نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، سال بیست و سوم، شماره ۶۸، بهار ۱۴۰۲

ارزیابی تاب‌آوری شهری در برابر زلزله (مطالعه موردی: منطقه یک شهر تبریز)

دریافت مقاله: ۹۸/۴/۱۲ **پذیرش نهایی**: ۹۸/۹/۱۴

صفحات: ۱۳۵-۱۱۵

نازلی پاکرو: دانشجوی دکتری رشته شهرسازی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران.
Email: n.pakru@yahoo.com
میرسعید موسوی: استادیار گروه شهرسازی و معماری، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران [۱].
Email: ms.moosavi@iaut.ac.ir

چکیده

شهرها محل تجمع سرمایه‌های مادی و معنوی بشریت به شمار می‌رود که از اهمیت بالایی برخوردار است. این نوع از سکونت‌گاه‌ها با جای دادن بیش از ۵۰ درصد جمعیت جهان در خود، در سال‌های اخیر اهمیتی بیش از پیش یافته و برای حفظ اصولی و مدیریت پایدار آن انواع برنامه‌ریزی‌ها مدنظر قرار گرفته است. یکی از این برنامه‌ریزی‌ها تاب‌آورسازی شهرها بوده است. تاب‌آورسازی در برابر تهدیدات و خطراتی احتمالی که درصورت بروز، آن‌را تحت تأثیرات سوئی قرار می‌دهد. مفهوم تاب‌آوری در ابعاد و سطوح مختلفی مورد طرح و بحث قرار گرفته است که در این پژوهش بر ابعاد کالبدی تاب‌آوری در شهرها تأکید می‌شود. هدف پژوهش حاضر ارزیابی تاب‌آوری منطقه ۱ شهر تبریز در برابر زلزله می‌باشد که با استفاده از مدل Fuzzy AHP به تحلیل این امر پرداخته شده است. ۸ معیار شامل؛ فاصله از مراکز امدادی، فاصله از مراکز آسیب‌زا، مصالح ابنیه، کیفیت ابنیه، عمربنا، فاصله از شبکه راه‌ها، فاصله از فضاهای سبز و باز و فاصله از گسل پایه تحلیل قرار گرفته است. بعد از تهیه لایه مربوط به هر معیار، با استفاده از توابع فازی سازی، لایه‌های فازی استخراج شده است. با استفاده از عملگرهای SUM,AND,GUMMA لایه‌های نهایی تهیه شدند که با ارزیابی انجام گرفته از طریق ابزار Band Collection Statistics، لایه گامای ۰/۹ به عنوان بهترین خروجی انتخاب گردید. نتایج نشان‌دهنده این است که در سناریوی گامای ۰/۹ در محدوده مورد مطالعه، حدود ۲۶٪ از محدوده تاب‌آوری خیلی کم و کمی دارند. در مقابل بیش از ۲۲٪ تاب آوری متوسط و ۵۱ درصد از محدوده، تاب‌آوری زیاد و خیلی زیاد را دارا می باشد.

کلید واژگان: کاربری اراضی شهری، تاب‌آوری، سیستم اطلاعات جغرافیایی، مدل Fuzzy-AHP، منطقه ۱ شهر تبریز.

۱. نویسنده مسئول: تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، گروه شهرسازی

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-06-11]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.75.8]
[DOI: 10.52547/jgs.23.68.115]

مقدمه

شهرها محل تمرکز سرمایه‌های مادی و معنوی جوامع بشری و شکل عالی تمدن به شمار می‌رود که این میراث گران‌بها در مسیر توسعه و حیات خویش همواره با تهدیدهایی روبه‌رو بوده است که یکی از این تهدیدها مخاطرات طبیعی می‌باشد. فارغ از طبیعت مخاطرات که همواره آسیب‌زا تلقی می‌شود، بسته به ساختارهای اقتصادی-اجتماعی و سیاسی جوامع آسیب و خسارت ناشی از بلایا تغییراتی را به خود می‌گیرد که می‌تواند از کمترین تا بیشترین را شامل شود. دیدگاه‌های اولیه در مورد بلایای طبیعی در جوامع شهری بر کاهش آسیب‌پذیری تأکید داشته‌اند، اما دیدگاه متأخر بر افزایش توانایی جوامع در جذب و خنثی‌سازی خطر قائل‌اند که عنوان تاب‌آوری[1] را به خود گرفته است. تبیین تاب‌آوری در برابر تهدیدات، در واقع شناخت نحوه تأثیرگذاری ظرفیت‌های اجتماعی، اقتصادی، نهادی، سیاسی و اجرایی و جوامع شهری در افزایش تاب‌آوری و شناسایی ابعاد مختلف تاب‌آوری در شهرها است. در این میان نوع نگرش به مقوله تاب‌آوری و نحوه تحلیل آن، از یک طرف در چگونگی شناخت تاب‌آوری وضع موجود و علل آن نقش کلیدی دارد و از طرف دیگر سیاست‌ها و اقدامات تقلیل خطر[2]، خطر و نحوه رویارویی با آن‌را تحت تأثیر اساسی قرار می‌دهد. از این‌رو است که تبیین رابطه تاب‌آوری در برابر تهدیدات و کاهش اثرات آن، با توجه به نتایجی که در بر خواهد داشت و تأکیدی که این تحلیل بر بعد تاب‌آوری دارد، از اهمیت بالایی برخوردار است. در واقع هدف از این رویکرد کاهش آسیب-پذیری شهرها و تقویت توانایی‌های شهروندان برای مقابله با خطرات ناشی از تهدیدات نظیر وقوع سوانح طبیعی است(میشل[3]،۳:۲۰۱۲). در شرایط که ریسک و عدم قطعیت‌ها در حال رشد می‌باشند، تاب‌آوری به عنوان مفهوم مواجهه با اختلالات، غافل‌گیری‌ها و تغییرات معرفی می‌شود(همان،۲).

بررسی میزان آسیب‌ها و صدمات به طور مستقیم و غیرمستقیم به وضعیت نامطلوب برنامه‌ریزی و طراحی آن‌ها مربوط می‌شود. وضعیت بد استقرار کالبدی و کاربری‌های نامناسب زمین‌های شهری، شبکه ارتباطی ناکارآمد شهری، بافت شهری فشرده، تراکم‌های شهری بالا، وضعیت بد استقرار تأسیسات زیربنایی شهر و کمبود توزیع نامناسب فضاهای باز شهری و مواردی از قبیل نقش اساسی در افزایش میزان آسیب‌های وارده به شهرها در برابر زلزله دارند بنابراین آن‌چه که پدیده زلزله را در شهرها به فاجعه تبدیل می‌کند در بسیاری موارد وضعیت شهرسازی نامناسب است(درودی، ۱۳۹۱: ۳۰). به این ترتیب، از عوامل مؤثر در کاهش آسیب‌پذیری شهرها خصوصاً خسارات ناشی از زلزله، شکل و ساختاری است که شهرها دارا می‌باشند که می‌توان با استفاده از یک برنامه‌ریزی و طراحی شهری اصولی در کاهش آسیب‌پذیری شهر گامی مؤثر برداشت (مزینی، ۱۳۸۷). در این میان برنامه‌ریزی کاربری اراضی به عنوان ابزاری قدرتمند در دست مسئولین شهری نقشی مهم در افزایش تاب‌آوری جوامع شهری و نقش مهمی در کاهش آسیب‌پذیری در برابر زلزله دارد. درحقیقت برنامه‌ریزی کاربری اراضی صحیح و عادلانه گرچه آسیب‌پذیری ما در برابر بلایا را به طور کامل برطرف نمی‌کند، ولی کاهش می-دهد(برک و اسمیت[4]،۱۰:۲۰۰۶). کاهش مخاطرات شهری، برای کاهش یا حذف خطر که هدف نهایی آن

1 Resilience
2 Mitigation
3 Mitchell
4 Breke and smith

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-06-11]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.75.8]
[DOI: 10.52547/jgs.23.68.115]

توسعه شهرهای تاب‌آور می‌باشد، شامل اقدام‌هایی از مهندسی ساختمان و کدهای ساختمانی تا برنامه‌ریزی کاربری اراضی و تملک دارایی هاست. چنین شهرهایی قادر خواهند بود که در برابر شوک‌های شدید، بدون آشفتگی فوری یا خسارت‌های دایمی ایستادگی کنند(آفریدی و همکاران، ۱۳۹۰: ۷۸). با قبول شهرها به عنوان یک سیستم باز که با محیط پیرامون خود در مبادله و ارتباط هستند، نمی‌توان انتظار تحقق کامل شهر تاب‌آور را داشت. ولی آن‌چه مهم است این که حرکت برای نیل به تاب‌آوری به عنوان یک اصل در میان مردم و مدیران شهر نهادینه شود و در مراحل تصمیم‌سازی، تصمیم‌گیری و اجرا، مدنظر قرار گیرد.

ایران به لحاظ شرایط جغرافیایی و زمین شناختی در زمره کشورهایی است که آسیب‌پذیری بسیار زیادی در برابر سوانح طبیعی دارد، به طوری که ۳۱/۷ درصد از کل مساحت آن در مناطق در معرض خطر سوانح طبیعی سکونت دارند. لذا می‌توان عنوان نمود که ایران از حیث وقوع سوانح طبیعی در بین ده کشور اول سانحه‌خیز دنیا قرار دارد، به طوری که اسکاپ[1] در گزارش سوانح مرتبط با مخاطرات تکتونیکی، ایران را جزو ده کشور اول دنیا و از حیث مرگ و میر ناشی از این مخاطرات جایگاه ایران را بین رتبه اول تا سوم جهان ذکر می‌کند(فرزاد بهتاش و همکاران، ۱۳۹۴: ۳۴). در مقیاس جهانی، در مواجهه با چنین وضعیتی در سراسر دنیا، اتحادیه بین‌المللی راهبرد کاهش خطر سوانح[2] برنامه‌ای را با عنوان " تقویت تاب‌آوری ملت‌ها و جوامع در مقابل سوانح" در چارچوب طرح هیوگو، برای سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۵ در پیش گرفت. این برنامه عملاً بر کاهش آسیب-پذیری جوامع در هنگام وقوع بحران‌ها، به سمت افزایش و بهبود تاب‌آوری جوامع گرایش پیدا کرد (مایونگا[3]،۲۰۰۷). شهر تبریز به عنوان بزرگ‌ترین کانون جمعیتی و اقتصادی شمال غرب کشور با جمعیتی بالغ بر ۱,۵۰۰,۰۰۰ نفر کار تولید و باز توزیع اقتصادی را بر عهده دارد. این شهر در طول تاریخ چندین بار شاهد زلزله‌های خطرناکی بوده است جدول(۱) که در نتیجه آن شهر چندین بار به ویرانه‌ای بدل گشته است. گسل تبریز یکی از خطرناک‌ترین گسل‌ها به شمار می‌رود که متأسفانه ساخت و ساز گسترده‌ای بر روی آن انجام شده است. از این‌رو پرداختن به موضوع تاب‌آوری اهمیتی مضاعف می‌یابد.

جدول(۱). مشخصات زمین‌لرزه‌های شهر تبریز

سال	برزگی(MS)	شدت (QI)
۸۵۸.م	۶	VII
۱۰۴۲.م	۷/۶	X
۱۷۲۱.م	۷/۷	X
۱۷۸۰.م	۷/۷	X
۱۹۶۰.م	۵/۱	VI,VII

منبع: فیروزی،۱۳۸۸

هدف کلی پژوهش حاضر را می‌توان تبیین نقش برنامه‌ریزی کاربری اراضی در تاب‌آوری شهری دانست که برای محدوده مورد مطالعه به انجام می‌رسد. در ذیل این اهداف نیز مدنظر می‌باشد:

1 Scap
2 UNISDR
3 Mayunga

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-06-11]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.75.8]
[DOI: 10.52547/jgs.23.68.115]

- ارزیابی وضعیت محدوده مورد مطالعه ازنظر تاب‌آوری شهری
- ارزیابی وضعیت تاب‌آوری شهر در سناریوهای مختلف فازی
- تعیین وزن هریک از فاکتورهای برنامه ریزی در تاب‌آوری محدوده مورد مطالعه

در زمینه موضوع تحقیقات متعددی در داخل و خارج از ایران انجام شده است که گزیده‌ای از آن‌ها ارائه می‌شود؛ گادشاک[1](۲۰۰۸)، در مقاله ای با عنوان " کاهش خطرات شهری، افزایش تاب آوری شهری" در بحث شهرهای تاب‌آور، شهرها را سیستم‌های به هم پیچیده و پیوسته‌ای معرفی می‌کند که توجه به پیوندهای موجود در شبکه تشکیل دهنده آن، باعث افزایش تاب‌آوری می‌شود. از نظر گادشاک، تقلیل آسیب پذیری، افزایش تطبیق‌پذیری، میزان مشارکت، ارتباط میان شبکه‌های شهری و کاربردهای موجود در شهرها عوامل تاثیرگذار در تاب‌آوری شهرها پا از بروز سوانح می‌باشند. وایل وکامپنلا[2](۲۰۰۵) در پژوهشی با عنوان " شهر تاب‌آور؛ آسیب، بازیابی و یادآوری" توجه به موضوعات هویت شهری، بازتوانی و برنامه‌ریزی را در تاب‌آوری بازسازی شهرها مؤثر دانسته و فرایند بازتوانی در جوامع تاب‌آور را شامل پاسخ‌گویی مناسب در شرایط اضطراری از طریق احیای سریع عملکردها، دوباره‌سازی ویرانی‌ها، یادآوری گذشته و درس‌آموزی از آن در راستای بهبود شرایط و توسعه آینده مطرح می‌نمایند. شریفی و یاماگاتا(۲۰۱۴) در مقاله ای با عنوان "برنامه-ریزی شهر تاب آور؛ اصول و مولفه‌های اصلی" به بسط مفهومی تاب‌آوری می‌پردازد، که نتایج حاصل از این مطالعه را می‌توان به عنوان مبنای تعریف مجموعه‌ای از شاخص‌های دقیقی به کار برد که یک ابزار بالقوه ارزیابی برای اندازه‌گیری تاب‌آوری توسعه‌های شهری تشکیل می‌دهند. کوسوماستوتی و همکاران(۲۰۱۴) در مقاله‌ای با عنوان "توسعه فهرستی از معیارهای تاب‌آوری در مقابل سوانح طبیعی اندونزی" به توسعه یک چارچوب برای ارزیابی تاب‌آوری نواحی مستعد خطر اندونزی در مقابل مخاطرات طبیعی می‌پردازند.

در ایران نیز، محمدی سرین دیزج و احدنژاد(۱۳۹۵)، در مقاله‌ای با عنوان "ارزیابی میزان تاب‌آوری کالبدی شهری در برابر مخاطره زلزله مورد مطالعه: شهر زنجان "به ارزیابی تاب‌آوری شهر زنجان پرداخته‌اند. نتایج حاصل از مطالعه نشان می‌دهد که با توجه به معیارهای ارزیابی تاب‌آوری کالبدی در ۲۵ ناحیه شهری زنجان، غالبا قسمت‌های شمالی، شرقی و شمال‌شرقی از تاب‌آوری بالایی برخوردار هستند. یعنی نواحی منطبق بر بافت جدید و نسبتا جدید شهری با ۲۵۱۰۳ نفر جمعیت به عنوان ارزیابی کاملا تاب‌آور و نواحی منطبق بر بافت قدیم، فرسوده و غیررسمی در جهات جنوب، جنوب غرب و شمال غرب مانند اسلام آباد، ترانس و بی سیم، فاطمیه، مسجد یری و دباغلار جمعا با ۱۰۷۲۶۷ نفر جمعیت با تاب‌آوری بسیار ضعیف شناخته شدند. علیزاده و هنرور(۱۳۹۷)، در مقاله‌ای با عنوان "سنجش تاب آوری کالبدی نواحی شهری(نمونه مطالعاتی: نواحی منطقه ۷ شهرقم)" به تحلیل تاب‌آوری شهر قم پرداخته‌اند. نتایج مطالعات حاضر حکایت از آن دارد، که از میان مؤلفه-های اجتماعی، اقتصادی، نهادی، زیست محیطی، کالبدی، مؤلفه‌ی مورد بررسی، مؤلفه‌ی کالبدی دارای بیشترین آسیب‌پذیری را در سطح منطقه می‌باشد. همچنین از میان نواحی ۱۱ گانه منطقه ۷ شهر قم، نواحی ۱ و ۶ و ۷، کمترین امتیاز تاب‌آوری، و نواحی ۴ و ۵ و ۸، بیشترین امتیاز تاب‌آوری را در سطح منطقه ۷ شهر

1 Godschalk
2 Vale and Campanella

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-06-11]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.75.8]
[DOI: 10.52547/jgs.23.68.115]

قم کسب کردند. و باتوجه به معیارهای مطرح شده در مؤلفه‌ی کالبدی، میانگین تاب‌آوری کالبدی شهری منطقه۷ شهر قم از نوع متوسط نیز می‌باشد. بهتاش و همکاران(۱۳۹۲) در مقاله‌ای با عنوان "ارزیابی و تحلیل ابعاد و مؤلفه‌های تاب‌آوری کلانشهر تبریز" به این نتیجه رسیده‌اند که با توجه به نتایج حاصل شده، میزان میانگین تاب‌آوری شهر تبریز برابر ۲/۲۳ است (پایینتر از ۳) که نشان می‌دهد در مجموع خبرگان بر این نظر اعتقاد دارند که تبریز از لحاظ تاب‌آوری در وضعیت کاملا مناسبی قرار ندارد. با این حال بعد اجتماعی-فرهنگی بالاترین رتبه را در تاب‌آوری کلانشهر تبریز دارد. محمدی و پاشازاده(۱۳۹۶) در مقاله‌ای با عنوان "سنجش تاب‌آوری شهری در برابر خطر وقوع زلزله مطالعه موردی: شهر اردبیل" به این نتیجه رسیده‌اند که وضعیت تاب‌آوری شهر اردبیل در برابر وقوع زلزله احتمالی در مجموع مؤلفه‌ها، با میانگین ۳/۳۳ نامطلوب است. هم-چنین میزان تاب‌آوری شهر در حین وقوع و بعد از وقوع زلزله بسیار کمتر و در سطح ۹۵ درصد معنی دار است. از بین مؤلفه‌های چهارگانه، مؤلفه کالبدی با مجموع اثرات مستقیم و غیر مستقیم ۵۶/۵ درصد آلفا را تبیین نموده و مؤثرترین مؤلفه در تاب‌آوری شهر اردبیل است. محمودزاده و هریسچیان(۱۳۹۷)، در پژوهشی با عنوان "ارزیابی و سنجش تفاوت فضایی در میزان برخورداری از شاخص‌های تاب‌آوری. مطالعه موردی کلانشهر تبریز" با آزمون‌های تحلیل واریانس یک طرفه و آزمون تعقیبی توکی به تحلیل تاب‌آوری در سطح نواحی شهری پرداخته‌اند. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که بین نواحی به لحاظ برخورداری از شاخص‌های تاب‌آوری تفاوت وجود دارد. به طوری که کم‌ترین میزان تاب‌آوری با میانگین ۴۶/۱۷۳، به خانوارهای ناحیه یک و بیش‌ترین آن با میانگین ۶۱/۲۵۲، به ناحیه سه منطقه یک کلانشهر تبریز اختصاص دارد.

مبانی نظری

مفهوم تاب‌آوری توسط هالینگ در سال ۱۹۷۳ در زمینه اکولوژی ارائه شد. با این حال تعاریف متنوعی از آن به بعد از تاب‌آوری در حوزه سوانح ارائه شده است. که آخرین آن مربوط به تعریف آکادمی ملی امریکا (۲۰۱۲) می‌باشد. بایستی اشاره نمود که ورود مبحث تاب‌آوری به مباحث شهرسازی و مدیریت بحران به مثابه تولید فرهنگی جدید می‌باشد. عبارت‌هایی چون "جوامع تاب‌آور و پایدار" ، "معیشت تاب‌آور" و "ایجاد جوامع تاب‌آور" به صورت معمول در مقالات علمی و برنامه‌های عملیاتی استفاده می‌شوند. این در حالی است که برخی از آن به عنوان الگوی جدیدی در تحولات شهرسازی یاد می‌کنند(مکنتایر و همکاران،۴۷:۲۰۰۲).

رویکردهای مفهومی تاب‌آوری در حوزه سوانح طبیعی

رویکردهای مفهومی تاب‌آوری را می‌توان به سه دسته اصلی خلاصه کرد که جنبه مشترک در همه آن‌ها توانایی ایستادگی، مقاومت و واکنش مثبت به فشار یا تغییر است.

الف) تاب‌آوری به عنوان پایداری: رویکرد پایداری نسبت به تاب‌آوری، از مطالعات اکولوژیکی که تاب‌آوری را به عنوان توانایی بازگشت به حالت قبل تعریف می‌کند، بسط یافته است. این رویکرد، تاب‌آوری را به صورت مقدار اختلالی که یک سیستم قبل از این‌که به حالت دیگری منتقل شود، می‌تواند تحمل یا جذب کند، تعریف می‌شود(بیوتلی و نیومن[1]، ۲۰۱۳: ۵). برخی محققان آستانه‌ای را فراتر از آن‌چه جامعه سانحه‌زده قادر به

1 Beatley & Newman

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-06-11]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.75.8]
[DOI: 10.52547/jgs.23.68.115]

بازگشت به حالت عملکردی خود نیست را در نظر می‌گیرند، چون یک جامعه تاب‌آور دارای آستانه بالایی است و قادر به جذب فشار زیادی قبل از این‌که از حد آستانه‌اش بگذرد، است(ویندل[1]، ۲۰۱۱: ۵۴).

ب) تاب‌آوری به عنوان بازیابی: رویکرد بازیابی از تاب‌آوری در ارتباط با توانایی جامعه برای "بازگشت به گذشته" از تغییر یا عامل فشار و برگشت به حالت اولیه آن است. تاب‌آوری در اینجا معیاری است که به عنوان زمان صرف شده یک جامعه برای بازیابی از تغییر اندازه‌گیری می‌شود(مکن تایر، ۲۰۱۴: ۵). جامعه تاب‌آور قادر به برگشت نسبتا سریع به وضعیت قبلی است؛ در حالی‌که جامعه‌ای که تاب‌آوری کمتری دارد، ممکن است زمان بیشتری را صرف بازیابی خود کند یا اصولا قادر به بازیابی نباشد(مدهوری و همکاران، ۲۰۱۴: ۲).

ج) تاب‌آوری به عنوان دگرگونی: این رویکرد بیشتر در ارتباط با تاب‌آوری اجتماعی و به عنوان ظرفیت جامعه برای واکنش به تغییر و به شکل سازگارانه بیان می‌کند که به جای بازگشت ساده به حالت قبل می‌تواند به معنای تغییر به حالت جدید که در محیط موجود پایدارتر است، باشد(ماتیاس و پلینگ، ۲۰۱۵: ۸). رویکرد دگرگونی به تاب‌آوری برای درک چگونگی واکنشی که یک جامعه می‌تواند به شکلی مثبت به تغییر نشان دهد، مفید است و می‌پذیرد که تغییر غیرقابل اجتناب است و به جای این‌که تغییر را یک عامل فشار بداند، آن‌را چیزی در نظر می‌گیرد که جامعه به آن برای احیا به حالت اصلی‌اش نیاز دارد. رویکرد تاب‌آوری به عنوان دگرگونی ویژگی دینامیک جوامع و تعاملات انسان- اکوسیستم را می‌پذیرد و مسیرهای پتانسیل چندگانه درون آن‌ها را قبول می‌کند(براون[2]، ۲۰۱۴: ۱۰۹).

فرایند تحلیل سلسله مراتبی[3] و منطق فازی

فرایند تحلیل سلسله مراتبی روشی است منعطف، ساده و قوی که برای تصمیم‌گیری در شرایطی که معیارهای تصمیم‌گیری متضاد، انتخاب بین گزینه‌ها را با مشکل مواجه می‌سازد، مورد استفاده قرار می‌گیرد. این روش در سال ۱۹۸۰ توسط توماس ال ساعتی پیشنهاد گردید و تاکنون کاربردهای متعددی در علوم مختلف داشته است. (زبردست،۱۳۸۰) یک روش اساسی جهت آزمون روش AHP روش مقایسه‌ای دوتایی می‌باشد. این روش از پیچیدگی مفهومی تصمیم‌گیری تا حد قابل ملاحظه‌ای می‌کاهد، زیرا تنها دو مولفه در یک زمان بررسی می‌گردد. این روش دارای سه گام اصلی می باشد: ۱- تشکیل ماتریس مقایه زوجی ۲-محاسبه وزن معیارها ۳- تخمین نسبت توافق. در روش AHP مقیاس مقایسه در دامنه ۱تا ۹ قرار دارد، به طوری که ارزش ۱ نشان دهنده اهمیت برابر دو فاکتور و عدد ۹ نشان دهنده اهمیت بسیار مهم یک فاکتور در مقابل فاکتور دیگر است(مالچفسکی، ۱۳۸۵: ۳۱۵). در جهان واقعی، نیز آدمی بسیاری از مفاهیم به را صورت فازی به (معنای غیردقیق و مبهم) درک می‌کند به و کار می‌بندد. ذهن انسان با سرعت و انعطاف‌پذیری شگفت‌آوری همه را می‌فهمد و در تصمیم‌ها و نتیجه‌گیری‌های خود، به شمار می‌آورد. این در حالی است که ماشین، فقط اعداد را می‌فهمد و ماهیتاً دقیق است(رئوف فرد، ۱۳۸۶: ۳). بنابراین بنیاد منطق فازی بر شالوده‌ی نظریه مجموعه‌های فازی استوار است. این نظریه، تعمیمی از نظریه کلاسیک مجموعه‌ها در علم ریاضیات است. در تئوری کلاسیک

1 Windle
2 Brown
3 AHP

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-06-11]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.75.8]
[DOI: 10.52547/jgs.23.68.115]

مجموعه‌ها، یک عنصر، یا عضو مجموعه هست یا نیست. در حقیقت، عضویت عناصر از یک الگوی صفر و یک و باینری تبعیت می‌کند، اما تئوری مجموعه‌های فازی، این مفهوم را بسط می‌دهد و عضویت درجه بندی شده را مطرح می‌کند، به این ترتیب که یک عنصر می‌تواند تا درجاتی نه و – نه کاملاً – عضو یک مجموعه باشد؛ مثلاً این جمله که آقای الف به اندازه هفتاد درصد عضو جامعه بزرگسالان است، از دید تئوری مجموعه‌های فازی صحیح است(نوعی‌پور، ۱۳۸۵: ۲۲).

منطق فازی شیوه‌های مرسوم برای طراحی و مدل‌سازی یک سیستم را که نیازمند ریاضیات پیشرفته و نسبتا پیچیده است با استفاده از مقادیر و شرایط زبانی و یا به عبارتی دانش فرد خبره و با هدف ساده‌سازی و کارآمدتر شدن طراحی سیستم، جایگزین و یا تا حد زیادی تکمیل می‌نماید(سلامی، ۱۳۸۹ :۲۰). این نظریه در الگو کردن پدیده‌های فیزیکی، نقشه‌برداری و طبقه‌بندی به طور گسترده استفاده شده است(رستمی، ۱۳۸۷: ۴۲). در مدل فازی هر عضو همزمان در مجموعه‌های مختلف ولی به درجات متفاوت عضویت دارد. درجات عضویت مقادیر بین صفر و یک و نیز خود این دو حد را می‌پذیرد. در نظریه مجموعه‌های دقیق اگر یک مجموعه را در نظر بگیریم، هر عضو مجموعه مرجع یا در مجموعه هست یا نیست و می‌توان برای هر مجموعه A رابطه(۱) را تعریف کرد(مومنی، ۱۳۸۷: ۱۹۷):

$$\mu_A(x) = \begin{cases} ۱ \; If & x \in A \\ ۰ \; If & x \notin A \end{cases}$$

رابطه (۱)

این تابع به هر عضو مجموعه A عدد (۱) و به هر عضو خارج از مجموعه A عدد (۰) نسبت می‌دهد. برای اجرای تکنیک فازی به عملگرهایی نظیر OR (اجتماع)، AND (اشتراک) Product (ضرب جبری)، Sum (جمع جبری) وGamma (گاما) نیاز می‌باشد. در عملگر OR پیکسلی که فقط از نظر یک نقشه مناسب بوده و ارزش یک داشته باشد و از لحاظ سایر لایه‌های اطلاعاتی دارای ارزش صفر باشد، در نقشه خروجی تلفیق یافته و ارزش یک می‌گیرد و مناسب تشخیص داده می‌شود. عملگر AND فقط پیکسلی که در تمامی نقشه‌های پایه ارزش یک دارد، در نقشه نهایی ارزش یک خواهد داشت و جزء مناطق مناسب قرار می‌گیرد. عملگر Product موجب می‌شود تا اعداد مجموعه‌ها کوچکتر شده و به سمت صفر میل کنند. اما عملگر Sum بر خلاف عملگر Product موجب می‌گردد تا اعداد به سمت یک میل نمایند. جهت تعدیل حساسیت خیلی بالای عملگر Product و دقت خیلی کم عملگر Sum عملگر دیگری به نام Gamma تعریف شده است. مقدار گاما تعدیل کننده بین صفر و یک است و از طریق قضاوت کارشناسانه تعیین می‌شود. گامای صفر معادل ضرب فازی و گامای یک معادل جمع فازی است (دادرسی سبزوار، ۱۳۸۷: ۸۷ به نقل از قنواتی، ۱۳۹۲: ۱۱۷). به طور کلی، اجرای مدل فازی شامل سه مرحله است؛ مرحله اول، فازی‌سازی لایه‌ها و یا تعیین و اعمال توابع عضویت بر لایه‌ها. مرحله دوم، اعمال عملگرهای جمع جبری و ضرب جبری بر لایه‌ها. مرحله سوم، اعمال عملگرهای گامای فازی جهت تعدیل حساسیت بالای عملگر ضرب جبری و دقت کم جمع جبری(صفاری و همکاران، ۱۳۹۴: ۸۹).

روش تحقیق

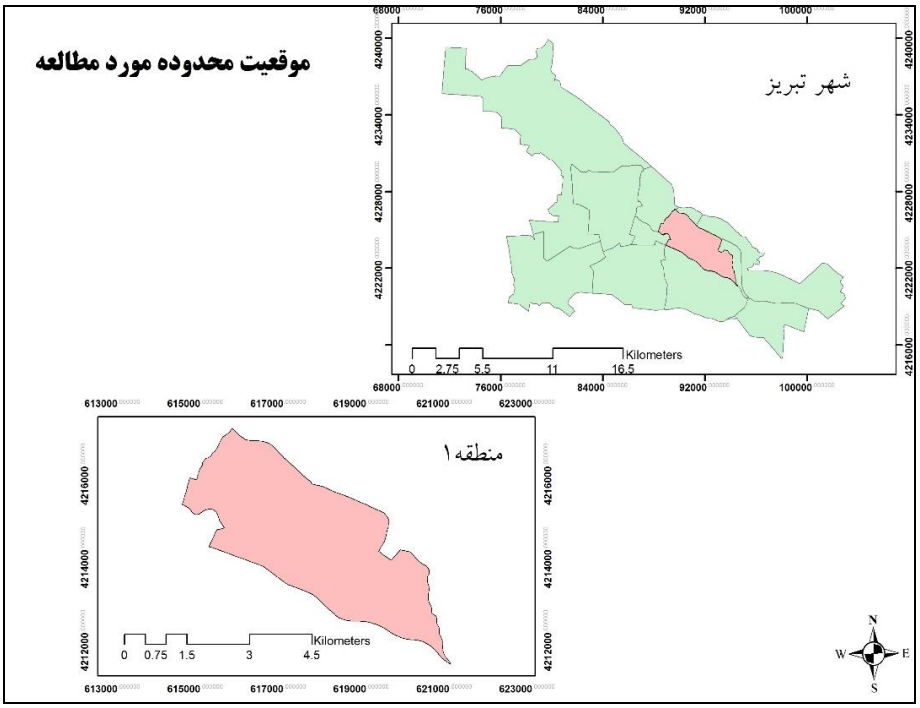
[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-06-11]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.75.8]
[DOI: 10.52547/jgs.23.68.115]

این پژوهش از نظر ماهیت و روش، توصیفی- تحلیل می‌باشد. و هم‌چنین به لحاظ هدف کاربردی است. ابتدا با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای به تدوین شاخص‌ها اقدام شده است. در مرحله بعد با استفاده از نرم‌افزار ARC MAP به تهیه لایه‌ها و طبقه‌بندی آن‌ها پرداخته شد. مرحله بعد، فازی سازی لایه‌ها را شامل می‌شود. فازی‌سازی با استفاده از توابعی نظیر ..., Small, Large, Gaussian, Near, linear انجام می‌گیرد. سپس محاسبه وزن لایه‌ها با استفاد از فرایند تحلیل سلسله مراتبی می‌باشد. که وزن هر لایه با استفاده از نظر کارشناسان به هر معیار امتیازی از ۱تا ۹ اختصاص داده می‌شود و با استفاده از AHP به محاسبه وزن آن‌ها اقدام می‌شود. در نهایت پس از آماده‌سازی لایه‌ها و تعیین وزن هر یک با استفاده از ابزارهایی چون Fuzzy Overlay , Raster Calculator اقدام به تهیه نقشه نهایی تاب‌آوری برای محدود شده است.

معرفی محدوده مورد مطالعه

تبریز مرکز استان آذربایجان شرقی است. در ۴۶ درجه و ۲۵ دقیقه طول شرقی و ۳۸ درجه و دو دقیقه عرض شمالی از نصف‌النهار گرینویچ واقع شده است، ارتفاع آن از سطح دریا ۱۳۴۰متر می‌باشد. با وسعتی حدود ۱۱۸۰۰ کیلومتر در قلمرو میانی خطه آذربایجان و در قسمت شرقی شمال دریاچه ارومیه و ۶۱۹ کیلومتری غرب تهران قرار دارد و در ۱۵۰ کیلومتری جنوب جلفا، مرز ایران و جمهوری آذربایجان قرار گرفته است. شکل(۱). گسل شمالی شهر تبریز که به عنوان یکی از خطرناک‌ترین گسل‌های شهر تبریز شناخته می‌شود که با عبور از شمال شهر تبریز و منطقه یک شهر تبریز، باعث خطرپذیری بالای این منطقه نسبت به مناطق جنوبی‌تر شده است. این گسل یکی از بنیادی‌ترین ساختمان‌های زمین ساختی در شمال شرقی دریاچه ارومیه است(احمدی، ۱۳۹۰: ۷۰ به نقل از احدنژاد و همکاران، ۱۳۹۴: ۱۰). تقسیمات شهری شهر تبریز به ۱۰ منطقه پس از بررسی و تصویب در وزارت کشور مورخ ۱۳۸۸/۵/۱۲ به استانداری ارسال و استانداری آذربایجان شرقی مورخ ۱۳۸۸/۵/۲۵ طرح مذکور را جهت اجرا به شهرداری ابلاغ کرد. منطقه ۱ با مساحتی حدود ۲۴۵۰۰ هکتار و جمعیتی معادل۲۱۲۲,۶ نفر را در خود جای داده است(اهم ضوابط و مقررات طرح تفصیلی تبریز، ۱۳۹۲: ۱).

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-06-11]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.75.8]
[DOI: 10.52547/jgs.23.68.115]



شکل(۱). موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه

نتایج

برای تعیین تاب‌آوری با استفاده از شاخص‌های مورد استفاده در پژوهش، ابتدا با استفاده از لایه‌های اطلاعاتی و ابزارهای نرم‌افزار ARC MAP به تهیه نقشه رستری اقدام شده است. سپس طبقه‌بندی لایه‌ها بر اساس ارزش‌های مؤثر در تاب‌آوری صورت گرفته است. که در نهایت برای هر لایه با توجه به نحوه تأثیرگذاری آن در تاب‌آوری لایه فازی با استفاده از منطق فازی تولید شده است. در ادامه هر یک از لایه‌ها به تفکیک مورد بحث قرار می‌گیرد.

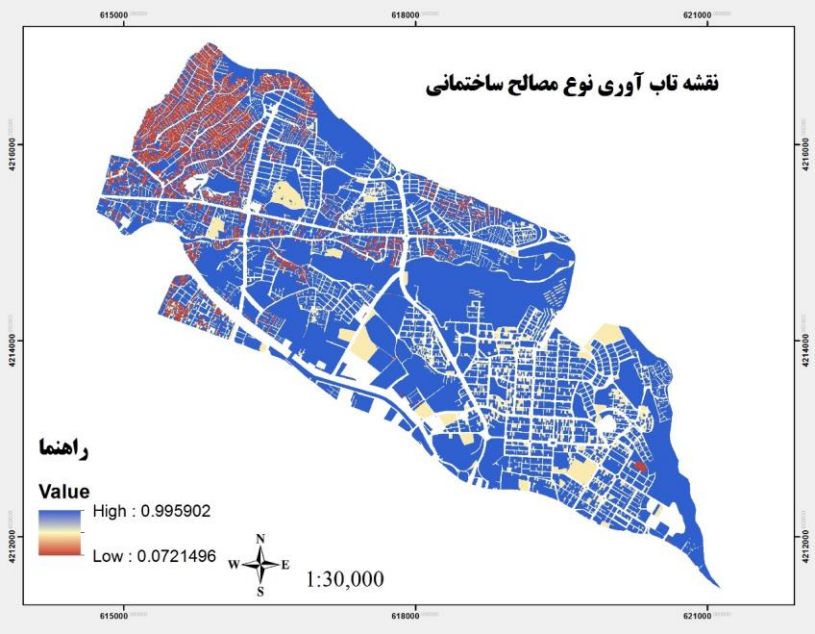
تحلیل شاخص‌های تاب آوری

مصالح ساختمانی: مصالح ساختمانی دامنه‌ای بین اسکلت فلزی و بتنی تا خشت و گل را در محدوده مورد مطالعه شامل می‌شود. مصالح ساختمانی یکی از عوامل سازه‌ای در افزایش تاب‌آوری شهرها به شمار می‌رود. این معیار از ۱تا ۵ در جدول(۲) امتیازدهی شده است. برای فازی سازی این معیار از تابع Small استفاده شده است. که در نهایت بین بیشترین و کمترین تاب‌آوری در شکل(۲) به نمایش در آمده است.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-06-11]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.75.8]
[DOI: 10.52547/jgs.23.68.115]

جدول(۲). طبقات مصالح ساختمانی

مصالح ساختمانی	امتیاز
فاقد بنا	۱
اسکلت بتنی	۲
اسکلت فلزی	۳
آهن و آجر	۴
خشت و گل	۵



شکل(۲). نقشه فازی مصالح ساختمانی

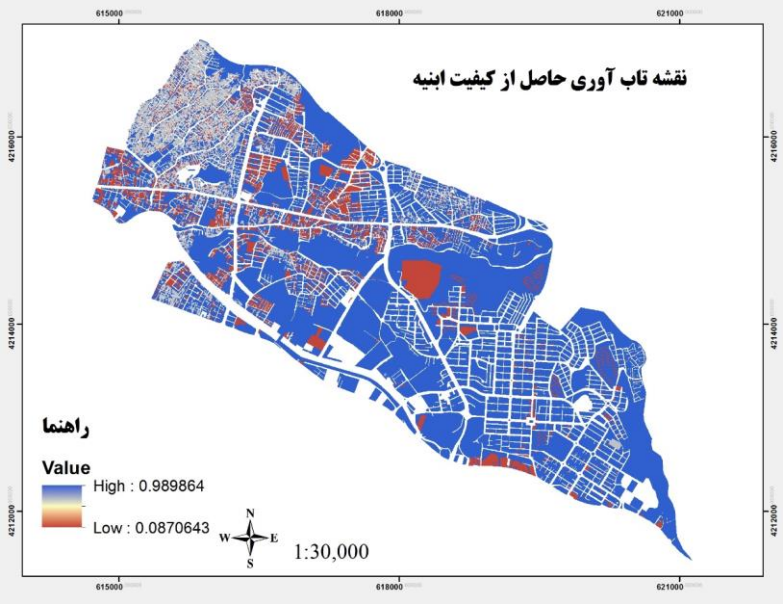
کیفیت ابنیه: این شاخص در محدوده مورد مطالعه به شرح جدول(۳) امتیازدهی شده است.

جدول(۳). طبقات کیفیت ابنیه

کیفیت	امتیاز
فاقد بنا	۱
نوساز	۲
قابل نگهداری	۳
مرمتی	۴
تخریبی	۵

برای فازی‌سازی از تابع Small بهره‌گیری شده است. خروجی حاصل از آن در شکل(۳) نمایش داده داده شده است.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-06-11]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.75.8]
[DOI: 10.52547/jgs.23.68.115]



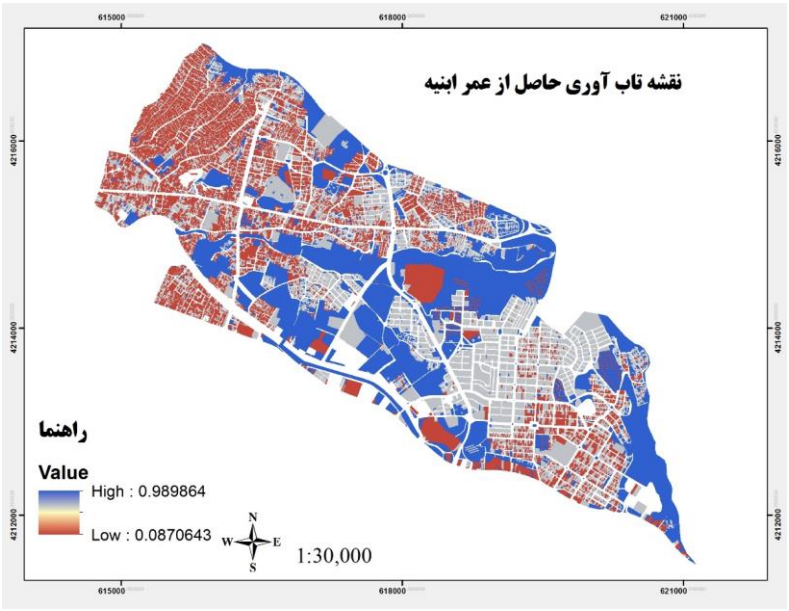
شکل(۳). نقشه فازی کیفیت ابنیه

عمر ابنیه: معمولا هر چه عمر بنا بیشتر باشد فرسودگی آن بیشتر بوده و تاب‌آوری آن پایین‌تر می‌باشد. در محدوده مورد مطالعه برای طبقات عمر ابنیه به شرح جدول(۴) امتیاز در نظرگرفته شده است. برای فازی سازی از تابع Small بهره‌گیری شده است که خروجی آن در شکل(۴) ارائه شده است.

جدول(۴). طبقات کیفیت ابنیه

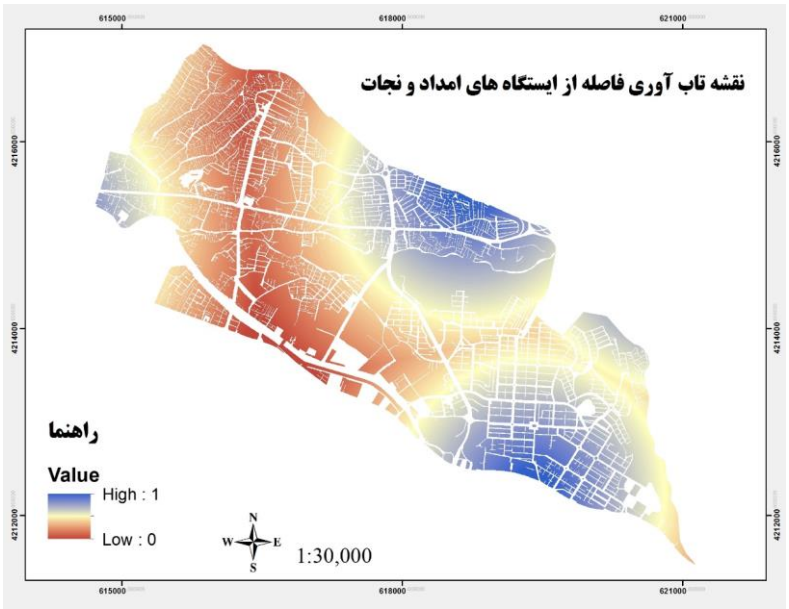
عمر	امتیاز
فاقد بنا	۱
زیر۱۰سال	۲
۲۰-۱۰سال	۳
بالای ۲۰سال	۴

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-06-11]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.75.8]
[DOI: 10.52547/jgs.23.68.115]



شکل(۴). نقشه فازی عمر ابنیه

فاصله از ایستگاه‌های امداد و نجات: ایستگاه‌ها و مراکز امداد و نجات از جمله کاربری‌هایی می‌باشند که می‌تواند پاسخ به بحران و خطر را با برنامه‌ریزی و سریع‌تر سازد. به طوری که وجود این مراکز در مواقع وقوع بحران موجب امدادرسانی سریع‌تر شده و به تبع آن آسیب‌های انسانی را کاهش خواهد داد شکل(۵). برای فازی سازی این معیار نیز از تابع Linear بهره‌گیری شده است.

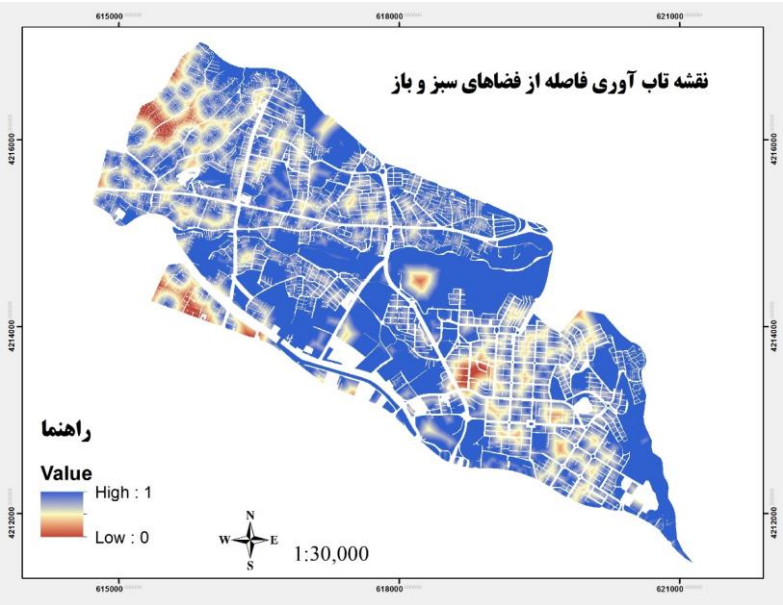


شکل(۵). نقشه فازی فاصله از مراکز امداد و نجات

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-06-11]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.75.8]
[DOI: 10.52547/jgs.23.68.115]

فاصله از فضاهای سبز و باز: این فضاها به عنوان پتانسیل کاهش خطر و به عبارتی افزایش تاب‌آوری به شمار می‌روند. لذا نزدیکی به این فضاها امری مهم در افزایش تاب‌آوری تلقی می‌شود. برای فازی سازی این شاخص از تابع Linear استفاده شده است.

ارزش فازی این معیار بین ۰ و ۱ قرار دارد که ۱ بیشترین تاب‌آوری و ۰ کمترین تاب‌آوری را نشان می‌دهد شکل(۶).

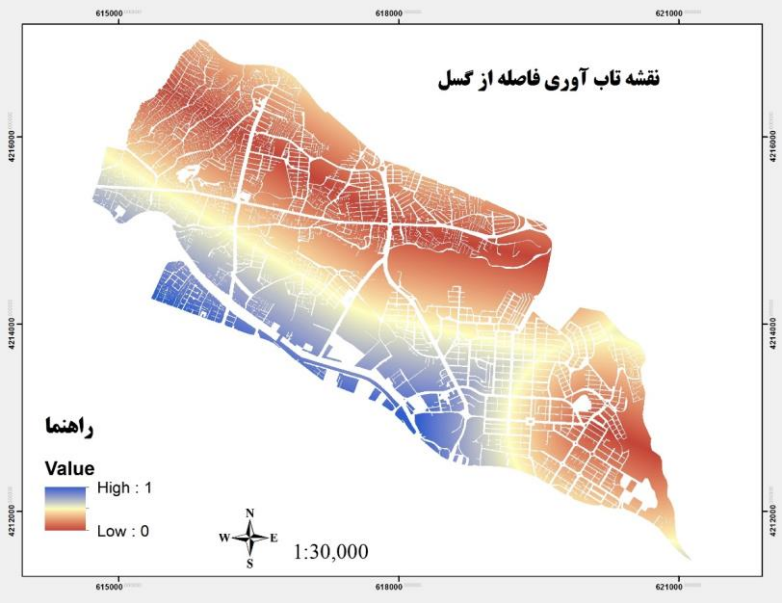


شکل(۶). نقشه فازی فاصله از فضاهای سبز و باز

فاصله از گسل: گسل شمال شهر تبریز یکی از گسل‌های خطرناک محدوده به شمار می‌رود. رعایت حریم گسل در ساخت و سازها در محدوده مورد مطالعه به طوری مناسب رعایت نشده است. نتیجه این امر آسیب‌پذیری بیشتر شهر در صورت وقوع زلزله خواهد بود. لذا فاصله از گسل به عنوان معیاری برای تاب‌آوری به شمار می‌رود که فاصله هر چه بیشتر باشد بهتر است. برای فازی سازی این شاخص از تابع Linear استفاده شده است که خروجی آن را می توان در شکل(۷) ملاحظه نمود.

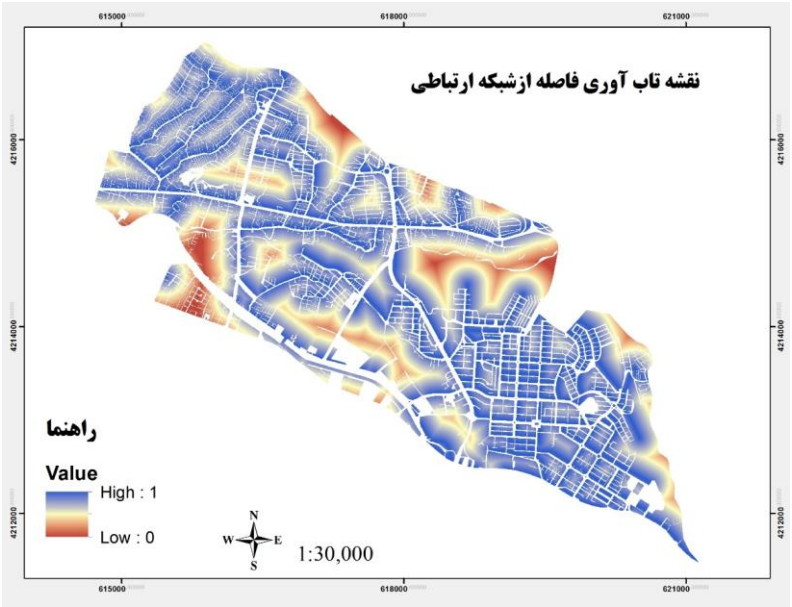
مقدار فازی بین ۰ و ۱ قرار دارد که ۱ بیشترین تاب‌آوری را معرف می‌باشد. در مقابل ۰ بیانگر کم‌ترین تاب‌آوری است.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-06-11]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.75.8]
[DOI: 10.52547/jgs.23.68.115]



شکل(۷). نقشه فازی فاصله از گسل

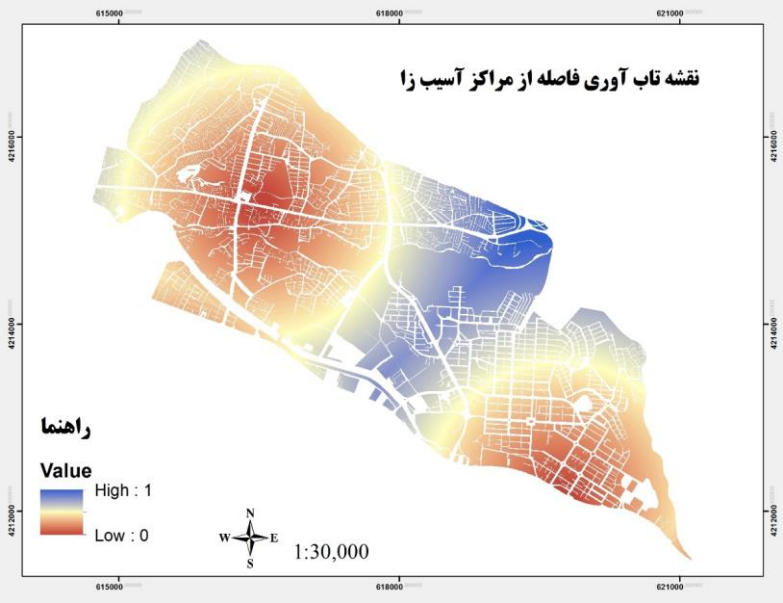
فاصله از معابر اصلی: معابر و شریان‌ها نقش اصلی در تخلیه و امداد رسانی بعد از بلایا و خطرات از زلزله را بر عهده دارند. از میزان پوشش راه‌ها در بافت شهری گاها با عنوان نفوذپذیری یاد می‌شود. در این پژوهش فاصله از معابر اصلی به عنوان یکی از شاخص‌های مؤثر در تاب‌آوری بهره‌گیری شده است. برای فازی سازی این شاخص از تابع Linear استفاده شده است و خروجی آن در شکل (۸) ارائه شده است.



شکل(۸). نقشه فازی فاصله از معابر

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-06-11]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.75.8]
[DOI: 10.52547/jgs.23.68.115]

فاصله از مراکز آسیب‌زا: در سطح شهر برخی از کاربری‌ها در قالب تأسیسات و تجهیزات شهری وجود دارد که در مواقع بحران و خطر می‌تواند آسیب‌زا باشد. از جمله آن‌ها می‌توان به ایستگاه‌های پمپ بنزین و یا ایستگاه‌های گاز و ... اشاره کرد. لازم است حرایم مربوط به این کاربری های رعایت گردد. برای تحلیل این کاربری‌ها از نقطه نظر تأثیر آن بر تاب‌آوری شهری از تابع فازی Linear استفاده شده است. خروجی حاصله در قالب نقشه در شکل(۹) دیده می شود.



شکل(۹). نقشه فازی فاصله از مراکز آسیب زا

محاسبه وزن معیارها با استفاده از AHP

به منظور تعیین اولویت‌ها در بین معیارها بکار برده شده با استفاده از نظرات کارشناسان به معیارها امتیازی بین ۱ تا ۹ داده شد که در قالب ماتریس زیر به نمایش درامده است. در مرحله بعد با استفاده از مقایسه زوجی و فرایند تحلیل سلسله مراتبی وزن هر معیار مشخص می‌شود. معیار وزندهی به هر یک از عناصر موجود در هر لایه و همچنین معیار وزندهی هر لایه اطلاعاتی موجود در آن لایه بر اساس میزان نقشی است که در داخل آن لایه داشته است(لوپز و زینک، ۱۹۹۱: ۱۶۱). نکته قابل توجه در این فرایند این‌که می‌بایست نرخ سازگاری کمتر از ۰/۱ باشد که در پژوهش حاضر ۰/۰۸۱ برآورد شده است و قابل قبول می‌باشد جدول(۵).

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-06-11]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.75.8]
[DOI: 10.52547/jgs.23.68.115]

جدول(۵). ماتریس مقایسه زوجی

معیارها	فضای باز	معابر	فاصله از گسل	عمربنا	مصالح ساختمانی	کیفیت ابنیه	مراکزامدادی	مراکز آسیب زا	وزن نهایی
فضای باز	۱	۳	۳	۵	۷	۷	۷	۹	۰/۳۷۹۷
معابر	۰/۳۳	۱	۳	۵	۵	۷	۷	۹	۰/۲۵۵۱
فاصله از گسل	۰/۳۳	۰/۳۳	۱	۳	۵	۵	۷	۷	۰/۱۶۳
عمربنا	۰/۲	۰/۲	۰/۳۳	۱	۳	۵	۵	۵	۰/۰۸۲۳
مصالح ساختمانی	۰/۱۴۲	۰/۲	۰/۲	۰/۳۳	۱	۳	۳	۵	۰/۰۵۱۶
کیفیت ابنیه	۰/۱۴۲	۰/۱۴۲	۰/۲	۰/۲	۰/۳۳	۱	۳	۳	۰/۰۳۲
مراکزامدادی	۰/۱۴۲	۰/۱۴۲	۰/۱۴۲	۰/۲	۰/۳۳	۰/۳۳	۱	۳	۰/۰۲۲۴
مراکز آسیب زا	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱۴۲	۰/۲	۰/۲	۰/۳۳	۰/۳۳	۱	۰/۰۱۳۹
CR=0.081								جمع=۱	

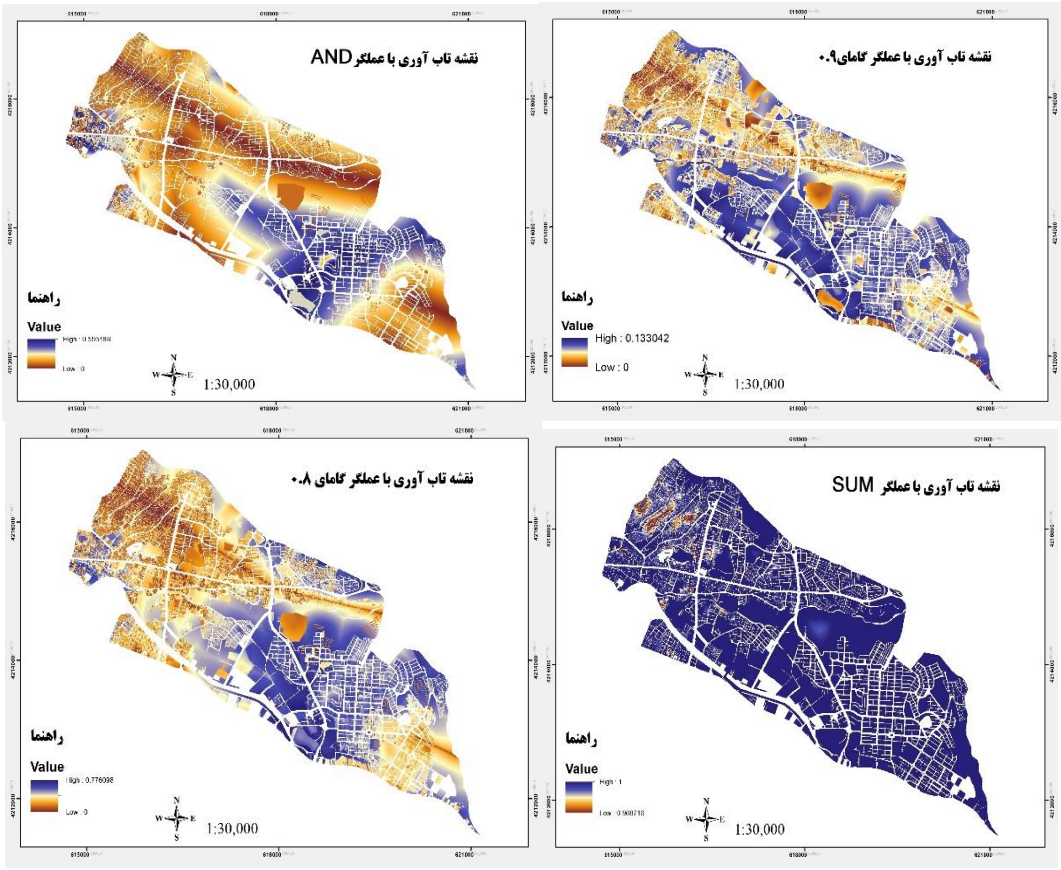
بعد از استخراج وزن هر لایه با استفاده از AHP و با استفاده از ابزار Raster Calculator وزن هر لایه در لایه مربوطه اعمال می‌شود رابطه (۲).

$$F_x = W_t u(xi)$$

رابطه (۲)

که در آن Fx لایه وزندار فازی، Wt وزن هر یک از معیارهای AHP و uxi تابع فازی هر کدام از لایه‌ها می‌باشد (قنواتی، ۱۳۹۲:۵۴). بعد از فازی‌سازی و اعمال وزن‌ها با استفاده از عملگرهای Gamma, SUM, AND به تهیه نقشه نهایی تاب‌آوری اقدام شده است شکل(۱۰).

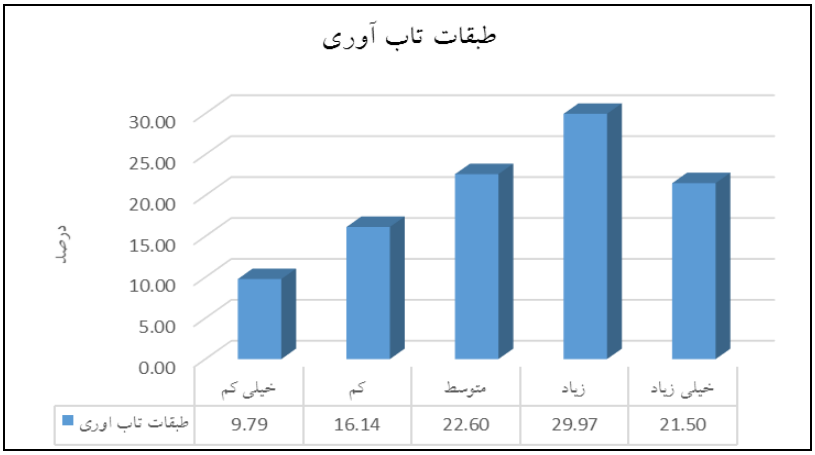
[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-06-11]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.75.8]
[DOI: 10.52547/jgs.23.68.115]



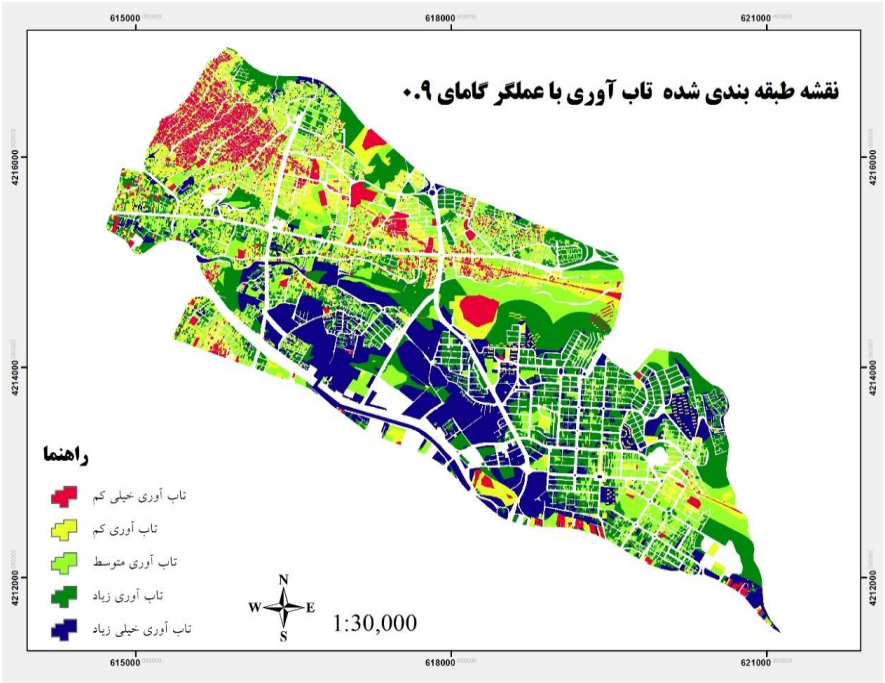
شکل(۱۰). نقشه‌های خروجی حاصل از عملگرهای فازی

همان‌گونه که ملاحظه می‌شود، هر کدام از این توابع خروجی خاصی را ارائه داده است که با استفاده از تحلیل Band Collection Statistics نقشه حاصل از عملگر گامای ۰/۹ به عنوان نقشه نهایی انتخاب شده است. شکل(۱۱). در نهایت اقدام به طبقه‌بندی نقشه نهایی شده است تا نتایج به صورت مشخص‌تر ارائه شود. این تدقیق طبقات در شکل(۱۲) دیده می شود.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-06-11]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.75.8]
[DOI: 10.52547/jgs.23.68.115]



شکل(۱۱). نمودار طبقات تاب آوری در محدوده



شکل(۱). نقشه نهایی تاب آوری

نتایج

در این پژوهش با استفاده از ۷ معیار سازه‌ای و غیرسازه‌ای به ارزیابی تاب‌آوری منطقه ۱ شهر تبریز پرداخته شد. روش مورد استفاده Fuzzy AHP بوده است که با استفاده از عملگر Gamma 0.9 به تهیه لایه نهایی اقدام شد. نتایج حاصل از طبقه‌بندی نقشه نهایی نشانگر این است که حدود ۲۶٪ از محدوده تاب‌آوری خیلی کم و کمی دارند. در مقابل بیش از ۲۲٪ تاب‌آوری متوسط و ۵۱ درصد از محدوده تاب‌آوری زیاد و خیلی زیاد را دارا می‌باشد. قسمت‌های شرقی محدوده از تاب‌آوری پایینی برخوردار است. این قسمت‌ها بخشی از بافت فرسود و

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-06-11]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.75.8]
[DOI: 10.52547/jgs.23.68.115]

نیز بخشی از بافت حاشیه‌نشین شهر تبریز را در خود جای داده است و این امر موجب کاهش تاب‌آوری شده است. روش‌های مختلفی را می‌توان برای تبیین تاب‌آوری استفاده نمود. اما تلفیق دو روش فازی و AHP می‌تواند به عنوان یکی از مناسب‌ترین روش‌ها به کار گرفته شود. این روش دقت تبیین را بالا می‌برد که می‌تواند منجر به تصمیم‌گیری صحیح و مناسب گردد. استفاده از ترکیب دو روش مذکور ناتوانی AHP را در لحاظ کردن عدم قطعیت قضاوت‌ها در ماتریس را برطرف می‌کند و به جای در نظرگرفتن یک عدد صریح در مقایسه زوجی، محدوده‌ای از مقادیر را در نظر می‌گیرد. از این‌رو روشی مناسب برای تصمیم‌گیری به شمار می‌رود. همانگونه که اشاره شد، بر اساس نتایج تحقیق، نواحی مختلف محدوده مورد مطالعه تاب‌آوری متفاوتی را دارد که این را می‌توان در تحقیق محمودزاده و هریسچیان(۱۳۹۷) مشاهده نمود. همچنین می‌توان گفت که روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره می‌تواند به عنوان ابزاری مناسب برای تحلیل فضایی تاب‌آوری مورد استناد و استفاده قرار گیرد که تحقیقات پورمحمدی و همکارن(۱۳۹۷)، غفاری و همکاران(۱۳۹۶)، نیز بر این نکته تأکید دارند. افزایش روزافزون جمعیت و تقاضای آن‌ها برای منابع، لزوم بهینه سازی حداکثری تخصیص و مصرف را متذکر می‌شود. شکست سیاست‌های نوسازی در قالب طرح‌های بزرگ مقیاس و بازخوانی نقش اجتماعات محلی در برنامه‌ریزی‌ها، در کنار پیدایش پارادایم‌های مشارکتی در برنامه‌ریزی‌ها، لزوم توجه به اقدامات جزء به جزء و محلی را ضروری می‌سازد. تأکید مجامع بین المللی بر ایجاد اجتماعات تاب آور و تأکید بر نقش دولت محلی در تحقق این موضوع، شروع حرکتی از پایین به بالا را خاطرنشان می‌سازد. این اقدامات از آموزش ساکنین تا تدوین ضوابط ساختمانی را در سطوح محلی در بر می‌گیرد.

منابع

احدنژاد، محسن؛ محمدی ترکمانی، حجت؛ خوش روی، قهرمان (۱۳۹۴). **مدلسازی آسیب‌پذیری اجتماعی شهرها در برابر زلزله با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی و نرام افزارGIS**. فصلنامه برنامه‌ریزی توسعه شهری و منطقه ای، ۱(۲). ۱-۳۲.

احمدی، حسن(۱۳۷۶). **نقش شهرسازی در کاهش آسیب‌پذیری**، تهران: مسکن و انقلاب.

آفریدی، صنم؛ صالحی، اسماعیل؛ سیدرزاقی، مهران (۱۳۹۰). **ارزیابی کاربری زمین شهری با توجه به خطرات زلزله (نمونه موردی: ناحیه ۴، منطقه ۲۰)**. پژوهش‌های محیط زیست: بهار و تابستان، ۲(۳). ۸۶-۷۷.

پورمحمدی، محمدرضا؛ یوسفی شهری، هانیه؛ حسین‌زاده دلیر،کریم(۱۳۹۷). **ارزیابی تاب‌آوری کاربری‌های حیاتی کلان شهر تبریز در برابر مخاطره طبیعی زلزله**. پژوهش‌های جغرافیایی برنامه‌ریزی شهری. ۶(۱): ۷۴- ۵۵.

داداش پور، هاشم؛ عادلی، زینب (۱۳۹۴). **سنجش ظرفیت‌های تاب‌آوری در مجموعه شهری قزوین**. مدیریت بحران، ۴(۸): ۸۴-۷۳.

دادرسی سبزواری، ابولقاسم؛ خسروشاهی، محمد (۱۳۸۷). **شناخت مناطق مستعد برای گسترش سیلاب به روش کاربرد مدل‌های مفهومی(راهکاری برای مهار بیابانزایی)**. فصلنامه تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۱۵(۲). ۲۲۷-۲۴۱.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-06-11]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.75.8]
[DOI: 10.52547/jgs.23.68.115]

درودی، محمدرضا (۱۳۹۱). **کاهش آسیب‌پذیری ناشی از زمین لرزه با توجه به ساختار شهری**. نشریه عمران و مقاوم سازی، ۲۰: ۳۳-۲۱.

رستمی، فرض اله (۱۳۸۷). **اصلاح مدل برآورد رسوب ام پسیاک با بکارگیری تکنیک فازی در حوضه سد زاگرس**. پایان نامه کارشناسی ارشد، رشته جغرافیا، دانشکده ادبیات، دانشگاه تربیت معلم.

رئوف فرد، زهرا (۱۳۸۶). **منطق فازی**.

سلامی، میثم (۱۳۸۹). **تحلیل پارامترهای کیفی آب تالاب انزلی با استفاده از روش ریاضی فازی**. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم، دانشگاه تربیت معلم.

صفاری، امیر؛ جان احمدی، مریم؛ رعیتی شوازی، منیره (۱۳۹۴). **کاربرد مدل تلفیق AHP/Fuzzy در مکان-یابی عرصه‌های مناسب پخش سیلاب جهت تغذیه مصنوعی**. فصلنامه هیدروژئومورفوولوژی، ۱(۳): ۸۱-۹۷.

علیزاده، سمانه؛ هنرور، محسن (۱۳۹۷). **سنجش تاب‌آوری کالبدی نواحی شهری(نمونه مطالعاتی: نواحی منطقه ۷ شهرقم)**. نشریه معماری شناسی، ۱: ۱۳-۱.

غفاری،عطا؛ پاشایی، اصغر، آقائی، واحد(۱۳۹۶). **سنجش و اولویت‌بندی تاب‌آوری شهری در مقابل زلزله. نمونه موردی شهر اردبیل و مناطق چهارگانه آن**. نشریه جغرافیا و مخاطرات محیطی. ۲۱: ۶۵-۴۵.

فرزاد بهتاش، محمدرضا؛ کی نژاد، محمدعلی؛ پیربابایی، محمدعلی؛ عسگری، علی (۱۳۹۲). **ارزیابی و تحلیل ابعاد و مولفه‌های تاب‌آوری کلانشهر تبریز**. نشریه هنرهای زیبا، ۱۸(۳):۳۳-۴۲.

قنواتی، عزت الله؛ دلفانی گودرزی، فاطمه (۱۳۹۲). **مکان‌یابی بهینه توسعه شهری با تأکید بر پارامترهای طبیعی با استفاده از مدل تلفیقی فازی/AHP(مطالعه موردی: شهرستان بروجرد)**. دوفصلنامه ژئومورفولوژی کاربردی ایران، ۱(۱): ۶۰-۴۵.

مالچفسکی، یاچک (۱۳۸۵). **سامانه اطلاعات جغرافیایی و تحلیل تصمیم چندمعیاری**. ترجمه اکبر پرهیزکار و عطا غفاری گیلانده، تهران.

محمدی سرین دیزج، مهدی(۱۳۹۷). **تحلیل تاب‌آوری فیزیکی- کالبدی نواحی شهری برمبنای سناریو در زمان وقوع زلزله- مورد مطالعه: شهر زنجان**. نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، مقالات آماده انتشار.

محمدی سرین دیزج، مهدی؛ احدنژاد روشتی، محسن (۱۳۹۵). **ارزیابی میزان تاب‌آوری کالبدی شهری در برابر مخاطره زلزله مورد مطالعه: شهر زنجان**. نشریه تحلیل فضایی مخاطرات محیطی، ۳(۱): ۱۱۴-۱۰۳.

محمدی، علیرضا؛ پاشازاده، اصغر (۱۳۹۶). **سنجش تاب‌آوری شهری در برابر خطر وقوع زلزله مطالعه موردی: شهر اردبیل**. پژوهش های دانش زمین، ۸(۲): ۱۲۶-۱۱۲.

محمودزاده، حسن؛ هریسچیان، مهدی(۱۳۹۷). **ارزیابی و سنجش تفاوت فضایی در میزان برخورداری از شاخص‌های تاب‌آوری. مطالعه موردی کلانشهر تبریز.** نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، مقالات آماده انتشار.

مزینی، منوچهر (۱۳۸۷). **مقالاتی در باب شهر و شهرسازی**. تهران: انتشارات دانشگاه تهران، چاپ ششم.

مومنی، منصور (۱۳۸۷). **مباحث نوین تحقیق در عملیات**. چاپ دوم. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

نوعی پور، بهروز (۱۳۸۵). **منطق فازی چیست؟**، نشریه الکترونیک شبکه، ۷۱: ۲۸۰-۲۷۰.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-06-11]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.75.8]
[DOI: 10.52547/jgs.23.68.115]

هادی، الهام (۱۳۹۵). **سنجش برنامه ریزی کاربری اراضی در میزان تاب آوری شهری در برابر زمین لرزه مطالعه موردی شهر بناب**. پایان نامه کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه تبریز.

Beatley, T., & Newman, P. (2013). **Biophilic cities are sustainable, resilient cities**. Sustainability, 5(8): 3328-3345.

Brown, K. (2014). **Global environmental change IA social turn for resilience?** Progress in Human Geography, 38: 107-117.

Godschalk, D. (2003). **Urban Hazard Mitigation: Creating Resilient Cities**. Natural Hazard Review: 136-144.

Harifi, A., & Yamagata, Y. (2014). **Resilient urban planning: Major principles and criteria**. Energy Procedia, 61: 1491-1495.

Kusumastuti, R. D. et al. (2014). **Developing a resilience index towards natural disasters in Indonesia**. International Journal of disaster Risk Reduction, 10: 327-324 (Developing a resilience index towards natural disasters in Indonesia).

Madhuri, H. R., & Tewari, P. k. (2014). **Livelihood vulnerability index analysis: an approach to study vulnerability in the context of Bihar**. Original research. Jamba: Journal of Disaster Risk Studies, 6(1): 1-13.

Matyas, D., & Pelling, M. (2015). **Positioning resilience for 2015: the role of resistance, incremental adjustment and transformation in disaster risk management policy**. Disasters, 39: 1-18.

Mayunga J. S (2007**). Understanding and Applying the Concept of Community Disaster Resilience: A Capital-based Approach**. A draft Working Paper Prepared for the Summer Academy for Social Vulnerability and Resilience Building: 22 - 28.

Mc Entire, D. A., Fuller, C., & Weber, R. (2002). **A Comparison Disaster Paradigm: the search for a Holistic policy**. Public Administration review, 62(3): 267-281.

Mitchel, T., & Harris, K. (2012). **Resilience; a risk management approach**. Background note, ODI.

Vale, L. J., & Campanella, T. J. (2005). **The resilient city: Trauma, recovery, and remembrance**.

Windle, G. (2011). **What is resilience? A review and concept analysis**. Reviews in Clinical Gerontology, 21: 152-169.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-06-11]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.75.8]
[DOI: 10.52547/jgs.23.68.115]