

Analysis of Dimensions Affecting the Resilience of Residential Complexes in Deteriorated Urban Fabrics: A Case Study of Sanandaj

1. Mozhan Namdari[✉]: Department of Architecture, Sav.C., Islamic Azad University, Saveh, Iran

2. Elham Fatemi^{*}: Department of Architecture, Sa.C., Islamic Azad University, Sanandaj, Iran.

3. Mohammad Behzadpour[✉]: Department of Architecture, Has.C., Islamic Azad University, Hashtgerd, Iran

4. Etrat Lalbakhsh[✉]: Department of Architecture, Ka.C., Islamic Azad University, Karaj, Iran

*Corresponding Author's Email Address: efatemi@iau.ac.ir

How to Cite: Namdari, M., Fatemi, E., Behzadpour, M., & Lalbakhsh, E. (2027). Analysis of Dimensions Affecting the Resilience of Residential Complexes in Deteriorated Urban Fabrics: A Case Study of Sanandaj. *Manifestation of Art in Architecture and Urban Engineering*, 5(1), 1-19.

Abstract:

This study aimed to analyze the dimensions affecting the resilience of residential complexes in the deteriorated urban fabrics of Sanandaj and to determine the effects of social, institutional–managerial, economic, and physical–environmental dimensions on residential resilience. This applied study employed a quantitative descriptive–analytical design. The statistical population consisted of residents of residential complexes and housing units located in the deteriorated urban fabrics of Sanandaj. A total of 395 residents were selected using simple random sampling. Data were collected using a researcher-developed questionnaire covering the physical–environmental, social, economic, institutional–managerial, and resilience constructs. Content validity was assessed by experts, while construct, convergent, and discriminant validity were examined through measurement-model evaluation. Reliability was assessed using Cronbach's alpha and composite reliability. Data were analyzed using SPSS and partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM) in SmartPLS. Structural model analysis showed that the social dimension had a positive and significant effect on resilience ($\beta=0.376$, $t=5.081$, $P<0.001$). Significant positive effects were also observed for the institutional–managerial dimension ($\beta=0.331$, $t=4.662$, $P<0.001$), economic dimension ($\beta=0.284$, $t=4.239$, $P<0.001$), and physical–environmental dimension ($\beta=0.219$, $t=3.712$, $P<0.001$). The social dimension was the strongest predictor, whereas the physical–environmental dimension showed the smallest path coefficient. The coefficient of determination was $R^2=0.486$, indicating that the four dimensions jointly explained 48.6% of the variance in resilience. Moreover, $Q^2=0.318$ demonstrated satisfactory predictive relevance of the model. The resilience of residential complexes in the deteriorated urban fabrics of Sanandaj is a multidimensional construct jointly shaped by social, institutional–managerial, economic, and physical–environmental factors. The dominant role of the social dimension highlights the importance of strengthening social capital, neighborhood participation, and community relationships alongside institutional capacity and economic support. Nevertheless, the relatively unfavorable condition of the physical–environmental dimension indicates that structural rehabilitation, infrastructure improvement, and enhancement of urban form should remain major priorities for achieving sustainable resilience.

Keywords: Resilience, Deteriorated Urban Fabrics, Residential Complexes, Urban Resilience, Structural Equation Modeling, Sanandaj

Received: 09 June 2026

Revised: 26 September 2026

Accepted: 03 October 2026

Initial Publication: 05 October 2026

Final Publication: 21 March 2027



تحلیل ابعاد مؤثر بر تاب‌آوری مجتمع‌های مسکونی در بافت‌های فرسوده: مطالعه موردی سنندج

۱. مؤان نامداری^{۱*}: گروه معماری، واحد ساوه، دانشگاه آزاد اسلامی، ساوه، ایران

۲. الهام فاطمی^{۲*}: گروه معماری، واحد سنندج، دانشگاه آزاد اسلامی، سنندج، ایران. (نویسنده مسئول)

۳. محمد بهزادپور^۳: گروه معماری، واحد هشتگرد، دانشگاه آزاد اسلامی، هشتگرد، ایران

۴. عترت لعل بخش^۴: گروه معماری، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران

*پست الکترونیک نویسنده مسئول: efatemi@iau.ac.ir

نحوه استناددهی: نامداری، مؤان، فاطمی، الهام، بهزادپور، محمد، و لعل بخش، عترت. (۱۴۰۶). تحلیل ابعاد مؤثر بر تاب‌آوری مجتمع‌های مسکونی در بافت‌های فرسوده: مطالعه موردی سنندج. *تجلی هنر در معماری و شهرسازی*، ۱۵(۱)، ۱-۱۹.

چکیده

هدف پژوهش حاضر، تحلیل ابعاد مؤثر بر تاب‌آوری مجتمع‌های مسکونی در بافت‌های فرسوده شهر سنندج و تعیین میزان اثرگذاری ابعاد اجتماعی، نهادی-مدیریتی، اقتصادی و کالبدی-محیطی بر تاب‌آوری این مجتمع‌ها بود. پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی، از نظر ماهیت توصیفی-تحلیلی و با رویکرد کمی انجام شد. جامعه آماری شامل ساکنان مجتمع‌ها و واحدهای مسکونی واقع در بافت‌های فرسوده شهر سنندج بود که از میان آنان ۳۹۵ نفر به روش نمونه‌گیری تصادفی ساده انتخاب شدند. ابزار گردآوری داده‌ها پرسشنامه محقق‌ساخته مبتنی بر ابعاد کالبدی-محیطی، اجتماعی، اقتصادی، نهادی-مدیریتی و تاب‌آوری بود. روایی محتوایی ابزار با نظر متخصصان و روایی سازه، روایی همگرا و واگرا در مدل اندازه‌گیری بررسی شد. پایایی نیز با استفاده از آلفای کرونباخ و پایایی ترکیبی تأیید گردید. داده‌ها با استفاده از SPSS و مدل‌سازی معادلات ساختاری مبتنی بر حداقل مربعات جزئی در SmartPLS تحلیل شدند. نتایج مدل ساختاری نشان داد بعد اجتماعی اثر مثبت و معناداری بر تاب‌آوری داشت ($\beta=0.376$, $t=5.081$, $P<0.001$). همچنین، اثر بعد نهادی-مدیریتی ($\beta=0.331$, $t=4.662$, $P<0.001$)، بعد اقتصادی ($\beta=0.284$, $t=4.239$, $P<0.001$) و بعد کالبدی-محیطی ($\beta=0.219$, $t=3.712$, $P<0.001$) بر تاب‌آوری مثبت و معنادار بود. بعد اجتماعی قوی‌ترین پیش‌بینی‌کننده و بعد کالبدی-محیطی دارای کمترین ضریب مسیر بود. مقدار ضریب تعیین تاب‌آوری برابر با $R^2=0.486$ بود؛ بنابراین، چهار بعد مورد بررسی در مجموع ۴۸.۶ درصد از واریانس تاب‌آوری را تبیین کردند. همچنین، مقدار $Q^2=0.318$ نشان‌دهنده قدرت پیش‌بینی مطلوب مدل بود. تاب‌آوری مجتمع‌های مسکونی در بافت‌های فرسوده سنندج ماهیتی چندبعدی دارد و تحت تأثیر هم‌زمان عوامل اجتماعی، نهادی-مدیریتی، اقتصادی و کالبدی-محیطی قرار می‌گیرد. نقش برجسته بعد اجتماعی نشان می‌دهد تقویت سرمایه اجتماعی، مشارکت و روابط محله‌ای باید همراه با ارتقای ظرفیت نهادی، حمایت اقتصادی و بهسازی کالبدی دنبال شود. با وجود ضریب مسیر پایین‌تر بعد کالبدی-محیطی، وضعیت نامطلوب‌تر این بعد ضرورت اولویت دادن به مقاوم‌سازی، بهسازی زیرساخت‌ها و اصلاح فرم شهری را برجسته می‌سازد.

کلیدواژه‌گان: تاب‌آوری، بافت فرسوده، مجتمع‌های مسکونی، تاب‌آوری شهری، مدل‌سازی معادلات ساختاری، سنندج

تاریخ دریافت: ۱۹ خرداد ۱۴۰۵

تاریخ بازنگری: ۴ مهر ۱۴۰۵

تاریخ پذیرش: ۱۱ مهر ۱۴۰۵

اولین انتشار: ۱۳ مهر ۱۴۰۵

انتشار نهایی: ۱ فروردین ۱۴۰۶



مقدمه

تاب‌آوری شهری در دهه‌های اخیر به یکی از مفاهیم محوری در برنامه‌ریزی شهری، مدیریت بحران، طراحی محیطی و سیاست‌گذاری فضایی تبدیل شده است. افزایش شدت و تنوع مخاطرات طبیعی و انسان‌ساخت، رشد شتابان شهرنشینی، تراکم جمعیت، فرسودگی زیرساخت‌ها، گسترش نابرابری‌های فضایی و افزایش وابستگی متقابل میان اجزای مختلف سیستم‌های شهری سبب شده است که رویکردهای سنتی مبتنی بر صرفاً کاهش آسیب‌پذیری، جای خود را به رویکردهای جامع‌تر مبتنی بر تاب‌آوری بدهند. در این چارچوب، تاب‌آوری شهری به ظرفیت شهر، محله یا اجتماع شهری برای مقاومت در برابر اختلال، جذب شوک، حفظ کارکردهای اساسی، سازگاری با شرایط جدید و بازیابی مؤثر پس از بحران اشاره دارد. این مفهوم، برخلاف رویکردهای صرفاً ایمنی‌محور، نه تنها بر میزان مقاومت فیزیکی محیط تأکید دارد، بلکه توانایی سیستم شهری برای یادگیری، تطبیق، بازسازمان‌دهی و تداوم عملکرد را نیز مدنظر قرار می‌دهد. در نتیجه، تاب‌آوری امروزه نه یک ویژگی ایستا، بلکه ظرفیتی پویا، چندبعدی و وابسته به روابط متقابل میان ساختارهای اجتماعی، اقتصادی، نهادی، کالبدی و محیطی تلقی می‌شود (1-3).

مرور تعاریف ارائه‌شده در ادبیات نشان می‌دهد که تاب‌آوری شهری فاقد یک تعریف کاملاً یکسان و جهان‌شمول است و بسته به نوع مخاطره، مقیاس تحلیل، ویژگی‌های فضایی و گروه‌های اجتماعی مورد مطالعه، معانی متفاوتی پیدا می‌کند. Meerow و همکاران در بررسی جامع خود از تعاریف تاب‌آوری شهری تأکید می‌کنند که یک سیستم شهری تاب‌آور باید بتواند عملکردهای مطلوب خود را در مواجهه با اختلال حفظ کند یا به سرعت بازیابی نماید و در صورت لزوم از طریق سازگاری و تحول، شرایط پایداری ایجاد کند (1). در ادامه این رویکرد، بحث درباره این‌که تاب‌آوری «برای چه کسی»، «در برابر چه چیزی»، «در چه زمانی»، «در کجا» و «با چه هدفی» شکل می‌گیرد، اهمیت بیشتری یافته است؛ زیرا افزایش تاب‌آوری یک بخش از سیستم شهری ممکن است الزاماً به افزایش تاب‌آوری همه ساکنان یا همه مناطق منجر نشود (4). بنابراین، تحلیل تاب‌آوری نیازمند توجه هم‌زمان به ابعاد فضایی، اجتماعی و نهادی است و نمی‌توان آن را صرفاً به مجموعه‌ای از شاخص‌های فیزیکی محدود کرد.

در سطح برنامه‌ریزی، تاب‌آوری شهری با توانایی فضاهای شهری برای حفظ انعطاف‌پذیری، سازگاری با تغییر و ادامه حیات عملکردی در شرایط عدم قطعیت ارتباط دارد. Mehmood نشان می‌دهد که برنامه‌ریزی برای تاب‌آوری مستلزم نگاه به شهر به‌عنوان سیستمی پویا و در حال تحول است که ساختارهای فضایی، اجتماعی و اقتصادی آن دائماً تحت تأثیر تغییرات قرار می‌گیرند (2). همچنین تجربه مشارکت روتردام در برنامه جهانی شهرهای تاب‌آور نشان داده است که ارتقای تاب‌آوری مستلزم هماهنگی میان برنامه‌ریزی فضایی، سیاست‌های اجتماعی، مدیریت زیرساخت و ظرفیت‌های نهادی است و نمی‌توان از طریق اقدامات جزیره‌ای و بخشی به تاب‌آوری پایدار دست یافت (3). از این منظر، تاب‌آوری شهری به‌عنوان چارچوبی برای یکپارچه‌سازی سیاست‌های پیشگیری، آمادگی، پاسخ، بازیابی و سازگاری مطرح می‌شود.

یکی از مهم‌ترین حوزه‌های کاربرد مفهوم تاب‌آوری، بررسی وضعیت سکونتگاه‌ها و بافت‌های شهری در برابر مخاطرات طبیعی به‌ویژه زلزله و سیل است. تجربه بحران‌های بزرگ شهری نشان داده است که میزان خسارت صرفاً تابع شدت مخاطره نیست، بلکه کیفیت ساخت‌وساز، تراکم، الگوی دسترسی، ظرفیت مدیریت بحران، کیفیت زیرساخت‌ها و توان اجتماعی جوامع محلی نیز نقش تعیین‌کننده‌ای در پیامدهای نهایی دارند. تجربه زلزله بزرگ هانشین-آواجی در شهر

کوبه نمونه‌ای مهم از این مسئله است. بررسی پیامدهای این زلزله نشان داد که ایمنی سازه‌ها، کیفیت شبکه‌های حمل و نقل، دسترسی اضطراری، هماهنگی نهادی و آمادگی اجتماعات محلی، همگی در کاهش خسارت و تسریع فرایند بازیابی نقش اساسی ایفا می‌کنند (5). مطالعات مربوط به زلزله و نچوان نیز نشان داده‌اند که بازیابی پس از بحران به مجموعه‌ای از ظرفیت‌های اقتصادی، اجتماعی، نهادی و زیرساختی وابسته است و سنجش تاب‌آوری باید فراتر از ارزیابی خسارات فیزیکی انجام شود (6).

در همین راستا، توسعه شاخص‌های تاب‌آوری به یکی از محورهای مهم مطالعات معاصر تبدیل شده است. شاخص‌های راهبردی تاب‌آوری شهری معمولاً تلاش می‌کنند ظرفیت شهر را برای مقابله با بی‌ثباتی و اختلال از طریق ترکیبی از مؤلفه‌های اجتماعی، اقتصادی، نهادی، کالبدی و زیرساختی ارزیابی کنند (7). روش‌های سنجش کمی و ترکیبی نیز امکان مقایسه سطوح تاب‌آوری در میان مناطق مختلف را فراهم کرده‌اند. برای مثال، Kammouh و همکاران با استفاده از روش‌های قطعی و منطق فازی، چارچوب‌هایی را برای ارزیابی تاب‌آوری جامعه توسعه داده‌اند و نشان داده‌اند که تلفیق مجموعه‌ای از شاخص‌ها می‌تواند تصویر دقیق‌تری از ظرفیت یک جامعه در برابر مخاطرات ارائه دهد (8). همچنین توسعه شاخص‌های ترکیبی تاب‌آوری در کشورهایی با آسیب‌پذیری بالا نشان داده است که سنجش تاب‌آوری زمانی معنادارتر است که شرایط محلی، ویژگی‌های اجتماعی و توانایی‌های درونی جوامع در طراحی شاخص‌ها لحاظ شوند (9). در کنار این رویکرد، ساختار فضایی شهر یکی از مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده تاب‌آوری شناخته می‌شود. سازمان فضایی مناسب می‌تواند دسترسی به خدمات، تخلیه اضطراری، امدادسانی، توزیع منابع و تداوم عملکردهای شهری را در شرایط بحران تسهیل کند. در مقابل، شبکه معابر ناکارآمد، تراکم نامتناسب، پراکندگی نامطلوب کاربری‌ها و ضعف پیوندهای فضایی، ظرفیت مقابله با بحران را کاهش می‌دهد. مطالعات مرتبط با تاب‌آوری فضایی نشان می‌دهند که انعطاف‌پذیری و چندکارکردی بودن ساختار شهری می‌تواند سازگاری فضاها را در برابر تغییرات تقویت کند (10). همچنین برنامه‌ریزی فضایی در مواجهه با مخاطرات هم‌زمانی نظیر زلزله و سیل، باید بر یکپارچه‌سازی اطلاعات خطر، ظرفیت زیرساخت و ویژگی‌های کاربری زمین استوار باشد (11). به کارگیری تحلیل‌های چندمعیاره فضایی نیز نشان داده است که تلفیق اطلاعات محیطی و کالبدی می‌تواند مبنایی مؤثر برای تصمیم‌گیری درباره کاهش خطر و ارتقای تاب‌آوری در مقیاس حوضه و شهر باشد (12).

زیرساخت‌های شهری نیز یکی از ارکان کلیدی تاب‌آوری محسوب می‌شوند. وابستگی شهرهای معاصر به شبکه‌های برق، آب، حمل و نقل، ارتباطات و خدمات عمومی به اندازه‌ای است که اختلال در یک بخش می‌تواند پیامدهای زنجیره‌ای در سایر بخش‌ها ایجاد کند. بررسی اثر مخاطرات شدید بر زیرساخت‌های حیاتی نشان می‌دهد که ارتقای تاب‌آوری این زیرساخت‌ها نیازمند اقدامات پیشگیرانه، ظرفیت پشتیبان، تنوع منابع و برنامه‌ریزی برای بازیابی سریع است (13). در همین ارتباط، مفهوم «شهر هوشمند» نیز بر استفاده از فناوری، داده و نوآوری برای مدیریت کارآمدتر منابع و افزایش ظرفیت پاسخ‌گویی شهری تأکید دارد، هرچند تحقق آن مستلزم عبور از چالش‌های سازمانی، فناورانه و نهادی است (14). بنابراین، تاب‌آوری شهری را می‌توان حاصل پیوند میان کیفیت فیزیکی محیط، ظرفیت زیرساختی و توان مدیریتی دانست.

با این حال، ساختار فیزیکی و فناوری به‌تنهایی برای ایجاد تاب‌آوری کافی نیستند. عوامل اجتماعی از جمله سرمایه اجتماعی، شبکه‌های همسایگی، اعتماد، مشارکت، تعلق مکانی و ظرفیت همکاری جمعی، نقش بنیادینی در نحوه مواجهه مردم با بحران دارند. Martin نشان می‌دهد که عوامل اجتماعی مختلف می‌توانند در کاهش یا افزایش تاب‌آوری شهری مؤثر باشند و ضعف در سرمایه اجتماعی یا دسترسی نابرابر به منابع می‌تواند آسیب‌پذیری گروه‌های خاص را تشدید کند.

(15). از این رو، محلاتی که دارای روابط اجتماعی قوی‌تر، مشارکت بیشتر و شبکه‌های محلی فعال‌تر هستند، معمولاً توان بالاتری برای سازمان‌دهی منابع، انتقال اطلاعات، کمک متقابل و بازیابی دارند. این موضوع به‌ویژه در بافت‌های فرسوده که منابع رسمی و زیرساخت‌های فیزیکی ممکن است محدود باشند، اهمیت بیشتری پیدا می‌کند.

بافت‌های فرسوده شهری از جمله فضاهایی هستند که مسئله تاب‌آوری در آن‌ها با پیچیدگی بیشتری مواجه است. این بافت‌ها معمولاً ترکیبی از فرسودگی ساختمان‌ها، قدمت زیاد، ریزدانی قطعات، نفوذناپذیری معابر، ضعف زیرساخت‌های خدماتی، کمبود فضاهای باز، تراکم نامناسب و محدودیت‌های اقتصادی و اجتماعی را تجربه می‌کنند. از منظر بازآفرینی شهری، فرسودگی تنها به کهنگی فیزیکی بناها محدود نمی‌شود، بلکه نشان‌دهنده نوعی ناکارآمدی ساختاری در روابط میان کالبد، فعالیت، زیرساخت و کیفیت زندگی است (16). در چنین شرایطی، وقوع مخاطره می‌تواند به دلیل هم‌پوشانی ضعف‌های کالبدی و اجتماعی، خسارات بسیار بیشتری نسبت به سایر مناطق شهری ایجاد کند. بنابراین، ارتقای تاب‌آوری در بافت‌های فرسوده مستلزم سیاستی است که به‌طور هم‌زمان به نوسازی فیزیکی، ارتقای دسترسی، بهبود زیرساخت، توانمندسازی اجتماعی و حمایت نهادی توجه داشته باشد.

مطالعات انجام‌شده در ایران نیز بر نقش تعیین‌کننده ساختار کالبدی در تاب‌آوری بافت‌های شهری تأکید کرده‌اند. بررسی تاب‌آوری کالبدی در بافت مسکونی بجنورد نشان داده است که مؤلفه‌های کالبدی دارای الگوهای فضایی مشخصی هستند و استفاده از تحلیل‌های فضایی می‌تواند مناطق دارای ضعف یا تمرکز آسیب‌پذیری را شناسایی کند (17). همچنین ارزیابی آسیب‌پذیری شبکه معابر شهری در برابر زلزله در تبریز نشان داد که ساختار شبکه، عرض معابر، دسترسی و قابلیت عملکرد مسیرها در شرایط بحران از مؤلفه‌های اساسی مدیریت خطر شهری محسوب می‌شوند (18). این یافته‌ها اهمیت ساختار فضایی و شبکه دسترسی را در ظرفیت امداد رسانی و تخلیه اضطراری برجسته می‌سازند.

در مطالعات مرتبط با بافت‌های تاریخی و فرسوده نیز ضرورت تلفیق ابعاد کالبدی و اجتماعی مورد تأکید قرار گرفته است. ارزیابی تاب‌آوری کالبدی-اجتماعی محلات تاریخی تهران نشان داده است که بسیاری از این محلات از وضعیت مطلوب تاب‌آوری فاصله دارند و دستیابی به فرم شهری پایدار مستلزم توجه هم‌زمان به ساختار کالبدی و ظرفیت‌های اجتماعی است (19). در همین راستا، ارائه راهبردهای طراحی مسکن در بافت‌های فرسوده با رویکرد تاب‌آوری بر این نکته تأکید دارد که طراحی واحدهای مسکونی، کیفیت فضاهای نیمه‌عمومی و عمومی، انعطاف‌پذیری، ایمنی و ارتباط فضایی باید به‌گونه‌ای سامان یابد که توان مقابله و سازگاری ساکنان افزایش یابد (20). بنابراین، مجتمع‌های مسکونی به‌عنوان واحدهای اصلی سکونت، نقش مهمی در شکل‌دهی به تاب‌آوری در مقیاس محله دارند.

مطالعات جدیدتر نیز بر استمرار اهمیت مؤلفه‌های کالبدی-محیطی در بافت‌های آسیب‌پذیر شهری دلالت دارند. ارزیابی بافت تاریخی شیراز بر اساس شاخص‌های تاب‌آوری کالبدی نشان داده است که کیفیت ابنیه، نوع سازه، قدمت ساختمان، دسترسی و شرایط فضایی از عوامل مهم تعیین‌کننده سطح تاب‌آوری هستند و ناهمگنی مکانی در این شاخص‌ها می‌تواند منجر به تمرکز آسیب‌پذیری در بخش‌هایی از بافت شود (21). همچنین مطالعه محله ساغری‌سازان رشت با تأکید بر مؤلفه‌های محیطی نشان داده است که تاب‌آوری کالبدی تحت تأثیر مجموعه‌ای از عوامل فضایی و محیطی است و برنامه‌ریزی برای ارتقای آن باید مبتنی بر شناخت دقیق شرایط محلی و اولویت‌های محیطی باشد (22). این مطالعات نشان می‌دهند که باوجود گسترش رویکردهای چندبعدی، ضعف کالبدی همچنان یکی از مهم‌ترین گلوگاه‌های تاب‌آوری بافت‌های فرسوده است.

از سوی دیگر، تجربه‌های بین‌المللی و پژوهش‌های نظری نشان داده‌اند که تاب‌آوری تنها زمانی پایدار خواهد بود که میان ابعاد مختلف آن هم‌افزایی ایجاد شود. ممکن است یک محله از سرمایه اجتماعی مناسبی برخوردار باشد، اما ضعف شدید در زیرساخت یا کیفیت بناها ظرفیت مقابله آن را محدود کند؛ یا برعکس، محیطی با کیفیت فیزیکی مطلوب در صورت ضعف نهادهای محلی و مشارکت اجتماعی، توان محدودی برای مدیریت بحران داشته باشد. از این‌رو، رویکردهای جدید بر سنجش هم‌زمان ابعاد مختلف و تحلیل روابط میان آن‌ها تأکید دارند. مفهوم تاب‌آوری در این چارچوب به ظرفیتی مرکب تبدیل می‌شود که در آن عوامل فیزیکی، اجتماعی، اقتصادی و مدیریتی یکدیگر را تقویت یا تضعیف می‌کنند (4، 8).

برای شهر سنج، توجه به این موضوع به دلیل وجود محدوده‌های قابل توجه بافت فرسوده و ویژگی‌های خاص ساختار کالبدی و اجتماعی آن اهمیت زیادی دارد. بخش‌هایی از بافت شهری سنج با محدودیت‌هایی نظیر کیفیت پایین ابنیه، قدمت ساختمان‌ها، تراکم بالا، معابر کم‌عرض، محدودیت دسترسی خودروهای امدادی، کمبود فضاهای باز و ضعف برخی زیرساخت‌ها مواجه‌اند. در عین حال، وجود پیوندهای محله‌ای، سرمایه اجتماعی و تعلق مکانی در برخی از این بافت‌ها می‌تواند به‌عنوان ظرفیت بالقوه برای ارتقای تاب‌آوری عمل کند. بنابراین، بررسی وضعیت تاب‌آوری در این شهر باید از ارزیابی صرفاً کالبدی فراتر رود و روابط میان ابعاد اقتصادی، اجتماعی، نهادی-مدیریتی و کالبدی-محیطی را مورد توجه قرار دهد. چنین رویکردی با منطق ارزیابی‌های چندبعدی تاب‌آوری سازگار است و امکان شناسایی دقیق‌تر نقاط قوت و ضعف را فراهم می‌کند.

با وجود گسترش پژوهش‌ها در زمینه تاب‌آوری شهری، بخش قابل توجهی از مطالعات پیشین بر یک بعد خاص، به‌ویژه تاب‌آوری کالبدی، تمرکز داشته‌اند یا از روش‌های توصیفی، فضایی و شاخص‌محور برای ارزیابی وضعیت موجود استفاده کرده‌اند. هرچند این مطالعات اطلاعات ارزشمندی درباره ویژگی‌های فضایی و سطوح آسیب‌پذیری ارائه کرده‌اند، اما برای درک سازوکارهای شکل‌گیری تاب‌آوری، لازم است میزان اثرگذاری نسبی ابعاد مختلف نیز به‌صورت تجربی مورد آزمون قرار گیرد. در این زمینه، استفاده از مدل‌سازی معادلات ساختاری می‌تواند روابط میان سازه‌های پنهان را به‌طور هم‌زمان ارزیابی کرده و مشخص سازد که کدامیک از ابعاد اجتماعی، اقتصادی، نهادی یا کالبدی نقش قوی‌تری در تبیین تاب‌آوری دارند. این رویکرد می‌تواند یافته‌های مطالعات فضایی و شاخص‌محور را تکمیل کرده و به تصمیم‌گیری مبتنی بر شواهد کمک کند.

همچنین، مسئله مهم دیگری که در ادبیات کمتر به آن توجه شده، تمایز میان «وضعیت موجود یک بعد» و «قدرت اثرگذاری آن بر تاب‌آوری» است. ممکن است یک مؤلفه از نظر وضعیت موجود در سطح نامطلوبی قرار داشته باشد، اما در مدل ساختاری ضریب اثر آن نسبت به سایر متغیرها کمتر باشد؛ یا بالعکس، یک بعد دارای وضعیت نسبتاً مناسب باشد اما نقش قوی‌تری در تبیین تغییرات تاب‌آوری ایفا کند. درک این تمایز برای سیاست‌گذاری اهمیت زیادی دارد؛ زیرا اولویت مداخله صرفاً نباید بر اساس شدت ضریب آماری تعیین شود، بلکه باید سطح موجود، میزان کمبود، ظرفیت مداخله و نقش آن بعد در ساختار کلی تاب‌آوری نیز مدنظر قرار گیرد. چنین رویکردی می‌تواند از سیاست‌های تک‌بعدی جلوگیری کرده و زمینه طراحی مداخلات متوازن‌تر را فراهم سازد.

در مجموع، ادبیات پژوهش نشان می‌دهد که تاب‌آوری مجتمع‌های مسکونی در بافت‌های فرسوده حاصل تعامل پیچیده ساختار کالبدی، ظرفیت اجتماعی، توان اقتصادی و عملکرد نهادهای مدیریت شهری است؛ از این‌رو، پژوهش حاضر با هدف تحلیل ابعاد مؤثر بر تاب‌آوری مجتمع‌های مسکونی در بافت‌های فرسوده شهر سنج و تعیین اثر ابعاد اجتماعی، نهادی-مدیریتی، اقتصادی و کالبدی-محیطی بر تاب‌آوری این مجتمع‌ها انجام شد.

روش‌شناسی

پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی و از نظر ماهیت و روش، توصیفی-تحلیلی است که با رویکرد کمی انجام شده است. هدف اصلی پژوهش، تبیین و سنجش ابعاد مؤثر بر تاب‌آوری کالبدی-محیطی مجتمع‌های مسکونی واقع در بافت‌های فرسوده شهر سنندج و بررسی روابط میان مؤلفه‌های مؤثر بر آن است. از این‌رو، با توجه به چندبعدی بودن مفهوم تاب‌آوری و ضرورت تحلیل هم‌زمان متغیرهای پنهان و آشکار، از روش مدل‌سازی معادلات ساختاری با رویکرد حداقل مربعات جزئی (PLS-SEM) استفاده شد.

جامعه آماری پژوهش را ساکنان مجتمع‌ها و واحدهای مسکونی واقع در محدوده‌های فرسوده شهر سنندج تشکیل دادند. با توجه به گستردگی جامعه و به‌منظور دستیابی به نمونه‌ای نماینده، حجم نمونه با استفاده از فرمول کوکران و در سطح اطمینان ۹۵ درصد، ۳۹۵ نفر برآورد شد. نمونه‌گیری به شیوه احتمالی و تصادفی ساده انجام گرفت و پرسشنامه‌ها میان ساکنان بالای ۲۰ سال که حداقل یک سال سابقه سکونت در محدوده مورد مطالعه داشتند توزیع شد. این شیوه نمونه‌گیری، امکان تعمیم‌پذیری مناسب یافته‌ها به جامعه مورد مطالعه را فراهم ساخت.

ابزار اصلی گردآوری داده‌ها، پرسشنامه محقق‌ساخته بود که بر پایه مبانی نظری، مرور ادبیات پژوهش و شاخص‌های استخراج‌شده از مطالعات پیشین تدوین شد. گویه‌های پرسشنامه ابعاد مختلف تاب‌آوری شامل مؤلفه‌های کالبدی-محیطی، اجتماعی، اقتصادی و نهادی را پوشش می‌دادند و پاسخ‌ها بر اساس طیف پنج‌درجه‌ای لیکرت از «کاملاً مخالف» تا «کاملاً موافق» تنظیم شد. طراحی گویه‌ها به گونه‌ای انجام گرفت که امکان سنجش ادراک پاسخ‌گویان از وضعیت موجود تاب‌آوری در مجتمع‌های مسکونی بافت فرسوده فراهم شود.

به‌منظور بررسی روایی محتوایی ابزار، پرسشنامه در اختیار تعدادی از متخصصان و صاحب‌نظران حوزه تاب‌آوری شهری، بافت فرسوده و برنامه‌ریزی و طراحی شهری قرار گرفت و پس از دریافت نظرهای اصلاحی، نسخه نهایی تدوین شد. همچنین برای سنجش پایایی ابزار، یک مطالعه مقدماتی با توزیع ۴۵ پرسشنامه انجام گرفت و ضریب آلفای کرونباخ برای ارزیابی هماهنگی درونی گویه‌ها محاسبه شد. نتایج این مرحله نشان داد که پرسشنامه از سطح قابل قبول پایایی برای اجرای نهایی برخوردار است.

در مرحله تحلیل داده‌ها، ابتدا داده‌های گردآوری‌شده در نرم‌افزار SPSS وارد و با استفاده از شاخص‌های آمار توصیفی نظیر فراوانی، درصد، میانگین و انحراف معیار، ویژگی‌های جمعیت‌شناختی پاسخ‌گویان و وضعیت کلی متغیرهای پژوهش توصیف شد. سپس برای آزمون روابط میان سازه‌ها و ارزیابی مدل مفهومی پژوهش، از نرم‌افزار SmartPLS استفاده شد. در این بخش، تحلیل در دو سطح مدل اندازه‌گیری و مدل ساختاری صورت گرفت؛ به گونه‌ای که در مدل اندازه‌گیری، پایایی و روایی سازه‌ها از طریق بارهای عاملی، پایایی ترکیبی و روایی همگرا و واگرا بررسی شد و در مدل ساختاری نیز ضرایب مسیر، مقدار R^2 ، اندازه اثر و معناداری روابط میان متغیرها مورد ارزیابی قرار گرفت.

در مجموع، روش‌شناسی این پژوهش با تکیه بر پیمایش میدانی، تحلیل آماری و مدل‌سازی معادلات ساختاری، این امکان را فراهم ساخته است که ابعاد مؤثر بر تاب‌آوری کالبدی-محیطی مجتمع‌های مسکونی در بافت‌های فرسوده سنندج به‌صورت نظام‌مند شناسایی، سنجش و تبیین شوند.

یافته‌ها

در این بخش، ابتدا ویژگی‌های جمعیت‌شناختی مشارکت‌کنندگان توصیف شده و سپس مدل پژوهش در دو سطح «مدل اندازه‌گیری» (روایی و پایایی) و «مدل ساختاری» (آزمون فرضیه‌ها) با استفاده از روش حداقل مربعات جزئی (PLS) مورد واکاوی قرار می‌گیرد.

تحلیل داده‌های حاصل از ۳۹۵ پرسشنامه معتبر نشان داد که ۵۵.۷ درصد پاسخ‌دهندگان را مردان و ۴۴.۳ درصد را زنان تشکیل داده‌اند. از نظر توزیع سنی، گروه سنی ۳۱ تا ۴۰ سال با ۳۲.۷ درصد بیشترین فراوانی را داشت که نشان‌دهنده مشارکت جامعه جوان و میان‌سال در ارزیابی وضعیت محله است. همچنین، ۶۷.۱ درصد از پاسخ‌دهندگان مالک واحد مسکونی خود بوده و بیش از نیمی از آن‌ها (۵۳.۲ درصد) در بخش‌های دولتی یا عمومی اشتغال دارند. توزیع نمونه در محلات یازده‌گانه سنندج (مانند جورآباد، فیض‌آباد و قطارچیان) به‌صورت همگن انجام شده است تا پایایی تحلیل‌های فضایی تضمین گردد.

در بررسی توصیفی ابعاد پنج‌گانه، یافته‌ها نشان داد که بعد اجتماعی با میانگین ۳.۶۶ در بالاترین سطح و بعد اقتصادی با میانگین ۳.۱۰ در پایین‌ترین سطح قرار دارند. این امر حاکی از آن است که علیرغم وجود سرمایه اجتماعی و تعلق مکانی در بافت‌های فرسوده سنندج، چالش‌های مالی و محدودیت‌های درآمدی، اصلی‌ترین موانع ارتقای تاب‌آوری در این محدوده محسوب می‌شوند.

۲. ارزیابی مدل اندازه‌گیری (روایی و پایایی)

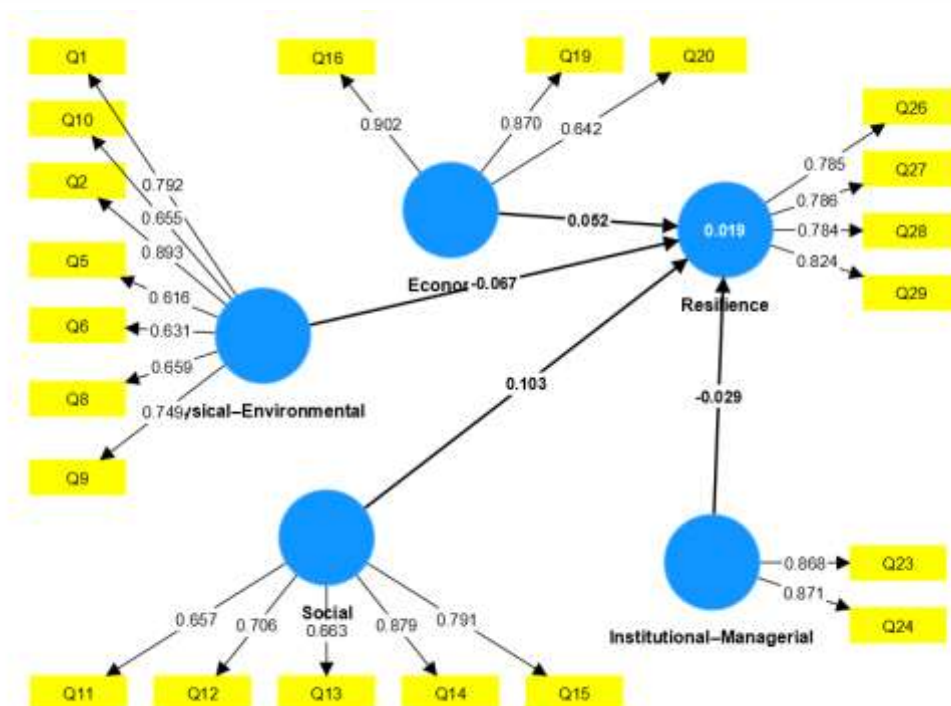
پیش از آزمون فرضیه‌ها، ویژگی‌های فنی مدل اندازه‌گیری بررسی شد. بر اساس نتایج، تمامی بارهای عاملی شاخص‌ها (پس از تصفیه مدل و حذف گویه‌های ضعیف) بالاتر از مقدار آستانه ۰.۶۰ قرار گرفتند که نشان‌دهنده قدرت تبیین مناسب گویه‌ها برای سازه‌های پنهان است. به‌منظور بررسی پایایی و روایی همگرا، از شاخص‌های آلفای کرونباخ، پایایی ترکیبی (CR) و میانگین واریانس استخراج‌شده (AVE) استفاده شد. نتایج مندرج در جدول (۱) نشان می‌دهد که مقادیر CR بالاتر از ۰.۷ و مقادیر AVE برای تمامی سازه‌ها بزرگ‌تر از ۰.۵ است که روایی همگرایی مدل را تأیید می‌کند.

جدول ۱: شاخص‌های برازش مدل اندازه‌گیری

متغیر	آلفای کرونباخ	پایایی ترکیبی (CR)	میانگین واریانس استخراج‌شده (AVE)
اقتصادی	۰.۷۸۲	۰.۸۵۱	۰.۶۶۱
نهادی-مدیریتی	۰.۶۷۸	۰.۸۶۱	۰.۷۵۷
کالبدی-محیطی	۰.۸۹۰	۰.۸۸۱	۰.۵۱۸
اجتماعی	۰.۸۲۹	۰.۸۶۰	۰.۵۵۴
تاب‌آوری	۰.۸۰۶	۰.۸۷۳	۰.۶۳۲

همچنین، روایی واگرایی مدل با استفاده از ماتریس فورنل-لارکر ارزیابی شد. نتایج نشان داد که جذر AVE هر سازه از همبستگی آن با سایر سازه‌ها بزرگ‌تر است، که گویای تمایز مناسب میان متغیرهای پژوهش است.

پس از تأیید مدل اندازه‌گیری، روابط میان متغیرها در قالب مدل ساختاری مورد آزمون قرار گرفت.



شکل ۱: مدل نهایی پژوهش در حالت تخمین ضرایب مسیر و آماره t

نتایج تحلیل مدل ساختاری (جدول ۲) نشان داد که تمامی ابعاد چهارگانه بر تاب‌آوری کالبدی-محیطی مجتمع‌های مسکونی سندج اثر مثبت و معناداری دارند ($P > 0.05$ و $t < 1.96$).

جدول ۲: نتایج آزمون فرضیه‌های پژوهش (تحلیل مسیر)

مسیر رابطه (فرضیه)	ضریب مسیر (β)	آماره T	مقدار P	نتیجه
اقتصادی ← تاب‌آوری	۰.۲۸۴	۴.۲۳۹	۰.۰۰۰	تأیید
نهادی-مدیریتی ← تاب‌آوری	۰.۳۳۱	۴.۶۶۲	۰.۰۰۰	تأیید
کالبدی-محیطی ← تاب‌آوری	۰.۲۱۹	۳.۷۱۲	۰.۰۰۰	تأیید
اجتماعی ← تاب‌آوری	۰.۳۷۶	۵.۰۸۱	۰.۰۰۰	تأیید

یافته‌ها حاکی از آن است که بعد اجتماعی با ضریب مسیر ۰.۳۷۶ قوی‌ترین پیش‌بینی‌کننده تاب‌آوری است. این نتیجه نشان می‌دهد که ظرفیت‌های نهفته در روابط همسایگی، مشارکت محله‌ای و حس تعلق، بیشترین نقش را در بهبود وضعیت تاب‌آوری بافت فرسوده سندج ایفا می‌کنند. پس از آن، ابعاد نهادی-مدیریتی (۰.۳۳۱) و اقتصادی (۰.۲۸۴) در رتبه‌های بعدی اهمیت قرار دارند. نکته قابل تأمل، ضریب مسیر پایین‌تر بعد کالبدی-محیطی (۰.۲۱۹) نسبت به سایر ابعاد است که نشان می‌دهد الزامات کالبدی بدون پشتوانه‌های اجتماعی و مدیریتی، تأثیر محدودی بر تاب‌آوری کل سیستم خواهند داشت.

قدرت تبیین مدل با استفاده از ضریب تعیین (R^2) بررسی شد. مقدار R^2 برای متغیر تاب‌آوری برابر با ۰.۴۸۶ به دست آمد؛ به این معنا که ابعاد چهارگانه در مجموع ۴۸.۶ درصد از واریانس تاب‌آوری مجتمع‌های مسکونی را تبیین می‌کنند که برای پژوهش‌های علوم انسانی، مقداری مناسب و قابل قبول تلقی می‌شود. همچنین، مقدار شاخص Q^2 (پیش‌بینی‌پذیری) برابر با ۰.۳۱۸ حاصل شد که نشان‌دهنده قدرت پیش‌بینی مطلوب مدل است. در نهایت، با تلفیق بارهای عاملی و میانگین پاسخ‌ها، وضعیت نهایی تاب‌آوری در محلات مورد مطالعه محاسبه گردید (جدول ۳).

جدول ۳: مقادیر شاخص‌های ترکیبی تاب‌آوری

مؤلفه / شاخص	مقدار شاخص	وضعیت (طیف ۱ تا ۵)
تاب‌آوری اجتماعی	۳.۴۱	متوسط رو به بالا
تاب‌آوری فرم شهری (کالبدی)	۳.۱۸	متوسط
تاب‌آوری اقتصادی-نهادی	۳.۵۵	متوسط رو به بالا

مقایسه شاخص‌ها نشان می‌دهد که تاب‌آوری فرم شهری با مقدار ۳.۱۸ در پایین‌ترین سطح نسبت به سایر شاخص‌ها قرار دارد. این یافته با نتایج مدل ساختاری همسو است و تأکید می‌کند که علیرغم تأثیرگذاری بالای ابعاد اجتماعی، «فرسودگی کالبدی» و «ناکارآمدی فرم شهری» جدی‌ترین تهدید برای پایداری مجتمع‌های مسکونی سنج در مواقع بحران محسوب می‌شود و اولویت اول مداخلات بازآفرینی باید معطوف به بهبود نفوذپذیری و استحکام کالبدی باشد.

بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف تحلیل ابعاد مؤثر بر تاب‌آوری مجتمع‌های مسکونی در بافت‌های فرسوده شهر سنج انجام شد و نتایج نشان داد که ابعاد اجتماعی، نهادی-مدیریتی، اقتصادی و کالبدی-محیطی همگی اثر مثبت و معناداری بر تاب‌آوری دارند. بر اساس نتایج مدل‌سازی معادلات ساختاری، بعد اجتماعی با ضریب مسیر ۰.۳۷۶ بیشترین اثر را بر تاب‌آوری نشان داد و پس از آن، ابعاد نهادی-مدیریتی با ضریب ۰.۳۳۱، اقتصادی با ضریب ۰.۲۸۴ و کالبدی-محیطی با ضریب ۰.۲۱۹ قرار گرفتند. همچنین، مقدار ضریب تعیین برابر با $R^2=0.486$ بود که نشان می‌دهد چهار بعد مورد بررسی در مجموع ۴۸.۶ درصد از تغییرات تاب‌آوری مجتمع‌های مسکونی را تبیین می‌کنند. افزون بر این، مقدار $Q^2=0.318$ بیانگر قدرت پیش‌بینی مطلوب مدل بود. در ارزیابی شاخص‌های ترکیبی نیز تاب‌آوری اقتصادی-نهادی با مقدار ۳.۵۵ و تاب‌آوری اجتماعی با مقدار ۳.۴۱ در سطح متوسط رو به بالا قرار گرفتند، درحالی‌که تاب‌آوری کالبدی یا فرم شهری با مقدار ۳.۱۸ پایین‌ترین وضعیت را نشان داد. این مجموعه یافته‌ها نشان می‌دهد که تاب‌آوری در بافت‌های فرسوده سنج پدیده‌ای چندبعدی است و نمی‌توان آن را صرفاً به وضعیت فیزیکی بناها یا زیرساخت‌ها تقلیل داد؛ بلکه تعامل ظرفیت‌های انسانی، اجتماعی، مدیریتی، مالی و کالبدی در شکل‌گیری آن نقش دارد. نخستین و مهم‌ترین یافته پژوهش آن بود که بعد اجتماعی قوی‌ترین پیش‌بینی‌کننده تاب‌آوری مجتمع‌های مسکونی در بافت‌های فرسوده سنج است. این یافته نشان می‌دهد که مؤلفه‌هایی مانند روابط همسایگی، مشارکت اجتماعی، اعتماد متقابل، احساس تعلق به محله، آمادگی جمعی و توانایی بسیج منابع محلی نقش برجسته‌ای در مواجهه ساکنان با بحران دارند. از منظر نظری، تاب‌آوری شهری تنها نتیجه وجود سازه‌های مقاوم یا زیرساخت‌های مناسب نیست، بلکه به توان جامعه برای سازمان‌دهی خود، تبادل اطلاعات، حمایت از اعضای آسیب‌پذیر و اقدام جمعی نیز وابسته است. در بافت‌های فرسوده، که محدودیت‌های کالبدی

و اقتصادی می‌تواند امکان مداخلات سریع رسمی را کاهش دهند، ظرفیت‌های اجتماعی ممکن است به یکی از نخستین منابع واکنش و سازگاری تبدیل شوند. این تفسیر با دیدگاه Meerow و همکاران همسو است که تاب‌آوری شهری را ظرفیتی چندبعدی و مبتنی بر تعامل سیستم‌های اجتماعی، فضایی و نهادی می‌دانند (1). همچنین Meerow و Newell تأکید می‌کنند که تحلیل تاب‌آوری باید به این مسئله توجه کند که کدام گروه‌ها، در چه شرایطی و در برابر چه نوع اختلالی از منابع و ظرفیت‌های لازم برای سازگاری برخوردارند (4).

برتری بعد اجتماعی با یافته‌های Martin نیز قابل تبیین است. وی نشان داد که مجموعه‌ای از عوامل اجتماعی، از جمله وضعیت شبکه‌های اجتماعی، دسترسی به منابع، ویژگی‌های جمعیتی و قابلیت کنش جمعی، می‌توانند ظرفیت شهرها برای مقابله با بحران را تقویت یا تضعیف کنند (15). بنابراین، بالاتر بودن ضریب اثر بعد اجتماعی در پژوهش حاضر را می‌توان بازتاب نقش سرمایه اجتماعی در جبران نسبی برخی از کاستی‌های ساختاری بافت فرسوده دانست. در همین راستا، یافته Ahmadi و همکاران نیز نشان داد که تاب‌آوری بافت تاریخی و فرسوده باید به صورت تلفیقی و با تأکید هم‌زمان بر ابعاد کالبدی و اجتماعی بررسی شود و جداسازی این دو حوزه، تصویر ناقصی از ظرفیت واقعی محله ارائه می‌دهد (19). از این رو، یافته پژوهش حاضر نشان می‌دهد که برنامه‌های بازآفرینی شهری در سندج در صورتی اثربخش‌تر خواهند بود که سرمایه اجتماعی موجود در محلات را نه به عنوان عامل جانبی، بلکه به عنوان یکی از ارکان اصلی تاب‌آوری در نظر بگیرند.

دومین یافته مهم پژوهش مربوط به اثر مثبت و معنادار بعد نهادی-مدیریتی بود. ضریب مسیر ۰.۳۳۱ نشان داد که کیفیت مدیریت شهری، هماهنگی سازمانی، پاسخ‌گویی نهادهای مسئول، حمایت‌های سیاستی و وجود سازوکارهای اجرایی مناسب نقش قابل توجهی در ارتقای تاب‌آوری دارند. این نتیجه را می‌توان بر مبنای ماهیت شبکه‌ای مدیریت بحران توضیح داد. در شرایط بحران، حتی اگر جامعه محلی از آمادگی و سرمایه اجتماعی برخوردار باشد، نبود ساختارهای مدیریتی هماهنگ می‌تواند موجب تأخیر در امدادسانی، پراکندگی منابع، ناهماهنگی میان دستگاه‌ها و کاهش اثربخشی اقدامات شود. بنابراین، بعد نهادی در عمل نقش پیونددهنده میان منابع اجتماعی، اقتصادی و کالبدی را ایفا می‌کند. Spaans و Waterhout نیز در مطالعه خود بر روتردام نشان دادند که توسعه تاب‌آوری شهری نیازمند چارچوب‌های حکمرانی، هماهنگی میان‌بخشی و ادغام برنامه‌های تاب‌آوری در سیاست‌گذاری شهری است (3). Mehmood (3) نیز بر این نکته تأکید دارد که برنامه‌ریزی برای تاب‌آوری بدون وجود نهادهای انعطاف‌پذیر و توانمند که قادر به یادگیری و سازگاری باشند، به نتایج پایدار منجر نخواهد شد (2).

اهمیت بعد نهادی را می‌توان در ارتباط با تجربه‌های بحران‌های شهری نیز مشاهده کرد. تجربه زلزله هانشین-آواجی در کوبه نشان داد که موفقیت بازیابی پس از بحران نه تنها به کیفیت زیرساخت‌ها، بلکه به هماهنگی دستگاه‌های اجرایی، مدیریت اطلاعات، سازمان‌دهی کمک‌ها و مشارکت جامعه وابسته است (5). همچنین در ارزیابی تاب‌آوری پس از زلزله ونچوان، نقش ظرفیت‌های نهادی و کیفیت سیاست‌های بازیابی در تفاوت میان مناطق مختلف برجسته شده است (6). از این منظر، اثر بالای بعد نهادی-مدیریتی در پژوهش حاضر قابل انتظار است؛ زیرا بافت‌های فرسوده سندج نیازمند مداخلاتی هستند که از سطح خانوار و مجتمع فراتر رفته و به نوسازی زیرساخت، اصلاح شبکه دسترسی، تأمین منابع مالی، تنظیم ضوابط و هماهنگی دستگاه‌های شهری مربوط می‌شوند.

یافته سوم نشان داد که بعد اقتصادی نیز اثر مثبت و معناداری بر تاب‌آوری دارد. ضریب مسیر ۰.۲۸۴ نشان می‌دهد که توان مالی خانوارها، امنیت معیشتی، دسترسی به منابع، ظرفیت تأمین هزینه‌های تعمیر و مقاوم‌سازی و امکان جبران خسارت، بخشی از ظرفیت تاب‌آوری را شکل می‌دهند. از نظر مفهومی، خانوارهایی

که از منابع اقتصادی محدود برخوردارند معمولاً توان کمتری برای سرمایه‌گذاری پیشگیرانه در ایمن‌سازی مسکن، تأمین تجهیزات اضطراری یا بازیابی سریع پس از بحران دارند. این مسئله در بافت‌های فرسوده اهمیت بیشتری پیدا می‌کند؛ زیرا هزینه‌های نوسازی و مقاوم‌سازی در چنین بافت‌هایی اغلب بالاست و خانوارها ممکن است بدون حمایت‌های مالی و نهادی قادر به انجام مداخلات ضروری نباشند. یافته‌های Mavhura و همکاران نیز نشان داده است که تاب‌آوری ذاتی جوامع از مجموعه‌ای از مؤلفه‌های اجتماعی، اقتصادی، زیرساختی و نهادی تشکیل می‌شود و وضعیت اقتصادی یکی از اجزای مهم توانایی یک جامعه برای تحمل و بازیابی از شوک است (9).

این نتیجه همچنین با چارچوب‌های ارزیابی چندبعدی تاب‌آوری همسو است. Kammouh و همکاران نشان داده‌اند که ارزیابی تاب‌آوری جامعه باید بر مجموعه‌ای از مؤلفه‌های مکمل استوار باشد و ظرفیت اقتصادی یکی از عوامل مؤثر بر عملکرد کلی سیستم در شرایط بحران است (8). از سوی دیگر، Normandin و همکاران در بحث شاخص‌های راهبردی تاب‌آوری شهری بر این نکته تأکید کرده‌اند که منابع و ظرفیت‌های اقتصادی از عناصر مهم توان شهر برای مقابله با آشفتگی‌ها محسوب می‌شوند (7). بنابراین، یافته پژوهش حاضر را می‌توان چنین تفسیر کرد که توان اقتصادی در بافت‌های فرسوده سندج اگرچه نسبت به عوامل اجتماعی و نهادی اثر مستقیم کمتری دارد، اما همچنان یکی از پایه‌های مهم عملیاتی شدن برنامه‌های مقاوم‌سازی و بازیابی است. چهارمین یافته پژوهش نشان داد که بعد کالبدی-محیطی دارای اثر مثبت و معنادار بر تاب‌آوری است، اما ضریب مسیر آن با مقدار ۰.۲۱۹ کمتر از سایر ابعاد بود. این نتیجه در نگاه نخست ممکن است چنین برداشت شود که عامل کالبدی اهمیت کمتری دارد، اما مقایسه آن با مقدار شاخص ترکیبی کالبدی-محیطی نشان می‌دهد که چنین برداشتی کامل نیست. مقدار ۳.۱۸ برای تاب‌آوری فرم شهری پایین‌ترین مقدار در میان شاخص‌های ترکیبی بود. بنابراین، باید میان «قدرت اثر آماری» و «وضعیت موجود یک بعد» تمایز قائل شد. اثر مستقیم پایین‌تر بعد کالبدی لزوماً به معنای کم‌اهمیت بودن آن نیست؛ بلکه نشان می‌دهد که در ساختار روابط مدل، سایر ابعاد سهم بیشتری در تبیین تفاوت‌های تاب‌آوری داشته‌اند. در عین حال، پایین بودن وضعیت موجود بعد کالبدی نشان می‌دهد که این حوزه همچنان یکی از نقاط ضعف اصلی و اولویت‌های مداخله در بافت‌های فرسوده سندج است.

این یافته با مطالعات مختلف داخلی هم‌راست است. Abdali و Rajaei در بررسی بافت مسکونی بجنورد نشان دادند که مؤلفه‌های تاب‌آوری کالبدی دارای الگوهای فضایی مشخصی هستند و شناسایی پهنه‌های دارای ضعف کالبدی برای برنامه‌ریزی کاهش خطر ضروری است (17). Ahadnejad Roshani و همکاران نیز نشان دادند که آسیب‌پذیری شبکه معابر شهری در برابر زلزله می‌تواند نقش تعیین‌کننده‌ای در امکان دسترسی، امدادسانی و مدیریت بحران داشته باشد (18). Roozitalab و همکاران نیز در ارزیابی بافت تاریخی شیراز گزارش کردند که کیفیت ابنیه، نوع سازه، قدمت ساختمان و سایر شاخص‌های فیزیکی، در سطح تاب‌آوری کالبدی نقش اساسی دارند (21). همچنین یافته Bordbar Taher Gourabi و همکاران در محله ساغری‌سازان رشت بر اهمیت مؤلفه‌های محیطی و کالبدی در تعیین تاب‌آوری شهری تأکید دارد (22).

پایین بودن وضعیت کالبدی بافت‌های فرسوده را می‌توان با ماهیت ساختاری این مناطق نیز توضیح داد. بافت‌های فرسوده اغلب دارای ساختمان‌های قدیمی، کیفیت پایین مصالح، قطعات ریزدانه، تراکم نامناسب، شبکه معابر کم‌عرض، کمبود فضاهای باز و ضعف زیرساخت‌های پایه هستند. Habibi و Maghsoudi در بحث بازسازی و نوسازی شهری تأکید می‌کنند که فرسودگی شهری صرفاً یک مسئله ساختمانی نیست، بلکه با ناکارآمدی ساختاری محیط و کاهش کیفیت عملکردی فضا مرتبط است (16). Amra نیز نشان داده است که طراحی مسکن در بافت‌های فرسوده با رویکرد تاب‌آوری نیازمند توجه به ایمنی، انعطاف‌پذیری،

کیفیت فضای باز و نحوه ارتباط واحدهای سکونت با ساختار محله است (20). از این رو، پایین بودن شاخص کالبدی-محیطی در سندج می‌تواند بازتاب انباشت طولانی مدت مسائل ساختاری باشد که بدون مداخله برنامه‌ریزی‌شده و سرمایه‌گذاری هدفمند اصلاح آن‌ها دشوار است.

یافته حاضر همچنین با مطالعات مرتبط با نقش سازمان فضایی در تاب‌آوری همخوانی دارد. Kärholm و همکاران نشان داده‌اند که تاب‌آوری فضایی تا حد زیادی به انعطاف‌پذیری، تنوع عملکردی و قابلیت سازگاری ساختار فضایی وابسته است (10). Kodag و همکاران نیز بر اهمیت برنامه‌ریزی فضایی برای افزایش تاب‌آوری در برابر زلزله و سیل در سیستم‌های شهری پیچیده تأکید کرده‌اند و نشان داده‌اند که استفاده از برنامه‌ریزی کاربری زمین و سازمان فضایی مناسب می‌تواند خطرپذیری را کاهش دهد. Prawiranegara (11) نیز با استفاده از تحلیل چندمعیاره فضایی نشان داده است که ادغام اطلاعات مربوط به خطر، کاربری زمین و ویژگی‌های محیطی می‌تواند به سیاست‌گذاری بهتر برای تاب‌آوری شهری کمک کند (12). بر این اساس، اصلاح ساختار کالبدی بافت‌های فرسوده سندج باید نه به صورت مداخلات منفرد ساختمانی، بلکه در قالب برنامه‌ریزی فضایی یکپارچه دنبال شود.

از سوی دیگر، زیرساخت‌های حیاتی بخش جدایی‌ناپذیر بعد کالبدی-محیطی هستند. Mohanty و همکاران نشان داده‌اند که تاب‌آوری زیرساخت‌های حیاتی در برابر مخاطرات شدید به ظرفیت پیشگیری، مقاومت، بازیابی و ایجاد گزینه‌های جایگزین وابسته است (13). Naphade و همکاران نیز در چارچوب شهرهای هوشمند بر نقش شبکه‌های اطلاعاتی، فناوری و مدیریت یکپارچه زیرساخت‌ها در افزایش توان پاسخ‌گویی شهرها تأکید کرده‌اند (14). بنابراین، در بافت‌های فرسوده سندج، مقاوم‌سازی بناها بدون توجه به شبکه‌های برق، آب، گاز، ارتباطات، دسترسی و خدمات اضطراری نمی‌تواند به ایجاد تاب‌آوری پایدار منجر شود.

مقدار $R^2=0.486$ نیز از دیگر یافته‌های مهم پژوهش است. این مقدار نشان می‌دهد که چهار بعد اجتماعی، نهادی-مدیریتی، اقتصادی و کالبدی-محیطی توانسته‌اند نزدیک به نیمی از واریانس تاب‌آوری را تبیین کنند. این سطح از قدرت تبیین بیانگر آن است که چارچوب مفهومی پژوهش توانسته است بخش مهمی از عوامل اصلی مؤثر بر تاب‌آوری مجتمع‌های مسکونی را پوشش دهد. در عین حال، باقی ماندن بیش از نیمی از واریانس تبیین‌نشده نشان می‌دهد که عوامل دیگری نیز ممکن است در شکل‌گیری تاب‌آوری نقش داشته باشند. متغیرهایی مانند تجربه قبلی بحران، دسترسی به فناوری و اطلاعات، ویژگی‌های جمعیتی، نوع مالکیت، کیفیت خدمات عمومی، فرهنگ ایمنی و تفاوت‌های فضایی محلات می‌توانند در مطالعات بعدی وارد مدل شوند. این موضوع با دیدگاه Meerow و Newell همخوانی دارد که بر وابستگی تاب‌آوری به زمینه مکانی، زمانی و اجتماعی تأکید می‌کنند (4).

در نهایت، مقدار $Q^2=0.318$ نشان داد که مدل پژوهش از قدرت پیش‌بینی مطلوبی برخوردار است. این یافته اهمیت کاربردی مدل را تقویت می‌کند؛ زیرا نشان می‌دهد روابط شناسایی‌شده تنها بیانگر همبستگی‌های درون نمونه نیستند، بلکه می‌توانند برای پیش‌بینی نسبی تغییرات تاب‌آوری نیز مورد استفاده قرار گیرند. به‌طور کلی، نتایج پژوهش حاضر با چارچوب‌های نظری و تجربی موجود همسو است و تأیید می‌کند که تاب‌آوری شهری مفهومی چندبعدی، پویا و وابسته به تعامل میان ظرفیت‌های اجتماعی، مدیریتی، اقتصادی و فیزیکی است (1، 8). مهم‌ترین نکته آن است که در بافت‌های فرسوده سندج، ظرفیت‌های اجتماعی و نهادی نسبتاً قوی‌تر می‌توانند پشتوانه مهمی برای ارتقای تاب‌آوری باشند، اما تداوم ضعف کالبدی-محیطی می‌تواند پایداری این ظرفیت‌ها را در برابر بحران‌های شدید محدود کند. بنابراین، دستیابی به تاب‌آوری پایدار مستلزم رویکردی تلفیقی است که هم‌زمان سرمایه اجتماعی، توان مدیریت شهری، ظرفیت اقتصادی خانوارها و کیفیت کالبدی و زیرساختی محیط را ارتقا دهد.

پژوهش حاضر با چند محدودیت همراه بود که باید در تفسیر نتایج مدنظر قرار گیرد. نخست، داده‌ها عمدتاً بر اساس ادراک و خودگزارشی ساکنان از وضعیت تاب‌آوری گردآوری شدند و بنابراین ممکن است تحت تأثیر نگرش‌های فردی، تجربه‌های شخصی یا سوگیری پاسخ قرار گرفته باشند. دوم، پژوهش به بافت‌های فرسوده شهر سنج محدود بود و تفاوت‌های ساختاری، اقتصادی، اقلیمی و مدیریتی میان شهرها می‌تواند تعمیم مستقیم نتایج به سایر مناطق را محدود سازد. سوم، طراحی مقطعی پژوهش امکان بررسی تغییرات تاب‌آوری در طول زمان یا پس از وقوع یک بحران واقعی را فراهم نکرد. همچنین، با وجود اینکه چهار بعد اصلی توانستند بخش قابل توجهی از واریانس تاب‌آوری را تبیین کنند، برخی متغیرهای احتمالی مانند تجربه پیشین از بلایا، دسترسی به خدمات اضطراری، کیفیت فناوری‌های ارتباطی، ویژگی‌های حقوقی مالکیت و تفاوت‌های درون‌محله‌ای در مدل وارد نشدند.

پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آینده از طرح‌های طولی برای بررسی تغییرات تاب‌آوری در گذر زمان و پیش و پس از مداخلات بازآفرینی استفاده شود. انجام مطالعات مقایسه‌ای میان چند شهر یا چند نوع بافت فرسوده نیز می‌تواند مشخص کند که آیا الگوی اثرگذاری ابعاد اجتماعی، اقتصادی، نهادی و کالبدی در زمینه‌های جغرافیایی و فرهنگی مختلف مشابه است یا خیر. استفاده هم‌زمان از داده‌های ادراکی و داده‌های عینی، مانند مشخصات سازه‌ای ساختمان‌ها، عرض معابر، فاصله از مراکز امدادی، کیفیت زیرساخت‌ها و اطلاعات مکانی مبتنی بر GIS، می‌تواند دقت ارزیابی را افزایش دهد. همچنین پیشنهاد می‌شود متغیرهایی نظیر تجربه بحران، آمادگی خانوار، سواد خطر، دسترسی به فناوری، وضعیت مالکیت، سرمایه روان‌شناختی و کیفیت خدمات شهری به مدل‌های بعدی افزوده شوند و نقش میانجی یا تعدیل‌کننده میان ابعاد مختلف تاب‌آوری مورد آزمون قرار گیرد.

در سطح کاربردی، برنامه‌های بازآفرینی بافت‌های فرسوده سنج باید بر رویکردی یکپارچه استوار باشند. با توجه به نقش برجسته بعد اجتماعی، تقویت شوراها و شبکه‌های محله‌ای، آموزش آمادگی در برابر بحران، افزایش مشارکت ساکنان و ایجاد سازوکارهای همکاری جمعی می‌تواند ظرفیت موجود را حفظ و توسعه دهد. هم‌زمان، نهادهای مدیریت شهری باید هماهنگی بین‌بخشی، پاسخ‌گویی و برنامه‌ریزی محله‌محور را تقویت کنند و حمایت‌های مالی مانند تسهیلات کم‌بهره، مشوق‌های نوسازی و کمک به مقاوم‌سازی را در اختیار خانوارهای آسیب‌پذیر قرار دهند. از آنجا که بعد کالبدی-محیطی پایین‌ترین وضعیت موجود را نشان داد، بهسازی و مقاوم‌سازی ساختمان‌ها، اصلاح شبکه معابر، افزایش نفوذپذیری، توسعه فضاهای باز ایمن، ارتقای زیرساخت‌های آب، برق، گاز و ارتباطات و بهبود دسترسی خودروهای امدادی باید در اولویت اجرایی قرار گیرد. ترکیب این اقدامات با ظرفیت‌های اجتماعی و مدیریتی موجود می‌تواند زمینه شکل‌گیری تاب‌آوری پایدارتر و متوازن‌تر در مجتمع‌های مسکونی بافت‌های فرسوده سنج را فراهم سازد.

مشارکت نویسندگان

در نگارش این مقاله تمامی نویسندگان نقش یکسانی ایفا کردند.

تشکر و قدردانی

از تمامی کسانی که در طی مراحل این پژوهش به ما یاری رساندند تشکر و قدردانی می‌گردد.

تعارض منافع

در انجام مطالعه حاضر، هیچ گونه تضاد منافی وجود ندارد.

حمایت مالی

این پژوهش حامی مالی نداشته است.

موازن اخلاقی

در انجام این پژوهش تمامی موازن و اصول اخلاقی رعایت گردیده است.

خلاصه مبسوط

Extended Abstract

Introduction

Urban resilience has emerged as a central concept in contemporary urban planning, disaster-risk management, environmental design, and spatial policy because cities are increasingly exposed to complex combinations of natural hazards, infrastructure deterioration, socioeconomic inequalities, rapid urbanization, and environmental pressures. Rather than referring merely to the ability of an urban system to return to its pre-disaster condition, resilience encompasses the capacity to absorb disturbances, maintain essential functions, adapt to changing circumstances, reorganize available resources, and recover effectively after shocks. Accordingly, urban resilience is increasingly understood as a dynamic and multidimensional capacity resulting from interactions among physical, environmental, social, economic, and institutional systems (1-3). The multidimensional nature of resilience also implies that its assessment should consider who benefits from resilience, what kinds of disturbances are addressed, where and when resilience is required, and which objectives are prioritized in urban policy (4).

The physical and spatial configuration of cities constitutes a fundamental component of resilience because the built environment determines the capacity for safe habitation, emergency evacuation, accessibility, service continuity, and post-disaster recovery. Street-network connectivity, building quality, structural strength, density, land-use organization, infrastructure performance, and the availability of open spaces can substantially influence urban vulnerability. Research has demonstrated that spatial resilience depends on the adaptability and functional flexibility of urban environments (10), while integrated spatial planning can reduce exposure and strengthen urban capacity to respond to multiple hazards such as earthquakes and floods (11). Spatial multi-criteria approaches have similarly shown that combining hazard, environmental, and land-use information can contribute to more effective risk-sensitive planning (12). The importance of physical infrastructure is further reinforced by evidence indicating that disruption of critical systems, including electricity, water, transportation, and communication networks, may generate cascading consequences throughout cities (13). The growing emphasis on smart-city systems also demonstrates that information technology, integrated infrastructure management, and innovation can support urban adaptability and responsiveness (14).

These issues become particularly critical in deteriorated urban fabrics, where physical deficiencies frequently overlap with socioeconomic and managerial constraints. Such areas are commonly characterized by aging and structurally weak buildings, small and irregular plots, narrow or impermeable street networks, inadequate open spaces, infrastructure deficiencies, and

limited accessibility. Urban deterioration therefore represents more than the physical aging of buildings; it reflects broader structural inefficiencies that influence the functioning and quality of urban environments (16). Iranian studies have confirmed the importance of physical conditions in determining neighborhood resilience. Spatial analysis of residential areas in Bojnord highlighted the relevance of physical resilience components and their spatial concentration (17), while research in Tabriz demonstrated the importance of street-network vulnerability, accessibility, and crisis-management considerations in earthquake-prone areas (18). Studies of historical deteriorated neighborhoods have also emphasized that physical and social resilience should be examined together rather than as separate domains (19).

More recent studies have reinforced these findings. Research on the historical fabric of Shiraz showed that building age, structural conditions, construction quality, and spatial characteristics are influential in determining physical resilience (21). Similarly, research conducted in the Saghari Sazan neighborhood of Rasht emphasized the importance of environmental and physical components in strengthening resilience and highlighted the need for locally responsive interventions (22). Housing design strategies in deteriorated urban fabrics have likewise stressed safety, flexibility, spatial organization, and the quality of shared and open spaces as essential characteristics of resilient residential environments (20). Nevertheless, physical improvement alone cannot ensure resilience. Social cohesion, neighborhood relationships, collective participation, institutional support, household economic capacity, and effective governance also shape the ability of communities to withstand and recover from crises. Social factors can either reinforce or reduce resilience depending on the distribution of resources, community networks, and collective capacities (15). Composite resilience frameworks similarly recognize social, economic, institutional, and infrastructural capacities as interdependent components of community resilience (8, 9).

Experiences from major disasters further demonstrate the necessity of multidimensional approaches. Lessons from the Great Hanshin-Awaji Earthquake in Kobe indicated that recovery depended not only on structural safety but also on accessibility, emergency management, institutional coordination, and community participation (5). Evidence following the Wenchuan earthquake also showed that regional recovery capacity was associated with combinations of physical, economic, social, and institutional resources (6). Strategic resilience indicators have therefore increasingly incorporated diverse dimensions of urban capacity rather than relying exclusively on physical vulnerability (7). Against this background, an integrated empirical analysis is required to determine the relative contribution of different resilience dimensions in deteriorated residential environments. Accordingly, the present study aimed to analyze the dimensions affecting the resilience of residential complexes in the deteriorated urban fabrics of Sanandaj and to determine the effects of social, institutional-managerial, economic, and physical-environmental dimensions on residential resilience.

Methods and Materials

This applied study employed a quantitative descriptive-analytical design. The statistical population consisted of residents of residential complexes and housing units located within the deteriorated urban fabrics of Sanandaj, Iran. The sample size was estimated using Cochran's formula at a 95% confidence level, resulting in 395 participants. Participants were selected through simple random sampling. Eligible respondents were older than 20 years and had lived in the study area for at least one year. Data were collected using a researcher-developed questionnaire derived from the theoretical framework and indicators identified through the review of relevant resilience literature. The questionnaire assessed physical-environmental, social, economic, institutional-managerial, and overall resilience constructs using a five-point Likert scale ranging from strongly disagree to strongly agree. Content validity was evaluated by experts in urban resilience, deteriorated urban fabrics, urban planning, and urban design. A preliminary assessment involving 45 questionnaires was conducted to examine internal

consistency. Construct reliability and validity were subsequently evaluated through factor loadings, Cronbach's alpha, composite reliability, average variance extracted, and discriminant validity criteria. Descriptive analyses were conducted in SPSS, whereas the measurement and structural models were assessed using partial least squares structural equation modeling in SmartPLS. Path coefficients, t statistics, significance levels, coefficients of determination, and predictive relevance were used to evaluate the structural model.

Findings

The measurement model demonstrated acceptable psychometric performance. Following model refinement, factor loadings were above the required threshold. Composite reliability values exceeded 0.70, and average variance extracted values were above 0.50 for all constructs, supporting convergent validity. Discriminant validity was also confirmed.

Structural-model analysis showed that all four dimensions had statistically significant positive effects on the resilience of residential complexes. The social dimension had the strongest effect on resilience ($\beta=0.376$, $t=5.081$, $P<0.001$). The institutional–managerial dimension was the second strongest predictor ($\beta=0.331$, $t=4.662$, $P<0.001$), followed by the economic dimension ($\beta=0.284$, $t=4.239$, $P<0.001$). The physical–environmental dimension also had a significant positive effect, although its standardized path coefficient was comparatively smaller ($\beta=0.219$, $t=3.712$, $P<0.001$). Thus, all hypothesized structural relationships were supported.

The coefficient of determination for residential resilience was $R^2=0.486$, indicating that the social, institutional–managerial, economic, and physical–environmental dimensions jointly explained 48.6% of the variance in resilience. Predictive relevance was also satisfactory, with $Q^2=0.318$. Analysis of the composite resilience indices revealed additional differences among the dimensions. Economic–institutional resilience reached 3.55 and social resilience reached 3.41, both representing moderate-to-high levels. In contrast, the physical resilience or urban-form index was 3.18, representing the lowest level among the assessed indices. Consequently, although the physical–environmental dimension had the smallest direct path coefficient in the structural model, its comparatively unfavorable existing condition identified it as a substantial weakness in the resilience profile of the study area.

Discussion and Conclusion

The findings demonstrate that the resilience of residential complexes in the deteriorated urban fabrics of Sanandaj is a multidimensional phenomenon that cannot be adequately explained through physical conditions alone. The significant effects of all four dimensions indicate that resilience emerges through the interaction of community capacity, institutional performance, household economic resources, and the quality of the built environment. The social dimension emerged as the strongest predictor, suggesting that neighborhood relationships, participation, trust, collective action, and sense of belonging constitute important adaptive resources in deteriorated residential areas. In settings where formal resources or physical infrastructure are constrained, social networks may facilitate information exchange, mutual assistance, rapid local mobilization, and collective responses during emergencies.

The relatively strong effect of the institutional–managerial dimension further indicates that community capacities require effective organizational and governance structures to become sustainable resilience resources. Municipal coordination, policy support, responsiveness, crisis planning, and institutional cooperation can facilitate physical improvement, allocate resources more efficiently, and strengthen community preparedness. Similarly, the significant economic effect suggests that household financial capacity plays an important role in preventive action and post-disaster recovery. Residents with greater access to financial resources are better positioned to maintain buildings, implement safety improvements, absorb losses, and recover following disruptive events.

An important finding concerns the physical–environmental dimension. Although this dimension produced the lowest standardized path coefficient, the composite physical-resilience index was also the weakest among the evaluated indices. These results should not be interpreted as evidence that physical conditions are unimportant. Rather, they distinguish between the statistical magnitude of a direct effect and the existing condition of a resilience component. Physical deficiencies remain a major practical concern because aging buildings, inadequate street accessibility, infrastructure weaknesses, insufficient open spaces, and inefficient urban form can directly constrain evacuation, emergency access, and recovery. Accordingly, the physical–environmental dimension represents an important intervention priority despite its comparatively smaller structural coefficient.

The explanatory power of the model further supports the multidimensional framework adopted in this study. Explaining 48.6% of the variance in resilience indicates that the four selected dimensions capture a substantial proportion of the mechanisms shaping residential resilience, while also suggesting that additional variables may contribute to the remaining variation. The satisfactory predictive relevance of the model indicates that the proposed framework has potential utility beyond descriptive assessment and may inform urban regeneration and resilience-oriented planning.

Overall, the results indicate that sustainable resilience in the deteriorated urban fabrics of Sanandaj requires an integrated strategy rather than isolated interventions. Social capital and neighborhood participation should be maintained and strengthened, institutional coordination and local governance should be improved, economic support mechanisms should enable residents to participate in renovation and risk reduction, and physical deficiencies should be systematically addressed through structural retrofitting, improvement of street permeability, upgrading of critical infrastructure, and provision of safe open spaces. The central conclusion of the study is that resilience in deteriorated residential environments is produced through the synergy of social, institutional, economic, and physical capacities; therefore, urban regeneration policies that neglect any of these dimensions are unlikely to generate balanced and sustainable resilience.

References

1. Meerow S, Newell JP, Stults M. Defining Urban Resilience: A Review. *Landscape and Urban Planning*. 2016;147:38-49.
2. Mehmood A. Of Resilient Places: Planning for Urban Resilience. *European Planning Studies*. 2016;24(2):407-19.
3. Spaans M, Waterhout B. Building up Resilience in Cities Worldwide: Rotterdam as Participant in the 100 Resilient Cities Programme. *Cities*. 2017;61:109-16.
4. Meerow S, Newell JP. Urban Resilience for Whom, What, When, Where, and Why? *Urban Geography*. 2019;40(3):309-29.
5. Kobe City C. Lessons Learned from the Great Hanshin-Awaji Earthquake: Kobe, Japan. Kobe City Council; 2008.
6. Li X. Measuring County Resilience after the 2008 Wenchuan Earthquake. *International Journal of Disaster Risk Science*. 2016;7(4):393-412.
7. Normandin JM, Therrien MC, Tanguay GA, editors. *City Strength in Times of Turbulence: Strategic Resilience Indicators*. Joint Conference on City Futures; 2009; Madrid.
8. Kammouh O, Noori AZ, Taurino V, Mahin SA, Cimellaro GP. Deterministic and Fuzzy-Based Methods to Evaluate Community Resilience. *Earthquake Engineering and Engineering Vibration*. 2018;17:261-75.
9. Mavhura E, Manyangadze T, Raj K. A Composite Inherent Resilience Index for Zimbabwe: An Adaptation of the Disaster Resilience of Place Model. *International Journal of Disaster Risk Reduction*. 2021.
10. Kärrholm M, Nylund K, de la Fuente PP. Spatial Resilience and Urban Planning: Addressing the Interdependence of Urban Retail Areas. *Cities*. 2014;36:121-30.
11. Kodag S, Shibu K, Mani G, Balamurugan, Bera S. Earthquake and Flood Resilience through Spatial Planning in the Complex Urban System. *Progress in Disaster Science*. 2022;14.
12. Prawiranegara M. Spatial Multi-Criteria Analysis (SMCA) for Basin-Wide Flood Risk Assessment as a Tool in Improving Spatial Planning and Urban Resilience Policy Making: A Case Study of Marikina River Basin, Metro Manila, Philippines. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 2014;135:18.
13. Mohanty SK, Chatterjee R, Shaw R. Building Resilience of Critical Infrastructure: A Case of Impacts of Cyclones on the Power Sector in Odisha. *Climate*. 2020;8(6).
14. Naphade M, Banavar G, Harrison C, Paraszczak J, Morris R. Smarter Cities and Their Innovation Challenges. *Computer*. 2011;44(6):32-9.

15. Martin AS. A Framework to Understand the Relationship between Social Factors that Reduce Resilience in Cities: Application to the City of Boston. *International Journal of Disaster Risk Reduction*. 2015.
16. Habibi SM, Maghsoudi M. *Urban Restoration: Definitions, Theories, Experiences, International Charters and Resolutions, Methods, and Urban Actions*. Tehran: University of Tehran Press; 2009.
17. Abdali Y, Rajaei SA. Determining the Components of Physical Resilience in the Residential Fabric of Bojnord City Using Moran's Spatial Autocorrelation Analysis. *Urban Research and Planning Quarterly*. 2019;10(39):1-16.
18. Ahadnejad Roshani M, Rostaei S, Kameli Far MJ. Assessment of Urban Street Network Vulnerability to Earthquakes with a Crisis Management Approach: Case Study of District 1 of Tabriz City. *Geographical Information Quarterly*. 2015;24.
19. Ahmadi M, Andalib A, Majedi H, Zarabadi S, Al-Sadat SZ. Assessing the Physical-Social Resilience of Historical Deteriorated Fabric with Emphasis on Sustainable Urban Form Using the Mean Distance from the Optimal Limit Method: A Case Study of Tehran Historical-Fabric Neighborhoods. *Haft Hesar Environmental Studies*. 2020;8(32):1-16.
20. Amra O. Presenting Housing Design Strategies in Deteriorated Urban Fabric with a Resilience Approach. *Geography and Human Relationships*. 2022;5(1):255-72.
21. Roozitalab T, Sadeghi AR, Daadgar M. Assessment of Urban Areas Based on Physical Resilience Indicators: A Case Study of Historical Fabric of Shiraz City. *Geographical Urban Planning Research (GUPR)*. 2025;13(3):91-108.
22. Bordbar Taher Gourabi M, Eskandari M, Nasiri Hendeh Khaleh E, Hosseini SA. Factors Affecting Physical Resilience with Emphasis on Environmental Components: A Case Study of Saghari Sazan Neighborhood, Rasht. *Geographical Engineering of Territory*. 2025;9(3):141-58.