

## بررسی سازگاری کاربری‌های شهری در راستای افزایش تاب‌آوری در برابر زلزله، مطالعه موردی منطقه ۴ شهرداری تبریز

الناز هادی<sup>۱</sup>

محمد رضا پورمحمدی<sup>۲</sup>

هادی حکیمی<sup>۳</sup>

الهام هادی<sup>۴</sup>

### چکیده

بررسی میزان آسیب‌ها و صدمات ناشی از زلزله در شهرها در بسیاری از موارد نشان داده است درصد بالایی از صدمات به طور مستقیم و یا غیرمستقیم به وضعیت نامطلوب برنامه‌ریزی و کاهش خطرات شهری مربوط می‌شده است. در واقع می‌توان گفت علل عمده آسیب‌ها و تلفات ناشی از زلزله را علاوه بر بی‌توجهی و سهل‌انگاری در رعایت استانداردهای ایمنی سازه‌ها، در فقدان اصول و طرح‌های شهرسازی مناسب نیز می‌بایست جستجو کرد. قابل ذکر است که یکی از مباحث شهرسازی و برنامه‌ریزی شهری که می‌تواند در کاهش اثرات زلزله و افزایش تاب‌آوری شهری مؤثر بیفتد سازگار بودن کاربری‌های شهری نسبت به همدیگر می‌باشد. در این پژوهش با توجه به نحوه همجواری کاربری‌های شهری نسبت به یکدیگر و با استفاده از فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) به ارزیابی سازگاری کاربری‌های شهری منطقه ۴ شهر تبریز پرداخته شده است. در این پژوهش ابتدا کل کاربری‌های شهری محدوده مورد مطالعه در ۱۰ کاربری، طبقه‌بندی شده است و سازگاری هر کاربری نسبت به سایر کاربری‌ها مورد بررسی قرار گرفته است. سپس با استفاده از مدل AHP به تلفیق لایه‌های کاربری در محیط GIS مبادرت شد و در نهایت نقشه سازگاری کاربری‌های شهری منطقه ۴ به دست آمد. نتایج تحقیق نشان می‌دهد ۵/۹ درصد از کاربری‌های شهری منطقه ۴ نسبت به همدیگر، در برابر زلزله با هم کاملاً ناسازگار و ۴۳/۹ درصد از کاربری‌های شهری نسبت به هم کاملاً سازگار می‌باشند.

**واژگان کلیدی:** سازگاری کاربری‌ها، تاب‌آوری شهری، زلزله، شهر تبریز، مدل AHP.

### مقدمه

در سرتاسر جهان، کشورها به طور فزاینده‌ای در حال شهری شدن هستند (Dutta, 2012: 2). این مسئله به این معنا است که مناطق شهری به مکان اصلی بسیاری از بلایای احتمالی بدل خواهند شد (Leon and March, 2014: 251). اگر چه برخی از اقدامات پیشگیری‌کننده مورد استفاده قرار گرفته است، اما واقعیت این است که نمی‌توان از پیامدهای بلایا به طور کامل جلوگیری کرد زیرا برخی از این بلایا دارای اشکال بزرگ غیرقابل پیش‌بینی هستند (Zhou, 2010: 23). اما با شناخت نحوه عمل و رفتار زلزله در مناطق شهری و به کارگیری راهبردهای مناسب در زمینه‌های برنامه‌های منطقه‌ای، برنامه‌ریزی و طراحی شهری، می‌توان خطر زلزله را در مناطق شهری به کمترین میزان کاهش داد. یکی از جنبه‌های مؤثر در جهت کاهش آسیب‌پذیری مناطق شهری در برابر خطر زلزله، برنامه‌ریزی کاربری

<sup>۱</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران (نویسنده مسئول)

Email: elnazhadi@yahoo.com - Tel: 09147099703

<sup>۲</sup> استاد گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

<sup>۳</sup> استادیار گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

<sup>۴</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

زمین شهری به عنوان هسته اصلی برنامه‌ریزی شهری است، که با وارد کردن موضوع ایمنی در برابر خطر زلزله در آن، می‌توان انعطاف‌پذیری مناطق شهری را در برابر خطر زلزله، افزایش داد (امینی و همکاران، ۱۳۸۹: ۱۶۱). در این میان یکی از مباحث مهمی که در برنامه‌ریزی کاربری زمین شهری می‌تواند در کاهش اثرات زلزله و افزایش تاب‌آوری شهری مؤثر بیفتد سازگار بودن کاربری‌های شهری نسبت به همدیگر می‌باشد. منظور از عامل سازگاری در برنامه‌ریزی کاربری اراضی آن است که کاربری‌هایی که در حوزه نفوذ یکدیگر قرار می‌گیرند، باید از نظر سختیت و همخوانی و فعالیت با یکدیگر منطبق بوده و موجب مزاحمت و مانع انجام فعالیت‌های دیگری نگردند (خمر و سرگلزایی، ۱۳۹۱: ۴۳).

کشور ایران با ویژگی‌های خاص زمین‌ساختی، همواره در بسیاری از نقاط با خطر روبه‌رو بوده است؛ چرا که در بخشی از کمربند زلزله‌خیز آلپ-همیالیا قرار گرفته است. کمتر نقطه‌ای در کشور پهناور ایران یافت می‌شود که از آسیب زلزله‌های کوچک و بزرگ در امان باشد (حبیبی و همکاران، ۱۳۹۲: ۸۴).

به همین منظور در سالهای اخیر، آسیب‌پذیری شهری به ویژه در کلانشهرها کانون توجه برنامه‌ریزان شهری بوده است و از میان کلانشهرهای ایران، کلانشهر تبریز به دلیل موقعیت خاص زمین‌شناختی در این پژوهش مورد بررسی قرار گرفته است. ویژگی‌های تکنونیک و لرزه‌زمین‌ساختی شهر تبریز، مهمترین و بسا اصلی‌ترین مسئله محیط طبیعی شهر به شمار می‌رود. وجود گسل فعال و سراسری موسوم به گسل شمال تبریز که یکی از خطواره‌های بزرگ تکنونیک کشور محسوب می‌شود و عبور این گسل از نیمه شمالی شهر، آن را به یکی از پرمخاطره‌ترین و خطرناک‌ترین پهنه‌های سکونتگاهی تبدیل کرده است (طرح توسعه و عمران شهر تبریز، ۱۳۹۱: ۴۴). از این رو اقداماتی برای کاهش اثرات زلزله و یا به عبارتی دیگر تاب‌آور ساختن شهرها در برابر زلزله در همه سطوح برنامه‌ریزی (از آمایش سرزمین تا معماری) در شهری مثل تبریز که امکان وقوع زلزله در آن بسیار زیاد است، ضروری به نظر می‌رسد. در این میان، سوالی که در این پژوهش به دنبال پاسخگویی به آن هستیم عبارت است از:

وضعیت سازگاری کاربری‌های شهری در راستای افزایش تاب‌آوری در برابر زلزله در منطقه ۴ شهر تبریز چگونه است؟

## تعاریف و مفاهیم

### تاب‌آوری

واژه تاب‌آوری نشأت گرفته از واژه لاتین Resilire، به معنی جهش کردن یا به جای اول برگشتن است (Norman, 2012: 10). اما در طی زمان، تغییرات زیادی در مفهوم این واژه ایجاد شده است. اگرچه تفسیرهای موجود برای این واژه، پیچیده و متنوع هستند؛ اما آنچه مسلم است، ارتباط نزدیک میان مفاهیم مخاطرات، تاب‌آوری به عنوان توانایی سازمان‌دهی به تهدیدات ناشی از وقوع سوانح و همچنین، توانایی جذب تنش‌ها و پایداری در برابر سوانح، در عین حفظ کارایی اصلی مورد توجه ویژه است. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که مشخصه بازگشتن به موقعیت و شرایط پیش از سانحه، همچنین بهبودبخشی به وضعیت آن در راستای توسعه هر چه بیشتر را در سیستم‌ها، تاب‌آوری می‌نامند (Amaratunga and Haigh, 2011: 5-14).

در جدول ۱ برخی از تعاریف تاب‌آوری از دیدگاه محققان آورده شده است:

## جدول (۱). تعاریف تاب‌آوری در منابع مختلف

تعریف	محقق
تاب‌آوری به ظرفیت جذب و عملکردهای اساسی و ویژه در طی سوانح و نیز برای حفظ بازخوردها، فرایندها و ساختارهای لازم و ذاتی سیستم اطلاق می‌شود.	کاتر <sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۱۰: ۲
بر اهمیت آموزش در تاب‌آوری تاکید دارند. به عبارت دیگر توانایی کسب تجربه از شرایط بحرانی و استفاده بهینه از این تجارب در آینده است.	موبرگ و سیمونسن <sup>۲</sup> ، ۲۰۱۱: ۷
تاب‌آوری را ظرفیت یک سیستم زیست‌محیطی و اجتماعی برای جذب اختلال، سازماندهی مجدد و در نتیجه حفظ توابع ضروری می‌داند.	کارپنتر <sup>۳</sup> ، ۲۰۱۲: ۳۲۴۸
فرآیند دگرگونی تقویت ظرفیت جمعیت، جوامع، سازمان‌ها و پیش‌بینی، بازدارندگی، بازیابی و دگرگونی کشورها پس از وقوع شوک‌ها، استرس و تغییرات را تاب‌آوری می‌نامند.	ترنر <sup>۴</sup> ، ۲۰۱۳: ۳
شدت اختلالاتی که سیستم می‌تواند آن را جذب کند، قبل از اینکه ساختار سیستم از طریق تغییر متغیرها و فرایندهایی که رفتار آن را کنترل می‌کند، به ساختار متفاوتی تبدیل شود.	کارهلم و همکاران، ۲۰۱۴: ۱۲۲
تاب‌آوری به ظرفیت سیستم‌های اکولوژیکی برای جذب اختلالات و نیز برای حفظ بازخوردها، فرایندها و ساختارهای لازم و ذاتی سیستم اطلاق می‌شود.	کیوتم و الجابری <sup>۵</sup> ، ۲۰۱۵: ۴۷

مأخذ: مطالعات نگارندگان، ۱۳۹۵

## مفهوم سازگاری

یکی از شاخص‌های مورد استفاده در عوامل رفتاری مؤثر در آسیب‌پذیری در برابر زلزله سازگاری کاربری‌های ساختمانی نسبت به همدیگر می‌باشد. سازگاری عبارت است از وجود یک ارتباط منطقی و معقولانه بین روابط در یک فضای حاصل از اشتراک فعالیت و مکان. این ارتباط می‌تواند محصول فرایند طبیعی باشد یا از طریق برنامه‌ریزی به وجود آمده باشد. از آنجا که همیشه رشد طبیعی فعالیت‌ها در مکان، متناسب با خواسته‌ها و نیازهای انسانی نیست؛ در نتیجه برنامه‌ریزی برای ایجاد سازگاری و همگونی در روابط بین فعالیت و مکان جهت دستیابی به مطلوبیت موردنظر را ضروری می‌سازد. کاربری‌هایی که در حوزه‌نفوذ یکدیگر قرار می‌گیرند، باید از نظر سنخیت و همخوانی فعالیت با یکدیگر منطبق بوده و موجب مزاحمت و مانع انجام فعالیت دیگری نشود (Municipal , Council of California , 2008:19).

برای تعیین میزان ناسازگاری بین دو کاربری باید مشخصات و نیازهای مختلف هر کاربری را جهت انجام فعالیت عادی آن برشمرد و سپس با مقایسه این مشخصات موارد توافق و عدم توافق را مشخص کرد (خمر و سرگلزایی، ۱۳۹۱: ۳۸).

## تاب‌آوری و سازگاری کاربری‌های شهری

با توجه به افزایش روزافزون جمعیت و ضرورت توسعه مناطق شهری، چگونگی مقابله با بلایای طبیعی، مجموعه اقداماتی را در چارچوب برنامه‌ریزی شهری می‌طلبد. در این میان زلزله یکی از اصلی‌ترین خطرهای طبیعی است که دست کم ۳۵ کشور را در سال تحت تأثیر قرار می‌دهد (امینی و همکاران، ۱۳۸۹: ۱۶۲). و برای کاهش آسیب‌پذیری شهرها در برابر آن، کارآمدترین سطح برنامه‌ریزی می‌بایست مورد مذاقه قرار گیرد (همان، ۱۳۸۹: ۱۶۲). شاید بتوان گفت برنامه‌ریزی کاربری اراضی به عنوان ابزاری قدرتمند در دست مسئولین شهری نقشی مهم در افزایش تاب‌آوری جوامع شهری در برابر زلزله دارد (سلمانی مقدم و همکاران، ۱۳۹۳: ۱۸). در این میان یکی از شق‌های رسیدن به اهداف برنامه‌ریزی کاربری زمین، ارزیابی مکان‌یابی مناسب کاربری‌ها و جداسازی کاربری‌های ناسازگار از

1. Cutter

2. Moberg and Simonsen

3. Carpenter

4. Turner

5. Kärrholm

6. Kutum and Al-Jaberi

یکدیگر و بررسی توزیع مناسب کاربری‌هاست، البته این امر به دلیل ماهیت پویا مسائل شهری، اگر نه غیرممکن بدون تردید بسیار دشوار است (حبیبی و همکاران، ۱۳۸۶: ۵). در این پژوهش سعی شده کاربری‌های شهری (شامل: مسکونی، تجاری، بهداشتی و درمانی، آموزشی، فضای باز، صنایع و کارگاه‌ها، مذهبی و فرهنگی، تأسیسات شهری، خدماتی و ورزشی، اداری و انتظامی) که همجواری و سازگاری بین آن‌ها در تاب‌آورساختن شهرها نقش مهمی دارند، مورد بررسی قرار گیرند. به عنوان مثال، کاربری مسکونی به دلیل تجمع افراد و استفاده از آن در هنگام شب، کاربری تجاری به دلیل اهمیت آن پس از زلزله به این معنی که پس از زلزله باید اقتصاد شهری فعال بوده، کاربری‌های بهداشتی و درمانی به دلیل سطح استفاده بسیار بالا، مراکز آموزشی به دلیل استفاده توسط آسیب‌پذیرترین گروه‌های جامعه (کودکان)، صنایع و کارگاه‌ها به دلیل خطرناک بودن برای بافت اطراف و فضای سبز به دلیل استفاده پس از زلزله به عنوان مراکز اسکان موقت و ... .

قابل ذکر است که در اینجا منظور از همجواری بین کاربری‌ها به معنی نحوه کنار هم قرار گرفتن هر کاربری با کاربری‌های دیگر و بررسی همجواری بین آن‌ها با هدف ارزیابی آسیب‌پذیری، بررسی نحوه قرارگیری کاربری‌های 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 کاربری‌های ناسازگار در کنار یکدیگر قرار داده شود میزان آسیب‌پذیری تشدید و میزان تاب‌آوری کاهش پیدا خواهد کرد.

### روش تحقیق

با توجه به ماهیت موضوع و اهداف تحقیق، رویکرد حاکم بر فضای تحقیق "توصیفی-تحلیلی" است و برای تدوین چارچوب نظری تحقیق و مروری بر تحقیقات پیشین، از روش کتابخانه‌ای (اسنادی) بهره گرفته شده است. در پژوهش حاضر، برای بررسی سازگاری کاربری‌های شهری در راستای افزایش تاب‌آوری در برابر زلزله، منطقه ۴ شهر تبریز انتخاب شده و از مواد و داده‌های زیر استفاده شده است:

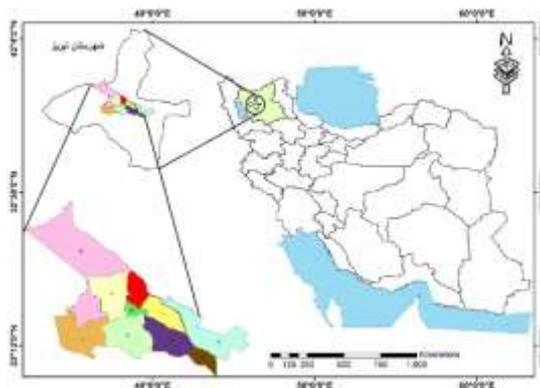
- داده‌های فضایی (مکانی): شامل واحدهای تفکیکی در مقیاس قطعات ملکی به تفکیک کاربری‌ها، به طور کلی نقشه رقومی وضع موجود شهر تبریز.
  - داده‌های غیرمکانی یا توصیفی: شامل نوع کاربری مسکونی، تجاری، بهداشتی و درمانی، آموزشی، فضای باز، صنایع و کارگاه‌ها، مذهبی و فرهنگی، تأسیسات شهری، خدماتی و ورزشی و اداری و انتظامی.
- در این پژوهش ابتدا کل کاربری‌های شهری محدوده مورد مطالعه در ۱۰ کاربری (مسکونی، تجاری، بهداشتی و درمانی، آموزشی، فضای باز، صنایع و کارگاه‌ها، مذهبی و فرهنگی، تأسیسات شهری، خدماتی و ورزشی، اداری و انتظامی) طبقه‌بندی شده است و سازگاری هر کاربری نسبت به سایر کاربری‌ها مورد بررسی قرار گرفته است. سپس با استفاده از مدل AHP به تلفیق لایه‌های کاربری در محیط GIS مبادرت شد و در نهایت نقشه سازگاری کاربری‌های شهری منطقه ۴ شهر تبریز در برابر زلزله به دست آمد.



شکل (۱). متدولوژی تحقیق

### محدوده مورد مطالعه

شهر تبریز با وسعتی حدود ۲۵۰۵۶ هکتار در ۳۸ درجه و ۱ دقیقه تا ۳۸ درجه و ۸ دقیقه عرض شمالی و ۴۶ درجه و ۵ دقیقه تا ۴۶ درجه و ۲۲ دقیقه طول شرقی واقع شده است. متوسط ارتفاع شهر حدود ۱۴۶۰ متر از سطح دریاهای آزاد برآورد گردیده است (طرح توسعه و عمران (جامع) شهر تبریز، ۱۳۹۱: ۱). این شهر در مرکز سرزمین تاریخی آذربایجان، با مساحتی بالغ بر ۱۴۱۲/۵ کیلومتر مربع و با ارتفاع تقریبی ۱۳۵۱/۴ متر از سطح دریا، قرار گرفته است و از شمال به اهر، هریس، ورزقان و شبستر، از جنوب به مراغه و اسکو و عجب شیر و از غرب به شبستر و دریاچه ارومیه محدود می‌شود (احمدی، ۱۳۹۰: ۶۱).



شکل (۲). موقعیت منطقه ۴ در بین مناطق ۱۰ گانه شهر تبریز

## تجزیه و تحلیل داده‌ها

در تحلیل سازگاری کاربری‌ها شهری در برابر زلزله بر اساس استانداردهای کمی و کیفی موجود تعیین و سپس نسبت به هم مقایسه می‌شود و اگر با یکدیگر مساوی و نزدیک باشند کاربری‌ها با هم سازگار و در غیر این صورت ناسازگار می‌باشند (محمدحسینیان، ۱۳۸۹: ۸۷).

**سازگاری کاربری مسکونی:** کاربری مسکونی یکی از مهم‌ترین کاربری‌های شهر است که سطح وسیعی از شهر را به خود اختصاص می‌دهد و به صورت تک‌واحدی و چندواحدی نمود می‌یابد. این کاربری در همه حال مورد استفاده افراد قرار می‌گیرد و میزان استفاده از آن بالاست، نکته مهم درباره کاربری مسکونی این است که این کاربری در هنگام شب نیز بیش‌ترین میزان استفاده را داراست که با توجه به آسیب‌رسانی زیاد زلزله در شب نقش این کاربری حیاتی است. این کاربری یکی از کاربری‌های مهم در شهر است که باید سعی شود هنگام وقوع زلزله این بخش دچار آسیب نشود (شریف‌نیا، ۱۳۹۱: ۲۵).

کاربری مسکونی ۸۶۴/۷ هکتار از اراضی منطقه ۴ تبریز را به خود اختصاص داده است. ۱۸۱۶/۳ هکتار از کاربری‌ها با کاربری مسکونی کاملاً سازگار و ۱۲۲/۹ هکتار از کاربری‌ها با کاربری مسکونی کاملاً ناسازگار می‌باشد.

**سازگاری کاربری تجاری:** کاربری تجاری که شامل دفاتر کار، مغازه‌ها، مراکز خرید، هتل‌ها، مهمان‌پذیرها و پانسیون‌ها، سینما، تئاتر، رستوران و ... می‌گردند که 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. کاربری تجاری ۶۰/۲ هکتار از اراضی محدوده مورد مطالعه را به خود اختصاص داده است (شریف‌نیا، ۱۳۹۱: ۲۷).

با توجه به بررسی سازگاری تجاری محدوده مورد مطالعه مشخص می‌شود که ۶۰/۲ هکتار از کاربری‌ها با کاربری تجاری کاملاً سازگار و ۱۲۲/۹ هکتار از کاربری‌ها با کاربری تجاری کاملاً ناسازگار می‌باشد.

**سازگاری کاربری بهداشتی و درمانی:** کاربری‌های بهداشتی و درمانی دارای سطح استفاده بسیار بالایی می‌باشند. همچنین استفاده‌کنندگان این کاربری‌ها را 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. کاربری بهداشتی و درمانی ۸/۰۴ هکتار از اراضی منطقه ۴ تبریز را به خود اختصاص داده است. ۸/۰۴ هکتار از کاربری‌ها با کاربری بهداشتی و درمانی کاملاً سازگار و ۱۲۲/۹ هکتار از کاربری‌ها با کاربری بهداشتی و درمانی کاملاً ناسازگار می‌باشد.

کاربری بهداشتی و درمانی با کاربری‌های چون صنعتی و تأسیسات شهری، کاملاً ناسازگار و با خود کاربری بهداشتی - درمانی کاملاً سازگار می‌باشد.

**سازگاری کاربری آموزشی:** با توجه به این که مراکز آموزشی، ارائه خدمات را پس از زلزله فراهم می‌کنند بنابراین باید توجه ویژه‌ای به برنامه‌ریزی فضایی، ایمنی و کاهش آسیب‌پذیری این مراکز گردد تا این مراکز حین زلزله که نیاز زیادی به آن‌ها وجود دارند حفظ گردند. علاوه بر نقش حیاتی این کاربری در حین زلزله، این مراکز توسط آسیب‌پذیرترین گروه‌های جامعه (کودکان) مورد استفاده قرار می‌گیرد و لزوم توجه دوچندان به این مراکز ضروری به نظر می‌رسد (شریف‌نیا، ۱۳۹۱: ۲۶).

کاربری آموزشی ۱۴/۰۲ هکتار از اراضی منطقه ۴ تبریز را به خود اختصاص داده است. ۱۴/۰۲ هکتار از کاربری‌ها با کاربری آموزشی کاملاً سازگار و ۹۱/۱ هکتار از کاربری‌های منطقه ۴ تبریز با کاربری آموزشی کاملاً ناسازگار می‌باشد.

**سازگاری کاربری فضای باز (فضای سبز، باغات، اراضی بایر):** کاربری فضای سبز ۹۰۰ هکتار از اراضی شهری محدوده مورد مطالعه را به خود اختصاص داده است. ۱۸۳۷/۷ هکتار از کاربری‌ها با کاربری فضای سبز کاملاً سازگار و ۱۱۳/۳ هکتار از کاربری‌ها با کاربری فضای سبز کاملاً ناسازگار می‌باشد.

کاربری فضای سبز با کاربری‌های چون صنعتی و تأسیسات شهری، کاملاً ناسازگار و با کاربری‌های مسکونی، آموزشی و خود کاربری فضای سبز کاملاً سازگار می‌باشد.

**سازگاری کاربری صنایع و کارگاه‌ها:** این کاربری شامل صنایع پرخطر، مراکز تولید نیازهای ضروری، مراکز تولید نیازهای غیرضروری و انبارهای صنعتی می‌گردد که ممکن است برای بافت اطراف خطرناک باشند، همچنین به عنوان مراکز کاری دارای اهمیت بالایی هستند (شریف‌نیا، ۱۳۹۱: ۲۷). کاربری صنایع ۱۱۳/۳ هکتار را به خود اختصاص داده است. ۱۱۳/۳ هکتار از کاربری‌ها با کاربری صنایع کاملاً سازگار و ۱۰۵۰/۶ هکتار از کاربری‌ها با کاربری صنایع کاملاً ناسازگار می‌باشد.

کاربری صنعتی با کاربری‌های چون مسکونی، تجاری، آموزشی، فرهنگی- مذهبی، بهداشتی- درمانی و فضای سبز کاملاً ناسازگار و با خود کاربری صنعتی کاملاً سازگار می‌باشد.

**سازگاری کاربری مذهبی و فرهنگی:** کاربری مذهبی و فرهنگی ۱۲/۸ هکتار از اراضی منطقه ۴ تبریز را به خود اختصاص داده است. ۱۲/۸ هکتار از کاربری‌ها با کاربری مذهبی و فرهنگی کاملاً سازگار و ۱۲۲/۹ هکتار از کاربری‌ها با کاربری مذهبی و فرهنگی کاملاً ناسازگار می‌باشد.

کاربری فرهنگی و مذهبی با کاربری‌های چون صنعتی و تأسیسات شهری، کاملاً ناسازگار و با خود کاربری فرهنگی- مذهبی کاملاً سازگار می‌باشد.

**سازگاری تأسیسات شهری:** از آنجایی که آسیب دیدن تأسیسات زیربنایی شهر نظیر شبکه‌های آب، برق، گاز و مخابرات می‌تواند تلفات ناشی از زلزله را در یک به شدت افزایش دهد از اهمیت بالایی برخوردار هستند (شریف‌نیا، ۱۳۹۱: ۲۸). تأسیسات شهری ۹/۵ هکتار از اراضی منطقه ۴ تبریز را به خود اختصاص داده است. ۹/۵ هکتار از کاربری‌ها با تأسیسات شهری کاملاً سازگار و ۱۰۲۳/۷ هکتار از کاربری‌ها با تأسیسات شهری کاملاً ناسازگار می‌باشد.

**سازگاری کاربری خدماتی و ورزشی:** کاربری خدماتی و ورزشی ۱۶/۱ هکتار از اراضی منطقه ۴ تبریز را به خود اختصاص داده است. ۸۹۲/۲ هکتار از کاربری‌ها با کاربری خدماتی، ورزشی کاملاً سازگار و ۱۲۲/۹ هکتار از کاربری‌ها با کاربری خدماتی و ورزشی کاملاً ناسازگار می‌باشد.

کاربری خدماتی و ورزشی با کاربری‌های چون صنعتی و تأسیسات شهری، کاملاً ناسازگار و با کاربری مسکونی و خود کاربری خدماتی و ورزشی کاملاً سازگار می‌باشد.

**سازگاری کاربری اداری و انتظامی:** کاربری اداری و انتظامی ۱۷/۳ هکتار از اراضی منطقه ۴ تبریز را به خود اختصاص داده است. ۱۷/۳ هکتار از کاربری‌ها با کاربری اداری و انتظامی کاملاً سازگار و ۱۰۳۹/۸ هکتار از کاربری‌ها با کاربری اداری و انتظامی کاملاً ناسازگار می‌باشد.

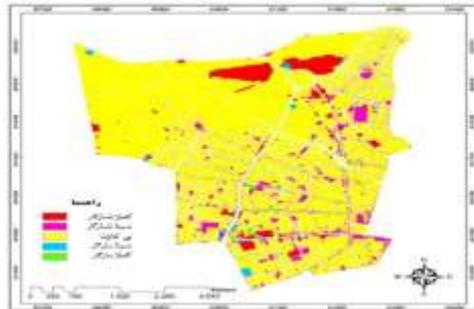
در زیر نقشه سازگاری هر یک از کاربری‌های شهری نسبت به سایر کاربری‌ها آورده شده است:



شکل (۳). سازگاری کاربری مسکونی نسبت به سایر کاربری‌ها



شکل (۴). سازگاری کاربری تجاری نسبت به سایر کاربری‌ها



شکل (۵). سازگاری کاربری بهداشتی و درمانی نسبت به سایر کاربری‌ها



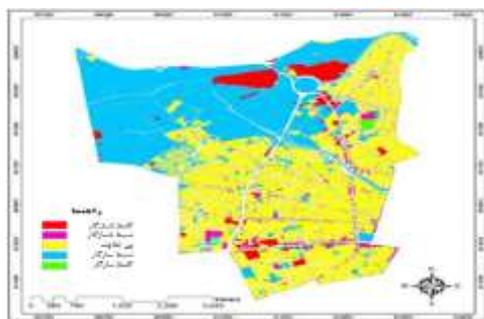
شکل (۶). سازگاری کاربری آموزشی نسبت به سایر کاربری‌ها



شکل ۷- سازگاری کاربری فضای باز نسبت به سایر کاربری‌ها



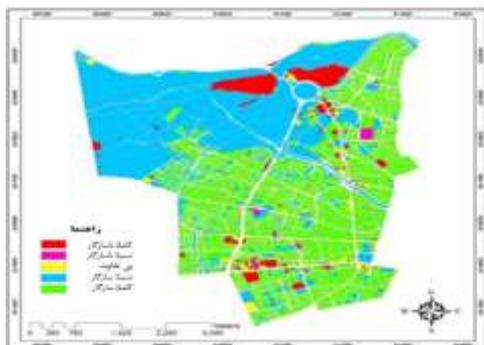
شکل ۸- سازگاری کاربری صنایع و کارگاه‌ها نسبت به سایر کاربری‌ها



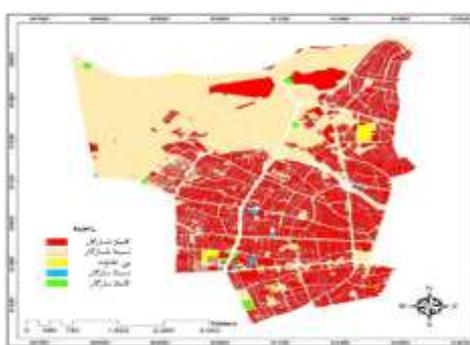
شکل ۹- سازگاری کاربری مذهبی و فرهنگی نسبت به سایر کاربری‌ها



شکل ۱۰- سازگاری کاربری تأسیسات شهری نسبت به سایر کاربری‌ها



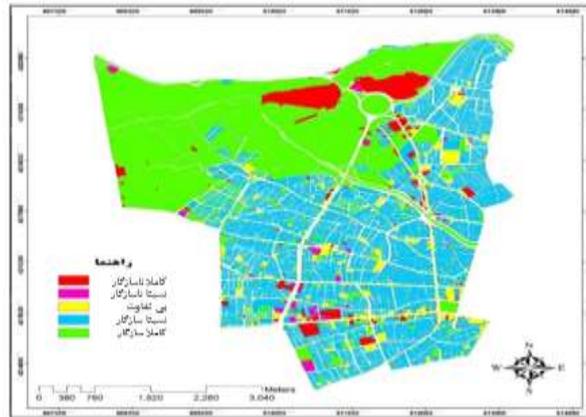
شکل ۱۱- سازگاری کاربری خدماتی و ورزشی نسبت به سایر کاربری‌ها



شکل ۱۲- سازگاری کاربری اداری و انتظامی نسبت به سایر کاربری‌ها

## بحث و بررسی

در انجام این پژوهش، تحلیل میزان سازگاری یکی از شاخص‌های مهم شهری در کاهش ریسک فاجعه و اثرات ناشی از زلزله به شمار می‌آید. جهت تشخیص میزان سازگاری کاربری‌ها، میزان سازگاری هر کاربری با سایر کاربری‌ها، از ماتریس سازگاری استخراج شده سپس هر کاربری به ترتیب با سایر کاربری‌ها مقایسه شد. در گام بعدی لایه‌های سازگاری کاربری‌ها به ترتیب اهمیت وزن داده شده و در فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی به صورت دوتایی مقایسه شد. پس از به دست آمدن وزن‌ها و محاسبه CR، نقشه نهایی براساس وزن‌های به دست آمده در روش AHP با استفاده از روش ترکیب لایه با Weighted overlay ترکیب شده و نقشه نهایی میزان سازگاری کاربری‌ها در منطقه به دست آمد. لایه نهایی که از ارزیابی میزان سازگاری همجواری کاربری‌ها در محدوده مورد مطالعه به دست می‌آید به عنوان یکی از شاخص‌های اصلی در برنامه‌ریزی در زمان وقوع بحران بشمار می‌آید. بعد از تهیه نقشه سازگاری هر یک از کاربری‌های شهری منطقه مورد مطالعه، نقشه سازگاری کلی کاربری‌های شهری محدوده مورد مطالعه، با استفاده از مدل تحلیل سلسله‌مراتبی و جدول مقایسه زوجی ترکیب شده و میزان سازگاری کاربری‌های شهری منطقه ۴ در برابر زلزله مورد بررسی قرار گرفته و میزان سازگاری هر کاربری مشخص شد.



شکل (۱۳). نقشه سازگاری کاربری‌های شهری منطقه ۴ تبریز نسبت به همدیگر

وضعیت سازگاری کاربری‌های شهری منطقه ۴ تبریز در برابر زلزله به شرح جدول زیر می‌باشد:

جدول (۳). درصد سازگاری کاربری‌های شهری

وضعیت	کاملاً سازگار	نسبتاً سازگار	تفاوت	نسبتاً سازگار	کاملاً ناسازگار	مجموع
درصد	۴۳/۹	۴۲/۹	۵/۹	۱/۴	۵/۹	۱۰۰

مأخذ: محاسبات نگارندگان، ۱۳۹۵

با توجه به جدول ۳، ۴۳/۹ درصد از کاربری‌ها کاملاً سازگار و ۵/۹ درصد از کاربری‌ها کاملاً با همدیگر ناسازگار هستند.

مقالات متعددی در زمینه سازگاری کاربری‌های شهری صورت گرفته به عنوان مثال، میمندی پاریزی و کاظمی‌نیا (۱۳۹۴) به ارزیابی سازگاری کاربری اراضی براساس مدل GIS-AHP و بررسی الگوی توزیع کاربری‌ها و تأثیرات آن بر کیفیت شهری پرداخته‌اند. قادری (۱۳۹۳) در پایان نامه خود به تحلیل سازگاری کاربری‌های اراضی در ورودی جنوبی شهر مرند پرداخته و به ارائه راهکارهایی برای استقرار کاربری‌های مناسب و ارتقا کیفیت در ورودی شهر می‌پردازد. همچنین خمر و سرگلزایی (۱۳۹۱) به ارزیابی سازگاری کاربری اراضی در بافت قدیمی شهر زابل با استفاده از نرم‌افزار GIS مبادرت نموده‌اند. غالباً تحقیقات به عمل آمده درمورد سازگاری کاربری‌های شهری حول محور تحلیل و ارزیابی سازگاری کاربری‌ها در رابطه با کیفیت شهری، بافت قدیم و ... در محیط شهری بوده است که این تنها نیمی از جنبه‌های مباحث شهری است و به اهمیت سازگاری کاربری‌های شهری در تاب‌آور ساختن شهرها در برابر سوانح طبیعی توجهی نشده است. در حالی که، سوانح طبیعی در دنیا همواره چالشی بزرگ در راه توسعه پایدار فراهم نموده‌اند. توزیع نامناسب کاربری‌های شهری و بی‌توجهی به مؤلفه‌های مکانی- فضایی تصمیم‌گیری همچون سازگاری کاربری اراضی شهری از جمله دلایل اصلی در افزایش آسیب‌پذیری شهرها در برابر زلزله می‌باشد لذا ارزیابی سازگاری کاربری اراضی به عنوان هسته اصلی برنامه‌ریزی شهری نقش مهمی در افزایش تاب‌آوری شهرها ایفا می‌کند که این امر سبب گردیده که مدل‌های مختلفی برای تحلیل کاربری‌ها شکل گیرد. این مدل‌ها، سازگاری را با استفاده از ماتریس کاربری‌ها مورد بررسی قرار می‌دهند. در این پژوهش، با توجه به لزوم نگاهی چندجانبه بر امر سازگاری کاربری‌ها، باید به یک ارزیابی کامل و چندمعیاری دست پیدا کرد. در میان روش‌های ارزیابی چندمعیاری، روش تحلیل سلسله-مراتبی (AHP) از مقبولیت زیادی به علت ویژگی‌های مثبتش برخوردار است. بنابراین با استفاده از این روش، می‌توان به یک ارزیابی مطمئن دست پیدا کرد.

به طور کلی، مقاله حاضر همانند مطالعات پیشین، بیشتر تأکید بر سازگاری کاربری‌های شهری با استفاده از نرم‌افزار GIS دارد که عدم توجه به این مقوله می‌تواند چالشی در کلانشهرها باشد اما وجه تمایز این پژوهش در این است که سعی شده در آن، سازگاری کاربری اراضی در رابطه با تاب‌آوری شهری که امروزه "تحلیل و افزایش تاب‌آوری نسبت به سوانح طبیعی" به حوزه‌ای مهم و گسترده تبدیل شده است در کلانشهر تبریز مطالعه گردید که تاکنون مطالعاتی در این زمینه صورت نگرفته است.

### نتیجه‌گیری

شهرها به عنوان یک مکان تجمع برای جمعیت انسانی در معرض وقوع بلایای طبیعی هستند. به همین علت، تقویت جامعه چه از لحاظ سازه‌ای و چه از لحاظ مدیریتی در راستای افزایش تاب‌آوری و کاهش آسیب‌پذیری جوامع اهمیت دارد. پژوهش حاضر به منظور بررسی سازگاری کاربری‌های شهری به منظور افزایش تاب‌آوری در برابر زلزله، منطقه ۴ کلانشهر تبریز را مورد بررسی قرار داده است. در این پژوهش از مدل AHP برای برآورد سازگاری کاربری‌های شهری استفاده شده و در نهایت، پهنه‌های سازگاری منطقه ۴ شهر تبریز مشخص شده است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد ۵/۹ درصد از کاربری‌های شهری منطقه ۴ نسبت به همدیگر، در برابر زلزله با هم کاملاً ناسازگار و ۴۳/۹ درصد از کاربری‌های شهری نسبت به هم کاملاً سازگار می‌باشند و وضعیت نسبتاً سازگار، بی تفاوت و نسبتاً ناسازگار به ترتیب با ۴۲/۹ درصد، ۵/۹ درصد و ۱۱/۴ درصد سایر پهنه‌ها را شامل می‌شود. به طور کلی می‌توان گفت که اکثر بخش‌های منطقه ۴ شهر تبریز از نظر شاخص سازگاری کاربری‌های شهری در وضعیت مناسبی می‌باشد و در صورت وقوع زلزله خسارت کمتری به این منطقه وارد می‌شود تنها کاربری‌های صنایع و کارگاه‌ها، تأسیسات شهری و اداری و انتظامی از لحاظ مؤلفه سازگاری در شرایط نامناسب هستند. بنابراین بر مبنای نقشه‌هایی که در نرم‌افزار GIS تولید شده، به دلیل ناسازگاری کاربری‌هایی چون صنایع، تأسیسات شهری، اداری و نظامی لازم است جهت ایجاد محیطی مطلوب در شهر اقدامات موثری صورت گیرد چون در صورت عدم توجه به بحث سازگاری، این گونه کاربری‌ها می‌تواند برای بافت اطراف خطرزا باشند و تلفات ناشی از زلزله را در یک منطقه افزایش دهند.

## منابع

- امینی، الهام؛ حبیب، فرح؛ مجتهدزاده، غلامحسین (۱۳۸۹)، برنامه‌ریزی کاربری زمین و چگونگی تأثیر آن در کاهش آسیب‌پذیری شهر در برابر زلزله، *مجله علوم و تکنولوژی محیط زیست*، دوره یازدهم، شماره ۳، صص ۱۷۴-۱۶۱.
- حبیبی، کیومرث؛ بهزادفر، مصطفی؛ مشکینی، ابوالفضل؛ نظری، سعید (۱۳۹۲)، تهیه یک مدل پیش بینی ناپایداری بافت‌های کهن شهری در برابر زلزله با منطق سلسله مراتبی وارون (IHPW) و سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)، *مجله علوم زمین*، سال بیست و دوم، شماره ۸۷، صص ۹۲-۸۳.
- حبیبی، کیومرث؛ نظری عدلی، سعید (۱۳۸۶)، پیاده‌سازی ماتریس‌های همجواری در سیستم اطلاعات مکانی به منظور تعیین و یا تغییر کاربری‌های شهری، *همایش ژئوماتیک ۱۳۸۶*، سازمان نقشه‌برداری کشور.
- خمر، غلامعلی؛ سرگلزایی، صدیقه (۱۳۹۱)، ارزیابی سازگاری کاربری اراضی بافت قدیم شهر زابل با استفاده از GIS، *نشریه برنامه‌ریزی فضایی*، سال دوم، شماره سوم، صص ۵۰-۳۵.
- سلمانی مقدم، محمد؛ امیراحمدی، ابوالقاسم؛ کاویان، فرزانه (۱۳۹۳)، کاربرد برنامه‌ریزی کاربری اراضی در افزایش تاب‌آوری شهری در برابر زمین‌لرزه با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS (مطالعه موردی: شهر سبزوار)، *مطالعات جغرافیایی مناطق خشک*، شماره هفدهم، سال پنجم، صص ۳۴-۱۷.
- شریف‌نیا، فاطمه (۱۳۹۱)، بررسی رابطه بین برنامه‌ریزی کاربری اراضی و تاب‌آوری در برابر مخاطرات زلزله و توصیه برای ارتقای تاب‌آوری، *نمونه موردی: منطقه ۱۰ تهران*، پایان‌نامه کارشناسی ارشد در رشته برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای.
- طرح توسعه و عمران (جامع) شهر تبریز (۱۳۹۱)، گزارش محیطی، مهندسان مشاور نقش محیط، ویرایش اول.
- فرزادبهباش، محمدرضا (۱۳۹۰)، بررسی میزان تاب‌آوری محیطی با استفاده از مدل شبکه علیت، *مجله علمی پژوهشی محیط‌شناسی*، سال سی و هفتم، شماره ۵۹، صص ۱۱۲-۹۹.
- قادری، مریم (۱۳۹۳)، تحلیل سازگاری کاربری‌های اراضی در ورودی شهرها نمونه موردی ورودی جنوبی شهر مرند، *پایان‌نامه کارشناسی ارشد*، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تبریز.
- محمدحسینیان، شهرام (۱۳۸۷)، توسعه یک مدل تصمیم‌گیری مبتنی بر GIS برای ارزیابی سازگاری کاربری‌ای شهری، *پایان‌نامه کارشناسی ارشد*، دانشکده مهندسی نقشه‌برداری، دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی.
- میمندی پاریزی، صدیقه؛ کاظمی‌نیا، عبدالرضا، (۱۳۹۴)، ارزیابی سازگاری کاربری اراضی براساس مدل GIS-AHP و بررسی الگوی توزیع کاربری‌ها و تأثیرات آن‌ها بر کیفیت زندگی شهری موردشناسی: بافت قدیم شهر کرمان، *جغرافیا و آمایش شهری-منطقه‌ای*، شماره ۱۷، صص ۲۲۶-۲۰۹.
- Amaratunga D, and Haigh R (2011), *Post-Disaster Reconstruction of The Built Environment - Building for Resilience*, Wiley-Blackwell, U.K.
- Carpenter, S. R., Arrow, K. J., Barrett, S., Biggs, R., Brock, W. A., Crepin, A.-S., Engstrom, G., Folke, C., Hughes, T.P. & Kautsky, N. (2012). General resilience to cope with extreme events. *Sustainability*, 4, 3248-3259. Retrieved from: <http://www.mdpi.com/2071-1050/4/12/3248/htm>.
- Cutter, S. L., Burton, C. G. & Emrich, C. T. (2010), Disaster resilience indicators for benchmarking baseline conditions. *Journal of Homeland Security and Emergency Management*, 7(1), 1-24. Retrieved from: <http://www.degruyter.com/view/j/jhsem.2010.7.1/jhsem.2010.7.1.1732/jhsem.2010.7.1.1732.xml>.



- Karrholm, M., Nylund, K. & De la fuent, P. P. (2014). Spatial resilience and urban planning: Addressing the interdependence of urban retail areas. *Cities*, 36, 121-130. Retrieved from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264275112001898>
- Kutum, I. & AL-Jaberi, K. (2015). Jordan Banks Financial Soundness Indicators. *International Journal of Finance & Banking Studies* (ISSN: 2147-4486), 4, 44-56. Retrieved from: <http://ssbfnet.com/ojs/index.php/ijfbs/article/view/224>.
- León, J., March, A. (2014), Urban Morphology as a Tool for Supporting Tsunami Rapid Resilience: A case study of Talcahuano, Chile, *Habitat International*, Volume 43, July 2014, Pages 250–262.
- Municipal, Council of California, (2008) , City of Palos Verdes Eatates Neigh boyhood Compatibility Application.
- Norman, W. (2012). Adapting to change: the role of community resilience. *Young Foundation*, 5-52. Retrieved from:  
<http://youngfoundation.org/wp-content/uploads/2012/10/Adapting-to-ChangeOctober-2012.pdf>.
- Turner, M. D. (2013). Political ecology I An alliance with resilience? *Progress in Human Geography*.
- Zhou, Hongjian , Jing'ai Wang , Jinhong Wan , Huicong Jia(2010), Resilience to Natural Hazards: A Geographic Perspective, *Natural Hazards*, April 2010, Volume 53, Issue 1, pp 21-41.