



Research Paper

Examining Physical Indicators Influencing Urban Space Resilience: A Case Study of Fadak Neighborhood, Shahroud

Ahmad Jameei^{*1} Abolfazl Dehghanmongabadi¹ Maryam Sarin¹

¹ Department of Architectural Engineering, Faculty of Architectural Engineering and Urbanism, Shahrood University of Technology, Shahrood, Iran.

Keywords

Urban Spaces
Urban Resilience
Physical (Morphological)
Indicators
Fadak Neighborhood,
Shahroud City.

A B S T R A C T

Urban resilience, an emerging approach in contemporary urban planning and design, refers to urban spaces' capacity to withstand natural hazards and reduce vulnerability. It has become one of the most significant topics in urban studies today. This research aims to identify and analyze the physical indicators that influence urban space resilience and to propose strategies to enhance physical resilience against natural hazards. The study area is Fadak Neighborhood in the city of Shahroud, and the target population includes local residents and stakeholders; 15 respondents participated in field interviews. A purposive sampling method (interview-based) was adopted, and the research followed a descriptive-analytical approach. The study collected data through documentary studies and field surveys (including direct observation and semi-structured interviews) and analyzed them using SWOT analysis. The research tools included documentary reviews, field observation, and semi-structured interviews, and the indicators were extracted and categorized into five physical dimensions: urban form, open spaces, movement and accessibility, land use, and site/infrastructure conditions. This research's innovation lies in its systematic, comprehensive focus on the physical indicators of resilience at the neighborhood and residential district scale, which previous studies have largely overlooked. Findings indicate that among the 26 examined sub-indicators, "access to parks and green spaces," "diversity of public open spaces," "access to healthcare facilities," "land-use mix," "building quality," and "street quality" have the greatest impact on enhancing physical resilience, whereas indicators such as waste management stability, distance from hazardous facilities, and access to fire stations represent lower priorities. Moreover, the SWOT analysis identifies strengths such as vacant land and steel-structured complexes, alongside weaknesses including a shortage of green spaces, deteriorating urban fabric, and a lack of welfare services. Accordingly, the study proposes strategies such as increasing permeability and physical connectivity between blocks, renovating deteriorated areas, designing flexible infrastructure, using durable materials, promoting land-use diversity, and expanding green spaces.



*Corresponding Author: Ahmad Jameei

Email Address: ahmadjameei@shahroodut.ac.ir

Jameei, A., Dehghanmongabadi, A., & Sarin, M. (2026). Examining Physical Indicators Influencing Urban Space Resilience: A Case Study of Fadak Neighborhood, Shahroud. *Human Ecology*, 5(14), 2280–2298.



DOI: <https://doi.org/10.22034/he.2026.571382.1189>



مقاله پژوهشی

بررسی شاخص‌های کالبدی تاثیر گذار بر تاب آوری فضاهای شهری (مطالعه موردی : شهرک فدک شهرشاهرود)

احمد جامعی*^۱ ابولفضل دهقان منگابادی^۱ مریم سرین^۱

^۱ گروه مهندسی معماری، دانشکده مهندسی معماری و شهرسازی، دانشگاه صنعتی شاهرود، شاهرود، ایران.

واژگان کلیدی

فضاهای شهری، تاب‌آوری، شاخص‌های کالبدی، شهرک فدک شاهرود.

اسکن کنید



چکیده

تاب‌آوری شهری به‌عنوان رویکردی نوین در برنامه‌ریزی شهری، به توانایی فضاها در مواجهه با مخاطرات و کاهش آسیب‌پذیری آن‌ها اشاره دارد. هدف پژوهش حاضر، شناسایی و تحلیل شاخص‌های کالبدی مؤثر بر تاب‌آوری فضاهای شهری و ارائه راهبردهایی برای ارتقای تاب‌آوری کالبدی در برابر مخاطرات طبیعی در شهرک فدک شاهرود است. این پژوهش از نظر ماهیت، توصیفی-تحلیلی است. داده‌ها از طریق مطالعات اسنادی و پیمایش میدانی گردآوری شدند و جامعه مورد مطالعه شامل ۱۵ نفر از خبرگان و ذی‌نفعان محلی است که به روش نمونه‌گیری هدفمند انتخاب شده و فرآیند مصاحبه تا حصول اشباع نظری ادامه یافته است. شاخص‌های استخراج شده در قالب ۵ بعد (فرم کالبدی، فضاهای باز، حرکت و دسترسی، کاربری‌ها و زیرساخت) طبقه‌بندی و با بهره‌گیری از تکنیک SWOT پردازش شده‌اند. نتایج نشان می‌دهد از میان ۲۶ زیرشاخص بررسی شده، مؤلفه‌های «دسترسی به فضاهای سبز»، «تنوع فضاهای باز»، «دسترسی به مراکز درمانی»، «اختلاط کاربری» و «کیفیت ابنیه» بیشترین نقش را در ارتقای تاب‌آوری دارند. همچنین تحلیل SWOT نشان‌دهنده نقاط قوتی چون وجود اراضی بایر برای اسکان موقت و نقاط ضعفی همچون فرسودگی بافت و کمبود خدمات رفاهی در محدوده مورد مطالعه است. بر اساس یافته‌ها، راهبردهایی کلیدی جهت ارتقای تاب‌آوری پیشنهاد گردید که مهم‌ترین آن‌ها شامل: افزایش نفوذپذیری و پیوستگی کالبدی بلوک‌ها، نوسازی بافت‌های فرسوده، طراحی زیرساخت‌های انعطاف‌پذیر و توسعه فضاهای سبز چندمنظوره می‌باشد.

۱. مقدمه

شهر و فرآیند شهرنشینی، به‌عنوان کانون‌های جمعیتی و اقتصادی، تحت تأثیر رشد فزاینده جمعیت و مداخلات گسترده انسانی، مفهوم تاب‌آوری شهری را بیش از پیش برجسته کرده است (Habibi et al., 2023; Safari Ahmadvand et al., 2025). تمرکز فزاینده جمعیت در فضاهای شهری، نه تنها چالش‌های جدی برای تحقق توسعه پایدار ایجاد نموده، بلکه این فضاها را با بحران‌های پیچیده طبیعی، اجتماعی و اقتصادی روبه‌رو ساخته است. این وضعیت، بازنگری در الگوهای مدیریت سنتی و ضرورت تقویت تاب‌آوری ساختاری و عملکردی شهرها را دوجندان می‌سازد (Pourahmad et al., 2023; Zirdabi Oskouei et al., 2025). رشد سریع جمعیت شهری اگرچه فرصت‌های اقتصادی و اجتماعی به همراه داشته، اما به شکل قابل توجهی منجر به بروز بحران‌های متنوع زیست‌محیطی گشته که آسیب‌پذیری زیرساخت‌ها، خدمات شهری و به‌ویژه محیط کالبدی را به شدت افزایش داده است (Eskandari Nodeh et al., 2019). این آسیب‌پذیری در برابر مخاطراتی نظیر زلزله و سیل، مستقیماً کیفیت زندگی و ایمنی ساکنان را تهدید کرده و اختلالات گسترده‌ای در عملکرد شهر ایجاد می‌کند (Shokri Firoozjah, 2017).

در سطح جهانی، گزارش‌ها حاکی از آن است که شهرها با وجود اشغال تنها سه درصد از سطح زمین، مسئول بیش از ۷۰ درصد از انتشار کربن بوده و بیشترین آسیب‌پذیری را در برابر تغییرات اقلیمی دارند (Kapucu et al., 2024). از این رو، تاب‌آوری کالبدی به عنوان بستر اصلی فعالیت‌های انسانی، نقش بنیادینی در حفظ سلامت جوامع ایفا می‌کند (Mohammadpour Lima et al., 2020). نبود زیرساخت‌های مناسب و طراحی ناکارآمد فیزیکی، می‌تواند در مواجهه با بحران‌ها خسارات جبران‌ناپذیری به بار آورد. مطالعات اخیر نشان می‌دهد تاب‌آوری کالبدی علاوه بر معیارهای سنتی نظیر کیفیت مسکن، به شاخص‌های نوینی همچون تنوع کاربری، شبکه‌های متصل شهری و انعطاف‌پذیری زیرساخت‌ها وابسته است (Sharifi & Yamagata, 2016).

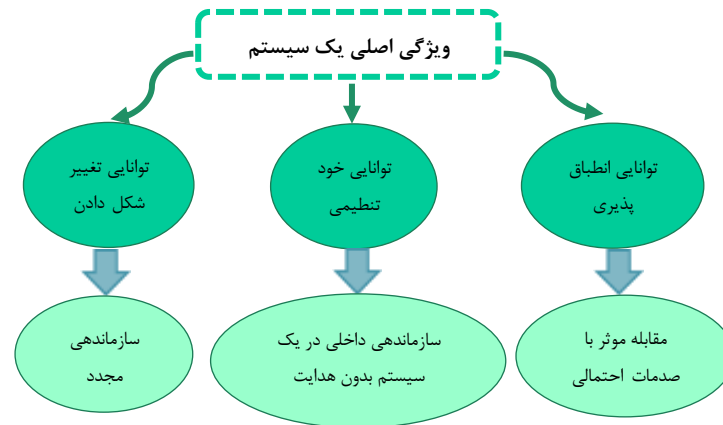
با این حال، مرور ادبیات پژوهش نشان می‌دهد که اغلب مطالعات پیشین مانند (Abdali et al., 2022) یا بر ابعاد کلان و مدیریتی متمرکز بوده‌اند و یا تاب‌آوری کالبدی را به صورت کلی و در مقیاس کل شهر بررسی کرده‌اند. شکاف پژوهشی موجود، ناشی از کمبود مطالعاتی است که بتواند مدل‌های تئوریک تاب‌آوری را با ویژگی‌های کالبدی-فضایی لایه‌های خرد شهری (مانند بافت محله‌ای شهرک فدک) تطبیق دهد. در واقع، فقدان یک چارچوب عملیاتی که اولویت‌های مداخله کالبدی را در این مقیاس تعیین کند، منجر به کاهش کارایی برنامه‌های تاب‌آوری در شهرهای میانی شده است. لذا ضرورت انجام این پژوهش، در ارائه یک تحلیل نظام‌مند از زیرشاخص‌های ۲۷ گانه کالبدی در بستری محلی نهفته است که پیش از این مورد واکاوی جامع قرار نگرفته بود.

هدف اصلی این پژوهش، تحلیل جامع شاخص‌های کالبدی مؤثر بر تاب‌آوری در شهرک فدک شاهرود است. این شهرک به عنوان یک بافت مسکونی با تراکم جمعیتی مشخص، با چالش‌های کالبدی ویژه‌ای دست و پنجه نرم می‌کند. مسئله اساسی در این محدوده، توزیع نامتوازن فضاهای باز، وضعیت نفوذپذیری معابر در زمان بحران و کیفیت ابنیه در برابر مخاطرات طبیعی (با توجه به موقعیت لرزه‌خیزی منطقه شاهرود) است که در طرح‌های فرادست شهری به صورت دقیق کالبدشکافی نشده‌اند. لذا این پژوهش با طرح این سؤال که «شاخص‌های کالبدی تأثیرگذار بر تاب‌آوری فضاهای شهری کدامند و چگونه می‌توان با بهبود آن‌ها تاب‌آوری را در شهرک فدک افزایش داد؟»، به دنبال ارائه راهکارهای عملی است. نوآوری پژوهش در تمرکز عمیق بر لایه‌های کالبدی در مقیاس خرد است تا نتایج آن نه تنها به غنای ادبیات نظری بیفزاید، بلکه ابزاری کارآمد برای برنامه‌ریزان شهری در مسیر توسعه پایدار فراهم آورد.

۲. مبانی نظری و پیشینه پژوهش

۲-۱. مفهوم تاب‌آوری

شهرها به‌عنوان سیستم‌های پیچیده اجتماعی-اکولوژیکی در صورت اختلال در زیرسیستم‌ها یا کاهش ظرفیت سازگاری با بحران‌ها، به‌شدت آسیب‌پذیر می‌شوند. در عین حال، این ساختارهای پویا نسبت به تحولات جهانی حساس بوده و بستری برای ارتقای پایداری، کارایی انرژی، سازگاری اقلیمی و نوآوری‌های اجتماعی فراهم می‌کنند (Eskandari Nodeh et al., 2019). در چنین چارچوبی، تاب‌آوری به‌عنوان یکی از رویکردهای بنیادین در مدیریت و توسعه پایدار شهری مطرح شده است (Habibi et al., 2023). تاب‌آوری شهری بیانگر ظرفیت سیستم برای جذب اختلال، حفظ عملکردهای اصلی، خودسازماندهی و ارتقای قابلیت سازگاری در شرایط عدم قطعیت است. این مفهوم علاوه بر توان مقاومت در برابر بحران، شامل ظرفیت بازسازی، یادگیری و تحول پس از رخداد نیز می‌شود (Abdali & Rajaei, 2020). بر این اساس، ویژگی‌های یک سیستم تاب‌آور در شکل ۱ ارائه شده است.



شکل ۱. ویژگی اصلی یک سیستم تاب آور (منبع: نگارندگان)

شهرهای تاب آور با تعمیق درک وضعیت موجود و حرکت به سوی راهکارهای پایدار، می توانند نقطه عطفی مهم فراهم کنند. این رویکرد با پیوند دادن فرآیندهای اقتصادی و اجتماعی به فرآیندهای زیست محیطی، از آسیب پذیری شهرها جلوگیری کرده و ظرفیت مقابله با تغییرات آهسته و ناگهانی را افزایش می دهد (Rahnema & Elahi Churan, 2023). امروزه تاب آوری در علوم فنی، انسانی و شهرسازی جایگاه اساسی یافته است (Lak, 2013). تاب آوری مفهومی چندبعدی است و تعریف های متنوعی از آن ارائه شده است. واژه تاب آوری معمولاً به معنای «بازگشت به وضعیت پیشین» و برگرفته از لاتین Resilio است، که به بازگشت سیستم به حالت اولیه اشاره دارد (Valizadeh & Mottaghi, 2025). این مفهوم می تواند به عنوان یک استراتژی یا زیرمجموعه ای از استراتژی، توانایی مقابله با عدم اطمینان در موقعیت های پیچیده شهری را فراهم کند (Pourahmad et al., 2023). به طور مشخص، تاب آوری توانایی بازبازی سریع یا تطبیق با شرایط نامطلوب و تغییرات است؛ یعنی ظرفیت یک سیستم، اجتماع یا جامعه برای حفظ عملکرد و ساختار خود در سطح قابل قبول (Razeghi & Derakhshani, 2017). در فرهنگ آکسفورد، تاب آوری به توانایی افراد برای بازگشت سریع به وضعیت مطلوب پس از شوک یا آسیب و همچنین توانایی مواد برای بازگشت به حالت اولیه پس از تغییر شکل، اطلاق می شود. این مفهوم نخستین بار توسط هولینگ، نظریه پرداز بوم شناختی، در سال ۱۹۷۳ معرفی شد و پژوهش های او با شاخص «ظرفیت تغییر» پایه تاب آوری را شکل می دهد (Mohammadpour & Lima et al., 2020).

۲-۲. ابعاد و شاخص های تاب آوری شهری

یکی از بخش های کلیدی در مطالعات تاب آوری شهری، تعیین شاخص های ارزیابی تاب آوری اجتماعات است. این شاخص ها مجموعه ای از شرایط اولیه هستند که کارایی برنامه ها، سیاست ها و مداخلاتی را که برای ارتقای تاب آوری طراحی شده اند، می سنجند. کیفیت متغیرهای انتخاب شده مبنای شناسایی نقاط قوت و ضعف شاخص هاست (Abdali & Rajaei, 2020). تاب آوری مفهومی چندبعدی است که ابعاد اجتماعی، اقتصادی، نهادی، زیست محیطی و کالبدی را در بر می گیرد (Hesarkizadeh & Mohammadkhavan, 2022). رز تاب آوری را در سه عامل کالبدی، اجتماعی و زیست محیطی خلاصه کرده و نقش زیرساخت ها و معیارهای مؤثر در اجتماع را به عنوان عوامل کلیدی تاب آوری برجسته می کند (Alizadeh & Honarvar, 2018). تاب آوری اجتماعی توانایی تطبیق و مقابله با بحران های اجتماعی را نشان می دهد (Rahnema & Elahi Churan, 2023). تاب آوری اقتصادی با هدف پایداری اقتصادی، جوامع را قادر می سازد خسارت های ناشی از مخاطرات را کاهش داده و در مرحله بازتوانی خودتکایی اقتصادی کسب کنند (Lak, 2013). تاب آوری نهادی شامل برنامه ریزی، تجربه سوانح قلی و مشارکت جامعه در کاهش خطر است (Parvari et al., 2023). تاب آوری کالبدی ظرفیت بازبازی جامعه پس از سانحه را در زیرساخت ها و امکاناتی مانند مسکن، پناهگاه ها، تسهیلات سلامت و شبکه های ارتباطی ارزیابی می کند؛ شاخص هایی مانند جنس مصالح، قدمت و ارتفاع ساختمان ها نمونه هایی از این بعد هستند (Habibi et al., 2023). تاب آوری شهری به عنوان رویکردی راهبردی و پیشگیرانه، ظرفیت سیستم شهری برای جذب شوک ها، سازگاری با تغییرات و تحول به سمت وضعیتی پایدارتر و کارآمدتر را شامل می شود و بر یادگیری، نوآوری و پاسخ های پایدار در بحران ها تأکید دارد. این مفهوم چندبعدی نیازمند نگرشی یکپارچه برای مدیریت پیچیدگی های شهری است و شهر هوشمند با بهره گیری از فناوری هایی مانند اینترنت اشیا، تحلیل داده های بزرگ و هوش مصنوعی، توان ارتقای چرخه مدیریت بحران و تاب آوری شهری را فراهم می کند (Tahmasebi Moghaddam & Rasoulzadeh, 2025).

ابعاد تاب‌آوری شهری با توسعه پایدار همپوشانی دارند، با این تفاوت که تاب‌آوری علاوه بر ابعاد اجتماعی، اقتصادی، زیست‌محیطی و نهادی، بعد کالبدی را نیز در اولویت قرار می‌دهد. توسعه پایدار بر فراهم‌سازی شرایط مناسب زندگی انسانی تمرکز دارد، اما تاب‌آوری شهری به ایجاد جامعه‌ای انعطاف‌پذیر و مقاوم توجه دارد (Alizadeh & Honarvar, 2018). در نهایت، شاخص‌های تاب‌آوری ابزاری هستند برای ارزیابی کارایی مداخلات و سنجش عواملی که بر ظرفیت جامعه در واکنش و بازگشت به وضعیت اولیه تأثیر می‌گذارند (FatahiVajari et al., 2019). بر اساس ادبیات موجود، ابعاد اصلی تاب‌آوری شهری شامل چهار بعد اجتماعی، اقتصادی، نهادی و زیست‌محیطی همراه با بعد کالبدی است که در جدول ۱ با شاخص‌های منتخب ارائه شده است.

جدول ۱. دسته‌بندی ابعاد و شاخص‌های تاب‌آوری شهری (منبع: نگارندگان)

ابعاد	تعریف	شاخص‌های کلیدی	منابع
کالبدی	توانایی جامعه و شهر در مقاومت، پاسخ و بازیابی زیرساخت‌های حیاتی (مسکن، راه‌ها، شبکه‌ها و خدمات عمومی) در برابر بحران‌ها	استحکام و ایمنی واحدهای مسکونی؛ دسترسی به مراکز خدماتی و درمانی؛ تراکم ساختمانی و جمعیتی مناسب؛ فاصله و موقعیت نسبت به مناطق خطرپذیر (گسل‌ها و سیلاب‌ها)؛ پایداری شبکه‌های حمل‌ونقل و تأسیسات زیربنایی (آب، برق، گاز)؛ مصالح و نوع ساخت‌وساز ایمن	Habibi et al., 2023
اجتماعی	ظرفیت جامعه در همبستگی، مشارکت، آگاهی و سازگاری با شرایط بحرانی؛ توان ارتقای سرمایه اجتماعی و کاهش آسیب‌پذیری انسانی	آگاهی عمومی و آموزش شهروندان؛ مشارکت و همکاری مردم در مدیریت بحران؛ اعتماد و انسجام اجتماعی؛ تعامل و شبکه‌های حمایتی محلی؛ عدالت اجتماعی و برابری در دسترسی به خدمات؛ تاب‌آوری روانی و عاطفی در شرایط بحرانی	Rahnama & Elahi Churan, 2023
نهادی	نقش ساختارهای رسمی و غیررسمی، قوانین، سیاست‌گذاری‌ها و هماهنگی بین سازمانی در ارتقای تاب‌آوری شهری	شفافیت و کارآمدی نهادهای مدیریت بحران؛ هماهنگی بین سازمان‌ها و دستگاه‌ها؛ اطلاع‌رسانی دقیق و به‌موقع؛ قوانین و مقررات بازدارنده ساخت‌وساز نایمن؛ توانایی بسیج منابع و ظرفیت‌ها؛ برگزاری دوره‌های آموزشی و مانورهای عملیاتی	Alaei et al., 2024
اقتصادی	توان اقتصادی خانوارها و شهر در تاب‌آوری در برابر بحران‌ها، کاهش آسیب‌های مالی و توان بازگشت به چرخه فعالیت	تنوع و پایداری فعالیتهای اقتصادی؛ حمایت‌های بیمه‌ای و مالی؛ فرصت‌های شغلی و مهارت‌های کاری؛ آسیب‌پذیری بخش‌های اقتصادی؛ سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌ها و توسعه پایدار؛ توانایی بازسازی و جبران خسارت‌های اقتصادی	Saket Hasanlouei et al., 2023
زیست محیطی	حفاظت اتمسفر، استفاده مناسب از زمین، حفاظت جنگل‌ها، کویرزدایی و ...	سطح برخورداری از تنوع زیست محیطی و منابع طبیعی (تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر)؛ وجود پوشش گیاهی پایا	FatahiVajari et al., 2019

۳-۲. فرم شهری تاب‌آور

«فرم شهری» نمایانگر ویژگی‌های کالبدی شهر و بیانگر اندازه، شکل و سازمان فضایی آن است. مقیاس در تحلیل ساختار شهری اهمیت کلیدی دارد، زیرا عناصر فرم از جزئیات خرد مانند مصالح و نما تا لایه‌های کلان شامل گونه‌های ساختمانی، نوع خیابان و الگوی کلی چیدمان را دربر می‌گیرد (Akbari Zarin et al., 2024). بر اساس مقیاس، عناصر فرم شهری را می‌توان به سه دسته کلان، میانی و خرد تقسیم کرد (Sharifi & Yamagata, 2016). در مقیاس کلان، هدف ارتقای کیفیت محیط و پایداری جوامع در برابر سوانح طبیعی است و ویژگی‌ها و ظرفیت‌های اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی جامعه محلی مدنظر قرار می‌گیرد. در مقیاس میانی، تمرکز بر کیفیت محیط، کاربری زمین (فضای سبز و باز)، نظام کالبدی (مقاومت، کیفیت و قدمت بنا، مالکیت، نوع ساخت و مصالح، ارتفاع ساختمان‌ها، توده‌گذاری، تراکم) و نظام دسترسی و حرکت (نفوذپذیری، مسیرهای تخلیه، شدت و تکرار مخاطرات) است. این مقیاس با شناسایی مکان‌های امن و دوری از مناطق آسیب‌پذیر، به شکل‌گیری بافت شهری مقاوم کمک می‌کند. در مقیاس خرد، توجه به ویژگی‌های طراحی و ساختار توده و فضا، موقعیت آن‌ها نسبت به قطعات مجاور و دسترسی‌هاست. عناصر این مقیاس شامل مصالح، سقف، دیوارها، اتاق‌ها، نما، مسیرهای اضطراری، پارکینگ و نوع ساختمان و مسکن می‌شود (Akbari Zarin et al., 2024; Lak, 2013).

۲-۴. ابعاد طراحی شهر تاب‌آور

۱-۲-۴. فرم

فرم شهری نقش محوری در تاب‌آوری شهر دارد. رابطه بین مؤلفه‌های کالبدی و ابعاد تاب‌آوری با تمرکز بر ارتفاع و تراکم ساختمان‌ها، منظر شهری، پوشش گیاهی و محوطه‌آرایی بررسی می‌شود. استخوان‌بندی فضاهای همگانی بر جریان مستمر مردم، خدمات و اطلاعات و همچنین فضاهای باز و سبز متکی است و این عناصر به‌عنوان پایه‌های اصلی محیط شهری، تاب‌آوری کالبدی را تقویت می‌کنند (Lak, 2013). فرم شهری زمانی تاب‌آور است که علاوه بر تأمین فضاهای باز و گشودگی‌های چندمنظوره، شبکه‌های حرکتی ایمن برای پناه‌گیری، گریز و اسکان اضطراری فراهم کند. تقویت خوانایی فضا، افزایش نشانه‌ها و وضوح مسیرها، توان جهت‌یابی شهروندان در شرایط بحرانی را بهبود می‌بخشد. در چنین بستری، فرم و ساخت‌وسازها همچون سامانه‌های سازگار عمل می‌کنند و با استفاده از ساختارهای پیمونی و شبکه‌ای که با استانداردهای ابعاد و الگوهای تکرارشونده امکان ترکیب‌پذیری، انعطاف‌پذیری و بازآرایی کالبدی را فراهم می‌کنند جریان‌های حرکتی، خدماتی و زیرساختی در فضاهای عمومی به شکل مؤثر سازمان‌دهی می‌شوند. این ساختار نهایتاً نظامی فضایی-اکولوژیک و منسجم ایجاد می‌کند که تاب‌آوری شهر در برابر بحران‌ها و تغییرات را به‌طور چندلایه تقویت می‌کند (Saki & Fanaei, 2015).

۲-۲-۴. فضا

در طراحی شهری، ویژگی‌های فضایی نقش کلیدی در افزایش تاب‌آوری دارند. این ویژگی‌ها شامل خوانایی محیط، حس تعلق و هویت مکان هستند. خوانایی، تصویری واضح و قابل فهم از محیط ایجاد می‌کند که جهت‌یابی و حرکت مؤثر کاربران را تسهیل می‌کند. همراهی این ویژگی با دلبستگی به مکان، رفتار کاربران را هم پیش از سانحه در مرحله مقاوم‌سازی و هم پس از آن در فرآیند بازسازی تحت تأثیر قرار می‌دهد. به عبارت دیگر، طراحی فضایی خوانا و دارای حس تعلق، کیفیت تجربه شهری را ارتقا می‌دهد و ظرفیت جامعه برای مقابله، بازیابی و مشارکت فعال در مواجهه با سوانح را افزایش می‌دهد (Habibi & Nabavi Razavi, 2017). مطالعات اخیر نشان می‌دهند که ساختار فضایی شهر امکان مشارکت شهروندان، تعامل اجتماعی و انسجام جامعه را فراهم می‌کند؛ عناصری که پایه‌های تاب‌آوری اجتماعی محسوب می‌شوند (Kapucu et al., 2024). تقویت این تعاملات فضایی موجب افزایش سرمایه اجتماعی و توان کنش جمعی در بحران‌ها می‌شود. علاوه بر این، طراحی تاب‌آور باید تعامل میان ذی‌نفعان شهری را تسهیل کرده و شبکه‌های همکاری و تصمیم‌گیری را در بافت شهری ممکن سازد، موضوعی که با ویژگی‌های کالبدی و ساختاری فضا گره خورده است (Sharifi & Yamagata, 2016). بنابراین، پیوستگی فضایی، قابلیت جهت‌یابی و هویت‌مندی فضا به‌طور هم‌زمان تجربه شهری را بهبود می‌بخشد و توان جامعه برای مواجهه، سازگاری و بازسازی پس از سوانح را تقویت می‌کند.

۳-۲-۴. فعالیت

فعالیت‌ها در تاب‌آوری شهری تحت تأثیر ویژگی‌های مکانی مانند کاربری زمین و شبکه دسترسی قرار دارند. کاربری زمین، به‌عنوان عنصری کلیدی، با افزایش انعطاف‌پذیری و کاهش آسیب‌پذیری، از توسعه اراضی پرخطر جلوگیری می‌کند. شناسایی موقعیت‌های آسیب‌پذیر و فاصله‌گذاری مناسب میان فضاهای مسکونی و تجاری و تبدیل اراضی مستعد خطر به فضای سبز، تاب‌آوری شهری را تقویت می‌کند (Lak, 2013). شبکه ارتباطی نیز از طریق نفوذپذیری بافت‌ها، مسیرهای اضطراری، سلسله‌مراتب مناسب معابر، خوانایی شبکه و جلوگیری از انسداد، انعطاف‌پذیری و تاب‌آوری شهری را افزایش می‌دهد (Lak, 2013; Habibi & Nabavi Razavi, 2017). ارتقای تاب‌آوری مستلزم شناسایی جامع مؤلفه‌های کالبدی است که شامل فرم، فضاهای باز، حرکت و دسترسی، کاربری‌ها، بستر زمین و زیرساخت‌ها می‌شود. هر ریزبهد با شاخص‌های ویژه خود، میزان آسیب‌پذیری یا انعطاف‌پذیری را تعیین کرده و توان شهر در مقابله، سازگاری و بازسازی پس از مخاطرات را شکل می‌دهد. شناخت پیوند این مؤلفه‌ها با عملکرد فضایی، پایه‌ای برای برنامه‌ریزی مؤثر و سیاست‌گذاری هوشمند فراهم می‌آورد. دسته‌بندی نظام‌مند این شاخص‌ها در جدول ۲ ارائه شده است تا چارچوبی دقیق و قابل اتکا برای تحلیل تاب‌آوری کالبدی محدوده مطالعه فراهم شود.

جدول ۲. شاخص‌های کالبدی تاب‌آوری شهری (منبع: نگارندگان)

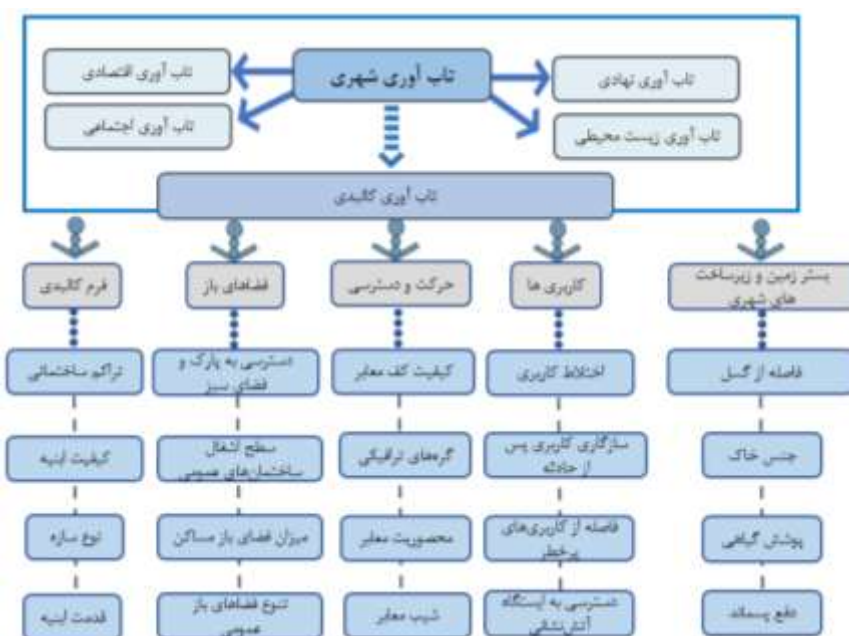
ابعاد	شاخص	زیرشاخص	منابع
فرم کالبدی	تراکم ساختمانی	تعداد طبقات	Karimi Rezvani et al., 2019
	کیفیت ابنیه	استحکام بنا	Fatahi Vajari et al., 2019
	نوع سازه	مصالح ساختمانی	Habibi et al., 2023
	قدمت ابنیه	عمر بنا	Abdali & Rajaei, 2020

Yarahmadi et al., 2020	نوع اسکلت (بتنی یا فلزی)	اسکلت ساختمان	
Sharifi & Yamagata, 2016	اندازه و تفکیک قطعات	دانه بندی قطعات	
Raiesian et al., 2020	نظم هندسی و پایداری سازه	هندسه منظم سازه ای	
Shokri Firoozjah, 2017	سرانه و شعاع دسترسی	دسترسی به پارک و فضای سبز	
Alizadeh & Honarvar, 2018	نسبت سطح اشغال به زمین	سطح اشغال ساختمان‌های عمومی	فضاهای باز
Parvari et al., 2023	فضاهای باز خصوصی و نیمه خصوصی	میزان فضای باز مسکن	
Akbari Zarin et al., 2024	کارکردهای متنوع فضاهای شهری	تنوع فضاهای باز عمومی	
Raiesian et al., 2020	قابلیت تغییر کارکرد پس از بحران	انعطاف پذیری فضاهای باز	
Alizadeh & Honarvar, 2018	نوع و دوام مصالح کف سازی	کیفیت کف معابر	حرکت و دسترسی
Akbari Zarin et al., 2024	تعداد و تراکم تقاطع‌ها	گره‌های ترافیکی	
Alizadeh & Honarvar, 2018	نسبت جداره به ارتفاع معبر	محصوریت معابر	
Karimi Rezkani et al., 2019	درصد شیب مسیرها	شیب معابر	
Lak, 2013	ترکیب کاربری‌های متنوع	اختلاط کاربری	کاربری‌ها
Raiesian et al., 2020	امکان تغییر و جایگزینی عملکردها	سازگاری کاربری پس از حادثه	
Saeidi Mofrad et al., 2021	مجاورت با صنایع، پادگان، پمپ‌بنزین و ...	فاصله از کاربری‌های پرخطر	
Alizadeh & Honarvar, 2018	فاصله و شعاع پوشش	دسترسی به ایستگاه آتش‌نشانی	
Aarasteh et al., 2020	نزدیکی به مراکز بهداشتی و بیمارستان	دسترسی به مراکز درمانی	بستر زمین و زیرساخت‌های شهری
Saket Hasanlouei et al., 2023	مدارس، دانشگاه و مراکز آموزش عمومی	دسترسی به مراکز آموزشی	
Karimi Rezkani et al., 2019	موقعیت نسبت به پهنه‌های لرزه‌ای	فاصله از گسل	
Raiesian et al., 2020	میزان پایداری و فرسایش خاک	جنس خاک	
Alizadeh & Honarvar, 2018	سرانه فضای سبز و درختکاری	پوشش گیاهی	
Raiesian et al., 2020	پایداری زیست‌محیطی و مدیریت زباله	دفع پسماند	

در سال‌های اخیر، تاب‌آوری شهری به‌عنوان رویکردی نوین در مدیریت و برنامه‌ریزی شهری مورد توجه گسترده محققان داخلی و خارجی قرار گرفته است. بسیاری از مطالعات بر مخاطرات طبیعی مانند زلزله و سیلاب متمرکز بوده و ابعاد اجتماعی، کالبدی، نهادی و مدیریتی تاب‌آوری را تحلیل کرده‌اند. مطالعات داخلی نشان می‌دهند که هر دو بعد اجتماعی و کالبدی در ارتقای تاب‌آوری اهمیت دارند. رئیس‌یان و همکاران (۱۳۹۹) با تمرکز بر زلزله در شهر ساری، مشارکت اجتماعی و تراکم جمعیت را مؤلفه‌های کلیدی تاب‌آوری معرفی کردند، در حالی که یاراحمدی و همکاران (۱۳۹۸) بر اهمیت ابعاد کالبدی و طراحی محلات در نورآباد ممسنی تأکید داشتند. هر دو مطالعه با استفاده از مدل‌های تحلیل چندمعیاره و رتبه‌بندی، نشان دادند که تاب‌آوری شهری نیازمند توجه هم‌زمان به ابعاد اجتماعی و کالبدی است. در حوزه سیلاب، پژوهش‌های ابدالی و پوراحمد (۱۴۰۱) نشان دادند که شاخص‌های اجتماعی و نهادی بیش‌ترین تأثیر را بر تاب‌آوری دارند؛ به‌ویژه نقش نهادهای حکومتی، استقلال نهادی، روابط بین‌بخشی و سرمایه اجتماعی در کاهش اثرات بحران‌ها برجسته است. مطالعات رهنما و الهی چورن (۱۴۰۲)، اکبری زرین و همکاران (۱۴۰۲) و پروری و همکاران (۱۴۰۲) نیز بر اهمیت بعد اجتماعی، مشارکت مردمی و آموزش عمومی تأکید کرده و هم‌زمان طراحی کالبدی را به‌عنوان عاملی مؤثر در تاب‌آوری فرم و فضای شهری معرفی کردند. یافته‌های پژوهش حسین طهماسبی‌مقدم و مجید حضرتی (۱۴۰۴) نشان می‌دهد که افزایش سطوح نفوذناپذیر و محدودیت فضاهای باز، تاب‌آوری شهری در برابر سیلاب را کاهش می‌دهد و شاخص‌های فضاهای سبز، احیای آبراهه‌های طبیعی و سنگفرش‌های نفوذپذیر بیش‌ترین تأثیر مثبت را بر تاب‌آوری دارند. همچنین تاب‌آوری اجتماعی و نهادی-زیرساختی با شاخص‌هایی مانند تعداد جمعیت در خطر و ظرفیت پناهگاه‌ها بیش‌ترین تأثیر را نشان می‌دهد، که تأکید بر اهمیت مزایای چندمنظوره شهر اسفنجی دارد.

پژوهش‌های دیگر نیز نقش شاخص‌های کالبدی و محیطی را برجسته کرده‌اند. کریمی رزکانی و همکاران (۱۳۹۸) با مدل‌های آنتروپی شانون و ویکور نشان دادند که محدودیت دسترسی به خدمات و نامناسب بودن بافت محلات، تاب‌آوری را کاهش می‌دهد. فتاحی و اجاری و همکاران (۱۳۹۸) نیز با تحلیل مدل معادلات ساختاری، شاخص نهادی-مدیریتی را مهم‌ترین عامل تاب‌آوری معرفی کردند.

در سطح بین‌المللی، شریفی و یاماکاتا (۲۰۱۸) تأکید دارند که تاب‌آوری شهری نه تنها توان بازگشت سیستم‌ها به وضعیت پیشین، بلکه توانایی سازگاری و پاسخ به تغییرات محیطی، اجتماعی و اقتصادی را شامل می‌شود. اصول کلیدی این پژوهش شامل انعطاف‌پذیری، تنوع عملکردی، سازگاری و تقویت پیوندهای اجتماعی است. کاپوچو و همکاران (۲۰۲۴) نیز ابعاد تاب‌آوری شهری را شامل جنبه‌های زیست‌محیطی، زیرساختی، اقتصادی، انسانی، اجتماعی و نهادی معرفی کرده و بر اهمیت رویکردهای میان‌رشته‌ای و مشارکت فعال جامعه تأکید کردند. میرونیول و همکاران (۲۰۱۶) نیز با ارائه چارچوب «پنج W تاب‌آوری» مفهوم تاب‌آوری شهری را به‌عنوان ظرفیتی برای سازگاری و دگرگونی سیستم‌ها معرفی کردند. جمع‌بندی مطالعات نشان می‌دهد که تاب‌آوری شهری مفهومی چندبعدی و پیچیده است که ابعاد اجتماعی، نهادی، مدیریتی و کالبدی هم‌زمان بر آن تأثیر دارند (Rajaei et al., 2023). با این حال، بخش قابل توجهی از پژوهش‌ها بیشتر به ابعاد اجتماعی و نهادی و مخاطرات مشخصی مانند زلزله و سیلاب پرداخته‌اند و بررسی شاخص‌های کالبدی، به‌ویژه در مقیاس محلی و در پیوند با کیفیت طراحی شهری، کمتر مورد توجه بوده است.



شکل ۲. چارچوب مفهومی تحقیق (منبع: نگارندگان)

پژوهش حاضر با عنوان «بررسی شاخص‌های کالبدی تأثیرگذار بر تاب‌آوری فضاهای شهری (مطالعه موردی: شهرک فدک، شاهرود)» تلاش می‌کند این خلأ را پر کرده و با تمرکز بر ابعاد کالبدی و طراحی شهری، چارچوب علمی برای ارتقای کیفیت فضایی و افزایش تاب‌آوری شهری در برابر بحران‌ها ارائه دهد. چارچوب مفهومی تحقیق در شکل ۲ ترسیم شده است.

۳. مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی و از نظر ماهیت توصیفی-تحلیلی است و به منظور بررسی تاب‌آوری کالبدی شهری انجام شد. داده‌ها با استفاده از دو رویکرد اسنادی و میدانی گردآوری شدند تا هم مبانی نظری و هم وضعیت واقعی شهرک فدک شاهرود مورد تحلیل قرار گیرد. در مرحله اسنادی، اطلاعات از طریق مرور منابع معتبر شامل مقالات علمی منتشرشده در پایگاه‌های نورمگز و SID و منابع موجود در گوگل اسکولار گردآوری شد. هدف از این مرحله، شناسایی شاخص‌ها و مبانی نظری مرتبط با تاب‌آوری کالبدی شهری بود و به پژوهشگر امکان داد تا چارچوبی علمی و مستند برای تحلیل میدانی فراهم کند. پس از تکمیل تحلیل اسنادی، داده‌های میدانی برای بررسی وضعیت واقعی و تکمیل اطلاعات گردآوری شدند. این داده‌ها از طریق مشاهده مستقیم در محدوده مورد مطالعه و مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با ساکنان و ذی‌نفعان محلی به دست آمد. ابزار گردآوری داده‌ها شامل چک‌لیست مشاهده میدانی و پرسش‌های مصاحبه نیمه‌ساختاریافته بود که بر اساس

شاخص‌های کالبدی مؤثر بر تاب‌آوری شهری طراحی شده بودند (Ilgen et al., 2019). این شاخص‌ها شامل فرم کالبدی، فضاهای باز، حرکت و دسترسی، کاربری‌ها، بستر زمین و زیرساخت‌های شهری بودند. ترکیب این دو ابزار به عنوان ابزارهای مکمل، امکان دسترسی به داده‌های عمیق و چندبعدی را فراهم ساخت و اعتبار نتایج میدانی را تقویت کرد.

اگرچه جامعه آماری شامل ۶ هزار ساکن شهرک فدک است، اما با توجه به هدف پژوهش که تحلیل تخصصی شاخص‌های کالبدی (مانند کیفیت ابنیه و زیرساخت‌ها) است، از روش نمونه‌گیری هفتمند استفاده شد. در این راستا، ۱۵ نفر از مطلعین کلیدی شامل متخصصان بومی (۳ نفر از پرسنل شهرداری شاهرود و ۲ نفر عضو هیات علمی رشته شهرسازی)، معتمدین محلی با سابقه سکونت بالا و ذینفعانی که اشراف کامل بر تحولات کالبدی منطقه داشتند (مجموعاً ۱۰ نفر)، انتخاب شدند. فرآیند گردآوری داده‌ها تا حصول اشباع نظری ادامه یافت؛ به طوری که در مصاحبه‌های پایانی، درون‌مایه‌های جدیدی استخراج نگردید. در این نوع پژوهش‌ها، هدف دستیابی به عمق، غنای اطلاعات و اشباع داده‌ها است و افزایش کمی مشارکت‌کنندگان در اولویت نیست (Jameei & Arabesmaili, 2025). انتخاب دقیق مشارکت‌کنندگان آگاه و مطلع، کیفیت داده‌ها را تضمین کرده و امکان تحلیل دقیق و مستند وضعیت کالبدی شهرک فدک را فراهم ساخته است. برای اطمینان از روایی، ابزارهای پژوهش با مبانی نظری مطابقت داده شدند و توسط خبرگان دانشگاهی تأیید گردیدند. همچنین، برای افزایش پایایی، مستندسازی دقیق مراحل گردآوری داده‌ها، بازبینی یافته‌ها توسط متخصصان و بهره‌گیری از اصل اشباع داده‌ها در مصاحبه‌ها مدنظر قرار گرفت. استمرار حضور پژوهشگر در میدان و تنظیم پویا و متناسب پرسش‌ها نیز به تقویت اعتبار نتایج کمک کرد (Ilgen et al., 2019). تحلیل داده‌ها در دو سطح انجام گرفت؛ ابتدا یافته‌های حاصل از مطالعات اسنادی و داده‌های میدانی در چارچوب شاخص‌های انتخابی سازمان دهی و طبقه‌بندی شدند. پس از استخراج ۲۷ زیرشاخص کالبدی از ادبیات پژوهش، این شاخص‌ها مبنای طراحی راهنمای مصاحبه قرار گرفتند. در جریان ۱۵ مصاحبه با خبرگان و ذی‌نفعان، از شرکت‌کنندگان خواسته شد تا اهمیت و وضعیت هر یک از این شاخص‌ها را در محدوده شهرک فدک تبیین کنند. برای اولویت‌بندی، از روش کدگذاری استفاده شد. به این ترتیب که هرگاه مصاحبه‌شونده به اهمیت حیاتی یک شاخص اشاره می‌کرد، یک کد مثبت برای آن ثبت می‌شد. در نهایت، شاخص‌ها بر اساس فراوانی تکرار در متن مصاحبه‌ها رتبه‌بندی شدند که نتایج آن در بخش یافته‌ها ارائه شده است. سپس، از مدل SWOT برای تحلیل نقاط قوت، ضعف، فرصت‌ها و تهدیدهای کالبدی شهرک فدک استفاده شد (Mitoula & Gkagkosi, 2022). بر اساس نتایج این تحلیل، راهبردهای مناسب برای ارتقای تاب‌آوری کالبدی شهری تدوین و ارائه گردید، به گونه‌ای که هم نظریه‌ها و شاخص‌های شناسایی شده و هم داده‌های میدانی در تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی شهری مورد توجه قرار گیرند.

۴. محدوده مورد مطالعه

شهرستان شاهرود به‌عنوان بزرگ‌ترین شهرستان استان سمنان از نظر مساحت، در شمال شرقی ایران واقع شده است. این شهرستان با وسعت قابل توجه خود، ششمین شهرستان بزرگ کشور از لحاظ گستره‌ی جغرافیایی به‌شمار می‌رود. فاصله‌ی آن از شهر تهران حدود ۴۱۲ کیلومتر و از شهر مشهد حدود ۵۱۲ کیلومتر است. از منظر موقعیت ریاضی، شهر شاهرود در عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۵ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۵ درجه و ۲ دقیقه شرقی نسبت به نصف‌النهار گرینویچ، در بخش شمال غربی شهرستان شاهرود قرار گرفته است. ارتفاع متوسط شهر از سطح دریاهای آزاد حدود ۱۳۴۵ متر می‌باشد (Jameei & Arabesmaili, 2025).

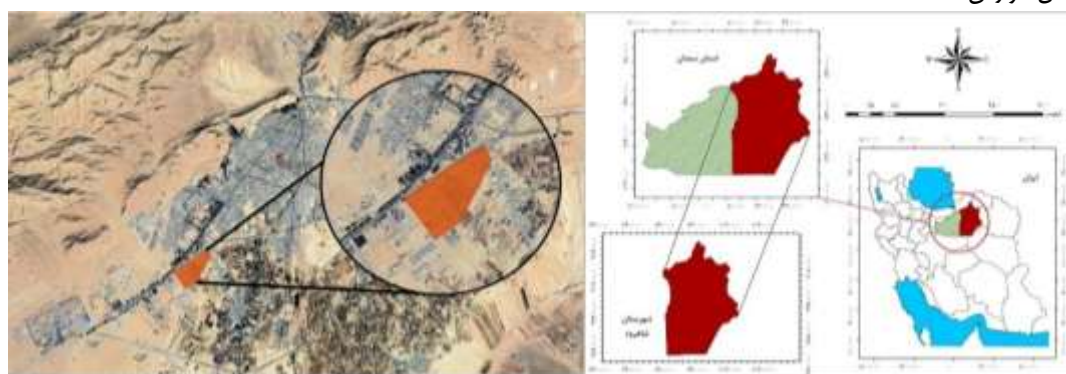
یکی از نواحی شهری مهم در محدوده‌ی جنوبی-غربی شهر شاهرود، شهرک فدک است که از محلات نسبتاً جدید این شهر به‌شمار می‌آید. این شهرک در طول جغرافیایی ۵۴ درجه و ۵۶ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۲۳ دقیقه شمالی واقع شده و ارتفاع متوسط آن از سطح دریا حدود ۱۳۰۶ متر است. شهرک فدک در سال ۱۳۹۰ در امتداد جاده‌ی مغان و در پشت دانشگاه صنعتی شاهرود جانمایی و احداث گردید. طبق سرشماری انجام‌شده از سوی دانشگاه علوم پزشکی شاهرود در سال ۱۳۹۵، جمعیت این شهرک حدود ۶۰۰۰ نفر برآورد شده است؛ رقمی که بنا به اظهار برخی مسئولان استانی، معادل جمعیت برخی از شهرهای کوچک استان سمنان می‌باشد.

با وجود این، این شهرک با مشکلات متعدد شهری و کالبدی مواجه است که از جمله می‌توان به ساختمان‌های نیمه‌تمام و رهاشده، نبود زیرساخت‌های فرهنگی و ورزشی، کمبود فضاهای سبز و پارک‌های استاندارد، مشکل دفع فاضلاب، نبود درمانگاه یا خانه‌ی بهداشت متناسب با جمعیت ساکن، ضعف روشنایی و آب‌گرفتگی در ورودی شهرک، و فقدان زمین بازی برای کودکان اشاره کرد. از مهم‌ترین اماکن عمومی این شهرک می‌توان بازارچه فدک و پارک فدک را نام برد. با این حال، به دلیل عدم تحویل رسمی این محدوده از سوی اداره‌ی کل راه و شهرسازی به شهرداری و نیز پایان کار نگرفتن بسیاری از واحدهای مسکونی، روند توسعه و ارائه‌ی خدمات شهری در این منطقه با چالش‌های جدی روبه‌رو است. به‌منظور درک بهتر موقعیت مکانی شهرک فدک نسبت به محدوده‌ی شهری شاهرود، شکل ۳ موقعیت جغرافیایی آن را نشان می‌دهد.

۵. یافته های پژوهش

۵-۱. مصاحبه با ساکنین

بررسی ویژگی های جمعیت شناختی پاسخگویان نشان می دهد که از مجموع ۱۵ نفر شرکت کننده در مصاحبه های نیمه ساختاریافته، ترکیبی متنوع و هدفمند از گروه های سنی، تحصیلی و جنسیتی در نظر گرفته شده است تا دیدگاه های مختلف نسبت به تاب آوری کالبدی محله به صورت چندبعدی منعکس گردد. توزیع سنی پاسخگویان شامل گروه های ۲۰ تا ۲۴ سال (۱۳ درصد)، ۲۵ تا ۳۰ سال (۵۳ درصد)، ۳۱ تا ۴۵ سال (۲۰ درصد) و بیش از ۴۵ سال (۱۴ درصد) است. این تنوع سنی نشان می دهد که بیش تر مشارکت کنندگان از گروه های جوان و میانسال هستند که به صورت فعال در حیات اجتماعی و فضایی محله مشارکت دارند و شناخت عمیق تری از شرایط کالبدی و عملکردی محیط شهری ارائه می دهند. از نظر جنسیت، حدود ۷۳ درصد از پاسخگویان زنان و ۲۷ درصد مردان بوده اند؛ این ترکیب به صورت هدفمند انتخاب شده تا بازتاب دهنده نقش و تجربه ی متفاوت زنان در استفاده از فضاهای شهری باشد. از لحاظ وضعیت تأهل، ۸۰ درصد پاسخگویان مجرد و ۲۰ درصد متأهل گزارش شده اند.



شکل ۳. موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه، (منبع: نگارندگان بر اساس طرح جامع شهر شاهرود، ۱۳۹۸؛ Google earth)

در بررسی سطح تحصیلات، ترکیب پاسخگویان شامل ۱۳ درصد با تحصیلات کمتر از دیپلم (زیر متوسطه)، ۳۳ درصد با تحصیلات متوسطه و دیپلم، ۳۳ درصد با تحصیلات کاردانی و کارشناسی و ۲۱ درصد با تحصیلات کارشناسی ارشد و بالاتر بوده است. این توزیع تحصیلی بیانگر حضور هم زمان افرادی با تجربه ی زیسته ی محلی و نیز مشارکت کنندگان دارای دانش تخصصی است که در مجموع، غنای محتوایی داده ها و تنوع دیدگاه ها را افزایش داده است. انتخاب مشارکت کنندگان بر اساس نمونه گیری هدفمند و با تأکید بر آگاهی و شناخت از شرایط کالبدی شهرک فدک انجام شده است. هر چند حجم نمونه محدود است، اما تنوع جمعیت شناختی و دستیابی به اشیاء نظری موجب گردیده تا داده های گردآوری شده از اعتبار و عمق تحلیلی بالایی برخوردار باشند. چنین ترکیب جمعیتی، تنوع ادراک فضایی و دیدگاه تحلیلی را میان مشارکت کنندگان افزایش داده و بستر مناسبی برای تحلیل کیفی شاخص های کالبدی مؤثر بر تاب آوری شهری فراهم ساخته است. بدین ترتیب، ترکیب جمعیتی حاضر بازتابی معتبر از وضعیت واقعی تاب آوری کالبدی در سطح محله محسوب می شود و مبنایی قابل اتکا برای تحلیل های بعدی است. جدول ۳ جزئیات کامل ویژگی های توصیفی پاسخگویان را به تفکیک سن، جنسیت، تحصیلات و وضعیت تأهل ارائه می دهد. در ادامه، شاخص های کالبدی تاب آوری در محدوده ی مورد مطالعه، بر اساس داده های میدانی حاصل از مصاحبه ها و مشاهده های مستقیم، تحلیل و تبیین می شوند.

جدول ۳. ویژگی های جمعیت شناختی پاسخگویان پژوهش (منبع: نگارندگان)

متغیر	گروه ها	تعداد	درصد
سن	۲۰ تا ۲۴ سال	۲	۱۳
	۲۵ تا ۳۰ سال	۸	۵۳
	۳۱ تا ۴۵ سال	۳	۲۰
	بیش از ۴۵ سال	۲	۱۴
جنسیت	زن	۱۱	۷۳
	مرد	۴	۲۷
وضعیت تأهل	مجرد	۱۲	۸۰
	متأهل	۳	۲۰
	کمتر از دیپلم (زیر متوسطه)	۲	۱۳

تحصیلات	متوسطه و دیپلم	۵	۳۳
	کاردانی و کارشناسی	۵	۳۳
	کارشناسی ارشد و بالاتر	۳	۲۱
جمع	-	۱۵	۱۰۰

در راستای روش تحقیق ذکر شده، پس از انجام کدگذاری باز و محوری بر متن مصاحبه‌ها، ۲۶ زیرشاخص استخراج شده از مبانی نظری بر اساس فراوانی تکرار و میزان تأکید خبرگان رتبه‌بندی شدند. یافته‌های حاصل از این فرآیند در جدول ۴ ارائه شده است.

جدول ۴. فراوانی تکرار زیرشاخص استخراج شده و میزان تأکید خبرگان (منبع: نگارندگان)

ابعاد اصلی	ردیف	زیر شاخص های استخراج شده از مبانی نظری	فراوانی تکرار در مصاحبه ها	الویت در محدوده فک
فضاهای باز	۱	دسترسی به پارک و فضای سبز	۱۴	۱
	۲	سطح اشغال ساختمان‌های عمومی	۴	۱۶
	۳	تنوع فضاهای باز عمومی	۱۳	۲
	۴	میزان فضای باز مسکن	۸	۷
	۵	انعطاف‌پذیری فضاهای باز	۶	۱۰
حرکت و دسترسی	۶	کیفیت کف معابر	۹	۶
	۷	گره‌های ترافیکی	۵	۱۲
	۸	محصولیت معابر	۳	۱۹
	۹	شیب معابر	۴	۱۷
کاربری‌ها	۱۰	اختلاط کاربری	۱۲	۳
	۱۱	سازگاری کاربری پس از حادثه	۴	۱۸
	۱۲	فاصله از کاربری‌های پرخطر	۲	۲۴
	۱۳	دسترسی به ایستگاه آتش‌نشانی	۱	۲۵
	۱۴	دسترسی به مراکز درمانی	۱۱	۴
	۱۵	دسترسی به مراکز آموزشی	۸	۸
فرم کالبدی	۱۶	تراکم ساختمانی	۵	۱۳
	۱۷	کیفیت ابنیه	۱۰	۵
	۱۸	نوع سازه	۵	۱۴
	۱۹	قدمت ابنیه	۵	۱۵
	۲۰	اسکلت ساختمان	۶	۱۱
	۲۱	دانه بندی قطعات	۳	۲۰
	۲۲	هندسه منظم سازه ای	۳	۲۱
	۲۳	فاصله از گسل	۳	۲۲
بستر زمین و زیرساخت های شهری	۲۴	جنس خاک	۳	۲۳
	۲۵	پوشش گیاهی	۷	۹
	۲۶	دفع پسماند	۱	۲۶

مطابق با یافته‌های جدول فوق، زیرشاخص «دسترسی به پارک و فضای سبز» با فراوانی ۱۴ تکرار، حیاتی‌ترین عامل تاب‌آوری کالبدی در شهرک فدک شناسایی شد. این امر نشان‌دهنده کمبود شدید فضاهای باز تجهیز شده در محدوده است که در زمان بحران بتوانند نقش پناهگاه را ایفا کنند. همچنین، بالا بودن رتبه شاخص‌های «نفوذپذیری معابر» و «دسترسی به مراکز درمانی» بر این واقعیت صحنه می‌گذارد که ساختار کالبدی شهرک از نظر دسترسی‌های اضطراری با چالش مواجه است. در مقابل، شاخص‌هایی نظیر «مدیریت پسماند» با کمترین فراوانی تکرار، در اولویت‌های بعدی تأثیرگذاری بر تاب‌آوری کالبدی منطقه از دیدگاه ذینفعان قرار گرفته‌اند.

با توجه به ترکیب جمعیتی متنوع پاسخگویان که در بخش پیشین تشریح گردید، این بخش به تحلیل ابعاد کالبدی مؤثر بر تاب‌آوری فضاهای شهری اختصاص یافته است. بعد کالبدی یکی از ابعاد بنیادین در ارزیابی تاب‌آوری شهری محسوب می‌شود، زیرا به‌طور مستقیم با ویژگی‌های فیزیکی، فضایی و زیرساختی محیط مرتبط است و نقش تعیین‌کننده‌ای در کاهش آسیب‌پذیری شهری هنگام بروز سوانح ایفا می‌کند (Yarahmadi et al., 2020). این بُعد، به مثابه بستری عینی برای عملکردهای اجتماعی و اقتصادی شهر، میزان مقاومت و قابلیت بازگشت‌پذیری ساختارهای فضایی را در مواجهه با بحران‌ها مشخص می‌سازد.

یافته‌های حاصل از مصاحبه‌های میدانی با ساکنان و ذی‌نفعان محلی شهرک فدک نشان می‌دهد که ادراک آنان از تاب‌آوری کالبدی، برخلاف برداشت‌های صرفاً فنی و سازه‌ای، به مجموعه‌ای از کیفیت‌های فضایی، شبکه‌ای و کارکردی گره خورده است؛ کیفیت‌هایی که در تجربه روزمره زیسته شده‌اند و در لحظه وقوع بحران نقش تعیین‌کننده‌ای در حفظ عملکرد محله دارند. بر اساس تحلیل دقیق داده‌ها، شاخص دسترسی به پارک‌ها و فضاهای سبز از سوی اکثریت قاطع خبرگان به عنوان مؤلفه کلیدی و دارای اولویت در تاب‌آوری فدک مورد تأکید قرار گرفت؛ زیرا این فضاها در ذهن آنان نه صرفاً به‌عنوان عناصر رفاهی، بلکه به‌منزله ذخایر استراتژیک و مکان‌های «تنفس کالبدی» محله در شرایط بحرانی عمل می‌کنند. چنین فضاهایی علاوه بر آنکه ظرفیت تخلیه اضطراری و تجمع امن را فراهم می‌سازند، به دلیل باز بودن، نفوذپذیری و قابلیت انعطاف بالا، امکان استقرار تجهیزات امدادی و سازمان‌دهی سریع نیروهای محلی را فراهم می‌کنند و از این حیث، نقش ضربه‌گیر کالبدی در برابر ریزش ساختمان‌ها و انسداد معابر را ایفا می‌کنند؛ نقشی که در محله‌ای با ترکیبی از ساختمان‌های نوساز و واحدهای کم‌دوام، اهمیت دوچندان می‌یابد. هم‌زمان، تنوع فضاهای باز عمومی نیز از دید مشارکت‌کنندگان مؤلفه‌ای اساسی در تاب‌آوری است، زیرا وجود فضاهای گوناگون، از میدانچه‌ها و گذرهای باز تا فضاهای نیمه‌عمومی به معنای وجود گزینه‌های متعدد برای فرار، تجمع و مدیریت بحران است. از نگاه پاسخگویان، هرچه شبکه فضاهای باز متنوع‌تر باشد، احتمال انسداد کامل مسیرهای اضطراری کمتر می‌شود و محله در برابر اختلالات ناگهانی قدرت مانور بیشتری پیدا می‌کند.

دسترسی به مراکز بهداشتی-درمانی نیز در قضاوت ساکنان جایگاهی بسیار مهم دارد. آنان این دسترسی را یکی از ستون‌های اصلی امنیت زیستی و روانی محله می‌دانند؛ به این معنا که وجود امکان رسیدن سریع به خدمات درمانی، نه‌فقط در لحظه وقوع حادثه، بلکه در دوره پس‌بحران تعیین‌کننده است. چنین مراکزی از دید ساکنان، ضامن تداوم کارکردهای حیاتی‌اند و از بروز تبعات ثانویه مانند تشدید جراحات‌ها یا بیماری‌های ناشی از شرایط ناپایدار جلوگیری می‌کنند. بر همین مبنا، اختلاط کاربری‌ها نیز به عنوان عاملی مؤثر در تاب‌آوری شناسایی شده است. پاسخگویان به روشنی بیان کرده‌اند که وجود کاربری‌های متنوع - اعم از تجاری، خدماتی، آموزشی یا اجتماعی - توان محله را در مواجهه با بحران تقویت می‌کند؛ زیرا محله‌های دارای خالصه مسکونی بالا، در شرایط اضطراری فاقد امکان استقرار مراکز موقت، توزیع کالا و خدمات و پشتیبانی اجتماعی‌اند. به تعبیر دیگر، اختلاط کاربری‌ها موجب کاهش وابستگی فضایی و افزایش خودکفایی محله می‌شود؛ ویژگی‌ای که در نظام تاب‌آوری شهری از اهمیت ویژه برخوردار است.

هم‌زمان، کیفیت ابنیه شامل مصالح، استحکام سازه‌ای و قدمت ساختمان‌ها در قضاوت مردم جایگاهی کاملاً محسوس داشته است. ساکنان با شناخت دقیق از تفاوت‌های میان ساختمان‌های نوساز با اسکلت فلزی یا بتنی و واحدهای قدیمی‌تر، به‌خوبی درک می‌کنند که فرسودگی سازه‌ای می‌تواند منشأ اصلی آسیب‌های اولیه باشد و ریزش حتی یک ساختمان غیراستاندارد، پیامدهای زنجیره‌ای گسترده‌ای همچون انسداد معابر و اختلال در امدادسانی را رقم بزند. از این رو، کیفیت ساخت‌وساز از نگاه آنان نه‌فقط یک عامل مهندسی، بلکه یکی از پایه‌های «امنیت سکونت» و پایداری عملکردی محله است. تحلیل داده‌ها همچنین نشان می‌دهد که کیفیت معابر و شبکه دسترسی از مهم‌ترین عناصر شکل‌دهنده تاب‌آوری در ذهن پاسخگویان است. معابر با عرض کافی، خوانایی مسیر، نورپردازی مناسب و نفوذپذیری بالا، امکان واکنش سریع، مدیریت سیلاب انسانی، جابه‌جایی نیروهای امدادی و انتقال مصدومان را فراهم می‌کنند. به همین دلیل، هرگونه محدودیت در پهنای مسیر یا وجود گلوگاه‌های کالبدی درک شده و در ارزیابی مردم، به‌عنوان تهدیدی جدی برای تاب‌آوری محله معرفی شده است.

۲-۵. تحلیل یافته‌های پژوهش بر اساس مدل SWOT

به‌منظور دستیابی به تحلیلی جامع و چندسطحی از وضعیت تاب‌آوری کالبدی شهرک فدک، از مدل SWOT به‌عنوان چارچوبی نظام‌مند در ارزیابی ساختار فضایی-کالبدی استفاده شد. این مدل با فراهم کردن امکان شناسایی هم‌زمان عوامل درونی شامل نقاط قوت و ضعف، و عوامل بیرونی شامل فرصت‌ها و تهدیدها، بستری تحلیلی ایجاد می‌کند که قادر است پویایی‌های کالبدی، زیرساختی، کارکردی و مدیریتی محله را در ارتباطی یکپارچه تبیین نماید. در این فرآیند، داده‌های حاصل از مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته، مشاهدات میدانی و بررسی اسناد شهری در قالب پنج مؤلفه اصلی فرم کالبدی، فضاهای باز، حرکت و دسترسی، کاربری زمین و زیرساخت‌های شهری تلفیق و در راستای استخراج شاخص‌های مؤثر بر تاب‌آوری کالبدی تحلیل شد.

نتایج تحلیل تلفیقی نشان داد که تاب‌آوری کالبدی شهرک فدک واجد ماهیتی چندوجهی و پویاست. از یک‌سو، وجود ساخت‌وسازهای مقاوم، تراکم نسبتاً متعادل، شبکه معابر منظم و زمین‌های بکر قابل توسعه، به‌عنوان ظرفیت‌های درونی توانمند عمل کرده و زمینه لازم برای ارتقای تاب‌آوری را فراهم می‌آورند. این عوامل موجب تقویت پایداری سازه‌ای، بهبود نفوذپذیری فضایی و افزایش کارکردپذیری شبکه دسترسی در شرایط اضطراری می‌شوند. از سوی دیگر، وجود بافت‌های فرسوده، کمبود فضاهای باز و سبز عمومی، ضعف زیرساخت‌های خدماتی و پراکنش نامتوازن کاربری‌ها، محدودیت‌های ساختاری محله را شکل می‌دهند و مانعی در برابر دستیابی به توسعه تاب‌آور به شمار می‌روند.

بررسی دقیق‌تر عوامل درونی نشان می‌دهد که معابر منظم با عرض استاندارد، بهره‌گیری از مصالح بادوام و سازه‌های مقاوم در بخش‌های نوساز محله، به ایجاد انسجام فضایی، کاهش آسیب‌پذیری و افزایش ایمنی کالبدی کمک کرده‌اند. چنین ویژگی‌هایی شرایط لازم برای عملکرد مؤثر در زمان بحران، از جمله تسهیل تردد وسایل امدادی و تخلیه جمعیت را فراهم ساخته و نقش مهمی در پایداری عملکردی محله ایفا می‌کنند. همچنین حضور فضاهای باز و سبز در بخش‌های جدید، هرچند با وسعت محدود، به ارتقای کیفیت محیط، تقویت تعاملات اجتماعی و ایجاد ظرفیت‌های اولیه برای کارکردهای اضطراری منجر شده است. این ظرفیت‌ها در کنار ساخت‌وسازهای استاندارد، بخشی از نقاط قوت کالبدی شهرک را تشکیل می‌دهند.

در مقابل، ضعف‌های کالبدی همچون فرسودگی ساختمان‌ها در بخش‌های قدیمی، کمبود فضاهای باز متناسب با جمعیت، نابرابری در دسترسی به خدمات شهری، و حضور کاربری‌های ناسازگار در مجاورت بافت مسکونی از مهم‌ترین چالش‌های درونی به شمار می‌روند. این عوامل با کاهش کیفیت ادراک محیطی، تضعیف تعاملات اجتماعی و محدود کردن احساس تعلق ساکنان همراه بوده و در شرایط بحران به‌طور مستقیم بر میزان آسیب‌پذیری اثر می‌گذارند. تراکم بالای قطعات کوچک و محدودیت مسیرهای پیاده‌روی ایمن نیز مانعی برای شکل‌گیری شبکه دسترسی کارآمد است و خطر انسداد راه‌های اضطراری را افزایش می‌دهد.

در حوزه عوامل بیرونی، وجود فرصت‌هایی نظیر مجاورت با شبکه اصلی خدمات شهری شاهرود، دسترسی به اراضی آزاد پیرامونی مناسب توسعه فضاهای باز اضطراری، ظرفیت نوسازی و بهسازی در چهارچوب طرح‌های جامع و تفصیلی، و امکان جذب مشارکت ساکنان و سرمایه‌گذاران محلی، از مهم‌ترین پتانسیل‌هایی است که می‌تواند در مسیر راهبردهای SO و WO برای تقویت تاب‌آوری کالبدی به‌کار گرفته شود. این فرصت‌ها بستر مناسبی برای ارتقای شبکه خدمات، بهبود کیفیت فضاهای عمومی و بازآفرینی بخش‌های فرسوده ایجاد می‌کنند.

با این حال، تهدیدهایی همچون گسترش ساخت‌وسازهای بی‌ضابطه، تداوم فرسودگی بافت قدیمی، فشار جمعیتی بدون ارتقای متناسب زیرساخت‌ها و مجاورت با کاربری‌های صنعتی ناسازگار، خطرپذیری محله را افزایش داده و انسجام فضایی را تهدید می‌کنند. چنین عواملی ظرفیت مدیریت شهری و واکنش اضطراری را محدود ساخته و می‌توانند در شرایط بحران پیامدهای ثانویه گسترده‌ای همچون انسداد معابر، ضعف امداد رسانی و اختلال در خدمات‌رسانی را به دنبال داشته باشند.

جمع‌بندی تحلیل SWOT نشان می‌دهد که شهرک فدک با برخورداری از پایه‌های مناسب کالبدی—از جمله ساختار منسجم بافت نوساز، شبکه دسترسی مطلوب و سازه‌های مقاوم—توان بالقوه‌ای برای دستیابی به تاب‌آوری دارد؛ با این حال، تحقق تاب‌آوری پایدار در گرو نوسازی هدفمند بافت‌های فرسوده، توسعه شبکه فضاهای باز و مسیرهای پیاده ایمن، تقویت زیرساخت‌های خدماتی و بهره‌گیری از ظرفیت‌های اجتماعی و اقتصادی در کنار سیاست‌گذاری و مدیریت یکپارچه شهری است. مجموعه نقاط قوت، ضعف، فرصت و تهدید شناسایی شده در این پژوهش به‌صورت منظم و تلفیقی در جدول ۵ ارائه شده و مبنای تدوین راهبردهای بهبود تاب‌آوری کالبدی شهرک فدک قرار گرفته است.

جدول ۵. تحلیل راهبردی تاب‌آوری کالبدی شهرک فدک شاهرود بر اساس مدل SWOT (منبع: نگارندگان)

عامل	ردیف	شاخص مرتبط	نقاط قوت (Strengths)
درونی	S1	فضاهای باز	وجود زمین‌های خالی قابل احیا در محدوده، ظرفیت توسعه فضاهای باز و سبز و ارتقای تاب‌آوری کالبدی شهرک در شرایط بحرانی را فراهم می‌کند و توزیع عادلانه خدمات عمومی را تسهیل می‌کند.
	S2	فرم کالبدی	ساخت‌وسازهای جدید با اسکلت فلزی مقاوم و رعایت استانداردهای سازه‌ای، پایداری کالبدی و ظرفیت بازگشت‌پذیری شهرک در برابر مخاطرات طبیعی را افزایش داده و گذار به بافت مقاوم و ایمن را تسهیل می‌کند.
	S3	حرکت و دسترسی	معابر اصلی با عرض استاندارد و پیوستگی فضایی مناسب، نفوذپذیری کالبدی را افزایش داده، دسترسی درون محله‌ای و اتصال عملکردی با بافت پیرامون را تسهیل کرده و تاب‌آوری عملکردی شبکه شهری را ارتقا می‌دهد.
	S4	فرم کالبدی / حرکت و دسترسی	تراکم پایین ساختمان‌ها همراه با نفوذپذیری مطلوب شبکه فضایی، دسترسی‌های اضطراری را تسهیل کرده، جریان هوا و تهویه طبیعی را بهبود می‌بخشد و با فضاهای باز و مسیرهای پیوسته، خطر انسداد معابر را کاهش داده و تاب‌آوری زیست‌محیطی محدوده را ارتقا می‌دهد.
	S5	حرکت و دسترسی / زیرساخت‌ها	موقعیت حدود سه کیلومتری شهرک فدک از مرکز شهر، دسترسی به شبکه حمل‌ونقل و خدمات را تسهیل کرده و با کاهش تراکم و آلودگی، جابه‌جایی روزانه و اضطراری و پیوند زیرساختی با شاهرود را تقویت می‌کند.
	S6	فرم کالبدی / زیرساخت‌ها	نظم هندسی و انضباط کالبدی بافت جدید، یکپارچگی ساختاری ایجاد کرده و با قابلیت پیش‌بینی مسیرها و شبکه‌های تأسیسات، زمینه طراحی و استقرار زیرساخت‌های پایدار، ایمن و مقاوم در برابر بحران‌ها را فراهم می‌کند.

	S7	زیرساخت‌ها / فرم کالبدی	استفاده از فناوری‌های سبک ضدزلزله (LSF) نشان‌دهنده گرایش به فناوری‌های دانش‌بنیان برای افزایش ایمنی و پایداری کالبدی است و تاب‌آوری فیزیکی شهرک را در برابر بحران‌ها تقویت می‌کند.
	S8	فرم کالبدی	استفاده از سنگ تراورتن و پانل‌های پلانک در جداره‌ها، دوام و مقاومت سطوح را در برابر آسیب‌های محیطی افزایش داده و ماندگاری کالبدی را تقویت می‌کند و نشان‌دهنده توجه به کیفیت اجرایی در طراحی شهری است.
عامل	ردیف	شاخص مرتبط	نقاط ضعف (Weaknesses)
درونی	W1	فرم کالبدی / زیرساخت‌ها	وجود بافت میانی فرسوده و ابنیه با مصالح غیرمقاوم، شکنندگی کالبدی و ناایمنی سازه‌ای را افزایش داده و انسجام فضایی میان بخش‌های جدید و قدیمی شهرک را تضعیف می‌کند.
	W2	فضاهای باز / کاربری زمین	کمبود فضاهای سبز و باز متناسب با تراکم جمعیت، کیفیت زیست‌محیطی را کاهش داده و ظرفیت‌های اجتماعی و عملکردی شهرک را در شرایط عادی و بحرانی محدود می‌کند.
	W3	کاربری‌ها	دسترسی نابرابر به خدمات و کمبود سرانه‌های محله‌ای، عدالت فضایی را کاهش داده و کارکردهای پشتیبان شهری را در شرایط عادی و بحرانی تضعیف می‌کند.
	W4	بستر زمین و زیرساخت‌های شهری	همجواری با کاربری‌های صنعتی و ضعف مدیریت پسماند، مخاطرات زیست‌محیطی را افزایش داده و کیفیت سکونت و سلامت محیطی شهرک را کاهش می‌دهد.
	W5	کاربری‌ها	استقرار کاربری‌های ناسازگار مانند مرکز نظامی و پمپ‌بنزین در محدوده مسکونی، کارکرد فضایی را مختل کرده، ایمنی را کاهش داده و کیفیت زیست شهری را تضعیف می‌کند.
عامل	ردیف	شاخص مرتبط	فرصت‌ها (Opportunities)
فرسوده	O1	فرم کالبدی	نوسازی تدریجی بافت‌های فرسوده، امکان ارتقای یکپارچگی کالبدی، بهبود ایمنی سازه‌ای و تقویت پیوند عملکردی میان بخش‌های جدید و قدیمی شهرک را فراهم می‌کند.

بیرونی	O2	فضاهای باز / حرکت و دسترسی	قابلیت توسعه فضاهای باز و مسیرهای پیاده ایمن، فرصتی برای افزایش سرزندگی محیطی، ارتقای ایمنی حرکتی و ایجاد فضاهای پشتیبان در شرایط بحرانی ایجاد می‌کند.
	O3	زیرساخت شهری	بهره‌گیری از ظرفیت‌های زیرساختی شهر شاهرود و دسترسی مناسب به شبکه حمل‌ونقل اصلی، امکان تقویت خدمات عمومی و افزایش کارآمدی واکنش اضطراری را فراهم می‌سازد.
	O4	فرم کالبدی	گرایش فزاینده به استفاده از فناوری‌های سبک و مقاوم‌سازی نوین در پروژه‌های جدید، فرصت مناسبی برای ارتقای عملکرد لرزه‌ای سازه‌ها و کاهش خسارات احتمالی فراهم می‌کند.
	O5	فضاهای باز	وجود اراضی خالی پیرامون شهرک، امکان گسترش شبکه فضاهای باز، توسعه مسیرهای پیاده و ایجاد کمربند سبز را فراهم می‌کند و می‌تواند به ارتقای کیفیت زیست‌محیطی و تقویت پیوستگی فضایی محدوده منجر شود.
	تهدیدها (Threats)		
بیرونی	T1	فرم کالبدی	گسترش ساخت‌وسازهای بی‌ضابطه در پیرامون محدوده، موجب برهم‌زدن نظم کالبدی، افزایش ناپیوستگی فضایی و تشدید خطرپذیری محیطی می‌شود.
	T2	فرم کالبدی	تداوم فرسودگی بخش‌های قدیمی و نبود مداخله مؤثر، خطر ناپایداری سازه‌ای و افزایش آسیب‌پذیری در برابر حوادث طبیعی را تشدید می‌کند.
	T3	زیرساخت شهری	رشد جمعیت بدون توسعه متناسب زیرساخت‌ها، فشار بر خدمات شهری را افزایش داده و موجب اختلال عملکردی و کاهش تاب‌آوری در شرایط بحرانی می‌شود.
	T4	کاربری زمین	مجاورت با کاربری‌های صنعتی و مراکز سوخت‌رسانی، تهدیدی برای ایمنی و سلامت محیطی بوده و در بحران می‌تواند منجر به پیامدهای ثانویه مانند انسداد معابر و اختلال در امدادرسانی شود.

تحلیل نقاط قوت، ضعف، فرصت‌ها و تهدیدهای شهرک فدک نشان می‌دهد که با وجود توانمندی‌های کالبدی مشخص — از جمله بافت‌های نوساز و شبکه دسترسی نسبتاً منسجم و وجود فضاهای باز بالقوه — چالش‌های ساختاری و عملکردی مشخصی (فرسودگی بافت، کمبود خدمات رفاهی و سبز، ناپایداری مصالح در بخش‌هایی از بافت و مجاورت با عناصر پرخطر) مانع تحقق کامل تاب‌آوری شهری شده است. هم‌زمان، فرصت‌هایی مانند امکان بازآفرینی بافت فرسوده، توسعه کمربند سبز و بهره‌مندی از شبکه خدمات شهری و اتصال به ساختار کلی شهر می‌تواند زمینه‌ساز ارتقای تاب‌آوری کالبدی — اجتماعی گردد. بنابراین، برنامه‌ریزی راهبردی ارتقای تاب‌آوری کالبدی می‌بایست بر دو محور همزمان متمرکز باشد: (۱) تقویت و حفاظت از قابلیت‌های موجود (تحکیم سازه‌ها، ساماندهی شبکه دسترسی و حفظ فضاهای باز کارآمد) و (۲) تبدیل تهدیدها و ضعف‌ها به فرصت‌های عملیاتی از طریق مداخلات هدفمند (نوسازی هدفمند بلوک‌های فرسوده، ارتقای خدمات سبز و تسهیل مکان‌یابی عملکردهای ضروری). این رویکرد تلفیقی، مبنای تدوین ماتریس راهبردی (TOWS) و تدوین راهبردهای اجرایی پیشنهادی است که در جدول ۶ ارائه می‌شود.

جدول ۶. ماتریس راهبردی TOWS برای تدوین راهبردهای ارتقای تاب‌آوری کالبدی شهرک فدک شاهرود (منبع: نگارندگان)

نوع راهبرد	راهبردها
راهبردهای SO (بهره‌گیری از قوت‌ها برای استفاده از فرصت‌ها)	یکپارچه‌سازی فضاهای باز موجود با امکان توسعه کمربند سبز و تبدیل زمین‌های رهاشده به فضاهای سبز پیوسته برای ارتقای تاب‌آوری محله.
	استفاده از سازه‌های مقاوم و بافت نوساز به‌عنوان هسته امن توسعه جهت آغاز پروژه‌های بازآفرینی در قطعات پیرامونی.
	تقویت شبکه امدادی و مسیرهای دسترسی با تکیه بر شبکه مناسب موجود برای توسعه خدمات عمومی و کارکردهای بحران.
راهبردهای WO (استفاده از فرصت‌ها برای کاهش ضعف‌ها)	بازآفرینی بافت فرسوده با رویکرد چندعملکردی به‌منظور جبران کمبود خدمات، فضاهای سبز و فضاهای عمومی.
	ارتقای زیرساخت‌های خدماتی (پسماند، روشنایی، آب و فاضلاب) از طریق استفاده از فرصت همکاری با نهادهای شهری.
	ساماندهی کاربری‌های ناسازگار پیرامون بافت مسکونی و تعیین حریم‌های عملکردی برای کاهش اثرات منفی کاربری‌های صنعتی مجاور.
راهبردهای ST (استفاده از قوت‌ها برای مقابله با تهدیدها)	استفاده از کیفیت سازه‌ای و مقاومت بافت نوساز جهت ایجاد هسته‌های پایدار در برابر تهدیدات لرزه‌ای و صنعتی.
	تقویت مسیرهای امدادی و دسترسی‌های اصلی برای جلوگیری از انسداد معابر و کاهش تأخیر در امدادرسانی.

توسعه فضاهای جمعی و خدمات عمومی ایمن در نقاط دسترسی مناسب برای کاهش آسیب‌پذیری اجتماعی در بحران.	راهبردهای WT (کاهش ضعف‌ها و مدیریت تهدیدها)
مداخله فوری در ساختمان‌های فرسوده و ریزدانه برای کاهش خطر تخریب و انسداد معابر در شرایط بحران.	
کنترل تراکم و جلوگیری از توسعه نامتوازن در قطعات کوچک و معابر باریک با اعمال مقررات ساخت‌وساز و تشویق نوسازی ایمن.	
مدیریت تهدیدات ناشی از کاربری‌های ناسازگار و صنایع مجاور از طریق ایجاد حریم‌های ایمنی، خطوط سبز محافظ و بازچینش کاربری‌ها.	

تفسیر ماتریس راهبردی TOWS نشان می‌دهد که ارتقای تاب‌آوری کالبدی در شهرک فدک نیازمند رویکردی تلفیقی است که در آن ظرفیت‌های موجود بافت نوساز، شبکه دسترسی مناسب و گستره فضاهای باز به‌عنوان پیشران‌های اصلی توسعه به‌کار گرفته شوند؛ درحالی‌که ضعف‌های ساختاری ناشی از فرسودگی بافت، کمبود خدمات پایه، ریزدانه‌ی قطعات و حضور کاربری‌های ناسازگار با مداخلات هدفمند و مرحله‌بندی‌شده کنترل گردد. راهبردهای استخراج‌شده بر پایه چارچوب SWOT، مسیرهای عملی را برای کاهش آسیب‌پذیری کالبدی، مدیریت تهدیدات ناشی از مخاطرات طبیعی و کاربری‌های مجاور، و ایجاد زیرساخت‌های تاب‌آور در سطح محله ترسیم می‌کنند. الگوی پیشنهادی ماتریس، با تأکید بر بازآفرینی هوشمندانه، بهبود دسترسی‌های بحرانی، تقویت سازه‌ها و ایجاد فضاهای جمعی ایمن، می‌تواند زمینه‌ساز شکل‌گیری ساختاری پایدارتر و انعطاف‌پذیرتر در مواجهه با بحران‌ها شود. حاصل این تحلیل، نقطه اتصال مؤثری میان شناخت وضع موجود و طراحی مداخلات آینده فراهم می‌آورد و مبنایی برای تدوین برنامه‌های اجرایی و سیاست‌گذاری کالبدی در جهت افزایش تاب‌آوری شهرک فدک فراهم می‌سازد.

۳-۵. تفسیر تلفیقی یافته‌ها و ماتریس TOWS

تطبیق یافته‌های به‌دست‌آمده از مصاحبه با ساکنان شهرک فدک با نتایج تحلیل ساختاری SWOT نشان می‌دهد که تاب‌آوری کالبدی محله در بستری شکل می‌گیرد که در آن، ادراک زیسته کاربران و تحلیل عینی کالبدی با یکدیگر هم‌راستا هستند. ساکنان، فضاهای باز، شبکه دسترسی و کیفیت بافت نوساز را مؤثرترین مؤلفه‌های امنیت و عملکرد اضطراری می‌دانند؛ موضوعی که در تحلیل SWOT نیز به‌عنوان پیشران‌های اصلی تاب‌آوری برجسته شده است. این هم‌گرایی بیانگر آن است که ساختار کالبدی محله نه‌تنها ظرفیت نظری، بلکه توان بالفعل مدیریت بحران از منظر کاربران را نیز داراست. در مقابل، ضعف‌هایی که ساکنان به‌طور مستقیم تجربه می‌کنند و شامل ریزدانه بودن قطعات، فرسودگی بخشی از بافت، کمبود خدمات پایه و احتمال انسداد معابر در شرایط اضطراری می‌باشد، به‌صورت دقیق در SWOT نیز به‌عنوان گلوگاه‌های عملکردی و شکنندگی زیرساختی شناسایی شده‌اند. این انطباق، استحکام استنتاج‌های پژوهش را تقویت کرده و نشان می‌دهد که مخاطرات کالبدی، تنها چالش‌های فنی نیستند؛ بلکه موانع واقعی و ادراک‌شده‌ای در زندگی روزمره ساکنان هستند که در زمان بحران می‌توانند شدت آسیب‌پذیری را به‌طور چشمگیر افزایش دهند.

تهدیدهای بیرونی شناسایی‌شده در تحلیل ساختاری از جمله مجاورت کاربری‌های ناسازگار و صنعتی، شکنندگی مسیرهای امدادرسانی و احتمال اختلال در خدمات حیاتی در روایت‌های مردمی نیز بازتاب یافته‌اند. این هم‌پوشانی نشان می‌دهد که محیط پیرامونی محله، لایه‌ای از تهدیدهای پنهان اما مؤثر را شکل می‌دهد که بدون مداخله هدفمند قابل مهار نیستند. در چنین چارچوبی، تفسیر ماتریس TOWS امکان ارائه راهبردهایی عملی و مبتنی بر اصول توسعه تاب‌آور را فراهم می‌کند. راهبردهای تهاجمی و محافظه‌کارانه این ماتریس، بر بهره‌گیری از سازه‌های مقاوم بافت نوساز، شبکه دسترسی مناسب و ظرفیت فضاهای باز برای ارتقای آمادگی و کاهش زمان واکنش در بحران تأکید دارند. در مقابل، راهبردهای بازنگرانه بر بازآفرینی مرحله‌ای بافت فرسوده، بهبود خدمات پایه، کنترل توسعه نامتوازن و مهار اثرات کاربری‌های تهدیدزا متمرکز هستند. این ساختار راهبردی، الگویی مرحله‌بندی‌شده ارائه می‌دهد که به‌طور هم‌زمان بر تقویت، ترمیم و انطباق‌پذیری کالبدی تأکید می‌کند. برآیند این تلفیق نشان می‌دهد که تاب‌آوری کالبدی شهرک فدک پدیده‌ای تک‌بعدی نیست، بلکه حاصل پیوند سه‌گانه‌ی ادراک انسانی، ساختار فضایی و منطق برنامه‌ریزی راهبردی است. این تحلیل شکاف میان شناخت دقیق وضع موجود و طراحی مداخلات آینده را پر کرده و مبنایی مستدل برای تدوین برنامه‌های اجرایی در جهت مقاوم‌سازی، پایایی و انطباق‌پذیری تدریجی محله فراهم می‌کند.

۶. بحث و نتیجه‌گیری

هدف این پژوهش، شناسایی و تحلیل شاخص‌های کالبدی مؤثر بر تاب‌آوری فضاهای شهری در مقیاس محله و تدوین راهبردهای ارتقایی متناسب با شرایط شهرک فدک شاهرود بود. پژوهش با رویکردی کیفی-تحلیلی و از طریق تلفیق مطالعات اسنادی، مشاهده میدانی و مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با خبرگان و ذی‌نفعان محلی انجام شد و داده‌ها با بهره‌گیری از فرآیند کدگذاری و مدل‌های SWOT و TOWS تحلیل گردید.

بحث نتایج نشان می‌دهد که تاب‌آوری کالبدی در شهرک فدک پدیده‌ای تک‌بعدی نیست، بلکه از برهم‌کنش فرم کالبدی، شبکه فضاهای باز، ساختار دسترسی، الگوی کاربری زمین و کیفیت زیرساخت‌های شهری شکل می‌گیرد. یافته‌های حاصل از مصاحبه‌ها بیانگر آن است که از دید ساکنان و مطلعان محلی، مؤلفه‌هایی نظیر دسترسی به فضاهای باز و سبز، تنوع مسیرهای حرکتی، نزدیکی به خدمات درمانی و کیفیت ابنیه، نقشی تعیین‌کننده در عملکرد محله در شرایط بحرانی دارند. این ادراک زیسته، به‌صورت معناداری با نتایج برداشت کالبدی و تحلیل ساختاری SWOT هم‌خوان بوده و نشان می‌دهد که مؤلفه‌های یادشده نه‌تنها در سطح ذهنی، بلکه در ساختار عینی فضا نیز به‌عنوان عوامل کلیدی تاب‌آوری عمل می‌کنند.

اعتبار علمی این یافته‌ها در چارچوب پارادایم کیفی پژوهش و از طریق تثلیث داده‌ها تأمین شده است؛ بدین معنا که نتایج حاصل از مصاحبه‌های عمیق، با مشاهدات میدانی مستقیم (برداشت کالبدی) و داده‌ها و اسناد مورد استفاده در تحلیل ساختار فضایی و کاربری زمین تطبیق داده شد. هم‌سویی نتایج در این سه منبع مستقل، روایی درونی تحلیل‌ها را تقویت کرده و نشان می‌دهد که استنتاج‌ها صرفاً مبتنی بر یک منبع داده یا برداشت‌های سلیقه‌ای نیستند. در مقایسه با پژوهش‌های پیشین، نتایج این مطالعه با یافته‌های رئیس‌یان (۱۳۹۹) و پوراحمد (۱۴۰۱) در خصوص اهمیت ابعاد کالبدی و سازمان فضایی محلات در ارتقای تاب‌آوری شهری همسو است. با این حال، پژوهش حاضر با تمرکز بر مقیاس محله و اتکا به داده‌های کیفی، نشان می‌دهد که آسیب‌پذیری کالبدی بیش از آنکه ناشی از کمبود کلی زیرساخت‌ها باشد، در «نقاط شکست کالبدی و عملکردی» نظیر فرسودگی موضعی بافت، کمبود فضاهای باز پیوسته و پراکنش نامتوازن کاربری‌های خدماتی بروز می‌یابد؛ یافته‌ای که با رویکرد زمینه‌محور مطرح‌شده در پژوهش شریفی و یاماگاتا (۲۰۱۸) هم‌راستا است. راهبردهای استخراج‌شده در ماتریس TOWS، حاصل مستقیم فرآیند تبدیل کدهای باز حاصل از مصاحبه‌ها به مضامین نهایی و تطبیق آن‌ها با نتایج تحلیل کالبدی است. این شفاف‌سازی نشان می‌دهد که راهبردهایی نظیر افزایش نفوذپذیری و پیوستگی کالبدی، نوسازی هدفمند بافت‌های فرسوده، تقویت زیرساخت‌های شهری و ساماندهی کاربری‌های ناسازگار، مستقیماً از دل چالش‌های واقعی شناسایی‌شده در محدوده مورد مطالعه استخراج شده‌اند و ماهیتی تجویزی یا انتزاعی ندارند.

نوآوری علمی این پژوهش در ارائه خوانشی تحلیلی از تاب‌آوری کالبدی در مقیاس محله و از منظر شناسایی نقاط شکست عملکردی نهفته است؛ رویکردی که با اتکا به داده‌های کیفی تثلیث‌شده، پیوندی روشن میان تجربه زیسته ساکنان و تحلیل ساختار فضایی برقرار می‌کند. این رویکرد، بدون ادعای تعمیم آماری، دانشی عمیق و قابل اتکا برای برنامه‌ریزی و مداخله‌های محله‌محور در حوزه تاب‌آوری شهری فراهم می‌آورد. در مجموع، نتایج پژوهش نشان می‌دهد که ارتقای تاب‌آوری کالبدی شهرک فدک مستلزم رویکردی یکپارچه، مبتنی بر شواهد میدانی و هم‌راستایی داده‌های کیفی، کالبدی و تحلیلی است؛ رویکردی که می‌تواند مبنایی مستدل برای تصمیم‌گیری‌های آتی در بازآفرینی شهری و برنامه‌ریزی محله‌ای فراهم سازد.

۱-۶. پیشنهادات

- در ادامه پیشنهادات زیر جهت بهبود و افزایش تاب‌آوری این منطقه و شهرک‌های مشابه ارائه شده است:
- افزایش پیوستگی و نفوذپذیری شبکه معابر محله به‌ویژه در مسیرهای امدادی
- تقویت و توسعه فضاهای باز و سبز چندمنظوره با قابلیت تخلیه اضطراری و تجمع امن
- نوسازی هدفمند بافت‌های فرسوده با تأکید بر ارتقای کیفیت ابنیه و ایمنی سازه‌ای
- بهبود دسترسی فضایی به خدمات بهداشتی-درمانی و کاربری‌های پشتیبان بحران
- تنوع‌بخشی به الگوی فضاهای باز محله‌ای به‌منظور کاهش احتمال انسداد عملکردی در شرایط بحرانی
- ساماندهی و بازتنظیم کاربری‌های ناسازگار و پرخطر در مجاورت با محدوده مسکونی
- تقویت زیرساخت‌های شهری و افزایش ظرفیت عملکردی آن‌ها در مواجهه با اختلالات ناگهانی
- استفاده بهینه از اراضی بایر موجود به‌عنوان ظرفیت‌های پشتیبان تاب‌آوری محله‌ای

۷. منابع

1. Abdali, Y., Hataminejad, H., Zanganeh Shahraki, S., Pourahmad, A., & Salmani, M. (2022). Analysis of Urban Resilience Indicators against Flood Risk with a Futuristic Approach (A Case Study of Khorramabad). *Journal of Iran Futures Studies*, 7(1), 1–26. <https://doi.org/10.30479/jfs.2022.16142.1327>
2. Abdali, Y., & Rajaei, S. A. (2020). Determining the components of physical resilience in the residential texture of Bojnourd City using Moran's I spatial autocorrelation. *Journal of Research and Urban Planning*, 10(4), 1–16.

3. Akbari Zarin, Z., GHALEHNOEE, M., & Mokhtarzadeh, S. (2024). Evaluation of the effective indicators on the resilience of urban form and space with an emphasis on flood and surface runoff (Case study: Noor City, Mazandaran province). *Journal of Environmental Studies*, 49(4), 401–420. <https://doi.org/10.22059/jes.2023.358500.1008405>
4. Alaei, S, Tavakolan, A., & Sarvar, R. (2024). Providing strategies to improve urban resilience in satellite cities of Tehran metropolitan area (case study: Islamshahr city). *Geographical Engineering of Territory*, 8(2), 73–88. <https://doi.org/10.22034/jget.2023.374317.1463>
5. Alizadeh, S., & Honarvar, M. (2019). Assessment of physical resilience in urban areas: A case study of District 7 of Qom city. *Architecture Studies*, 6, 151–163.
6. Arasteh, M., Baghban, A., & Baghban, S. (2020). Identification of Key Factors Affecting Urban Resilience with a Foresight Approach (Case Study: Mashhad Metropolis). *Physical Social Planning*, 7(2), 63–78. <https://doi.org/10.30473/psp.2020.7007>
7. Eskandari Nodeh, M., Gholipoor, Y., Fallah Heydari, F., & Ahmadpour, A. (2019). Identifying Resilience Dimensions and its Impact on Urban Sustainability of Rasht City. *Geography and Environmental Sustainability*, 9(3), 63–77. <https://doi.org/10.22126/ges.2019.3436>
8. FatahiVajari, foroogh, Sarvar, R., & Estelaji, A. (2019). Ranking The Most Important Indicators and Variables in urban Resilience of The Region 15 of Tehran. *Urban Management Studies*, 11(39), 1–17.
9. Habibi, M., Nouri, seyedali, & daryabari, seyedjamalodin. (2023). Investigating the effects of resilience indicators and formulating effective strategies on eco-oriented sustainability (Study case: Faizabad neighborhood of Kermanshah city). *Urban Environmental Planning and Development*, 3(10), 86–106. <https://doi.org/10.30495/juepd.2023.1982515.1163>
10. Habibi, S. M., & Nabavi Razavi, H. S. (2017). Translating resilience from concept to practice in urban design. *National Conference on Architecture and Urban Planning (Sustainability and Resilience: From Ideal to Reality)*.
11. Hesarakizad, A., & Mohammadkhan, S. (2023). Strategies for enhancing the resilience of Tehran against natural hazards. *Applied Geography (Geographical Sciences)*, 18(41), 45–59. <https://doi.org/10.2210-1456>
12. Ilgen, S., Sengers, F., & Wardekker, A. (2019). City-to-city learning for urban resilience: The case of water squares in Rotterdam and Mexico City. *Water*, 11(5), 983. <https://doi.org/10.3390/w11050983>
13. Jameei, A., & Arabesmaili, A. (2025). Identifying and Analyzing the Characteristics of Third Places in University Settings and Their Impact on Social Interactions: A Case Study of the Faculty of Architecture Lobby and Cafeteria at Shahrood University of Technology. *Journal of Urban Studies on Space and Place*, 9(35), 51–73. <https://doi.org/10.22034/jspr.2025.2055722.1121>
14. Kapucu, N., Ge, Y., Rott, E., & Isgandar, H. (2024). Urban resilience: Multidimensional perspectives, challenges and prospects for future research. *Urban Governance*, 4(3), 162–179. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ugj.2024.09.003>
15. Karimi Rezvani, A., Shikhalaslami, A., & Parizadi, T. (2019). Analysis of urban resilience against natural hazards: A case study of Baqershahr city. *Urban Research and Planning*, 10(37), 41–54.
16. Lak, A. (2013). Resilient Urban Design. *Soffeh*, 23(1), 91–104.
17. Mohammadpour Lima, N., Bandarabad, A., & Majedi, H. (2020). Physical and social resilience of residential neighborhoods in historical fabrics: A case study of District 12 of Tehran. *New Attitudes in Human Geography*, 12(2), 97–116.
18. Mitoula, R., & Gkagkosi, N. (2022). Sustainable urban resilience: Cities in the face of modern challenges: Case study: The city of Elliniko–Argyroupoli, Greece. Paper presented at the Harper Adams University Conference, 19–20 September 2022, Newport, United Kingdom. <https://doi.org/10.22004/ag.econ.337130>
19. Parvari, A. R., Ziyari, K., & Yazdani, S. (2023). Analysis and evaluation of urban resilience dimensions in facing urban floods: A case study of the Khorramrud River in Khorramabad city. *Geographical Studies of Mountainous Areas*, 4(1), 37–68. <https://doi.org/10.52547/gsma.4.1.4>
20. Pourahmad, A., Ziari, K., & Sadeghi, A. (2023). Analyzing the combined indicators of urban resilience against floods with a future research approach (case study: Tehran metropolis). *Jfcvir*, 3(4), 65–87. <http://jvfc.ir/article-1-223-fa.html>
21. Rahnema, M. R., & Elahi Churan, M. A. (2023). Investigation and evaluation of dimensions and components of urban resilience against floods in western cities of Mazandaran province. *Journal of Natural Environmental Hazards*, 12(38), 1–22. <https://doi.org/10.22111/jneh.2023.41127.1866>
22. Raiesian, M., Ilanloo, M., Ebrahimi, L., & Bozorgmehr, K. (2020). Comprehensive analysis of urban resilience in the face of earthquake risk (Case study: Sari city). *Environmental Management Hazards*, 7(4), 383–400.

23. Rajaei, S., Pourahmad, A., & Ghazi, E. (2023). Analysis of resilience in informal settlements of Zahedan city with a spatial approach. *Spatial Planning*, 13(2), 45–68.
<https://doi.org/10.22108/sppl.2023.136938.1709>
24. Razeghi, A., & Derakhshani, N. (2017). Corporal and Functional Durability of the Tehran historical bazaar. *Art-University-of-Isfahan*, 7(13), 135–151.
<http://mmi.aui.ac.ir/article-1-255-fa.html>
25. Saeidi Mofrad, S., Asiyaei, M., & Goharkhah, F. (2021). Assessment and Evaluation of Ecological and Physical-Infrastructure Resilience of Fariman City Against Natural Hazards. *Geography and Territorial Spatial Arrangement*, 11(40), 195–212. <https://doi.org/10.22111/gaij.2021.6529>
26. Safari Ahmadvand, M., Malek Hosseini, A., & Shams, M. (2025). Investigating the resilience of Al-Ashtar city using the HSWOT method. *Human Ecology*, 4(11), 1044–1055.
<https://doi.org/10.22034/he.2025.521276.1098>
27. Saket Hasanlouei, M., Agabegloo, S., Asadi, H., & Solgi, M. (2023). Analyzing the Dimensions and Components of Urban Resilience with an Emphasis on Climate Change Case Study: Comparative Evaluation of Naqadeh and Qorveh Cities. *Rahpooye Memari-o Shahrsazi*, 2(1), 81–93.
<https://doi.org/10.22034/rau.2023.2005071.1047>
28. Saki, E., & Fanaei, S. (2015). Design for Resilient Cities; Reflections from a Studio.
29. Sharifi, A., & Yamagata, Y. (2016). Principles and criteria for assessing urban energy resilience: A literature review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 60, 1654–1677.
<https://doi.org/10.1016/J.RSER.2016.03.028>
30. Shokri Firoozjah, P. (2017). Spatial Analysis of Resilience of Babol's Regions to Environmental Hazards. *Physical Social Planning*, 4(2), 27–44.
https://psp.journals.pnu.ac.ir/article_4146.html
31. Tahmasbi Moghaddam, H., & Hazrati, M. (2025). Analyzing the role of sponge city components in enhancing urban resilience against flood hazards: A case study of Zanzan city. *Journal of Urban Environment Planning and Development*, 5(19), 39–56. <https://doi.org/10.82109/juep.2025.1211071>
32. Tahmasbi Moghaddam, H., & Rasoulzadeh, Z. (2025). Investigating the role of smart city in enhancing urban resilience against environmental hazards: A case study of Zanzan city. *Geography and Environmental Hazards*, 14(4), 181–200. <https://doi.org/10.22067/geoeh.2025.94757.1600>
33. Valizadeh, B., & Mottaghi, A. (2025). Presenting a model of social resilience against climate change risks in the southeast of Iran (Sistan and Baluchistan). *Human Ecology*, 3(9), 757–771.
<https://doi.org/10.22034/he.2025.559870.1165>
34. Yarahmadi, M., Nikpour, A., & Lotfi, S. (2020). Evaluating the physical resilience of cities against earthquakes: A case study of Noorabad Mamassani. *The Journal of Geographical Research on Desert Areas*, 7(2), 147–171. https://grd.yazd.ac.ir/article_1725.html
35. Zirdabi Oskouei, F., Moosavi, M., Najafgholipour Kalantari, N., & Abdollahzadeh Taraf, A. (2025). Evaluation of the Impact of Public Space Design on Enhancing Psychological Resilience of Citizens after Urban Crises (Case Study: Oskou urban). *Human Ecology*, 4(10), 797–814.
<https://doi.org/10.22034/el.2025.501038.1048>