

# تبیین ارتباط فرم شهری با تاب آوری در برابر سوانح در سطح محلات کلان شهر تهران

اسفندیار زبردست\*، محمدمهدی عزیزی\*\*، الناز باقرنژاد\*\*\*

۱۳۹۹/۰۳/۲۶

تاریخ دریافت مقاله:

۱۳۹۹/۰۶/۱۵

تاریخ پذیرش مقاله:

چکیده

درک فرم شهری تاب آور بسیار مهم و ضروری است زیرا در فرایند برنامه ریزی شهری، مصرف منابع، پویایی و حتی حیات شهر پس از مواجهه با سانحه تحت تأثیر تصمیمات پیشین در زمینه ساختار کالبدی شهرها است. فرم شهری به عنوان ساختار شهر بر فروپاشی و یا پویایی سیستم شهری در برابر سوانح می تواند تأثیر بگذارد. از سوی دیگر، فرم شهری به مثابه نمود فضایی و کالبدی فعالیت های انسانی، بستر و زمینه ای برای ابعاد مختلف اجتماعی، اقتصادی، زیست محیطی تاب آوری است. با وجود تأثیر فرم شهری بر تاب آوری، فرم شهری تاب آور همچنان به عنوان یک موضوع اکتشاف نشده تاب آوری شهری است. در این پژوهش با تکیه بر ویژگی های شهر تاب آور، ویژگی های فرم تاب آور همچون استحکام، تنوع، ارتباطی، کارآمدی، افزونگی و مدولاریتی معرفی شده است. سپس با هدف شناسایی مؤلفه های فرم شهری که ویژگی تاب آوری را دارند، ارتباط معنی دار شاخص ها و مؤلفه های فرم شهری با تاب آوری و ابعاد آن تبیین شده است. برای این کار، در این پژوهش با انتخاب محلات کلان شهر تهران به عنوان محدوده مورد مطالعه (۳۶۸ محله)، پس از تعیین و سنجش ابعاد تاب آوری و مؤلفه های فرم شهری با استفاده از تحلیل عاملی، از تحلیل رگرسیون جهت تبیین ارتباط میان مؤلفه های فرم شهری و تاب آوری و ابعاد آن استفاده شده است. نتایج حاکی از آن است که مؤلفه های مختلف فرم شهری بر عوامل مختلف تاب آوری تأثیر متفاوت گذاشته و در برخی موارد، رفتار متضادی بر مؤلفه های تاب آوری داشته اند. در میان ابعاد تاب آوری، تاب آوری جامعه ای هیچ تأثیری از مؤلفه های فرم شهری نمی گیرد. بیشترین ارتباط میان مؤلفه متراکم بودن با تاب آوری زیرساختی مشاهده شده است. بعد اجتماعی و تاب آوری کل بیشترین ارتباط را با مؤلفه دسترسی به قطعات داشته اند. در مجموع ارتباط مستقیم مؤلفه های دسترسی به حمل و نقل عمومی و دسترسی به قطعات و ارتباط معکوس مؤلفه های دسترسی به مراکز تجاری و میزان فضای باز و سبز با تاب آوری و ابعاد آن، نشان از تأثیر مؤلفه های فرم شهری بر افزایش یا کاهش تاب آوری در برابر سوانح دارد.

کلمات کلیدی: تاب آوری، فرم شهری، فرم شهری تاب آور، تحلیل رگرسیون، کلان شهر تهران.

\* استاد دانشکده پردیس هنرهای زیبا، دانشکده شهرسازی، دانشگاه تهران.

\*\* استاد دانشکده پردیس هنرهای زیبا، دانشکده شهرسازی، دانشگاه تهران.

\*\*\* دکترای شهرسازی، دانشکده شهرسازی، پردیس هنرهای زیبا، دانشگاه تهران. e\_baghernejhad@ut.ac.it

این مقاله برگرفته از رساله دکتری شهرسازی الناز باقرنژاد با عنوان «تبیین ارتباط میان تاب آوری و فرم شهری در سطح محلات کلان شهر تهران» به راهنمایی دکتر اسفندیار زبردست و مشاوره دکتر محمدمهدی عزیزی در دانشکده شهرسازی دانشگاه تهران است.

بررسی این پدیده‌ها و ارتباط میان آن‌ها در یک مقیاس مشخص را ضروری می‌کند. لذا این پژوهش در سطح محلات با انتخاب کلان‌شهر تهران به‌عنوان محدوده مورد مطالعه علاوه بر سنجش تاب‌آوری در برابر سوانح و تبیین مؤلفه‌ها و شاخص‌های معرف فرم‌شهری در سطح محلات کلان‌شهر تهران، ارتباط میان مؤلفه‌های فرم‌شهری و تاب‌آوری را مورد ارزیابی و سنجش قرار می‌دهد. یافتن معیارهای مؤثر فرم‌شهری بر تاب‌آوری در سطح کلان‌شهر تهران، می‌تواند کمک شایانی بر کاهش اثرات مخاطرات طبیعی (زمین‌لرزه) در شهر تهران داشته باشد.

به‌این ترتیب، در این مقاله ابتدا در پیشینه تحقیق، پس از بررسی مطالعات تاب‌آوری و فرم‌شهری، تحقیقات مربوط به ارتباط فرم‌شهری با تاب‌آوری بررسی شده‌اند. سپس مدل مفهومی ترسیم و چگونگی ارتباط این دو پدیده ارائه شد (بخش ۳). در بخش ۴ محدوده مورد مطالعه و در بخش پنجم روش تحقیق و شاخص‌ها و متغیرها مورد بررسی قرار گرفته‌اند. در بخش ششم، ارتباط میان مؤلفه‌های فرم‌شهری و تاب‌آوری در سطح محلات کلان‌شهر تهران با استفاده از تحلیل رگرسیون سنجیده شده و در نهایت نتیجه‌گیری‌های لازم صورت گرفته است.

#### پیشینه تحقیق

در این بخش ابتدا مطالعات تاب‌آوری در برابر سوانح و مطالعات فرم‌شهری مورد بررسی قرار گرفته و سپس مطالعات ارتباط فرم‌شهری و تاب‌آوری، ویژگی‌های فرم‌شهری تاب‌آور ارائه شده است:

#### تاب‌آوری در برابر سوانح

تاب‌آوری در برابر سوانح طبیعی به توانایی جامعه برای بازیابی از طریق منابع خود برمی‌گردد و در مباحث ارزیابی سوانح طبیعی کاربرد بسیار دارد

علی‌رغم اینکه از ورود مفهوم تاب‌آوری در برنامه‌ریزی شهری دو دهه می‌گذرد، معدود پژوهشی فرم‌شهری تاب‌آور را بررسی و ارزیابی کرده‌اند. اغلب این تحقیقات در سطح تئوریک به مفاهیم فرم‌شهر تاب‌آور پرداخته‌اند - بیشتر آن‌ها فقط در مورد ویژگی‌های فرم‌شهری تاب‌آور بحث (Allan et al., 2013; Feliciotti et al., 2017, Jabareen, 2013) و یا تأثیرات یک بعد از فرم‌شهر را بر تاب‌آوری بررسی کرده‌اند (Mohajeri et al., 2015).

درک فرم‌شهری تاب‌آور، بسیار مهم و ضروری است. زیرا در فرایند برنامه‌ریزی شهری، مصرف منابع، پویایی و حتی حیات شهر پس از مواجهه با سانحه تحت تأثیر تصمیمات پیشین در زمینه ساختار کالبدی شهرها است (Sharifi, 2019a). در واقع، فرم‌شهری از دو جنبه با تاب‌آوری در ارتباط است: از یک سو، مؤلفه‌ها و اجزای فرم‌شهری همانند راه‌ها، فعالیت‌های عمده، ساختمان‌ها و فضای باز و سبز ساختار اصلی شهرها را شکل می‌دهند و ساختار و کارآمدی شهر به‌عنوان یک سیستم در مواجهه با سوانح به فرم‌شهری وابسته است. به دیگر سخن در هنگام رویداد و یا سانحه، فرم‌شهری می‌تواند نقش مؤثری در فروپاشی و یا بازیابی سیستم در مواجهه با آن داشته باشد. لذا نوع فرم‌شهری می‌تواند اثر مثبت و یا منفی بر تاب‌آوری شهر داشته باشد. از سوی دیگر، فرم‌شهری خود بستر و زمینه‌ای برای ابعاد مختلف اجتماعی، اقتصادی، زیست‌محیطی تاب‌آوری است. لذا فرم‌شهری به‌عنوان بستر کالبدی تعاملات اجتماعی اقتصادی شهرها می‌تواند بر جنبه‌های مختلف تاب‌آوری تأثیر بگذارد.

از سوی دیگر، چندی بعدی بودن فرم‌شهری و تاب‌آوری و تأثیر مقیاس بر مؤلفه‌ها و شاخص‌های آن‌ها لزوم

## مطالعات فرم شهری

بررسی رویکردهای سنجش فرم شهری، نشان می‌دهد که تعریف فرم شهری متناسب با نوع کاربردش است. به این معنی که شاخص‌ها و مؤلفه‌هایی که برای سنجش فرم شهری استفاده می‌شود متناسب با هدف تحقیق و دیدگاه آن استفاده شده‌است. برخی مطالعات، فرم شهری را با هدف سنجش پراکنده‌رویی تحلیل کرده‌اند (Ewing et al., 2002, 2003, Lowry & Lowry, 2007, Song & Knaap, 2004, 2014). در دودهه اخیر تحقیقات بسیاری جهت یافتن تأثیر محیط انسان‌ساخت و فرم شهری بر رفتار سفر (Cervero, 2002, Cervero et al., 2009, Zhang, 2004, Holden & Norland, 2005)، سرمایه اجتماعی (شکیبائی بیدرونی، طیبیان، ۱۳۹۷) و سرزندگی (Banai & Antipova, 2016) شده‌است. این شاخص‌ها عمدتاً در ۵ بعد اصلی تنوع، تراکم، قابلیت دسترسی به مقاصد، فاصله تا ایستگاه‌های حمل‌ونقلی، طراحی تدوین شده‌اند. سانگ و همکاران (۲۰۱۳) با استفاده از شاخص‌های فرم شهری و روش تحلیل عاملی در چهار مقیاس مختلف، مهم‌ترین شاخص‌هایی که نشان‌دهنده فرم شهری در این مقیاس‌ها هستند را معرفی کرده‌اند.

باقرنژاد و همکاران (۱۳۹۹) با شناسایی ۳۶ شاخص قابل سنجش در مقیاس محله، کیفیت‌های فرم شهری حاصل از برهمکنش و همبستگی شاخص‌های فرم شهری را با استفاده از تحلیل عاملی اکتشافی در سطح محلات کلان‌شهر تهران تعیین نموده‌اند. براساس این مطالعه کیفیت‌های فرم شهری شامل ۱. متراکم بودن، ۲. دسترسی به فضاهای سبز و باز، ۳. نفوذناپذیری، ۴. تنوع، ۵. دسترسی به قطعات، ۶. دسترسی به حمل‌ونقل همگانی است که در مجموع ۲۲ شاخص

(Cutter et al., 2010). مطالعات ارزیابی تاب‌آوری براساس اینکه تاب‌آوری ذاتی براساس شرایط وضع موجود یا مقطعی از زمان اندازه‌گیری شود، یا تاب‌آوری تطبیقی در محدوده‌ای پس از رویداد سنجیده شود، متفاوت است. براین‌اساس، تاب‌آوری در برابر سوانح به عنوان «مجموعه‌ای از ظرفیت‌های تطابق‌پذیری»، «فرایند تطابق‌پذیری» و یا هر دوی آن‌ها تعریف شده‌است (Yoon et al., 2016). مفهوم تاب‌آوری در برابر سوانح، فرایندی پویا از حرکت از تاب‌آوری ذاتی پیش از واقعه با نتیجه قابل اندازه‌گیری مشخص به سوی تاب‌آوری تطبیقی پس از واقعه با معیارهای فرایندی و نتیجه‌محور (Norris et al. 2008) است. بنابراین، این فرایند پویا با گزینه‌ها در تاب‌آوری ذاتی جامعه بازخورد می‌کند.

بسیاری از مدل‌های ارزیابی تاب‌آوری به ارزیابی پیش از حادث شدن وقایع مخرب (وضع موجود یا ظرفیت تطابق‌پذیر) می‌پردازند. این مدل‌ها با استفاده از معیارها و داده‌های قراردادی به ارزیابی کمی تاب‌آوری براساس وضع موجود (تاب‌آوری ذاتی) در محدوده‌های جغرافیایی مختلف و یا سنجش نتایج و تغییرات در طول زمان در یک محدوده خاص می‌پردازند (Frazier et al., 2013; Cutter et al., 2010; Cutter et al., 2015; UNEP, 2013; Burton, 2014; رضایی و همکاران، ۱۳۹۴، زبردست، ۱۳۹۳). باقرنژاد، عزیززی (۱۳۹۹) با استفاده از شاخص‌های کمی سه روش BRIC، CRI و CDRI به مقایسه تاب‌آوری در واحدهای تحلیل محلات کلان‌شهر تهران پرداخته‌اند که در این پژوهش نیز از شاخص‌های شناسایی شده از این سه روش در سنجش تاب‌آوری استفاده خواهد شد. در این تحقیق، پنج بعد و ۲۰ شاخص تاب‌آوری در سطح محلات کلان‌شهر تهران با استفاده از تحلیل عاملی اکتشافی شناسایی شد.

مقیاس را حذف کرد، و گرنه کل سیستم ناپایدار می‌شود. **مفهوم کارایی**<sup>۵</sup>: در فرم شهری، کارایی با سازمان‌دهی سلسله‌مراتبی عناصر مختلف شهری مرتبط است و نیازمند آن است که در همه مقیاس‌ها یک سطح پیچیدگی تضمین شود.

جبارین (۲۰۱۳) در چارچوب مفهومی برنامه‌ریزی شهر تاب‌آور فرم شهری پایدار را به‌عنوان یکی از اجزای تاب‌آوری معرفی کرده‌است. شریفی (2018) با تعریف فرم شهری تاب‌آور به‌عنوان درجه‌ای که می‌تواند یکپارچگی و عملکرد سیستم‌های شهری را در برابر تغییرات همیشگی شرایط اجتماعی-اقتصادی و زیست‌محیطی حفظ کند، چارچوب مفهومی را برای ارزیابی تاب‌آوری فرم شهری ارائه کرده‌است. این چارچوب جهت افزایش تاب‌آوری فرم شهری در چرخه تطبیقی تاب‌آوری، فرم شهری را براساس سه مقیاس جغرافیایی کوچک تا بزرگ تقسیم کرده‌است. در مقیاس میانی، فرم شهری مربوط به ساختار واحدهای همسایگی و محدوده‌های داخل شهر می‌شود. مهم‌ترین ویژگی‌ها شامل ساختار و شکل واحدهای همسایگی/محدوده‌ها، تنوع، گونه‌های شبکه حمل‌ونقل، دسترسی به امکانات و اندازه و شکل فضای باز و سبز است (Sharifi, 2018). وی (۲۰۱۹b) در مطالعه دیگر با روش فراتحلیلی، به شناسایی شبکه‌های ارتباطی تاب‌آور پرداخته‌است. او با توجه به ویژگی‌های تاب‌آوری، پنج ویژگی شبکه راه‌ها از جمله مرکزیت و نفوذپذیری که جز تیپولوژی شبکه و عرض، لبه و جهت راه‌ها که جز طراحی شبکه راه‌ها محسوب می‌شود، را از منظر تاب‌آوری با مرور ادبیات جهانی تحلیل کرده‌است. براساس نتایج این مطالعه، مرکزیت و نفوذپذیری و عرض معابر شاخص‌هایی‌اند که بر تاب‌آوری در برابر سوانح به‌خصوص زلزله تأثیر می‌گذارند.

فرم شهری را شامل می‌شوند (جدول شماره ۲). در پژوهش حاضر، با توجه به جامع بودن شاخص‌های مطالعه‌شده در این پژوهش، از نتایج این تحقیق جهت یافتن تأثیر کیفیت‌های مختلف فرم شهری بر ابعاد مختلف تاب‌آوری در سطح محلات کلان‌شهر تهران استفاده می‌شود.

### مطالعات فرم تاب‌آور شهری

فلوسیتی و همکاران (۲۰۱۷) پنج ویژگی معرف فرم شهری تاب‌آور را معرفی کردند که شامل تنوع، افزونگی و مدلاریتی، ارتباطات و کارآمدی می‌باشند:

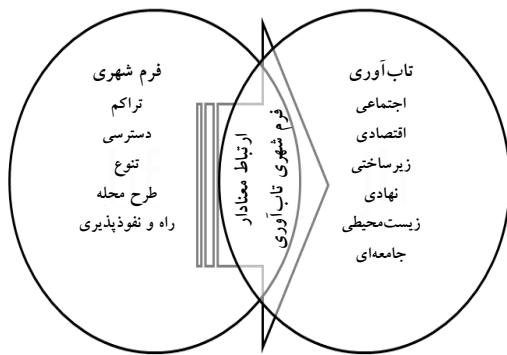
**تنوع**<sup>۱</sup>: درحالی‌که سیستم را برای اجرا کردن چندین استراتژی هم‌زمان توانا می‌نماید، در حفظ ثبات نسبی سیستم در زمان تغییر، کمک و پتانسیل‌های بیشتری برای نوآوری فراهم می‌کند. تنوع کاربری و مدهای حمل‌ونقل با سرزندگی، جذابیت اقتصادی و سبک زندگی سالم‌تر مرتبط است.

**ارتباطی**<sup>۲</sup>: راحتی جریان درون و میان سیستم‌ها تعریف می‌شود. در تاب‌آوری کمترین و بیشترین ارتباطات (نفوذپذیری) می‌تواند مطلوب باشد: ارتباطات بیشتر می‌تواند انتشار اطلاعات و بازیابی را پس از بحران تسهیل نماید، نفوذپذیری کم افزایش خرابی‌ها را کاهش می‌دهد.

**افزونگی**<sup>۳</sup>: در یک سیستم افزونگی به معنای فراهم بودن عناصر و یا راه‌های متعددی است، که عملکرد یکسان و یا عملکردهای شبیه و پشتیبان را ارائه می‌دهند. افزونگی فرم شهری دارای ساختاری است که می‌تواند سیستم را در هنگام مواجهه با رویداد نجات دهد.

**مدولاریتی**<sup>۴</sup>: در فرم شهری، کنترل ارتباطات مؤلفه‌های شهری با یکدیگر و در مقیاس‌های مختلف را بر عهده دارد. در یک سیستم کامل مدولار حتی نمی‌توان یک

اقتصادی و غیره دارای ویژگی تاب‌آوری افزونگی، تنوع و غیره هستند، لذا اگر اجزای فرم شهری با ابعاد تاب‌آوری رابطه معناداری داشته باشند، می‌توان اذعان داشت این اجزای فرم شهری، تاب‌آورند و ویژگی‌های تاب‌آوری را تقویت می‌نمایند. به دیگر سخن، شاخص‌ها و ابعاد مختلف تاب‌آوری (اجتماعی، اقتصادی، زیست‌محیطی، زیرساختی، نهادی، جامعه‌ای) برای دستیابی به ویژگی‌های شهر تاب‌آور در برابر سوانح در مطالعات نظری و تجربی ارائه شده‌اند. از طرف دیگر ما در پی یافتن فرم شهری تاب‌آور هستیم که ویژگی‌هایی همچون تنوع، ارتباطات، کارآمدی، افزونگی، مدولاریتی را فراهم سازد. پس اگر ارتباط معنی‌داری میان اجزا و مؤلفه‌های فرم شهری و شاخص‌ها و ابعاد تاب‌آوری بیابیم، می‌توان گفت آن مؤلفه‌های فرم شهری، ویژگی‌های تاب‌آوری را دارند. بنابراین با سنجش ارتباط میان مؤلفه‌های فرم شهری و ابعاد تاب‌آوری می‌توان فرم‌های شهری که بر تاب‌آوری تأثیر دارند را شناسایی نمود (تصویر شماره ۱).



ت ۱. مدل مفهومی پژوهش.

جهت عملیاتی کردن مدل مفهومی پژوهش، مقاله حاضر به دنبال پاسخ به این سؤال است که کدام مؤلفه‌ها و اجزای فرم شهری بر تاب‌آوری تأثیر می‌گذارند، تا مؤلفه‌های فرم تاب‌آور شهری را به دست آورد. همچنین

لی (۲۰۱۶) ارتباط میان پراکنده‌رویی شهری (با شاخص‌های تراکم، اختلاط کاربری، ارتباطات راه‌ها و مرکزیت) و تاب‌آوری در ۹۹۵ شهرستان امریکا سنجدیده است. نتایج حاکی از آن است که شهرهای فشرده‌تر، تاب‌آوری بیشتری داشته‌است.

در مجموع، در ادبیات نظری و محافل بین‌المللی از جمله هیئات ۳ (Habitat III, 2016) به تأثیر فرم شهری بر تاب‌آوری اشاره شده‌است. اما گستردگی مفهوم فرم شهری و تفاوت مؤلفه‌ها و شاخص‌های آن در مقیاس‌های مختلف از یک‌سو و تأثیر چندجانبه فرم شهری بر ابعاد مختلف اجتماعی، اقتصادی، زیرساختی و غیره تاب‌آوری از سوی دیگر، پیچیدگی‌های فرم‌شهر تاب‌آور را چندبرابر می‌کند به طوری که این موضوع بیشتر در سطح تئوریک مطرح شده‌است. لذا در این پژوهش با هدف تبیین ارتباط میان فرم شهری و تاب‌آوری، ابتدا مدل مفهومی طرح شده و سپس با انتخاب محلات کلان‌شهر تهران به صورت تجربی این ارتباط مورد ارزیابی قرار می‌گیرد.

### مدل مفهومی پژوهش

با به کارگیری مفهوم تاب‌آوری در مطالعه فرم شهری، می‌توان فرم شهری تاب‌آور را این‌گونه تعریف کرد که “طراحی کالبدی شهرها می‌تواند از ادامه یکپارچگی و کارآمدی شهرها تحت شرایط همیشه در حال تغییر حمایت کند (Sharifi, 2018)” و بر ظرفیت شهرها برای برنامه‌ریزی و آماده شدن، جذب کردن، بازیابی از و تطابق‌پذیری بالا در مقابل شوک‌ها و رویدادهای ناگوار تأثیر گذارد. با توجه به ویژگی‌های فرم شهری و مطالعات نظری، فرم شهری با افزایش ویژگی‌هایی از جمله استحکام، تنوع، ارتباطی، کارآمدی، افزونگی، مدولاریتی می‌تواند ارتقای تاب‌آوری را فراهم نماید. از سوی دیگر، ابعاد تاب‌آوری از جمله اجتماعی،

فرم شهری با تاب‌آوری نیاز هست که ابتدا ابعاد تاب‌آوری و مؤلفه‌های فرم شهری در سطح محلات کلان‌شهر تهران مشخص شود. همان‌طور که در بخش پیشینه تحقیق ذکر شد، باقرنژاد و عزیزی (۱۳۹۹) در مقاله خود شاخص‌های تاب‌آوری را براساس سه مدل BRIC، CRI، CDRI شناسایی کرده‌اند. در این پژوهش نیز از شاخص‌های این سه مدل جهت یافتن ابعاد تاب‌آوری در برابر سوانح در محدوده مورد مطالعه استفاده شده است. لذا پس از آماده‌سازی داده‌ها (براساس شاخص‌های مستخرج از سه مدل فوق و اطلاعات قابل دسترس، استانداردسازی، همسوسازی با هدف موردسنجش) جهت تعیین ابعاد تاب‌آوری و ارزیابی میزان آن در سطح محلات تهران، از روش کمی تحلیل عاملی اکتشافی استفاده شد. به‌گونه‌ای که در فرایند انجام تحلیل عاملی اکتشافی ابتدا ضرایب همبستگی بین شاخص‌ها بررسی شده تا شاخص‌هایی که دارای همبستگی بیش از حد هستند ( $r > 0.8$ ) و اطلاعات همانندی را در اختیار پدیده مورد بررسی قرار می‌دهند، حذف شوند. پس از بررسی همبستگی شاخص‌ها و حذف برخی از شاخص‌ها، با استفاده از نرم‌افزار SPSS تحلیل عاملی اکتشافی انجام شد. با بررسی‌های مختلف و شاخص‌های برازش خوب مدل در نهایت جهت سنجش میزان تاب‌آوری در برابر سوانح در سطح محلات کلان‌شهر تهران، ۲۰ شاخص از مجموعه شاخص‌های فوق انتخاب گردید. ابتدا مقدار آزمون KMO مورد بررسی قرار گرفت که برابر با ۰.۷۸۵ بوده و نشان می‌دهد همبستگی موجود میان داده‌ها برای تحلیل داده‌ها مناسب خواهد بود. ۴ بعد بیانگر تاب‌آوری دارای مقدار ویژه بزرگ‌تر از یک می‌باشند که در مجموع ۶۵.۵۷۱ درصد از تغییرات را توضیح می‌دهند

میزان تأثیر اجزا و مؤلفه‌های فرم شهری بر ابعاد مختلف تاب‌آوری را نیز می‌سنجد. بنابراین پس از معرفی محدوده مورد مطالعه، در بخش روش تحقیق، روند عملیاتی کردن مدل مفهومی و روش سنجش فرم شهری، تاب‌آوری و ارتباط میان این دو در سطح محلات کلان‌شهر تهران توضیح داده شده است.

#### محدوده مورد مطالعه

در ایران و در قانون تقسیمات کشوری، محله به‌عنوان مجموعه ساختمان‌های مسکونی و خدماتی تعریف شده است که ساکنان آن به لحاظ بافت اجتماعی، خود را اهل آن محل می‌دانند. حدود محله تابع تقسیمات شهرداری است (طرح جامع تهران، ۱۳۸۶). در پژوهش حاضر، محلات شهر تهران به‌عنوان محدوده مورد مطالعه جهت سنجش ارتباط فرم شهری و تاب‌آوری انتخاب شده است. با توجه به شاخص‌ها و داده‌های موجود (اطلاعات مرکز آمار ایران ۱۳۹۰)، شهرداری تهران (۱۳۹۰)، سازمان فناوری اطلاعات و ارتباطات شهرداری تهران (۱۳۹۲)، هفت محله تهران به دلیل شرایط خاص و نداشتن اطلاعات در اکثر شاخص‌ها حذف شدند (تصویر شماره ۲).



ت ۲. محلات مورد مطالعه (خاکستری پررنگ) و موقعیت گسل‌ها در شهر تهران، محلات حذف شده (خاکستری کمرنگ).

#### روش تحقیق، ابعاد و شاخص‌های پژوهش

روش تحقیق حاضر تبیینی، اکتشافی و تجربی است. با توجه به مدل مفهومی پژوهش، جهت کشف ارتباط

(جدول شماره ۱). همچنین مؤلفه‌های فرم‌شهری در باقرنژاد و همکاران (۱۳۹۹) تدوین شده‌اند  
 سطح محلات کلان‌شهر تهران براساس پژوهش (جدول شماره ۲).

بارعاملی	شاخص	درصد تغییرات	عامل
0.916 0.887 0.855 0.851 0.834 0.785 0.739 -0.697 0.641	نسبت جمعیت با تحصیلات عالی نسبت اشتغال زنان به مردان درصد جمعیت دارای وسیله نقلیه متوسط تعداد اتاق در واحد مسکونی درصد جمعیت دارای تلفن درصد خانوارهای زن مجرد درصد شاغلین غیرکارگر ساده نسبت جمعیت زنان به کل جمعیت درصد مالکیت مسکن	31.716	بعد اجتماعی
0.845 0.796 0.775 0.49	دسترسی به مراکز بهداشتی نسبت تعداد شاغلین به کل مساحت نسبت مساحت کاربری تفریحی و ورزشی به جمعیت دسترسی به بیمارستان‌ها	14.037	بعد زیرساختی
0.926 0.92 0.497	نسبت سطح تجاری خدماتی به مسکونی نسبت تراکم خالص جمعیتی به تراکم‌ترین مرکز شهری نسبت مساحت تجاری به کل جمعیت	10.441	عملکرد اقتصادی
0.748 0.741 0.579 0.524	میزان رضایت از مشارکت شورایی محله سرمایه اجتماعی میزان رضایت از روابط همسایگی میزان رضایت از احساس هویت و تعلق خاطر به محله	9.377	بعد جامعه‌ای
	Kmo= 0.785	65.571	مجموع

لازم به ذکر است که در این پژوهش جهت تعیین شاخص ترکیبی تاب‌آوری، با توجه به همسو بودن شاخص‌ها و تأثیر مثبت ابعاد بر میزان تاب‌آوری، امتیازهای عوامل را با یکدیگر جمع نمودیم.  
 که در اینجا RI امتیاز نهایی شاخص تاب‌آوری در محله i است، Factor Ki امتیاز نرمال‌شده عامل k در محله i می‌باشد.

$$R_i = \sum_{k=1}^n Factor_{ki}$$

ج ۱. شاخص‌ها و ابعاد بیانگر تاب‌آوری در سطح محلات کلان‌شهر تهران منتج از تحلیل عاملی اکتشافی.

بارعاملی	شاخص	درصد تغییرات	مؤلفه
.843 -.825 .794 .771 .763 .753 -.658 -.589	تراکم جمعیتی ناخالص تراکم مساحت قطعات بالاتر از ۱۰۰۰ به مساحت کل قطعات تراکم تقاطع‌های ۳ و ۵ در یک کیلومتر مربع درصد افرادی که دسترسی به مراکز خرید محلی در فاصله ۲۰۰ متری خود دارند. درصد افرادی که دسترسی به مدرسه ابتدایی در فاصله ۵۰۰ متری خود دارند. طول خیابان فرعی در یک کیلومتر مربع میانگین اندازه قطعات مساحت خالص زمین‌های خالی	25.027	تراکم‌بودن
.778 .697 .616 .601 .561	تعداد پارک‌ها تعداد زمین‌های خالی طول کوچه در یک کیلومتر مربع مجموع مساحت پارک‌ها طول بزرگراه‌ها در یک کیلومتر مربع	13.268	دسترسی به فضاهای سبز و باز
-.864 .806 -.644	نسبت تقاطع‌ها ۳ و ۵ به مجموع تقاطع‌ها و بن بست‌ها تعداد بن بست درصد تقاطع‌های چهارراهی	11.168	نفوذناپذیری
.895 .869	نسبت مساحت قطعات تجاری محله نسبت به کل واحدهای تجاری شهر نسبت تعداد قطعات تجاری محله نسبت به کل واحدهای تجاری شهر	9.34	تنوع
.743 -.549	طول خیابان اصلی در یک کیلومتر مربع نسبت مساحت قطعات کمتر از ۵۰ متر به مساحت کل قطعات	6.857	دسترسی به قطعات
.787 .728	نزدیکی به ایستگاه اتوبوس (برحسب میانگین زمان رسیدن به ایستگاه) نزدیکی به ایستگاه مترو (برحسب میانگین زمان رسیدن به ایستگاه)	6.844	دسترسی به حمل‌ونقل همگانی
	KMO= 0.733	72.503	مجموع

ج ۲. شاخص‌ها و مؤلفه‌های معرف فرم‌شهری در سطح محلات کلان‌شهر تهران منتج از تحلیل عاملی اکتشافی.

**تحلیل و یافته‌ها:** تبیین ارتباط فرم شهری و تاب‌آوری و ابعاد آن در سطح محلات کلان‌شهر تهران در این بخش، در ۵ مدل رگرسیونی، ارتباط میان مؤلفه‌های فرم شهری با شاخص ترکیبی تاب‌آوری و همچنین ابعاد اجتماعی، زیرساختی و عملکرد اقتصادی و جامعه‌ای تاب‌آوری در سطح کل محلات سنجیده شد. جدول شماره ۳ نتایج تحلیل رگرسیونی شاخص ترکیبی تاب‌آوری و ابعاد آن در ارتباط با مؤلفه‌های فرم شهری در سطح محلات کلان‌شهر تهران را نشان می‌دهد.

در نهایت در این پژوهش جهت تبیین ارتباط فرم شهری و تاب‌آوری در سطح محلات، از روش رگرسیون خطی در نرم‌افزار SPSS استفاده شده است. برای این کار، با استفاده از روش رگرسیون چند متغیر ارتباط میان شاخص ترکیبی تاب‌آوری و ابعاد تاب‌آوری به‌عنوان متغیرهای وابسته (جدول شماره ۱) و مؤلفه‌های فرم شهری متغیرهای مستقل (جدول شماره ۲) در کل محلات ارزیابی گردید. در صورت داشتن ارتباط معنادار و منطقی می‌توان گفت که کدام ابعاد فرم شهری بر کدام ابعاد تاب‌آوری در سطح محلات تأثیر دارند.

Standardized	sig	Unstandardized	متغیرهای مستقل	مدل (متغیر وابسته)
	.935	0.005	مقدار ثابت	۱- شاخص ترکیبی تاب‌آوری R2 = 0.383 DW = 0.899
0.460	.000	0.461	دسترسی به قطعات	
-0.388	.000	-0.426	دسترسی به مراکز تجاری	
0.121	.000	0.125	دسترسی به حمل‌ونقل عمومی	
-0.083	.000	-0.083	نفوذناپذیری	۲- تاب‌آوری اجتماعی R2 = 0.410 DW = 0.885
	.857	0.007	مقدار ثابت	
0.460	.000	0.457	دسترسی به قطعات	
-0.382	.000	-0.415	دسترسی به مراکز تجاری	
-0.164	.000	-0.172	متراکم بودن	۳- تاب‌آوری زیرساختی R2 = 0.833 DW = 1.622
-0.146	.00	-0.145	نفوذناپذیری	
0.117	.00	0.122	دسترسی به حمل‌ونقل عمومی	
	.609	0.007	مقدار ثابت	
0.793	.000	0.798	متراکم بودن	۴- عملکرد اقتصادی R2 = 0.341 DW = 1.548
-0.341	.000	-0.324	دسترسی به سبز و باز	
0.148	.000	0.141	نفوذناپذیری	
-0.124	.000	-0.129	دسترسی به مراکز تجاری	
0.082	.000	0.082	دسترسی به حمل‌ونقل عمومی	جامعه‌ای R2 = 0.036 DW = 1.538
	.000	-0.71	مقدار ثابت	
0.354	.000	0.094	متراکم بودن	
0.345	.000	0.095	دسترسی به مراکز تجاری	
0.213	.000	0.056	دسترسی به حمل‌ونقل عمومی	
-0.164	.000	-0.041	دسترسی به باز و سبز	
		0.014	مقدار ثابت	
-0.189		-0.198	دسترسی به مراکز تجاری	

ج ۳. نتایج تحلیل رگرسیونی شاخص ترکیبی تاب‌آوری و ابعاد آن در ارتباط با مؤلفه‌های فرم شهری در سطح محلات کلان‌شهر تهران.

فرم شهری و تاب‌آوری زیرساختی با دقت بسیار بالا (۰.۸۳۳)، بهترین مدل می‌باشد. این امر نشان می‌دهد

در ابتدا با نگاهی به دقت این ۵ مدل ( $R^2$ ) می‌توان مشاهده کرد که مدل رگرسیونی ارتباط مؤلفه‌های



مؤلفه‌های فرم شهری بیشتر بر تاب‌آوری زیرساختی تأثیر می‌گذارند. پس از این مدل، تاب‌آوری اجتماعی با دقت ۴۱۰۰ بیشترین تأثیر را از مؤلفه‌های فرم شهری پذیراست. در مقابل، دقت مدل تاب‌آوری جامعه‌ای از همه مدل‌ها ضعیف‌تر است. میزان دقت این مدل چنان پایین است که می‌توان گفت ارتباطی میان مؤلفه‌های فرم شهری و تاب‌آوری جامعه‌ای در سطح محلات کلان‌شهر تهران مشاهده نمی‌شود. در ادامه نتایج تحلیل رگرسیون به تفکیک متغیرهای وابسته (تاب‌آوری کل و ابعاد آن) بحث می‌شود:

**مدل شاخص ترکیبی تاب‌آوری:** در این تحلیل مؤلفه دسترسی به قطعات، دسترسی به حمل‌ونقل عمومی و نفوذپذیری به‌صورت مستقیم و دسترسی به مراکز تجاری به‌صورت معکوس بر میزان تاب‌آوری تأثیر می‌گذارند. بدین ترتیب که با افزایش یک واحد میزان دسترسی به قطعات، دسترسی به حمل‌ونقل عمومی و نفوذپذیری (جهت تحلیل بهتر و قابل فهم، مؤلفه نفوذناپذیری فرم شهری در متن به‌صورت معکوس تفسیر می‌شود) میزان تاب‌آوری در سطح محلات به میزان ۰.۴۶، ۰.۱۳ و ۰.۰۸ واحد افزایش می‌یابد. درحالی‌که دسترسی به مراکز تجاری که شامل شاخص تعداد و مساحت مراکز تجاری در محله نسبت به کل شهر است موجب کاهش ۳۹ درصدی تاب‌آوری می‌شود. مطالعه حاضر نشان می‌دهد که فرم شهری بر تاب‌آوری در سطح محلات کلان‌شهر تهران تأثیر می‌گذارد.

**مدل تاب‌آوری اجتماعی:** همانند شاخص ترکیبی تاب‌آوری، مؤلفه‌های دسترسی به قطعات، نفوذپذیری و دسترسی به حمل‌ونقل عمومی به‌صورت مستقیم و دسترسی به مراکز تجاری به‌صورت منفی بر تاب‌آوری اجتماعی، تأثیر دارند. میزان تأثیر این مؤلفه‌ها بر

تاب‌آوری اجتماعی بسیار مشابه شاخص ترکیبی تاب‌آوری است. به‌گونه‌ای که مؤلفه‌های دسترسی به قطعات ۴۶ درصد، نفوذپذیری ۱۵ درصد و دسترسی به حمل‌ونقل عمومی ۱۱ درصد بر تاب‌آوری اجتماعی تأثیر مثبت و مستقیم دارند و مشابه با این مقادیر در شاخص ترکیبی تاب‌آوری هستند. این امر درخصوص مؤلفه دسترسی به مراکز تجاری نیز صادق است به‌گونه‌ای که این مؤلفه حدود ۳۸ درصد موجب کاهش تاب‌آوری اجتماعی و شاخص ترکیبی کل می‌شود. در این میان، نکته حائز اهمیت در این بعد تأثیر منفی مؤلفه متراکم بودن (۱۶ درصدی) بر بعد اجتماعی است که نشان می‌دهد افزایش مؤلفه متراکم بودن موجب کاهش تاب‌آوری اجتماعی می‌شود. با توجه به اینکه شاخص تراکم جمعیتی بالاترین همبستگی را با مؤلفه متراکم بودن دارد (جدول شماره ۲) می‌توان گفت افزایش تراکم جمعیتی تأثیر منفی بر تاب‌آوری اجتماعی در سطح محلات کلان‌شهر تهران دارد.

**تاب‌آوری زیرساختی:** تحلیل رگرسیونی مؤلفه‌های فرم شهری و تاب‌آوری زیرساختی نتایج متفاوتی با تاب‌آوری اجتماعی را نشان می‌دهد. افزایش مؤلفه متراکم بودن موجب افزایش ۸۰ درصدی تاب‌آوری زیرساختی می‌شود، حال مؤلفه دسترسی به فضای باز و سبز تأثیر منفی ۳۴ درصدی بر آن دارد. با نگاهی به شاخص‌های تاب‌آوری زیرساختی (جدول شماره ۱) می‌توان این چنین نتیجه گرفت که در محلات با تراکم زیاد، دسترسی به فضای باز و سبز کم، دسترسی به زیرساخت‌ها از جمله بیمارستان و سرویس‌های بهداشتی و تعداد شاغلین در سطح افزایش می‌یابد و لذا موجب افزایش میزان بعد زیرساختی می‌شود. علاوه بر شاخص‌های مذکور، همانند تاب‌آوری اجتماعی، دسترسی به حمل‌ونقل عمومی تأثیر مثبت (۸ درصدی) و دسترسی

منفی بر بعد جامعه‌ای تاب‌آوری است که با توجه به دقت پایین مدل قابل‌اعتماد نیست.

در مجموع فارغ از میزان تأثیر هر یک از مؤلفه‌های فرم شهری بر ابعاد تاب‌آوری، جدول شماره ۴، نحوه ارتباط میان تاب‌آوری و فرم شهری براساس نتایج رگرسیون در سطح کل محلات کلان‌شهر تهران، دید کلی از ارتباط میان آن‌ها ارائه می‌کند:

**مؤلفه دسترسی به قطعات** بر شاخص ترکیبی تاب‌آوری و بعد اجتماعی به‌عنوان مهم‌ترین بعد تاب‌آوری تأثیر مثبت داشته‌است. با توجه به شاخص‌های مؤلفه دسترسی به قطعات، می‌توان نتیجه گرفت که قطعات کمتر از ۵۰ متر تأثیر منفی بر تاب‌آوری اجتماعی داشته و این موضوع بیشتر از نظر اجتماعی بر تاب‌آوری کل تأثیر می‌گذارد. از سوی دیگر، افزایش راه‌های اصلی در سطح محلات که موجب افزایش دسترسی از نظر ارتباطی می‌شود، تأثیر مثبتی بر تاب‌آوری به‌خصوص تاب‌آوری اجتماعی دارد.

مؤلفه چالش‌برانگیز که برخلاف نتایج متون جهانی است، تأثیر منفی دسترسی به باز و سبز بر ابعاد تاب‌آوری زیرساختی و عملکرد اقتصادی است. این امر را می‌توان نتیجه آن دانست که هر چه دسترسی به باز و سبز افزایش یابد، موجب کاهش مؤلفه متراکم بودن می‌شود و دسترسی به زیرساخت‌هایی که موجب ارتقای تاب‌آوری می‌شود، کاهش می‌یابد. همچنین باید متذکر شد که محلات اراضی عباس‌آباد، قلعه مرغی که در محدوده‌های مرکزی شهر قرار دارند، از تحلیل حذف شده‌اند و بیشتر پارک‌ها و اراضی خالی در محلات حومه شهر قرار دارند که میزان شاخص‌های بعد زیرساختی در آن‌ها کم است. از سوی دیگر درخصوص تأثیر منفی این امر بر عملکرد اقتصادی علاوه‌بر استدلال فوق، می‌توان گفت

به مراکز تجاری تأثیر منفی (۱۲ درصدی) بر تاب‌آوری زیرساختی دارد. مؤلفه چالش‌برانگیز در این تحلیل، تأثیر منفی نفوذپذیری بر تاب‌آوری زیرساختی است. از آنجایی که نفوذپذیری موجب افزایش ارتباطات در سطح محلات می‌شود، این موضوع با متون نظری و مطالعات پیشین مغایر است و مطالعات بیشتری را می‌طلبد.

**بعد عملکرد اقتصادی:** مؤلفه‌های متراکم بودن و دسترسی به مراکز تجاری هر کدام ۳۵ درصد و دسترسی به حمل‌ونقل عمومی ۲۱ درصد ارتباط مستقیم و مؤلفه دسترسی به باز و سبز ۱۶ درصد ارتباط معکوس با عملکرد اقتصادی به‌عنوان سومین بعد تاب‌آوری داشته‌است. دسترسی به مراکز تجاری برخلاف دیگر ابعاد تاب‌آوری بر بعد عملکرد اقتصادی تأثیر مثبت داشته‌است. همچنین با افزایش تراکم که در تهران برابر با کاهش دسترسی به باز و سبز است، میزان شاخص‌های بعد عملکرد اقتصادی افزایش می‌یابد. از آنجایی که بعد عملکرد اقتصادی شاخص‌های نسبت سطح تجاری خدماتی به مسکونی، نسبت تراکم خالص جمعیتی به متراکم‌ترین مرکز شهری و نسبت مساحت تجاری به کل جمعیت را شامل می‌شود (جدول شماره ۲)، لذا افزایش دسترسی به مراکز تجاری و متراکم و به تبع آن کاهش دسترسی به باز و سبز، موجب افزایش این بعد می‌شود. اما نکته حائز اهمیت در اینجا، تأثیر مثبت دسترسی به حمل‌ونقل عمومی برافزایش عملکرد اقتصادی است که می‌تواند موردتوجه برنامه‌ریزان و سیاستگذاران شهری قرار گیرد.

**بعد جامعه‌ای:** درنهایت آخرین بعد تاب‌آوری، بعد جامعه‌ای که همان‌طور که مشاهده می‌شود میزان دقت مدل ( $R^2$ ) بسیار کم است که می‌توان گفت بعد جامعه‌ای هیچ تأثیری از مؤلفه‌های فرم شهری را نمی‌پذیرد. با این حال، دسترسی به مراکز تجاری تأثیر

اجتماعی تأثیر مثبت داشته‌است. اما در مورد بعد زیرساختی نقش متفاوت و معکوس را ایفا می‌کند. این موضوع باید در محلات با فرم‌های شهری متفاوت (پراکنده، فشرده، جدید و قدیم) بررسی و سنجیده شود تا دلیل این تفاوت و عدم هماهنگی یافته تحقیق با مبانی نظری به‌دست آید.

متأسفانه در نظام برنامه‌ریزی توجهی به ارتباط دسترسی به باز و سبز با مراکز تجاری و مراکز پرتراکم شهری (شاخص‌های بعد عملکرد اقتصادی) نشده‌است. لذا دسترسی به فضای باز و سبز تأثیر منفی بر عملکرد اقتصادی نیز دارد. مؤلفه نفوذپذیری همانند مؤلفه دسترسی به قطعات بر شاخص ترکیبی تاب‌آوری و بعد

تأثیر	جامعه‌ای	عملکرد اقتصادی	زیرساختی	اجتماعی	شاخص ترکیبی تاب‌آوری	
↑		↑	↑	↓		متراکم بودن
↓		↓	↓			دسترسی به باز و سبز
↑			↓	↑	↑	نفوذپذیری
↑	↓	↑	↓	↓	↓	دسترسی به مراکز تجاری
↑				↑	↑	دسترسی به قطعات
↑		↑	↑	↑	↑	دسترسی به حمل‌ونقل عمومی

ج ۴. نحوه ارتباط میان تاب‌آوری و فرم شهری براساس نتایج رگرسیون در سطح کل محلات کلان‌شهر تهران.

### نتیجه

این پژوهش با هدف شناسایی مؤلفه‌های فرم شهری که ویژگی تاب‌آوری را دارند، در پی یافتن ارتباط معنی‌دار شاخص‌ها و مؤلفه‌های فرم شهری با تاب‌آوری و ابعاد آن بوده‌است. برای این کار، با انتخاب محلات کلان‌شهر تهران به‌عنوان محدوده مورد مطالعه، پس از تعیین و سنجش ابعاد تاب‌آوری و مؤلفه‌های فرم شهری با استفاده از تحلیل عاملی، از تحلیل رگرسیون جهت تبیین ارتباط میان مؤلفه‌های فرم شهری و تاب‌آوری و ابعاد آن استفاده شد.

نتایج حاکی از آن است که مؤلفه‌های فرم شهری (به‌جز مؤلفه متراکم بودن) بر تاب‌آوری اجتماعی و تاب‌آوری کل به‌صورت یکسان تأثیر می‌گذارند. این امر از آن جهت است که تاب‌آوری اجتماعی به‌عنوان مهم‌ترین بعد تاب‌آوری است. در میان مؤلفه‌های فرم شهری، مؤلفه دسترسی به قطعات بیشترین ارتباط را با بعد اجتماعی و تاب‌آوری کل دارد. از آنجایی که مؤلفه دسترسی به قطعات با افزایش طول راه اصلی و کاهش مساحت

**مؤلفه متراکم بودن** به‌عنوان اولین و مهمترین مؤلفه مبین فرم شهری نقش متفاوتی را بر ابعاد تاب‌آوری دارد. به‌گونه‌ای که این مؤلفه به‌شدت در ارتباط با بعد زیرساختی است اما تأثیر منفی بر بعد اجتماعی دارد. این امر نشان می‌دهد که افزایش تراکم جمعیتی در سطح محلات کلان‌شهر تهران بدون توجه به مسائل اجتماعی صورت گرفته‌است. البته این موضوع نیز باید برحسب نوع محلات مورد بررسی قرار گیرد تا تفاوت فرم‌های شهری مؤلفه متراکم بودن به‌عنوان مؤلفه فرم شهری بر بعد تاب‌آوری اجتماعی مشخص شود. لذا در این مطالعه، با توجه به تحلیل رگرسیونی در سطح کل محلات می‌توان نتایج ذیل را گرفت:

- مؤلفه‌های دسترسی به حمل‌ونقل عمومی و دسترسی به قطعات ارتباط مستقیم با ابعاد تاب‌آوری دارد.
- مؤلفه‌های دسترسی به مراکز تجاری و میزان فضای باز و سبز ارتباط معکوس با ابعاد تاب‌آوری دارد.
- ارتباط مؤلفه‌های متراکم بودن و نفوذپذیری با تاب‌آوری همچنان مشخص نیست.

موضوع که در این مطالعه تأثیر مؤلفه‌های فرم‌شهری بر ابعاد تاب‌آوری در برابر سوانح در سطح تمامی محلات تهران سنجیده شده، این سؤال مطرح می‌شود که محلات با فرم‌های شهری متفاوت چه تأثیری بر تاب‌آوری دارند. به عبارت دیگر، فرم‌های شهری متفاوت محلات چگونه بر تاب‌آوری تأثیر می‌گذارند و کدام مؤلفه‌های فرم‌شهری، در کدام نوع محلات، بر چه ابعادی از تاب‌آوری مؤثرند.

### پی‌نوشت

1. Diversity
2. connectivity
3. redundancy
4. modularity
5. efficiency

### فهرست منابع

- باقرنژاد، الناز، عزیزی، محمدمهدی. (۱۳۹۹)، توزیع فضایی تاب‌آوری در برابر سوانح در سطح محلات کلان‌شهر تهران، هویت شهر، (۲) ۱۴.
- باقرنژاد، الناز؛ زبردست، اسفندیار؛ عزیزی، محمدمهدی. (۱۳۹۹)، تبیین شاخص‌ها، کیفیت‌های فرم‌شهری و توزیع فضایی آن‌ها در سطح محلات کلان‌شهر تهران، نامه هنر معماری و شهرسازی، ۲۶، ۵-۲۲.
- رضایی، محمدرضا، مجتبی، رفیعان، حسینی، سیدمصطفی. (۱۳۹۴)، سنجش و ارزیابی میزان تاب‌آوری کالبدی اجتماع‌های شهری در برابر زلزله، مطالعه موردی: محله‌های شهر تهران. پژوهش‌های جغرافیای انسانی، (۴) ۴۷، ۶۰۹-۶۲۳.
- زبردست، اسفندیار. (۱۳۹۳)، طرح مطالعاتی سنجش وضعیت پایداری شهری در کلان‌شهر تهران، معاونت شهرسازی و معماری شهرداری تهران.
- زبردست، اسفندیار؛ باقرنژاد، الناز. (۱۳۹۷)، تحلیل رابطه کاربری زمین و رفتار سفر در سطح محلات شهر تهران؛ نمونه مورد مطالعه محله منبیره، کوی بیمه و کوی گلستان. هنرهای زیبا، دوره ۲۳، شماره ۴، ص ۹۵-۱۰۶.
- سازمان فناوری اطلاعات و ارتباطات شهرداری تهران. (۱۳۹۲)، نقشه‌های کاربری زمین شهر تهران.

قطعات کمتر از ۵۰ متر، افزایش می‌یابد، لذا این مؤلفه علاوه بر ویژگی استحکام با افزایش ویژگی ارتباطی و کارایی موجب افزایش تاب‌آوری اجتماعی و تاب‌آوری کل می‌شود. مؤلفه‌های نفوذپذیری و دسترسی به حمل‌ونقل عمومی نیز با افزایش ویژگی‌های ارتباطی و تنوع و کارایی بر تاب‌آوری کل و اجتماعی تأثیر مثبت می‌گذارد.

در میان ابعاد تاب‌آوری، تاب‌آوری جامعه‌ای هیچ تأثیری از مؤلفه‌های فرم‌شهری نمی‌گیرد و در حقیقت ارتباطی میان آن‌ها وجود ندارد. درحالی‌که تاب‌آوری زیرساختی بیشترین ارتباط را با مؤلفه‌های فرم‌شهری دارد. این بعد از تاب‌آوری، بیشترین ارتباط را با مؤلفه اصلی فرم‌شهری یعنی متراکم بودن دارد. بعد عملکرد اقتصادی نیز همانند بعد تاب‌آوری زیرساختی، بیشترین تأثیر مثبت را از مؤلفه متراکم بودن گرفته‌است. با توجه به شاخص‌های مؤلفه متراکم بودن، این مؤلفه با ارتقای افزونگی، تنوع، ارتباطی، مدولاریتی موجب افزایش این دو بعد تاب‌آوری شده‌است. مؤلفه دسترسی به فضای باز و سبز بر این دو بعد تأثیر منفی گذاشته که این امر به دلیل ارتباط معکوس این مؤلفه فرم‌شهری با مؤلفه متراکم بودن است. به گونه‌ای که با افزایش فضای باز و سبز، میزان تراکم در سطح محله کاهش می‌یابد و این به معنای کاهش تاب‌آوری زیرساختی است.

نتایج تأثیرات مؤلفه‌های فرم‌شهری بر تاب‌آوری چالش‌هایی را برای مطالعات آتی ایجاد می‌کند. این چالش‌ها شامل تأثیر منفی مؤلفه متراکم بودن بر تاب‌آوری اجتماعی، تأثیر منفی مؤلفه نفوذپذیری بر تاب‌آوری زیرساختی و تأثیر منفی دسترسی به مراکز تجاری بر ابعاد تاب‌آوری به جز بعد عملکرد اقتصادی است. این موضوعات به دلیل عدم هماهنگی یافته تحقیق با متون پیشین قابل بحث است. با توجه به این

Homeland Security and Emergency Management, 7(1).

- Ewing, R., Pendall, R., & Chen, D. (2002). Measuring sprawl and its impact. Smart Growth America, Washington DC.

- Ewing, R., Schmid, T., Killingsworth, R., Zlot, A., & Raudenbush, S. (2003). Relationship Between Urban Sprawl and Physical Activity, Obesity, and Morbidity. *American Journal of Health Promotion*, 18(1), 47-58.

- Feliciotti, A., Romice, O., & Porta, S. (2017). DESIGN FOR CHANGE : FIVE PROXIES FOR RESILIENCE IN THE URBAN FORM . *Open House International*, 41(4), 23-30.

- Frazier, T. G., Thompson, C. M., & Dezzani, R. J. (2013). Spatial and temporal quantification of resilience at the community scale. *Applied Geography*, 42, 95-107.

- Habitat III. (2016). Draft outcome document of the United Nations Conference on Housing and Sustainable Urban Development (Habitat III). In *United Nations Conference on Housing and Sustainable Urban Development (Habitat III)* (pp. 1-22).

- Holden, E., & Norland, I. T. (2005). Three Challenges for the Compact City as a Sustainable Urban Form: Household Consumption of Energy and Transport in ... Three Challenges for the Compact City as a Sustainable Urban Form: Household Consumption of Energy and Transport in Eight Residential. *Urban Studies*, 42(12), 2145-2166.

- Jabareen, Y. (2013). Planning the resilient city: Concepts and strategies for coping with climate change and environmental risk. *Cities*, 31, 220-229.

- Jabareen, Y. R. (2006). Sustainable Urban Forms: Their Typologies, Models, and Concepts. *Journal of Planning Education and Research*, 26(1), 38-52.

- LEE, K. (2016). THE RELATIONSHIP BETWEEN URBAN SPRAWL AND DISASTER. Texas A&M University.

- Lowry, J. H., & Lowry, M. (2014). Comparing spatial metrics that quantify urban form. *COMPUTERS, ENVIRONMENT AND URBAN SYSTEMS*, 44(March), 59-67.

- Mohajeri, N., & Gudmundsson, A. (2014). The Evolution and Complexity of Urban Street Networks. *Geographical Analysis*, 46, 345-367

- Mohajeri, N., Gudmundsson, A., & Scartezzini, J. (2015). EXPANSION AND DENSIFICATION OF CITIES : LINKING URBAN FORM TO URBAN ECOLOGY. In *CISBAT* (pp. 475-480). Lausanne, Switzerland.

- Norris, F. H., Stevens, P. S., Pfefferbaum, B., Wyche, K., & Pfefferbaum, R. L. (2008). Community Resilience as a Metaphor , Theory , Set

- شکیبائی بیدرونی، فاطمه؛ طبیبیان، منوچهر. (۱۳۹۷)، سنجش تطبیقی اثرات فرم کالبدی محله‌های شهری بر سرمایه اجتماعی میان ساکنین، مورد مطالعاتی: شهر قزوین، معماری و شهرسازی آرمان‌شهر، شماره ۲۳، ص ۲۹۵-۳۰۶

- شهرداری تهران. (۱۳۹۰)، مطالعه سنجش عدالت و عوامل مرتبط با آن در شهر تهران (Urban-HEART)، تهران.

- مرکز آمار ایران. (۱۳۹۰)، سرشماری نفوس و مسکن شهر تهران در سطح بلوک‌های آماری، تهران.

- صالحی، اسماعیل؛ آقابابایی، محمدتقی؛ سرمدی، هاجر؛ فرزادبهباش، محمدرضا. (۱۳۹۰)، بررسی میزان تاب‌آوری محیطی با استفاده از مدل شبکه‌علیت. محیط‌شناسی، ۵۹، ۹۹-۱۱۲.

- طرح ساماندهی مجموعه شهری تهران، (۱۳۹۶)، معاونت راه وزارت راه و شهرسازی.

- Allan, P., Bryant, M., Wirsching, C., Garcia, D., Allan, P., Bryant, M., ... Rodriguez, M. T. (2013). The Influence of Urban Morphology on the Resilience of Cities Following an Earthquake The Influence of Urban Morphology on the Resilience of. *Journal of Urban Design*, 18(2), 242-262.

- Banai, R., & Antipova, A. (2016). Retail-center viability and urban form: a micro analysis. *The International Review of Retail, Distribution and Consumer Research*, 26(5), 521-540.

- Burton, C. G. (2015). A Validation of Metrics for Community Resilience to Natural Hazards and Disasters Using the Recovery from Hurricane Katrina as a Case Study. *Annals of the Association of American Geographers*, 105(1).

- Cervero, R. (2002). Built environments and mode choice: toward a normative framework. *Transportation Research Part D*, 7, 265-284.

- Cervero, R., Sarmiento, O. L., Jacoby, E., Gomez, L. F., & Neiman, A. (2009). Influences of Built Environments on Walking and Cycling: Lessons from Bogot a. *International Journal of Sustainable Transportation*, 3, 203-226.

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

- Cutter, S. L., Barnes, L., Berry, M., Burton, C., Evans, E., Tate, E., & Webb, J. (2008). A place-based model for understanding community resilience to natural disasters. *Global Environmental Change*, 18, 598-606.

- Cutter, S. L., Burton, C. G., & Emrich, C. T. (2010). Disaster Resilience Indicators for Benchmarking Baseline Conditions. *Journal of*

of Capacities , and Strategy for Disaster Readiness and Strategy for Disaster Readiness, (April).

- Peacock, W., Brody, S., Seitz, W., Merrell, W., Vedlitz, A., Zahran, S., ... Stickney, R. (2010). Advancing the resilience of coastal localities: developing, implementing and sustaining the use of coastal resilience indicators: a final report

- Transportation Research Part D, 9, 151–173.

- Sharifi, A. (2019a). Resilient urban form: A review of literature on streets and street networks. *Building and Environment*, 147, 171–187.

- Sharifi, A. (2019b). Resilient urban forms : A macro-scale analysis. *Cities*, 85, 1–14. Sharifi, A. (2018). Resilient Urban Form : A Conceptual Framework. Chapter 9 in *Lecture Notes in Energy*.

- Song, Y., Gordon-Larsen, P., & Popkin, B. (2013). A national-level analysis of neighborhood form metrics. *Landsc Urban Plan*.

- Song, Y., & Knaap, G.-J. (2004). Measuring Urban Form, Is Portland Winning the War on Sprawl? *American Planning Association*, 70(2).

- UNEP. (2013). *Building Urban Resilience*.

- Venerandi, A., Zanella, M., Romice, O., Dibble, J., & Porta, S. (2016). Form and urban change – An urban morphometric study of five gentrified neighbourhoods in London. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 0(0), 1–21.

- Yoon, D. K., Kang, J. E., & Brody, S. D. (2016). A measurement of community disaster resilience in Korea. *Journal of Environmental Planning and Management*, 59(3), 436–460.

- Zhang, M. (2004). The Role of Land Use in Travel Mode Choice, Evidence from Boston and Hong Kong. *Journal of the American Planning Association*, 70(3), 344–360.