



Resilient Smart City: A Review of the Role and Capacities of Smart Cities in Enhancing Urban Resilience¹

Mohammad Hosein Pourhasanzadeh², Ahmad Shahivandi³

Received: 2025-06-27, Accepted: 2026-06-05

DOI: 10.22034/rau.2026.2064253.1218

Extended Abstract

The Vulnerability of cities as the main centers of population concentration to natural and human threats, along with the complexity and uncertainty of these threats, underscores the necessity of identifying smart solutions and strategies to deal with crises. Furthermore, utilizing smart city capacities and initiatives is essential to improve urban resilience. Studies indicate that smart cities have increasingly become a fundamental solution for dealing with crises and strengthening urban resilience. So far, various studies have been conducted in this field with the aim of explaining the relationship between smart city strategies and urban resilience, combining their commonalities, providing models and frameworks for adopting smart approaches, and using smart city technologies, strategies, and initiatives to promote urban resilience against crises. The aim of the present study is to investigate the role and capacities of smart cities in promoting urban resilience against crises, through a detailed review of theoretical literature and previous studies conducted in this field.

The present study is of an applied type based on its purpose and descriptive-analytical in nature. In this research, using a qualitative method based on content analysis of the results of previous studies, the role and capacities of smart cities in improving urban resilience have been examined. For this purpose, information and data were first collected from library resources, which included scientific articles and chapters from books in the common field of smart city and urban resilience. Then, through qualitative content analysis and a detailed review of the results of the extracted studies, data and information were analyzed.

1. This paper extracted from the Dissertation of the first author titled " Providing a Framework to Feasibility of a Resilient Smart City in Metropolises With an Emphasis on Natural Hazards of Floods and Earthquakes (Case Study: Shiraz City)", by guidance of the second author, which in progress in the Art University of Isfahan.
2. Ph.D. Candidate in Urban Planning, Department of Urban Planning, Faculty of Architecture and Urban Planning, Art University of Isfahan, Isfahan, Iran (Corresponding author).
Email: pourhassanzadeh@gmail.com  0000-0003-4604-743X
3. Associate Professor of Urban Planning, Department of Urban Planning, Faculty of Architecture and Urban Planning, Art University of Isfahan, Isfahan, Iran.
Email: a.shahivandi@aui.ac.ir  0000-0002-3901-3541

For this purpose, research data, which included scientific articles and chapters from books in the common field of smart city and urban resilience, were initially collected from domestic and foreign databases by simultaneously searching for the two keywords “smart city” and “urban resilience” and applying the time period 2015-2025. The results of this search yielded 286 documents, which were reduced to 132 by removing duplicate documents and items unrelated to the research topic. After that, irrelevant items were removed by reviewing the subject and abstract of the studies and matching them with the topic of the article. The final screening was based on reviewing the entire content of the documents, and after removing inappropriate articles, the final dataset of this study was reduced to 29 documents. Analyzing the qualitative content of previous studies allowed for achieving a comprehensive understanding of the role and capacities of smart cities in promoting urban resilience by utilizing reliable sources and analyzing these studies. This research approach provided the basis for identifying key patterns, analyzing existing trends, and assessing research gaps. In this way, a better understanding of how these two concepts interact could be gained and more effective strategies could be provided to increase urban resilience in the context of smart cities. The main goal of the present study is to examine the role and capacities of smart cities in improving urban resilience in the face of crises by analyzing the relevant results from previous studies. The research questions are: 1) What is the role and capacities of smart cities in promoting urban resilience? 2) What conceptual or research gaps exist in this area that should be addressed in future studies?

The results indicate that smart cities can play a key role in strengthening urban resilience. Planning in the areas of intelligence and utilizing smart city technologies, strategies, and tools provides the ability to significantly enhance the resilience of cities against environmental, social, and economic crises and instability. Due to its unique potential and capacities, the smart city plays a significant role in promoting the resilience of cities against hazards and disasters. By utilizing the capacities of smart cities, such as skilled human resources, the use of advanced technologies including artificial intelligence (AI), Internet of Things (IoT), smart robots, crisis informatics, etc., the resilience of cities against risks and crises can be significantly improved. The capacities and potentials of smart cities have enabled cities to increase their flexibility, absorption capacity, recovery capability, preparedness, and responsiveness to crises and hazards. Consequently, this has led to the emergence of a new approach called the “resilient smart city.” This approach entails that a city adopts smart city solutions and initiatives, such as information and communication technology (ICT) and other smart tools, to enhance its resilience to hazards and disasters.

So far, models and frameworks related to the resilient smart city have been presented in studies conducted in this field. Analysis of these models and frameworks also shows that the smart city, in three main factors: technical-technological, human-social, and institutional-management, can improve urban resilience characteristics such as planning and preparedness, absorption capacity, recovery capability, and adaptation rate, and helps enhance the resilience



of a city. Ultimately, the development and application of this approach can pave the way for development of a smart, resilient, and sustainable cities capable of confronting a complex and uncertain future.

Based on the results, two important gaps in previous studies in this field have been identified that can be the subject of future research. The first gap identified is the one-dimensionality of the studies, with greater emphasis placed on the technological dimension of smart cities and its role in promoting urban resilience. In contrast, two other key factors, namely human-social and institutional-management, have received less attention. In this regard, it is suggested that future studies, by adopting a multidimensional approach, examine the role of the human-social and institutional-management factors of the smart city, along with the technological factors, in promoting urban resilience in order to explain the concept of a resilient smart city more comprehensively and clarify its real dimensions. The second gap is related to the generality of the models and frameworks presented in relation to the resilient smart city; the models presented in this field primarily focus on the relationship between the main factors or dimensions of the smart city and the characteristics of the resilient city, and this relationship has not been made more comprehensively and in detail at the level of indicators. Therefore, it can be said that there is a lack of a comprehensive model of a resilient smart city in which the relationship between smart city and urban resilience is comprehensively addressed in all dimensions and characteristics of both topics, and the explanation of this relationship is provided in detail at the level of criteria and indicators. Therefore, it is recommended that future research develop a comprehensive and indicator-based model of a resilient smart city and test this model in the form of study samples (cities), so that the interaction between different dimensions and indicators of urban intelligence and resilience can be analyzed more accurately and practically.

Keywords: Smart city, Urban resilience, Crisis management, Information and Communication Technology (ICT).

شهر هوشمند تاب‌آور: مروری بر نقش و ظرفیت‌های شهر هوشمند در ارتقاء تاب‌آوری شهری^۱

محمدحسین پورحسین‌زاده^۲، احمد شاه‌یوندی^۳

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴-۰۴-۰۶، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵-۰۳-۰۹

DOI: 10.22034/rau.2026.2064253.1218

چکیده

آسیب‌پذیری شهرها به عنوان مراکز اصلی تمرکز جمعیت در برابر تهدیدهای طبیعی و انسان‌ساخت، همراه با پیچیدگی و عدم قطعیت این تهدیدات، ضرورت و اهمیت شناسایی راه‌حل‌ها و استراتژی‌های هوشمندانه مقابله با بحران‌ها و بهره‌گیری از ظرفیت‌ها و ابتکارات شهر هوشمند در راستای ارتقاء و بهبود تاب‌آوری شهری را دوچندان کرده است. در این راستا، پژوهش حاضر به دنبال بررسی نقش و ظرفیت‌های شهر هوشمند در ارتقاء و بهبود تاب‌آوری شهری از طریق مرور ادبیات پیشین انجام شده در این حوزه، می‌باشد. پژوهش حاضر بر اساس هدف از نوع کاربردی و به لحاظ رویکرد پژوهش، کیفی و از نظر روش، مروری و توصیفی-تحلیلی است. داده‌های پژوهش از طریق مطالعات کتابخانه‌ای و کاربرست تکنیک پریزما گردآوری شده‌اند و با استفاده از روش تحلیل محتوای کیفی، تجزیه و تحلیل شده‌اند. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد، شهر هوشمند با بهره‌گیری از زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT)، سرمایه‌های انسانی و اجتماعی توانمند و سازوکارهای نهادی-مدیریتی کارآمد، نقش بسزایی در ارتقاء و بهبود تاب‌آوری شهری در مواجهه با انواع بحران‌ها ایفا می‌کند. ظرفیت‌ها و پتانسیل‌های شهر هوشمند در این زمینه‌ها، امکان افزایش انعطاف‌پذیری، ظرفیت جذب، قابلیت بازیابی، آمادگی و پاسخ‌گویی شهرها در برابر بحران‌ها و مخاطرات را فراهم می‌آورد. همچنین نتایج حاکی از اینست تلفیق ویژگی‌ها و ظرفیت‌های دو رویکرد شهر هوشمند و تاب‌آوری شهری و تدوین مدل‌ها و چارچوب‌هایی در این زمینه که در مطالعات پیشین تحت عنوان «شهر هوشمند تاب‌آور» معرفی شده است، می‌تواند زمینه‌ساز توسعه شهری هوشمند، تاب‌آور و پایدار در مواجهه با آینده‌ای پیچیده و پرریسک باشد.

کلیدواژه‌ها: شهر هوشمند، تاب‌آوری شهری، مدیریت بحران، فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT)

۱. مقاله حاضر برگرفته از رساله دکتری نگارنده اول با عنوان «ارائه چارچوبی برای تحقق‌پذیری شهر هوشمند تاب‌آور در کلانشهرها با تأکید بر مخاطرات طبیعی سیل و زلزله (مورد مطالعاتی: کلانشهر شیراز)» می‌باشد، که با راهنمایی نگارنده دوم در دانشگاه هنر اصفهان در حال انجام است.

۲. پژوهشگر دکتری شهرسازی، گروه شهرسازی، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر اصفهان، اصفهان، ایران (نویسنده مسئول).

Email: pourhassanzadeh@gmail.com

0000-0003-4604-743X

۳. دانشیار گروه شهرسازی، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر اصفهان، اصفهان، ایران.

Email: a.shahivandi@au.ac.ir

0000-0002-3901-3541



۱. مقدمه

امروزه تجربه بحران‌های به وقوع پیوسته و آسیب‌های تحمیلی که در ادامه آنها حاصل شده است، بشریت را متوجه نیاز به تاب‌آور ساختن و تاب‌آوری نواحی سکونتگاهی کرده است، به طوری که در حال حاضر دیدگاه غالب از تمرکز بر روی صرفاً کاهش آسیب‌پذیری به افزایش تاب‌آوری در مقابل سوانح تغییر پیدا کرده است (آقایاری و همکاران، ۱۴۰۳: ۷۸). تاب‌آوری به عنوان یک رویکرد یا خانواده رویکردها تفسیر می‌شود که قادر به مقابله با سطوح بالای عدم قطعیت موجود در چالش‌های پیچیده شهری است (2: Wardekker et al., 2020). تاب‌آوری شهری، ظرفیت‌های سیستم‌ها را برای آمادگی، سازگاری، جذب و بازیابی از اختلالات ارزیابی می‌کند (Chen et al., 2025). شهرها باید سعی کنند از شوک‌ها اجتناب کنند و ریسک‌ها را استنتاج کنند حتی اگر این شوک‌ها اغلب غیرقابل پیش‌بینی باشند. هدف، حفظ کارکردهای شهری در حالت اولیه خود و یا قابل ترمیم شدن در یک زمان کوتاه است. این نشان می‌دهد که یک شهر چقدر تاب‌آور است و چقدر سریع می‌تواند به تغییرات واکنش نشان دهد (SZÉP et al., 2021). اگرچه مفهوم تاب‌آوری شهری اغلب با سازگاری و احیای پدیده‌های طبیعی و محیطی مرتبط است، با این حال، این مفهوم با ایده ایجاد محیط‌های شهری هوشمند نیز همپوشانی دارد؛ زیرا هدف اصلی شهرهای هوشمند حل مشکلات شهری به شیوه‌ای سریع، انعطاف‌پذیر و شفاف می‌باشد. شهرهای هوشمند از زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) برای بهبود مدیریت شهری استفاده می‌کنند؛ با بهره‌گیری از رویکردهای هوشمندانه مبتنی بر جمع‌آوری و تحلیل داده‌های شهری، اطلاعات و دانش بیشتری حاصل شده و الگوها و روابط پنهان میان پدیده‌های شهری شناسایی می‌شوند و در نهایت این امر به پیش‌بینی، پیش‌گیری و به حداقل رساندن مشکلات و آسیب‌های مربوط به وضعیت‌های بحرانی (نظیر: بلایای طبیعی، تحرک، نظم عمومی، امنیت) کمک می‌کند (3: Fariniuk et al., 2022).

ضرورت یافتن راه‌حل‌های نوین برای مقابله با چالش‌های پیش روی شهرهای آینده، سبب شده است مفهوم شهر هوشمند در سال‌های اخیر مورد توجه فزاینده بسیاری از محققان واقع شود (656: Esapour et al., 2023). شهرهای هوشمند با بهره‌گیری از فناوری‌های پیشرفته مانند هوش

مصنوعی (AI)، اینترنت اشیا (IoT) و تجزیه و تحلیل داده‌ها، نقش محوری در افزایش پایداری و تاب‌آوری ایفا می‌کنند تا شرایط زندگی شهری را بهبود بخشیده و مدیریت منابع را بهینه سازند (1: Abunada et al., 2025). شواهد علمی نیز نشان می‌دهند ارتباط تنگاتنگی بین راه‌حل‌های هوشمندی با تاب‌آوری شهری در ابعاد مختلف مانند تاب‌آوری اجتماع در برابر فاجعه، مدیریت اضطراری، پیش‌گیری از جرم و بازیابی فاجعه وجود دارد (258: Woyo & Ukpabi, 2022)؛ به گونه‌ای که، فن‌آوری هوشمند و کاربردها، همراه با جوامع و افراد آموزش دیده، توانایی پاسخگویی و مدیریت ریسک را افزایش داده و با بهبود جنبه‌هایی مانند کاهش ریسک، کاهش خطر، آمادگی، واکنش و بازیابی به مدیریت کلی کمک می‌کند (Ziozias & Anthopoulos, 2022).

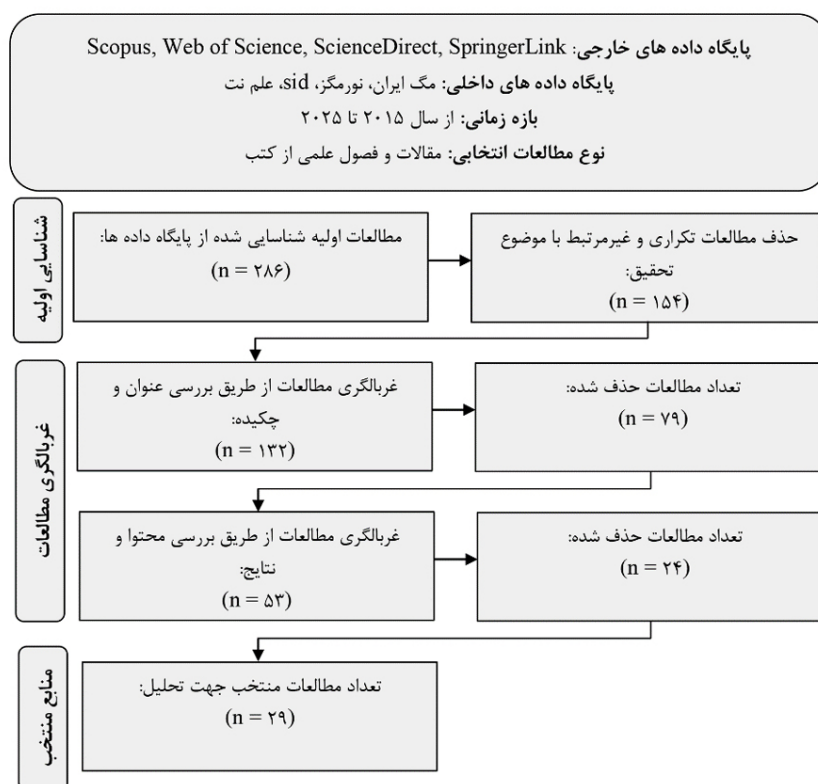
بررسی‌ها حکایت از این دارد که شهرهای هوشمند به‌طور فزاینده‌ای به راهکاری اساسی برای مقابله با بحران‌ها و تقویت تاب‌آوری شهری تبدیل شده‌اند (Sikandar et al., 2024; Aina et al., 2023; Apostu et al., 2022; Bansal et al., 2017; Okonta & Vukovic, 2024; Fariniuk et al., 2022; Sharifi et al., 2021; Tonmoy et al., 2020; Zhou et al., 2021; Xiong et al., 2022; Zhu et al., 2019). تاکنون مطالعات مختلفی در این زمینه و با هدف تبیین رابطه میان دو رویکرد شهر هوشمند و تاب‌آوری شهری، تلفیق اشتراکات دو رویکرد، ارائه مدل‌ها و چارچوب‌های نحوه اتخاذ رویکردهای هوشمندانه و استفاده از فناوری‌ها، استراتژی‌ها و ابتکارات شهر هوشمند جهت ارتقاء و بهبود تاب‌آوری شهری در برابر بحران‌ها، انجام شده است که هرکدام به نتایج متفاوتی دست یافته‌اند. هدف اصلی پژوهش حاضر، واکاوی نقش و ظرفیت‌های شهر هوشمند در بهبود تاب‌آوری شهری در مواجهه با بحران‌ها و مخاطرات از طریق کنکاش در مطالعات پیشین در این زمینه و مرور و تحلیل نتایج آنها می‌باشد که تاکنون مطالعات کمتری با این هدف به این موضوع پرداخته‌اند. مرور، واکاوی و تحلیل محتوای کیفی مطالعات پیشین در این حوزه مطالعاتی، این امکان را به ما می‌دهد تا بتوان با بهره‌گیری از منابع معتبر و تحلیل دقیق این مطالعات به شناخت جامعی از نقش و ظرفیت‌های شهر هوشمند در ارتقاء و بهبود تاب‌آوری شهری برسیم. بررسی این موضوع پژوهشی درواقع زمینه را برای شناسایی الگوهای کلیدی، تحلیل روندهای موجود و

شامل مقالات و فصول علمی از کتب در حوزه مشترک شهر هوشمند و تاب‌آوری شهری بوده‌اند با جست‌وجوی همزمان دو کلیدواژه «شهر هوشمند» و «تاب‌آوری شهری» و اعمال بازه زمانی «از سال ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۵» از پایگاه داده‌های داخلی و خارجی گردآوری شده‌اند. نتایج این جست‌وجو ۲۸۶ سند در بر داشت که با حذف اسناد تکراری و موارد غیرمرتبط با موضوع تحقیق، نتایج به ۱۳۲ مورد کاهش یافت. پس از آن با بررسی موضوع و چکیده مطالعات و تطبیق آنها با موضوع مقاله، موارد غیرمرتبط حذف شدند. غربالگری نهایی بر اساس بررسی کل محتوای اسناد بوده است که پس از حذف مقالات نامناسب، آخرین مجموع داده‌های این تحقیق به ۲۹ سند کاهش یافت (شکل ۱). پس از آن از طریق تحلیل محتوای کیفی و بررسی دقیق نتایج مطالعات و پژوهش‌های واجد شرایط، تجزیه و تحلیل داده‌ها و اطلاعات انجام شده است.

ارزیابی شکاف‌های پژوهشی فراهم می‌آورد و می‌توان از این طریق درک بهتری از چگونگی تعامل این دو مفهوم به دست آورد و راهبردهای مؤثرتری برای افزایش تاب‌آوری شهری در بستر شهرهای هوشمند ارائه داد. سوالات پژوهش عبارتند از: ۱- نقش و ظرفیت‌های شهر هوشمند در ارتقای تاب‌آوری شهری چگونه است؟ چه خلأهای مفهومی یا پژوهشی در این حوزه وجود دارد که باید در آینده مورد توجه قرار گیرند؟

۲. روش تحقیق

پژوهش حاضر بر اساس هدف از نوع کاربردی و به لحاظ رویکرد پژوهش، کیفی و از نظر روش، مروری و توصیفی-تحلیلی است. در این پژوهش با بهره‌گیری از روش کیفی مبتنی بر تحلیل محتوای نتایج مطالعات پیشین، به بررسی نقش و ظرفیت‌های شهر هوشمند در بهبود تاب‌آوری شهری، پرداخته شده است؛ بدین منظور ابتدا اطلاعات و داده‌های پژوهش که



شکل ۱. فرایند غربالگری و گزینش مطالعات بر اساس تکنیک پریزما (PRISMA)



۳. پیشینه تحقیق

بیشتر به صورت کلی تدوین شده‌اند و صرفاً ارتباط بین اجزای اصلی شهر هوشمند و ویژگی‌های اصلی تاب‌آوری شهری را نشان می‌دهند.

۴. مبانی نظری

۴.۱. شهر هوشمند

ایده شهر هوشمند تا ۱۹۸۰ موضوعی ناشناخته بود که با ظهور کامپیوتر از دهه ۱۹۸۰ و ۱۹۹۰ مبحث فضای مجازی اهمیت ویژه‌ای یافت (حجاریان، ۱۴۰۴: ۱۰۱). ظهور فن‌آوری‌های نوین ارتباطی - فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) - به ویژه در دهه ۱۹۹۰، تحولات اجتماعی و اقتصادی بسیاری را آغاز کرد که در مناطق شهری منعکس شده‌اند. این حوزه‌ها شروع به ترکیب عناصر ناشناخته قبلی با کمی مورد استفاده، مانند سنسورها، دوربین‌ها، سیستم‌های کنفرانس جغرافیایی،

در «جدول ۱» به خلاصه‌ای از مهم‌ترین پیشینه‌های مطالعاتی مرتبط با موضوع تحقیق و نتایج آنها اشاره شده است. بررسی پیشینه‌های تحقیقاتی نشان می‌دهد، مطالعات مختلفی با موضوع تبیین ارتباط بین دو رویکرد شهر هوشمند و تاب‌آوری شهری انجام شده است که هر یک درواقع به نوعی به این نتیجه دست یافته‌اند که شهر هوشمند در جنبه‌ها و بخش‌هایی اعم از فناوری و تکنولوژی و... سبب ارتقاء و بهبود تاب‌آوری شهری می‌شود. اکثر مطالعات انجام شده در این حوزه بیشتر به بررسی تأثیر بعد فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) شهر هوشمند بر ارتقاء تاب‌آوری شهری پرداخته‌اند و دو عنصر یا عامل اصلی دیگر شهر هوشمند یعنی عامل انسانی-اجتماعی و نهادی-سازمانی کمتر مورد بررسی واقع شده‌اند. مدل‌ها و چارچوب‌های ارائه شده در این مطالعات تحت عنوان شهر هوشمند تاب‌آور نیز

جدول ۱. پیشینه پژوهش.

پژوهشگر/گران و سال انتشار	عنوان پژوهش	یافته‌ها
Sikandar et al., 2024	هماهنگ‌سازی فناوری شهر هوشمند و انسان‌محوری برای تاب‌آوری در برابر تغییرات اقلیمی و بهره‌مندی طبیعت	ادغام فناوری هوشمند در جامعه‌ای که انسان‌محوری و ارتباط عمیق با طبیعت را در بر می‌گیرد، می‌تواند به طور قابل‌توجهی بر تغییرات اقلیمی تأثیر بگذارد و عوامل خطر شدید آن را کاهش دهد؛ شهرها باید از فناوری‌های هوشمند استفاده کنند که رفاه انسان‌ها را در کنار پایداری زیست‌محیطی تقویت می‌کند.
Aina et al., 2023	دیجیتالی‌سازی و هوشمندسازی خدمات شهری جهت افزایش تاب‌آوری شهری در دوران و پس از همه‌گیری	ابزارهای دیجیتال و راه‌حل‌های هوشمندی نظیر ربات‌های هوشمند و ... نقش مهمی در کاهش تأثیرات همه‌گیری کووید-۱۹ در شهر مکه ایفا کرده‌اند و منجر به احیای فعالیت‌های اجتماعی و اقتصادی و زیارتی و ارتقاء و بهبود تاب‌آوری شهر شده‌اند. بنابراین، با پذیرش تحول دیجیتال و فناوری‌های هوشمند، شهرها می‌توانند ظرفیت خود را برای پاسخ به بحران‌ها بهبود بخشند.
Cañavera-Herrera et al., 2022	رابطه بین تاب‌آوری و هوشمندی؛ یک مرور انتقادی	یافته‌ها نشان داده‌اند که بهبود تاب‌آوری یکی از جنبه‌های توسعه شهر هوشمند است؛ روابط متقابل بین تاب‌آوری و هوشمندی منجر به نتایج مثبتی می‌شود یا به عبارتی توسعه شهر هوشمند را به عنوان کلیدی برای بهبود تاب‌آوری شهری می‌بینند.
Apostu et al., 2022	آیا شهرهای هوشمند کلید تاب‌آوری شهری هستند؟ بازاندیشی تاب‌آوری شهری	تجزیه و تحلیل مقایسه‌ای شهر تاب‌آور و شهر هوشمند، پیوند قوی و وابسته به هم بین شهرهای هوشمند و تاب‌آوری شهری را برجسته کرد؛ تاب‌آوری شهری با تمامی ابعاد ۶ گانه شهر هوشمند مرتبط است به طوری که ۷۰ درصد تاب‌آوری شهری با شاخص‌هایی که نشان‌دهنده سطح هوشمندی شهری است، تبیین می‌شود. این بدان معنی است که شهرهای هوشمند نقش مهمی در ارتقاء تاب‌آوری شهری دارند و سطح هوشمندی یک شهر عامل مهمی در تعیین توانایی آن در مقاومت و بازیابی از شوک‌ها و تنش‌ها است.
شاه‌هیوندی و پورحسن‌زاده، ۱۴۰۲	تبیین مؤلفه‌ها و شاخص‌های مؤثر شهر هوشمند بر ارتقاء تاب‌آوری شهری (مورد مطالعاتی: شهر شیراز)	نتایج نشان داده است هر چهار مؤلفه مؤثر شهر هوشمند یعنی دسترسی به خدمات، نهادی-مدیریتی، اقتصادی و اجتماعی - فرهنگی دارای ارتباط معناداری با تاب‌آوری شهری در برابر کووید-۱۹ هستند؛ مؤلفه دسترسی به خدمات تأثیرگذارترین مؤلفه بر ارتقای تاب‌آوری شهر شیراز در برابر کووید-۱۹ است. مؤلفه‌های اجتماعی- فرهنگی، اقتصادی و نهادی- مدیریتی به ترتیب در رتبه‌های بعدی به لحاظ اهمیت و تأثیرگذاری بر ارتقاء تاب‌آوری شهر شیراز در برابر کووید-۱۹ قرار دارند.
قریشی، ۱۴۰۰	تبیین گونه برنامه ریزی تاب‌آور هوشمند شهر (رویه و محتوا)؛ نمونه پژوهش: منطقه ۱۲ تهران	مدل ارائه شده در این پژوهش میان ارکان مختلف سیستم شهری، سازوکار جدیدی در مدیریت تاب‌آوری ایجاد می‌کند؛ تاب‌آوری در این سازوکار به صورت معناداری متفاوت است، به طوری که عملکرد منطقه در شرایط بحرانی، به صورت نمایی رو به رشد است و تکنولوژی هوشمند، پیوندی میان ارکان شهر ایجاد می‌کند که از تاب‌آوری پیشتر رفته و شهر را پادشکننده می‌کند.

(Ullah et al., 2025: 400). هوانگ و همکاران (۲۰۲۱) نیز اجزای اصلی ساخت شهر هوشمند را شامل حکومت هوشمند، اقتصاد هوشمند، محیط هوشمند، شهروندان هوشمند، زندگی هوشمند و تحرک هوشمند، می‌داند (Huang et al., 2021). همچنین در ارتباط با مؤلفه‌ها و اجزای تشکیل‌دهنده شهر هوشمند مدلی توسط وینود کومار در سال ۲۰۱۵ تحت عنوان «مدل بلوک‌های سازنده سیستم شهر هوشمند» ارائه شده است. مطابق با این مدل، یک سیستم شهر هوشمند از شش بلوک اصلی تشکیل شده است: ۱. افراد هوشمند، ۲. اقتصاد شهر هوشمند، ۳. تحرک هوشمند، ۴. محیط هوشمند، ۵. زندگی هوشمند، و ۶. حکمرانی هوشمند. این شش بلوک ارتباط نزدیکی با هم دارند و به سیستم شهر هوشمند کمک می‌کنند (Vinod Kumar, 2015; Vinod Kumar, 2020).

۴.۲. تاب‌آوری شهری

واژه «تاب‌آوری» برگرفته از کلمه لاتین «Resilio» به معنای «بازگشت به حالت اولیه» (Liao & Zhang, 2024: 2)، برای اولین بار از علم مهندسی جهت توصیف خاصیت ارتجاعی و مقاومت مواد در برابر شوک‌های خارجی سرچشمه گرفت (Yuan & Hu, 2023: 2). اگرچه این مفهوم سابقه طولانی استفاده در ادبیات مهندسی، روانشناسی و بلایا دارد، اما مقاله اصلی هولینگ (۱۹۷۳) در مورد تاب‌آوری سیستم‌های اکولوژیکی اغلب به عنوان منشا نظریه تاب‌آوری مدرن ذکر می‌شود (Meerow et al., 2016: 40). هولینگ تاب‌آوری را به عنوان «معیاری از پایداری سیستم‌ها و توانایی آنها در جذب تغییر و اختلال و در عین حال حفظ همان روابط اولیه بین جمعیت‌ها یا متغیرهای حالت» تعریف می‌کند (Holling, 1973: 14). از آن زمان به بعد، تاب‌آوری به روش‌های مختلفی تعریف شده است و در طیف گسترده‌ای از زمینه‌های تحقیقاتی، مانند علوم زیست‌محیطی، اکولوژی، مهندسی و روان‌شناسی مورد استفاده قرار گرفته است (Bautista-Puig et al., 2022: 1). مفهوم تاب‌آوری در برنامه ریزی شهری در دهه ۱۹۹۰ ظاهر شد (Lu & Stead, 2013: 201). تاب‌آوری شهری به توانایی یک سیستم شهری و تمام شبکه‌های اجتماعی-بوم‌شناختی و اجتماعی-فنی تشکیل‌دهنده آن در مقیاس‌های زمانی و مکانی برای حفظ یا بازگشت سریع به عملکردهای مورد نظر در مواجهه با یک اختلال، سازگاری با تغییر، و تبدیل سریع سیستم‌هایی که

شبکه‌های بی‌سیم (WiFi) و غیره کردند. بر این اساس، شهرهای متعددی، فن‌آوری را به عنوان ابزارهای کلیدی انسجام شهری و به عنوان ابزارهای کمکی برای اقدامات و خدمات عمومی در نظر گرفتند (Fariniuk et al., 2022: 2). به طور مثال می‌توان به ایالات متحده اشاره کرد که کاربرد فزاینده فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) در زیرساخت‌های شهری مدرن در دهه ۱۹۹۰ را دنبال می‌کرد (Lai & Cole, 2023: 1). مفهوم شهر هوشمند برای اولین بار در سال ۱۹۹۲ پدیدار شد (Moch & Wereda, 2020: 2). پژوهشگری که برای اولین بار به تعریف مفهوم شهر هوشمند در سال ۱۹۹۹ پرداخت، آران (Arun-1999) بود؛ به گفته وی، اساس این مفهوم فن‌آوری اطلاعات است، در حالی که بخش جدایی‌ناپذیر این دیدگاه، نگرانی برای کیفیت زندگی شهروندان عادی است. در سپتامبر ۲۰۰۰، در دومین کارگاه فن‌آوری گسترش حیات بین‌المللی، تعریف وسیع‌تری از شهر هوشمند توسط هال پیشنهاد شد؛ به گفته محقق، یک شهر هوشمند شهری است که شرایط تمام زیرساخت‌های حیاتی خود مانند جاده‌ها، پل‌ها، تونل‌ها، خطوط آهن، متروها، فرودگاه‌ها، بنادر، ارتباطات، آب، انرژی را کنترل و یکپارچه می‌کند، به طوری که می‌تواند منابع خود را بهتر بهینه‌سازی کند، فعالیت‌های نگهداری پیشگیرانه را برنامه‌ریزی کند و جنبه‌های ایمنی را نظارت کند در حالی که خدمات را به شهروندان به حداکثر می‌رساند. محققان دانشگاه MIT شهر هوشمند را به عنوان یک هوش، یک نوع زیرسیستم تعریف می‌کنند، که از شبکه‌های مخابراتی دیجیتال با کارایی بالا - قابل مقایسه با اعصاب انسان، هوش فراگیر - معادل مغز، سنسورها و علائم - مشابه اندام‌های حسی، و نرم‌افزار - مطابق با دانش و صلاحیت شناختی است (Baran et al., 2022: 3). شهر هوشمند با سرمایه‌گذاری در حوزه‌های سرمایه انسانی-اجتماعی و زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) و مدیریت خردمندانه منابع طبیعی و تقویت حکمروایی مشارکتی، رشد اقتصادی پایدار و ارتقاء کیفیت زندگی شهروندان را سبب می‌شود (Caragliu et al., 2011).

تاکنون مفهوم «شهر هوشمند» به طرق مختلف مورد بررسی قرار گرفته است و پروژه شهرهای هوشمند ابعاد کلیدی مهمی را برای شهر هوشمند نظیر اقتصاد هوشمند، حمل و نقل هوشمند، وسایل نقلیه هوشمند، محیط هوشمند، مردم هوشمند، زندگی هوشمند و حکومت هوشمند شناسایی کرده‌اند



اصل کلیدی شهر هوشمند (اقتصاد هوشمند، ساختمان‌های هوشمند، تحرک هوشمند، انرژی هوشمند، ارتباطات اطلاعاتی و فن‌آوری هوشمند، برنامه‌ریزی هوشمند، شهروندان هوشمند و حاکمیت هوشمند) می‌تواند به طور پویا مدیریت بلایا را در شهرها تغییر دهد. ابزارها و اقدامات هوشمندی به عنوان یک ابزار کارآمد برای مدیریت بلایا، ابتدا در مرحله قبل از بحران، با کاهش پراکندگی و در نتیجه کاهش قرار گرفتن در معرض بلایا، عمل می‌کنند. دوم در مرحله حین بحران، بهبود سازگاری و تاب‌آوری از طریق تقویت زیرساخت‌ها را موجب خواهند شد و سوم بهبود مدیریت پس از بحران با بهبود کارایی در ارتباطات که به نوبه خود امکان مدیریت و کاهش اضطراری را با تأثیر فوری فراهم می‌کند (Bansal et al., 2017).

شهر هوشمند شکل جدیدی از تکامل و توسعه شهری سنتی است که یک اثر توزیع، اثر تکنولوژیکی، و اثر ساختاری را از طریق نوآوری ایجاد می‌کند. این سه اثر به طور اجتناب‌ناپذیری باعث بهبود تاب‌آوری شهری شوند (Zhou et al., 2021: 3).

۱. **اثر ساختاری:** اثر ساختاری مبتنی بر توسعه یک شهر هوشمند می‌تواند به طور مستقیم بهینه‌سازی ساختار صنعتی را برای دستیابی به اثر بهبود مداوم تاب‌آوری شهری ارتقا دهد. تحول فن‌آوری‌های در حال ظهور در فرایند ساخت شهرهای هوشمند، تبدیل نیروهای محرک قدیمی و جدید را سرعت می‌بخشد. این امر نه تنها محرک توسعه صنایع با تکنولوژی بالا و صنایع نوظهور است، بلکه باعث می‌شود که عناصر در راستای «عادی جدید توسعه اقتصادی» جاری به سمت صنایع جریان یابند. در عین حال، ارتقا ساختار صنعتی به رهبری دولت می‌تواند با جایگزین کردن قفس با پرنده به نیروانا برسد، تا به طور مداوم تحول اقتصادی و ارتقا را ارتقا دهد، در حالی که توسعه اقتصادی می‌تواند بیشتر به قدرت داخلی تبدیل شود تا به شهر در مقابله با بیماری‌های شهری داخلی و بلایای خارجی کمک کند. بر این اساس، ما پیشنهاد می‌کنیم: ساخت یک شهر هوشمند، تاب‌آوری شهری را از طریق تأثیر ساختاری بهبود می‌بخشد.

۲. **اثر تکنولوژیکی:** اثر تکنولوژیکی توسعه شهر هوشمند، برای تجمع، یکپارچه‌سازی و تخصیص بهینه عناصر نوآوری، که می‌تواند تا حد زیادی تاب‌آوری شهری را بهبود بخشد، سودمندتر است. توسعه یک شهر هوشمند مبتنی بر توسعه نوآوری علمی و تکنولوژیکی است، و بهبود کیفیت نوآوری در

ظرفیت تطبیقی فعلی یا آینده را محدود می‌کنند، اشاره دارد (Meerow et al., 2016: 39). گادسچالک تاب‌آوری شهری را اصطلاحی می‌داند که جهت اندازه‌گیری توانایی یک شهر برای بهبود از یک بلا به کار می‌رود؛ در حقیقت شهرهای تاب‌آور از پیش برای پیش‌بینی، پشت سر گذاشتن و بهبود از تأثیرات خطرات طبیعی یا فنی طراحی شده‌اند و سیستم‌های فیزیکی و اجتماعی در چنین شهری قادر به بقا و عملکرد تحت شرایط فشار و شرایط بحرانی هستند (Godschalk, 2003). ادبیات تاب‌آوری شهری به طور کلی دو مکتب فکری تاب‌آوری را شناسایی می‌کند: مهندسی و تاب‌آوری اجتماعی-اکولوژیکی، که به ترتیب به عنوان «بازگشت به عقب» یا محافظه‌کار و «جهش به جلو» یا رویکرد تحول‌آفرین شناخته می‌شوند. تاب‌آوری مهندسی به تداوم و توانایی یک سیستم برای جذب تغییر و اختلال و حفظ دینامیک سیستم فعلی اشاره دارد؛ این دیدگاه تاب‌آوری، عملکرد، کارایی، استحکام و مقاومت سیستم را اولویت بندی می‌کند و وضعیت موجود را حفظ می‌کند و با شرایط ذاتی زیرساخت‌ها و خدمات شهری حیاتی مرتبط است. دیدگاه تاب‌آوری اجتماعی-اکولوژیکی خواستار تغییر از تفکر محافظه کارانه به تفکر تغییر محور فعال تر است. این مدل تاب‌آوری به دلیل کاستی‌های مدل تاب‌آوری مهندسی پدید آمد. تاب‌آوری اجتماعی-اکولوژیکی به سطح خطر یا اختلالی اشاره دارد که یک سیستم می‌تواند تحمل کند و همچنان خود سازماندهی شود، یاد بگیرد، سازگار شود و ساختار عملکردی خود را حفظ کند (Amegavi et al., 2024: 2).

۳.۳. بررسی نقش شهر هوشمند در ارتقاء و بهبود تاب‌آوری شهری

شهر هوشمند یک سیستم پیچیده از ابعاد مختلف است که می‌توان از آن برای ایجاد یک وضعیت تاب‌آوری استفاده کرد (Nel & Nel, 2019). اکثر محققان که این موضوع را مورد مطالعه قرار داده‌اند، بر این باورند که تکنولوژی‌های شهر هوشمند، تاب‌آوری را بهبود می‌بخشند (Banica et al., 2020; Fariniuk et al., 2022; Zhu et al., 2019; Chan & Zhang, 2019). در مطالعه‌ای بانسال و گایولا (۲۰۱۷)، نقش هوشمندسازی شهری در بهبود تاب‌آوری را در سه مرحله قبل، حین و پس از بحران دسته بندی کرده‌اند (جدول ۲). به زعم آنها، ادغام رویکردهای آمادگی در برابر بلایا و بازیابی با هشت

جدول ۲. نقش هوشمندی در تاب‌آوری شهری (Bansal et al., 2017)

مرحله از بحران	اقدام و استراتژی هوشمندی	توضیحات
قبل از بحران	ارتقاء تاب‌آوری شهری با استفاده از برنامه ریزی هوشمندانه طریق توسعه فشرده	توسعه فشرده و هوشمند، پراکنده رونی در شهر را کاهش می‌دهد که قرارگیری در معرض خطر و آسیب پذیری جمعیت را با هدایت رشد از مناطق تحت ریسک‌های شناخته شده، مناطق زلزله خیز، مناطق رانشی و ... را کاهش می‌دهد.
	توسعه زیرساخت‌های هوشمند	تاب‌آوری شهری می‌تواند با اتخاذ تصمیمات هوشمندانه برای مکان‌یابی زیرساخت جدید با انتخاب فناوری‌های انطباقی که در طول بلایا شکست نمی‌خورند و از طریق ایجاد زیرساخت لازم و تاب‌آور برای تامین خدمات مبتنی بر نیازهای شهروندان به دست آید. زیرساخت‌های هوشمند بسیار سازگار سریع تر و تاب‌آور هستند و تأثیرات بلایا از قبیل تغییرات آب و هوایی، سیل، زلزله و ... را تحت تأثیر قرار دهند.
	بهبود تاب‌آوری با استفاده از حمل و نقل هوشمند	حمل و نقل هوشمند با بهره‌گیری از ابزارهای هوشمند نظیر: سیستم‌های دستیار پیشرفته، سیستم‌های کنترل ایمنی پیشرفته، سیستم‌های روشنایی ترافیک هوشمند، فن آوری باتری، ایستگاه‌های شارژ، سیستم ردیابی وسایل نقلیه و ... باعث کاهش ترافیک، ارتقا ایمنی، کاهش انتشار آلودگی نظیر کربن و ... می‌شود.
حین بحران	خدمات پاسخگویی اضطراری بر اساس تکنولوژی هوشمند	برنامه ریزی فشرده و اصل کاربری زمین با استفاده از شهرهای هوشمند، زمان‌های واکنش خدمات اضطراری بخش‌های اصلی، اورژانس و ایستگاه‌های پلیس به مناطق ارائه خدمات و قابلیت دسترسی آسان و توانایی فوری برای پاسخ به تماس‌های اضطراری را کاهش می‌دهد.
	ارتباطات هوشمند	فناوری‌های حمل و نقل هوشمند، خدمات حمل و نقل و نهادهای امنیتی عمومی را با توانایی برقراری ارتباط و هماهنگی عملیات‌ها و منابع در زمان دقیق را فراهم می‌کند.
پس از بحران	رویکردهای ارتقا هوشمندی و مدل‌های شهر هوشمند	مدل‌های ارتقا، هوشمندی شهرها نشان می‌دهند که یک یا چند کاربرد از هوشمندی را دارند که با استفاده از این قابلیت می‌توان آنها را در استراتژی‌های پیشگیری از بلایا مورد استفاده قرار داد
	بهبود تاب‌آوری با استفاده از منابع تجدید پذیر انرژی و بهینه کردن آن در وضعیت‌های بحرانی	اکثر بلایا مانند طوفان‌ها، زمین لرزه‌ها، سیل و ... معمولاً باعث خرابی شبکه برق می‌شوند، سیستم‌های برق تجدیدپذیر پشتیبان می‌توانند به عنوان یک بیمه در برابر فروپاشی سیستم‌های الکتریکی عمل کنند.
	ارتقاء شبکه حمل و نقل هوشمند و استفاده از آن برای هشدار زودهنگام، مدیریت اضطراری، مسیرهای تخلیه	شبکه حمل و نقل هوشمند، انتشار کربن را کاهش می‌دهد و همچنین در موارد اضطراری، می‌تواند برای هدایت مسیرهای تخلیه بسیار مفید باشد.
	بهره‌گیری ارتباطات هوشمند برای هشدار زودهنگام و آمادگی در برابر مخاطرات	شهرهای هوشمند، در به چالش کشیده شدن از سوی یک فاجعه می‌توانند از زیرساخت فناوری اطلاعات پیچیده و سریع و ظرفیت‌های تحلیلی استفاده کنند که اطلاعات کم بین بخش‌های عمومی مختلف را با هم می‌برد و هماهنگ می‌کند. حتی با ساده‌ترین تکنولوژی پیشرفته شبکه‌های تلفن همراه شهرداری شهر می‌تواند به اکثریت شهروندان خود توجه کند.

ما پیشنهاد می‌کنیم: ساخت شهر هوشمند، تاب‌آوری شهری را از طریق اثرات تکنولوژیکی بهبود می‌بخشد.

۳- **اثر توزیع:** اثر توزیع توسعه شهر هوشمند، گروه‌های چند گانه جالب توجه را در نظر می‌گیرد تا موقعیت‌های برد واقعی را برای اهداف چند گانه مبتنی بر اینترنت اشیا، کلان داده و دیگر صنایع فن‌آوری اطلاعات نسل جدید، شهرهای هوشمند، سرمایه، نیروی کار، فن‌آوری و سایر عوامل را به منظور بهبود کارایی تخصیص منابع و تغییر اساسی حالت اقتصادی هدایت کنند. سپس، در نهایت، توزیع درآمد شهری مطلوب را از طریق برآورده ساختن الزامات اساسی نوآوری و توسعه برای بهبود دست‌مزد ساکنین، به دست آورید. از یک سو، اثر توزیع عادلانه تر، تمرکز جمعیت بیشتری ایجاد می‌کند و نیروی محرکه‌ای برای توسعه نوآورانه شهرهای هوشمند فراهم می‌کند. از سوی

ایجاد یک سیستم نوآوری تکنولوژیکی بیشتر با شرکت‌هایی است که نقش رهبری را دارند. از یک سو، شرکت‌ها به عنوان ذینفع ساخت شهر هوشمند، می‌توانند توانایی نوآوری خود را با ایجاد یک شبکه نوآوری باز کارآمد و بی حد و حصر از طریق زیرساخت اطلاعاتی به عنوان بستری برای به اشتراک گذاری دانش و خلاقیت بهبود بخشند. از سوی دیگر، به عنوان یک جنبه نوآوری مهم ساخت‌وساز شهر هوشمند، شرکت‌ها می‌توانند زمان و منابع بیشتری را به فعالیت‌های نوآوری با بهبود تدریجی محیط نهادی شهری اختصاص دهند تا توانایی نوآوری خود را بهبود بخشند. گسترش تکنولوژی‌های در حال ظهور، باعث ایجاد ارتباط اجتماعی، اقتصادی، زیرساختی و دیگر ارتباطات شهرهای هوشمند شده و توانایی آنها برای مقابله با ریسک‌ها و چالش‌ها را بیشتر افزایش داده‌است. بر این اساس،

که شهر هوشمند می‌تواند در زمینه ارتقاء و بهبود تاب‌آوری شهری ایفا نماید، منجر به ظهور مفهومی جدیدی تحت عنوان «شهر هوشمند تاب‌آور» در سال‌های اخیر شده است و تاکنون مدل‌ها و چارچوب‌هایی تحت این عنوان و با هدف شناسایی و تبیین ویژگی‌های مشترک این دو رویکرد، ارائه مؤلفه‌ها و ابعاد مشترک و تدوین راهبردها ارائه گردیده است. یکی از این مدل‌ها توسط کویترو و شریفی (۲۰۲۲) ارائه شده است. در این مدل (شکل ۲) که با تأکید بر بحران کووید-۱۹ تدوین شده است چهار ویژگی اصلی تاب‌آوری شهری یعنی برنامه ریزی و آمادگی، ظرفیت جذب، قابلیت بازیابی و سازگاری حول محور سه جزء یا عامل اصلی شهر هوشمند می‌چرخند؛ بدین صورت که شهر هوشمند در سه زمینه و عامل اصلی فناوری، مردم و حکمروایی موجب ارتقاء سطح برنامه ریزی و آمادگی، افزایش

دیگر، بهبود توزیع درآمد و رشد اقتصادی پایدار، به طور مؤثری وقوع فقر را کاهش خواهد داد تا توسعه تاب‌آوری شهری را در ابعاد اقتصادی، اجتماعی و غیره افزایش دهد. بر این اساس، ما پیشنهاد می‌کنیم: ساخت شهر هوشمند، تاب‌آوری شهری را از طریق اثر توزیعی بهبود می‌بخشد (Zhou et al., 2021: 4). در ادامه در «جدول ۳» به سایر مطالعات و دیدگاه‌هایی پرداخته شده است که به نقش هوشمندی در تاب‌آوری شهری اشاره داشته‌اند.

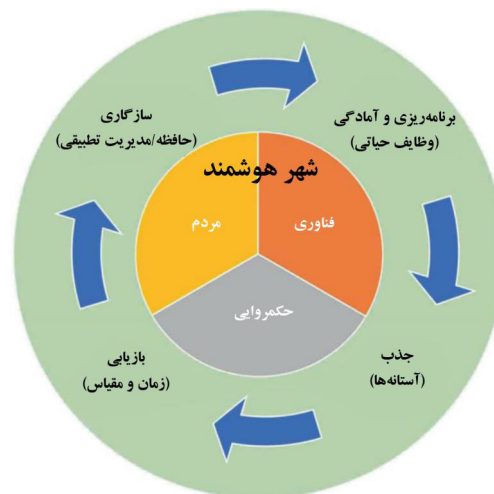
۴.۴. بررسی مدل‌ها و چارچوب‌های شهر هوشمند تاب‌آور

توجه روزافزون مطالعات و پژوهش‌ها در زمینه بررسی پیوند میان دو رویکرد شهر هوشمند و تاب‌آوری شهری و نقشی

جدول ۳. نظریات و دیدگاه‌های پیرامون نقش شهر هوشمند در ارتقاء تاب‌آوری شهری.

نویسنده/نویسندگان	نظریه/دیدگاه
Okonta & Vukovic, 2024	مزایای نرم‌افزارهای شهر هوشمند با حوزه‌های عملکردی شهرهای هوشمند از جمله حاکمیت، تحرک، اقتصاد، محیط‌زیست، زندگی و مردم همسو بوده و هر نرم‌افزار ویژگی‌ها و قابلیت‌های منحصر به فردی را به نمایش می‌گذارد که می‌تواند به جنبه‌های خاصی از پایداری شهری و تاب‌آوری کمک می‌کند.
Sikandar et al., 2024	ادغام فناوری هوشمند در جامعه می‌تواند به طور قابل توجهی بر تغییرات اقلیمی تأثیر بگذارد و عوامل خطر شدید آن را کاهش دهد. برای مثال، ابتکار برنامه هوش ملی سنگاپور نشان می‌دهد که چگونه فناوری هوشمند می‌تواند بهره‌وری انرژی را بهبود بخشد، انتشار کربن را کاهش دهد و به زندگی انسان و محیط‌زیست منفعت برساند.
Alhassan et al., 2024	ادغام فناوری دیجیتال در زمینه ساختمان سازی، انرژی، حمل و نقل، استفاده از زمین، جنگل‌داری و ... به طور قابل توجهی تاب‌آوری و پایداری محیط را بهبود می‌بخشد.
Aina et al., 2023	با پذیرش تحول دیجیتال و فناوری‌های هوشمند، شهرها می‌توانند ظرفیت خود را برای پاسخ به بحران‌ها بهبود بخشند، ایمنی و رفاه ساکنان خود را افزایش دهند و خدمات شهری کارآمدتر و مؤثرتری ایجاد کنند.
Fariniuk et al., 2022	با در نظر گرفتن شهر هوشمند و تاب‌آوری شهری در کنار هم، برنامه ریزان و سیاست‌گذاران شهری می‌توانند استراتژی‌های جامع‌تر و مؤثرتری را برای بهبود محیط‌های شهری توسعه دهند. این توجه مشترک همچنین می‌تواند به حل چالش‌های پیچیده‌ای که شهرها با آن روبرو هستند، مانند آسیب‌پذیری‌های محیطی، اجتماعی و اقتصادی و فضایی کمک کند.
Tonmoy et al., 2020	فناوری‌های شهر هوشمند مانند اینترنت اشیا (IoT) و انفورماتیک بحران، پتانسیل قابل توجهی در مدیریت و مقابله با بحران‌ها دارند.
Apostu et al., 2022	شهرهای هوشمند نقش مهمی در ارتقاء تاب‌آوری شهری دارند و سطح هوشمندی یک شهر عامل مهمی در تعیین توانایی آن در مقاومت و بازیابی از شوک‌ها و تنش‌ها است.
Zhou et al., 2021	توسعه شهرهای هوشمند می‌تواند تاب‌آوری اجتماعی را به میزان قابل توجهی بهبود بخشد.
Sharifi et al., 2021	سرمایه‌گذاری در طرح‌های شهر هوشمند می‌تواند توانایی برنامه‌ریزی و آماده‌سازی در برابر بحران‌ها را افزایش دهد؛ به طور مثال اتخاذ راه‌حل‌ها و فن‌آوری‌های هوشمند می‌تواند ظرفیت شهرها را برای پیش‌بینی الگوهای همه‌گیری افزایش دهد، واکنش یکپارچه و به‌موقع را تسهیل کند، شیوع ویروس را به حداقل برساند یا به تعویق اندازد، از بخش‌های پرکشش پشتیبانی کند، اختلالات زنجیره تامین را به حداقل برساند، از تداوم خدمات اساسی اطمینان حاصل کند و راه‌حل‌هایی برای بهینه‌سازی عملیات شهری ارائه دهد.
Zhu et al., 2019	هوشمندی تأثیر مثبت قابل توجهی بر تاب‌آوری شهری دارد؛ ارتقای هوشمندی نظیر ارتقاء سطح فن‌آوری، داشتن مواد و منابع انسانی کافی و ... برای مقاومت در برابر اختلالات غیرقابل پیش‌بینی و از بین بردن به موقع اثرات سو و بازگرداندن نظم طبیعی شهر از اهمیت بالایی برخوردار است.

به طوری که اختلالات در طول زمان کاهش یابند، و (د) حفظ تولید، جذابیت و ماندگاری منابع که علاوه بر تلاش سازمانی و نهادی، به تلاش جامعه نیز نیاز مبرم دارد. ثالثاً، ارتباط بین مدیریت شهری و شهروندان در رابطه با سیاست‌های مقابله و مدیریت شرایط بحرانی و همچنین انعطاف‌پذیری و توانایی جذب لازم در این مواقع منعکس می‌شود. این رابطه همچنین در نیاز به یکپارچه‌سازی بین بخش‌های مختلف، استفاده از ابزارهای جدید (ایجاد سرعت بیشتر در ارتباطات دو طرفه) و در نتیجه محرک‌های توانمندسازی شهروندان در فرایندهای مدیریت شهری نیز مشهود است. در این مفهوم، ترویج تبادل اطلاعات به افزایش شفافیت و اعتماد بین کسانی که مدیریت می‌کنند و کسانی که در آن مکان زندگی می‌کنند کمک می‌کند و منجر به ایجاد تاب‌آوری در برخورد با مشکلات می‌شود. جنبه دیگر این نوع رابطه نیاز آشکار به کاهش بوروکراسی است؛ این کاهش در منطق شهرهای هوشمند مورد دفاع قرار می‌گیرد. در این مورد، ادغام به ساختارهای مدیریت نهادی بستگی دارد که بوروکراسی کمتری دارند، کاغذ و اسناد کمتری تولید می‌کنند تا درخواست خدمات عمومی را ارائه دهند. یک جایگزین برای کاهش این بوروکراسی دقیقاً استفاده از استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) از طریق ابزارهای دیجیتال و نظارت بر اقدامات مدیریت دولتی است. در نهایت، روابط سازمانی باید به طور خاص



شکل ۲. مدل شهر هوشمند تاب‌آور (Quintero & Sharifi, 2022).

ظرفیت جذب، قابلیت بازیابی و نرخ سازگاری شده و به بهبود تاب‌آوری یک شهر کمک می‌کند.

فارینیوک و همکاران (۲۰۲۲) نیز با خلاصه کردن مفهوم شهر هوشمند در چهار ویژگی اصلی، استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT)، سرمایه انسانی، روابط نهادی و روابط مدیریتی - شهروندی و در نظرگیری ۱۰ اصل یا ویژگی برای شهرهای تاب‌آور به تدوین و ارائه مدلی برای شهر هوشمند تاب‌آور تحت عنوان «ارتباطات مفهومی بین شهر هوشمند و شهر تاب‌آور» پرداخته‌اند (شکل ۳).

در مدل مذکور (شکل ۳)، اولاً، می‌توان بدین مورد اشاره کرد که استفاده از ICT، به خصوص، با پشتیبانی زیرساخت‌های فیزیکی مورد نیاز برای ایجاد تاب‌آوری شهری مرتبط است؛ این فرایند با بهینه‌سازی زیرساخت‌های خود و کاهش بوروکراسی با افزودن قابلیت پیش‌بینی، با افزایش استفاده از ابزارها و داده‌ها صورت می‌گیرد. چنین داده‌هایی که از فرایند استخراج عبور می‌کنند به اطلاعات در قلمرو تبدیل می‌شوند، به سرعت بیشتر در پاسخگویی و ثبات کمک کرده و سبب می‌شوند اختلال با سرعت بیشتری جذب شود. ثانیاً، مشاهده می‌شود که عامل سرمایه انسانی مستقیماً با ویژگی‌های تاب‌آوری مرتبط است که به اقدامات افراد بستگی دارد: (الف) آماده‌سازی برای شرایط بحرانی، (ب) تشویق به همکاری، (ج) ظرفیت نوآوری مجدد،



شکل ۳. ارتباطات مفهومی بین شهر هوشمند و شهر تاب‌آور (Fariniuk et al., 2022)

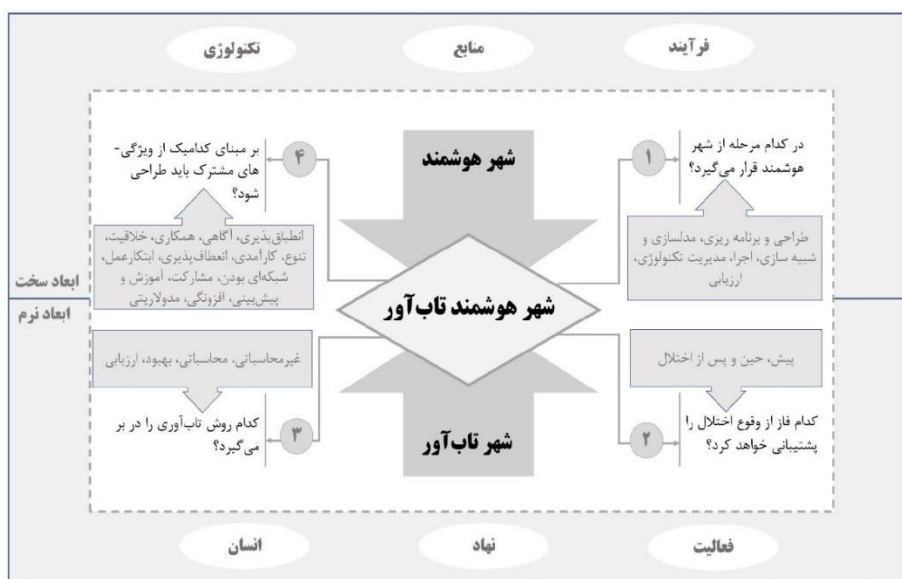


در تمام جنبه‌هایی که به طور قابل توجهی از مدیریت وابسته هستند در نظر گرفته شود. ادغام بین بخش‌های مختلف که مدیریت شهری را تشکیل می‌دهند (خدمات، نظارت، تحرک، مسکن، امنیت، آموزش و غیره) برای شرایط اساسی تاب‌آوری ضروری است (Fariniuk et al., 2022).

قریشی و همکاران (۱۴۰۰) چارچوبی برای شهر هوشمند تاب‌آور تحت عنوان «چارچوب یکپارچه نظری برای دستیابی به شهر هوشمند تاب‌آور» ارائه داده‌اند (شکل ۴). این چارچوب با استفاده از رویکرد پرسش‌محور، چهار سؤال کلیدی را مطرح می‌نماید که مسیر دستیابی به شهر هوشمند تاب‌آور را تبیین می‌کند. سؤال اول بدین صورت است که، «در کدام مرحله از شهر هوشمند قرار می‌گیرد؟» پاسخ آن شامل مراحل طراحی و برنامه ریزی، مدلسازی و شبیه سازی، اجرا، مدیریت تکنولوژیکی و ارزیابی می‌باشد. سؤال دوم، «کدام فاز از وقوع اختلال را پیش‌بینی خواهد کرد؟» که شامل پیش، حین و پس از اختلال می‌شود. سؤال سوم، «کدام روش تاب‌آوری را دربر می‌گیرد؟» که شامل روش‌های تاب‌آوری غیرمحاسباتی، محاسباتی، بهبود و ارزیابی است. و در نهایت سؤال چهارم اشاره دارد که، «بر مبنای کدام یک از ویژگی‌های مشترک باید طراحی شود؟» که پاسخ آن شامل ۱۳ ویژگی مشترک شامل انطباق پذیری، آگاهی، همکاری، خلاقیت، تنوع، کارآمدی، انعطاف پذیری، ابتکار عمل، شبکه‌ای بودن، مشارکت، آموزش و پیش‌بینی، افزونگی، مدولاریتی می‌باشد. سؤال چهارم، «کدام روش تاب‌آوری را دربر می‌گیرد؟» که پاسخ آن شامل ۱۳ ویژگی مشترک شامل انطباق پذیری، آگاهی، همکاری، خلاقیت، تنوع، کارآمدی، انعطاف پذیری، ابتکار عمل، شبکه‌ای بودن، مشارکت، آموزش و پیش‌بینی، افزونگی، مدولاریتی می‌باشد.

بینی، افزونگی و مدولاریتی می‌باشد. چارچوب ارائه شده توسط شیونگ و همکاران (۲۰۲۲) به بررسی این موضوع می‌پردازد که چگونه شش مؤلفه شهر هوشمند (یعنی حکمروایی، جامعه، زندگی، تحرک، اقتصاد و محیط زیست) در چهار جنبه سلامت و رفاه، اقتصاد و جامعه، سیستم‌ها و زیرساخت شهری و رهبری و استراتژی، به شهر تاب‌آور کمک می‌کنند (شکل ۵). در این چارچوب، راه‌حل‌ها و تکنولوژی‌های شهر هوشمند، پشتیبانی فنی را برای اطمینان از اینکه یک شهر تاب‌آور می‌تواند با بلايا و شرایط اضطراری به شیوه‌ای کارآمد مقابله کند، فراهم می‌کند، در حالی که شهر تاب‌آور، بازخورد مثبتی را برای شهر هوشمند در مقاومت در برابر مداخلات و اختلالات خارجی فراهم می‌کند. در ادامه به تشریح ارتباط بین این دو رویکرد در ابعاد مختلف بر اساس چارچوب ارائه شده، پرداخته شده است.

– **سلامت و رفاه:** مقوله سلامت و رفاه نشان می‌دهد که یک شهر تا چه حد نیازهای اساسی شهروندان را برآورده می‌کند. این مقوله با سه شاخص شامل حداقل آسیب‌پذیری انسانی، معیشت و اشتغال متنوع و حفاظت کافی از جان و سلامت انسان مشخص می‌شود. زندگی هوشمند با استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات یا سایر فناوری‌های مدرن، به این سه شاخص کمک می‌کند و منعکس‌کننده ویژگی‌های تاب‌آوری شهری مانند یکپارچگی، عملکرد مبتنی بر سیستم، مقاومت در



شکل ۴. چارچوب یکپارچه نظری برای دستیابی به شهر هوشمند تاب‌آور (قریشی و همکاران، ۱۴۰۰).



شکل ۵. ارتباط بین شهر هوشمند و تاب آوری شهری (Xiong et al., 2022).

افزونی یک شهر تاب آور را در بر می گیرد. تحرك هوشمند با هدف ارتباطات و تحرك ایمن بار شهرهای تاب آور هم راستا بوده و از طریق شبکه های حمل و نقل یکپارچه، فناوری اطلاعات و ارتباطات، و خدمات ارتباطی اضطراری محقق می شود. این امر آن را به اصول شهر تاب آور یعنی استحکام، سرعت، افزونی، انعطاف پذیری و کارآمدی مرتبط می کند.

– **رهبری و استراتژی:** رهبری و استراتژی شهر تاب آور بر اساس سه معیار رهبری و مدیریت مؤثر، ذی نفعان توانمند و برنامه ریزی توسعه یکپارچه ارزیابی می شود. حکومت هوشمند، اقدامات مؤثری مانند مشارکت در تصمیم گیری، حکمرانی شفاف و ارائه خدمات عمومی و اجتماعی را در اولویت قرار می دهد تا رهبری و مدیریت را بهبود بخشد و دسترسی به اطلاعات و دانش به روز را تسهیل کند تا مردم و سازمان ها بتوانند اقدامات مناسب را انجام دهند. بُعد حکمرانی هوشمند با اصول تنوع، فراگیری (مشارکتی)، تدبیر، عدالت و کارآمدی شهرها مرتبط است (Xiong et al., 2022).

۵. بحث و تحلیل یافته ها

پژوهش حاضر با تمرکز بر نقش و ظرفیت های شهر هوشمند در ارتقاء و بهبود تاب آوری شهری، از طریق تحلیل و واکاوی

برابر اختلال، افزونی، استحکام و سرعت است.

– **اقتصاد و جامعه:** اقتصاد و جامعه به هویت جمعی و حمایت متقابل، ثبات و امنیت اجتماعی و در دسترس بودن منابع مالی و بودجه های احتیاطی نیاز دارند. یک اقتصاد هوشمند با روحیه نوآورانه، انعطاف پذیری بازار کار، پیوندهای بین المللی، توانایی تحول و غیره مشخص می شود. این اقتصاد می تواند متنوع، قوی، ارتباط پذیر و کارآمد باشد. از سوی دیگر، ویژگی های جامعه هوشمند شامل تمایل به یادگیری مادام العمر، انعطاف پذیری، خلاقیات و مشارکت مردم در زندگی عمومی است. جامعه هوشمند قادر به ارتقای انعطاف پذیری، خلاقیات، استحکام، سرعت، عدالت، تنوع و کارایی در شهرها است.

– **سیستم و خدمات شهری:** سیستم ها و خدمات شهری تاب آور را می توان با سه شاخص کاهش قرارگرفتن در معرض خطر و آسیب پذیری فیزیکی، تداوم خدمات حیاتی و ارتباطات و تحرك ایمن ارزیابی کرد که ارتباط نزدیکی با محیط هوشمند و تحرك هوشمند دارند. برای محیط هوشمند، یکی از شاخص های ارزیابی، مدیریت پایدار منابع است تا مدیریت محیط زیست کارآمدتر و زیرساخت های حیاتی ایمن تر شوند. این امر، در عین حال، نشان می دهد که محیط هوشمند، تنوع، استحکام، تدبیر، چابکی، کارآمدی، ظرفیت تطبیقی، سرعت و



ادبیات نظری و مطالعات پیشین، نشان می‌دهد که شهر هوشمند می‌تواند به عنوان محرکی کلیدی در تقویت تاب‌آوری شهری ایفای نقش کند. سرمایه‌گذاری هدفمند در برنامه‌های هوشمندی و بهره‌گیری از فناوری‌ها، استراتژی‌ها و ابزارهای شهر هوشمند قابلیت ارتقاء چشمگیر توان تاب‌آوری شهرها در برابر بحران‌ها و ناپایداری‌های محیطی، اجتماعی و اقتصادی را فراهم می‌کند. نتایج نشان داده است تمرکز عمده مطالعات انجام شده در این زمینه معطوف به بعد فناوری و تکنولوژیکی شهر هوشمند و نقش آن در ارتقاء تاب‌آوری شهری بوده است و کمتر به بعد اجتماعی-انسانی و نهادی-مدیریتی پرداخته‌اند. به طور مثال نتایج مطالعه الحسن و همکاران (۲۰۲۴) نشان داده است که ادغام فناوری دیجیتال در زمینه ساختمان سازی، انرژی، حمل‌ونقل، استفاده از زمین، جنگل‌داری و ... به طور قابل توجهی تاب‌آوری و پایداری محیط را بهبود می‌بخشد. در مطالعه تونموی و همکاران (۲۰۲۰) نیز اشاره شده است که فناوری‌های شهر هوشمند مانند اینترنت اشیا (IoT) و انفورماتیک بحران، پتانسیل قابل توجهی در مدیریت و مقابله با بحران‌ها دارند. سیکندر و همکاران (۲۰۲۴) نیز بر ادغام فناوری هوشمند در جامعه‌ای که انسان‌محوری و ارتباط عمیق با طبیعت را در بر می‌گیرد تأکید داشته‌اند؛ از نظر آنها این ادغام می‌تواند به طور قابل توجهی بر تغییرات اقلیمی تأثیر بگذارد و عوامل خطر شدید آن را کاهش دهد. همچنین نتایج مطالعه آینا و همکاران (۲۰۲۳) نشان داده است ابزارهای دیجیتال و راه‌حل‌های هوشمندی نظیر ربات‌های هوشمند و ... نقش مهمی در کاهش تأثیرات همه‌گیری کووید-۱۹ در شهر مکه ایفا کرده‌اند و منجر به احیای فعالیت‌های اجتماعی و اقتصادی و زیارتی و ارتقاء و بهبود تاب‌آوری شهر شده‌اند. در همین راستا شریفی و همکاران (۲۰۲۱) نیز اذعان داشته‌اند که اتخاذ راه‌حل‌ها و فن‌آوری‌های هوشمند می‌تواند ظرفیت شهرها را برای پیش‌بینی الگوهای همه‌گیری افزایش دهد، واکنش یکپارچه و به‌موقع را تسهیل کند، شیوع ویروس را به حداقل برساند یا به تعویق اندازد، از بخش‌های پرکشش پشتیبانی کند، اختلالات زنجیره تامین را به حداقل برساند، از تداوم خدمات اساسی اطمینان حاصل کند و راه‌حل‌هایی برای بهینه‌سازی عملیات شهری ارائه دهد. مطالعات اندکی نیز علاوه بر نقش عامل فنی و تکنولوژیکی به نقش عوامل انسانی و اجتماعی شهر هوشمند در ارتقاء تاب‌آوری شهری اشاره داشته‌اند؛ زو و

همکاران (۲۰۱۹) بیان داشته‌اند که ارتقای هوشمندی نظیر ارتقاء سطح فن‌آوری، داشتن مواد و منابع انسانی کافی و ... برای مقاومت در برابر اختلالات غیرقابل‌پیش‌بینی و از بین بردن به موقع اثرات سو و بازگرداندن نظم طبیعی شهر از اهمیت بالایی برخوردار است. همچنین زیویزاس و آنتوپولوس (۲۰۲۲) معتقدند که فن‌آوری هوشمند و کاربردها، همراه با جوامع و افراد آموزش دیده و آموزش دیده مناسب، توانایی پاسخگویی و مدیریت ریسک را افزایش داده و با بهبود جنبه‌هایی مانند کاهش ریسک، کاهش خطر، آمادگی، واکنش و بازیابی به مدیریت کلی کمک می‌کند.

نتایج پژوهش حاضر همچنین نشان داده است که پیشرفت‌های پژوهشی و مطالعاتی در زمینه اثرگذاری شهر هوشمند بر تاب‌آوری شهری و اثبات نقش مهم شهر هوشمند در تاب‌آور ساختن شهرها، منجر به ظهور مفهومی نوین تحت عنوان «شهر هوشمند تاب‌آور» در سال‌های اخیر شده است. اگرچه تاکنون تعریفی از این مفهوم ارائه نشده است اما بر اساس کنکاش‌های پژوهش حاضر در مطالعات پیشین انجام شده در این زمینه، می‌توان این مفهوم جدید را اینگونه تعریف کرد: شهر هوشمند تاب‌آور یک مفهوم جامع است و به شهرهایی اشاره دارد که با استفاده از فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) و دیگر فن‌آوری‌های نوین، سیستم‌های هوشمند و رویکردهای مدیریتی پیشرفته، توانایی پیش‌بینی و آمادگی، مقابله و انطباق با تحولات و چالش‌های مختلف را دارا هستند، همچنین از قابلیت جذب بالایی در برابر مخاطرات و بازیابی پس از بحران‌ها و حوادث برخوردار می‌باشند.

تاکنون مدل‌ها و چارچوب‌هایی نیز در رابطه با شهر هوشمند تاب‌آور در مطالعات انجام شده در این حوزه، ارائه گردیده است. مدل‌ها و چارچوب‌های ارائه شده در این زمینه بیشتر به صورت کلی و با هدف تبیین ارتباط بین ابعاد و مؤلفه‌های اصلی دو رویکرد تدوین شده‌اند؛ به طور مثال در مدل ارائه شده توسط کوینترو و شریفی (۲۰۲۲) ارتباط بین سه عامل اصلی فنی-تکنولوژی، انسانی-اجتماعی و نهادی-سازمانی و چهار ویژگی اصلی تاب‌آوری شهری یعنی برنامه ریزی و آمادگی، ظرفیت جذب، قابلیت بازیابی و سازگاری را نشان می‌دهد. بدین صورت که شهر هوشمند در سه زمینه و عامل اصلی فنی-تکنولوژی، انسانی-اجتماعی و نهادی-سازمانی موجب ارتقاء سطح برنامه ریزی و آمادگی، افزایش ظرفیت جذب، قابلیت بازیابی و نرخ

فناوری‌های نوین، نقش کلیدی در ارتقای سایر ابعاد تاب‌آوری شهری دارد و امکان بهبود آمادگی، کاهش آسیب‌پذیری، تسریع در فرایند بازسازی و افزایش سازگاری شهرها با شرایط بحرانی را فراهم می‌سازد. با این حال، یافته‌ها تأکید می‌کنند که اثربخشی این نقش زمانی پایدار و مؤثر خواهد بود که با تقویت همزمان حوزه‌های انسانی-اجتماعی و نهادی-مدیریتی همراه شود؛ چراکه تعامل این سه حوزه، چارچوب شهر هوشمند تاب‌آور را شکل داده و به ارتقای جامع تاب‌آوری شهری منجر می‌شود.

یافته‌های پژوهش حاضر در پاسخ به سؤال دوم پژوهش نشان می‌دهد که دو شکاف مهم در مطالعات پیشین انجام شده در این حوزه، شناسایی شده است که می‌تواند موضوع پژوهشی مطالعات آتی باشد. اولین شکاف مشخص شده، تک بعدی بودن مطالعات و تأکید و تمرکز بیشتر آنها به بعد فناورانه و تکنولوژی شهر هوشمند و بررسی نقش آنها در ارتقاء و بهبود تاب‌آوری شهری بوده است. در این زمینه به دو عامل اصلی و مهم دیگر شهر هوشمند یعنی عامل انسانی-اجتماعی و نهادی-مدیریتی کمتر پرداخته شده است. در این راستا پیشنهاد می‌شود مطالعات آینده با اتخاذ رویکردی چندبعدی، نقش عوامل انسانی-اجتماعی و نهادی-مدیریتی شهر هوشمند را در کنار عامل فناورانه و تکنولوژی در ارتقاء تاب‌آوری شهری بررسی کنند تا مفهوم شهر هوشمند تاب‌آور به صورت جامع‌تر تبیین و ابعاد واقعی آن روشن‌تر گردد. شکاف دوم، مربوط به کلی بودن مدل‌ها و چارچوب‌های ارائه شده در ارتباط با شهر هوشمند تاب‌آور است؛ مدل‌های ارائه شده در این زمینه به صورت کلی و صرفاً ارتباط بین عوامل اصلی یا ابعاد شهر هوشمند با ویژگی‌های شهر تاب‌آور را نشان می‌دهند و این ارتباط به صورت جامع‌تر و تفصیلی‌تر در سطح شاخص‌ها انجام نشده است. بنابراین می‌توان گفت فقدان مدلی جامع از شهر هوشمند تاب‌آور که در آن به ارتباط بین دو مبحث شهر هوشمند و تاب‌آوری شهری به صورت جامع در تمامی ابعاد و ویژگی‌های هر دو مبحث و تبیین این ارتباط به تفصیل در سطح معیارها و شاخص‌ها، پرداخته شده باشد، احساس می‌شود. لذا توصیه می‌شود پژوهش‌های آینده به توسعه یک مدل جامع و شاخص‌محور از شهر هوشمند تاب‌آور پرداخته و این مدل را در قالب نمونه‌های مطالعاتی (شهرها)، مورد آزمون قرار دهند تا بتوان از طریق آن تعامل میان ابعاد و شاخص‌های مختلف هوشمندی و تاب‌آوری شهری را به صورت دقیق‌تر و کاربردی‌تر تحلیل کرد.

سازگاری شده و به بهبود تاب‌آوری یک شهر کمک می‌کند. در چارچوب شهر هوشمند تاب‌آور ارائه شده توسط شیونگ و همکاران (۲۰۲۲) نیز مشخصا تبیین شده است که چگونه شش مؤلفه اصلی شهر هوشمند (یعنی حاکمیت، مردم، زندگی، تحرک، اقتصاد و محیط زیست) در چهار جنبه سلامت و رفاه، اقتصاد و جامعه، سیستم‌ها و خدمات شهری و رهبری و استراتژی، به ارتقاء و بهبود تاب‌آوری شهری کمک می‌کنند. همچنین در مدل ارائه شده توسط فارینیوک و همکاران (۲۰۲۲) نیز ارتباط بین چهار ویژگی اصلی شهر هوشمند یعنی استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT)، سرمایه انسانی، روابط نهادی و روابط مدیریتی - شهروندی با ده ویژگی اصلی شهر تاب‌آور تبیین شده است.

۶. نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج به دست آمده، می‌توان در پاسخ به سؤال اول پژوهش مبنی بر اینکه نقش و ظرفیت‌های شهر هوشمند در ارتقای تاب‌آوری شهری چگونه است؟، بیان نمود که شهر هوشمند به واسطه پتانسیل‌ها و ظرفیت‌های بی‌نظیر خود، نقش بسزایی در ارتقاء و بهبود تاب‌آوری شهرها در برابر مخاطرات و بلایا دارد؛ با بهره‌گیری از ظرفیت‌های شهر هوشمند نظیر منابع انسانی کافی و کارآزموده، استفاده از فناوری‌ها و تکنولوژی‌های پیشرفته مانند هوش مصنوعی (AI)، اینترنت اشیا (IoT)، ربات‌های هوشمند، انفورماتیک بحران و ... می‌توان ظرفیت تاب‌آوری شهرها در برابر مخاطرات و بحران‌ها را به طور چشمگیری بهبود بخشید. همچنین نتایج حاکی از اینست که با توجه به اهمیت بالای تاب‌آوری شهرها جهت مقابله با مخاطرات و بلایا، تلفیق این دو رویکرد نوین که در مطالعات انجام شده تاکنون، تحت عنوان شهر هوشمند تاب‌آور نام برده شده است، می‌تواند زمینه‌ساز توسعه شهری هوشمند، تاب‌آور و پایدار در مواجهه با آینده‌ای پیچیده و پریسک باشد. این رویکرد درواقع بدین مفهوم است که یک شهر جهت ارتقاء و بهبود تاب‌آوری خود در برابر مخاطرات و بلایا، راه‌حل‌ها و ابتکارات شهر هوشمند نظیر فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) و سایر ابزارهای هوشمندی اتخاذ می‌کند. بر اساس تحلیل مدل‌ها و چارچوب‌های مفهومی ارائه شده در مطالعات پیشین، مشخص شده است که شهر هوشمند بیشترین نقش خود را در حوزه فنی-تکنولوژیکی ایفا کرده است. این حوزه به عنوان بستر اصلی بهره‌گیری از

فهرست منابع

- آقایاری، سیده فریا؛ صمدزاده، رسول؛ معصومی، محمدتقی (۱۴۰۳)، ارزیابی آسیب‌پذیری شهر خلخال در برابر زمین‌لرزه با رویکرد ارتقاء تاب‌آوری، *جغرافیا و برنامه‌ریزی*، ۲۸ (۸۹)، ۸۶-۱۰۹.
- حجاریان، احمد (۱۴۰۴)، تحلیل رابطه فضایی شهر هوشمند و زیست‌پذیری شهرها (مورد مطالعه: محلات اصفهان)، *جغرافیا و پایدار/محیط*، ۱۵ (۱)، ۹۷-۱۱۴.
- شاه‌هیوندی، احمد؛ پورحسن‌زاده، محمدحسین (۱۴۰۲)، تبیین مؤلفه‌ها و شاخص‌های مؤثر شهر هوشمند بر ارتقاء تاب‌آوری شهری در برابر کووید-۱۹ (مطالعه موردی: شهر شیراز)، *پژوهش‌های جغرافیایی برنامه‌ریزی شهری*، ۴ (۱۱)، ۲۵۷-۲۷۷.
- قربشی، غزاله سادات (۱۴۰۰)، تبیین گونه برنامه‌ریزی تاب‌آور هوشمند شهر (رویه و محتوا): نمونه پژوهش: منطقه ۱۲ تهران، *رساله دکتری شهرسازی*، دانشکده شهرسازی، پردیس هنرهای زیبا، دانشگاه تهران.
- قربشی، غزاله سادات؛ پارسی، حمید رضا؛ نوریان، فرشاد (۱۳۹۹)، تحلیلی بر قلمرو نظری شهر هوشمند تاب‌آور و تدوین چارچوب کاربست آن، *نشریه هنرهای زیبا: معماری و شهرسازی*، ۲۵ (۴)، ۵۵-۶۹.
- Abunada, Z., Dawoud, O., & Kıymaz, G. (2025). Sustainability, resilience, and smartness: A novel city characterization approach using ZOG-diagram. *Journal of Cleaner Production*, 496, 145080.
- Aina, Y. A., Abubakar, I. R., Almulhim, A. I., Dano, U. L., Tilaki, M. J. M., & Dawood, S. R. S. (2023). Digitalization and smartification of urban services to enhance urban resilience in the Post-Pandemic era: the case of the pilgrimage city of Makkah. *Smart Cities*, 6 (4), 1973–1995.
- Alhassan, M., Alkhawaldeh, A., Betoush, N., Sawalha, A., Amaireh, L., & Onaizi, A. (2024). Harmonizing smart technologies with building resilience and sustainable built environment systems. *Results in Engineering*, 22, 102158.
- Amegavi, G. B., Nursey-Bray, M., & Suh, J. (2024). Exploring the realities of urban resilience: Practitioners' perspectives. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 104313.
- Apostu, S. A., Vasile, V., Vasile, R., & Rosak-Szyrocka, J. (2022). Do smart cities represent the key to urban resilience? Rethinking Urban resilience. *International Journal of Environmental Research and Public Health/International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19 (22), 15410.
- Banica, A., Eva, M., Corodescu-Roșca, E., Ibănescu, B., Opria, A., & Pascariu, G. C. (2020). Towards smart (er) resilient cities. Evidences from Romanian urban areas. *Geografie. Sborník České Geografické Společnosti*, 125 (4), 397–422.
- Bansal, N., Mukherjee, M., & Gairola, A. (2017). Smart cities and disaster resilience. In *Springer transactions in civil and environmental engineering*, 2017, 109–122.
- Baran, M., Kłos, M., Chodorek, M., & Marchlewska-Patyk, K. (2022). The Resilient Smart City Model—Proposal for Polish Cities. *Energies*, 15 (5), 1818.
- Bautista-Puig, N., Benayas, J., Mañana-Rodríguez, J., Suárez, M., & Sanz-Casado, E. (2022). The role of urban resilience in research and its contribution to sustainability. *Cities*, 126, 103715.
- Caragliu, A., Del Bo, C., & Nijkamp, P. (2011). Smart cities in Europe. *Journal of Urban Technology*, 18 (2), 65–82.
- Chan, J., & Zhang, Y. (2019). Urban resilience in the smart city. *ResearchGate*.
- Chen, Y., You, W., Ou, L., & Tang, H. (2025). A review of machine learning techniques for urban resilience research: The application and progress of different machine learning techniques in assessing and enhancing urban resilience. *Systems and Soft Computing*, 7, 200269.
- Esapour, K., Moazzen, F., Karimi, M., Dabbaghjamesh, M., & Kavousi-Fard, A. (2023). A novel energy management framework incorporating multi-carrier energy hub for smart city. *Iet Generation Transmission & Distribution*, 17 (3), 655–666.
- Fariniuk, T. M. D., Hojda, A., & De Moraes Batista Simão, M. (2022). Searching a Resilient City: A study about Theoretical-Conceptual joints between smart city and urban resilience, In *Resilient cities*, 1–15.
- Godschalk, D. R. (2003). Urban Hazard Mitigation: Creating Resilient cities. *Natural Hazards Review*, 4 (3), 136–143.
- Herrera, J. S. C., Tang, J., Nocht, T., & Schooling, J. (2022). On the relation between 'resilience' and 'smartness': A critical review. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 75, 102970.
- Holling, C. S. (1973). Resilience and stability of ecological systems. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4 (1), 1–23.



- Huang, G., Li, D., Zhu, X., & Zhu, J. (2021). Influencing factors and their influencing mechanisms on urban resilience in China. *Sustainable Cities and Society*, 74, 103210.
- Lai, C. M. T., & Cole, A. (2023). Measuring progress of smart cities: Indexing the smart city indices. *Urban Governance*, 3 (1), 45–57.
- Liao, Z., & Zhang, L. (2024). Spatio-temporal pattern evolution and dynamic simulation of urban ecological resilience in Guangdong Province, China. *Heliyon*, e25127.
- Lu, P., & Stead, D. (2013). Understanding the notion of resilience in spatial planning: A case study of Rotterdam, The Netherlands. *Cities*, 35, 200–212.
- Meerow, S., Newell, J. P., & Stults, M. (2016). Defining urban resilience: A review. *Landscape and Urban Planning*, 147, 38–49.
- Moch, N., & Wereda, W. (2020). Smart security in the smart city. *Sustainability*, 12 (23), 9900.
- Nel, D., & Nel, V. (2019). Governance for resilient smart cities. *ResearchGate*.
- Okonta, D. E., & Vukovic, V. (2024). Smart cities software applications for sustainability and resilience. *Heliyon*, 10 (12), e32654.
- Quintero, M. R., & Sharifi, A. (2022). Resilient Smart Cities: contributions to pandemic control and other co-benefits. In *The urban book series*, 141–169.
- Sharifi, A., Khavarian-Garmsir, A. R., & Kummitha, R. K. R. (2021). Contributions of Smart City Solutions and Technologies to Resilience against the COVID-19 Pandemic: A Literature Review. *Sustainability*, 13 (14), 8018.
- Sikandar, S. M., Ali, S. M., & Hassan, Z. (2024). Harmonizing smart city tech and anthropocentrism for climate resilience and Nature's benefit. *Social Sciences & Humanities Open*, 10, 101026.
- Szép, T., Szendi, D., & Nagy, Z. (2021). Linking smart city concepts to urban resilience. *Theory Methodology Practice*, 17 (Special Issue), 31–40.
- Tonmoy, F. N., Hasan, S., & Tomlinson, R. (2020). Increasing coastal disaster resilience Using Smart City Frameworks: current state, challenges, and opportunities. *Frontiers in Water*, 2.
- Ullah, I., Noor, A., Abbas, M., Garg, S., Choi, B. J., Hassan, M. M., & Bai, X. (2025). Optimizing smart city services by utilizing appropriate characteristics of digital twin for urban excellence. *Alexandria Engineering Journal*, 122, 399–410.
- Vinod Kumar, T. M. (2015). E-Governance for smart cities. In *Advances in 21st century human settlements*.
- Vinod Kumar, T. M. (2020). Smart living for smart cities. In *Advances in 21st century human settlements*.
- Wardekker, A., Wilk, B., Brown, V., Uittenbroek, C., Mees, H., Driessen, P., Wassen, M., Molenaar, A., Walda, J., & Runhaar, H. (2020). A diagnostic tool for supporting policymaking on urban resilience, *Cities*, 101, 1-13.
- Woyo, E., & Ukpabi, D. C. (2022). Building resilient smart Cities for sustainable urban tourism in Africa Post-COVID-19 Pandemic. In *Springer eBooks*, 256–267.
- Xiong, K., Sharifi, A., & He, B.-J. (2022). Resilient-smart cities: Theoretical insights. In A. Sharifi & P. Salehi (Eds.), *Resilient smart cities* (pp. 93–111). Springer.
- Yuan, Z., & Hu, W. (2023). Urban resilience to socioeconomic disruptions during the COVID-19 pandemic: Evidence from China. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 91, 103670.
- Zhou, Q., Zhu, M., Qiao, Y., Zhang, X., & Chen, J. (2021). Achieving resilience through smart cities? Evidence from China. *Habitat International*, 111, 102348.
- Zhu, S., Li, D., & Feng, H. (2019). Is smart city resilient? Evidence from China. *Sustainable Cities and Society*, 50, 101636.
- Ziozias, C., Anthopoulos, L. (2022). City Resilience and Smartness: Interrelation and Reciprocity. In: Fitsilis, P. (eds) *Building on Smart Cities Skills and Competences*. Internet of Things. Springer, Cham.