مدیریت مخاطرات محیطی (دانش مخاطرات سابق)/ دورهٔ ۷، شمارهٔ ۴، زمستان ۱۳۹۹/ ص ۴۰۰-۳۸۳
DOI: 10.22059/jhsci.2021.312902.608

تحلیل جامع تاب‌آوری شهری در مواجهه با خطر وقوع زلزله (مطالعهٔ موردی: شهر ساری)

میثم رئیسیان
گروه جغرافیا، واحد چالوس، دانشگاه آزاد اسلامی، چالوس، ایران
مریم ایلانلو*
گروه جغرافیا، واحد ماهشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، ماهشهر، ایران
لیلا ابراهیمی
گروه جغرافیا، واحد چالوس، دانشگاه آزاد اسلامی، چالوس، ایران
کیا بزرگمهر
گروه جغرافیا، واحد چالوس، دانشگاه آزاد اسلامی، چالوس، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۸/۱۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۱/۱)

چکیده

با توجه به خسارات فراوان مخاطرات طبیعی از جمله زلزله، امروزه موضوع تاب‌آوری شهری اهمیت زیادی دارد. پژوهش حاضر با هدف تحلیل جامع تاب‌آوری شهری در برابر مخاطرات با استفاده از تحلیل عاملی در شهر ساری انجام گرفته است. در این پژوهش ابتدا با استفاده از روش دلفی فازی و با توجه به نظر خبرگان پژوهش در سه مرحله، ۵۳ عامل استخراج‌شده از مطالعات پیشین با استفاده از روند کیفی تأیید و غربال شد تا بدین واسطه عوامل استخراج‌شده برای فرایند تحلیل عاملی اکتشافی تعدیل و تأیید شوند. سپس براساس نتایج به‌دست‌آمده از این روش، پرسشنامه‌های تحلیل عاملی اکتشافی تدوین شد و پس از جمع‌آوری اطلاعاتِ این پرسشنامه‌ها از ۹۸ کارشناس، به تجزیه‌وتحلیل آنها با استفاده از رویکرد تحلیل عاملی اکتشافی پرداخته شد. متغیرهای تحت بررسی در جهت تبیین تاب‌آوری شهر ساری عبارت‌اند از وضعیت فضاهای باز، کاربری‌های ناسازگار، زمین (بستر)، مقاومت ساختمان، دسترسی، مالکیت و تراکم که در پارادایم ارائه‌شده واکاوی شدند. در ابتدا ۴۶ عامل وجود داشت که پس از تجزیه‌وتحلیل به ۴۰ زیرشاخص در قالب هفت شاخص طبقه‌بندی و غربال شدند. به‌منظور تأیید مدل ایجادشده، از روند تحلیل عاملی تأییدی (معادلات ساختاری) با استفاده از نرم‌افزار لیزرل استفاده شد. با توجه به نتایج سازهٔ ضرایب استاندارد، بیشترین ضریب در مؤلفه‌ها به شاخص اجتماعی اختصاص داده شده است و در این شاخص نیز زیرشاخص‌های میزان عدالت اجتماعی، تراکم جمعیتی و مشارکت اجتماعی به‌ترتیب بیشترین ضریب همبستگی را در مدل دارند که نشان می‌دهد عوامل مؤثر بر شاخص‌های اجتماعی در روند افزایش تاب‌آوری شهری بسیار مؤثر است.

واژه‌های کلیدی: تاب‌آوری، تحلیل عاملی، دلفی، شریان‌ها، ساری.

* نویسندهٔ مسئول Email: m.ilanlou@mhriau.ac.ir

مقدمه

در طی دهه‌های گذشته مردم بسیار زیادی در جهان تحت تأثیر مخاطرات طبیعی گوناگون قرار گرفته‌اند [۲۶]. روزانه پدیده‌های طبیعی همچون سونامی، رانش زمین، سیل، زلزله و ... در مناطق مختلف جهان رخ می‌دهند [۲]. گسترش جمعیت شهرنشینی به بیش از دوسوم جمعیت جهان تا سال ۲۰۵۰ از یک‌طرف و پیش‌بینی رشد ریسک مخاطرات طبیعی در آینده از طرف دیگر، لزوم توجه مدیران، برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران شهری را به مسئله تاب‌آوری بیشتر جوامع در مواجهه با مخاطرات طبیعی به نمایش می‌گذارد [۱۲]. واکاوی مدیریت مخاطرات محیطی در ایران، گویای ناکامی نسبی آثار زیانبار و پیامدهای آن است [۲]. از موضوعات مطرح در برنامه‌ریزی شهری تحلیل فضایی، تاب‌آوری شهرها در مواجهه با مخاطرات طبیعی است [۱۷]. تاب‌آوری به‌معنای ارتقای ظرفیت سیستم برای توانمندی و بازتوان‌یابی، تحمل و انطباق بر شرایط موجود و برگشت به اوضاع پیش از وقوع حوادث است [۱۳]. در صورت تاب‌آور نبودن فضاهای شهری، نبود پیش‌بینی‌های لازم و نداشتن آمادگی، خسارات جبران‌ناپذیری بر ابعاد مختلف اجتماعی و اقتصادی ساکنان محله‌ها وارد خواهد شد [۱۵]. تا پیش از انقلاب صنعتی و رشد فزایندهٔ شهرها، محله‌های شهری رشدی تدریجی داشتند و ضمن حفظ ارزش‌های طبیعی، اجتماعی و کالبدی خود، به نیازهای ثابت ساکنان و شرایط پیش‌آمده پاسخ می‌دادند، اما دگرگونی‌های شتابان شهرسازی دوران معاصر در پی افزایش جمعیت و شهرنشینی، مبین رشد و تغییر ساختار محله‌های مسکونی است [۱۹]. به‌ویژه بخش مرکزی شهرها از نظر ساختاری و کارکردی با چالش‌های بسیاری روبه‌رو شده است [۱۲].

تاب‌آوری روش‌هایی را برای درک سیستم‌های پویا، تعامل بین افراد و محیط، چگونگی سازگاری جوامع با مخاطرات طبیعی و تبیین ابعاد اجتماعی جوامع فراهم می‌سازد [۵]. همچنین باید توجه داشت که تبیین رابطهٔ تاب‌آوری در برابر سوانح طبیعی و کاهش اثرهای آن، با توجه به پیامدها و تأکیدی که این تحلیل بر بعد تاب‌آوری دارد از اهمیت زیادی برخوردار است [۶]. در واقع هدف این رویکرد، کاهش آسیب‌پذیری جوامع و تقویت توانایی‌های مردم برای مقابله با خطرهای ناشی از وقوع سوانح طبیعی است [۴]. پژوهش‌های اخیر نشان می‌دهد که تاب‌آوری امری چندوجهی است که ابعاد اکولوژیکی، اجتماعی، اقتصادی، سازمانی و فیزیکی را شامل می‌شود [۱]. تاب‌آوری به مسائل مرتبط با جوامع، سیستم‌هایی که این جوامع را حمایت می‌کنند و عملکردهای مختلف آن در محیط‌های فیزیکی، اقتصادی و طبیعی می‌پردازد [۲۵]. در سال‌های اخیر نهادها و آژانس‌های فعال در زمینهٔ کاهش سوانح بیشتر فعالیت‌های خود را بر

دستیابی به جامعهٔ تاب‌آور در برابر سوانح متمرکز ساخته‌اند [۷]. شهر تاب‌آور، شبکه‌ای پایدار از سیستم‌های فیزیکی و اجتماعات انسانی است [۹]. سیستم‌های فیزیکی، اجزای طبیعی و ساخته‌شدهٔ شهر شامل جاده‌ها، ساختمان‌ها، زیرساخت‌ها، تسهیلات ارتباطی، تأسیسات تأمین انرژی و همچنین مسیرهای آب، خاک، ویژگی‌های جغرافیایی و امثال آن هستند [۲۰]. در مجموع، سیستم‌های فیزیکی به‌مثابهٔ کالبد شهر (استخوان‌ها، شاهرگ‌ها، ماهیچه‌ها و)... هستند که در هنگام سوانح باید قادر به حفظ و ادامهٔ حیات و عملکرد خود باشند. برنامه‌ریزی مبتنی بر جامعه و ارزیابی مخاطرات و خطرپذیری، مرحلهٔ بنیادی در ایجاد تاب‌آوری جامعه است [۳].

تیمرمن احتمالاً نخستین کسی است که ایدهٔ تاب‌آوری را در ارتباط با مخاطرات و بلایای طبیعی استفاده کرده است [۲۲]. او تاب‌آوری را اندازه‌ای از یک سیستم یا قسمتی از یک سیستم و ظرفیت جذب و بهبود یافتن از یک مخاطره تعریف کرده است [۲۰]. مانِینا تاب‌آوری را فرایند برنامه‌ریزی بلندمدت می‌داند [۱۴]. به‌عبارت دیگر تاب‌آوری مدت زمانی است که تا احیای بعد از حادثه یا بازگشت اوضاع به حالت عادی خود طول می‌کشد [۲۴]. کلاین و همکاران تمایل دارند که نظریه‌های پذیرش را هم در تعاریف خود بگنجانند که این به تاب‌آوری به‌عنوان فرایندی که از نظر اجرایی برای سیاست‌های عمومی مهم است مربوط می‌شود [۱۲].

مانِینا و مایونگا تعاریف دیگر تاب‌آوری را به پایداری ارتباط می‌دهند تا بتوانند منابع اجتماع را به‌صورت پایدارتری استفاده کنند [۱۴،۱۵] تاب‌آوری همچنین متضاد آسیب‌پذیری (به‌طور کلی برای هدف این بحث به‌عنوان آمادگی جمعیت برای زمان آسیب دیدن مشخص می‌شود) است [۱۵].

شاخص‌های تاب‌آوری در حوزهٔ سوانح طبیعی عبارت‌اند از:

۱. شاخص‌هایی که ورودی‌ها یا فعالیت‌های خاص را اندازه‌گیری می‌کنند؛ مانند سرمایه گذاری در تاب‌آوری سوانح طبیعی؛

۲. شاخص‌هایی که فعالیت‌های ورودی را اندازه‌گیری می‌کنند؛ مثل بخش‌هایی از جمعیت که در معرض سوانح طبیعی قرار دارند؛

۳. پیامدها، مانند زیان‌های واقعی اقتصادی و صدمه به زیرساخت‌های حیاتی؛

۴. تأثیر بر اهداف نهایی- توسعه [۲۷].

این شاخص‌ها به‌طور بالقوه می‌توانند پیشرفت‌های به‌دست‌آمده در بهبود تاب‌آوری در مناطق معین را اندازه‌گیری یا درجهٔ تاب‌آوری کشورهای مختلف را با یکدیگر مقایسه کرده و نیز مناطقی را که بیشتر نیاز دارند تاب‌آور شوند مشخص کنند. به هر حال، به‌دلیل وجود سازوکار پیچیده و نامتجانس بودن مناطق و کشورها، بیان تعریفی واحد از تاب‌آوری در برابر بلایای

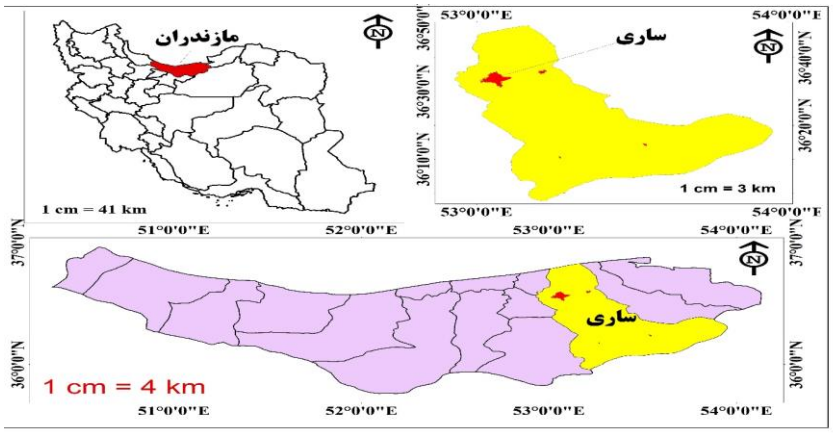
طبیعی و مشخص کردن شاخص‌های تاب‌آوری و اندازه‌گیری آنها بسیار مشکل است [۱۹]. بررسی تحقیقات مختلف نشان داده که دست‌کم پنج بعد شناخته‌شده و قابل اندازه‌گیری برای تاب‌آوری جوامع سانحه‌زده شامل ابعاد اجتماعی، اقتصادی، نهادی، کالبدی و محیطی وجود دارد. [۱۶]. نتایج پژوهش‌ها و بررسی‌ها حاکی از آن است که تا به امروز هیچ تعریف، چارچوب یا مدل تثبیت‌شده و مقبولی برای تاب‌آوری معرفی نشده است. بیش از سه دهه است که دربارهٔ این موضوع تحقیق می‌شود و همچنان نیز تاب‌آوری در بین مردم در رشته‌های مختلف معانی متفاوتی دارد [۱۲]. به نظر کاتر و همکارانش، بخشی از این تفاوت به این دلیل است که وقتی به تعریف ساختار سببی تاب‌آوری رسیدند ادبیات این موضوع تقسیم شد. بعضی افراد بر این باورند که ایدهٔ تاب‌آوری سبب ایجاد روش‌های جدید مواجهه با بلایای طبیعی شده است. در تحقیق پیش رو، پژوهش کاتر [۱۰] به‌عنوان پژوهش کاربردی با توجه به منابع و اطلاعات در دسترس در ایران و نیز به‌عنوان کامل‌ترین پژوهش انتخاب شد. بر این اساس، تعریف مورد پذیرش این پژوهش، تعریف کاتر و ابعاد شاخص‌های تحت بررسی و ارزیابی در این پژوهش نیز همان ابعاد کاتر است و این بررسی‌ها و ارزیابی‌ها نیز با مدل DROP کاتر انجام خواهند گرفت.

در دهه‌های اخیر خطرپذیری شهرهای بزرگ ایران در برابر حوادث و سوانح غیرمترقبه افزایش داشته است [۲۰]. ایران به لحاظ شرایط جغرافیایی و زمین‌شناختی، در برابر زلزله بسیار آسیب‌پذیر است. مازندران جزء استان‌های لرزه‌خیز کشور به شمار می‌رود. تلاقی گسل‌های بهشهر و مازندران در جنوب ساری سبب رخ دادن زلزله‌های متعددی در این شهر شده است. همچنین به‌علت مسائل اقلیمی و رطوبت زیاد، تخریب ابنیه و کالبد بافت زیاد بوده است. از این‌رو بررسی تاب‌آوری شهر ساری از اهمیت فراوانی برخوردار است. این پژوهش با هدف شناسایی شاخص‌ها و عوامل مؤثر بر تاب‌آوری بافت به سنجش و مقایسهٔ زیرمعیارهای تاب‌آوری در سطح بافت می‌پردازد. بر این اساس، رابطهٔ تاب‌آوری شهر ساری با وضعیت خطرپذیری در برابر سوانح طبیعی و نیز شاخص‌ها و عوامل مؤثر بر تاب‌آوری فیزیکی و محیطی بررسی می‌شود و تاب‌آوری کالبدی در محله‌های تحت بررسی سنجیده شده و پیشنهادهایی برای کاهش بحران ارائه می‌شود. پرسش اصلی تحقیق این است که مهم‌ترین عامل‌های مؤثر بر تاب‌آوری شهر چیست؟

موقعیت جغرافیایی منطقهٔ پژوهش

شهر ساری مرکز استان مازندران و شهرستان ساری است. این شهر در طول شرقی ۵۳ درجه و ۳ دقیقه و عرض شمالی ۳۶ درجه و ۳۴ دقیقه واقع شده (شکل ۱) و ارتفاع متوسط آن از سطح دریای آزاد حدود ۴۰ متر است. ساری به‌دلیل نزدیکی به تهران و قرار گرفتن در مسیر

ارتباطی خراسان رضوی از موقعیت ویژه‌ای برخوردار است. از نزدیک‌ترین شهرهای اطراف ساری می‌توان به قائمشهر در غرب، نکا در شرق، جویبار در شمال و کیاسر در جنوب اشاره کرد. از نظر اداری، ساری به چهار منطقه و دوازده ناحیهٔ شهری تقسیم می‌شود. براساس سرشماری سال ۱۳۹۵، جمعیت این شهر ۳۴۷۴۰۲ نفر بوده است. شهر توسط شهرداری ساری اداره می‌شود. به‌عنوان یک مرکز سیاسی و اداری، مهم‌ترین نهادهای دولتی و قضایی مازندران در این شهر واقع شده است. این شهر دارای فرودگاه بین المللی دشت ناز است که از پررفت‌وآمدترین فرودگاه‌های ایران است. شکل کلی منطقه متأثر از چهار عنصر مصنوع ریل راه‌آهن، بلوار کشاورز، مسیر کمربندی جنوبی و اراضی کشاورزی است [۷].



شکل ۱. موقعیت منطقهٔ پژوهش (نگارندگان)

روش تحقیق

مدل مفهومی ابتدا با استفاده از تحلیل عاملی اکتشافی، براساس اطلاعات جمع‌آوری‌شده از پرسشنامه و عوامل مؤثر برگرفته از مطالعات پیشین تدوین شد و پس از تجزیه‌وتحلیل اطلاعات از روند تحلیل عاملی اکتشافی با استفاده از نرم‌افزار spss و همچنین با توجه به نظر و تأیید خبرگان و نامگذاری گروه‌های ایجادشده پدید آمد. در مرحلهٔ دوم به‌منظور تأیید مدل، از تحلیل عاملی تأییدی با هدف تدوین معادلات ساختاری برای صحت‌سنجی مدل مفهومی ایجادشده استفاده شد. پس از تدوین پرسشنامه براساس مدل ایجادشده در قالب سؤال‌های انعکاسی، اطلاعات از کارشناسان جمع‌آوری شد و با استفاده از نرم‌افزار لیزرل تحلیل مدل نهایی صورت گرفت.

داده‌ها و بحث

به‌منظور شناسایی ابعاد یا سازه‌های اصلی داده‌های تحقیق برای شناسایی عوامل مؤثر و تبیین سهم واریانس توسط این عامل‌ها و نیز اولویت آنها در زمینهٔ عوامل مؤثر بر تحلیل جامع تاب‌آوری شهری در برابر زلزله در شهر ساری از روش تحلیل عاملی اکتشافی استفاده شد. مراحل کار و نتایج به‌شرح زیر است: یکی از روش‌های تقلیل داده‌ها تحلیل عاملی است که تعداد زیادی از متغیرها را به مجموعه‌ای کوچک‌تر از عامل‌های مهم تبدیل می‌کند؛ به‌طوری که اطلاعات موجود و ضروری در متغیرها را به ساختار مجموعه‌ای از متغیرها خلاصه می‌کند که به آن تحلیل عاملی اکتشافی می‌گویند. ولی برای آزمون یک نظریه در مورد ساختار مجموعه‌ای از متغیرها در یک حوزهٔ علمی خاص، باید از تحلیل عاملی تأییدی استفاده کرد. با توجه به ضریب آلفای کرونباخ یعنی ۰/۸۹۶ می‌توان نتیجه گرفت که پایایی پرسشنامه مناسب است و به همین دلیل می‌توان مراحل تحلیل عاملی اکتشافی را ادامه داد. بنابر نتایج اولیه از مقادیر ارقام چولگی از ۴۶ عامل، چهار عامل ۱۴، ۳۳، ۴۲ و ۴۵ به‌دلیل نامتقارن بودن و توزیع غیرنرمال باید حذف شوند و ۴۲ عامل باقی می‌مانند. به‌منظور اندازه‌گیری کفایت حجم جامعهٔ آماری نیز از آزمون KMO استفاده شد که نتایج آن در جدول ۱ آمده است. با توجه به سطح معناداری کمتر از ۰/۰۵ و بیشتر بودن ضریب آزمون، حجم جامعهٔ آماری پاسخ‌دهندگان به پرسشنامه قابل قبول است.

جدول ۱. اندازهٔ کفایت نمونه‌گیری KMO و آزمون کرویت بارتلت در آزمودنی‌های پژوهش در عوامل مؤثر بر تاب‌آوری شهری

اندازهٔ کفایت نمونه‌گیری KMO		**۰/۵۳۱**
آزمون کرویت بارتلت	مجذور خی	۱۱۵/۲۱۴۱
	درجهٔ آزادی	۷۱
	سطح معناداری	۰/۰۴۸

براساس نتایج به‌دست‌آمده گویهٔ تنوع فضاهای سبز و باز شهری، دارای بیشترین میانگین (۴/۳۸۷۸) و مشارکت اجتماعی، دارای کمترین میانگین (۳/۳۷۷۶) است. همان‌گونه که در جدول ۲ مشاهده می‌شود در تحلیل عامل اولیه با توجه به اینکه میانگین کفایت نمونه‌گیری (KMO) حدود ۵۳/۱ درصد است، داده‌ها برای استفاده از تحلیل عاملی مناسب‌اند.

پس از دو آزمون یادشده، تحلیل عامل اکتشافی به‌منظور بررسی و شناسایی عوامل اصلی و آشکارسازی ویژگی‌های خاص و روابط مورد علاقهٔ آنها انجام گرفت. برای تعیین میزان تبیین

واریانس هر گویه به‌وسیلهٔ تحلیل در آزمودنی‌های پژوهش، از اشتراکات استفاده شد که خلاصهٔ نتایج آن در جدول ۲ آورده شده است.

جدول ۲. اشتراکات در آزمودنی‌های پژوهش عوامل مؤثر بر تاب‌آوری شهری

شماره	متغیر	اشتراکات استخراجی	شماره	متغیر	اشتراکات استخراجی
۱	عدالت اجتماعی	۰/۷۰۰	۲۲	دسترسی به خدمات مالی دولتی	۰/۹۳۰
۲	تراکم جمعیتی	۰/۶۹۸	۲۳	رشد پویایی و تنوع اقتصادی	۰/۹۳۰
۳	سیرکلاسیون‌های فضایی[1]	۰/۸۳۲	۲۴	سطح درآمد	۰/۸۲۰
۴	تاب‌آوری شریان‌ها و مراکز حیاتی	۰/۸۹۶	۲۵	تاب‌آوری بستر زمین برای افزایش جمعیتی	۰/۸۰۰
۵	تعدد راه‌های اصلی	۰/۲۱۷	۲۶	مقاومت فیزیک خاک بستر	۰/۷۷۳
۶	سطح توزیع سنی و سطح تحصیلات	۰/۸۶۹	۲۷	میزان اشتغال	۰/۹۳۰
۷	استانداردسازی تراکم ارتفاعی ساختمان	۰/۹۴۱	۲۸	سازگاری کاربری‌ها بعد از حوادث	۰/۸۲۰
۸	تعداد فضاهای امن	۰/۸۹۴	۲۹	تراکم خطوط لوله و انرژی در زمین	۰/۸۰۰
۹	سطح ایمنی‌سازی تأسیسات شهری	۰/۸۸۰	۳۰	فاصله از گسل‌ها	۰/۷۷۳
۱۰	تنوع فضاهای سبز و باز شهری	۰/۹۱۴	۳۱	استحکام بناهای موجود	۰/۸۹۶
۱۱	هندسهٔ منظم سازه‌ای	۰/۹۶۹	۳۲	مشارکت اجتماعی	۰/۸۶۹
۱۲	تعدد لکه‌های سبز و فضاهای باز عمومی	۰/۹۷۱	۳۳	ظرفیت ایمن‌سازی فضایی	۰/۹۴۱
۱۳	انسجام ساختمان‌ها در محلات	۰/۷۵۱	۳۴	ظرفیت زیرساخت‌های حیاتی	۰/۸۹۴
۱۴	پایداری و ثبات اقتصادی در منطقه	۰/۸۲۴	۳۵	پایداری زیست‌محیطی زمین برای دفن	۰/۸۸۰
۱۵	تاب‌آوری بستر زمین در قبال تغییرات توسعه	۰/۶۶۲	۳۶	انعطاف‌پذیری کاربری فضاهای باز	۰/۹۱۴
۱۶	میزان فاصله با تأسیسات خطرناک	۰/۷۷۰	۳۷	تناسب زیربنایی با ارتفاع و مصالح	۰/۸۶۸
۱۷	استانداردسازی مساحت قطعات زمین	۰/۷۸۰	۳۸	ظرفیت جذب فضاهای باز	۰/۹۷۱
۱۸	پایداری زیرساخت‌های حیاتی شهری	۰/۷۲۷	۳۹	ارتفاع طبقات ساختمان	۰/۷۵۱
۱۹	بودجه‌های اعطایی به بهداشت	۰/۱۶۰	۴۰	ظرفیت پناهگاه‌ها	۰/۸۳۲
۲۰	سازگاری کاربری‌ها با یکدیگر	۰/۸۸۷	۴۱	روند حفاظتی و مرمتی مستمر	۰/۸۹۶
۲۱	تنوع محورها و مراکز عمدهٔ عملکردی شهری	۰/۸۸۷	۴۲	فاصلهٔ کاربری‌های امدادی	۰/۹۷۱

۱. واژه ایرانی آن دسترسی است دسترسی یا همان سیرکولاسیون در ساختمان به فضاهایی گفته می شود که در ساختمان از آن ۱۰۰٪ استفاده می شود، یعنی حداکثر استفاده از یک فضا در صد سیرکولاسیون را مشخص می کند.

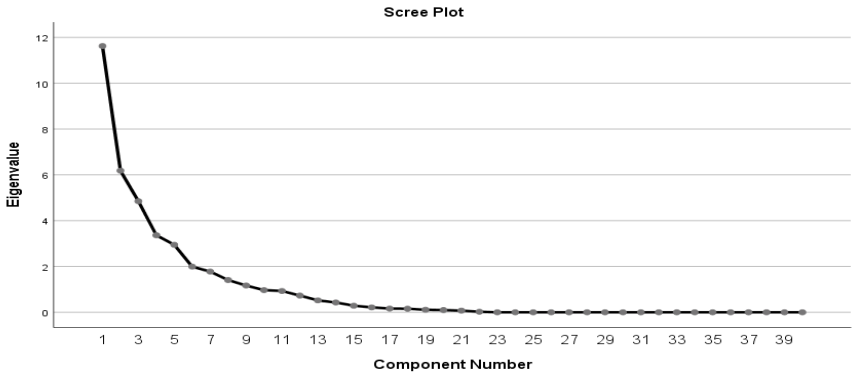
همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، اشتراکات اولیه با استفاده از همهٔ عناصر (عوامل) ممکن محاسبه می‌شود و همیشه برابر با ۱ است. همچنین اشتراکات استخراجی فقط با استفاده از عوامل استخراج‌شده محاسبه می‌شوند، از این‌رو این مقادیر مفیدند. اگر مقدار مشترک گویه‌ای کمتر از ۰/۵ باشد، از تحلیل حذف می‌شود.

جدول ۳. کل واریانس تبیین‌شده به‌وسیلهٔ راه حل تحلیل عاملی در آزمودنی‌های پژوهش بر تاب‌آوری شهری

عوامل	مقادیر ویژهٔ اولیهٔ واریانس			مقادیر استخراج واریانس			مقادیر عوامل استخراج بعد از چرخش		
	کل	درصد	درصد تراکمی	کل	درصد	درصد تراکمی	کل	درصد	درصد تراکمی
۱	۱۱/۶۲۳	۲۹/۰۵۶	۲۹/۰۵۶	۱۱/۶۲۳	۲۹/۰۵۶	۲۹/۰۵۶	۷/۸۸۹	۱۹/۷۲۳	۱۹/۷۲۳
۲	۶/۱۸۲	۱۵/۴۵۵	۴۴/۵۱۱	۶/۱۸۲	۱۵/۴۵۵	۴۴/۵۱۱	۵/۷۳۰	۱۴/۳۲۶	۳۴/۰۴۹
۳	۴/۸۴۹	۱۲/۱۲۳	۵۶/۶۳۴	۴/۸۴۹	۱۲/۱۲۳	۵۶/۶۳۴	۵/۶۵۳	۱۴/۱۳۲	۴۸/۱۸۰
۴	۳/۳۶۳	۸/۴۰۷	۶۵/۰۴۲	۳/۳۶۳	۸/۴۰۷	۶۵/۰۴۲	۵/۱۵۵	۱۲/۸۸۸	۶۱/۰۶۹
۵	۲/۹۴۶	۷/۳۶۶	۷۲/۴۰۷	۲/۹۴۶	۷/۳۶۶	۷۲/۴۰۷	۳/۰۳۱	۷/۵۷۸	۶۸/۶۴۷
۶	۱/۹۹۱	۴/۹۷۸	۷۷/۳۸۵	۱/۹۹۱	۴/۹۷۸	۷۷/۳۸۵	۲/۷۶۰	۶/۹۰۱	۷۵/۵۴۸
۷	۱/۷۷۷	۴/۴۴۲	۸۱/۸۲۷	۱/۷۷۷	۴/۴۴۲	۸۱/۸۲۷	۲/۵۱۲	۶/۲۷۹	۸۱/۸۲۷
۸	۱/۷۰۶	۴/۳۱۸	۸۲/۶۵۴						
۹	۱/۶۸۷	۴/۲۸۴	۸۳/۷۴۸						
۱۰	۱/۶۲۵	۴/۰۲۸	۸۴/۴۷۹						
۱۱	۱/۴۰۸	۳/۵۱۹	۸۵/۳۴۶						
۱۲	۱/۳۴۷	۳/۰۴۷	۸۶/۵۷۷						
...	...	...	...	ادامه دامنهٔ عددی عامل‌ها از ۱۳ تا ۳۷					
۳۸	۰/۰۶۵	۰/۱۷۱	۹۹/۹۵۸						
۳۹	۰/۰۶۱	۰/۱۶۲	۹۹/۹۷۴						
۴۰	۰/۰۵۷	۰/۱۵۸	۱۰۰/۰۰						

براساس نتایج جدول ۳، گویهٔ میزان بودجه‌های اعطایی به بهداشت کمترین اشتراک را با ضریب ۰/۱۶۰ و گویهٔ تعدد لکه‌های سبز و فضاهای باز عمومی بیشترین اشتراک را با ضریب ۰/۹۷۱ دارند. برای تعیین میزان تبیین واریانس توسط عوامل در آزمودنی‌های پژوهش، از کل واریانس تبیین‌شده به‌وسیلهٔ راه‌حل تحلیل عاملی استفاده شد که خلاصهٔ نتایج آن در جدول ۵ آورده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، جدول ۵ سه بخش دارد: یک‌سوم راست جدول، مقادیر ویژهٔ اولیه را در بردارد، در مقادیر ویژه همهٔ عوامل ممکن، عوامل برحسب اینکه هرکدام

چقدر از واریانس را تبیین می‌کنند رتبه‌بندی شده‌اند. ۴۰ عامل احتمالی وجود دارد، یعنی به همان تعدادی که گویه وارد تحلیل شده است، اما این بدین معنا نیست که هر گویه، یک عامل است. برای هر عامل، به‌دنبال مجموع واریانسی که تبیین می‌کند (مقدار ویژه)، واریانس تبیین‌شده برحسب درصدی از کل واریانس و سپس درصد تراکمی آمده است. یک‌سوم وسط جدول حاوی اطلاعات در مورد عواملی است که دارای مقدار ویژهٔ بزرگ‌تر از ۱ هستند که در این جدول هفت عامل‌اند (مقدار ویژهٔ عامل اول= ۱۱/۶۲۳، مقدار ویژهٔ عامل دوم= ۶/۱۸۲، مقدار ویژهٔ عامل سوم= ۴/۸۴۹، مقدار ویژهٔ عامل چهارم=۳/۳۶۳، مقدار ویژهٔ عامل پنجم=۲/۹۴۶، مقدار ویژهٔ عامل ششم=۱/۹۹۱ و مقدار ویژهٔ عامل هفتم=۱/۷۷۷) این مقادیر، مقادیر استخراج خوانده می‌شوند، زیرا بعد از استخراج عوامل محاسبه شده‌اند. در تحلیل عوامل اصلی، این مقادیر برابر مقادیر اولیه این عوامل هستند (هفت ردیف بالا). برای تصمیم‌گیری در مورد اینکه کدام عوامل باید استخراج شوند، از نمودار سنگریزه نیز می‌توان استفاده کرد که در شکل ۲ ارائه شده است.



شکل ۲. نمودار سنگریز در عوامل مؤثر بر تاب‌آوری شهری

در ادامه با توجه به نمودار سنگریزه مشاهده می‌شود که ۴۰ عامل باقی‌مانده باید در هفت گروه طبقه‌بندی شوند که نتایج آنها در جدول‌های بعدی مشاهده می‌شوند. شایان ذکر است که جدول ۴ پس از تجزیه‌وتحلیل و چرخش‌های متعدد ایجاد شده است، به‌طوری که ابتدا اگر بار عاملی منفی در جدول عاملی وجود داشت، چرخش مجدد ایجاد شد و در نهایت پس از نبودن بار عاملی منفی و وجود یک گروه دوتایی یا تکی، نتایج نهایی شد.

همان‌طور که در جدول ۴ مشاهده می‌شود، هر ستون بار هر گویه روی آن عامل را نشان می‌دهد. بار را می‌توان همبستگی بین عامل و گویه دانست، پس هر چه عدد بزرگ‌تر باشد، احتمال اینکه آن عامل پایه آن گویه باشد بیشتر است. برخی بارها مثبت و بعضی منفی‌اند.

جدول ۴. بار عاملی پس از چرخش در آزمودنی‌های پژوهش در عوامل مؤثر بر تاب‌آوری شهری

ردیف	گویه‌ها	عوامل						
		۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
s7	استانداردسازی تراکم ارتفاعی ساختمان	۱/۹۲۸		۰/۱۹۹		۰/۱۵۹	۰/۱۰۷	
S35	ظرفیت ایمن‌سازی فضایی	۰/۹۲۸		۰/۱۹۹		۰/۱۵۹	۰/۱۰۷	
S43	ظرفیت پناهگاه‌ها	۰/۸۸۶		۰/۱۰۸		۰/۱۶۵		
s3	میزان سیرکلاسیون‌های فضایی	۰/۸۸۶		۰/۱۰۸		۰/۱۶۵		
S36	ظرفیت زیرساخت‌های حیاتی	۰/۸۸۴		۰/۲۱۱		۰/۱۴۸	۰/۲۰۱	
s8	تعداد فضاهای امن	۰/۸۸۴		۰/۲۱۱		۰/۱۴۸	۰/۲۰۱	
s9	سطح ایمنی‌سازی تأسیسات شهری		۰/۸۴۴	۰/۳۰۸	-۰/۱۸۷			۰/۱۵۲
S37	پایداری زیست‌محیطی زمین برای دفن زباله		۰/۸۴۴	۰/۳۰۸	-۰/۱۸۷			۰/۱۵۲
S30	تراکم خطوط لوله و انرژی در زمین		۰/۸۷۹			۰/۱۰۰		
s26	تاب‌آوری بستر زمین برای افزایش تراکم جمعیتی		۰/۸۷۹			۰/۱۰۰		
S31	فاصله از گسل‌ها		۰/۸۵۳		۰/۱۳۶			
s27	مقاومت فیزیک خاک بستر		۰/۸۵۳		۰/۱۳۶			
s17	فاصله با تأسیسات خطرناک		۰/۸۴۲	۰/۱۱۱	-۰/۱۰۳			-۰/۱۴۴
s18	استانداردسازی مساحت قطعات زمین		۰/۸۲۵		۰/۱۷۵	-۰/۱۵۳	۰/۱۷۱	
s19	پایداری زیرساخت‌های حیاتی شهری		۰/۷۷۵		۰/۲۴۳	-۰/۲۰۲	۰/۱۲۴	
s16	تاب‌آوری بستر زمین در قبال تغییرات توسعه		۰/۷۵۰		-۰/۱۳۶			
s4	تاب‌آوری شریان‌ها و مراکز حیاتی	۰/۳۶۶	۰/۸۳۳		۰/۱۰۱		-۰/۱۹۶	۰/۱۶۷
S32	استحکام بناهای موجود	۰/۳۶۶		۰/۸۳۳	۰/۱۰۱		-۰/۱۹۶	۰/۱۶۷
S44	روند حفاظتی و مرمتی مستمر	۰/۳۶۶		۰/۸۳۳	۰/۱۰۱		-۰/۱۹۶	۰/۱۶۷
S39	تناسب زیربنایی با ارتفاع و مصالح استفاده‌شده	۰/۳۶۳	۰/۱۷۶	۰/۷۲۲	-۰/۲۴۶	۰/۱۰۳	۰/۲۷۷	
s11	هندسهٔ منظم سازه‌ای	۰/۳۶۳	۰/۱۷۶	۰/۷۲۲	-۰/۲۴۶	۰/۱۰۳	۰/۲۷۷	
S41	ارتفاع طبقات ساختمان			۰/۶۹۶	-۰/۲۶۰		۰/۴۲۹	
s13	انسجام ساختمان‌ها در محلات			۰/۶۹۶	-۰/۲۶۰		۰/۴۲۹	
s15	پایداری و ثبات اقتصادی در منطقه	۰/۴۳۲			۰/۵۸۶	۰/۱۵۵	۰/۳۲۶	۰/۱۶۲

ادامهٔ جدول ۴. بار عاملی پس از چرخش در آزمودنی‌های پژوهش در عوامل مؤثر بر تاب‌آوری شهری

ردیف	گویه‌ها	عوامل						
		۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
s24	رشد پویایی و تنوع اقتصادی			-۰/۱۳۹	۰/۹۲۹			
S28	میزان اشتغال			-۰/۱۳۹	۰/۹۲۹			
s23	دسترسی به خدمات مالی دولتی			-۰/۱۳۹	۰/۹۲۹			
s25	سطح درآمد		۰/۱۳۷	۰/۴۳۹	۰/۷۱۰			-۰/۲۸۹
S29	سازگاری کاربری‌ها بعد از حوادث		۰/۱۳۷	۰/۴۳۹		۰/۷۱۰		-۰/۲۸۹
s21	سازگاری کاربری‌ها با یکدیگر	-۰/۱۵۱		-۰/۳۷۲		۰/۶۶۳	۰/۳۸۲	
s22	تنوع محورها و مراکز عمده عملکردی شهری	-۰/۱۵۱		-۰/۳۷۲		۰/۶۶۳	۰/۳۸۲	
S46	فاصلهٔ کاربری‌های امدادی	۰/۲۶۶				۰/۹۳۸		
S40	ظرفیت جذب فضاهای باز	۰/۲۶۶					۰/۹۳۸	
s12	تعدد لکه‌های سبز و فضاهای باز عمومی	۰/۲۶۶					۰/۹۳۸	
s10	تنوع فضاهای سبز و باز شهری	۰/۲۲۸		۰/۱۲۲		-۰/۱۳۲	۰/۷۲۴	
S38	انعطاف‌پذیری کاربری فضاهای باز	۰/۲۲۸		۰/۱۲۲		-۰/۱۳۲	۰/۷۲۴	
s1	عدالت اجتماعی	۰/۳۹۰		۰/۱۰۵	۰/۱۸۴			۰/۵۳۰
s6	سطح توزیع سنی و سطح تحصیلات			۰/۱۴۱			۰/۱۱۶	۰/۹۱۰
S34	مشارکت اجتماعی			۰/۱۴۱			۰/۱۱۶	۰/۹۱۰
s2	تراکم جمعیتی	۰/۴۳۹			۰/۱۳۲	-۰/۱۰۶	۰/۳۸۳	۰/۴۹۶

براساس نتایج به‌دست‌آمده، هفت عامل اولیهٔ مؤثر بر شاخص‌های تاب‌آوری شهری در این پژوهش عبارت‌اند از: فضاهای باز با چهار گویه، محیط کالبدی با شش گویه، کاربری‌ها با چهار گویه، مقاومت ساختمان با شش گویه، بستر زمین و زیرساخت‌های شهری با یازده گویه، عوامل اقتصادی با پنج گویه و عوامل اجتماعی با چهار گویه که این مدل براساس روند فرایند تحلیل عاملی تأیید در قالب معادلات ساختاری در مراحل بعدی پژوهش تأیید و ارزیابی خواهد شد.

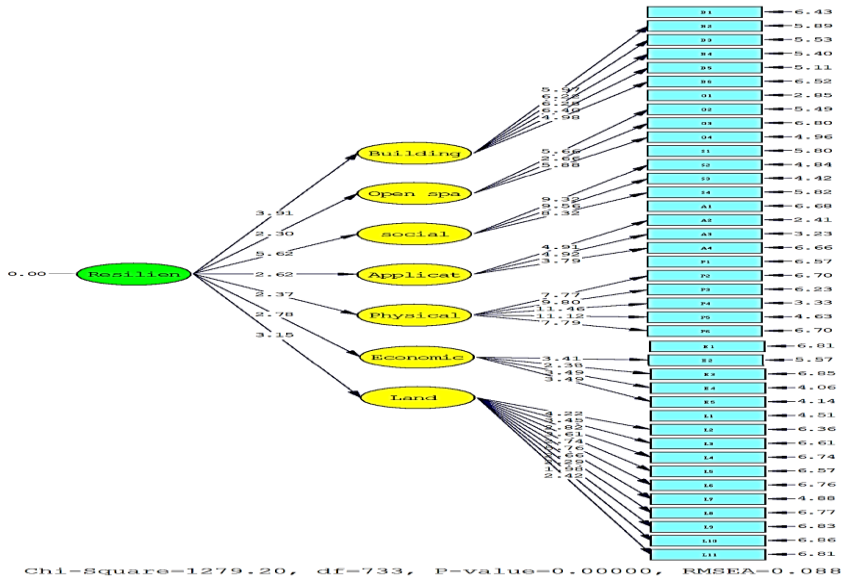
جدول ۵. عوامل، گویه‌ها و بار عاملی گویه‌های مربوط به عوامل مؤثر بر تاب‌آوری شهری

ردیف	شاخص	مؤلفه	مؤلفه	بار عاملی
۱	فضاهای باز	S40	ظرفیت جذب فضاهای باز	۰/۹۳۸
۲		s12	تعدد لکه‌های سبز و فضاهای باز عمومی	۰/۹۳۸
۳		s10	تنوع فضاهای سبز و باز شهری	۰/۷۲۴
۴		S38	انعطاف‌پذیری کاربری فضاهای باز	۰/۷۲۴
۵	محیط کالبدی	s7	استانداردسازی تراکم ارتفاعی ساختمان	۰/۹۲۸
۶		S35	ظرفیت ایمن‌سازی فضایی	۰/۹۲۸
۷		S43	ظرفیت پناهگاه‌ها	۰/۸۸۶
۸		s3	سیرکلاسیون‌های فضایی	۰/۸۸۶
۹		S36	ظرفیت زیرساخت‌های حیاتی	۰/۸۸۴
۱۰		s8	تعداد فضاهای امن	۰/۸۸۴
۱۱	کاربری‌ها	S29	سازگاری کاربری‌ها بعد از حوادث	۰/۷۱۰
۱۲		s21	کاربری‌ها با یکدیگر (فاصله از کاربری‌های پرخطر، کاربری‌های صنعتی و پمپ بنزین ها)	۰/۶۶۳
۱۳		s22	تنوع محورها و مراکز عمدهٔ عملکردی شهری	۰/۶۶۳
۱۴		S46	فاصلهٔ کاربری‌های امدادی (آتش‌نشانی، بیمارستان‌ها و درمانگاه‌ها)	۰/۹۳۸
۱۵	مقاومت ساختمان	S32	استحکام بناهای موجود	۰/۸۳۳
۱۶		S44	روند حفاظتی و مرمتی مستمر	۰/۸۳۳
۱۷		S39	تناسب زیربنایی با ارتفاع و مصالح استفاده‌شده	۰/۷۲۲
۱۸		s11	هندسهٔ منظم سازه‌ای	۰/۷۲۲
۱۹		S41	ارتفاع طبقات ساختمان	۰/۶۹۶
۲۰		s13	انسجام ساختمان‌ها در محلات	۰/۶۹۶
۲۱	بستر زمین و زیرساخت‌های شهری	s9	سطح ایمنی‌سازی تأسیسات شهری	۰/۸۴۴
۲۲		S37	پایداری زیست‌محیطی زمین برای دفن زباله	۰/۸۴۴
۲۳		S30	تراکم خطوط لوله و انرژی در زمین	۰/۸۷۹
۲۴		s26	تاب‌آوری بستر زمین برای افزایش تراکم جمعیتی	۰/۸۷۹
۲۵		S31	فاصله از گسل‌ها	۰/۸۵۳
۲۶		s27	مقاومت فیزیک خاک بستر	۰/۸۵۳
۲۷		s17	فاصله با تأسیسات خطرناک	۰/۸۴۲
۲۸		s18	استانداردسازی مساحت قطعات زمین	۰/۸۲۵
۲۹		s19	پایداری زیرساخت‌های حیاتی شهری	۰/۷۷۵
۳۰		s16	تاب‌آوری بستر زمین در قبال تغییرات توسعه‌ای	۰/۷۵۰
۳۱		s4	تاب‌آوری شریان‌ها و مراکز حیاتی	۰/۸۳۳
۳۲	اقتصادی	s15	پایداری و ثبات اقتصادی در منطقه	۰/۵۸۶
۳۳		s24	رشد پویایی و تنوع اقتصادی	۰/۹۲۹
۳۴		S28	میزان نرخ اشتغال	۰/۹۲۹
۳۵		s23	دسترسی به خدمات مالی دولتی	۰/۹۲۹
۳۶		s25	سطح درآمد	۰/۷۱۰
۳۷	اجتماعی	s1	عدالت اجتماعی	۰/۵۳۰
۳۸		s6	توزیع سنی و سطح تحصیلات	۰/۹۱۰
۳۹		S34	مشارکت اجتماعی	۰/۹۱۰
۴۰		s2	تراکم جمعیتی	۰/۴۹۶

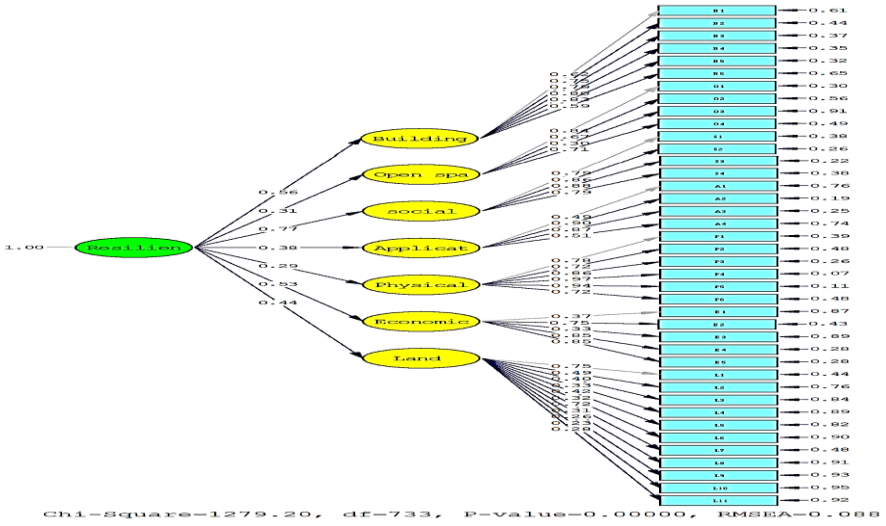
در بخش بعدی نتایج تحلیل عاملی تأییدی برای سازهٔ «تاب‌آوری شهری» از بعد عوامل درونی مدل تحقیق ارائه می‌شود. در پیمایش صورت‌گرفته ۴۰ سؤال به این سازه اختصاص داشت. شکل ۳ نتایج نمودار مسیر را برای سازهٔ یادشده نشان می‌دهد. همان‌طور که در شکل ۳ مشخص است، مقادیر t برای همهٔ سنجه‌های این سازه بزرگ‌تر از ۱/۹۶ است.

جدول ۶. شاخص‌های نیکویی برازش سازهٔ تاب‌آوری شهری

عنوان شاخص	مقدار محاسبه‌شده	حد قبولی	نتیجه
χ^2/df	۱/۷۴۵۱۵۶	کمتر از ۳	تأیید
RMSEA	۰/۰۸۸	کمتر از ۰/۱	تأیید
RMR	۰/۰۸۳	کمتر از ۰/۱	تأیید
NFI	۰/۹۸	بیشتر از ۰/۹	تأیید
AGFI	۰/۹۴	بیشتر از ۰/۹	تأیید
GFI	۰/۹۵	بیشتر از ۰/۹	تأیید
CFI	۰/۹۶	بیشتر از ۰/۹	تأیید



شکل ۳. مقادیر t و معناداری روابط تاب‌آوری شهری



شکل ۴. ضرایب استاندارد مدل تاب‌آوری شهری

براساس شاخص‌های نیکویی برازش مدل مربوط به تاب‌آوری شهری، همهٔ شاخص‌های ذکرشده در حد قابل قبولی قرار دارند و در نتیجه مدل از برازش مناسبی برخوردار است. شکل ۴ ضرایب استاندارد را برای این سازه نشان می‌دهد. گویه‌های تاب‌آوری شریان‌ها و مراکز حیاتی، ظرفیت زیرساخت‌های حیاتی، فاصلهٔ کاربری‌های امدادی (آتش‌نشانی، بیمارستان‌ها و درمانگاه‌ها)، انسجام ساختمان‌ها در محلات، تنوع فضاهای سبز و باز شهری، توزیع سنی و تحصیلات و سطح درآمد به‌دلیل کمتر بودن معنی‌داری آنان از ۱/۹۶، رابطهٔ معنادار ندارند و به همین دلیل مؤلفهٔ آزاد به شمار می‌آیند و از مدل نهایی حذف می‌شوند.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج سازهٔ ضرایب استاندارد، بیشترین ضریب در مؤلفه‌ها به شاخص اجتماعی اختصاص داده شد و در این شاخص نیز زیرشاخص‌های عدالت اجتماعی و تراکم جمعیتی و مشارکت اجتماعی به‌ترتیب بیشترین ضریب همبستگی را در مدل دارند که نشان می‌دهد عوامل مؤثر بر شاخص‌های اجتماعی در روند افزایش تاب‌آوری شهری بسیار مؤثرند. مؤلفهٔ تأثیرگذار بعدی نیز شاخص مقاومت ساختمان است، در این بین، هندسهٔ منظم سازه‌ای، استحکام بناهای موجود و تناسب زیربنایی با ارتفاع و مصالح استفاده‌شده، مهم‌ترین و تأثیرگذارترین زیرشاخص‌ها در این شاخص به‌شمار می‌روند. شاخص اقتصادی نیز سومین عامل

تأثیرگذار در مدل تدوین‌شده لحاظ شده است و رشد پویایی و تنوع اقتصادی و پایداری و ثبات اقتصادی در منطقه و دسترسی به خدمات مالی دولتی، عوامل مؤثر در این شاخص لحاظ شدند. شاخص چهارم تأثیرگذار نیز بستر زمین و زیرساخت‌های شهری است که در این بین، ایمنی‌سازی تأسیسات شهری، فاصله با تأسیسات خطرناک، مقاومت فیزیک خاک بستر و پایداری زیرساخت‌های حیاتی شهری، شاخص‌های تأثیرگذار به شمار می‌آیند. شاخص کاربری‌ها نیز پنجمین شاخص مؤثر در مدل تدوین‌شده است که در این شاخص نیز عوامل تأثیرگذار به‌ترتیب ضریب استاندارد شامل سازگاری کاربری‌ها با یکدیگر (فاصله از کاربری‌های پرخطر، کاربری‌های صنعتی و پمپ بنزین‌ها)، سازگاری کاربری‌ها بعد از حوادث و تنوع محورها و مراکز عمدهٔ عملکردی شهری است. شاخص فضاهای باز با زیرشاخص‌های تعدد لکه‌های سبز و فضاهای باز عمومی و ظرفیت جذب فضاهای باز، و شاخص محیط کالبدی با زیرشاخص‌های تعداد فضاهای امن، استانداردسازی تراکم ارتفاعی ساختمان و ظرفیت پناهگاه‌ها به‌عنوان ششمین و هفتمین عامل تأثیرگذار در مدل میزان تاب‌آوری شهری محاسبه شدند. عامل‌های سطح درآمد، توزیع سنی و سطح تحصیلات، تنوع فضاهای سبز و باز شهری، انسجام ساختمان ها در محلات، فاصلهٔ کاربری‌های امدادی (آتش‌نشانی، بیمارستان‌ها و درمانگاه‌ها)، ظرفیت زیرساخت‌های حیاتی و تاب‌آوری شریان‌ها و مراکز حیاتی به‌دلیل کمتر بودن مقادیر معناداری آنها در سازهٔ T از ۱/۹۶، دارای رابطهٔ معنادار نیستند و از مدل حذف می‌شوند.

تاب‌آوری شهری از ملاک‌های مهم در روند توسعهٔ شهری و تراکم جمعیتی در مناطق مختلف است، چراکه با افزایش تاب‌آوری شهری، اطمینان بیشتری برای سکونت و زندگی در قلمرو محیطی شهری تضمین می‌شوند. از این‌رو سیاستگذاران و تصمیم‌گیران در حوزهٔ مدیریت شهری پیوسته در حال سنجش و پایش تاب‌آوری در مناطق شهری هستند تا به این صورت آسیب‌ها و نقاط قوت و ضعف موجود بررسی شوند و در صورت لزوم، راهکارهای مناسب برای اصلاح و بهبود موانع و مشکلات با هدف افزایش تاب‌آوری شهری به‌منظور افزایش توانمندی در زمان وقوع حادثه در منطقهٔ شهری اتخاذ شود. از این‌رو باید با شناسایی درست عوامل مؤثر بر تاب‌آوری شهری و همچنین با توجه به ماهیت و مقتضیات حاکم بر هر منطقهٔ شهری، الگویی مناسب برای سنجش تاب‌آوری شهری ایجاد و در نهایت با توجه به الگوی به‌دست‌آمده، سطح تاب‌آوری شهری سنجیده شده و وضعیت و ضعف‌ها و مشکلات آن مشخص شود تا بتوان تاب‌آوری شهری را در زمان وقوع بلایای طبیعی و حوادث افزایش داد.

منابع

[۱]. اسدافروز، آیدا؛ متدین، حشمت‌الله؛ مثنوی، محمدرضا؛ و منصور، سیدامیر (۱۳۹۹). «تاب آوری محیطی در برابر مخاطرات سیلاب فروردین ۱۳۹۸ در شهر شیراز با رویکرد منظر تئوری سیستم‌ها و مدل DPSIR»، *مدیریت مخاطرات محیطی (دانش مخاطرات سابق)*، دورهٔ ۷، شمارهٔ ۱، ص ۷۵-۵۵.

[۲]. اصلانی، فرشته؛ امینی حسینی، کامبد؛ فلاحی، علیرضا (۱۳۹۷). «چارچوب تاب‌آوری کالبدی و اجتماعی محله در برابر زلزله (مطالعهٔ موردی: محلهٔ کشاورز واقع در منطقهٔ ۶ تهران)»، *مدیریت مخاطرات محیطی (دانش مخاطرات سابق)*، دورهٔ ۵، شمارهٔ ۴، ص ۴۳۳-۴۱۷.

[۳]. حاجی‌زاده، فاضل؛ و ایستگلدی، مصطفی (۱۳۹۷). تحلیلی بر تاب‌آوری سکونتگاه‌های روستایی با تأکید بر زلزله (مطالعهٔ موردی: دهستان حومهٔ شهرستان لامرد)»، *مدیریت مخاطرات محیطی (دانش مخاطرات سابق)*، دورهٔ ۵، شمارهٔ ۱، ص ۸۳-۶۷.

[۴]. ساسان‌پور، فرزانه؛ آهنگری، نوید؛ و حاجی‌نژاد، صادق (۱۳۹۶). «ارزیابی تاب‌آوری منطقهٔ ۱۲ کلان‌شهر تهران در برابر مخاطرات طبیعی»، *تحلیل فضایی مخاطرات محیطی*، دورهٔ ۴، شمارهٔ ۳، ص ۹۸-۸۵.

[۵]. سلمانی، محمد؛ بدری، سیدعلی؛ مطوف، شریف؛ کاظمی ثانی عطاالله، نسرین (۱۳۹۴). «ارزیابی رویکرد تاب‌آوری جامعه در برابر مخاطرات طبیعی (مورد مطالعه: شهرستان دماوند)»، *مدیریت مخاطرات محیطی (دانش مخاطرات سابق)*، دورهٔ ۲، شمارهٔ ۴، ص ۴۰۹-۳۹۳.

[۶]. صائمی‌پور، حسین؛ قربانی، مهدی؛ ملکیان، آرش؛ و رمضان‌زاده لسبویی، مهدی (۱۳۹۷). «سنجش و ارزیابی تاب‌آوری ذی‌نفعان محلی در مواجهه با خشکسالی (منطقهٔ مورد مطالعه: روستای نردین، شهرستان میامی، استان سمنان)»، *مرتع*، دورهٔ دوازدهم، شمارهٔ اول، ص ۷۲-۶۲.

[۷]. مهندسین مشاور هفت شهر (۱۳۹۲).

[8].Alberti, M.; Marzluff, J. M.; Shulenberger, E.; Bradley, G.; Ryan, C.; & Zumbrunnen, C. (2017). ‘‘Integrating humans into ecology: Opportunities and challenges for studying urban ecosystems’’, *Bioscience*, 53(12), pp: 1169–1179.

[9].Burton, C.G. (2018). ‘‘Social vulnerability and hurricane impact modeling’’, *Natural Hazards Review*, 11(2), pp: 58-68.

[10]. Cutter, L.; & Burton, C.; & Emrich, C. (2016). "Disaster Resilience Indicators for Benchmarking Baseline Conditions", *Homeland Security and Emergency Management*, 7. 1. 51, pp: 1-22.
[11]. Fantechi, F.; Urso, G.; Modica, M. (2020). "Can extreme events be an opportunity? Depopulation and resilience of rural communities in Central Italy after the 1997 earthquake", *Journal of Rural Studies*, No 79, pp: 301-320.
[12]. Klein, R.J.T.; Nicholls, R.J.; & Thomalla, F. (2013). "Resilience to natural hazards: how useful is this concept?", *Environmental Hazards*, 5 (1–2), pp: 35–45
[13]. Lu, P.; & Stead, D. (2017). "Understanding the notion of resilience in spatial planning: A case study of Rotterdam", *The Netherlands. Cities*, 35, pp: 200–212.
[14]. Manyena, S.B. (2016). "The concept of resilience revisited", *Disasters*, 30 (4), pp: 433–450
[15]. Mayunga, J.S. (2017). Understanding and applying the concept of community disaster resilience: A capital-based approach. Draft working paper prepared for the summer academy. Megacities as Hotspots of Risk: Social Vulnerability and Resilience Building, Munich, Germany, 22-28 July.
[16]. Pascua, M. C.; Chang-Richards, A. (2018). "Investigating the resilience of civil infrastructure firms in New Zealand", *Procedia Engineering*, Vol 212, pp: 286–293
[17]. Romero-Lankao, P.; & Gnatz, D. M. (2019). "Exploring urban transformations in Latin America", Current Opinion in Leichenko, R. (2018). Climate change and urban resilience", Current Opinion in Environmental Sustainability, 3(3), pp: 164–168.
[18]. Shia, L.; Jiangzhou, S.; Dongtao, W.; Jiang, Q. (2020). "Recover from the adversity: functional connectivity basis of psychological resilience", *journal Neuropsychologia*, Vol 134, pp: 1-20.
[19]. Squiresa, G.; & White, I. (2019). "Resilience and housing markets: Who is it really for?", *Land Use Policy*, Vol, 81, pp: 167–174.
[20]. Thornbush, M.; Golubchikov, O.; & Bouzarovski, S. (2020). "Sustainable cities targeted by combined mitigation–adaptation efforts for future-proofing", *Sustainable Cities and Society*, 9, pp: 1–9.
[21]. Tierney, K. (2017). "Conceptualizing and measuring organizational and community resilience: Lessons from the emergency response following the September 11, 2001 attack on the World Trade Center", *Newark*, DE: Department of Sociology and Criminal Justice, University of Delaware.
[22]. Tierney, K.; & Bruneau, M. (2017). "Conceptualizing and measuring resilience: A key to disaster loss reduction", *TRNews*. May-June, pp: 14-17.
[23]. Twigg, J. (2007). Characteristics of a Disaster-resilient Community, A Guidance Note, Version 1 (for field testing), August, for the DFID Disaster Risk Reduction Interagency Coordination Group
[24]. WEIN, A.; & ROSE, A. (2020). "Economic resilience lessons from the ShakeOut earthquake scenario", *Earthquake Spectra*, 27, pp: 559-573.

[25]. WALSH, F. (2017). "Traumatic loss and major disasters: Strengthening family and community resilience", *Family process*, 46, pp: 207-227.
[26]. Zhang, Y. (2018). Modeling single family housing recovery after hurricane Andrew in Miami-Dade County, Florida (Unpublished doctoral dissertation), Texas A&M University, College Station, TX.
[27]. Zhou, H. (2019). "Resilience to natural hazards: a geographic perspective", *Natural Hazards*, DOI 10.1007/s11069- 009-9407-y.
[28]. Underwooda, G.; Hilla., D.; & Lamichhane, S. (2021). "Earthquakes, blockades and energy crises: A conceptual framework for energy systems resilience applied to Nepal", *Energy Research & Social Science*, No 69, pp: 101-119.