



Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0)

<http://dx.doi.org/10.22067/PG.2025.89091.1302>



پژوهشی

پدافند غیرعامل و ارزیابی مناطق شهرداری از نظر آسیب‌پذیری خطر زلزله

(مطالعه موردی: کلان‌شهر تبریز)^۱

کیومرث ملکی (پژوهشگر پسادکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشکده برنامه‌ریزی و علوم محیطی، دانشگاه تبریز،

تبریز، ایران. نویسنده مسئول)

kioumars.maleki@tabrizu.ac.ir

محمدرضا پورمحمدی (استاد گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشکده برنامه‌ریزی و علوم محیطی، دانشگاه تبریز، تبریز،

ایران)

Pourmohammadi@tabrizu.ac.ir

چکیده

مطابق با قرارگیری کشور بر روی کمربند زلزله و موضوع آسیب‌پذیری و کنترل بحران زلزله و با نگرش به آمار و سوابق ثبت‌شده از تهدیدات محیطی گذشته و معاصر، این حقیقت آشکار می‌شود که مدیریت بحران فعلی در حال حاضر نمی‌تواند به‌تنهایی قادر به مقابله با آثار مخرب بلایا جهت جلوگیری از اثرات ویرانگر بر مراکز حیاتی و حساس و نیروی انسانی باشند، لذا به‌کارگیری اصول و معیارهای پدافند غیرعامل است که می‌تواند به تکمیل زنجیره دفاع شهری کمکی مؤثر و قابل‌توجه نماید. غالباً تحقیقات موجود در رابطه با کاهش خسارات ناشی از زلزله، محور روش‌های ساخت‌وساز ساختمانی جهت افزایش مقاومت بنا در برابر زلزله بوده است. در این پژوهش با تأکید بر پدافند غیرعامل و شناسایی مولفه‌ها و شاخص‌های آسیب‌پذیری و پهنه‌بندی خطر در ۴ مولفه طبیعی، کالبدی، اجتماعی و اقتصادی با ۴۸ شاخص، در قالب پرسشنامه، مناطق آسیب‌پذیر ناشی از زلزله به صورت جامع در راستای کاهش خطر را مشخص نموده است. در این پژوهش بررسی و تحلیل‌های لازم با اعمال نظر متخصصان حوزه شهرسازی و پدافند غیرعامل و... از طریق توزیع تعداد ۳۰ پرسشنامه و اصلاح لایه‌های گسل و رودخانه و... در محیط Arc GIS و همچنین تبدیل خروجی مدل‌های آراس و تاپسیس مناطق شهرداری کلان شهر تبریز بصورت نقشه GIS در محیط Arc GIS نمایش داده شده است. طبق نتایج مدل‌های آراس و تاپسیس منطقه ۱۰ شهرداری منطقه بحرانی و منطقه ۲

۱. مقاله حاضر مستخرج از طرح پسادکتری تحت عنوان: شبکه تهدید و حلقه مخاطره در بحران زلزله با رویکردی بر پدافند غیرعامل در برنامه ریزی کاربری اراضی چند منظوره (مطالعه موردی: کلان شهر تبریز) رشته جغرافیا و برنامه ریز شهری، گروه جغرافیا و برنامه ریز شهری، دانشکده برنامه ریزی و علوم محیطی دانشگاه تبریز به شماره قرارداد: ۲۰۱۹/ص مورخه: ۱۴۰۱/۰۶/۰۸ می باشد.

شهرداری دارای کمترین میزان آسیب‌پذیری از زلزله تشخیص داده شد. در ادامه عوامل این افزایش آسیب‌پذیری و راهکارهای برون‌رفت از بحران در سطح مناطق ده‌گانه شهرداری متناسب با اصول پدافند غیرعامل و خروجی مدل‌ها ارائه شدند.

واژگان کلیدی: پدافند غیرعامل، زلزله، مناطق شهرداری، مدل آراس، مدل تاپسیس، کلان شهر تبریز.

۱- مقدمه

بشر همواره در زندگی و ساخت و سازهای خود با تهدید مواجه بوده و در طول تاریخ، انواع حوادث را تجربه کرده است (عمو و همکاران ۱۴۰۲: ۱۰۰ به نقل از Xiang and Ying, 2020:17) بنابر آمار و شواهد، جهان بیش از شش دهه است که روند شهرنشینی سریع را تجربه کرده است (ابراهیمی بوزانی، ۱۴۰۲: ۱۳۴) به نقل از (Rahayu et al, 2021: 1) اکنون بیش از ۷۰ درصد جمعیت کره زمین در شهرها زندگی می‌کنند (ملکی، طالشی، مدیری و حیدری فر، ۱۴۰۱: ۲) به نقل از (علیجانی، ۱۳۹۹: ۱) پیش‌بینی می‌شود بخش زیادی از رشد جمعیت در کشورهای در حال توسعه جهان، جایی که حدود ۵/۳ میلیارد نفر از جمعیت جهان در آنجا زندگی می‌کنند (زیاری و احسانی فرد، ۱۴۰۱: ۹۳) و همین امر اهمیت توجه به مهار بحران در شهرها را مضاعف می‌کند- (شمس، معصوم پورسماکوش، سعیدی، شهبازی، ۱۳۹۰ به نقل از (Alexander, 2002)، براساس پیش‌بینی‌های صورت گرفته، تا سال ۲۰۳۰ میلادی، حدود ۶ میلیارد نفر از جمعیت ۸/۱ میلیاردی کره زمین در شهرها ساکن خواهند شد که حدود دو سوم از این تعداد نیز در کلان‌شهرها سکونت خواهند نمود (Elshehabi, 2015). در کشورهای توسعه‌یافته تلفات مالی حوادث طبیعی بیشتر از تلفات جانی است؛ اما در کشورهای در حال توسعه این امر عکس است که نشان‌دهنده برنامه‌ریزی صحیح در کشورهای توسعه‌یافته است (Ebert et al, 2008:130) با این حال امکان کنترل و یا پیش‌بینی دقیق بلایای طبیعی وجود ندارد آنچه امکان‌پذیر است برنامه‌ریزی درست و گام برداشتن در مسیر ساخت شهرهایی با آسیب‌پذیری کمتر در مواجهه با یک بلای طبیعی است (Moehle et al, 2009:2).

از زمانی که شهرنشینی آغاز شد، برنامه‌ریزی و طراحی و ساخت شهرها همواره با پدافند و دفاع همراه بوده است. (محمدابراهیمی و همکاران، ۱۳۹۹: ۷۳). بشر در طول تاریخ تدابیر گوناگونی را در راستای امنیت و حفاظت خویش اتخاذ کرده است و همیشه مسائل پدافندی را در حفظ و برنامه‌ریزی سکونتگاه‌های خود را مدنظر داشته است. علم و هنر پدافند سابقه‌ای به درازای تاریخ دارد واژه «پدافند» را با عناوین عامل و غیرعامل می‌شناسند: ۱. پدافند عامل؛ مسلحانه و استفاده از ابزارآلات جنگی است و نیروهای مسلح مسئولیت اصلی را دارند (ملکی و دیگران، ۱۴۰۱: ۴) ۲. امروزه واژه پدافند غیرعامل در ادبیات فنی، طیف بسیار وسیع و گسترده‌ای از مفاهیم و اقدامات برنامه‌ریزی، طراحی و اجرا را در سه مرحله قبل از بحران

به‌صورت آمادگی و هشدار، حین بحران به‌صورت شیوه‌های مواجهه و بعد از بحران به‌صورت شیوه‌های مواجهه و بازتوانی را شامل می‌شود (خدابخشی و ابراهیمی قوز لو، ۱۳۹۲: ۹۷۵). با عنایت به این مهم می‌توان پدافند غیرعامل را تدبیر و اندیشه خردمندانه در وضع موجود با نگرشی عمیق به آینده دانست و به عبارتی عملیاتی نمودن سریع تدابیر اندیشه شده در زمان حال و بصیرت به آینده جهت برنامه‌ریزی محیطی باهدف آسیب‌شناسی و شناسایی توانمندی‌ها و نقاط ضعف محیط متبوع در جهت مدیریت بهینه و توسعه پایدار تعریف نمود اما سازه، ساختار، مضمون و موضوعیت پدافند غیرعامل شامل: (۱) بحران‌شناسی و شناسایی تهدیدات قابل وقوع (۲) آسیب‌شناسی مخاطره و تهدیدات محتمل (۳) آینده‌نگری و تدوین استراتژی‌های مقابله و مهار مخاطرات جهت کاستن از آثار مخاطره (۴) ارائه ملاحظات مرتبط، به‌شرط همخوانی و سنجش با اصول پدافند غیرعامل با هدف بازدارندگی، حفظ و تقویت امنیت پایدار در جغرافیای محیطی می‌باشد (پورمحمدی و ملکی، ۱۴۰۰: ۴۳). در ایران به طور متوسط هر سال یک زلزله به بزرگی ۶ ریشتر و هر ۱۰ سال یک زلزله به بزرگی ۷ درجه در مقیاس ریشتر رخ می‌دهد به لحاظ تلفات ناشی از زلزله، ایران ۶ درصد تلفات زلزله‌ای را در جهان دارا می‌باشد (ملکی، علی اکبری، پاهکیده، ۱۴۰۱: ۹۸)، شهر تبریز به عنوان یکی از کلان شهرهای کشور محسوب می‌شود و جمعیت زیادی را در خود جای داده است در صورت وقوع زلزله این شهر ممکن است با حوادث ناگواری روبرو شود بنابراین می‌بایست راه‌های مقابله با آن مورد بررسی و توجه قرار گیرد که توجه به برنامه ریزی و الزام به ملاحظات پدافند غیر عامل می‌تواند در قبل، حین و بعد از بحران مانع از خسارت فراوان شود. بنابراین هدف پژوهش حاضر بررسی پدافند غیرعامل و ارزیابی مناطق شهرداری از نظر آسیب‌پذیری خطر زلزله است. این پژوهش در پی پاسخ به این سوال است که وضعیت مناطق شهر تبریز از نظر آسیب‌پذیری در برابر زلزله چگونه است؟

در واقع، در پژوهش پیش رو، اهدافی همچون: (۱) پهنه‌بندی خطر و آسیب‌پذیری از مناطق شهرداری برای سهولت در شناسایی مناطق بحرانی کلان‌شهر تبریز از منظر پدافند غیرعامل (۲) بررسی میزان آسیب‌پذیری مناطق شهرداری کلان‌شهر تبریز متناسب با قرارگیری خطوط گسل و... و اینکه آسیب‌پذیری چه میزان با واقعیت تطابق دارند. (۳) تحلیل همخوانی نتایج خروجی مدل‌ها با یکدیگر و دلایل آسیب‌پذیری و کمتر آسیب‌پذیری مناطق شهرداری کلان‌شهر تبریز با ارائه راهکارهای پدافند غیرعامل شهری و... دنبال شده است.

۲- مبانی نظری و پیشینه تحقیق

امروزه پدافند غیرعامل در برنامه‌ریزی مدیریت بحران شهری رویکرد نوینی بشمار می‌آید که ماهیت وجودی آن بر کاهش آثار بحران با استفاده از روش‌های غیرنظامی استوار است. در واقع، رویکرد پدافند غیرعامل تمام اصول و اقدامات غیرنظامی است که با بهره‌گیری از آنها، از وارد شدن خسارت‌های مالی به

تجهیزات و تأسیسات حیاتی و حساس نظامی و غیرنظامی و تلفات مالی و جانی جلوگیری می‌شود یا مقدار آن به حداقل می‌رسد. بنابراین، توجه مدیران و مسئولان هر جامعه‌ای به طرح‌های پدافند غیرعامل زمینه‌های لازم را برای پیشبرد این رویکرد نوین برای ارتقای مفهوم ایمنی و امنیت شهری فراهم می‌کند (درویشی و صمدزاده، ۱۴۰۱: ۱۲۹۳). پدافند غیرعامل دارای اصولی و ملاحظات می‌باشد که عبارتند از: اختفاء، استتار، پوشش، فریب، پراکندگی، تفرقه، جابه‌جایی، کوچک سازی و لجستیک مکانی و زمانی و... و رعایت این اصول با هدف مدیریت بحران در قبل، حین و بعد از بحران در راستای کاهش آثار مخاطرات از جمله بحران زلزله بی‌نهایت موثر خواهد بود. بررسی‌ها نشان می‌دهد درصد بالایی از صدمات ناشی از زلزله به طور مستقیم به وضعیت نامطلوب برنامه‌ریزی مربوط می‌شود. عوامل متعددی همچون کاربری نامناسب زمین، ساخت و طراحی نامناسب ساختمان و زیرساخت‌های ناکارآمد شهری موجب افزایش خطر سکونتگاه‌های انسانی شده است (عیسی‌لو و دیگران، ۱۳۹۵: ۷۴) احتمال آسیب‌پذیری ناشی از زلزله در محیط‌های شهری به دلایلی از جمله مکان‌گزینی شهرها در نواحی مستعد خطر، رشد شهرنشینی و غیره به طور آشکاری در دهه‌های اخیر در سراسر جهان افزایش یافته است. آسیب‌پذیری لرزه‌ای در محیط شهری با گذشت سال‌ها به دلیل افزایش پیچیدگی‌های محیط شهری افزایش یافته است (علوی و دیگران، ۱۳۹۵: ۷۲).

بحران ناشی از لرزش زمین وقتی بسیار حاد می‌شود که: ۱. درجه لرزش در مقیاس ریشتر بالا باشد؛ مدت زمان لرزش طولانی باشد؛ ۲. مجتمع‌های زیستی به کانون لرزش نزدیک باشد؛ ۳. سازه‌های ساخته شده از استحکام کافی برخوردار نباشند؛ ۴. در مجتمع زیستی محل وقوع زلزله، جمعیت و امکانات بیشتری مستقر باشد؛ ۵. بستر طبیعی مجتمع‌های زیستی از جنس مناسب و مقاوم نباشند؛ ۶. زمان وقوع زلزله زمان مناسب نباشد (مانند شب هنگام)؛ ۷. و سایر عوامل، پس در واقع درجه تخریب زلزله تابعی از عوامل هشت‌گانه فوق است که البته عوامل فرعی دیگری نیز در این موضوع دخیل می‌باشند (زنگی‌آبادی و تبریز، ۱۳۸۵: ۱۱۶). برنامه‌ریزی کاهش آسیب‌پذیری ناشی از عوارض زلزله متناسب با اصول پدافند غیرعامل و دفاع شهری استراتژی‌هایی را می‌طلبد که این استراتژی‌های کاهش خسارات زلزله در سطح شهر و منطقه شامل موارد زیر می‌باشد: ۱) ارائه نقشه‌های آسیب‌پذیری و نقاط حساس شهری؛ شناسایی مناطق آسیب‌پذیر و مناطق قابل توسعه، ۲) قبول کردن طراحی کدگذاری ساختمان‌ها و تخمین زدن محله‌هایی که در معرض خطر قرار دارند، ۳) اجرا کردن طرح‌ها و قوانین اقتصادی از جمله بیمه کردن مردم مناطق آسیب‌پذیر نسبت به بلایای موجود در منطقه معین گردد؛ همچنین اجرای طرح آمایش شهری و منطقه‌ای که کاربری مناطق براساس توان موجود در منطقه معین گردد. با توجه به اهمیت موضوع بحران و ضرورت مهار و کاستن از آثار بحران

مطلوب است که در برنامه‌ریزی‌های شهری و منطقه‌ای اصول و ملاحظات پدافند غیرعامل در سرلوحه امورات برنامه‌ریزی دفاع شهری قرار گیرد (سلطانی و دیگران، ۱۳۹۶: ۸۳).

در ادامه مروری اجمالی بر پیشینه تحقیقات انجام شده در آسیب‌پذیری زلزله احتمالی آورده شده است:

- در پژوهشی تحت عنوان «آسیب‌پذیری مراکز ثقل کلان‌شهر تبریز از دیدگاه پدافند غیرعامل» که در سال ۱۳۹۸ توسط پورمحمدی و همکاران انجام شد، با بررسی ۵ معیار و ۲۲ شاخص مشخص شد که بیش از ۳۲ درصد کاربری مناطق شهر تبریز در آسیب‌پذیری زیاد و ۲۱ درصد بسیار زیاد قرار دارند و توزیع مناسب و اصل پراکندگی بطور جامع لحاظ نشده است.
- عمو و همکاران (۱۴۰۲) در نتایج پژوهشی با عنوان «بررسی و تحلیل آسیب‌پذیری مناطق مسکونی با رویکرد پدافند غیرعامل در شهر تبریز» با بررسی و مطالعه شش معیار با ۱۷ شاخص حاکی از آن بود که مناطق مرکزی شهر و مراکز حاشیه‌نشین در محدوده‌های شمالی شهر از آسیب‌پذیری بالایی برخوردار هستند.
- قنبری و همکاران (۱۳۹۲)، به پهنه‌بندی میزان آسیب‌پذیری شهرها در مقابل خطر زمین‌لرزه با استفاده از توابع تحلیلی نرم‌افزار Arc GIS و مدل‌های وزن‌دهی پرداختند. نتایج حاصل از پژوهش حاکی از آن است که نتایج دو مدل شباهت زیادی با هم دارند؛ با فرق اینکه نواحی با خطر بسیار بالا در مدل تحلیل سلسله‌مراتبی، پراکندگی بیشتری نسبت به مدل شاخص همپوشانی داشته و بیشتر قسمت‌های شهر در مدل شاخص همپوشانی، در پهنه‌های خطر متوسط قرار دارند.
- در تحقیقی که در نتایج آن در سال ۱۳۹۵ منتشر شد، عیسی‌لو و همکاران به ارزیابی آسیب‌پذیری کالبدی بافت منطقه یک شهر تهران در برابر زلزله احتمالی با استفاده از شاخص‌های پنج‌گانه (تراکم جمعیتی، خطرپذیری کاربری اراضی، کیفیت ابنیه، عمرانیه، دسترسی به مراکز امداد و نجات) پرداختند. یافته‌های پژوهش حاکی از آن است که بافت کالبدی منطقه یک در برابر زلزله احتمالی شرایط نسبتاً ایمن دارد. نواحی ۷ و ۵ بسیار ایمن، نواحی ۴ و ۶ و ۱۰ ایمن و نواحی ۲ و ۸ ایمنی متوسط و نواحی ۱ و ۳ از نواحی با ایمنی پایین و در معرض حادثه ارزیابی شدند. به طور کلی شمال این منطقه، دارای معابر و خیابان‌های کم‌عرض و ساختمان‌های بلندمرتبه، بافت‌های فرسوده و اماکن مخروبه و... از نقاط ناامن و آسیب‌پذیر در برابر زلزله است. بنابراین براساس اصول مدیریت شهری در حال حاضر تراکم‌فروشی غیراصولی شهرداری تهران در این منطقه و روند رو به رشد جمعیت، اصلی‌ترین زنگ خطر جدی برای حیات منطقه تلقی می‌گردد. در سال ۲۰۱۸ پژوهشی توسط گلاتی انجام شد که در آن به ارزیابی آسیب‌پذیری شهر در برابر زلزله در شهر دهرادون هند پرداخته شده است و نتایج نشان‌دهنده آن است که مدل Hazus به دلیل کثرت و تنوع داده‌ها و

متغیرهای مورد استفاده، می‌تواند به عنوان مدل مناسبی جهت ارزیابی و کاهش آسیب‌پذیری شهرها در برابر زلزله مورد استفاده قرار گیرد.

یافته‌های یک پژوهش تحت عنوان «تحلیلی بر نقش پدافند غیرعامل در کلان‌شهر تبریز با رویکرد مدیریت بحران» که توسط محمدیان و همکاران در سال ۱۳۹۷ انجام شده، حاکی از آن است که تراکم جمعیت در برخی محدوده‌ها و کمبود امکانات و... از دیگر چالش‌های این شهر است.

در خاتمه با بررسی جمیع جهات و توجه اجمالی به پیشینه‌های تحقیقی انجام گرفته، پژوهش حاضر با بکارگیری دو مدل آراس و تاپسیس، متناسب با سوال و اهداف مطروحه انجام پذیرفت. از نوآوری‌های پژوهش می‌توان استفاده از ۴ مولفه با قریب به ۵۰ شاخص مورد پرسش (تدوین برطبق ملاحظات و ضوابط پدافند غیرعامل شهری)، از تعداد ۳۰ نفر متخصص در حوزه‌های زلزله، پدافند غیرعامل و برنامه ریزی شهری را بیان نمود، که در این فرآیند علاوه بر مقایسه تطبیقی دو مدل (تاپسیس و آراس) نتایج حاصل نیز با واقعیت موجود و دیگر پژوهش‌های تقریباً مشابه، دارای مزیت‌ها و بیان واقعیت بیشتری بوده است، که فرایند تحقیق، مواد و روش‌ها، یافته‌ها و نتیجه‌گیری خود گویای این مهم در بررسی و تحلیل ارزیابی مخاطره زلزله از منظر پدافند غیرعامل شهری در مناطق دهگانه شهری تبریز می‌باشد.

۳- داده و روش تحقیق

پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی و از نظر شیوه اجرا توصیفی-تحلیلی است. جامعه آماری مورد پرسش را کارشناسان و اساتید مرتبط با موضوع تشکیل داده است که از میان آن‌ها تعداد ۳۰ نفر با استفاده از روش تخمین شخصی^۱ به عنوان حجم نمونه انتخاب شده است. مولفه‌های طبیعی، کالبدی، اجتماعی و اقتصادی و شاخص‌های مورد پرسش، متناسب با اهداف و اصول پدافند غیرعامل شهری و در همپوشانی با مطالعاتی که در مقالات، طرح‌های پژوهشی و... انجام گرفته بود، تهیه و تدوین شدند. در ادامه با استفاده از نظر اساتید خبره در حوزه برنامه‌ریزی و زلزله، جدولی از مولفه‌ها به صورت کیفی و کمی استخراج گردید و خروجی نظرسنجی وضعیت مناطق شهرداری کلان‌شهر تبریز در مدل‌های آراس و تاپسیس مورد تحلیل قرار گرفته و با استفاده از نرم‌افزار GIS خروجی مدل‌ها به صورت نقشه به منظور مقایسه مناطق شهری (از نظر توسعه کالبدی و...) استخراج و ترسیم گردید. سپس با استفاده از تحلیل پرسشنامه‌ای و شناسایی مولفه‌ها و شاخص‌ها و میزان تاثیرگذاری مولفه با استفاده از مدل آنتروپی شانون و امتیازبندی و ارزش‌گذاری این مولفه‌ها در سطح مناطق شهرداری تبریز با استفاده از مدل آراس و تاپسیس، میزان و رتبه آسیب‌پذیری مناطق

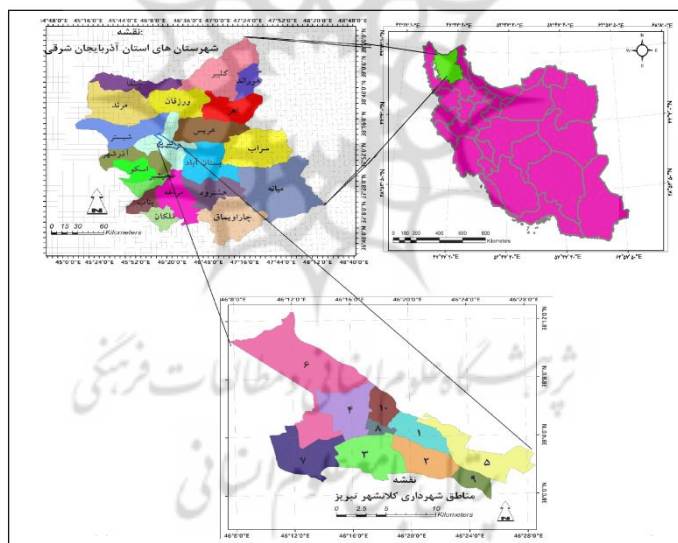
۱ - چون تعداد کارشناسان و متخصصان در رابطه با موضوع ۵۰ نفر در دسترس محقق بود به همین دلیل بیش از ۵۰ درصد از کارشناسان به تعداد ۳۰ نفر انتخاب شدند.

ده گانه شهرداری متناسب با اصول و معیارهای پدافند غیرعامل و وضعیت منطقه شهرداری مشخص شده و راهکارهای لازم پدافندی ارائه گردیده است.

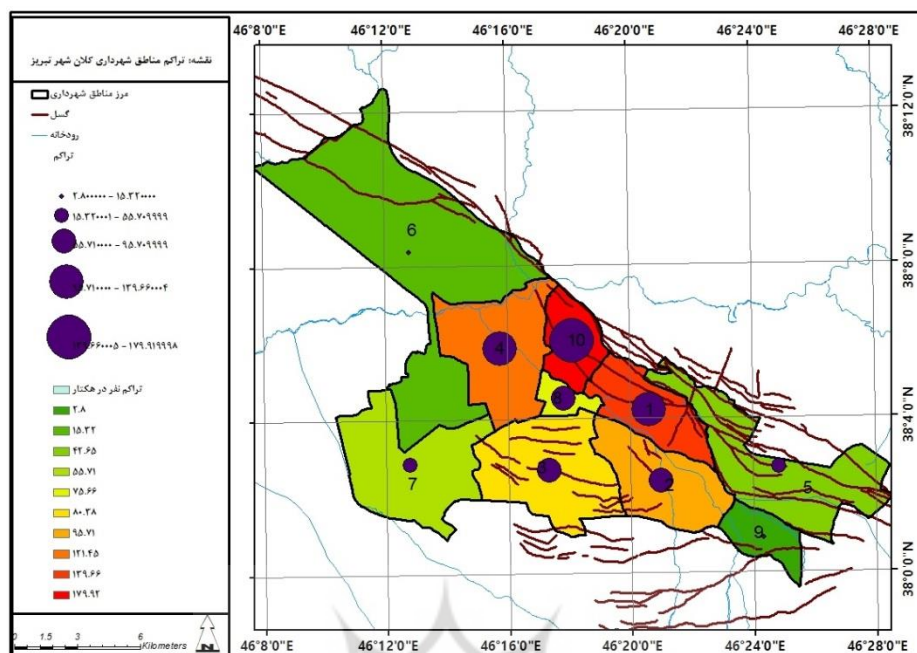
۳- یافته‌های تحقیق

۳-۱- محیط‌شناسی مناطق شهرداری تبریز

استان آذربایجان شرقی با مساحت ۴۵۴۹۱ کیلومتر مربع با جمعیتی ۴ میلیون نفر دارای ۲۱ شهرستان، ۴۸ بخش، تعداد ۶۲ شهر و ۱۴۸ دهستان می‌باشد. شهرستان تبریز دارای ۳ بخش و ۵ شهر، ۶ دهستان و ۷۵ روستا می‌باشد (دفتر تقسیمات سیاسی، ۱۴۰۲). شهر تبریز با وسعتی قریب به ۲۵ هکتار بزرگ‌ترین رود تبریز، آجی‌چای یا تلخه‌رود است که از کوه‌های سبلان سرچشمه می‌گیرد (عمرانی، ۱۳۸۵، ۱۵). در نقشه ۱ موقعیت جغرافیایی کلان شهر تبریز نمایش داده شده است. مطابق نقشه شماره ۲ و جدول شماره ۱ میانگین تراکم مناطق حدود ۸۱ نفر در هکتار است و کمترین مساحت منطقه شهرداری مربوط به منطقه ۸ و بیشترین مساحت مربوط به منطقه ۶ و کمترین تراکم جمعیت مربوط به منطقه ۹ و بیشترین تراکم مربوط به منطقه ۱۰ می‌باشد و مناطق دیگر نیز به تفصیل در جدول نمایش داده شده است.



نقشه ۱. موقعیت جغرافیایی کلان شهر تبریز (ماخذ: دفتر تقسیمات سیاسی استانداری آذربایجان شرقی)



نقشه ۲: تراکم و توزیع فضایی جمعیت مناطق شهرداری تبریز (ماخذ: نگارندگان)

جدول ۱: تراکم مناطق دهگانه شهری کلان شهر تبریز

مناطق	مساحت به متر	هکتار	درصد مساحت	تراکم نفر در هکتار	جمعیت کل طبق سرشماری ۱۳۹۵
۱	15655616/24	1565/56	6/40	139/66	۲۱۸۶۴۷
۲	20532565/02	2053/26	8/39	95/71	۱۹۶۵۰۷
۳	28548800/11	2854/88	11/66	80/38	۲۲۹۴۷۴
۴	25952375/71	2595/24	10/60	121/45	۳۱۵۱۸۳
۵	31566967/96	3156/70	12/90	42/65	۱۳۴۶۲۰
۶	71108211/7	7110/82	29/05	15/32	۱۰۸۹۵۹
۷	29054504/62	2905/45	11/87	55/71	۱۶۱۸۷۳
۸	3883604/485	388/36	1/59	75/66	۲۹۳۸۴
۹	8032448/908	803/24	3/28	2/80	۲۲۵۰
۱۰	10446587/59	1044/66	4/27	179/92	۱۸۷۹۵۸
جمع	244781682/3	24478/17	100	809/26	۱۵۸۴۸۵۵

ماخذ: ملکی، ۱۴۰۲

مطابق جدول کاربری‌های غالب می‌توان به این نتیجه رسید که منطقه ۹، ۷ و ۶ شهرداری به عنوان مناطق صنعتی و مناطق ۸ بافت تاریخی، تجاری و مناطق ۱۰ و ۵ و ۳ و ۷ و ۴ مناطق با محلات

حاشیه‌نشین می‌باشند و اصل توزیع و پراکندگی که از اصول پدافند غیرعامل می‌باشد که مکانیابی و پراکنش خیلی از کاربری‌های حساس و مهم در سطح شهر رعایت نشده است، قابل ذکر است که توضیحات نوع این‌گونه کاربری‌ها در مناطق در جدول (۲) به تفصیل شرح داده شده است.

جدول ۲: نقش و ویژگی‌های غالب مناطق ۱۰ گانه کلان‌شهر تبریز

منطقه	کاربری‌های شاخص و عملکرد غالب
۱	خصلت غالب منطقه یک به لحاظ عملکرد آن (بدون احتساب کارکرد مسکونی)، نقش اداری در مقیاس شهری و فراشهری است. بافت طراحی شده منطقه شامل محلات و کوی‌های یدولو، بیلانکوه، پل سنگی، راهنمایی، سیلاب، صالح‌آباد (سیابان، سیاوان)، عباسی، قوشخانه (سیلاب قوشخانه)، کوی حصارک، کوی گلکار، کوی وحدت، گلپارک، ولیعصر، یوسف‌آباد و... سطوح باز و فضای سبز منطقه شامل پارک جنگلی باغ‌میشه، پارک ولیعصر، پارک چشم انداز و... است. و عمده‌ترین فعالیت‌های مستقر در منطقه شامل خرده فروشی غذا و آشامیدنی‌ها، کالاهای دارویی و لوازم خانگی است و بیشترین سطح کاربری منطقه بعد از شبکه معابر، کاربری مسکونی و کمترین آن کاربری جهانگردی و... است. ادارات و سازمان‌های دولتی واقع در شرق تبریز (منطقه ۱) عبارتند از: اداره جهاد کشاورزی شهرستان تبریز، اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی استان، اداره کل بهزیستی استان، اداره کل بیمه و تأمین اجتماعی استان، اداره کل دادگستری استان، اداره کل راهنمایی و رانندگی استان، اداره کل فرهنگ و ارشاد اسلامی استان، اداره کل منابع طبیعی استان، بنیاد شهید و امور ایثارگران استان، بنیاد مسکن انقلاب اسلامی استان، جمعیت هلال احمر استان، سازمان توسعه و عمران عون بن علی، سازمان قطار شهری، سازمان نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی استان، شرکت آب منطقه‌ای استان، شرکت امور سرمایه‌گذاری و مشارکت، شرکت توزیع نیروی برق تبریز، شهرداری منطقه ۱
۲	کاربری مسکونی، بیشترین سطح از مساحت منطقه را شامل می‌شود که بیانگر غلبه کاربری مسکونی در منطقه دو است. یکی از ویژگی‌های منطقه دو، وجود اراضی بایر در منطقه است که در رتبه اول کاربری‌ها قرار دارد. ائل‌گلی (ایل‌گلی، شاه‌گلی) در محدوده ناحیه یک، پارک بزرگ تفریحی ایل‌گلی در ناحیه دو، دانشگاه تبریز، محله زعفرانیه و تعدادی از کاربری‌های فرامنطقه ای، آبرسان، بزرگمهر، بهارستان، پرواز، حافظ، دادگستری، رجایی‌شهر و ویلاشهر، شمس‌آباد، شهید رجایی، کوی فردوس، گلشهر، مخابرات، میرداماد، ولیعصر جنوبی، یاغچیان و... ادارات و سازمان‌های دولتی واقع در جنوب شرق تبریز (منطقه ۲) عبارتند از: اداره کل اوقاف و امور خیریه استان، اداره کل هواشناسی استان، دفتر نمایندگی وزارت امور خارجه، سازمان پارک‌ها، سازمان فرهنگی و هنری شهرداری، شرکت آب و فاضلاب استان، شرکت آب و فاضلاب روستایی استان، شرکت مخابرات استان، شهرداری منطقه ۲، مدیریت نقشه‌برداری استان، مرکز صدا و سیما استان، معاونت مدیریت و برنامه‌ریزی استانداری و...
۳	محلات اصلی مسکونی (منطقه ۳) عبارتند از: اسلام‌آباد، امامیه، تجلایی، چرن‌داب، حکیمی (حکیم نظامی، آخر شهناز)، دانش، زنگوله‌باغ، ساری زمین، طالقانی (شهرک سفیر امید)، کوی دانشگاه، لکله، مارالان، منظریه و... قرار گرفتن کاربری‌های عمده شهری به خصوص پایانه مسافری تبریز، تئاتر تبریز و... دارد و در این منطقه کاربری نظامی بیشترین وسعت را دارد. ادارات و سازمان‌های دولتی واقع در جنوب تبریز (منطقه ۳) عبارتند از: اداره کل آموزش و پرورش استان، اداره کل پست استان، سازمان آمار و فناوری اطلاعات شهرداری، سازمان پایانه‌های مسافری، سازمان تاکسیرانی، سازمان عمران، سازمان زیباسازی شهرداری، سازمان پیشگیری و مدیریت بحران، شرکت خانه‌سازی پیش‌ساخته آذربایجان، شهرداری تبریز، کمیته امداد امام خمینی استان و...
۴	محلات مسکونی منطقه شامل: آخونی، احزاب (اهراب)، اسکویی، امیرباغی (باغ امیر)، امیرخیز، جمشیدآباد، چشمه‌لی داغ، چوخورلار، چوسدوزان (چوستدوزان)، حکم‌آباد، حیدرآباد، رضوانشهر، شتیل باغی، شهرک شهید بهشتی، قره‌آغاج، قمتپه

	(قوم‌تپه)، قوروخ باغی، کوچه‌باغ، کوره‌باشی، کوی فیروز، لاک دیزک (لاک دیزج)، ملاعلی‌اکبر، وزیرآباد و... ادارات و سازمان‌های دولتی واقع در غرب تبریز (منطقه ۴) عبارتند از: اداره کل تعاون، کار و رفاه اجتماعی استان، سازمان جهاد کشاورزی، سازمان خدمات موتوری شهرداری، سازمان ورزش، شرکت گاز، شرکت واحد اتوبوسرانی تبریز و حومه، شهرداری منطقه ۴ و...
۵	محله‌های اصلی شمال شرق تبریز (منطقه ۵) عبارتند از: الهیه، فرشته، نصر، بارنج، باغمیشه، خلعت‌پوشان، رشديه، شهید بهشتی، کرکج، مرزداران، ولی‌امر و... شهرداری منطقه ۵ و برخی ادارات دیگر در این منطقه قرار دارد. منطقه ۵ از نرخ رشد بالای جمعیتی نسبت به سایر مناطق برخوردار است.
۶	منطقه ۶ در ناحیه شمال غربی کلان شهر تبریز یکی از ناطق بزرگ محسوب می‌شود. با اینکه وسعت بیشتری دارد ولی به دلیل استقرار صنایع و فضاهای عمده فعالیتی تبریز و فرودگاه و راه آهن و... یکی از کم تراکم ترین مناطق شهر و محور حمل و نقل برون شهری-برون مرزی است. محله‌های اصلی شمال غرب تبریز (منطقه ۶) عبارتند از: آناختون، الوار علیا، خانه‌های سازمانی نیروی هوایی، خطیب، شنب غازان (شام غازان)، شهرک امام خمینی (خانه‌سازی)، شهرک راه‌آهن، قراملک، قره‌لر باغی، شهرک شهید صیاد شیرازی و... ادارات و سازمان‌های دولتی واقع در شمال غرب تبریز (منطقه ۶) عبارتند از: اداره کل آموزش فنی و حرفه‌ای استان، اداره کل پشتیبانی امور دام استان، اداره کل راه و ترابری استان، اداره کل راه‌آهن آذربایجان، اداره کل فرودگاه‌های استان، اداره کل گمرکات استان، شهرداری منطقه ۶ و... موقعیت جغرافیا شهرداری منطقه شش تبریز: این منطقه قسمت بزرگی از نواحی شمال غربی شهر تبریز را دربرمی‌گیرد. محدوده و حوزه استحفاظی این منطقه از سمت شمال از میدان شهید بابایی تا شهرک شهید صیاد شیرازی ادامه می‌یابد و فرودگاه بین‌المللی شهید مدنی تبریز و پایگاه دوم شکاری شهید فکوری را شامل می‌شود. از سمت جنوب به بزرگراه شهید بابایی و باغات محله حکم‌آباد منتهی می‌شود. از سمت غرب به بزرگراه کارگر و سرحد غربی شهرداری منطقه چهار ختم می‌شود و از سمت شرق نیز از جاده روستای مایان و سه‌راهی مرند تا میدان راه‌آهن را شامل می‌شود. محله تاریخی شنب غازان، محله تاریخی قراملک، شهرک راه‌آهن، شهرک شهید بهشتی (خانه‌های سازمانی شرکت ماشین‌سازی تبریز) در این منطقه قرار گرفته‌اند.
۷	محله‌های اصلی جنوب غرب تبریز (منطقه ۷) عبارتند از: آخماقیه (شهرک شهید چمران)، اشرفی لاله (لاله)، برادران، بهاران، خلجان، دیزل‌آباد، رسالت، رواسان، شهرک اندیشه، شهید باکری، قوروخ کوشنی، کوجوار، کوی لاله، کوی مکرر، نور و... ادارات و سازمان‌های دولتی واقع در جنوب غرب تبریز (منطقه ۷) عبارتند از: اداره کل کتابخانه‌های عمومی استان، سازمان آرامستان‌ها، شهرداری منطقه ۳، شهرداری منطقه ۷، کانون پرورش فکری کودکان و نوجوانان استان و... منطقه ۷ شهرداری تبریز، به دلیل واقع شدن در ابتدای ورودی جنوب غربی تبریز، بوستان‌های متعددی را در خود گنجانده است. از جمله: این بوستان‌ها می‌توان به بوستان‌های آخماقیه، پونک، چشم‌انداز، ستارخان، صفا و نیلوفر اشاره کرد. کتابخانه عمومی شهید خلیل فاتح که به تازگی افتتاح گردیده است، تنها کتابخانه عمومی در سطح منطقه ۷ تبریز محسوب می‌گردد. خانه فرهنگ اندیشه نیز یکی دیگر از مراکز فرهنگی منطقه ۷ تبریز است که در تیرماه سال ۱۳۸۵ خورشیدی افتتاح شده است. منطقه ۷ شهرداری تبریز، یکی از مراکز بزرگ صنعتی در شهر تبریز و حتی در کل ایران محسوب می‌شود. مراکز متعدد صنعتی، از جمله کارخانجات شرکت تراکتورسازی ایران، پالایشگاه نفت تبریز، نیروگاه حرارتی و گازی تبریز، پتروشیمی تبریز و... در این منطقه فعالیت می‌کنند.
۸	محله‌های اصلی مرکز تبریز (منطقه ۸) عبارتند از: بازار، بالاحمام، تربیت، خاقانی، راست‌کوچه (راسته‌کوچه)، مقصودیه و... ادارات و سازمان‌های دولتی واقع در مرکز تبریز (منطقه ۸) عبارتند از: اتاق بازرگانی، صنایع و معادن تبریز، اداره کل امور اقتصادی و دارایی استان، اداره کل ثبت احوال استان، اداره کل ثبت اسناد و املاک استان، اداره کل حمل و نقل و پایانه‌های استان، اداره کل دخانیات استان، استانداری آذربایجان شرقی، سازمان آتش‌نشانی و خدمات ایمنی، سازمان حمل و نقل و ترافیک، شرکت برق منطقه‌ای آذربایجان، شرکت عمران و توسعه آذربایجان، فرمانداری تبریز، فرماندهی نیروی انتظامی استان و...

	منطقه هشت کم وسعت ترین منطقه وکانون عمده فعالیت های اقتصادی شهر است و محور گردشگری و مهم ترین آثار تاریخی و باستانی شهر تبریز، همانند بازار تبریز، مسجد کبود، مسجد جامع تبریز، ارگ تبریز، کاخ شهرداری تبریز و ... را در خود جای داده است. محله های قدیمی شهر تبریز همانند «راسته کوچه»، «چهارمنار»، «سنجران»، «میارمیار»، «دوه چی»، «سرخاب»، ایچری ارمستان و نیز همه دروازه های تاریخی شهر تبریز، شامل «دمیرقاپی»، «درب باغمیشه»، «درب سرخاب»، «درب دوه چی»، «درب استانبول»، «درب گجیل»، «قالاقاپوسی»، «درب نوبر» و «درب خیابان» در این منطقه ساخته شده اند. ولی بر اثر حوادث طبیعی، تنها درب خیابان سالم باقی مانده است و بقیه درب ها به طور کلی ویران شده اند و هم اکنون اثری از آن ها برجای نمانده است. همچنین، محله های ثروتمند نشین شهر تبریز که اشراف و بزرگان شهر در آن ها سکونت داشته اند و دارند، در این منطقه واقع شده اند. از میان این محله ها می توان به کوی امام جمعه، کوی اسلامی، کوی انجک، کوچه حرمخانه، کوی عین الدوله، کوی کرباسی، کوی کلکته چی، کوی مجتهد، کوی مجیدالملک، کوی مسجد جامع، کوی میارمیار و کوی ارمستان اشاره کرد. برطبق شواهد، درگذشته اپیک یولی (راه ابریشم) از این منطقه عبور می کرده است و باعث رونق تبریز بوده است. مهم ترین کلیساهای ارامنه آذربایجان، همچون کلیساهای «مریم مقدس»، «سن ونسان»، «کاتولیک ها» و ... در این منطقه واقع شده اند. مهم ترین موزه های استان آذربایجان شرقی و شهر تبریز، همانند «موزه آذربایجان»، «موزه مشروطه»، «موزه قرآن و کتابت»، «موزه فرش» و «موزه ارامنه» نیز در این منطقه واقع شده اند.
۹	کم جمعیت ترین منطقه شهرداری، محله های اصلی خاوران (منطقه ۹) عبارتند از: خاوران، فتح آباد و ... ادارات و سازمان های دولتی واقع در خاوران (منطقه ۹) عبارتند از: شهرداری منطقه ۹ که در سال ۱۳۸۸ تأسیس شده است. این منطقه شامل شهرک خاوران و حوزه اطراف آن است.
۱۰	محله های اصلی شمال تبریز (منطقه ۱۰) عبارتند از: ارم، جهودیلر، حسن آباد، خلیل آباد، سرخاب، شتربانی (دوه چی)، شربت زاده، ششگلان، علی نژاد، محمدیه، منبع و ...

ماخذ: ملکی، ۱۴۰۳

۲-۳- یافته ها و مطالعات پرسشنامه ای و نظرات کارشناسان

در مقاله حاضر؛ مولفه های متنوعی از جمله: طبیعی، کالبدی، اجتماعی و اقتصادی به انضمام شاخص های مورد پرسش، متناسب با ملاحظات پدافند غیرعامل تهیه و تدوین شدند. این شاخص ها در جدول (۳) به تفصیل نمایش داده شده است تا در تحلیل آسیب پذیری مناطق ده گانه شهر تبریز به عنوان داده ورودی مدل ها مورد استفاده قرار گیرند. در ادامه میزان تاثیرگذاری مولفه ها به وسیله مدل آنتروپی شانون مورد سنجش قرار گرفت و با استفاده از دیدگاه اساتید حوزه برنامه ریزی و زلزله، جدولی از مولفه ها به صورت تحلیل کیفی تدوین شد و در نهایت، نظرات متخصصان به صورت کمی استخراج گردید. که معادل بسیار مناسب عدد ۹، مناسب ۷ و نامناسب ۵ و بسیار نامناسب ۳ جایگزین شده است. و وضعیت مناطق شهرداری کلان شهر تبریز پس از ارزش گذاری به وسیله متخصصین امر، در مدل های آراس و تاپسیس مورد تحلیل قرار گرفت. نتایجی از جمله تعیین جهات بهینه توسعه آتی، کاستن از آثار بحرانی زلزله با شناسایی محدوده های آسیب پذیر، مناطق امن و ناامن شهری، میزان آسیب پذیری مناطق سکونتگاهی متناسب با کاستی های به دست آمده از پهنه بندی بدست آمد.

جدول ۳: مولفه‌ها و شاخص‌های مورد پرسش و موثر در آسیب‌پذیری ناشی از زلزله کلان‌شهر تبریز

مولفه	شاخص‌ها	مولفه	شاخص‌ها
اجتماعی	تراکم جمعیت، تراکم خانوار، تراکم نسبت سالخوردگی، نسبت جنسی، نسبت جوانی، تراکم جمعیت زیر ۱۰ سال، تراکم جمعیت ۴۵ سال و بالاتر، تراکم جمعیت باسواد مرد، تراکم جمعیت باسواد زن	درصد شیب، زمین‌شناسی، فاصله از خط گسل، فاصله از رودخانه، فاصله از قنات، چشمه و چاه	
اقتصادی	تراکم نرخ اشتغال، تراکم نرخ بیکاری، تراکم شاغلین مرد و زن، تراکم بیکاران مرد و زن، تراکم بار وابستگی، تراکم تکفل، تراکم فعالیت واقعی، تراکم واحدهای استیجاری، تراکم مالکیت، تراکم نسبت خانوار به مسکن، تراکم جمعیت غیر فعال، تراکم جمعیت فعال	تراکم مساحت ۱۰۰ متر مربع و پایین‌تر، تراکم مساحت ۲۰۰-۱۰۰ متر مربع، تراکم مساحت ۲۰۰ متر مربع و بالاتر، کاربری‌های امن و چندمنظوره (استادیوم، پارک، فضاهای باز و بایر و اراضی زراعی و باغات و...) به متر، فاصله از کاربری‌های اشتعالی (مراکز تقلیل و تقویت فشار گاز و پمپ‌گاز و بنزین) به متر، فاصله از خطوط نیرو و سوخت (نفت، برق فشار قوی و گاز و...)، فاصله از خطوط ریلی و مترو	

ماخذ: اقتباس از نظر صاحب‌نظران و مطالعات اسنادی

جدول ۴: اولویت‌بندی مناطق شهر تبریز از نظر آسیب‌پذیری در برابر زلزله مطابق به نظر متخصصان

منطقه ۱۰	منطقه ۹	منطقه ۸	منطقه ۷	منطقه ۶	منطقه ۵	منطقه ۴	منطقه ۳	منطقه ۲	منطقه ۱	مولفه
۳	۳	۵	۷	۵	۳	۷	۷	۷	۳	طبیعی
۵	۷	۷	۵	۵	۷	۵	۵	۷	۷	اقتصادی
۵	۷	۷	۵	۷	۷	۵	۷	۹	۹	اجتماعی
۵	۹	۵	۷	۷	۹	۷	۷	۹	۷	کالبدی

۳-۳- رتبه‌بندی مولفه‌های ۴ گانه موثر در آسیب‌پذیری زلزله مناطق شهرداری در مدل آنتروپی شانون

آنتروپی یک مفهوم عمده در علوم فیزیک، علوم اجتماعی و تئوری اطلاعات می‌باشد که بیانگر درجه انحراف از اطلاعات ایجاد شده در هر معیار می‌باشد (ملکی، حیدری‌فر، نوروزی، پژمان، ۱۴۰۲). رتبه‌بندی مولفه‌های ۴ گانه موثر در آسیب‌پذیری زلزله مناطق شهرداری (با استفاده از آنتروپی شانون)، جهت رتبه‌بندی مولفه‌های موثر در آسیب‌پذیری زلزله در کلان‌شهر تبریز از روش آنتروپی شانون استفاده شده است. در ابتدا جدول متغیرهای کیفی و کمی را پس از جمع‌بندی نظرات متخصصان ترسیم و طبق ۴ مولفه مطرح شده و شاخص‌های مورد نظر در مناطق ۱۰ گانه به محاسبه وزن معیارها در جداول زیر پرداخته شده است.

جدول ۵: ماتریس مقادیر

کالبدی	اجتماعی	اقتصادی	طبیعی	شاخص
۷	۹	۷	۳	منطقه ۱
۹	۹	۷	۷	منطقه ۲
۷	۷	۵	۷	منطقه ۳
۷	۵	۵	۷	منطقه ۴
۹	۷	۷	۳	منطقه ۵
۷	۷	۵	۵	منطقه ۶
۷	۷	۵	۷	منطقه ۷
۵	۷	۷	۵	منطقه ۸
۹	۷	۷	۳	منطقه ۹
۵	۵	۵	۳	منطقه ۱۰
۷۲	۷۰	۶۰	۵۰	مجموع

جدول ۶: سهم هر شاخص از مجموع مقادیر و لگاریتم هر یک از اعداد سهم هر شاخص از مجموع مقادیر در مناطق مختلف

کالبدی	اجتماعی	اقتصادی	طبیعی	شاخص	کالبدی	اجتماعی	اقتصادی	طبیعی	شاخص
-2/331	-2/051	-2/1484	-2/813	منطقه ۱	0/0972	0/1286	0/1167	06/0	منطقه ۱
-2/079	-2/051	-2/1484	-1/966	منطقه ۲	0/125	0/1286	0/1167	14/0	منطقه ۲
-2/331	-2/303	-2/4849	-1/966	منطقه ۳	0/0972	0/1	0/0833	14/0	منطقه ۳
-2/331	-2/639	-2/4849	-1/966	منطقه ۴	0/0972	0/0714	0/0833	14/0	منطقه ۴
-2/079	-2/303	-2/1484	-2/813	منطقه ۵	0/125	0/1	0/1167	0/06	منطقه ۵
-2/331	-2/303	-2/4849	-2/303	منطقه ۶	0/0972	0/1	0/0833	0/1	منطقه ۶
-2/331	-2/303	-2/4849	-1/966	منطقه ۷	0/0972	0/1	0/0833	0/14	منطقه ۷
-2/667	-2/303	-2/1484	-2/303	منطقه ۸	0/0694	0/1	0/1167	0/1	منطقه ۸
-2/079	-2/303	-2/1484	-2/813	منطقه ۹	0/125	0/1	0/1167	0/06	منطقه ۹
-2/667	-2/639	-2/4849	-2/813	منطقه ۱۰	0/0694	0/0714	0/0833	0/06	منطقه ۱۰

جدول ۷: حاصل ضرب نظیر به نظیر اعداد جدول ۶

کالبدی	اجتماعی	اقتصادی	طبیعی	شاخص
-0/227	-0/264	-0/251	-0/1688	منطقه ۱
-0/26	-0/264	-0/251	-0/2753	منطقه ۲
-0/227	-0/23	-0/207	-0/2753	منطقه ۳
-0/227	-0/189	-0/207	-0/2753	منطقه ۴
-0/26	-0/23	-0/251	-0/1688	منطقه ۵
-0/227	-0/23	-0/207	-0/2303	منطقه ۶
-0/227	-0/23	-0/207	-0/2753	منطقه ۷
-0/185	-0/23	-0/251	-0/2303	منطقه ۸
-0/26	-0/23	-0/251	-0/1688	منطقه ۹
-0/185	-0/189	-0/207	-0/1688	منطقه ۱۰
-2/2832	-2/2860	-2/2886	-2/2368	مجموع

جدول ۸: وزن نهایی مولفه‌ها براساس آنتروپی شانن

Wj	Dj	Ej	مجموع هر ستون جدول ۷	شاخص
0/5691	0/0286	0/9714	-2/237	طبیعی
0/1206	0/0061	0/9939	-2/289	اقتصادی
0/1431	0/0072	0/9928	-2/286	اجتماعی
0/1672	0/0084	0/9916	-2/283	کالبدی
1	0/0502			

که در خروجی مدل آنتروپی مولفه طبیعی دارای بیشترین ضریب اهمیت و مولفه اقتصادی بعد از مولفه‌های کالبدی و اجتماعی در رتبه آخر قرار گرفت. $\ln(10) = 2/303$

۴-۳- مدل آراس (ARAS): تکنیک ارزیابی مجموع نسبت‌ها

روش آراس مقدار یک تابع مطلوبیت مجموعه بازده نسبی (کارایی نسبی) یک گزینه ممکن، به طور مستقیم متناسب با اثر نسبی ارزش‌ها و وزن معیارهای اصلی که در یک پروژه مطرح شده است را تعیین می‌کند. روش ARAS همانند روش‌های تاپسیس یا ویکور می‌باشد یعنی ماتریس تصمیم آن به صورت معیار-گزینه است. در این جا رتبه‌بندی مناطق ۱۰ گانه از تکنیک ARAS استفاده شده است. تکنیک ARAS^۱ به وسیله

زاوادساکاس^۱ و همکارانش در سال ۲۰۱۰ پیشنهاد شده است. این روش یکی از بهترین روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره برای انتخاب بهترین گزینه است. بهترین گزینه آن است که بیشترین فاصله را از عوامل منفی و کمترین فاصله را از عوامل مثبت داشته باشد (ملکی، ۱۴۰۳). لذا با استفاده از دیدگاه کارشناسان و اساتید خبره در حوزه برنامه‌ریزی و زلزله جدولی تدوین و تهیه می‌گردد. در نهایت پس از ارزش‌گذاری و تجزیه و تحلیل آن‌ها در مدل آنالیز صورت می‌گیرد. بعد از آن به تحلیل نقشه خروجی به‌دست‌آمده در جهت مقایسه مناطق شهری از نظر توسعه کالبدی و... اقدام خمی‌گردد که مسلماً به نتایج علمی از جمله تعیین جهات بهینه توسعه آتی، کاستن از آثار بحرانی زلزله با شناسایی محدوده‌های آسیب‌پذیر، مناطق امن و ناامن شهری، میزان آسیب‌پذیری مناطق سکونتگاهی متناسب با کاستی‌های به‌دست‌آمده از پهنه‌بندی منتج خواهد شد آنچه مسلم است این است که آسیب‌پذیری زلزله هرچقدر کمتر باشد خسارات جانی و مالی بیشتر و بالعکس.

جدول ۹: ماتریس تصمیم

مجموع	منطقه ۱۰	منطقه ۹	منطقه ۸	منطقه ۷	منطقه ۶	منطقه ۵	منطقه ۴	منطقه ۳	منطقه ۲	منطقه ۱	شاخص
44	3	3	5	7	5	3	7	7	7	3	طبیعی
48	5	7	7	5	5	7	5	5	7	7	اقتصادی
58	5	7	7	7	7	7	5	7	9	9	اجتماعی
58	5	9	5	7	7	9	7	7	9	7	کالبدی

جدول ۱۰: ماتریس بی‌مقیاس

منطقه ۱۰	منطقه ۹	منطقه ۸	منطقه ۷	منطقه ۶	منطقه ۵	منطقه ۴	منطقه ۳	منطقه ۲	منطقه ۱	شاخص
0/07	0/07	0/11	0/16	0/11	0/07	0/16	0/16	0/16	0/07	طبیعی
0/10	0/15	0/15	0/10	0/10	0/15	0/10	0/10	0/15	0/15	اقتصادی
0/09	0/12	0/12	0/12	0/12	0/12	0/09	0/12	0/16	0/16	اجتماعی
0/09	0/16	0/09	0/12	0/12	0/16	0/12	0/12	0/16	0/12	کالبدی

جدول ۱۱: وزن معیارها ناشی از روش آنتروپی شانون

معیار	وزن شاخص‌ها که قبلاً به روش آنتروپی شانون بدست آوردیم
طبیعی	0/569
اقتصادی	0/121
اجتماعی	0/143
کالبدی	0/167

جدول ۱۲: ماتریس بی‌مقیاس موزون

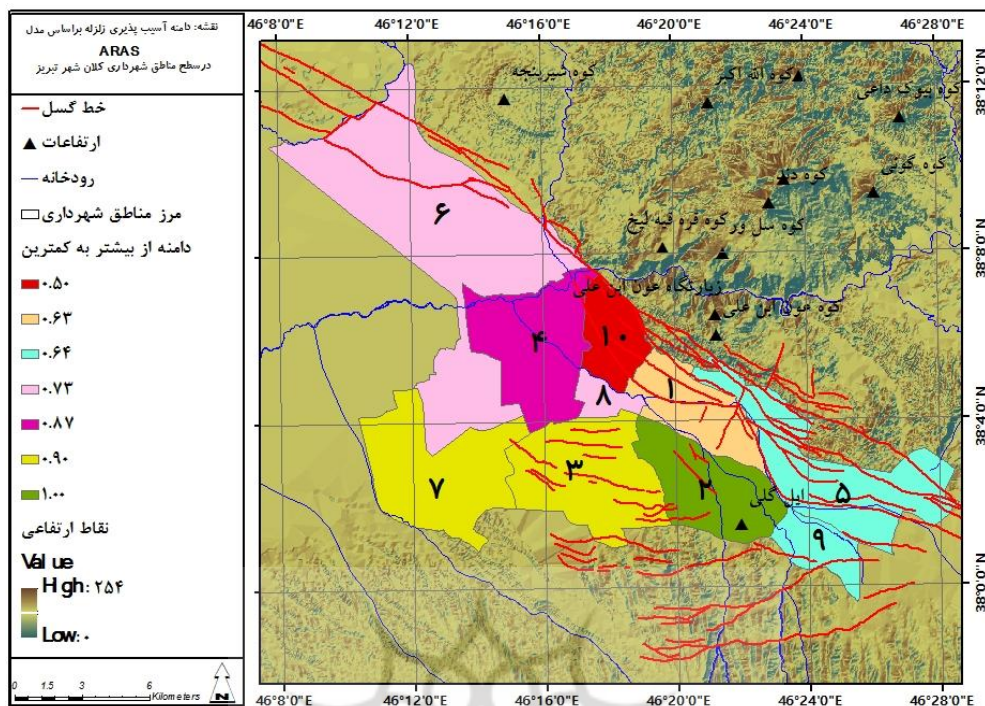
منطقه ۱۰	منطقه ۹	منطقه ۸	منطقه ۷	منطقه ۶	منطقه ۵	منطقه ۴	منطقه ۳	منطقه ۲	منطقه ۱	شاخص
0/04	0/04	0/06	0/09	0/06	0/04	0/09	0/09	0/09	0/04	طبیعی
0/01	0/02	0/02	0/01	0/01	0/02	0/01	0/01	0/02	0/02	اقتصادی
0/01	0/02	0/02	0/02	0/02	0/02	0/01	0/02	0/02	0/02	اجتماعی
0/01	0/03	0/01	0/02	0/02	0/03	0/02	0/02	0/03	0/02	کالبدی

منطقه ۱۰	منطقه ۹	منطقه ۸	منطقه ۷	منطقه ۶	منطقه ۵	منطقه ۴	منطقه ۳	منطقه ۲	منطقه ۱	گزینه
0/08	0/10	0/11	0/14	0/11	0/10	0/14	0/14	0/16	0/10	Si

جدول ۱۴: درجه سودمندی (مطلوبیت گزینه‌ها)

K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	شاخص
0/63	1/00	0/90	0/87	0/64	0/73	0/90	0/73	0/64	0/50	Ki

مقدار K_i بیانگر درجه سودمندی یا مطلوبیت گزینه‌هاست و بیشترین مقدار بیانگر رتبه اول است، نتایج خروجی مدل ARAS بیانگر این است که منطقه دوم در رتبه اول قرار دارد. طبق شکل ۲ و جدول فوق، مقدار K_i بیانگر درجه سودمندی یا مطلوبیت گزینه‌هاست و بیشترین مقدار بیانگر رتبه اول است (The Degree of the alternative utility). منطقه ۲ رتبه اول، منطقه ۳ و ۷ رتبه دوم، منطقه ۴ رتبه سوم، منطقه ۶ و ۸ رتبه چهارم، منطقه ۵ و ۹ رتبه پنجم، منطقه ۱ رتبه ششم و منطقه ۱۰ در رتبه هفتم قرار می‌گیرد. که به دلیل وجود بافت‌های حاشیه‌نشین در منطقه ۱۰ و نزدیکی و ساخت‌وساز بر روی گسل در مناطق ۵ و ۹ نتایج به واقعیت نزدیک‌تر است و مناطق ۲، ۳ و ۷ نیز به دلیل وجود فضاهای باز و سبز و رعایت اصول مقاومت‌سازی در ساخت‌وسازها و... نسبت به مناطق دیگر شهرداری کلانشهر تبریز در معرض آسیب‌پذیری کمتری قرار دارند.



نقشه ۳: رتبه آسیب پذیری مناطق شهرداری کلان شهر تبریز حاصل خروجی مدل ARAS

۳-۵- مدل تاپسیس در ارزیابی آسیب پذیری مناطق شهرداری تبریز

روش تاپسیس TOPSIS یکی از تکنیک‌های مورد استفاده در تصمیم‌گیری چندمعیاره MCDM است. در این روش تصمیم‌گیری تعدادی گزینه و تعدادی معیار برای تصمیم‌گیری وجود دارد که باید طبق معیارها، گزینه‌ها رتبه‌بندی شوند و یا اینکه به هر یک از آنها یک نمره کارایی اختصاص داده شود (ملکی و همکاران، ۱۴۰۲، تربیت مدرس). واژه TOPSIS به معنی روش‌های ترجیح براساس مشابهت به راه‌حل ایده‌آل است. این مدل توسط هوانگ و یون در سال ۱۹۸۱ پیشنهاد شد. در رتبه‌بندی گزینه‌ها به روش TOPSIS گزینه‌هایی که بیشترین تشابه را با راه‌حل ایده‌آل داشته باشند، رتبه بالاتری کسب می‌کنند. در نهایت گزینه‌ای که بیشترین مقدار را داشته باشد رتبه اول را کسب می‌کند (ملکی، ۱۴۰۰).

جدول ۱۵: ماتریس تصمیم

شاخص	منطقه ۱	منطقه ۲	منطقه ۳	منطقه ۴	منطقه ۵	منطقه ۶	منطقه ۷	منطقه ۸	منطقه ۹	منطقه ۱۰
طبیعی	3	7	7	7	3	5	7	5	3	3
اقتصادی	7	7	5	5	7	5	5	7	7	5
اجتماعی	9	9	7	5	7	7	7	7	7	5
کالبدی	7	9	7	7	9	7	7	5	9	5

جدول ۱۶: محاسبه جذر مجموع مقادیر هر سطر از جدول ۱۵

شاخص	منطقه ۱	منطقه ۲	منطقه ۳	منطقه ۴	منطقه ۵	منطقه ۶	منطقه ۷	منطقه ۸	منطقه ۹	منطقه ۱۰	مجموع	جذر مجموع
طبیعی	9	49	49	49	9	25	49	25	9/0	9/0	282/0	16/8
اقتصادی	49	49	25	25	49	25	25	49	49/0	25/0	370/0	19/2
اجتماعی	81	81	49	25	49	49	49	49	49/0	25/0	506/0	22/5
کالبدی	49	81	49	49	81	49	49	25	81/0	25/0	538/0	23/2

جدول ۱۷: بی‌مقیاس‌سازی از طریق تقسیم عناصر جدول ۱۶ بر ستون آخر جدول ۱۷

شاخص	منطقه ۱	منطقه ۲	منطقه ۳	منطقه ۴	منطقه ۵	منطقه ۶	منطقه ۷	منطقه ۸	منطقه ۹	منطقه ۱۰
طبیعی	0/179	0/417	0/417	0/417	0/179	0/298	0/417	0/298	0/179	0/179
اقتصادی	0/364	0/364	0/260	0/260	0/364	0/260	0/260	0/364	0/364	0/260
اجتماعی	0/400	0/400	0/311	0/222	0/311	0/311	0/311	0/311	0/311	0/222
کالبدی	0/302	0/388	0/302	0/302	0/388	0/302	0/302	0/216	0/388	0/216

جدول ۱۸: وزن شاخص‌ها به روش آنتروپی

طبیعی	0/569
اقتصادی	0/121
اجتماعی	0/143
کالبدی	0/167
مجموع	1/000

جدول ۱۹: ماتریس بی‌مقیاس موزون حاصل از ضرب جدول ۱۸ در جدول ۱۹

شاخص	منطقه ۱	منطقه ۲	منطقه ۳	منطقه ۴	منطقه ۵	منطقه ۶	منطقه ۷	منطقه ۸	منطقه ۹	منطقه ۱۰
طبیعی	0/102	0/237	0/237	0/237	0/102	0/169	0/237	0/169	0/102	0/102
اقتصادی	0/044	0/044	0/031	0/031	0/044	0/031	0/031	0/044	0/044	0/031
اجتماعی	0/057	0/057	0/045	0/032	0/045	0/045	0/045	0/045	0/045	0/032
کالبدی	0/050	0/065	0/050	0/050	0/065	0/050	0/050	0/036	0/065	0/036

جدول ۲۰: مقادیر ایده‌آل ماکزیمم از مقدار ماکزیمم هر سطر ماتریس ۲۰ حاصل می‌شود

ایده‌آل می‌نیمم	شاخص	ایده‌آل ماکزیمم	شاخص
0/102	طبیعی	0/237	طبیعی
0/031	اقتصادی	0/044	اقتصادی
0/032	اجتماعی	0/057	اجتماعی
0/036	کالبدی	0/065	کالبدی

جدول ۲۱: محاسبه مجذور اختلاف هر منطقه با ایده‌آل ماکزیمم

منطقه ۱۰	منطقه ۹	منطقه ۸	منطقه ۷	منطقه ۶	منطقه ۵	منطقه ۴	منطقه ۳	منطقه ۲	منطقه ۱	شاخص
0/01837	0/01837	0/00459	0/00000	0/00459	0/01837	0/00000	0/00000	0/00000	0/01837	طبیعی
0/00016	0/00000	0/00000	0/00016	0/00016	0/00000	0/00016	0/00016	0/00000	0/00000	اقتصادی
0/00065	0/00016	0/00016	0/00016	0/00016	0/00016	0/00065	0/00016	0/00000	0/00000	اجتماعی
0/00083	0/00000	0/00083	0/00021	0/00021	0/00000	0/00021	0/00021	0/00000	0/00021	کالبدی

جدول ۲۲: مجموع هر ستون جدول ۲۱

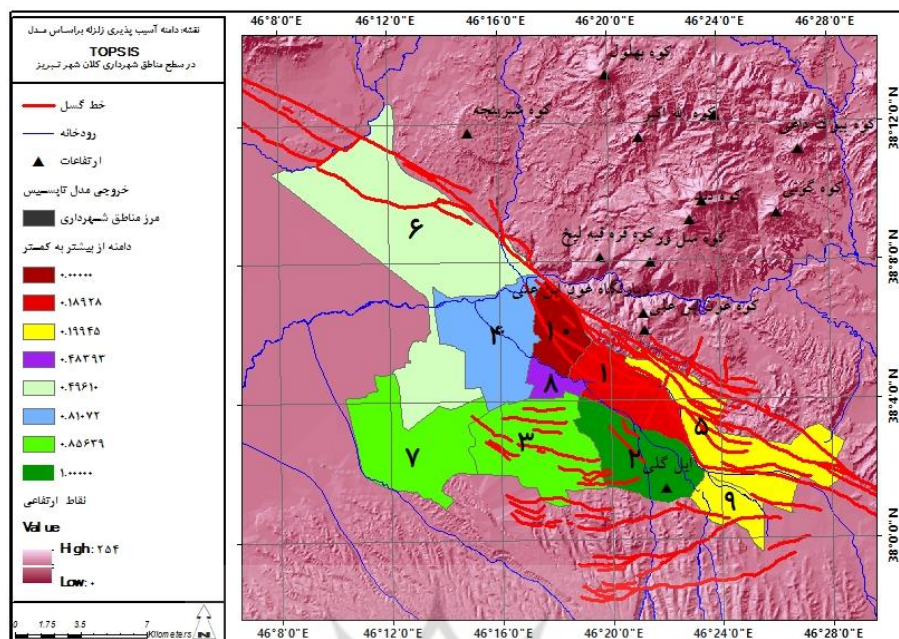
منطقه ۱۰	منطقه ۹	منطقه ۸	منطقه ۷	منطقه ۶	منطقه ۵	منطقه ۴	منطقه ۳	منطقه ۲	منطقه ۱	شاخص
0/02001	0/01853	0/00559	0/00053	0/00512	0/01853	0/00101	0/00053	0/00000	0/01858	

در خاتمه با آنالیز فاصله هر منطقه تا ایده‌آل ماکزیمم و محاسبه مجذور اختلاف هر منطقه با ایده‌آل مینیمم و به دست آوردن فاصله هر منطقه تا ایده‌آل مینیمم خروجی مدل تاپسیس به دست می‌آید.

جدول ۲۳: خروجی مدل تاپسیس

0/00000	0/19945	0/48393	0/85639	0/49610	0/19945	0/81072	0/85639	1/00000	0/18928
منطقه ۱۰	منطقه ۹	منطقه ۸	منطقه ۷	منطقه ۶	منطقه ۵	منطقه ۴	منطقه ۳	منطقه ۲	منطقه ۱

طبق خاصیت مدل تاپسیس، بیشترین مقدار رتبه اول می‌شود و بقیه اعداد مناطق در رتبه‌های بعدی قرار دارند. در جدول رتبه مناطق شهرداری منطقه ۲ رتبه اول، منطقه ۳ و ۷ در رتبه دوم، منطقه ۴ در رتبه سوم، منطقه ۶ در رتبه چهارم، منطقه ۸ رتبه پنجم، منطقه ۵ و ۹ مشترکاً رتبه ششم و منطقه ۱ رتبه هفتم، منطقه ۱۰ در رتبه هشتم قرار دارد گزینه‌ای که کمترین مقدار را کسب کند میل به آسیب پذیری دارد.



نقشه ۴: رتبه آسیب پذیری مناطق شهرداری کلان شهر تبریز حاصل خروجی مدل Topsis

۴- نتیجه گیری

بررسی تحقیقات گذشته و نتایج حاصل از دو مدل حاضر نشان می‌دهد، کاربرد اصول پدافند غیرعامل متناسب با مباحث برنامه‌ریزی شهری و دفاع شهری، همچون: برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری، تمرکززدایی، جلوگیری از توسعه نواحی در همجواری با کاربری‌های پرمخاطره و مورد تهدید، می‌توان ضریب آسیب پذیری شهرها را در مقابل مخاطره زلزله کاهش دهد. در خصوص سازگاری و ناسازگاری کاربری‌ها در محدوده به دلیل افزایش پتانسیل خطر انفجار، اجتناب از ترکیب کاربری‌های مسکونی و اداری یا تولیدی ضروری می‌باشد. جلوگیری از استقرار کارگاه‌ها و انبارها و... در محلات مسکونی ضروری است. در نهایت باید گفت احداث مراکز خود امدادی محلی چندمنظوره، می‌تواند کمک بسیار مؤثری در تقویت توان واکنش اضطراری پس از هر بحران باشد. علاوه بر این، ارتقاء سطح آمادگی جامعه برای واکنش اضطراری از طریق آموزش در سطوح مختلف و در میان گروه‌های مختلف از مردم، یکی از اقدامات اساسی برای بالا بردن سطح آمادگی جامعه در شرایط اضطراری می‌باشد. طبق نظرسنجی انجام گرفته از صاحب‌نظران، آسیب پذیری مناطق شهرداری کلان شهر تبریز با قرارگیری خطوط گسل و.. ارتباط معناداری دارد دلیل استفاده از دو این مدل نیز مقایسه نتایج به دست آمده و میزان صحت نتایج مدل‌ها در تطبیق با یکدیگر بوده است که متناسب با خروجی مدل‌ها می‌توان اهم دلایل آسیب پذیری و کمتر آسیب پذیری مناطق را به عواملی همچون: دوری و نزدیکی به گسل، وضعیت و جایگاه و طبقه اقتصادی و اجتماعی ساکنین،

مقاومت سازه و میزان نظارت بر ساخت‌وسازها، سرانه فضاهای باز و سبز و دیگر کاربری‌های امدادی و... تراکم و عدم تراکم جمعیت، همجواری و عدم توزیع بهینه کاربری‌های پرخطر و تهدیدزا و... نسبت داد. نتایج تطبیقی بدست آمده از مدل‌های آراس و تاپسیس میزان و دامنه آسیب‌پذیری مناطق ۱۰، ۱، ۹ و ۵ دارای بیشترین میزان آسیب‌پذیری و مناطق دیگر از وضعیت و موقعیت تقریباً مطلوبی برخوردارند؛ اما به طور کلی کاربری فضای باز و سبز مناطق ۱۰، ۴ و تا حدودی مناطق ۷ و ۸ از وضعیت نسبتاً مطلوبی برخوردار است و دلایل این امر را می‌توان به وجود محلات حاشیه‌نشین و فرسوده، ساخت‌وساز در جوار و بر روی خطوط گسل و کمبود فضاهای باز و سبز نسبت داد. همچنین در محدوده‌های شمال و شمال غربی شهر نیز باید نسبت به انتقال و جابه‌جایی کاربری‌های تهدیدپذیر و یا کم کردن بار ترافیکی اینگونه کاربری‌های مورد تهدید، اقدامات لازم صورت پذیرد. متذکر است که با اتخاذ این‌گونه ملاحظات از آثار مخرب و زیان‌بار مخاطره زلزله در این کلان‌شهر جلوگیری نموده و خسارات شهر به حداقل رسد.

۵- پیشنهادات

طبق نتایج مدل‌ها و عنوان مقاله پیشنهاداتی به شرح زیر ارائه می‌شود:

- ❖ توزیع و مکانیابی کارخانه‌جات، اورژانس و... از یکدیگر و عدم تجمع آن‌ها در جوار یکدیگر (انتقال کاربری‌های تهدیدپذیر به نقاط دیگری از شهر بویژه در محدوده مناطق ۷ و ۶ و شهر). عدم تمرکز جمعیت در کنار پمپ گاز و بنزین و مرکز تقلیل و تقویت فشار گاز به خصوص مناطق مرکزی.
- ❖ توسعه فضاهای باز و پارک‌ها بویژه در مناطق ۱، ۱۰، ۵ همچنین توسعه تعریض شبکه عبور و مرور در مناطق پرخطر و متراکم جمعیتی به ویژه در مناطق ۷، ۹ و ۶ و تا حدودی منطقه ۴ کلان‌شهر تبریز.
- ❖ لزوم ایجاد کاربری‌های چندمنظوره به ویژه در حد فاصل مناطق ۹، ۷، ۱۰ و ۶ و تدوین برنامه بازآفرینی و نوسازی مراکز حاشیه‌نشین مناطق شهرداری و رعایت اصول پدافند غیرعامل و آیین‌نامه‌های شهرسازی در مناطق پرخطر در اولویت برنامه‌های نظارتی مدیران شهری قرار گیرد.

کتابنامه

1. Alawi, Syed Ali. Ibrahim, Mohammad. Najaf purmhamudabad, Bahman and Abdullah Khalidi. (2016). Assessment of the vulnerability of worn-out tissue in the city of Minab to earthquakes. Two scientific quarterly of crisis management research. 9: 71-82 . [In Persian]
2. Alexander, D. (2002). principles of emergency and management's, Oxford University Press.
3. Alijani, B.,. Environmental Ethics and Corona Disease, the Journal of Spatial Analysis of Environmental Hazards, 7 (4), 1-20. [In Persian]
4. Bayati Khatibi, M. (2004). Hazards produced by urban physical development on faults, the Journal of Housing and Village environment (Housing and Revolution), No: 107. [In Persian]

5. Darvishi, Youssef and Samadzadeh, Vahid. (2018). Evaluation of the flexibility of open spaces in urban areas from the point of view of passive defense (case study: Zone 1 of Tabriz city), *Human Settlements Planning Studies Journal*, 53 series, pp. 1308-1291.[In Persian]
6. Ebert, A., Karle, N., Stein, A. (2008). Urban Social Vulnerability Assessment, urban social vulnerability assessment using object– oriented analysis of remot sensing and GIS data, A case study for tegucigalpa, Honduras, remote sensing and spatial information sciences, vol.wwwvll, part B7, Beijing, 1307-1311.
7. Ebrahimi Bozani, Mehdi, Nowrozi, Asghar & Khaksar, Hangama. (2023). Placement of prone areas of urban shelters with an emphasis on the principles of passive defense, a case study: Ilam city, *Geographical Information Quarterly (Sephehr)*, Volume 32, No: 127, Fall, 133-150.
8. Elshehabi, O. (2015). Rootless Hubs: Migration, Urban Commodification and ‘the Right to the City’ in the GCC. *Transit States: Labour, Migration & Citizenship in the Gulf*. London: Pluto Books.
9. Isa Lu, S., Latifi, G. and V. Godarzi. (2016). The evaluation of the physical vulnerability of region 1 of Tehran city against a possible earthquake by using of the IHWP method and GIS system, *Quarterly of Geographical Information (Sephehr)*, 25(100), 73-87. [In Persian]
10. Khodbakhshi, Z. and M. M. Ebrahimi Qozlu. (2013). The investigation of passive defense in South Khorasan, National Conference of South Khorasan, Birjand University, May 4 and 5, 324. [In Persian]
11. Maleki, Kioumars, Ali Akbari, Ismail, Mahmoudzadeh, Hassan. Pakkideh, Iqbal. (2022). The risk-taking of the physical development of Kermanshah against the risk of an earthquake with a non-active defense approach, *Journal of Urban Space and Social Life*, Tabriz University, Volume 1, Number 2, November, Pages: 114-95. [In Persian]
12. Maleki, Kioumars, Purmohammadi, Yusuf shehir, Haniyeh, Karami, Mohammad Reza. (2022). (A). Evaluation of the neighborhood-spatial structure of urban settlements based on earthquake risk from the perspective of the passive Defender (case study: Kermanshah metropolitan area), two chapters of crisis management of the industrial University of Malik Ashtar in cooperation with the Association of safety Sciences of Iran, No. 22, Tehran, autumn and winter, 1-21. [In Persian]
13. Maleki, Kioumars, Talishi, Mustafa, Modiri, Mahdi, Haidari fer, Mohamed-Roof. (2023). (B), Analyzing of Threat network and hazard ring in earthquake risk with passive defense approach (Case study: Kermanshah metropolis), *Journal of spatial analysis of environmental hazards of Kharazmi University*, ninth period, No. 4, 42-66. [In Persian]
14. Maleki, Kioumars. Heydari Far, Mohammad Raouf. Nowrozi, Masoud. Pejman, Nader. (2024). Periodic Development of Kermanshah Metropolis and Analysis of Earthquake Vulnerability from the Point of View of Passive Defense Using Topsis and Shannon Entropy Models, *Space Political Analysis Quarterly*, Volume 5, No: 4, Serial Number 20, Tarbiat Modares University, 466-483.
15. Maleki, Kioumars. (2024). Threat Network and risk ring in earthquake crisis with an approach to passive defense in multi-purpose Land Use Planning (case study: Tabriz metropolitan area), postdoctoral project in geography and Urban Planning, Department of geography and urban planning, Faculty of planning and Environmental Sciences, University of Tabriz, in progress, Professor: Professor Mohammad Reza purmhamdi. [In Persian]

16. Mohammad Ebrahimi, Mahshid; Ashnoi, Amir; Shayan, Mohsen and Salarenjad, Mohammad, (2019), evaluation and analysis of urban vulnerability from the point of view of passive defense (case study: Zahedan city), Urban Planning Journal, Vol. 13, No. 48, pp. 69-86.[in Persian].
17. Moehle. J., Barkley. C., Bonowitz, D., Karlinsky, S., Maffei, J., Poland, C. (2009). the Resilient City-A Way of Thinking about Preparedness, Mitigation, and Rebuilding, Proceeding of the NZSEE conference, Apr 3-5, Christchurch.
18. Office of standard political divisions of East Azerbaijan. (2023). [In Persian]
19. Omrani, Behrooz. (2006). Review of historical earthquakes and Seismology in Tabriz, collection of articles of the first national conference on earthquake crisis management in cities with historical context, University of Yazd, 10-27. [In Persian]
20. Purmahmadi, Mohammad, Maleki kioumars. (2021). Passive defender and strategies for development and security of the urban area, second edition (new edition with additions), publisher: foroozesh publications, spring . [In Persian]
21. Rahayu., P, Hari Mardiansjah, F , Rukmana.,D. (2021). New Patterns of Urbanization in Indonesia: Emergence of Non statutory Towns and New Extended Urban Regions. National Institute of urban affairs,12 (1), 1-14.
22. Safari, Abbas. (2007). Planning for dealing with natural disasters (a case study of the earthquake in the Upper Tarem region). master's thesis in the field of urban planning, urban and regional planning, Department of Urban Planning, Faculty of Architecture and Urban Planning, Shahid Beheshti University, supervisor: engineer Siavosh Ansarinia, 177. [In Persian]
23. Shams, Majid. Masoom Poursmakosh, Jafar. Saidi, Shahram and Hossein Shahbazi. (2011). Investigating earthquake crisis management in worn-out structures of Kermanshah city, case study: Faiz Abad neighborhood. Geographical Journal of Environmental Studies. No:13, 41-66. [In Persian]
24. Soltani, Ali, Mousavi, Seyedreza, Zali, Rare. (2017). Analysis and risk assessment of regional infrastructures from the point of view of passive defense, a case example: South Pars Industrial Zone, Regional Planning Quarterly, Year 7, No: 25, 83-96. [In Persian]
25. Uncle, Ibrahim. Pourahmad, Ahmad. Rajaei, Seyyed Abbas, (۲۰۲۴), investigation and analysis of the vulnerability of residential areas with passive defense approach, a case study: Tabriz city, Geographical Information Quarterly (Sephehr), Volume 32, No: 128, 115-99.
26. Xiang,Zh, & Ying, L. (2020). Hierarchical Location of Urban Emergency Shelters under Multi-Flow Pattern. IOSR journal of Business and Management (IOSR JBM), 22 (2), 6-11.
27. Zangibadi, A. and N. Tabrizi, Tehran earthquake and spatial assessment of vulnerability in urban region, Geographical Researches, 38 (56), 115-130, 2006. [In Persian]
28. Ziari, Karamat Elah, Ehsani Fard, Ali-Asghar. (2022). Future research of smart urban growth variables and possible and desirable scenario creation with structural and network analysis method (Case study: Semnan; Dalar al-Morhameh). Knowledge of Urbanization, Volume 6, No: 1, 92-119. [In Persian]