

نقش مورفولوژی و آمایش شهری در ارتقاء تاب‌آوری کالبدی - فضایی مطالعه موردی: کلانشهر اصفهان

احسان خیام باشی - دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران
مسعود تقوایی^۱ - استاد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران
حمید رضا وارثی - استاد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۱/۱۶

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۷/۱۶

چکیده

نظریه نوظهور «تاب‌آوری شهری» با نگاه جامع به همه ظرفیت‌های اجتماع، به سرعت در حال جایگزینی روش‌های ناکارآمد سنتی مدیریت بحران در رویارویی با تعدد و تنوع روز افزون فجایع در جهان است. هدف این پژوهش، با توجه به جایگاه مهم کلانشهر اصفهان در سلسله مراتب شهری، تحلیل وضعیت تاب‌آوری و تعیین عوامل اصلی و میزان اثرگذاری هر یک از آنها در ارتقاء تاب‌آوری اصفهان به‌وسیله مدلسازی ریاضی در قالب مدل EDRI، با تمرکز بر محیط مصنوع به ویژه مورفولوژی و آمایش شهری است. روش تحقیق: روش کلی پژوهش توصیفی-تحلیلی و از نظر هدف، زیربنایی و کاربردی است. در این جهت، با گزینش و بومی‌سازی شاخص‌ها به روش مطالعات کتابخانه‌ای، در رویکردی جامع سه شیوه مستقل جمع‌آوری و ارزیابی داده، شامل «بررسی میدانی و آماری»، «مصاحبه خبرگان به روش دلفی» و «افکارسنجی خانوار»، با استفاده از روش‌های تحلیل آماری، همبستگی کانونی، آزمون T و «مدل رگرسیونی چند متغیره پیش‌بین تاب‌آوری»، به کمک نرم‌افزارهای SPSS و R مورد استفاده قرار گرفت. بررسی‌ها گویای همبستگی مناسب و مستقیم شاخص‌های عملیاتی مطرح، همچنین تاب‌آوری «کالبدی-فضایی» پایین‌تر از متوسط اصفهان با مقدار ۲/۶۶، به کمک طیف لیکرات پنج‌سطحی ۱ (بسیارضعیف) تا ۵ (عالی) است. پیشنهادها: بر اساس نتایج، اولویت نخست برنامه‌ریزی ارتقاء تاب‌آوری از نظر کسب پایین‌ترین امتیاز، حوزه «آمایش و مورفولوژی شهری» با مقدار ۲/۵۳ و پس از آن «شاخص برخورداری» با ۲/۶۱ و «کیفیت مسکن» با مقدار ۲/۶۹ می‌باشد. میزان تأثیر بهبود شاخص‌ها در ارتقاء تاب‌آوری، بر اساس «مدل رگرسیونی پیش‌بین تاب‌آوری» حاصل پژوهش نیز، با ضرایب تأثیر ۰/۲۶۴ برای شاخص «آمایش و مورفولوژی شهری»، ۰/۱۶۴ برای «کیفیت مسکن» و با اختلاف بسیار جزئی مقدار ۰/۱۶۲ درخصوص «شاخص برخورداری» مؤید همین اولویت‌بندی برنامه‌ریزی و اقدام از منظر وزن مؤلفه‌ها و همچنین اهمیت آمایش شهری در ارتقاء تاب‌آوری است.

واژگان کلیدی: تاب‌آوری شهری، مدیریت بحران، آمایش شهری، مورفولوژی، شهر اصفهان.

مقدمه

در حال حاضر افزون بر نیمی از جمعیت جهانی در مناطق شهری زندگی می کنند، که این مهم امنیت و ایمنی شهرها را به یک چالش در طول زمان، اما قابل وصول تبدیل نموده است (خیام باشی و تقوایی، ۱۳۹۷: ۲). با گذشت زمان و افزایش تنوع، تعدد و وسعت سوانح و گسترش لجام گسیخته شهرها، که در عمل تشدید خسارات و تلفات را به همراه داشته است، به مرور ناکارآمدی رویکردهای سنتی رایج در مواجهه با بحران که عمدتاً مبتنی بر مدیریت صحنه می باشند، عیان شد و لذا در این مرحله دیدگاه‌های مدیریت بحران با تغییرات گسترده و اساسی روبرو گردید. از دهه ۱۹۸۰ نگرش غالب در مدیریت بحران که تا آن زمان مبتنی بر «کاهش آسیب‌پذیری» بود، رفته‌رفته، دگرگون گردید؛ تا جایی که از تمرکز صرف بر «کاهش آسیب‌پذیری» به افزایش «تاب‌آوری» در مقابل فجایع گرایش یافت. این رویکرد جدید، چرخش نگرش از «عکس‌العمل» و «واکنش‌پذیری» به «بازدارندگی» و «مشارکت ذینفعان» را نهادینه کرده است (Turner, 2010: 14). «تاب‌آوری شهری» زنجیره‌ای پایدار از «سیستم‌های کالبدی» و «جوامع انسانی» را در نظر می‌گیرد. در این بین «سیستم‌های کالبدی» متشکل از عناصر ساخته شده و طبیعی، از جمله ساختمان، خیابان، زیرساخت، تأسیسات، توپوگرافی، جغرافیا، محیط طبیعی و ... است. «سیستم‌های کالبدی» غیر تاب‌آور که باید در بروز بحران‌ها باقی‌مانده و عملکرد خود را حفظ نماید، آسیب‌پذیری شهرها را به شدت افزایش می‌دهند (صالحی و همکاران، ۱۳۹۰: ۱۰۱)، لذا در مطالعات کاهش خطرپذیری که از اساسی‌ترین اقدامات مدیریت بحران در خصوص سوانح گوناگون است، ارزیابی آمایش و موقعیت مکانی «بناهای ضروری» یک مرحله اساسی در مدیریت بحران محسوب می‌شود (تقوایی و رحمانی، ۱۳۹۶: ۱۰۳). بررسی تاب‌آوری «سیستم‌های کالبدی» در اصل ارزیابی کمی و کیفی محیط مصنوع و طبیعی شهری است که در قالب ظرفیت‌سنجی سه مؤلفه شاخص «استحکام»، «انعطاف‌پذیری» و «سازگاری»، در «آمایش شهری و برنامه‌ریزی کاربری اراضی»، «کیفیت سازه‌ها، تأسیسات و زیرساخت‌های شهری» و «قالب شکل، بافت و فرم شهر» تحقق می‌یابد. کلانشهر اصفهان از یک سو با توجه به موقعیت مکانی خود در مرکز ایران و نقش آفرینی به عنوان قطب صنعتی، کشاورزی و گره مواصلاتی بخش‌های مختلف کشور دارای جایگاهی استراتژیک می‌باشد. از طرف دیگر با جمعیتی بالغ بر دو میلیون نفر، به عنوان سومین کلانشهر کشور پس از شهرهای تهران و مشهد، در جایگاه حساس و مهمی در سلسله‌مراتب شهری ایران قرار گرفته است (تقوایی، جوزی‌خمسه‌لویی، ۱۳۹۷: ۲۹)، لذا توجه به ثبات و امنیت آن در رویکرد تاب‌آوری اهمیت خاصی در کشور دارد. امروزه اصفهان با رشد روزافزون شهرنشینی و توسعه فیزیکی متأثر از آن، با مشکلات متعددی در حوزه‌های مختلف زیست‌محیطی، کالبدی، اقتصادی و اجتماعی روبه‌رو است، لذا دستیابی به توسعه پایدار شهری، وابسته به شناخت و بررسی مشکلات و طراحی استراتژی‌های توسعه‌ای و آمایشی مناسب برای آن خواهد بود (تقوایی و همکاران، ۱۳۹۶: ۳۴۰). براین اساس دقت نظر و بازنگری در آمایش «کاربری‌های شهری» با رویکرد مدیریت بحران اهمیت ویژه‌ای دارد (تقوایی، جوزی‌خمسه‌لویی، ۱۳۹۷: ۲۹). اصولاً شهرها بهترین محدوده‌های فضایی برای سنجش جهت‌گیری‌های توسعه‌ای و آمایش فضا با هدف رشد و تأمین رفاه هستند (امانپور و همکاران، ۱۳۹۸: ۳۰). آمایش شهری از سه منظر کلی «توزیع مناسب فضاهای مهار بحران»، نظیر فضاهای باز، حفظ امنیت، امداد و نجات و مسیرهای تخلیه، «عدم همجواری منابع تولید خطر»، نظیر گسل‌ها، مخازن مواد خطرناک و سوختی و تحقق «عدالت فضایی در نظام کاربری اراضی»، در زمینه تاب‌آوری به نقش آفرینی می‌پردازد. این پژوهش با درک ضرورت توجه به برنامه‌های توسعه و آمایش شهری کلانشهر اصفهان در رویکرد مدیریت بحران تاب‌آور، در پاسخ به پرسش محوری چگونگی وضعیت تاب‌آوری کالبدی - فضایی کلانشهر اصفهان و بررسی فرضیه ضعف تاب‌آوری کالبدی - فضایی این شهر، به ارزیابی «تاب‌آوری» این کلانشهر در بُعد «کالبدی - فضایی» با تمرکز بر مورفولوژی و آمایش شهری و به ویژه نظام کاربری اراضی، با بررسی‌های میدانی و تحلیل آمار و اطلاعات رسمی و

تدقیق نتایج با افکارسنجی شهروندان و مصاحبه با نخبگان به روش دلفی در قالب مدل پیشنهادی ارزیابی تاب‌آوری «شاخص تاب‌آوری فاجعه زلزله» یا EDRI^۱ پرداخته است.

مبانی نظری

تاب‌آوری در بحران و شهر تاب‌آور

از برجسته‌ترین نگرش‌هایی که در سال‌های اخیر به‌صورت مشترک هم در مدیریت بحران و هم در مدیریت شهری مورد توجه قرار گرفته است، تحقق ایده شهرهایی تاب‌آور در مواجهه با سوانح و بحران‌های گوناگون است (نظام‌فر و پاشازاده، ۱۳۹۷: ۱۰۳). در رویکردی اجرایی، کمیته کاهش بلایای سازمان ملل متحد (UNISDR^۲)، در سال ۲۰۱۱، بیان می‌دارد: «تاب‌آوری توانایی یک سیستم، اجتماع یا جامعه در معرض خطرات، در مقاومت، جذب، جایگزینی و بهبودی سریع و کارآمد در برابر اثرات خطر، با حفظ و احیای ساختارهای اساسی و ضروری است». این تعریف مبنای کار سازمان ملل متحد تحت عنوان چارچوب سندای در رویکرد جهانی مدیریت بحران تاب‌آور برای سال‌های ۲۰۱۵ تا ۲۰۳۰ قرار گرفته است. از همین منظر «شهر تاب‌آور»، نیز اجتماعی است که ظرفیت تحمل شوک‌ها و ضربات وارده از مخاطرات را داشته باشد، به گونه‌ای که آنها تبدیل به سانحه نگردند و در عین حال توانایی برگشت به حالت عادی، در زمان وقوع و پس از بروز بحران و همچنین امکان و فرصت برای تغییر و سازگاری پس از سانحه را دارا باشد (Davis & Izadkhan, 2006: 12). تاب‌آوری دارای ابعاد مختلف، از جمله «فرهنگی- اجتماعی»، «کالبدی- فضایی»، «محیط طبیعی»، «تهادی- حقوقی» و «اقتصادی» است، اما در همه ابعاد مشارکت و حضور اجتماعی ذینفعان اساس کار است (Khayambashi & Zarabi, 2018: 43-44). که تمرکز ما در این پژوهش بر حوزه کالبدی- فضایی است.

تاب‌آوری محیطی یا فیزیکی شهر: طبق چارچوب مفهومی شهر تاب‌آور، عناصر اصلی شهر را می‌توان به دو بخش اصلی «فیزیکی» و «اجتماعی (- فرهنگی)» تقسیم نمود. بخش فیزیکی شامل منابع و فرایندها و بخش اجتماعی شامل مردم، نهادها و فعالیت‌ها است (روحی‌دهکردی، ۱۳۹۵: ۴۴). «تاب‌آوری فضایی- کالبدی»، بر روی کاهش آسیب‌پذیری محیط ساخته شده یا مصنوع، مانند ساختمان‌ها، سیستم‌های حمل و نقل (و تأسیسات شهری) متمرکز است و همچنین اشاره به ظرفیت پناه، امکانات مراقبت‌های بهداشتی، آسیب‌پذیری ساختمان‌ها در برابر خطرات، زیرساخت‌های حیاتی و در دسترس بودن جاده‌ها برای تخلیه و خطوط تدارکاتی، پس از فاجعه دارد. تاب‌آوری زیربنایی همچنین اشاره به ظرفیت جامعه برای مقابله و بازسازی دارد (Cutter et al, 2010:8). در حوزه تاب‌آوری «محیط مصنوع»، شکل و فرم شهری نیز، که بازآفرینی فعالیت‌های انسانی در مقیاس‌های مکانی و زمانی را شامل می‌گردد از اهمیت قابل توجهی برخوردار است، چراکه با ماندگاری عناصر فرم شهری، گزینه‌های مربوط به آن دارای اثرات قابل توجهی بر روی تاب-آوری شهری و پایداری است (Sharifi, 2019: 11). در کنار این، کلیدی‌ترین عامل محیط فیزیکی و زیربنای تحقق فعالیت‌های شهری و عنصر تعیین‌کننده شکل شهر، زمین است. تا حدی که برخی محققین، برنامه‌ریزی شهری را به واقع همان «برنامه ریزی کاربری اراضی»^۳ می‌پندارند. در این راستا شیعه، ارزیابی کاربری‌های موجود شهری را یکی از موضوعات مهم در مطالعه فیزیک شهر و پراکنش فعالیت‌های شهری بیان می‌نماید (پور احمد و همکاران، ۱۳۹۳: ۱۸۰)، لذا افزودن برنامه‌های ارتقاء تاب‌آوری و کاهش آسیب‌پذیری اجتماع که در معرض خطرات و بلایای طبیعی قرار دارند، در طرح‌های توسعه شهری امری گریزناپذیر است (Pelling & Wisner, 2012: 47).

1 . Earthquake Disaster Resilience Index

2 . United Nations International Strategy for Disaster Reduction

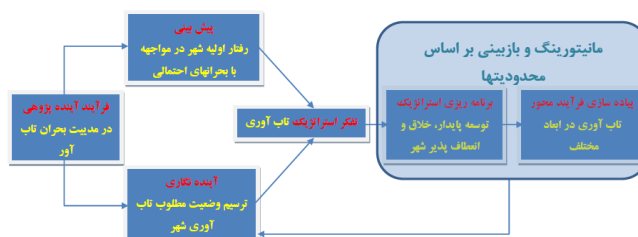
3 . Urban Land Use Planning

جایگاه مورفولوژی و آمایش شهری در مدیریت بحران تاب آور

مورفولوژی شهری مجموعه طرح‌ها، ساختمان‌ها، کاربری‌ها، خیابان‌ها، نقشه‌ها و چشم‌اندازهای شهری را تبیین می‌نماید. به بیان دیگر مورفولوژی شهری، بررسی نظام‌مند فرم، شکل، طرح، ساختار و کارکردهای بافت ساخته‌شده شهری و سرچشمه و شیوه‌های رشد و توسعه این بافت در گذر زمان را در برمی‌گیرد (مدنی‌پور، ۱۳۸۷: ۷۸). در بررسی آسیب‌پذیری فیزیکی شهرها مهم‌ترین عامل مورد بررسی، «فرم شهر» است. «فرم شهر» مفهومی گسترده دارد. «فرم شهر» شامل کلیه عناصر و المان‌های «طبیعی» و «مصنوع» شهری است، که ماهیتی عینی دارند. محوری‌ترین موضوعات در پژوهش فرم شهرها، «الگوها» و «اندازه‌ها» هستند. نظم پنهان در استقرار و جایگیری عناصر شهری، یک الگوی شهری را ایجاد می‌نماید، که این «الگو» به همراه عامل «کمیت یا اندازه»، نقش مهمی در سطح آسیب‌پذیری شهرها ایفاء می‌کند (گیوه‌چی، ۱۳۸۹: ۱). سطوح باز و ساخته شده یعنی سازه‌ها و معابر و چگونگی استقرار و ارتباط آنها با یکدیگر، «بافت شهری» را شکل می‌دهد (گیوه‌چی، ۱۳۸۹: ۶). «برنام ریزی کاربری اراضی» (یا همان آمایش شهری)، در قالب ابزار نیرومند مدیریت شهری، نقش قابل توجهی در ارتقاء تاب‌آوری جوامع شهری ایفاء می‌نماید که این مهم با برنامه‌ریزی مناسب و عدالت‌محور تحقق می‌یابد (Berke & Smith, 2009: 15). ابزارهای مدیریت کاربری زمین که کاربری‌های موجود و یا برنامه‌ریزی آتی کاربری‌ها را در کانون توجه خود دارد، در صورت توجه به کاهش در معرض خطر قرار گرفتن در رویکردهای توسعه مناطق پرخطر، مجموعه‌ای از شرایط و فرصت‌ها را برای ایجاد یک اجتماع تاب آور خلق می‌نماید (صالحی و همکاران، ۱۳۹۰: ۱۰۵). وقتی از برنامه‌ریزی مناسب و عدالت‌محور در مدیریت کاربری اراضی سخن رانده می‌شود که به ارتقاء تاب‌آوری می‌انجامد، این موضوع وابسته به پیاده‌سازی سه رویکرد کلیدی «شناخت مناطق پرخطر نظیر محدوده گسل‌ها و رعایت استانداردها و ملاحظات ایمنی در طرح‌های توسعه شهری این مناطق»، «مطالعه مخاطرات، تهدیدات و چالش‌های غالب منطقه شهری و شناخت و پیاده‌سازی اصول، ضوابط و روش‌های علمی و اجرایی کاهش خطر و خطرپذیری در مواجهه با آنها در تدوین طرح‌های جامع و تفصیلی» و «توجه به تحقق عدالت فضایی چه در عرصه تقید به رعایت اصول کاهش آسیب‌پذیری و پیش‌بینی امکانات و فضاهای پناه، تأمین امنیت، ایمنی و سلامت و چه در سایر حوزه‌های ارتقاء کیفیت زندگی شهروندان»، در این فرآیند است (Pelling & Wisner, 2012: 47).

از مجموع مباحث بیان شده، مشخص می‌گردد، دستیابی به «تاب‌آوری شهری» در حوزه «کالبدی-فضایی» منوط به ارزیابی، اصلاح و ارتقاء مورفولوژی شهرها، شامل فرم، شکل و بافت شهر از یک سو و «نظام کاربری اراضی» آن در قالب «آمایش شهری» از سوی دیگر است. هدف غایی از برنامه‌ریزی آمایش سرزمین، در اصل بسترسازی استفاده بهینه از ظرفیت‌های موجود می‌باشد (خنیر، ۱۳۸۹: ۶). بر این اساس «آمایش شهری» مبتنی بر توسعه پایدار تاب‌آور نیز در تعامل با مورفولوژی شهری، با توزیع کاربری‌ها و فعالیت‌های اقتصادی، جمعیتی و اجتماعی با رویکرد عدالت‌محور و تاب‌آور، در کنار کشف، سامان‌دهی و تقویت ظرفیت‌های موجود، برنامه‌ریزی ارتقاء تاب‌آوری کالبدی-فضایی را ممکن می‌سازد.

در تلفیق با مدل مفهومی «آینده‌نگاری برنامه‌ریزی راهبردی تاب‌آوری شهری» که در گذشته توسط نگارنده ارائه شده است (شکل ۱)، تعریف و مورد استفاده قرار گرفته است.



شکل شماره ۱. مدل مفهومی «آینده‌نگاری برنامه‌ریزی راهبردی تاب‌آوری شهری» (Khayambashi, Zarabi, 2018:46)

روش پژوهش

روش کلی این پژوهش توصیفی- تحلیلی و از نظر هدف زیربنایی و کاربردی است. با بررسی مدل‌های مطرح جهانی، جهت تحلیل تاب‌آوری کلانشهر اصفهان در حالت کلی، الگوی ابداعی «شاخص تاب‌آوری فاجعه زلزله» یا $EDRI^1$ ، با استناد به مدل $CDRI^2$ ، که توسط رجب شاو^۳ در سال ۲۰۰۹ در سنجش تاب‌آوری در حوادث آب و هوایی ارائه شده و نیز چارچوب اجرایی بین‌المللی سندای (۲۰۳۰-۲۰۱۵). در این مدل ابتدا وضع موجود شهر در فرآیند پیش‌بینی بر اساس اطلاعات صحیح در قالب الگوی ابداعی « $EDRI$ » مورد ارزیابی قرار می‌گیرد و در نهایت با طی مراحل مدل، فرآیند آینده‌پژوهی و رصد تغییرات شاخص‌ها در طول برنامه‌ریزی و اجرا جهت ارزیابی و اصلاحات احتمالی، به کمک تشکیل «معادلات رگرسیونی پیش بین تاب‌آوری» محقق می‌گردد. در جدول ۱، دو مدل $EDRI$ و $CDRI$ ، از لحاظ روش‌های اجرا، منابع و کاربرد با یکدیگر مورد مقایسه بیشتر قرار گرفته‌اند.

جدول شماره ۱. مقایسه روش‌شناسی دو مدل $EDRI$ و $CDRI$

چارچوب	ابعاد مورد ارزیابی	منابع و روش دریافت اطلاعات	کاربرد مدل	روش‌شناسی و محدودیت و امکانات مدل
مدل $EDRI$	فرهنگی	سه روش: مصاحبه با نخبگان، افکار سنجی خانوار، بررسی میدانی و آمار و گزارش‌های رسمی	برنامه‌ریزی راهبردی تاب‌آوری در هر بُعد و به تفکیک شاخص‌ها، به‌کارگیری معادلات پیش بین تاب‌آوری رگرسیونی جهت ماتریورتینگ و روند بهبود تاب‌آوری و بازیابی و اصلاح برنامه	بومی‌سازی شاخص‌ها جهت کلانشهرهای ایران، تمرکز بر تاب‌آوری لرزه-ای، برنامه‌ریزی راهبردی به-کمک سوات وزنی، پیش‌بینی و بهبود تاب‌آوری به‌کمک مدل-های ریاضی رگرسیونی
	اجتماعی			
مدل $CDRI$	کالبدی	داده‌های غیر فضایی، پرسشنامه و نظرسنجی و داده‌های ثانویه	جمع‌آوری اطلاعات، تعیین اولویت‌ها و سیاست توصیه‌ای بر اساس سطح تاب‌آوری هر بعد	پیاده‌سازی در شهرهای آسیایی، تمرکز بر تغییرات اقلیمی، تعیین شیوه امتیاز دهی به شاخص‌ها، به‌کارگیری روش تحلیل ساده داده‌ها
	اجتماعی			

در این پژوهش با هدف جامعیت ارزیابی‌ها و در نظر گرفتن همه ابعاد پنهان و آشکار در سنجش شاخص‌ها در خصوص تاب‌آوری کلانشهر اصفهان و همچنین پی‌بردن به مناسبترین روش ارزیابی در مدل پیشنهادی $EDRI$ ، سه شیوه مجزای «مصاحبه با نخبگان»، «افکارسنجی خانوار» و «مطالعات آماری و مشاهدات عینی میدانی»، مطابق با جدول شماره ۲، به‌عنوان منبع تأمین داده و اطلاعات مد نظر قرار گرفته است و بر این اساس دو جامعه آماری ذینفعان شامل خانوارهای ساکن کلانشهر اصفهان و نخبگان شامل اساتید، کارشناسان و مسئولان مدیریت شهری و صاحب نظران، معرفی شده‌اند.

1 . Earthquake Disaster Resilience Index
 2 . Climate Disaster Resilience Index
 3 . Rajab Shaw

جدول شماره ۲. خصوصیات جوامع آماری و روش تحلیل تاب‌آوری پژوهش

ردیف	نحوه تأمین داده و تحلیل	جامعه آماری	روش و حجم نمونه	اعتبار سنجی	شرح مختصر
۱	مصاحبه با نخبگان به روش دلفی	کارشناسان و مدیران شهری، اساتید و صاحب نظران	توزیع پرسشنامه به روش غیر هدفمند	نرخ مشارکت ۸۲ درصد، روایی با آزمون KMO به مقدار ۰/۸۳۲، پایایی به روش آلفای کرونباخ در نرم افزار SPSS، با مقدار ۰/۹۲	توزیع و گردش دو مرحله‌ای ۴۵ پرسشنامه در بین نخبگان به روش دلفی و تحلیل آماری، آزمون تی، همبستگی و رگرسیون با نرم-افزارهای R و SPSS و...
۲	افکارسنجی خانوار	خانوارهای ساکن کلانشهر اصفهان به تعداد ۶۱۱۴۸۶	توزیع پرسشنامه به روش احتمالی تصادفی بر اساس رابطه کوکران	روایی با مقدار ۰/۸۱۹ در آزمون KMO، پایایی پرسشنامه با مقدار ۰/۸۸ در روش آلفای کرونباخ	توزیع ۱۹۹۰ پرسشنامه تنظیم شده بر اساس طیف لیکرت پنج گزینه‌ای، به نسبت تعداد خانوار بین حوزه‌ها و مناطق پانزده گانه اصفهان، با پوشش همه محلات و تحلیل آماری، آزمون T، همبستگی و رگرسیون با نرم‌افزارهای R و SPSS و...
۳	مطالعات موردی آماری- میدانی	-	تحلیل آمار و اطلاعات رسمی و سایر پژوهش‌های علمی معتبر در کنار رصد عینی شهر	تأیید منابع رسمی	نرمال‌سازی و ارزیابی داده‌های آماری کلان، تحت قالب شاخص‌های مطرح و تحلیل‌های آماری مورد نیاز به‌وسیله نرم افزارهای R و SPSS و...

در این مقاله ما از مجموع شش بُعد مطرح در تحلیل تاب‌آوری، بر بررسی و تحلیل در بُعد کالبدی- فضایی متمرکز شده‌ایم. در روش افکارسنجی خانوار، در جهت برخورداری همگنی حداکثری داده و اطلاعات، از طبقه‌بندی مکانی بر اساس خانوارهای ساکن در حوزه‌های پنجگانه کلانشهر اصفهان مطابق با تقسیمات طرح تفصیلی، با توجه به وجوه مشترک جغرافیایی، تاریخی، فرهنگی و اجتماعی در قالب حوزه‌های شمالی، جنوبی، شرقی، غربی و مرکز استفاده شده است. با توجه به موضوع و اهداف پژوهش؛ واحد تحلیل «خانوار - حوزه شهری»، که واحد تحلیلی دوجبهی (اجتماعی - فضایی) است، مد نظر قرار گرفته است. انتخاب حوزه شهری به عنوان بُعد «فضایی- مکانی» در ترکیب با خانوار به‌عنوان وجه «اجتماعی- فرهنگی» مطرح می‌گردد. برای تعیین حجم نمونه در روش «افکارسنجی خانوار» با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌ای از بین ۶۱۱۴۸۶ خانوار ساکن در کلانشهر اصفهان با کمک رابطه کوکران که در آن در جهت پوشش کامل، با افزایش سطح اطمینان تا حدود ۹۸ درصد و در نظر گرفتن میزان خطای ارزیابی به مقدار ۰/۰۲، تعداد پرسشنامه‌ها به ۱۹۹۰ افزایش یافته، استفاده شده است. بر این اساس پرسشنامه‌ها به نسبت خانوار بین حوزه‌های شهری (جدول ۳)، و به همین ترتیب بین مناطق در کلانشهر اصفهان توزیع گردید.

جدول شماره ۳. محاسبه تعداد و توزیع پرسشنامه‌های «افکارسنجی خانوار»

حوزه شهری	مرکز	غرب	شرق	شمال	جنوب	کلانشهر
تعداد خانوار	۶۳۹۷۸	۶۲۶۵۳	۱۴۵۶۶۰	۲۱۶۴۶۹	۱۲۲۷۲۶	۶۱۱۴۸۶
تعداد پرسشنامه	۲۰۸	۲۰۴	۴۷۴	۷۰۵	۳۹۹	۱۹۹۰

تاب‌آوری از رویکردی چند وجهی برخوردار است و بررسی آن وابسته به نگاه فراگیر به همه ابعاد و عوامل مؤثر بر روی آن است (Kelin, 2003: 66). نظر به این که اندازه‌گیری تاب‌آوری در شرایط مطلق امری سخت و مشکل است، در روندی تطبیقی، متغیرهای مستقل به‌عنوان شاخصی از تاب‌آوری و در جهت ارزیابی آن شناسایی و انتخاب می‌گردند (رفعیان و همکاران، ۱۳۹۰: ۳۱). در تعریف عملیاتی متغیرها «مشاهده‌پذیری و قابلیت سنجش» و «امکان ارزیابی فرضیه‌ها» دو شرط اساسی است و در این صورت قابلیت گردآوری اطلاعات مورد نظر وجود دارد (حافظ‌نیا، ۱۳۸۶: ۴۷).

براین اساس شاخص‌های عملیاتی این پژوهش مطابق با جدول شماره ۴، با مطالعات جهانی به روش تحلیلی - تطبیقی استخراج و با «مصاحبه با نخبگان به روش دلفی» با سه دور گردش پرسشنامه اولیه و دریافت ۴۵ پرسشنامه از مجموع ۵۰ پرسشنامه، گزینش، تدقیق و بومی سازی شده است. از این میان، شاخص «آمایش و مورفولوژی (شکل، فرم و بافت) شهری» و زیرشاخص‌های «آمایش فضاهای پناه و اسکان موقت»، «آمایش فضاهای حمایت اجتماعی، بهداشتی و درمانی»، «آمایش فضاهای امداد و نجات و برقراری امنیت» و سنجه «سرانه کاربری معابر» از حوزه آمایش شهری و نظام کاربری اراضی، به طور مستقیم در تاب‌آوری کالبدی - فضایی به ایفای نقش می پردازند.

جدول شماره ۴. شاخص‌ها، زیرشاخص‌ها و سنجه‌های «تاب‌آوری کالبدی - فضایی»

بُعد	شاخص / زیرشاخص	سنجه و متغیر
کیفیت مسکن	کیفیت زیرساخت‌های شهری	«توزیع واحدهای مسکونی با ابعاد گوناگون»، «درصد واحدهای مسکونی حیاط دار»، «نحوه تصرف واحدهای مسکونی (مالکیت)»، «درصد سازه‌های بادوام و بی دوام مسکونی»، «تراکم خانوار ساکن در واحدهای مسکونی» و «بُعد خانوار»
		«وضعیت کاربری‌های موجود»، «طرح‌های توسعه شهری و نظام کاربری اراضی»، «کیفیت ابنیه»، «میزان بلند مرتبه سازی»، «توزیع مراکز با قابلیت ازدحام آوری»، «توزیع مساحت بافت فرسوده»، «پراکندگی پهنه‌های بافت فرسوده»، «درصد جمعیت بافت‌های فرسوده و آسیب‌پذیر»، «شاخص اصلاح کل بافت فرسوده»، «نسبت سطح ساخته شده به سطح مناطق»، «آمایش شبکه معابر شهری» و «متوسط نوع بافت مناطق از نظر نظم»
کیفیت زیرساخت‌های شهری	آمایش و مورفولوژی (شکل، فرم و بافت) شهری	«توزیع ایستگاه‌های دوچرخه»، «سرانه کاربری معابر» و «کیفیت حمل و نقل شهری»
		«درصد خانوارهای دارای رایانه»، «توزیع تعداد دفاتر پلیس+۱۰»، «توزیع تعداد دفاتر خدمات ارتباطی»، «تعداد دفاتر پیشخوان خدمات شهرداری»، «شاخص نیاز خدمات الکترونیکی»
آمایش فضاهای پناه و اسکان موقت	شخص	«توزیع پارک‌های شهری»، «توزیع پارک‌های محلی»، «توزیع پارک‌های همسایگی» و «مجموع مساحت پارک‌های شهری، محلی و همسایگی»
		«توزیع فضاهای پناه و اسکان موقت»
برخورداوری	آمایش فضاهای حمایت اجتماعی، بهداشتی و درمانی	«توزیع مراکز خدمات درمانی»، «توزیع مراکز خدمات مشاوره»، «مراکز تخصصی»، «مراکز مددکاری»، «مجموعه‌های حرکت درمانی»، «مراکز خدمات اجتماعی»، «وضعیت پراکندگی مطب و دسترسی به پزشکان» و «پراکنش سرویس‌های بهداشتی عمومی»
		«توزیع مراکز خدمات درمانی»، «توزیع مراکز خدمات مشاوره»، «مراکز تخصصی»، «مراکز مددکاری»، «مجموعه‌های حرکت درمانی»، «مراکز خدمات اجتماعی»، «وضعیت پراکندگی مطب و دسترسی به پزشکان» و «پراکنش سرویس‌های بهداشتی عمومی»
پشتیبانی نظری:	آمایش فضاهای امداد و نجات و برقراری امنیت	«درصد پوشش جمعیت توسط ایستگاه‌های آتش‌نشانی»، «درصد پوشش شعاع نجات و برقراری امنیت دسترسی توزیع کلانتری‌ها» و «تأمین پایگاه‌های اورژانس شهری»
		میلتی ^۱ (۱۹۹۰)، ادگر ^۲ (۲۰۰۰)، گادزچالک ^۳ (۲۰۰۰)، رز ^۴ (۲۰۰۳)، واله و کامپانلا ^۵ (۲۰۰۴)، فولک ^۶ (۲۰۰۵)، مگیور و هاگن ^۷ (۲۰۰۶)، مرکز آمادگی فاجعه آسیا (ADPC) (۲۰۰۷)، مورفی ^۸ (۲۰۰۷)، نوریس و همکاران ^۹ (۲۰۰۸)، مورو ^{۱۱} (۲۰۰۸)، کاتر و همکاران ^{۱۲} (۲۰۱۴) و ۲۰۱۰ و ۲۰۰۸، رنچلر و همکاران ^۱ (۲۰۱۰)، آرماس و

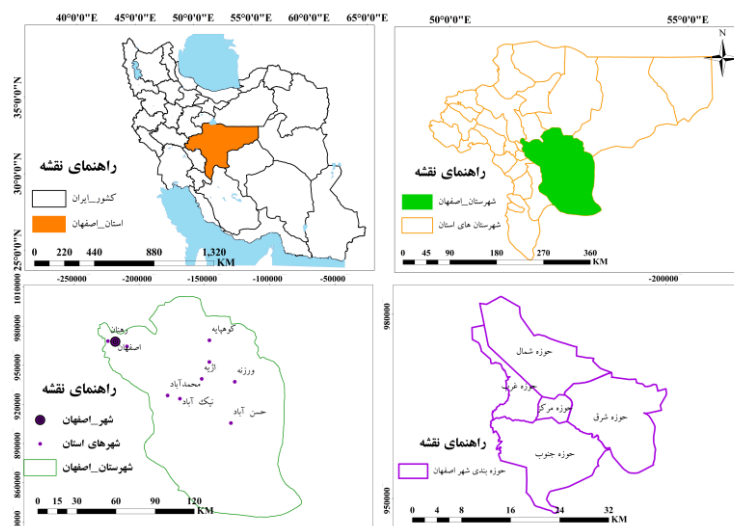
بُعد کالبدی - فضایی

- 1 . Mileti
- 2 . Adger
- 3 . Godschalk
- 4 . Rose
- 5 . Vale LJ & Campanella TJ
- 6 . Folke
- 7 . Maguire & Hagen
- 8 . Asian Disaster Preparedness Center
- 9 . Murphy BL
- 10 . Norris
- 11 . Morrow
- 12 . Cutter

گاوریس^۲ (۲۰۱۳)، بنیاد راکفلر^۳ (۲۰۱۴)، خزایی و همکاران^۴ (۲۰۱۵)، بورتون^۵ (۲۰۱۵)، بانک جهانی^۶ (۲۰۱۵)، سیمیلارو^۷ (۲۰۱۶)، رضایی و همکاران (۱۳۸۹)، گیوه چی (۱۳۸۹)، فرزاد بهتاش و همکاران (۱۳۹۳).

محدوده مورد مطالعه

کلانشهر اصفهان با پنج حوزه و پانزده منطقه شهری، شامل ۱۹۹ محله، جمعیتی افزون بر دو میلیون نفر را در بر می گیرد (معاونت برنامه ریزی شهرداری اصفهان، ۲۰۱۴: ۱۲-۱۷). ایران با توجه به موقعیت جغرافیایی خاص خود (شرایط ژئومورفولوژیکی و اقلیمی)، در حوزه آسیب انواع مخاطرات آب و هوایی و به طور خاص زمین لرزه قرار گرفته است (نظام فر و پاشزاده، ۱۳۹۷: ۱۰۲). در این میان مهم‌ترین تهدیدات و خطرپذیری در زمینه بلایای طبیعی در منطقه اصفهان نیز، در درجه اول تهدیدات اقلیمی و در رتبه دوم زلزله است. البته با توجه به تمرکز صنایع و کارخانجات بزرگ در اطراف اصفهان آلودگی‌ها و خطرات ناشی از بروز سوانح احتمالی در این مراکز در کنار تهدیدات امنیتی و تروریستی نیز در این منطقه حائز اهمیت است. در شکل ۲، جایگاه استان، شهرستان و حوزه‌های شهری اصفهان به نمایش گذاشته شده است.



شکل شماره ۲. موقعیت شهر اصفهان در تقسیمات کشوری، استانی و حوزه‌های درون شهری

بحث و یافته‌ها

جهت بررسی تاب‌آوری، ابتدا باید برای شاخص‌های مطرح در قالب سنجه‌ها و متغیرهای عملیاتی جدول شماره ۴، چارچوب‌های مشخصی را برای ارزیابی تعریف و سپس براین اساس به سنجش وضع موجود پرداخت. همه شاخص‌ها برای ایجاد امکان ارزیابی مشترک، باید از ارزش واقعی خود به یک مقیاس بی‌بعد تبدیل شوند یا به عبارت دیگر نرمال شوند. در پرسش‌نامه‌های خانوار و خبرگان با تبعیت از نظام طیف لیکرت پنج سطحی از ۱ در حالت بسیار ضعیف تا ۵ با ارزش عالی، این موضوع محقق شده است. اما برای سنجه‌های بررسی‌های میدانی و آماری، مطابق رابطه شماره ۱، با جایگزینی ارزش هر متغیر با فاصله مقدار آن از مقدار حداقل، تقسیم بر دامنه (تفاضل مقادیر ماکزیمم و مینیمم سنجه) حاصل می‌گردد و مقدار آن بین صفر تا یک خواهد بود که البته ما در ارزیابی نهایی آن را به همان رنج طیف لیکرات پنج سطحی منتقل می‌کنیم:

1. Renschler
2. I. Armas & A. Gavris
3. Rockefeller Foundation
4. Khazai, Bijan
5. Burton CG
6. World Bank
7. Cimellaro

رابطه (۱)

$$I_{si} = \frac{I_i - \min(I)}{\max(I) - \min(I)}$$

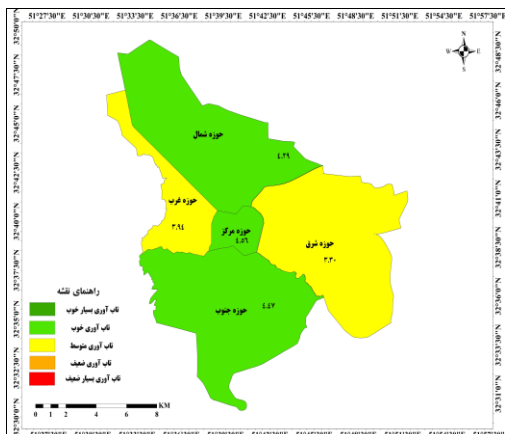
شاخص کیفیت مسکن: در این شاخص، در مجموع شش سنجه مطابق با جدول شماره ۴، تعریف و مورد ارزیابی قرار گرفته است، که توضیحات مربوطه در جدول شماره ۵، بیان می‌گردد.

جدول شماره ۵. بررسی سنجه‌های شاخص کیفیت مسکن

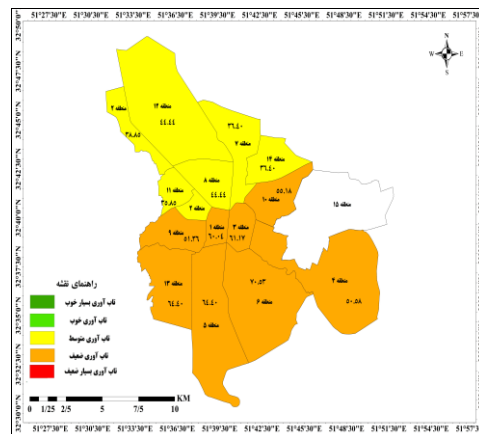
شاخص	سنجه	شیوه سنجش	نتیجه ارزیابی
توزیع واحدهای مسکونی با ابعاد گوناگون	هر چه ابعاد واحد مسکونی بیشتر باشد، آسیب‌پذیری کاهش و تاب‌آوری افزایش می‌یابد. لذا تاب‌آوری قطعات تا ۲۰۰ متر مربع بسیار پایین، بین ۲۰۰ تا ۵۰۰ متر مربع، متوسط و برای قطعات ۵۰۰ مترمربع و بالاتر، عالی در نظر گرفته می‌شود.	نتایج حاصل بیانگر تاب‌آوری پایین مساکن اصفهان از این جهت با متوسط ۲/۵ (از ۵ امتیاز) است.	
واحدهای مسکونی حیاط دار	ساختمان‌های دارای حیاط، با تأمین فضای پناه، تاب‌آوری بیشتری را برای ساکنان فراهم می‌نمایند.	شهر اصفهان با میانگین ۴۱/۹۵ درصد ساختمان حیاط دار، در پایین‌تر از حد متوسط تاب‌آوری در این زمینه قرار دارد.	
نحوه تصرف مسکن (مالکیت)	مردم به کیفیت و مقاوم بودن خانه‌هایی که خود می‌سازند و یا خریداری می‌کنند، با هدف حمایت از سرمایه‌های خود توجه بیشتری می‌نمایند.	شهر اصفهان با متوسط امتیاز ۳،۲۹ به نسبت در رتبه تاب‌آوری خوبی در این زمینه قرار دارد.	
درصد سازه‌های بادوام و بی‌مسکونی	ساختمان‌های اسکلت بتنی و فلزی «با دوام»، آجری با دیوار باربر (با کلاف بندی)، «تیمه با دوام» و سایر سازه‌ها نظیر آجری با دیوار باربر (بدون کلاف بندی) و خشت و گل، با توجه به رفتار آنها در زلزله و آیین‌نامه ۲۸۰۰ زلزله ایران، «بی‌دوام» منظور شدند.	۹۷،۰۶٪ از ساختمان‌های مسکونی در حال بهره‌برداری شهر اصفهان، در رنج سازه‌های ایمن و با دوام قرار گرفته‌اند.	
تراکم خانوار در واحدهای مسکونی	با افزایش تعداد خانوار ساکن در هر واحد مسکونی، در بحر آنها، به‌ویژه زلزله، آمار تلفات افزایش و در نتیجه تاب‌آوری کالبدی کاهش می‌یابد.	تقریباً در هر واحد مسکونی یک خانواده (۱/۰۱۵)، سکنی گزیده و بدین لحاظ این شهر از تاب‌آوری خوبی برخوردار می‌باشد.	
بُعد خانوار	بُعد خانوار در واقع بیانگر متوسط تعداد اعضاء خانواده هاست. پایین بودن این شاخص بیانگر تاب‌آوری بیشتر کالبدی با توجه به تراکم پایین ساکنان است، اما این شرایط هشدار دهنده پیری و کاهش جمعیت و یک عامل کاهش تاب‌آوری اجتماعی است.	بر اساس پژوهش‌انجام شده در شهر اصفهان این سنجه مقدار متوسط ۳/۴۴ را نشان می‌دهد.	

منبع: محققان

شاخص زیرساخت‌های شهری: بررسی کیفیت دسترسی شهروندان به شبکه‌های تأسیسات شهری، براساس اطلاعات اطلس اصفهان، به‌طور کلی با پوشش ۹۲ درصد وضعیت مطلوبی را نشان می‌دهد. شاخص آمایش و مورفولوژی (شکل، فرم و بافت) شهری: از بین شاخصه‌های بیان شده برای عناصر حوزه کالبدی-فضایی بافت شهری، با توجه به اطلاعات و داده‌های در دسترس، ده سنجه مطابق با جدول شماره ۴، از منظر داده‌های آماری و بررسی‌های عینی مورد بررسی قرار گرفته است و مابقی سنجه‌ها در قالب پرسشنامه‌های شهروندان و خبرگان ارزیابی شده است.

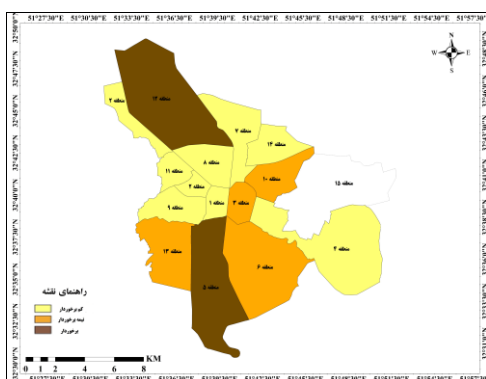


شکل شماره ۴. ارزیابی تاب‌آوری بافت شهری بر اساس کیفیت ابنیه، در حوزه‌های شهر اصفهان

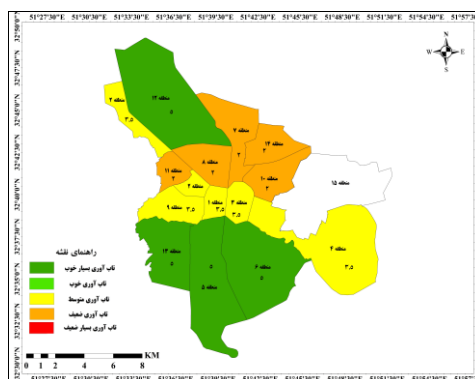


شکل شماره ۳. ارزیابی تاب‌آوری بافت شهری بر اساس سنج نسبت فضاهای اشغال شده و فضاهای باز

ارزیابی «وضع موجود کاربری‌ها»، «طرح‌های توسعه و نظام کاربری اراضی»: از شاخص‌های بسیار تأثیرگذار در تاب‌آوری شهری، به‌ویژه با توجه به ابعاد انسانی و اجتماعی در کنار مباحث کالبدی، آمایش و توزیع مناسب و متناسب کاربری‌های مختلف شهری یا همان عدالت فضایی است. معنای عدالت آن‌را حائز مفهومی جغرافیایی می‌نماید و شهر در واقع تجلی کالبدی عدالت است (معروفی و همکاران، ۱۳۹۸: ۱۰۳). براین اساس، وضعیت توسعه پایدار و برخورداری مناطق شهری کلانشهر اصفهان، در دو سطح "وضعیت موجود" و "طرح‌های توسعه شهری"، جهت تعیین وضعیت این شاخص به کمک مدل تاپسیس، مورد بهره‌برداری قرار گرفته است.



شکل شماره ۶. ارزیابی آمایش شهری با رویکرد عدالت فضایی، از منظر طرح‌های توسعه شهری در نظام کاربری اراضی کلانشهر اصفهان



شکل شماره ۵. تاب‌آوری موجود کالبدی- فضایی کلانشهر اصفهان مبتنی بر عدالت فضایی در آمایش شهری

بررسی‌ها نشان می‌دهد، در وضعیت موجود ۳۱٪ مناطق برخوردار، ۳۸٪ نیمه‌برخوردار و ۳۱٪ کم‌برخوردار هستند، اما براساس طرح تفصیلی جدید اصفهان، تنها ۱۵٪ مناطق برخوردار، ۳۱٪ نیمه‌برخوردار و ۵۴٪ کم‌برخوردار هستند (نریمانی و همکاران، ۱۳۹۶: ۱۳۱). از مقایسه مقادیر مذکور و با توجه به شکل‌های شماره ۵ و ۶، واضح است که درصد مناطق برخوردار وضعیت موجود، در بازنگری «طرح توسعه شهری» کمتر از نصف گردیده و به درصد مناطق کم‌برخوردار نیز اضافه شده است. این شرایط، تاب‌آوری نامتعادلی را به‌ویژه از منظر برنامه‌ریزی نظام کاربری اراضی طرح تفصیلی جدید اصفهان نشان می‌دهد. در عین حال تاب‌آوری در خصوص وضع موجود تحقق عدالت فضایی کاربری‌ها، با مقدار ۳/۴ وضعیت متوسطی را برای شهر اصفهان نشان می‌دهد.

کیفیت ابنیه: شاخص «کیفیت ابنیه»، عملاً مشخصات "مصالح مورد استفاده در ساختمان"، "شیوه ساخت"، "قدمت" و

"مشخصه‌های معماری ساختمان‌ها" را به نحوی مناسب پوشش می‌دهد. به کمک اطلاعات طرح تفصیلی، امتیاز متوسط تاب‌آوری شهر برآورد و در جدول شماره ۶ ارائه شده است، که در مجموع تاب‌آوری متوسط به بالایی را نشان می‌دهد و چگونگی توزیع آن در سطح حوزه‌های پنجگانه شهری در شکل ۴، نیز نمایش داده شده است.

جدول شماره ۶. ارزیابی تاب‌آوری کالبدی ابنیه بافت شهری اصفهان به تفکیک حوزه‌های شهری

حوزه شهری	نوساز	درصد دسته‌بندی وضعیت ابنیه		تاب‌آوری
		قابل قبول	قابل نگهداری (مرمتی)	
کلانشهر	۴۱/۶۰۲	۲۶/۰۹۴	۱۶/۱۵۶	۳/۶۹

منبع: محاسبات نگارندگان بر اساس مطالعات طرح تفصیلی)

میزان بلندمرتبه‌سازی: هرچه بر تعداد طبقات ساختمانی و در نتیجه ارتفاع سازه افزوده شود، با توجه به افزایش تراکم و نیز افزایش زمان دسترسی افراد به فضاهای باز و همچنین امکان تخریب و ریزش کامل یا بخش‌هایی از سازه به معابر و سازه‌ها و فضاهای مجاور، به همان نسبت میزان تاب‌آوری بافت کاهش می‌یابد (جدول ۷). در مجموع اصفهان با متوسط ۱۵ درصد بلندمرتبه‌سازی، تاب‌آوری خوبی در این خصوص دارد.

جدول شماره ۷. رابطه بین افزایش ارتفاع و میزان تاب‌آوری

ارتفاع ساختمان‌ها (تعداد طبقه: n)	تاب‌آوری کالبدی- فضایی
$n \geq 4$	پایین
$3 \geq n \geq 2$	متوسط
$n = 1$	بالا

توزیع مراکز با قابلیت ازدحام‌آوری (مدارس): در این سنجه به عنوان نمونه، وضعیت توزیع و کیفیت مدارس مورد بررسی قرار گرفته است، که کسب میانگین امتیاز ۳/۴، تاب‌آوری متوسط به بالایی را نشان می‌دهد.

بافت فرسوده: در بررسی بافت فرسوده شهر اصفهان، بر اساس اهمیت و اطلاعات در دسترس، چهار شاخص مد نظر قرار گرفته است. نتایج بررسی این سنجه‌ها بر اساس آخرین اطلاعات سازمان نوسازی و بهسازی شهرداری اصفهان در جدول شماره ۸، ارائه شده است. با افزایش سطح، پراکندگی و تراکم جمعیتی این بافت، میزان تاب‌آوری کاهش یافته و با افزایش شاخص اصلاح بافت که بیانگر درصد اصلاح شده بافت بر اساس مجموع پروژه‌های عمرانی انجام‌شده و پروانه‌های صادر شده طی دهه ۱۳۹۵-۱۳۸۶ است، تاب‌آوری بهبود پیدا کرده است.

جدول شماره ۸. بررسی بافت فرسوده کلانشهر اصفهان

مساحت (هکتار)	تعداد پهنه	جمعیت ساکن (نفر)	شاخص اصلاح بافت
۲۳۰۴/۸	۲۳۲	۳۶۴۴۲۶	۱۷/۲۱

نسبت سطح ساخته شده به سطح کل مناطق: فضاهای باز شامل پارک‌ها، فضاهای سبز عمومی، پارک طبیعی حاشیه زاینده رود، اراضی کشاورزی، باغ و پرورش گل و گیاه، پارک کوهستانی، جنگل کاری مصنوعی، شبکه ارتباطی و فضای باز، بایر و بدون استفاده و مجاری آب (مادی‌ها) است و سایر کاربری‌ها به عنوان فضاهای ساخته شده مدنظر قرار گرفته است. مطابق با روش ارزیابی مطرح در جدول شماره ۹، نسبت فضاهای ساخته شده به کل سطح مناطق شهر اصفهان با مقدار ۵۰/۷۹، بیانگر میزان تاب‌آوری متوسط به پایین در این سنجه است (شکل ۳).

جدول شماره ۹. تاب‌آوری و آسیب‌پذیری بافت بر اساس نسبت سطوح ساخته‌شده

اندازه (درصد نسبت سطح ساخته شده به کل قطعه)	درجه آسیب‌پذیری	تاب‌آوری کالبدی
$50 < A < 100$	زیاد	کم
$25 < A < 50$	متوسط	متوسط
$0 < A < 25$	کم	زیاد

آمایش شبکه معابر شهری: وجود معابر با عرض کم و بن بست، ضمن آن که دسترسی و امکان گریز را در شرایط بحرانی کاهش می‌دهد و تخلیه اضطراری شهر را با مشکلات جدی روبرو می‌نماید، امدادسانی را نیز با تخریب احتمالی سازه‌های مجاور به داخل گذرها دچار اختلال می‌کند. در جدول شماره ۱۰، این شاخص از منظر سنجش عرض معبر بر اساس داده‌های آمارنامه مدیریت شهری اصفهان مورد بررسی قرار گرفته است.

جدول شماره ۱۰. ارزیابی عمومی تاب‌آوری معابر شهری اصفهان

دسته بندی معبر عنوان	طول (Km) *	عرض متوسط * موجود	درصد نسبت به مجموع معابر	کیفیت تاب‌آوری
جمع‌کننده و دسترسی	۴۹۵	۷/۴۷	۴۴/۱۰	پایین
شریانی	۴۸۶/۴	۱۲/۸۹	۴۳/۴۱	بالا
بزرگراه شهری	۱۱۵	۱۱/۷۱	۹/۶۶	متوسط
آزادراه شهری	۲۵	۲۲/۶۵	۲/۱۰	خیلی خوب
کل شهر	۱۱۲۰/۴۰	-	۱۰۰	متوسط (مقدار ۳)

متوسط نوع بافت شهری از نظر نظم: مشخصات بافت می‌تواند موجب تخفیف و یا تشدید اثرات بحران گردد. بر اساس بررسی انجام‌شده بر روی بافت مناطق و محلات شهر اصفهان توسط نگارندگان، میزان تاب‌آوری مبتنی بر نظم بافت شهری، با مقدار میانگین ۲/۴۱، زیر حد متوسط ارزیابی شده است.

جدول شماره ۱۱. انواع بافت شهری و درجه آسیب‌پذیری در بحران

نوع بافت	درجه آسیب‌پذیری	تاب‌آوری
پیوسته و منظم	کم	بالا
ناپیوسته و منظم	متوسط	متوسط
پیوسته و نامنظم	زیاد	پایین

منبع: (نگارندگان و گیوه‌چی، ۱۳۸۹: ۱۹۰)

زیر شاخص برخورداری از امکانات حمل و نقل مناسب: حمل و نقل پایدار یکی از عوامل مؤثر در تاب‌آوری شهری است، که به عوامل متفاوتی از جمله کیفیت معابر و کیفیت حمل و نقل عمومی وابسته است. در اینجا با توجه به داده‌های در دسترس و نیز در جهت تکمیل تحلیل روش پرسشنامه خانوار، سه سنج «تعداد ایستگاه‌های دوچرخه»، «آمایش سرانه کاربری معابر» که میزان دسترسی شهروندان به شبکه معابر را مورد ارزیابی قرار می‌دهد و «کیفیت حمل و نقل شهری» مورد ارزیابی قرار گرفته است. «تعداد ایستگاه‌های دوچرخه» به ۴۹ عدد رسیده است، ولی از توزیع و پوشش مناسب و کاملی در سطح مناطق شهری برخوردار نیست. «آمایش سرانه کاربری معابر» در ایران بین ۲۰ تا ۳۰ متر مربع و به طور متوسط ۲۵ متر مربع است. در این سنج بر اساس مقایسه سرانه کاربری شبکه ارتباطی مناطق مختلف شهر اصفهان، با سرانه کشوری، کسب مقدار متوسط ۲۴/۳۹ متر مربع، شرایط تاب‌آوری خوبی را برای شهر نشان می‌دهد. «کیفیت حمل و نقل شهری»، هم به لحاظ اثر مستقیم بر راهکارهای مقابله و کنترل اتخاذ شده در مدیریت بحران و همچنین اثر مستقیم بر کیفیت زندگی و سلامتی شهروندان، نقشی بلامنازع در تاب‌آوری شهری ایفاء می‌نماید. براساس مدل ارائه شده شریفیان پور و همکارش، کیفیت سیستم حمل و نقل شهر اصفهان، با کسب ۸۳٪ امتیاز، در حد مطلوب ارزیابی شده است (شریفیان پور و فریادی، ۱۳۹۱: ۱).

زیرشاخص برخورداری از خدمات الکترونیکی: در این خصوص شاخص «نیاز خدمات الکترونیکی» برگرفته از پژوهش معاونت برنامه‌ریزی شهرداری اصفهان مورد استفاده قرار گرفته است. منظور از «نیاز کمی» عمدتاً الکترونیکی شدن به صورت فیزیکی و منظور از «نیاز کیفی»، سرعت، دسترسی، پاسخگویی و عدم قطعی شبکه و خدمات است و «شاخص نیاز»، میانگین نیازهای کمی و کیفی نرمال شده است (شمس و همکاران، ۱۳۹۴: ۱۳۱). نتایج بررسی‌ها گویای این است، که به رغم توسعه کمی قابل قبول با جدی دارد، ولی در مجموع با سطح امتیاز ۰/۷۷ در «شاخص نیاز» از منبای عدد یک، شرایط به نسبت خوبی برای کلانشهر اصفهان قابل تصور است.

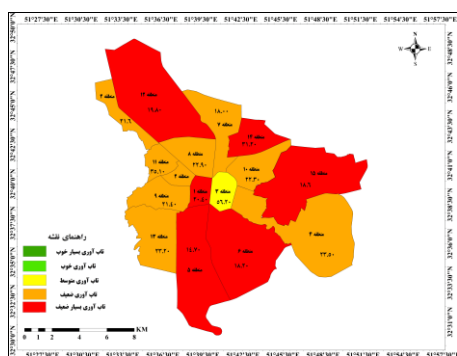
آمایش فضاهای پناه و اسکان موقت: بررسی‌ها بر اساس نرمال‌سازی داده‌های توزیع پارک‌ها در مناطق ۱۵ گانه شهری، نشان می‌دهد با وجود برخورداری از تعداد ۱۰۹ پارک شهری، ۳۲۰ پارک محلی، ۱۴۳ پارک همسایگی و ۶۷۶۳۱۹۲ متر مربع مجموع مساحت انواع پارک‌ها، اصفهان با کسب امتیاز ۲/۲۱ با توجه بررسی‌های میدانی و امتیاز کلی ۲/۵۹ از مجموع سه روش بررسی آماری و عینی و پرسشنامه‌ها، هنوز تا تاب‌آوری مطلوب با توجه به گستره و جمعیت کلانشهر فاصله زیادی دارد.

زیرشاخص آمایش فضاهای حمایت اجتماعی، بهداشتی و درمان: در این شاخص مهم، تاب‌آوری کالبدی از منظر آمایش توزیع خدمات درمان و بهداشتی در سطح شهر با سنجش دهگانه مورد ارزیابی قرار گرفته، که وضعیت این سنجش‌ها در جدول شماره ۱۲، نشان داده شده است. با بررسی توزیع هر یک از این سنجش‌ها در مناطق پانزده گانه و نرمال‌سازی داده‌ها، میزان تاب‌آوری کلانشهر اصفهان در این شاخص با میانگین عدد ۲/۴، شرایط نامطلوبی را به تصویر می‌کشد که البته با در نظر گرفتن نتایج پرسش‌نامه‌های خانوار و خبرگان، این شاخص تا مقدار ۲/۸۱ افزایش می‌یابد.

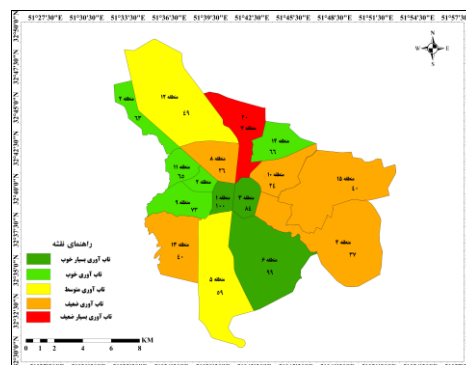
جدول شماره ۱۲. توزیع و تعداد فضاهای بهداشتی و درمانی اصفهان

عنوان	مراکز درمان و باز توانی اعتیاد	مراکز مشاوره	مراکز توان بخشی	مراکز مددکاری	مراکز حرکت درمانی
میزان	۲۶	۴۴	۴۸	۳۵	۶۹۲
عنوان	امتیاز نحوه توزیع پزشکان	کلینیک، درمانگاه و مرکز بهداشت	بیمارستان	خدمات اجتماعی	تعداد چشمه سرویس بهداشتی
میزان	۲	۴۲	۳۸	۴۲	۲۱۴۶

آمایش فضاهای امداد و نجات و برقراری امنیت: براساس استانداردهای مطرح جهانی، تعداد ایستگاه‌های آتش نشانی به ازای هر ۵۰ هزار نفر، یک ایستگاه است (شهرداری اصفهان، ۱۳۹۶: ۵۱۴) و برای کلاتری‌ها و ایستگاه‌های پلیس، شعاع دسترسی ۱۰۰۰ متری به‌عنوان استاندارد خدمت رسانی مطرح است (قائدرحمتی، ۱۳۸۷: ۱۷۳)؛ همچنین استاندارد یک پایگاه اورژانس، برای هر بیست هزار نفر مطرح شده است (وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، ۱۳۹۴). ارزیابی‌ها نشان می‌دهد، با میانگین ۳۶/۸۷ درصد جمعیت در زمینه پایگاه‌های اورژانس و درصد پوشش کلاتری‌ها با ۲۴/۵۰ درصد و ایستگاه‌های آتش نشانی با ۵۵ درصد، آمایش فضاهای امداد و نجات و برقراری امنیت، شرایط تاب‌آوری مناسبی را نشان نمی‌دهد (شکل‌های ۷ و ۸).



شکل شماره ۸. تاب‌آوری مبتنی بر شعاع دسترسی توزیع کلاتری‌های به تفکیک مناطق شهری



شکل شماره ۷. سمت راست نقشه تاب‌آوری بر اساس پوشش ایستگاه‌های آتش نشانی

برای آزمون چگونگی ارتباط بین تاب‌آوری شهری با بُعد «کالبدی- فضایی»، از آزمون همبستگی کانونی پیرسون و رگرسیون خطی چندمتغیره استفاده گردید. آزمون پیرسون به دلیل نوع داده‌ها که گسسته ترتیبی هستند، انتخاب و نتایج نشان می‌دهد با $\text{sig} = 0/000$ و همچنین مقادیر همبستگی پیرسون، رابطه کاملاً معنی دار، قوی و مستقیمی بین تاب-آوری و بُعد کالبدی- فضایی آن وجود دارد (جدول شماره ۱۳).

جدول شماره ۱۳. آزمون همبستگی تاب‌آوری با بُعد کالبدی- فضایی

	همبستگی بر اساس پرسشنامه نخبگان (روش ضریب پیرسون)		همبستگی بر اساس پرسشنامه خانوار (روش ضریب پیرسون)		همبستگی بر اساس آمار رسمی و میدانی (روش رگرسیون چند متغیره)	
	بُعد کالبدی- فضایی	تاب‌آوری	بُعد کالبدی- فضایی	تاب‌آوری	بُعد کالبدی- فضایی	تاب‌آوری
تاب‌آوری	Pearson Correlation	۱	۰/۸۱۱	۱	۰/۶۴۹**	۱
	Sig. (2-tailed)/ S.E	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
	N	۴۱	۴۱	۱۹۹۰	۱۹۹۰	۱۵
بُعد کالبدی- فضایی	Pearson Correlation	۰/۸۱۱	۱	۰/۶۴۹**	۱	۰/۸۱۱
	Sig. (2-tailed)/ S.E	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
	N	۴۱	۴۱	۱۹۹۰	۱۹۹۰	۱۵

بررسی مطلوبیت کلانشهر اصفهان از لحاظ شاخص‌های تاب‌آوری کالبدی- فضایی: در راستای بررسی وضعیت شاخص‌های تاب‌آوری شهری در کلانشهر اصفهان از آزمون T تک نمونه‌ای استفاده شده است. این آزمون در واقع وضعیت شاخص‌ها را با حد متوسط (۳) مقایسه می‌کند و خروجی‌های این آزمون بر اساس سطح معنی‌داری تفسیر می‌شود. در جداول شماره ۱۴ و ۱۵، نتایج این آزمون برای دو شیوه تحلیلی «مصاحبه با نخبگان» و «افکارسنجی خانوار» ارائه شده است.

جدول شماره ۱۴. آزمون تی بر روی شاخص و زیرشاخص‌های بُعد کالبدی- فضایی شهر اصفهان از نظر شهروندان

شاخص و زیرشاخص‌های بُعد کالبدی-فضایی	Test Value = 3					
	میانگین	انحراف معیار	مقدار آماره t	سطح معناداری	اختلاف از میانگین	میزان اختلاف در سطح اطمینان ۹۵ درصد
کیفیت مسکن	۲/۸۴	۰/۶۹	-۸,۷۶	۰/۰۰۰	-۰,۱۶	حد پایین: -۰,۲۰ حد بالا: -۰,۱۳
کیفیت زیرساخت‌های شهری	۲/۹۶	۰/۸۱	-۱,۷۳	۰,۰۸۴	-۰,۰۴	حد پایین: -۰,۰۹ حد بالا: ۰,۰۱
شکل، فرم و بافت شهری	۲/۵۹	۰/۵۹	-۲۵,۷۴	۰/۰۰۰	-۰,۴۱	حد پایین: -۰,۴۴ حد بالا: -۰,۳۸
امکانات جابجایی و حمل و نقل عمومی	۲/۸۲	۰/۸۹	-۷,۵۹	۰/۰۰۰	-۰,۱۸	حد پایین: -۰,۲۳ حد بالا: -۰,۱۴
اینترنت و خدمات الکترونیکی	۲/۷۸	۱/۲۲	-۶,۶۰	۰/۰۰۰	-۰,۲۲	حد پایین: -۰,۲۸ حد بالا: -۰,۱۶
فضاهای پناه و اسکان موقت	۲/۸۹	۰,۹۰	-۴,۷۲	۰/۰۰۰	-۰,۱۱	حد پایین: -۰,۱۶ حد بالا: -۰,۰۷
فضاهای حمایت اجتماعی، بهداشتی و درمان	۳/۱۲	۱,۱۷	۳,۸۶	۰/۰۰۰	۰,۱۲	حد پایین: ۰,۰۶ حد بالا: ۰,۱۸
فضاهای امداد و نجات و برقراری امنیت	۲/۸۹	۰,۹۵	-۴,۳۰	۰/۰۰۰	-۰,۱۱	حد پایین: -۰,۱۶ حد بالا: -۰,۰۶
دسترسی	۲/۹۰	۰,۸۵	-۲,۹۵	۰/۰۰۳	-۰,۱۰	حد پایین: -۰,۱۸ حد بالا: -۰,۰۲
کالبدی- فضایی	۲,۸۲	۰,۵۲	-۱۴,۰۱	۰,۰۰	-۰,۱۸	حد پایین: -۰,۲۰ حد بالا: -۰,۱۶

نتایج آزمون T، در افکارسنجی خانوار نشان می‌دهد که همه شاخص‌ها از میانگین جامعه نمونه پایین‌ترند و سطح معناداری در همه شاخص‌ها به جز شاخص کیفیت زیرساخت‌های شهری کمتر از معیار ۰/۰۵ است که این موضوع با

توجه به منفی شدن مقادیر اختلاف از میانگین، بیانگر عدم مطلوبیت تاب‌آوری کالبدی- فضایی کلانشهر اصفهان در شاخص‌های مطرح می‌باشد، اما در شاخص کیفیت زیرساخت‌های شهری با مقدار میانگین ۲/۹۶، وضعیت بسیار به شرایط متوسط نزدیک است.

جدول شماره ۱۵. آزمون تی بُعد کالبدی-فضایی کلانشهر اصفهان از نظر نخبگان

شاخص و زیرشاخص‌های بُعد کالبدی-فضایی	Test Value = 3					
	میانگین	انحراف معیار	مقدار t	سطح معناداری	اختلاف از میانگین	میزان اختلاف در سطح اطمینان ۹۵ درصد
					حد پایین	حد بالا
کیفیت مسکن	۲,۷۲	۰,۶۳	-۲,۸۹	۰,۰۰۶	-۰,۲۸	-۰,۳۳
کیفیت زیرساخت‌های شهری	۳,۱۲	۰,۶۴	۱,۲۱	۰,۲۳۳	۰,۱۲	-۰,۰۹
شکل، فرم و بافت شهری	۲,۷۱	۰,۵۶	-۳,۲۰	۰,۰۰۳	-۰,۲۹	-۰,۱۲
امکانات جابجایی و حمل و نقل عمومی	۲,۶۸	۰,۷۸	-۲,۶۱	۰,۰۱۳	-۰,۳۲	-۰,۰۷
اینترنت و خدمات الکترونیکی	۳,۰۳	۰,۷۲	۰,۳۳	۰,۷۴۷	۰,۰۳	-۰,۲۰
فضاهای پناه و اسکان موقت	۲,۶۷	۰,۹۱	-۲,۳۱	۰,۰۲۶	-۰,۳۳	-۰,۰۴
فضاهای حمایت اجتماعی، بهداشتی و درمان	۲,۹۰	۰,۷۶	-۰,۸۲	۰,۴۱۶	-۰,۱۰	-۰,۳۴
فضاهای امداد و نجات و برقراری امنیت	۳,۱۷	۰,۸۴	۱,۳۰	۰,۲۰۱	۰,۱۷	-۰,۰۹
دسترسی	۲,۸۹	۰,۶۵	-۰,۲۳	۰,۸۲۳	-۰,۱۱	-۰,۳۶
بُعد کالبدی-فضایی	۲,۸۶	۰,۵۴	-۲,۲۱	۰,۰۳۳	-۰,۱۴	-۰,۰۳

نتایج آزمون T تک نمونه‌ای برای پرسشنامه خبرگان نشان می‌دهد که همه شاخص‌ها به جزء شاخص کیفیت زیرساخت‌های شهری از میانگین نظری جامعه نمونه پایین‌تر و سطح معناداری در شاخص شکل، فرم و بافت شهری کمتر از ۰,۰۵ است. در شاخص دسترسی نیز که خود از پنج زیرشاخص تشکیل گردیده است، این شاخص با کسب میانگین ۲,۸۹ در وضعیت نزدیک به متوسط قرار دارد، اما همانطور که توضیح داده شد، این پژوهش در رویکردی جامع به سه شیوه مستقل بررسی «آمار و اطلاعات رسمی و میدانی»، «افکارسنجی خانوار» و «مصاحبه خبرگان» به روش دلفی، وضعیت تاب‌آوری محیط مصنوع کلانشهر اصفهان را مورد بررسی قرار می‌دهد، با توجه به خروجی آزمون T، خلاصه نتایج ارزیابی تاب‌آوری کلانشهر اصفهان در بُعد کالبدی-فضایی در جدول شماره ۱۶، ارائه و جمع‌بندی گردیده است. بر اساس ارزیابی نتیجه‌های بررسی‌شده در روش «آمار و اطلاعات رسمی و میدانی»، تاب‌آوری «کالبدی-فضایی» با مقدار ۲/۶۰، شرایط نامناسبی را نشان می‌دهد و تنها شاخص «کیفیت زیرساخت‌های شهری» است که با مقدار ۳/۲۵، شرایط متوسط به بالایی را نشان می‌دهد. اما نتایج حاصل از روش تحلیل «مصاحبه خبرگان» رویکرد خوش بینانه‌تری را با کسب امتیاز تاب‌آوری ۲/۸۶، به تصویر می‌کشد. در این بین نظر ارزشمند شهروندان نیز در ارزیابی ۱۹۹۰ پرسشنامه خانوار، با کسب امتیاز ۲/۸۲، شرایط ضعیف اما نزدیک به متوسط تاب‌آوری را مشابه نظر خبرگان نشان می‌دهد. جمع نتایج سه شیوه تحلیل که با وجود شاخص‌های یکسان با نتیجه‌های متفاوت و از زوایای گوناگون به ارزیابی تاب‌آوری محیط مصنوع پرداخته‌اند، با مقدار ۲/۷۶، تاب‌آوری «کالبدی-فضایی» ضعیفی را نشان می‌دهد. در این زمینه بررسی شاخص‌ها و زیرشاخص‌های حوزه آمایش سرزمین، شامل شاخص «آمایش و مورفولوژی (شکل، فرم و بافت) شهری» با مقدار ۲/۵۳ و زیرشاخص‌های «آمایش فضاهای پناه و اسکان موقت»، «آمایش فضاهای حمایت اجتماعی، بهداشتی و درمان» و «آمایش فضاهای امداد و نجات و برقراری امنیت» به ترتیب با مقادیر ۲/۵۹، ۲/۸۱ و ۲/۷۴ از شاخص برخوردار، نیز گویای وضعیت ضعیفی در تاب‌آوری است.

جدول شماره ۱۶. نتایج ارزیابی تاب آوری کالبدی - فضایی اصفهان

متوسط دسترسی (یا شاخص برخورداری)	شاخص‌های ارزیابی						بعد کالبدی - فضایی			
	دسترسی (یا شاخص برخورداری)						کیفیت مسکن	کیفیت زیرساخت‌های شهری	تاب آوری کلانشهر اصفهان	
	زیرشاخص‌ها			دسترسی (یا شاخص برخورداری)						
	فضاهای امداد و نجات و برقراری امنیت	فضاهای حمایت اجتماعی، بهداشتی و درمان	فضاهای پناه و اسکان موقت	اینترنت و خدمات الکترونیکی	حمل و نقل پایدار (در شرایط عادی و اضطراری)	آمایش و مورفولوژی (شکل، فرم و بافت شهری)	۲,۷۱	۳,۱۲	۲,۸۶	
۲,۸۹	۳,۱۷	۲,۹۰	۲,۶۷	۳,۰۳	۲,۶۸	۲,۷۱	۳,۱۲	۲,۷۲	مصاحبه خبرگان (دلفی)	
۲,۹۰	۲,۸۹	۳,۱۲	۲,۸۹	۲,۷۸	۲,۸۲	۲,۵۹	۲,۹۶	۲,۸۴	۲,۸۲	افکارسنجی
۲,۳۶	۲,۱۵	۲,۴۰	۲,۳۱	۲,۴۱	۲,۶۵	۲,۳۰	۳,۲۵	۲,۵۰	۲,۶۰	آمار رسمی، ارزیابی‌های میدانی
۲,۷۲	۲,۷۴	۲,۸۱	۲,۵۹	۲,۷۴	۲,۷۲	۲,۵۳	۳,۱۱	۲,۶۹	۲,۷۶	تجمع شیوه‌ها

«مدل رگرسیونی پیش‌بین تاب‌آوری» اصفهان در بُعد «کالبدی - فضایی»: از روش‌های مرسوم و پرکاربرد در تحلیل چندمتغیره، تکنیک «رگرسیون خطی چندگانه» است. در این پژوهش، متغیر وابسته یا تابع، «میزان تاب‌آوری کالبدی - فضایی» و شاخص‌های تاب‌آوری در این زمینه به عنوان «متغیر مستقل یا توصیفی» ایفای نقش می‌نمایند. به کارگیری روش رگرسیون چندمتغیره در تحلیل تاب‌آوری، در واقع مدل ارتباطی و میزان اثرگذاری هر یک از شاخص‌های مطرح در تاب‌آوری شهر اصفهان را به نمایش می‌گذارد، لذا به کمک مدل حاصل، ضمن ارزیابی وضع موجود، زمینه پیش‌بینی روند رویدادهای آتی در تغییر متغیرهای توصیفی فراهم می‌گردد. این مهم امکان برنامه‌ریزی مؤثرتر و هزینه‌افزودندها و منابع به شکلی کارآمدتر در جهت ارتقاء تاب‌آوری شهر را فراهم می‌نماید. با توجه به نقش محوری رویکردهای فرهنگی و اجتماعی در دیدگاه تاب‌آوری و اهمیت پرداختن به نظرات عموم شهروندان، در اینجا مدل رگرسیونی بر پایه «افکارسنجی خانوار»، نخست بر اساس شاخص‌ها و در مرحله دوم با احتساب زیرشاخص‌ها تدوین شده است. بررسی فرض نرمال بودن باقیمانده‌های هر مدل، اولین قدم و از فرضیات مهم تحقق‌پذیری مدل است. در این جهت از آزمون «کلموگوروف - اسمیرنوف» و «شاپیرو - ویلک» استفاده گردید. هنگام بررسی نرمال بودن داده‌ها، فرض صفر مبتنی بر این که توزیع داده‌ها نرمال است، را در سطح خطای ۰/۰۵ تست می‌کنیم، لذا با توجه جدول آنالیز واریانس (شماره ۱۷)، این نتیجه حاصل می‌گردد که مؤلفه‌های تاب‌آوری انتخاب شده برای کلانشهر اصفهان نرمال هستند و با حضور حداقل یکی از شاخص‌های «کالبدی - فضایی»، مدل قابل دستیابی خواهد بود.

جدول شماره ۱۷. ارزیابی نرمالیت داده‌ها و آنالیز واریانس

روش بررسی تاب آوری	ابعاد تاب آوری	آماره آزمون کلموگوروف - اسمیرنوف	آماره آزمون شاپیرو - ویلک	سطح معناداری	نتیجه آزمون‌ها
نظرسنجی افکار عمومی	بُعد کالبدی - فضایی	۰/۲۰۰	۰/۴۳	000b	نرمال

مدل رگرسیونی تاب‌آوری در بُعد «کالبدی- فضایی»، بر اساس شاخص‌ها: R^2_{adj} ، نشان می‌دهد که مدل مذکور چند درصد از واریانس تاب‌آوری را پیش‌بینی می‌کند؛ همچنین «ضریب تعیین مدل» یا همان R^2 از شاخص‌های برازندگی مدل است و هر چه به عدد ۱ نزدیکتر باشد، مدل مطلوب‌تر خواهد بود. مقدار R نیز به نوعی همان میزان ضریب همبستگی پیرسون را نشان می‌دهد (جدول شماره ۱۸).

جدول شماره ۱۸. ضرایب رگرسیونی و میزان همبستگی مدل در بُعد کالبدی- فضایی با احتساب شاخص‌ها در افکارسنجی شهروندان

متغیرهای پیش‌بین	B	S. E	Beta	T	سطح معناداری (P)
مقدار ثابت	۰/۸۵۴	۰/۰۴۶	-	۱۸/۷۵۱	۰/۰۰۰
کیفیت مسکن (D3_1)	۰/۱۶۴	۰/۰۱۲	۰/۲۶۹	۱۳/۶۱۶	۰/۰۰۰
کیفیت زیرساخت‌های شهری (D3_2)	۰/۰۷۲	۰/۰۱۳	۰/۱۳۱	۵/۷۳۹	۰/۰۰۰
آمایش و مورفولوژی شهری (D3_3)	۰/۲۴۶	۰/۰۱۸	۰/۳۱۶	۱۳/۹۸۸	۰/۰۰۰
دسترسی یا شاخص برخورداری (D3_4)	۰/۱۶۲	۰/۰۱۲	۰/۳۱۰	۱۳/۵۴۹	۰/۰۰۰
همبستگی			R=0/765a	R2=0/584	R2adj=0/585

در نهایت طبق اطلاعات به‌دست‌آمده از جدول ضرایب رگرسیونی فوق، مدل با عرض از مبدأ نوشته شده با توجه ستون سطح معناداری ($P \leq 0/005$)، مناسب‌ترین مدل است و لذا خواهیم داشت:

$$D3 = 0.854 + 0.164D_{3_1} + 0.072D_{3_2} + 0.246D_{3_3} + 0.162D_{3_4} \quad \text{رابطه (۲)}$$

بر این اساس کلان شاخص «آمایش و مورفولوژی (شکل، فرم و بافت) شهری» با ضریب تأثیر ۰/۲۴۶، بیشترین نقش را در ترسیم تاب‌آوری کالبدی- فضایی، در مدل رگرسیونی پیش‌بین تاب‌آوری مبتنی بر بازخورد نظرات شهروندان ایفاء می‌نماید.

مدل رگرسیونی تاب‌آوری «کالبدی- فضای» با احتساب زیرشاخص‌ها: به طریق مشابه با توجه نرمال بودن داده‌ها طبق جدول شماره ۱۷ و نیز مقادیر حاصل شده $R=0/۷۶۸$ و $R2=0/۵۸۹$ ، $R2adj=0/۵۸۷$ ، که شرایط مناسبی را از لحاظ همبستگی تاب‌آوری با در نظر گرفتن زیرشاخص‌های کالبدی- فضایی بیان می‌نماید، مدل با عرض از مبدأ که بر اساس اطلاعات برای مجموع شاخص‌ها و زیرشاخص‌ها به صورت زیر به‌دست‌آمده است، بهترین مدل در این شرایط است:

$$D4 = 0.859 + 0.165D_{3_1_0} + 0.072D_{3_2_0} + 0.244D_{3_3_0} + 0.034D_{3_4_1} + 0.043D_{3_4_2} + 0.01D_{3_4_3} + 0.011D_{3_4_4} + 0.065D_{3_4_5} \quad \text{رابطه (۳)}$$

ضرایب تأثیر این مدل نیز مؤید همان نتایج رابطه ۲، در خصوص میزان نقش‌آفرینی شاخص‌ها در تاب‌آوری کالبدی- فضایی است، اما در بین زیرشاخص‌های برخورداری، بیشترین تأثیر به مؤلفه «آمایش فضاهای امداد و نجات و برقراری امنیت» با وزن ۰/۰۶۵ تعلق دارد و پس از آن به ترتیب زیرشاخص «خدمات الکترونیکی» با ضریب ۰/۰۴۳ و «کیفیت حمل و نقل» با وزن ۰/۰۳۴ قرار گرفته‌اند و دو زیرشاخص «آمایش فضاهای حمایت اجتماعی و بهداشت و درمان» به مقدار ۰/۰۱۱ و «آمایش فضاهای پناه و اسکان موقت» با وزن ۰/۰۱ تقریباً به‌طور مشابه و در رنج اثرگذاری بسیار پایین- تری قرار گرفته‌اند.

نتیجه گیری

با ارزیابی ۴۷ سنجه در قالب ۴ شاخص کلان و ۵ زیرشاخص در تحلیل «میدانی و آماری» که بیش از نیمی از این سنجه ها (۲۵ عدد) در حوزه پژوهش های آمایش شهری قرار می گیرند، در کنار تحلیل «افکارسنجی شهروندان» و «مصاحبه با نخبگان به روش دلفی» با نگاهی جامع نگر در تجمیع نتایج، تاب آوری کالبدی - فضایی میانگین شهر اصفهان ۲/۷۶، به دست آمده است که در رنج ضعیف قرار دارد، این موضوع مؤید فرض اولیه پژوهش است. نتایج نشان می دهد که نگاه مسئولان و شهروندان به وضع موجود تاب آوری خوش بینانه تر از ارزیابی های آماری است (جدول شماره ۱۶). همچنین ضرایب تأثیر شاخص ها و زیرشاخص ها در مدل های رگرسیونی پیش بین تاب آوری (روابط ۲ و ۳)، مؤثرترین شاخص در حوزه «کالبدی - فضایی» را «آمایش و مورفولوژی شهری» با وزنی ۰/۲۴۶ و پس از آن «کیفیت مسکن» با ۰/۱۶۴ و «شاخص برخورداری» با ۰/۱۶۲، تقریباً در یک سطح تأثیرگذاری در رده دوم نشان می دهد و آخرین اولویت اقدامات با اختلاف فاحش در ضریب تأثیر نیز مربوط به شاخص «کیفیت زیرساخت های شهری» است که البته پوشش ۹۰ درصدی خدمات و طولانی و پرهزینه بودن گسترش شبکه های تأسیسات شهری با این نتیجه همسو است، اما در شاخص «آمایش و مورفولوژی (شکل، فرم و بافت) شهری»، که در اولویت اول ارتقاء تاب آوری قرار دارد، مطابق با جدول شماره ۴ یعنی متغیرهای عملیاتی از مهمترین عوامل با عنایت به گستره اثرگذاری و سرعت نسبی دستیابی به نتایج در قیاس با سایر عوامل، "طرح های توسعه شهری و برنامه ریزی نظام کاربری اراضی" است، که باید در پیشنهاد اقدامات مورد دقت ویژه قرار گیرد، چراکه اگر چه در وضع موجود این سنجه با کسب میانگین ۳/۴۰ در تاب آوری، شرایط متوسط به بالایی را نشان می دهد، اما با توجه به نتایج ارزیابی ها که در بخش مربوطه نیز توضیح داده شد، بررسی طرح تفصیلی جدید اصفهان بیانگر عدم توجه کافی به این مهم و کاهش قابل توجه عدالت فضایی در نظام توزیع و تخصیص کاربری هاست (شکل های ۴ و ۵)، که پیاده سازی آن افت کیفیت فضایی و پایداری و تاب آوری شهری را به دنبال خواهد داشت، تا جایی که تنها ۱۵ درصد مناطق شهری از شرایط مطلوبی برخوردار خواهند بود. در «شاخص برخورداری» نیز با توجه به ضرایب تأثیر مدل (رابطه ۳)، زیرشاخص «آمایش فضاهای امداد و نجات و برقراری امنیت» در اهمیت اول اقدام قرار دارد که حساسیت ارائه خدمات و تداوم آنها در بروز بحران ها و کمبودهای مطرح در این زمینه خود مؤید این نتیجه است. پس از آن زیرشاخص های «اینترنت و خدمات الکترونیکی» و «امکانات جابجایی و حمل و نقل مناسب» به ترتیب در اولویت های بعدی اقدام قرار می گیرند. جدول شماره ۱۹، با توجه به وزن تأثیر ضرایب رگرسیونی، اولویت شاخص ها و زیرشاخص های تاب آوری کالبدی - فضایی کلانشهر اصفهان را جهت برنامه ریزی اقدامات اصلاحی نشان می دهد.

جدول شماره ۱۹ - اولویت بندی شاخص ها و زیرشاخص های تاب آوری کالبدی - فضایی

شاخص های ارزیابی							تعدد کالبدی - فضایی	ضرایب تأثیر مدل رگرسیونی پیش بین تاب آوری
دسترسی یا (شاخص برخورداری)						آمایش و مورفولوژی (شکل، فرم و بافت) شهری		
متوسط دسترسی (یا شاخص برخورداری)	زیر شاخص ها						امکانات حمل و نقل مناسب	کیفیت زیرساخت های شهری
	آمایش فضاهای امداد و نجات و برقراری امنیت	آمایش فضاهای حمایت اجتماعی، بهداشتی و درمان	آمایش فضاهای پناه و اسکان موقت	اینترنت و خدمات الکترونیکی	امکانات حمل و نقل مناسب			
۰/۱۶۲	۰/۰۶۵	۰/۰۱۱	۰/۰۱	۰/۰۴۳	۰/۰۳۴	۰/۲۴۶	۰/۰۷۲	۰/۱۶۴
۳	اول در زیرشاخص های برخورداری	اولویت چهارم در زیرشاخص های برخورداری	دوم در زیرشاخص های برخورداری	سوم در زیرشاخص های برخورداری	۱	۴	۲	اولویت اقدامات و برنامه ریزی

همچنین یکی از مهم ترین مزایای استفاده از مدل های رگرسیونی، امکان "پیش بینی تاب آوری" است، چراکه مدل های

رگرسیون یکی از شیوه‌های متداول «آینده‌پژوهی» نیز می‌باشند، لذا در برنامه‌ریزی بهبود تاب‌آوری، می‌توان با رصد تغییرات مقادیر شاخص‌ها در طول زمان پیاده‌سازی برنامه‌های ارتقاء تاب‌آوری و جمع‌آوری و بارگذاری مجدد اطلاعات در مدل در مقاطع زمانی مختلف، با پیش‌بینی مقدار تاب‌آوری در وقوع بحران‌های آتی احتمالی نسبت به مانیتورینگ و رصد تأثیرات برنامه‌های بهبود تاب‌آوری و در صورت لزوم اصلاحات احتمالی برنامه‌ها و سیاست‌ها اقدام نمود. در حال حاضر با ورود مقادیر وضع موجود ارزیابی شاخص‌های کالبدی- فضایی توسط شهروندان به مدل رگرسیونی، مقدار ۲/۶۶ حاصل می‌گردد که وضعیت تاب‌آوری کلانشهر اصفهان را در رویارویی با بحران‌های آتی ضعیف بیان می‌نماید و متناسب با اولویت حاصل از ضرایب وزنی رگرسیونی شاخص‌ها باید برای بهبود تاب‌آوری نسبت به برنامه‌ریزی و اجرا اقدام نمود (جدول ۱۹).

پیشنهادات

- «بازنگری طرح‌های توسعه شهری و نظام کاربری اراضی»، به‌عنوان سنگ بنای آمایش شهری «شهر آینده»، با رویکرد ارتقاء عدالت فضایی، پایداری و تاب‌آوری، مهم‌ترین اولویت برنامه‌ریزی اقدامات ارتقاء تاب‌آوری محیط مصنوع کلانشهر اصفهان با توجه به افول قابل توجه این شاخص در «طرح تفصیلی» موجود می‌باشد که با دقت نظر در توزیع مناسب «فضاهای مهار بحران»، دوری از «منابع تولید خطر» و تخصیص کاربری‌ها مبتنی بر «عدالت فضایی» محقق خواهد شد.

- در حال حاضر روند تدوین «طرح جامع جدید شهر اصفهان» نیز آغاز گردیده، لذا لازم است با همین حساسیت، موضوع آمایش شهری مبتنی بر عدالت و تاب‌آوری در توزیع فضایی در آن مورد توجه مضاعف قرار گیرد.

- با توجه به عدم انجام مطالعات «ریزپهنه‌بندی لرزه‌ای کلانشهر اصفهان» به‌رغم شناسایی بیش از ۶۳ گسل در مطالعات محدود و کلی گذشته، همچنین تهدیدات اقلیمی مطرح، فرونشست گسترده در دشت اصفهان و ...، لازم است «مطالعات جامع خطرپذیری» و «ریزپهنه‌بندی لرزه‌ای» در کوتاه‌ترین زمان ممکن در این منطقه انجام پذیرد، تا امکان برنامه‌ریزی مؤثرتر تاب‌آوری ممکن گردد.

- لازم است به تهیه «پیوست مدیریت بحران تاب‌آور و پدافند غیر عامل» در پروژه‌های شهری، تلاش مضاعف در احیای بافت‌های فرسوده و یا لاقط انجام اقدامات تأمینی در کاهش آسیب‌پذیری و افزایش تاب‌آوری نظیر توسعه فضاهای باز در این محدوده‌ها و افزایش تعداد ایستگاههای امداد و نجات و حفظ امنیت با امکانات متناسب با خصوصیات این بافت اقدام گردد. در کنار این موارد باید مقاوم‌سازی و ایمنی مراکز با ازدحام آوری بالا نظیر مدارس مورد عنایت ویژه قرار گیرد.

تقدیر و تشکر

بنا به اظهار نویسنده مسئول، این مقاله حامی مالی نداشته است.

منابع

- ۱) امانپور، سعید؛ صفایی‌پور، مسعود؛ ملکی، سعید؛ علیزاده، هادی (۱۳۹۸) تبیین چالش‌های ساختاری در طرح ریزی راهبردی توسعه شهری کلانشهر اصفهان، آمایش سرزمین، دوره ۱۱، شماره ۱، صص. ۵۶-۲۹.
- ۲) اداره آمار و اطلاعات شهرداری اصفهان (۱۳۹۶) گزارش اصفهان از نگاه سطح برخورداری محلات. چاپ اول، اصفهان، انتشارات سازمان فرهنگ‌نگی تفریحی شهرداری اصفهان.
- ۳) پورا احمد، احمد؛ حاتمی‌نژاد، حسین؛ زیاری، کرامت‌الله؛ فرجی سبکبار، حسینعلی؛ وفایی، ابوذر (۱۳۹۳) بررسی و ارزیابی کاربری اراضی شهری از منظر عدالت اجتماعی مورد مطالعه کاشان، آمایش سرزمین، دوره ۶، شماره ۲، صص. ۲۰۸-۱۷۹.
- ۴) تقوایی، مسعود و رحمانی، ندا (۱۳۹۶) تحلیلی بر وضعیت ساختمان‌های اداری شهر اصفهان به منظور برنامه‌ریزی و مدیریت بحران شهری، پژوهش و برنامه‌ریزی شهری، سال ۸، شماره ۳، صص. ۱۲۰-۱۰۱.
- ۵) تقوایی، مسعود و جوزی خمسه‌لویی، علی (۱۳۹۷) مدیریت بحران شهری و تخلیه اضطراری جمعیت در مدارس ناحیه دو

- آموزشی کلانشهر اصفهان، مطالعات مدیریت شهری، دوره ۱۰، شماره ۳۴، صص. ۳۷-۴۴.
- ۶) تقیلو، علی اکبر؛ فرح بناب، مجتبی؛ مجنونی توتاخانه، علی؛ آفتاب احمد (۱۳۹۸) تحلیل وضعیت تاب‌آوری شاخص‌های کالبدی مسکن شهر تبریز در برابر حوادث غیر مترقبه، آمایش جغرافیایی فضا، سال ۹، شماره ۳۳، صص. ۳۱-۴۸.
- ۷) تقوایی، مسعود؛ وارثی، حمیدرضا؛ نریمانی، مسعود (۱۳۹۴) استراتژی توسعه فیزیکی و شکل پایدار شهر اصفهان با رویکرد رشد هوشمند و شهر فشرده، مدیریت شهری، دوره ۱۴، شماره ۴۱، صص. ۳۳۹-۳۵۸.
- ۸) حافظنیا، محمدرضا. ۱۳۸۶. مقدمه‌ای بر روش تحقیق در علوم انسانی، چاپ سیزدهم، تهران: انتشارات سمت.
- ۹) خیام‌باشی، احسان و تقوایی مسعود (۱۳۹۷) تحلیلی بر ابعاد و شاخص‌های شهر تاب‌آور به منظور بومی‌سازی مدل‌های جهانی (مطالعه موردی کلانشهر اصفهان)، پنجمین کنفرانس جامع مدیریت بحران و HSE، تهران.
- ۱۰) خنیفر، حسین (۱۳۸۹) درآمدی بر مفهوم آمایش سرزمین و کاربردهای آن در ایران) آمایش سرزمین، سال ۲، شماره ۲، صص. ۲۵-۵.
- ۱۱) رضایی، محمدرضا (۱۳۸۹) تبیین تاب‌آوری اجتماعات شهری به منظور کاهش اثرات سوانح طبیعی (مطالعه موردی: کلانشهر تهران). دانشنامه دکتري. استادان راهنما: دکتر مجتبی رفیعیان و دکتر علی عسگری. دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده علوم انسانی، گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری.
- ۱۲) رفیعیان، مجتبی؛ رضایی، محمدرضا؛ عسگری، علی؛ پرهیزکار، اکبر؛ شایان، سیاوش (۱۳۹۰) تبیین مفهومی تاب‌آوری و شاخص‌سازی آن در مدیریت سوانح اجتماع محور (CBDM)، برنامه‌ریزی و آمایش فضا، دوره ۱۵، شماره ۴، صص. ۱۹-۴۱.
- ۱۳) روحی دهکردی، زهرا (۱۳۹۵) تحلیل تاب‌آوری شهری و ارائه راهکارهایی جهت ارتقاء آن (مطالعه موردی: شهر جدید پردیس). پایان‌نامه کارشناسی ارشد شهرسازی، استاد راهنما دکتر اسفندیار زبردست، دانشکده شهرسازی، گروه برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تهران.
- ۱۴) شهرداری اصفهان (۱۳۹۶) آمارنامه مدیریتی شهر اصفهان. اصفهان، چاپ اول، اصفهان: انتشارات سازمان فرهنگی - تفریحی شهرداری اصفهان.
- ۱۵) شریفیان‌پور، نسیم و فریادی، شهرزاد (۱۳۹۱) تحلیل مزایا و معایب سیستم حمل و نقل در شهر اصفهان، دوازدهمین کنفرانس مهندسی حمل و نقل و ترافیک ایران، تهران.
- ۱۶) شمس، مجید؛ صفاری‌راد، علی؛ قاسمی، احمد (۱۳۹۴) تأثیرات جهانی شدن بر ساختار کالبدی شهرهای اسلامی، برنامه‌ریزی منطقه‌ای، دوره ۵، شماره ۱۷، صص. ۱۱۹-۱۳۳.
- ۱۷) فرزاد بهتاش، محمدرضا (۱۳۹۳) تبیین ابعاد اجتماعی تاب‌آوری شهری (مطالعه موردی: شهر تبریز)، دانشنامه دکتري، استاد راهنما: محمد تقی پیربابایی، دانشکده معماری و شهرسازی، گروه شهرسازی اسلامی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز.
- ۱۸) عبدالهی، مجید (۱۳۹۴) مدیریت بحران در نواحی شهری. چاپ اول، تهران: انتشارات سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور.
- ۱۹) گیوه‌چی، سعید (۱۳۸۹) برنامه‌ریزی شهری به منظور پیشگیری و کاهش اثر سوانح. چاپ اول، تهران: مؤسسه آموزش عالی علمی - کاربردی هلال ایران.
- ۲۰) صالحی، اسماعیل؛ آقابابایی، محمدتقی؛ سرمدی، هاجر؛ فرزاد بهتاش، محمدرضا (۱۳۹۰) بررسی میزان تاب‌آوری محیطی با استفاده از مدل شبکه علیت، محیط شناسی، دوره ۳۷، شماره ۵۹، صص. ۹۹-۱۱۲.
- ۲۱) معروفی، ایوب؛ سجادی، ژایلا؛ رضویان، محمد تقی (۱۳۹۸) سنجش نابرابری فضایی شاخص‌های سلامت محیط زیست شهری نمونه موردی: نواحی کلان شهر تهران. آمایش جغرافیایی فضا، سال ۹، شماره ۳۴، صص. ۹۹-۱۱۶.
- ۲۲) معاونت برنامه ریزی، پژوهش و فناوری اطلاعات شهرداری اصفهان (۱۳۹۴) اطلس کلانشهر اصفهان، چاپ اول، اصفهان: انتشارات سازمان فرهنگی - تفریحی شهرداری اصفهان.
- ۲۳) مدنی‌پور، علی (۱۳۸۷) طراحی فضای شهری، نگرشی بر فرآیند اجتماعی و مکانی، ترجمه فرهاد مرتضایی، تهران: شرکت پردازش و برنامه‌ریزی شهری.
- ۲۴) وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی (۱۳۹۴) آئین‌نامه ساماندهی پوشش فراگیر خدمات فوریت‌های پزشکی پیش بیمارستانی کشور، تهران.
- ۲۵) نظام‌فر، حسین و پاشازاده، اصغر (۱۳۹۷) ارزیابی تاب‌آوری شهری در برابر مخاطرات طبیعی مطالعه موردی شهر اردبیل،

آمایش جغرافیایی فضا، سال ۸، شماره ۲۷، صص. ۱۱۶-۱۰۱.

- 26) Berke, P., & Smith, G. (2009). Hazard mitigation, planning, and disaster resiliency: Challenges and strategic choices for the 21st century. *Building safer communities. Risk governance, spatial planning and responses to natural hazards*, Vol.58, pp.1- 18.
- 27) Cutter, S. L., Burton, C. G., & Emrich, C. T. (2010). Disaster resilience indicators for benchmarking baseline conditions. *Journal of homeland security and emergency management*, Vol.7, No.1, pp.1-24
- 28) Davis, I., & Izadkhah, Y. O. (2006). *Building resilient urban communities*. Open House International.
- 29) Klein, R. J., Nicholls, R. J., & Thomalla, F. (2003). Resilience to natural hazards: How useful is this concept? *Global environmental change part B: environmental hazards*, Vol.5, No.1, pp.35-45.
- 30) Khayambashi, E., & Zarabi, A. (2018). Future Studies and Strategic Planning to Achieve Resilient Cities. *Socio-Spatial Studies*, Vol.2, No.4, pp.38-53.
- 31) Sharifi, A. (2019). Resilient urban forms: A macro-scale analysis. *Cities*, Vol.85, pp.1-14.
- 32) Turner II, B. L. (2010). Vulnerability and resilience: Coalescing or paralleling approaches for sustainability science?. *Global Environmental Change*, Vol.20, No.4, pp.570-576.
- 33) Pelling, M., & Wisner, B. (2012). *Disaster risk reduction: Cases from urban Africa*. Routledge.