

واکاوی تاب‌آوری کالبدی الگوهای محلات شهر زنجان با بهره‌گیری از مدل NSFDSS

ماندانا کمالی^۱، منوچهر طبیبیان^{۲*}، مسعود الهی^۳

۱. دانشجوی دکتری گروه شهرسازی، دانشکده معماری و شهرسازی، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران

۲. دکتری شهرسازی، استاد گروه شهرسازی، دانشکده شهرسازی پردیس هنرهای زیبا، دانشگاه تهران، تهران، ایران

۳. دکتری شهرسازی، استادیار گروه شهرسازی، دانشکده معماری و شهرسازی، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران

پدیرش: ۱۴۰۰/۰۳/۲۲ دریافت: ۱۳۹۹/۰۸/۱۹

Analysing the Physical Resilience of Neighborhood Patterns in Zanjan City Using NSFDSS Model

Mandana Kamali¹, Manouchehr Tabibian^{2*}, Masoud Elahi³

1. Ph.D. Student in Urban Planning, Department of Urban Planning, Faculty of Architecture and Urban Planning, Qazvin Branch, Islamic Azad University, Qazvin, Iran

2. Professor, Department of Urban Planning, College of Fine Arts, University of Tehran, Tehran, Iran

3. Assistant professor, Department of Urban Planning, Faculty of Architecture and Urban Planning, Qazvin Branch, Islamic Azad University, Qazvin, Iran

(Received: 10/Nov/2020 Accepted: 12/Jun/2021)

Abstract

In recent decades, with the significant increase in the occurrence of natural hazards in the world, the need for resilient cities has increased. The resilient city must have the capacity to withstand any impact, including crises and environmental disasters. According to the UNESCAP report on events related to tectonic hazards, Iran is among the top ten countries in the world and in terms of mortality due to these hazards is ranked between first and third in the world. The city of Zanjan is no exception and is one of the most vulnerable cities in the country to earthquakes due to its location next to three faults and the presence of dense and worn tissues. This raises the need to address the issue of resilience more than ever. In the present study, using a descriptive-analytical method and in order to compare the patterns of neighborhoods of Zanjan after the Islamic Revolution as well as prioritizing them in terms of compliance with resilience criteria, the criteria and indicators of physical resilience were extracted. Then, the criteria and indicators were prioritized using the non-structural fuzzy decision support model and examined in post-revolutionary patterns to date in Zanjan neighborhoods. The results showed that the preparation model neighborhoods have the highest resilience and the accelerated and unplanned development model neighborhoods have the lowest resilience.

Keywords: Physical Resilience, Neighborhoods Pattern, Resilience Indicators, Non-Structural Fuzzy Decision Support Model (NSFDSS).

چکیده

در دهه‌های اخیر با افزایش قابل توجه وقوع مخاطرات طبیعی در جهان، نیاز به شهرهای تاب‌آور مطرح شده است، زیرا این شهرها ظرفیت تحمل هرگونه ضربه‌ای از جمله بحران‌ها و سوانح زیست‌محیطی را دارا می‌باشند. بنابر گزارش اسکاپ در مورد سوانح مرتبط با مخاطرات تکتونیکی، ایران جزو ده کشور اول دنیا است و از حیث مرگ و میر ناشی از این مخاطرات، جایگاهی بین رتبه اول تا سوم جهان را دارد. شهر زنجان نیز فارغ از این مخاطرات نبوده و با قرارگیری در کنار سه گسل و وجود بافت‌های متراکم و فرسوده، یکی از آسیب‌پذیرترین شهرهای کشور در برابر زلزله است که لزوم پرداختن به مسئله تاب‌آوری را بیش از پیش مطرح می‌کند. در این پژوهش با روش توصیفی-تحلیلی و با هدف مقایسه الگوهای محلات پس از انقلاب در زنجان و اولویت‌بندی آن‌ها از لحاظ تطبیق با معیارهای تاب‌آوری، ابتدا به استخراج معیارها و شاخص‌های تاب‌آوری کالبدی پرداخته شد. معیارها و شاخص‌ها با استفاده از مدل پشتیبان تصمیم‌گیری فازی غیرساختاری اولویت‌بندی شده و در الگوهای پس از انقلاب تا امروز محلات زنجان بررسی شدند. نتایج حاصل از مطالعه نشان می‌دهد که محلات الگوی آماده‌سازی، بالاترین تاب‌آوری و محلات الگوی توسعه شتابان و فاقد برنامه از تاب‌آوری پایینی برخوردار هستند.

واژه‌های کلیدی: تاب‌آوری کالبدی، الگوی محلات، شاخص‌های تاب‌آوری، مدل NSFDSS.

*Corresponding Author: Manouchehr Tabibian

E-mail: tabibian@ut.ac.ir

مقدمه

یکی از مشکلاتی که همواره و طی قرون متمادی زندگی بشر را تهدید می‌کند، وقوع مخاطرات و سوانحی است که می‌توانند منجر به مشکلات کالبدی، اقتصادی، اجتماعی شوند. امروزه دیدگاه‌ها و نظریه‌های مدیریت سوانح و توسعه پایدار به دنبال ایجاد جوامع تاب‌آور در برابر مخاطرات طبیعی هستند. تاب‌آوری به عنوان راهی برای تقویت جوامع با استفاده از ظرفیت‌های آن مطرح می‌شود و تعریف‌ها، رویکردها، شاخص‌ها و مدل‌های سنجشی متفاوتی در مورد آن شکل گرفته است (رضایی، ۱۳۹۲: ۳۵).

در طی دهه‌های گذشته، خطرپذیری شهرهای ایران بخصوص در محور شمال غرب، در برابر حوادث و سوانح غیر مترقبه افزایش داشته است. در این محور از کشور، شهر زنجان در محاصره سه گسل خطرناک زنجان در شمال، سلطانیه در جنوب و بیاتلر در غرب قرار دارد (ثبوتی، ۱۳۹۲: ۷۷) و بر اساس نقشه پهنه‌بندی زلزله کشور، تهیه شده توسط پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله و همچنین به استناد آیین‌نامه طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله (استاندارد ۲۸۰۰، ۱۳۹۳: ۱۵۰) تهیه شده توسط مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی وزارت راه و شهرسازی کشور، در پهنه با درجه خطر نسبی زیاد قرار می‌گیرد. بخش عمده‌ای از ساختارهای کالبدی شهر زنجان در دهه‌های اخیر بدون توجه به آیین‌نامه‌های استحکام و پایداری بنا، همچون آیین‌نامه ۲۸۰۰ ساخته شده است. علاوه بر موارد یادشده، برخورداری زنجان از ویژگی‌های خاصی از جمله مرکزیت استان و بالطبع بالا بودن جمعیت، تمرکز اکثر مراکز اداری و اقتصادی استان و وجود بافت‌های فرسوده و پرتراکم، در زمره مراکز حساسی قرار می‌گیرد که در معرض خطرات ناشی از وقوع مخاطرات طبیعی قرار دارد. بر این اساس پرداختن به تاب‌آوری و تحلیل کالبدی تاب‌آوری محلات زنجان در برابر زلزله از اهمیت و ضرورت خاصی برخوردار است. در این پژوهش به دنبال اولویت‌بندی الگوهای محلات پس از انقلاب بر اساس معیارهای تاب‌آوری کالبدی هستیم تا مشخص شود که آیا اقدامات و سیاست‌های کالبدی در سال‌های گذشته منجر به افزایش تاب‌آوری شده‌است و اینکه پی به الگوهایی از محلات ببریم که برای تاب‌آور شدن می‌بایست در اولویت اقدامات قرار گیرند؛ لذا پژوهش حاضر پس از شناسایی معیارها و شاخص‌های مؤثر بر تاب‌آوری کالبدی، به بررسی وضعیت تاب‌آوری کالبدی در ۳ الگوی محله‌ای که بعد انقلاب در ایران شکل گرفته و رتبه‌بندی الگوهای محلات آن بر طبق شاخص‌های مربوطه پرداخته

است. در پایان پژوهش نیز با توجه به نتایج بدست آمده، پیشنهادها و راهکارهایی جهت ارتقاء تاب‌آوری ارائه شده است. تاب‌آوری شهری در واژه لاتین Resilio ریشه دارد که به معنای توانایی برگشت به عقب است (Cutter et al, 2014: 72). این واژه نخستین بار توسط هولینگ در سال ۱۹۷۳، به عنوان مفهومی اکولوژیکی و سپس توسط ادگر (۲۰۰۰) در نظام‌های اجتماعی، کارپنتر (۲۰۰۱) در نظام‌های انسانی محیطی، برکس (۲۰۰۳) در نظام‌های اجتماعی اکولوژیکی و برونو (۲۰۰۳) در مدیریت سوانح کوتاه مدت مطرح شد. به طور کلی، مقدار آشفستگی که یک سیستم بتواند جذب کند و همچنان در همان حوزه و وضعیت تعادل باقی بماند و میزان توانایی سیستم در خودسازماندهی و ایجاد و افزایش ظرفیت یادگیری و سازگاری را تاب‌آوری گویند (حبیبی و دیگران، ۱۳۹۶: ۲). در شرایطی که ریسک و عدم قطعیت‌ها در حال رشد هستند، تاب‌آوری به عنوان مفهوم مواجهه با اختلالات، غافلگیری‌ها و تغییرات معرفی می‌شود. 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 و نحوه رویارویی با آن را تحت تأثیر اساسی قرار می‌دهد (Mitchell, 2012: 2-3). تاب‌آوری این اجازه را می‌دهد که با توجه به شرایط منحصر به فرد شهرها و برنامه‌های توسعه، قدرت جوابگویی و توانایی انطباق با وقوع بحران وجود داشته باشد، این موضوع موجب می‌شود که خلاقیت فکری برای اندیشیدن به راه‌های گوناگون کسب تاب‌آوری ایجاد شود، بدون این که در چارچوب خاصی محدود شود (صالحی و دیگران، ۱۳۹۰: ۱۰۲). در این میان شهر تاب‌آور، شهری است که در اثر بروز سوانح کمترین تأثیر را از تحولات پیرامونی خود می‌گیرد و به سرعت به شرایط وضعیت پیش از بحران باز می‌گردد (شیخ کاظم برزگری و دیگران، ۱۳۹۲: ۸۲۶). به طور خلاصه تئوری-های تاب‌آوری شهری سبب بهبود در چارچوب‌های سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی، تکنیک‌های کاهش خطرو استراتژی‌های سازگاری است (Parker et al, 2020: 14).

طبق مطالعات به عمل آمده، تاب‌آوری شامل ابعاد کالبدی-فضایی، اجتماعی، اقتصادی، نهادی و زیست محیطی می‌شود. در سطح محلات و بافت‌های شهری تاب‌آوری کالبدی با هدف ارتقای کیفی محیط، ارتقای نظام کاربری زمین (میزان فضای سبز و باز)، نظام کالبدی (مقاومت، کیفیت و قدمت بنا، مالکیت، نوع ساخت و ساز، تکنولوژی ساخت و مصالح، ارتفاع ساختمانی،

برای بررسی بافت شهری ایمن و مقاوم بایست به بررسی تاب‌آوری، آن هم در مقیاس محله پرداخت که به عنوان یکی از مهمترین سطوح خرد شهری است. از مطالعات مرتبط با حوزه تاب‌آوری شهری در داخل و خارج از کشور، می‌توان به موارد زیر به اختصار اشاره کرد:

جدول ۱. پژوهش‌های انجام گرفته پیرامون تاب‌آوری

عنوان	نویسنده	سال	روش و یافته‌های پژوهش
مدل ارزیابی تاب‌آوری مراکز درمانی در برابر زلزله	اسکندری، شیعه و حبیبی	۱۳۹۳	تخمین میزان خسارات جانی زلزله توسط نرم افزار منبع باز QLARM و ارائه مدلی در این راستا.
سنجش میزان تاب‌آوری کالبدی محلات شهری در برابر زلزله با به‌کارگیری ویکور	عبداله، ذبیحی و سعیده زرآبادی	۱۳۹۵	با استفاده از روش دلفی به تبیین شاخصها پرداخته شده. یافته‌های حاصل از روش AHP نشان می‌دهد شاخص‌های "بافت فرسوده"، "فضاهای سبز و باز"، "معايير اصلی" و "مراکز ستاد بحران" بیشترین نقش را در تاب‌آوری کالبدی منطقه ایفا می‌کنند.
ارزیابی میزان آسیب‌پذیری شبکه معابر شهری در برابر زمین لرزه (شهرک باغمیشه تبریز)	قنبری و همکاران	۱۳۹۵	با تلفیق مدل فازی- تاپسیس و توابع همبوشانی نرم‌افزار ARC GIS نقشه نهایی که نشان‌دهنده میزان آسیب‌پذیری شبکه معابر شهرک باغمیشه است ارائه شده‌است.
سنجش و اولویت بندی تاب‌آوری شهری در مقابل زلزله (نمونه موردی شهر اردبیل)	غفاری، پاشازاده و آقائی	۱۳۹۶	با کمک نرم افزارهای SPSS, Excel, ExpertChoice و GIS و با بهره‌گیری از مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره وضعیت تاب‌آوری شهر اردبیل مشخص و بیان شده که معیار دوری از محیط‌های خطرآفرین، بالارزترین معیار برای تاب‌آوری شهر اردبیل در بحث مخاطره زلزله، شناخته شده است.
بررسی و مقایسه تاب‌آوری اجتماعات از پیش ایجادشده به منظور کاهش اثرات سوانح طبیعی (زلزله) نورآباد	ابدالی، پوراحمد، امینی و خندان	۱۳۹۸	با تکنیک ترکیبی AHP-VIKOR و روش تحقیق توصیفی تحلیلی بیان شده که اجتماعات از پیش ایجاد شده در زمینه ی تاب‌آوری در وضعیت مطلوب‌تری قرار دارند.
بررسی مقایسه‌ای شاخص‌های کالبدی تاب‌آوری محلات بافت فرسوده در مقابل زلزله (محلات بافت فرسوده بوشهر)	حیدری سورشجانی، غلامی و سلیمی	۱۳۹۸	با روش توصیفی تحلیلی به سنجش و مقایسه زیرمعیارهای کالبدی تاب‌آوری در محله‌های فرسوده بوشهر پرداخته‌شده. به منظور ارزیابی اختلاف سطح تاب‌آوری از آزمون تحلیل واریانس یک طرفه استفاده شده. در نهایت به این نتیجه دست یافتند که درصد بالایی از بافت محلات فرسوده در برابر زلزله تاب‌آوری نامناسبی دارند و کاربری‌های حساسی نظیر مدارس و مراکز درمانی در برابر زلزله به شدت آسیب‌پذیرند.
تحلیل فضایی تاب‌آوری مناطق شهر تبریز در برابر زلزله	شماعی و میرزازاده	۱۳۹۸	با روش کمی و با بهره‌گیری از نرم افزار SPSS و روش ویکور به بررسی و تحلیل تاب‌آوری پرداخته شده و تاب‌آوری مناطق تبریز بر اساس ابعاد چهارگانه نامناسب ارزیابی شده‌است.
ارزیابی تاب‌آوری کالبدی شهر در برابر زلزله (شهر پیرانشهر)	عیسی ابراهیم زاده و همکاران	۱۳۹۸	با استفاده از روش توصیفی تحلیلی و با بهره‌گیری از مدل ANP و GIS به برآورد میزان تاب‌آوری شهر پرداخته‌شده و عنوان شده‌است که در بعد فضایی محله‌های قدیمی شهر آسیب‌پذیرتر از محله‌های تازه ساخت می‌باشند. مناطق با بافت نو از تاب‌آوری بیشتری نسبت به مناطق با بافت فرسوده برخوردارند.
ارزیابی ابعاد تاب‌آوری شهری با استفاده از روش میانگین مجموع فواصل از حد بهینه مقادیر IIF, DSF, URF محاسبه و بر اولویت توجه به مؤلفه‌های اقتصادی در منطقه تاکید شده‌است.	احمدزاده کرمانی، امین زاده گوهرریزی	۱۳۹۹	
بررسی تاب‌آوری کالبدی -	احمدی، عندلیب،	۱۳۹۹	با روش تحلیلی توصیفی و با استفاده از تکنیک AHP اهمیت نسبی

توده‌گذاری و سطح اشغال، تراکم ساختمانی)، نظام دسترسی و حرکت (نفوذپذیری، تخلیه، شدت، و تکرار مخاطرات) صورت می‌گیرد و با شناسایی مکان‌های امن، شناسایی گسل‌ها، دور شدن از مناطق آسیب پذیر و نواحی مخاطره‌آمیز، بافت شهری ایمن و مقاوم در برابر سوانح شکل می‌گیرد (Lak,2013:32).

اجتماعی بافت فرسوده تاریخی با تاکید بر فرم شهری پایدار با روش میانگین فاصله از حد بهینه (بافت تاریخی تهران)	ماجدی و سعیده زرآبادی	مولفه‌های موثر بر تاب‌آوری فرم شهری تعیین شده و به تبیین ساختار و مدل بهینه از نگرش تاب‌آوری در فرم شهری در محلات فرسوده تاریخی پرداخته شده‌است.
سنجش و ارزیابی ابعاد کالبدی تاب‌آوری شهری در برابر زلزله (منطقه ۷ شهر تهران)	لطفی، نیک پور و اکبری	تحلیل عاملی با شاخص‌های منتخب انجام شده. از روش تحلیل شبکه ای برای تعیین ضریب اهمیت نسبی شاخص‌ها استفاده شده. با بیان نقش شبکه معابر بر میزان تاب‌آوری کالبدی و وجود تاب‌آوری بالاتر مناطق نوساز نسبت به مناطق با بافت فرسوده به تائید پژوهش‌های پیشین پرداخته و به این نتیجه رسیده که مقاومت زیر ساخت بیشترین تاثیر را بر تاب‌آوری دارد.
جغرافیای تاب‌آور چالش‌ها و فرصت‌های یک مفهوم توصیفی	ویشلگارتنر و کلمن ^۱	انتقال تاب‌آوری از یک مفهوم توصیفی به یک دستور کار اصولی، چالش‌ها و فرصت‌هایی را فراهم می‌کند. این مقاله استدلال می‌کند که برای افزایش تاب‌آوری هر دو مفهوم مورد نیاز است.
پایداری و تاب‌آوری شهری: از نظریه تا عمل	پاتریشیا رومئو لانکائو ^۲ و همکاران	ویژگی‌های توسعه شهری، ثروت و ظرفیت، تعیین‌کننده‌های اصلی تاب‌آوری شهرها در سراسر دنیا هستند. در حال حاضر، علم و عمل به جای رسیدن به تحول عمیق در شیوه نگرستن به جهان، بین دو دیدگاه ناسازگار به پایداری و تاب‌آوری گیر افتاده‌اند.
طراحی برای تاب‌آوری	الن ^۳ و همکاران	تقویت جامعه می‌تواند پیش از وقوع رخ دهد و بنابراین پیشنهاد می‌کند که طراحی تاب‌آور می‌تواند دینامیک کنونی جوامع، فعالیت‌های روزانه آنها و همچنین تعاملات آنها بعد از یک رویداد را تحت تاثیر قرار دهد.
از مکان‌های تاب‌آور: برنامه ریزی برای تاب‌آوری شهری	عبید محمود ^۴	مفهوم تاب‌آوری یک مکان تنها به موارد احتمالی نظیر پاسخ‌های فوری به شرایط بحرانی یا بلایای طبیعی در مناطق آسیب‌پذیر مربوط نمی‌شود بلکه استراتژی‌های مقابله‌ای طولانی مدت و سازگاری با موانع اجتماعی، اقتصادی و چالش‌های محیط زیستی را نیز در نظر می‌گیرد.
اهمیت محله برای تاب‌آوری شهری	اورتولانی ^۵	محله یک بعد مناسب است که در آن ساکنان قادر هستند به سهولت مسائل، نقطه ضعف‌ها، فرصت‌ها، نیازهای فردی و گروهی و راه‌حل‌های ممکن را شناسایی کنند.
استراتژی‌هایی برای بهبود تاب‌آوری شهری در اروپا	نائوماکورتی ^۶ و همکاران	سیستم‌های زیربنایی حیاتی به شدت به یکدیگر متصل هستند و اختلال در یک زیرساخت ممکن است در سیستم‌های تکنولوژیکی سایر مناطق اثر داشته‌باشد. از طرفی برای ارزیابی‌های صحیح خطر باید تعاملات بین بخش‌های زیرساخت‌ها و سیستم‌ها را در نظر گرفت. تاب‌آوری ساختمان در هر بخش زیربنای حیاتی و در بخش‌های مختلف، نیازمند رویکردی است که فراتر از ارزیابی خطر است و نیاز به درک تصویر بزرگ اثرات وارده و تاثیر آن بر جامعه و اقتصاد دارد.
نابرابری، بی‌ثباتی و اکوسیستم‌های پایدار به مثابه عناصر تاب‌آوری شهری	ادگر ^۷ و همکاران	زیر ساخت شهرها که یک مولفه‌ی اساسی تاب‌آوری آنهاست، در واقع پایه‌ای واسط است که بیشتر از آنکه ثروتی با اهمیت ذاتی برای شهرها باشد، رفاه ساکنان آن را تامین می‌کند.
اهمیت بعد مشارکتی در فرآیندهای ارتقا تاب‌آوری شهری	لوپز ^۸ و همکاران	با کمک تجزیه و تحلیل اطلاعات فنی و برداشت‌های میدانی به نقش فرآیندهای مشارکت شهروندان در ارتباط با بازآفرینی شهری و تاثیر بسزای آن در تاب‌آوری شهری پرداخته شده‌است.

(منبع: نگارندگان)

1. Weichselgartner & Kelman
2. Patricia Romero-Lankao
3. Ellen
4. Abid Mehmood
5. Chiara Ortolani
6. kourti
7. Adger
8. LopezDeAsiain

داده‌ها و روش کار

لایه‌دار به منظور اطمینان از انتخاب سه الگوی محله‌ی مسکونی و از روش نمونه‌گیری تصادفی ساده نیز جهت انتخاب یک محله به عنوان نمونه، استفاده شده است. مهمترین تمایز این پژوهش نسبت به سایر پژوهش‌ها بررسی الگوهای محلات است که قابل تعمیم به سایر محلات است، در صورتیکه در اکثر پژوهش‌ها یک محله یا یک منطقه‌ی خاص بررسی شده و قابلیت تعمیم به کل شهر را ندارند؛ چرا که با توجه به اینکه بررسی پیش‌رو در غالب الگوها صورت گرفته، نتایج بررسی هر الگو در رابطه با سایر محلات آن الگو نیز صادق است. در نهایت شاخص‌های تبیینی که در سه محله مشخص شده، به کمک GIS بررسی و تحلیل شدند که نتیجه حاصل در بخش یافته‌های پژوهش بیان شده است (لازم به ذکر است که به خاطر حجم بالای نقشه‌ها به خروجی آن‌ها در این مقاله پرداخته می‌شود).

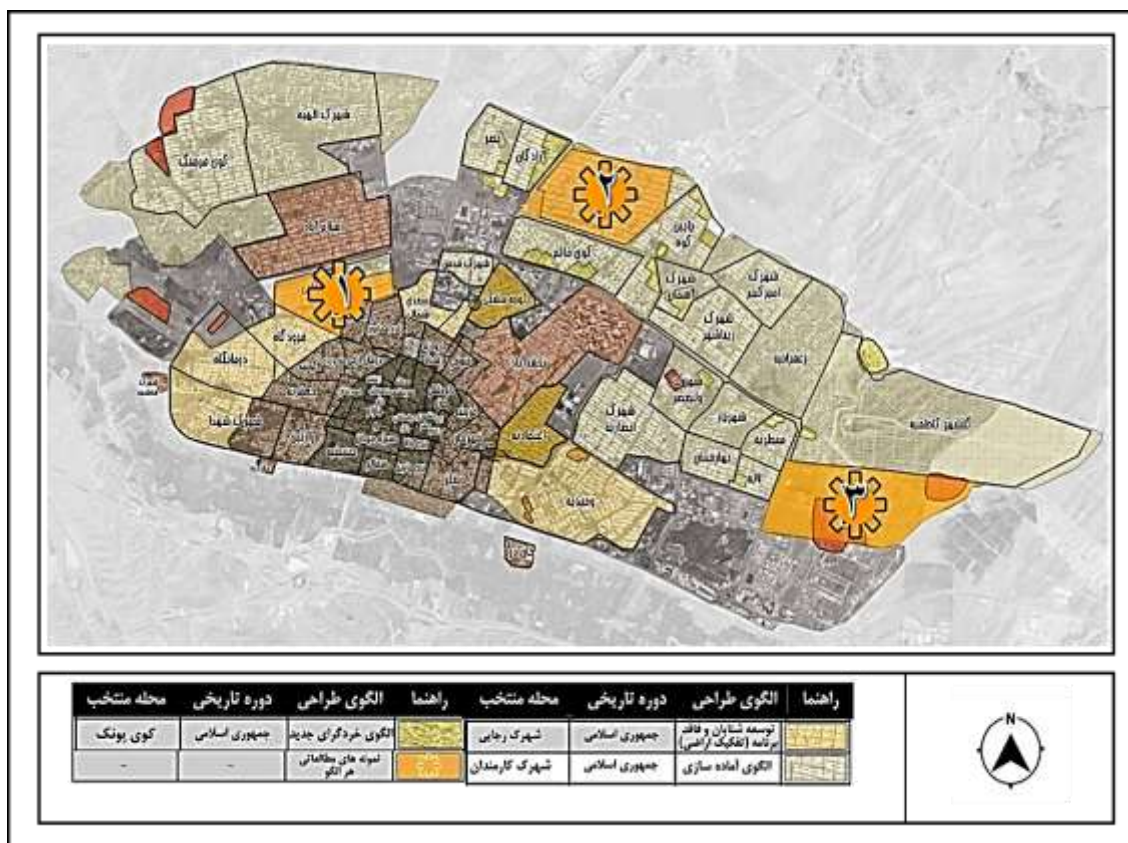
جامعه آماری در این پژوهش محلات شهر زنجان است. سه محله‌ی مورد مطالعه در این پژوهش به همراه الگوی ساختاری آن‌ها به اختصار در جدول (۲) بیان شده است. در این جدول سه الگوی شناسایی شکل‌گیری محلات مسکونی پس از انقلاب، ابعاد و مؤلفه‌های طراحی شهری هریک، آورده شده است.

پژوهش حاضر مبتنی بر روش توصیفی-تحلیلی است و از جمله تحقیقات کاربردی و روش‌های کمی و کیفی به طور همزمان در آن استفاده شده است. روش گردآوری اطلاعات مبتنی بر روش اسنادی (کتابخانه‌ای) و برداشت‌های میدانی است. با مطالعه پژوهش‌های انجام شده در زمینه تاب‌آوری و استفاده از روش تحلیل محتوا، معیارها و شاخص‌هایی برای تحقیق حاضر تبیین شدند. پس از تعیین معیارها و شاخص‌ها به اولویت بندی آن‌ها با استفاده از مدل پشتیبان تصمیم‌گیری فازی غیرساختاری پرداخته شد؛ مدلی که به اختصار NSFDDSS^۱ (سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری فازی غیرساختاری)، خوانده می‌شود. پس از اولویت‌بندی معیارها و شاخص‌ها، الگوهای مختلف شکل‌گیری محلات مسکونی در دوره جمهوری اسلامی بیان شده و سپس با استفاده از روش‌های نمونه‌گیری، از هر الگو، محله‌ای به عنوان نمونه انتخاب شد. نمونه‌گیری به این منظور صورت می‌پذیرد که بتوان نتایج پژوهش را به گروه‌هایی بزرگ‌تر تعمیم داد. در پژوهش حاضر از دو روش نمونه‌گیری تصادفی ساده و تصادفی لایه‌دار استفاده شده است. از روش نمونه‌گیری تصادفی

جدول ۲. الگوهای شکل‌گیری محلات مسکونی کشور

نام محله	مؤلفه‌های طراحی	ابعاد طراحی	الگو
شهرک رجایی	الگوی قطعات، الگوی ساخت و ساز درون قطعات، الگوی خیابان‌ها	بعد ریخت شناسی	توسعه شتابان و فاقد برنامه (تفکیک اراضی)
شهرک کارمندان	الگوی قطعات، الگوی ساخت و ساز درون قطعات، الگوی خیابان‌ها، کاربری زمین، شبکه فضاهای باز عمومی	بعد ریخت شناسی	الگوی آماده‌سازی
	میزان حرکت پیاده، کاربری و فعالیت‌ها، تراکم، تجهیزات و زیرساخت‌های شهری	بعد عملکردی	
کوی پونک	الگوی قطعات الگوی ساخت و ساز درون قطعات، کاربری زمین، شبکه فضاهای باز عمومی، عامل فرمال فضاهای باز عمومی	بعد ریخت‌شناسی	الگوی خردگرایی جدید
		بعد عملکردی	

(فتحعلی‌بیگلر، ۱۳۹۱: ۳۶)



نقشه ۱. انطباق نقشه الگوهای شکل‌گیری محلات مسکونی بر نظام تقسیمات محله‌بندی شهر زنجان

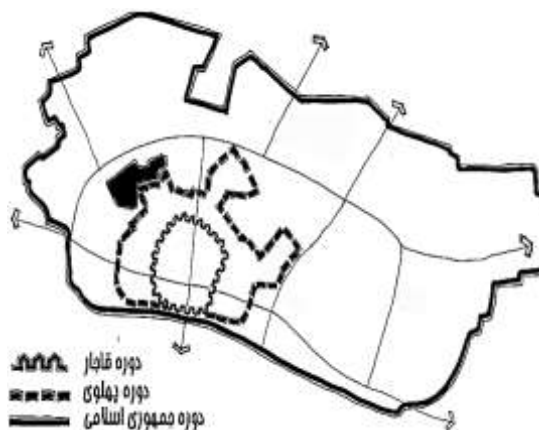
(منبع: نگارندگان)

محلته شهرک رجایی در بخش غربی زنجان و در منطقه ۳ واقع شده است. زمین‌های شهرک رجایی، جزئی از زمین‌های ارتش در دوره پهلوی بوده که پس از پیروزی انقلاب اسلامی و در راستای دست‌یابی آرمان عدالت اجتماعی (تأمین مسکن برای همه شهروندان)، در اختیار متقاضیان قرار گرفتند.



شکل ۱. ارتباط شهرک رجایی با محلات اطراف (نگارندگان)

شهرک کارمندان یکی از محلات شمال شهر واقع در منطقه یک است. این محله از اولین نمونه آماده‌سازی‌های شهر زنجان بوده که به صورت توسعه منفصل شهری در زمینی به مساحت ۱۰۰ هکتار طراحی شده است. طرح مذکور در سال ۱۳۶۵ تهیه و بلافاصله با تفکیک و فروش اراضی، ساخت و ساز در این محله آغاز شد. موقعیت قرارگیری این محله منطبق بر جهت توسعه غالب زنجان، یعنی در بخش شمالی شهر است.



نقشه ۲. جایگاه شهرک رجایی در شهر زنجان (نگارندگان)



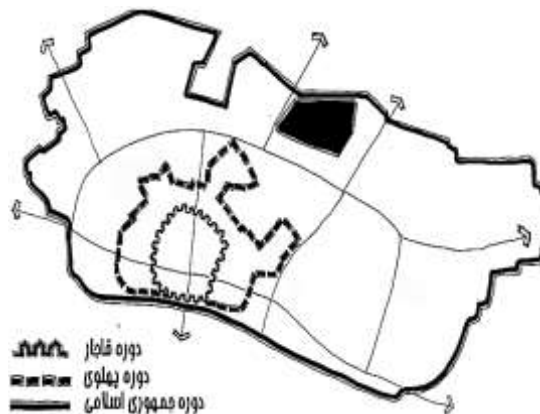
شکل ۳. ارتباط کوی پونک با محلات اطراف (نگارندگان بر اساس تصویر ماهواره شهر زنجان)

کوی پونک زنجان از محلات پر تراکم شرقی این شهر است که در اوایل دهه هشتاد شکل گرفته است. درصد عمده-ای از مساحت آن را کاربری‌های مسکونی به خود اختصاص داده‌اند که بخش اعظم آن به صورت مجتمع‌های مسکونی و آپارتمانی، خصوصاً در قالب مسکن مهر است. بارگذاری جمعیتی صورت گرفته در این محله بسیار بیشتر از پیش‌بینی‌های طرح آماده‌سازی و طرح تفصیلی بوده که به این علت مسائل متعددی برای محله‌ی مذکور ایجاد شده است.

شرح و تفسیر نتایج

در این مرحله ابتدا به ساختاربخشی مؤلفه‌ها پرداخته شد، تا برای استفاده از مدل NSFDSS مدنظر مهیا شوند. (شکل ۴)

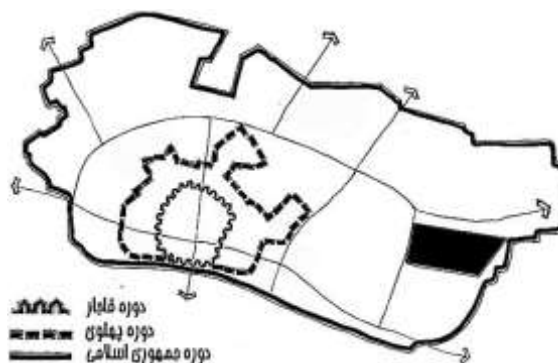
با وجود نام‌گذاری آن تحت عنوان کوی کارمندان، از ابتدا به دلیل موقعیت قرارگیری بسیار خوب نسبت به شهر، این محله به عنوان یکی از محلات ممتاز شهری طراحی شد.



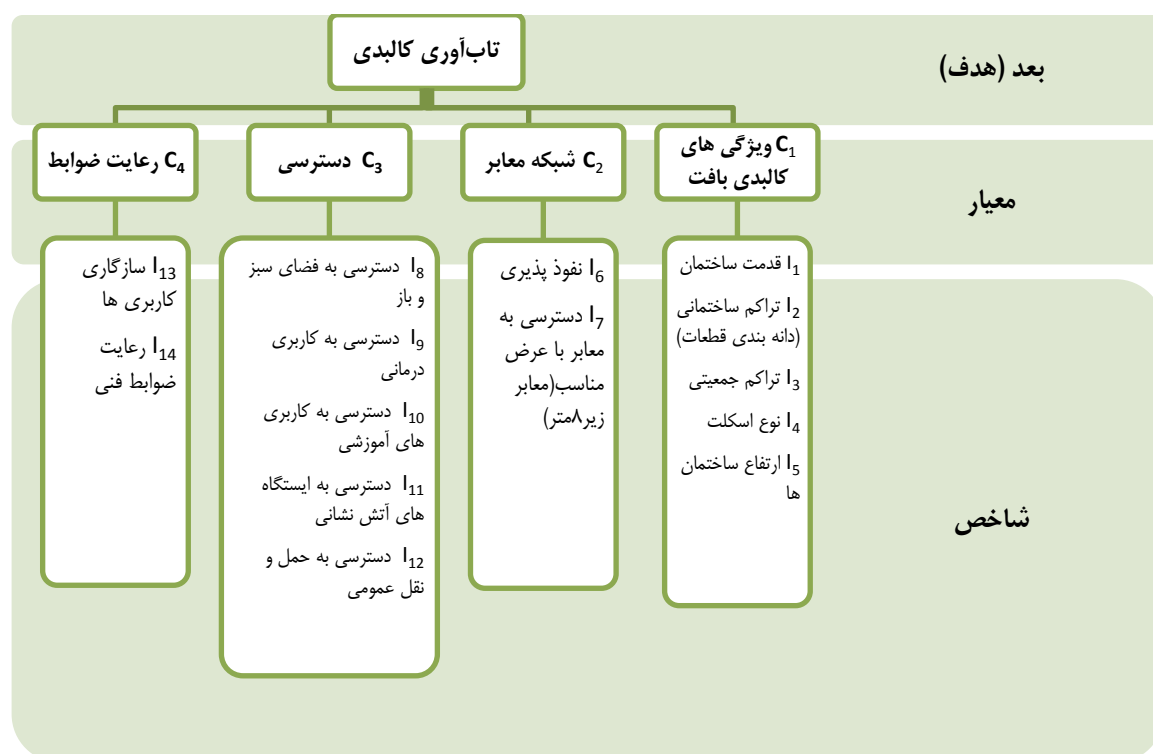
نقشه ۳. جایگاه شهرک کارمندان در شهر زنجان (نگارندگان)



شکل ۲. ارتباط شهرک کارمندان با محلات اطراف (نگارندگان)



نقشه ۴. جایگاه کوی پونک در شهر زنجان (نگارندگان)



شکل ۴. ساختار سلسه مراتبی مسئله تصمیم‌گیری

مرحله دوم: جهت انجام مقایسه‌های زوجی، در ابتدا شاخص‌هایی که باید اولویت‌بندی شوند، دو به دو، در قالب چهار ماتریس چهارده در چهارده و با توجه به هر یک از معیارهای تصمیم‌گیری به کمک جدول ۳ با یکدیگر مقایسه شدند (با توجه به محدودیت حجم مقاله، از چهار ماتریس قضاوت نسبی شاخص‌ها با توجه به معیارها فقط یکی به عنوان نمونه ارائه شده است (جدول ۴)؛ سپس، معیارهای تصمیم‌گیری در قالب یک ماتریس چهار در چهار و با توجه به میزان اهمیت شان در دستیابی به هدف پژوهش، با یکدیگر مقایسه شدند (جدول ۸).

مدل NSFDDSS از سه مرحله اصلی شامل تجزیه، قضاوت نسبی و ترکیب اولویت‌ها تشکیل شده است (Kalaiarasan, 2011:2161) که شامل ۶ مرحله نهایی است.

مرحله اول: مجموعه‌ای از معیارهای تصمیم‌گیری در نخستین مرحله تعیین شدند و مسئله مورد نظر به شرح شکل (۱) مدل‌سازی شد. (معیارهای C₁ تا C₄ و شاخص‌های I₁ تا I₁₄ در نمودار ۱ مشخص شده‌اند).

جدول ۳. مقیاس پایه ارزیابی‌ها در فن NSFDDSS در مقایسه عنصر X و Y

مقیاس	تعریف	توضیحات
۰	بدتر	عنصر X بدتر یا دارای اهمیت کمتری از عنصر Y است.
۰/۵	یکسان	عنصر X مشابه یا دارای اهمیت یکسان با عنصر Y است.
۱	بهتر	عنصر X بهتر یا دارای اهمیت بیش تر از عنصر Y است.

(Tam et al., 2007:18)

جدول ۴. ماتریس قضاوت نسبی شاخص‌ها با توجه به معیار C_1

جمع	I_{14}	I_{13}	I_{12}	I_{11}	I_{10}	I_9	I_8	I_7	I_6	I_5	I_4	I_3	I_2	I_1	I
۱۳	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰/۵	۱	۰/۵	I_1
۱۱/۵	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰/۵	۰	I_2
۱۳	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰/۵	۱	۰/۵	I_3
۱۰/۵	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰/۵	۰	۰	۰	I_4
۷/۵	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰/۵	۰	۰	۰	۰	I_5
۹/۵	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰/۵	۱	۰	۰	۰	۰	I_6
۸/۵	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰/۵	۰	۱	۰	۰	۰	۰	I_7
۵/۵	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۰/۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	I_8
۲/۵	۰	۰	۱	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	I_9
۲/۵	۰	۰	۱	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	I_{10}
۲/۵	۰	۰	۱	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	I_{11}
۰/۵	۰	۰	۰/۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	I_{12}
۶/۵	۱	۰/۵	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	I_{13}
۴/۵	۰/۵	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	I_{14}

(منبع: نگارندگان)

(۵) اگر $i^{ehl} = i^{ehk} = i^{ekl} = 0$ آن گاه $i^{ekl} = 0$ و $\{0/0.5/1\}$ برابر است با تعداد عناصر

چنانچه ناسازگاری در قضاوت‌ها تشخیص داده شود، اصلاحات لازم باید در ردیف‌های پایین‌تر انجام شود. به بیان دیگر قضاوت‌های ابتدایی صحیح‌تر پنداشته می‌شوند (Tam et al., 2002b:223).

مرحله چهارم: زمانی که سازگاری قضاوت‌های ماتریسی I^E تایید شد، ماتریس اولویت‌ها نامیده می‌شود. مقادیر عددی در هر سطر این ماتریس با یکدیگر جمع شده و سپس عناصر سطری هر ماتریس، از بیشترین تا کمترین امتیاز، مرتب شدند. (این فرآیند منظم سازی اولویت‌ها نام دارد). پس از انجام این کار، می‌توان مقیاس مهم دیگری به نام امتیاز اولویت^۱ را تعیین کرد و از این طریق نتایج را تقویت نموده و کمی ساخت. برای تعیین امتیاز اولویت کافی است تا براساس جدول ۹ امتیاز هر عنصر را با بیشترین امتیاز در ماتریس مربوطه مقایسه نمود. پس از این که مشخص شد کدام یک از عملگرهای معنایی بیست‌ویک‌گانه در جدول (۶) برای توصیف نتیجه‌ی این مقایسه مناسب‌اند، امتیاز عددی متناظر با عملگر مربوطه به عنصر مذکور اختصاص می‌یابد و فرآیند مشابهی برای تعیین امتیاز اولویت تمامی سطرهای ماتریس طی

جدول ۵. ماتریس اولویت معیارها در ارتباط با هدف کلان (نگارندگان)

جمع	C_4	C_3	C_2	C_1	
۳/۵	۱	۱	۱	۰/۵	C_1
۲/۵	۱	۱	۰/۵	۰	C_2
۱/۵	۱	۰/۵	۰	۰	C_3
۰/۵	۰/۵	۰	۰	۰	C_4

(منبع: نگارندگان)

مرحله سوم: در این مرحله با توجه به پنج قاعده مطرح در مدل NFSDSS سازگاری قضاوت‌های تمامی ماتریس‌ها بر اساس رابطه (۱) کنترل شد و در قضاوت‌ها ناسازگاری تشخیص داده نشد.

رابطه ۱: قواعد بررسی سازگاری قضاوت‌ها در مدل NFSDSS/ (xuJia and Yu, 2013:1274)

$$(۱) \text{ اگر } i^{ehl} > i^{ehk}, \text{ آن گاه } i^{ekl} = 0$$

$$(۲) \text{ اگر } i^{ehl} < i^{ehk}, \text{ آن گاه } i^{ekl} = 1$$

$$(۳) \text{ اگر } i^{ehl} = i^{ehk} = 0.5, \text{ آن گاه } i^{ekl} = 0.5$$

$$(۴) \text{ اگر } i^{ehl} = i^{ehk} = 1, \text{ آن گاه } i^{ekl} = 1$$

$\{0/0.5/1\}$ برای i^{ekl} برابر است با اندازه منطقی مقایسه زوجی

عنصر k و عنصر l

مقدار بینابینی	۸	۰.۶۷۵	۰.۴۸۱
تفاوت مشخص	۹	۰.۷	۰.۴۲۹
مقدار بینابینی	۱۰	۰.۷۲۵	۰.۳۷۹
تفاوت بارز	۱۱	۰.۷۵	۰.۳۳۳
مقدار بینابینی	۱۲	۰.۷۷۵	۰.۲۹
بسیار متفاوت	۱۳	۰.۸	۰.۲۵
مقدار بینابینی	۱۴	۰.۸۲۵	۰.۲۱۲
تفاوت معنادار	۱۵	۰.۸۵	۰.۱۷۶
مقدار بینابینی	۱۶	۰.۸۷۵	۰.۱۴۳
تفاوت بسیار	۱۷	۰.۹	۰.۱۱۱
مقدار بینابینی	۱۸	۰.۹۲۵	۰.۰۸۱
تفاوت بسیار	۱۹	۰.۹۵	۰.۰۵۳
مقدار بینابینی	۲۰	۰.۹۷۵	۰.۰۲۶
تفاوت مطلق	۲۱	۱	۰

(Tam et al., 2002:309)

ماتریس اولویت‌ها مطابق جدول (۷) تشکیل، مجموع مقادیر عددی هر یک از سطور ماتریس‌ها محاسبه شده و سپس سطور ماتریس‌ها براساس این مقادیر به صورت نزولی مرتب و با مقایسه این اعداد با بالاترین مقدار عددی هر ماتریس، عملگر معنایی متناسب، انتخاب شد. به عنوان مثال در جدول (۷) و در ارتباط با معیار I_1, C_1 از بالاترین امتیاز برابر I_{12} و I_{13} از کم‌ترین امتیاز برابر 0.5 برخوردار بودند. بنابراین I_1 به عنوان مرجع مقایسه قرار گرفته و I_2 اولین گزینه‌ای بود که با مرجع مقایسه شد. متخصصان تفاوت این دو گزینه را مورد قضاوت قرار داده و از عملگر معنایی "مقدار بینابینی" برای توصیف آن استفاده نمودند. در نتیجه 0.739 به گزینه I_2 اختصاص یافت. با طی فرآیند مشابه، امتیاز اولویت هر یک از گزینه‌ها در ارتباط با هر 14 زیرمعیار و هم چنین امتیاز اولویت معیارها مطابق جداول 7 و 8 محاسبه شد.

می‌شود. فرمول و نحوه محاسبه امتیاز عملگرهای معنایی به تفصیل در پژوهش چن مورد بحث قرار گرفته است که در اینجا تنها به ارائه فرمول محاسبه امتیاز معنایی (رابطه ۲) و جدول مربوطه اکتفا می‌شود.

رابطه ۲: نحوه محاسبه امتیاز اولویت / (همان)

$$0.5 \leq ia_{1j} \leq 1 \quad ir_1 = \frac{1 - ia_{1j}}{ia_{1j}}$$

رابطه ۳: نحوه‌ی محاسبه بردار اولویت (همان: ۲۴)

$$u_j = \frac{1}{1 + \left\{ \frac{\sum_{i=1}^m [w_i(r_{ij} - 1)]^p}{\sum_{i=1}^m (w_i r_{ij})^p} \right\}^2}$$

 u_i : بردار اولویت $p=1, 2$ w_i : وزن معیار i $r_{ij} = ir_j$ امتیاز اولویت و p پارامتر فاصله

جدول ۶. عمل‌گرهای معنایی و امتیاز اولویت‌ها

یکسان	۱	۰.۵	۱
مقدار بینابینی	۲	۰.۵۲۵	۰.۹۰۵
تفاوت ناچیز	۳	۰.۵۵	۰.۸۱۸
مقدار بینابینی	۴	۰.۵۷۵	۰.۷۳۹
تفاوت کم	۵	۰.۶	۰.۶۶۷
مقدار بینابینی	۶	۰.۶۲۵	۰.۶
تفاوت کامل	۷	۰.۶۵	۰.۵۳۸

جدول ۷. ماتریس امتیاز اولویت گزینه‌ها به تفکیک معیارها

معیار c1			معیار c2			معیار c3			معیار c4		
I	مجموع	امتیاز اولویت	I	مجموع	امتیاز اولویت	I	مجموع	امتیاز اولویت	I	مجموع	امتیاز اولویت
۱	۱۳	۱	۶	۱۳/۵	۱	۱	۱۱/۵	۱	۱۴	۱۳/۵	۱
۳	۱۳	۱	۷	۱۲/۵	۰/۸۱۸	۲	۱۱/۵	۱	۱۳	۱۲/۵	۰/۸۱۸
۲	۱۱/۵	۰/۷۳۹	۳	۱۱/۵	۰/۶۶۷	۳	۱۱/۵	۱	۱	۱۰	۰/۴۸۱
۴	۱۰/۵	۰/۶	۱۴	۱۰/۵	۰/۵۳۸	۴	۱۱/۵	۱	۲	۱۰	۰/۴۸۱
۶	۹/۵	۰/۴۸۱	۲	۹/۵	۰/۴۲۹	۵	۱۱/۵	۱	۳	۱۰	۰/۴۸۱
۷	۸/۵	۰/۳۳۳	۱	۸/۵	۰/۳۳۳	۱۴	۸/۵	۰/۵۳۸	۵	۱۰	۰/۴۸۱

۵	۷/۵	۰/۲۹	۵	۷/۵	۰/۲۵	۶	۷	۰/۳۷۹	۴	۷/۵	۰/۲۵
۱۳	۶/۵	۰/۲۱۲	۴	۶/۵	۰/۱۷۶	۷	۷	۰/۳۷۹	۶	۶	۰/۱۴۳
۸	۵/۵	۰/۱۴۳	۸	۵	۰/۰۸۱	۸	۴	۰/۱۴۳	۷	۶	۰/۱۴۳
۱۴	۴/۵	۰/۰۸۱	۱۲	۵	۰/۰۸۱	۹	۴	۰/۱۴۳	۸	۳	۰
۹	۲/۵	۰	۱۰	۳/۵	۰	۱۰	۴	۰/۱۴۳	۹	۳	۰
۱۰	۲/۵	۰	۹	۲/۵	۰	۱۱	۴	۰/۱۴۳	۱۰	۳	۰
۱۱	۲/۵	۰	۱۱	۱/۵	۰	۱۲	۱/۵	۰	۱۱	۳	۰
۱۲	۰/۵	۰	۱۳	۰/۵	۰	۱۳	۰/۵	۰	۱۲	۰/۵	۰

جدول ۸. ماتریس امتیاز اولویت معیارها

C _n	مجموع	امتیاز اولویت
C ₁	۳/۵	۱
C ₂	۲/۵	۰/۸۱۸
C ₃	۱/۵	۰/۶۶۷
C ₄	۰/۵	۰/۵۳۸

جدول ۹. ماتریس به هنجارسازی امتیاز اولویت معیارها به وزن معیار

وزن معیار	به هنجارسازی	امتیاز اولویت	C _n
۰/۳۳۱	۱÷۳/۰۲۳	۱	C ₁
۰/۲۷	۰/۸۱۸÷۳/۰۲۳	۰/۸۱۸	C ₂
۰/۲۲	۰/۶۶۷÷۳/۰۲۳	۰/۶۶۷	C ₃
۰/۱۷۸	۰/۵۳۸÷۳/۰۲۳	۰/۵۳۸	C ₄
		۳/۰۲۳	مجموع

(منبع: نگارندگان)

جدول ۱۰. نتایج مسئله

اولویت نهایی	میانگین	P=2	P=1	شاخص‌ها	I _n
۳	۰/۷۶۹	۰/۸۱۱	۰/۷۲۷	قدمت ساختمان	I ₁
۲	۰/۷۸۴	۰/۷۶۹	۰/۸	تراکم ساختمانی (دانه‌بندی قطعات)	I ₂
۱	۰/۹۳۹	۰/۹۲۵	۰/۹۵۳	تراکم جمعیتی	I ₃
۵	۰/۵۲۱	۰/۵۲۰	۰/۵۲۲	نوع اسکلت	I ₄
۸	۰/۴۱۶	۰/۳۹۵	۰/۴۳۸	ارتفاع ساختمانها	I ₅
۴	۰/۵۸۴	۰/۵۹۰	۰/۵۷۸	دسترسی به معابر با عرض مناسب	I ₆
۷	۰/۴۳۰	۰/۴۵۰	۰/۴۱۱	تعداد شریانهای اصلی	I ₇
۹	۰/۰۵۶	۰/۱	۰/۰۱۲	دسترسی به فضای سبز و باز	I ₈
۱۱	۰/۰۱۷	۰/۰۰۳	۰/۰۳۱	دسترسی به کاربری‌های درمانی (تعداد بیمارستان در هر کیلومتر مربع)	I ₉
۱۱	۰/۰۱۷	۰/۰۰۳	۰/۰۳۱	دسترسی به ایستگاه آتش نشانی	I ₁₀
۱۱	۰/۰۱۷	۰/۰۰۳	۰/۰۳۱	تعداد مدرسه در کیلومتر مربع	I ₁₁
۱۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱۶	۰/۰۰۰۴	دسترسی به حمل و نقل عمومی	I ₁₂
۱۰	۰/۰۴۹	۰/۰۳۰	۰/۰۶۸	کاربری زمین و سازگاری کاربری‌ها	I ₁₃
۶	۰/۴۶۴	۰/۴۳۴	۰/۴۹۴	رعایت ضوابط فنی	I ₁₄

مجموع امتیاز تمامی اولویت‌ها) محاسبه شده که نتایج در قالب جدول (۱۰) ارائه شده‌است.

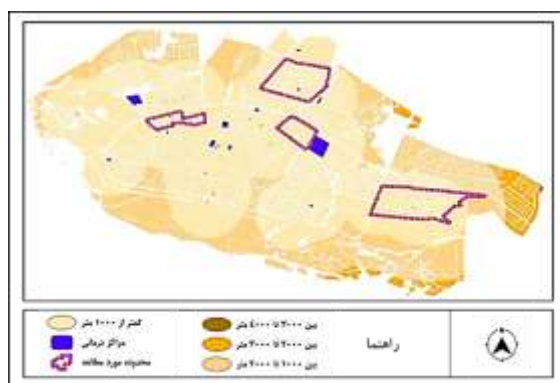
مرحله پنجم: در مرحله پنجم، وزن معیارها از طریق به هنجاری سازی امتیاز اولویت‌ها (تقسیم امتیاز هر اولویت بر

به تاب‌آوری کالبدی در برابر زلزله از بالاترین اهمیت و دسترسی به حمل و نقل عمومی از کمترین اهمیت برخوردارند. در ادامه، نقشه‌های تعدادی از شاخص‌ها ارائه شده است. در مرحله بعد بر اساس نقشه‌ها و تحلیل‌های حاصل از GIS به امتیازدهی الگوها بر اساس شاخص‌ها پرداخته شد و سپس با در نظر گرفتن میانگین وزن هر شاخص، وضعیت تاب‌آوری آن در محلات مورد مطالعه مشخص شد.

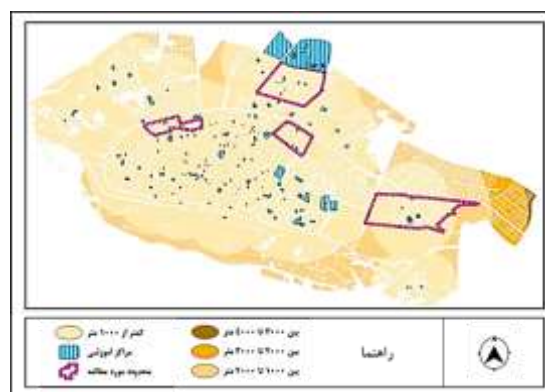
مرحله ششم: جهت تعیین بردار نهایی، رابطه (۳) به کار گرفته شده‌است. با لحاظ مقدار عددی ۱ و ۲ برای پارامتر فاصله (P)، فاصله‌های اقلیدسی و همینگ محاسبه شدند. میانگین این دو عدد برابر با بردار نهایی هر گزینه بوده که نتایج در قالب جدول (۱۰) ارائه شده‌است. در انتها براساس نتایج مذکور، اولویت‌بندی نهایی گزینه‌ها نیز مشخص شده است. بر اساس نتایج به دست آمده تراکم جمعیتی در راستای دستیابی

جدول ۱۱. امتیاز وزن‌دار محلات نسبت به معیارها

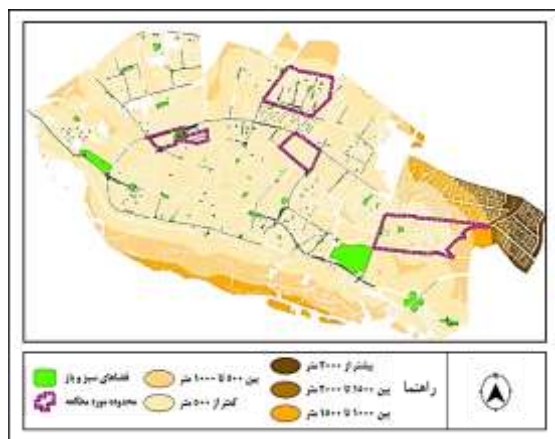
شاخص‌ها	میانگین	امتیاز			امتیاز وزن				
		الگوی ۱	الگوی ۲	الگوی ۳	دار	وزن دار	امتیاز وزن دار		
قدمت ساختمان	۰/۷۶۹	۱	۲	۳	۰/۷۶۹	۱/۵۳۸	۲/۳۰۷		
تراکم ساختمانی (دانه بندی قطعات)	۰/۷۸۴	۲	۳	۲	۱/۵۶۸	۲/۳۵۲	۱/۵۶۸		
تراکم جمعیتی	۰/۹۳۹	۱	۲	۳	۰/۹۳۹	۱/۸۷۸	۲/۸۱۷		
نوع اسکلت	۰/۵۲۱	۲	۳	۳	۱/۰۴۲	۱/۵۶۳	۱/۵۶۳		
ارتفاع ساختمانها	۰/۴۱۶	۳	۲	۲	۱/۲۴۸	۰/۸۳۲	۰/۸۳۲		
نفوذپذیری	۰/۵۸۴	۲	۲	۱	۱/۱۶۸	۱/۱۶۸	۰/۵۸۴		
دسترسی به معابر با عرض مناسب	۰/۴۳۰	۱	۳	۳	۰/۴۳۰	۱/۲۹۰	۱/۲۹۰		
دسترسی به فضای سبز و باز	۰/۰۵۶	۲	۱	۳	۰/۱۱۲	۰/۰۵۶	۰/۱۶۸		
دسترسی به کاربری‌های درمانی (تعداد بیمارستان در هر کیلومتر مربع)	۰/۰۱۷	۳	۳	۲	۰/۰۵۱	۰/۰۵۱	۰/۰۳۴		
دسترسی به ایستگاه آتش‌نشانی	۰/۰۱۷	۲	۳	۱	۰/۰۳۴	۰/۰۵۱	۰/۰۱۷		
دسترسی به کاربری‌های آموزشی	۰/۰۱۷	۳	۳	۲	۰/۰۵۱	۰/۰۵۱	۰/۰۳۴		
دسترسی به حمل و نقل عمومی	۰/۰۰۱	۲	۳	۲	۰/۰۰۲	۰/۰۰۳	۰/۰۰۲		
کاربری زمین و سازگاری کاربری‌ها	۰/۰۴۹	۲	۳	۲	۰/۰۹۸	۰/۱۴۷	۰/۰۹۸		
رعایت ضوابط فنی	۰/۴۶۴	۲	۳	۱	۰/۹۲۸	۱/۳۹۲	۰/۴۶۴		
مجموع امتیازات							۱۱/۷۷۸	۱۲/۳۷۲	۸/۴۴



شکل ۶. فاصله تا مراکز درمانی



شکل ۵. فاصله تا مراکز آموزشی



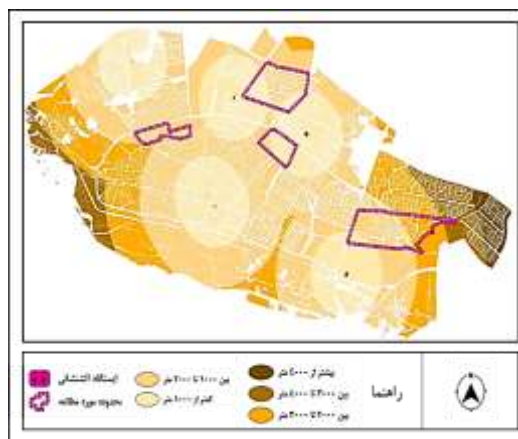
شکل ۸. فاصله تا فضاهای سبز و باز زنجان

چرا که در صورت داشتن اسکلت مناسب و ساخت با استفاده از سازه مناسب، وجود فضای کافی در معبر و دسترسی مناسب به معابر، تعداد طبقات ساختمانی اهمیت کمتری در بروز آسیب‌پذیری دارند. در رابطه با معابر، در کنار دسترسی به معابر با عرض مناسب، خوانایی بافت را نیز باید لحاظ کرد، چراکه معابر و بافت‌هایی که خواناتر باشند و نشانه‌های بیشتری در بافت دارا باشند، به هنگام بحران جهت‌یابی بهتری داشته و به ارتقای تاب‌آوریشان کمک خواهد شد.

بحث و نتیجه‌گیری

امروزه تحلیل و ارتقا تاب‌آوری جوامع نسبت به مخاطرات محیطی به یکی از حوزه‌های مهم و گسترده مطالعات علوم انسانی و اجتماعی از جمله برنامه ریزی شهری تبدیل شده‌است. به طوریکه در حال حاضر از حرکت هم زمان و متقابل توسعه پایدار و مدیریت سوانح به سمت ارتقا تاب‌آوری بحث می‌شود و هم زمان با کاهش آسیب‌پذیری در شهرها بایستی به دنبال افزایش تاب‌آوری در آن‌ها بود.

یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهند که محله شهرک کارمندان با الگوی آماده‌سازی از تاب‌آوری بیشتری نسبت به سایر الگوهای محلات برخوردار است و محله شهرک رجائی با الگوی توسعه شتابان و فاقد برنامه (تفکیک اراضی) از کمترین میزان تاب‌آوری برخوردار است. در واقع می‌توان گفت که در دوران پس از انقلاب اسلامی صرفاً گذر زمان و رسیدن به یافته‌های جدیدی پیرامون کاهش آسیب‌پذیری و افزایش تاب‌آوری و تکنولوژی در ساخت، نتوانسته در میزان تاب‌آوری مؤثر باشد. یک دلیل آن این بوده که به اکثر پژوهش‌ها جامه‌ی عمل پوشیده نشده و در قالب نوشتار باقی مانده، دلیل دوم این است که با گذر زمان الگوهای تشکیل



شکل ۷. فاصله تا ایستگاه آتش‌نشانی

در ارجحیت معیارهای تاب‌آوری کالبدی محلات شهر زنجان در برابر زلزله و وزن‌دهی مشخص شده بر اساس مدل NSFDD، معیارهای تراکم ساختمانی، تراکم جمعیتی و قدمت ساختمان مهمتر از دیگر معیارها و ابعاد می‌باشند. با این حال نباید از سایر معیارها و ابعاد غافل بود.

تراکم ساختمانی زیاد، ریزدانی را به همراه دارد که یکی از عوامل ناکارآمدی بافت‌های شهری است و علاوه بر آن حتی در شبکه معابر نیز تأثیرگذار است. در محله رجایی که کمترین میزان تاب‌آوری را دارد، قطعات ریزدانه مسکونی سبب ایجاد شبکه نامنظم و کم عرض معابر شده‌است. شبکه معابر علاوه بر فراهم کردن امکان گریز به هنگام بحران زمینه لازم جهت عملیات امداد و نجات را فراهم می‌کند و در صورت وجود معابر با عرض کم احتمال انسدادشان بیشتر است و اینگونه است که تراکم ساختمانی هم تأثیر مستقیم و هم غیرمستقیم بر تاب‌آوری دارد. ناگفته نماند که ریزدانی پهنه شهر سبب افزایش ارتباطات شده که در صورت ایجاد شبکه‌ی منظم معابر شهری، موجبات افزایش تاب‌آوری شهری را فراهم می‌آورد. در واقع می‌توان ریزدانی را شمشیر دو لبه‌ای در محلات شهری دانست. تراکم جمعیت (برحسب نفر در هکتار) هم که با تاب‌آوری رابطه‌ی معکوس دارد نشأت گرفته از الگوی ساخت و ساز در هر محله و همچنین قیمت زمین است که در صورت وقوع بحران، محلات با تراکم جمعیتی بالاتر، خسارات و صدمات بیشتری به همراه دارد. قدمت ساختمان رابطه مستقیمی با میزان دوام و ایستایی آن‌ها دارد و بدیهی است که ساختمان‌های تازه احداث در مقایسه با ساختمان‌های قدیمی از قدرت مقاومت بیشتری در برابر حوادث برخوردار خواهند بود. تعداد طبقات ساختمانی را می‌توان از شاخص‌های با اهمیت کمتر دانست

محلات شاهد دگرگونی‌هایی بوده که از لحاظ تاب‌آوری چندان مطلوب نبوده است. در گذشته محلاتی وجود داشته‌اند که متشکل از چند کوی یا واحدهم‌سایگی بوده‌اند، ولی امروزه محلات متشکل از مجتمع‌های مسکونی شده‌اند که علاوه بر اینکه به بی‌هویتی محلات منجر شده‌اند از لحاظ ابعاد و بعضاً کارکرد با محله‌ای که در درون آن واقع شده‌اند، تناسب ندارند. در نتیجه یکی از کارکردهای اصلی طراحی شهری که وحدت در عین کثرت و کثرت در عین وحدت است، حاصل نمی‌شود. درست است که با گذشت زمان شیوه‌های اجرای ساختمان و نوع مصالح اسکلت ارتقا پیدا کرده ولی شاخص‌هایی مانند تراکم جمعیتی، ارتفاع ساختمان و دسترسی به معابر با عرض مناسب دچار افول شده‌اند که به آسیب‌پذیری‌ها دامن می‌زنند. در نتیجه (برخلاف نتایج برخی پژوهش‌ها) نمی‌توان ادعا نمود که آن دسته از مناطق یا محلاتی که تازه ساختند از تاب‌آوری بیشتری برخوردارند و در مقابل، مناطق قدیمی شهر از تاب‌آوری کمتری در برابر زلزله برخوردار هستند و به عبارتی آسیب‌پذیر هستند. نمود آن را می‌توان در محله قدیمی کارمندان زنجان دید که نسبت به محله نوساز پونک تاب‌آورتر است. در مجموع می‌توان گفت ساختار محلات امروزی از نظر کالبدی، تاب‌آوری متوسطی دارد و در صورت وقوع زلزله به واسطه وجود تراکم جمعیتی بالا، دچار خسارات و تلفات جبران‌ناپذیری می‌شود.

در پایان با توجه به نتایج حاصل شده، پیشنهادهایی به منظور ارتقای میزان تاب‌آوری کالبدی محلات در شهر زنجان به شرح زیر ارائه می‌شود:

پیشنهادهای پژوهشی

توجه به گشودگی فضایی (نسبت ارتفاع ساختمان به عرض معبر).

تدوین مقرراتی مبنی بر ایمنی در برابر زلزله.

ایجاد بانک اطلاعاتی به روز از محلات و ارزیابی مداوم وضعیت آسیب‌پذیری و تاب‌آوری آن به منظور مدیریت بهینه‌ی بحران.

توسعه آموزش‌های همگانی مواجه با زلزله در فضاهای شهری توجه به ماتریس‌های سازگاری در طرح‌های تفصیلی.

ایجاد سازمان‌های مردم‌نهاد (سمن‌ها) به منظور مشارکت گروه‌های ذی‌نفع.

در نظر گرفتن حد بهینه‌ای برای گسترش فعالیت در هر محله بر اساس جمعیت و کاربری.

پیشنهادهای مدیریتی

ایجاد و مکان‌گزینی مناسب مراکز ستاد بحران به منظور تسریع امداد رسانی در زمان وقوع بحران (زلزله).

نظارت سازمان‌های مربوطه در احداث ساختمان‌ها و ارائه‌ی پروانه.

در نظر گرفتن تونل مشترک تأسیسات تا به هنگام بروز حادثه، قابل دسترسی سریع باشند.

ایجاد کاربری‌های انعطاف‌پذیر.

افزایش و توزیع مناسب فضاهای سبز و باز چندعملکردی در سطح محله‌ها.

افزایش نفوذپذیری بافت از طریق تعریض معابر و اصلاح هندسی آن‌ها به منظور تسریع عملیات امداد و نجات.

فراهم سازی زمینه دسترسی به آب و برق و ایجاد سکوهایی برپایی چادر برای اسکان موقت در فضاهای باز.

مرمت و مقاوم‌سازی ساختمان‌های قدیمی، بخصوص ساختمان‌هایی که در مجاورت معابر کم عرض واقع شده‌اند جلوگیری از بلندمرتبه‌سازی‌های غیرمجاز و غیراصولی.

منابع

- آیین نامه طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله (استاندارد ۲۸۰۰/۱۳۹۳). مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی.
- ابدالی، یعقوب، پوراحمد، احمد، امینی، میلاد و خندان، اسحاق (۱۳۹۸). بررسی و مقایسه تاب‌آوری اجتماعات از پیش ایجاد شده و اجتماعات برنامه‌ریزی شده به منظور کاهش اثر سوانح طبیعی (زلزله) مطالعه موردی: شهر نورآباد و مسکن مهر شهر نورآباد. فصلنامه علمی پژوهشی اطلاعات جغرافیایی، ۲۸ (۱۱۰)، ۱۶۷-۱۴۱.
- ابراهیم زاده، عیسی، کاشفی دوست، دیمین و حسینی، سیداحمد (۱۳۹۸). ارزیابی تاب‌آوری کالبدی شهر در برابر زلزله (نمونه موردی شهر پیرانشهر). مجله مخاطرات محیط طبیعی، ۸ (۲۰)، ۱۴۶-۱۳۱.
- احدنژاد روشتی، محسن (۱۳۸۸). مدل سازی آسیب‌پذیری شهرها در برابر زلزله. رساله دکتری جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران.
- احمدی، مارال، عندلیب، علی رضا، ماجدی، حمید و زرآبادی، زهراسادات (۱۳۹۹). بررسی تاب‌آوری کالبدی-اجتماعی بافت فرسوده تاریخی با تاکید بر فرم شهری پایدار با روش میانگین فاصله از حد بهینه (بافت تاریخی تهران). مطالعات محیطی هفت حصار، ۸ (۳۲)، ۱۶-۵.

تاب‌آوری مناطق شهر تبریز در برابر زلزله. *مجله مخاطرات محیط طبیعی*، ۸(۲۰)، ۲۶۶-۲۴۵.

شیخ کاظم برزگری، محمدرضا و احمد معظم، احمد (۱۳۹۲). مطالعه آسیب‌پذیری محیط‌های شهری در مقابل حریق مبتنی بر رویکرد شهر تاب‌آور (*Resilience City*)، پنجمین کنفرانس بین‌المللی مدیریت جامع بحران‌های طبیعی، ۸۳۷-۸۲۵.

صالحی، اسماعیل، آقابابایی، محمدتقی، سرمدی، هاجر و فرزاد بهتاش، محمدرضا (۱۳۹۰). بررسی میزان تاب‌آوری محیطی با استفاده از مدل شبکه علیت، *نشریه محیط‌شناسی*، ۳۷(۵۹)، ۱۱۲-۹۹.

غفاری، عطا، پاشازاده، اصغر و آقائی، واحد (۱۳۹۶). سنجش و اولویت بندی تاب‌آوری شهری در مقابل زلزله (نمونه موردی شهر اردبیل و مناطق چهارگانه آن). *جغرافیا و مخاطرات محیطی*، ۶(۲۱)، ۶۵-۴۵.

قنبری، ابوالفضل، سالکی ملکی، محمدعلی و قاسمی، معصومه (۱۳۹۵). ارزیابی میزان آسیب‌پذیری شبکه معابر شهری در برابر زمین‌لرزه (نمونه موردی: شهرک باغ‌میشه تبریز). *مجله جغرافیا و مخاطرات محیطی*، ۱۵(۱۸)، ۱-۱۵.

احمدزاده کرمانی، حمید و امین زاده گوهر ریزی، بهرام (۱۳۹۹). ارزیابی ابعاد تاب‌آوری شهری با استفاده از روش میانگین مجموع فواصل از حد بهینه (مطالعه موردی: منطقه ۹ شهرداری مشهد). *هویت شهر*، ۱۴(۱)، ۴۴-۳۳.

اسکندری، محمدامین، شعبه، اسماعیل و حبیبی، کیومرث (۱۳۹۳). مدل ارزیابی تاب‌آوری مراکز درمانی در برابر زلزله. پنجمین کنفرانس بین‌المللی مدیریت جامع بحران‌های طبیعی، ۱۱۱۷.

ثبوتی، فرهاد و قدس، عبدالرضا (۱۳۹۲). مطالعه لرزه‌خیزی و پهنه‌بندی خطر زمین‌لرزه برای شهر زنجان و منطقه‌ی طارم. *وزارت علوم، تحقیقات و فناوری*. ۷۷-۷۶.

حبیبی، سید محسن و نبوی رضوی، هاله سادات (۱۳۹۶). ترجمان تاب‌آوری از مفهوم به عمل در طراحی شهری. چهارمین کنفرانس ملی معماری و شهرسازی. پایداری و تاب‌آوری، از آرمان تا واقعیت، ۶-۱.

رضایی، محمدرضا (۱۳۹۲). ارزیابی تاب‌آوری اقتصادی و نهادی جوامع شهری در برابر سوانح طبیعی. مطالعه موردی: محله‌های شهر تهران. *فصلنامه مدیریت بحران*، ۲(۳)، ۳۸-۲۷.

شماعی، علی و میرزازاده، حجت (۱۳۹۸). تحلیل فضایی

Adger. W. Campos. R. Siddiqui. T. (2020). Commentary: Inequality, precarity and sustainable ecosystems as elements of urban resilience. *Urban Studies*. 7(57). 1588-1595.

Carpenter. S. Walker. B. Anderies. J. M. & Abel. N. (2001). From Metaphor to Measurement: Resilience of What to What?. *Journal of Ecosystems*. 4 (8). 765-781.

Chan WK and Tong TKL. (2007). Multi-criteria material selections and end-of-life product strategy: Grey relational analysis approach. *Materials & Design*. 5(28). 1539-1546.

Cutter. S. L. Ash. K. D. & Emrich. C. T. (2014). The geographies of community disaster resilience. *Global environmental change*. 29. 65-77.

Kalaiarasan.c. (2011). A Model for Systematic Analysis of Multi-Criteria Decision Problems in Construction.

International Journal of Engineering Science and Technology. 3. 2160-2164.

Kourti.n. Kemper. th. Marin. M.(2019). Strategies for improving Urban Resilience in Europe. Conference: 13th International Conference on Applications of Statistics and Probability in Civil Engineering (ICASP13).

Lak. A. (2013). Resilient Urban Design. *Journal of Sofeh*. 23 (1). 91-104.

Lopez. M. Díaz-García.V. (2020). The Importance of the Participatory Dimension in Urban Resilience Improvement Processes. *Sustainability*. 18(12). 10.3390/su12187305 .

Marquis. F. Kim. J. J. Elwood. K. J. & Chang. S. E. (2017). Understanding postearthquake decisions on multi-storey concrete buildings in Christchurch. *New Zealand. Bulletin of*

- earthquake engineering. 15(2). 731-758.
- 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 July. Munich. Germani. 1. 1-16.
- Mitchell. T. & Harris. K. (2012). Resilience: A risk management approach. Overseas Development Institute. 1-7.
- Ortolani C. The Importance of Neighbourhood for Urban Resilience. Civil Eng Res J. (2017). 1(3): 555562. DOI: 10.19080/CERJ.2017.01.555562.
- Parker.J.D. Simpson.G.(2020). A Theoretical Framework for Bolstering Human-Nature Connections and Urban Resilience via Green Infrastructure.(2020). Land Jurnal. 8(9).10.3390/land9080252.