فصلنامه علمی پژوهش‌های بوم‌شناسی‌شهری
سال دوازده، شماره۲، پیاپی ۲۴، پاییز ۱۴۰۰ (۱۱۸-۱۰۱)

Journal of Urban Ecology Research
Vol.12, NO. 2, Series 24, Autumn 2021 (101-118)

مقاله علمی پژوهشی

تحلیل ساختاری تفسیری آستانه تاب‌آوری فضاهای شهری در برابر زلزله با رویکرد اجتماعی- بوم شناسی، مطالعه موردی: شهر زنجان

بهناز عباداله زاده ملکی[۱]، *زهرا سادات سعیده زرابادی[۲]، سعید پیری[۳] ، محمدرضا فرزاد بهتاش[٤]

۱.دانشجوی دکتری شهرسازی، گروه شهرسازی، دانشکده علوم و فنون دریایی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۲.دانشیار گروه شهرسازی، دانشکده هنر و معماری، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۳.استادیار گروه معماری، دانشکده فنی و مهندسی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۴.استادیار گروه شهرسازی، دانشکده فنی و مهندسی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۱/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۲/۱۰

Interpretive Structural Model of the Resilience Threshold of Urban Spaces Against Earthquakes with a Socio-Ecological Approach, Case Study: Zanjan City

Behnaz EbadolazadehMaleki[1], *ZahraSadat Saeideh Zarabadi[2],Saeid Piri[3] ,MohamarReza Farzad Behtash[4]

1. Ph.D Student of Urban Planning, Department of Urban Planning, Faculty of Marine Science and Technology, North Tehran Branch,Islamic Azad University,Tehran,Iran.
2. Associate Prof,Faculty of Art and Architecture, Science and Research Branch, Islamic Azad University,Tehran,Iran.
3. Assistant Prof, Department of Architecture, Faculty of Engineering, North Tehran Branch,Islamic Azad University,Tehran,Iran.
4. Assistant Prof, Department of Urban Planning, Faculty of Engineering, North Tehran Branch,Islamic Azad University,Tehran,Iran.

Received: 2020/04/05 Accepted: 2021/02/28

چکیده

مطالعه حاضر با هدف شناسایی عوامل کلیدی و مؤثر بر آستانه تاب‌آوری فضاهای شهری در برابر زلزله در شهر زنجان اجرا گردید. روش پژوهش توصیفی- تحلیلی بوده است. جامعه آماری تحقیق جامعه آماری شامل کلیه کارشناسان و مدیران شهرداری زنجان بودند تعداد ۲۷ نفر به عنوان حجم نمونه تعیین گردید و با استفاده از روش نمونه‌گیری هدفمند انتخاب شدند. ابزار تحقیق پرسش‌نامه خبرگان بوده است. استفاده از مفهوم آستانه تاب‌آوری و رویکرد اجتماعی- بوم‌شناسی در بررسی تاب آوری فضاهای شهری نوآوری تحقیق محسوب می‌شود. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که اغلب شاخص‌های مرتبط با برنامه‌ریزی و طراحی مناسب شبکه ارتباطی و هماهنگی آن با بستر بوم‌شناختی دارای بالاترین نیروی محرکه هستند. بر اساس خروجی مدل نیز شاخص‌های مؤثر بر آستانه تاب‌آوری اجتماعی- بوم‌شناسی فضاهای شهری در ۹ سطح قابل طبقه‌بندی هستند که در یک تقسیم‌بندی فراگیرتر می توان آن‌ها را به سه سطح شاخص‌های بنیادی، پیوندی و وابسته تقسیم‌بندی نمود. اغلب شاخص‌های بنیادی که دارای بیشترین اهمیت در سیستم تاب‌آوری فضاهای شهری هستند را متغیرهای نهادی تشکیل می‌دهند در حالیکه شاخص‌های پیوندی مرتبط با ویژگی‌های شبکه معابر و بستر طبیعی فضای‌شهری است و درنهایت شاخص‌های وابسته نیز به ویژگی‌های کالبدی و کارکردی فضای‌شهری اشاره دارند.

واژگان کلیدی:

آستانه تاب آوری، فضای شهری، زلزله، زنجان.

Abstract

The aim of this study was to identify the key and effective factors on the resilience threshold of urban spaces against earthquakes in Zanjan. The research method was descriptive-analytical. Statistical population of the study The statistical population included all experts and managers of Zanjan Municipality. A total of 27 people were selected as the sample size and were selected using purposive sampling method. The research tool was an expert questionnaire. Using the concept of resilience threshold and socio-ecological approach in studying the resilience of urban spaces is a research innovation. The results show that most of the indicators related to proper planning and design of communication network and its coordination with the ecological context have the highest driving force. Based on the output of the model, the effective indicators on the threshold of social-ecological resilience of urban spaces can be classified into 9 levels, which in a more comprehensive classification can be divided into three levels of basic, link and dependent indicators. Most of the basic indicators that are most important in the urban space resilience system are institutional variables, while the link indicators are related to the characteristics of the road network and the natural context of the urban space, and finally the related indicators refer to the physical and functional characteristics of the urban space.

Keywords

Resilience threshold, urban space, earthquake, Zanjan.

***نویسنده مسئول:** زهرا سادات سعیده زرابادی

E-mail: zarabadi.s@gmail.com

***Corresponding Author:** Zahra Sadat Saeideh Zarabadi

مقدمه

فضای شهری یکی از عناصر ساخت فضایی شهر است که فعالیت‌های فرهنگی، اجتماعی، اقتصادی و سیاسی در آن جریان دارد (کامور شلمانی و حناچی، ۱۳۹۴: ۶۷) امروزه با توجه به افزایش جمعیت شهرنشین، گسترش شهرها و فضاهای شهری، اگرچه سبب ایجاد تسهیلات زیادی می‌شود ولی درعین‌حال، عامل تشدیدکننده بحران نیز می‌باشد که با توجه به اهمیت جوامع انسانی و فضاهای شهری، در صورت عدم مدیریت و برنامه‌ریزی صحیح، می‌تواند تبدیل به تهدید گشته و سبب ایجاد اختلال در عملکردهای شهری شود؛ بنابراین، نکته حائز اهمیتی که در مورد فضاهای شهری به‌عنوان یک سیستم پویا وجود دارد، نیاز به انعطاف و انطباق در برابر فشارها و تنش‌های داخلی و خارجی وارد بر آن است که این موضوع در هنگام وقوع پدیده‌های مختل کننده سیستم نظیر زلزله اهمیت بیشتری می‌یابد، زیرا ویژگی‌هایی نظیر آنی بودن و غیرقابل پیش بینی بودن (شریف زادگان و فتحی، ۱۳۸۷: ۱۱۲) سبب دشوار بودن مقابله با پدیده زلزله و مشکلاتی در زمینه برنامه‌ریزی فضاهای شهری جهت رسیدن به حداکثر انطباق و آمادگی در برابر آن می‌شود.

از سوی دیگر، بررسی زلزله‌های به وقوع پیوسته در کشورهای مختلف و میزان آسیب‌ها و تلفات این مهم را نشان می‌دهد که زلزله به‌خودی‌خود باعث تخریب نمی‌شود بلکه این انسان‌ها و محیط های انسان‌ساخت هستند که میزان آسیب وارده توسط زلزله را مشخص می‌کنند زیرا مکان‌های مختلف در برابر این موضوع آسیب‌پذیری متفاوتی دارند (شریف نیا، ۱۳۹۱: ۸). این تغییرات در نوع نگاه به زلزله باعث تغییر در نوع برنامه‌ریزی در تقابل با این پدیده نیز شده است به گونه‌ای که امروزه به جای توجه به رویکردهای مبتنی بر پیش‌بینی زلزله و یا کاهش آسیب‌پذیری فیزیکی به عوامل اجتماعی نیز توجه می‌شود که تحت عنوان رویکرد تاب‌آوری شهری[1] صورت‌بندی می‌گردد (Angeler; Allen, 2016: 619; Alexander, 2013:1262). در این نوع دیدگاه فرض بر این است که تحقق مفهوم تاب‌آوری[2] و ایجاد و تقویت پایداری در فضاهای شهری بسیار کارآمدتر از راه‌حل‌های حاصل از تحولات فناوری و بهره‌گیری از مصالح مدرن در شکل‌دهی به یک فضای شهری است. در حقیقت فرض اصلی در تاب‌آوری فضاهای شهری آن است که همان‌طور که یک سیستم پویا، به‌تدریج شکل می‌گیرد و خود را با شرایط محیط سازگار می‌سازد (Angeler et al, 2018: 544)؛ این فضاها نیز باید بتوانند در هنگام وقوع زلزله خود را به عنوان یک سیستم کارا و پایدار حفظ کند (Davoudi, 2012: 303).

مروری بر برنامه‌ریزی برای مقابله با زلزله در ایران هم نشان می‌دهد که گفتمان غالب بر این فرایند، توجه به رویکردهای مبتنی بر کاهش آسیب‌پذیری است و توجهی به افزایش تاب‌آوری شهرها، محلات شهری و فضاهای شهری نمی‌شود. خروجی این رویکرد نادیده گرفتن ویژگی‌های بوم شناسی[3]، اجتماعی و کارکردی در بافت‌های شهری و توجه صرف به افزایش مقاومت کالبدی در برابر زلزله است. بررسی ها نشان می دهد که سراسر استان زنجان در زمره مناطق با پهنه های شتاب بالا و احتمال وقوع زمین لرزه های متوسط به بالا قرار دارد. بستر طبیعی بافت کنونی شهر زنجان در معرض گسل های اصلی و حتی فرعی شناخته شده قرار دارند (مهندسین مشاور نقش محیط، ۱۳۹۲: ۵۳). جمعیت بالای شهر و به‌تبع آن استفاده‌کنندگان زیاد از فضاهای شهری، تراکم بالای جمعیتی، معابر باریک و پر ازدحام در مجاورت فضاهای اصلی شهر، فرسودگی کالبدی بناهای پیرامونی فضاهای شهری و بافت‌های اطراف آن و غیره باعث شده است تا لزوم بررسی پدیده زلزله با رویکردهای نوین ضرورت یابد. آنچه مشخص است؛ این نکته است که فضای شهری به‌تبع سیستم شهری، یک نظام پیچیده و درهم‌تنیده است که از عوامل مختلف تأثیر می‌پذیرد و بر بسیاری از فرایندهای شهری نیز تأثیرگذار است. بدین ترتیب به‌منظور بررسی تاب‌آوری شهری با رویکرد اجتماعی- بوم شناسی (تکاملی) باید روابط بین این عوامل شناسایی شود. بر این اساس هدف پژوهش شناسایی عوامل مؤثر بر آستانه تاب‌آوری اجتماعی- بوم شناسی فضاهای شهری زنجان در برابر زلزله است که بدین منظور بر اساس تحلیلی ساختاری تفسیری این عوامل مورد بررسی قرار می گیرند. بنابراین، سؤال اصلی تحقیق حاضر این است که عوامل مؤثر بر آستانه تاب آوری فضاهای شهری زنجان در برابر زلزله کدامند و روابط بین این عوامل به چه صورت است؟

مبانی نظری

چارچوب نظری

تاب آوری

واژه تاب‌آوری برای اولین بار در اوایل قرن هفدهم وارد زبان انگلیسی شد تا توانایی توصیف مجدد یا بازآرایی را نشان دهد (Kabir et al,

1. Urban Resilience
2. Resilience
3. Ecology

2018: 1108). در دهه ۱۹۶۰، همراه با ظهور تفکر سیستم‌ها، تاب‌آوری وارد حوزه بوم شناسی شد که از آن زمان معانی مختلفی از این مفهوم پدیدار شده است که هرکدام ریشه در دیدگاه‌های مختلف و سنت‌های علمی دارند (Davoudi et al, 2013: 309). این مفهوم در تلاش برای بررسی ارتباط بین سیستم‌های اجتماعی- بوم شناسی و ترتیبات نهادی و سازمانی، در بین پژوهشگران رواج یافته است (Bundschuh et al, 2017: 2576).

مرور پژوهش‌ها نشان می‌دهد که تاب‌آوری به‌سرعت در حال تبدیل شدن به یک مفهوم متداول (و به همان اندازه بحث‌برانگیز) در برنامه‌ریزی و علوم مختلف است و مباحث مربوط به تفکر تاب‌آوری، نشانگر ماهیت در حال تحول آن در زمینه‌های مختلف دانش است (Abid, 2016: 408). این مفهوم نخست بر پایه نگرش‌های استنتاجی و مشاهدات هولینگ[4] (۱۹۷۳) در سیستم‌های طبیعی، مفهوم تعادل مطرح گردید. وی با مشاهده رفتار زیست‌محیطی در اکوسیستم، به این نتیجه رسید که با گذر زمان و تغییر طبیعت، نیاز به تغییر حالت تعادل سیستم از یک دامنه به دامنه دیگر است تا زمانی که به حالت تعادل جدید برسد (Cortinovis Geneletti, 2019: 49)و تاب‌آوری را معیاری جهت سنجش میزان مقاومت و پایداری سیستم و توانایی آن در جذب تغییرات و حفظ روابط درون سیستم تعریف نمود (Holling, 1973: 23). این نگرش به‌عنوان تاب‌آوری بوم شناختی[5]، نامیده شد. نگرش دوم در سال ۱۹۸۴ توسط پیم[6] مطرح گردید و تاب‌آوری را سرعت بازگشت به شرایط اولیه پس از هرگونه اختلال در شرایط سیستم تعریف می‌کند (Pimm, 1984: 325). این نگرش به تاب‌آوری نیز به‌عنوان تاب‌آوری مهندسی[7] شناخته شد.

در سال ۲۰۰۶، فولکه[8] مفهوم تاب‌آوری اجتماعی- بوم شناسی (تکاملی) را در مقابل دو نگرش قبلی مطرح کرد. با ظهور این مفهوم، روند مطالعات از درک تاب‌آوری در سیستم‌های طبیعی به فعل‌وانفعال میان سیستم‌های بوم شناسی و اجتماعی، تکامل یافت و انسان و سیستم‌های بیوفیزیکی، به‌جای سیستم‌های مستقل از یکدیگر، به‌عنوان سیستم‌های مکمل و مرتبط در نظر گرفته شدند (Abid, 2016: 410). به‌این‌ترتیب، تاب‌آوری اجتماعی- بوم شناسی به‌عنوان وجه اصلی سیستم‌های پیچیده که دارای درجه خاصی از خودسازمان‌دهی و یادگیری هستند، پذیرفته شد. سیستم‌های پیچیده در حال تغییر مداوم هستند و هیچ حالت تعادلی وجود ندارد که سیستم‌ها بتوانند به آن برگردند. به این معنا، تاب‌آوری توانایی سیستم‌های پیچیده اجتماعی-بوم شناسی برای تغییر، سازگاری و تحول مهم در پاسخ به فشارهاست (Folke et al, 2010: 21). در حقیقت، این رویکرد، با کمک به درک وابستگی متقابل بین خصوصیات سیستم (مهندسی)، بعد فرآیند گرا (اجتماعی) و توانایی احیای سیستم (بوم شناسی)، یک دیدگاه کلی از تاب‌آوری را ارائه می‌دهد (Abid, 2016: 412). بر این اساس، مفهوم تاب‌آوری در طول زمان دگرگون‌شده و همانند یک هدف دائماً بازتعریف شده است به‌طوری‌که از یک تعریف اولیه نسبتاً محدود که از تئوری سیستم‌ها حاصل شده بود به مفهومی دقیق‌تر، تکامل یافته است(Sundstrom et al, 2018: 28) .

شهرها نیز به عنوان سیستم های اجتماعی- بوم شناسی، با چالش های رو به رشدی روبرو هستند که با طیف گسترده ای از عوامل استرس‌زا مانند تغییرات آب و هوایی، رشد جمعیت ، شهرنشینی ، بلایای طبیعی و انسانی و کاهش منابع در ارتباط است. از آنجایی که جوامع شامل ساختار های فیزیکی، روحی، روانی و فرهنگی متفاوتی هستند، سنجش کامل همه این اجزا دشوار است. شناخت این واقعیت که نمی‌توان از همه این تهدیدها اجتناب کرد، منجربه گسترش مفهوم تاب آوری شهری شده است (Sharifi; Yamagata, 2016: 260).

در زمینه تاب آوری شهری تعاریف متعددی توسط نظریه پردازان ارائه شده است. آلبرتی[9] و همکاران (۲۰۰۳) تاب آوری شهری را درجه تحمل تغییر و سازگاری در شهرها قبل از سازماندهی مجدد در اطراف مجموعه جدیدی از ساختارها و فرآیندها تعریف می کنند (Alberti et al, 2003: 1173).

کامپانلا[10] (۲۰۰۶) توانایی یک سیستم شهری و کلیه شبکه بوم شناسی- اجتماعی و تکنیکی-اجتماعی سازنده اش در مقیاس های زمانی و مکانی برای سازگاری و انطباق با تغییرات را به عنوان تاب اوری شهری تعریف می کند (Campanella, 2006: 141).

برخی از نظریه پردازان در تعریف تاب اوری شهری بر ظرفیت سیستم تأکید کرده اند. کوافی[11] (۲۰۰۸) ظرفیت مقاومت در برابر چالش‌های مخرب (Coaffee, 2008: 4635) و آهرن[12] (۲۰۱۱) ظرفیت سیستم شهری برای خود سازماندهی و بازیابی پس از تغییر و

4. Holling
5. Ecological Resilience
6. Pimm
7. Engineering Resilience
8. Folke
9. Alberti
10. Campanella
11. Coaffee
12. Ahern

آشفتگی بدون تغییر به سایر حالت ها (Ahern, 2011: 341) را به عنوان تاب اوری شهری تعریف می کنند. شریفی و یاماگاتا[۱۳] (۲۰۱۶) نیز بر جذب تغییرات و انطباق تأکید داشته و تاب آوری را توانایی سیستم شهری برای آماده سازی و برنامه ریزی، جذب، بهبودی و انطباق بیشتر با وقایع ناخواسته تعریف کرده اند (Sharifi; Yamagata, 2016: 269). در تعریفی دیگر، گومز[۱٤] و پنا[۱۵] (۲۰۱۹) تاب آوری شهری را ظرفیت یک سیستم شهری برای جذب آسیب ،کاهش اثرات (تغییرات ، تنش ها ، تخریب یا عدم اطمینان) ناشی از یک اختلال (شوک ، بلایای طبیعی ، تغییر آب و هوا ، بلایا ، بحران ها یا حوادث مخرب)، انطباق و سازگار شدن با تغییرات و سیستم هایی که ظرفیت سازگاری فعلی یا آینده را محدود می کنند(Gomes; Pena, 2019: 119)، تعریف کرده اند.

از بررسی تعاریف فوق می توان دریافت که تاب آوری مفهومی کلیدی برای درک و مدیریت سیستم های پویا، پیچیده و سازگار مانند شهرها است و به توانایی آنها در انطباق و سازگاری در برابر تغییر بستگی دارد(Bush; Doyon, 2019: 114). فضاهای شهری نیز به عنوان یکی از عناصر ساخت فضایی شهر، نیاز به انطباق و خودسازماندهی در برابر فشارها و تنش های داخلی و خارجی وارد بر آن دارد که رویکرد تاب آوری اجتماعی- بوم شناسی (تکاملی) از طریق افزایش ظرفیت سازگاری و خودسازماندهی، چارچوب مفیدی را برای عملکرد سیستم فراهم می کند.

مفهوم آستانه در تاب‌آوری

واژه آستانه[۱٦] در معماری و شهرسازی در معانی متفاوتی استفاده می‌شود. به‌عنوان‌مثال، لوکوربوزیه، آستانه را مانند فضایی آشکارکننده و مبهم تعریف می‌کند که روابط حد یا مرز، جدایی و اتحاد بین ساختمان‌ها و فضاهای شهری را نشان می‌دهد (Fontana et al, 2016: 87). وویاگ[۱۷]، آستانه را فضاهای بینابینی برای اتصال و گسترش فضاها، ترسیم و همچنین فیلتر کردن تعاملات و مبادلات رابط شهری تعریف می‌کند؛ اما در بحث تاب‌آوری، آستانه‌ها فضای امن عملیاتی است که حالت مطلوب سیستم را در برمی‌گیرد بطوریکه یک سیستم تاب آور، علی‌رغم تغییر، در فضای عملیاتی امن خود باقی می‌ماند؛ بنابراین، تاب‌آوری، شامل توجه دقیق به محدوده آستانه‌ها و تغییرات آن در طول زمان می‌شود (Scheffer; Carpenter, 2003: 650).

فولکه (۲۰۰۶) آستانه تاب آوری را محدوده ای بین رژیم های متناوب در سیستم های بوم شناسی یا اجتماعی- بوم شناسی تعریف می کند (Folke et al, 2010: 25). والکر[۱۸] و سالت[۱۹] (۲۰۰۶) آستانه رو به نقاط اوج تشبیه می کنند که به مرزهای بین حوزه های جذب اشاره دارد.

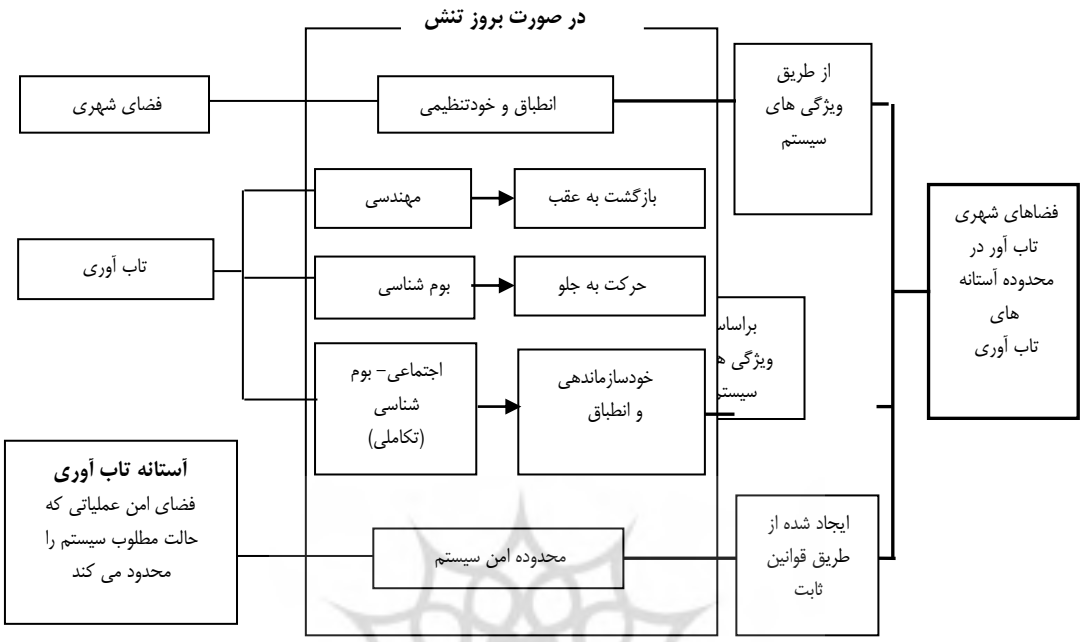
تورک[۲۰] (۲۰۱۳) آستانه تاب آوری را محدوده ای تعریف می کند که ظرفیت انطباقی سیستم را مشخص می کند (Rist et al, 2014: 146) و سترک[۲۱] و همکاران (۲۰۱۷) نیز آن را به عنوان فضای امن عملیاتی که حالت مطلوب سیستم را محدود می کند، در نظر می گیرند (Sterk et al, 2017: 111).

راکستروم[۲۲] و همکارانش معتقدند که قرارگیری در داخل محدوده آستانه‌ها، پیش‌شرطی برای تاب‌آوری اجتماعی- بوم شناسی (تکاملی) است، به این معنا که چه مقدار سیستم می‌تواند در یک حالت مطلوب باقی بماند و تغییرات را تحمل کند، پیش از آنکه به نقطه شکست برسد و به سمت سازمان دیگر تغییر کند (Hilderbrand; Utz, 2015: 138). بنابراین، وجود آستانه‌ها یکی از ویژگی‌های اساسی برای مدیریت سیستم‌های پیچیده است که نسبت به متغیرهای کلیدی که یکپارچگی و تاب‌آوری طولانی مدت سیستم را بر عهده دارند و کلیت سیستم را بر اساس قوانین سیستم حفظ می‌کند، حساس است(Folke et al, 2004: 30). بر این اساس می‌توان گفت که چالش‌های بزرگ زمانی به وجود می‌آیند که ما با یک شرایط موقت روبه‌رو هستیم، شرایط آستانه‌ای که دیگر نظم قدیمی در آن کار نمی‌کند اما هنوز نظم جدید نیز برقرار نشده است. در چنین شرایطی حفظ هویت، کارکرد و ساختارهای سیستم در برابر تغییرات، اهمیت بسیار زیادی دارد (Muradian, 2001: 8).

بر اساس دیدگاه‌های بررسی شده، مدل مفهومی پژوهش به‌صورت شکل ۱ ارائه می‌شود. نکته مهم قابل ذکر آن است که فضای شهری به عنوان یک عنصر ساختاری، باید قابلیت انطباق در برابر تنش ها را داشته باشد، از سوی دیگر، تمرکز تاب آوری اجتماعی- بوم

13. Yamagata
14. Gomes
15. Pena
16.Threshold
17.Voyage
18. Walker
19. Salt
20. Turok
21. Sterk
22. Rockstrom

شناسی (تکاملی) نیز بر ظرفیت انطباق و خودسازماندهی بر اساس ویژگی های سیستم است که این امر در محدوده آستانه ها که محدوده امن سیستم را مشخص می‌کند، اتفاق می افتد.



شکل ۱. مدل مفهومی پژوهش: آستانه تاب آوری فضاهای شهری با رویکرد اجتماعی- بوم شناسی (تکاملی)

پیشینه تحقیق

اگنلر[۲۳] و همکارانش (۲۰۱۸)، در مطالعه خود تاب‌آوری در برابر خطرات محیطی را از نظر مفاهیم مورد بررسی قرار دادند و در تحلیل‌های خود به این نتیجه رسیدند که سیستم پس از آشفتگی، توانایی بازگشت به حالت اولیه را ندارد و این نشانگر تغییر به حالت تعادل دیگری است.

سترک[۲۴] (۲۰۱۷)، در پژوهشی مفهوم تاب‌آوری را در سیستم‌های اجتماعی- بوم شناسی مورد بررسی قرار داد و به این نتیجه رسید که تاب‌آوری ماهیت چندبعدی سیستم‌های اجتماعی – بوم شناسی و وابستگی متقابل و برهم‌کنش بین عوامل را تأیید می‌کند.

شریفی و یاماگاتا[۲۵] (۲۰۱۶) در تحقیق خود ابعاد و معیارها و شاخص های تاب آوری شهری را مورد بررسی قرار دادند و این نتیجه رسیدند که رویکرد تکاملی به تاب‌آوری می‌تواند مبانی نظری مناسب‌تری را برای مفهوم‌سازی تاب‌آوری شهری فراهم کند و آن را توانایی آماده‌سازی و برنامه‌ریزی، جذب و رهبری و انطباق بیشتر با وقایع ناخواسته تعریف کردند.

ابید[۲۶] (۲۰۱۵)، در مطالعه خود مفهوم تاب‌آوری را در شهر مورد بررسی قرار دارد و تاب‌آوری یک مکان را استراتژی‌های کوتاه‌مدت و انطباق طولانی‌مدت برای مواجهه با چالش‌های اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی در نظر گرفت.

حسین زاده دلیر و همکاران (۱۳۹۸)، در پژوهش خود مفهوم تاب آوری شهری را مورد بررسی قرار دادند و طبق نتایج مفهوم تاب‌آوری را در شهر به سه شکل تعریف نمودند: تاب‌آوری آینده‌نگری برای توسعه ظرفیت‌های احتمالی، تاب‌آوری هم‌زمان برای مقابله با حوادث و تاب‌آوری گذشته‌نگر، با تمرکز بر برگشت‌پذیری و بهبودی پس از سانحه.

رفیعیان و همکاران (۱۳۹۰) مفهوم تاب‌آوری را در مدیریت سوانح اجتماع‌محور مورد بررسی قرار دادند و طبق نتایج جامعه تاب آور را جامعه‌ای که ظرفیت جذب فشارها به‌وسیله پایداری و سازگاری، ظرفیت اداره و حفظ عملکردهای اساسی طی سانحه دارد، معرفی کردند و چهار بعد اجتماعی، اقتصادی، نهادی و کالبدی را جهت سنجش تاب‌آوری در نظر گرفتند.

23. Agneler
24. Sterk
25. Yamagata
26. Abid

بهتاش و همکاران (۱۳۹۲) در پژوهشی ابعاد و مؤلفه های تاب آوری کلان شهر تبریز را مورد ارزیابی و تحلیل قرار دادند و ۷ بعد کاهش خطرات، زیرساختی، ساختاری- کالبدی، اقتصادی، محیط زیستی، اجتماعی- فرهنگی و مدیریتی را برای ارزیابی تاب‌آوری شهری معرفی کردند.

عباسی گوجانی و همکاران (۱۳۹۸) در پژوهش خود به تحلیل پیشران های تبیین کننده تاب آوری شهری در کلان شر مشهد با استفاده از تحلیل عاملی اکتشافی پرداخته اند. نتایج پژوهش نشان می دهد که شش پیشران اصلی تبیین کننده تاب آوری را عوامل اقتصادی، اجتماعی، کالبدی، نهادی- مدیریتی، زیرساختی و زیست محیطی تشکیل می دهند.

ابدالی و همکاران (۱۳۹۸) در تحقیقی تاب آوری در اجتماعات از پیش ایجاد شده و اجتماعات برنامه ریزی شده به منظور کاهش اثرات زلزله با استفاده از تکنیک ترکیبی AHP-VIKOR مورد بررسی و مقایسه قرار دادند. نتیجه مطالعات نشان می دهد که اجتماعات از پیش تعیین شده در ابعاد اجتماعی، نهادی، اقتصادی و کالبدی در وضعیت مطلوب تری قرار دارند.

حاتمی نژاد و همکاران (۱۳۹۶) در مطالعه خود به بررسی ابعاد مؤثر بر تاب آوری شهری در شهر اهواز با استفاده از مدل ساختاری تفسیری پرداخته اند. نتایج این مطالعه نشان می دهد که ابعاد مؤثر در ۵ سطح قرار می گیرند که بالاترین سطح بعد اقتصادی، بعد کالبدی – محیطی و نهادی –مدیریتی سطح دوم، بعد زیرساختی سطح سوم، بعد اجتماعی سطح چهارم و پایین ترین سطح، بعد زیست محیطی؛ همچنین در تحلیل MICMAC ابعاد اقتصادی، نهادی – مدیریتی، کالبدی – محیطی و زیرساختی در خوشه محرک، بعد اجتماعی در خوشه پیوندی و بعد زیست محیطی در خوشه وابسته قرارگرفته اند.

احمدیان و خداکرمی (۱۳۹۷) در مطالعه خود به بررسی برنامه ریزی در جهت تاب آوری مطلوب شهری در برابر مخاطره سیل در شهر قیدار با بهره گیری از مدل تحلیل شبکه ای و سیستم اطلاعات جغرافیایی پرداخته اند. نتیجه مطالعه نشان می دهد که بین تاب آوری موجود در محلات و سطح تاب آوری آنها درابعاد اجتماعی، اقتصادی، نهادی و کالبدی- محیطی رابطه معناداری وجود دارد و با تغییر هریک از آنها، میزان تاب آوری خانوارها نیز تغییر می یابد.

روش انجام پژوهش

پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی و از نظر ماهیت، جزء تحقیقات توصیفی- تحلیلی می باشد. مدل تحلیلی مورد استفاده در این پژوهش، تحلیل ساختاری تفسیری است که کمک شایانی به درک روابط پیچیده میان عناصر یک سیستم می‌کند. در ورودی‌های تحلیل ساختاری تفسیری از روش‌های پرسش‌نامه خبرگان استفاده شد.

جامعه آماری شامل کلیه کارشناسان و مدیران شهرداری مناطق و نواحی مختلف شهر زنجان دارای تحصیلات حداقل لیسانس و با سابقه عملی و تسلط نظری بودند که تعداد ۳۲ نفر به عنوان حجم نمونه تعیین شدند. نمونه های تحقیق با استفاده از روش نمونه گیری هدفمند انتخاب شدند. در نهایت ۲۷ پرسشنامه قابل قبول به دست آمد و اطلاعات به دست آمده از آن ها با استفاده از مدل‌سازی ساختاری تفسیری، مورد تحلیل قرار گرفت. در این راستا، ابتدا عناصری که مرتبط با موضوع هستند شناسایی شدند.

در مطالعه حاضر مؤلفه میزان بازخورد بر اساس معیارهای فاصله از عوامل طبیعی خطرآفرین، یکپارچگی مدیریت، دوری از کاربری های خطرآفرین، کاربری های امدادی، تراکم ساختمانی، تراکم جمعیتی، راه های اصلی و شریانی و میزان آگاهی نهادها و شهروندان، مؤلفه افزونگی بر اساس معیارهای توزیع مناسب فضای سبز، دسترسی به راه های اصلی و تنوع اجتماعی و زیرساختی، مؤلفه استحکام بر اساس معیارهای استحکام زیرساخت ها، مساحت بافت فرسوده، استحکام بناها و مکان یابی صحیح توده های ساختمانی و محورهای حمل و نقل، مؤلفه تنوع بر اساس معیارهای تنوع پهنه عملکردی، فضاهای چندمنظوره، اختلاط کاربری ها و فضای سبز و باز شهری و مؤلفه ارتباط/ هماهنگی بر اساس معیارهای بافت شهری، نفوذپذیری پهنه شهری، ارتباطات سازمانی، تبادل اطلاعات و ارتباطات فضایی که برگرفته از چارچوب نظری و پیشینه مطالعاتی تحقیق می باشد، مورد بررسی قرار گرفت.

شاخص های مورد مطالعه و اطلاعات تکمیلی در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱. معیارها و شاخص‌های تاب‌آوری اجتماعی- بوم شناسی با تأکید بر مفهوم آستانه‌های تاب‌آوری

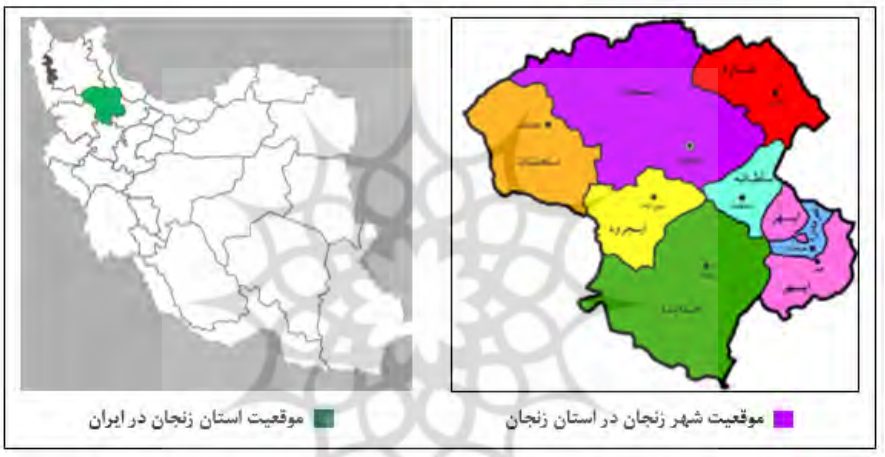
معیار	شاخص	مأخذ
شیب، فاصله از عوامل طبیعی خطرآفرین	مناسب بودن شیب فضای شهری (F1)، فاصله فضای شهری از مسیل (F2)، فاصله فضای شهری از گسل (F3)	(Angeler, 2018), (Sharifi; Yamagata, 2016) (Nop; Thornton, 2019)
یکپارچگی مدیریت	میزان مشارکت نهادهای مرتبط (F4)	(رضایی و همکاران، ۱۳۹۴)، (رضایی، ۱۳۹۲)، (رمضان زاده لسبوئی، ۱۳۹۲)، (Angeler; Allen, 2016)
دوری از کاربری‌های خطرآفرین	میزان فاصله فضای شهری از کاربری‌های صنعتی و کارگاهی (F5)، میزان فاصله فضای شهری از پمپ‌بنزین (F6)	(Nop; Thornton, 2019) (Xiaoling; Huan , 2018)
کاربری‌های امدادی	دسترسی فضای شهری به آتش‌نشانی (F7)، دسترسی فضای شهری به ایستگاه پلیس (F8)، دسترسی فضای شهری به کاربری درمانی (F9)	(ابراهیم‌زاده پزشکی و همکاران، ۱۳۹۳)، (Suárez et al, 2016) (Xiaoling; Huan, 2018)
تراکم ساختمانی، تراکم جمعیتی	سطح اشغال بافت مجاور فضای شهری (F10)، تراکم ساختمانی مجاور فضای شهری (F11)، تراکم جمعیتی مجاور فضای شهری (F12)	(قرایی و همکاران، ۱۳۹۶)، (رضایی و همکاران، ۱۳۹۴)، (Folke et al, 2010)
وجود راه‌های اصلی و شریانی، امکان برقراری ارتباط با مناطق مجاور	سطح عملکرد شبکه (F13)	(ابراهیم‌زاده پزشکی و همکاران، ۱۳۹۳)، (Nop; Thornton, 2019) (Xiaoling; Huan, 2018) (Wu; Wu, 2013)
وضعیت آگاهی نهادها و شهروندان در ارتباط با مدیریت بحران	میزان عناصر کالبدی ایجادکننده حس تعلق در شهروندان (F14)، میزان مشارکت افراد در شکل‌دهی به فضای شهری (F15)، میزان آگاهی نهادی استفاده‌کنندگان از فضاهای شهری (F16)، میزان آموزش شهروندان توسط نهادهای مرتبط (F17)، میزان نظارت نهادی بر ساخت فضاهای شهری و بناها (F18)	(رضایی و همکاران، ۱۳۹۴)، (قرایی و همکاران، ۱۳۹۶)، (رضایی، ۱۳۹۲)، (بدری و همکاران، ۱۳۹۲) (Sterk et al, 2017) (Angeler; Allen, 2016) (Norris et al,2008)
توزیع مناسب فضای سبز	فاصله فضای شهری از فضاهای باز و سبز (F19)	(قرایی و همکاران، ۱۳۹۶)، (Xiaoling; Huan, 2018) (Angeler; Allen, 2016)
دسترسی به راه‌های اصلی	میزان دسترسی فضای شهری به شریان‌های اصلی (F20)، سطح عملکرد شبکه (F21)	(Sharifi; Yamagata, 2016), (Davoudi et al, 2013) (Ouyang; Dueñas-Osorio, (Wu; Wu, 2013) 2012)
تنوع اجتماعی و زیرساختی	میزان تنوع زیرساخت‌ها (F21)، میزان تنوع مراکز کاری و اشتغال (F22)، میزان تنوع استفاده‌کنندگان از فضا (F23)	(Davoudi et al, 2013), (Suárez et al, 2016), (Folke et al, 2010) (Wu; Wu, 2013)
استحکام زیرساخت‌ها	میزان استحکام زیرساخت‌ها در فضای شهری (F24)	(قرایی و همکاران، ۱۳۹۶)، (Xiaoling; Huan , 2018) (Wu; Wu, 2013)
مساحت بافت فرسوده	سطح فرسودگی فضای شهری (F25)	(Sundstrom et al, 2018) (Sterk et al, 2017)
استحکام بناها	وضعیت عمر ساختمان در مجاورت فضای شهری (F26)	(داداش پور و عادلی، ۱۳۹۴)، (Xiaoling; Huan , 2018) (Wu; Wu, 2013)
مکان‌یابی صحیح توده‌های ساختمانی و محورهای حمل‌ونقل	وضعیت توده و فضا در مجاورت فضای شهری (F27)	(قرایی و همکاران، ۱۳۹۶)، (Ouyang; Dueñas-Osorio, 2012)
تنوع پهنه‌های عملکردی	میزان تنوع کاربری‌ها در فضای شهری(F28)	(Davoudi et al, 2013) (Ouyang; Dueñas-Osorio, 2012) (روشنی و همکاران، ۱۳۹۶)
فضاهای چندمنظوره	میزان وجود فضاهای چندمنظوره در فضای شهری(F29)	(Suárez et al, 2016) (Sundstrom et al, 2018) (Angeler; Allen, 2016)

پس از تشکیل ماتریس خودتعاملی، روابط دودویی بین شاخص‌ها بررسی شده و ماتریس دستیابی از تحلیل این روابط بدست آمد. سپس با توجه به سطح‌بندی شاخص‌ها و روابط بین آن‌ها، نمودار علی معلولی و سطح بندی بین شاخص ها ترسیم گردید.

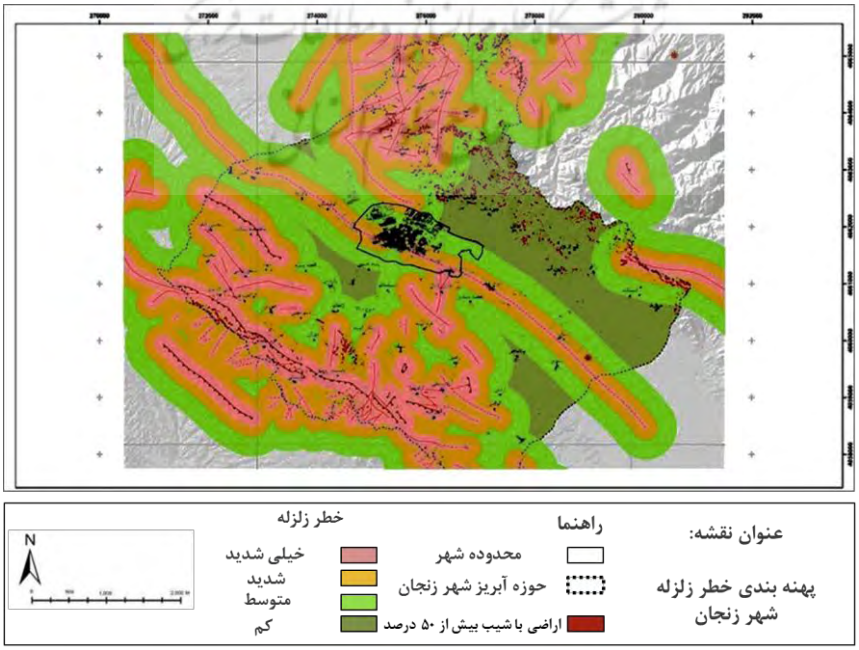
محدوده مورد مطالعه

شهر زنجان با ۳۸۰۶۹۲ نفر جمعیت در سال ۱۳۹۰، به‌عنوان بزرگ‌ترین نقطه شهری استان، یکی از شهرهای میانی کشور محسوب می‌شود (فنی و نجفی، ۱۳۹۸: ۳۲) و بر اساس آخرین تقسیمات به ۳ منطقه شهرداری تقسیم شده است (مرصوصی و رشوند، ۱۳۹۶: ۱۰۷). بررسی ها نشان می دهد که سراسر استان زنجان در زمره مناطق با پهنه های شتاب بالا و احتمال وقوع زمین لرزه های متوسط به بالا قرار دارد و شهر زنجان نیز در محاصره دو گسل خطرناک تبریز و سلطانیه می باشد. بخش عمده ای از ساخت و سازهای شهری زنجان در دهه های اخیر بدون توجه به آیین نامه های استحکام بخش و پایدار سازی بنا همچون آیین نامه ۲۸۰۰ احداث شده است.

کمبود شدید واحدهای خدمات عمومی، فضاهای باز، تاسیسات و تجهیزات شهری چون آتش نشانی و سایت های امداد و نجات در محلات پر جمعیت و دارای جمعیت ساکن غیر رسمی و همچنین فضاهای شهری با درجه استفاده بالا از جمله مشکلات موجود در سطح شهر است (مهندسین مشاور نقش محیط،۱۳۹۲:۳۷). شکل ۲ موقعیت محدوده مورد مطالعه و شکل ۳ پهنه بندی خطر زلزله در شهر زنجان را نشان می دهد.



شکل ۲. موقعیت محدوده مورد مطالعه



شکل ۳. پهنه بندی خطر زلزله در شهر زنجان، **مأخذ:** مهندسین مشاور نقش محیط (۱۳۹۲)

یافته‌ها

تشکیل ماتریس خودتعاملی ساختاری

به‌منظور تشکیل ماتریس خودتعاملی ساختاری ۴۰ شاخص استخراجی در قالب یک ماتریس ۴۰ در ۴۰ در اختیار ۲۷ نفر از کارشناسان شهرداری زنجان فراهم گردید. ویژگی‌های کلی این گروه خبرگان در جدول ۲ منعکس شده است.

جدول ۲. مشخصات کلی گروه خبرگان

سطح تحصیلات	فراوانی	فراوانی نسبی	جنسیت	فراوانی	درصد فراوانی نسبی	سابقه کار	فراوانی	درصد فراوانی نسبی
کارشناسی	۹	۳۳	مرد	۱۲	۴۵	کمتر از پنج سال	۶	۲۲
کارشناسی ارشد	۱۴	۵۲	زن	۱۵	۵۵	۱۰-۵ سال	۸	۳۰
دکترا	۴	۱۵				۱۵-۱۰ سال	۹	۳۳
جمع	۲۷	۱۰۰	جمع	۲۷	۱۰۰	بالاتر از ۱۵ سال	۴	۱۵
						جمع	۲۷	۱۰۰

پس از جمع‌بندی نظرات کارشناسان و خبرگان بر اساس شاخص نما، وضعیت نهایی برای روابط دودویی بین شاخص‌ها انتخاب شد. نتایج نهایی نظرات گروه خبرگان در جدول ۳ قابل مشاهده است. در تشکیل این ماتریس ۴ نماد برای نشان دادن رابطه بین شاخص ها استفاده شده است: نماد V نشان دهنده اثر i بر j ، نماد A نشان دهنده اثر j بر i، نماد X نشان دهنده اثر متقابل i و j بر هم و نماد O نشان دهنده عدم ارتباط i و j است.

جدول ۳. خلاصه ماتریس خودتعاملی ساختاری

شرح	F34	F36	F35	F4	F18	F16	F17	F37	F15	..	F12	F24	F25	F26	F27
F34		X	V	V	V	V	V	V	V	..	O	O	O	O	O
F36			V	V	V	V	V	V	V	...	O	O	O	O	O
F35				X	V	V	V	V	V	...	O	O	O	O	O
F4					V	V	V	V	V	...	O	O	O	O	O
F18						X	X	X	X	...	O	O	O	O	O
F16							X	X	X	...	O	O	O	O	O
F17								X	X	...	O	O	O	O	O
F37									X	...	O	O	O	O	O
F15										...	O	O	O	O	O
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
F12										..	O	O	A	A	A
F24										...			X	A	O
F25										...				A	O
F26										...					O
F27										...					

محاسبه ماتریس دستیابی

به‌منظور محاسبه ماتریس دستیابی، از ماتریس خودتعاملی ساختاری و تحلیل روابط بین متغیرها استفاده شد. بدین ترتیب ماتریس دستیابی به‌صورت جدول ۴ حاصل شد. در این ماتریس روابط بین متغیرها به‌صورت دودویی و به حالت صفر و یک نشان داده شده است، بگونه‌ای که برای شاخص‌هایی که رابطه آن‌ها V است، 1 = (i , j) و0 = (j , i)، برای شاخص‌هایی که رابطه آن‌ها A است، 0 = (i , j) و (j , i) 1 =، برای شاخص‌هایی که رابطه آن‌ها X است، 1= (i , j) و1 = (j , i)، برای شاخص‌هایی که رابطه آن‌ها O است، 0 = (i , j) و j , i) = 0)، در نظر گرفته شده است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

جدول ٤. خلاصه ماتریس دستیابی

شرح	F34	F36	F35	F4	F18	F16	F17	F37	F15	...	F12	F24	F25	F26	F27
F34	1	1	1	1	1	1	1	1	1	...	0	0	0	0	0
F36	1	1	1	1	1	1	1	1	1	...	0	0	0	0	0
F35	0	0	1	1	1	1	1	1	1	...	0	0	0	0	0
F4	0	0	1	1	1	1	1	1	1	...	0	0	0	0	0
F18	0	0	0	0	1	1	1	1	1	...	0	0	0	0	0
F16	0	0	0	0	1	1	1	1	1	...	0	0	0	0	0
F17	0	0	0	0	1	1	1	1	1	...	0	0	0	0	0
F37	0	0	0	0	1	1	1	1	1	...	0	0	0	0	0
F15	0	0	0	0	1	1	1	1	1	...	0	0	0	0	0
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
F12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	1	0	0	0	0
F24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	0	1	1	0	0
F25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	0	1	1	0	0
F26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	1	1	1	1	0
F27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	1	0	0	0	1

تعیین نیروی محرکه و نیروی وابسته

نتایج این مرحله نشان می‌دهد که شاخص‌های میزان هماهنگی برنامه‌ها و ویژگی‌های بومی (F40)، میزان سهولت ارتباطات فضایی (F38)، میزان دسترسی فضای شهری به شریان‌های اصلی (F20)، سطح عملکرد شبکه (F13) و میزان پیوستگی فضا و بافت اصلی شهر (F32) دارای بالاترین نیروی محرکه با مقدار عددی ۱۲ بوده‌اند و به‌عبارت‌دیگر دارای تأثیرگذاری مستقیم بالا در روابط مستقیم هستند. در سوی مقابل، شاخص‌های میزان پیوستگی فضا و بافت اصلی شهر (F32) و فاصله از فضای باز و سبز (F19) دارای بالاترین میزان وابستگی با مقدار عددی ۱۰ بوده‌اند و پس‌ازآن شاخص‌های میزان نظارت نهادی بر ساخت فضاهای شهری و بناها (F18)، میزان آگاهی نهادی استفاده‌کنندگان از فضاهای شهری (F16)، میزان آموزش شهروندان توسط نهادهای مرتبط (F17)، میزان ارتباط استفاده‌کنندگان از فضا و نهادهای مربوطه (F37) و میزان مشارکت افراد در شکل‌دهی به فضای شهری (F15) قرار می‌گیرند. نیروی محرکه و وابسته متناظر با هر شاخص در جدول ۵ قابل مشاهده است.

جدول ۵. محاسبه نیروی محرکه و وابسته شاخص ها به تفکیک

علامت اختصاری	قدرت نفوذ	میزان وابستگی	علامت اختصاری	قدرت نفوذ	میزان وابستگی	علامت اختصاری	قدرت نفوذ	میزان وابستگی	علامت اختصاری	قدرت نفوذ	میزان وابستگی
F1	6	3	F11	6	6	F21	3	6	F31	4	6
F2	2	3	F12	1	5	F22	4	6	F32	12	10
F3	2	3	F13	12	6	F23	6	4	F33	11	5
F4	7	4	F14	3	8	F24	2	3	F34	9	2
F5	1	6	F15	8	9	F25	2	3	F35	7	4
F6	1	6	F16	8	9	F26	7	5	F36	9	2
F7	1	6	F17	8	9	F27	5	5	F37	8	9
F8	1	6	F18	8	9	F28	6	4	F38	12	8
F9	1	6	F19	5	10	F29	4	6	F39	8	7
F10	6	6	F20	12	6	F30	4	6	F40	12	7

تعیین روابط و سطح‌بندی معیارها

پس از محاسبه ماتریس دستیابی مجموعه عوامل ورودی، مجموعه عوامل خروجی و عناصر مشترک شناسایی می‌شوند. مرحله اول این محاسبات به‌طور نمونه در جدول ۶ منعکس شده است. در دور اول شاخص‌های میزان تنوع مراکز کاری و اشتغال (F22)، میزان وجود فضاهای چندمنظوره (F29)، میزان اختلاط کاربری‌ها (F30)، تنوع فضاهای سبز و باز (F31)، میزان فاصله از کاربری‌های صنعتی و کارگاهی (F5)، میزان فاصله از پمپ‌بنزین (F6)، دسترسی فضای شهری به آتش‌نشانی (F7)، دسترسی فضای شهری به ایستگاه پلیس (F8)، دسترسی فضای شهری به مراکز درمانی (F9) و فاصله از فضای باز و سبز (F19) به دلیل یکسان بودن عناصر خروجی و مشترک قابل‌حذف‌اند و در بالاترین سطح قرار می‌گیرند. این دسته از شاخص‌ها در حقیقت شاخص‌هایی هستند که بیشترین میزان تأثیرپذیری را از شاخص‌های دیگر دارند و تأثیری بر شاخص‌های دیگر نمی‌گذارند. به همین ترتیب به‌منظور اجرای کامل مدل، این فرایند باید ۹ بار تکرار شود تا تمامی شاخص‌ها حذف شوند.

جدول ٦. محاسبه مجموعه ورودی، خروجی و عناصر مشترک تاب‌آوری اجتماعی- بوم شناسی

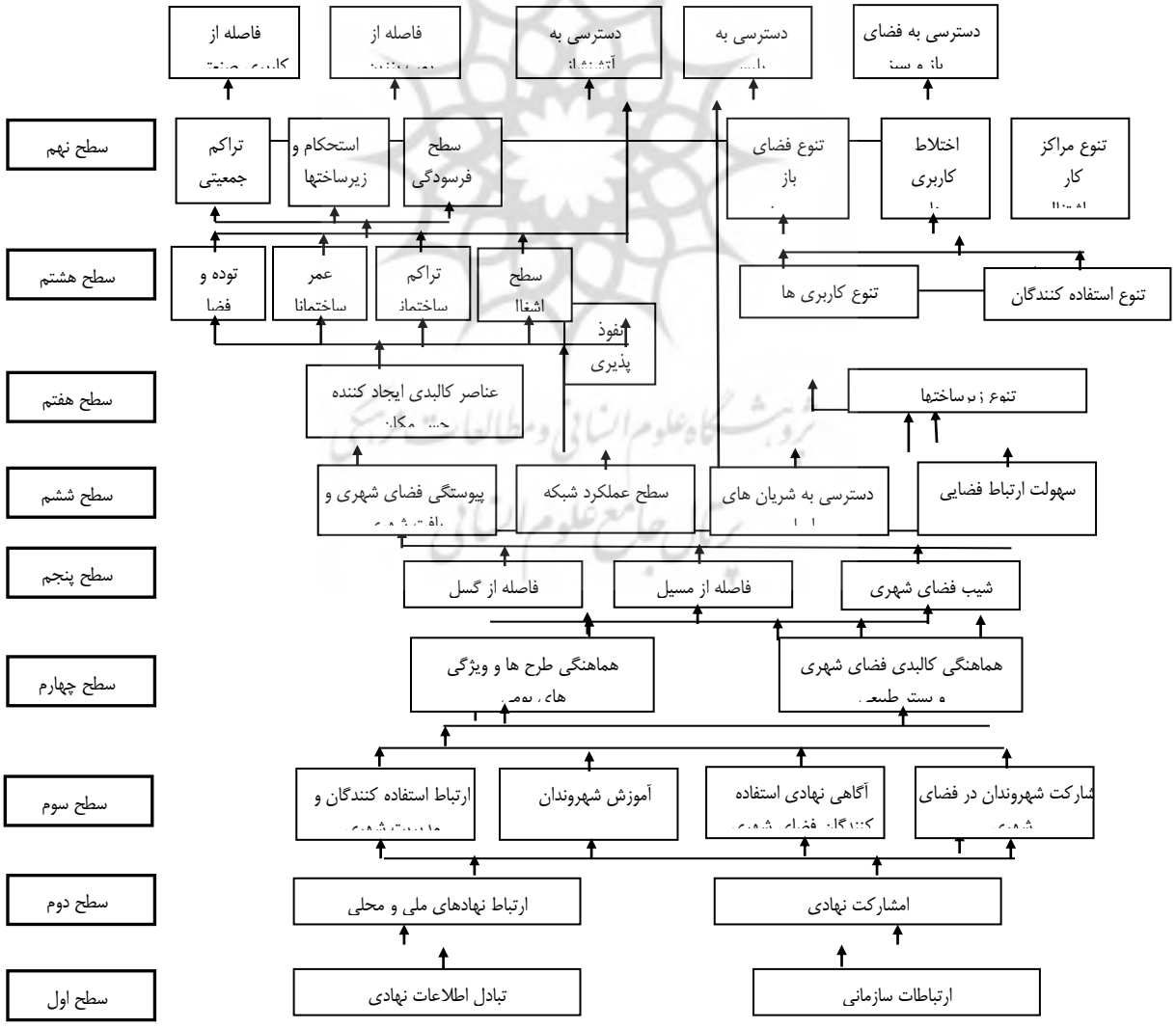
شرح	مجموعه خروجی	مجموعه ورودی	عناصر مشترک
F34	F34,F36,F35,F4,F18,F16,F17,F37,F15	F34,F36	F34,F36
F36	F34,F36,F35,F4,F18,F16,F17,F37,F15	F34,F36	F34,F36
F35	F35,F4,F18,F16,F17,F37,F15	F34,F36,F35,F4	F35,F4
F4	F35,F4,F18,F16,F17,F37,F15	F34,F36,F35,F4	F35,F4
F18	F18,F16,F17,F37,F15,F39,F40,F14	F34,F36,F35,F4,F18,F16,F17,F37,F15	F18,F16,F17,F37,F15
F16	F18,F16,F17,F37,F15,F39,F40,F14	F34,F36,F35,F4,F18,F16,F17,F37,F15	F18,F16,F17,F37,F15
F17	F18,F16,F17,F37,F15,F39,F40,F14	F34,F36,F35,F4,F18,F16,F17,F37,F15	F18,F16,F17,F37,F15
F37	F18,F16,F17,F37,F15,F39,F40,F14	F34,F36,F35,F4,F18,F16,F17,F37,F15	F18,F16,F17,F37,F15
F15	F18,F16,F17,F37,F15,F39,F40,F14	F34,F36,F35,F4,F18,F16,F17,F37,F15	F18,F16,F17,F37,F15
F39	F39,F40,F14,F1,F2,F3,F38,F32	F18,F16,F17,F37,F15,F39,F40	F39,F40
F40	F39,F40,F14,F1,F2,F3,F38,F32,F10,F11,F26,F27	F18,F16,F17,F37,F15,F39,F40	F39,F40
F14	F14,F23,F28	F18,F16,F17,F37,F15,F39,F40,F14	F14
F1	F1,F38,F20,F13,F21,F32	F39,F40,F1	F1
F2	F2,F32	F39,F40,F2	F2
F3	F3,F32	F39,F40,F3	F3
F38	F38,F20,F13,F21,F32,F33,F5,F6,F7,F8,F9,F19	F39,F40,F1,F38,F20,F13,F32,F33	F38,F20,F13,F32,F33
F20	F38,F20,F13,F21,F32,F33,F5,F6,F7,F8,F9,F19	F1,F38,F20,F13,F32,F33	F38,F20,F13,F32,F33
F13	F38,F20,F13,F21,F32,F33,F5,F6,F7,F8,F9,F19	F1,F38,F20,F13,F32,F33	F38,F20,F13,F32,F33
F21	F21,F23,F28	F1,F38,F20,F13,F21,F32	F21
F22	F22,F29,F30,F31	F22,F23,F28,F29,F30,F31	F22,F29,F30,F31
F23	F22,F23,F28,F29,F30,F31	F14,F21,F23,F28	F23,F28
F28	F22,F23,F28,F29,F30,F31	F14,F21,F23,F28	F23,F28
F29	F22,F29,F30,F31	F22,F23,F28,F29,F30,F31	F22,F29,F30,F31
F30	F22,F29,F30,F31	F22,F23,F28,F29,F30,F31	F22,F29,F30,F31
F31	F22,F29,F30,F31	F22,F23,F28,F29,F30,F31	F22,F29,F30,F31
F32	F38,F20,F13,F21,F32,F33,F5,F6,F7,F8,F9,F19	F39,F40,F1,F2,F3,F38,F20,F13,F32,F33	F38,F20,F13,F32,F33
F33	F38,F20,F13,F32,F33,F5,F6,F7,F8,F9,F19	F38,F20,F13,F32,F33	F38,F20,F13,F32,F33
F5	F5	F38,F20,F13,F32,F33,F5	F5
F6	F6	F38,F20,F13,F32,F33,F6	F6
F7	F7	F38,F20,F13,F32,F33,F7	F7
F8	F8	F38,F20,F13,F32,F33,F8	F8
F9	F9	F38,F20,F13,F32,F33,F9	F9
F19	F19,F10,F11,F26,F27	F38,F20,F13,F32,F33,F19,F10,F11,F26,F27	F19,F10,F11,F26,F27
F10	F19,F10,F11,F12,F26,F27	F40,F19,F10,F11,F26,F27	F19,F10,F11,F26,F27
F11	F19,F10,F11,F12,F26,F27	F40,F19,F10,F11,F26,F27	F19,F10,F11,F26,F27
F12	F12	F10,F11,F12,F26,F27	F12
F24	F24,F25	F24,F25,F26	F24,F25
F25	F24,F25	F24,F25,F26	F24,F25
F26	F19,F10,F11,F12,F24,F25,F26	F40,F19,F10,F11,F26	F19,F10,F11,F26
F27	F19,F10,F11,F12,F27	F40,F19,F10,F11,F27	F19,F10,F11,F27

در جدول ۷ سطح‌بندی شاخص‌های تاب‌آوری توسط مدل ISM مشخص شده است. هر چه سطح شاخص‌های مربوط به تاب‌آوری بالاتر باشد (در فرایند مدل ساختاری تفسیری در مرحله بالاتر قابل‌حذف باشند) آن شاخص‌ها تأثیرگذارترند. در مدل اجراشده، شاخص‌های میزان ارتباطات سازمانی (F34) و میزان تبادل اطلاعات نهادی (F36) بنیادی-ترین شاخص‌ها هستند و از هیچ‌یک از شاخص‌ها تأثیر نمی‌پذیرند درحالی‌که بر بسیاری از شاخص‌ها تأثیر می‌گذارند.

جدول ۷. سطح‌بندی شاخص‌های تاب‌آوری اجتماعی- بوم شناسی

شاخص	سطح	شاخص	سطح	شاخص	سطح	شاخص	سطح
F1	۵	F11	۸	F21	۷	F31	۹
F2	۵	F12	۹	F22	۹	F32	٦
F3	۵	F13	٦	F23	۸	F33	۸
F4	۲	F14	۷	F24	۹	F34	۱
F5	۹	F15	۳	F25	۹	F35	۲
F6	۹	F16	۳	F26	۸	F36	۱
F7	۹	F17	۳	F27	۸	F37	۳
F8	۹	F18	۳	F28	۸	F38	٦
F9	۹	F19	۹	F29	۹	F39	٤
F10	۸	F20	٦	F30	۹	F40	٤

با توجه به سطح‌بندی شاخص‌ها بر اساس مدل ساختاری تفسیری و روابط بین آن‌ها بر اساس نظر کارشناسان در ماتریس‌های خودتعاملی ساختاری و ماتریس دستیابی نمودار علی- معلولی شکل ۴ نشان‌دهنده این روابط است.



شکل ٤. روابط علی و معلولی و سطح‌بندی شاخص‌های تاب‌آوری اجتماعی- بوم شناسی

بحث و نتیجه‌گیری

تاب آوری مفهومی کلیدی برای مدیریت سیستم های پویا، پیچیده و سازگار است و به توانایی آن ها در انطباق و سازگاری در برابر تغییرات کمک می کند. با توجه به اهمیت فضاهای شهری به عنوان یکی از عناصر ساختار شهری، پژوهش حاضر با هدف شناسایی عوامل مؤثر بر آستانه تاب آوری فضاهای شهری در برابر زلزله در شهر زنجان با رویکرد اجتماعی- بوم شناسی انجام گردید که در این راستا از تحلیل ساختاری تفسیری استفاده شد. بر مبنای خروجی‌های مدل ISM می‌توان گفت که شاخص‌های میزان هماهنگی برنامه‌ها و ویژگی‌های بومی، میزان سهولت ارتباطات فضایی، میزان دسترسی فضای شهری به شریان‌های اصلی، سطح عملکرد شبکه و میزان پیوستگی فضا و بافت اصلی شهر دارای بالاترین نیروی محرکه هستند. با توجه به نقش مهم این شاخص‌ها در شبکه در فرایند برنامه‌ریزی باید در اولویت قرار گیرند. اغلب این شاخص‌ها مرتبط با برنامه‌ریزی و طراحی مناسب شبکه ارتباطی و هماهنگی آن با بستر بوم شناختی هستند.

نتایج نشان می‌دهد که شاخص‌های میزان ارتباطات سازمانی، میزان تبادل اطلاعات نهادی، میزان دسترسی فضای شهری به شریان‌های اصلی، سطح عملکرد شبکه و میزان نفوذپذیری فضای شهری دارای بالاترین تعامل مثبت در شبکه هستند؛ یعنی علاوه بر اینکه دارای درجه تأثیرگذاری بالا (نیروی محرکه بالا) می‌باشند؛ درجه تأثیرپذیری پایینی دارند (نیروی وابسته پایین) به‌منظور تقویت این دسته از شاخص‌ها که نقش حیاتی و اثرگذاری نیز در شبکه دارند باید از سایر عوامل خارج از سیستم کمک گرفت و بهبود این موارد درگرو توجه به زیرساخت‌های کلان نهادی و اقتصادی است.

سطح‌بندی حاصل از مدل ISM نشان می‌دهد که عوامل مؤثر بر آستانه تاب آوری فضاهای شهری شهر زنجان در برابر زلزله با رویکرد تکاملی در ۹ سطح قابل‌طبقه‌بندی هستند. در یک تقسیم‌بندی شفاف‌تر می‌توان این عوامل را در سه سطح کلان عوامل بنیادی، عوامل پیوندی و عوامل وابسته تقسیم نمود.

عوامل و شاخص‌هایی نظیر میزان عناصر کالبدی ایجادکننده حس تعلق در شهروندان، میزان تنوع زیرساخت‌ها، میزان تنوع استفاده‌کنندگان از فضا، میزان تنوع کاربری‌ها، میزان نفوذپذیری فضای شهری، سطح اشغال مجاور فضای شهری، تراکم ساختمانی مجاور فضای شهری، وضعیت عمر ساختمان، وضعیت توده و فضا، میزان تنوع مراکز کاری و اشتغال، میزان وجود فضاهای چندمنظوره، میزان اختلاط کاربری‌ها، تنوع فضاهای سبز و باز، میزان فاصله از کاربری‌های صنعتی و کارگاهی، میزان فاصله از پمپ‌بنزین، دسترسی فضای شهری به آتش‌نشانی، دسترسی فضای شهری به ایستگاه پلیس، دسترسی فضای شهری به مراکز درمانی، فاصله از فضای باز و سبز، تراکم جمعیتی مجاور فضای شهری، میزان استحکام زیرساخت‌ها و سطح فرسودگی بافت که طبق مدل ISM در سطوح ۷، ۸ و ۹ قرار دارند، می‌توانند به‌عنوان عوامل وابسته طبقه‌بندی شوند. بررسی ماهیت این شاخص‌ها نشان می‌دهد که این شاخص‌ها در دسته ویژگی‌های کارکردی و کالبدی فضای شهری قرار می‌گیرند. جهت ارتقای تاب‌آوری اجتماعی- بوم شناسی باشد از طریق برنامه‌ریزی متناسب کالبد و کارکرد فضای شهری با ویژگی‌های بومی طبیعی و اجتماعی اقدام نمود.

عوامل و شاخص‌هایی نظیر هماهنگی کالبد و بستر طبیعی، میزان هماهنگی برنامه‌ها و ویژگی‌های بومی، مناسب بودن شیب فضای شهری، فاصله فضای شهری از مسیل، فاصله فضای شهری از گسل، میزان سهولت ارتباطات فضایی، میزان دسترسی فضای شهری به شریان‌های اصلی، سطح عملکرد شبکه و میزان پیوستگی فضا و بافت اصلی شهر که طبق مدل ISM در سطوح ۴، ۵ و ۶ قرار دارند؛ می‌توانند به‌عنوان عوامل پیوندی نام‌گذاری شوند. این عوامل ارتباط بین شاخص‌های وابسته و بنیادی را برقرار می‌کنند. بررسی ماهیت این شاخص‌ها نشان می‌دهد که به ویژگی‌های ارتباطی و طبیعی فضای شهری برمی‌گردند.

عوامل و شاخص‌هایی نظیر میزان ارتباطات سازمانی، میزان تبادل اطلاعات نهادی، میزان ارتباط نهادهای ملی و محلی، میزان مشارکت نهادهای مرتبط، میزان نظارت نهادی بر ساخت فضاهای شهری و بناها، میزان آگاهی نهادی استفاده‌کنندگان از فضاهای شهری، میزان آموزش شهروندان توسط نهادهای مرتبط، میزان ارتباط استفاده‌کنندگان از فضا و نهادهای مربوطه و میزان مشارکت افراد در شکل‌دهی به فضای شهری که طبق مدل ISM در سطوح ۱، ۲ و ۳ قرار دارند؛ می‌توانند به‌عنوان عوامل بنیادی دسته‌بندی شوند. اغلب این شاخص‌ها دارای ماهیتی نهادی هستند و دارای بالاترین اهمیت در شبکه می‌باشند.

با توجه به ماتریس‌های خودتعاملی ساختاری و ماتریس دستیابی می‌توان گفت که بررسی تاب‌آوری از منظر اجتماعی- بوم شناسی دارای روابط پیچیده و درهم‌تنیده درون سیستمی است و جهت سنجش و ارزیابی باید از مدل‌هایی استفاده نمود که روابط را به‌صورت شبکه‌ای می‌سنجند. به‌طور مثال مدل‌های تحلیل ساختاری تفسیری، دیماتل، فرایند تحلیل شبکه به مدل‌هایی نظیر فرایند تحلیل سلسله مراتبی یا مدل تاپسیس برتری دارند.

یکی از مزایای تحلیل ساختاری تفسیری آن است که به‌جای آنکه انرژی و امکانات صرف ارتقای تمامی عناصر شبکه شود، می‌توان آن

را تنها به شاخص‌های کلیدی معطوف کرد. به‌طور نمونه در این پژوهش می‌توان با ارتقای شاخص‌های نهادی که به‌عنوان شاخص‌های بنیادی شناخته شده‌اند و همچنین برنامه‌ریزی و طراحی مناسب شبکه دسترسی در شهر زنجان تاب‌آوری اجتماعی- بوم شناسی را در فضاهای شهری آن ارتقا بخشید.

نتایج پژوهش حاضر با مطالعات صورت گرفته در این زمینه از جمله عباسی گوجانی و همکاران (۱۳۹۸) و حاتمی نژاد و همکاران (۱۳۹۶)، احمدیان و خداکرمی (۱۳۹۷) آنگلر و همکاران (۲۰۱۸) و شریفی و یاماگاتا (۲۰۱۶) همسو است. لیکن با پژوهش ابدالی و همکاران (۱۳۹۸) که دیدی سلسله مراتبی به موضوع تاب اوری دارد و روابط داخلی شاخص ها بررسی نشده است، ناهمسو می باشد.

راهکارها

با توجه به یافته‌های تحقیق، راهکارهای زیر پیشنهاد می‌شود:

- ✓ ارتقای میزان ارتباطات سازمانی و تبادل اطلاعات نهادی جهت تصمیم‌گیری مناسب در شرایط بحرانی زلزله در شهر زنجان؛
- ✓ افزایش سطح ارتباط نهادهای شهر داری زنجان و نهادهای ملی (و نمایندگان آن‌ها در سطح استان) و بخش‌های مرتبط در بدنه دولت؛
- ✓ استفاده از تمام ظرفیت نهادی و فراهم آوردن بستر مناسب جهت مشارکت تمامی نهادهای مرتبط توسط نهادهای دارای قدرت نظیر استانداری؛
- ✓ افزایش نظارت نهادی بر ساخت فضاهای شهری و بناها توسط سازمان‌هایی نظیر شهرداری، نظام مهندسی و غیره؛
- ✓ افزایش آگاهی استفاده‌کنندگان از فضاهای شهری و ارتقای برنامه‌های آموزشی شهروندان توسط نهادها و رسانه‌ها؛
- ✓ افزایش میزان مشارکت افراد در شکل‌دهی به فضاهای شهری از طریق حرکت به سمت برنامه‌ریزی و مدیریت مشارکتی فضاهای شهری؛
- ✓ افزایش میزان هماهنگی برنامه‌ها با ویژگی‌های بومی و بستر طبیعی (شیب، فاصله از گسل‌ها، مسیل‌ها و غیره) از طریق ایجاد یک پایگاه داده قوی در شهرداری و سایر مراجع تهیه و تصویب طرح‌های شهری؛
- ✓ ارتقای سهولت ارتباطات فضایی، دسترسی فضای شهری به شریان‌های اصلی و پیوستگی فضاهای شهری از طریق طرح‌های جامع شهری و مطالعات جامع شبکه‌معابر و حمل‌و نقل؛
- ✓ افزایش میزان تنوع زیرساختی، کاربری زمین، استفاده‌کنندگان از فضاها، مراکز کار و فعالیت و غیره به عنوان یک اصل در طراحی‌های خردمقیاس در فضاهای شهری زنجان؛
- ✓ برنامه‌ریزی مناسب و هماهنگ برای الگوهای ساختمانی متناسب با ویژگی‌های بومی (تراکم، سطح اشغال، تعداد طبقات، مصالح ساختمانی و غیره) در طرح‌های تفصیلی و همچنین پروژه‌های کوچک مقیاس و شهرک‌سازی؛
- ✓ افزایش میزان سازگاری کاربری‌ها در فضاهای شهری از طریق پراکنش مناسب مراکز امدادی و درمانی و برنامه‌ریزی و طراحی مناسب برای کاربری‌های خطرآفرین نظیر پمپ‌بنزین و فعالیت‌های صنعتی و کارگاهی از طریق طرح‌های شهری.

منابع

۱. ابدالی، یعقوب، پوراحمد، احمد، امینی، میلاد، خندان، اسحاق (۱۳۹۸)، *بررسی و مقایسه تاب‌آوری اجتماعات از پیش ایجادشده و اجتماعات برنامه‌ریزی‌شده به‌منظور کاهش اثرات سوانح طبیعی (زلزله)*، مطالعه موردی: *شهر نورآباد و مسکن مهرشهر نورآباد*، فصلنامه اطلاعات جغرافیایی (سپهر)، دوره ۲۸، شماره ۱۱۰: ۱۴۷- ۱۶۱.

۲. ابراهیم‌زاده پزشکی، رضا، جلیلیان، نگار، میر فخرالدینی، سید حیدر (۱۳۹۳)، *ارائه‌ی مدلی برای کنترل و کاهش آسیب‌های ناشی از وقوع زلزله با رویکرد مدل یابی ساختاری- تفسیری*، دو فصلنامه‌ی علمی-پژوهشی مدیریت بحران، شماره ۵: ۶۵- ۷۷.

۳. احمدیان, رضا، خداکرمی، فرهاد (۱۳۹۷)، *برنامه‌ریزی در جهت تاب‌آوری مطلوب شهری در مقابل مخاطرات محیطی(بررسی سیل در شهر قیدار) ،* کنفرانس بین‌المللی مطالعات بین‌رشته‌ای در مدیریت و مهندسی، تهران–دانشگاه تهران، موسسه پژوهشی مدیریت مدبر.

۴. بدری، سید علی، رمضان زاده لسبوئی، مهدی، عسگری، علی، قدیری معصوم، مجتبی، سلمانی، محمد (۱۳۹۲)، *نقش مدیریت محلی در ارتقای تاب‌آوری مکانی در برابر بلایای طبیعی با تأکید بر سیلاب، مطالعه موردی: دو حوضه‌ی چشمه کیله ی شهرستان تنکابن و سردآبرود کلاردشت*، دوفصلنامه علمی و پژوهشی مدیریت بحران، شماره ۳: ۳۷–۴۸.

۵. بهتاش، محمدرضا، کی نژاد، محمدعلی، پیربابایی، محمدتقی، عسگری، علی (۱۳۹۲)، *ارزیابی و تحلیل ابعاد و مؤلفه‌های تا آوری کلان‌شهر تبریز*، هنرهای زیبا، دوره ۱۸ شماره۳: ۳۳–۴۲.

۶. حاتمی نژاد، حسین، فرهادی خواه، حسین، آروین، محمود، رحیم‌پور، نگار (۱۳۹۶)، *بررسی ابعاد مؤثر بر تاب‌آوری شهری با استفاده از مدل ساختاری تفسیری نمونه موردی: شهر اهواز ،* فصلنامه دانش پیشگیری و مدیریت بحران، دوره هفتم، شماره ۱: ۳۵–۴۵.

۷. حسین زاده دلیر،کریم، محمدیان، مهرداد، سرداری، روسا (۱۳۹۸)، *مروری بر مفهوم تاب‌آوری شهری*، مطالعات طراحی شهری و پژوهش‌های شهری، سال دوم، شماره۳: ۶۹–۷۸.

۸. داداش پور، هاشم، عادلی، زینب (۱۳۹۴)، *سنجش ظرفیت‌های تاب‌آوری در مجموعه شهری قزوین*، دوفصلنامه علمی و پژوهشی مدیریت بحران، دوره ۴، شماره ۸: ۷۳–۸۴.

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

۱۰. رضایی، محمدرضا، رفیعیان، مجتبی، حسینی، سید مصطفی (۱۳۹۴)، ،*سنجش و ارزیابی میزان تاب‌آوری کالبدی اجتماع‌های شهری در برابر زلزله مطالعه موردی: محله‌های شهر تهران*، پژوهش‌های جغرافیای انسانی، دوره ۴۷، شماره ۴: ۶۰۹–۶۲۳.

۱۱. رفیعیان، مجتبی، رضایی، محمدرضا، عسگری، علی، پرهیزکار، اکبر، شایان، سیاوش (۱۳۹۰)، *تبیین مفهومی تاب‌آوری و شاخص سازی آن در مدیریت سوانح اجتماع‌محور (CBDM) ،* برنامه‌ریزی و آمایش سرزمین، دوره پانزده، شماره۴: ۱۹–۴۱

۱۲. رمضان زاده لسبویی، مهدی، بدری، سیدعلی (۱۳۹۲)، *ساختارهای اجتماعی- اقتصادی تاب‌آوری ساکنین نواحی روستایی در برابر بلایای طبیعی با تأکید بر سیلاب حوضه چشمه کیله تنکابن و سردآبرود کلاردشت*، گروه جغرافیای انسانی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران.

۱۳. روشنی، پریسا، حبیبی، کیومرث، زرآبادی، زهراسادات سعیده (۱۳۹۶)، *ارائه الگوی مفهومی انسجام‌بخشی شبکه فضاهای شهری و به‌کارگیری آن در منطقه ۶ شهر تهران*، باغ نظر، سال چهاردهم، شماره ۴۸: ۳۱–۴۲.

۱۴. شریف زادگان، محمدحسین، فتحی، حمید (۱۳۸۷)، *طراحی و کاربرد مدل‌های فضایی ارزیابی و تحلیل آسیب‌پذیری لرزه‌ای در برنامه‌ریزی و مدیریت شهری*، فصلنامه صفه، دوره ۱۷، شماره ۴۶: ۱۰۹– ۱۲۴.

۱۵. شریف نیا، فاطمه، زبردست، اسفندیار (۱۳۹۱)، *بررسی رابطه کاربری زمین شهری و میزان تاب‌آوری در برابر زلزله و ارائه راهکارها در زمینه برنامه‌ریزی شهری نمونه موردی: منطقه ۱۰ تهران* ، پایان نامه کارشناسی ارشد، گروه شهرسازی، پردیس هنرهای زیبا، دانشگاه تهران.

۱۶. عباسی گوجانی، داوود، خادم الحسینی، احمد، مدیری، مهدی، صابری، حمید، گندمکار، امیر (۱۳۹۸)، *تحلیل پیشران‌های تبیین‌کننده تاب‌آوری شهری در کلان‌شهر مشهد*، دوفصلنامه جغرافیای اجتماعی شهری، دوره ۶، شماره ۱: ۱۰۹–۱۲۲.

۱۷. فنی، زهره، نجفی، سعید (۱۳۹۸)، *ارزیابی تأثیر شهروندان بر کیفیت زندگی محلات شهری با تأکید بر جنسیت مطالعه موردی: محلات کارمندان و اسلام‌آباد شهر زنجان*، دوفصلنامه علمی- پژوهشی، پژوهش‌های بوم‌شناسی شهری، سال دهم، شماره ۱، پیاپی ۱۹: ۲۷– ۴۸.

۱۸. قرایی، فریبا، مثنوی، محمدرضا، حاجی بنده، مونا (۱۳۹۶)، *بسط شاخص‌های تاب‌آوری مکانی- شهری؛ مرور فشرده ادبیات نظری*، باغ نظر، سال چهاردهم، شماره ۵۷: ۱۹–۳۲.

۱۹. کامور شلمانی، آمنه، حناچی، سیمین (۱۳۹۴)، *بررسی تاثیر عوامل بصری فضاهای شهری بر الگوی رفتاری شهروندان مورد مطالعه: میدان شهرداری رشت*، هویت شهر، شماره ۲۴، سال ۹. ۶۵-۷۸.

۲۰. مرصوصی، نفیسه، رشوند، صالح (۱۳۹۶)، *تحلیل روند تغییرات دوره‌ای فضای سبز شهری زنجان از ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۰ و ارائه الگوی مکان‌یابی بهینه آن*، دوفصلنامه علمی- پژوهشی پژوهش‌های بوم‌شناسی شهری، سال هشتم، شماره ۲، پیاپی ۱۶: ۱۰۱-۱۱۶.

۲۱. مهندسین مشاور نقش محیط (۱۳۹۲) ،*طرح جامع شهر زنجان*، اداره کل راه و شهرسازی استان زنجان.

22. Abid, Mehmood (2016), *Resilient Places: planning for urban resilience*, Eurpean Planning Studies, 24(2): 407-419.

23. Ahren, Jack (2011), *Form fail- safe to safe- to- fail: Sustainability and resilience in the new urban world*, Landscape and Urban Planning, 100(4): 341-343.

24. Alberti, M., Marzluff, J. M., Shulenberger, E., Bradley, G., Ryan, C., Zumbrunnen, C. (2003), *Integrating humans into ecology: Opportunities and challenges for studying urban ecosystems*, BioScience, 53(12), 1169- 1179.

25. Alexander, David (2013), *Resilience and disaster risk reduction: an etymological journey*. n Nat. Hazards Earth Syst, Sci. Discuss, 13: 1257–1284.

26. Angeler, D. G., Allen, C. R., Garmestani, A., Pope, K. L., Twidwell, D., Bundschuh, M. (2018), *Resilience in Environmental Risk and Impact Assessment: Concepts and Measurement*, ulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 101(5): 543-548.

27. Angeler, D. G., Allen, C. R. (2016), *Quantifying resilience. Journal of Applied Ecology*, 53(3), 617-624.

28. Bundschuh M, Schulz R, Schäfer B, Allen CR, Angeler DG. (2017), *Resilience in ecotoxicology—towards a multiple equilibrium context*, Environ Toxicol Chem, NO 36: 2574–2580.

29. Bush, J., Doyon, A. (2019), *Building urban resilience with nature-based solutions: How can urban planning contribute?*, Cities, 95:113-126.

30. Campanella, Thomas (2006), *Urban resilience and the recovery of New Orleans*, Journal of the American Planning Association, 72(2): 141–146.

31. Coaffee, Jon (2008), *Risk, resilience, and environmentally sustainable cities*, Energy Policy, 36(12): 4633–4638.

32. Cortinovis, C., Geneletti, D. (2019), *A framework to explore the effects of urban planning decisions on regulating ecosystem services in cities*, Ecosystem Services, 38:45-58.

33. Davoudi, Simin (2012), Resilience: *A bridging concept or a dead end? Plan. Theory Pract*, 13: 299–307.

34. Davoudi, S., Brooks, E., Mehmood, A. (2013), *Evolutionary resilience and strategies for climate adaptation Plan*. Pract. Res, 28: 307–322.

35. Fontana, Maria Pia.Mayorga, Miguel.Roa, Margarita. (2016), *Le Corbusier: urban visions through thresholds*, Journal of Architecture and Urbanism, 40: 87-98.

36. Folke, Carl., S. R. Carpenter, Walker, Brian, Scheffer, Marten, Elmqvist, Thomas, Gunderson, Lance, Holling, C.S. (2004), *Regime shifts, resilience, and biodiversity in ecosystem management*, Ecology and Society, 14:22-38.

37. Folke, C., S. R. Carpenter, B. Walker, M. Scheffer, T. Chapin, and J. Rockström. (2010), *Resilience thinking: integrating resilience, adaptability and transformability*, Ecology and Society 15(4): 20-37.

38. Gomes Ribeiro, Paulo, Pena Jardim, Luis Antonio. (2019), *Urban resilience: A conceptual framework* , Sustainable Cities and Society, Volume 50,101625. 116-127.

39. Hilderbrand. Robert H, Utz, Ryan M. (2015), *Ecological Thershold and Resilience in Streams*, Springer Internatioanl Publishing, Rivers – Physical, Fluvial and Environmental Processes. No 134-142.

40. Holling, Crawford Stanely (1973), *Resilience and Stability of Ecological Systems*, Annual Review of Ecology and Systematics, 4:1-23.

41. Kabir, M. H., Sato, M., Habbiba, U., Yousuf, T. B. (2018), *Assessment of Urban Disaster Resilience in Dhaka North City Corporation (DNCC)*, Bangladesh. Procedia Engineering, 212: 1107-1114.

42. Muradian, Roldan. (2001), *Ecological thresholds: a survey*, Ecological Economics, NO 38 : 7–24.

43. Nop, S.,Thornton, Alect. (2019), *Urban resilience building in modern development: a case of Phnom Penh City*, Cambodia, Ecology and Society, 24(2):14-26.

44. Norris F.H., Stevens S.P., Pfefferbaum B., Wyche K.F, Pfefferbaum R.L. (2008), *Community Resilience as a Metaphor, Theory, Set of Capacities, and Strategy for Disaster Readiness*, American Journal of Community Psychology, NO 41:127-150.

45. Ouyang, M., Dueñas-Osorio, L. (2012), *Time-dependent resilience assessment and improvement of urban infrastructure systems*, Journal of Nonlinear Science, 22(3): 116-132.

46. Pimm , Stuart L (1984), *The complexity and stability of ecosystems*, Nature, 307: 321- 326.

47. Rist, L., A. Felton, M. Nystrom , M. Troell, R. A. Sponseller , J. Bengtsson, H. O sterblom, R. Lindborg, P. Tidaker, D. G. Angeler, R. Milestad, and J.Moen. (2014), *Applying resilience thinking to production ecosystems*, Ecosphere 5(6):37. 144-156.

48. Scheffer, Marten. Carpenter, Stephen R. (2003), *Catastrophic Regime Shifts in Ecosystems: Linking Theory to Observation*, Ecology & Evolution 18(12):648-656.

49. Sharifi, Ayyoob, Yamagata, Yoshiki. (2016), *Urban Resilience Assessment: Multiple Dimensions, Criteria, and Indicators*, Urban Resilience ,13; 259- 276.

50. Sterk, M., van de Leemput, I. A., Peeters, E. T. H. M. (2017), *How to conceptualize and operationalize resilience in socio-ecological systems?*, Current Opinion in Environmental Sustainability 28: 108-113.

51. Suárez, Marta Gómez-Baggethun, Erik, Benayas, Javier, Tilbury, Daniella. (2016), *Towards an Urban Resilience Index: A Case Study in 50 Spanish Cities*, sustainability, 8:1-19.

52. Sundstrom SM, Angeler DG, Barichievy C, Eason T, Garmestani A, Gunderson L, Knutson M, Nash KL, Spanbauer T, Stow C, Allen CR. (2018), *The distribution and role of functional abundance in Wu,Jianguo "Ecological Resilience as a Foundation for Urban Design and Sustainability*, sustaiablity,38: 22-38.

53. Wu, J., Wu, T. (2013), *Ecological Resilience as a Foundation for Urban Design and Sustainability*, from book The Design Process as a Framework for Collaboration Between Ecologists and

Designers :211-230.

54. Xiaoling, Z., Huan, L. (2018), *Urban resilience and urban sustainability: What we know and what do not know?*, Cities, part A, 72: 141-148.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی