دریافت مقاله: ۱۴۰۰/۰۲/۰۱

پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۰۷/۲۰

نوع مقاله: پژوهشی

صفحه ۶۶-۵۵

ارزیابی تاب‌آوری اقلیمی در بعد کالبدی (مطالعه موردی: محله نقش‌جهان، اصفهان، ایران)

الهام قاسمی *[۱]، مهدی سلیمانی[۲]، محمد جزینی[۳]، زهره سرلکی[۴]، امیرمهدی حاجیان[۵]

چکیده

یکی از راهکارهای اصلی مقابله با تغییرات اقلیمی و بحران‌های ناشی از آن در شهرها، تاب‌آوری شهری است. تاب‌آوری به توانایی هر سیستم شهری در تحمل و بازیابی سریع در اثر ضربه و فشارهای متعدد و تداوم ارائه خدمات اشاره دارد. شهر تاب‌آور شهری است که ضمن حفظ عملکردهای اساسی، ساختارها و هویت خود و همچنین سازگاری و پیشرفت در برابر تغییرات مداوم، آماده بازسازی آسیب‌های ناشی از هرگونه بحران مانند تغییر اقلیم است. این موضوع در تحقیقات مختلف و اسناد بین‌المللی جایگاه ویژه‌ای پیدا کرده است و از آن‌جا که ایران در معرض چالش‌های اقلیمی بسیاری است، ضرورت چنین تحقیقاتی بیش از پیش احساس می‌شود. در این پژوهش، سوال اصلی این است که چگونه تاب‌آوری اقلیمی در بستر شهر شکل می‌گیرد و چگونه ابعاد آن به‌ویژه تاب‌آوری کالبدی باید ارزیابی شود. با توجه به این‌که اصفهان در معرض تغییرات اقلیمی است و بر اساس سناریوهای مختلف، تغییرات گسترده‌ای در دما و بارندگی این شهر برای دهه‌های آینده پیش‌بینی می‌گردد؛ پژوهش حاضر برای ارزیابی تاب‌آوری کالبدی محلات شهری در برابر تغییرات اقلیمی در نمونه پژوهی محله نقش‌جهان در شهر اصفهان طراحی و انجام شده است. اولین گام در راستای این امر بررسی چارچوب نظری تاب‌آوری شهری و استخراج شاخص‌های تاب‌آوری کالبدی بود. سپس جمع‌آوری داده‌ها از روش‌هایی مانند مطالعات اسنادی، مصاحبه و مشاهده انجام و داده‌های به‌دست‌آمده توسط نرم‌افزارهای GIS و SPSS تحلیل گردید. در انتها سطح تاب‌آوری اقلیمی در پنج دسته از معیارهای محیطی-کالبدی، ساختار شهری، مقاومت و سازگاری، تراکم و دسترسی به خدمات ارزیابی و تحلیل شد. در بافت نقش‌جهان، امتیاز نهایی نشان می‌دهد که تاب‌آوری کالبدی در برابر تغییرات اقلیمی در سطح متوسط است. بنابراین در راستای بهبود آن راهبردهایی نیز ارائه شد.

واژه‌های کلیدی

تاب‌آوری شهری، تاب‌آوری اقلیمی، تاب‌آوری کالبدی، تغییرات اقلیمی، محله نقش‌جهان اصفهان.

۱- پژوهشگر جهاد دانشگاهی(ACECR)، واحد اصفهان

*- نویسنده مسئول: elham.ghasemi111@gmail.com

۲- کارشناسی مهندسی شهرسازی، گروه معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر اصفهان

۳- کارشناسی مهندسی شهرسازی، موسسه آموزش عالی دانش‌پژوهان پیشرو

۴- کارشناسی مهندسی شهرسازی، موسسه آموزش عالی دانش‌پژوهان پیشرو

۵- کارشناسی مهندسی شهرسازی، موسسه آموزش عالی دانش‌پژوهان پیشرو

مقدمه

با افزایش سطح گازهای گلخانه‌ای، تغییرات اقلیمی بسیار سریع‌تر از حد انتظار اتفاق می‌افتد و پیامدهای آن سراسر جهان را تحت تأثیر قرار می‌دهد، بنابراین تغییرات اقلیمی یک مسئله مهم برای عصر حاضر و بزرگ‌ترین چالش برای توسعه پایدار است (سلیمانی و دیگران ۱۳۹۸). در بسیاری از جوامع، برای حل چالش‌های ناشی از تغییرات اقلیمی به رویکردهای جدیدی نیاز است (Grimmond et al. 2010). این رویکردها باید مبتنی بر ماهیت مسئله باشند و با شناسایی خصوصیات فردی، اجتماعی و اقتصادی، کالبدی، زیست‌محیطی و مدیریتی، توانایی «بازگشت به تعادل» را در برابر این مخاطرات طبیعی به‌طور مؤثر اعتلا بخشد (Patton 2001). یکی از این رویکردها تاب‌آوری اقلیمی است. سؤال اصلی پژوهش حاضر این است که چگونه تاب‌آوری اقلیمی در بستر شهر شکل می‌گیرد و چگونه ابعاد آن به‌ویژه تاب‌آوری کالبدی باید ارزیابی شود. با توجه به این‌که اصفهان در معرض تغییرات اقلیمی است و طبق سناریوهای مختلف، این شهر تا پایان قرن بیست و یکم، تغییرات گسترده‌ای در دما و بارندگی را تجربه خواهد کرد (میرزایی و دیگران ۱۳۹۸)؛ ازاین‌رو، هدف اصلی این مطالعه ارزیابی تاب‌آوری اقلیمی کالبدی در محله نقش‌جهان، واقع در منطقه ۳ شهر اصفهان، است.

داده‌ها و روش‌ها

این مطالعه برای ارزیابی تاب‌آوری کالبدی در برابر تغییرات اقلیمی در محله نقش‌جهان اصفهان انجام شده است. جمع‌آوری اطلاعات نظری به روش مطالعات اسنادی انجام شده و مبانی نظری در ارتباط با سه موضوع تاب‌آوری شهری، تغییر اقلیم و تدوین شاخص‌های اندازه‌گیری تاب‌آوری اقلیمی جمع‌آوری شده است. در مرحله دوم، طبق مطالعات میدانی و عملی، اطلاعات مربوط به هر شاخص استخراج و با استفاده از نرم‌افزارهایی مانند GIS و SPSS بر اساس امتیازدهی با روش ANP ارزیابی و تحلیل شد.

برای تجزیه، تحلیل و ارزیابی تاب‌آوری کالبدی در این پژوهش، گروه از روش ANP، بر اساس تکنیک دلفی که توسط متخصصان در پرسشنامه طراحی‌شده امتیازدهی شد، استفاده کرد تا شاخص‌ها و همچنین داده‌های ورودی را اولویت‌بندی نماید. در انتها، سطح تاب‌آوری اقلیمی بعد کالبدی، در محله نقش جهان با استفاده از روش فضایی روی هم‌اندازی لایه‌ها در GIS مورد سنجش قرار گرفت.

مبانی نظری

مفهوم تاب‌آوری اقلیمی و تاب‌آوری شهری

تفسیرهای گوناگون از مفهوم تاب‌آوری نشان می‌دهد که این مفهوم ریشه در علوم مختلف ازجمله مهندسی، علوم زیست‌محیطی و علوم اجتماعی دارد. مفهوم تاب‌آوری ابتدا با پژوهش‌های استنلی هولینگ (Holling 1973) آغاز شد. وی تاب‌آوری را به‌عنوان معیار مقاومت سیستم‌ها و توانایی آن‌ها در جذب شوک‌ها و تغییرات و حفظ ارتباط بین گروه‌های جامعه در سیستم‌های مختلف اکولوژیکی تعریف می‌کند. همچنین تاب‌آوری به‌عنوان معیاری از توانایی افراد، جوامع، مؤسسات، شرکت‌ها و سیستم‌های موجود در شهر برای بقا، سازگاری و رشد بدون توجه به بحران‌ها و شوک‌های حاد به شمار می‌آید (Waterhout& Spaans 2017).

ساختمان‌ها و فضاهای شهری باید به‌گونه‌ای طراحی شوند که بتوانند با شرایط اقلیمی در حال تغییر، تطبیق یابند و تأسیسات و تجهیزات شهری باید استحکام و مقاومت کافی را در برابر اختلالات ناشی از شرایط آب‌وهوایی داشته باشند (OECD, ۲۰۱۸). مطالعات نشان می‌دهد جوامعی که دارای کالبد و زیرساخت‌های مقاوم در برابر تغییرات اقلیمی هستند، ظرفیت بالایی در جذب و تعدیل شوک ناشی از سوانح طبیعی داشته و تلفات و خسارت‌های وارده را به حداقل می‌رسانند (Agard & Schipper 2014).

تاب‌آوری در شهرها به‌عنوان یکی از انواع سیستم‌های اجتماعی- اکولوژیکی در موارد زیر تفسیر می‌شود (Folke 2006)؛

۱. میزان اختلالی که یک سیستم می‌تواند جذب کند و همچنان در همان وضعیت اول باقی بماند.

۲. حد، یا درجه‌ای که در آن حد، سیستم (در نبود فشاری که از طریق عوامل خارجی اعمال می‌شود) قادر به خودسازمان‌دهی است.

۳. حد یا درجه‌ای که در آن، سیستم می‌تواند ساخته شود، یا ظرفیت آن برای یادگیری و انطباق (سازگاری) افزایش یابد.

با توجه به مفاهیم ذکرشده، تاب‌آوری شهری به‌عنوان درجه، حد یا میزانی است که در آن حد شهرها قادر به تحمل تغییر هستند قبل از این‌که به مجموعه جدیدی از ساختارها و فرایندها بازسازماندهی شوند (Albertiet al. 2003). ازاین‌رو توانایی هر سیستم شهری در برابر تحمل و بهبودی سریع از شوک‌ها و فشارهای متعدد و حفظ تداوم در خدمات‌رسانی اهمیت دارد (Habitat 2006). شهر تاب‌آور، ضمن حفظ کارکردهای اساسی، ساختارها و هویت خود، سازگاری و امکان توسعه در مواجهه با تغییرات مداوم، آمادگی جذب و بهبود از هرگونه شوک و استرس را نیز دارد و ظرفیت‌هایی را برای کمک به

جذب و تعدیل شوک‌ها و استرس‌های آتی در اقتصاد اجتماعی و سیستم‌های فنی و زیرساخت‌های خود ایجاد کرده است تا بتواند همان کارکردها، ساختارها و سیستم‌ها را حفظ کند (Applegath et al. 2013). در تاب‌آوری شهری، ابعاد اجتماعی و کالبدی بیش از سایر ابعاد، مورد توجه است. تاب‌آوری ساختمان‌ها و سازه‌ها، نیاز به شناسایی و ارزیابی خطرات، کاهش آسیب‌پذیری در برابر خطر و در آخر، افزایش مقاومت، ظرفیت تطبیقی و آمادگی اضطراری دارد (Reams, Clinton, Lam 2012).

ابعاد تاب‌آوری شهری

تاکنون هیچ مجموعه ویژه‌ای از شاخص‌ها یا چارچوب‌های سازمان‌یافته برای کمی‌سازی تاب‌آوری به وجود نیامده است؛ بااین‌وجود، در جامعه علمی، اجماعی وجود دارد مبنی بر اینکه تاب‌آوری، مفهومی چندجانبه و دارای ابعاد اجتماعی، اقتصادی، زیست‌محیطی، نهادی و کالبدی است (رضایی، رفیعیان و حسینی ۱۳۹۴).

شکل ۱: ابعاد تاب‌آوری شهری (Feldmeyer et al. 2019)

همان‌طور که در شکل ۱ نشان داده شده است، ابعاد اصلی تاب‌آوری شهری عبارتند از: زیست‌محیطی، اجتماعی، اقتصادی، دولتی-نهادی و کالبدی-زیرساختی. از میان این ابعاد، بعد کالبدی-زیرساختی بیشتر به محیط ساخته‌شده شهرها اختصاص می‌یابد.

بعد کالبدی تاب‌آوری شهری

تاب‌آوری می‌تواند از طریق عملکرد یک سیستم زیرساختی بعد از یک واقعه و نیز مدت زمان لازم برای بازیابی مجدد آن سیستم به عملکرد واقعی خود پس از حادثه اندازه‌گیری شود (Tierney & Bruneau, 2007). بعد کالبدی- زیرساختی تاب‌آوری شامل ارزیابی واکنش جامعه و ظرفیت بازیابی بعد از سانحه نظیر وضعیت پناهگاه‌ها، واحدهای مسکونی خالی یا اجاره‌ای و تسهیلات مربوط به بهداشت و سلامتی می‌شود؛ همچنین این شاخص‌ها، یک ارزیابی کلی از مقدار اموال عمومی و خصوصی که ممکن است در برابر خسارت دائمی و زیان‌های اقتصادی احتمالی، به شکل ویژه‌ای آسیب‌پذیر باشند، در اختیار قرار می‌دهد. یکی از مهم‌ترین زیرساخت‌های آسیب‌پذیر، ساختمان‌های کم‌دوام بوده که در برابر سوانح حساس هستند. علاوه بر آن متغیرهای کالبدی-زیرساختی مهم مانند تعداد شریان‌های اصلی در یک ناحیه که نه‌تنها فرصتی را برای تخلیه‌های پیش و پس از حادثه فراهم می‌کند، بلکه به این دلیل که همانند مجرایی برای تأمین مواد حیاتی و خدمات پس از سوانح عمل می‌کند موردتوجه هستند. همچنین شاخص‌هایی نظیر تعداد خطوط لوله، جاده‌ها و زیرساخت‌های حیاتی، شبکه حمل‌ونقلی، کاربری زمین، نوع مسکن (ویلایی-آپارتمانی)، جنس مصالح، مقاومت بنا، نوع ساخت‌وساز، تراکم محیط ساخته‌شده، دسترسی، ویژگی‌های جغرافیایی (خصوصیات ژئوتکنیک، شیب) شدت و تکرار مخاطرات، شناسایی مکان‌های امن، شناسایی گسل‌ها، دورشدن از مناطق آسیب‌پذیر، نزدیک بودن به نواحی مخاطره‌آمیز از شاخص‌های دیگر بعد تاب‌آوری زیرساختی هستند (Tierney & Bruneau, 2007).

جدول ۱: شاخص‌های تاب‌آوری اقلیمی در بعد کالبدی (نگارندگان)

بعد	معیار	شاخص	منابع
تاب‌آوری کالبدی	هم‌خوانی اقلیمی	جهت‌گیری ساختمان‌ها، نوع و الگو قطعات	(Feldmeyer et al. 2019); (رضایی، سرائی و بسطامی‌نیا ۱۳۹۵); (Delgado-Ramos & Guibrunet, 2017); (حاتمی‌نژاد و دیگران ۱۳۹۶)
	ساختار شهری	فرم شهری، ساختار فضایی شهر	
	مقاومت و سازگاری	قدمت ابنیه، کیفیت ابنیه	
	تراکم	تنوع ساختمانی، ارتفاع، تراکم ساختمانی، سطح اشغال	
	خدمات	دسترسی به خدمات اساسی (آموزشی، تجاری، فضای سبز، بیمارستان‌ها و مراکز بهداشتی)	

بر اساس جدول ۱، تاب‌آوری اقلیمی کالبد و ساختمان‌های محدوده موردبررسی، بر اساس معیارهای کالبدی-محیطی، ساختار شهری، مقاومت و سازگاری، تراکم و خدمات موردمطالعه قرار گرفته است.

محدوده موردمطالعه؛ محله نقش‌جهان، اصفهان، ایران

برخی از مطالعات اخیر ثابت کرده‌اند که شهر اصفهان و حوضه آبخیز زاینده‌رود در برابر تغییرات اقلیمی و پیامدهای آن در امان نیستند و با گذشت زمان به دلیل خشکسالی‌های طولانی‌مدت و متوالی، همچنین افزایش شدید دما و کاهش رطوبت و بارندگی، این منطقه می‌تواند به یک منطقه نیمه بیابانی و حتی بیابانی در پایان قرن اخیر تبدیل شود (احمدی و دیگران ۱۳۹۸ و، هاشمی نسب و دیگران ۱۳۹۸ و میرزایی و دیگران ۱۳۹۸). امروزه، تغییرات اقلیمی شهر اصفهان را با چالش‌های متعددی روبرو کرده است که کاهش آسایش اقلیمی، بیابان‌زایی و خشک شدن قسمت‌هایی از حوزه آبریز زاینده‌رود نمونه‌ای بارز از آن است (میرزایی و دیگران ۱۳۹۸) این مسئله ضرورت ارزیابی و ارتقا تاب‌آوری کالبدی و زیرساختی را به‌ویژه در مناطق تاریخی شهر افزایش می‌دهد که به دلیل قدمت و استهلاک ساختمان‌ها ممکن است تاب‌آوری و مقاومت کمتری داشته باشد. بدیهی است که عواقب تغییر اقلیم محدود به تأثیرات زیست‌محیطی نیست و تغییرات اقلیمی تأثیرات گسترده اجتماعی، اقتصادی و کالبدی متعددی بر شهر دارد که علاوه بر تهدید سلامت جوامع و کاهش کارایی افراد و سیستم‌ها (سلیمانی و دیگران ۱۳۹۸)، می‌تواند به خسارات شدید کالبدی و زیرساختی در اثر گرمای شدید، آتش‌سوزی، سیل و... منجر شود.

شهر اصفهان نزدیک به ۲ میلیون نفر جمعیت دارد و دارای ۱۵ منطقه شهری است. قدمت شهر اصفهان به بیش از ۳۰۰۰ سال پیش بازمی‌گردد و این شهر در طول تاریخ به‌ویژه در ساختار شهری و اجتماعی خود شاهد تغییرات گسترده‌ای بوده است. امروزه منطقه وسیعی از شهر اصفهان دارای مناطق مسکونی بوده و همچنین مناطق خدماتی، بیشتر در نواحی مرکزی و جنوبی شهر متمرکز شده است. تنها منطقه تاریخی باقی‌مانده در شهر اصفهان، محدوده‌ی تاریخی مرکز شهر است که در کنار خیابان چهارباغ عباسی واقع گردیده و بیشتر مراکز خدماتی، فضاهای همگانی و اتصالات ترافیکی شهر نیز در این منطقه مرکزی قرار دارد.

ساختار فضایی اصفهان و موقعیت محله نقش‌جهان در شکل ۲ نشان داده شده است. بدیهی است که با قرار گرفتن در مرکز شهر اصفهان و نزدیکی به میدان نقش‌جهان، به‌عنوان یکی از مهم‌ترین نشانه‌ها و فضاهای شهر، این محله یکی از مهم‌ترین محلات در شهر اصفهان به شمار آید؛ که به دلیل استقرار عناصر فضایی مهم شهر، تعداد زیادی از مردم را در شبانه‌روز جذب می‌کند؛ بنابراین اهمیت فضایی، اجتماعی و عملکردی این محله ارزیابی و بهبود تاب‌آوری اقلیمی آن را، به‌ویژه در بعد کالبدی-زیرساختی ضروری می‌سازد.

شکل ۲: ساختار فضایی و عناصر مکانی اصفهان در رابطه با نمونه موردبررسی (نگارندگان)

داده‌ها و یافته‌ها

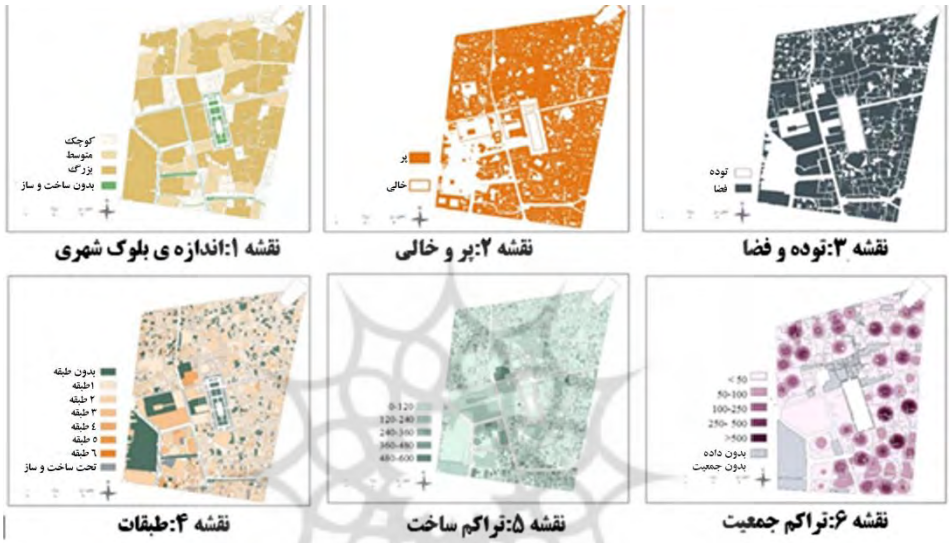
معیار ساختار شهری

در این معیار، ساختار شهر مورد بررسی قرار گرفت. به‌طورکلی، ساختار خیابان‌های شهری اصفهان هندسی است، اما دارای یک فرم ارگانیک در مناطق داخلی بافت‌های تاریخی در محلات مناطق ۱ و ۳ شهر و محله نقش‌جهان است.

معیار تراکم

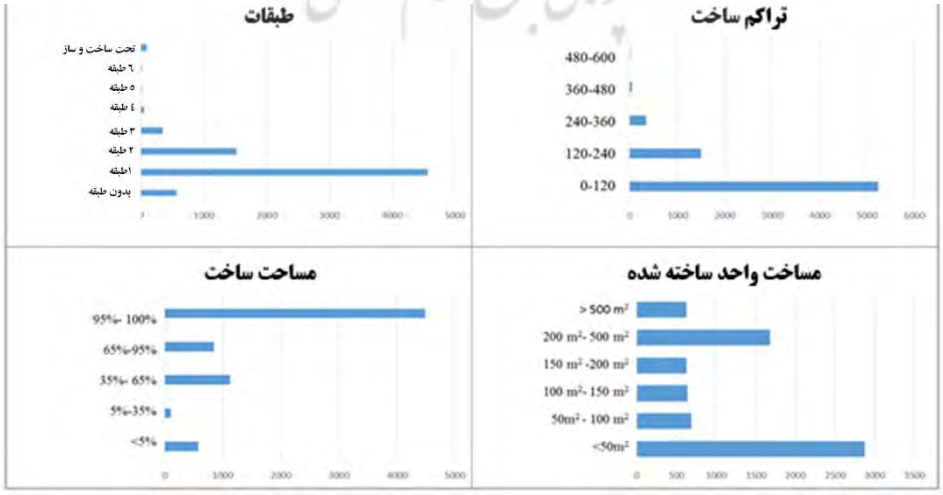
در این معیار تراکم جمعیت، تراکم ساختمانی، ارتفاع ابنیه، اندازه بلوک‌های شهری، سطح اشغال ساختمان‌ها، مساحت پر و خالی، توده و فضای موجود در محدوده، موردمطالعه قرار گرفت. شکل ۳ داده‌هایی را نشان می‌دهد که با توجه به معیار تراکم، مدل‌سازی شده است.

شکل ۳: داده‌های مدل‌سازی شده، بر اساس معیار تراکم (نگارندگان)



شکل ۴ گزارش آماری ساختمان‌ها بر اساس معیار تراکم را نشان می‌دهد (برای گزارش دقیق‌تر به پیوست الف مراجعه کنید).

شکل ۴. گزارش آماری ساختمان‌ها بر اساس معیار تراکم (نگارندگان)



داده‌ها حاکی از آن است که اکثر ساختمان‌های محدوده ۱ یا ۲ طبقه (۳ تا ۶ متر ارتفاع) با متوسط سطح اشغال ۷۰ تا ۸۰ درصد هستند.

معیار مقاومت و سازگاری

این معیار شامل شاخص‌های قدمت و کیفیت ساختمان‌هاست که هر یک به‌طور جداگانه بررسی شده‌اند. داده‌های نقشه‌برداری نشان می‌دهد که بیشتر ساختمان‌های این محله دارای جهت شمال شرقی–جنوب غربی با الگوی تمام یا یک‌طرف ساخت هستند که تا حدود زیادی مطابق با اقلیم اصفهان است.

معیار هم‌خوانی اقلیمی

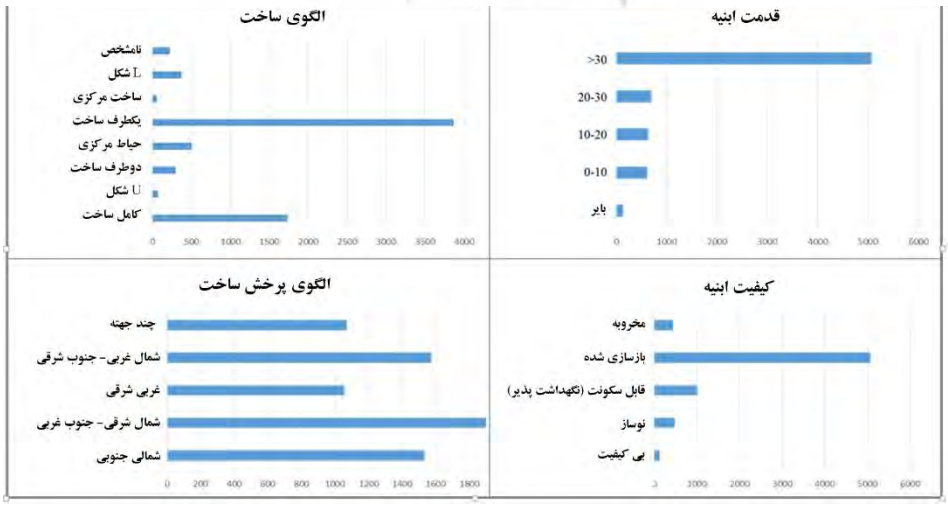
در بعد کالبدی، جهت‌گیری ساختمان‌ها و نوع الگوی قطعات، مورد بررسی قرار گرفته است که همگی تأثیر بسزایی در تعامل با عناصر طبیعی (نور، باد و ...) و مصرف انرژی دارند. درک الگوی قطعات و دانه‌بندی ساختمان‌ها در بافت موردمطالعه برای درک زمینه کالبدی محله ضروری است. تطبیق جهت‌گیری قطعات با الگوهای محیطی، مانند جهت باد، نور خورشید و... نیز برای در نظر گرفتن تأثیر آن بر مصرف انرژی لازم است. بهترین جهت‌گیری قطعات در شهر اصفهان جهت‌گیری شمال شرقی - جنوب غربی است که در بیشتر پلاک‌های این منطقه دیده می‌شود. جهت نامطلوب قطعات جهت شرقی–غربی بوده که تعداد آن‌ها بسیار کم است.

شکل ۵: داده‌های مدل‌سازی شده، بر اساس معیارهای مقاومت و سازگاری اقلیمی (نگارندگان)

شکل ۵ داده‌هایی را نشان می‌دهد که با توجه به معیارهای مقاومت و سازگاری اقلیمی مدل‌سازی شده‌اند.

شکل ۶ گزارش آماری ساختمان‌ها بر اساس معیارهای مقاومت و سازگاری اقلیمی را نشان می‌دهد (برای گزارش دقیق‌تر به پیوست الف مراجعه کنید).

شکل ۶: گزارش آماری ساختمان‌ها بر اساس معیارهای مقاومت و سازگاری اقلیمی (نگارندگان)

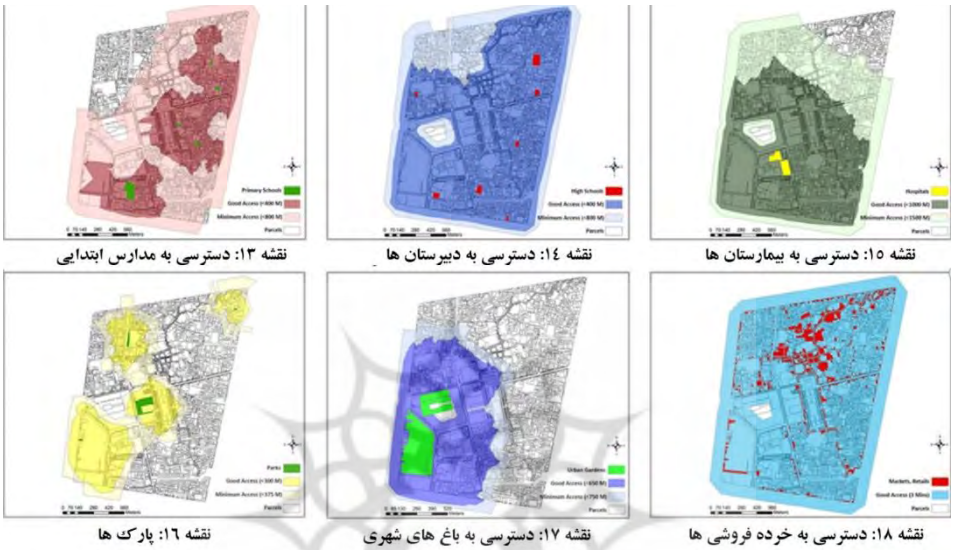


داده‌ها حاکی از آن است که بیشتر ساختمان‌های این محله دارای جهت شمال شرقی-جنوب غربی با الگوی تمام یا یک‌طرف ساخت است که تا حدود زیادی با اقلیم شهر مطابقت دارد.

معیار دسترسی به خدمات

این معیار شامل شاخص‌های دسترسی فضایی به خدمات اساسی (آموزشی، تجاری، فضاهای سبز، بیمارستان‌ها و مراکز بهداشتی) است. دسترسی به خدمات عمده و ضروری بر اساس تجزیه‌وتحلیل شبکه فضایی در GIS و بر مبنای استانداردهای دسترسی عابر پیاده، ارزیابی و تحلیل شده است.

شکل ۷: تحلیل دسترسی به خدمات اساسی، بر مبنای تحلیل شبکه فضایی در GIS (نگارندگان)



شکل ۷ نشان‌دهنده دسترسی به خدمات اساسی است. دسترسی کم به فضای سبز که می‌تواند تأثیرات تغییرات اقلیمی را تعدیل نماید و آسایش اقلیمی را افزایش دهد، قابل مشاهده است.

ماتریس فضایی و خوشه‌بندی ساختمان‌ها

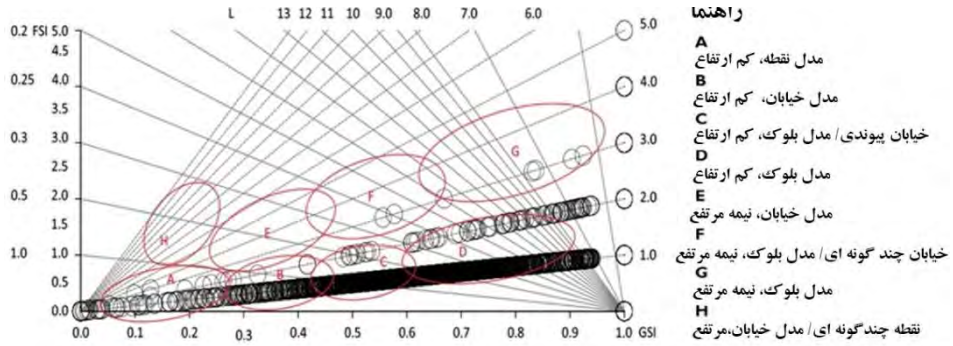
زمانی که پیکره‌بندی فضایی در شهرهای مختلف بررسی می‌شود، نمونه‌های گوناگونی وجود دارد که دارای تراکم ساختمانی یکسان هستند، اما توزیع و چیدمان توده و فضای متنوعی دارند. ازاین‌رو، برای توضیح چگونگی تفکیک فضاهای مختلف به متغیرهای دیگری نیاز هست. در این پژوهش از ماتریس فضایی (Space Mate) استفاده‌شده و به‌جز تراکم ساختمانی، سه متغیر دیگر بررسی شده است؛ که عبارتند از سطح اشغال، نسبت فضای باز به تراکم ساخت و تعداد طبقه:

– GSI: میزان اشغال محیط ساخته‌شده از فضا را در طبقه همکف نشان می‌دهد.

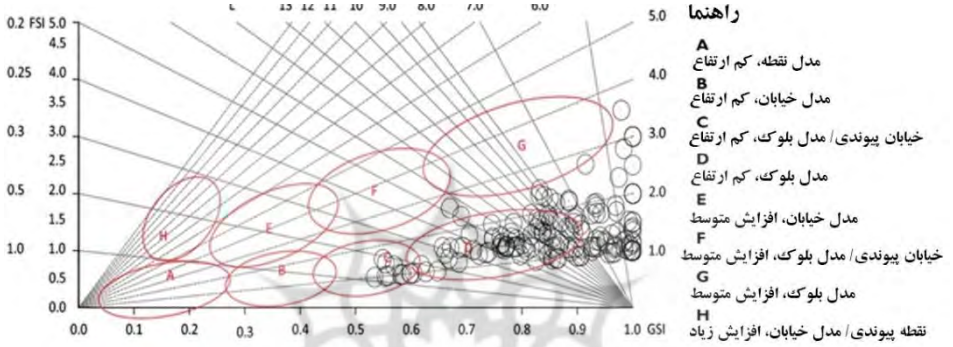
– OSR: نسبت فضای باز و شدت استفاده از زمین را توصیف می‌کند. به این معنا که اگر جمعیت تمام ساختمان‌های موجود در یک‌زمان مشخص بیرون بیایند، چقدر فضای کافی برای آن‌ها در خیابان‌ها و سایر فضاهای ساخته نشده وجود دارد؟

– L: شاخص سوم همچنین میانگین طبقات موجود را نشان می‌دهد (TU Delft, 2010).

شکل ۸: ماتریس فضایی و خوشه‌بندی قطعات در محله نقش‌جهان (نگارندگان)



شکل ۹: ماتریس فضایی و خوشه‌بندی بلوک‌ها در محله نقش‌جهان (نگارندگان)



شکل ۸ و ۹ ماتریس فضایی و خوشه‌بندی محیط ساخته شده بر اساس فرم، در مقیاس قطعات و بلوک‌هاست. این روش خوشه‌بندی تنوع فرم ساختمانی نیز را نشان می‌دهد. بر این اساس می‌توان نتیجه گرفت که بیشتر بلوک‌های این محله، بلوک‌های کم ارتفاع است و ساختمان‌ها عمدتاً به ۱ یا ۲ طبقه محدود می‌شوند؛ اما تنوع زیادی در بین فرم‌های ساختمانی وجود دارد.

نتیجه‌گیری

پس از بررسی اعتبار داده‌ها و شاخص‌ها با محاسبه CVR، شاخص‌های اجتماعی حذف شده و در بخش‌های قبلی، روش جمع‌آوری اطلاعات و سپس روش تجزیه‌وتحلیل داده‌ها تعیین گردید. همان‌طور که توضیح داده شد، داده‌ها با روش‌های کتابخانه‌ای و اسنادی، مشاهدات میدانی و تحلیل‌های آماری و جغرافیایی جمع‌آوری شد. پس از اولویت‌بندی شاخص‌ها و معیارها بر اساس نظرات خبرگان به روش دلفی، داده‌های بدست آمده، با شیوه‌ی ANP در محیط نرم‌افزار Super Decision امتیازدهی گردید تا شاخص‌های تاب‌آوری کالبدی ارزیابی شود و وزن لایه‌ها به دست آید.

شکل ۱۰: وزن شاخص‌ها، محاسبه‌شده به روش ANP (نگارندگان)

شکل ۱۰ وزن شاخص‌ها را که با استفاده از روش ANP بر اساس روش دلفی محاسبه شده است، نشان می‌دهد. بر این اساس معیار کالبدی-محیطی بالاترین ارزش را دارد. پس از تعیین وزن شاخص‌ها، داده‌های ورودی درمحیط GIS به روش روی‌هم اندازی لایه‌ها، ارزیابی و تحلیل شد. شکل ۱۱ نشان‌دهنده نتیجه نهایی و شاخص تاب‌آوری کالبدی محله نقش‌جهان است. متوسط شاخص تاب‌آوری کالبدی این منطقه در حدود ۰,۵۷ (از ۱) است، به این معنی که این محله نسبتاً تاب‌آور است.

شکل ۱۱: تاب‌آوری کالبدی محله نقش‌جهان (نگارندگان)

نتایج تحقیق نشان می‌دهد که بیشتر محدوده‌های محله‌ی نقش‌جهان، از تاب‌آوری اقلیمی مناسبی برخوردار است؛ اما در بخش‌هایی از محله به دلیل قدمت بالا و فرسودگی ابنیه، افت چشم‌گیری در تاب‌آوری اقلیمی کالبد و سازه‌ها وجود دارد. به همین خاطر راهکارهایی برای افزایش تاب‌آوری اقلیمی کالبدی این محله ارائه می‌گردد؛

- احیای پایدار محله با توجه به بافت تاریخی در چارچوب الگوی توسعه پایدار شهری
- مقاوم‌سازی ساختمان‌های موجود ازنظر ساختار و مصالح و ایجاد چارچوب قانونی و ضوابط ویژه در طراحی ساختمان‌ها و فضاهای جدید در بافت تاریخی
- اتخاذ رویکردهای فرهنگی و زیست‌محیطی در روند نوسازی و بازسازی
- احیای کالبدی و عملکردی عناصر تاریخی
- جذب سرمایه‌گذاران بخش خصوصی، توانمندسازی ساکنان و ایجاد شغل، تقویت اقتصاد محله با رویکرد گردشگری
- ایجاد پشتیبانی مناسب برای دریافت تسهیلات بانکی با بررسی روند فعلی اختصاص تسهیلات برای نوسازی، بهسازی و مقاوم‌سازی ساختمان‌ها
- احیای مرکز محله و تقویت تعاملات اجتماعی در آن‌ها
- افزایش جذابیت مسکن ازنظر خدمات و کیفیت فضایی در بافت تاریخی
- طراحی ساختمان‌ها با شرایط، فرم و الگوی سازگار با اقلیمی
- طراحی ساختمان‌ها با نما و مصالح سازگار با شرایط اقلیمی
- مکان‌یابی فضاهای محلی و شهری و تقویت زیرساخت‌های سبز برای جلوگیری از تشکیل جزایر گرمایی
- بهبود فضای سبز خانگی همراه با گسترش پارک‌ها و باغ‌های شهر برای تعدیل دمای هوا و افزایش آسایش اقلیمی

منابع

احمدی، مریم، مژگان میرزایی، و امیر مسعود سامانی مجد، و مهیا کندری، و سادات هاشمی نسب، و راضیه صبوحی.۱۳۹۸.مطالعه طبقه‌بندی اقلیمی ایستگاه‌های حوضه آبریز زاینده‌رود به روش Köppen-Geiger. ارائه‌شده در نهمین کنفرانس بین‌المللی توسعه پایدار و عمران شهری. اصفهان.

حاتمی‌نژاد، حسین، و حسین فرهادی‌خواه، و محمود آروین، و نگار رحیم‌پور. ۱۳۹۶. بررسی ابعاد مؤثر بر تاب-آوری شهری با استفاده از مدل ساختاری تفسیری (نمونه موردی: شهر اهواز). فصلنامه دانش پیشگیری و مدیریت بحران. ۷(۱): ۳۴-۴۵.

رضایی، محمدرضا، مجتبی رفیعیان، و سیدمصطفی حسینی. ۱۳۹۴. سنجش و ارزیابی میزان تاب‌آوری کالبدی اجتماع‌های شهری در برابر زلزله (مطالعهٔ موردی: محله‌های

شهر تهران). پژوهش‌های جغرافیای انسانی. ۴۷ (۴): ۶۲۳-۶۰۹.

رضایی، محمدرضا، محمدحسین سرائی، و امیر بسطامی‌نیا. ۱۳۹۵. تبیین و تحلیل مفهوم «تاب‌آوری» و شاخص‌ها و چارچوب‌های آن در سوانح طبیعی. فصلنامه دانش پیشگیری و مدیریت بحران. ۶(۱): ۳۲-۴۶.

سلیمانی، مهدی، و صفورا مختارزاده و مریم طائف‌نیا، و غزل فرجامی. ۱۳۹۸. آلودگی هوا و سلامت اجتماعی؛ تلاشی برای افزایش تاب‌آوری اجتماعی در برابر تغییرات اقلیمی و آلودگی هوا. ارائه‌شده در نهمین کنفرانس بین-المللی توسعه پایدار و عمران شهری. اصفهان.

میرزایی، مژگان، و امیر مسعود سامانی مجد، و مریم احمدی، و مهیا کندری و سادات هاشمی نسب، و راضیه صبوحی. ۱۳۹۸. تغییرات اقلیمی حوضه آبریز زاینده‌رود بر اساس سناریوهای IPCC و طبقه‌بندی کوپن-گایگر. ارائه‌شده در نهمین کنفرانس بین‌المللی توسعه پایدار و عمران شهری. اصفهان.

هاشمی‌نسب، سادات،و مریم احمدی، و مژگان میرزایی، وامیرمسعود سامانی مجد، مهیا کندری، و راضیه صبوحی. ۱۳۹۸. بررسی اثرات تغییر فراسنج‌های اقلیمی بر منابع آب در بالادست حوضه زاینده‌رود. ارائه‌شده در نهمین کنفرانس بین‌المللی توسعه پایدار و عمران شهری. اصفهان.

Agard, J.; L. Schipper (2014): “Glossary”, in IPCC Fifth Assessment Report, retrived from https://www.ipcc.ch/pdf/ (accessed on 21 June 2018).

Alberti, M.; Marzluff, J. M.; Shulenberger, E.; Bradley, G.; Ryan, C.; Zumbrunnen, C. (2003): Integrating humans into ecology: opportunities and challenges for studying urban ecosystems. In: Bioscience, 53(12), 1169-1179.

Applegath, C.; Arney, E.; Fitzpatrick, D.; Gómez-Palacio, A.; Howard, P.; Vomberg, A.; . . . Yazer, J. (2013): Resilient city. Retrieved on 25th June 2013, from http://www.resilientcity.org/.

Delgado-Ramos, G. C.; Guibrunet, L. (2017): Assessing the ecological dimension of urban resilience and sustainability. In: International Journal of Urban Sustainable Development, 9(2), 151-169.

Feldmeyer, D.; Wilden, D.; Kind, C.; Kaiser, T.; Goldschmidt, R.; Diller, C.; Birkmann, J. (2019): Indicators for monitoring urban climate change resilience and adaptation. In: Sustainability, 11(10), 2931.

Folke, C. (2006): Resilience: The emergence of a perspective for social–ecological systems analyses. In: Global environmental change, 16(3), 253-267.

Grimmond, C.; Roth, M.; Oke, T. R.; Au, Y.; Best, M.; Betts, R.; . . . Emmanuel, R. (2010): Climate and more sustainable cities: climate information for improved planning and management of cities (producers/capabilities perspective). In: Procedia Environmental Sciences, 1, 247-274.

Habitat, U. (2006): The State of the World’s Cities Report 2006/7. New York: United Nations.

Holling, C. S. (1973): Resilience and stability of ecological systems. In: Annual review of ecology and systematics, 4(1), 1-23.

OECD. (2018): Climate-resilient infrastructure. In: OECD Environment Policy Paper No. 14.

Patton, H. J. (2001): Regional magnitude scaling, transportability, and Ms: mb discrimination at small magnitudes. In: pure and applied geophysics, 158(11), 1951-2015.

Reams, M. A.; Clinton, K. W.; Lam, N. S. (2012): Achievement of climate planning objectives among US member cities of the International Council for Local Environmental Initiatives (ICLEI). In: Low carbon economy, 3(4), 137.

Spaans, M.; Waterhout, B. (2017): Building up resilience in cities worldwide–Rotterdam as participant in the 100 Resilient Cities Programme. In: Cities, 61, 109-116.

Tierney, K.; Bruneau, M. (2007): Conceptualizing and measuring resilience: A key to disaster loss reduction. In: TR news, 250, 14-17.

TU Delft; (2010): Space, density and urban form.

Wilbanks, T. J.; Kates, R. W. (2010): Beyond adapting to climate change: embedding adaptation in responses to multiple threats and stresses. In: Annals of the Association of American Geographers, 100(4), 719-728.

پیوست الف: گزارش آماری داده‌ها

Indicators	Measurement	Num	Indicators	Measurement	Num
Built environment density	Between 0 and 120 percent	5243	Buildings Age	Brown field	131
	Between 120 and 240 percent	1500		Between 0 and 10 years	615
	Between 240 and 360 percent	340		Between 10 and 20 years	629
	Between 360 and 480 percent	52		Between 20 and 30 years	694
	Between 480 and 600 percent	3		More than 30 years	5069
Building occupancy area	Less than 5%	581	Buildings Quality	Without quality	131
	Between 5 and 35 percent	104		New buildings	489
	Between 35 and 65 percent	1122		Maintainable	1013
	Between 65 and 95 percent	847		Reconstructed or under renovation	5069
	Between 95 and 100 percent	4484		Destructive	436
Floors	Without floor	571	Built parts pattern	Total built	1732
	One floor	4565		U shape built	74
	Two floors	1518		Both sides built	298
	Three floors	345		Central courtyard	508
	Four floors	46		One side built	3868
	Five floors	2		Central built	60
	Six floors	1		L shape built	373
	Under Construction	90		Unspecified built	225
Built units orientation	North-South	1534	Fragmentation or units' dimensions	Less than 50 m^2	2878
	Northeast-Southwest	1901		Between 50 and 100 m^2	685
	West-East	1057		Between 100 and 150 m^2	637
	Northwest-Southeast	1575		Between 150 and 200 m^2	628
	Multidirectional or indefinite	1071		Between 200 and 500 m^2	1680
				More than 500 m^2	630

Indicators	Measurement	Percentage
Block Size	Small (less than 10,000 m^2)	21.76
	Medium (between 10,000 and 20,000 m^2)	26.11
	Large (more than 20,000 m^2)	52.13
Mass and Space	Mass	49.11
	Space	50.89
Solid and Void	Solid	43.69
	Void	56.31

Received: 21/04/2021
Accepted: 12/10/2021

Evaluation of climatic resilience in physical aspect (Case study: Naqshe Jahan Neighborhood, Isfahan, Iran)

Elham Ghasemi[1,*], Mahdi Soleimani[2], Mohammad Jazini[3], Zohreh Sarlaki[4], Amirmahdi Hajian[5]

Abstract

One of the main solutions to deal with climate change and its resulting crises in cities is urban resilience. Resilience refers to the ability of any urban system to withstand and recover quickly from multiple shocks and pressures and to continue to provide services. A resilient city is a city that is ready to rebuild the damage caused by any crisis, such as climate change, while maintaining its basic functions, structures and identity, as well as adapting and progressing against constant change. This issue has found a special place in various researches and international documents, and since Iran is exposed to many climatic challenges, the necessity of such researches is felt more than ever. In this research, the main question is how climatic resilience is formed in the city and how its dimensions, especially physical resilience, should be evaluated. Considering that Isfahan is exposed to climate change and based on different scenarios, wide changes in temperature and rainfall of this city are predicted for the coming decades, the present study has been designed and carried out to evaluate the physical resilience of urban neighborhoods to climate change through the case study of Naqshe Jahan Neighborhood in Isfahan. The first step was to study the theoretical framework of urban resilience and extract the indicators of physical resilience. Then data collection was performed by methods such as documentary studies, interviews and observation and the data obtained were analyzed by GIS and SPSS software. Finally, the level of climate resilience was evaluated and analyzed in five categories of environmental-physical, urban structure, resistance and compatibility, density and access to services. In Naqshe Jahan District, the final score indicates that physical resilience to climate change is moderate. Therefore, strategies were proposed to improve it.

Keywords

Climatic Change, Climatic Change Scenarios, Köppen–Geiger Climatic Classification, Zayandehrood Watershed, IPCC.

1- Researcher at ACECR, Isfahan branch.
2- B.Sc. Urban Development Eng., Architecture and Urban Development Department, Art University of Isfahan.
3- B.Sc. Urban Development Eng., Daneshpajoohan Pishro Higher Education Institute
4 B.Sc. Urban Development Eng., Daneshpajoohan Pishro Higher Education Institute
5 B.Sc. Urban Development Eng., Daneshpajoohan Pishro Higher Education Institute
*- Corresponding Author: elham.ghasemi111@gmail.com