

ORIGINAL ARTICLE

Identification of Components and Indicators of Urban Physical Resilience (Using Systematic Review Method)

Farnaz Ghazi¹ , Hossein Zabihi² , Hamid Majedi³ 

1. Ph.D Student in urban planning, Urban Development Department, Islamic Azad University of Science and Research, Tehran, Iran.

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

3. Full Professor, Urban Development Department, Islamic Azad University of Science and Research, Tehran, Iran.

Correspondence
Hossein Zabihi
Email: h.zabihi@srbiau.ac.ir

Received: 24/Apr/2024
Accepted: 03/Feb/2025

How to cite

Ghazi, F.; Zabihi, H.; Majedi, H. (2024). Identification of Components and Indicators of Urban Physical Resilience (Using Systematic Review Method), Physical Social Planning, 9 (3), 35, 17-36. (DOI: [10.30473/psp.2025.71026.2725](https://doi.org/10.30473/psp.2025.71026.2725))

ABSTRACT

The physical components of a city, as the backbone of urban systems, play a significant role in absorbing the initial shocks resulting from disasters. Therefore, enhancing the capacity of the city's physical structure to cope with hazards and disasters, in order to maintain the functionality of its components, seems essential. In this regard, the present study aims to elucidate the components and indicators of physical resilience by using a systematic review of the literature in 5 stages (definition, search, selection, analysis, and synthesis). In the first step, by defining the concepts of resilience, key terms were extracted. In the second step, resources related to the research were searched in international and national databases in the period from September 2022 to February 2023. The initial search led to the identification of 315 resources, of which 53 resources were consistent with the research topic. In the third step, 41 resources were selected for final analysis in the period 2008-2023. In the fourth step, the findings were analyzed, and as a result, three components of network geometry with 39 indicators, wall geometry with 33 indicators, and land formation with 3 indicators were identified. Finally, the synthesis results in the fifth step showed that each of the mentioned components accounts for 52%, 44%, and 4% of the total indicators, respectively.

KEYWORDS

Component, Indicator, Physical Resilience, Systematic Review.



«مقاله پژوهشی»

شناخت مؤلفه‌ها و شاخص‌های تاب‌آوری کالبد شهری (با روش مرور سیستماتیک)

فرناز غازی^۱، حسین ذبیحی^۲، حمید ماجدی^۳

چکیده

اجزای کالبدی شهر به عنوان ستون فقرات سیستم‌های شهری، نقش بسزایی در جذب شوک‌های اولیه ناشی از سوانح ایفا می‌نمایند. لذا ارتقا ظرفیت کالبد شهر در مقابله با خطرات در جهت حفظ عملکرد اجزا ضروری به نظر می‌رسد. در همین خصوص این پژوهش در نظر دارد، به تبیین مؤلفه‌ها و شاخص‌های تاب‌آوری کالبدی با استفاده از مرور سیستماتیک ادبیات در ۵ مرحله تعریف، جست‌وجو، انتخاب، تحلیل و تلفیق و هم‌گرایی بپردازد. به طوری که در گام اول با تعریف مفاهیم تاب‌آوری واژگان کلیدی استخراج شد و در گام دوم به جست‌وجوی منابع مرتبط با پژوهش در پایگاه داده‌های برون مرزی و درون مرزی در ماه‌های سپتامبر تا فوریه سال ۲۰۲۳ پرداخته شد. جست‌وجوی اولیه به شناسایی ۳۱۵ منبع منتهی شد. از این میان ۵۳ منبع با موضوع پژوهش همخوانی داشت که در گام سوم، ۴۱ منبع برای تحلیل نهایی در بازه زمانی سال‌های ۲۰۰۸-۲۰۲۳ انتخاب شد. در گام چهارم نیز تحلیل یافته‌ها انجام گرفت به طوری که سه مؤلفه هندسه شبکه با ۳۹ شاخص، هندسه جداره با ۳۳ شاخص و سازندزمین با ۳ شاخص شناسایی شد. در نهایت نتایج تلفیق و هم‌گرایی در گام پنجم نشان می‌دهد که هر کدام از مؤلفه‌های ذکر شده به ترتیب ۵۲ درصد، ۴۴ درصد و ۴ درصد از مجموع کل شاخص‌ها را در برمی‌گیرد.

واژه‌های کلیدی

مؤلفه، شاخص، تاب‌آوری کالبدی، مرور سیستماتیک.

۱. دانشجوی دکتری شهرسازی، گروه شهرسازی، واحد علوم تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
۲. دانشیار گروه شهرسازی، واحد علوم تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
۳. استاد تمام گروه شهرسازی، واحد علوم تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

نویسنده مسئول: حسین ذبیحی
رایانامه: h.zabihi@srbiau.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۲/۰۴

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۱/۱۴

استناد به این مقاله:

غازی، فرناز؛ ذبیحی، حسین؛ ماجدی، حمید (۱۴۰۳). شناخت مؤلفه‌ها و شاخص‌های تاب‌آوری کالبد شهری (با روش مرور سیستماتیک)، فصلنامه علمی برنامه‌ریزی توسعه کالبدی، ۹ (۳)، ۳۵-۱۷.

(DOI: [10.30473/psp.2025.71026.2725](https://doi.org/10.30473/psp.2025.71026.2725))



مقدمه

در سنوات اخیر وقوع اختلالات آهسته (رکود اقتصادی، ریاضت اقتصادی) و فجایع طبیعی و انسانی ناگهانی (مانند سیل، آتش‌سوزی، بحران مسکن و رکود بازار آن)، این آگاهی را ایجاد کرده است که شهرها دائماً در معرض اختلالات منظم و مکرر و همچنین اختلالات تصادفی هستند که در فواصل زمانی و مدت زمان بسیار نامنظم رخ می‌دهند و مقیاس‌های فضایی متعدد و مختلفی را تحت تأثیر قرار می‌دهند (Ahern, 2013). لذا موارد ذکر شده شیوه جدیدی از تفکر را به وجود آورد که نقص اساسی دیدگاه تعادل محور فرایندهای شهری (بحث پایداری در شهرها) را آشکار می‌نماید، همان ایده‌هایی که شهرها در مرحله‌ای از توسعه خود به یک حالت پایانی «پایدار» آرمان شهر خواهند رسید. چرا که در واقع هدف ایجاد مکان‌هایی است که بتوانند در طول زمان از شوک‌ها به بهترین شکل دوام بیاورند. نه این که ثابت باقی بمانند (Ahern, 2011). با وجود این، با همان تفکر جبرگرایانه، شهرهای امروزی به شدت ناپایدار تلقی می‌شوند. بنابراین، برای اجتناب از این تله، تمرکز بر ماهیت دوگانه تعریف توسعه پایدار به عنوان «توسعه‌ای که نیازهای زمان حال را بدون به خطر انداختن توانایی نسل‌های آینده برای برآوردن نیازهای خود برآورده می‌کند» اهمیت دارد. این هدف از یک سو، موجب توسعه با استفاده از بهترین مهارت‌ها، فناوری و دانش کنونی می‌شود و از سوی دیگر، اساساً در مورد باز نگهداشتن گزینه‌ها برای آینده‌ای غیرقابل پیش بینی و کنار آمدن با نیاز به سازگار کردن به موقع شهر با شرایط در حال تحول را مد نظر قرار می‌دهد (WCED, 1987). در ارتباط با بعد دوم ماهیت پایداری، بحثی با عنوان تاب‌آوری اولین بار توسط Holling در سال ۱۹۷۳ بدین صورت مطرح شده که تاب‌آوری، ظرفیت یک سیستم برای باز ماندن در برابر عدم قطعیت، بازگشت مداوم به شرایط جدید در مواجهه با تغییرات تدریجی و قابل پیش‌بینی یا ناگهانی و غیرمنتظره بدون از دست دادن هویت، کارکردها و روابط اساسی می‌باشد (Holling, 1973; Walker, 2006).

با وجود این، در مطالعات مختلفی که در زمینه تاب‌آوری انجام شده است چهار بعد اصلی شامل ابعاد اجتماعی، اقتصادی، کالبدی و نهادی برای آن در نظر گرفته شده است. بررسی پژوهش‌های قبلی نشان می‌دهد با وجود اینکه شاخص‌های کالبدی شهر که پتانسیل قابل توجهی برای مقابله با مخاطرات طبیعی و جذب شوک‌های اولیه فاجعه‌های مختلف دارند، و فرم شهری با طراحی مناسب می‌تواند تاب‌آوری شهری را در شرایط اضطراری تقویت کند، به بعد کالبدی ساختار شهر در ادبیات تاب‌آوری شهری توجه کمتری شده است. به همین منظور، با در نظر گرفتن این که

ایران در شمار پنج کشوری بیشترین تلفات را در زلزله دارا هستند، به طوری که ۳۱٫۷ درصد از کل مساحت آن در مناطق زلزله‌خیز قرار دارد و در حالی که ۷۰ درصد جمعیت کشور را نیز در خود جای داده است (Twigg, 2015). این پژوهش در نظر دارد، به شناسایی و تبیین مؤلفه‌ها و شاخص‌های تاب‌آوری کالبدی در برابر خطر زلزله بپردازد. به طوری که با نظر به نتایج بدست آمده از مرور سیستماتیک ادبیات، شاخص‌های کلیدی در تاب‌آوری کالبدی، شناسایی شود و برنامه ریزی جهت ارتقا آن در نگهداشت شهر لحاظ گردد تا در موقع بحران، زمان تصمیم‌گیری‌های مدیریتی کاهش یابد و گسیل و بسیج منابع به صورت دقیق‌تری صورت پذیرد.

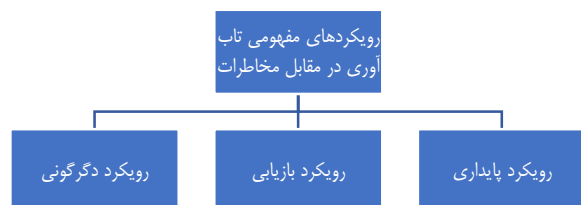
تحقیقات تاب‌آوری از طریق دو جریان اصلی که نسبتاً مستقل از یکدیگر تکامل یافته‌اند انجام می‌شود. جریان اول از روانشناسی سرچشمه می‌گیرد، جایی که واژه تاب‌آوری در رابطه با رشد کودک و نوجوان و سلامت روانی با تمرکز بر پاسخ‌های روانی-عاطفی و مکانیسم‌های مقابله با شرایط استرس‌زا و رویدادهای آسیب‌زا استفاده می‌شود (Brooks, 2006). جریان دومی از فیزیک سرچشمه می‌گیرد، اما به لطف تحقیق بوم‌شناس نظری آمریکایی-کانادایی، کرافورد استنلی هولینگ، که با مقاله مهم خود "تاب‌آوری و پایداری سیستم‌های اکولوژیکی" (Holling, 1973) شروع شد، معنای فعلی خود را در علم اکولوژی به دست آورد. لذا پس از آن تحقیق، جریان دوم، به گفتمان در مورد تاب‌آوری به توانایی سیستم‌ها برای مقابله با تغییر و در عین حال حفظ ویژگی‌های عملکردی اساسی در مواجهه با اختلال مربوط می‌شود. به طوری که در ابتدا بر تأثیر فعالیت‌های انسانی بر اکوسیستم‌های طبیعی تمرکز داشته است و بعداً، مفهوم تاب‌آوری دامنه خود را به سمت درک تغییر در همه سیستم‌های سازگار پیچیده، از جمله محیط‌های تحت سلطه انسان به عنوان محیط‌های اجتماعی-اکولوژیک (Adger, 2000) اجتماعی-فنی سیستم‌ها (Baxter, 2011)، اقتصادی (Martin, 2010) و سیستم‌های شهری (Vale, 2005) گسترش داد. با تکامل این مفهوم، بسیاری از جنبه‌های تاب‌آوری شروع به ظهور کردند و در سه رویکرد غالب به شرح زیر رسمیت یافتند.

جدول ۱. تعریف تاب‌آوری در حوزه‌های مختلف دانش

تعریف	حوزه دانشی	رویکرد
کیفیت توانایی ذخیره انرژی کرنش و انحراف الاستیک تحت بار بدون شکستن یا تغییر شکل (Gordon, 2009)	فیزیک	تاب‌آوری مهندسی
میزان اختلالی که یک اکوسیستم می‌تواند بدون تغییر فرایندها و ساختارهای خودسازمان یافته (که به عنوان حالت‌های پایدار جایگزین تعریف می‌شود) تحمل کند (Gunderson, 2000)	اکولوژی	تاب‌آوری اکولوژیکی
توانایی تداوم (یعنی جذب شوک‌ها و استرس‌ها و همچنان حفظ عملکرد جامعه و یکپارچگی سیستم‌های اکولوژیکی) و توانایی سازگاری با تغییرات، شرایط پیش‌بینی نشده و خطرات (Adger, 2000)	اجتماعی و محیط زیست	تاب‌آوری تکاملی

تجربه می‌کنند، که عمدتاً با فرایندهای درونی خود -سازمان‌دهی مرتبط است.

همچنین، در حوزه تاب‌آوری در برابر مخاطرات طبیعی رویکردهای مفهومی متعددی برای درک چگونگی انطباق جوامع با مخاطرات وجود دارد که می‌توان در سه دسته اصلی آن‌ها را به شرح زیر جمع بندی نمود:



شکل ۱. رویکردهای مفهومی تاب‌آوری در حوزه سوانح طبیعی

رویکرد تاب‌آوری پایداری، به معنی مقدار اختلالی که یک سیستم قبل از اینکه به حالت دیگری منتقل شود، می‌تواند تحمل یا جذب کند، تعریف می‌شود (Beatley 2013). برخی محققان آستانه‌ای فراتر از آنچه جامعه سانه زده قادر به بازگشت به حالت عملکردی خود نیست را در نظر می‌گیرند، چون یک جامعه تاب‌آور دارای آستانه بالایی است و قادر به جذب فشار زیادی قبل از اینکه از حد آستانه‌اش بگذرد (Windle, 2011).

از تاب‌آوری به عنوان بازایی به عنوان «توان بازگشت به گذشته یاد می‌شود به طوری که جامعه توانایی برگشت به حالت اولیه را دارد. به عبارت دیگر، تاب‌آوری در این رویکرد با معیار زمان صرف شده یک جامعه برای برگشت به حالت قبلی در نظر گرفته می‌شود. بنابراین جامعه‌ای که نسبتاً سریع از تغییر بازایی شود جامعه یا سیستم تاب‌آور و جامعه‌ای که زمان بیشتری را صرف بازایی خود کند جامعه با تاب‌آوری کم تلقی می‌شود (Madhuri, 2014; McEntire, 2014).

در خصوص تاب‌آوری به عنوان دگرگونی نیز عنوان میزان ظرفیت جامعه برای واکنش به تغییر به شکل سازگارانه مطرح می‌شود که به جای بازگشت ساده به حالت قبل می‌تواند به معنای تغییر به حالت جدید باشد (Matyas, 2015). رویکرد تاب‌آوری به عنوان دگرگونی ویژگی دینامیک جوامع و تعاملات انسان-اکوسیستم را می‌پذیرد و مسیرهای پتانسیل چندگانه درون آن‌ها را قبول می‌کند (Brown, 2014). بنابراین، با توجه به رویکردهای مفهومی که در ارتباط با تاب‌آوری در برابر مخاطرات ارائه شد می‌توان گفت که جنبه مشترک در همه این رویکردها توانایی ایستادگی، مقاومت و واکنش مثبت به فشار یا تغییر است. دو رویکرد پایداری و بازایی دارای درکی قطعی از تاب‌آوری هستند به طوری که آن‌ها تاب‌آوری یک سیستم را به صورت مشخصه ذاتی که قادر است با یک عامل

اولین مورد که تاب‌آوری «مهندسی» نامیده می‌شود، به توانایی سیستم برای حفظ حالت پایدار بهینه در مواجهه با استرس یا بازگشت سریع به حالت قبلی خود پس از اختلال اشاره دارد.

(Avalone, 2006; Pimm, 1991) مورد دوم تاب‌آوری «اکولوژیک» نام دارد، که بر ظرفیت سیستم برای حفظ عملکردهای کلیدی و تداوم در مواجهه با شوک‌ها، و همچنین بر میزان تغییری که سیستم می‌تواند قبل از رسیدن به یک نقطه اوج و حرکت برگشت‌ناپذیر به یک نقطه جذب کند، تمرکز دارد (Holling, 1973). سومین مورد که «تاب‌آوری تکاملی» نامیده می‌شود، ظرفیت یک سیستم را برای پیکربندی مداوم و سازگاری ساختارهای داخلی خود به طور خود به خود به گونه‌ای توصیف می‌کند که تأثیر شوک‌ها را به حداقل برساند (Davoudi, 2013). در حالی که به طور مداوم با کنار گذاشتن ساختارهای منسوخ و فرسوده در حال تکامل و ایجاد فضا برای مسیرهای جدید رشد می‌باشند. دگرگونی‌ها می‌توانند به دنبال هر تعداد شوک داخلی یا خارجی باشند، در تجربه چنین دگرگونی‌هایی، سیستم دائماً به شرایط جدیدی بازمی‌گردد که تا حدی یا حتی به طور قابل توجهی متفاوت از حالت اولیه است، به طوری که هرگز نمی‌تواند به شرایط قبلی که عملکرد بهینه‌ای ندارد، بازگردد. به این ترتیب، تاب‌آوری تکاملی به طور فزاینده‌ای در توصیف همه آن سیستم‌های پیچیده فرض می‌شود که نه تنها دستخوش تغییرات غیرمنتظره و فاجعه‌آمیز ناشی از شوک‌ها و رویدادهای بیرونی می‌شوند، بلکه تطبیق‌های کوچک و تدریجی را در سرتاسر وجود خود

پژوهش) اختلاف وجود داشت از شخص سوم جهت رفع تعارض بهره گرفته می‌شد. همچنین، منابع از نظر زمانی، مکانی و نظریه‌ای یا کاربردی نیز مورد تحلیل قرار گرفتند.

تلفیق و هم‌گرایی بر اساس نتایج به بدست آمده از تحلیل داده‌ها، نویسندگان اقدام به ادغام و پایش مؤلفه‌ها با مفاهیم یکسان و شاخص‌ها با مضامین مشابه نمودند.

شرح و تفسیر نتایج

تحقیقات برون‌مرزی با عنایت به حوزه مفهومی انتخابی تاب‌آوری کالبدی که پیش از این بیان شد، جست‌وجوی اولیه بر اساس کلید واژه‌های (Urban Physical Resilience, Morphology) در پایگاه داده آنلاین Scopus، با استفاده از ایجاد یک رشته جست‌وجوی بولی انجام شد. به طوری که تحقیقات مربوط به حوزه‌های موضوعی روانشناسی، پزشکی، شیمی و مهندسی مواد حذف شد، چرا که به‌نظر می‌رسد این حوزه‌ها به هدف بررسی مرتبط نیست. به منظور اطمینان از جامعیت کافی، هیچ محدودیتی برای تاریخ انتشار و منابع علمی (مقالات همتا، مقالات کنفرانس، فصل‌های کتاب) و منابع غیر آکادمیک (گزارش‌های فنی، راهنمای ابزار و گزارش‌های کارگاه‌های دولتی، غیردولتی یا سازمان‌های بخش خصوصی) اعمال نشده است. در این راستا، در حالی که ادبیات خاکستری ممکن است با محدودیت‌های ذاتی همراه باشد، به دلیل مشارکت قابل توجه آن در رویکردهای تاب‌آوری برای سیستم‌های شهری، پس از اطمینان از قابلیت اطمینان منابع، در فرآیند بررسی گنجانده شدند، کمااینکه، مقالات کاری و پایان‌نامه‌های منتشر نشده حذف شدند. تحت این شرایط، جست‌جو در سپتامبر ۲۰۲۲ انجام شد و بعداً در فوریه ۲۰۲۳ در پایگاه Scopus به‌روزرسانی شد تا مقالات منتشر شده احتمالی بررسی شود. جست‌جوها منجر به شناسایی ۱۱۵ مورد از منابع برون‌مرزی شد که پس از غربالگری چهار مرحله‌ای (عنوان، چکیده، روش تحقیق و یافته‌ها) نهایتاً ۲۵ منبع جهت تحلیل انتخاب شد و شاخص‌ها و مؤلفه‌های مربوط به تاب‌آوری کالبدی استخراج شد.

جدول ۲. رشته جست‌جو در سپتامبر ۲۰۲۲ (در فوریه ۲۰۲۳ به‌روزرسانی شد)

TITLE-ABS-KEY (resilience) OR TITLE-ABS-KEY (resilient) AND TITLE-ABS-KEY (form) OR TITLE-ABS-KEY (morphology) AND TITLE-ABS-KEY (earthquake) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE, "English")) AND (EXCLUDE (SUBJAREA , "MEDI"))

فشار انطباق پیدا کند یا نه، در نظر می‌گیرند. این دو رویکرد بر این نکته تأکید دارند که یک سیستم به عنوان یک کل، تاب‌آور است یا خیر. اما در رویکرد تاب‌آوری به عنوان دگرگونی، سیستم می‌تواند از تجارب تغییرات به وجود آمده برای رسیدن به عملکرد بهتر استفاده کند که به جای بقا و حفظ خود در برابر عامل فشار یا تغییر، می‌تواند به روش‌های خلاقانه و نوآورانه‌ای به تغییرات واکنش نشان دهد. همچنین این رویکرد برای درک چگونگی واکنشی که یک سیستم می‌تواند به شکلی مثبت به تغییر نشان دهد، مفید است. بنابراین از آنجایی که تغییر در هر جامعه‌ای غیرقابل اجتناب است، آن را به عنوان چیزی در نظر می‌گیرند که جامعه برای رسیدن به عبور از بحران به آن نیاز دارد (بسطامی، ۱۳۹۵).

داده‌ها و روش کار

روش این پژوهش ارزیابی سیستماتیک ادبیات است که از نظریه‌ی زمینه‌ای (Wolfswinkel, 2013) تبعیت می‌کند. از دیدگاه این پژوهشگر و همکارانش مراحل تکرار شونده‌ی ارزیابی سیستماتیک عبارت است از تعریف، جست‌وجو، انتخاب، تحلیل و تلفیق و هم‌گرایی که در ادامه به بررسی هر یک از آن‌ها پرداخته می‌شود.

تعریف گام اول که مشخص نمودن حوزه مفهومی ادبیات می‌باشد قبل از جست‌وجوی واقعی بر اساس نظریه‌های مختلف تاب‌آوری که وجود داشت شناسایی شد. سپس واژه‌های کلیدی مشترک به کار رفته در نظریه‌ها استخراج و برای جست‌وجو در پایگاه داده‌های درون مرزی و برون مرزی استفاده شد.

جست‌وجو فرآیند جست‌وجو در شهرپور تا بهمن ۱۴۰۲ به مدت شش ماه انجام شد. در این فرآیند به جست‌وجوی، پایان‌نامه‌ها کتاب‌ها و مقالات مرتبط با کلید واژه‌های شناسایی شده در پایگاه‌های پرتال جامع علوم انسانی، سیویلیکا و SID.ir (درون‌مرزی) و Scopus, Wiley (برون‌مرزی) استفاده شد. فهرست منابع معتبر به عنوان بخشی از جست‌وجوی تفصیلی تهیه شد و اضافه نمودن سایر اشکال مطالعات از روش جست و جوی گلوله برفی بهره گرفته شد. سپس تمامی منابع و اطلاعات مربوطه آن‌ها بر نرم افزار اندنوت ورژن ۷،۴ انتقال یافتند و نتایج تکراری حذف شدند.

انتخاب متن کامل هر یک از منابع یافت‌شده، دانلود و از لحاظ عنوان، چکیده، کلمات کلیدی، روش تحقیق و نتایج به صورت دستی بررسی و پایش شدند.

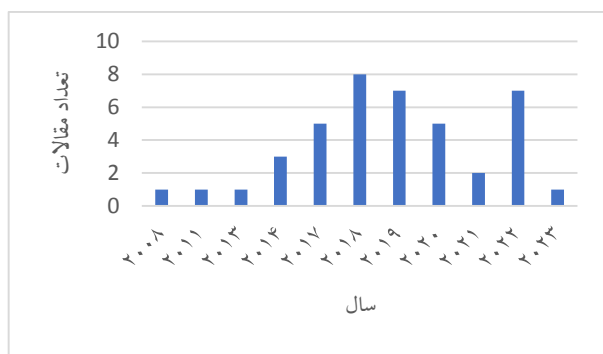
تحلیل مقالات انتخابی، به تعداد مساوی میان ارزیابان تقسیم شد که به‌طور متوالی مقالات تعیین شده را مستقلاً تحلیل نمایند. این امر بدین صورت انجام شد که مؤلفه‌های اصلی شناسایی و شاخص‌ها دسته‌بندی شدند در مواردی که بین ارزیابان (مؤلفان این

زمانی ۱۴۰۱/۸/۲۰ تا ۱۴۰۱/۱۰/۲ استخراج شد. مجموع داده‌های استخراج شده در انواع شکل‌ها ۲۰۰ اثر بود، که در طی غربالگری چهار مرحله‌ای (عنوان، چکیده، روش تحقیق و نتایج) ۲۸ مورد شایستگی ورود به مرحله‌ی تحلیل را پیدا نمودند.

تحقیقات داخلی برای بدست آوردن منابع با زبان فارسی، کلمات کلیدی (تاب‌آوری کالبدی، برنامه‌ریزی فضایی و زلزله) انتخاب شدند که در پایگاه داده‌های گنج، سیولیکا و پرتال جامع علوم انسانی بررسی شدند. مقالاتی که در مجله‌ها چاپ شده بودند، مقالاتی که در کنفرانس‌ها ارائه شده بودند و پایان‌نامه و رساله‌های مرتبط در دوره

جدول ۳. روند بررسی ادبیات پژوهش در ادبیات برون مرزی و درون مرزی

مرحله	فرآیند	نتیجه جست و جو
تعریف	تعریف رشته (String) جستجو در پایگاه داده Scopus و پایگاه داده Sci-Space برای ادبیات برون‌مرزی و پایگاه داده پرتال جامع علوم انسانی، سیولیکا و SID برای ادبیات درون‌مرزی	۳۱۵ پرونداد
	تعریف هدف جستجو	
انتخاب	غربالگری داده‌ها به صورت دستی	۵۳ پرونداد
	شناسایی محدودیت‌های موضوعی، زمانی و زبانی.	
تحلیل	بررسی عنوان، چکیده، روش تحقیق و یافته‌ها از نظر قرابت به مفهوم تاب‌آوری کالبدی	۴۱ پرونداد
	حذف اسنادی که از نظر عنوان، چکیده، روش تحقیق و یافته‌ها به طور اختصاصی از مفهوم تاب‌آوری کالبدی دورند.	
تلفیق و هم‌گرایی	بررسی محتوا و گلوله برفی، فیلتر کردن و ادغام اسناد اضافی	۴۱ پرونداد
	حذف اسنادی که به صراحت بر مولفه‌ها و شاخص‌های تاب‌آوری کالبدی تمرکز ندارند. درج نشریات اضافی انتخاب شده از بخش مرجع اسناد مورد مطالعه (روش گلوله برفی).	



تصویر ۲. تحلیل خط زمانی داده‌های پژوهش

تحلیل زمانی به منظور طبقه‌بندی اسناد، منابع بر اساس تقدم و تأخر در انتشار دسته‌بندی شدند و مشخص شد که قدیمی‌ترین سند مربوط به سال ۲۰۰۸ و جدیدترین آن‌ها مربوط به سال ۲۰۲۳ است. به طوری که بیشترین اقبال به بررسی تاب‌آوری کالبدی به ترتیب در سال‌های ۲۰۱۸ با هشت مقاله و در سال ۲۰۱۹ و ۲۰۲۲ با هفت مقاله می‌باشد. بالین حال در سال‌های ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۳ این حوزه مورد توجه کمتری قرار گرفته است.

کیفی انجام شده‌اند. به طوری که چندین نوع از روش‌های ارزیابی کیفی را در بر می‌گیرد از جمله مرور سیستماتیک بر اساس چارچوب

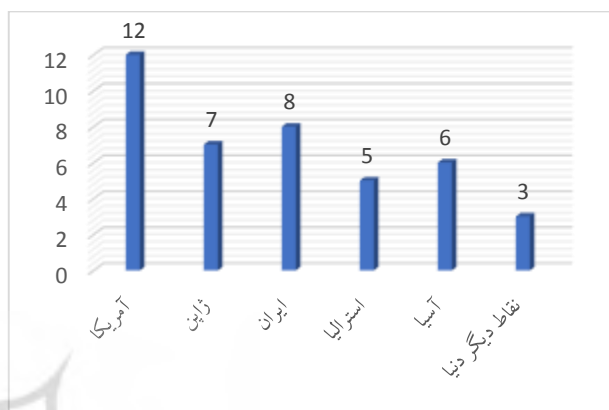
PRISMA

ارائه چارچوب ارزیابی (Shukla, 2023; Zeng 2022) توسعه یافته، (Feliciotti, 2018; Sharifi, 2019) بیان شرایط موجود و ارائه تحلیل توصیفی (Danesh Pajouh, 2019; Darren, 2020)، (جزایری، ۱۳۹۸؛ ربیعی، ۱۳۹۸؛ عالمی، ۱۴۰۲؛ ماجدی، ۱۳۹۹) (Allan, 2013)

بررسی تئوری تاب‌آوری و تطبیق اجزای تئوری با اجزای ساختار شهر (Chelleri, 2012; Marcus, 2014) بررسی معنا و مفهوم آسیب‌پذیری مکان‌ها (Fleischhauer, 2008) استفاده از نظریه گراف و شاخص ترکیبی در واحد زمان (Koren, 2018)، تشکیل گروه خبرگان و استفاده از دیدگاه‌های آن‌ها در قالب طیف ۴ مقیاسی (Sujata Kodag, 2022)، استفاده از روش تحلیل عاملی اکتشافی (باقرنژاد، ۱۴۰۰)، نظریه سیستم تطبیقی پیچیده (CAS) و مدل چرخه تطبیقی (Farhadi E, 2022; Yang, 2019) فرآیند تحقیق به دو بخش تقسیم شده است: رویکرد تحلیل محتوا و مرور ادبیات با استفاده از تکنیک دلفی، و کمی‌سازی آن از طریق نمودار میک مک.

تحلیل مکانی بر اساس نتایج، تحلیل مکانی مطالعات به شش

قسمت تقسیم شده‌است و بیشترین مطالعات مربوط به آمریکا با ۱۲ اثر (۲۸/۵۷ درصد) و ایران با ۸ اثر (۱۹/۰۴ درصد) از جمله پیشگامان تبیین مولفه‌های تاب‌آوری می‌باشند و بقیه‌ی کشورها به ترتیب ژاپن (۱۶/۶۶ درصد)، آسیا (۱۴/۲۸ درصد)، استرالیا (۱۱/۹۰ درصد) و نقاط دیگر دنیا (۷/۱۴ درصد) در رده‌های بعدی قرار می‌گیرند.



تصویر ۳. توزیع مطالعات در حوزه تاب‌آوری کالبدی

روش‌های تحلیل منابع انتخابی از مجموع مطالعات انتخابی

بررسی شده، ۱۹ مورد، به عبارتی ۴۶/۲۱ درصد از مطالعات به صورت

جدول ۴. پژوهش‌های کیفی انجام شده

ردیف	نام پژوهشگر	عنوان پژوهش	نوع پژوهش و سال انتشار
۱	Nitesh Shukla	Assessment of urban form resilience: A review of literature in the context of the Global South	مقاله ۲۰۲۳
۲	Xun Zeng	Urban Resilience for Urban Sustainability: Concepts, Dimensions, and Perspectives	مقاله ۲۰۲۲
۳	Sharifi and Yamagata	Chapter 9 Resilient Urban Form: A Conceptual Framework	فصلی از کتاب، ۲۰۱۸
۴	Alessandra Feliciotti	Resilience And Urban Design: A Systems Approach to The Study of Resilience in Urban Form	رساله دکتری، ۲۰۱۸
۵	H. Danesh Pajouh et al	Explanation of Morphological Approach to Urban Form in Resilience Thinking	مقاله ۲۰۲۰
۶	Nel Darren et al	Urban design, connectivity and its role in building urban spatial resilience	مقاله ۲۰۱۹
۷	Penny Allan, et al	The Influence of Urban Morphology on the Resilience of Cities Following an Earthquake	مقاله ۲۰۱۴

مقاله ۲۰۱۱	From the «Resilient City» to Urban Resilience . A review essay on understanding and integrating the resilience perspective for urban systems	Lorenzo Chelleri	۸
مقاله، ۲۰۱۴	Toward an integrated theory of spatial morphology and resilient urban systems	Lars Marcus	۹
مقاله ۲۰۰۸	The role of spatial planning in strengthening urban resilience	Mark Fleischhauer	۱۰
مقاله ۲۰۱۸	Resilience assessment of complex urban systems to natural disasters: A new literature review	David Koren et al	۱۱
مقاله ۲۰۲۲	Earthquake and flood resilience through spatial Planning in the complex urban system	Sujata Kodag et al	۱۲
مقاله ۲۰۲۲	Indicators Affecting the Urban Resilience with a Scenario Approach in Tehran Metropolis	Ebrahim Farhadi et al	۱۳
مقاله ۲۰۲۲	Study on Urban Resilience from the Perspective of the Complex Adaptive System Theory: A Case Study of the Lanzhou-Xining Urban Agglomeration	Liangjie Yang	۱۴
پایان‌نامه کارشناسی ارشد، سال ۱۳۹۹، دانشگاه کاشان	بررسی تاب‌آوری کالبدی بازار کاشان در برابر زلزله (با تأکید بر نقش شبکه‌های ارتباطی و فضای باز)	بابک عالمی و همکاران	۱۵
رساله دکتری، سال ۱۳۹۸، دانشگاه آزاد تهران شمال	تاب‌آوری کالبدی و اجتماعی محلات مسکونی بافت تاریخی (نمونه موردی منطقه ۱۲ تهران)	نغمه محمد پور	۱۶
رساله دکتری، ۱۳۹۸ دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل	ارزیابی تاب‌آوری شهری در مقابله با خطر زمین‌لرزه (مطالعه موردی منطقه ۱۲ شهرداری تهران)	الناز جزایری	۱۷
شبابک سال پنجم تیر ۱۳۹۸ شماره ۴ (پیاپی ۴۳)	ارزیابی سیاست‌های مؤثر در تاب‌آوری کالبدی در برابر زلزله احتمالی: نمونه موردی: شهر اصفهان (۱۳۹۵-۱۳۸۲)	سجاد ربیعی	۱۸
رساله دکتری، ۱۳۹۷، دانشگاه تهران، پردیس هنرهای زیبا - پژوهشکده فرهنگ و هنر	تبیین ارتباط بین تاب‌آوری و فرم شهری در سطح محلات کلانشهر تهران	الناز باقرنژاد	۱۹

اطلاعات جغرافیایی (GIS) برای ترکیب نقشه شاخص‌ها با نتایج AHP استفاده می‌نماید که منجر به ایجاد نقشه تاب‌آوری شهری شده است (Fischer, 2018). با استفاده از چارچوب ارزیابی به بررسی کمی ریسک در نمودارهای F-N می‌پردازد (پاریزی، ۱۴۰۱). در چارچوب مدل FANP از تحلیل عاملی و شاخص‌های آن‌ها با استفاده از ANP مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرند تا ضریب اهمیت نسبی آن‌ها حاصل شود (احدنژاد، ۱۳۹۵). از تشکیل ماتریس با استفاده از شاخص‌های بدست آمده از مبانی نظری و تحلیل آن‌ها با

همچنین ۲۲ اثر یعنی ۵۳/۶۵ درصد از کل مجموعه مطالعات انتخابی مربوط به مطالعات کمی می‌باشد به‌طوری که (Jamali, 2021) با ترکیب روش دلفی و روش DEMTEL و فرآیند تحلیل شبکه به تحلیل اطلاعات می‌پردازد (Parizi, 2022). با استفاده از نظرات متخصصین و اتخاذ روش مدل‌سازی ساختاری تفسیری و تعیین اهمیت نسبی شاخص‌ها با فرآیند تحلیل شبکه پژوهش خود را انجام می‌دهد (Zouhair, 2022). از روش دلفی و ترکیب فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) استفاده می‌نماید و در انتها، از سیستم

زلزله‌های ۵ تا ۸ ریشتری با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی می‌پردازد و (طیبیان، ۱۳۹۷؛ عشقی چهاربرج، ۱۳۹۶؛ مشکینی، ۱۳۹۳) با استفاده از تکنیک تحلیل سلسله مراتبی استفاده از مدل تحلیل شبکه و عملگرهای فازی پژوهش خود را هدایت می‌نمایند (عبداله، ۱۳۹۹). به استخراج شاخص‌ها با استفاده از مبانی نظری و تحلیل و رتبه‌بندی آن‌ها به ترتیب با روش AHP و الکره می‌پردازد، (امجد، ۱۳۹۸) در پژوهش خود از مدل تحلیل شبکه و جدول سوات بهره می‌گیرد و در نهایت (ابدالی، ۱۳۹۸؛ بهرامی، ۱۳۹۷؛ درخشانی، ۱۳۹۶) از وزن فضایی مبتنی بر همبستگی در استخراج مؤلفه‌ها استفاده می‌نمایند.

استفاده از تحلیل سلسله مراتبی می‌پردازد (دلشاد، حبیبی، طیبیان، ۱۴۰۰). از مدل ترکیبی منطق فازی و تحلیل سلسله مراتبی استفاده می‌نماید. در ادامه (اصلانی، ۱۳۹۷) با بهره‌گیری از چارچوب برنو، و با استفاده از روش دلفی و تحلیل سلسله مراتبی به توسعه آن اهتمام می‌ورزد (باقرنژاد، ۱۴۰۰). با استفاده از روش تحلیل عاملی در تلاش است به استخراج عوامل بیانگر تاب‌آوری بر اساس سه مدل CDRI، CRI، BRIC بپردازد (ابراهیم‌زاده، ۱۳۹۸). از تکنیک تحلیل شبکه و (پوراحمد، ۱۳۹۷) برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون‌های t-تک مرحله‌ای و رگرسیون استفاده می‌نماید. (احدنژاد، ۱۳۹۵)، با بهره‌گیری از روش تحلیل سلسله مراتبی و استفاده از آزمون T-test تک نمونه‌ای و فریم‌نویس و ایجاد نقشه‌های سناریوهای

جدول ۵. پژوهش‌های کمی انجام شده

ردیف	نام پژوهشگر	عنوان پژوهش	نوع پژوهش و سال انتشار
۱	Azadeh Jamali et al	Urban Resilience Assessment Using Hybrid MCDM Model Based on DEMATEL-ANP Method (DANP)	مقاله ۲۰۲۱
۲	Sedigheh Meimandi Parizi et al	A GIS-Based Multi-Criteria Analysis Framework to Evaluate Urban Physical Resilience against Earthquakes	مقاله، ۲۰۲۲
۳	Ebrahim Farhadi et al	Indicators Affecting the Urban Resilience with a Scenario Approach in Tehran Metropolis	مقاله ۲۰۲۲
۴	Seyed Mohammad Haghighi Fard et al	Evaluation of Resilience in Historic Urban Areas by Combining Multi-Criteria Decision-Making System and GIS, with Sustainability and Regeneration Approach: The Case Study of Tehran (IRAN)	مقاله ۲۰۲۲
۵	Sedigheh Meimandi Parizi et al	Integrated methods to determine urban physical resilience characteristics and their interactions	مقاله، ۲۰۲۱
۶	Zouhair Mayouf	Spatial Modeling for Urban Resilience Assessment: Using AHP and GIS (Case Study of Bou-Saâda City, Algeria)	مقاله ۲۰۲۰
۷	Kai Fischer et al	Morphology Dependent Assessment of Resilience for Urban Areas	مقاله ۲۰۱۸
۸	صدیقه میمندی پاریزی	توسعه یک چارچوب مفهومی مکان مبنا به منظور ارزیابی تاب‌آوری کالبد شهری	رساله دکتری، سال ۱۴۰۱ دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
۹	محمد مهدی سرین	تحلیل تاب‌آوری فیزیکی - کالبدی نواحی شهری	رساله دکتری، ۱۳۹۶، مرکز

		در برابر زلزله با ارائه سناریو(مورد مطالعه: شهر زنجان)	تحصیلات تکمیلی
۱۰	مهدیه دلشاد	تحلیل فضایی مؤلفه های تاب‌آوری کالبدی بافت مرکزی شهر رشت در برابر زلزله با استفاده از مدل Fuzzy-AHP و GIS	رساله دکتری، سال ۱۳۹۹، دانشگاه آزاد واحد قزوین
۱۱	فرشته اصلانی	مدل تاب‌آوری برای ارتقاء مدیریت ریسک زلزله در سطح محله (با تأکید بر ابعاد کالبدی و اجتماعی)	رساله دکتری، ۱۳۹۹، پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله
۱۲	الناز باقرنژاد	توزیع فضایی تاب‌آوری در برابر سوانح در سطح محلات کلانشهر تهران	رساله دکتری، سال ۱۳۹۷، دانشگاه تهران
۱۳	عیسی ابراهیم زاده و دیمین کاشفی‌دوست	ارزیابی تاب‌آوری کالبدی شهردر برابر زلزله (نمونه موردی: شهر پیرانشهر)	رساله دکتری، دانشگاه سیستان و بلوچستان، سال ۱۳۹۸
۱۴	احمد پور احمد	تحلیل معیارهای تاب‌آوری در بافت فرسوده شهری در برابر زلزله با تأکید بر تاب‌آوری کالبدی (مورد: منطقه ۱۰ شهرداری تهران)	پژوهش و برنامه ریزی شهری سال دهم بهار ۱۳۹۸ شماره ۳۶ - ۲۱
۱۵	محمد مهدی سرین دزج	ارزیابی تاب‌آوری در سطح نواحی شهری با رویکرد کاهش خطرپذیری در برابر مخاطرات طبیعی (زلزله) - مطالعه موردی: شهر زنجان	رساله دکتری، ۱۳۹۶، مرکز تحصیلات تکمیلی
۱۶	نگین مظفری	ارزیابی آسیب‌پذیری بافت‌های مسکونی در برابر زلزله و راهکارهای کاهش آسیب‌پذیری	پایان‌نامه کارشناسی ارشد، سال ۱۳۹۶، دانشگاه تهران
۱۷	علی عشقی چهاربرج	ارزیابی آسیب‌پذیری ساختمان‌های شهر با مدل AHP و GIS مطالعه موردی: منطقه ۳ شهرداری تهران	رساله دکتری، دانشگاه اصفهان، سال ۱۳۹۳
۱۸	رضا شعبان زاده	تحلیل آسیب‌پذیری بافت شهری در برابر زلزله منطقه مورد مطالعه: منطقه دو شهرداری تهران	پایان‌نامه کارشناسی ارشد، سال ۱۳۹۲، دانشگاه تربیت مدرس
۱۹	بهار عبدالله	ارزیابی میزان تاب‌آوری کالبدی در نواحی شهری با بهره‌گیری از روش الکترون (نمونه موردی: منطقه ۵، شهر تهران)	رساله دکتری، سال ۱۳۹۷، دانشگاه علوم تحقیقات
۲۰	محمد امجد	راهبردهایی به منظور کاهش آسیب‌پذیری بافت های تاریخی در برابر زلزله مطالعه‌ی موردی: بافت تاریخی شهر یزد	رساله دکتری، سال ۱۳۹۷، پژوهشگاه مدیریت بحران
۲۱	سیروان بهرامی	ارزیابی و تحلیل تاب‌آوری نهادی و کالبدی محلات شهری سندج (مطالعه موردی: محلات سرتپوله، شالمان و حاجی آباد)	رساله دکتری، سال ۱۳۹۷، دانشگاه علوم تحقیقات تهران
۲۲	علیرضا رزاقی، نجلا درخشانی	تاب‌آوری کالبدی و عملکردی در بازار تاریخی تهران	مقاله علمی- پژوهشی، مرمت و معماری ایران سال هفتم بهار و تابستان ۱۳۹۶ شماره ۱۳ - ۱۵۱ - ۱۳۵

شناسایی مؤلفه‌ها و شاخص‌های تاب‌آوری کالبدی بر

اساس مستندات، سه مؤلفه کلیدی، برای تاب‌آوری شهری وجود دارد. که هر یک از آن‌ها دارای مجموعه‌ای از شاخص‌ها هستند که در

ادامه به آن‌ها پرداخته می‌شود. بر اساس یافته‌های مرور سیستماتیک ادبیات، مؤلفه‌های هندسی شبکه با ۳۹ شاخص، مؤلفه‌های هندسی جداره با ۳۳ شاخص و مؤلفه‌های سازند زمین با سه شاخص به ترتیب

کشیده شده است.

۵۲ درصد، ۴۴ درصد و ۴ درصد کل شاخص‌ها را در برمی‌گیرند. که در جداول ذیل مؤلفه‌های اکتشافی با شاخص‌های مرتبط آن به تصویر

جدول ۶. مؤلفه‌های هندسی شبکه و شاخص‌های آن

منبع	شاخص‌های کالبدی	ردیف
(Farhadi E, 2022; Parizi, 2022; Shukla, 2023) (اصلانی، ۱۳۹۷؛ امجد، ۱۳۹۸؛ عالمی، ۱۴۰۲؛ دلشاد، حبیبی، طبیبیان، ۱۴۰۰)	الگوی بلوک‌ها و محله‌ها (ارتفاع، الگوی منظم، الگوی نامنظم، هندسه شبکه معابر، ...)، ساختار شهر، درصد بافت شطرنجی به ارگانیک محدوده، نسبت قطعه‌بندی‌های منظم به نامنظم محدوده	۱
(ربیعی، ۱۳۹۸)	سرانه فضای باز شهری	۲
(Parizi, 2022)	توزیع کاربری‌ها (شاخص نزدیکترین همسایه)	۳
(Farhadi, 2022; Jamali, 2021; Parizi, 2022;) (Sujata Kodag, 2022) (اصلانی، ۱۳۹۷؛ باقرنژاد، ۱۴۰۰؛ بهرامی، ۱۳۹۷؛ پاریزی، ۱۴۰۱؛ پوراحمد، ۱۳۹۷؛ عالمی، ۱۴۰۲؛ عبدالله، ۱۳۹۹؛ دلشاد، حبیبی، طبیبیان، ۱۴۰۰؛ مشکینی، ۱۳۹۳)	دسترسی به امکانات شهری (دسترسی به ایستگاه‌های آتش نشانی، تعداد ایستگاه‌های آتش نشانی، دسترسی به حمل و نقل عمومی، دسترسی به مراکز درمانی، تعداد مراکز آموزشی، تعداد مراکز خرید، دسترسی به مراکز خدمات اضطراری، تعداد ایستگاه‌های پلیس در هر کیلومتر مربع، تخلیه و اسکان اضطراری، ظرفیت درمانی و پایه امدادی، فضاهای	۴
(Farhadi E, 2022; Jamali, 2021; Sujata) (Kodag, 2022) (اصلانی، ۱۳۹۷؛ امجد، ۱۳۹۸؛ عالمی، ۱۴۰۲؛ دلشاد، حبیبی، طبیبیان، ۱۴۰۰)	زیرساخت‌ها (زیرساخت‌های هوشمند، فرسودگی زیرساخت‌های آب و برق، سیستم آبرسانی، سیستم زهکشی، سیستم زهکشی سطحی، سیستم برق، سیستم ارتباطات، راه	۵
(Farhadi, 2022)	وابستگی متقابل زیرساخت‌ها	۶
(عشقی چهاربرج، ۱۳۹۶؛ دلشاد، حبیبی، طبیبیان، ۱۴۰۰)	میزان طول شبکه‌های زیرساختی شهر مانند مسیر قنات‌ها	۷
(Parizi, 2022)	نسبت فضاهای باز و سبز (نسبت فضای سبز و باز شهری به کل مساحت زمین)	۸
(Farhadi, 2022; Parizi, 2022; Sujata Kodag,) (2022) (پوراحمد، ۱۳۹۷؛ عبدالله، ۱۳۹۹؛ دلشاد، حبیبی، طبیبیان، ۱۴۰۰)	دسترسی به پارک، فضای سبز و مسیرهای تخلیه، دسترسی به فضاهای باز و سبز (تراکم Kernel) در دسترس بودن و دسترسی به باغ‌ها، پارک‌ها، زمین‌های بازی، زمین‌های باز (برای تجمع امن، سرپناه) در دسترس بودن و دسترسی به باغ‌ها، مناطق بازی، فضاهای باز، حاشیه‌های فضای باز اطراف ساختمان	۹
(Jamali, 2021; Parizi, 2022) (بهرامی، ۱۳۹۷؛ طبیبیان، ۱۳۹۷؛ مشکینی، ۱۳۹۳)	اندازه فضاهای باز و سبز (مساحت فضاهای باز و سبز شهری)، درصد مساحت فضای سبز و باز به کل، مساحت فضای باز، مساحت فضای سبز	۱۰
(عالمی، ۱۴۰۲)	تنوع فضاهای باز و فضاهای سبز	۱۱
(Jamali, 2021) (طبیبیان، ۱۳۹۷)	توزیع فضای باز، تراکم فضای سبز	۱۲
(Parizi, 2022)	طول خیابان‌های اصلی (نسبت مساحت شبکه با	۱۳

	عملکرد شریانی به کل مساحت)	
۱۴	اتصال‌پذیری (نسبت تعداد پیوندها به تعداد تقاطع‌ها در شبکه خیابان)	(Parizi, 2022)
۱۵	مرکزیت (نسبت تعداد گره‌ها به تعداد کل گره‌ها)	(Parizi, 2022)
۱۶	دسترسی (حداکثر فاصله در بین تمام کوتاه‌ترین فواصل بین دو تقاطع در شبکه)	(Parizi, 2022)
۱۷	معابر با عرض بیش از ۶,۰ متر	(Sujata Kodag, 2022)
۱۸	معابر با عرض بیش از ۲,۰ متر و کمتر از ۶,۰ متر	(Sujata Kodag, 2022)
۱۹	گره‌های ترافیکی	(Sujata Kodag, 2022)
۲۰	وضعیت توزیع کاربری‌های خطرناک (مانند نیروگاه‌ها، مصارف صنعتی و انبارهای مواد قابل اشتعال)	(Farhadi, 2022)
۲۱	پیاده رو	(Farhadi, 2022)
۲۲	تقویت پل‌های ارتباطی	(Farhadi, 2022)
۲۳	نسبت میانگین عرض معابر به تراکم جمعیتی	(دلشاد، حبیبی، طبیبیان، ۱۴۰۰)
۲۴	طول معابر با عرض کمتر از شش متر نسبت به سطح محدوده	(دلشاد، حبیبی، طبیبیان، ۱۴۰۰)
۲۵	نسبت طول زیاد معابر به عرض آنها	(امجد، ۱۳۹۸)
۲۶	عرض معابر عرض خیابان (مقدار عددی عرض خیابان)	(Parizi, 2022) (طبیبیان، ۱۳۹۷؛ عشقی چهاربرج، ۱۳۹۶)
۲۷	فاصله از پمپ بنزین، فاصله از تاسیسات خطرناک، وضعیت مکان استفاده‌های خطرناک مانند پمپ بنزین‌ها دوری از محدوده‌های خطرناک انسانی	(Parizi, 2022; Sujata Kodag, 2022) (اصلانی، ۱۳۹۷؛ پاریزی، ۱۴۰۱؛ پوراحمد، ۱۳۹۷؛ دلشاد، حبیبی، طبیبیان، ۱۴۰۰)
۲۸	فاصله محدوده از رودخانه‌ها و مسیل‌ها و مسیرهای خطرناک طبیعی	(دلشاد، حبیبی، طبیبیان، ۱۴۰۰)
۲۹	آسیب‌پذیری معابر (داخل و نزدیک بازار)	(Farhadi, 2022)
۳۰	آسیب‌پذیری شریان‌های حیاتی (آب، برق، گاز و ...)	(Farhadi, 2022)
۳۱	درصد معابر بن‌بست محدوده نسبت به کل مساحت معابر محدوده	(دلشاد، حبیبی، طبیبیان، ۱۴۰۰)
۳۲	وجود بن‌بست‌ها	(امجد، ۱۳۹۸)
۳۳	میزان استفاده از تجهیزات ضروری از قبیل سوییچ‌های انسداد گاز، کف آتش‌نشانی، شیرهای هیدرانت و سایر تجهیزات اطفاء حریق و امداد در فضاهای عمومی محدوده	(دلشاد، حبیبی، طبیبیان، ۱۴۰۰)
۳۴	امکان اتصال به شبکه‌های موزی و جایگزین فراهم در صورت قطع برق بر اثر سانحه	(دلشاد، حبیبی، طبیبیان، ۱۴۰۰)
۳۵	نحوه قرارگیری فضاهای باز نسبت به پراکنش جمعیت و ساختمان	(دلشاد، حبیبی، طبیبیان، ۱۴۰۰)
۳۶	درصد فضاهای باز بالاتر از ۵۵۰ مترمربع به کل محدوده	(دلشاد، حبیبی، طبیبیان، ۱۴۰۰)

۳۷	سلسله مراتب دسترسی، نفوذپذیری بلوک‌ها، وجود دسترسی‌های متنوع و متعدد باکیفیت مناسب به نقاط مختلف شهر، دسترسی به معابر با عرض مناسب، دسترسی به شبکه معابر اصلی، ضریب نفوذ مسیر حیاتی، دسترسی به معابر درجه ۱، دسترسی به معابر درجه ۲، سلسله مراتب فضایی در بافت تاریخی	(Farhadi, 2022) (اصلائی، ۱۳۹۷؛ امجد، ۱۳۹۸؛ پاریزی، ۱۴۰۱؛ پوراحمد، ۱۳۹۷؛ طبیبیان، ۱۳۹۷؛ دلشاد، حبیبی، طبیبیان، ۱۴۰۰؛ مشکینی، ۱۳۹۳)
۳۸	درصد معابر اصلی به کل معابر ناحیه	(عبداله، ۱۳۹۹)
۳۹	تناسب نداشتن مساحت فضاهای باز با جمعیت تحت پوشش	(امجد، ۱۳۹۸)

جدول ۷. مولفه‌های هندسی جداره و شاخص‌های آن

ردیف	شاخص‌های کالبدی	منبع
۱	تراکم، تراکم ساختمانی به درصد، تراکم واحد مسکونی در هکتار، سرانه تعداد پروانه‌های صادره در بافت فرسوده	(Parizi, 2022; Shukla, 2023) (احدئزاد، ۱۳۹۵؛ اصلائی، ۱۳۹۷؛ امجد، ۱۳۹۸؛ پاریزی، ۱۴۰۱؛ پوراحمد، ۱۳۹۷؛ ربیعی، ۱۳۹۸؛ طبیبیان، ۱۳۹۷؛ عبداله، ۱۳۹۹)
۲	تراکم جمعیت، تراکم خانوار در واحد مسکونی، تعداد واحد	(احدئزاد، ۱۳۹۵؛ بهرامی، ۱۳۹۷؛ پوراحمد، ۱۳۹۷؛ طبیبیان، ۱۳۹۷؛ عبداله، ۱۳۹۹)
۳	کاربری زمین، تعداد کاربری‌های مسکونی، تنوع کاربری زمین (مقدار انواع کاربری)، تناسب کاربری اراضی	(Jamali, 2021; Parizi, 2022; Shukla, 2023; Sujata Kodag, 2022) (ابراهیمزاده، et al., 1398؛ اصلائی، ۱۳۹۷؛ عالمی، ۱۴۰۲؛ دلشاد، حبیبی، طبیبیان، ۱۴۰۰)
۴	سازگاری کاربری زمین، همجواری و سازگاری، سازگاری کاربری‌های همجوار، کاربری‌های موجود در جداره معبر، نرخ ناسازگاری کاربری اراضی	(Farhadi, 2022) (ابراهیمزاده، et al., 1398؛ احدئزاد، ۱۳۹۵؛ اصلائی، ۱۳۹۷؛ بهرامی، ۱۳۹۷؛ طبیبیان، ۱۳۹۷؛ عشقی چهاربرج، ۱۳۹۶؛ دلشاد، حبیبی، طبیبیان، ۱۴۰۰)
۵	ترکیب توده و فضا، ترکیب فضای باز و بسته، ضریب محصوریت به متر، نبود فضای باز در بافت تاریخی	(احدئزاد، ۱۳۹۵؛ امجد، ۱۳۹۸؛ طبیبیان، ۱۳۹۷؛ عالمی، ۱۴۰۲)
۶	انعطاف‌پذیری کاربری‌ها	(اصلائی، ۱۳۹۷)
۷	نرخ بافت فرسوده، درصد مساحت بافت فرسوده به کل، مساحت بناهای تاریخی به تعداد کل ساختمان‌ها در هر منطقه	(Farhadi, 2022; Jamali, 2021) (عبداله، ۱۳۹۹؛ مشکینی، ۱۳۹۳)
۸	قدمت ساختمان‌ها، عمر بنا به سال، سن بنا (تعداد سال‌های ساخته‌شده پس از ساخت)، قدمت آثار تاریخی	(Farhadi, 2022; Jamali, 2021; Sujata Kodag, 2022) (ابدالی، ۱۳۹۸؛ ابراهیمزاده، et al., 1398؛ احدئزاد، ۱۳۹۵؛ طبیبیان، ۱۳۹۷؛ عشقی چهاربرج، ۱۳۹۶)
۹	کیفیت بنا، کیفیت ساختمان‌ها و ابنیه جداره معبر، کیفیت جداره مصنوع فضای باز موجود	(Farhadi, 2022; Parizi, 2022) (ابدالی، ۱۳۹۸؛ ابراهیمزاده، et al., 1398؛ احدئزاد، ۱۳۹۵؛ اصلائی، ۱۳۹۷؛ امجد، ۱۳۹۸؛ بهرامی، ۱۳۹۷؛ پاریزی، ۱۴۰۱؛ طبیبیان، ۱۳۹۷؛ عشقی چهاربرج، ۱۳۹۶؛ دلشاد، حبیبی، طبیبیان، ۱۴۰۰)
۱۰	مکان‌های تجاوز به معابر (حریم رعایت نشده)	(Sujata Kodag, 2022)

۱۱	ساختمان‌هایی با فاصله کمتر از ۶ متر بین آنها طبق مقررات	(Sujata Kodag, 2022)
۱۲	ساختمان‌هایی که در آنها اقدامات نوسازی نسبت به کل ساختمان (به صورت محلی یا کلی) انجام شده است.	(Farhadi, 2022)
۱۳	تعداد سازه های بزرگ	(Farhadi, 2022)
۱۴	دانه‌بندی قطعات به متر، نرخ ریزدانی، نفوذناپذیری	(ابدالی, ۱۳۹۸; ابراهیمزاده, et al., 1398; احدنژاد, ۱۳۹۵; اصلانی, ۱۳۹۷; پاریزی, ۱۴۰۱; دلشاد, حبیبی, طیبیان, ۱۴۰۰)
۱۵	سطح اشغال به متر	(Farhadi, 2022) (احدنژاد, ۱۳۹۵; اصلانی, ۱۳۹۷; طیبیان, ۱۳۹۷; دلشاد, حبیبی, طیبیان, ۱۴۰۰)
۱۶	نسبت ارتفاع جداره معبر به عرض معبر	(Parizi, 2022) (امجد, ۱۳۹۸; دلشاد, حبیبی, طیبیان, ۱۴۰۰)
۱۷	تعداد طبقات	(ابدالی, ۱۳۹۸; ابراهیمزاده, et al., 1398; احدنژاد, ۱۳۹۵; طیبیان, ۱۳۹۷; عشقی چهاربرج, ۱۳۹۶)
۱۸	مساحت انبارهای مواد قابل اشتعال، مساحت مخازن سوخت‌رسانی	(دلشاد, حبیبی, طیبیان, ۱۴۰۰)
۱۹	تعداد جایگاه سوخت	(عبداله, ۱۳۹۹)
۲۰	نوع سازه، مصالح سازه، جنس مصالح کف معبر، کیفیت مصالح ساختمانی و ابنیه، استفاده از خشت و گل در ساختار بنا	(ابراهیمزاده, et al., 1398; احدنژاد, ۱۳۹۵; امجد, ۱۳۹۸; پوراحمد, ۱۳۹۷; طیبیان, ۱۳۹۷; عشقی چهاربرج, ۱۳۹۶; دلشاد, حبیبی, طیبیان, ۱۴۰۰)
۲۱	وضعیت ساختمان‌ها - وضعیت فعلی ساخت‌وساز ساختمان، فرسوده، خطرناک برای اشغال، نیاز به تعمیر و نگهداری و غیره (طبق مقررات شهرداری)	
۲۲	اقدامات بهسازی و بازسازی در ساختمانهای هر زون	(Farhadi, 2022)
۲۳	نمای ساختمان، نماهای همگن، بسته‌تر و متقارن‌تر	(احدنژاد, ۱۳۹۵; امجد, ۱۳۹۸)
۲۴	نسبت مساحت فضاهای ساخته‌شده به ساخته نشده	(دلشاد, حبیبی, طیبیان, ۱۴۰۰)
۲۵	نسبت مساحت کاربری‌های خطرآفرین به کل مساحت	(دلشاد, حبیبی, طیبیان, ۱۴۰۰)
۲۶	نسبت ساختمان‌های دارای بیشتر از چهار طبقه به کل ساختمان‌های محله	(دلشاد, حبیبی, طیبیان, ۱۴۰۰)
۲۷	نسبت قطعات مرمتی و تخریبی به کل مساحت ساخته‌شده	(دلشاد, حبیبی, طیبیان, ۱۴۰۰)
۲۸	بناهای تاریخی آسیب‌پذیر	(Farhadi, 2022)
۲۹	وجود بناهای مخروبه در بافت تاریخی	(امجد, ۱۳۹۸)
۳۰	نظام بلوک‌بندی، اندازه قطعات، دانه‌بندی پارسل‌ها (نسبت تعداد قطعات به کل مساحت زمین)، دانه‌بندی به متر	(Parizi, 2022) (احدنژاد, ۱۳۹۵; اصلانی, ۱۳۹۷; عالمی, ۱۴۰۲)
۳۱	سرانه تعداد پروانه‌های مسکونی دو واحدی و	(ربیعی, ۱۳۹۸)

	بیشتر	
۳۲	سرانه تعداد پروانه‌های سه طبقه به بالا	(ربیع، ۱۳۹۸)
۳۳	رعایت نکردن مفاد آیین‌نامه	(امجد، ۱۳۹۸)

جدول ۸. مولفه‌های سازند زمین و شاخص‌های آن

ردیف	شاخص‌های کالبدی	منبع
۱	نسبت شیب، میزان شیب، شیب معابر درصد شیب، شیب	(Parizi, 2022) (احدزاد، ۱۳۹۵؛ اصلانی، ۱۳۹۷؛ دلشاد، حبیبی، طبیبیان، ۱۴۰۰؛ مشکینی، ۱۳۹۳)
۲	خصوصیات زمین بستر، فاصله از گسل به متر	(احدزاد، ۱۳۹۵؛ امجد، ۱۳۹۸؛ بهرامی، ۱۳۹۷؛ عبدالله، ۱۳۹۹؛ عشقی چهاربرج، ۱۳۹۶؛ دلشاد، حبیبی، طبیبیان، ۱۴۰۰؛ مشکینی، ۱۳۹۳)
۳	سازندهای زمین‌شناسی، امکان وقوع روانگرایی، امکان وقوع فرونشست، امکان وقوع زمین لغزش، وضعیت لرزه خبری	(اصلانی، ۱۳۹۷؛ غفاری، ۱۳۹۶)

بحث و نتیجه‌گیری

درمجموع بررسی ۲۱ اثر فارسی و ۲۰ اثر انگلیسی مقاله‌های منتشر شده در ایران و جهان سه مؤلفه اصلی و ۷۵ شاخص تاب‌آوری کالبدی استخراج شد. پس از بررسی شاخص‌های استخراج شده، ترکیب شاخص‌هایی که معنای یکسان داشتند، اما با ادبیات مختلف در پژوهش‌ها بیان شده بود، انجام گرفت. همچنین شاخص‌های استخراجی از پژوهش‌هایی که توسط پژوهشگران یکسان انجام شده بود، در به روزترین شکل ممکن برداشت شد. به طور متوسط ۷ تا ۸ شاخص توسط هر نویسنده فهرست شده است برخی از آن‌ها نیز بر یک یا دو شاخص متمرکز شده‌اند (Dovey, 2012; Estévez, 2017; mauriz, 2017). در برخی دیگر به بیشتر از ۲۰ شاخص تاب‌آوری مختلف اشاره شده است (Sharifi, 2017) (دلشاد، حبیبی، طبیبیان، ۱۴۰۰). لازم به ذکر است در طول فرآیند بررسی، چندین تناقض ظاهر شد. اول، مواردی وجود دارد، به ویژه در میان مواردی که کمتر به آن اشاره شده است، که در آن از دو اصطلاح مختلف برای بیان یک مؤلفه اساساً مشابه استفاده می‌شود. برای مثال (Dhar, 2017)، «ناهمگونی» را به عنوان «حضور همزمان اجزای جداگانه، متفاوت از یکدیگر از نظر پوشش زمین، برنامه و یا مدت زمانی» تعریف می‌کند، تعریفی که تا حد زیادی با مفهوم "تنوع" در بسیاری از مطالعات تکرار می‌شود (Ahern, 2011; Sharifi, 2017; Tyler, 2012; Walker, 2006) همپوشانی دارد.

دوم، به نظر می‌رسد که بسیاری از تنوع بین اصطلاحات و تعاریف مربوط به دیدگاه رشته‌ای خاص یا زمینه کاربردی تحقیقات است که توسط نویسنده مربوطه اتخاذ شده است. در واقع، در حالی که

برخی از نویسندگان مولفه را به طور کلی و گسترده تعریف می‌کنند، برخی دیگر آن‌ها را به یک حوزه کاربردی خاص مرتبط می‌کنند. برای مثال، مفهوم «استحکام» را می‌توان به عنوان «قدرت یک سیستم برای مقاومت در برابر شوک‌های کوتاه‌مدت (ناگهانی)، داخلی و خارجی بدون آسیب‌پذیری عمده عملکردهای اصلی، تعریف کرد (Sharifi, 2017) یا در رابطه با یک سیستم خاص، به عنوان «زیرساخت‌ها و سازمان‌های گسترده شهرداری که می‌توانند در برابر شوک‌های خارجی مقاومت کنند و به سرعت به حالت عملیاتی قبلی بازگردند» (Meerow, 2016). ثالثاً، برخی از اصطلاحات تقریباً به جای یکدیگر استفاده می‌شوند، مانند مفاهیم سازگاری و تاب‌آوری که هر دو اغلب توسط محققان ذکر شده است، تا جایی که اغلب، یکی برای تعریف استفاده می‌شود. برای مثال، در (Sharifi, 2017) «تاب‌آوری به این معناست که یک سیستم باید توانایی انطباق با شرایط متغیر را داشته باشد»، تعریفی که به طور اساسی با سازگاری همپوشانی دارد (Ahern, 2011). در واقع، در بسیاری از موارد، این دو اصطلاح اساساً برابر در نظر گرفته می‌شوند (Parivar, 2016). این استفاده ناسازگار از اصطلاحات تحقیقاتی در بین نویسندگان مختلف، تطبیق ساده یک به یک مفاهیم را به سختی ممکن می‌سازد و محدودیت‌های جدی برای کاربرد ثابت ایجاد می‌کند (Forgaci, 2014; Shao, 2017). بر این اساس، به منظور شفافیت بیشتر به مفاهیم مختلف و گنجاندن تعداد بیشتری از شاخص‌ها تاب‌آوری شهری که در ادبیات تحلیل شده به تصویر کشیده شده است، ترکیب تعاریف مختلف در گروه‌های کمتری از مفاهیم، مفید تلقی می‌شود. برای انجام این کار، شاخص‌ها

زمین نامناسب)، فاصله تا پایگاه‌های مدیریت بحران و آتش نشانی، خدمات ضروری است. دسته مفهومی دوم شامل ویژگی‌های هندسی جداره است از جمله اختلاط کاربری، متوسط سن بنا (قدمت بنا) (میزان بافت فرسوده)، فشردگی، متوسط تعداد طبقات (تنوع تعداد طبقات)، غالب اسکلت ساختمان و... است. دسته سوم نیز با عنوان مؤلفه‌های سازنده زمین به استخراج شاخص‌های مربوط به ویژگی‌های بستر زمین می‌پردازد.

در نهایت این مطالعات با ارائه مؤلفه‌های شناسایی شده و شاخص‌های آن‌ها طرح راه مناسبی را برای تصمیم‌گیران و سیاست‌گذاران شهری ارائه نموده است. تا قبل از بروز بحران، با اولویت‌بندی شاخص‌های تغییرپذیر به ایجاد راهبردهای کاربردی و به حداقل رساندن حوزه‌های آسیب پذیر اهتمام ورزند.

استخراج شده از ادبیات، بر اساس تعاریف ارائه شده توسط نویسندگان مربوطه، بررسی، ساختار شکنی و در صورت لزوم، دسته‌بندی مجدد و در سایرین ادغام شدند. در پایان این عملیات، در مجموع سه دسته اصلی شناسایی شد. این عملیات باعث شد تا دیدگاه‌های بیشتری در مورد داده‌های جمع‌آوری شده ترسیم شود. قابل ذکر است، از تعاریف ارائه شده توسط نویسندگان مختلف گرفته تا مؤلفه‌های تاب‌آوری مختلف، امکان شناسایی سه دسته مفهومی اصلی با ۷۵ شاخص وجود داشت. دسته اول مربوط به مؤلفه‌های هندسی شبکه است، یعنی مفاهیمی که بیان می‌کنند چه هندسه مطلوبی باید در یک سیستم انجام شود تا به عنوان بستر تاب‌آور تعریف شود (آنچه که یک سیستم تاب‌آور باید انجام دهد یا می‌تواند انجام دهد). این گروه شامل شاخص‌هایی چون فاصله از مراکز خطر زای انسانی (جایگاه سوخت و پست فشار قوی) فاصله از محدوده‌های خطر زای طبیعی (گسل و

References

- Abdali, Y., & Rajaei, S. A. (2020). Determining the components of physical resilience in the residential texture of Bojnourd City using Moran's I spatial autocorrelation., 10(39), 1-16. (In Persian)
- Abdollah, B., Zabihi, H., & Saeideh Zarabadi, Z. S. (2020). Evaluating the Physical Resilience in Urban Districts using ELECTRE Technique (Case study: Region 5, Tehran City). *Geography (Regional Planning)*, 10(2-2), 1125-1139. (In Persian)
- Alami, A. P. b. (2023). Investigating factors of spatial resilience in Isfahan Jame Mosque. *Islamic Architecture Research*, 11(2), 16-36. <https://doi.org/10.52547/jria.11.2.3>. (In Persian)
- Adger. (2000). Social and ecological resilience: are they related? *Progress in Human Geography*, 24(3), 364-347. <https://doi.org/10.1191/030913200701540465>
- Ahern, J. (2011). From fail-safe to safe-to-fail: Sustainability and resilience in the new urban world. *Landscape and Urban Planning*, 100(4), 343-341. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2011.02.021>
- Ahern, J. (2013). Urban landscape sustainability and resilience: the promise and challenges of integrating ecology with urban planning and design. *Landscape Ecology*, 28(6), 1203-1212. <https://doi.org/10.1007/s10980-012-9799-z>
- Allan, P., Bryant, Martin, Wirsching, Camila, Garcia, Daniela, Rodriguez, Maria Teresa. (2013). The Influence of Urban Morphology on the Resilience of Cities Following an Earthquake. *Urban Design*, 18(2), 242-262. <https://doi.org/10.1080/13574809.2013.772881>
- Amjad, M., & Soltani, I. (2020). Strategic Planning to Reduce the Vulnerability of Historical Textures Case study: Historical Texture of Yazd City. *Emergency Management*, 8(2), 17-32. (In Persian)
- Aslani, F., Amini Hosseini, K., & Fallahi, A. (2018). The Physical and Social Resilience Framework of the City Districts against the Earthquake (Case Study: Keshavars District in Region 6 of Tehran City). *Environmental Management Hazards*, 5(4), 417-433. doi: 10.22059/jhsci.2019.278000.455. (In Persian)
- Avallone, E., Baumeister, I. & Sadegh, A. (2006). Marks' Standard Handbook for Mechanical Engineers. New York: McGraw-Hill.
- Baxter, G. S. I. (2011). Socio-technical systems: From design methods to systems engineering. *Interacting with Computers*,

- 23(1), 17-14. <https://doi.org/10.1016/j.intcom.2010.07.003>
- Baghernezhad, E., Zebardast, E., & Azizi, M. M. (2022). Assessing how urban form effects on Disaster City Resilience: at Tehran Metropolis Neighborhoods. *Journal of Fine Arts: Architecture & Urban Planning*, 26(4), 15-25. doi: 10.22059/jfaup.2021.318385.672586. (In Persian)
- Bastaminia A, Rezaie M R, Saraie M H. Explaining and Analyzing the Concept of Resiliency and its Indicators and Frameworks in Natural Disasters. *Disaster Prev. Manag. Know.* 2016; 6 (1) :32-46. (In Persian)
- Bahrami, Sirvan, SARVAR, RAHIM, & ASADIAN, FARIDEH. (2018). The Evaluation and Analysis of Institutional and Physical Resilience of Urban Neighborhoods of Sanandaj. *GEOGRAPHICAL JOURNAL OF TERRITORY*, 15(59), 15-38. SID. <https://sid.ir/paper/116207/en> (In Persian)
- Beatley , N. P. B. (2013). Cities Are Sustainable, Resilient Cities. *Sustainability*, 5(8), 3345-3325.
- Brooks, G. (2006). *Handbook of Resilience in Children* Springer Nature <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3661-4>
- Brown, K. (2014). Global environmental change I: A social turn for resilience? *Progress in Human Geography*, 38(1), 107-117. <https://doi.org/https://doi.org/10.1177/0309132513498837>
- Chelleri, L. (2012). From the "Resilient City" to Urban Resilience. A Review Essay on Understanding and Integrating the Resilience Perspective for Urban Systems. *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 58, 287-306.
- Danesh Pajouh, H., & Sadeghifam, O. N. (2020). Explanation of Morphological-Approach to Urban Form in Resilience Thinking. *International Journal of Urban Management and Energy Sustainability*, 1(4), 91-101. <https://doi.org/doi:10.22034/ijumes.2019.4.10.035>
- Darren, N. G., Bruyns.Christopher,Higgins. (2019). Urban design, connectivity and its role in building urban spatial resilience. Siberian Federal University.
- Davoudi, S., Brooks, E. & Mehmood, A. (2013). Evolutionary resilience and strategies for climate adaptation. *Planning Practice & Research*, 28, 307-322.
- Dhar, T. K. K., L. (2017). A multi-scale and multi-dimensional framework for enhancing the resilience of urban form to climate change. *Urban Climate*, 19, 72-91.
- Dovey, K. (2012). Informal urbanism and complex adaptive assemblage. *International Development Planning Review*, 34, 349-368.
- Ebrahimzadeh, I., Kashefidoost, D., & Hosseini, A. (2019). Evaluating the Physical Resilience of city against earthquake (case study: Piranshahr city). *Journal of Natural Environmental Hazards*, 8(20), 131-146. doi: 10.22111/jneh.2018.22768.1343. (In Persian)
- Eshgi, A., Nazmfar, H., & Gafari, A. (2018). Assessing the physical resilience of a city against possible earthquakes (Case Study: region one of Tehran). *Physical Social Planning*, 4(4), 11-26. (In Persian)
- Estévez-mauriz, L., Fonseca, J. A., Forgaci, C. & Björling, N. (2017). The livability of spaces: Performance and/or resilience? Reflections on the effects of spatial heterogeneity in transport and energy systems and the implications on urban environmental quality. *International Journal of Sustainable Built Environment*, 6, 1-8.
- Farhadi E, P. A., Ziari K, Faraji Sabokbar H, Tondelli S. (2022). Indicators Affecting the Urban Resilience with a Scenario Approach in Tehran Metropolis. *Sustainability*, 14(19). <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su141912756>
- Farhadi, E. P., A.; Ziari, K.; Faraji Sabokbar,

- H.; Tondelli, S. (2022). Indicators Affecting the Urban Resilience with a Scenario Approach in Tehran Metropolis. Sustainability, 14. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su141912756>
- Feliciotti, A. (2018). Resilience and Urban Design: A Systems Approach to The Study of Resilience in Urban Form - Learning from The Case of Gorbals University of Strathclyde].
- Fischer, K., Hiermaier S, Riedel W, Häring I. (2018). Morphology Dependent Assessment of Resilience for Urban Areas. Sustainability, 10(6). <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su10061800>
- Fleischhauer, M. (2008). THE ROLE OF SPATIAL PLANNING IN Strengthening Urban Resilience, Resilience of Cities to Terrorist and other Threats. ,
- Forgaci, C., Van Timmeren, A. (2014). Urban form and fitness: Towards a space-morphological approach to general urban resilience
- Gafaria, A., Pashazadeh, A., & Agai, V. (2017). Assessment and Prioritization of Urban Resilience against Earthquake (Case Study: Ardabil City and Its Four Regions). Journal of Geography and Environmental Hazards, 6(1), 45-65. doi: 10.22067/geo.v6i1.48413. (In Persian)
- Gordon, J. E. (2009). Structures: or why things don't fall down. Da Capo Press.
- Gunderson, L. H. (2000). Ecological Resilience--In Theory and Application. Annual Review of Ecology and Systematics, 31, 439-425.
- Holling, C. S. (1973). Resilience and Stability of Ecological Systems. Annual Review of Ecology and Systematics, 4(23-1).
- Jamali, A. a. R., Maryam and Nikoomaram, Hanieh and Farsad, Forough and Aghamohammadi, Hossein. (2021). Urban Resilience Assessment Using Hybrid MCDM Model Based on DEMATEL-ANP Method (DANP) <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4353743>
- Jazayeri, A. (2018). Evaluation of urban resilience in dealing with earthquake risk (case study of district 12 of Tehran municipality), Islamic Azad University, Ardabil branch. (In Persian)
- Johannessen, Å. W., C. (2017). What does resilience mean for urban water services? Ecology and Society, 22.
- Koren, D. R., Katarina Kilar, Vojko. (2018). Resilience assessment of complex urban systems to natural disasters: A new literature review. International Journal of Disaster Risk Reduction, 31, 330-311.
- Madhuri, M., Tewari, H. R., & Bhowmick, P. K. (2014). Livelihood vulnerability index analysis: An approach to study vulnerability in the context of Bihar. Jambá: Journal of Disaster Risk Studies. <https://doi.org/https://doi.org/10.4102/jamb.a.v6i1.127>
- Marcus, L., & Colding, J. . (2014). Toward an integrated theory of spatial morphology and resilient urban systems. Ecology and Society, 19(55). <https://doi.org/10.5751/ES-06939-190455>
- Martin, S. a. (2010). The economic resilience of regions: towards an evolutionary approach. Cambridge Journal of Regions, Economy and Society, 3(1), 43-27. <https://doi.org/https://doi.org/10.1093/cjres/rsp029>
- Matyas, D. P. M. (2015). Positioning resilience for 2015: the role of resistance, incremental adjustment and transformation in disaster risk management policy. Disasters. <https://doi.org/doi:10.1111/disa.12107>
- McEntire, D. (2014). Disaster Response and Recovery: Strategies and Tactics for Resilience. Wiely.
- Meerow, S. S., M. (2016). Comparing conceptualizations of urban climate resilience in theory and practice. Sustainability, 8(701).
- Mohammadi sarin dizaj M, ahadnejad roshti M. The evaluation of the urban fabric resiliency against earthquake risk Case

- Study: Zanjan. Journal of Spatial Analysis Environmental Hazards 2016; 3 (1) :103-114. (In Persian)
- M. Delshad, M. Habibi, M. Tabibian. (2021). Spatial analysis of the physical resilience components of the central tissue of Rasht city against earthquake using Fuzzy-AHP and GIS model, New Perspectives in Human Geography, 14th Fall 1400, Number 4 (series 52). (In Persian)
- Majdi, M. N. b. A. And. H. (2019). Physical and social resilience of residential areas of historical context (case example of Tehran's 12th district). New Attitudes in Human Geography (Human Geography), 12(2), 116-197. (In Persian)
- Meshkini, A., Ghaed Rahmati, S., & Shabanzadeh namini, R. (2015). Analysis of urban fabric vulnerability against earthquake. (Case study: Tehran, District 2).. Human Geography Research, 46(4), 843-856. doi: 10.22059/jhgr.2015.51226. (In Persian)
- Nikpour, A., & Yarahmadi, M. (2021). Identifying and Explaining the Drivers of Physical Resilience (Case Study: Noorabad Mamasani). *Physical Social Planning*, 8(1), 85-98. doi: 10.30473/psp.2021.49141.2188. (In Persian)
- Parivar, P., Faryadi, S. & Sotoudeh. (2016). Application of resilience thinking to evaluate the urban environments; a case study of Tehran, Iran. *Scientia Iranica. Transaction A, Civil Engineering*, 23(1633).
- Parizi, S. M. T., M.; Sharifi, A. (2022). A GIS-Based Multi-Criteria Analysis Framework to Evaluate Urban Physical Resilience against Earthquakes. *Sustainability*, 14. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su14095034>
- Parisi, p. M. (2022). Development of a place-based conceptual framework in order to evaluate the resilience of the urban body in 1401, Khwaja Nasiruddin Tousi University of Technology. (In Persian)
- Pimm, S. L. (1991). The balance of nature?: ecological issues in the conservation of species and communities. University of Chicago Press, 2, 103-125.
- PourAhmad, A., Ziyari, K., & Sadeghi, A. (2018). Spatial Analysis of Physical Resilience Components of Urban attrited/beaten tissues against Earthquakes (Case Study: District 10 of Tehran Municipality). *Spatial Planning*, 8(1), 111-130. doi: 10.22108/sppl.2018.109941.1178. (In Persian)
- Razeghi, A, & Derakhshani, N. (2017). corporal and functional durability of the tehran historical bazaar. *maremat-e asar & baft-haye tarikhi-farhangi*, 7(13), 135-151. sid. (In Persian) <https://sid.ir/paper/205119/en>.
- Rabiei, S. (2018). Evaluation of effective policies in physical resilience against a possible earthquake: Case example: Isfahan city (1382-1395). *Shabak*, 5(4), 1-6. (In Persian)
- Shao, Y. X., J. (2017). Regulating post-disaster reconstruction planning in China: towards a resilience-based approach? *Asian Geographer*, 34, 71-89.
- Sharifi, A. (2019). Resilient urban forms: A review of literature on streets and street networks. *Building and Environment*, 147, 171-187. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.builenv.2018.09.040>
- Sharifi, A., Chelleri, L., Fox-lent, C., Grafakos, S., Pathak, M., Olazabal, M., Moloney, S., Yumagulova, L. & Yamagata, Y. (2017). Conceptualizing Dimensions and Characteristics of Urban Resilience: Insights from a Co-Design Process. *Conceptualizing Dimensions and Characteristics of Urban Resilience: Insights from a Co-Design Process.*, 9(1032).
- Shukla, N., Das, A. & Mazumder, T. (2023). Assessment of urban form resilience: a review of literature in the context of the Global South. *Environment, Development and Sustainability* <https://doi.org/https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2418968/v1>

- Sujata Kodag, S. K. M., Guru Balamurugan, Somnath Bera,. (2022). Earthquake and flood resilience through spatial Planning in the complex urban system. *Progress in Disaster Science*, 14. <https://doi.org/doi.org/10.1016/j.pdisas.2022.100219>
- Tabibian, M., & mozafari, N. (2018). Assessment of vulnerability of residential areas to earthquake disasters and its planning guidelines (Case study: District number 6, Tehran municipality). *Motaleate Shahri*, 7(27), 93-112. doi: 10.34785/J011.2018.011. (In Persian)
- Twigg, J. (2015). *Disaster Risk Reduction*. Humanitarian Policy Group Overseas Development Institute.
- Tyler, S. M., M. (2012). A framework for urban climate resilience. *Climate and Development*, 4, 311-326.
- Vale, J. L. a. C., T. J. (2005). *The resilient city: How modern cities recover from disaster*. Oxford University Press, New York.
- Walker, B. a. S., D. (2006). *Resilience Thinking: Sustaining Ecosystems and People in a Changing World*.
- WCED. (1987). *Report of the World Commission on Environment and Development (World Commission on Environment and Development, Issue*.
- Windle, G. (2011). What Is Resilience? A Review and Concept Analysis. *Reviews in Clinical Gerontology*, 21, 169-152.
- Wolfswinkel, J. F., Furtmueller, E., & Wilderom, C. P. M. (2013). Grounded theory as a method for rigorously reviewing literature. *European Journal of Information Systems*, 22(1), 45-55. <https://doi.org/https://doi.org/10.1057/ejis.2011.51>
- Yang, Y. N., S.T.; Zhou, S.; Xu, F.J.; Li, H. (2019). A Physics-based Framework for Analyzing the Resilience of Interdependent Civil Infrastructure Systems: A Climatic Extreme Event Case in Hong Kong. *Sustainable Cities and Society*, 47. <https://doi.org/DOI:10.1016/j.scs.2019.101485>
- Zeng , X., Yu Y, Yang S, Lv Y, Sarker MNI. . (2022). Urban Resilience for Urban Sustainability: Concepts, Dimensions, and Perspectives. *Sustainability*, 14(5). <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su14052481>
- Zouhair, M. (2022). Spatial Modeling for Urban Resilience Assessment: Using AHP and GIS (Case Study of Bou-Saâda City, Algeria) *A new decade for social changes* 36. <https://doi.org/https://doi.org/10.47577/tssj.v36i1.7386>