



مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای

سال پنجم، شماره بیستم، بهار ۱۳۹۳

ارزیابی سازگاری پهنه‌های کاربری زمین در طرح‌های تفصیلی در ارتباط با محدوده گسل‌ها: مطالعه موردی منطقه یک شهر تهران

محمد مهدی عزیزی: استاد شهرسازی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

سمانه زارع استخریجی: کارشناس ارشد شهرسازی، دانشگاه تهران، تهران، ایران*

وصول: ۱۳۹۱/۸/۲۱ پذیرش: ۱۳۹۳/۲/۱۸، صص ۲۲-۱

چکیده

به کارگیری اصول برنامه ریزی کاربری اراضی شهری (مکانیابی مناسب کاربریها با توجه به وجود گسلها و مناطق پرخطر، همجواری و تناسب کاربریها با یکدیگر و ...) می‌تواند ضریب آسیب پذیری سکونتگاههای انسانی را در مقابل زلزله کاهش دهد. شهر تهران بر روی چهار گسل اصلی به نام‌های گسل شمال تهران، شرق تهران، ری و ملاصدرا قرار گرفته است که گسل‌های شمال تهران و ری از نظر قدرت تخریب در تهران از اهمیت بیشتری برخوردارند. قرارگیری منطقه یک شهرداری تهران روی گسل شمال تهران و وجود شیب‌های تند و بلند مرتبه سازه‌های پی در پی و غیر اصولی موجب افزایش میزان آسیب پذیری در مقابل زلزله می‌گردد. جهت کاهش این آسیب پذیری در پژوهش حاضر، ارزیابی سازگاری پهنه‌های کاربری زمین در طرح تفصیلی منطقه یک شهر تهران در ارتباط با محدوده گسل شمال تهران با اهداف بررسی شاخص‌های تاثیر گذار بر میزان آسیب پذیری کاربری‌های شهری، شناسایی پهنه‌های آسیب پذیر و تعیین میزان آسیب پذیری آنها و ارائه راهکارهایی به منظور کاهش آسیب پذیری پهنه‌های کاربری‌های شهری در برابر زلزله صورت گرفته است. در تحقیق حاضر روش تحقیق توصیفی - تحلیلی و تکنیک‌های Cat PCA و Cluster Analysis به کار برده شده است. یافته‌های تحقیق حاضر حاکی از آنست که افزایش مقدار شاخص‌هایی نظیر تراکم ساختمانی، تعداد طبقات و فاصله از فضاهاى عمومی موجب افزایش میزان آسیب پذیری پهنه‌های کاربری می‌گردد و در مقابل افزایش مقدار شاخص‌هایی نظیر فاصله از گسل، سازگاری پهنه‌های کاربری با یکدیگر و با زمین واقع شده در آن موجب کاهش میزان آسیب پذیری می‌گردد. واژه‌های کلیدی: برنامه ریزی کاربری زمین، زلزله، طرح تفصیلی منطقه یک تهران، گسل شمال تهران.

۱- مقدمه

۱-۱- طرح مسأله

یکی از مهم‌ترین عوامل در کاهش ضایعات زلزله، وجود آمادگی قبلی جامعه برای برخورد با پدیده زلزله است. آمادگی برای برخورد با زلزله جنبه‌های گوناگونی دارد، اما تاکنون بیشتر به یکی از جنبه‌ها، یعنی مقاوم سازی سازه‌ها در برابر زلزله توجه شده است (عبداللهی، ۱۳۸۳: ۱۲). کاهش آسیب پذیری در برابر زلزله زمانی اتفاق می‌افتد که ایمنی شهر در برابر خطرات زلزله به عنوان یک هدف در تمامی سطوح برنامه ریزی مد نظر قرار گیرد. در میان سطوح برنامه ریزی کالبدی، سطح میانی، یعنی شهرسازی و برنامه ریزی شهری می‌تواند کارآمدترین سطح برنامه ریزی برای کاهش آسیب پذیری در برابر زلزله باشد (Pelling, 2003:34). در این رابطه نقش طرح‌های شهری در کاهش و یا افزایش آسیب پذیری شهری حائز اهمیت بوده و نحوه برخورد طرح‌های مذکور با مسأله زلزله و آسیب پذیری در برابر آن، نقش مهمی در کاهش آسیب‌های ناشی از این پدیده طبیعی خواهد داشت. طرح‌های تفصیلی شهری، از جمله طرح‌های شهری هستند که مهم‌ترین بخش برنامه ریزی شهری، یعنی برنامه ریزی کاربری اراضی را شامل می‌شوند (عزیزی، ۱۳۸۳).

برنامه ریزی کاربری زمین، یکی از سیاست‌های موثر در جهت کاهش آسیب پذیری در برابر خطرات زلزله است. توزیع فعالیت‌های مختلف، منطقه بندی شهرها از نظر کاربری‌های مختلف، تراکم ساختمانی، ضوابط و مقررات توسعه (دوری از سایت‌های خطرناک، عدم همجواری کاربری‌های ناسازگار و ..)، تفکیک اراضی و

مقررات قطعه بندی زمین، تامین فضا‌های لازم برای کاربری‌های مختلف و .. از جمله موضوعات برنامه ریزی کاربری زمین هستند. توجه به این موضوعات و وارد کردن ایمنی در برابر زلزله در فرایند برنامه ریزی شهری و کاربری زمین، موجب انعطاف پذیری مناطق شهری در برابر خطرات زلزله خواهد شد. بنابراین، هدف عمده تحقیق حاضر شناخت این مسأله است که، چه ارتباطی میان کاربری زمین شهری و شاخص‌های مرتبط با آن و آسیب پذیری شهرها در برابر زلزله وجود دارد (قربانی، ۱۳۸۴: ۱۰).

۱-۲- اهمیت و ضرورت

با توجه به گزارش پروژه "ریز پهنه‌بندی لرزه‌ای تهران بزرگ" که در سال ۱۳۷۹، توسط مرکز مطالعات زلزله و زیست محیطی تهران بزرگ و آژانس همکاری‌های بین المللی ژاپن "جایکا" به انجام رسید، احتمال فعال شدن سه گسل اصلی در تهران، از جمله گسل شمال تهران بیشتر تشخیص داده شد. چنانچه گسل شمال فعال شود، مناطق ۱ و ۳ شهر بیشترین ریسک را خواهند داشت. در این میان، با توجه به وجود گسل فعال شمال تهران در منطقه یک و درصد بالای تخریب ساختمانها به دلیل وجود شیب‌های تند و بلند مرتبه سازه‌های پی در پی و غیر اصولی در آن، آسیب پذیری این منطقه در برابر خطر زلزله بیشتر می‌گردد.

انتظار بر این است که طرح تفصیلی یک منطقه شهری نمی‌تواند بدون توجه به مسائل اساسی شهر مانند زلزله تهیه شود. این امر به معنای آن نیست که طرح باید موضوع زلزله را بررسی و برای آن راه حل دهد، بلکه برنامه ریزی کاربری زمین در سطح منطقه، باید با توجه

تهران بزرگ به بررسی مطالعات بر روی ۲۲ منطقه کلان شهر تهران با دو هدف تهیه نقشه "میکرو زونینگ" زلزله برای تهران و ارائه توصیه‌هایی برای کاهش خسارات زلزله احتمالی تهران پرداخته و نتایج کار نشان دهنده احتمال فعال شدن سه گسل تهران، شدت زلزله احتمال تهران در سه گسل آن و تلفات شهر تهران در صورت بروز زلزله است.

- قدیری (۱۳۸۱) در پژوهشی با عنوان کاربرد روشهای برنامه ریزی شهری در کاهش آسیب پذیری خطرات زلزله با GIS، مطالعه موردی منطقه ۱۷ به بررسی آسیب پذیری محدوده در برابر زلزله با استفاده از مدل پیشنهادی پرداخته و نتایج کار نشان دهنده طرح پیشنهادی برای کاهش آسیب پذیری محدوده مورد مطالعه است.

- عزیزی و همکار (۱۳۸۷) در پژوهشی با عنوان ملاحظات شهرسازی در سنجش آسیب پذیری شهرها به بررسی سنجش آسیب پذیری شهر در برابر زلزله با استفاده از GIS و AHP پرداخته و نتایج کار نشان دهنده آن است که با افزایش مقدار متغیرهایی چون شیب زمین، تراکم جمعیت، تراکم ساختمانی، عمر ساختمانها و فاصله از فضاهای باز میزان آسیب پذیری افزایش میابد. در مقابل، افزایش مقدار متغیرهای نظیر فاصله از گسل، مساحت قطعات، دسترسی بر اساس عرض معبر و سازگاری کاربریها از نظر همجواری باعث کاهش آسیب پذیری می شود.

- زنگی آبادی و همکاران (۱۳۸۷) در پژوهشی با عنوان تحلیل شاخصهای آسیب پذیری مسکن شهر اصفهان در برابر زلزله به صورت تحلیلی و مبتنی بر مشخصات

به مسأله زلزله و پیامدهای آن تهیه شود. با توجه به این که منطقه یک شهر تهران در محدوده زلزله خیز واقع شده، لازم است مباحث مربوط به زلزله در طرح تفصیلی منطقه به طور دقیق لحاظ شود. ضروری است با مطالعه و کارشناسی دقیق مشخص شود که در محدوده حریم گسل چه کاربری‌هایی با چه تراکم و چگونه باید ساخته شود و چه ضوابط و معیارهایی باید مدنظر قرار گیرد.

۱-۳- اهداف تحقیق

این پژوهش اهداف ذیل را دنبال می کند:

- شناخت و بررسی شاخص‌های تاثیر گذار بر میزان آسیب پذیری کاربری‌های شهری
- شناسایی پهنه‌های آسیب پذیر و تعیین میزان آسیب پذیری آنها بر اساس شاخص‌های استخراج شده
- ارائه راهکارهایی به منظور کاهش آسیب پذیری پهنه‌های کاربریهای شهری در برابر زلزله

۱-۴- پیشینه پژوهش

درارتباط با سابقه علمی موضوع پژوهش حاضر درکشور، پژوهشهایی تا کنون انجام شده است که در قالب پایان نامه‌ها، مقاله‌ها و طرح‌های تحقیقاتی قابل ذکر هستند:

- ایری (۱۳۷۷) در پژوهشی با عنوان برنامه ریزی کاهش اثرات زلزله در سطوح شهری در منطقه ۲۰ شهر تهران به بررسی معیارهای زمین ساختی، کالبدی و آسیب پذیری جمعیتی و اقتصادی پرداخته و نتیجه کار پهنه بندی خطر زلزله در منطقه ۲۰ تهران است.

- آژانس همکاریهای بین المللی ژاپن (جایکا) و همکار (۱۳۸۰) در پژوهشی با عنوان ریز پهنه بندی لرزه ای

برنامه ریزی کاربری زمین در کاستن زیانهای زلزله و افزایش اهمیت توجه به مسایل مرتبط با زلزله در تهیه طرحهای تفصیلی، جایگاه تحقیقاتی که مستقیماً به مسأله برنامه ریزی کاربری زمین در طرحهای تفصیلی و آسیب پذیری شهری بپردازند خالی است.

۱-۵- سوالها و فرضیهها

سوالات اصلی تحقیق حاضر به قرار زیر مد نظر هستند:

- آیا میان شاخصهای مرتبط با کاربری زمین شهری و آسیب پذیری شهرها در برابر زلزله ارتباطی وجود دارد؟

- آیا می‌توان مکان کاربری‌های شهری را بر اساس میزان آسیب پذیری مشخص نمود؟

- آیا از طریق برنامه ریزی کاربری زمین می‌توان از میزان آسیب پذیری مناطق شهری در برابر خطرات زلزله کاست؟

بدنبال طرح سوالات تحقیق، فرضیه‌های زیر نیز قابل طرح هستند:

- از طریق برنامه ریزی کاربری زمین شهری، می‌توان میزان آسیب پذیری مناطق شهری در برابر خطرات زلزله را کاهش داد.

- موقعیت پهنه‌های کاربری نسبت به گسل در آسیب پذیری آنها در مقابل زلزله موثر می‌باشد.

۱-۶- روش تحقیق

به منظور تدوین چارچوب و مبانی نظری مرتبط با موضوع و در راستای تعیین شاخصهای ارزیابی، ابتدا مطالعات توصیفی با استفاده از روش اسنادی و کتابخانه

کمی و کیفی پرداخته و نتایج کار نشان دهنده میزان آسیب پذیری بالای مسکن شهر اصفهان در برابر خطر زلزله و وضعیت نامطلوب دسترسی به مراکز امداد و نجات در مواقع بحرانی مانند وقوع زلزله است.

- موسوی و همکار (۱۳۹۰) در پژوهشی با عنوان برنامه ریزی کاربری اراضی شهری جهت کاهش آسیب‌های ناشی از زلزله با تاکید بر امکان اسکان اضطراری و موقت در ماهدشت به بررسی انتخاب موقعیت مناسب جهت آماده سازی سایتی به عنوان محل اسکان اضطراری و موقت در جوار منطقه آسیب پذیر شهر ماهدشت پرداخته و نتایج کار نشان دهنده آن است که مکان یابی مراکز امداد و اسکان می‌تواند بر اساس شاخص‌های استفاده از اراضی بزرگ، ایجاد مراکز امداد به صورت پراکنده در سطح منطقه بحران، مکانیابی اراضی مورد نیاز با توجه به شاخصهای تعیین شده، ایمنی، کارایی، اثربخشی و مجهز بودن صورت پذیرد.

- لانتادا و همکاران (۲۰۰۹) در پژوهشی با عنوان مدل‌سازی آسیب پذیری شهر بارسلون با استفاده از مدل RISK_UE به بررسی مدل‌های موجود برای تخمین خسارات به ارزیابی خسارات انسانی و اقتصادی در شهر بارسلون پرداخته اند.

با مروری تحقیقات گذشته، می‌توان گفت که این پژوهشها عمدتاً به ارزیابی آسیب پذیری مناطق شهری در برابر زلزله و پهنه بندی خطر زلزله پرداخته اند. پژوهشهای انجام شده بیشتر به شاخصهای سازه ای پرداخته و شاخصهای شهرسازی کمتر مورد مطالعه قرار گرفته اند. در حیطه شهرسازی با توجه به نقش مهم

- دسترسی به فضاهای باز شهری
- شبکه معابر
- سازگاری زمین با کاربری واقع شده در آن
- همجواری و سازگاری کاربری‌ها
- موقعیت پهنه‌ها نسبت به حریم گسل‌ها
- فاصله از کاربری‌های صنعتی
- فاصله از دکل‌های برق.

بر اساس شاخصهای استخراج شده فوق، ارزیابی پیشنهادات طرح (کاربری اراضی) با استفاده از تلفیق دو روش *Categorical Principal Component Analysis* (Cat Pca) و *Cluster Analysis* (تحلیل خوشه‌ای) انجام می‌گردد. محصول نهایی این ارزیابی، دسته بندی پهنه‌های پیشنهادی طرح تفصیلی بر اساس میزان آسیب پذیری آنها خواهد بود. به منظور تحلیل نتایج به دست آمده از فرآیند ارزیابی، ویژگیها و مشخصات پهنه‌های دسته بندی شده بررسی شده و علل و عوامل میزان آسیب پذیری هر یک تبیین می‌گردد. بدین ترتیب یافته‌های تحقیق قابل تدوین گردیده و می‌توان بر مبنای آن راهکارها و پیشنهاداتی به منظور کاهش آسیب پذیری کاربری‌های شهری در برابر زلزله ارائه نمود.

۱-۸- محدوده و قلمرو پژوهش

محدوده مورد بررسی، منطقه یک شهر تهران است که دارای مساحتی معادل ۴۵۷۳/۳۲ هکتار است.

۲- مفاهیم، دیدگاه‌ها و مبانی نظری

۲-۱- برنامه‌ریزی کاربری اراضی در رابطه با آسیب پذیری در برابر زلزله

دیدگاههای برنامه ریزی برای کاهش خطرات زلزله با هدف کاستن آسیب پذیری شهری تا یک حداقل قابل

ای انجام می‌گردد. در مرحله بعدی و پس از شناسایی نمونه موردی، با استفاده از روش تحلیلی، نتایج حاصل از انجام مراحل مختلف پژوهش، ارائه می‌گردد. روش تحلیلی مذکور با استفاده از تکنیک‌های کمی و کیفی مقتضی انجام شده است. به همین منظور اطلاعات مورد نیاز با استفاده از سه نرم افزار SPSS، EXCEL و GIS مورد ارزیابی و تحلیل قرار گرفته اند. ابتدا مقادیر شاخصهای استخراج شده برای انجام تحلیل، بر اساس مقادیر پیشنهادی طرح تفصیلی منطقه یک تهران، در نرم افزار Excel درج شده و پس از تبدیل به مقادیر ۱ تا ۴، در نرم افزار SPSS وارد شده اند. در مرحله بعد با استفاده از تکنیک *Cat Pca* داده‌های وارد شده، تلفیق گردیده و بصورت یک عامل آسیب پذیری معرفی شده اند. در ادامه با استفاده از تکنیک *Cluster Analysis*، پهنه‌های موجود در طرح تفصیلی، بر اساس عامل آسیب پذیری بدست آمده در مرحله قبل، گروه بندی شده اند. در نهایت، پهنه‌های دسته بندی شده بر اساس عامل آسیب پذیری، با استفاده از نرم افزار GIS بر روی نقشه منطقه یک تهران نمایش داده شده اند.

۱-۷- معرفی متغیرها و شاخص‌ها

شاخص‌ها به منظور ارزیابی آسیب پذیری کاربری زمین در طرح تفصیلی منطقه یک تهران، که بر اساس مطالعات میدانی و اطلاعات در دسترس از منطقه یک و مبانی نظری مرتبط با موضوع انتخاب گردیده اند، شامل موارد ذیل است:

- سطح اشغال و تراکم ساختمانی
- تعداد طبقات

شهرسازی است. بررسی میزان آسیبها بطور مستقیم و غیرمستقیم به وضعیت نامطلوب برنامه‌ریزی و طراحی شهری آنها مربوط می‌شود. همچنین، برنامه‌ریزی و مقررات توسعه شهری نامناسب می‌تواند آسیب پذیری را تشدید نماید (Pelling, 2003:34).

وضعیت بد استقرار عناصر کالبدی و کاربریهای نامناسب شهری، شبکه ارتباطی ناکارآمد شهر، بافت شهری فشرده، تراکمهای شهری بالا، وضعیت بد استقرار تأسیسات زیربنایی شهر و کمبود و توزیع نامناسب فضاهای باز شهری و مواردی از این قبیل نقش اساسی در افزایش میزان آسیبهای وارده به شهرها در برابر زلزله دارند. می‌توان با اصلاح وضعیت شهرسازی آسیب‌پذیری شهرها را در برابر زلزله به میزان زیادی کاهش داد (عبداللهی، ۱۳۸۳: ۷۵). یکی از روشهایی که می‌تواند در حیطه شهرسازی موجبات کاستن زیانهای زلزله در شهرها را فراهم نماید، برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری برای مقابله با خسارات ناشی از زلزله است.

در راستای کاهش آسیب‌پذیری شهر در مقابل زلزله، شرایط برنامه‌ریزی اقتضا می‌کند تا ضمن رعایت استانداردها و اصول برنامه‌ریزی کاربری اراضی، عامل زلزله نیز در جهت کاهش خسارت ناشی از آن در ارائه الگوی مناسب با هدف مورد نظر، مورد توجه قرار گیرد (مقیم، ۱۳۸۵: ۳). هرگاه در تعیین کاربری، همجواریها رعایت شده و کاربریهای ناسازگار در کنار یکدیگر نباشند، امکان تخلیه سریع اماکن فراهم می‌گردد. چنانچه کاربریها به گونه‌ای توزیع شوند که سبب عدم تمرکز گردند، آسیب پذیری شهری در برابر زلزله تا حد

قبول از طریق معیارهای مختلف موجود به سه دسته تقسیم شده اند: - سیاست بازار که مطابق آن، هر نوع برنامه‌ریزی که با آزادی تولید، خرید و فروش هر چیزی در مکانی همراه شود، حمایت می‌شود، - سیاست رفع بحران و اضطرار که بر اساس آن یک گزینه و سیاست مناسب برای اقدام فوری، تسکین و احیای مجدد در صورت وقوع حادثه باید فراهم شود و - سیاست کاهش که بر مبنای پذیرش مسئولیت و برنامه‌ریزی حکومتی برای کاهش ریسک خطرات طبیعی در حد امکان میباشد. در این سیاست، معیارهای برنامه‌ریزی برای کاستن ریسک خطرات طبیعی به چهار گروه تقسیم می‌شوند: کدهای ساختمانی، برنامه‌ریزی کاربری زمین، اطلاعات عمومی و ابزارهای محرک (Rossi and Date, 1982). ابزارهای برنامه‌ریزی برای کاهش خطرات زلزله نیز به چهارگروه تقسیم می‌شوند: - استفاده از ابزار قانونی به عنوان وسیله ای برای اجبار مردم برای توجه به سیاستهای برنامه‌ریزی در فعالیتها نظیر کاربری زمین، بیمه و نظایر آن، - استفاده از بعضی ابزارهای مالی برای تشویق مردم در انجام سیاستهای برنامه‌ریزی برای کاهش خطرات زلزله، - استفاده از ابزار اطلاعاتی جهت ارائه اطلاعات بیشتر به مردم بطوریکه آنها در تصمیم‌گیری به خطرات زلزله توجه کنند، - ابزارهای محرک برای تشویق مردم در استفاده از سیاستهای برنامه‌ریزی برای کاهش خطرات زلزله نظیر آموزش و سرمایه‌گذاری عمومی است (Asgari, 1997, 46).

در میان سطوح برنامه‌ریزی کالبدی کارآمدترین سطح برای کاهش میزان آسیب‌پذیری سطح میانی یا

سازگاری و همجواریها را شکل می‌دهد. هر کاربری، کارایی و میزان آسیب مشخصی در برابر وقوع زلزله دارد. در صورتی که اصول همجواریها رعایت نگردد و کاربریهای ناسازگار در کنار یکدیگر قرار داده شوند، میزان آسیب پذیری تشدید خواهد گردید (Smite, 1996:63).

بطور خلاصه، برنامه ریزی کاربری زمین ابزاری برای تجزیه و تحلیل اطلاعات در زمینه تناسب توسعه زمینهای در معرض خطرات طبیعی است، به طوریکه نواحی مستعد خطر شناسایی شده و فعالیت‌ها و عملکردهای مختلف شهری با توجه به میزان آسیب پذیری جانمایی گردند.

۲-۲- شناخت منطقه یک تهران از دیدگاه آسیب پذیری در مقابل زلزله

در سال ۱۳۷۹، مطالعات ریزپهنه بندی لرزه ای تهران، توسط آژانس همکاریهای بین المللی ژاپن (جایکا) انتشار یافت. این گروه سه سناریو در زمینه فعال شدن سه گسل اصلی شهر تهران ارائه می‌دهد. در صورت وقوع زلزله در تهران، در مدل گسل شمال تهران شدت زلزله در بخش شمالی شهر بالا بوده و این بخش از شهر، با خسارات لرزه ای زیادی مواجه خواهد بود. با توجه به برآورد خسارت وارده به ساختمانهای مسکونی به ازاء مدل گسل مذکور، در صورت وقوع زلزله، ۶۰ درصد از ساختمانهای مسکونی منطقه یک دچار خسارات سنگین می‌شوند (JICA and CEST, 2000).

(26)

به طورکلی، ویژگیهای منطقه درارتباط با زلزله شامل موارد زیر میشود (مهندسین مشاور بافت شهر، ۱۳۸۴):

زیادی کاهش مییابد (قربانی، ۱۳۸۴: ۱۰). ترکیب منطقی فضاهاى مسكونى، صنعتى، سبز و .. و مکانیابی کاربریها با توجه به عواملی چون جهت گسل و فاصله آنها نسبت به مراکز متراکم شهر از مثالهای بارز توزیع منطقی کاربری در کاهش تلفات ناشی از زلزله هستند (محمدزاده، ۱۳۸۵).

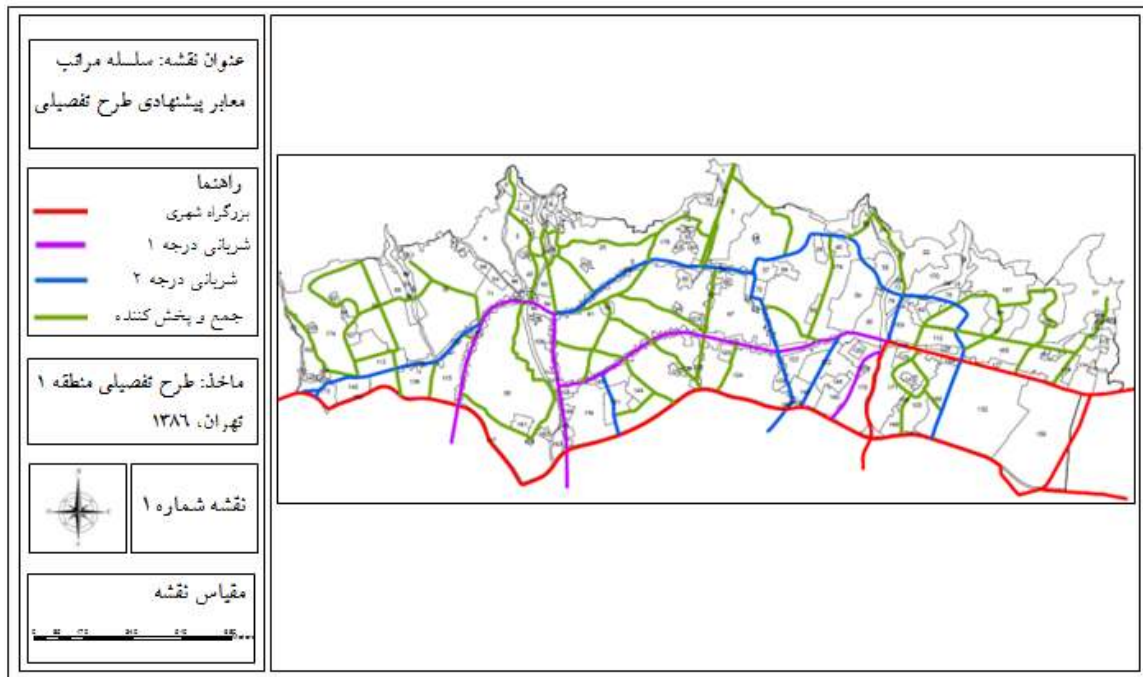
از مهم ترین کاربریهای شهری فضاهاى باز شهری هستند که عمده ترین عملکرد آنها در هنگام زلزله، جدا ساختن یک منطقه دارای پتانسیل خطر از دیگری است. فضاهاى باز میتوانند در مواقع اضطراری به عنوان یک منطقه در دسترس با امکان فرار و استقرار و پناه گرفتن در آن مطرح باشند. فضاهاى باز در تسهیل امدادرسانی و اسکان اضطراری و مداوای مجروحان و مصدومان و کاهش آسیب پذیری مالی و جانی شهروندان نقشی تعیین کننده دارند (Nichols, 2005:138).

شبکه ارتباطی شهر نقش حساسی در آسیب پذیری شهر در برابر زلزله با توجه به عملکردهای تامین فضای باز و مناسب جهت گریز از عوامل خطرزا و دسترسی به نقاط امن، تسهیل عملیات امداد و نجات پس از زمین لرزه و تسریع عملیات آوار برداری، پاکسازی و بازسازی دارد. در صورتی که شبکه ارتباطی شهر بعد از وقوع زلزله آسیب نبیند، 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 (عزیزی، ۱۳۸۳).

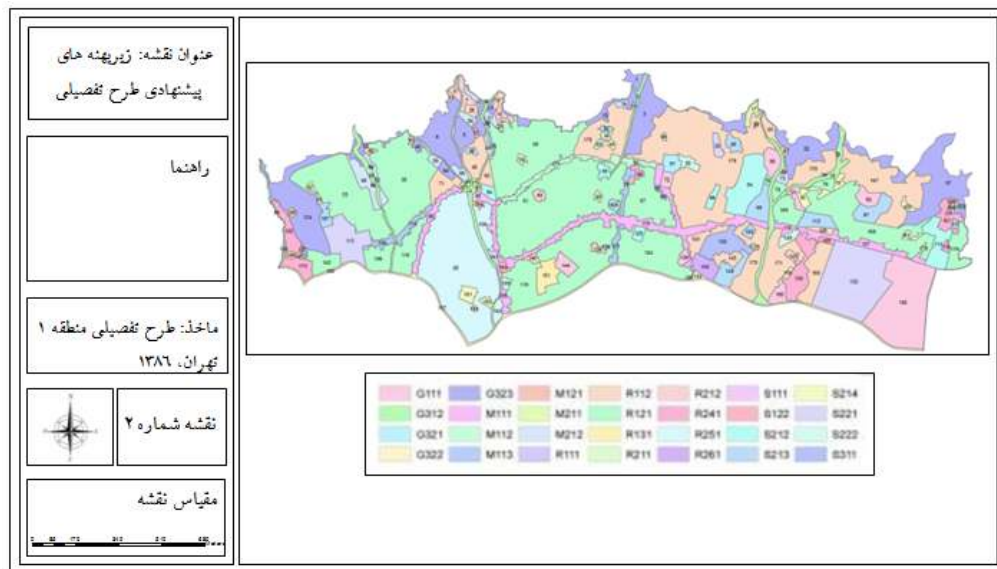
آسیب رسانی عامل مهم دیگری در چگونگی استقرار پهنه هر کاربری در کنار کاربری دیگر است که بحث

- بزرگراه‌ها با حداکثر عرض ۴۵ متر
 - معابر شریانی درجه یک با حداکثر عرض ۳۰ متر
 - معابر شریانی درجه دو با حداکثر عرض ۲۰ متر
 - معابر جمع کننده و پخش کننده با عرض ۲۰-۱۶ متر
- براساس طرح تفصیلی، پهنه‌های اصلی منطقه (شکل ۳)، به صورت زیر متمایز شده است:
- پهنه سکونت (با عملکرد غالب سکونت) R
 - پهنه فعالیت (کار و خدمات) S
 - پهنه مختلط (تلفیقی از سکونت و فعالیت) M
 - پهنه سبز و باز (حفاظت) G (مهندسیین مشاور بافت شهر، ۱۳۸۶).

- وجود گسل شمال تهران و خطر قریب الوقوع زلزله
- عدم تناسب سازه‌های منطقه با پتانسیل بالای لرزه خیزی شهر تهران
- تراکم بیش از حد ساختمان‌های منطقه
- کمبود فضاهای باز از قبیل پارک و فضای سبز گسترده
- به منظور حضور مراکز امدادی در زمان وقوع حوادث
- عدم امکان سرویس دهی مناسب معابر به جمعیت منطقه به دلیل پتانسیل گردشگری
- احداث واحدهای مسکونی در حریم گسلها و مسیلهها
- طرح تفصیلی منطقه یک شهر تهران در سال ۱۳۸۶ توسط مهندسیین مشاور بافت شهر در شش فصل تدوین گردید. سلسله مراتب پیشنهادی شبکه ارتباطی طرح تفصیلی (شکل ۲) به شرح زیر است:



شکل ۱- سلسله مراتب معابر پیشنهادی طرح تفصیلی (منبع: طرح تفصیلی منطقه ۱ تهران، ۱۳۸۶)



شکل ۲- زیرپهنه‌های پیشنهادی طرح تفصیلی (منبع: طرح تفصیلی منطقه ۱ تهران، ۱۳۸۶)

۳- تحلیل آسیب پذیری پهنه‌های پیشنهادی کاربری

زمین طرح تفصیلی در برابر زلزله

در اینجا، با توجه به شاخصهای منتخب، پهنه بندی کاربری زمین پیشنهادی در طرح تفصیلی منطقه یک شهر تهران مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. به هر یک از شاخص‌های مورد نظر برای هر پهنه امتیاز داده می‌شود (برای آسیب پذیری کم امتیاز ۱، آسیب پذیری متوسط

امتیاز ۲، آسیب پذیری زیاد امتیاز ۳ و آسیب پذیری بسیار زیاد امتیاز ۴ منظور می‌گردد).

- سطح اشغال و تراکم ساختمانی: ضریب اشغال بنا به همراه تراکم ساختمانی، تعیین کننده وضعیت کالبدی محدوده از نظر فضاهای باز و ساخته شده هستند. در مکان‌هایی که میزان تراکم ساختمانی و ضریب اشغال بنا بالا است، آسیب پذیری در برابر زلزله بیشتر می‌شود. جدول شماره ۱ رابطه آسیب پذیری و این عوامل را نشان می‌دهد.

جدول ۱- رابطه آسیب پذیری و سطح اشغال و تراکم ساختمانی

| تراکم ساختمانی ضریب اشغال | ۶۰-۰ درصد | ۱۰۰-۶۰ درصد | ۱۰۰-۱۶۰ درصد | ۲۴۰- درصد | بالای ۲۴۰ درصد |
|------------------------------|-----------|-------------|--------------|-----------|----------------|
| ۴۰-۰ درصد | ۱ | ۱ | ۲ | ۲ | ۳ |
| ۶۰-۴۰ درصد | ۱ | ۱ | ۲ | ۳ | ۳ |
| ۷۰-۶۰ درصد | - | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ |
| ۸۰-۷۰ درصد | - | ۲ | ۳ | ۴ | ۴ |
| بالای ۸۰ درصد | - | ۲ | ۳ | ۴ | ۴ |

ماخذ: زنگی آبادی، ۱۳۸۵

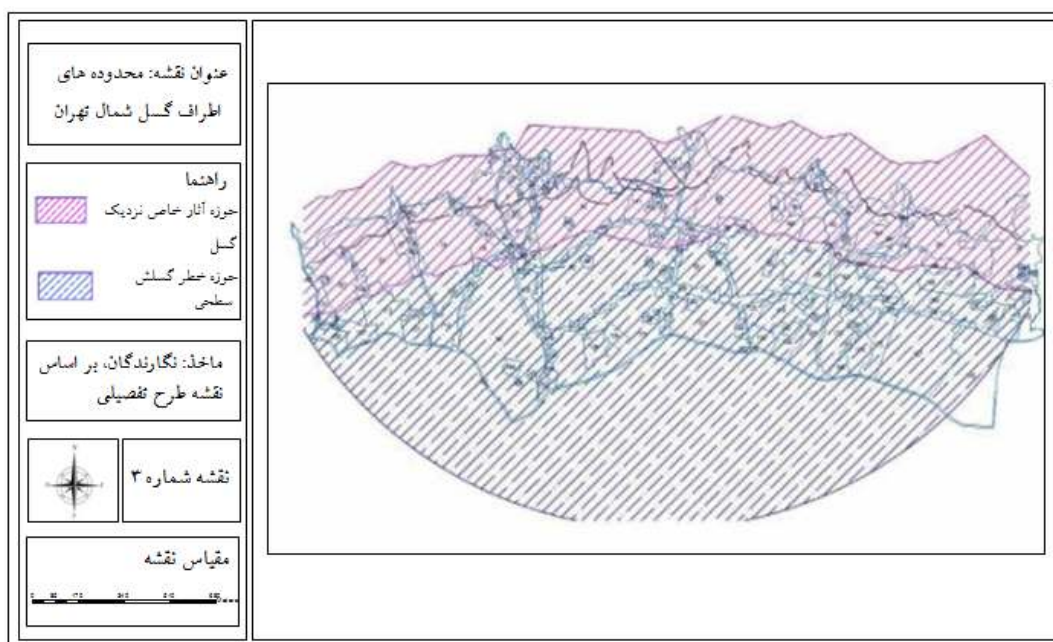
- حوزه آثار خاص نزدیک گسل: عرض این حریم برای گسل‌هایی که قدرت ایجاد زمین لرزه با بزرگی بیش از ۶/۵ را دارند، بین ۲ تا ۵ کیلومتر در نظر گرفته می‌شود (شکل شماره ۳). جدول شماره ۲ رابطه تعداد طبقات و آسیب پذیری با توجه به حوزه‌های خطر ذکر شده را نشان می‌دهد.

- تعداد طبقات: محدوده اطراف گسل‌ها در نقشه‌های ریز پهنه بندی ژئوتکنیک لرزه ای، دو حوزه خطر مرتبط با آثار ساختگاهی را شامل می‌شود:
- حوزه خطر گسلش سطحی: نواری در طرفین گسل با عرضی بین ۲۰۰ تا ۵۰۰ متر از کناره گسل است.

جدول ۲- رابطه آسیب پذیری و تعداد طبقات

| امتیاز ساخت بناهای ۱۳ طبقه | امتیاز ساخت بناهای ۶ تا ۱۳ طبقه | امتیاز ساخت بناهای تا ۵ طبقه | |
|----------------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------------|
| به بالا | ۱۳ طبقه | ۵ طبقه | |
| ۴ | ۴ | ۴ | حوزه خطر گسلش سطحی |
| ۳ | ۳ | ۲ | حوزه آثار خاص نزدیک گسل |

ماخذ: زنگی آبادی، ۱۳۸۵



شکل ۳- محدوده‌های اطراف گسل شمال تهران (منبع: نگارندگان، بر اساس نقشه طرح تفصیلی)

میزان آسیب پذیری هستند، به طوریکه هر چه فضاهای باز بیشتر و مناسب تری برای گریز، پناهگیری، اسکان موقت و همچنین انتقال و تخلیه آوار ناشی از تخریب

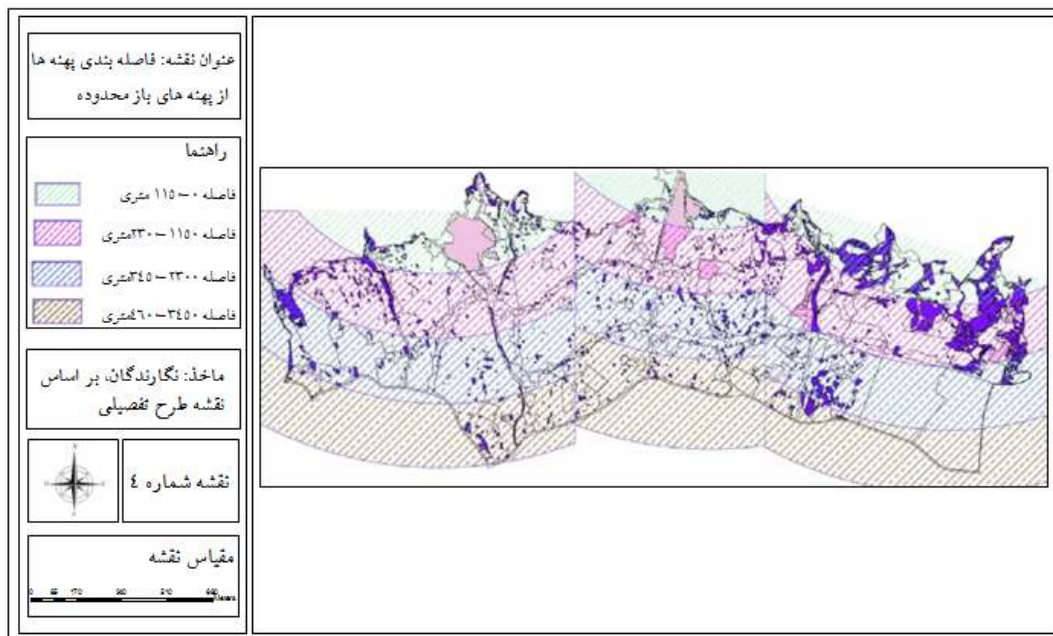
- دسترسی به فضاهای باز شهری: فضاهای باز شهری و میزان دسترسی به آن، از جمله عوامل مهم و موثر در

موجود باشد، آسیب پذیری کاهش می‌یابد. بنابراین هر چه کاربری‌ها به فضاهای باز نزدیک تر باشند، دارای آسیب پذیری کمتر و هر چه دورتر باشند، آسیب پذیری بیشتری را دارا هستند.

جدول ۳- رابطه آسیب پذیری و دسترسی به فضاهای باز شهری

| امتیاز | دسترسی به فضاهای عمومی | آسیب پذیری |
|--------|--|-----------------------|
| ۱ | فاصله شعاعی کمتر از ۱۱۵۰ متر با فضاهای باز | آسیب پذیری کم |
| ۲ | فاصله شعاعی بین ۱۱۵۰ تا ۲۳۰۰ متر | آسیب پذیری متوسط |
| ۳ | فاصله شعاعی بین ۲۳۰۰ تا ۳۴۵۰ متر | آسیب پذیری زیاد |
| ۴ | فاصله شعاعی بین ۳۴۵۰ تا ۴۶۰۰ متر | آسیب پذیری بسیار زیاد |

ماخذ: نگارندگان



شکل ۴- فاصله بندی پهنه‌های پیشنهادی از پهنه‌های باز محدوده (منبع: نگارندگان، بر اساس نقشه طرح تفصیلی)

امکان مسدود شدن معابر بالاتر رفته و عملاً انجام اقدامات فوری را مختل می‌نماید. بنابراین، هرچه کاربری‌ها از معابر اصلی و عریض تر فاصله بیشتری داشته باشند، دارای آسیب پذیری بالاتری هستند.

- شبکه معابر: شبکه ارتباطی علاوه بر فراهم کردن امکان گریز و تسهیل امداد و کمک رسانی، بستر لازم را برای عملیات مختلف نجات و بازسازی فراهم می‌کند (محمد زاده، ۱۳۸۵: ۴). کاربری‌هایی که پیرامون معابر با عرض کمتری قرار دارند، آسیب پذیرتر هستند، زیرا

جدول ۴- رابطه آسیب پذیری و شبکه معابر

| امتیاز | دسترسی | آسیب پذیری |
|--------|--|-----------------------|
| ۱ | پهنه‌های پیرامون معابر با عرض بالای ۴۵ متر | آسیب پذیری کم |
| ۲ | پهنه‌های پیرامون معابر ۳۰-۴۵ متری | آسیب پذیری متوسط |
| ۳ | پهنه‌هایی که ورودی و خروجی آنها به معابر ۳۰-۲۰ متری است | آسیب پذیری زیاد |
| ۴ | پهنه‌هایی که ورودی و خروجی آنها به معابر با عرض کمتر از ۲۰ متر است | آسیب پذیری بسیار زیاد |

ماخذ: نگارندگان

حسب خصوصیات زمین شناسی، به چهار نوع سایت شامل سایت بسیار کم خطر، سایت کم خطر، سایت خطرناک و سایت پر خطر تقسیم بندی می‌کند و کاربری‌های مجاز در هر سایت را تعیین می‌نماید.

- سازگاری زمین با کاربری واقع شده در آن: میزان سازگاری هر کاربری با مکانی که در آن واقع شده است، بر اساس مدل ماتریس مطلوبیت و با توجه به میزان خطر ناشی از وضعیت زمین شناسی آن مکان قابل ارزیابی است. این مدل مکان مورد مطالعه را بر

جدول ۵- رابطه آسیب پذیری و سازگاری زمین با کاربری واقع شده در آن

| پهنه پیشنهاد | امتیاز قرار گیری در سایت الف (بدون خطر) | امتیاز قرار گیری در سایت ب (کم خطر) | امتیاز قرار گیری در سایت ج (خطر متوسط) | امتیاز قرار گیری در سایت د (خطر زیاد) |
|--------------|---|-------------------------------------|--|---------------------------------------|
| پهنه سکونت | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ |
| پهنه فعالیت | ۱ | ۳ | ۴ | ۴ |
| پهنه مختلط | ۱ | ۳ | ۴ | ۴ |
| پهنه حفاظت | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ |

ماخذ: نگارندگان

کاربریها و تعیین سازگاری و ناسازگاری استقرار آنها نسبت به یکدیگر، می‌توان از ماتریس سازگاری و ناسازگاری هر کاربری با کاربری دیگر استفاده نمود.

- همجواری و سازگاری کاربری‌ها: همجواری کاربری‌ها به معنی نحوه کنار هم قرار گرفتن هر کاربری با کاربری دیگر است (شریف زادگان، ۱۳۸۷). به منظور بررسی وضعیت همجواری

جدول ۶- رابطه آسیب پذیری و همجواری کاربری‌ها

| پهنه پیشنهادی | امتیاز همجواری با پهنه سکونت | امتیاز همجواری با پهنه فعالیت | امتیاز همجواری با پهنه مختلط | امتیاز همجواری با پهنه حفاظت |
|---------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| پهنه سکونت | ۱ | ۲ | ۲ | ۱ |
| پهنه فعالیت | ۲ | ۳ | ۳ | ۲ |
| پهنه مختلط | ۲ | ۳ | ۳ | ۲ |
| پهنه حفاظت | ۱ | ۲ | ۲ | ۱ |

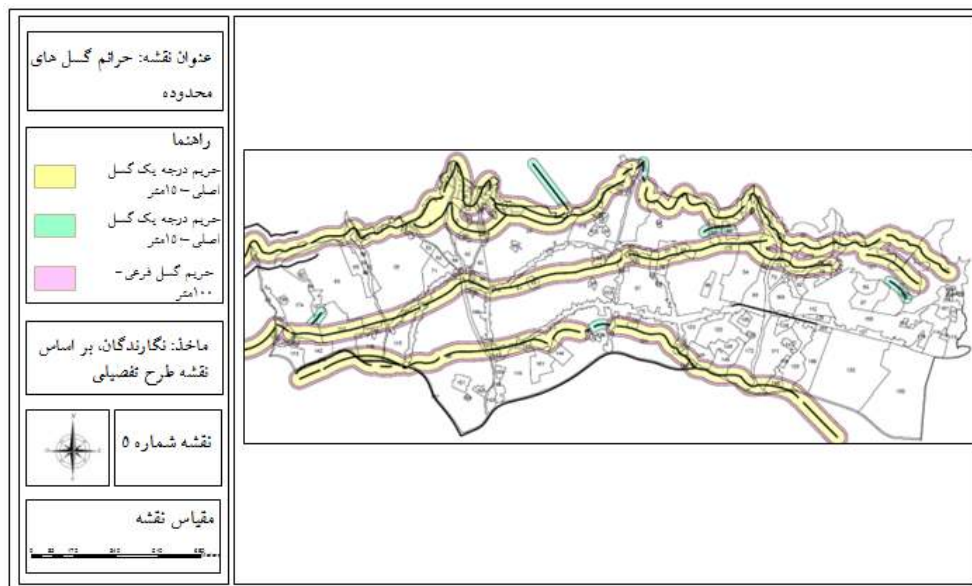
ماخذ: نگارندگان

- موقعیت پهنه‌ها نسبت به حریم گسل‌ها: برای محاسبه عامل فوق، با استناد به حرائم تعریف شده برای گسل‌های موجود در محدوده در مطالعات منابع انجام شده (شکل شماره ۵)، آسیب پذیری پهنه‌ها با توجه موقعیت قرارگیری آنها نسبت به حریم گسل‌ها امتیاز بندی می‌شود.

جدول ۷- رابطه آسیب پذیری و موقعیت پهنه‌ها نسبت به حریم گسل‌ها

| امتیاز | موقعیت پهنه‌ها نسبت به حریم گسل‌ها | آسیب پذیری |
|--------|---|-----------------------|
| ۱ | پهنه‌های واقع در خارج حریم گسل‌ها | آسیب پذیری کم |
| ۲ | پهنه‌های واقع شده در حریم گسل‌های فرعی | آسیب پذیری متوسط |
| ۳ | پهنه‌های واقع شده در حریم درجه ۲ گسل‌های اصلی | آسیب پذیری زیاد |
| ۴ | پهنه‌های واقع شده در حریم درجه ۱ گسل‌های اصلی | آسیب پذیری بسیار زیاد |

ماخذ: نگارندگان



شکل ۵- حرائم گسل‌های محدوده (منبع: نگارندگان، بر اساس نقشه طرح تفصیلی)

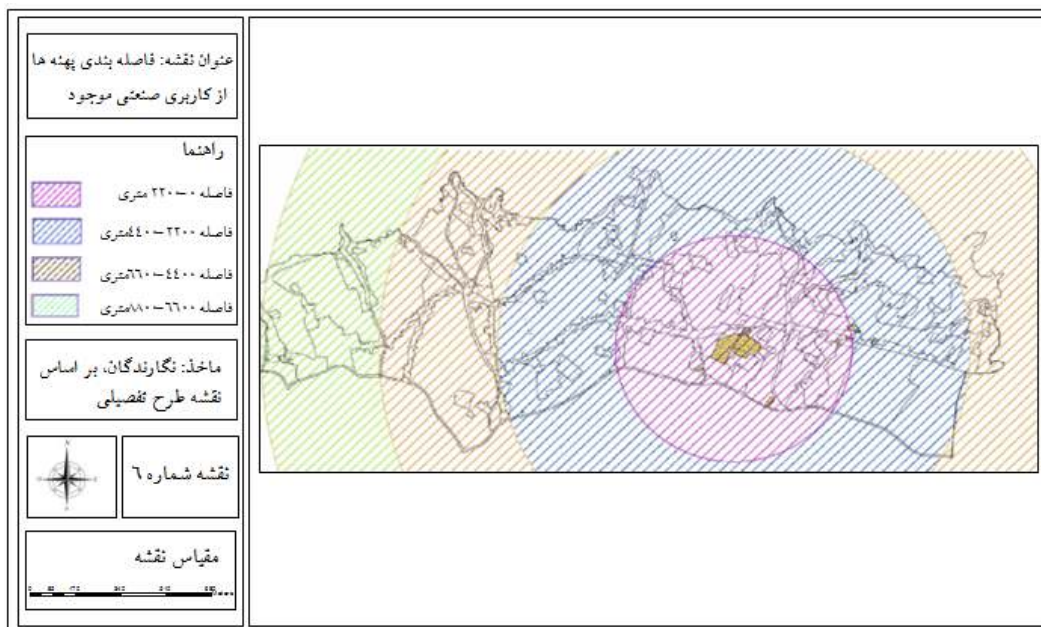
صنایع و مولد سفر بودن کاربریهای صنعتی و نقش این گونه فعالیت‌ها و کاربری‌ها که علاوه بر تأمین اهداف زیست محیطی از جنبه‌های ترافیکی هم مهم هستند، فاصله کاربرهای شهری و کاربری صنعتی باید مد نظر قرار گیرد.

- فاصله از کاربری‌های صنعتی (شکل شماره ۶) با گسترش کاربری‌های صنعتی در شهرها و ناسازگاری برخی از کاربری‌ها با یکدیگر مانند کاربری‌های مسکونی و صنعتی در شهر، برنامه ریزان شهری به تفکیک کاربری‌ها از یکدیگر روی آوردند. به دلایل عمده از جمله آمد و شد کارکنان، مراجعان و مشتریان

جدول ۸- رابطه آسیب پذیری و فاصله از کاربری‌های صنعتی

| امتیاز | دسترسی به فضاهای عمومی | آسیب پذیری |
|--------|--|-----------------------|
| ۱ | فاصله شعاعی کمتر از ۲۲۰۰ متر با کاربری صنعتی | آسیب پذیری کم |
| ۲ | فاصله شعاعی ۲۲۰۰-۴۴۰۰ متر با کاربری صنعتی | آسیب پذیری متوسط |
| ۳ | فاصله شعاعی ۴۴۰۰-۶۶۰۰ متر با کاربری صنعتی | آسیب پذیری زیاد |
| ۴ | فاصله شعاعی ۶۶۰۰-۸۸۰۰ متر با کاربری صنعتی | آسیب پذیری بسیار زیاد |

ماخذ: نگارندگان



شکل ۶- فاصله بندی پهنه‌های پیشنهادی از کاربری صنعتی موجود در محدوده (منبع: نگارندگان، بر اساس نقشه طرح تفصیلی)

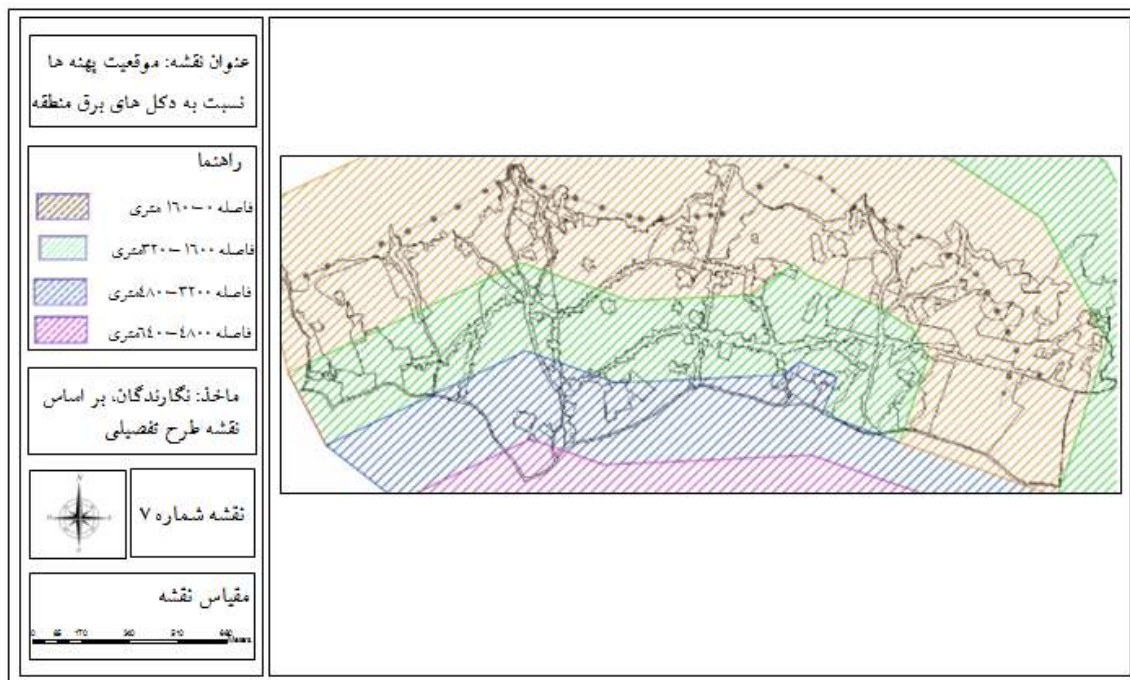
مراکز علمی جهان گردیده است. امواج الکترومغناطیس قابلیت اثرگذاری بر سلامت افراد ساکن در منطقه را دارند، لذا رعایت حریم های استاندارد خطوط انتقال برق برای مناطق شهری نقش به سزایی در کاهش اثرات امواج الکترومغناطیس ناشی از خطوط انتقال خواهد داشت.

فاصله از دکل‌های برق (شکل ۷) - از زمانی که تجهیزات برقی و خطوط انتقال نیرو با ولتاژهای بالا به حریم زندگی انسان نزدیک شده، بحث بررسی آثار سوء احتمالی میدان‌های مغناطیسی این منابع بر محیط زیست و ترس از پیدایش بیماری‌های مختلف موجب نگرانی همگانی و انگیزه تحقیقات در

جدول ۹- رابطه آسیب پذیری و فاصله از دکل‌های برق

| امتیاز | دسترسی به فضاهای عمومی | آسیب پذیری |
|--------|---|-----------------------|
| ۱ | فاصله شعاعی کمتر از ۱۶۰۰ متر با دکل‌های برق | آسیب پذیری کم |
| ۲ | فاصله شعاعی ۱۶۰۰-۳۲۰۰ متر با دکل‌های برق | آسیب پذیری متوسط |
| ۳ | فاصله شعاعی ۳۲۰۰-۴۸۰۰ متر با دکل‌های برق | آسیب پذیری زیاد |
| ۴ | فاصله شعاعی ۴۸۰۰-۶۴۰۰ متر با دکل‌های برق | آسیب پذیری بسیار زیاد |

ماخذ: نگارندگان



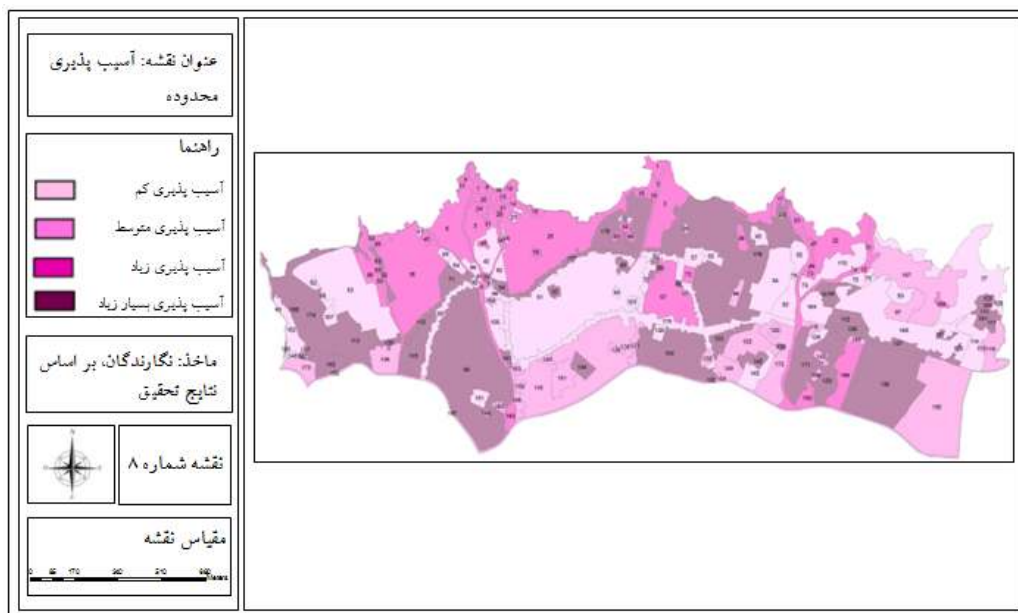
شکل ۷- موقعیت پهنه‌های پیشنهادی نسبت به دکل‌های برق منطقه (منبع: نگارندگان، بر اساس نقشه طرح تفصیلی)

Pca) روش تحلیلی برای داده‌های کیفی از نوع ترتیبی، به کار برده می‌شود. بدین منظور، شماره پهنه‌ها و امتیازات هر شاخص برای پهنه‌ها وارد برنامه SPSS گردیده و با روش Cat Pca، کلیه شاخصها به دو عامل تبدیل گردید. در مرحله بعد، با استفاده از نرم افزار SPSS و روش تحلیل خوشه‌ای (Cluster Analysis)، کلیه پهنه‌ها بر اساس امتیاز عامل اول (FS) که بیشترین

در این مرحله، با توجه به دامنه‌های تعریف شده برای هر شاخص و بر اساس پیشنهادات و ضوابط تعیین شده توسط طرح تفصیلی و نقشه‌های تولید شده، به هر یک از زیر پهنه‌های پیشنهادی طرح امتیازی بین عدد ۱ تا ۴ داده می‌شود. پس از تعیین امتیازات هر شاخص برای پهنه‌های پیشنهادی به منظور تحلیل وضعیت پهنه‌ها نسبت به عامل آسیب پذیری در برابر زلزله روش Categorical Principal Component Analysis (Cat

هر شاخص برای هر پهنه رجوع و این تقسیم بندی انجام شد و در نهایت تولید نقشه آسیب پذیری محدوده در برابر زلزله در ارتباط با شاخصهای منتخب صورت پذیرفت.

درصد تغییرات را توضیح میداد، به ۴ دسته تقسیم بندی شدند. در ادامه، برای نامگذاری دسته‌ها به ۴ طبقه آسیب پذیری کم، آسیب پذیری متوسط، آسیب پذیری زیاد و آسیب پذیری بسیار زیاد، به امتیازات داده شده



شکل ۸- آسیب پذیری محدوده بر اساس شاخص‌های منتخب (منبع: نگارندگان، بر اساس نتایج تحقیق)

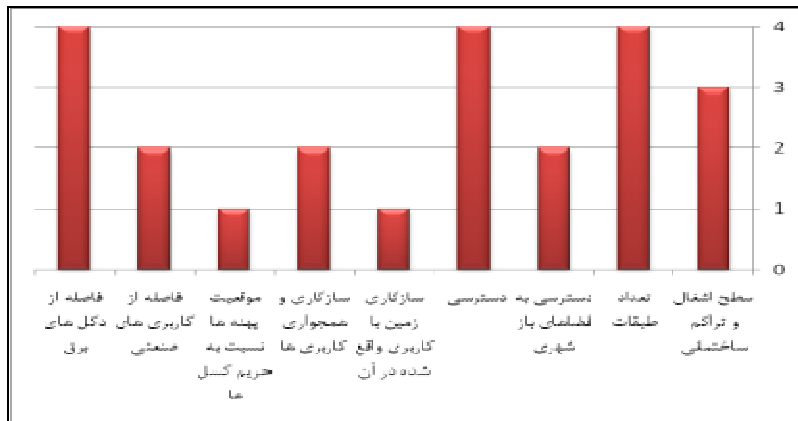
تعیین می‌گردد و برای تحلیل و بررسی این مسأله نموداری ترسیم می‌گردد.

در ادامه، امتیازی که به ازاء هر شاخص در هر طبقه توسط بیشترین تعداد پهنه پیشنهادی کسب شده است،

جدول ۱۰- تحلیل امتیاز پهنه‌های با آسیب پذیری کم بر اساس ویژگی‌های آنها

| ویژگی‌های پهنه‌های با آسیب پذیری کم | امتیاز کسب شده | شاخص |
|--|----------------|---------------------------------------|
| - پهنه‌های با ضریب اشغال کمتر از ۴۰٪ و تراکم ساختمانی بالای ۲۴۰٪ - پهنه‌های با ضریب اشغال ۴۰-۷۰٪ و تراکم ساختمانی ۱۶۰-۲۴۰٪ - پهنه‌های با ضریب اشغال بیش از ۷۰٪ و تراکم ساختمانی ۱۶۰-۱۰۰٪ | ۳ | سطح اشغال و تراکم ساختمانی |
| پهنه‌های واقع در حوزه خطر گسلش سطحی با هر تعداد طبقه | ۴ | تعداد طبقات |
| | ۲ | دسترسی به فضاهای باز شهری |
| پهنه‌هایی که ورودی و خروجی آنها به معابر با عرض کمتر از ۲۰ متر است | ۴ | دسترسی |
| - پهنه سکونت واقع در سایت بدون خطر - پهنه فعالیت واقع در سایت بدون خطر - پهنه مختلط واقع در سایت بدون خطر | ۱ | سازگاری زمین با کاربری واقع شده در آن |

| | | |
|------------------------------------|---|---|
| سازگاری و همجواری کاربریها | ۲ | - پهنه سکونت همجوار با پهنه‌های فعالیت و مختلط - پهنه فعالیت همجوار با پهنه‌های سکونت و حفاظت - پهنه مختلط همجوار با پهنه‌های مختلط و حفاظت - پهنه حفاظت همجوار با پهنه‌های فعالیت و مختلط |
| موقعیت پهنه‌ها نسبت به حریم گسل‌ها | ۱ | پهنه‌های واقع در خارج حریم گسلها |
| فاصله از کاربری‌های صنعتی | ۲ | |
| فاصله از دکل‌های برق | ۴ | |

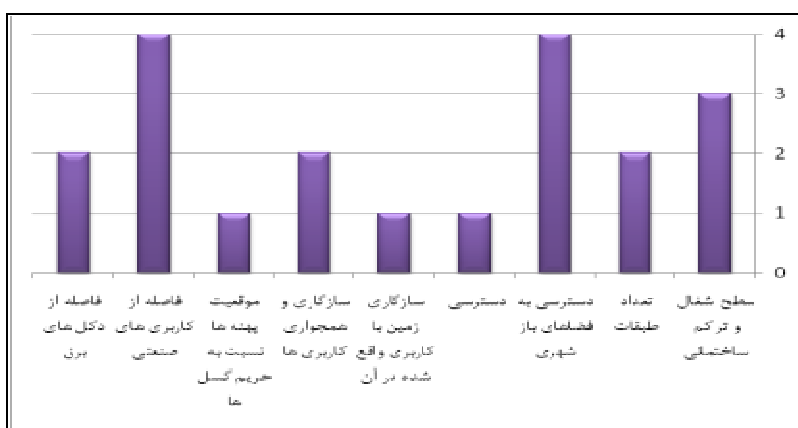


شکل ۹- امتیاز هر شاخص در پهنه‌های با آسیب پذیری کم، منبع: پردازش شده بر اساس آمار و اطلاعات طرح تفصیلی

جدول ۱۱- تحلیل امتیاز پهنه‌های با آسیب پذیری متوسط بر اساس ویژگی‌های آنها

| شاخص | امتیاز کسب شده | ویژگی‌های پهنه‌های با آسیب پذیری متوسط |
|---------------------------------------|----------------|--|
| سطح اشغال و تراکم ساختمانی | ۳ | - پهنه‌های با ضریب اشغال کمتر از ۴۰٪ و تراکم ساختمانی بالای ۲۴۰٪ - پهنه‌های با ضریب اشغال ۷۰-۴۰٪ و تراکم ساختمانی ۱۶۰-۲۴۰٪ - پهنه‌های با ضریب اشغال بیش از ۷۰٪ و تراکم ساختمانی ۱۰۰-۱۶۰٪ |
| تعداد طبقات | ۲ | پهنه‌های واقع در حوزه آثار خاص نزدیک گسل با حداکثر ۵ طبقه |
| دسترسی به فضاهای باز شهری | ۴ | |
| دسترسی | ۱ | پهنه‌های پیرامون معابر با عرض بالای ۴۵ متر |
| سازگاری زمین با کاربری واقع شده در آن | ۱ | - پهنه سکونت واقع در سایت بدون خطر - پهنه فعالیت واقع در سایت بدون خطر - پهنه مختلط واقع در سایت بدون خطر - پهنه حفاظت واقع در کلیه سایتها |

| | | |
|---|---|------------------------------------|
| - پهنه سکونت همجوار با پهنه‌های فعالیت و مختلط - پهنه فعالیت همجوار با پهنه‌های سکونت و حفاظت - پهنه مختلط همجوار با پهنه‌های مختلط و حفاظت - پهنه حفاظت همجوار با پهنه‌های فعالیت و مختلط | ۲ | سازگاری و همجواری کاربریها |
| پهنه‌های واقع در خارج حریم گسلها | ۱ | موقعیت پهنه‌ها نسبت به حریم گسل‌ها |
| | ۴ | فاصله از کاربری‌های صنعتی |
| | ۳ | فاصله از دکل‌های برق |

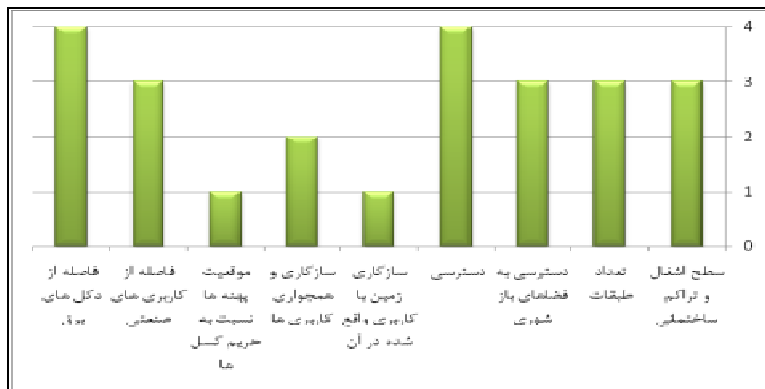


شکل ۱۰- امتیاز هر شاخص در پهنه‌های با آسیب پذیری متوسط، منبع: پردازش شده بر اساس آمار و اطلاعات طرح تفصیلی

جدول ۱۲- تحلیل امتیاز پهنه‌های با آسیب پذیری زیاد بر اساس ویژگی‌های آنها

| ویژگی‌های پهنه‌های با آسیب پذیری زیاد | امتیاز کسب شده | شاخص |
|--|----------------|---------------------------------------|
| - پهنه‌های با ضریب اشغال کمتر از ۴۰٪ و تراکم ساختمانی بالای ۲۴۰٪ - پهنه‌های با ضریب اشغال ۷۰-۴۰٪ و تراکم ساختمانی ۱۶۰-۲۴۰٪ - پهنه‌های با ضریب اشغال بیش از ۷۰٪ و تراکم ساختمانی ۱۶۰-۱۰۰٪ | ۳ | سطح اشغال و تراکم ساختمانی |
| پهنه‌های واقع در حوزه آثار خاص نزدیک گسل با حداقل ۶ طبقه و بیشتر | ۳ | تعداد طبقات |
| | ۳ | دسترسی به فضاهای باز شهری |
| پهنه‌هایی که ورودی و خروجی آنها به معابر با عرض کمتر از ۲۰ متر است | ۴ | دسترسی |
| - پهنه سکونت واقع در سایت بدون خطر - پهنه فعالیت واقع در سایت بدون خطر - پهنه مختلط واقع در سایت بدون خطر | ۱ | سازگاری زمین با کاربری واقع شده در آن |

| | | |
|---|---|------------------------------------|
| پهنه حفاظت واقع در کلیه سایتها | | |
| <ul style="list-style-type: none"> - پهنه سکونت همجوار با پهنه‌های فعالیت و مختلط - پهنه فعالیت همجوار با پهنه‌های سکونت و حفاظت - پهنه مختلط همجوار با پهنه‌های مختلط و حفاظت - پهنه حفاظت همجوار با پهنه‌های فعالیت و مختلط | ۲ | سازگاری و همجواری کاربری‌ها |
| پهنه‌های واقع در خارج حریم گسلها | ۱ | موقعیت پهنه‌ها نسبت به حریم گسل‌ها |
| | ۳ | فاصله از کاربری‌های صنعتی |
| | ۴ | فاصله از دکل‌های برق |



شکل ۱۱- امتیاز هر شاخص در پهنه‌های با آسیب پذیری زیاد، منبع: پردازش شده بر اساس آمار طرح تفصیلی

جدول ۱۳- تحلیل امتیاز پهنه‌های با آسیب پذیری بسیار زیاد بر اساس ویژگی‌های آنها

| ویژگی‌های پهنه‌های با آسیب پذیری بسیار زیاد | امتیاز کسب شده | شاخص |
|---|----------------|---------------------------------------|
| پهنه‌های با ضریب اشغال کمتر از ۷۰٪ و تراکم ساختمانی کمتر از ۲۴۰٪ | ۱ | سطح اشغال و تراکم ساختمانی |
| پهنه‌های واقع در حوزه خطر گسلش سطحی با هر تعداد طبقه | ۴ | تعداد طبقات |
| پهنه‌هایی که ورودی و خروجی آنها به معابر با عرض کمتر از ۲۰ متر است | ۱ | دسترسی به فضاهای باز شهری |
| پهنه‌هایی که ورودی و خروجی آنها به معابر با عرض کمتر از ۲۰ متر است | ۴ | دسترسی |
| <ul style="list-style-type: none"> - پهنه سکونت واقع در سایت با خطر زیاد - پهنه فعالیت واقع در سایت‌های با خطر متوسط و خطر زیاد - پهنه مختلط واقع در سایت‌های با خطر متوسط و خطر زیاد | ۴ | سازگاری زمین با کاربری واقع شده در آن |
| <ul style="list-style-type: none"> - پهنه سکونت همجوار با پهنه‌های فعالیت و مختلط - پهنه فعالیت همجوار با پهنه‌های سکونت و حفاظت - پهنه مختلط همجوار با پهنه‌های مختلط و حفاظت - پهنه حفاظت همجوار با پهنه‌های فعالیت و مختلط | ۲ | سازگاری و همجواری کاربری‌ها |
| پهنه‌های واقع در حریم درجه ۱ گسل‌های اصلی | ۴ | موقعیت پهنه‌ها نسبت به حریم گسلها |
| | ۳ | فاصله از کاربری‌های صنعتی |
| | ۴ | فاصله از دکل‌های برق |



شکل ۱۲- امتیاز هر شاخص در پهنه‌های با آسیب پذیری بسیار زیاد، منبع: پردازش شده بر اساس آمار طرح تفصیلی

- کاهش تراکم ساختمانی (کاهش نسبت سطح ساخته شده به سطح فضای باز)
- هر چه تعداد طبقات پهنه‌ها و ارتفاع ساختمانها کمتر باشد، آسیب پذیری کمتر است.
- هر چه میزان دسترسی پهنه‌های کاربری به فضاهای باز شهری بیشتر باشد، آسیب پذیری کمتر است.
- ایجاد فضاهای باز کافی و امن در مجاورت فضاهای شهری
- هر چه شبکه واجد سلسله مراتب باشد، آسیب‌پذیری پهنه‌های کاربری کمتر است.
- رعایت سلسله مراتب معابر در تقسیمات کالبدی و مشخص کردن دسترسی‌های سریع جهت امداد رسانی
- طراحی معابر عریض
- هر چه کاربری‌های همجوار با یکدیگر سازگارتر باشند، آسیب پذیری کمتر است.
- رعایت همجواری کاربریها و انتقال کاربریهای ناسازگار

در نهایت، میتوان گفت که پهنه‌های با آسیب پذیری زیاد و بسیار زیاد محدوده وسیعی از پهنه‌های پیشنهادی طرح تفصیلی را شامل میشوند. این نتیجه بیانگر آسیب پذیری بالای طرح پیشنهادی با توجه به شاخص‌های منتخب طرح است.

۴- نتیجه گیری و پیشنهادها

با توجه به نتایج ارزیابی، این نتیجه حاصل گردید که کسب امتیاز آسیب پذیری زیاد و یا بسیار زیاد توسط پهنه‌ها به ازاء هر یک از شاخص‌ها، تاثیر بالایی در افزایش آسیب پذیری پهنه مذکور دارد. نتایج حاصل از این تحقیق و راهکارهای پیشنهادی به منظور کاهش آسیب پذیری پهنه‌های کاربری زمین در طرحهای تفصیلی براساس نتایج مذکور، شامل موارد ذیل هستند:

- هر چه تراکم ساختمانی و سطح اشغال پهنه‌های کاربری کمتر باشد، آسیب پذیری آنها کمتر است.
- کاهش سطح اشغال کاربریها (برقراری انتظام بین توده و فضا)

- هر چه پهنه‌های کاربری با زمین واقع شده در آن از نظر درجه خطرپذیری سازگارتر باشند، آسیب پذیری کمتر است.
- مکان یابی پهنه‌های کاربری در سایت‌های متناسب از نظر درجه خطرپذیری
 - هر چه فاصله پهنه‌های کاربری از گسل‌ها بیشتر باشد، آسیب پذیری کمتر است.
 - تبدیل پهنه‌های کاربری روی خطوط گسل اصلی یا همجوار آن به پارک، فضای سبز، فضای ورزشی و تفریحی
 - جانمایی پهنه‌های کاربری پر تراکم خارج از حریم گسل‌ها
 - هرچه فاصله کاربری از کاربری‌های صنعتی بیشتر باشد، آسیب پذیری کمتر است.
 - انتقال کاربری‌های صنعتی به نقاط با تراکم جمعیتی پایین تر و دور از پهنه‌های سکونت
 - هرچه فاصله کاربری از دکل‌های برق بیشتر باشد، آسیب پذیری کمتر است.
 - جانمایی پهنه‌های سکونت و پهنه‌های پر تراکم در حداکثر فاصله از دکل‌های برق
- منابع**
- جی میدر، جرج، (۱۳۷۱)، کاربرد طرح منطقه بندی زلزله در طرح کاربری زمین، بنیاد مسکن انقلاب اسلامی، تهران.
 - حاتمی نژاد، حسین، فتحی، حمید، عشق آبادی، فرشید، (۱۳۸۸)، ارزیابی میزان آسیب پذیری لرزه ای در منطقه ۱۰ شهر تهران، مجله پژوهش‌های جغرافیایی انسانی، شماره ۴۶، تهران.
 - حسین زاده، سیدرضا، (۱۳۸۳)، برنامه ریزی شهری همگام با مخاطرات طبیعی با تأکید بر ایران، مجله جغرافیا و توسعه ناحیه ای، شماره ۳، مشهد.
 - زنگی آبادی، علی، (۱۳۸۵)، زلزله تهران و ارزیابی فضایی آسیب پذیری مناطق شهری، مجله پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۵۶، تهران.
 - زنگی آبادی، علی، محمدی، جمال، صفایی، همایون، قائدرحمتی، صفر، (۱۳۸۶)، تحلیل شاخص‌های آسیب پذیری مسکن شهری در برابر خطر زلزله (نمونه موردی: مسکن شهر اصفهان)، مجله جغرافیا و توسعه، شماره ۱۲، تهران.
 - شریف زادگان، محمد حسین، فتحی، حمید، (۱۳۸۷)، طراحی و کاربرد مدل‌های فضایی ارزیابی و تحلیل آسیب پذیری لرزه ای در برنامه ریزی و مدیریت شهری، مجله صفا، شماره ۴۶، تهران.
 - عبدالمی، مجید، (۱۳۸۳)، مدیریت بحران در نواحی شهری، انتشارات شهرداریها، تهران.
 - عزیز، محمد مهدی، (۱۳۸۳)، نقش شهرسازی در کاهش آسیب‌های زلزله، گزارش نهایی طرح پژوهشی، دانشگاه تهران، تهران.
 - قربانی، رسول، (۱۳۸۴)، تأثیرات طراحی شهرسازی در کاهش تلفات زلزله، کنفرانس بین المللی مخاطرات زمین، بلائیای طبیعی، تبریز.
 - محمدزاده، رحمت، (۱۳۸۵)، نقش برنامه ریزی شهری در کاهش اثرات زلزله، کنفرانس بین المللی مخاطرات زمین، بلائیای طبیعی، تبریز.
 - مقیمی، ابراهیم، (۱۳۸۵)، ژئومورفولوژی شهری، انتشارات دانشگاه تهران، تهران.
 - مهندسین مشاور بافت شهر، (۱۳۸۴)، الگوی توسعه منطقه یک شهر تهران، تهران.
 - مهندسین مشاور بافت شهر، (۱۳۸۶)، طرح تفصیلی منطقه یک شهر تهران، تهران.

- Lantada, Pujades, Barbat, (2009). Vulnerability index and capacity spectrum based methods for urban seismic risk evaluation, Nat Hazards, Vol 5.
- Oktay, ,(1995). land use planning as an instrument of earthquake hazard mitigation in turkey, proceeding of international conference on seismic zonation, France, Vol 10.
- Pelling, , (2003). the vulnerability of cities, London.
- Rossi and Date, (1982). Natural Hazards and Public Choice, The State and Local Policies of Hazard Mitigation, Academic Press, New York.
- Smite, (1996). Land Use Planning Vulnerability, Oxford Press.
- Wamsler, (2004). managing urban risk: perception of housing planning as tool for reducing disaster risk, GBER, Vol 2.
- Asgari, (1997). Assessing the Benefits of Planning Measures to Reduce Risks: Case of Natural Hazards Induced Risks, Risk assessment and Management Planning for an Uncertain Future, International Society of City and Regional Planning, Ogaki – Gapan: 17-20.
- Bolton, Heikkala, Green, May, (1986). Land Use Planning for Earthquake Hazard Mitigation: A Handbook for Planners. Natural Hazards Research and Applications Information Center, Colorado.
- Godschalk, Kaisar, Berke, (1998). Integrating hazard mitigation and local land use planning, Joseph Henry Press, Washington DC.
- Japan International Cooperation Agency and Centre for Earthquake and Environmental Studies of Tehran, (2000). The Study on Seismic Microzoning of the greater Tehran Area in the Islamic Republic of Iran.