



Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0)

جغرافیا و مخاطرات محیطی، شماره سی و ششم، زمستان ۱۳۹۹

صص ۲۱۹-۲۰۱

doi: <https://dx.doi.org/10.22067/geoeh.2021.67022.0>

مقاله پژوهشی

سنجش تاب‌آوری شهری در برابر خطر زمین‌لرزه (مورد مطالعه: کلان‌شهر تبریز)

فروغ نامجو- دانشجوی دکتری گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، واحد اردبیل، دانشگاه آزاد اسلامی، اردبیل، ایران

رسول صمدزاده^۱ - دانشیار گروه جغرافیا، واحد اردبیل، دانشگاه آزاد اسلامی، اردبیل، ایران

محمدتقی معصومی - استادیار گروه جغرافیا، واحد اردبیل، دانشگاه آزاد اسلامی، اردبیل، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۷/۲۲ تاریخ بازنگری: ۱۳۹۹/۱۰/۱۸ تاریخ تصویب: ۱۳۹۹/۱۱/۲۱

چکیده

با توسعه مداوم شهرنشینی و افزایش عدم اطمینان و خطرپذیری، تاب‌آوری به معیار مهمی برای ایمنی شهری تبدیل شده است. سامانه‌های شهری به‌عنوان سامانه‌های فضایی پویا و باز، نمودهای پیچیده‌ی مشخصی را ارائه می‌نمایند؛ بنابراین، درک تاب‌آوری شهری از منظر نظریه‌ی سامانه‌های پیچیده برای دستیابی به درک کامل از ترکیب و سازوکار عملکرد سامانه‌های شهری و سپس بهبود ماهیت علمی شناخت و پژوهش‌های سامانه‌ی شهری حائز اهمیت است. مناطق شهری، بیشینه جمعیت کشور را در خود جای داده‌اند و علاوه بر گره‌های مصرف منابع و کانون‌های نوآوری، از لحاظ نظری و عملی به عرصه‌ی عمده‌ی آزمون تاب‌آوری در برابر مخاطرات طبیعی به‌ویژه زمین‌لرزه تبدیل شده‌اند. پژوهش حاضر با هدف سنجش تاب‌آوری شهر تبریز به‌عنوان بزرگ‌ترین کانون جمعیتی شمال‌باختری ایران و درعین حال یکی از لرزه‌خیزترین شهرهای کشور در برابر خطر زمین‌لرزه انجام شده است. این پژوهش از لحاظ روش از نوع توصیفی-تحلیلی و از نظر هدف نیز کاربردی است. بر این اساس تاب‌آوری شهری تبریز بر مبنای ۱۴ معیار در قالب ۴ مؤلفه اصلی (تاب‌آوری اجتماعی، اقتصادی، نهادی، کالبدی) به روش دلفی و توسط ۵۰ نفر خبره مورد ارزیابی قرار گرفته است. برای واکاوی داده‌ها، از آزمون‌های t تک نمونه‌ای، فریدمن، کندال و تحلیل مسیر در قالب نرم‌افزار SPSS استفاده شده است. یافته‌های پژوهش نشان داد که وضعیت تاب‌آوری شهر تبریز در برابر وقوع زمین‌لرزه احتمالی بعد اجتماعی، ۲/۱۹؛ در بعد اقتصادی، ۲/۳۷؛ در بعد نهادی، ۱/۹۴؛ و در بعد کالبدی ۲/۵۷ است. در مجموع میزان تاب‌آوری شهر تبریز در برابر زمین‌لرزه، با

میانگین ۲/۳۳ نامطلوب است. از بین مؤلفه‌های چهارگانه، مؤلفه کالبدی با مجموع اثرات مستقیم و غیرمستقیم ۰/۵۶۰ آلفا را تبیین نموده و مؤثرترین مؤلفه در تاب‌آوری شهر تبریز است. ابعاد چهارگانه تاب‌آوری، روی هم رفته توانستند ۰/۳۴۵ از تاب‌آوری شهر تبریز را تبیین نمایند. کلیدواژه‌ها: تاب‌آوری اجتماعی و اقتصادی، تاب‌آوری نهادی و کالبدی، خطر زمین‌لرزه، تاب‌آوری شهری، تبریز.

۱- مقدمه

زمین‌لرزه از جمله مخاطرات طبیعی است که شرایط زندگی سکنه شهرهای جهان را به شدت تحت تأثیر قرار داده است. فضای شهری همواره جایگاه بروز فرصت‌ها و چالش‌های فراوانی بوده است که مردم بایستی به صورت مداوم طی زندگی روزمره خود با ساختارهای فنی آن در تعامل باشند (کوفی^۱، ۲۰۱۰). این تعاملات بنیادین، سبب مطرح شدن موضوعات مهمی نظیر مدیریت آسیب‌پذیری و تاب‌آوری در فضاهای شهری می‌شود. امروزه تحلیل و افزایش تاب‌آوری نسبت به زمین‌لرزه به حوزه‌ای مهم و گسترده تبدیل شده است به طوری که در حال حاضر از حرکت همزمان و متقابل توسعه پایدار و مدیریت سوانح به سمت افزایش تاب‌آوری بحث می‌شود. از آنجایی که شهرها، سیستم‌های پیچیده و به هم وابسته‌ای هستند و نسبت به تهدیدات طبیعی (مانند زمین‌لرزه) و انسان‌ساخت بسیار آسیب‌پذیرند، بسیاری از سازمان‌های دولتی و غیردولتی، تقویت تاب‌آوری گروه‌ها و جوامع را در اولویت تحقیق، تهیه و توسعه برنامه‌ها، سیاست‌گذاری‌ها و همچنین از طریق اقدامات آموزشی به مدیریت سوانح پرداخته‌اند (ماتياس و پلینگ^۲، ۲۰۱۴). در واقع هدف از این رویکرد کاهش آسیب‌پذیری شهرها و تقویت توانایی‌های شهروندان برای مقابله با خطرات ناشی از تهدیدات نظیر وقوع زمین‌لرزه است. متفکرانی چون «هالینگ» تاب‌آوری را چنین تعریف می‌کنند: «تاب‌آوری عبارت است از معیاری از توانایی سیستم برای جذب تغییرات، درحالی که هنوز مقاومت قبلی را دارد». همچنین آکادمی ملی آمریکا (۲۰۱۲) بر مباحث تاب‌آوری از دیدگاه «برنامه‌ریزی شهری و مدیریت بحران»، «جوامع تاب‌آور و پایدار»، «معیشیت تاب‌آور» و «ایجاد جوامع تاب‌آور» تأکید کرده و لزوم توجه دولت‌ها به این مقوله را ضروری دانسته است (شیم هئون و کیم^۳، ۲۰۱۵).

برای سنجش تاب‌آوری شهر در برابر زمین‌لرزه در سطح جهان، شاخص‌های متنوعی تعریف و مورد استفاده قرار می‌گیرد. تحقیقات کمی در مورد تعیین این شاخص‌ها به‌طور منظم در حال انجام است. از نظر روش‌شناسی این موضوع شامل شناسایی عواملی می‌شود که سطوح بالاتر تاب‌آوری را با مقایسه جوامعی که به نحو متفاوت به

1 Coaffee

2 Matyas & Pelling

3 Shim Heon & Kim

بحران‌های یکسان پاسخ داده‌اند، پیش‌بینی می‌شود (میتچل و هریس^۱، ۲۰۱۲). معیارهایی که تا به امروز بیانگر این شاخص‌هاست عبارتند از: اعتماد یا اعتبار، رهبری، کارایی جمعی، سرمایه جمعی، انسجام و حس اجتماعی، مشارکت اجتماعی، معیارها، نگرش‌ها، ارزش‌های موجود و ارتباطات و اطلاعات. این شاخص‌ها از رویکردهای مختلفی نشأت می‌گیرند که این رویکردها را می‌توان به سه دسته اصلی شامل توانایی ایستادگی، مقاومت و واکنش مثبت به فشار یا تغییر تقسیم کرد (دلاور، ۱۳۹۶)؛ بنابراین با توجه به مؤلفه‌های اصلی تاب‌آوری شامل فیزیکی، اجتماعی، سیاسی، اقتصادی، سازمانی و اکولوژیکی می‌توان به انتخاب شاخص‌های ارزیابی میزان تاب‌آوری شهری در برابر زمین‌لرزه دست یافت. این شاخص‌ها نشانگر تحمل و تاب آور بودن یک شهر در برابر زمین‌لرزه خواهد بود. هر چه موقعیت شهر نزدیک به محل وقوع حوادث طبیعی بوده و جمعیت تحت سکونت آن بیشتر باشد، ارزیابی و تعیین میزان تاب‌آوری آن از پیچیدگی بیشتری برخوردار خواهد بود (پورشریفی و محمود قلعه‌نویی، ۱۳۹۳). زرکانی، شیخ‌الاسلامی و پریزادی (۱۳۹۸)، پژوهشی با عنوان تحلیل وضعیت تاب‌آوری شهری در برابر مخاطرات طبیعی (مورد مطالعه: شهر باقرشهر) انجام دادند. یافته‌های تحقیق حاکی از آن است که از بین ابعاد چهارگانه تاب‌آوری (کالبدی، اقتصادی، اجتماعی و نهادی) بعد کالبدی-محیطی دارای بیشترین اهمیت (۰,۴) در میزان تاب‌آوری شهر باقرشهر داشته است. وضعیت نامطلوب بافت محلات و دسترسی نامناسب به امکانات و خدمات امدادرسان از جمله ویژگی‌های این شهر است که تاب‌آوری آن را تحت تأثیر قرار داده است. در بررسی زیرشاخص‌ها در سطح محلات، مشخص شد که سه محله جنوب شهر با توجه به شرایط کالبدی، اجتماعی (۰,۲۵)- اقتصادی (۰,۱۵) و نهادی (۰,۲) دارای تاب‌آوری کمتری نسبت به محلات شمال شهر هستند. نتایج کلی تحقیق بیانگر آن است که شهر باقرشهر در برابر مخاطرات طبیعی از تاب‌آوری پایینی برخوردار است و نیازمند توجه جدی به ابعاد مختلف آن به‌خصوص بعد کالبدی-محیطی شهر است.

شکری فیروزجاء (۱۳۹۷)، پژوهشی با عنوان سنجش میزان تاب‌آوری شهرها در برابر مخاطرات طبیعی (مطالعه موردی: شهر بابل) انجام داد. یافته‌های تحقیق نشان داد که مدیران محلی میزان تاب‌آوری شهر بابل را در اصول دهگانه مورد مطالعه با میانگین ۲/۵۲ (پایین‌تر از ۳) کاملاً نامطلوب ارزیابی نمودند. در این راستا اصل پنجم با میانگین وزنی ۳ بالاترین رتبه را در تاب‌آوری شهر بابل دارد. اسدی، زیاری و وطن‌خواهی (۱۳۹۷)، پژوهشی با عنوان سنجش و ارزیابی میزان تاب‌آوری بافت‌های فرسوده شهری در برابر مخاطرات محیطی (نمونه موردی: بافت فرسوده کلان‌شهر کرج) انجام دادند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که ابعاد تاب‌آوری در بافت فرسوده شهر کرج از نظر بعد کالبدی-محیطی، بعد اجتماعی، بعد سازمانی-نهادی و بعد اقتصادی به ترتیب دارای میانگینی معادل ۳,۲۳، ۳,۴۹ و ۳,۰۱ و کمتر از میانگین مفروض (۴) می‌باشند؛ از این رو بافت فرسوده شهر کرج از نظر ابعاد تاب‌آوری

آسیب‌پذیر است. همچنین نتایج آزمون تحلیل مسیر نیز نشان داد بعد کالبدی به‌صورت مستقیم ۰٫۵۲۳ درصد در تاب‌آوری بافت فرسوده شهر کرج تأثیرگذار است. نظم فر و پاشزاده (۱۳۹۷)، پژوهشی با عنوان ارزیابی تاب‌آوری شهری در برابر مخاطرات طبیعی (مطالعه‌موردی: شهر اردبیل) انجام دادند. نتایج پژوهش حاکی از آن است که از ترکیب ۳۰ متغیر، هفت عامل شناسایی شده که ۷۴/۷۳ درصد از واریانس عوامل مؤثر در تاب‌آوری شهر اردبیل را تبیین می‌کنند. از میان این هفت عامل استخراج شده، عامل رعایت اصول و قوانین به‌عنوان مهم‌ترین و اولین عامل بوده که با مقدار ویژه ۸/۸۷ توانسته است به‌تنهایی ۲۹/۵۹ درصد واریانس تحقیق را تبیین کند. درنهایت تحقیق به این نتیجه رسیده است که بعد کالبدی در تاب‌آوری شهر اردبیل از اهمیت بسزایی برخوردار است. چراکه عامل رعایت اصول و قوانین با ۳۹ درصد و عامل دسترسی به فضای باز و عمومی با ۵/۸ درصد از بعد کالبدی می‌باشند. این دو عامل روی هم رفته ۴۴/۸ درصد از کل عوامل مؤثر در تاب‌آوری شهر اردبیل را تفسیر می‌کنند. پاشاپور و پوراگرمی (۱۳۹۶)، پژوهشی با عنوان سنجش ابعاد کالبدی تاب‌آوری شهری در برابر مخاطرات طبیعی (زلزله) (مطالعه موردی منطقه ۱۲ شهر تهران) انجام دادند. نتایج نشان داد که معیار ویژگی‌های کالبدی بافت با ضریب اهمیت نسبی ۰٫۴۲۴ و در بین زیر معیارها نیز، عرض معابر با وزن ۰٫۲۳۸، مقاومت ساختمان با وزن ۰٫۱۲۰ و دسترسی به پارک با وزن ۰٫۱۰۲، بیشترین اهمیت را در تاب‌آوری کالبدی منطقه ۱۲ شهر تهران دارند. همچنین نقشه نهایی تاب‌آوری کالبدی منطقه نشان داد که فقط ۰٫۱ درصد از بافت منطقه دارای تاب‌آوری زیاد است و ۶۴٫۷۴ درصد از منطقه دارای تاب‌آوری متوسط و ۳۳٫۲۴ درصد از منطقه دارای تاب‌آوری کم است. همچنین نتایج نشان داد که سکونت‌گاه‌های منطقه ۱۲ شهر تهران با توجه به قدمت بناها و کیفیت آن‌ها، دسترسی‌های کم‌عرض، قطعه‌بندی ریزدانه و افزایش سطح اشغال و کمبود فضای باز که همگی زمینه‌ها و عوامل تهدیدکننده جان انسان‌های ساکن این منطقه است، در تقابل با تاب‌آوری شهری قرار دارند. غفاری، پاشزاده و آقایی (۱۳۹۶)، پژوهشی با عنوان سنجش و اولویت‌بندی تاب‌آوری شهری در مقابل زلزله (نمونه موردی شهر اردبیل و مناطق چهارگانه آن) انجام دادند. با توجه به یافته‌های پژوهش، میزان تاب‌آوری شهر اردبیل در برابر احتمال وقوع زلزله در آزمون t تک نمونه‌ای برابر با ۳/۳۳ به دست آمده است که پایین‌تر از حد متوسط است. همچنین نتایج تحقیق در روش AHP نشان داد که از معیارهای چهارده‌گانه مورد استفاده، معیار دوری از محیط‌های خطرآفرین با ۰/۱۴۲، با ارزش‌ترین معیار برای تاب‌آوری شهر اردبیل در بحث مخاطره زلزله، شناخته شده است. ساسان‌پور، آهنگری و حاجی‌نژاد (۱۳۹۶)، پژوهشی با عنوان ارزیابی تاب‌آوری منطقه ۱۲ کلان‌شهر تهران در برابر مخاطرات طبیعی انجام دادند. نتایج نشان داد مؤلفه پایداری زیست‌محیطی (۲۰/۳۳) مربوط به بعد اکولوژی تاب‌آوری شهری در رتبه اول اهمیت قرار گرفته و مؤلفه قابلیت تطبیق سیستم (۱۰/۱۱) مرتبط به بعد نهادی (سازمانی) به‌عنوان کم‌اهمیت‌ترین مؤلفه تعیین شده است. همچنین

وضعیت بعد اقتصادی تاب آوری شهری در برابر مخاطرات طبیعی از مطلوبیت کمی (ضعیف)، وضعیت ابعاد اجتماعی، اکولوژی و نهادی (سازمانی) با مطلوبیت خیلی ضعیف همراه است.

مارانا^۱ (۲۰۱۹) در مقاله‌ای با عنوان تعریف نقشه راه به سمت تاب آوری شهری به این نتیجه دست یافته‌اند که تاب آوری نهادی یکی از مهم‌ترین ابعاد بهبود تاب آوری شهرها است چراکه در فرایند بهبود تاب آوری، بعد نهادی وظیفه هماهنگی بین سازمان‌های دخیل در این امر را دارد. دوغلو^۲ (۲۰۱۶) در پژوهشی با عنوان چگونه بازماندگان زمین لرزه سال ۲۰۱۱ در وان ترکیه تاب آوری اجتماعی را ادراک کرده‌اند؟ با روش تحقیق کیفی، نشان دادند که تاب آوری به عنوان ارائه توزیع منصفانه خدمات به موقع و حکمروایی خوب، منابع مالی، همچنین به آگاهی، آمادگی و همبستگی اجتماعی قبل از زمین لرزه کمک فراوانی می‌کند. استون^۳ (۲۰۱۶) در تحقیقی به بررسی ظرفیت سنجی تاب آوری اقدام نموده است. نتایج تحقیق ایشان نشان داده است که تصمیم‌گیران محلی در برخی از شاخص‌های تاب آوری نقش مؤثری دارند و اینکه محدودیت اصلی در استفاده از این تصمیم‌گیران و مشارکت‌کنندگان، به دست آوردن یک سطح ایده آل از تعامل مشارکتی است.

تبریز به عنوان بزرگ‌ترین شهر شمال باختری و باختری ایران و درعین حال یکی از کلان‌شهرهای بزرگ کشور در طول تکوین تاریخ طبیعی خود همواره با انواع مخاطرات طبیعی به ویژه زمین لرزه روبرو بوده و در برهه‌هایی از تاریخ حتی تا مرحله حذف کامل از فضای جغرافیایی سرزمین ایران پیش رفته است. لذا با توجه به بررسی‌های لرزه زمین ساختی، گستره تبریز و پیرامون آن در پهنه‌ای با خطر لرزه‌ای بالا قرار دارد. گسل‌های لرزه زایی چون گسل تسوج، شبستر، جنوب میشو، شمال می‌شود و... در فاصله کمی نسبت به شهر تبریز قرار دارند و در مواردی نیز گسترش بخش‌های گران‌قیمت شهر تبریز بر روی این گسل‌ها (گسل شمال تبریز) قرار گرفته است. با توجه به فاصله کم این گسل‌ها نسبت به شهر تبریز و گزارش چندین زمین لرزه تاریخی مخرب در طول تعدادی از این گسل‌ها، رخداد زمین لرزه مخرب در طول هر یک از آنها سبب اعمال نیروهای قابل توجه و ایجاد لرزش‌هایی با PGA افقی متوسط تا بالایی در ساختگاه تبریز می‌شود. گسل شمال تبریز که در مجاورت بلافاصله شهر تبریز قرار دارد، بیشترین تهدید لرزه‌ای را برای شهر تبریز دارد، به طوری که این گسل در دوره‌های ۵۰ و ۱۰۰ ساله با احتمال تجاوز ۶۴٪، پتانسیل ایجاد زمین لرزه‌ای با PGA افقی میانگین به ترتیب ۰/۱۸g و ۰/۲۳g در شهر تبریز را دارا می‌باشد.

با این وجود متأسفانه آمادگی این شهر برای مقابله با این مخاطرات بسیار پایین است به گونه‌ای که به گفته رئیس کمیسیون معماری و شهرسازی شورای شهر تبریز در سال ۱۳۹۸، حدود ۸۰۰ هزار شهروند در بافت‌های ناکارآمد شهر تبریز در معرض مخاطرات بلایای طبیعی بخصوص زمین لرزه قرار دارند. از این رو پژوهش حاضر به دنبال

1 Marana

2 Douglo

3 Estoon

سنجش تاب‌آوری شهری در برابر خطر زمین‌لرزه (مورد مطالعه: کلان‌شهر تبریز) می‌باشد. تا به سؤالات زیر پاسخ دهد: ۱) وضعیت ابعاد و معیارهای تاب‌آوری شهر تبریز در برابر زمین‌لرزه به چه میزان است؟ ۲) تأثیر ابعاد چهارگانه (اجتماعی، اقتصادی، نهادی و کالبدی) در تبیین تاب‌آوری شهر تبریز در برابر زمین‌لرزه تا چه میزان است؟ ۳) کدام بعد از ابعاد چهارگانه تاب‌آوری شهر تبریز در برابر زمین‌لرزه مؤثرتر است؟

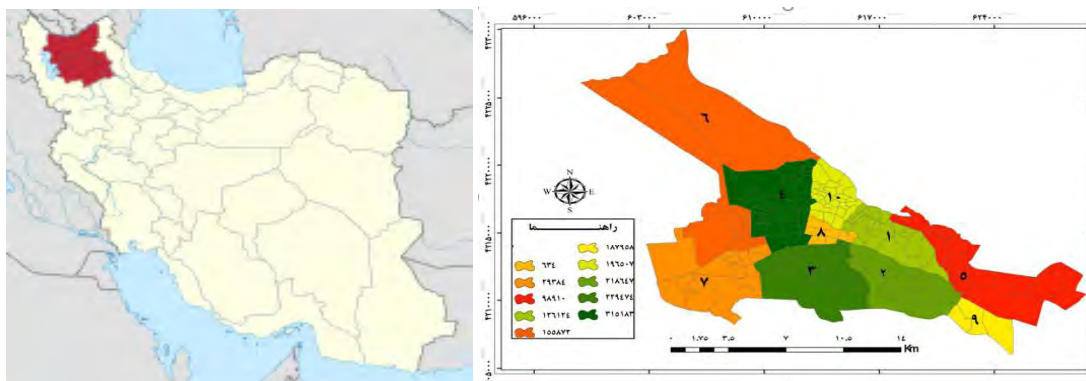
۲-مواد و روش

۲-۱-روش کار

این پژوهش از نوع ماهیت و روش، توصیفی-تحلیلی بوده و از نظر هدف در زمره پژوهش‌های کاربردی قرار دارد. داده‌های موردنیاز این پژوهش به دو روش کتابخانه‌ای (اسنادی) و پیمایشی (میدانی) جمع‌آوری شده‌اند، در روش پیمایشی، جمع‌آوری داده‌های اولیه با توجه به سؤالات پژوهش از طریق طراحی پرسشنامه انجام شده است. بر این اساس معیارهای چهارده‌گانه تاب‌آوری شهری از دیدگاه خبرگان مورد ارزیابی قرار گرفته است. حجم نمونه پژوهش کارشناسان مرتبط با مسئله مدیریت بحران، در شهرداری و سازمان مدیریت بحران تبریز و اساتید دانشگاه تبریز است که با توجه به نامشخص بودن تعداد آن‌ها سعی شد تا از تمامی کارشناسان مربوطه پرسشنامه تکمیل شود که در نهایت به روش نمونه‌گیری هدفمند تعداد ۵۰ پرسشنامه جمع‌آوری شد (دلیل استفاده از خبرگان در این تحقیق، تخصصی بودن موضوع تاب‌آوری شهری و آشنایی خوب کارشناسان نسبت به شهروندان در این خصوص است). پایایی ابزار پژوهش هم از طریق آزمون آلفای کرونباخ سنجیده شده که ضریب ۰/۹۲/۰۱ صد نشان سطح بالای پایایی پرسشنامه می‌باشد. لازم به ذکر است که در طراحی پرسشنامه، برای سنجش سؤالات از طیف لیکرت ۵ گزینه‌ای استفاده شد و برای تجزیه و تحلیل اطلاعات از تحلیل مسیر، و آزمون‌های t تک نمونه‌ای، فریدمن و کندال در قالب نرم‌افزار SPSS استفاده شده است. اهدافی که پژوهش حاضر دنبال می‌کند عبارتند از: ۱) تعیین وضعیت ابعاد و معیارهای تاب‌آوری شهر تبریز در برابر زمین‌لرزه ۲) تعیین تأثیر ابعاد چهارگانه (اجتماعی، اقتصادی، نهادی و کالبدی) در تبیین تاب‌آوری شهر تبریز در برابر زمین‌لرزه ۳) تعیین تأثیر ابعاد چهارگانه تاب‌آوری شهر تبریز در برابر زمین‌لرزه

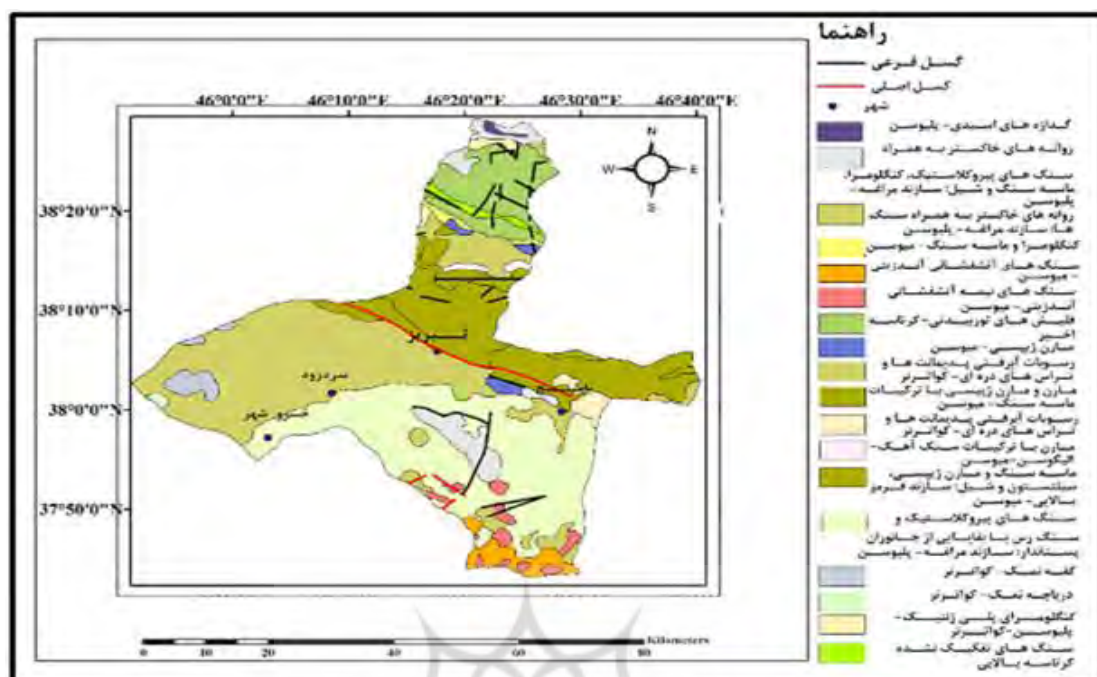
۲-۲-منطقه مورد مطالعه

تبریز، مرکز آذربایجان شرقی و بزرگ‌ترین کلان‌شهر باختر و شمال باختری ایران، در طول تکوین تاریخ طبیعی خود همواره یکی از کانون‌های لرزه‌خیز ایران زمین بوده است. این شهر با وسعتی حدود ۲۵ هزار هکتار در ارتفاع ۱۳۴۰ متری از آب‌های آزاد واقع شده است.



شکل ۱- جایگاه جغرافیایی آذربایجان شرقی در شمال باختری ایران و شهر تبریز در قسمت میانی آن و محدوده مناطق شهر تبریز بر اساس جمعیت

با نگاهی به زمین لرزه‌های بزرگ پیش از سده بیستم تبریز و وجود گسل‌های مهمی از قبیل گسل شمال تبریز، گسل شمال میشو، گسل جنوب میشو، گسل تسوج و... در پیرامون این شهر و عدم رخداد زمین لرزه‌ای بزرگ در دو قرن اخیر در این گستره، احتمال رویداد زمین لرزه‌ای مخرب در این منطقه در آینده امری محتمل به نظر می‌رسد. در این میان سامانه گسلی شمال تبریز، یک منبع لرزه‌ای اصلی محسوب می‌شود که دست‌کم از سال ۸۵۸م. سه زمین لرزه شدید و ویرانگر در امتداد آن روی داده است. دو رویداد لرزه‌ای ویرانگر در سال‌های ۱۷۲۱ (با بزرگی ۷٫۶ تا ۷٫۷ ریشتر در محدوده بستان‌آباد) و ۱۷۸۰ (با بزرگی بیش از ۷٫۵ ریشتر در محدوده تبریز، حواله روستای خواجه مرجان) به ترتیب در قطعات گسلی جنوب خاوری و شمال باختری صورت گرفته‌اند. از دیگر زمین لرزه‌های تاریخی پیرامون این سامانه گسلی می‌توان زمین لرزه‌های ویرانگر سراب (در سال ۱۵۹۳)، صوفیان و مرند (در سال ۱۷۸۶) و تسوج (در سال ۱۸۰۷) را نام برد. شواهد موجود، گسل خوردگی‌های متوالی این سامانه از زمان کواترنر پسین تا امروز را نشان می‌دهند. اگرچه در گذشته مطالعات چندی بر روی لرزه‌خیزی شهر تبریز انجام شده است اما با توجه به جمعیت شهر تبریز که بالغ بر ۱۶۰۰۰۰۰ نفر بوده و جایگاه صنعتی این شهر در کشور ایران که سبب روند رشد و توسعه سریع آن شده است، بررسی خطر زمین لرزه گسلش این منطقه به منظور حصول نتایج دقیق‌تر امری ضروری به نظر می‌رسد.



شکل ۲- نقشه زمین‌شناسی تبریز و گستره‌های پیرامونی آن. گس شمال تبریز، راستای شمال باختری به جنوب خاوری از کندرود تا نزدیکی صوفیان از فعال‌ترین و لرزه‌خیزترین سامانه‌های گسلی ایران (صمدزاده، ۱۳۹۸، ۷۷).

۳- نتایج و بحث

به‌منظور بررسی میزان تاب‌آوری شهر تبریز در برابر وقوع زمین‌لرزه‌های احتمالی از آزمون t تک نمونه‌ای استفاده شده است. در این آزمون با توجه به این که برای سنجش میزان تاب‌آوری، از طیف ۵ گزینیه‌ای لیکرت استفاده شده که امتیاز ۱ نشان دهنده کمترین میزان تاب‌آوری و امتیاز ۵ نشان دهنده بیشترین میزان تاب‌آوری است. به‌این ترتیب عدد ۳ به‌عنوان میانگین نظری پاسخ‌ها در نظر گرفته شده و میانگین تاب‌آوری به دست آمده (میانگین تجربی) با عدد ۳ مقایسه می‌شود. جهت بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون کلموگروف-اسمیرنوف استفاده شده است:

جدول ۱- آزمون نرمال بودن توزیع داده‌ها در متغیر تاب‌آوری

آماره	درجه آزادی	سطح معنی‌داری
۰/۸۵۳	۴۹	۰/۰۵۹

نتایج آزمون کلموگروف-اسمیرنوف نشان می‌دهد که زمینه برای آزمون‌های پارامتریک t و F فراهم است چراکه آزمون نرمال بودن توزیع داده‌ها برای متغیرهای تاب‌آوری معنی‌دار نیست. در این راستا جهت بررسی تاب‌آوری،

چهار بعد کالبدی، اجتماعی، اقتصادی و نهادی روی هم رفته با چهارده معیار از دیدگاه خبرگان هدف مورد سنجش قرار گرفته است که در ذیل ارزیابی ابعاد و معیارهای مربوطه به آن‌ها ارائه شده است.

جدول ۲- آزمون t تک نمونه‌ای جهت سنجش معیارهای تاب آوری (اجتماعی، اقتصادی، نهادی و کالبدی)

ردیف	تعداد	معیارها	گویه ها	میانگین	انحراف معیار	اختلاف میانگین	t	معنی داری
اجتماعی	۱	آگاهی	میزان آگاهی از خطر وقوع زلزله؛ میزان آگاهی از خسارت احتمالی وارده؛ آگاهی شهروندان از مقاومت ساختمان‌شان؛ اطلاع از وجود امکانات امداد در زمان وقوع زلزله	۱/۹۷	۰/۸۳	-۱/۰۳	-۸/۴۸	۰/۰۰۰
	۲	دانش	اطلاع از دلیل وقوع زلزله؛ اطلاع از نحوه‌ی رفتار درست در زمان زلزله	۲/۱۱	۱/۱۵	-۰/۸۹	-۴/۷۵	۰/۰۰۰
	۳	مهارت	میزان مهارت و آگاهی متولیان در ارائه کمک‌های اولیه به مصدومین؛ میزان مهارت متولیان امداد در اسکان موقت مردم؛ میزان آرامش روحی و روانی شهروندان در هنگام و بعد از زلزله	۱/۷۷	۱/۴۷	-۱/۲۳	-۵/۸۲	۰/۰۰۰
	۴	نگرش	میزان نگرش و باور خانوارها مبنی بر وجود خطر زلزله؛ میزان توجه شهروندان به مقاومت خانه در برابر زلزله هنگام خرید	۲/۵۵	۰/۶۸	-۰/۴۴	-۳/۸۰	۰/۰۰۳
	۵	سرمایه اجتماعی	میزان تعامل و ارتباط شهروندان با همسایگان‌شان؛ میزان اعتماد شهروندان به اخبار منتشر شده؛ میزان اعتماد شهروندان به مسئولین شهر و نهادهای شهرداری، مدیریت بحران و هلال احمر در حل مسائل و مدیریت بحران؛ همفکری مردم در خصوص حل مسائل مربوط به بحران زلزله؛ میزان تمایل به همکاری داوطلبانه در فعالیت‌هایی برای کاهش آسیب‌پذیری و کمک در حادثه احتمالی زلزله	۲/۵۵	۰/۸۵	-۰/۴۴	-۳/۱۴	۰/۰۰۳
اقتصادی	۶	شدت خسارت	میزان امنیت چیدمان وسایل درون منازل؛ میزان آسیب‌پذیری شغل و از دست دادن آن در صورت بروز زلزله؛ میزان ایمنی اموال	۲/۲۰	۰/۸۳	-۰/۷۹	-۶/۰۲	۰/۰۰۰
	۷	توانایی جبران خسارت	میزان احتمالی حمایت‌های نهادهای دولتی و محلی برای جبران خسارت مالی در شرایط اضطراری	۲/۴۶	۱/۲۷	-۰/۵۴	-۲/۷۱	۰/۰۰۱
	۸	توانایی برگشت به شرایط شغلی	وضعیت توانایی برگشت به شرایط شغلی و درآمدی مناسب شهروندان بعد از زلزله؛ پیش‌بینی در خصوص زمان به دست آوردن شغل جدید در صورت از دست دادن شغل اول ناشی از زلزله؛ میزان مهارت‌های شغلی و تخصصی شهروندان	۲/۴۵	۰/۸۹	-۰/۵۵	-۳/۸۰	۰/۰۰۰
نهادی	۹	بستر نهادها	میزان آگاهی شهروندان از وجود سازمان‌هایی مرتبط با	۲/۱۲	۰/۸۴	-۰/۸۷	-۶/۵۱	۰/۰۰۰

ردیف	تعداد	معیارها	گروه ها	میانگین	انحراف معیار	اختلاف میانگین	t	معنی داری
			مدیریت بحران یا سوانح طبیعی؛ میزان وجود گروه‌های داوطلب و امدادگر؛ میزان پایبندی به دستورالعمل‌های قانونی در جهت پیشگیری از حوادث؛ میزان مشارکت شهروندان در تصمیم‌گیری‌ها و برنامه‌ریزی‌ها					
۱۰	روابط نهادها	میزان ارتباط شهروندان با نهادهایی مثل شهرداری، جمعیت هلال احمر و مدیریت بحران؛ میزان همکاری شهرداری در تسهیل قوانین، دادن اعتبارات، وام و... برای ساخت‌وساز مسکن مقاوم با مردم؛ میزان آمادگی نهادهای خدماتی مثل آتش‌نشانی، بیمارستان، برق، آب، گاز در صورت وقوع زلزله؛ میزان برگزاری کلاس‌ها یا دوره‌های آموزشی لازم برای واکنش در برابر زلزله از طرف نهادها	۱/۷۵	۱/۰۴	-۱/۲۵	-۸/۳۵	۰/۰۰۰	
۱۱	عملکرد نهادها	میزان رضایت از عملکرد نهادهای مرتبط در ارتباط با مدیریت بحران	۱/۹۶	۱/۲۵	-۱/۰۴	-۵/۴۰	۰/۰۰۰	
۱۲	دسترسی‌ها	دسترسی به مراکز درمانی بیمارستان، اورژانس، داروخانه؛ دسترسی به مراکز آموزشی (مدارس، مهدکودک، دانشگاه)؛ دسترسی به نهادهای امدادرسان (مرکز مدیریت بحران، هلال احمر و...); دسترسی با مراکز نظامی - امنیتی؛ دسترسی به آتش‌نشانی؛ دسترسی به حمل‌ونقل عمومی؛ دسترسی به پارک و فضای سبز و مسیرهای تخلیه (مثل مسیرهای منتهی به فضاهای باز و بدون ساخت)؛ دسترسی به شبکه معابر اصلی	۲/۸۱	۱/۰۶	-۰/۱۸	-۱/۲۱	۰/۰۰۰	
۱۳	حریم‌ها	دوری از محدوده‌های خطرزای طبیعی (گسل، زمین نامناسب)؛ دوری از محدوده‌های خطرزای انسانی (جایگاه سوخت، پست برق فشارقوی)	۲	۱/۳۵	-۱	-۴/۶۹	۰/۰۰۰	
۱۴	ویژگی‌های ساختمانی	کیفیت مصالح ساختمانی و ابنیه؛ میزان تراکم ساختمانی و انسانی	۲/۴۴	۱/۰۷	-۰/۵۶	-۳/۶۰	۰/۰۰۰	

یافته‌های پژوهش در جدول (۳) نشان می‌دهد که در بعد کالبدی بالاترین میزان میانگین ۲/۸۱ مربوط به معیار دسترسی به مراکز حیاتی و کمترین میزان میانگین ۲ مربوط به معیار حریم‌ها (دوری از گسل، جایگاه سوخت و...) است. در بعد اجتماعی نیز بالاترین میزان میانگین ۲/۵۵ مربوط به معیارهای نگرش و سرمایه اجتماعی و کمترین آن ۱/۹۷ مربوط به معیار آگاهی است. همچنین در بعد اقتصادی بالاترین میزان میانگین ۲/۴۶ مربوط به معیار توانایی بحران و کمترین میزان میانگین ۲/۲۰ مربوط به معیار شدت خسارات است. یافته‌های پژوهش در بعد نهادی هم

نشان می دهد که بالاترین میزان میانگین ۲/۱۲ مربوط به معیار بستر نهادهای و کمترین میزان میانگین ۱/۷۵ مربوط به معیار روابط نهادهای است.

جدول ۳- آزمون t تک نمونه‌ای جهت سنجش ابعاد تاب‌آوری

ابعاد	میانگین	انحراف معیار	اختلاف میانگین	t	معنی داری
اجتماعی	۲/۱۹	۰/۷۲	-۰/۸۰	-۷/۴۲	۰/۰۰۰
اقتصادی	۲/۳۷	۰/۶۹	-۰/۶۲	-۶/۰۶	۰/۰۰۰
نهادی	۱/۹۴	۰/۸۸	-۱/۰۵	-۸/۲۲	۰/۰۰۰
کالبدی	۲/۵۷	۰/۸۶	-۰/۴۲	-۳/۳۸	۰/۰۰۰

یافته‌های پژوهش در خصوص ابعاد تاب‌آوری نشان می دهد که بالاترین میزان میانگین ۲/۵۷ مربوط به بعد کالبدی و کمترین میزان میانگین ۱/۹۴ مربوط به بعد نهادی است. می توان گفت که شهر تبریز از لحاظ ابعاد و معیارهای تاب‌آوری، شهری آسیب‌پذیر است. در جدول زیر میانگین تاب‌آوری در مناطق ده‌گانه تبریز ارائه شده است:

جدول ۴- میانگین تاب‌آوری در مناطق ده‌گانه تبریز

مناطق ده‌گانه	اجتماعی	اقتصادی	نهادی	کالبدی
یک	۳/۴۵	۳/۸۸	۲/۶۰	۳/۰۵
دو	۲/۲۲	۲/۹۵	۲/۲۸	۳/۰۳
سه	۳/۳۳	۱/۱۵	۱/۲۵	۱/۹۵
چهار	۱/۶۰	۱/۲۳	۱/۰۱	۱/۹۲
پنج	۲/۰۸	۳/۰۵	۲/۳۰	۲/۹۳
شش	۲/۰۳	۲/۱۸	۱/۱۲	۲/۶۶
هفت	۱/۲۶	۱/۲۲	۱/۰۲	۱/۶۳
هشت	۲/۰۹	۳/۵۰	۲/۵۱	۲/۷۱
نه	۱/۵۰	۱/۰۲	۲/۹۸	۴/۲۳
ده	۲/۲۷	۳/۵۴	۲/۳۵	۱/۵۱

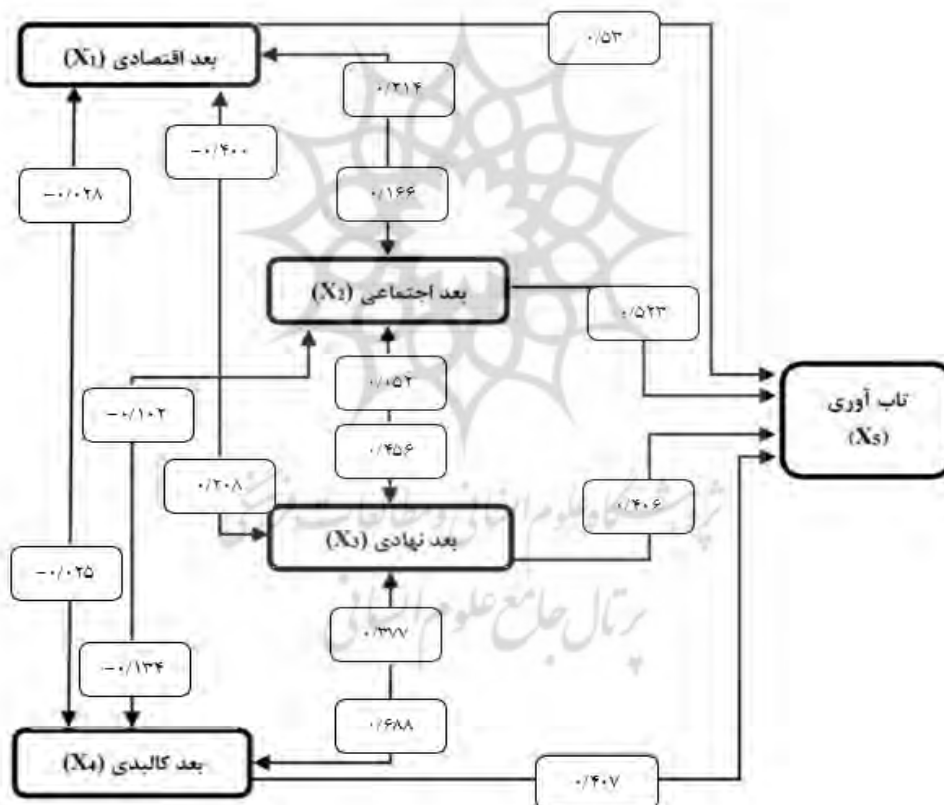
برای بررسی اثرات ابعاد چهارگانه اقتصادی، اجتماعی، نهادی و کالبدی تاب‌آوری بر شهر تبریز در برابر زمین‌لرزه از مدل تحلیل مسیر استفاده شده است. تحلیل مسیر بر پایه مجموعه‌ای از تحلیل رگرسیون چندگانه و براساس فرض ارتباط بین متغیرهای مستقل و وابسته استوار است. در این راستا برای بررسی اثرات ابعاد تاب‌آوری بر تاب‌آوری شهر تبریز در برابر زمین‌لرزه، با استفاده از مدل تحلیل مسیر، ابتدا به منظور بررسی معنادار بودن رگرسیون، از تحلیل

واریانس رگرسیون به منظور قطعی وجود رابطه خطی بین متغیر وابسته و متغیرهای مستقل استفاده شد و نتایج آن نشان داد که رابطه خطی بین متغیرهای مستقل از یک سو و متغیر وابسته از سوی دیگر وجود دارد چراکه در این خصوص معناداری آزمون واریانس برابر با $0/001$ می باشد.

جدول ۴- تحلیل واریانس برای مدل تحلیل مسیر مربوط به ابعاد تاب آوری

مدل	جمع مجزورات	درجه آزادی	میانگین مجزورات	F	معنی داری
رگرسیون	۲۰/۳۲	۴	۵/۲۳	۱۲/۳۰	۰/۰۰۱
باقیمانده	۱۷/۵۸	۴۵	۰/۴۰۰		
کل	۳۷/۹۰	۴۹	-		

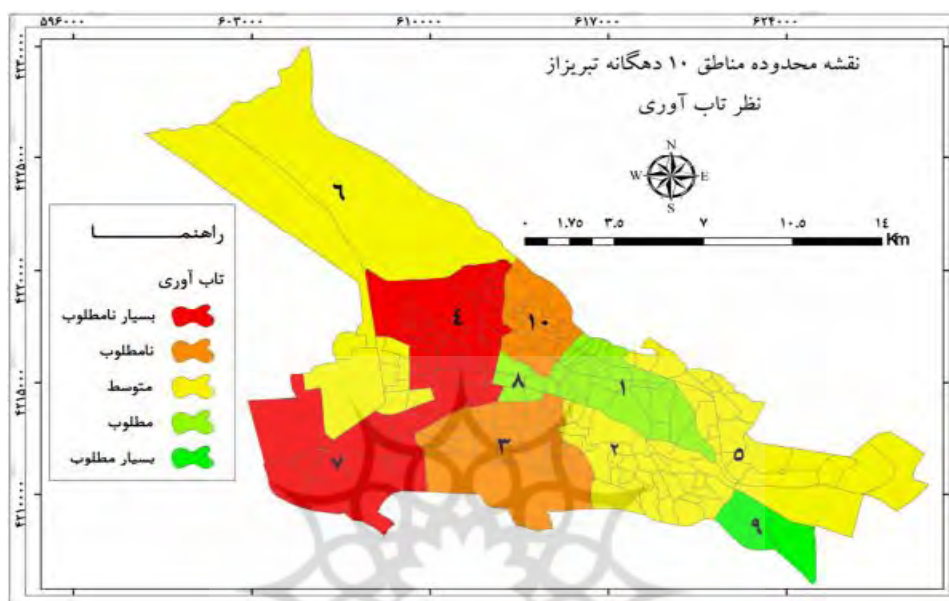
در شکل زیر روابط بین ابعاد تاب آوری با میزان آلفای به دست آمده از رگرسیون نشان داده شده است:



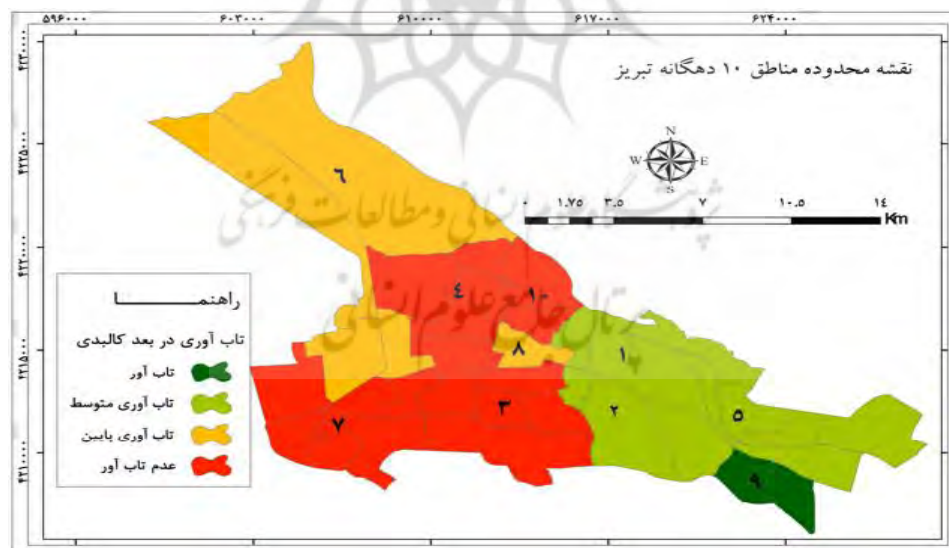
شکل ۴- مدل تحلیل مسیر جهت بررسی اثرات ابعاد تاب آوری بر تاب آوری شهر تبریز

در شکل فوق مشاهده می شود که مهم ترین عامل (بعد) تأثیرگذار بر تاب آوری شهر تبریز، مربوط به بعد کالبدی است. بعد کالبدی به صورت مستقیم $0/407$ درصد و به صورت غیرمستقیم $0/153$ درصد در کل $0/560$ درصد در

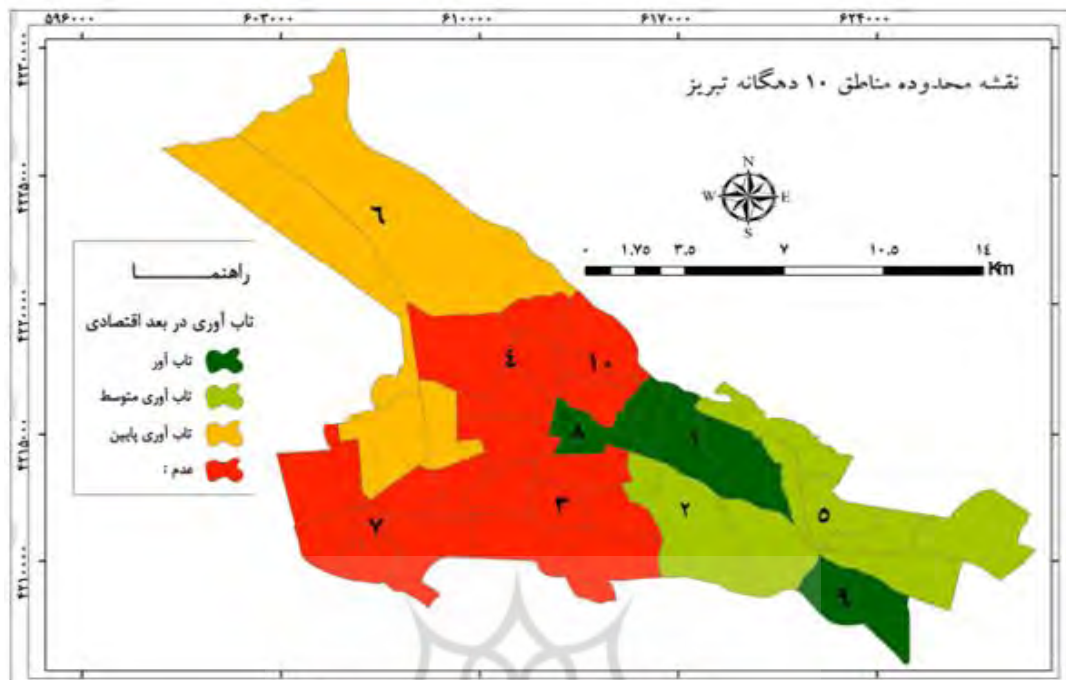
تاب آوری شهر تبریز تأثیرگذار بوده است. دومین بعد اقتصادی بوده با تأثیرگذاری کلی ۰/۴۵۷، سومین بعد، بعد نهادی است که ۰/۳۰۳ درصد تأثیر داشته و چهارمین بعد مؤثر بعد اجتماعی بوده با ۰/۲۷۷ درصد که کمترین تأثیرگذاری را در ارزیابی تاب آوری تبریز را از دیدگاه خبرگان به خود اختصاص داده است.



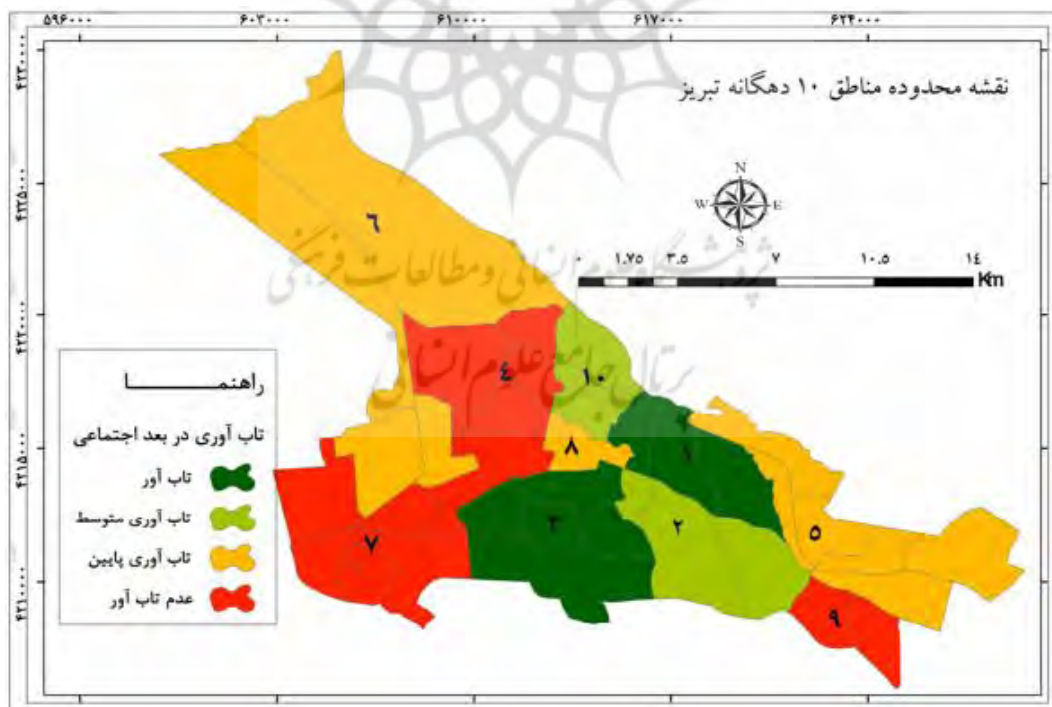
شکل ۵- تاب آوری شهر تبریز در مناطق دهگانه



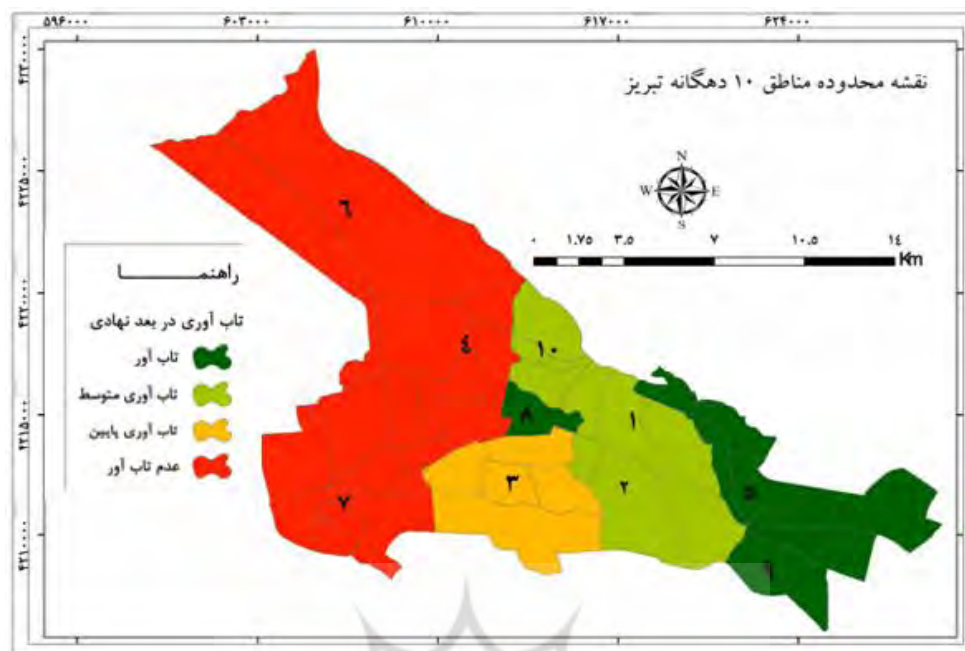
شکل ۶- تاب آوری کالبدی شهر تبریز در مناطق دهگانه



شکل ۷- تاب آوری اقتصادی شهر تبریز در مناطق ده گانه



شکل ۸- تاب آوری اجتماعی شهر تبریز در مناطق ده گانه



شکل ۹- تاب آوری نهادی شهر تبریز در مناطق ده گانه

۴- بحث

حوادث روی داده در سالیان اخیر، و از جمله زمین لرزه آذربایجان، بیانگر این مطلب است که جوامع و افراد به صورت فزاینده‌ای آسیب پذیر شده و ریسک‌ها نیز افزایش یافته است. با این حال، کاهش ریسک و آسیب پذیری، اغلب تا بعد از وقوع سوانح نادیده انگاشته می‌شوند. در شرایطی که ریسک و نبود قطعیت‌ها در حال رشد هستند، تاب آوری به عنوان مفهوم مواجهه با اختلالات، غافلگیری‌ها و تغییرات معرفی می‌شود (کوخلان و نورمن^۱، ۲۰۱۴). تبریز به عنوان بزرگ‌ترین شهر شمال باختری و باختری ایران و در عین حال یکی از کلان‌شهرهای بزرگ کشور در طول تکوین تاریخ طبیعی خود همواره با انواع مخاطرات طبیعی به ویژه زمین لرزه روبرو بوده و در برهه‌هایی از تاریخ حتی تا مرحله حذف کامل از فضای جغرافیایی سرزمین ایران پیش رفته است. لذا با توجه به بررسی‌های لرزه زمین ساختی، گستره تبریز و پیرامون آن در پهنه‌ای با خطر لرزه‌ای بالا قرار دارد. گسل‌های لرزه زایی چون گسل تسوج، شبستر، جنوب میشو، شمال می‌شود و... در فاصله کمی نسبت به شهر تبریز قرار دارند و در مواردی نیز گسترش بخش‌های گران‌قیمت شهر تبریز بر روی این گسل‌ها (گسل شمال تبریز) قرار گرفته است.

یافته‌های تحقیق نشان داد که تاب آوری شهر تبریز در برابر زمین لرزه کمتر از حد متوسط است، که این امر گویای شرایط نامناسب شهر از نظر تاب آوری است. حال در این خصوص بعد کالبدی شهر نسب بر سایر ابعاد (اقتصادی،

1 Coghlan & Norman

اجتماعی و نهادی) از وضعیت نسبتاً خوبی برخوردار است، هرچند که میانگین بعد کالبدی هم کمتر از حد متوسط است. در واقع این وضعیت در بعد کالبدی به خاطر دسترسی‌های نسبتاً مناسب به مراکز حساس و حیاتی می‌باشد. در همین راستا یافته‌های مذکور با توجه به یافته‌های رضایی در سال ۱۳۸۹ در خصوص تاب‌آوری ضعیف تهران که تنها ۵۳ درصد از مردم تهران را تاب آور دانستند و یافته‌های بدری و همکاران در سال ۱۳۹۲ که تنها سه اصل از ده اصل تاب‌آوری، وضعیت قابل قبولی داشته‌اند، مورد تأیید است. همچنین مدل تحلیل مسیر هم نشان داد که تقریباً ۷۵ درصد از تاب‌آوری شهر تبریز توسط چهار بعد مذکور و معیارها و مؤلفه‌های مربوطه قابل پیش‌بینی می‌باشند، که بعد کالبدی بیشترین تأثیر مستقیم و غیرمستقیم را داشته است. در این خصوص نیز یافته‌های تحقیق حاضر با یافته‌های رمضان زاده لسبویی و بدری در سال ۱۳۹۳ که مهم‌ترین عامل تأثیرگذار بر تاب‌آوری را بعد نهادی-مدیریتی ذکر کرده‌اند، در تضاد است، چراکه براساس یافته‌های تحقیق، بعد کالبدی مهم‌ترین بعد در تاب‌آوری می‌باشد و بعد نهادی در جایگاه سوم و بالاتر از بعد اجتماعی قرار گرفته است. پیشرو بودن بعد کالبدی به‌عنوان بعدی که بیشترین تأثیر را در تاب آور بودن شهر تبریز دارد، به‌هیچ‌وجه کافی نیست و نباید باعث غفلت برنامه ریزان و متخصصین از کمک به ارتقای وضعیت و بهبود شرایط سایر ابعاد در مسیر تاب‌آوری شهر تبریز شود.

همان‌گونه که یافته‌های رمضان زاده لسبویی و دستکار گل خیلی در سل ۱۳۹۳ نشان داده که تاب‌آوری تنها به بعد کالبدی و سازه‌ای ختم نمی‌شود و باید به سایر ابعاد نیز توجه داشت. لذا زمانی شهر تبریز می‌تواند در زمره شهرهای تاب آور قرار بگیرد که از رشد محسوس، متوازن و نزدیک در تمامی ابعاد ۴ گانه مورد مطالعه برخوردار باشد. تبریز با برخورداری از ویژگی‌های خاص از جمله بالا بودن تراکم جمعیتی و ساختمانی، تمرکز اکثر مراکز اداری و اقتصادی استان، موقعیت ویژه زمین‌شناسی و وجود گسل‌های شهری و پیرامونی شهر، از جمله مناطق حساس و در معرض خطر ناشی از رخداد زمین‌لرزه است. با توجه به تراکم و تمرکز، وجود بافت‌های فرسوده، معابر کم‌عرض، کاستی‌های احتمالی موجود در سیستم‌های پاسخگویی و مقابله با سوانح، در برخورد با هر یک از این سوانح بسیار آسیب‌پذیر خواهد بود و افزایش تاب‌آوری شهری در تبریز بسیار حائز اهمیت است.

۵- نتیجه‌گیری

آن دسته از مناطق که تازه ساختند از تاب‌آوری مناسبی برخوردارند و در مقابل، مناطق با بافت فرسوده زیاد و قدیمی شهر از تاب‌آوری قابل قبولی در برابر زلزله برخوردار نیستند و به عبارتی آسیب‌پذیر می‌باشند. ضمناً ارجحیت معیارهای تاب‌آوری شهر در برابر زلزله و وزن دهی مشخص شده که، بعد کالبدی با معیارهای دسترسی به مراکز حیاتی، دوری از محیط‌های خطرآفرین، بهبود ساخت‌وساز و کیفیت مصالح و تراکم مناسب ساختمانی و انسانی، مهم‌تر از دیگر مناطق می‌باشند ولی نباید از سایر معیارها و ابعاد غافل بود. شهر تبریز با برخورداری از ویژگی‌های خاص از جمله بالا بودن تراکم جمعیتی و ساختمانی، تمرکز اکثر مراکز اداری و اقتصادی استان، موقعیت ویژه

زمین‌شناسی و وجود گسل‌های پیرامونی شهر، از جمله مناطق حساس و در معرض خطر ناشی از رخداد زلزله است. با توجه به تراکم و تمرکز، وجود بافت‌های فرسوده، معابر کم‌عرض، کاستی‌های احتمالی موجود در سیستم‌های پاسخگویی و مقابله با سوانح، اطلاعات ناکافی در مورد مکان مجروحان و زمان‌بر بودن دسترسی به اطلاعات محلی، در برخورد با هر یک از این سوانح بسیار آسیب‌پذیر خواهد بود و افزایش تاب‌آوری شهری در تبریز و به‌خصوص در مناطق چهار و هفت شهرداری بسیار حائز اهمیت است. چراکه یافته‌ها حاکی از این است که شهر تبریز در برابر وقوع زلزله آسیب‌پذیر خواهد بود. با توجه به این امر که زلزله از مهم‌ترین و محتمل‌ترین مخاطرات شهر تبریز است، نقش مشارکت ساکنان محلی در نجات آسیب‌دیدگان زلزله احتمالی اردیبل بسیار پررنگ‌تر می‌نماید. از این‌رو، اتخاذ راهکارهای مدیریت بحران جامعه‌محور، توانمندسازی شهروندان و استفاده از توان مشارکت مردمی برای مقابله با سوانح طبیعی مانند زلزله و افزایش تاب‌آوری شهری بسیار مهم است. بر اساس این نتایج پیشنهاد می‌شود که آموزش جامع برای همه مدیران و مردم به‌وسیله نهادهای مربوط صورت پذیرد، چراکه در صورتی که افراد از آگاهی و مهارت کافی برخوردار و توانمند شده باشند، می‌توان امیدوار بود که هنگام وقوع زلزله خواهند توانست با واکنش و رفتار مناسب، جان خود و نزدیکانشان را حفظ کرده و دچار آسیب جانی، مالی و روحی کمتری شوند. بدین ترتیب توانایی سیستم‌های شهری برای مقاومت و بازتوانی سریع در حوادث فاجعه‌آمیز ارتقاء یافته و تاب‌آوری شهری ایجاد خواهد شد. از این‌رو توانمندسازی شهروندان از طریق آگاهی بخشی، فرهنگ‌سازی و آموزش‌های مهارتی به‌منظور کاهش آسیب‌پذیری آن‌ها در هنگام وقوع زلزله مطرح می‌گردد. مضافاً اینکه برای جلوگیری از حوادث باید فرهنگ ساخت‌وساز و رعایت استانداردها بهبود یابد تا میزان خسارات جانی و مالی را به حداقل رسد. بالا بردن کیفیت ساختمان‌ها، کاهش تراکم‌ها، بهبود دسترسی‌ها، دوری از حریم‌های خطرزا باعث افزایش امنیت شهر خواهد شد، در صورت عدم رعایت موارد مذکور آسیب‌های جدی به شهر وارد می‌گردد و زمینه‌ای برای فلج شدن شهر در ساعات اولیه امداد از لحاظ امداد و نجات خواهد شد. لذا دسترسی مردم و گروه‌های امداد رسان به شریان‌های حیاتی و محیط باز و تراکم در آن‌ها باید در نظر گرفته شود. موارد ذکر شده برای مناطق چهار و هفت تبریز که از آسیب‌پذیری بالایی برخوردارند، در جهت تاب آور نمودن آن‌ها حیاتی و حائز اهمیت می‌باشد.

کتابنامه

- اسدی، مهسا؛ زیاری، کرامت‌الله؛ وطن‌خواهی، محسن؛ ۱۳۹۷. سنجش و ارزیابی میزان تاب‌آوری بافت‌های فرسوده شهری در برابر مخاطرات محیطی (نمونه موردی: بافت فرسوده کلان‌شهر کرج). پژوهش و برنامه‌ریزی شهری. دوره ۹ شماره ۳۵. صص ۱۱۱-۱۲۲.
- بهتاش، فرزاد؛ علی‌کی‌نژاد، محمدرضا؛ پیربابایی، محمدتقی؛ عسگری، علی؛ ۱۳۹۲. ارزیابی و تحلیل ابعاد و مؤلفه‌های تاب‌آوری کلان‌شهر تبریز». نشریه هنرهای زیبا، معماری و شهرسازی. دوره ۱۸. شماره ۳. صص ۳۳-۴۳.

- پاشاپور، حجت اله؛ پورا کریمی، محمد؛ ۱۳۹۶. سنجش ابعاد کالبدی تاب‌آوری شهری در برابر مخاطرات طبیعی (زلزله) (مطالعه موردی منطقه ۱۲ شهر تهران). *مطالعات برنامه‌ریزی سکونتگاه‌های انسانی*. دوره ۱۲. شماره ۴. صص ۹۸۵-۱۰۰۲.
- پورشریفی، جواد؛ قلعه‌نویی، محمود؛ ۱۳۹۳. «تاب‌آوری شهری رویکردی جدید در مواجهه با تغییرات و چالش‌ها». اولین کنگره بین‌المللی افق‌های جدید در معماری و شهرسازی. تهران. صص ۱۲۵-۱۱۰.
- دلاور، نسرین؛ ۱۳۹۶. برنامه‌ریزی راهبردی ارتقای تاب‌آوری محلات شهر تهران (مطالعه موردی: منطقه ۱۲ تهران). تهران: پایان‌نامه کارشناسی ارشد. رشته جغرافیا و آمایش شهری. استاد راهنما: دکتر موسی کمانزودی کجوری. دانشکده جغرافیا. دانشگاه تهران.
- رمضان‌زاده لسبویی، مهدی؛ بدری، علی؛ ۱۳۹۳. تبیین ساختارهای اجتماعی - اقتصادی تاب‌آوری جوامع محلی در برابر بلایای طبیعی با تأکید بر سیلاب. *فصلنامه بین‌المللی انجمن جغرافیای ایران*. دوره ۱۲. شماره ۴. صص ۱۳۱-۱۰۹.
- رمضان‌زاده لسبویی، مهدی؛ درستکار گل‌خیلی، هما؛ ۱۳۹۳. سرمایه‌های شهروندان در راستای کاهش آسیب‌پذیری و ارتقاء تاب‌آوری در برابر بلایای طبیعی. همایش علوم جغرافیایی ایران. موسسه جغرافیا. دانشگاه تهران.
- زرکانی، علیرضا؛ شیخ‌الاسلامی، علیرضا؛ پرزادی، طاهر؛ ۱۳۹۸. تحلیل وضعیت تاب‌آوری شهری در برابر مخاطرات طبیعی (مورد مطالعه: شهر باقرشهر). *فصلنامه برنامه‌ریزی شهری*. دوره ۱۰. شماره ۳۷. صص ۵۴-۴۱.
- ساسان‌پور، فرزانه؛ آهنگری، نوید؛ حاجی‌نژاد، صادق؛ ۱۳۹۶. ارزیابی تاب‌آوری منطقه ۱۲ کلان‌شهر تهران در برابر مخاطرات طبیعی. *نشریه تحلیل فضایی مخاطرات محیطی*. دوره ۴. شماره ۳. صص ۹۸-۸۵.
- شکری فیروزجاه، پری؛ ۱۳۹۷. سنجش میزان تاب‌آوری شهرها در برابر مخاطرات طبیعی (مطالعه موردی: شهر بابل). *مطالعات برنامه‌ریزی سکونتگاه‌های انسانی*. دوره ۱۳. شماره ۳. صص ۶۷۸-۶۶۳.
- صمدزاده، رسول؛ ۱۳۹۸. *ژئومورفولوژی ایران*. انتشارات سمت. چاپ نخست. تهران.
- غفاری، عطا؛ پاشازاده، اصغر؛ آقایی، واحد؛ ۱۳۹۶. سنجش و اولویت‌بندی تاب‌آوری شهری در مقابل زلزله (نمونه موردی شهر تبریز و مناطق چهارگانه آن). *جغرافیا و مخاطرات محیطی*. شماره ۲۱. صص ۶۵-۴۵.
- نظم‌فر، حسین؛ پاشازاده، اصغر؛ ۱۳۹۷. ارزیابی تاب‌آوری شهری در برابر مخاطرات طبیعی (مطالعه موردی: شهر تبریز). *مجله آمایش جغرافیایی فضا*. دوره ۸. شماره ۲۷. صص ۱۱۶-۱۰۱.

- Aljaberin K., 2012. Community resilience framework for an earthquake prone area in Baluchistan. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 2: 25-36.
- Coaffee J., 2010. Protecting vulnerable cities: the UK's resilience response to defending everyday urban infrastructure. *International Affairs*, 86 (4): 939 - 954.
- Coghlan A, Norman S., 2014. Trans-Tasman collaboration setting the new recovery agenda. *Australian Journal of Emergency Management*, 19(4): 55-70.
- Coghlan A, Norman, S., 2014. Trans-Tasman collaboration setting the new recovery agenda. *Australian Journal of Emergency Management*, 19(4): 30-45.

- Davis I., 2014. The application of performance targets to promote effective earthquake risk reduction.
- Dogulu CK, Ikizer G., 2016. How do survivors perceive community resilience? The case of the 2011 earthquakes in Van, Turkey. *Journal of Disaster Risk Reduction*, 16: 108-114.
- EStoon M., 2016. The effects of urban patterns on ecosystem function. *International regional science review*, 28(2): 168-192.
- Folke C, Carpenter, S, Walker B, Scheffer M, Elmqvist T, Gunderson L, Holling CS., 2015. Regime shifts, resilience, and biodiversity in ecosystem management. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Cyst*, 35: 557-581.
- Kalfe R., 2011. Post-disaster Reconstruction of the Built Environment: Rebuilding for resilience. John Wiley & Sons.
- Maguire B, Hagan, P., 2015. "Disasters and communities: understanding social resilience," the Australian journal of emergency management, 22 (2): 6-19.
- Marana P, Eden C, Eriksson H, Grimes C, Hernantes J, Hawick S, Pyrko I., 2019. Towards a resilience management guideline—Cities as a starting point for societal resilience. *Sustainable Cities and Society*, 101531.
- Matyas D, Pelling M., 2014. Positioning resilience for 2015: The role of resistance, incremental adjustment and transformation in disaster risk management policy. *Disasters*, 39 (I), 1-18.
- Mitchell, T., & Harris, K., 2012. *Resilience: A risk management approach*. Overseas Development Institute, 1-7.
- Shim Heon J., & Kim Il., Ch., 2015. Measuring Resilience to Natural Hazards: Towards unstainable *Hazard Mitigation. Sustainability*, 7:1453-1485.

