۱۶	
	درجه محصوریت		۰.۱۲	۰.۲۴	۰.۱۲	۰.۱۲	۰.۱۲	۰.۱۲	۰.۱۲	۰.۱۲	۰.۱۲	
	عرض معابر		۰.۰۵	۰.۰۹	۰.۰۵	۰.۰۵	۰.۰۵	۰.۰۵	۰.۰۵	۰.۰۵	۰.۰۵	



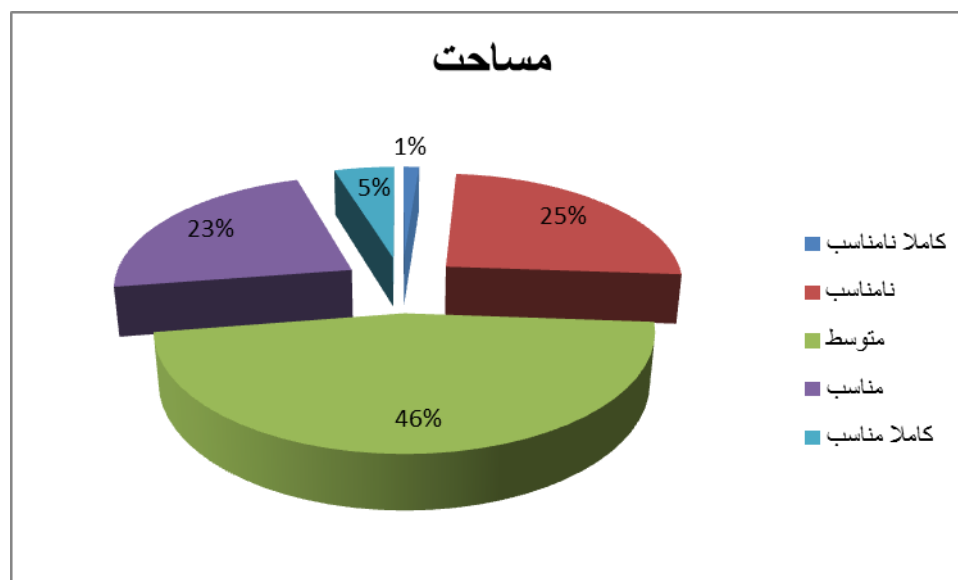
شکل ۴-۸- تاب آوری قطعات منطقه ۱۰ در برابر عوامل بیرونی

بررسی تاب آوری بافت منطقه ۱۰ در برابر عوامل بیرونی نیز نشانگر وضعیت نامناسب بافت در این تحلیل نیز می باشد. اما نسبت به عوامل درونی وضعیت مناسب تری را نشان می دهد.

بر طبق آمار بدست آمده ۲۵ درصد بافت در وضعیت نامناسب، ۴۶ درصد در وضعیت متوسط و ۳۰ درصد بافت نیز در وضعیت مناسب قرار دارند که اراضی واقع در مجاورت شبکه های اصلی حمل و نقل را تشکیل می دهند.

جدول ۴-۱۳- میزان تاب آوری بافت منطقه ۱۰ از لحاظ عوامل بیرونی در برابر زلزله

دسته بندی	میزان تاب آوری	مساحت
1.94-2.76	کاملاً نامناسب	74340.3
2.76-3.58	نامناسب	1507409
2.58-4.41	متوسط	2808313
4.41-5.23	مناسب	1374902
5.23-6.06	کاملاً مناسب	287159.3



شکل ۴-۹- میزان تاب آوری بافت منطقه ۱۰ از لحاظ عوامل بیرونی در برابر زلزله

۴-۴- تحلیل تاب آوری کاربری ها

۴-۴-۱- تاب آوری کاربری ها در برابر عوامل درونی

با توجه به آنکه برنامه ریزی کاربری اراضی خروجی و مهم ترین بخش از برنامه ریزی شهری به حساب می آید، در این بخش به تحلیل تاب آوری کاربری های مختلف در برابر زلزله پرداخته می شود.

جدول ۴-۴-۱ تاب آوری کاربری ها از لحاظ عوامل درونی و بیرونی در برابر زلزله

نوع کاربری	کاملاً نامناسب	نامناسب	متوسط	مناسب	کاملاً مناسب	جمع
آموزشی	۲۹۸.۰۱۹	۴۶۹۳۵.۴۴	۴۹۶۴۲.۹	۱۳۹۴۲.۳۳۴	۶۰۰.۰۳۶	۱۱۱۴۱۸.۷
بهداشتی	۳۲۸.۹۶۸	۲۰۹۷۳.۵	۴۱۴۷۳.۶۵	۵۶۷۴.۱۹۵	۲۶۶.۱۲۷	۶۸۷۱۶.۴۴
درمانی	۴۸۴.۱۲۵	۱۰۷۰۸.۷۶	۲۹۷۸۸.۱۱۸	۰	۰	۱۴۱۷۱.۷
اداری	۰	۷۶۰۹.۷۵۹	۵۴۴۹۶.۵۴	۱۲۸۲۶.۳۰۳	۶۶۶.۴۹۵	۷۵۵۹۹.۱
فرهنگی	۰.۰۱۹	۷۰۸۹.۰۷۸	۴۵۵۵۵.۷۸	۲۳۲.۴۹۶	۰.۲۲۱	۵۲۸۷۷.۵۹
انبار داری	۶۳.۴۵۶	۵۰۴۹.۲۵۲	۳۴۹۰۷.۹۶	۸۸۹۴.۱۳۴	۱۹۴۰	۵۰۸۵۴.۸
جهانگردی	۱۶۷.۹۲	۳۸۹۱۶.۳۶	۶۱۱۲۲.۲۸	۴۲۵۹.۶۰۴	۵۳۴.۶۴۱	۱۰۵۰۰۰.۸
اجتماعی	۲۴۵.۱۳۲	۹۱۴۰.۲۱۴	۷۴۵۰.۵۳۹	۱۳۷۳.۷۵	۰	۱۸۲۰۹.۶۴
مسکونی	۱۰۸۰۶۱.۴۳۶	۳۰۳۲۵۶۷	۱۴۴۲۶۱۹	۱۳۱۵۰.۸۶۴۷	۳۶۰۰.۱۹۶	۴۷۵۰۷۵۹
مذهبی	۳۶۸.۵۵۶	۱۰۷۹۶.۸	۲۰۴۲۱	۳۰۳۹.۷۵۶	۶۳۲.۲۶۶	۳۵۲۵۸.۳۹
نظامی	۰	۲۱.۱۸۸	۳۴۸۲.۵۵۲	۰	۰	۳۵۰۳.۷۴
فضای سبز	۰	۶۱۱۳.۴۸۹	۶۸۰۶۱.۳۳	۱۶۲۴۳.۸۷۴	۴۱۲۱۹.۹۶	۱۳۱۶۳۸.۷
صنعتی	۶۰۳.۵۵۹	۲۱۶۹۷.۹۱	۷۴۸۱۰.۴۵	۱۴۳۴۱.۳۵۹	۶۴۳.۷۴	۱۱۲۰۹۷
سایر	۵۱۷.۶۰۹	۱۸۵۹۷.۹۵	۳۸۸۸۷.۴۵	۱۹۹۵۴.۱۶۹	۶۵۲۷۰.۹۶	۱۴۳۲۲۸.۱
تفریحی	۰	۸۲۶.۹۵	۶۹۸۳.۶۸۲	۱۵۶.۰۱	۹۲.۸۷۵	۸۰۵۹.۵۱۷
تأسیسات	۵۹.۸۱۷	۲۵۶۴.۲۳	۱۳۳۰۲.۰۵	۱۹۳۹۷.۴۷۴	۴۳۰۵.۳۹۷	۳۹۶۲۸.۹۷
تجاری	۹۶۷.۲۵۶	۹۲۳۵۵.۲۸	۱۳۱۶۵۹.۹	۶۶۰۶۴.۳۶۸	۷۴۲.۴۸۹	۲۹۱۷۸۹.۳
ورزشی	۴۳.۴۷۸	۲۷۶۹.۸۷	۲۴۶۰۰.۳۷	۱۰۵.۰۱۹	۱۱۷۹۳.۷۹	۳۹۳۱۲.۵۲
مجموع	۱۱۲۲۰۹.۳۵	۳۳۳۴۷۳۳	۲۱۲۲۴۵۷	۳۱۸۰۱۳.۴۹۲	۱۶۴۷۱۱	۶۰۵۲۱۲۴

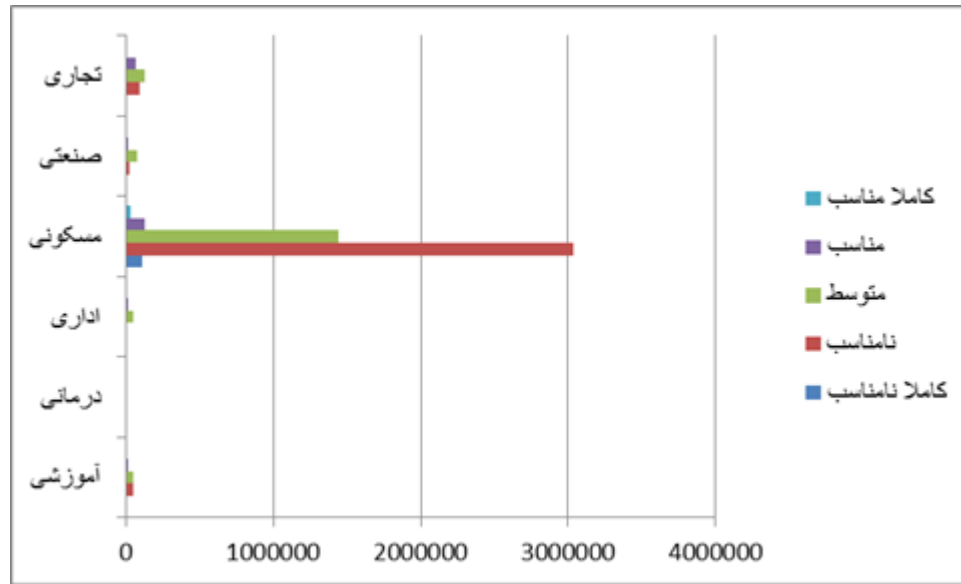
بررسی آمار بدست آمده از تحلیل‌ها نیز نشانگر آن است که کاربری‌های تجاری و صنعتی به علت قرارگیری در مجاورت معابر اصلی و تعداد طبقات کم دارای آسیب پذیری کمتری نسبت به سایر کاربری‌ها هستند.

این موضوع درباره کاربری تجاری نکته مثبتی به حساب می‌آید چرا که امکان برقراری کسب و کار و تأمین نیازهای اولیه را پس از زلزله فراهم می‌سازد و مانع خروج سرمایه از منطقه می‌شود.

درباره کاربری صنعتی وضعیت به گونه‌ای دیگر است و از دو جنبه قابل بررسی می‌باشد: اول آنکه کاهش آسیب پذیری کاربری صنعتی (با توجه به خطر زلزله بودن آن) باعث کاهش حوادث ثانویه از قبیل انفجار و آتش سوزی می‌گردد ولی از جهتی دیگر حتی تعداد کم این کاربری نیز با توجه به تراکم شدید مسکونی در بافت منطقه می‌تواند خطر را باشد و از طرفی قسمتی از مناطق مناسب منطقه تحت اشغال یک کاربر خطر زا درآمده است.

درباره کاربری‌های حساس که شامل کاربری آموزشی و درمانی می‌شود نیز میزان زیادی از آن‌ها در وضعیت نامناسب قرار دارند و در صورت وقوع زلزله به علت نقش حیاتی کاربری درمانی و بی دفاع بودن بیماران و همچنین خردسال بودن استفاده کنندگان از کاربری آموزشی و تراکم بالای جمعیت در آن‌ها باید وضعیت آن‌ها بهبود یابد.

و در نهایت کاربری مسکونی که قسمت عمده منطقه را تشکیل می‌دهد دارای درصد بالایی از وضعیت نامناسب است که به علت تراکم بالا و قرارگیری در معابر تنگ و محصور می‌باشد.



شکل ۴-۱۰: تاب آوری کاربری‌ها از لحاظ عوامل درونی و بیرونی در برابر زلزله

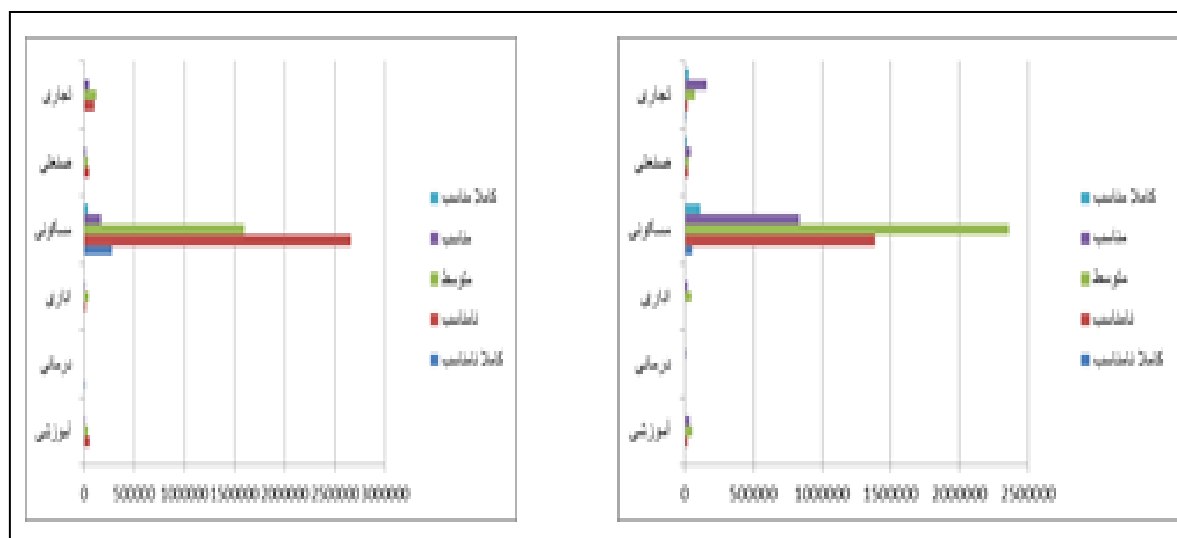
۴-۲-۴- تاب آوری کاربری‌ها از لحاظ عوامل درونی و بیرونی به صورت مجزا

از بررسی تطبیقی تاب آوری کاربری‌های مختلف در برابر عوامل درونی و بیرونی نتایج زیر حاصل می‌گردد.

الف) کاربری مسکونی که بخش عمده بافت را تشکیل می‌دهد از نظر عوامل درونی در شرایط نامناسب‌تری است.

ب) کاربری‌های تجاری و صنعتی به علت دسترسی مناسب در برابر عوامل درونی وضعیت نامناسب‌تری دارند.

ج) وضعیت کلی کاربری‌ها در برابر عوامل درونی نامناسب‌تر است که ناشی از ساخت و ساز نامناسب و اسکلت نامناسب بناست.



شکل ۴-۱۱- تاب آوری منطقه در برابر عوامل درونی (سمت چپ) و عوامل بیرونی (سمت راست)

۴-۵- بررسی وضعیت کاربری‌های مهم منطقه به صورت مجزا

برخی از کاربری‌ها در هنگام زلزله به علت ماهیت دارای شرایطی خاص هستند که از چند جنبه می‌توان آن‌ها را مورد توجه قرار داد

الف) کاربری درمانی به علت نقش حیاتی در امداد رسانی پس از زلزله و همچنین عدم توانایی معلولین در برابر زلزله به منظور پناه گرفتن

ب) کاربری آموزشی: به علت تراکم بالای دانش آموزان در مدارس و همچنین عدم توانایی آن‌ها به منظور پناه گیری

ج) کاربری مسکونی: به علت تخصیص سطح وسیعی از شهر به خود و بالا بودن خطر زلزله در شب در این کاربری نسبت به سایر کاربری‌ها

د) کاربری تجاری: نقش حیاتی کاربری در حفظ محله پس از زلزله و تعطیل نشدن کسب و کار و اشتغال

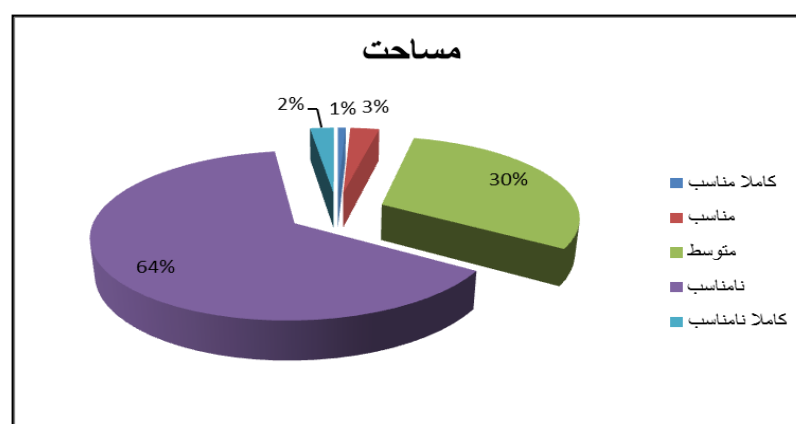
حال هر یک از کاربری‌های فوق‌الذکر به صورت جداگانه مورد بررسی دقیق قرار می‌گیرند.

۴-۵-۱- کاربری مسکونی

بررسی میزان تاب آوری کاربری مسکونی در برابر عوامل درونی و بیرونی نشانگر آن است که ۶۴ درصد از این کاربری در شرایط نامناسب تاب آوری در برابر زلزله قرار دارد که با توجه به غلبه شدید کاربری مسکونی در سطح منطقه (۵۷ درصد از کل کاربری‌ها) می‌توان بافت منطقه ده را در کل بافتی ناامن تلقی نمود. همچنین ۳۰ درصد از بناهای مسکونی در وضعیت متوسط و تنها ۵ درصد در برابر زلزله ایمن می‌باشند.

جدول ۴-۱۵- تاب آوری کاربری مسکونی از لحاظ عوامل درونی و بیرونی

دسته بندی	میزان تاب آوری	مساحت
۲.۴۹-۳.۳۱	کاملاً مناسب	۳۶۰۰۱.۹۶
۳.۳۱-۴.۱۳	مناسب	۱۳۱۵۰۸.۶
۴.۱۳-۴.۹۵	متوسط	۱۴۴۲۶۱۹
۴.۹۵-۵.۷۷	نامناسب	۳۰۳۲۵۶۷
۵.۷۷-۶.۵۹	کاملاً نامناسب	۱۰۸۰۶۱.۴

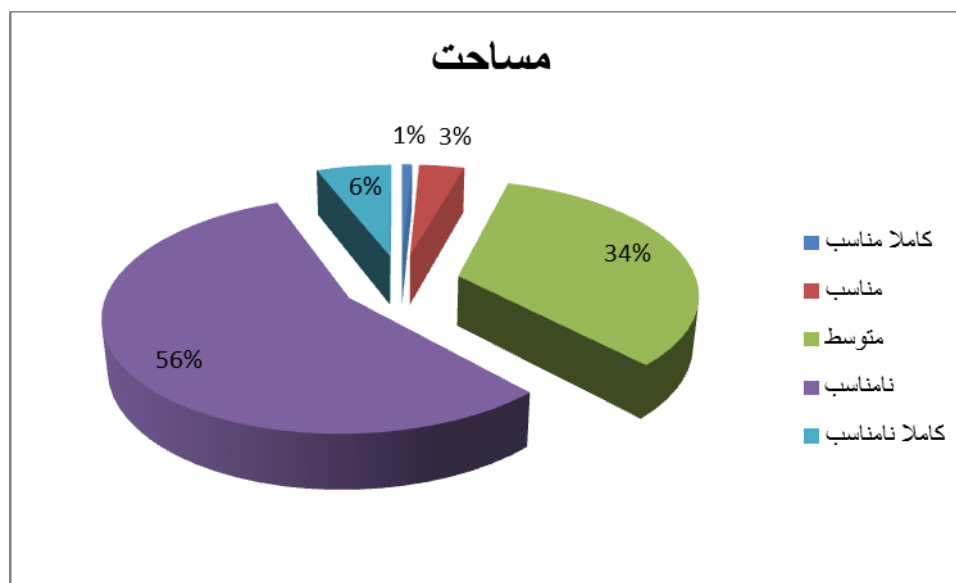


شکل ۴-۱۲- تاب آوری کاربری مسکونی از لحاظ عوامل درونی و بیرونی

بررسی تاب آوری کاربری مسکونی از نظر عوامل درونی نیز نشان دهنده آن است که ۵۶ درصد از این کاربری در شرایط نامناسبی قرار دارد، بنابراین در یک نتیجه گیری بر مبنای آمار حاصله از بررسی تاب آوری کاربری مسکونی به صورت کلی و همچنین از نظر عوامل درونی می توان یقین حاصل کرد که وضعیت بافت مسکونی از نظر عوامل درونی در سطح بسیار پایینی قرار داشته و عمده دلیل آن را در ریز دانگی و اسکلت نامناسب بنا می توان جستجو کرد.

جدول ۴-۱۶- تاب آوری کاربری مسکونی از لحاظ عوامل درونی

دسته بندی	میزان تاب آوری	مساحت
۱.۹۹-۲.۹۹	کاملاً مناسب	۳۸۲۲۰.۷۳
۲.۹۹-۳.۹۹	مناسب	۱۷۰۷۰۲.۳
۳.۹۹-۴.۹۹	متوسط	۱۵۹۶۰.۴۹
۴.۹۹-۶.۰۰	نامناسب	۲۶۶۳۷۳.۵
۶.۰۰-۷.۰۰	کاملاً نامناسب	۲۸۲۰۵۰.۷

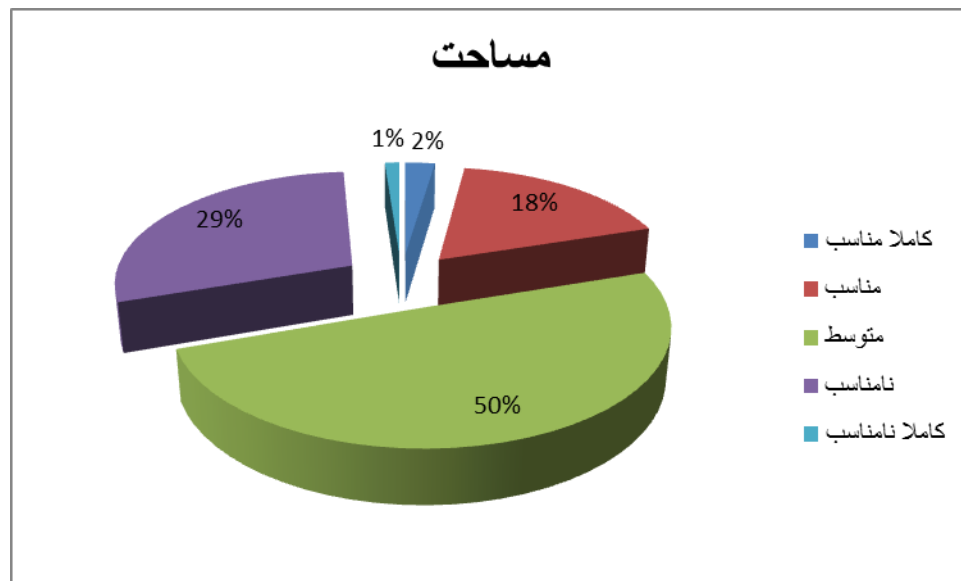


شکل ۴-۱۳- تاب آوری کاربری مسکونی از لحاظ عوامل درونی و بیرونی

بررسی وضعیت مسکن نسبت به عوامل بیرونی وضعیت مناسب‌تری را نشان می‌دهد به طوری که ۵۰ درصد از کاربری مسکونی در وضعیت متوسط قرار دارد، با این وجود، ۳۰ درصد مسکن هنوز در شرایط نامناسب و یا کاملاً نامناسب به سر می‌برند.

جدول ۴-۱۷- تاب آوری کاربری مسکونی از لحاظ عوامل بیرونی

دسته بندی	میزان تاب آوری	مساحت
۱.۹۴-۲.۷۶	کاملاً مناسب	۱۱۲۷۶۱
۲.۷۶-۳.۵۸	مناسب	۸۳۷۳۶۰.۲
۲.۵۸-۴.۴۱	متوسط	۲۳۶۱۴۹۶
۴.۴۱-۵.۲۳	نامناسب	۱۳۸۴۳۶۶
۵.۲۳-۶.۰۶	کاملاً نامناسب	۵۴۷۷۵.۴۴



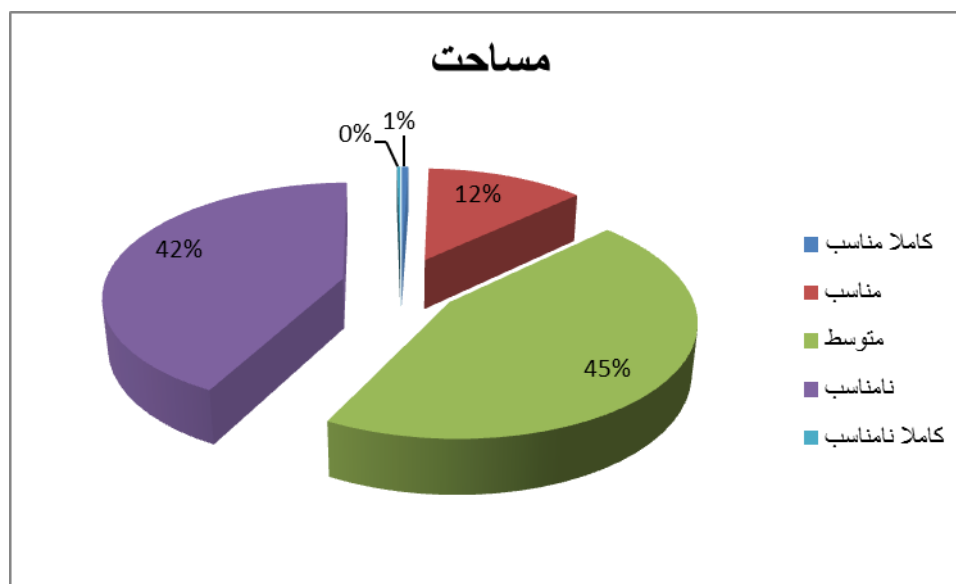
شکل ۴-۱۴- تاب آوری کاربری مسکونی از لحاظ عوامل بیرونی

۴-۵-۲- کاربری آموزشی

بررسی میزان تاب آوری کاربری آموزشی با توجه به آنکه کاربر حساسی به شمار می‌رود در شرایط بسیار نامساعدی قرار دار به گونه‌ای که ۴۲ درصد از این کاربری در وضعیت نامناسب تاب آوری قرار دارد و ۴۵ درصد نیز در وضعیت متوسط می‌باشند که برای این کاربری حساس مناسب نیست.

جدول ۴-۱۸- تاب آوری کاربری آموزشی از لحاظ عوامل درونی و بیرونی

دسته بندی	میزان تاب آوری	مساحت
۲.۴۹-۳.۳۱	کاملاً مناسب	۶۰۰
۳.۳۱-۴.۱۳	مناسب	۱۳۹۴۲
۴.۱۳-۴.۹۵	متوسط	۴۹۶۴۳
۴.۹۵-۵.۷۷	نامناسب	۴۶۹۳۵
۵.۷۷-۶.۵۹	کاملاً نامناسب	۲۹۸



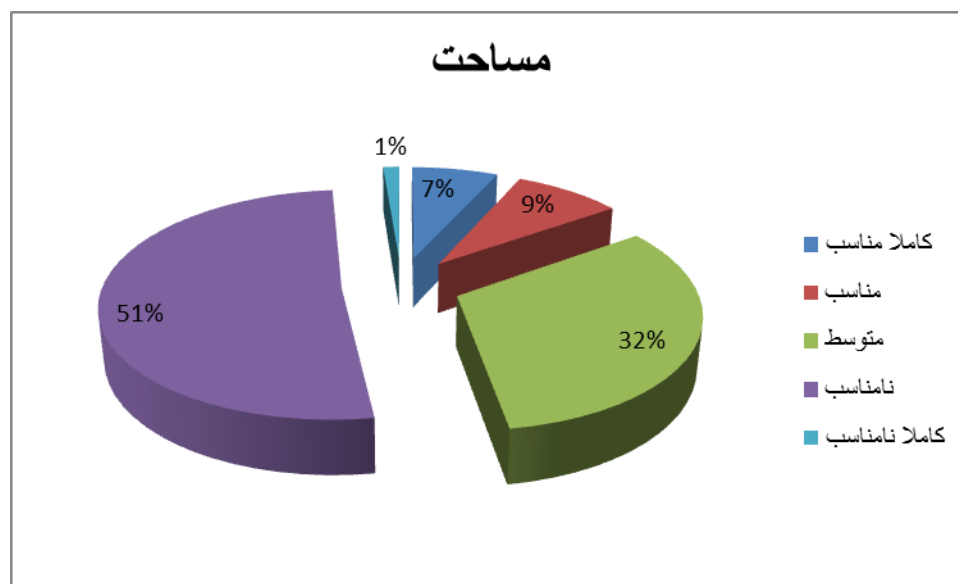
شکل ۴-۱۵- تاب آوری کاربری آموزشی از لحاظ عوامل درونی و بیرونی

نکته قابل ذکر آن است که ۵۱ درصد از ساختمان‌های آموزشی از نظر عوامل درونی در شرایط نامناسبی قرار دارند، و در صورت وقوع زلزله می‌تواند فاجعه‌ای انسانی به بار آید.

از طرفی به علت آنکه مشکلات کاربری آموزشی بیشتر از وضعیت عوامل درونی ناشی می‌شود و مداخله در عوامل درونی به مراتب آسان‌تر از اصلاح بافت و . . . است، می‌توان با تمهیداتی تاب آوری آن را ارتقا داد.

جدول ۴-۱۹- تاب آوری کاربری آموزشی از لحاظ عوامل درونی

دسته بندی	میزان تاب آوری	مساحت
۱.۹۹-۲.۹۹	کاملاً مناسب	۷۶۰۳.۱۱۵
۲.۹۹-۳.۹۹	مناسب	۹۵۱۱.۵۰۷
۳.۹۹-۴.۹۹	متوسط	۳۵۸۶۴.۳۷
۴.۹۹-۶.۰۰	نامناسب	۵۷۰۲۵.۹۵
۶.۰۰-۷.۰۰	کاملاً نامناسب	۱۴۱۳.۷۸۹

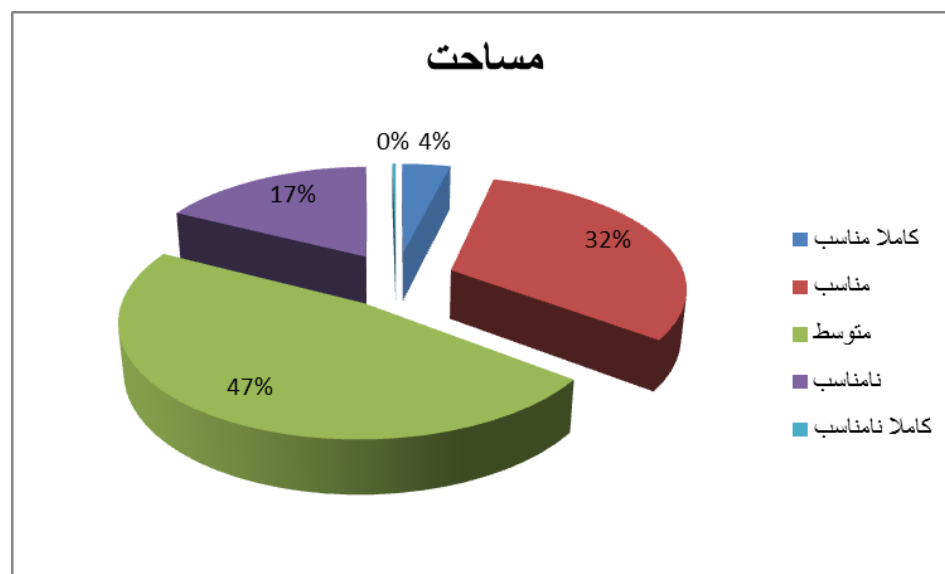


شکل ۴-۱۶- تاب آوری کاربری آموزشی از لحاظ عوامل درونی

بررسی آمارها در تحلیل عوامل بیرونی در کاربری آموزشی وضعیت نسبتاً مناسبی نشان می‌دهد به گونه‌ای که تنها ۱۷ درصد از مدارس در شرایط نامناسب قرار دارند، این موضوع به علت مکان‌گزینی مدارس در مجاورت شریان‌ها و محورهای اصلی است.

جدول ۴-۲۰- تاب آوری کاربری آموزشی از لحاظ عوامل بیرونی

دسته بندی	میزان تاب آوری	مساحت
۱.۹۴-۲.۷۶	کاملاً مناسب	۴۳۳۱.۱۰۸
۲.۷۶-۳.۵۸	مناسب	۳۴۹۴۱.۲
۲.۵۸-۴.۴۱	متوسط	۵۲۶۳۳.۵۱
۴.۴۱-۵.۲۳	نامناسب	۱۹۲۱۳.۵۱
۵.۲۳-۶.۰۶	کاملاً نامناسب	۲۹۹.۴۱



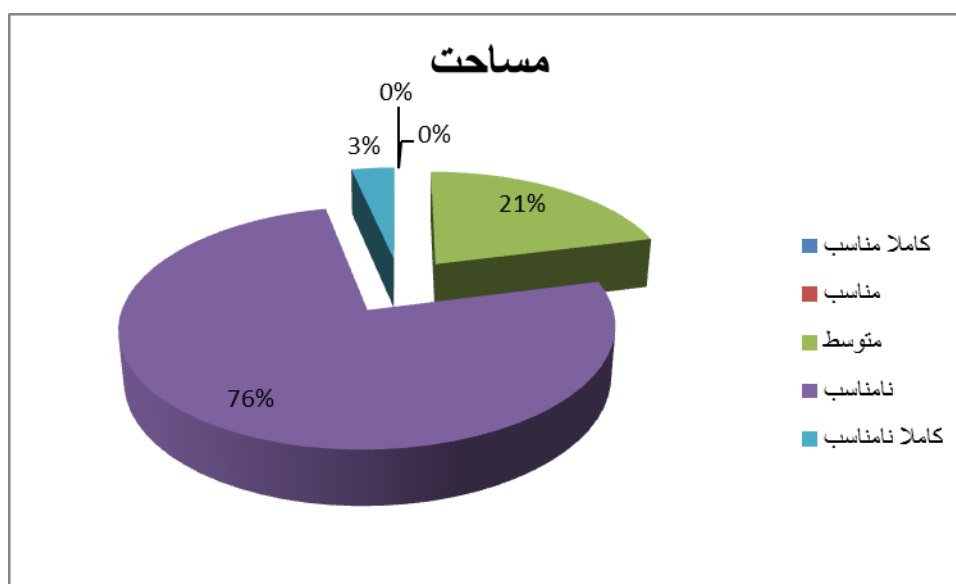
شکل ۴-۱۷- تاب آوری کاربری آموزشی از لحاظ عوامل بیرونی

۴-۵-۳- کاربری درمانی

کاربری درمانی که جزئی از اساسی‌ترین کاربری‌ها در هنگام زلزله به حساب می‌آید در منطقه ۱۰ وضعیتی قابل توجه دارد به گونه‌ای که هیچ یک از کاربری‌های درمانی در وضعیت مناسبی از نظر تاب آوری در برابر زلزله قرار ندارند و ۷۶ درصد از این کاربری در وضعیت نامناسب و ۳ درصد در شرایط کاملاً نامناسب قرار دارد

جدول ۴-۲۱- تاب آوری کاربری درمانی از لحاظ عوامل درونی و بیرونی

مساحت	میزان تاب آوری	دسته بندی
۰	کاملاً مناسب	۲.۴۹-۳.۳۱
۰	مناسب	۳.۳۱-۴.۱۳
۲۹۷۸.۸۱۸	متوسط	۴.۱۳-۴.۹۵
۱۰۷۰۸.۷۶	نامناسب	۴.۹۵-۵.۷۷
۴۸۴.۱۲۵	کاملاً نامناسب	۵.۷۷-۶.۵۹

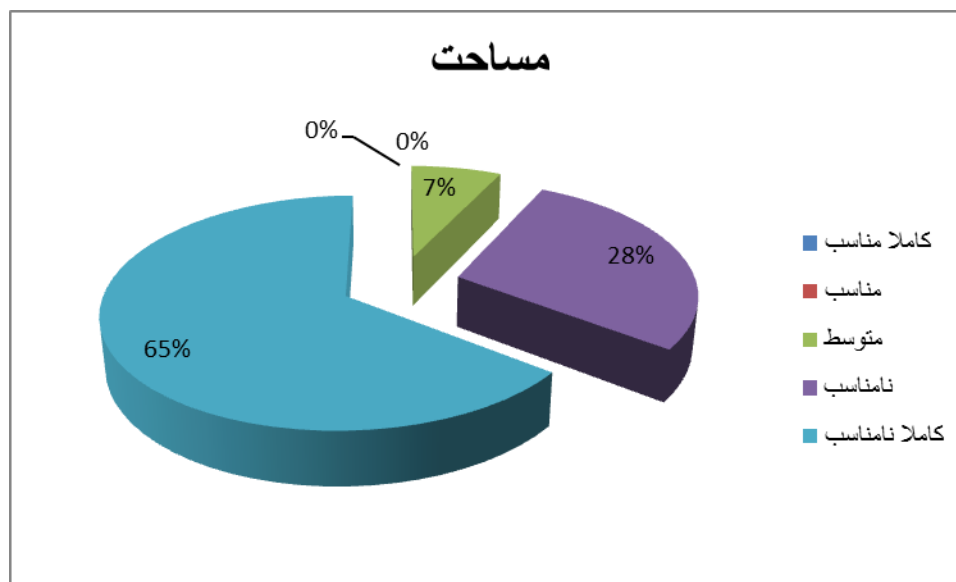


شکل ۴-۱۸- تاب آوری کاربری درمانی از لحاظ عوامل درونی و بیرونی

همچنین بررسی تاب آوری کاربری درمانی در برابر عوامل درونی نشانگر آن است که عمده مشکل کاربری درمانی از عوامل درونی ناشی می‌گردد به نحوی که ۶۵ درصد از مناطق درمانی در وضعیت کاملاً نامناسب قرار دارند و ۲۸ درصد نیز در وضعیت نامناسب قرار دارند.

جدول ۴-۲۲- تاب آوری کاربری درمانی از لحاظ عوامل درونی

مساحت	میزان تاب آوری	دسته بندی
۰	کاملاً مناسب	۱.۹۹-۲.۹۹
۰	مناسب	۲.۹۹-۳.۹۹
۱۰۱۲.۱۹	متوسط	۳.۹۹-۴.۹۹
۴۰۰۰.۶۶۳	نامناسب	۴.۹۹-۶.۰۰
۹۱۵۸.۸۴۶	کاملاً نامناسب	۶.۰۰-۷.۰۰

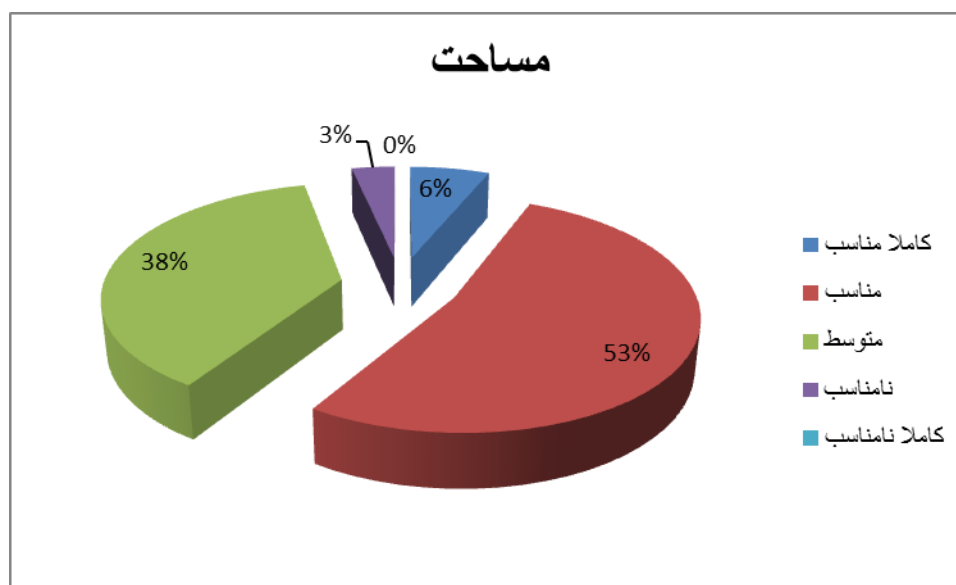


شکل ۴-۱۹- تاب آوری کاربری درمانی از لحاظ عوامل درونی

بررسی عوامل بیرونی تاب آوری برای کاربری درمانی نشانگر وضعیت نسبتاً مطلوب این کاربری در سطح منطقه‌ای باشد به نحوی که ۵۷ درصد از کاربری‌های درمانی در وضعیت مناسب و ۳۸ درصد در وضعیت متوسط قرار دارند.

جدول ۴-۲۳- تاب آوری کاربری درمانی از لحاظ عوامل بیرونی

مساحت	میزان تاب آوری	دسته بندی
۸۹۱.۴۴۹	کاملاً مناسب	۱.۹۴-۲.۷۶
۷۴۷۴.۱۴۶	مناسب	۲.۷۶-۳.۵۸
۵۳۲۱.۹۷۹	متوسط	۲.۵۸-۴.۴۱
۴۸۴.۱۲۵	نامناسب	۴.۴۱-۵.۲۳
۰	کاملاً نامناسب	۵.۲۳-۶.۰۶



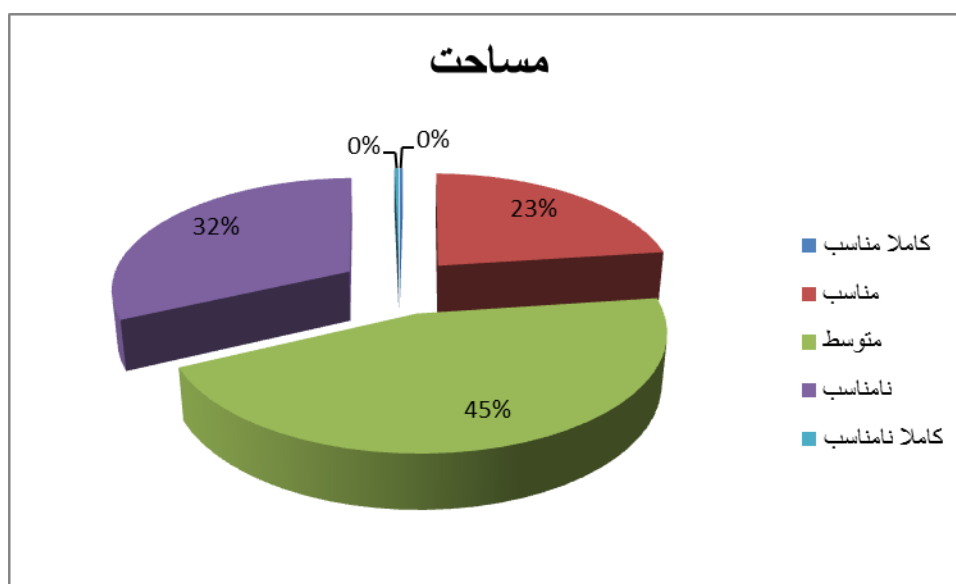
شکل ۴-۲۰- تاب آوری کاربری درمانی از لحاظ عوامل بیرونی

۴-۵-۴- کاربری تجاری

بررسی میزان تاب آوری کاربری تجاری در برابر زلزله وضعیت نسبتاً مناسب‌تری نسبت به سایر کاربری‌ها نشان می‌دهد به گونه‌ای که ۴۵ درصد از این کاربری در وضعیت متوسط و ۲۱ درصد در وضعیت مناسب قرار دارند. با این وجود ۳۲ درصد از این کاربری نیز در وضعیت نامناسبی قرار دارد

جدول ۴-۲۴- تاب آوری کاربری تجاری از لحاظ عوامل درونی و بیرونی

مساحت	میزان تاب آوری	دسته بندی
۷۴۲.۴۸۹	کاملاً مناسب	۲.۴۹-۳.۳۱
۶۶۰.۶۴.۳۷	مناسب	۳.۳۱-۴.۱۳
۱۳۱۶۵۹.۹	متوسط	۴.۱۳-۴.۹۵
۹۲۳۵۵.۲۸	نامناسب	۴.۹۵-۵.۷۷
۹۶۷.۲۵۶	کاملاً نامناسب	۵.۷۷-۶.۵۹



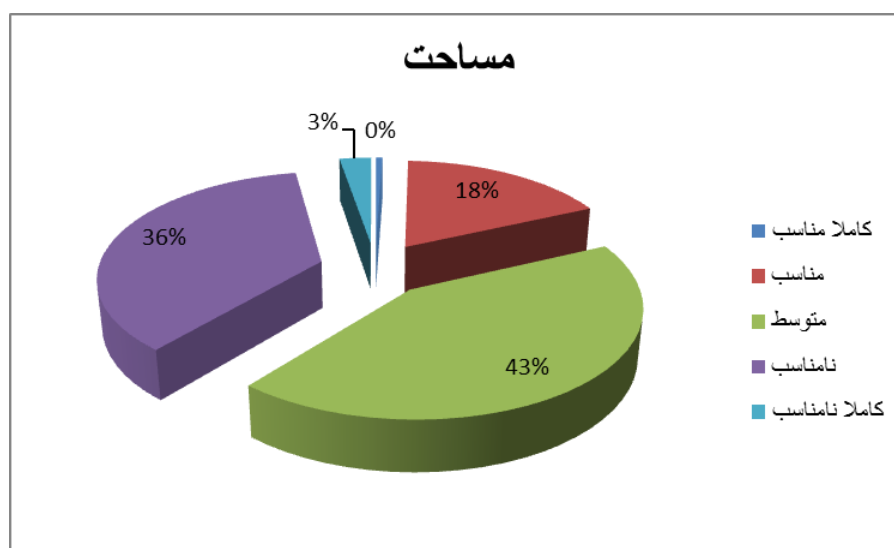
شکل ۴-۲۱- تاب آوری کاربری تجاری از لحاظ عوامل درونی و بیرونی

بررسی تاب آوری درونی کاربری تجاری نشان دهنده آن است که این کاربری نیز از نظر عوامل درونی در شرایط نامناسب تری نسبت به عوامل بیرونی از نظر تاب آوری در برابر زلزله دارد.

با توجه به آمار و ارقام محاسبه شده حدود ۳۶ درصد از کاربری های تجاری در برابر عوامل درونی در شرایط نامناسبی قرار دارند حال آنکه همین رقم برای عوامل بیرونی ۱۷ درصد محاسبه می گردد، که این موضوع از قرارگیری کاربری های تجاری در حاشیه خیابان های اصلی نشأت می گیرد.

جدول ۴-۲۵- تاب آوری کاربری تجاری از لحاظ عوامل درونی

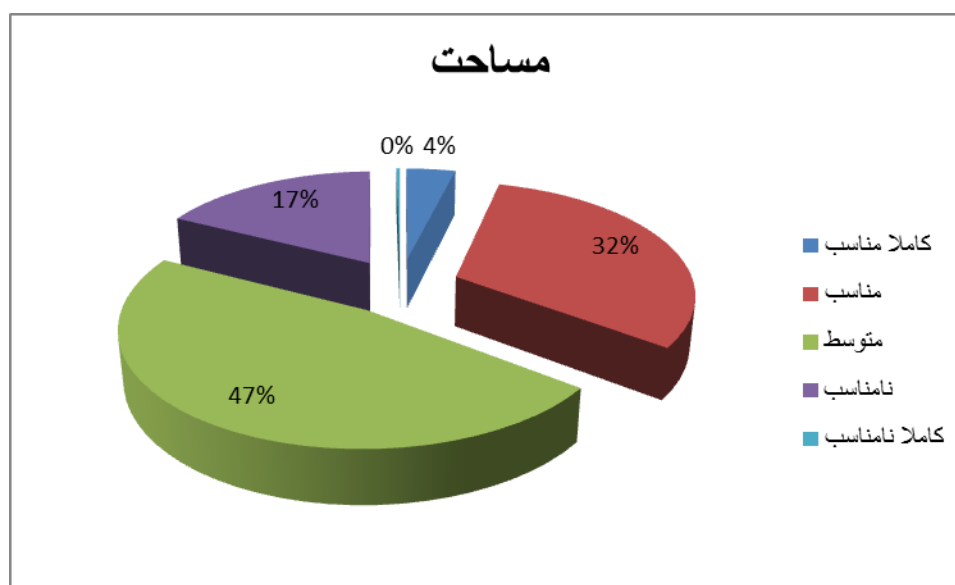
مساحت	میزان تاب آوری	دسته بندی
۱۶۲۲.۷۶۴	کاملاً مناسب	۱.۹۹-۲.۹۹
۵۱۴۶۸.۸۵	مناسب	۲.۹۹-۳.۹۹
۱۲۵۰۲۰.۷	متوسط	۳.۹۹-۴.۹۹
۱۰۵۸۷۸.۹	نامناسب	۴.۹۹-۶.۰۰
۷۷۹۸.۱۱۶	کاملاً نامناسب	۶.۰۰-۷.۰۰



شکل ۴-۲۲- تاب آوری کاربری تجاری از لحاظ عوامل درونی

جدول ۴-۲۶- تاب آوری کاربری تجاری از لحاظ عوامل بیرونی

مباحث	میزان تاب آوری	دسته بندی
۴۳۳۱.۱۰۸	کاملاً مناسب	۱.۹۴-۲.۷۶
۳۴۹۴۱.۲	مناسب	۲.۷۶-۳.۵۸
۵۲۶۳۳.۵۱	متوسط	۲.۵۸-۴.۴۱
۱۹۲۱۳.۵۱	نامناسب	۴.۴۱-۵.۲۳
۲۹۹.۴۱	کاملاً نامناسب	۵.۲۳-۶.۰۶



شکل ۴-۲۳- تاب آوری کاربری تجاری از لحاظ عوامل بیرونی

به طور کلی می‌توان تاب آوری کاربری‌های مهم را در برابر عوامل درونی، بیرونی و ترکیب هر دو در جدولی به شرح ذیل خلاصه نمود^۱

جدول ۴-۲۷- تاب آوری کاربری‌های عمده در برابر زلزله

شرح	عوامل درونی و بیرونی					عوامل درونی					عوامل بیرونی				
	۱	۲	۳	۴	۵	۱	۲	۳	۴	۵	۱	۲	۳	۴	۵
مسکونی	۰.۰۱	۰.۰۳	۰.۳	۰.۶۴	۰.۰۲	۰.۰۱	۰.۰۳	۰.۳۴	۰.۵۶	۰.۰۶	۰.۲	۰.۱۸	۰.۵۰	۰.۲۹	۰.۰۱
آموزشی	۰.۰۲	۰.۱۲	۰.۴۵	۰.۴۲	۰	۰.۰۷	۰.۰۹	۰.۳۲	۰.۵۱	۰.۰۱	۰.۰۴	۰.۳۲	۰.۴۷	۰.۱۷	۰
درمانی	۰	۰	۰.۲۱	۰.۷۶	۰.۰۳	۰	۰	۰.۰۷	۰.۲۸	۰.۶۵	۰.۰۶	۰.۵۳	۰.۳۸	۰.۰۳	۰
تجاری	۰	۰.۲۳	۰.۴۵	۰.۳۲	۰	۰	۰.۱۸	۰.۴۳	۰.۳۶	۰.۰۳	۰.۰۴	۰.۳۲	۰.۴۷	۰.۱۷	۰.۰۴

همان‌طور که از جدول ۳-۲۷ برمی‌آید تاب آوری کاربری‌های مختلف در برابر عوامل درونی پایین‌تر از عوامل بیرونی است که نشان‌گر آن است که ویژگی‌ها بنا از کیفیت لازم برخوردار نیست و ضوابط ساخت و ساز نیز در منطقه با مشکل مواجه است یا در اجرا با تخلفات زیادی همراه است.

همچنین با توجه به مطالب ذکر شده در بخش‌های شناخت و تحلیل می‌توان مسائل و مشکلات کاربری‌های مختلف را در جدول ۳-۲۸ ملاحظه نمود.

^۱ - اعداد ۱ تا ۵ به وضعیت تاب آوری کاربری‌ها در برابر زلزله اشاره دارند. که طیف پنجگانه از کاملاً نامناسب، نامناسب، متوسط، مناسب و کاملاً مناسب را دربرمی‌گیرد.

جدول ۴-۲۸- تحلیل وضعیت تاب آوری کاربری‌ها در سطح منطقه

شرح	مسئله
کاربری زمین	بالا بودن سطح کاربری مسکونی و تراکم جمعیتی (۵۷٪ مسکونی) کمبود خدمات و تجهیزات شهری (۸۵٪ کاربری مسکونی و معابر و سایر کاربری‌ها تنها ۱۵٪ منطقه را تشکیل می‌دهند).
دانه بندی	ریزدانه بودن بافت (۵۱٪ زیر ۱۰۰ متر و ۹۲٪ زیر ۲۰۰ متر)
سطح اشغال	بالا بودن سطح اشغال ساختمان‌ها در منطقه (۲۲٪ بالاتر از ۷۵ درصد توده) ۷۷٪ دارای سطح اشغال ۵۰ درصدی
تراکم	بالا بودن تراکم در قسمت شرقی منطقه، پروژه نواب.
نوع اسکلت	نامناسب بودن اسکلت ساختمان‌ها (۶۳٪ اسکلت آجر و آهن و ساختمان‌ها با مصالح مقاوم یعنی اسکلت فلزی و بتنی تنها ۹ درصد منطقه را تشکیل می‌دهند).
عرض شبکه معابر	واقع شدن ۳۷٪ از بافت در مجاورت معابر با عرض کمتر از ۶ متر
محصوریت	بالا بودن محصوریت در سطح منطقه (۵۰٪ درصد منطقه دارای محصوریت بیش از یک هستند)
فضای سبز	کم بودن فضای سبز در سطح منطقه و همچنین عدم پراکنش مناسب آن
دسترسی به آتش نشانی	دسترسی نامناسب اراضی جنوبی منطقه به آتش نشانی
کاربری‌های خطر زا	وجود کاربری‌های خطرزای صنعتی در منطقه به ویژه در قسمت‌های جنوبی و مجاورت محور قزوین
کاربری‌های ویژه	حاد بودن وضعیت کاربری درمانی از نظر عوامل درونی حاد بودن وضعیت مداری از نظر عوامل درونی وضعیت نامناسب تاب آوری کاربری مسکونی در برابر زلزله احتمالی در شب (۶۶٪ مساکن آسیب پذیری زیادی دارند).
سایر	آسیب پذیر بودن ۵۸٪ از بافت در برابر عوامل درونی و بیرونی آسیب پذیر بودن ۵۴ درصد از بافت در برابر عوامل درونی تاب آوری نامناسب ۲۶ درصد از بافت در برابر عوامل بیرونی

۴-۶- نتیجه گیری

با توجه به تحلیل‌های صورت گرفته و تحلیل ANP عوامل درونی و بیرونی به صورت کلی و مجزا، می‌توان منطقه ده را بافتی با تاب آوری پایین در برابر زلزله به حساب آورد که مهم‌ترین علت آن وضعیت نامناسب عوامل درونی ساختمان‌ها در برابر زلزله می‌باشند.

کیفیت پایین ساخت ساز و اسکلت نامناسب بناها از مهم‌ترین دلایل آن به شمار می‌رود، همچنین با توجه به وضعیت عوامل بیرونی ملاحظه می‌گردد که کاربری‌های امدادی به خصوص آتش نشانی کل منطقه را پوشش مناسب نمی‌دهند و باعث کاهش تاب آوری بافت در برابر زلزله می‌گردند.

بررسی تاب آوری به تفکیک کاربری‌های مهم نیز نشان گر آسیب پذیری اکثر کاربری‌ها از نظر عوامل درونی ساختمان می‌باشد که معضل اصلی در آسیب پذیری شدید ساختمان‌های مربوط به کاربری‌های درمانی و آموزشی که کاربری‌های حساسی می‌باشند نمود می‌یابد.

تاب آوری کاربری‌های غیر مسکونی در برابر عوامل بیرونی زلزله متوسط ارزیابی می‌گردد، چرا که این خدمات در مجاورت محورهای اصلی با عرض زیاد، و محصوریت کم قرار گرفته‌اند.

کاربری مسکونی به علت قرار گیری در کوچه‌های کم عرض و محصور دارای تاب آوری کمی در برابر عوامل درونی و بیرونی دارد.

نتیجه گیری

۵- نتیجه گیری و ارائه پیشنهادات

۵-۱- مقدمه

در این بخش به ارائه پیشنهادات در زمینه کاربری اراضی، پرداخته خواهد شد و بیشتر پیشنهادات معطوف به ارتقای تاب آوری کاربری های حساس شامل کاربری آموزشی و درمانی، کاربری های خطرزا شامل کاربری صنعتی و پمپ بنزین و فضای سبز به عنوان کاربری موثر در کاهش آسیب پذیری بافت خواهد شد.

۵-۲- کاربری حساس

با توجه به تاب آوری بسیار پایین کاربری های حساس در برابر عوامل درون ساختمان، در صورت بهبود وضعیت این کاربری در برابر عوامل درونی تعداد زیادی از افراد و اقشار آسیب پذیر شامل بچه ها و بیماران در مقابل زلزله آسیب کمتری خواهند دید. که این موضوع از طرق مختلفی می تواند محقق گردد

۵-۳- مقاوم سازی

با توجه به اینکه امکان گریز و فرار در کاربری های حساس مشکل است استحکام بنا در برابر زلزله از اهمیت دوچندانی برخوردار است.

شکل ۵-۱- نقشه کاربری حساس نیاز به مقاوم سازی

همانطور که از نقشه ۵-۱ بر می آید، تعداد زیادی از مراکز آموزشی و درمانی فاقد اسکلت مناسب (فلزی یا بتونی) هستند و این موضوع باعث کاهش تاب آوری آنها در برابر زلزله شده است که با بهبود کیفیت ساختمان و مقاوم سازی این قطعات می توان تابآوری این ساختمان ها و در نهایت تاب آوری بافت را به طور کلی افزایش داد.

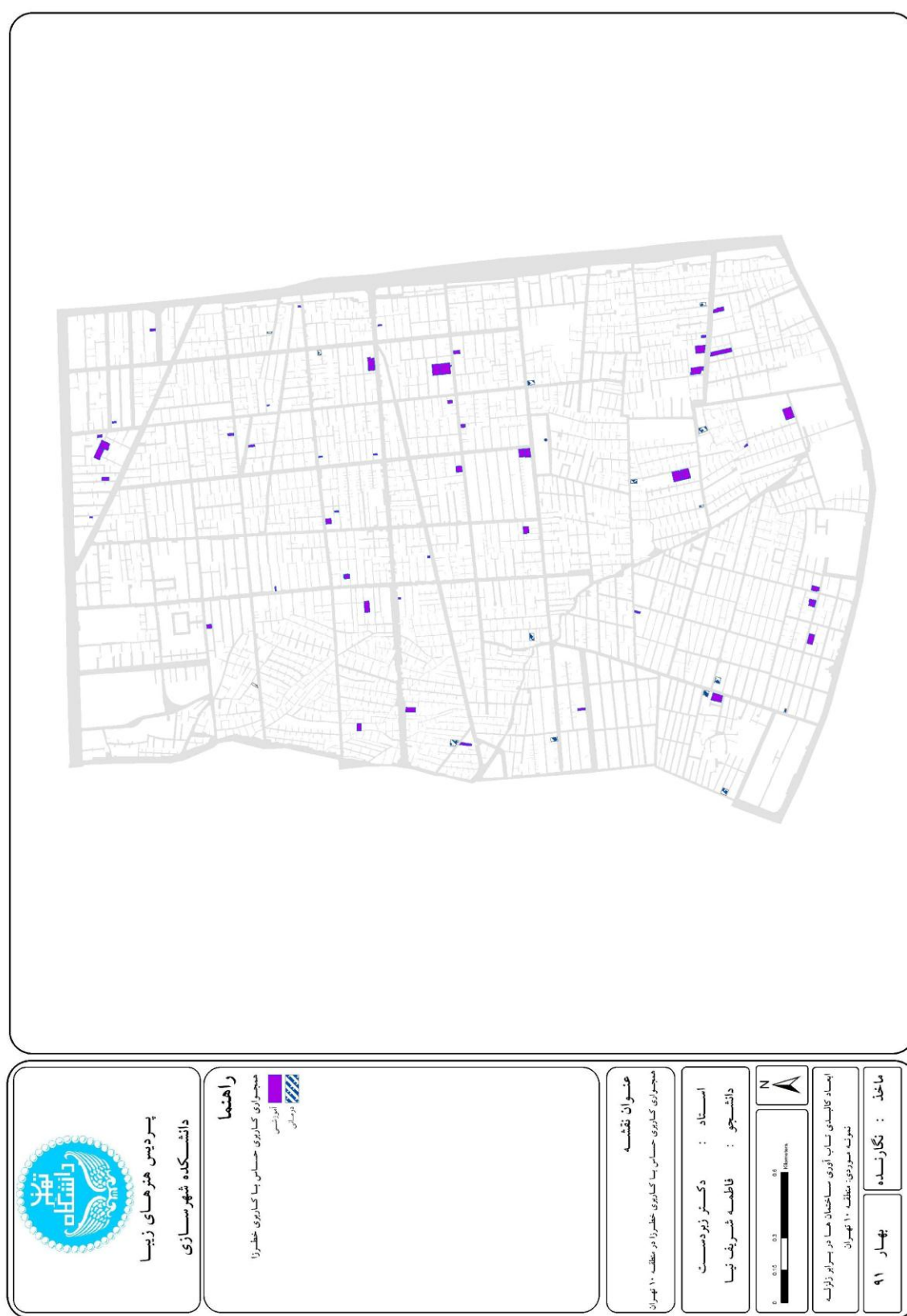
۵-۴- همجواری کاربری های حساس و خطرزا

قرارگیری کاربری های همجوار در کنار یکدیگر یکی از اساسی ترین پیش فرض های تحلیل و پیشنهاد کاربری ها می باشد

تعدادی از قطعات و کاربری های درمانی و آموزشی در فاصله ۵۰ متری کارگاه ها و یا پمپ بنزین قرار دارند که خطر زا می باشند بدین منظور این کاربری ها در صورت امکان باید تمهیدات مقابله با حوادث ثانویه صورت گیرد

قطعات قرارگرفته در قسمت شمالی منطقه واقع در کجاورت محور آذربایجان دسترسی نسبتا مناسبی با آتش نشانی دارند اما در مورد بقیه قطعات مع در بخش مرکزی منطقه واقع شده اند

بنابراین به طور کلی کارگاه های خطر زا و به خصوص آن دسته از کاربری های صنعتی که در مجاورت وراکز درمانی و آموزشی قرار دارند باید به مکان مناسب انتقال داده شوند.



شکل ۵-۲- نقشه همجواری کاربری های حساس و خطرزا

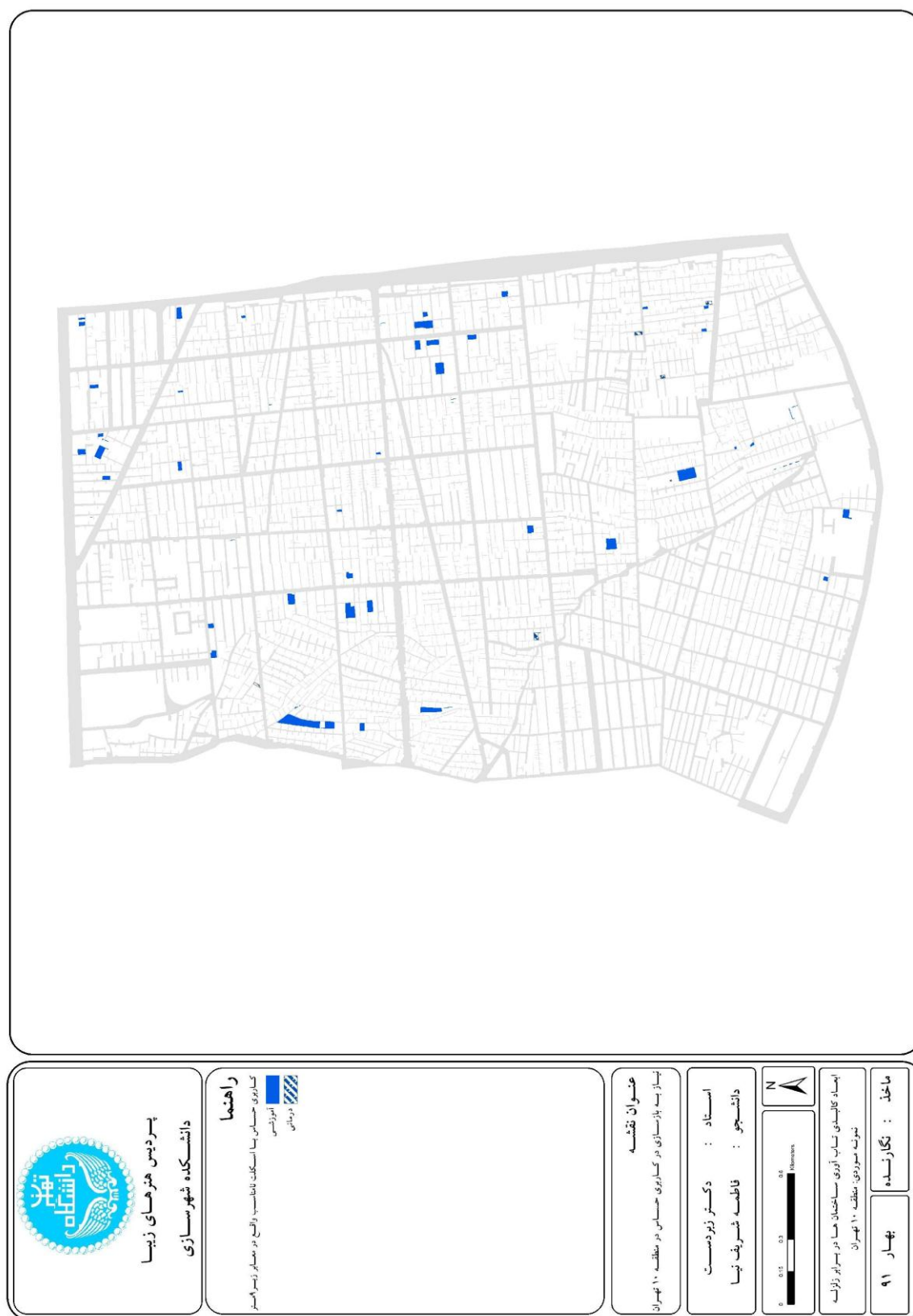
۵-۵- کاربری های حساس و شبکه معابر

برخی از کاربری های آموزشی و درمانی در معابر زیر ۹ متر واقع شده اند و امکان گریز و فرار و همچنین امداد رسانی پس از زلزله در آنها بسیار پایین است، در اینگونه موارد لازم است تا بنا دارای استحکام کافی بوده تا کمترین آسیب اولیه به آنها وارد شود و برخی موارد می توان معابری که این دسته از کاربری ها در آن واقع هستند را تعریض نمود. مکان قرارگیری این دسته از کاربری ها در شکل ۵-۳ منعکس است.

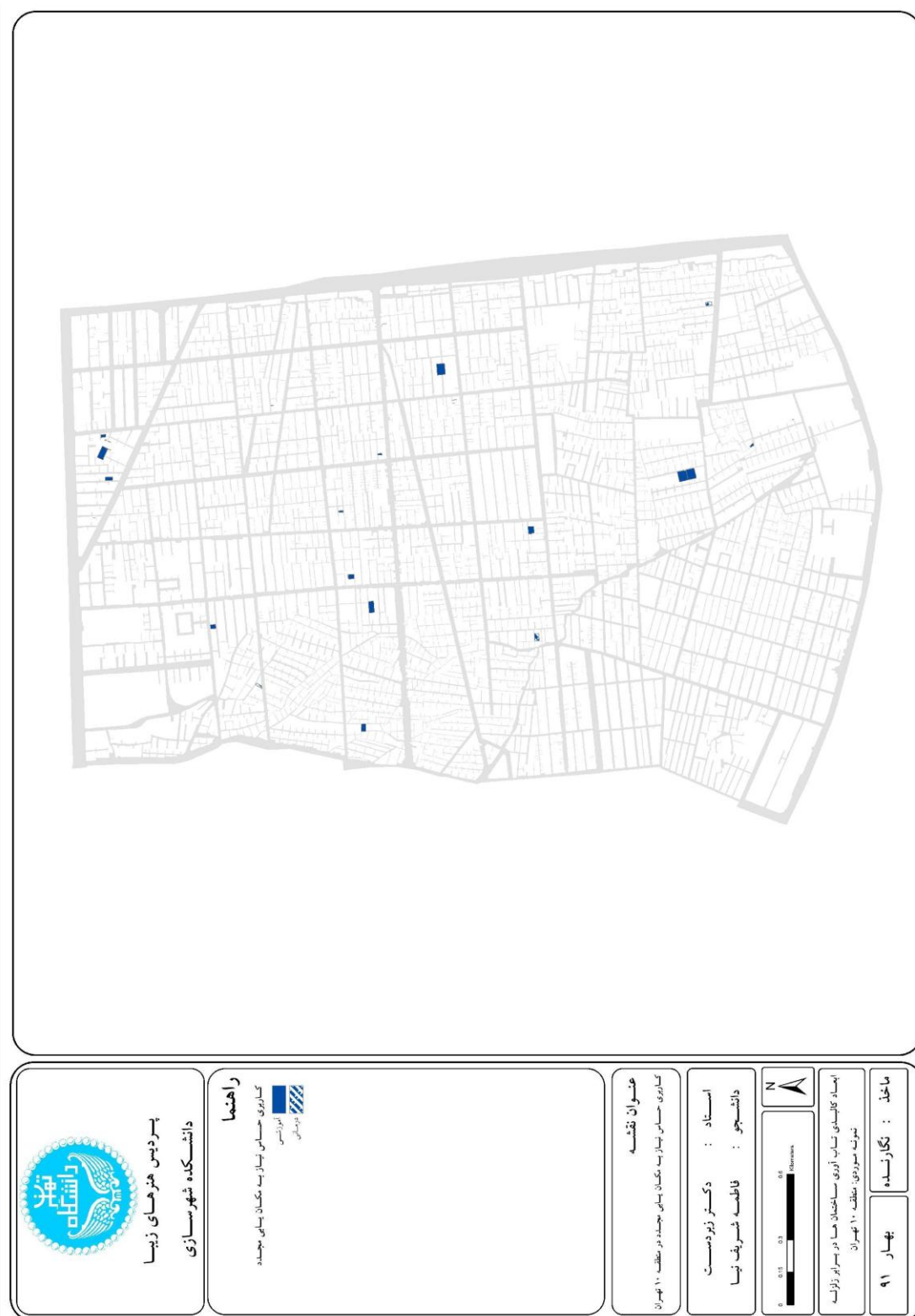
د) کاربری های حساس نیاز به مکان یابی و بازسازی مجدد

برخی از کاربری های حساس هم در معابر با عرض کمتر از ۹ متر و همچنین در شعاع ۵۰ متری کاربری های خطرزا واقع شده اند و از طرفی دارای اسکلت نامناسبی نیز می باشند.

این کاربری ها با توجه به اینکه آسیب پذیری بسیار بالایی از جنبه های مختلف دارا می باشند بهتر است که دوباره مکان یابی و بازسازی گردند.



شکل ۵-۳- نقشه کاربری حساس نامناسب از نظر مکانی



شکل ۴-۵- نقشه کاربری های حساس نیاز به مکان یابی

۵-۶- کاربری فضای سبز

منطقه ۱۰ دارای سرانه کاربری فضای سبز بسیار پایین و عدم پراکندگی مناسب آن می باشد، با توجه به فشردگی بافت ایجاد فضاهای سبز به منظور ارتقای تابآوری در این منطقه ضروری به نظر می رسد.

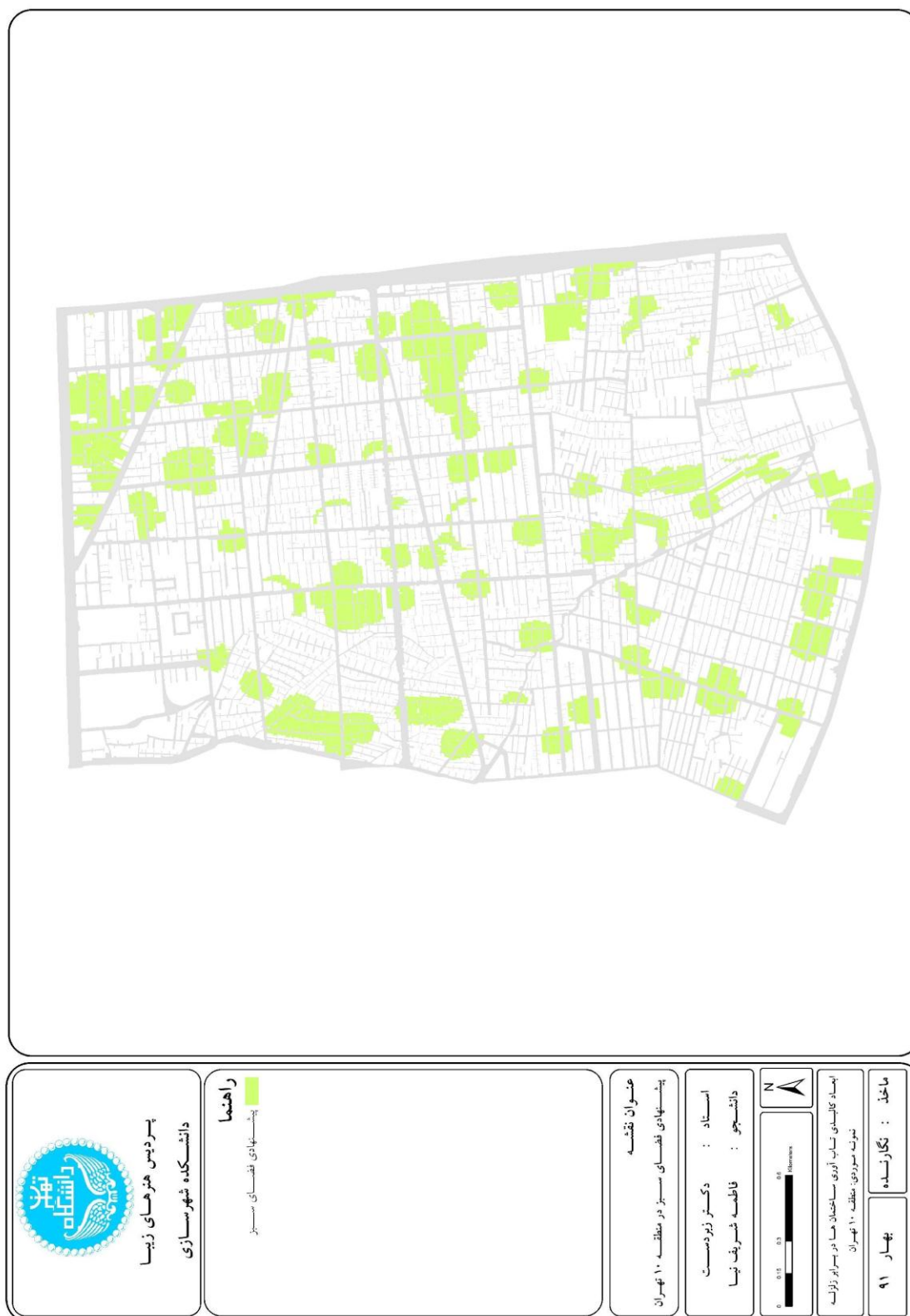
این راهبرد همچنین توسط نظریه های جدید شهرسازی نظیر رشد هوشمند، شهر فشرده، نوشهرسازی و توسعه پایدار حمایت می گردد.

مکان یابی این کاربری باید به گونه ای باشد که بافت های آسیب پذیر و کاربری های حساس در اولویت قرار گیرند بدین منظور مکان های لکه گذاری پیشنهادی واجد چندین خصوصیت می باشد.

۱- حداقل صد متر با کاربری های سبز موجود فاصله داشته باشد که این موضوع در جهت ارتقای پراکنش فضاهای سبز است.

۲- در شعاع ۵۰ متری کاربری های حساس شامل درمانی و مراکز آموزشی قرار گیرد.

با توجه به در هم تنیده بودن بافت و دسترسی نامناسب به فضای سبز پارک های کوچک و متوسط توصیه می گردد.



شکل ۵-۵- مکان های مناسب قرارگیری فضای سبز جهت ارتقای تاب آوری کاربری های حساس

کاربری مسکونی

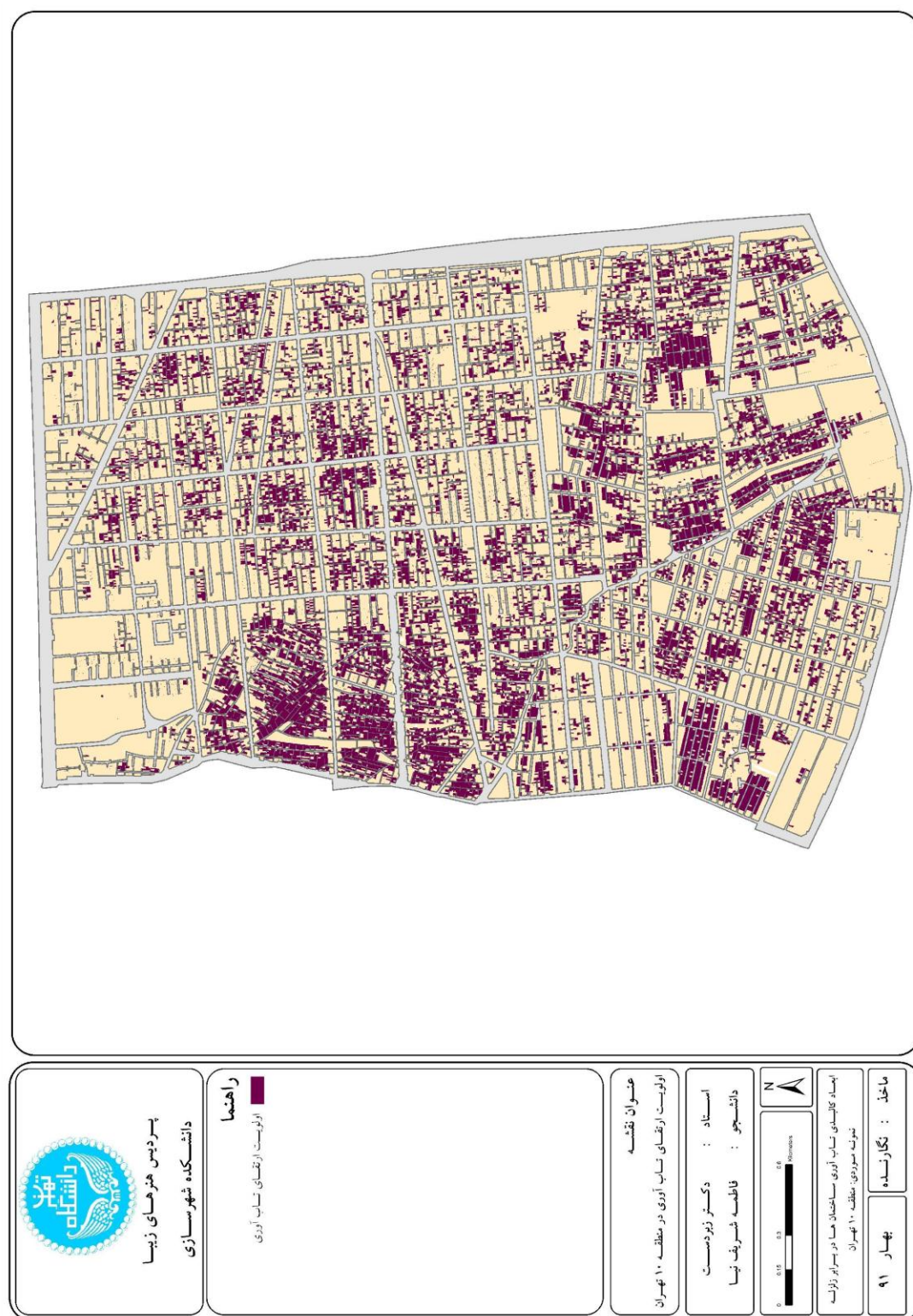
کاربری مسکونی به عنوان مهم ترین کاربری موجود در منطقه ده که دارای بیشترین استفاده توسط افراد در ساعات مختلف شبانه روز را نیز دارا می باشد دارای وضعیت بسیار نامناسبی از نظر میزان تاب آوری در برابر زلزله به طور کلی و همچنین در برابر عوامل درونی و بیرونی به تفکیک دارد.

همان طور که در بخش شناخت نیز بدان اشاره شد سالانه به طور متوسط بیش از ۱۰۰۰ واحد مسکونی در منطقه احداث می گردد و چنان که این ساخت و سازها بر اساس اصول طراحی و اجرای ساختمان های مقاوم در برابر زلزله باشد در برنامه ای بلن مدت می توان شاهد ارتقای تاب آوری این کاربری در برابر زلزله بود. زیرا در طول ۳۰ سال ساختمان های نامناسب ساخته شده در منطقه مورد بازسازی قرار می گیرند. بدیهی است که در مورد ارتقای تاب آوری کاربری مسکونی سطح مداخله دولت بسیار محدود خواهد بود چرا که مالکیت خصوصی کاربری مسکونی، سطح بسیار وسیع و بالا بودن هزینه های مقاوم سازی مشارکت همه جانبه مردمی را طلب می کند.

برنامه ریز می توان با مشخص نمودن اولویت های مقاوم سازی و ضوابط ساخت و ساز مناسب جهت دهنده ارتقای تاب آوری کاربری مسکونی باشد.

ضوابط ساخت و ساز مناسب در آیین نامه ۲۸۰۰ زلزله به تفصیل شرح داده شده است و وظیفه مدیریت شهری (شامل شهرداری و نظام مهندسی) نظارت بر ساخت و سازهای جدید و کنترل آن می باشد.

بدین منظور قسمت هایی از منطقه ۱۰ که در اراضی کمتر از ۶ متر و اسکلت نامناسب بنا و سطح تفکیک پایین (زیر ۱۰۰ متر) بوده اند به عنوان اولویت مداخله و ارتقای تاب آوری معرفی می گردند.



شکل ۵-۶- نقشه بافت دارای اولویت به منظور ارتقای تاب آوری

۵-۷- شبکه معابر

با توجه به اینکه سطح وسیعی از منطقه ده را (۲۷ درصد) شبکه معابر پوشانیده است که حدود نیمی از آنها دارای محصوریتی بالاتر از یک می باشند، همچنین عرض کم شبکه و پایین بودن تعداد محورها با نقش شریانی باعث افزایش آسیب پذیری و کاهش تاب آوری بافت در برابر زلزله شده است و این سطح وسیع از معابر را جز در بلند مدت نمی توان بهبود بخشید، همچنین این شکل از توسعه در صورت مطرح نبودن زلزله مزایای زیادی دارد و توسط نظریات نوین شهرسازی حمایت می شود (منظور توسعه فشرده و متراکم است، البته باید با اختصاص امکانات مناسب همراه باشد)

بررسی پیشنهادات احتمالی به منظور ارتقای تاب آوری کاربری شبکه معابر در برابر زلزله

گزینه های احتمالی برای ارتقای تاب آوری شبکه معابر در برابر زلزله نشان می دهد که باید یکی از چند راهبرد زیر را مد نظر قرار داد.

الف) تعریض معابر: با توجه به پایین بودن عرض معابر باید ساخت و سازهای جدیدی که در بافت اتفاق می افتند تا حدودی حداقل عرض شبکه را به منظور امداد رسانی رعایت نمایند. در مواردی که امکان تعریض معبر وجود ندارد از سایر گزینه ها استفاده گردد.

ب) کاهش محصوریت بافت: با توجه به مشکل بودن تعریض معابر، می توان در مواردی از برقراری تناسب بین ارتفاع ساختمان های اطراف یک معبر و عرض معبر تا حدود زیادی تاب آوری را ارتقا داد، بنابراین پیشنهاد می گردد در توسعه های جدید در صورتی که معبر در نقشه آسیب پذیری در وضعیت نامناسب قرار دارد، حداکثر محصوریت یک به آن داده شود.

۵-۸- کاربری های آسیب پذیر در قبل، حین و بعد زلزله

تحلیل های انجام شده نشان گر آن است که برخی از قسمت های بافت در هنگام زلزله به میزان زیادی تخریب می گردند، در برخی امکان گریز و فرار وجود ندارد و امداد رسانی به دسته ای دیگر با مشکل مواجه است.

بنابراین می توان برای هر یک از این دسته قطعات پیشنهاداتی به شرح ذیل ارائه نمود.

الف) دسته اول: ساختمان هایی با تاب آوری کم در برابر زلزله از نظر تخریب شدید

آن دسته از ساختمان هایی که دارای ارتفاع بلند، اسکلت نامناسب، مساحت کم و سطح اشغال بالا باشند در این دسته جای می گیرند. که تعداد ساختمان هایی که واجد تمام این موارد باشند کم است و نیاز به بازسازی دارند، چرا که به میزان بسیار بالایی خطر را می باشند.

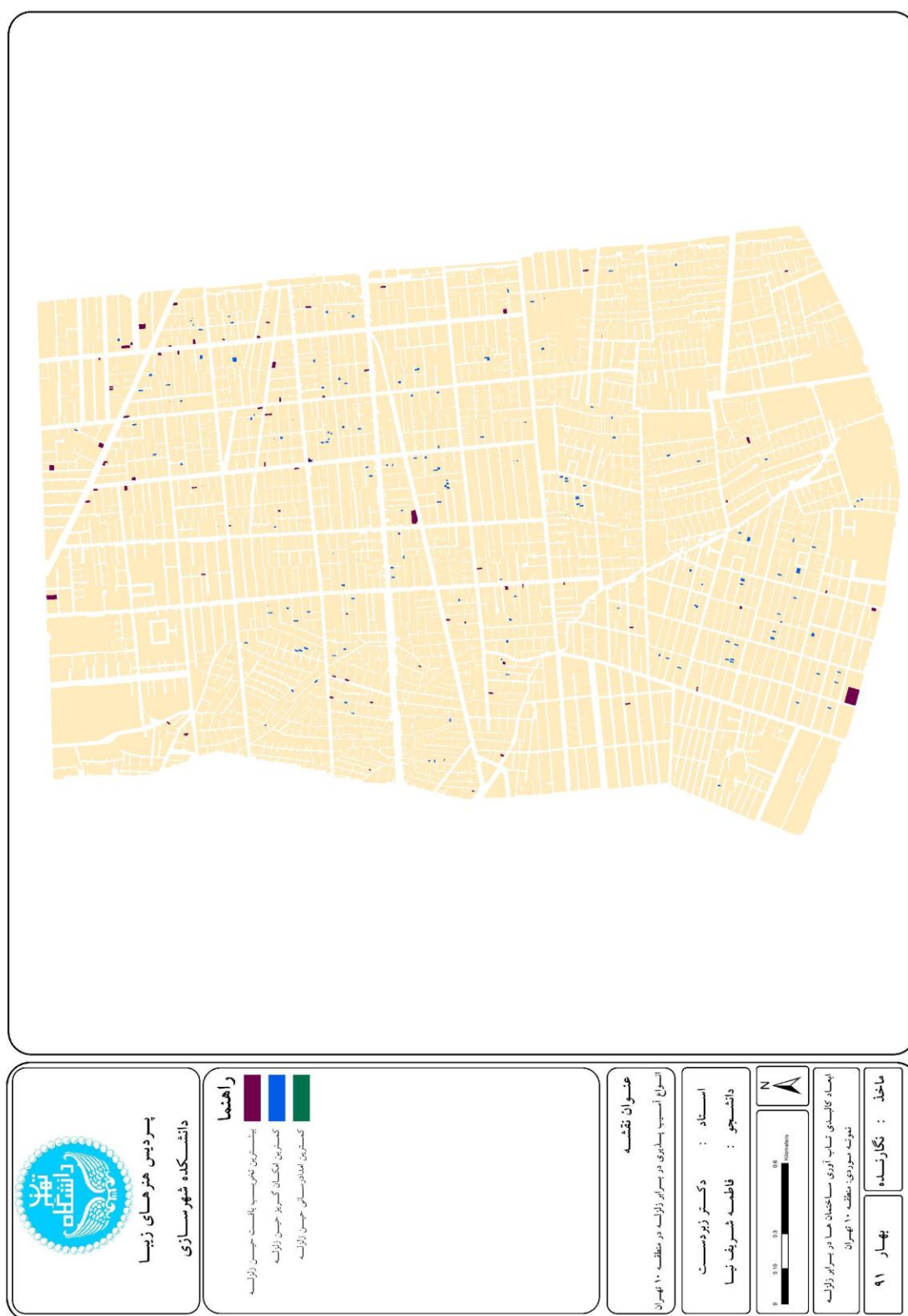
ب) دسته دوم: ساختمان هایی که امکان گریز و فرار در آن فراهم نیست

که این ساختمان ها دارای سطح اشغال بالا، عرض کم شبکه مجاور، دانه بندی ریز و عدم دسترسی مناسب به فضای سبز هستند که ساختمان هایی که تمام این موارد را با یکدیگر دارا باشند کم است.

در اینگونه موارد باید سیاست هایی چون تجمیع قطعات برای مناسب سازی وضعیت شاخص های مساحت قطعات و سطح اشغال و ایجاد فضای باز در محدوده پیرامونی آن ها را در پیش گرفت.

ج) دسته سوم: ساختمان هایی با شرایط نامناسب برای امداد رسانی

این دسته از ساختمان ها در فاصله نامناسبی از کاربری های امدادی، درمانی و آتش نشانی قرار دارند و همچنین از نظر دسترسی به شبکه نیز با مشکل مواجهند بدین معنا که در کنار معابری با عرض کم و نقش پایین در سلسله مراتب دسترسی قرار گرفته اند. اختصاص و توجه به کاربری های غیر مسکونی نظیر کاربری درمانی و بهداشتی، در این بخش ها و همچنین شیر آتش نشانی می تواند تاب آوری را تا حد قابل توجهی افزایش دهد.



شکل ۵-۷- نقشه انواع آسیب پذیری در برابر زلزله

۵-۹- پاسخ به سوالات پژوهش

۱- عوامل موثر بر تاب آوری در بافت‌های شهری چیست؟

با توجه به مباحثی که در مبانی نظری به میان آمد، عوامل موثر بر تاب آوری بافت در برابر زلزله به دو بخش عوامل درونی و بیرونی ساختمان تقسیم گردید.

عوامل درونی ساختمان که بر تاب آوری موثرند عبارتند از: اسکلت بنا، کیفیت بنا، مساحت قطعات، سطح اشغال بنا، تعداد طبقات و نوع کاربری

عوامل بیرونی ساختمان نیز شامل دسترسی به کاربری‌های امدادی متشکل از درمانی و آتش نشانی، فاصله از کاربری‌های پرخطر نظیر صنایع و کارگاه‌ها و پمپ بنزین، دسترسی به فضای سبز، دسترسی به شبکه معابر نظری نوع شبکه، عرض شبکه و محصوریت شبکه.

۲- کاربری‌های مختلف چه ارتباطی با تاب آوری دارند؟

همان‌طور که در بخش مبانی نظری ذکر شد کاربری‌های مختلف را از نظر تاب آوری در برابر زلزله می‌توان به کاربری‌های حساس شامل مدارس و مراکز درمانی، کاربری‌های امدادی شامل مراکز درمانی و آتش نشانی، کاربری‌های خطرناک شامل پمپ بنزین و کاربری صنعتی و کارگاهی، کاربری‌هایی که به میزان زیادی توسط افراد به خصوص در شب مورد استفاده قرار می‌گیرند نظری پادگان‌ها و کاربری مسکونی، کاربری‌هایی که پس از زلزله در بازایی منطقه نقش حیاتی دارند نظیر کاربری تجاری و مراکز کار تقسیم بندی نمود.

۳- میزان آسیب پذیری بافت منطقه ۱۰ در برابر زلزله به چه میزان است و از چه عواملی ناشی می‌شود؟

با توجه به بخش تحلیل و روی هم گذاری لایه‌های مختلف که هر یک معرف شاخص‌های تاب آوری در برابر زلزله هستند، میزان تاب آوری بخش‌های مختلف بافت در برابر زلزله مشخص گردید. همچنین نواحی مختلف منطقه نسبت به عوامل درونی و بیرونی مورد سنجش قرار گرفت. نتایج تحلیل نشانگر بالا بودن درجه آسیب پذیری بافت (بیش از ۵۰ درصد) در برابر زلزله است.

۴- وضعیت کاربری‌های مختلف منطقه ده در برابر زلزله چگونه است؟

در بخش تحلیل، در سرفصلی جداگانه به تحلیل کاربری‌های مهم در برابر زلزله پرداخته شد و نتایج حاکی از آن است کاربری‌های آموزشی و درمانی که جزء کاربری‌های حساس نیز به شمار می‌روند تاب آوری بسیار پایین در برابر عوامل درونی دارند. و کاربری مسکونی هم نسبت به عوامل درونی و هم نسبت به عوامل بیرونی وضعیت نامناسبی دارد

۵- آیا برنامه ریزی کاربری زمین در ارتقای تاب آوری بافت موثر است؟ و برنامه ریزی کاربری زمین جهت کاهش آسیب پذیری و ارتقای تاب آوری در برابر زلزله به چه صورتی باید انجام گیرد؟

پیشنهادات ارائه شده نشانگر آن است که برنامه ریزی کاربری زمین می‌تواند از طریق ایجاد فضاهای باز، ارتقای مقاومت ساختمان‌ها در برابر زلزله، فاصله کاربری‌های حساس از کاربری خطر زا، پراکندگی مناسب کاربری‌های فضای سبز و . . . میزان آسیب پذیری را می‌توان تا حدود زیادی کاهش داد.

۵-۱۰- آزمون فرضیه‌های پژوهش

فرضیه اول: به نظر می‌رسد شبکه معابر باریک و محصوریت بالا و کیفیت نامناسب بنا، علت اصلی آسیب پذیری بافت منطقه ۱۰ در برابر زلزله به حساب می‌آیند.

با توجه به تحلیل ANP که در فصل چهارم صورت پذیرفت، نوع اسکلت بنا با ۱۹ درصد تاثیرگذاری موثرترین شاخص در بین تمام شاخص ها بوده است و پس از آن درجه محصوریت با ۱۳ درصد دومین شاخص موثر در تاب آوری بافت بوده است.

وضعیت ساختمان ها و بافت منطقه ۱۰ نیز نشانگر آن است که نیمی از ساختمان ها از نظر محصوریت و بیش از ۷۰ درصد ساختمان ها از نظر نوع اسکلت در وضعیت نامناسبی از نظر تاب آوری بوده اند.

بنابراین می توان این گونه عنوان کرد که با توجه به بالا بودن ضریب اهمیت این معیارها و همچنین وضعیت نامناسب قسمت اعظمی از بافت نسبت به این دو شاخص، محصوریت و نوع اسکلت تا حدود زیادی آسیب پذیری بافت را در برابر زلزله افزایش و در نتیجه تاب آوری را کاهش می دهند.

فرضیه دوم: به نظر می‌رسد برنامه ریزی کاربری زمین می‌تواند ابزاری جهت ارتقای تاب آوری بافت شهرها در برابر زلزله باشد.

با توجه به پیشنهادات ارائه شده شامل مکان یابی و لکه گذاری فضای سبز، توجه به همجواری کاربری ها در قالب کاربری های حساس، کاربری های خطر زا و کاربری های پر استفاده (مسکونی) می توان برنامه ریزی کاربری اراضی را ابزار مهمی در ارتقای تاب آوری بافت در برابر زلزله به حساب آورد.

۵-۱۱- نتیجه گیری

با توجه به فصول ارائه شده می توان منطقه ده را به عنوان یکی از مناطق آسیب پذیر، که نیازمند ارتقای تاب آوری در بافت است قلمداد نمود.

این آسیب پذیری ناشی از معیارهای مختلفی چون ریزدانگی، غلبه توده بر فضا، اسکلت نامناسب، عرض کم و محصوریت معابر، وضعیت نامناسب مدارس و کاربری های درمانی به عنوان کاربری های حساس، وجود کارگاه ها و صنایع به عنوان کاربری های خطر زا و ... می باشد.

تحلیل ها نشان گر آن است که دو عامل اسکلت بنا و میزان محصوریت بافت در کاهش تاب آوری بافت نقش بسیار مهمی را ایفا می نمایند که ایجاد تغییر در هر یک از این دو مستلزم زمان طولانی و برنامه ریزی دراز مدت با اعمال ضوابط است.

اما در کوتاه مدت نیز می توان به ایجاد فضاهای سبز، ارتقای تاب آوری کاربری های درمانی و آموزشی نسبت به عوامل درونی ساختمان، انتقال صنایع با درجه خطرپذیری بالا، همجواری مناسب کاربری ها و ... تاب آوری بافت را تا حد قابل قبولی ارتقا بخشید.

نکته دیگری که در انتها ذکر آن ضروری به نظر می رسد آن است که توجه به عوامل اقتصادی، اجتماعی و مدیریتی نیز می تواند در کنار مسائل کالبدی میزان تاب آوری را به حد قابل قبولی رسانده و از بروز فاجعه انسانی در این منطقه جلوگیری نماید، که اصلاحات اقتصادی و اجتماعی مستلزم زمان زیاد و آموزش مردم می باشد.

- ۱- احدنژاد روشتی، محسن، مهدی قرخلو و کرامت الله زیاری. مدل سازی آسیب پذیری ساختمانی شهرها در برابر زلزله با استفاده از روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی، نمونه موردی: شهر زنجان، جغرافیا و توسعه، شماره ۱۹، پاییز ۱۳۸۸.
- ۲- احد نژاد روشتی، محسن. ارزیابی آسیب پذیری اجتماعی شهرها در برابر زلزله نمونه موردی: شهر زنجان، مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای، سال دوم، شماره هفتم، زمستان ۱۳۸۹
- ۳- احد نژاد، محسن و شهناز جلیل پور، ارزیابی عوامل بیرونی تأثیرگذار در آسیب پذیری ساختمانی بافت قدیم شهرها در برابر زلزله (مطالعه موردی: ناحیه شهر خوی)
- ۴- آفریدی، صنم، اسماعیل صالحی و هران سید رزاقی. ارزیابی کاربری زمین شهری با توجه به خطرات زلزله (نمونه موردی: ناحیه ۴، منطقه ۲۰)، پژوهش‌های محیط زیست، سال ۲، شماره ۳، بهار و تابستان ۱۳۹۰.
- ۵- امینی، الهام، فرح حبیب و غلامحسین مجتهد زاده. برنامه ریزی کاربری زمین و چگونگی تأثیر آن در کاهش آسیب پذیری شهر در برابر زلزله، علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره یازدهم، شماره سه، پاییز ۸۹
- ۶- باس، استفان، سلوارجو راما سامی، جینی دی دیپریک فدریکا باتیستا، مدیریت احتمال خطرپذیری ناشی از بحران، تحلیل سیستمی (کتاب راهنما)، ترجمه گروه ترجمه زیر نظر بیژن یاور، دانشگاه بین‌المللی چابهار، ۱۳۸۹.
- ۷- باستیه، ژان و برنارد دزر، شهر، مترجم: دکتر علی اشرفی، دانشگاه هنر، چاپ دوم، ۱۳۸۲.
- ۸- بحرینی، حسین و همکاران، برنامه ریزی کاربری زمین در مناطق زلزله خیز (نمونه شهرهای منجیل، لوشان و رودبار)، بنیاد مسکن و انقلاب اسلامی، ۱۳۷۵.

- ۹- پوراحمد، احمد، صدیقه لطفی، امین فرجی، آزاده عظیمی. بررسی ابعاد پیشگیری از بحران زلزله (مطالعه موردی: شهر بابل)، مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای، سال اول، شماره اول، تابستان ۱۳۸۸.
- ۱۰- پورمحمدی، محمدرضا و علی مصیب زاده، آسیب پذیری شهرهای ایران در برابر زلزله و نقش مشارکت محله ای در امدادسانی آن‌ها، مجله جغرافیا و توسعه، شماره ۱۲.
- ۱۱- حاتمی نژاد، حسین، حمید فتحی و فرشید عشق آبادی، ارزیابی میزان آسیب پذیری لرزه ای در شهر ، نمونه مورد مطالعه: منطقه ۱۰ شهرداری تهران، پژوهش‌های جغرافیای انسانی، شماره ۶۸، تابستان ۱۳۸۸
- ۱۲- حبیبی، کیومرث، احمد پوراحمد، ابوالفضل مشکینی، علی عسگری، سعید نظری عدلی، تعیین عوامل سازه‌ای/ ساختمانی موثر در آسیب پذیری بافت کهن شهری زنجان با استفاده از FUZZY LOGIC & GIS، نشریه هنرهای زیبا، شماره ۳۲، بهار ۱۳۸۷.
- ۱۳- خاتم، اعظم. و دیگران. شهر و زمین لرزه، رویکردی چند رشته ای به علل مرگباری زمین لرزه در شهرهای ایران، انتشارات آگه، ۱۳۸۸.
- ۱۴- رضایی، محمدرضا و مجتبی رفیعیان. تقویت تاب آوری به منظور کاهش آثار سوانح طبیعی (زلزله) در مناطق روستایی، مجموعه مقالات اولین کنفرانس بین‌المللی سکونت گاه‌های روستایی: مسکن و بافت، مدیریت بازسازی پس از سانحه و مقاوم سازی، ۱۳۸۹.
- ۱۵- زبردست، اسفندیار. کاربرد فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP) در برنامه ریزی شهری و منطقه‌ای، نشریه هنرهای زیبا- معماری و شهرسازی، شماره ۴۱، بهار ۱۳۸۹.
- ۱۶- زنگی آبادی، علی، راحله صنیعی و حمیدرضا وارثی. تحلیل آماری خطرپذیری مناطق ۱۱ و ۱۲ شهر تهران در برابر زلزله، ۱۳۸۸.
- ۱۷- زهرایی، سید مهدی و لیلی ارشاد. بررسی آسیب پذیری لرزه ای ساختمان‌های شهر قزوین ، نشریه دانشکده فنی، جلد ۳۹، شماره ۳، شهریور ماه ۱۳

- ۱۸- زیاری، کرامت اله و رسول داراب خانی. بررسی آسیب پذیری بافت‌های شهری در برابر زلزله (مورد مطالعه: منطقه ۱۱ شهرداری تهران)، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی - ش ۹۹.
- ۱۹- سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور، دستورالعمل بهسازی لرز های ساختمان‌های موجود، معاونت امور فنی دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله، نشریه شماره ۳۶۰، ۱۳۸۵
- ۲۰- سبکبار، حسنعلی، محمد سلمانی، فاطمه فریدونی، حسین کریم زاده و حسن رحیمی، مکان یابی محل دفن بهداشتی رباله روستایی با استفاده از مدل فرایند شبکه‌ای تحلیل (ANP)، فصلنامه مدرس علوم انسانی، دوره ۱۴، شماره ۱، بهار ۱۳۸۹.
- ۲۱- شریف زادگان، محمدحسین و حمید فتحی، طراحی و کاربرد مدل‌های فضایی ارزیابی و تحلیل آسیب پذیری لرزه ای در برنامه ریزی و مدیریت شهری
- ۲۲- شکوئی، حسین، دیدگاه‌های نو در جغرافیای شهری جلد اول، سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها (سمت)، چاپ هشتم، ۱۳۸۳.
- ۲۳- شیعه، اسماعیل، کیومرث حبیبی و کمال ترابی، بررسی آسیب پذیری شهرها در برابر زلزله با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی معکوس (IHWP) و GIS، مطالعه موردی منطقه ۶ شهرداری تهران. ۲۰۱۰.
- ۲۴- عبدالهی، مجید، مدیریت بحران در نواحی شهری (زلزله و سیل)، انتشارات سازمان شهرداریهای کشور، ۱۳۸۲
- ۲۵- عزیزی، محمدمهدی و اکبری، رضا، ملاحظات شهرسازی در سنجش آسیب‌پذیری شهرها از زلزله با بکارگیری روش تحلیل سلسله مراتبی و سیستم اطلاعات جغرافیایی، نشریه هنرهای زیبا، شماره ۳۴، دانشگاه تهران، ۱۳۸۷.
- ۲۶- علوی، سید محسن و محمد مسعود، برنامه ریزی برای کاهش خسارات ناشی از زلزله در نواحی با خطر پذیری بالا نمونه موردی محله چنذر تهران،

۲۷- فرج زاده اصل، منوچهر، محسن احدنژاد و جمال امینی، ارزیابی آسیب پذیری مساکن شهری در برابر زلزله (مطالعه موردی منطقه ۹ شهرداری تهران)، مطالعات و پژوهشهای شهری و منطقه‌ای، سال سوم، شماره نهم، تابستان ۱۳۹۰.

۲۸- فرجی، امین و مهدی قرخلو. زلزله و مدیریت بحران شهری (مطالعه موردی: شهر بابل)، جغرافیا (فصلنامه علمی پژوهشی انجمن جغرافیای ایران)، دوره جدید، سال هشتم، شماره ۲۵، تابستان ۱۳۸۹.

۲۹- قائد رحمتی، صفر، ایمان باستانی فر و لیلا سلطانی. بررسی تأثیرات تراکم بر آسیب پذیری ناشی از زلزله در شهر اصفهان (با رویکرد فازی)، مجله جغرافیا و برنامه ریزی محیطی، سال ۲۲، شماره پیاپی ۴۱، شماره ۱، بهار ۱۳۹۰.

۳۰- کردوانی، پرویز، عبدالرسول قنبری و لیلا اطلسی. برنامه ریزی مدیریت بحران حوزه شهری فسا، جهت کاهش خسارات ناشی از زلزله، فصل نامه جغرافیای طبیعی لار، سال چهارم شماره ۱۳، پاییز ۱۳۹۰.

۳۱- محمدزاده، رحمت، بررسی نقش فضاهاى باز و شبکه ارتباطی در کاهش آسیب زمین لرزه (مورد مطالعه منطقه باغمیشه تبریز)

۳۲- محمدی لرد، عبدالمحمود، فرایند های تحلیل شبکه‌ای (ANP) و سلسله مراتبی (AHP) به همراه معرفی نرم افزار Super Decision، انتشارات البرز فردانش، ۱۳۸۸.

۳۳- منزوی، مهشید، محمد سلیمانی، سیمین تولایی و اسماعیل چاووشی. آسیب پذیری بافت‌های فرسوده بخش مرکزی شهر تهران در برابر زلزله (مورد: منطقه ۱۲)، پژوهش‌های جغرافیای انسانی، شماره ۷۳، پاییز ۱۳۸۹.

۳۴- مهدیزاده، جواد و دیگران، برنامه ریزی راهبردی توسعه شهری (تجربیات جهانی و جایگاه آن در ایران)، چاپ دومف پاییز ۱۳۸۵.

۳۵- مهندسین مشاور طرح و معماری، طرح تفصیلی منطقه ۱۰، بررسی مسائل توسعه شهری، مطالعات سوانح طبیعی، ۱۳۸۱.

۱-Adam, Frank, Post-Disaster Recovery Planning in Florida: A Resilient Solution to Counteract Reactive Federal Policy, Tufts University, ۲۰۱۱.

۲-Campanella, Thomas J. The Resilient City, Trauma, Recovery and Remembrance, Public Colloquium, Spring ۲۰۰۲.

۳-Earthquake Vulnerability Reduction for Cities(EVRC, Session ۲(a), Module ۴, ۲۰۰۸

۴-Kobe city council, Lessons Learned From The Great Hanshin-Awaji Earthquake Case, The City of Kobe, ۲۰۰۸

۵-Kovacs,Paul and Howard Kunreuther, Managing Catastrophic Risk:Lessonsfrom Canada, Paper presented at the ICLR/IBC Earthquake Conference, Simon Fraser University Vancouver, March ۲۳, ۲۰۰۱

۶-Liang, Chang. Transportation system modeling and applications in earthquake engineering, University of Illinois at Urbana-Champaign, ۲۰۱۰.

۷- Pham, John.How to Create a Resilient City, Preventing community loss in the event of a natural disaster, Senior Research Project Submitted in partial satisfaction of a BA in Urban Studies and Planning University of California, San Diego, ۲۰۱۲.

۸-San Francisco Department of Building Inspection , under the Community Action Plan for Seismic Safety (CAPSS) Project Here Today—Here Tomorrow: The Road to Earthquake Resilience in San Francisco A Community Action Plan for Seismic Safety, ۲۰۱۱.

۹-UNDP, UN unveils campaign to make cities more resistant to disasters, May ۲۰۱۰.

۱۰-World Disaster Reduction Campaign, Making Cities Resilient: My city is getting ready, Disaster Resilient Cities. Schools and Hospitals, ۲۰۱۰.

۱۱-World Disaster Reduction Campaign ,Disaster Resilient Cities,Schools and Hospitals, ۲۰۱۰.

۱۲-World Disaster Reduction, Campaign ,UNISDR “Making Cities Resilient”, Nomination Form NAGAOKA City, Niigata, JAPAN , ۲۰۱۱.