

مقاله علمی پژوهشی

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

بهناز عباداله‌زاده ملکی^۱، *زهرا سادات سعیده زرآبادی^۲، سعید پیری^۳، محمدرضا فرزاد بهتاش^۴

۱. دانشجوی دکتری، گروه شهرسازی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

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

۳. استادیار، گروه معماری، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۴. استادیار، گروه شهرسازی، 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 Ebadolazadeh Maleki¹, *Zahra Sadat Saeedeh Zarabadi², Saeed Piri³, Mohammadreza Farzad Behtash⁴

1. PhD Student, Department of Urban Planning, North Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

2. Associate Professor, Department of Urban Planning, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

3. Assistant Professor, Department of Architecture, North Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

4. Assistant Professor, Department of Urban Planning, North Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

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

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.

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 به‌عنوان 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 تاب‌آوری 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. براساس خروجی مدل نیز شاخص‌های مؤثر بر آستانه تاب‌آوری اجتماعی-بوم‌شناسی فضاهای شهری در ۹ سطح قابل طبقه‌بندی هستند که در یک تقسیم‌بندی فراگیرتر می‌توان 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 فضای شهری است و در نهایت شاخص‌های وابسته نیز به ویژگی‌های کالبدی و کارکردی فضای شهری اشاره دارند.

واژگان کلیدی

آستانه تاب‌آوری، فضای شهری، زلزله، زنجان.

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 باتوجه به افزایش جمعیت شهرنشین، گسترش شهرها و فضاهای شهری، اگر چه سبب ایجاد تسهیلات زیادی می‌شود، ولی در عین حال، عامل تشدید کننده بحران نیز می‌باشد که باتوجه 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 غیر قابل پیش‌بینی 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 به خودی خود باعث تخریب نمی‌شود. بلکه این انسان‌ها و محیط‌های انسان‌ساخت هستند که میزان آسیب وارده توسط زلزله را مشخص می‌کنند. زیرا مکان‌های مختلف در برابر این موضوع آسیب‌پذیری متفاوتی دارند (شریف‌نیا، 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^۱ صورت‌بندی می‌گردد (Angeler; Allen, 2016: 619; Alexander, 2013:1262). در این نوع دیدگاه فرض بر این است که تحقق مفهوم تاب‌آوری^۲ 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 به‌عنوان 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 فرآیند، 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 بوم‌شناسی^۳، اجتماعی و کارکردی در بافت‌های شهری و توجه صرف به افزایش مقاومت کالبدی در برابر زلزله است. بررسی‌ها نشان می‌دهد که سراسر استان زنجان در زمره مناطق با پهنه‌های شتاب بالا و احتمال وقوع زمین لرزه‌های متوسط به بالا قرار دارد. بستر طبیعی بافت کنونی شهر زنجان در معرض گسل‌های اصلی و حتی فرعی شناخته شده قرار دارند (مهندسین مشاور نقش محیط، ۱۳۹۲: ۵۳). جمعیت بالای شهر و به تبع آن استفاده کنندگان 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 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 درهم تنیده است که از عوامل مختلف تأثیر می‌پذیرد و بر بسیاری از فرآیندهای شهری نیز تأثیرگذار است. بدین ترتیب به منظور بررسی تاب‌آوری شهری با رویکرد اجتماعی - بوم‌شناسی (تکاملی) باید روابط بین این عوامل شناسایی شود. بر این اساس هدف پژوهش شناسایی عوامل مؤثر بر آستانه تاب‌آوری اجتماعی - بوم‌شناسی فضاهای شهری زنجان در برابر زلزله در نظر گرفته شد که بدین منظور براساس تحلیلی ساختاری تفسیری این عوامل مورد بررسی قرار می‌گیرند. بنابراین سؤال اصلی تحقیق حاضر این است که عوامل مؤثر بر آستانه تاب‌آوری فضاهای شهری زنجان در برابر زلزله کدامند و روابط بین این عوامل به چه صورت است؟

مبانی نظری چارچوب نظری تاب‌آوری

واژه تاب‌آوری برای اولین بار در اوایل قرن هفدهم وارد زبان انگلیسی شد تا توانایی توصیف مجدد یا بازآرایی را نشان دهد (Kabir, 2018: 1108). در دهه ۱۹۶۰، همراه با ظهور تفکر سیستم‌ها، تاب‌آوری وارد حوزه بوم‌شناسی شد که از آن زمان معانی مختلفی از این مفهوم پدیدار شده است که هر کدام ریشه در دیدگاه‌های مختلف و سنت‌های علمی دارند (Davoudi et al, 2013: 309). این مفهوم در تلاش برای بررسی ارتباط بین سیستم‌های اجتماعی-بوم‌شناسی 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 بحث برانگیز) 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^۴ (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 بوم‌شناختی^۵ نامیده شد. نگرش دوم در سال ۱۹۸۴ توسط پیم^۶ 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^۷ شناخته شد.

در سال ۲۰۰۶، فولکه^۸ مفهوم تاب‌آوری اجتماعی-بوم‌شناسی (تکاملی) را در مقابل دو نگرش قبلی مطرح کرد. با ظهور این مفهوم، روند مطالعات از درک تاب‌آوری در سیستم‌های طبیعی به فعل و انفعال میان سیستم‌های بوم‌شناسی و اجتماعی، تکامل یافت و انسان و سیستم‌های بیوفیزیکی، به جای سیستم‌های مستقل از یکدیگر، به‌عنوان سیستم‌های مکمل و مرتبط در نظر گرفته شدند (Abid, 2016: 410). به این ترتیب، تاب‌آوری اجتماعی-بوم‌شناسی 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-بوم‌شناسی برای تغییر، سازگاری و تحول مهم در پاسخ به فشارها است (Folke, 2010: 21). در حقیقت، این رویکرد، با کمک به درک وابستگی متقابل بین خصوصیات سیستم (مهندسی)، بعد فرآیندگرا (اجتماعی) و توانایی احیای سیستم (بوم‌شناسی)، یک دیدگاه کلی از تاب‌آوری را ارائه می‌دهد (Abid, 2016: 412). بر این اساس، مفهوم تاب‌آوری در طول زمان دگرگون شده و همانند یک هدف دائمی باز تعریف شده است به طوری که 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 به‌عنوان سیستم‌های اجتماعی-بوم‌شناسی، با چالش‌های رو به رشدی روبرو هستند که با طیف گسترده‌ای 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 ساختارهای 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، منجر به گسترش مفهوم تاب‌آوری شهری شده است (Sharifi; Yamagata, 2016: 260). در زمینه تاب‌آوری شهری تعاریف متعددی توسط نظریه پردازان ارائه شده است. آلبرتی^۹ و همکاران (۲۰۰۳)، تاب‌آوری شهری را درجه تحمل تغییر و سازگاری در شهرها قبل از سازماندهی مجدد در اطراف مجموعه جدیدی از ساختارها و فرآیندها تعریف می‌کنند (Alberti, 2003: 1173). کامپانلا^{۱۰} (۲۰۰۶)، توانایی یک سیستم شهری و کلیه شبکه بوم‌شناسی-اجتماعی و تکنیکی-اجتماعی سازنده‌اش در مقیاس‌های زمانی و مکانی برای سازگاری و انطباق با تغییرات را به‌عنوان تاب‌آوری شهری تعریف می‌کند (Campanella, 2006: 141).

4. Holling

5. Ecological Resilience

6. Pimm

7. Engineering Resilience

8. Folke

9. Alberti

10. Campanella

برخی از نظریه‌پردازان در تعریف تاب‌آوری شهری بر ظرفیت سیستم تأکید کرده‌اند. کوافی^{۱۱} (۲۰۰۸) ظرفیت مقاومت در برابر چالش‌های مخرب (Coaffee, 2008: 4635) و آهن^{۱۲} (۲۰۱۱) ظرفیت سیستم شهری برای خود سازماندهی و بازیابی پس از تغییر و آشفتگی بدون تغییر به سایر حالت‌ها (Ahern, 2011: 341) را به‌عنوان تاب‌آوری شهری تعریف می‌کنند. شریفی و یاماگاتا^{۱۳} (۲۰۱۶) نیز بر جذب تغییرات و انطباق تأکید داشته و تاب‌آوری را توانایی سیستم شهری برای آماده‌سازی و برنامه‌ریزی، جذب، بهبودی و انطباق بیش‌تر با وقایع ناخواسته تعریف کرده‌اند (Sharifi; Yamagata, 2016: 269). در تعریفی دیگر، گومز^{۱۴} و پنا^{۱۵} (۲۰۱۹) تاب‌آوری شهری را ظرفیت یک سیستم شهری برای جذب آسیب، کاهش اثرات (تغییرات، تنش‌ها، تخریب یا عدم اطمینان) ناشی از یک اختلال (شوک، بلاپای طبیعی، تغییر آب و هوا، بلایا، بحران‌ها یا حوادث مخرب)، انطباق و سازگار شدن با تغییرات و سیستم‌هایی که ظرفیت سازگاری فعلی یا آینده را محدود می‌کنند (Gomes; Pena, 2019: 119)، تعریف کرده‌اند.

از بررسی تعاریف فوق می‌توان دریافت که تاب‌آوری مفهومی کلیدی برای درک و مدیریت سیستم‌های 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 به‌عنوان یکی از عناصر ساخت فضایی شهر، نیاز به انطباق و خودسازماندهی در برابر فشارها و تنش‌های داخلی و خارجی وارد بر آن دارد که رویکرد تاب‌آوری اجتماعی - بوم‌شناسی (تکاملی) از طریق افزایش ظرفیت سازگاری و خودسازماندهی، چارچوب مفیدی را برای عملکرد سیستم فراهم می‌کند.

مفهوم آستانه در تاب‌آوری

واژه آستانه^{۱۶} در معماری و شهرسازی در معانی متفاوتی استفاده می‌شود. به‌عنوان مثال، لوکوربوزیه، آستانه را مانند فضایی آشکار کننده و مبهم تعریف می‌کند که روابط حد یا مرز، جدایی و اتحاد بین ساختمان‌ها و فضاهای شهری را نشان می‌دهد (Fontana, 2016: 87) و ویاک^{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 بر می‌گیرد به‌طوری‌که یک سیستم تاب‌آور، 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 تاب‌آوری را محدوده‌ای بین رژیم‌های متناوب در سیستم‌های بوم‌شناسی یا اجتماعی - بوم‌شناسی تعریف می‌کند (Folke et al, 2010: 25). والکر^{۱۸} و سالت^{۱۹} (۲۰۰۶)، آستانه رو به نقاط اوج تشبیه می‌کنند که به مرزهای بین حوزه‌های جذب اشاره دارد. تورک^{۲۰} (۲۰۱۳)، آستانه تاب‌آوری را محدوده‌ای تعریف می‌کند که ظرفیت انطباقی سیستم را مشخص می‌کند (Rist, 2014: 146) و سترک^{۲۱} و همکاران (۲۰۱۷)، نیز آن را به‌عنوان فضای امن عملیاتی که حالت مطلوب سیستم را محدود می‌کند، در نظر می‌گیرند (Sterk et al, 2017: 111).

راکستروم^{۲۲} و همکارانش معتقدند که قرارگیری در داخل محدوده آستانه‌ها، پیش‌شرطی برای تاب‌آوری اجتماعی - بوم‌شناسی (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 براساس 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

11. Coaffee

12. Ahern

13. Yamagata

14. Gomes

15. Pena

16. Threshold

17. Voyage

18. Walker

19. Salt

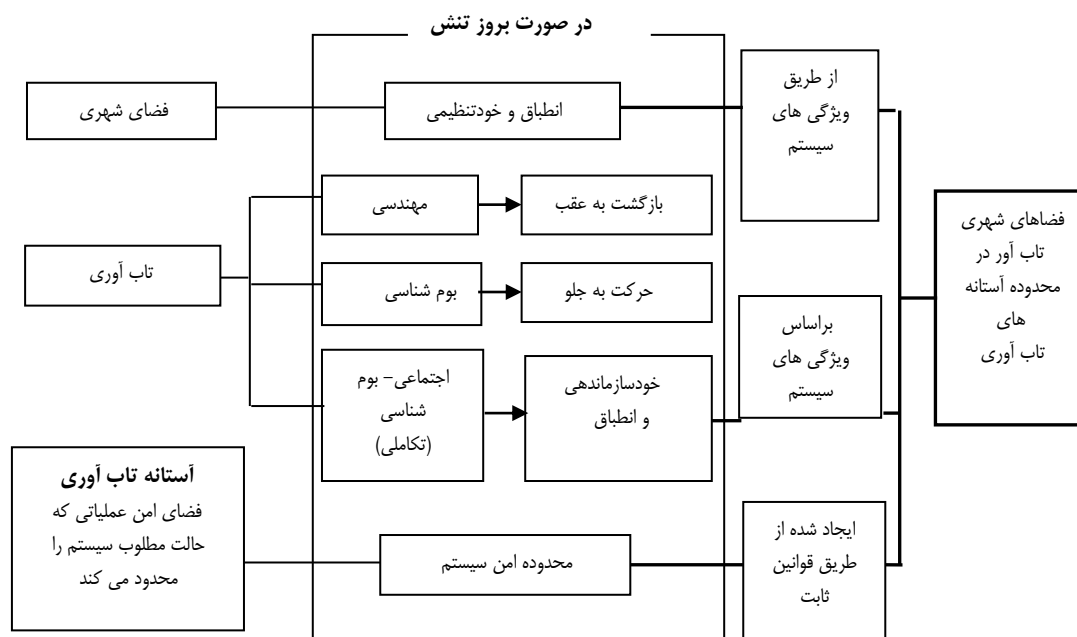
20. Turok

21. Sterk

22. Rockstrom

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).

براساس دیدگاه‌های بررسی شده، مدل مفهومی پژوهش به صورت شکل ۱، ارائه می‌شود. نکته مهم قابل ذکر آن است که فضای شهری به عنوان یک عنصر ساختاری، باید قابلیت انطباق در برابر تنش‌ها را داشته باشد، از سوی دیگر، تمرکز تاب‌آوری اجتماعی-بوم‌شناسی (تکاملی) نیز بر ظرفیت انطباق و خودسازماندهی براساس ویژگی‌های سیستم است که این امر در محدوده آستانه‌ها که محدوده امن سیستم را مشخص می‌کند، اتفاق می‌افتد.



شکل ۱. مدل مفهومی پژوهش: آستانه تاب‌آوری فضاهای شهری با رویکرد اجتماعی-بوم‌شناسی (تکاملی)

پیشینه پژوهش

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-بوم‌شناسی مورد بررسی قرار داد و به این نتیجه رسید که تاب‌آوری ماهیت چندبعدی سیستم‌های اجتماعی-بوم‌شناسی و وابستگی متقابل و برهم‌کنش بین عوامل را تأیید می‌کند. شریفی و یاماگاتا^{۲۵} (۲۰۱۶)، در تحقیق خود ابعاد و معیارها و شاخص‌های تاب‌آوری 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 داد و تاب‌آوری یک مکان را استراتژی‌های کوتاه مدت و انطباق طولانی مدت برای مواجهه با چالش‌های اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی در نظر گرفت. حسین‌زاده دلیر و همکاران (۱۳۹۸)، در پژوهش خود مفهوم تاب‌آوری 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.

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

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 به وسیله 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.

بهتاش و همکاران (۱۳۹۲)، در پژوهشی ابعاد و مؤلفه‌های تاب‌آوری کلان‌شهر 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 پیشران‌های تبیین کننده تاب‌آوری شهری در کلان شهر مشهد با استفاده از تحلیل عاملی اکتشافی پرداخته‌اند. نتایج پژوهش نشان داد که شش پیشران اصلی تبیین کننده تاب‌آوری را عوامل اقتصادی، اجتماعی، کالبدی، نهادی - مدیریتی، زیرساختی و زیست محیطی تشکیل می‌دهند.

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

حاتمی‌نژاد و همکاران (۱۳۹۶)، در مطالعه خود به بررسی ابعاد مؤثر بر تاب‌آوری شهری در شهر اهواز با استفاده از مدل ساختاری تفسیری پرداختند. نتایج این مطالعه نشان داد که ابعاد مؤثر در ۵ سطح قرار می‌گیرند که بالاترین سطح بعد اقتصادی، بعد کالبدی - محیطی و نهادی - مدیریتی سطح دوم، بعد زیرساختی سطح سوم، بعد اجتماعی سطح چهارم و پایین‌ترین سطح، بعد زیست‌محیطی؛ همچنین در تحلیل MICMAC ابعاد اقتصادی، نهادی - مدیریتی، کالبدی - محیطی و زیرساختی در خوشه محرک، بعد اجتماعی در خوشه پیوندی و بعد زیست‌محیطی در خوشه وابسته قرار گرفته‌اند.

احمدیان و خداکرمی (۱۳۹۷)، در مطالعه خود به بررسی برنامه‌ریزی در جهت تاب‌آوری مطلوب شهری در برابر مخاطره سیل در شهر قیدار با بهره‌گیری از مدل تحلیل شبکه‌ای و سیستم اطلاعات جغرافیایی پرداخته‌اند. نتیجه مطالعه نشان داد که بین تاب‌آوری موجود در محلات و سطح تاب‌آوری آن‌ها در ابعاد اجتماعی، اقتصادی، نهادی و کالبدی - محیطی رابطه معناداری وجود دارد و با تغییر هریک از آن‌ها، میزان تاب‌آوری خانوارها نیز تغییر می‌یابد.

روش انجام پژوهش

پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی و از نظر ماهیت، جزء تحقیقات توصیفی - تحلیلی می‌باشد. 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 به‌عنوان حجم نمونه تعیین شدند. نمونه‌های تحقیق با استفاده از روش نمونه‌گیری هدفمند انتخاب شدند. در نهایت ۲۷ پرسشنامه قابل قبول به دست آمد و اطلاعات به‌دست آمده از آن‌ها 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 براساس معیارهای فاصله از عوامل طبیعی خطرآفرین، یکپارچگی مدیریت، دوری از کاربری‌های خطرآفرین، کاربری‌های امدادی، تراکم ساختمانی، تراکم جمعیتی، راه‌های اصلی و شریانی و میزان آگاهی نهادها و شهروندان، مؤلفه افزونگی براساس معیارهای توزیع مناسب فضای سبز، دسترسی به راه‌های اصلی و تنوع اجتماعی و زیرساختی، مؤلفه استحکام براساس معیارهای استحکام زیرساخت‌ها، مساحت بافت فرسوده، استحکام بناها و مکان‌یابی صحیح توده‌های ساختمانی و محورهای حمل‌ونقل، مؤلفه تنوع براساس معیارهای تنوع پهنه عملکردی، فضاهای چندمنظوره، اختلاط کاربری‌ها و فضای سبز و باز شهری و مؤلفه ارتباط/هماهنگی براساس معیارهای بافت شهری، نفوذپذیری پهنه شهری، ارتباطات سازمانی، تبادل اطلاعات و ارتباطات فضایی که برگرفته از چارچوب نظری و پیشینه مطالعاتی تحقیق می‌باشد، مورد بررسی قرار گرفت.

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

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

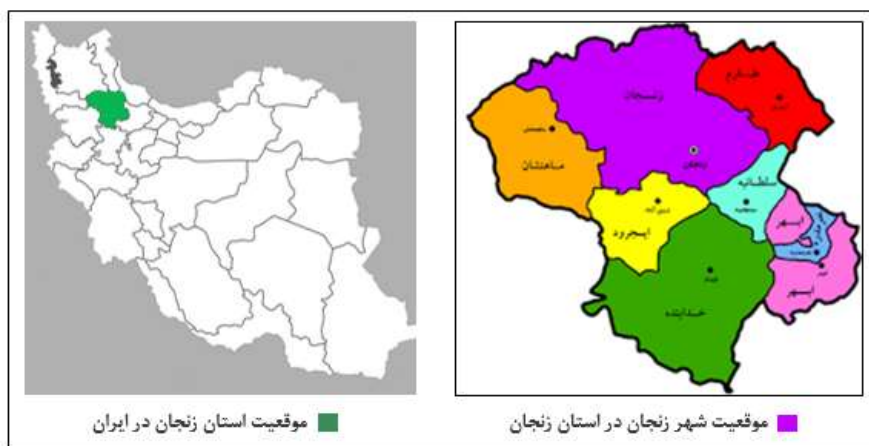
معیار	شاخص	مأخذ
شیب، فاصله از عوامل طبیعی خطرآفرین	مناسب بودن شیب فضای شهری (F1)، فاصله فضای شهری از مسیل (F2)، فاصله فضای شهری از گسل (F3)	(Angeler, 2018), (Sharifi; Yamagata, 2016) (Nop; Thornton, 2019)
یکپارچگی مدیریت	میزان مشارکت نهادهای مرتبط (F4)	(رضایی و همکاران، ۱۳۹۴)، (رضایی، ۱۳۹۲)، (رمضان زاده لسبویی، ۱۳۹۲)، (Angeler; Allen, 2016)
دوری از کاربری‌های خطرآفرین	میزان فاصله فضای شهری از کاربری‌های صنعتی و کارگاهی (F5)، 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 نهادهای 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)	(قرایی و همکاران، ۱۳۹۴)، (قرایی و همکاران، ۱۳۹۶)، (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 عادل، 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 به دست آمد. سپس با توجه به سطح‌بندی شاخص‌ها و روابط بین آن‌ها، نمودار علی معلولی و سطح‌بندی بین شاخص‌ها ترسیم گردید.

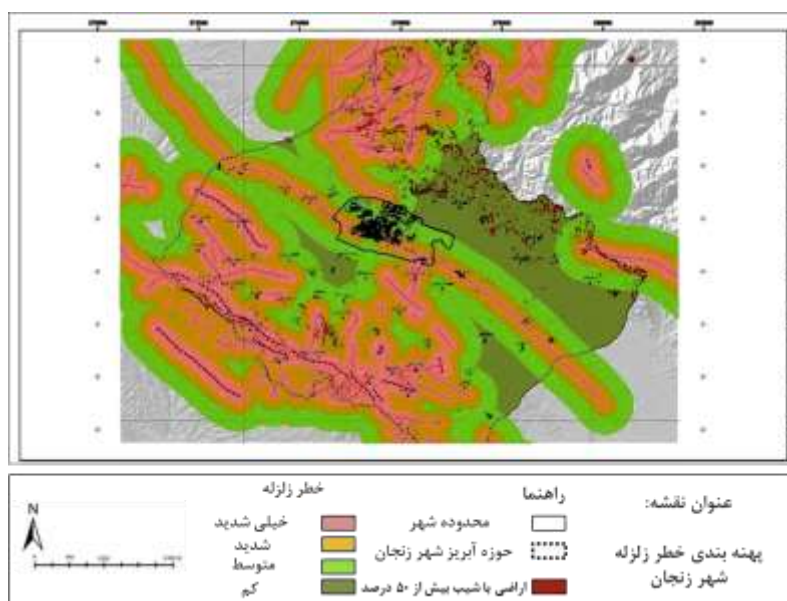
محدوده مورد مطالعه

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 براساس آخرین تقسیمات به ۳ منطقه شهرداری تقسیم شده است (مرصوصی و رشوند، ۱۳۹۶: ۱۰۷). بررسی‌ها نشان می‌دهد که سراسر استان زنجان در زمره مناطق با پهنه‌های شتاب بالا و احتمال وقوع زمین لرزه‌های متوسط به بالا قرار دارد و شهر زنجان نیز در محاصره دو گسل خطرناک تبریز و سلطانیه می‌باشد. بخش عمده‌ای از ساخت و سازهای شهری زنجان در دهه‌های اخیر بدون توجه به آیین‌نامه‌های استحکام بخش و پایدارسازی بنا همچون آیین‌نامه ۲۸۰۰ احداث شده است.

کمبود شدید واحدهای خدمات عمومی، فضاهای باز، تأسیسات و تجهیزات شهری چون آتش‌نشانی و سایت‌های امداد و نجات در محلات پرجمعیت و دارای جمعیت ساکن غیررسمی 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، پهنه‌بندی خطر زلزله در شهر زنجان را نشان می‌دهد.



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	۵-۱۰ سال	۸	۳۰
دکتر	۴	۱۵				۱۰-۱۵ 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 براساس 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 شاخص‌ها استفاده شده است: نماد V نشان‌دهنده اثر i بر j، نماد A نشان‌دهنده اثر j بر i، نماد X نشان‌دهنده اثر متقابل i و j بر هم و نماد O نشان‌دهنده 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															
F36	X														
F35															
F4															
F18															
F16															
F17															
F37															
F15															
...
F12															
F24															
F25															
F26															
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، به گونه‌ای که برای شاخص‌هایی که رابطه آن‌ها V است، $(i, j) = 1$ و $(j, i) = 0$ ، برای شاخص‌هایی که رابطه آن‌ها A است، $(i, j) = 0$ و $(j, i) = 1$ ، برای شاخص‌هایی که رابطه آن‌ها X است، $(i, j) = 1$ و $(j, i) = 1$ ، برای شاخص‌هایی که رابطه آن‌ها O است، $(i, j) = 0$ و $(j, i) = 0$ ، در نظر گرفته شده است.

جدول ۴. 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	0	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	0	1	1	1	1	...	0	0	0	0	0
F17	0	0	0	0	0	0	1	1	1	...	0	0	0	0	0
F37	0	0	0	0	0	0	1	1	1	...	0	0	0	0	0
F15	0	0	0	0	0	0	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	...	0	1	1	1	0
F27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	0	0	0	1	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 به عبارت دیگر 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 پس از آن 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 شاخص‌ها 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	F21	3	6	F11	6	3	F31	4	6
F2	2	3	F22	4	5	F12	1	3	F32	12	10
F3	2	3	F23	6	6	F13	12	3	F33	11	5
F4	7	4	F24	2	8	F14	3	4	F34	9	2
F5	1	6	F25	2	9	F15	8	6	F35	7	4
F6	1	6	F26	7	9	F16	8	6	F36	9	2
F7	1	6	F27	5	9	F17	8	6	F37	8	9
F8	1	6	F28	6	9	F18	8	6	F38	12	8
F9	1	6	F29	4	10	F19	5	6	F39	8	7
F10	6	6	F30	4	6	F20	12	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 قابل حذف هستند 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 فرآیند باید ۹ بار تکرار شود تا تمامی شاخص‌ها حذف شوند.

جدول ۶. محاسبه مجموعه ورودی، خروجی و عناصر مشترک تاب‌آوری اجتماعی - بوم‌شناسی

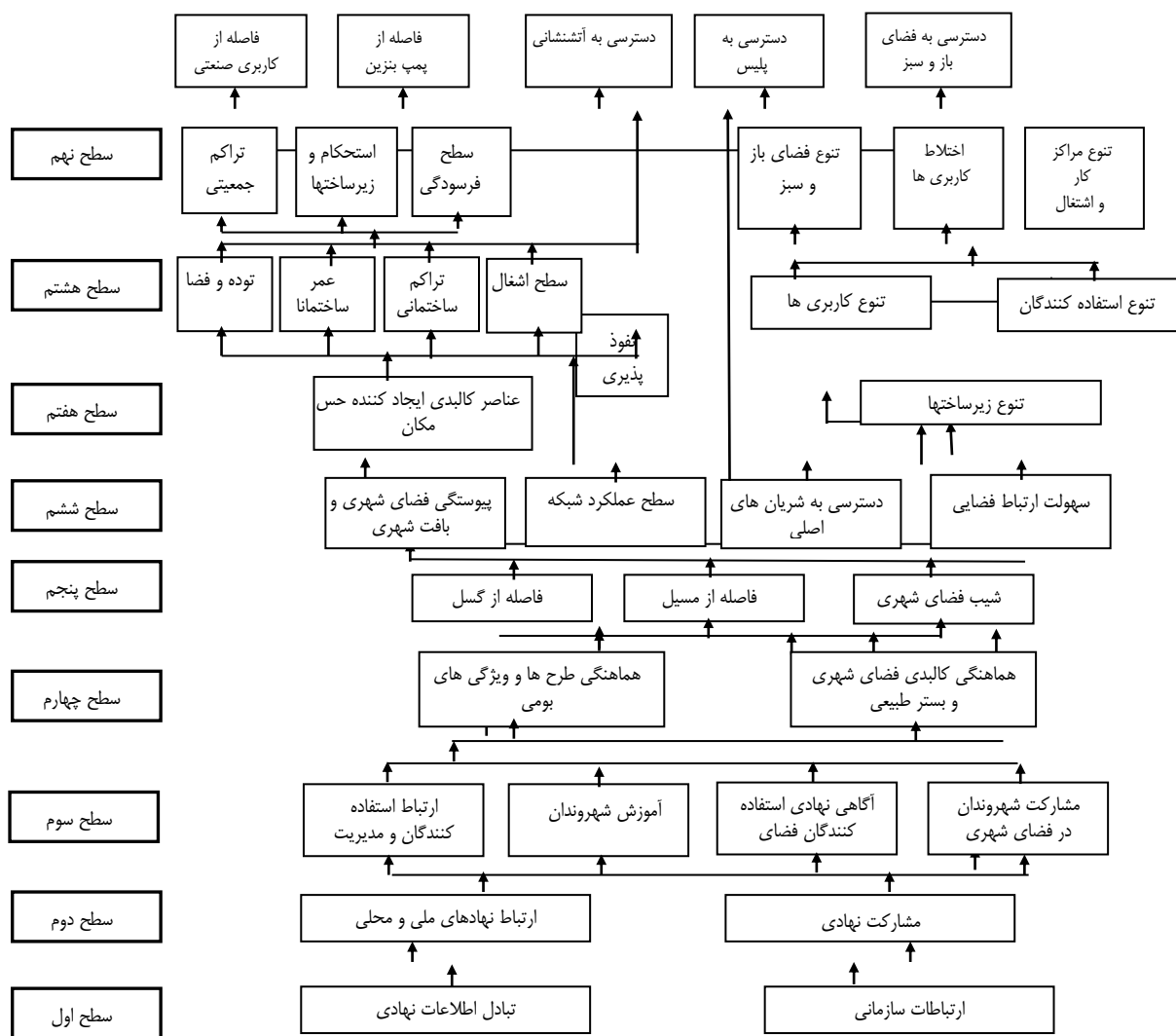
عناصر مشترک	مجموعه ورودی	مجموعه خروجی	شرح
F34,F36	F34,F36	F34,F36,F35,F4,F18,F16,F17,F37,F15	F34
F34,F36	F34,F36	F34,F36,F35,F4,F18,F16,F17,F37,F15	F36
F35,F4	F34,F36,F35,F4	F35,F4,F18,F16,F17,F37,F15	F35
F35,F4	F34,F36,F35,F4	F35,F4,F18,F16,F17,F37,F15	F4
F18,F16,F17,F37,F15	F34,F36,F35,F4,F18,F16,F17,F37,F15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

در جدول ۷، سطح‌بندی شاخص‌های تاب‌آوری توسط مدل ISM، مشخص شده است. هرچه سطح شاخص‌های مربوط به تاب‌آوری بالاتر باشد (در فرآیند مدل ساختاری تفسیری در مرحله بالاتر قابل حذف باشند) آن شاخص‌ها تأثیرگذارترند. در مدل اجرا شده، شاخص‌های میزان ارتباطات سازمانی (F34) و میزان تبادل اطلاعات نهادی (F36)، بنیادی‌ترین شاخص‌ها هستند و از هیچ کدام شاخص‌ها تأثیر نمی‌پذیرند. در حالی که بر بسیاری از شاخص‌ها تأثیر می‌گذارند.

جدول ۷. سطح‌بندی شاخص‌های تاب‌آوری اجتماعی - بوم‌شناسی

شاخص	سطح	شاخص	سطح	شاخص	سطح	شاخص	سطح
F1	۵	F11	۸	F21	۷	F31	۹
F2	۵	F12	۹	F22	۹	F32	۶
F3	۵	F13	۶	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	۶
F9	۹	F19	۹	F29	۹	F39	۴
F10	۸	F20	۶	F30	۹	F40	۴

باتوجه به سطح‌بندی شاخص‌ها براساس مدل ساختاری تفسیری و روابط بین آن‌ها براساس نظر کارشناسان در ماتریس‌های خودتعاملی ساختاری و ماتریس دستیابی نمودار علی- معلولی شکل ۴، نشان‌دهنده این روابط است.



شکل ۴. روابط علی و معلولی و سطح‌بندی شاخص‌های تاب‌آوری اجتماعی - بوم‌شناسی

بحث و نتیجه‌گیری

تاب‌آوری مفهومی کلیدی برای مدیریت سیستم‌های پویا، پیچیده و سازگار است و به توانایی آن‌ها در انطباق و سازگاری در برابر تغییرات کمک می‌کند. با توجه به اهمیت فضاهای شهری به‌عنوان یکی از عناصر ساختار شهری، پژوهش حاضر با هدف شناسایی عوامل مؤثر بر آستانه تاب‌آوری فضاهای شهری در برابر زلزله در شهر زنجان با رویکرد اجتماعی-بوم‌شناسی 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 فرآیند برنامه‌ریزی باید در اولویت قرار گیرند. اغلب این شاخص‌ها مرتبط با برنامه‌ریزی و طراحی مناسب شبکه ارتباطی و هماهنگی آن با بستر بوم‌شناختی هستند.

نتایج نشان داد 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 این که 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 در گرو توجه به زیرساخت‌های کلان نهادی و اقتصادی است.

سطح‌بندی حاصل از مدل ISM نشان می‌دهد که عوامل مؤثر بر آستانه تاب‌آوری 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 ایجاد کننده حس تعلق در شهروندان، میزان تنوع زیرساخت‌ها، میزان تنوع استفاده کنندگان 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 پمپ بنزین، 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-بوم‌شناسی 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 نهادی ملی و محلی، میزان مشارکت نهادی 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.

باتوجه به ماتریس‌های خودتعاملی ساختاری و ماتریس دستیابی می‌توان گفت که بررسی تاب‌آوری از منظر اجتماعی-بوم‌شناسی دارای روابط پیچیده و درهم تنیده 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، فرآیند تحلیل شبکه به مدل‌هایی نظیر فرآیند 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- بوم‌شناسی 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 حاتمی‌نژاد و همکاران (۱۳۹۶)، احمدیان و خداکریمی (۱۳۹۷)، آنکگر و همکاران (۲۰۱۸) و شریفی و یاماگاتا (۲۰۱۶) همسو است. لیکن با پژوهش ابدالی و همکاران (۱۳۹۸) که دیدی سلسله مراتبی به موضوع تاب‌آوری دارد و روابط داخلی شاخص‌ها بررسی نشده است، ناهمسو می‌باشد.

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 شبکه معابر و حمل‌ونقل؛
- ✓ افزایش میزان تنوع زیرساختی، کاربری زمین، استفاده‌کنندگان از فضاها، مراکز کار و فعالیت و غیره به‌عنوان یک اصل در طراحی‌های خرد مقیاس 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 خطر آفرین نظیر پمپ بنزین و فعالیت‌های صنعتی و کارگاهی از طریق طرح‌های شهری.

منابع

- ابدالی، یعقوب، پوراحمد، احمد، امینی، میلاد، خندان، اسحاق (۱۳۹۸)، بررسی و مقایسه تاب‌آوری اجتماعات از پیش ایجاد شده و اجتماعات برنامه‌ریزی شده به‌منظور کاهش اثرات سوانح طبیعی (زلزله)، مطالعه موردی: شهر نورآباد و مسکن مهرشهر نورآباد، فصلنامه اطلاعات جغرافیایی (سپهر)، ۲۸(۱۱۰): ۱۴۷-۱۶۱.
- ابراهیم‌زاده پزشکی، رضا، جلیلیان، نگار، میر فخرالدینی، سید حیدر (۱۳۹۳)، ارائه مدلی برای کنترل و کاهش آسیب‌های ناشی از وقوع زلزله با رویکرد مدل یابی ساختاری- تفسیری، دو فصلنامه علمی- پژوهشی مدیریت بحران، شماره ۵: ۶۵-۷۷.
- احمدیان، رضا، خداکریمی، 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.

- 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 حوضه چشمه کیله شهرستان تنکابن و سردآبرود کلاردشت، دوفصلنامه علمی و پژوهشی مدیریت بحران، شماره ۳: ۳۷-۴۸.
- بهتاش، محمدرضا، کی نژاد، محمدعلی، پیربابایی، محمدتقی، عسگری، علی (۱۳۹۲)، ارزیابی و تحلیل ابعاد و مؤلفه‌های تاب‌آوری کلان‌شهر تبریز، هنرهای زیبا، ۱۸(۳): ۳۳-۴۲.
- 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، ۷(۱): ۳۵-۴۵.
- حسین زاده دلیر، کریم، محمدیان، مهرداد، سرداری، روسا (۱۳۹۸)، مروری بر مفهوم تاب‌آوری شهری، مطالعات طراحی شهری و پژوهش‌های شهری، ۲(۳): ۶۹-۷۸.
- داداش پور، هاشم، عادل، زینب (۱۳۹۴)، سنجش ظرفیت‌های تاب‌آوری در مجموعه شهری قزوین، دوفصلنامه علمی و پژوهشی مدیریت بحران، ۴(۸): ۷۳-۸۴.
- 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.
- رضایی، محمدرضا، رفیعان، مجتبی، حسینی، سید مصطفی (۱۳۹۴)، سنجش و ارزیابی میزان تاب‌آوری کالبدی اجتماع‌های شهری در برابر زلزله مطالعه موردی: محله‌های شهر تهران، پژوهش‌های جغرافیای انسانی، ۴۷(۴): ۶۰۹-۶۲۳.
- رفیعان، مجتبی، رضایی، محمدرضا، عسگری، علی، پرهیزکار، اکبر، شایان، سیاوش (۱۳۹۰)، تبیین مفهومی تاب‌آوری و شاخص سازی آن در مدیریت سوانح اجتماع محور (CBDM)، برنامه‌ریزی و آمایش سرزمین، ۱۵(۴): ۱۹-۴۱.
- رمضان زاده لسبوئی، 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.
- روشنی، پریسا، حبیبی، کیومرث، زرابادی، زهراسادات سعیده (۱۳۹۶)، ارائه الگوی مفهومی انسجام بخشی شبکه فضاهای شهری و به‌کارگیری آن در منطقه ۶ شهر تهران، باغ نظر، ۱۴(۴۸): ۳۱-۴۲.
- شریف زادگان، محمدحسین، فتحی، حمید (۱۳۸۷)، طراحی و کاربرد مدل‌های فضایی ارزیابی و تحلیل آسیب‌پذیری لرزه‌ای در برنامه‌ریزی و مدیریت شهری، فصلنامه صفا، ۱۷(۴۶): ۱۰۹-۱۲۴.
- 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، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، گروه شهرسازی، پردیس هنرهای زیبا، دانشگاه تهران.
- عباسی گوجانی، داوود، خادم الحسینی، احمد، مدیری، مهدی، صابری، حمید، گندمکار، امیر (۱۳۹۸)، تحلیل پیشران‌های تبیین کننده تاب‌آوری شهری در کلان‌شهر مشهد، دو فصلنامه جغرافیای اجتماعی شهری، ۶(۱): ۱۰۹-۱۲۲.
- 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، دو فصلنامه علمی-پژوهشی، پژوهش‌های بوم‌شناسی شهری، ۱۰(۱۹): ۲۷-۴۸.
- قرایی، فریبا، مثنوی، محمدرضا، حاجی بنده، مونا (۱۳۹۶)، بسط شاخص‌های تاب‌آوری مکانی-شهری، مرور فشرده ادبیات نظری، باغ نظر، ۱۴(۵۷): ۱۹-۳۲.
- کامور شلمانی، آمنه، حناچی، سیمین (۱۳۹۴)، بررسی تأثیر عوامل بصری فضاهای شهری بر الگوی رفتاری شهروندان مورد مطالعه: میدان شهرداری رشت، هویت شهر، ۹(۲۴): ۶۵-۷۸.
- مرصوصی، نفیسه، رشوند، صالح (۱۳۹۶)، تحلیل روند تغییرات دوره‌ای فضای سبز شهری زنجان از ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۰ و ارائه الگوی مکان‌یابی بهینه آن، دو فصلنامه علمی-پژوهشی پژوهش‌های بوم‌شناسی شهری، ۸(۱۶): ۱۰۱-۱۱۶.
- مهندسین مشاور نقش محیط (۱۳۹۲)، طرح جامع شهر زنجان، اداره کل راه و شهرسازی استان زنجان.
- Abid, Mehmood (2016), *Resilient Places: planning for urban resilience*, European Planning Studies, 24(2): 407-419.
- 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.
- 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.
- Alexander, David (2013), *Resilience and disaster risk reduction: an etymological journey*. n Nat. Hazards Earth Syst, Sci. Discuss, 13: 1257–1284.
- 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.
- Angeler, D. G., Allen, C. R. (2016), *Quantifying resilience*. *Journal of Applied Ecology*, 53(3), 617-624.
- 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.
- Bush, J., Doyon, A. (2019), *Building urban resilience with nature-based solutions: How can urban planning contribute?*, *Cities*, 95:113-126.
- Campanella, Thomas (2006), *Urban resilience and the recovery of New Orleans*, *Journal of the American Planning Association*, 72(2): 141–146.
- Coaffee, Jon (2008), *Risk, resilience, and environmentally sustainable cities*, *Energy Policy*, 36(12): 4633–4638.
- 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.
- Davoudi, Simin (2012), *Resilience: A bridging concept or a dead end?* *Plan. Theory Pract*, 13: 299–307.
- Davoudi, S., Brooks, E., Mehmood, A. (2013), *Evolutionary resilience and strategies for climate adaptation* *Plan. Pract. Res*, 28: 307–322.
- Fontana, Maria Pia.Mayorga, Miguel.Roa, Margarita. (2016), *Le Corbusier: urban visions through thresholds*, *Journal of Architecture and Urbanism*, 40: 87-98.
- 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.
- 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.
- Gomes Ribeiro, Paulo, Pena Jardim, Luis Antonio. (2019), *Urban resilience: A conceptual framework*, *Sustainable Cities and Society*, Volume 50,101625. 116-127.
- 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.
- Holling, Crawford Stanely (1973), *Resilience and Stability of Ecological Systems*, *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4:1-23.
- 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.
- Muradian, Roldan. (2001), *Ecological thresholds: a survey*, *Ecological Economics*, NO 38 : 7–24.
- 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.
- 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.
- Ouyang, M., Dueñas-Osorio, L. (2012), *Time-dependent resilience assessment and improvement of urban infrastructure systems*, *Journal of Nonlinear Science*, 22(3): 116-132.
- Pimm , Stuart L (1984), *The complexity and stability of ecosystems*, *Nature*, 307: 321- 326.
- 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.
- Scheffer, Marten. Carpenter, Stephen R. (2003), *Catastrophic Regime Shifts in Ecosystems: Linking Theory to Observation*, *Ecology & Evolution* 18(12):648-656.
- Sharifi, Ayyoob, Yamagata, Yoshiki. (2016), *Urban Resilience Assessment: Multiple Dimensions, Criteria, and Indicators*, *Urban Resilience* ,13; 259- 276.
- 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.
- 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.
- 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*, sustainability, 38: 22-38.
- 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.
- Xiaoling, Z., Huan, L. (2018), *Urban resilience and urban sustainability: What we know and what do not know?*, Cities, part A, 72: 141-148.

ترجمه منابع فارسی

- Abdali, Yaqoub, Pourahmad, Ahmed, Amini, Milad, Khandan, Ishaq (2018), *Investigation and comparison of the resilience of pre-established communities and planned communities in order to reduce the effects of natural disasters (earthquake), Case Study: Noorabad city and Mehrshahr*, Housing Noorabad Geographical Information Quarterly (Sephr), 28(110): 147-161.
- Ebrahimzadeh, Reza, Jalilian, Negar, Mir Fakhredini, Seyed Haider (2013), *Presenting a model for controlling and reducing damages caused by earthquakes with a structural-interpretive modeling approach*, Two scientific-research quarterly journals of crisis management, Number 5: 65- 77.
- Ahmadian, Reza, Khodakarmi, Farhad (2017), *Planning for optimal urban resilience against environmental hazards (flood investigation in Kedar city)*, International Conference on Interdisciplinary Studies in Management and Engineering, Tehran-University of Tehran, Modbar Management Research Institute.
- Badri, Seyyed Ali, Ramzanzadeh Lesboi, Mahdi, Asgari, Ali, Ghadiri Masom, Mojtabi, Salmani, Mohammad (2012), *The role of local management in promoting local resilience against natural disasters with an emphasis on floods, case study: two basins of Cheshme Kileh Tonkabon and Sardabroud Klardasht*, scientific and research journal of crisis management, number 3: 37-48.
- Behtash, Mohammadreza, Keinejad, Mohammad Ali, Pirbabaei, Mohammad Taghi, Asgari, Ali (2013), *Evaluation and analysis of resilience dimensions and components of Tabriz metropolis*, Fine Arts, 18(3): 33-42.
- Hataminejad, Hossein, Farhadikhah, Hossein, Arvin, Mahmoud, Rahimpour, Negar (2016), *Investigating the dimensions affecting urban resilience using the interpretive structural model of a case study: Ahvaz city*, Crisis Prevention and Management Knowledge Quarterly, 7(1) : 35-45.
- Hosseinzadeh Delir, Karim, Mohammadian, Mehrdad, Sardari, Rosa (2018), *A review of the concept of urban resilience*, urban design studies and urban researches, 2(3): 69-78.
- Dadashpour, Hashem, Adeli, Zeinab (2014), *Measuring resilience capacities in Qazvin urban complex*, scientific and research journal of crisis management, 4(8): 73-84.
- Rezaei, Mohammad Reza (2012), *Evaluation of the economic and institutional resilience of urban communities against natural disasters, a case study: Earthquake in the neighborhoods of Tehran*, Crisis Management Quarterly, No. 3: 27-38.
- Rezaei, Mohammadreza, Rafiyan, Mojtabi, Hosseini, Seyed Mustafa (2014), *Measuring and evaluating the physical resilience of urban communities against earthquakes, a case study: neighborhoods of Tehran*, Human Geography Research, 47(4): 609-623.
- Rafiyan, Mojtabi, Rezaei, Mohammad Reza, Asgari, Ali, Parhizkar, Akbar, Shayan, Siavash (2018), *Conceptual explanation of resilience and its indexing in community-based disaster management (CBDM)*, Land Planning and Development, 15(4): 19 -41
- Ramzanzadeh Lesboi, Mehdi, Badri, Seyyed Ali (2012), *Socio-economic structures of resilience of*

- rural residents against natural disasters with an emphasis on the flooding of Kileh Tankabon spring and Sardabroud Kalardasht basin*, Department of Human Geography, Faculty of Geography, University of Tehran.
- Roshni, Parisa, Habibi, Kiyomarth, Zarabadi, Zahrasadat Saideh (2016), *Presentation of the conceptual model of sectoral integration of the network of urban spaces and its application in district 6 of Tehran*, *Bagh Nazar*, 14(48): 31-42.
- Sharif Zadegan, Mohammad Hossein, Fathi, Hamid (2017), *Design and application of spatial models for seismic vulnerability assessment and analysis in urban planning and management*, *Safa Quarterly*, 17(46): 109-124.
- Sharif Nia, Fatemeh, Mozaal, Esfandiar (2013), *Investigating the relationship between urban land use and the level of resilience against earthquakes and providing solutions in the field of urban planning, a case study: District 10 of Tehran*, Master's Thesis, Department of Urban Planning, College of Fine Arts, University of Tehran.
- Abbasi Gojani, Dawood, Khadem Al-Hosseini, Ahmed, Madiri, Mehdi, Sabri, Hamid, Gandhamkar, Amir (2018), *Analysis of driving forces explaining urban resilience in Mashhad metropolis*, *Urban Social Geography Quarterly*, 6(1): 109-122.
- Fani, Zohra, Najafi, Saeed (2018), *Evaluating the impact of citizens on the quality of life in urban neighborhoods with an emphasis on gender, a case study: Employee neighborhoods and Zanjan city Islamabad*, *Two scientific-research quarterly, Urban Ecology Research*, 10(19) 9: 27 - 48.
- Qaraei, Fariba, Masnavi, Mohammad Reza, Haji Banda, Mona (2016), *Development of urban-spatial resilience indicators; Intensive review of theoretical literature*, *Bagh Nazar*, 14(57): 19-32.
- Kamour Shalamani, Amena, Hanachi, Simin (2014), *Investigating the impact of visual factors of urban spaces on the behavioral pattern of the studied citizens: Rasht Municipal Square*, *Hoyt Shahr*, 9(24): 65-78.
- Marsoosi, Nafiseh, Rashedi, Saleh (2016), *Analysis of the periodic changes of the urban green space of Zanjan from 1385 to 1390 and presenting its optimal location model*, *Two scientific-research quarterly journals of urban ecology research*, 8(16): 101-116.
- Naqsh Mohit Consulting Engineers (2012), *Zanjan City Master Plan*, Zanjan Province Road and Urban Development Department.

Copyrights

© 2022 by the authors. Licensee PNU, Tehran, Iran. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY4.0) (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>)

