



انجمن علمی بدافند غیر عامل ایران



سازمان پدافند غیر عامل کشور

## مرور سیستماتیک شناسایی ابعاد، مولفه ها و شاخص های تاب آوری شهری با بررسی چالش ها و فرصتها \*

محمد جواد غلامی<sup>۱</sup>؛ مرتضی طلاچیان<sup>۲\*</sup>؛ سید کمال الدین شهریاری<sup>۳</sup>؛

۱- دانشجوی دکتری شهرسازی؛ گروه شهرسازی؛ دانشکده عمران، معماری و هنر، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۲- استادیار گروه شهرسازی؛ دانشکده عمران، معماری و هنر، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۳- استادیار گروه شهرسازی؛ دانشکده عمران، معماری و هنر، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

### چکیده

### واژگان کلیدی

افزایش تراکم جمعیتی، پتانسیل آسیب پذیری شهرها را در برابر تهدیدات ناشی از بحران های طبیعی و انسان ساخت افزایش می دهد. بنابراین، به منظور کاهش پیامدهای متصور این تهدیدات، می بایست برنامه ریزی و اقدامات مقابله ای متناسب پیش بینی گردد. این مقاله با هدف ایجاد یک رویکرد سیستماتیک در مورد تاب آوری شهری برای ارتقاء توانایی عملکرد شهرها در برابر حوادث و عدم تعادلهای سیستم های شهری به مرور سیستماتیک مفاهیم، ابعاد، مولفه ها، شاخص ها، چالش ها و فرصت های روشهای ارزیابی، تاب آوری شهری پرداخته که در نهایت، کمبود ابزار و روش برای ارزیابی تاب آوری، بعنوان یک چالش و فرصت اصلی برای توسعه آتی مطالعات جامع در مورد تاب آوری شهری، شناسایی شد بطوریکه این مطالعات امکان شناسایی موثرترین اقدامات برای افزایش مقاومت در برابر سیستم های مختلف شهری را فراهم می کند.

تاب آوری

زیرساختهای شهری

بحران

مرور سیستماتیک

### ۱-مقدمه

می شوند (Ng, S.T.; et al 2018) بنابراین از آنجایی که یک شهر از سیستم های پیچیده ای تشکیل شده و هر سیستم به خودی خود دارای اهمیت است، اختلال در هر یک از آنها منجر به عدم تعادل در شهر خواهد شد. (Ma, F et al 2019) الگوی برونزای توسعه شهری از یکسو و توزیع نامتناسب جمعیت شهری در پهنه جغرافیایی از سوی دیگر سبب شده است تا سیاستهای شهری و الگوی توسعه آن، چندان مطلوب و پایدار نباشد. الگوی شهرنشینی از بیماریهای بسیاری، از جمله طراحی بی روح و نامتوازن، فاصله زیاد بین مناطق در

تمرکز فعالیتهای اقتصادی و سیاسی در شهرهای بزرگ جهان و جذب وابستگی سایر مناطق کم برخوردار منجر به افزایش مهاجرت به کلانشهرها جهت بهره گیری از زیرساختهای شهری شده است به طوریکه در سالهای آتی با افزایش قابل توجه تراکم جمعیتی و عدم تعادل سیستم های شهری مواجه خواهیم شد چراکه شهرها به طور فزاینده ای در حال تبدیل شدن به سیستمهای پیچیده ای هستند که توسط عوامل اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی هدایت

\* این مقاله برگرفته از رساله دکتری محمد جواد غلامی تحت عنوان "تبیین مدل مفهومی تاثیرات تراکم جمعیتی بر تاب آوری شهری تهران در برابر بحران آب" است که به راهنمایی دکتر مرتضی طلاچیان و مشاوره دکتر سید کمال الدین شهریاری در دانشکده عمران، معماری و هنر، گروه شهرسازی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران ارائه شده است.

\*\* نویسنده مسئول، تهران؛ انتهای بزرگراه شهید ستاری؛ میدان دانشگاه؛ حصارک، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، ساختمان ابن سینا؛ دانشکده عمران معماری و هنر شماره ی تلفن: ۰۲۱-۴۴۸۶۸۶۰۷. رایانامه: [Talatchian@yahoo.fr](mailto:Talatchian@yahoo.fr)

شده است (Ma et al., 2020) شهرها همچنان در نتیجه فشارهای اجتماعی، اقتصادی و سیاسی ناشی از رشد بی رویه، (Dubbeling, Campbell, Hoekstra, & van Veenhuizen, 2009) با چالش های جدید و مداوم برای ایجاد شغل، افزایش امنیت غذایی، ارائه خدمات ضروری (به عنوان مثال مسکن، آب آشامیدنی، بهسازی زیرساخت، خدمات بهداشتی و آموزش)، برنامه ریزی و نگهداری فضای سبز و مدیریت پسماند و فاضلاب شهری روبرو خواهند بود (Elkhalifa, 2016). در ارتباط با این چالش ها، قیمت های بالای ملزومات اساسی مانند مواد غذایی و سوخت که ناشی از کمبود تولید با توجه به تقاضا (رشد جمعیت) است، می تواند باعث بروز آشفتگی و ناآرامی های اجتماعی شود (Elkhalifa, 2016). بنابراین، سیاست پاسخ به تعادل وضعیت شهرنشینی باید با شرایط محلی در ارتباط باشد و ابزارهایی را برای دستیابی به شهرنشینی پایدار و تاب آور با حداکثر بهره مندی از مزایای اقتصادی و به حداقل رساندن تأثیرات منفی و خارجی فراهم کند. (X. Q. J. H. i. Zhang, 2016) با توجه به افزایش مستمر شهرها در ابعاد، تنوع جمعیت و پیچیدگی، می توان مشاهده کرد که آسیب پذیری آنها در برابر حوادث و بحرانهای شدید آینده به طور متناسب افزایش می یابد (Borden et al., 2007) که به طور بالقوه ناشی از تغییرات در شرایط آب و هوایی، سونامی ها، زمین لرزه ها، طوفان ها و... است (Hunter & environment, 2005). اثرات پیش بینی شده تغییر شرایط فعلی و آینده آب و هوایی به همراه فاکتورهای پویای شهرنشینی فشار بیشتری را بر جوامع شهری و مؤسسات دولتی مربوطه وارد می کند. (Custot et al., 2012) با توجه به این مسئله، مقابله با بحران های طبیعی یک چالش اساسی برای شهرها و جوامع آنها است. (Tumini, Villagra-Islas, & Herrmann, 2017) با این حال، با وجود تعداد زیادی از بحران های بزرگ که در سالهای اخیر رخ داده، عامل کمتری بقای نواحی شهری را تهدید کرده است. به همین ترتیب، شهرها برای مقابله با این مجموعه چالش های ناشی از شهرنشینی باید هوشمندتر شوند (Naphade, Banavar, Harrison, 2011) بنابراین، بهبود شرایط زیربنایی تاب آوری شهری، به بهبود تأثیرات ذاتی در برابر بحران کمک می کند (Jabareen, 2015). همچنین در

برخورداری از خدمات شهری و عدم مشارکت شهروندان و رشد خارج از اراده مدیریت شهری شهرها، در رنج است (نوابخش و فتحی ۱۳۸۶). رشد شهرنشینی در سطح جهان در قرن بیستم، به ویژه از نیمه دوم آن آغاز شد که به همین دلیل، پدیده ای جدید به شمار می رود. این پدیده جهانی است و تقریباً در تمام کشورها رخ می دهد. همچنین توزیع فضایی ساکنان کره زمین را در تمام قسمت های جهان شکل داده است و با توجه به اینکه در ظاهر برگشت ناپذیر است همچنان ادامه دارد (Caselli, et al: 2006). بنابراین در حال حاضر جهان با عصری کاملاً جدید در شهرنشینی مواجه است. این فرایند در مناطق مختلف جهان، حاصل کنش های پیچیده عناصر اجتماعی، اقتصادی، سیاسی، فناوری جغرافیایی و فرهنگی جهانی و محلی است (بردی آنا مراد نژاد، ۱۳۹۵) و در مراحل گوناگون خود در طول زمان و بنابر مقتضیات محلی، در حال تولید الگوهای مختلف شهری در مناطق گوناگون دنیاست. درمقابل الگوی مرکز گریز تغییر جمعیت شهری در جوامع پیشرفته، فرایندهای مرکز گرای شهرنشینی و رشد شهری همچنان به تسلط خود بر پویاهای جمعیت شهری در کشورهای در حال توسعه ادامه می دهند (میرآبادی و همکاران ۱۳۹۷). در سال ۱۹۰۰، تنها ۱۰٪ از جمعیت جهان در مناطق شهری سکونت داشتند (Grimm et al, 2008) اما از سال ۱۹۵۰ سطح شهرنشینی بیشتری پدیدار شد. (Jedwab, Christiaensen, & Gindelsky, 2015) اکنون، جمعیت جهان ۷٫۶ میلیارد نفر است و پیش بینی می شود در سال ۲۰۵۰ به ۹٫۸ میلیارد نفر برسد. علاوه بر این، پیش بینی می شود جمعیت ساکن مناطق شهری تا سال ۲۰۵۰ از ۵۵٪ به ۶۸٪ افزایش یابد (Nations, 2015) روند شهرنشینی یک پدیده مهم در توسعه اقتصادی شهرها، مناطق و حتی کشورها است، بطوریکه مشاهده می شود شهرنشینی با تمرکز چشمگیر منابع انسانی، فعالیت های اقتصادی و مصرف منابع در شهرها را در پی دارد. در حالی که شهرها تنها حدود ۲٪ از سطح زمین را پوشش می دهد، حدود ۷۵٪ از مصرف منابع جهان را به خود اختصاص می دهند. روند سریع شهرنشینی فشار زیادی به محیط زیست و ظرفیت شهرها وارد می سازد (Madlener, Sunak, & Society, 2011)، بطوریکه مساله بهبود تاب آوری شهری به یک نیاز ذاتی برای توسعه پایدار شهرهای مدرن و مسکن شهری تبدیل

در جوامع محلی شود، Schneider & Journal (2002) (Tumini et al. 2017).

بنابراین، تاب آوری شهری از طریق فرایندی از پایین به بالا می تواند حاصل شود که ساکنان شهر، برنامه ریزی و مسائل مربوط به حکمرانی، تشکیل شبکه های اجتماعی قوی (که هویت محلی را آشکار و تقویت می کنند) را رهبری کنند (Ercoskun & Ozuduru, 2014; Gunduz, Oner, & Knox, 2016). تاب آوری به طور فزاینده ای به شیوه مثبت و ناملوس در جوامع شهری مورد استفاده قرار می گیرد (Béné, Newsham, Davies, Ulrichs, & Godfrey-Wood, 2014) و به طور فزاینده ای در ساختارهای سیاسی و دانشگاهی ادغام می شود. (Cutter, Burton, Emrich, & management, 2010) اقدامات و ابتکارات اجتماعی منبع اولیه تاب آوری از طریق ایجاد خلاقیت در جوامع و ذینفعان (دولت و مؤسسات خصوصی) مطرح می شود (Mehmood, 2016).

جوامع شهری و مؤسسات دولتی با یک برنامه منسجم کاربری اراضی و استراتژی های کاهش ریسک قادر به ایجاد شهرهایی هستند که در برابر بحران های طبیعی تاب آور باشند و بتوانند به سرعت خود را بازیابی و با صرف هزینه های کم، سالها شرایط خود را تطبیق کنند (Burby, Deyle, & Godschalk, & Olshansky, 2000) طبق گفته های (Wang, Xue, Zhang, Luo, & health, 2018) پیشینه مربوط به تاب آوری شهری به سرعت در دهه گذشته افزایش یافته است، که در هر دو تحقیق دانشگاهی و قوانین دولتی، با روند بی سابقه شهرنشینی گسترده تر شده است. با این وجود، نیاز به تحقیقات بیشتر در مورد مورفولوژی فضایی و ساختارهای فضایی شهری وجود دارد. (قرایی، مثنوی، & حاجی بنده، ۱۳۹۶) اگر نهادهای مسئول مدیریت شهری برای جلوگیری از پیامدهای ناشی از بحران های طبیعی و انسان ساخت احتمالی، قصد ارتقاء تاب آوری را داشته باشند، باید چندین مفهوم و خصوصیات تاب آوری به وضوح تعریف شود، (Xun & Yuan, 2020) ارزیابی تاب آوری شهری را یک مساله با تصمیم گیری گروهی که دارای ابعاد و جنبه های ترکیبی می باشد، عنوان می کند، بنابراین این مقاله مدل مفهومی فرایند ارزیابی تاب آوری شهری و ویژگی های آن را بر اساس بررسی گسترده پیشینه در مورد موضوع تاب آوری شهری تاب ارائه می دهد. همچنین علاوه بر شناسایی و

مواجهه با افزایش شهرنشینی و عدم قطعیت های مرتبط با تغییرات آب و هوایی، جامعه علمی علاوه بر حوزه فنی و زیر ساخت، مفهوم تاب آوری را در شیوه های مدیریت شهری ادغام کرده است. (Heinzlef, Robert, Hémond, & Serre, 2020)

اصطلاح تاب آوری در تحقیقات علمی ابتدا توسط هالینگ در ارتباط با سیستم های زیست محیطی به این صورت معرفی شد (Holling & systematics, 1973): "تاب آوری ماندگاری روابط در درون یک سیستم را تعیین می کند و معیاری از توانایی این سیستم ها برای جذب تغییرات متغیرهای وضعیت، متغیرهای محرک و پارامترها است" و همچنان این تعریف پابرجاست. در این تعریف، تاب آوری ویژگی سیستم است و پایداری یا احتمال از دست دادن سیستم، نتیجه است. هدف اصلی از تاب آوری کاهش تأثیرات ناشی از اختلال است، مفهومی که در حوزه های مختلف تحقیقاتی با تعاریف بسیار مشابه قرار دارد. با این حال، تعریف واحدی در حوزه های مختلف علمی وجود ندارد و اقدامات مختلفی در ارتباط با تاب آوری عنوان شده است مانند تنظیم مجدد (Martin, 2012)، سرعت (Pimm, 1984)، بازیابی (Bocchini, Frangopol, Ummenhofer, & Zinke, 2014; Carver, 1998)، نگهداری (Allenby & Fink, 2005; Holling & systematics, 1973)، تطبیق (Gao, Barzel, & Barabási, 2016) و پایداری (Haimes, Crowther, & Horowitz, 2008; Zhou, Wan, & Jia, 2010). و توانایی برای دفاع، بازیابی و انطباق اختلالات هنگام مواجهه سیستمهای شهری با خطرات (Chen et al. 2018; Fang et al. 2017).

بنابراین می توان نتیجه گرفت که تاب آوری به عنوان توانایی یک سیستم جهت پایداری و یا انطباق با یک اختلال خاص و بازیابی عملکرد طبیعی به حالت تعادل تعریف می شود، که ممکن است پایه اولیه یا یک وضعیت جدید را تعیین کند. بهبود سطح تاب آوری در سطح شهر یک نیاز اساسی برای جوامع شهری است به ویژه برای مناطقی که بیشترین خطر را دارند. اگرچه بحرانهای طبیعی یا انسان ساخت همیشه نگران کننده است، اما بهبود و بازسازی پس از فاجعه و بحران می تواند فرصتی بی نظیر برای جوامع به منظور حل مشکلات پایه ای ساختاری و جلوگیری از درد و رنج در آینده برای جمعیت تحت تاثیر فراهم کند و منجر به افزایش تاب آوری

و پایگاه داده SID در نظر گرفته شد، زیرا طی آن، روند تجدید نظر دقیق تر و سطح قبولی جامعه علمی تضمین شده تر است، در مرحله دوم، عناوین، کلمات کلیدی و چکیده ها مورد بررسی قرار گرفت تا اطمینان حاصل شود که مقالات مربوط به تاب آوری شهری هستند پس از اتمام این دو مرحله، ۹۳ مقاله علمی به دست آمد در مرحله آخر، مقالات از طریق بررسی محتوا شکل بهتری پیدا کردند. و این نکته حائز اهمیتی است چراکه در بعضی از مقالات و اسناد، تاب آوری فقط به عنوان یک زیر بخش در نظر گرفته شده که در ارتباط با موضوعات دیگر مانند سیستم مدیریت ریسک امنیتی و سیستم پاسخ به بحران می باشد.

### ۳- مفهوم تاب آوری شهری

تحقیقات گسترده ای با هدف توصیف و ارزیابی مفهوم تاب آوری شهری بوسیله شناسایی نوع منابع و ویژگی هایی که یک سیستم شهری تاب آور باید داشته باشد، وجود دارد. بنابراین، چندین تعریف مشابه از مفهوم تاب آوری شهری وجود دارد، اگرچه مفهوم تاب آوری با در نظر گرفتن زمینه ها و حوزه های مختلف شهری کاملاً روشن نیست (Pendall, Foster, Cowell, & Society, 2010). طبق استدلال پژوهشگران، مشکل تاب آوری وجود تعدد تعاریف و تبدیل هر یک از آنها به ابزارهای عملیاتی است.

جدول خلاصه ای از تعاریف مختلف احصاء شده ناشی از آنالیز پیشینه تاب آوری در حوزه های مختلف تحقیقات علمی را نشان می دهد. تعاریف ارائه شده برای تاب آوری شهری، که از دیدگاه های مختلف نشأت می گیرد، نشان می دهد که حدود نیمی از تعاریف در زمینه تهدید سیستم، به لحاظ تغییرات / تبدیل از جمله شرایط آب و هوایی، سیل و ... ارائه شده است. از طرف دیگر برخی تعاریف در زمینه پایداری شهری ارائه شده است، که تغییرات و دگرگونی وضعیت سیستمها را منطقی به منظور بهبود ظرفیت ارائه خدمات، عنوان می کند. با این حال، عمده ترین تفاوت تعاریف تاب آوری در نوع اقدامات و نوع اختلالات می باشد، یعنی اگر سیستم قادر به تحمل، حفظ، خنثی سازی، پشتیبانی، ایستادگی، پایداری، جذب، بقاء، سازماندهی مجدد، تنظیم، سازگاری، بازیابی، پاسخ و تغییر ناشی از اختلالات در سیستم (بلاای طبیعی، شرایط آب و هوایی، رخداد ها، بحران ها یا حوادث مخرب) که باعث ایجاد اثرات (تغییرات، استرس،

توصیف مولفه های اصلی تاب آوری شهری، به ابعاد تاب آوری شهری، حوزه های اصلی تحقیق آن و در نهایت اهداف و فرصت های اصلی، تاب آوری شهری ارائه می شود. بنابراین، هدف مقاله ایجاد یک مدل مفهومی مبتنی بر ادبیات موجود برای تولید ابزارهای تاب آوری شهری، به منظور تهیه و تدوین استراتژی ها و برنامه های بهبود برنامه ریزی و مدیریت شهری در برابر حوادث ناگوار می باشد، که می تواند بر عملکرد شهر تأثیر بگذارد.

روند پژوهش در این مقاله بدین صورت است: ابتدا روش شناسی مورد استفاده در این تحقیق، بطور خلاصه تشریح می شود. سپس بر تعاریف مختلف تاب آوری شهری متمرکز شده و در بخش بعدی به ابعاد اصلی تاب آوری شهری و مولفه های آن پرداخته می شود. در ادامه شاخص های اصلی تاب آوری توضیح داده شده و چالش ها و فرصت های اصلی تاب آوری شهری ارائه شده است. سرانجام، در بخش آخر نتیجه گیری اصلی تحقیق به عنوان راهکار ارائه می شود.

### ۲- روش تحقیق

برای انجام یک بررسی جامع از پیشینه مربوط به تاب آوری شهری، از فرآیند سیستماتیک برای انتخاب مقالات استفاده شده است: این روش شامل سه مرحله است: (۱) جستجو بر اساس پایگاه داده های آنلاین، (۲) روند غربالگری و (۳) پالایش و تجزیه و تحلیل نهایی (Tukamuhabwa, Stevenson, Busby, & Zorzini, 2015) برای انتخاب سیستماتیک مقالات جهت بررسی در این کار، از سه پایگاه داده استفاده شده است GoogleScholar و SID و Web of Knowledge که کاملترین بانکهای اطلاعاتی برای تحقیقات دانشگاهی هستند (Hosseini, Barker, Ramirez-Marquez, & Safety, 2016). با جستجوی مقالات و اسناد در پایگاه های داده، نتایج بسیار زیادی حاصل شد. بنابراین، برای مقالات علمی، دوره مربوط به ۱۸ سال گذشته تحقیق در مورد این موضوع انتخاب شده است، یعنی بین سالهای ۲۰۰۲ تا ۲۰۲۰ و مقالات مرتبط با موضوع با بیش از ۱۰ استناد، در نظر گرفته شد. فرآیند غربالگری در دو مرحله انجام گرفت تا از کیفیت و ارتباط مقالات یافت شده با موضوع تاب آوری شهری، اطمینان حاصل شود. در ابتدا فقط مقالات منتشر شده در مجلات بین المللی و پژوهشی داخلی، نمایه شده به Web of Knowledge یا GoogleScholar

مطالعه خود یک سیستم جامع برای ارزیابی تاب آوری شهری را از چهار بعد زیست محیطی، سطح اقتصادی، محیط اجتماعی و خدمات زیرساختی طراحی کرده است. همچنین (Ma, F et al 2020) در بررسی تاثیرات تغییرات آب و هوایی بر شبکه حمل و نقل شهری به ابعاد اقتصادی تاب آوری می پردازد.

(مغرب & امیری، ۱۳۹۷) ابعاد سنجش تاب آوری شهری را ابعاد ساختاری- کالبدی، ساختاری - طبیعی، اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی عنوان می کند و اندازه گیری میزان تاب آوری توسط (بهرامی، سرور، & اسدیان، ۱۳۹۷) در ابعاد نهادی-سازمانی و کالبدی-محیطی به منظور مقابله با اثرات سوانح طبیعی در شهر می باشد. همچنین نتایج پژوهش (پوراحمد، زیاری، ابدالی، & اله قلی پور، ۱۳۹۸) جهت سنجش سطح تاب آوری منطقه ۱۰ تهران نشان داد که بعد کالبدی در رتبه اول اهمیت قرار گرفته و ابعاد اقتصادی اجتماعی نهادی در رتبه های بعدی جهت ارتقا تاب آوری دارای اهمیت می باشد. بنابر بررسی مطالعات انجام شده، تاب آوری "کالبدی" شامل تخصیص تاب آوری در زیرساخت ها، "تاب آوری طبیعی" شامل تاب آوری زیست محیطی و اکولوژیکی، تاب آوری "اقتصادی" شامل توسعه جوامع و اقتصادها، "تاب آوری سازمانی" شامل سیاست های حاکمیتی و "تاب آوری اجتماعی" شامل تاب آوری جوامع و مردم به طور کلی است. در جدول ۲ اقدامات مرجع مرتبط با پنج بعد تعریف شده در پیشینه تحقیق توسط استادتی زاده و همکاران ارائه شده است. مطابق جدول ۲، برخی از تحقیقات و بررسی های انجام شده به بیش از یک بعد از تاب آوری توجه کردند و در برخی دیگر تاب آوری را از پنج بعد مطرح شده بررسی نمودند (Collier et al., 2013). اما بعد از تجزیه و تحلیل در پیشینه موضوع، بیشترین ابعاد مورد بحث ابعاد سازمانی و اجتماعی تاب آوری است و بین آنها پیوند مستحکمی برقرار می باشد (Agudelo-Vera et al., 2012). بنابراین وجود یک ساختار استراتژیک به منظور مدیریت شهری کارآمد بسیار مهم است چراکه مقامات شهرداری ذینفعان اصلی هستند و لذا مدیریت مؤثر برای هدایت ظرفیت های دولت برای تاب آوری در شهرها اولین گام اساسی است. (Brown et al., 2012)

تخریب یا عدم قطعیت ها) می شود، ممکن است منجر به ایجاد خسارت در سیستم های شهری گردد.

#### ۴- ابعاد تاب آوری شهری

در بررسی تاب آوری شهری، شناخت ابعاد و شاخص ها و فرایند ارزیابی تاب آوری از اهمیت بسیاری برخوردار است. طبق مطالعه پیشینه موضوع، تجزیه و تحلیل تاب آوری شهری به طور قابل توجهی با تهدیدات و ریسک ناشی از بلایای طبیعی مرتبط است. پاتل و نوسال (Patel & Nosal, 2016) نتیجه گرفتند ابعادی که به بهترین وجه تاب آوری شهری را نشان می دهد ابعادی است که توسط (Ostadtaghizadeh, Ardalan, Paton, Jabbari, & Khankeh, 2015) برای تاب آوری در جامعه اتخاذ شده است. استادتی زاده و همکاران، مروری سیستماتیک از مدل های ارزیابی تاب آوری در برابر بحران ها انجام داد، بدین صورت که خلاصه ای از ده مدل که سعی در سنجش تاب آوری دارند را مورد بررسی قرار داده و پیشنهاد می کند که این مفهوم با در نظر گرفتن ابعاد مختلف، مورد مطالعه قرار گیرد: (۱) کالبدی (۲) طبیعی (۳) اقتصادی (۴) سازمانی و (۵) اجتماعی. در پژوهش (غضنفرپور، صداقت کیش، سلیمانی دامنه، & صراحی گراغانی، ۱۳۹۸) شاخص نهادی-مدیریتی، بیشترین تأثیر و شاخص کالبدی-محیطی کمترین تأثیر را بر مدیریت تاب آوری شهر جبرفت در برابر سیلاب مورد ارزیابی قرار گرفته شده است و تاب آوری کالبدی، یکی از ابعاد تاثیر گذار در میزان تاب آوری جوامع است که از طریق آن می توان وضعیت جوامع را از نظر ویژگی های فیزیکی و جغرافیایی تاثیرگذار در هنگام بروز سانحه ارزیابی کرد. (م. رضایی، رفیعیان، & حسینی، ۱۳۹۴) همچنین معیار های اقتصادی، اجتماعی نهادی اجتماعی، کالبدی، به منظور مقایسه سنجش سطح تاب آوری با نمونه های جهانی (داداش پور & عادل، ۱۳۹۴) و ارزیابی سطح تاب آوری دو بعد اقتصادی و زیرساختی (جزایری، صمدزاده، & حاتمی نژاد، ۱۳۹۸) از مطالعات انجام شده در این حوزه می باشد. (ضرغامی، تیموری، محمدیان مصمم، & شماعی، ۱۳۹۵) سنجش و ارزیابی تاب آوری محله های مرکز شهر زنجان را در چهار بعد کالبدی، اقتصادی، اجتماعی و مدیریتی بررسی می کند و عامل رعایت اصول و قوانین به عنوان مهم ترین و اولین عامل در تاب آوری شهری پژوهش (نظم فر & پاشازاده، ۱۳۹۷) استخراج شده است. (Ma et al., 2020) در

جدول ۱- مفاهیم تاب آوری شهری

پژوهشگر	تعریف تاب آوری شهری	حوزه علمی
(Agudelo-Vera, Leduc, Mels, Rijnaarts, & recycling, 2012)	تاب آوری توانایی یک سیستم اجتماعی - زیست محیطی برای حفظ مجموعه معینی از خدمات اکوسیستم در مواجهه با عدم اطمینان و تغییر برای یک جامعه است.	محیط زیست
(Ahern & Planning, 2011)	تاب آوری شهری به معنای گسترش مفهوم تاب آوری از سیستم های فنی به سیستم های اجتماعی به ویژه به شهرها و توانایی آنها برای بازیابی و ادامه کارکردهای اصلی زندگی، تجارت، صنعت، دولت و اجتماعات اجتماعی در مقابل بحران ها و موارد دیگری از حوادث است.	محیط زیست، علوم اجتماعی
(J. Coaffee, O'Hare, & Planning, 2008)	تاب آوری شهری هم به تغییرات در طراحی (ساختاری، معماری، برنامه ریزی فضایی) و هم به اقدامات مدیریتی و حاکمیتی که با هدف جلوگیری یا کاهش آسیب پذیری کالبدی و اجتماعی مناطق شهری، برای محافظت از زندگی، املاک و فعالیت های اقتصادی شهر اشاره دارد.	مدیریت تجارت و حسابداری؛ روانشناسی
(Ahern & Planning, 2011)	تاب آوری توانایی یک سیستم برای سازگاری با شرایط متغیر است	محیط زیست، علوم اجتماعی
(Godschalk, 2003)	یک شهر تاب آور، شبکه ای پایدار از سیستم های فیزیکی و جوامع انسانی است.	مهندسی
(Klein, Nicholls, & Thomalla, 2003)	توصیه می شود که تاب آوری فقط به عنوان یک مفهوم محدود برای توصیف ویژگی های خاص سیستم مربوط به: ۱- میزان اختلالاتی که یک سیستم می تواند جذب کند و در همان حالت یا دامنه جذب باقی بماند و ۲- سیستم قادر به خود سازماندهی باشد.	علوم کشاورزی و زیست شناسی؛
(م. رضایی، ۱۳۹۲)	جامعه ی تاب آور در برابر سوانح یک ایده آل است؛ هیچ جامعه ای هرگز نمیتواند به طور کامل از مخاطرات طبیعی و انسانی ایمن باشد.	محیط زیست
(Wardekker et al., 2010)	سیستم تاب آور سیستمی است که می تواند با استفاده از خصوصیات یا معیارهایی پیامدهای ناشی از اختلالات بوجود آمده در سیستم را را محدود یا کاهش داده و یا خسارات و اختلالات را خنثی کند و به سیستم اجازه می دهد تا اولاً به چنین اختلالاتی پاسخ دهد و سپس وضعیت خود را بازیابی کرده و به سرعت با شرایط سازگار شود.	محیط زیست
(Ahern & Planning, 2011)	تاب آوری توانایی سیستم ها برای سازماندهی و بازیابی ناشی از تغییرات و اختلالات بدون تغییر در حالت های دیگر است - یعنی سیستم هایی که "از شکست در امان هستند."	محیط زیست، علوم اجتماعی
(Leichenko, 2011)	تاب آوری شهری معمولاً به توانایی یک شهر یا سیستم شهری به جهت مقاومت در برابر طیف گسترده ای از شوک ها و تنش ها اشاره دارد.	انرژی؛ مدیریت تجارت و حسابداری؛ مهندسی؛ علوم اجتماعی؛
(Alberti et al., 2003)	تاب آوری درجه ای است که شهرها قبل از سازماندهی مجدد ساختارها و فرآیندهای مختلف، بتوانند تغییرات را تحمل می کنند که به توانایی شهرها در حفظ عملکردهای اکوسیستماتیک و انسانی خود به طور همزمان بستگی دارد.	علوم کشاورزی و زیست شناسی
(Tyler, Moench, & development, 2012)	در مورد سازگاری شهری با آب و هوا، یک رویکرد مبتنی بر تاب آوری، مجریان تاب آوری را ترغیب می کند نوآوری و تغییر را در نظر بگیرند تا به بازیابی ناشی از تنش ها و شوک هایی کمک کنند که ممکن است غیرقابل پیش بینی باشد.	علوم زمین و نجوم؛ علوم اجتماعی؛



علوم اجتماعی	تاب آوری اجتماعی ظرفیت یک جامعه یا اجتماع برای مقابله و انطباق با اختلالات و تغییرات است.	(دلاکه، ثمره محسن بیگی، & شاهپوندی، ۱۳۹۶)
مهندسی؛ علوم اجتماعی؛	تاب آوری شهری توانایی یک شهر در تحمل ناپایداری و سازماندهی مجدد در صورت آسیب های کالبدی و ایجاد اختلالات اجتماعی و اقتصادی برای جلوگیری از مرگ و جراحت و حفظ هویت فعلی اقتصادی اجتماعی است.	(Liao & society, 2012)
مدیریت تجارت و حسابداری؛ علوم اجتماعی؛	یک شهر مقاوم در برابر تغییرات آب و هوایی شهری است که می تواند در مقابل تنش آب و هوا مقاومت کند، به طور مؤثر در برابر خطرات مربوط به آب و هوا واکنش نشان دهد و به سرعت از اثرات منفی باقیمانده بازیابی شود.	(Ahern & Planning, 2011)
مدیریت تجارت و حسابداری؛ علوم اجتماعی؛	تاب آوری یک توانایی منحصر به فرد جامعه یا نهاد برای پاسخگویی پویا و مؤثر در برابر تغییر شرایط آب و هوایی است که به عملکرد خود در سطح قابل قبولی ادامه می دهد.	(Brown, Dayal, Rumbaitis Del Rio, & Urbanization, 2012)
محیط زیست، علوم اجتماعی	یک شهر مقاوم در برابر بحران ها می تواند به عنوان شهری شناخته شود که می تواند با موفقیت طی اقدامات در جهت تقویت افراد، جوامع و نهادها حمایت کند	(Wamsler, Brink, & Rivera, 2013)
علوم اجتماعی؛	تاب آوری توانایی مقاومت و بازیابی در برابر چالش های مخرب است.	(J. J. P. P. Coaffee & Research, 2013)
انرژی؛ مهندسی؛ علوم اجتماعی	تاب آوری در شهرها معمولاً به توانایی جذب، سازگاری و پاسخ دادن به تغییرات در یک سیستم شهری اشاره دارد	
علوم کشاورزی و زیست شناسی؛	تاب آوری توانایی یک شهر در جذب اختلالات ضمن حفظ کارکردها و ساختارهای آن است.	(Lu & Stead, 2013)
محیط زیست	تفکر تاب آوری در سیستم های پیچیده مانند شهرها درک پویایی و روابط غیرخطی در این نوع سیستم ها را میسر می سازد. این تفکر، در بستر اکولوژی شهری مدرن امکان یکپارچه سازی عوامل انسانی و اکولوژیکی در سیستم های شهری و درک تعاملات بین آنها، بسط راهبردهای پایداری با توجه به تعاملات شناسایی شده را فراهم می آورد.	(پرپور، فریادی، یآوری، صالحی، & هراتی، ۱۳۹۲)
مدیریت تجارت و حسابداری؛ علوم اجتماعی؛	تاب آوری توانایی جمعیت ها و سیستم های شهری برای مقاومت در برابر طیف گسترده ای از بحران و تنش ها است.	Romero-Lankao & (Gnatz, 2013)
علوم کشاورزی و زیست شناسی؛	تاب آوری شهری توانایی یک شهر برای تداوم بدون تغییر کیفی در ساختار و عملکرد آن، با وجود اختلالاتی است.	Cadenasso, Pickett, ) McGrath, & Marshall, (2013)
مهندسی؛ علوم اجتماعی؛	یک تعریف جامع تر از یک شهر تاب آور، بر توانایی کلی جامعه و توانایی مقاومت در برابر استرس، زنده ماندن، سازگاری و بازیابی ناشی از یک بحران تأکید دارد و به سرعت در حال تکامل است.	Wagner, Breil, & ) Hydrobiology, (2013)
مهندسی	تاب آوری ظرفیت سنجی در برابر مخاطرات طبیعی است.	(ملکی، امان پور، صفایی پور، پورموسوی، & مودت، ۱۳۹۶)
محیط زیست	تاب آوری به مجموعه ای از اکوسیستم های شهری اطلاق می شود که منافع معیشت و رفاه شهری را به همراه دارد.	(McPhearson, Andersson, Elmqvist, & Frantzeskaki, 2015)

## مرور سیستماتیک شناسایی ابعاد، مولفه ها و شاخص های تاب آوری شهری با بررسی چالش ها و فرصتها

علوم اجتماعی	تاب آوری شهری به توانایی یک سیستم شهری و کلیه شبکه های اجتماعی اکولوژیکی آن گفته می شود که بتوانند در مواجهه با اختلال و تبدیل سریع وضعیت سیستمها (که ظرفیت سازگاری فعلی یا آینده را محدود می کنند) به سرعت به عملکردهای مورد نظر برگردد.	(Meerow, Newell, Stults, & planning, 2016)
علوم کشاورزی و زیست شناسی؛	تاب آوری شهری را می توان در اصطلاح تکاملی به عنوان یک چشم انداز فعال برای برنامه ریزی، تدوین سیاست و استراتژی تعریف کرد که در آن جوامع از طریق توانایی در یادگیری، استحکام، ظرفیت نوآوری و سازگاری، نقش اساسی در مدل سازی مکان های تاب آور بازی می کنند.	(Mehmood, 2016)
مهندسی	تاب آوری توانایی افراد، جوامع، مؤسسات، شرکت ها و سیستم ها در یک شهر برای بقاء، سازگاری و رشد، بدون در نظر گرفتن نوع شدت تنش و شوک های حاد که در معرض آن قرار دارند است.	(Spaans & Waterhout, 2017)
مهندسی، محیط زیست	تاب آوری شهری فرایند منفعل نظارت، تسهیل، حفظ و بازیابی یک چرخه مجازی بین خدمات اکوسیستم و رفاه انسان از طریق تلاش هماهنگ تحت عوامل تأثیرگذار خارجی است	(X. Zhang & Li, 2018)
مهندسی	تاب آوری شهری به توانایی یک سیستم شهری در مقیاس زمانی و فضایی برای حفظ یا بازگشت سریع به عملکردهای مطلوب گذشته در برابر اختلال (بحران آب) یا تغییرات گفته می شود	(میرزائی، جلالی، جودکی، & اربابی سبزواری، ۱۳۹۸)
مدیریت	تاب آوری شهری، توان مدیریت در تعیین چارچوب استراتژی مناسب به منظور پاسخ به بحران.	(Kammouh, et al 2018)
مهندسی، محیط زیست	در تعریف تاب آوری به یک نقطه تعادل در سیستم اعتقاد دارند و تاب آوری را به عنوان حفظ شرایط ساختاری موجود سیستم یا سرعت بازگشت سیستم به حالت قبلی خود (قبل از فشارها و تغییرات) در نظر می گیرند.	(Meerow & Newell, 2019)

### ۵- مولفه های تاب آوری شهری

پس از تجزیه و تحلیل مفاهیم ارائه شده، چهار مولفه اساسی تاب آوری شهری، پایداری، بازیابی، سازگاری و دگرگونی از جدول ۱ استخراج گردید. بنابراین یک سیستم شهری تاب آور همواره باید جهت سنجش توانایی ابعاد خود در برابر یک سری اختلالات، که منجر به ایجاد بی ثباتی در تعادل سیستم می گردد، می بایست توسط چهار مولفه یاد شده ارزیابی شود. لذا، با در نظر گرفتن تعاریف ارائه شده و اطلاعات موجود در جداول ۱ و ۲، اینگونه نتیجه گیری می شود که تاب آوری شهری ظرفیت یک شهر و سیستم های شهری آن (اجتماعی، اقتصادی، طبیعی، انسانی، فنی، کالبدی) برای جذب آسیب های اولیه، کاهش تأثیرات (تغییرات، تنش ها، تخریب یا عدم اطمینان) ناشی از یک اختلال (شوک، بلایای طبیعی، تغییر آب و هوا، بحران یا حوادث ناگوار) و سازگاری با تغییراتی که ظرفیت انطباق پذیری فعلی یا آینده را محدود کنند، می باشد.

### ۵-۱ حوزه های کاربردی تاب آوری شهری

با توجه به نتایج ارائه شده در جدول ۱، می توان نتیجه گرفت که تاب آوری شهری در حوزه های علمی مختلف که مربوط به مطالعه و عملکرد سیستمهای مختلف شهری است، به کار گرفته شده است و دامنه کاربرد این مفهوم را نشان می دهد. بنابراین، بر اساس تحلیل پیشینه تحقیق، میتوان نتیجه گرفت که تاب آوری شهری عمدتاً در پنج حوزه تحقیقاتی اعمال می شود: تغییرات وضعیت آب و هوایی، برنامه ریزی شهری، جوامع شهری، انرژی و بلایا (طبیعی یا انسان ساخت). هدف اصلی کلیه زمینه های تحقیق، بهبود کیفیت زندگی جمعیت ساکن در شهرهاست زیرا آنها اصلی ترین عامل تحول در شهرها هستند لذا برجسته سازی نقش و مداخله جوامع در عملیاتی کردن مفهوم تاب آوری بسیار حائز اهمیت است. حوزه تحقیقاتی که بیشترین توجه جامعه علمی را به خود جلب کرده است، تغییر شرایط آب و هوایی است زیرا یکی از اصلی ترین مشکلاتی است که به زودی شهرها با آن روبرو می شوند (Wardekker, de Jong, Knoop, van der Sluijs,



برنامه ریزی تغییرات شهرها و سیستمهای شهری را با روشی جامع تر و یکپارچه تر امکان پذیر می سازد. (Desouza & Flanery, 2013)

(Change, 2010) که ناشی از رشد جمعیت و پدیده شهرنشینی است. با این وجود، مطالعه و بررسی تاب آوری شهری با استفاده از رویکردهای مختلف تاب آوری، امکان

جدول ۲ - ابعاد تاب آوری شهری (Ostadtaghizadeh et al., 2015)

ابعاد	معیارها	پژوهشگر
کالبدی	زیر ساختی، کاربری زمین و طراحی سازه ها، زیرساختهای فیزیکی	Wardekker et al. (2010), Ahern (2011), Liao (2012), Guo(2012), Sharifi (2014), Galderisi (2014), Yamagata (2014), Tyler et al. (2016), (محمدی سرین دیزج & احدنژادروشتی، ۱۳۹۵) Rafael et al (2017), Spaans (2017), Dhar and Khirfan (2017)
طبیعی	اکو سیستم	Alberti et al. (2003), Nelson, Adger, and Brown (2007), Wallace and Wallace(2008), Wardekker et al. (2010), Pelling and Manuel-Navarrete (2011), Brown et al. (2012), Sharifi and Yamagata(2014), Friend et al. et al., 1392) Lorenz and Lal (2015), Olazabaland Pascual (2014), (پریور (2014), and Dhar and Khirfan (2017)
اقتصادی	توسعه اقتصادی، جامعه و اقتصاد	, Stanvliet and Parnell (2006), Pierce et al. (2011), Cruz et al. (2013), Sharifi and Yamagata (2014), Toubin et al. (2015), (رضایی، Suárez et al. (2016), ۱۳۹۲)
سازمانی	حاکمیت، خدمات دولتی سازمان یافته، مدیریت منابع، هشدار و تخلیه، پاسخ اضطراری، بازیابی پس از بحران	Godschalk (2003), Fleischhauer (2008), Bogunovich (2009), Mortimer (2010), Lang (2011), Tyler and Moench (2012), Vallance (2012), Frien and Moench (2013), Lhomme et al. (2013), Galderisi (2014), Sharifi and Yamagata (2014), Vale (2014), Bahadur and Thornton (2015), McPhearson (2016), (مجموعیان، رضویان، & سرور، ۱۳۹۶) Dhar and Khirfan (2017), Ziervogel et al.(2017) and Leitner et al. (2018)
اجتماعی	سرمایه انسانی، سبک زندگی و شایستگی جامعه، جامعه و اقتصاد، سرمایه جامعه، سرمایه اجتماعی	Alberti et al. (2003), Ernstson (2008b), Gaillard (2010), Ahern (2011), Brown et al. (2012), Moench (2013), Friend et al. (2014), Toubin et al. (2015), Mehmood (2016), Tyler et al. (2016), Dhar and Khirfan (2017), Rafael et al. (2017), and Boix, Rausell, and Abeledo (2017)

کاربری ذکر می کند.

(هندی، اقبالی، سرور، & پیشگاهی فرد، ۱۳۹۵) نیز تراکم جمعیتی را عامل موثری در سنجش تاب آوری یاد می کند بطوریکه با افزایش تراکم، میزان تاب آوری محلات کاهش و آسیب پذیری آن افزایش می یابد و معیارهای ارزیابی تاب آوری کالبدی که توسط (پاشاپور & پوراکرمی، ۱۳۹۶) مورد سنجش واقع شده است عبارتند از: قدمت بناها و کیفیت آن ها، دسترسی های کم عرض، قطعه بندی ریزدانه و سطح اشغال و فضای باز. در بررسی پیشران های موثر در تاب آوری کالبدی کاربری های شهری با رویکرد پدافند غیرعامل با فاکتورهایی چون؛ مصالح ضعیف ابنیه و کیفیت پایین ابنیه، عدم استفاده از متخصصان و نخبگان در حوزه ی مدیریت شهر، عدم توجه به اصول پدافند غیر عامل در ساخت و طراحی ساختمان هلانوروزی، محمدی دوست، حسینی خواه، & خانی زاده، ۱۳۹۸) مواجه می شویم.

## ۶- شاخصهای تاب آوری شهری

پس از ارائه مفهوم، ابعاد و مؤلفه های تاب آوری، شاخصهای اصلی باید شناسایی شوند که امکان ارزیابی صحیحی از تاب آوری سیستمهای شهری را فراهم سازد، به دلیل چند بعدی بودن موضوع تاب آوری، شاخصهای ارزیابی نیز دارای ویژگی پیچیده ای هستند که در آن مؤلفه های فنی با خصوصیات اجتماعی در تعامل هستند. شاخص های کلیدی سنجش تاب آوری مکانی-فضایی شهری که در پژوهش (قرایی et al., 1396) مورد مطالعه قرار گرفت عبارتند از تنوع، ارتباط یا اتصال، افزونگی و استحکام، همچنین (محمدی سرین دیزج & احدنژادروشتی، ۱۳۹۵) با شناسایی شاخص ها و عوامل موثر، میزان تاب آوری کالبدی نواحی شهری در برابر زلزله مورد ارزیابی قرار می دهد که براین اساس معیارهای موثر در ارزیابی تاب آوری را کیفیت بنا، مصالح بنا (نوع سازه)، نمای بنا، عمر بنا، دانه بندی ساختمان، سطح تراکم ساختمان و سازگاری

توسعه ابزارهایی برای تعریف، کمیته، مقایسه و پیش بینی تاب آوری برای پاسخ به تغییرات جهانی را امری ضروری می داند از طرف دیگر بیشتر ابزارهای موجود عمدتاً در ساختارهای مفهومی خلاصه می شوند. این امر در حقیقت نشان می دهد که اکثر مطالعات منتشر شده در مورد مشکلات مرتبط با مسائل شهری، بر مفهوم توسعه پایدار و ارزیابی آن در مقیاس های مختلف تمرکز دارند نه بر تعریف تاب آوری در شهرها و سیستمهای شهری آنها. (Sharifi & Murayama, 2013).

(Weichselgartner & Kelman, 2014) دو نگرانی اساسی در مورد تئوریهای موجود تاب آوری و کاربست آنها در خصوص مسایل مرتبط با توسعه شهرها را ارائه داد اولاً، بسیاری از فعالیتهایی که در راستای تاب آوری برای شهرها صورت می پذیرد مبتنی بر فرضیاتی در مورد جهان اجتماعی است که توسط زمینه های پیچیده تری از اقدامات، ارزش ها و مفاهیم پشتیبانی می شود. ثانیاً، رویکرد فعلی به تاب آوری شهری به عنوان یک شاخص کمی بیش از حد، کلی است و نمی تواند خصوصیات هر شهر را کاملاً مشخص کند بنابر این نشان می دهد که شاخصهای تاب آوری به صورت محدود مورد مطالعه قرار می گیرند و نمیتوان با آن شهرها را مورد ارزیابی قرار داد. اگرچه مفهوم تاب آوری شهری به مجموعه گسترده ای از خصوصیات و ویژگی های اساسی اشاره دارد، اما ابزارهای معدودی وجود دارد که بتوان آنها را در روشی یکپارچه و جامع برای ارزیابی استفاده کرد.

بنابراین، کمبود رویه ها و ابزارهای عملیاتی برای ارزیابی پتانسیل تاب آوری یک سیستم شهری، شکافی را در این حوزه تحقیقاتی نشان می دهد و یک چالش و فرصتی را برای کارهای آینده در این زمینه ایجاد می کند. با توجه به تجزیه و تحلیل بعمل آمده در مورد تاب آوری، برخی از فرصت ها و چالش های کلیدی در حوزه های تاب آوری شهری به شرح ذیل استخراج گردید:

- شناسایی معیارهای ارزیابی میزان تاب آوری شهری بر اساس پنج بعد: کالبدی، طبیعی، اقتصادی، سازمانی و اجتماعی؛
- تخصص در مدیریت تاب آوری شهری در مراحل قبل و بعد از بحران، بر اساس شاخص های مختلف تاب آوری شهری.

پس از تجزیه و تحلیل مطالعات انجام شده، شاخصهای مهم زیر برای ایجاد یک سیستم تاب آور شهری انتخاب شده است: افزونگی، تنوع، کارایی، استحکام، اتصال، سازگاری، منابع، استقلال، نوآوری، شمول و یکپارچگی. جدول ۳ مجموعه ای از شاخصهای اصلی شناسایی شده در پیشینه تحقیق را ارائه می دهد.

در طی فرایند انتخاب و تجزیه و تحلیل موضوع، رویکردهای متفاوتی به مفهوم تاب آوری شهری مشاهده شد بدین صورتکه که در تحقیقات و اقدامات مختلف، شاخصهای متفاوتی به لحاظ ماهیت، برای مفهوم تاب آوری بکار برده شده است مانند شاخصهای حائل و استحکام، جامع و دارای سازگاری (Wardekker et al., 2010) سرمایه اجتماعی و منابع، مدولار بودن، همپوشانی در حکمرانی و افزونگی، توانایی بالا در بازخورد و نوآوری، تنوع و سازگاری (Allan & Bryant, 2011) وابستگی متقابل، استقلال و اتصال. (Godschalk, 2003).

یک سیستم شهری با شاخص های تاب آوری که در جدول ۳ ارائه شده است، مطمئناً مفهوم تاب آوری را به اندازه کافی برای مسئولین و ذینفعان شهری عملیاتی می کند.

اتخاذ استراتژی برای تامین تاب آوری شهری به ما این امکان را می دهد تا برای مقابله و انطباق با انواع مختلف اختلالات حادث در جمعیت شهری، رویکردهای مفید و محکم تری ایجاد کنیم. به این معنا که، مسئولین محلی باید از تاب آوری شهری به عنوان یک رویکرد بسیار انعطاف پذیر و با سازگاری بالا، متناسب با موقعیت و نیازهای محلی و نیز تغییرات محیط زیستی جهانی استفاده کنند. انعطاف پذیری بدین معنا که سیستم به لحاظ ایجاد چارچوبهای قانونی و دولتی مناسب از یک طرف و رویکرد متفاوت و پیشگیرانه تر برای مردم محلی از طرف دیگر، نیاز به سازگاری دارد. (Godschalk, 2003).

#### ۷- چالش ها و فرصت های تاب آوری شهری

در بررسی پیشینه تاب آوری شهری، می توان مشاهده کرد که از طرفی در حال حاضر تعداد زیادی از پروژه و تحقیقات وجود ندارد که بتوان از آن به عنوان ابزارهایی برای ارزیابی کمی تاب آوری شهری استفاده کرد. (Salguero-Gomez, Capdevila, Beger, Stott, & Evolution, 2020) نیز

- جهت افزایش میزان علاقه و توجه به این موضوع، خصوصاً در شهرها و مناطقی که تجربه زیادی با اختلالات / وقفه ها و پیامدهای عمده ناشی از بحران را ندارند.
- اصل ترین نقطه شروع برای پرداختن به این چالش ها و استفاده از این فرصت ها، ترکیب تجربیات مختلف در شهرها است، که شامل ادغام حوزه های مختلف دانش و رویکردهای متنوعی است که در آن دانشمندان، عموم و مسئولین برای ایجاد تاب آوری که نه تنها از نظر علمی معتبر باشد بلکه قابلیت اجرا نیز داشته باشد، همکاری می کنند. بنابراین، با ادغام حوزه های متنوعی از دانش و یک تعریف عملیاتی صریح با خطوط پایه مشخص شده از تاب آوری شهری، می توان بر سطح فعلی "عدم صراحت و دقت" در تعاریف و اقدامات تاب آوری شهری غلبه کرد. (Weichselgartner & Kelman, 2014)
- باتوجه به موارد مذکور، در مورد اینکه کدام نوع از اقدامات، در افزایش تاب آوری شهری مؤثرتر است؟ مستلزم درک صحیحی از موضوع است و همچنین چگونه می توان تدابیر بهتری، طراحی و اجرا و حفظ کرد تا شهرها، سیستمهای شهری و جوامع آنها از نظر مسائل شهری مقاومت کنند و تاب آور باشند.
- بکارگیری سلسله مراتب طبقه بندی نیازهای محلی که منعکس کننده نیازهای مختلف ترکیبی در زمینه های مختلف باشد.
- توسعه واحدهای سنجش و ارزیابی که به راحتی مقیاس پذیر و قابل تکرار باشند.
- ساخت مدل های عملیاتی که اگرچه ساده هستند، اما به اندازه کافی قوی و مستدل طراحی گردد که توسط افراد غیر متخصص و در مراحل خودارزیابی قابل استفاده باشند.
- برقراری ارتباط بین فاکتورهای آسیب پذیری، اقدامات کاهش پیامدهای متصور و ظرفیت تطبیقی شهرها با مدل های عملیاتی برای ارزیابی تاب آوری شهری.
- توسعه ابزارهایی برای ارزیابی تاب آوری شهری از اکوسیستم و شرایط جغرافیایی بومی و تکراری که متناسب با هر شهر است.
- نیاز مستمر به بررسی مجدد رویکردهای برنامه ریزی در تاب آوری شهری در رابطه با اختلالات و وقفه ها و انسداد های اتفاق افتاده سیستمهای شهری.
- تبیین تاب آوری شهری و توسعه سیاست های پاسخ در سناریوی فرهنگی- کالبدی مشخص، چه از منظر فنی و چه از نظر سطح حکمرانی.
- موضوع انعطاف پذیری شهری برای یک دوره طولانی در دستور کار سیاسی قرار گرفته و اتخاذ سیستمهای تشویقی

### جدول ۳- شاخصهای تاب آوری

شاخصها	تشریح	پژوهشگر
افزودگی	وجود چندین مولفه عملکردی مشابه، بهطوریکه وقتی یکی از مولفه ها از دست برود، سیستم دچار شکست نشود.	Kim and Lim (2016) and Spaans and Waterhout (2017)
تنوع	وجود چندین مولفه عملکردی متفاوت برای محافظت از سیستم در برابر تهدیدات مختلف. هرچه این سیستم دارای تنوع بیشتری باشد، توانایی تطبیق با طیف گسترده ای از شرایط متنوع بهتر خواهد شد.	Godschalk (2003)
کارایی	ارتباط پابرجا بین عملکرد یک سیستم شهری استاتیک در ارتباط با عملکرد سیستم پویا.	Godschalk (2003) and Kim and Lim (2016)
استحکام	توانایی مقاومت در برابر حملات یا سایر عوامل بیرونی. طراحی قوی، شکستهای احتمالی سیستم را پیش بینی می کند، و اطمینان می دهد که خرابی ها قابل پیش بینی، ایمن و متناسب با علت نیستند.	McLellan et al. (2012), Kim and Lim (2016) and Spaans and Waterhout (2017)
اتصال	مولفه های متصل شده سیستم به منظور پشتیبانی تعامل متقابل.	Godschalk (2003)
سازگاری	توانایی یادگیری و کسب تجربه و انعطاف پذیری در برابر تغییر.	Kim and Lim (2016) and Spaans and Waterhout (2017)

منابع	وجود منابعی که می توانند به سرعت جایگزین شوند تا در برابر اختلالات و پیامدهای آن قادر به واکنش و پاسخ شوند.	Wardekker et al. (2010),
استقلال	امکان کار برای یک دوره مداوم پس از بحران بدون تکیه بر کمک و مداخله خارجی.	McLellan et al. (2012)
ابتکار	توانایی یافتن سریع راه حل های مختلف برای رسیدن به اهداف یا برآورده کردن نیازهای آنها در صورت بروز شوک یا در شرایطی که سیستم تحت فشار است. نوآوری در توسعه توانایی یک شهر برای بازیابی کارایی سیستم های مهم در شرایط سخت و تنگنا، حیاتی است.	Wardekker et al. (2010) and Spaans and Waterhout (2017)
حوزه شمول	توسعه مشاغل گسترده و مشارکت جوامع، به ویژه از آسیب پذیرترین گروه ها در تدوین فرایندها و برنامه ها. یک رویکرد فراگیر باعث ایجاد چشم انداز مشترک برای ایجاد تاب آوری در سطح شهر شده است.	Godschalk (2003) and Spaans and Waterhout (2017)
یکپارچگی	ادغام و هماهنگی بین سیستم های شهری باعث تصمیم گیری قوی تری می شود و اطمینان حاصل می شود که کلیه کاربران/مولفه ها برای یک نتیجه مشترک از یکدیگر حمایت می کنند. تبادل اطلاعات بین سیستم ها به آنها امکان می دهد تا به صورت جمعی عمل کنند و سریعاً از طریق چرخه های پاسخ کوتاهتر در سطح شهر پاسخ دهند.	Godschalk (2003) and Spaans and Waterhout (2017)

#### ۸- مدل مفهومی تاب آوری شهری

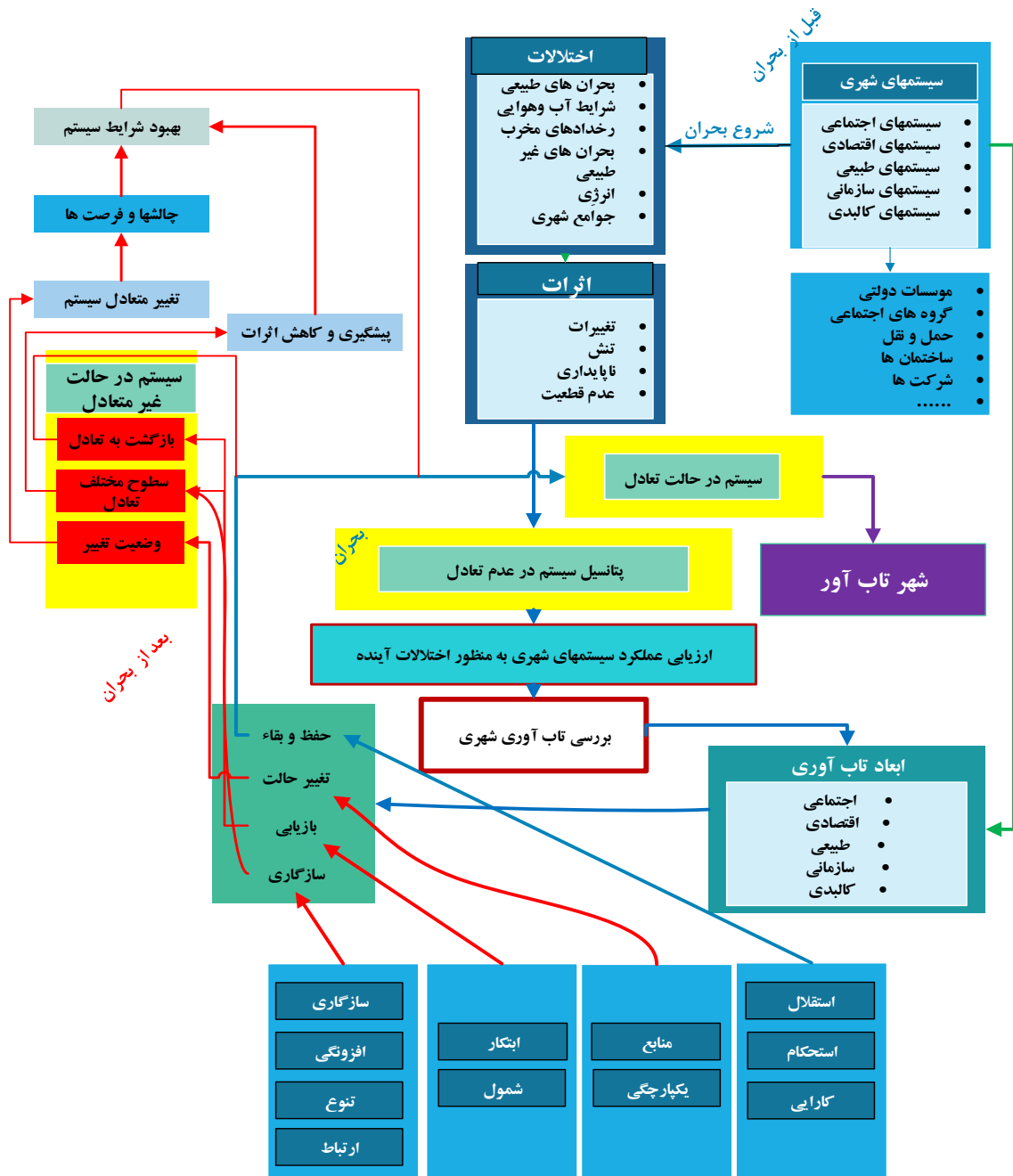
پس از تجزیه و تحلیل تعاریف و پیشینه ارائه شده، و تبیین محورهای اساسی تاب آوری شهری، حفظ و بقا (پایداری)، بازیابی، سازگاری و تغییر حالت (دگرگونی)، شکل شماره ۱ نمودار نحوه پیدایش و تکامل مفهوم تاب آوری را به شکل ابزار مفهومی نشان می دهد که در آن یک سیستم شهری تاب آور همواره باید جهت سنجش توانایی خود در برابر اختلالات، ارزیابی شود.

از مفاهیم، ابعاد، مولفه ها و شاخص های تاب آوری شهری ارائه شده در پیشینه مرتبط با ارزیابی تاب آوری شهری همراه با چهارچوب چالش ها و فرصت ها، می توان یک فرایند تهیه کرد که زمینه ساز توسعه ابزار عملیاتی برای ارزیابی تاب آوری شهری باشد. بدین صورت، همانطور که اشاره شد شهرها مجموعه ای از سیستم های اجتماعی، اقتصادی و... هستند، لذا به منظور ارزیابی و سنجش تاب آوری این سیستمها، می بایست وضعیت مجموعه سیستم شهری را در وضعیتهای قبل، حین و بعد از بحران یا اختلال بررسی کرد. بنابر مدل مفهومی ارائه شده (شکل ۱) به منظور ارزیابی میزان تاب آوری شهری در مرحله اول (قبل از بحران)، مطابق مولفه های استخراج شده در بخش ۵ و جدول شماره ۱ وضعیت سیستم شهری (که در بخش ۵-۱ مورد مطالعه و شناسایی قرار گرفت) با مولفه های

پایداری (قابل حفظ)، بازیابی، سازگاری یا تغییر حالت، بررسی می شود در صورتیکه با بررسی شاخصها، عملکرد سیستمهای شهری در ابعاد مختلف تاب آوری بدون آسیب پذیری و اختلال شناسایی و ارزیابی گردد، سیستم در حالت تعادل بوده (حالت سیستم اولیه) و تاب آوری شهری حاصل خواهد شد.

در فاز دوم سنجش تاب آوری (حین بحران)، سیستم های شهری (اجتماعی، اقتصادی، طبیعی، انسانی، فنی، کالبدی) دچار یک بحران یا اختلال (شوک، بلایای طبیعی، تغییر آب و هوا، بحران یا حوادث ناگوار) شده لذا برای جذب آسیب های اولیه، کاهش تأثیرات (تغییرات، تنش ها، تخریب یا عدم اطمینان) سیستم پتانسیل عدم تعادل را تجربه می کند لذا طبق مدل ارائه شده می بایست عملکرد سیستمهای شهری به منظور مواجهه با اختلالات آینده در ابعاد مختلف تاب آوری توسط مولفه ها و شاخصهای مربوطه مورد سنجش قرار گیرد و در صورتیکه با بررسی و کاربست راهکارهای عملیاتی، فاکتورهای مولفه های تاب آوری در هریک از سیستمهای شهر منجر به بازگشت سیستم به حالت تعادل گردد، تاب آوری شهری را موجب خواهد شد و یا اختلالات "حالت سیستم با سطوح مختلف تعادل"، یا حتی تحت "حالت تغییر وضعیت"، را منجر خواهد شد که در فاز سوم بعد از بحران.

در صورتیکه با بررسی شاخصها و مولفه ها بازگشت به "حالت تعادل سیستم" حاصل نشود ابزارهای ارزیابی تاب آوری باید قادر به ایجاد مجموعه ای از فاکتورهای بهبود شرایط سیستم باشند و چالش ها و فرصت های ناشی از اقدامات کاهش و پیشگیری پیامدها یا احتمال تغییر عملکرد خود سیستمها را همانطور که در شکل ۱ ارائه شده است، شناسایی کنند تا با رفع آنها تعادل در سیستم ایجاد گردد.



شکل ۱- مدل مفهومی ارزیابی تاب آوری شهری

## ۹- جمع بندی

اقدامات ارتقاء تاب آوری سیستم های شهری از اهمیت زیادی برخوردار است، زیرا مقامات مدیریت محلی یکی از ذینفعان اصلی هستند. سرانجام، با وجود مفاهیم، ابعاد، مولفه ها و شاخص های بسیاری که در ارزیابی تاب آوری شهری به کار رفته است می توان مشاهده کرد که نبود ابزار ارزیابی تاب آوری، چالش اصلی و در عین حال فرصت اصلی برای توسعه آینده مطالعات تاب آوری شهری را ایجاد می کند. بنابراین، لازم است تا مؤثرترین اقدامات برای افزایش تاب آوری سیستم های مختلف شهری، در خصوص چگونگی طراحی، اجرا و نظارت مورد شناسایی قرارگیرد. با این حال، برخی از پیشینه مطالعات اخیر نشان داده اند که این موضوع حداقل در مورد سیستم های حمل و نقل در حال تغییر است.

از نظر تاب آوری شهری، تعادل در یک عملکرد شهر نمی تواند به راحتی در سایر زمینه ها تکرار شود و این می تواند به سطح تاب آوری سیستم حکمرانی شهر وابسته باشد. این کار می تواند مبنایی برای تحقیقات آینده یا تعیین اقدامات بهسازی برای محیط شهری ساخته شده شهرها باشد، و این امکان را به موسسات (دولتی یا خصوصی) می دهد تا اقدامات یا سیاست هایی را برای کاهش تأثیرات ناشی از خطرات طبیعی یا حوادث انسان ساخت پیش ببرند. بنابراین، این کار می تواند به عنوان یک ابزار سیاسی برای برنامه ریزی سیاست های جدید تاب آوری قابل اجرا در شهرها، مورد استفاده قرار گیرد.

به لحاظ جذابیت و اهمیت بعد اجرایی، تاب آوری شهری مفهومی ساده و سطحی نیست که به راحتی تعریف و عملیاتی شود. تحقیقات در مورد مفهوم تاب آوری شهری با توجه به دیدگاه ها و حوزه های علمی مختلف در حال افزایش است (Wang et al., 2018). در این مقاله به بررسی پیشینه علمی و فنی پیرامون تاب آوری شهری و به مفاهیم، ابعاد، مولفه ها، شاخصهای اصلی، چالش ها و فرصت های آن پرداختیم. بنابراین، این مقاله با هدف ارائه یک فرایند عملیاتی برای فهم مفهوم تاب آوری شهری، به منظور کمک به نهادهای دولتی برای بهبود شهرها در برابر رخدادها و بحران ها، که می تواند بر عملکرد آنها تأثیر بگذارد، ارائه می دهد. تاب آوری شهری شامل ظرفیت یک شهر و سیستم های شهری آن برای جذب اولین خسارت ها، کاهش تأثیرات ناشی از اختلالات، سازگاری با تغییر و تبدیل سریع سیستمهایی است که ظرفیت تطبیقی فعلی یا آینده را محدود می کند. بنابراین، بررسی تاب آوری شهری، با توجه به انواع بحران ها و اختلالات در سیستم های یک شهر، مهم است تا جوامع در هنگام مواجهه با حوادث شدید، مقاومت بیشتری داشته باشند.

از بررسی پیشینه می توان نتیجه گرفت که تاب آوری شهری عمدتاً از نظر پنج بعد، یعنی کالبدی، طبیعی، اقتصادی، سازمانی و اجتماعی مورد تجزیه و تحلیل قرار می گیرد که توسط چهار مولفه: پایداری، بازیابی، سازگاری و دگرگونی و شاخصهای اساسی: افزونگی، تنوع، کارایی، استحکام، وابستگی متقابل، سازگاری، منابع، استقلال، ابتکار، شمول، یکپارچگی پشتیبانی می شود که امکان ساخت ابزار ارزیابی عملیاتی و اجرایی را فراهم می سازد.

برای ارتقاء سیستمهای تاب آور شهری، لازم است تجربیات از منابع متنوعی از جمله ادغام انواع مختلف حوزه های دانش با رویکردهای گوناگون ترکیب شود که در آن دانشمندان و مقامات دولتی و عموم مردم می توانند برای تولید دانش علمی معتبر و قابل اجرا همکاری کنند. بنابراین، نیاز به یکپارچه سازی حوزه های متنوعی از دانش برای تولید یک تعریف عملیاتی صریح و مبتنی بر مبانی اصولی تاب آوری شهری جهت غلبه بر سطح فعلی "عدم صراحت و دقت" امری ضروری است. بنابراین، یک ایجاد ساختار استراتژیک مدیریتی برای اطمینان از پیاده سازی



- Agudelo-Vera, C. M., Leduc, W. R., Mels, A. R., Rijnaarts, H. H. J. R., conservation, & recycling. (2012). Harvesting urban resources towards more resilient cities. 64, 3-12 .
- Ahern, J. J. L., & Planning, u. (2011). From fail-safe to safe-to-fail: Sustainability and resilience in the new urban world. 100(4), 341-343 .
- Alberti, M., Marzluff, J. M., Shulenberger, E., Bradley, G., Ryan, C., & Zumbrunnen, C. J. B. (2003). Integrating humans into ecology: opportunities and challenges for studying urban ecosystems. 53(12), 1169-1179 .
- Allan, P., & Bryant, M. (2011). Resilience as a framework for urbanism and recovery. *Journal of Landscape Architecture*, 6(2), 34–45
- Allenby, B., & Fink, J. (2005). Toward inherently secure and resilient societies. *Science*, 309(5737), 1034. Retrieved from
- Béné ,C., Newsham, A., Davies, M., Ulrichs, M., & Godfrey-Wood, R. J. J. o. I. D. (2014). Resilience poverty and development. 26(5), 598-623.,
- Bocchini, P., Frangopol, D. M., Ummenhofer, T., & Zinke, T. J. J. o. I. S. (2014). Resilience and sustainability of civil infrastructure: Toward a unified approach. 20(2), 04014004 .
- Borden, K. A., Schmidlein, M. C., Emrich, C. T., Piegorsch, W. W., & Cutter, S. L. (2007). Vulnerability of U.S. cities to environmental hazards. *Journal of Homeland Security and Emergency Management*, 4(2), 1–21.
- Brown, A., Dayal, A., Rumbaitis Del Rio, C. J. E., & Urbanization. (2012). From practice to theory: emerging lessons from Asia for building urban climate change resilience. 24(2), 531-556 .
- Burby, R. J., Deyle, R. E., Godschalk, D. R., & Olshansky, R. B. J .N. h. r. (2000). Creating hazard resilient communities through land-use planning. 1(2), 99-106 .
- Cadenasso, M., Pickett, S., McGrath, B & „Marshall, V. (2013). Ecological heterogeneity in urban ecosystems: reconceptualized land cover models as a bridge to urban design. In *Resilience in ecology and urban design* (pp. 107-129): Springer.
- Caselli, G., Vallin, J., and Wunsch, G., 2006, *Demography: Analysis and Synthesis*, Vol. 2, London, Academic Press.
- Chen C, Chen Y, Shi B, Xu T (2018) An model for evaluating urban resilience to rainstorm flood disasters. *China Saf Sci J* 28:1–6
- Coaffee, J., O'Hare, P. J. P. o. t. I. o. C. E.-U. D & „Planning. (2008). Urban resilience and national security: the role for planning. 161(4), 173-182 .
- Coaffee, J. J. P. P., & Research. (2013). Towards next-generation urban resilience in planning practice: From securitization to integrated place making . ٣٣٩-٣٢٣ ,(٣)٢٨ .
- Collier, M. J., Nedović-Budić, Z., Aerts, J., Connop, S., Foley, D., Foley, K., ... Verburg, P. (2013). Transitioning to resilience and sustainability in urban communities. *Cities*,
- Custot, J., Dubbeling, M., Getz-Escudero, A., Padgham, J., Tuts, R., & Wabbes, S. (2012). In K. Otto-Zimmermann (Ed.). *Resilient food systems for resilient cities BT – Resilient cities 2* (pp. 125–137). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Cutter, S. L., Burton, C. G., Emrich, C. T. J. J. o. h. s., & management, e. (2010). Disaster resilience indicators for benchmarking baseline conditions. 7 .(١)
- Desouza, K. C., & Flanery, T. H. (2013). Designing, planning, and managing resilient cities: A conceptual framework. *Cities*, 35, 89–99
- Dubbeling, M., Campbell, M. C „Hoekstra, F., & van Veenhuizen, R. J. U. A. M. (2009). Building resilient cities. 22, 3-11.
- Elkhalifa, A. J. H. I. (2016). The magnitude of barriers facing the development of the construction and building

- materials industries in developing countries ,with special reference to Sudan in Africa. *54*, 189-198 .
- Ercoskun, O., & Ozuduru, B. (2014). Urban resilience and main streets in Ankara. *International Development Planning Review*, *36*(3), 313–336.
- Fang D, Li Z, Li N et al (2017) Urban resilience: a perspective of system of systems in trio spaces . *China Civ Eng J* *50*:1–7
- Gao, J., Barzel, B., & Barabási, A.-L. J. N. (2016). Universal resilience patterns in complex networks. *530*(7590), 307-312 .
- Godschalk, D. R. J. N. h. r. (2003). Urban hazard mitigation: creating resilient cities. *4*(3), 136-143 .
- Grimm, N. B., Faeth, S. H., Golubiewski, N. E., Redman, C. L., Wu, J., Bai, X., & Briggs, J. M. J. s. (2008). Global change and the ecology of cities. *319*(5864), 756-760 .
- Gunduz, C., Oner, A. C., & Knox, P. L. J. U. J. o. M. (2016). Social resilience in Aegean slow cities: slow city Seferihisar. *4*(4), 211-222 .
- Haimes, Y. Y., Crowther, K., & Horowitz, B. M. (2008). Homeland security preparedness: Balancing protection with resilience in emergent systems. *Systems Engineering*, *11*(4), 287–308.
- Heinzlef, C., Robert, B., Hémond, Y., & Serre, D. J. C. (2020). Operating urban resilience strategies to face climate change and associated risks: some advances from theory to application in Canada and France. *104*, 102762 .
- Hunter, L. M. (2005). Migration and environmental hazards. *Population and Environment*, *26*(4), 273–302
- Holling, C. S. (1973). Resilience and stability of ecological systems. *Annual Review of Ecology and Systematics*, *4*(1), 1–23.
- Hosseini, S., Barker, K., Ramirez-Marquez, J. E. J. R. E., & Safety, S. (2016). A review of definitions and measures of system resilience. *145*, 47-61 .
- Kammouh, O.; Noori, A.Z.; Taurino, V.; Mahin, S.A.; Cimellaro, G.P. Deterministic and fuzzy-based methods to evaluate community resilience. *Earthq. Eng. Eng. Vib. Engl. Vers.* **2018**, *17*, 261–275
- Klein, R. J., Nicholls, R. J., & Thomalla, F. J. G. e. c. p. B. e. h. (2003). Resilience to natural hazards: How useful is this concept? , *5*(1), 35-45 .
- Jabareen, Y. (2015). The risk city resilience trajectory. In *The Risk City* (pp. 137-159): Springer.
- Jedwab, R., Christiaensen, L., & Gindelsky, M. (2015). *Demography, urbanization and development: Rural push, urban pull and ...urban push?* : The World Bank.
- Leichenko, R. J. C. o. i. e. s. (2011). Climate change and urban resilience. *3*(3), 164-168 .
- Liao, K.-H. J. E., & society. (2012). A theory on urban resilience to floods—a basis for alternative planning practices. *17* .(๕)
- Lu, P., & Stead, D. J. C. (2013). Understanding the notion of resilience in spatial planning: A case study of Rotterdam, The Netherlands. *35*, 200-212 .
- Madlener, R., Sunak, Y. J. S. C., & Society. (2011). Impacts of urbanization on urban structures and energy demand: What can we learn for urban energy planning and urbanization management , ? *๕๓-๕๕* ,(1))
- Ma, F., Wang, Z., Sun, Q., Yuen, K. F., Zhang, Y., Xue, H., & Zhao, S. J. S. (2020). Spatial–Temporal Evolution of Urban Resilience and Its Influencing Factors: Evidence from the Guanzhong Plain Urban Agglomeration. *12*(7), 259
- Ma, F.; Liang, Y.; Yuen, K.F.; Sun, Q.P. Assessing the vulnerability of urban rail transit network under heavy air pollution: A Dynamic vehicle restriction perspective. *Sustain. Cities Soc.* **2020**, *52*, 101851.
- Ma, F.; Liu, F.; Yuen, K.F. Cascading failures and vulnerability evolution in bus-metro complex bilayer network under rainstorm weather conditions. *Int. J. Env. Res. Pub. He.* **2019**, *16*, 329
- Martin, R. (2012). Regional economic resilience, hysteresis and recessionary shocks.

- Journal of Economic Geography, 12(1), 1–32.
- McPhearson, T., Andersson, E., Elmqvist, T., & Frantzeskaki, N. J. E. S. (2015). Resilience of and through urban ecosystem services. 12, 152-156 .
- Meerow, S., Newell, J. P., Stults, M. J. L., & planning, u. (2016). Defining urban resilience: A review. 147, 38-49 .
- Meerow, S., & Newell, J. P. J. U. G. (2019). Urban resilience for whom, what, when, where, and why? , 40(3), 309-329 .
- Mehmood, A. J. E. P. S. (2016). Of resilient places: planning for urban resilience. 24(2), 407-419 .
- Naphade ,M., Banavar, G., Harrison, C., Paraszczak, J., & Morris, R. J. C. (2011). Smarter cities and their innovation challenges. 44(6), 32-39 .
- Nations, U. J. U. N. E. S. A. (2015). World population prospects: The 2015 revision. 33(2), 1-66 .
- Ng, S.T.; Xu, F.J.; Yang, Y.; Lu, M.; Li, J. Necessities and challenges to strengthen the regional infrastructure resilience within city clusters. *Procedia Eng.* **2018**, *212*, 198–205
- Ostadtaghizadeh ,A., Ardalan, A., Paton, D., Jabbari, H., & Khankeh, H. R. J. P. c. (2015). Community disaster resilience: A systematic review on assessment models and tools. 7 .
- Patel, R., & Nosal, L. J. U. N. U. C. f. P. R. W. P. (2016). Defining the Resilient City. 6 .
- Pendall, R., Foster, K. A., Cowell, M. J. C. J. o. R., Economy, & Society. (2010). Resilience and regions: building understanding of the metaphor. 3(1), 71-84 .
- Pimm, S. L. J. N. (1984). The complexity and stability of ecosystems. 307(5949), 321-326 .
- Romero-Lankao, P., & Gnatz, D. M. J. C. O. i. E. S. (2013). Exploring urban transformations in Latin America. 5(3-4), 358-367 .
- Romero-Lankao, P., & Gnatz, D. M. J. C. O. i. E. S. (2013). Exploring urban transformations in Latin America. 5(3-4), 358-367
- Salguero-Gomez, R., Capdevila, P., Beger, M., Stott, I. J. T. i. E., & Evolution. (2020). Towards a comparative framework of demographic resilience
- Schneider, R. O. (2002). Hazard mitigation and sustainable community development. *Disaster Prevention and Management: An International Journal*, 11(2), 141–147
- Sharifi, A., & Murayama, A. J. E. i. a. r. (2013). A critical review of seven selected neighborhood sustainability assessment tools. 38, 73-87 .
- Spaans, M., & Waterhout, B. J. C. (2017). Building up resilience in cities worldwide–Rotterdam as participant in the 100 Resilient Cities Programme. 61, 109-116 .
- Tukamuhabwa, B. R., Stevenson, M., Busby, J., & Zorzini, M. J. I. J. o. P. R. (2015). Supply chain resilience: definition, review and theoretical foundations for further study. 53(18), 5592-5623 .
- Tumini, I., Villagra-Islas, P., & Herrmann-Lunecke, G. J. N. H. (2017). Evaluating reconstruction effects on urban resilience: a comparison between two Chilean tsunami-prone cities. 85(3), 1363-1392 .
- Tyler, S., Moench, M. J. C., & development. (2012). A framework for urban climate resilience. 4(4), 311-326 .
- Wagner, I., Breil, P. J. E., & Hydrobiology. (2013). The role of ecohydrology in creating more resilient cities. 13(2), 113-134 .
- Wamsler, C., Brink, E., & Rivera, C. J. J. o. C. P. (2013). Planning for climate change in urban areas: from theory to practice. 50, 68-81 .
- Wang, L., Xue, X., Zhang, Y., Luo, X. J. I. j. o. e. r., & health, p. (2018). Exploring the emerging evolution trends of urban resilience research by scientometric analysis. 15(10), 2181 .
- Wardekker, J. A., de Jong, A., Knoop, J. M., van der Sluijs, J. P. J. T. F., & Change, S. (2010). Operationalising a resilience approach to adapting an urban delta to uncertain climate changes. 77(6), 987-998 .
- Weichselgartner, J., & Kelman, I. J. A. Z. I. J. o. t. F. o. A. (2014). Challenges and opportunities for

- building urban resilience. 11(1), 20-35 .
- Xun, X., & Yuan, Y. J. N. H. (2020). Research on the urban resilience evaluation with hybrid multiple attribute TOPSIS method: an example in China. 1 .
- Zhang, X., & Li, H. J. C. (2018). Urban resilience and urban sustainability: What we know and what do not know? , 72 . ۱۴۸-۱۴۱ ,
- Zhang, X. Q. J. H. i. (2016). The trends, promises and challenges of urbanisation in the world. 54, 241-252 .
- Zhou, H., Wan, J., & Jia, H. J. N. h. (2010). Resilience to natural hazards: a geographic perspective. 53(1), 21-41 .
- بردی آنا مراد نژاد، رحیم، ۱۳۹۵، تحلیلی بر برنامه ریزی فضایی و الگوی توسعه شهرنشینی در ایران، فصلنامه پژوهش و برنامه ریزی شهری، سال هفتم شماره ۲۶.
- بهرامی سیروان ، سرور رحیم ،اسدیان فریده (۱۳۹۷). ارزیابی و تحلیل تاب آوری نهادی و کالبدی محلات شهری سنندج (مطالعه موردی: محلات سرتپوله، شالمان و حاجی آباد). جغرافیایی سرزمین دوره ، 15 شماره 59
- پاشاپور حجت اله ، پورا کریمی محمد (۱۳۹۶) سنجش ابعاد کالبدی تاب آوری شهری در برابر مخاطرات طبیعی (زلزله) (مطالعه موردی منطقه ۱۲ شهر تهران)، مجله مطالعات برنامه ریزی سکونتگاه های انسانی (چشم انداز جغرافیایی) دوره ، 12 شماره 4
- پرپر پرستو ، فریادی شهرزاد ،یاوری احمد رضا ، صالحی اسماعیل ،هراتی پگاه (۱۳۹۲). بسط راهبردهای پایداری اکولوژیک برای افزایش تاب آوری محیط زیست شهری (نمونه موردی: مناطق ۱ و ۳ شهرداری تهران). مجله محیط شناسی دوره 39 شماره 65
- پورا احمد احمد ، زیاری کرامت اله ، صادقی علیرضا (۱۳۹۸). تحلیل معیارهای تاب آوری در بافت فرسوده شهری در برابر زلزله با تأکید بر تاب آوری کالبدی (مورد: منطقه ۱۰ شهرداری تهران). مجله برنامه ریزی فضایی ، دوره 8 شماره 1
- جزایری الناز ،صمدزاده رسول ،حاتمی نژاد حسین (۱۳۹۸). ارزیابی ظرفیت تاب آوری شهری در برابر خطر زمین لرزه با تأکید بر ابعاد اقتصادی و کالبدی زیرساختی(مطالعه موردی: منطقه ۱۲ تهران). آمایش محیط ، دوره 12 شماره 45
- داداش پور هاشم ، عادل زینب (۱۳۹۴). سنجش ظرفیت های تاب آوری در مجموعه شهری قزوین. مجله مدیریت بحران دوره ۴ شماره ۸.
- دلاکه حسن، ثمره محسن بیگی حسین، شاهبوندی احمد (۱۳۹۶). سنجش میزان تاب آوری اجتماعی در مناطق شهری اصفهان، مجله جامعه رضایی محمدرضا، رفیعیان مجتبی، حسینی سیدمصطفی (۱۳۹۴). سنجش و ارزیابی میزان تاب آوری کالبدی اجتماع های شهری در برابر زلزله (مطالعه موردی: محله های شهر تهران). مجله پژوهشهای جغرافیای انسانی (پژوهش های جغرافیایی)، دوره ۴۷ ، شماره ۴.
- رضایی محمدرضا (۱۳۹۲). ارزیابی تاب آوری اقتصادی و نهادی جوامع شهری در برابر سوانح طبیعی مطالعه موردی: زلزله محله های شهر تهران. مجله مدیریت بحران، دوره ۲، شماره ۳
- ضرغامی سعید، تیموری اصغر، محمدیان مصمم حسن، شماعی علی (۱۳۹۵). سنجش و ارزیابی میزان تاب آوری محله های شهری در برابر زلزله مورد پژوهی: (بخش مرکزی شهر زنجان). مجله پژوهش و برنامه ریزی شهری، دوره ۷ ، شماره ۲۷ .
- غضنفرپور حسین، صداقت کیش مرضیه، سلیمانی دامنه مجتبی، صباحی گراغانی یاسر (۱۳۹۸)، سنجش واکنش مدیران شهری در رویارویی با مخاطره محیطی سیل با تأکید بر تاب آوری (مطالعه موردی: شهر جیرفت) مجله جغرافیا و پایداری محیط (پژوهشنامه جغرافیایی)، دوره ۹ ، شماره ۳۰.
- قرایی فریبا، مثنوی محمدرضا، حاجی بنده مونا (۱۳۹۶). بسط شاخص های کلیدی سنجش تاب آوری مکانی-فضایی شهری، مرور فشرده ادبیات نظری. مجله باغ نظر، دوره ۱۴، شماره ۵۷.
- محمدی سرین دیزج مهدی، احدنژادروشتی محسن (۱۳۹۵). ارزیابی میزان تاب آوری کالبدی شهری در برابر مخاطره زلزله مورد مطالعه: شهر زنجان. مجله تحلیل فضایی مخاطرات محیطی، دوره ۳، شماره ۱
- معرب یاسر، امیری محمدجواد (۱۳۹۷). بررسی، ارزیابی و تدوین تاب آوری کاربری اراضی شهری بر پایه رویکرد توسعه پایدار (نمونه موردی: منطقه ی ۱ تهران)مجله محیط شناسی، دوره ۴۴، شماره ۱.
- ملکی سعید، امان پور سعید، صفایی پور مسعود، پورموسوی سیدنادار، مودت الیاس (۱۳۹۶). ارزیابی طیف تاب آوری اجتماع های شهری در برابر بحران زلزله بر اساس سناریوهای شدت مختلف و استفاده از نمایه COPRAS (نمونه موردی شهر ایلام) مجله پژوهش و برنامه ریزی شهری، دوره ۸ ، شماره ۳۱

میرآبادی مصطفی، بشارتی فرصادق، کریمی احمد ۱۳۹۷ تحلیل بر الگوی فضایی، ابعاد و عوامل مرتبط با شهرنشینی دوره معاصر در ایران، فصلنامه پژوهشهای جغرافیای برنامه ریزی شهری، دوره ۶ شماره ۳.

میرزائی عزت اله، جلالی عبدالله، جودکی حمیدرضا، اربابی سبزواری آزاده (۱۳۹۸) تحلیل میزان تاب آوری شهری در برابر بحران آب مطالعه موردی: شهر تهران. مجله شهر ایمن، دوره ۲، شماره ۵.

نامجویان فرخ، رضویان محمدتقی، سرور رحیم (۱۳۹۶). تاب آوری شهری چارچوبی الزام آور برای مدیریت آینده شهرها. مجله جغرافیایی سرزمین دوره ۱۴، شماره ۵۵.

نظم فر حسین، پاشازاده اصغر. (۱۳۹۷) ارزیابی تاب آوری شهری در برابر مخاطرات طبیعی (مطالعه موردی: شهر اردبیل) مجله آمایش جغرافیایی فضا، دوره ۸، شماره ۲۷.

نوابخش مهران، فتحی سروش، (۱۳۸۶)، رشد و توسعه شهرنشینی در ایران با تاکید بر فعالیتهای اجتماعی-اقتصادی، فصلنامه جغرافیایی سرزمین، سال چهارم، شماره ۱۵.

نوروزی حسن، محمدی دوست سلیمان، حسینی خواه حسین، خانی زاده محمدعلی (۱۳۹۸). شناسایی و ارزیابی پیشران های شگفت انگیز در تاب آوری کالبدی کاربری های شهری با رویکرد پدافند غیرعامل (مورد پژوهی: ناحیه یک شهر یاسوج)، مجله پژوهش و برنامه ریزی شهری، دوره ۱۰، شماره ۳۶.

هندی هوشنگ، اقبالی ناصر، سرور رحیم، پیشگاهی فرد زهرا (۱۳۹۵). بررسی اثر تراکم بر تاب آوری مناطق شهری (نمونه موردی محلات ناحیه یک منطقه چهارده شهر تهران)، مجله نگرش های نو در جغرافیای انسانی (جغرافیای انسانی)، دوره ۸، شماره ۳.