

Agile City: A New Vision for the Resilience and Sustainability of Future Cities in the Era of Climate Change

Ahmad Zanganeh^{1*}

1. Associate Professor, Department of Geography and Urban Planning, Kharazmi University, Tehran, Iran.

ARTICLE INFO

Research Paper

Article history:

Received: 2026/01/03

Accepted: 2026/07/30

Published online:
2026/08/03



Keywords:

*Agile city,
climate change,
urban flexibility,
urban resilience,
urban sustainability*

Abstract

The primary research question of the present study is how the agile city, as an innovative and flexible approach, can contribute to combating climate challenges, and what obstacles and opportunities exist in realizing this vision in Iranian cities. In response to this question, the agile city viewed as a novel approach to future urban development relies on flexibility and advanced technologies to create a smart and sustainable environment capable of rapidly adapting to climate change. In terms of its objective, this is an applied and developmental study conducted using a descriptive method. Data were collected through documentary research, and qualitative content analysis was applied to 12 credible sources, including scientific articles, books, and international documents related to the agile city. The findings indicate that by leveraging principles such as dynamic flexibility, advanced technology, collective participation, and green sustainability, the agile city can effectively respond to climate change. Based on the prioritization conducted in this study, four key characteristics were identified: rapid responsiveness, urban intelligence, future-oriented design, and ecological balance. The greatest impact (over 70%) on the success of this approach is attributed to "urban intelligence" and "dynamic flexibility" in confronting climate shocks. However, the implementation of the agile city in Iran faces challenges such as a lack of technological infrastructure, managerial bottlenecks, and social gaps. Successful implementation requires strategies focused on developing technological infrastructure, strengthening citizen participation, sustainable resource management, and inter-institutional coordination. Executing these strategies can provide an operational model for transitioning from the current state to sustainable and resilient cities in Iran.

Citation: Zanganeh, A. (2026). **Agile City: A New Vision for the Resilience and Sustainability of Future Cities in the Era of Climate Change**, Journal of Future Cities vision, 7(25), 87-103.



© The Author(s). Publisher: Iranian Geographical Association

*. Corresponding author: [Ahmad Zanganeh](#), Email: zanganeh@khu.ac.ir

Extended Abstract

Introduction

Rapid urbanization in recent decades has transformed the economic, social, and environmental structures of cities and intensified challenges such as traffic congestion, resource scarcity, pollution, and vulnerability to climate change. Under these conditions, traditional approaches to urban management are no longer sufficient to address the complex needs of present and future cities, making the adoption of innovative models increasingly necessary. The concept of the *agile city*, as a modern approach, emphasizes flexibility, citizen participation, and the use of digital technologies to create responsive, intelligent, and resilient cities capable of coping with rapid environmental and climatic changes. Inspired by software development methodologies, this approach enables cities to adapt quickly to crises such as rising temperatures, flooding, droughts, and the depletion of natural resources. Despite the significant potential of the agile city in enhancing urban resilience and sustainability, its implementation faces obstacles including institutional, technical, social, and managerial limitations. In the context of Iranian cities, considering population growth, the deterioration of urban fabrics, and escalating environmental crises, the agile city can be regarded as a necessary vision for the future of urban development. Utilizing the capacity of Iran's young and educated workforce and advancing smart urban governance are among the opportunities that can facilitate the realization of this approach. Overall, the agile city represents an innovative solution with strong potential to address climate challenges and to achieve sustainable and resilient cities in Iran.

Methodology

This research is applied and developmental in terms of its objectives and is conducted using a descriptive approach. Data were collected through documentary methods, drawing on reliable sources such as scientific articles, books, organizational reports, and documents related to the agile city and climate change. In this study, qualitative content analysis is employed to examine and interpret the collected data, allowing

for an in-depth analysis of the concepts, principles, and strategies associated with the agile city and an exploration of its relationship with climate change. In addition, comparative analysis is used to compare successful experiences of agile cities at the global level and to assess the feasibility of implementing this approach in Iranian cities.

Results and Discussion

The research findings indicate that the *agile city*, as an innovative approach to urban management, has significant potential to address climate change by relying on principles such as dynamic flexibility, advanced technology, active citizen participation, and green sustainability. Key characteristics including rapid responsiveness, urban intelligence, future-oriented design, and ecological balance enable cities to become more resilient to challenges such as water scarcity, air pollution, economic instability, and social threats. However, the implementation of the agile city faces major obstacles, including inadequate technological infrastructure, managerial constraints, social gaps, and limited financial resources. In Iranian cities, these challenges are intensified due to arid climatic conditions, unsustainable resource management, and socio-economic pressures. The findings highlight that strategies such as developing technological infrastructure, strengthening citizen participation, sustainable resource management, education and awareness, inter-institutional coordination, sustainable financing, flexible and future-oriented urban design, and early warning systems can significantly enhance urban resilience. Overall, the agile city emerges as a comprehensive and innovative solution for building sustainable, smart, and climate-resilient cities, particularly within the context of Iran.

Conclusion

The agile city, as a new paradigm in urban management, emphasizes flexibility, citizen participation, and advanced technologies, and can serve as an effective solution for securing the future of cities in the face of climate change. Drawing inspiration from the principles of new urbanism, resilience, and the slow city

movement, this concept seeks to shape sustainable and smart cities that are adaptable to changing environmental conditions. Cities, as the main centers of human life in the future, face numerous challenges such as traffic congestion, urban fabric deterioration, and resource scarcity. In this context, climate change—through threats such as floods and droughts—further highlights the urgent need for cities with high levels of resilience and flexibility.

The agile city approach aims to create a flexible urban environment by leveraging advanced technologies and active citizen participation, enabling cities to rapidly adapt to future needs and climatic shocks. Nevertheless, achieving this vision is confronted with institutional, technical, and social barriers that require careful analysis

and evaluation to enable the transition from current conditions to future cities. Within the context of Iranian cities, considering challenges such as population growth, aging urban fabrics, environmental problems, traffic congestion, air pollution, and water scarcity, the concept of the agile city gains particular significance. By enhancing flexibility and utilizing smart technologies, this approach can contribute to improved urban management and increased urban resilience to climate change. Moreover, given Iran's substantial capacity of young and educated human resources, the implementation of agile city principles can foster innovation in urban management and facilitate the development of sustainable cities.

شهر چابک: چشم‌اندازی نوین برای تاب‌آوری و پایداری شهرهای آینده در عصر تغییرات اقلیمی

احمد زنگانه: دانشیار، گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران^۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۱۰/۱۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۵/۰۸

چکیده

پرسش اصلی پژوهش حاضر آن است که شهر چابک چگونه می‌تواند به عنوان راهکاری نوآورانه و انعطاف‌پذیر به مقابله با چالش‌های اقلیمی کمک کند و چه موانع و فرصت‌هایی در مسیر تحقق این چشم‌انداز در شهرهای ایران وجود دارد؟ در پاسخ به این پرسش، شهر چابک به عنوان رویکردی نوین برای توسعه آینده شهری، با تکیه بر انعطاف‌پذیری و فناوری‌های پیشرفته، محیطی هوشمند و پایدار می‌سازد که توان سازگاری سریع با تغییرات اقلیمی را دارد. این پژوهش از نظر هدف، کاربردی و توسعه‌ای است و به روش توصیفی انجام شده است. روش گردآوری اطلاعات به شیوه اسنادی بوده و از تحلیل محتوای کیفی بر روی ۱۲ منبع معتبر شامل مقالات علمی، کتاب‌ها و اسناد بین‌المللی مرتبط با شهر چابک استفاده شده است. یافته‌ها نشان می‌دهد که شهر چابک با بهره‌گیری از اصولی مانند انعطاف‌پذیری پویا، فناوری پیشرفته، مشارکت جمعی و پایداری سبز، می‌تواند به طور مؤثر به تغییرات اقلیمی پاسخ دهد. بر اساس اولویت‌بندی صورت گرفته در این پژوهش، چهار ویژگی اصلی شامل سرعت در پاسخگویی، هوشمندی شهری، طراحی آینده‌نگر و تعادل اکولوژیک شناسایی شدند که بیشترین تأثیر (بیش از ۷۰ درصد) در موفقیت این رویکرد، مربوط به «هوشمندی شهری» و «انعطاف‌پذیری پویا» در مقابله با شوک‌های اقلیمی است. با این حال، پیاده‌سازی شهر چابک در ایران با چالش‌هایی نظیر کمبود زیرساخت‌های فناوری، تنگناهای مدیریتی و شکاف اجتماعی روبرو است. برای پیاده‌سازی موفق، راهکارهایی متمرکز بر توسعه زیرساخت‌های فناوری، تقویت مشارکت شهروندی، مدیریت پایدار منابع و هماهنگی بین‌نهادی ضروری است که اجرای آن‌ها می‌تواند الگویی عملیاتی برای گذار از وضعیت فعلی به شهرهای پایدار و تاب‌آور در ایران فراهم آورد.

واژگان کلیدی: شهر چابک، تغییرات اقلیمی، انعطاف‌پذیری شهری، تاب‌آوری شهری، پایداری شهری

مقدمه

رشد بی‌رویه شهرنشینی در سده اخیر، تحولات بنیادینی در ابعاد اقتصادی، سیاسی و اجتماعی جوامع ایجاد کرده و ساختار حیات شهرها را دگرگون ساخته است (Talkhabi et al., 2022: 4). برآوردها حاکی از آن است که تا سال ۲۰۵۰، حدود ۷۰ درصد جمعیت جهان در شهرها ساکن خواهند بود. این رشد سریع، با همراهی چالش‌هایی نظیر ترافیک، کمبود منابع و بحران‌های زیست‌محیطی، نیازمند راهکارهای نوآورانه فراتر از رویکردهای سنتی مدیریت شهری برای تأمین تاب‌آوری شهرهای آینده است. در این راستا، مفهوم «شهر چابک» به عنوان چشم‌اندازی نوین و انعطاف‌پذیر پس از سال ۲۰۰۰ مطرح و به عنوان مکملی برای نظریات شهرهای آینده مورد توجه قرار گرفته است. شهر چابک با الهام از روش‌های نرم‌افزاری، بر مشارکت شهروندان و فناوری‌های دیجیتال تأکید کرده و هدف آن ایجاد محیطی منعطف برای پاسخگویی به نیازهای پویا و تضمین تاب‌آوری شهری است (Wang et al., 2022: 15).

از سوی دیگر، تغییرات اقلیمی به عنوان یکی از بزرگ‌ترین چالش‌های قرن، شهرها را در برابر تهدیداتی نظیر افزایش دما، سیل‌های شدید، خشکسالی و کاهش منابع آبی آسیب‌پذیر ساخته است (IPCC, 2023). در این شرایط، رویکردهای نوین شهرسازی با تأکید بر انعطاف‌پذیری و تاب‌آوری هوشمند، می‌تواند راهکاری مؤثر برای مقابله با چالش‌های آینده شهری باشد. رویکرد شهر چابک، ضمن بهبود شرایط زیست‌محیطی، با افزایش کارایی مدیریت و کیفیت زندگی، به ایجاد شهرهای پایدار و تاب‌آور در برابر شوک‌های اقلیمی کمک می‌کند (UN-Habitat, 2023). با این وجود، پیاده‌سازی این چشم‌انداز با موانع نهادی، فنی و اجتماعی همراه است که نیازمند بررسی و تحلیل دقیق می‌باشد (Kitchen, 2015: 133).

در بافت شهرهای ایران، با توجه به چالش‌هایی نظیر رشد جمعیت، فرسودگی بافت‌ها، ترافیک، آلودگی هوا، کمبود منابع آبی و بحران‌های زیست‌محیطی، مفهوم شهر چابک به عنوان چشم‌اندازی ضروری برای تضمین آینده شهری اهمیت می‌یابد. با این حال، بررسی پژوهش‌های پیشین نشان می‌دهد که مطالعات داخلی عمدتاً به صورت مجزا به بررسی تغییرات اقلیمی یا فناوری‌های هوشمند پرداخته‌اند و مفهوم «شهر چابک» هنوز به طور کامل تبیین نشده است؛ به طوری که خلأ علمی مهمی در زمینه ارائه یک چارچوب یکپارچه و بومی که مشخصاً اصول چابکی را برای مقابله با پیامدهای اقلیمی در شرایط خاص شهرهای ایران (مانند اقلیم خشک و نیمه‌خشک) پیوند دهد، احساس می‌شود. نوآوری پژوهش حاضر در پر کردن این شکاف پژوهشی و ارائه راهکارهای عملی برای پیاده‌سازی این رویکرد در بافت شهری ایران است. این رویکرد با تکیه بر انعطاف‌پذیری، هوشمندی و بهره‌گیری از ظرفیت نیروی انسانی جوان و تحصیل کرده کشور، می‌تواند مدیریت شهری را متحول و تاب‌آوری در برابر تغییرات اقلیمی را ارتقا دهد. در این راستا، پژوهش حاضر به دنبال آن است که پاسخ دهد: شهر چابک چگونه می‌تواند به عنوان راهکاری نوآورانه و انعطاف‌پذیر، به مقابله با چالش‌های اقلیمی کمک کند؟ و چه موانع و فرصت‌هایی در مسیر تحقق این چشم‌انداز در شهرهای ایران وجود دارد؟

مبانی نظری

خاستگاه نظری مفهوم شهر چابک؛ خاستگاه نظری شهر چابک را می‌توان در تلاقی چندین رویکرد و نظریه شهری مدرن یافت. این مفهوم که در پاسخ به چالش‌های نوظهور شهری شکل گرفته، ریشه در یک سیر تکاملی پیوسته دارد. ایده باغ‌شهر (۱۸۹۸) با ترکیب مزایای شهر و روستا، و سپس شهر عملکردگرا (۱۹۳۳) با تأکید بر کارایی و تفکیک کاربری‌ها، زمینه اولیه را برای بازنگری در ساختارهای شهری فراهم کردند. در ادامه این جریان، مفهوم شهر اکولوژیک (۱۹۸۷) با تمرکز بر هماهنگی شهر با محیط زیست، پایه‌های زیست‌محیطی را شکل داد. با افزایش فشار به مرزهای شهری، نظریه شهر فشرده در دهه ۱۹۹۰ مطرح شد که بر بهینه‌سازی فضایی و جلوگیری از گسترش افقی تأکید داشت. با ورود به قرن بیست و یکم و تشدید بحران‌های جهانی، مفهوم شهر تاب‌آور در اوایل دهه ۲۰۰۰ به عنوان پاسخی به شوک‌های اجتماعی و محیطی مورد توجه قرار گرفت (Anwar et al., 2025). این تکامل تدریجی، مسیر را برای ظهور شهر هوشمند و در

نهایت شهر چابک هموار ساخت. راسل* در کتاب خود با عنوان "The Agile City"، مفهوم شهر چابک را در برابر تغییرات اقلیمی و نیاز به انعطاف‌پذیری شهری مطرح می‌کند که ویژگی‌های آن در جدول ۱ بیان شده است. این رویکرد نشان‌دهنده اوج تکامل نظریه‌های شهری است و بر ایجاد شهرهای سازگار با تغییرات محیطی و اقتصادی تأکید می‌کند. همچنین، مفاهیمی مثل "شهر کم‌کربن" نیز نقش رویکردهای نوین در طراحی شهری را برجسته می‌کنند (شیخی و همکاران، ۱۴۰۰: ۲). این مفاهیم با شهر چابک همپوشانی دارند، زیرا هر دو بر انعطاف‌پذیری و رفع چالش‌های زیست‌محیطی تمرکز می‌کنند. پاسخگویی به چالش‌های شهری، به‌ویژه مسائل زیست‌محیطی، یکی از عوامل اصلی شکل‌گیری شهر چابک بوده است (برومند کاخکی و زاهدی مطلق، ۱۳۹۷: ۳۳۰).



شکل ۱. خاستگاه نظری و سیر تاریخی پیدایش مفهوم شهر چابک

منبع: (زنگانه و همکاران، ۱۴۰۳)

جدول ۱. ویژگی‌های اصلی شهر چابک

منبع	توضیحات	ویژگی
(Thiessen & Neuhaus, 2024: 230)	پاسخ به تغییرات محیطی و استفاده بهینه از منابع.	انعطاف‌پذیری و تطبیق‌پذیری
(Alizadeh & Iraj far, 2018: 162)	بهره‌مندی از ICT و سیستم‌های هوشمند برای بهبود کارایی	استفاده از فناوری‌های نوین
(Crawford et al., 2017:45)	جلب مشارکت شهروندان در برنامه‌ریزی برای بهبود تصمیمات	مشارکت فعال شهروندان
(Tóth & Poplin, 2014: 678)	بهره‌گیری از ایده‌های نوآورانه؛ حمل و نقل کارآمد و توسعه پایدار.	استفاده از رویکردهای خلاقانه
(Russell, 2012: 88)	ایجاد فرصت‌های شغلی و بهبود زیرساخت‌های شهری.	پایداری اجتماعی و اقتصادی
(Yahchouchi, 2023: 120)	استفاده کارآمد از منابع برای تحقق شهرهای پایدار.	مدیریت بهینه منابع

* Russell

در نتیجه، شهر چابک به عنوان یک مدل نوین در مدیریت و توسعه شهری، با بهره‌گیری از فناوری‌های پیشرفته و رویکردهای نوآورانه، می‌تواند به بهبود کیفیت سکونت شهروندان و ایجاد محیط‌های شهری پایدار و مقاوم در برابر تغییرات اقلیمی کمک کند. در ادامه به ابعاد شهر چابک پرداخته می‌شود؛ ساخت و ساز چابک؛ به طراحی و اجرای پروژه‌های ساختمانی با قابلیت انعطاف و تطبیق بالا می‌پردازد. این روش، با استفاده از تکنیک‌های نوآورانه (مانند چاپ ۳D و مصالح نوین)، به سرعت پاسخگو به نیازهای متغیر است و در پروژه‌های شهری یا مناطق در حال توسعه کاربرد دارد (Oyegoke et al., 2008: 248). زمین چابک؛ مدیریت تطبیقی‌پذیر اراضی شهری با استفاده از فضاهای چندمنظوره و فناوری‌های نوین، به نیازهای متغیر جمعیتی پاسخ می‌دهد (Rizaldi et al., 2024). شکل ۲. نمونه‌ای از فضاهای چندمنظوره و انعطاف‌پذیر می‌باشد که امکان تغییر کاربری سریع را در پاسخ به نیازهای شهری فراهم می‌کند.



شکل ۲. بازسازی خیابان ارول در ملبورن با بهره‌گیری از زمین چابک

انرژی چابک؛ طراحی سیستم‌های انرژی انعطاف‌پذیر، با تأکید بر انرژی‌های تجدیدپذیر و فناوری‌های پیشرفته، هزینه‌ها را کاهش می‌دهد و کارایی انرژی را افزایش می‌دهد. (Kuhlmann & Bauernhansl, 2015: 179) حرکت چابک؛ طراحی سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند و انعطاف‌پذیر با تمرکز بر حمل‌ونقل عمومی و زیرساخت‌های سبز، به کاهش ترافیک و آلودگی منجر می‌شود (Fleischer et al., 2022: 1251). شکل ۳. حرکت چابک بر اساس بعد حرکتی می‌باشد، نمایشی از سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند و عمومی‌محور که هدف آن کاهش وابستگی به خودروهای شخصی و آلودگی هواست.



شکل ۳. حرکت چابک براساس بعد حرکتی

فناوری اطلاعات چابک؛ سیستم‌های پیشرفته مدیریت داده با استفاده از پردازش ابری و تحلیل داده‌های بزرگ، ارتباطات شهری را بهبود بخشیده و به نیازهای جدید شهری پاسخ می‌دهد (Olteanu, 2018: 23). امنیت چابک؛ سیستم‌های امنیتی انعطاف‌پذیر با استفاده از فناوری‌های نوین و تحلیل نظارت، از زیرساخت‌ها محافظت کرده و سرعت واکنش به بحران‌ها را افزایش می‌دهند (Keramati & Mirian, 2008: 749). آموزش چابک؛ سیستم‌های آموزشی انعطاف‌پذیر با بهره‌گیری از فناوری و آموزش آنلاین، به نیازهای آموزشی متغیر پاسخ داده و مهارت‌های شهروندان را ارتقا می‌دهد (Parsons & MacCallum, 2019: 3). حکمرانی چابک (Agile Governance)؛ سیستم‌های مدیریتی شفاف و انعطاف‌پذیر با استفاده از فناوری و روش‌های مشارکتی، ضمن کاهش بوروکراسی، مشارکت شهروندان را افزایش می‌دهد (Salem, 2016). شکل ۴. ابعاد هشت‌گانه شهر چابک می‌باشد نمایشگر شبکه‌ای از ابعاد مختلف که در تعامل با یکدیگر، شهر را چابک و تاب‌آور می‌سازند.



شکل ۴. ابعاد شهر چابک

Russell: 2012

ارتباط ابعاد هشت‌گانه شهر چابک با تغییرات اقلیمی: هر یک از ابعاد یادشده، به طور مستقیم به پرسش اصلی پژوهش (مقابل با چالش‌های اقلیمی) پاسخ می‌دهند. به عنوان مثال، «انرژی چابک» با تأکید بر منابع تجدیدپذیر، مستقیماً به کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌پردازد. «حرکت چابک» با کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی، آلودگی هوا را

کنترل می‌کند. «زمین چابک» و «ساخت‌وساز چابک» با طراحی انعطاف‌پذیر، امکان سازگاری سریع فیزیکی شهر با سیلاب‌ها و تغییرات اقلیمی را فراهم می‌آورند. «فناوری اطلاعات چابک» و «امنیت چابک» زیرساخت‌های لازم را برای سیستم‌های هشدار زودهنگام فراهم می‌کنند و «حکمرانی چابک» با کاهش بوروکراسی، امکان واکنش سریع نهادهای به بحران‌های ناگهانی اقلیمی را فراهم می‌سازد.

دیدگاه‌های تأثیرگذار بر شهر چابک

مفاهیمی چون شهر زیست‌پذیر، شهر آرام و تاب‌آوری شهری، با شهر چابک همپوشانی دارند و بر شکل‌گیری آن تأثیر گذاشته‌اند:

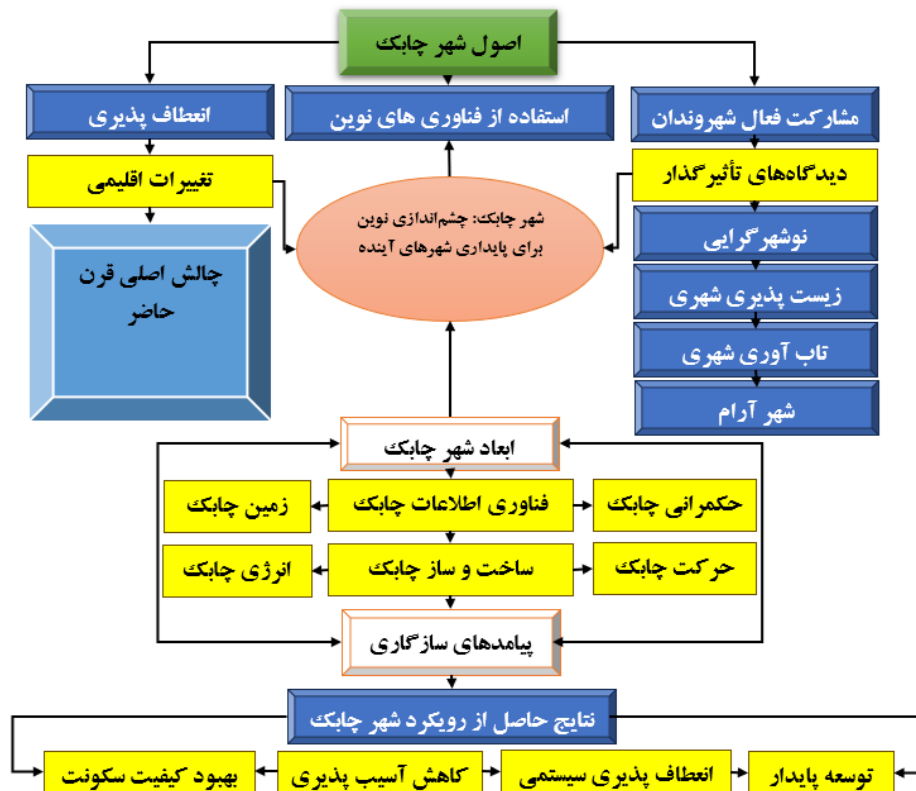
نوشهرگرایی: این جنبش شهرسازی با احیای اصول سنتی و تأکید بر محله‌های پیاده‌محور و کاربری مختلط، به دنبال ایجاد فضاهای انسان‌محور و کاهش وابستگی به خودرو است (ملکی و مرادی، ۱۴۰۲: ۱۹۵). این رویکرد با تأکید بر محله‌های پیاده‌محور، زمینه‌ساز تأکید شهر چابک بر «حرکت چابک» و کاهش وابستگی به خودروهای فسیلی شده است. زیست‌پذیری شهری: محیطی با کیفیت زندگی بالا، امن، سالم و پایدار است که دارای زیرساخت‌های مناسب، فضاهای عمومی جذاب و حمل‌ونقل کارآمد است (ضرغام روانبخش و همکاران، ۱۴۰۰: ۴۵). تأکید زیست‌پذیری بر کیفیت زندگی، در شهر چابک به ارتقای «مشارکت جمعی» و طراحی فضاهای مقاوم در برابر استرس‌های حرارتی ناشی از تغییرات اقلیمی ترجمه می‌شود.

تاب‌آوری شهری: توانایی شهر در مقابله با بحران‌ها و تهدیدات، با تأکید بر بازیابی و تطبیق با شرایط متغیر برای حفظ پایداری است (حسین‌زاده‌ی دلیر و همکاران، ۱۳۹۸: ۶۹). مفهوم تاب‌آوری مستقیماً در تعریف «انعطاف‌پذیری پویا» در شهر چابک بازتاب یافته و هسته اصلی واکنش آن به شوک‌های اقلیمی است.

شهر آرام: بر اساس اصول توسعه پایدار و کاهش سرعت زندگی شهری ارائه شده است (رئیزی و همکاران، ۱۴۰۱: ۳۳-۳۵). هرچند شهر آرام بر کاهش شتاب زندگی تأکید دارد، اما ادغام آن با شهر چابک به معنای ایجاد شهری است که در شرایط عادی کم‌استرس (آرام) و در مواجهه با بحران‌های اقلیمی، واکنش سریع و هوشمند (چابک) دارد.

تغییرات اقلیمی و رهیافت‌های سازگاری شهری

تغییرات اقلیمی به تغییرات طولانی‌مدت در الگوهای آب و هوایی اشاره دارد که به طور عمده ناشی از فعالیت‌های انسانی است (کاویانی و علیجانی، ۱۳۹۹). افزایش دمای کره زمین موجب تشدید رویدادهای حدی آب و هوایی شده است (IPCC, 2022) و ایران نیز به عنوان کشوری خشک و نیمه‌خشک با چالش‌های جدی ناشی از این تغییرات مواجه است (عصاره و همکاران، ۱۴۰۱). سازگاری اثربخش با این پیامدها، نیازمند رویکردی جامع، مشارکتی و منطبق بر شرایط محلی است (زند و شکیب، ۱۴۰۰: Carter et al., 2021). در این راستا، رهیافت سازگاری در برنامه‌ریزی شهری بر اصول انعطاف‌پذیری و پیش‌نگری استوار است و باید در سطوح مختلف هماهنگ شود (حسینی و رضایی، ۱۴۰۱: Sinha, 2023). مدیریت شهری کارآمد نیز با تلفیق برنامه‌ریزی یکپارچه، توسعه زیرساخت‌های انعطاف‌پذیر و سیستم‌های هشدار اولیه می‌تواند تاب‌آوری را افزایش دهد (رهنمایی و پوراحمد، ۱۴۰۰: Hughes et al., 2022). با توجه به نابرابری اثرات اقلیمی، ترکیب این رهیافت‌ها با رویکرد «شهر فراگیر» و تأکید بر عدالت اقلیمی ضروری است تا آسیب‌پذیرترین اقشار در برابر مخاطرات محافظت شوند (پوراحمد و همکاران، ۱۴۰۰: Williams et al., 2023). در نهایت، مواجهه با این پدیده نیازمند سه اصل بنیادین است: پیش‌بینی‌پذیری در برنامه‌ریزی‌ها، انعطاف‌پذیری سیستم‌های شهری در برابر شوک‌ها، و عدالت اقلیمی (نوریان و پیرزاده، ۱۴۰۱: Taylor, 2023).



شکل ۵. مدل مفهومی پژوهش

شهر چابک به عنوان یک رویکرد نوین در مدیریت شهری، با بهره‌گیری از فناوری‌های پیشرفته و داده‌محوری، به دنبال ایجاد محیط‌های شهری انعطاف‌پذیر، پایدار و پاسخگو به تغییرات محیطی است. این مفهوم با تأکید بر مشارکت شهروندان، استفاده بهینه از منابع و بهبود کیفیت زندگی، توانسته است به عنوان راهکاری مؤثر در مواجهه با چالش‌های پیچیده شهری مانند تغییرات اقلیمی مطرح شود. شهر چابک با تلفیق اصول شهر هوشمند، تاب‌آوری و توسعه پایدار، به ایجاد شهرهایی مقاوم و سازگار با شرایط متغیر کمک می‌کند. این رویکرد نه تنها کارایی خدمات شهری را افزایش می‌دهد، بلکه با کاهش هزینه‌ها و بهبود مدیریت منابع، به ایجاد محیط‌های شهری پایدار و انسانی منجر می‌شود.

مفهوم شهر چابک به عنوان یک رویکرد نوین و پاسخگویی به تغییرات اقلیمی، هدف اصلی پژوهش است، از آنجایی که تحقیقات داخلی مستقلی که به‌طور خاص بر روی شهر چابک متمرکز شده باشد، هنوز به طور کامل توسعه نیافته است، لذا در ادامه به بررسی پژوهش‌های مرتبط داخلی و خارجی مرتبط با موضوع پرداخته می‌شود.

در پژوهشی با عنوان «شهر چابک: مفهوم، اصول، ویژگی‌ها و چالش‌های پیاده‌سازی» به تبیین مفهوم شهر چابک پرداخته شده است و با واکاوی اصول و ویژگی‌های آن، نشان می‌دهند که این رویکرد با وجود پتانسیل بالای انعطاف‌پذیری در مدیریت شهری، با چالش‌های متعددی در زمینه فناوری و حکمرانی برای پیاده‌سازی روبرو است (زنگانه و همکاران، ۱۴۰۳). در پژوهشی عنوان «تغییرات اقلیمی و ایمنی زیستی»، تأثیرات تغییرات اقلیمی بر ایمنی زیستی بررسی شد. این مطالعه با استفاده از روش‌های تحلیلی و بررسی داده‌های اقلیمی نشان داد که تغییرات اقلیمی می‌تواند تهدیدات جدی برای ایمنی زیستی ایجاد کند و نیازمند راهکارهای مدیریتی نوین برای کاهش این تأثیرات است (محمودی میمند و مظاهری، ۱۳۹۳). در مطالعه‌ای دیگر با عنوان «بررسی تأثیر تغییرات اقلیمی بر زیست‌پذیری شهرها: مورد پژوهی شهر مشهد»، تأثیر تغییرات اقلیمی بر زیست‌پذیری شهری تحلیل شد. این پژوهش با استفاده از روش‌های پیمایشی و تحلیل داده‌های اقلیمی نشان داد که تغییرات اقلیمی می‌تواند به کاهش زیست‌پذیری شهرها منجر شود و نیازمند برنامه‌ریزی‌های جامع برای افزایش تاب‌آوری شهری است (حاتمی نژاد و همکاران، ۱۴۰۴). در مطالعه‌ای با عنوان

«آینده‌پژوهی چالش‌های حکمروایی شهری در برابر تغییرات اقلیمی با تأکید بر بحران سیل (مطالعه موردی: کلانشهر اهواز)»، چالش‌های حکمروایی شهری در مواجهه با تغییرات اقلیمی و بحران سیل بررسی شد. این پژوهش با استفاده از روش‌های آینده‌پژوهی نشان داد که مدیریت شهری در مناطق مستعد سیل نیازمند رویکردهای انعطاف‌پذیر و تاب‌آور است (محمدی ده چشمه و حاجی پور، ۱۴۰۳). در پژوهشی با عنوان «شهر چابک: ساخت رفاه و ثروت در عصر تغییرات اقلیمی» به مطالعه تطبیقی تأثیرات تغییرات اقلیمی و راهکارهای شهری برای بهبود رفاه و ثروت شهری پرداخته شده است. یافته‌ها نشان می‌دهد که ایجاد شهرهای چابک با توجه به تغییرات اقلیمی می‌تواند به بهبود رفاه و ثروت شهری کمک کند (Russell, 2012). در پژوهشی با عنوان «بررسی امکان عملیاتی کردن سازگاری شهری چابک برای شهرهای درجه دوم جنوب جهانی: امکانات در پونه، هند» این مطالعه زیرساخت‌ها و شرایط شهر را بررسی کرده و نشان می‌دهد که رویکردهای چابک در شهرهای درجه دوم جنوب جهانی مثل پونه قابل اجرا هستند و به بهبود مدیریت شهری و افزایش تاب‌آوری کمک می‌کنند (Radhakrishnan et al, 2017). در پژوهش «حکمرانی چابک حمایت‌شده توسط شهر هوشمند کم‌هزینه» به تحلیل سیستم‌های حکمرانی چابک و بررسی همپوشانی آن‌ها با مدل‌های شهرهای هوشمند کم‌هزینه پرداخته شده. با استفاده از تحلیل شبکه، این پژوهش نشان داده است که حکمرانی چابک می‌تواند نقش مهمی در بهبود مدیریت شهری ایفا کند (Founoun et al, 2021). در تحقیق «شهر چابک (بخش اول)» به بررسی مفهوم شهر چابک و ارتباط آن با تغییرات اقلیمی پرداخته است. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که شهرهای چابک می‌توانند به طور مؤثرتری با تغییرات اقلیمی مقابله کرده و پایداری شهری را بهبود بخشند (DeMordaunt, 2022). در پژوهشی با عنوان «اجرای جریان‌های کاری داده‌ای چابک برای برنامه‌ریزی شهری مقاوم در برابر تغییرات اقلیمی» به استفاده از روش‌های تحلیل داده‌های اقلیمی و پیاده‌سازی جریان‌های کاری چابک پرداخته شده و یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که استفاده از داده‌های چابک می‌تواند به بهبود برنامه‌ریزی شهری کمک کند (Vögt et al, 2023). همانطور که بیان شد، با وجود اهمیت فزاینده شهر چابک در مدیریت شهری و تضمین آینده شهرها در برابر تغییرات اقلیمی، این مفهوم در سطح ملی هنوز جایگاه شایسته‌ای نیافته است. این غفلت بیانگر خلأ علمی در مطالعات شهری ایران برای تدوین چشم‌انداز شهرهای آینده است. با توجه به ضرورت ایجاد شهرهای پایدار و تاب‌آور، پژوهش حاضر با واکاوی اصول شهر چابک در مواجهه با چالش‌های اقلیمی، در پی پر کردن این شکاف معرفتی است. این مطالعه با ارائه راهکارهای عملی برای پیاده‌سازی این رویکرد در بافت شهرهای ایران، گامی مؤثر در جهت توسعه علمی و کاربردی آن برمی‌دارد. بدین ترتیب، این پژوهش می‌تواند به عنوان پایه‌ای برای پژوهش‌های آینده در حوزه شهرهای آینده و بهبود تاب‌آوری شهری در ایران عمل نماید.

روش تحقیق

این پژوهش از نظر هدف توسعه‌ای است و به روش توصیفی انجام شده است. روش گردآوری اطلاعات به شیوه اسنادی بوده و از منابع معتبری مانند مقالات علمی، کتاب‌ها، گزارش‌های سازمانی و اسناد مرتبط با شهر چابک و تغییرات اقلیمی استفاده شده است. در این پژوهش، از تحلیل محتوای کیفی برای بررسی و تفسیر داده‌های گردآوری شده استفاده می‌شود تا مفاهیم، اصول و راهکارهای مرتبط با شهر چابک به طور عمیق تحلیل شود و ارتباط آن با تغییرات اقلیمی بررسی گردد. همچنین، از تحلیل تطبیقی برای مقایسه تجربیات موفق شهرهای چابک در سطح جهانی و بررسی امکان پیاده‌سازی این رویکرد در شهرهای ایران استفاده می‌شود. در نهایت، این تحقیق به دنبال ارائه راهکارهای عملی برای بهبود مدیریت شهری و افزایش تاب‌آوری شهرها در برابر چالش‌های اقلیمی است و نتیجه‌گیری جامعی از این رویکرد ارائه می‌دهد که می‌تواند به عنوان پایه‌ای برای مطالعات آینده و برنامه‌ریزی‌های شهری در ایران مورد استفاده قرار گیرد.

یافته‌های تحقیق

بر اساس یافته‌های حاصل از تحلیل محتوای منابع این حوزه، کاربرد مفهوم شهر چابک به‌عنوان یک پاسخ عملیاتی به تغییرات اقلیمی، بر چهار مقوله بنیادین استوار است. تحلیل داده‌ها نشان داد که تلفیق این مقولات، ظرفیت سازگاری سریع شهرها را با شوک‌های محیطی افزایش می‌دهد؛ با این حال، استخراج کدهای مرتبط با موانع، حاکی از شکاف میان ایده‌آل‌های تئوریک و واقعیت‌های اجرایی است. در جدول (۲)، نتایج حاصل از طبقه‌بندی و خلاصه‌سازی این یافته‌ها، در قالب اصول، ویژگی‌ها و چالش‌های کلیدی ارائه شده است.

جدول ۲. اصول، ویژگی‌ها و چالش‌های شهر چابک

منبع	توضیحات	دسته‌بندی
اصول اصلی		
راسل (۲۰۱۲)، دموردانت (۲۰۲۲)	شهر چابک مانند یک ارگانیسم زنده، توانایی تطبیق سریع با تغییرات محیطی را دارد.	انعطاف‌پذیری پویا
کرامر و همکاران (۲۰۱۳)، فوگت و همکاران (۲۰۲۳)	شهر چابک با بهره‌گیری از فناوری‌های نوین مانند اینترنت اشیا (IoT) به شهری هوشمند و پاسخگو تبدیل می‌شود.	فناوری پیشرفته
رادهاکریشنان و همکاران (۲۰۱۷)، البتاوی (۲۰۲۴)	شهروندان در شهر چابک نه تنها مصرف‌کننده خدمات هستند، بلکه در طراحی و مدیریت شهر نقش فعالی ایفا می‌کنند.	مشارکت جمعی
فونون و همکاران (۲۰۲۱)، انور و همکاران (۲۰۲۵)	شهر چابک با مدیریت هوشمند منابع طبیعی و استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، به شهری پایدار و دوستدار محیط زیست تبدیل می‌شود.	پایداری سبز
ویژگی‌ها		
راسل (۲۰۱۲)، دموردانت (۲۰۲۲)	شهر چابک مانند یک سیستم زنده، به سرعت به نیازهای شهروندان و تغییرات محیطی پاسخ می‌دهد.	سرعت در پاسخگویی
کرامر و همکاران (۲۰۱۳)، فوگت و همکاران (۲۰۲۳)	با استفاده از سیستم‌های هوشمند، شهر چابک قادر به مدیریت بهینه ترافیک، انرژی و سایر خدمات شهری است.	هوشمندی شهری
رادهاکریشنان و همکاران (۲۰۱۷)، البتاوی (۲۰۲۴)	شهر چابک با طراحی منعطف و سازگار، آماده مواجهه با چالش‌های آینده و تغییرات اقلیمی پیش‌بینی‌نشده است.	طراحی آینده‌نگر
فونون و همکاران (۲۰۲۱)، انور و همکاران (۲۰۲۵)	شهر چابک با کاهش مصرف منابع و افزایش استفاده از انرژی‌های پاک، به تعادل بین توسعه شهری و محیط زیست دست می‌یابد.	تعادل اکولوژیک
چالش‌های پیاده‌سازی		
کرامر و همکاران (۲۰۱۳)، فوگت و همکاران (۲۰۲۳)	نبود زیرساخت‌های فناوری پیشرفته و هزینه‌های سنگین پیاده‌سازی سیستم‌های هوشمند، مانعی بزرگ در راه شهر چابک است.	فناوری
فونون و همکاران (۲۰۲۱)، دموردانت (۲۰۲۲)	ناهماهنگی بین نهادهای مختلف و مقاومت در برابر تغییرات، چالشی اساسی در مدیریت شهر چابک است.	تنگناهای مدیریتی
رادهاکریشنان و همکاران (۲۰۱۷)، البتاوی (۲۰۲۴)	نبود مشارکت فعال شهروندان و نابرابری در دسترسی به خدمات شهری، چالشی بزرگ در تحقق شهر چابک است.	شکاف اجتماعی
انور و همکاران (۲۰۲۵)	نبود بودجه کافی و هزینه‌های بالای فناوری، مانعی جدی در پیاده‌سازی پروژه‌های شهر چابک است.	کمبود منابع مالی

مأخذ: مطالعات تحقیق و استنتاج از منابع مختلف ۱۴۰۳

اصول اصلی شهر چابک شامل انعطاف‌پذیری پویا، فناوری پیشرفته، مشارکت جمعی و پایداری سبز است. این اصول به شهرها کمک می‌کنند تا در مواجهه با تغییرات اقلیمی، انعطاف‌پذیر و تاب‌آور باشند. ویژگی‌های شهر چابک نیز شامل سرعت در پاسخگویی، هوشمندی شهری، طراحی آینده‌نگر و تعادل اکولوژیک است. این ویژگی‌ها به شهرها امکان می‌دهند تا به‌طور مؤثر با چالش‌های اقلیمی مقابله کنند و خدمات شهری را بهبود بخشند. با این حال، پیاده‌سازی شهر چابک با چالش‌هایی مانند فناوری، تنگناهای مدیریتی، شکاف اجتماعی و کمبود منابع مالی روبرو است. این چالش‌ها نیازمند برنامه‌ریزی دقیق و همکاری بین نهادهای مختلف برای تحقق شهر چابک هستند.

جدول ۳. راهکارهای عملی برای پیاده‌سازی شهر چابک در مواجهه با تغییرات اقلیمی

عنوان راهکار	توضیحات	مزایا
توسعه زیرساخت‌های فناوری	سرمایه‌گذاری در فناوری‌های نوین مانند اینترنت اشیا (IoT) و سیستم‌های مدیریت داده.	بهبود مدیریت منابع، کاهش هزینه‌ها، افزایش کارایی خدمات شهری.
تقویت مشارکت شهروندی	ایجاد پلتفرم‌های دیجیتال برای مشارکت شهروندان در تصمیم‌گیری‌های شهری و برنامه‌ریزی پروژه‌ها.	افزایش رضایت شهروندان، ایجاد راهکارهای محلی و مؤثر.
مدیریت پایدار منابع	استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، سیستم‌های بازیافت پیشرفته و کاهش مصرف منابع طبیعی.	کاهش اثرات زیست‌محیطی، دستیابی به پایداری بلندمدت.
آموزش و آگاهی‌رسانی	برگزاری کارگاه‌ها و دوره‌های آموزشی برای شهروندان و مدیران شهری در مورد اصول شهر چابک و تغییرات اقلیمی.	افزایش آگاهی عمومی، بهبود مشارکت و همکاری بین ذینفعان.
هماهنگی بین‌نهادی	ایجاد همکاری بین شهرداری، دولت، بخش خصوصی و سازمان‌های غیردولتی برای اجرای پروژه‌های شهر چابک.	کاهش تنگناهای مدیریتی، تسهیل اجرای پروژه‌ها.
تأمین مالی پایدار	جذب سرمایه‌گذاری‌های داخلی و خارجی، استفاده از مدل‌های مالی نوآورانه مانند مشارکت عمومی-خصوصی (PPP).	کاهش کمبود منابع مالی، امکان اجرای پروژه‌های بزرگ.
طراحی منعطف و آینده‌نگر	طراحی زیرساخت‌ها و فضاهای شهری با قابلیت تطبیق با تغییرات آینده و شرایط متغیر.	افزایش تاب‌آوری شهری، کاهش هزینه‌های بلندمدت.

منبع: براساس سنتز منابع مرور شده در پژوهش

چالش‌های اقلیمی خاص شهرهای ایران و راهکارهای شهر چابک

تغییرات اقلیمی به عنوان یکی از بزرگ‌ترین چالش‌های جهانی، تأثیرات عمیقی بر شهرها و جوامع انسانی دارد. در مورد ایران، به دلیل موقعیت جغرافیایی، شرایط آب‌وهوایی خشک و نیمه‌خشک و مدیریت ضعیف منابع طبیعی، این تغییرات پیامدهای جدی‌تری به همراه داشته است. شهر چابک می‌تواند پاسخی مؤثر به این چالش‌ها باشد. این رویکرد با تکیه بر اصولی مانند انعطاف‌پذیری پویا، فناوری پیشرفته، مشارکت شهروندی، و مدیریت پایدار منابع، به شهرها کمک می‌کند تا در برابر تغییرات اقلیمی مقاوم‌تر شوند. با این حال، پیاده‌سازی شهر چابک در ایران با چالش‌های خاصی مواجه است که نیازمند تحلیل دقیق و ارائه راهکارهای محلی‌سازی شده است. این منابع (که در ادامه به آنها اشاره می‌شود) به بررسی چالش‌های مختلفی مانند کمبود منابع آب، آلودگی هوا، تأثیرات اقتصادی، و تهدیدات امنیتی-اجتماعی پرداخته‌اند و راهکارهایی را برای غلبه بر این مشکلات پیشنهاد داده‌اند. در ادامه، این چالش‌ها به صورت سیستماتیک تحلیل می‌شوند.

جدول ۴. چالش‌های خاص شهرهای ایران در مواجهه با تغییرات اقلیمی و راهکارهای شهر چابک

موضوع	منبع	چالش‌ها	پیامدها	راهکارهای شهر چابک
کمبود منابع آب	داودی و مرادجانی (۱۳۹۸)، میرشکاران (۱۳۹۹)	کاهش بارش‌ها، خشکسالی، کاهش سطح آب‌های زیرزمینی، مدیریت ضعیف منابع آب	کاهش تولید کشاورزی، مهاجرت اجباری جمعیت‌ها، تنش‌های اجتماعی	نصب سنسورهای اینترنت اشیا (IoT) در شبکه‌های آبرسانی شهری برای نشت‌یابی لحظه‌ای و قطع خودکار آب، به همراه راه‌اندازی اپلیکیشن‌های شهروندی برای گزارش آبیاری غیرمجاز فضای سبز و ایجاد ایستگاه‌های سیار و ماژولار تصفیه فاضلاب محلی به جای اتکا صرف به تصفیه‌خانه‌های متمرکز و زمان‌بر.
آلودگی هوا	احمدی و همکاران (۱۴۰۳)، پناهی حسین و درجانی نجمه (۱۳۹۹)	افزایش آلاینده‌ها PM ₁₀ ، PM _{2.5} ، ترافیک سنگین، استفاده از سوخت‌های فسیلی	بیماری‌های تنفسی، کاهش کیفیت زندگی، افزایش هزینه‌های بهداشتی	پیاده‌سازی سیستم مسیریابی هوشمند و پویا برای ناوگان حمل‌ونقل عمومی که بر اساس داده‌های لحظه‌ای پایشگرهای کیفیت هوا، مسیر خود را به صورت خودکار (به‌ویژه در روزهای وارونگی دما) تغییر دهد تا از مناطق با غلظت بالای آلاینده‌ها عبور نکند.
تأثیرات اقتصادی	پناهی حسین و درجانی نجمه (۱۳۹۹)	کاهش رشد اقتصادی در استان‌های مختلف، وابستگی به منابع فسیلی، کاهش درآمد از بخش کشاورزی	افزایش بیکاری، کاهش درآمد خانوارها، تشدید نابرابری‌های اقتصادی	صدور سریع و آنلاین مجوزهای موقت (پاپ‌آپ) برای کسب‌وکارهای محلی مرتبط با اقتصاد چرخشی و انرژی‌های پاک، و ایجاد «بازارهای چابک دیجیتال» برای اتصال سریع نیروی کار جوان به پروژه‌های سبز شهری.
تهدیدات امنیتی-اجتماعی	میرشکاران (۱۳۹۹)، فاعله‌گری و همکاران (۱۴۰۲)	بحران منابع آب در مناطق مرزی، تنش‌های اجتماعی ناشی از کمبود منابع، افزایش مهاجرت داخلی	تشدید اختلافات منطقه‌ای، کاهش امنیت ملی، افزایش جرم و فساد	ایجاد پلتفرم‌های به اشتراک‌گذاری لحظه‌ای داده‌های منابع آبی بین کلان‌شهرها و شهرهای حاشیه حوضه آبریز (بالادست و پایین‌دست)، و تشکیل «تیم‌های واکنش سریع بین‌شهری» با اختیارات تام برای مدیریت بحران‌های کم‌آبی بدون نیاز به طی کردن مراحل طولانی بوروکراتیک استانی.
ضعف در نظام سلامت	مصدق راد و شاهسونی (۱۴۰۲)	کاهش ظرفیت نظام سلامت در برابر بحران‌های اقلیمی، عدم آمادگی در مواجهه با بیماری‌های جدید	افزایش هزینه‌های درمانی، کاهش بهره‌وری نیروی کار، تشدید نابرابری در دسترسی به خدمات بهداشتی	راه‌اندازی سیستم‌های تله‌مدیسن (درمان از راه دور) با قابلیت "مقیاس‌پذیری سریع" (Scalability) در روزهای بحران جزایر گرمایی یا گرد و غبار، و اتصال آمبولانس‌ها به ردیاب‌های هوشمند برای مسیریابی سریع به نزدیک‌ترین بیمارستان بر اساس ظرفیت لحظه‌ای تخت‌ها.

بررسی منابع نشان می‌دهد که شهرهای ایران با چالش‌های متعددی در مواجهه با تغییرات اقلیمی مواجه هستند. این چالش‌ها شامل کمبود منابع آب، آلودگی هوا، تأثیرات اقتصادی، و تهدیدات امنیتی-اجتماعی می‌شود. با این حال، رویکرد شهر چابک می‌تواند به عنوان یک راهکار جامع برای مقابله با این مشکلات عمل کند.

توسعه زیرساخت‌های فناوری

شهر چابک با استفاده از فناوری‌های پیشرفته مانند اینترنت اشیا (IoT)، می‌تواند داده‌های اقلیمی را به صورت مرتب و بروز تحلیل کند. این امر به شهرها امکان می‌دهد تا به سرعت با تغییرات محیطی مانند افزایش دما، سیل یا خشکسالی سازگار شوند. به عنوان مثال، سیستم‌های هوشمند می‌توانند مصرف انرژی و آب را بهینه‌سازی کرده و از هدررفت منابع جلوگیری کنند. این رویکرد به کاهش اثرات تغییرات اقلیمی و افزایش تاب‌آوری شهری کمک می‌کند.

تقویت مشارکت شهروندی

مشارکت فعال شهروندان در برنامه‌ریزی و مدیریت شهری، به ایجاد راهکارهای محلی و مؤثر برای مقابله با تغییرات اقلیمی کمک می‌کند. شهروندان می‌توانند با ارائه ایده‌ها و مشارکت در پروژه‌ها، به کاهش اثرات تغییرات اقلیمی مانند سیل یا آلودگی هوا کمک کنند. این مشارکت همچنین به افزایش پذیرش اجتماعی و کاهش مقاومت در برابر تغییرات کمک می‌کند.

مدیریت پایدار منابع

شهر چابک با استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و سیستم‌های بازیافت پیشرفته، می‌تواند به کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و کاهش اثرات تغییرات اقلیمی کمک کند. این راهکار همچنین وابستگی شهرها به منابع فسیلی را کاهش داده و به ایجاد شهرهایی سبز و پایدار کمک می‌کند. مدیریت پایدار منابع، به ویژه در مواجهه با کمبود آب و انرژی، از اهمیت بالایی برخوردار است.

• آموزش و آگاهی‌رسانی

آموزش شهروندان و مدیران شهری در مورد تغییرات اقلیمی و اصول شهر چابک، به ایجاد فرهنگ سازگاری با این تغییرات کمک می‌کند. این راهکار باعث می‌شود شهروندان و مدیران به طور فعال در کاهش اثرات تغییرات اقلیمی مشارکت کنند. آموزش همچنین به افزایش آگاهی عمومی و بهبود مشارکت و همکاری بین ذینفعان کمک می‌کند.

هماهنگی بین نهادی

هماهنگی بین نهادهای مختلف، به اجرای مؤثر پروژه‌های مقابله با تغییرات اقلیمی کمک می‌کند. این راهکار باعث می‌شود منابع به طور بهینه استفاده شده و از موازی کاری جلوگیری شود. هماهنگی بین نهادها همچنین به کاهش تنگنای مدیریت و تسهیل اجرای پروژه‌ها کمک می‌کند.

تأمین مالی پایدار

جذب سرمایه‌گذاری‌های داخلی و خارجی، به اجرای پروژه‌های بزرگ مقابله با تغییرات اقلیمی کمک می‌کند. این راهکار باعث می‌شود شهرها بتوانند زیرساخت‌های لازم برای سازگاری با تغییرات اقلیمی را ایجاد کنند. تأمین مالی پایدار همچنین به افزایش اعتماد سرمایه‌گذاران و تسهیل اجرای پروژه‌ها کمک می‌کند.

طراحی منعطف و آینده‌نگر

طراحی منعطف و آینده‌نگر، به شهرها امکان می‌دهد تا با تغییرات آینده و شرایط متغیر سازگار شوند. این راهکار باعث افزایش تاب‌آوری شهری و کاهش هزینه‌های بلندمدت می‌شود. طراحی منعطف همچنین به شهرها امکان می‌دهد تا به سرعت با تغییرات محیطی سازگار شوند و از بحران‌های احتمالی جلوگیری کنند. در نهایت می‌توان گفت این رویکرد نه تنها به کاهش اثرات تغییرات اقلیمی کمک می‌کند، بلکه به ایجاد شهرهایی پایدار، تاب‌آور و سازگار با شرایط متغیر محیطی منجر می‌شود. در نهایت، شهر چابک می‌تواند به عنوان راهکاری نوآورانه برای مقابله با چالش‌های اقلیمی و ایجاد آینده‌ای بهتر برای شهروندان مطرح شود.

نتیجه‌گیری و پیشنهاد

شهر چابک به‌عنوان پارادایمی نوین در مدیریت شهری، با تأکید بر انعطاف‌پذیری، مشارکت شهروندان و فناوری‌های پیشرفته، می‌تواند راهکاری مؤثر برای تضمین آینده شهرها در برابر تغییرات اقلیمی باشد. این مفهوم با الهام از اصول نوین‌گرایی، تاب‌آوری و شهر آرام، به دنبال شکل‌دهی به شهرهای پایدار و هوشمندی است که با شرایط متغیر محیطی سازگار باشند. شهرها به‌عنوان کانون‌های اصلی حیات انسانی در آینده، با چالش‌های متعددی نظیر ترافیک، فرسودگی بافت‌ها و کمبود منابع روبرو هستند. در این میان، تغییرات اقلیمی با تهدیداتی مانند سیل و خشکسالی، ضرورت ایجاد شهرهایی با تاب‌آوری و انعطاف‌پذیری بالا را بیش از پیش آشکار می‌سازد. رویکرد شهر چابک با ایجاد محیطی منعطف و بهره‌گیری از فناوری‌های پیشرفته و مشارکت شهروندان، به دنبال تحقق شهری است که بتواند به سرعت با نیازهای آینده و شوک‌های اقلیمی سازگار شود. با این وجود، تحقق این چشم‌انداز با موانع نهادی، فنی و اجتماعی مواجه است که برای گذار از وضعیت فعلی به شهرهای آینده نیازمند بررسی و تحلیل دقیق می‌باشد.

در بافت شهرهای ایران، با توجه به چالش‌هایی مانند رشد جمعیت، فرسودگی بافت‌های شهری، مشکلات زیست‌محیطی، ترافیک، آلودگی هوا و کمبود منابع آبی، مفهوم شهر چابک از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. این رویکرد با انعطاف‌پذیری بیشتر و استفاده از فناوری‌های هوشمند، می‌تواند به بهبود مدیریت شهری و افزایش تاب‌آوری شهرها در برابر تغییرات اقلیمی کمک کند. همچنین، با توجه به ظرفیت بالای نیروی انسانی جوان و تحصیل‌کرده در ایران، پیاده‌سازی اصول شهر چابک می‌تواند زمینه‌ساز نوآوری در حوزه مدیریت شهری و ایجاد شهرهای پایدار باشد.

شهر چابک بر پایه اصولی مانند انعطاف‌پذیری پویا، فناوری پیشرفته، مشارکت جمعی و پایداری سبز استوار است. این اصول به شهرها امکان می‌دهند تا به سرعت با تغییرات محیطی سازگار شوند و در برابر بحران‌های اقلیمی مقاومت کنند. ویژگی‌هایی مانند سرعت در پاسخگویی، هوشمندی شهری، طراحی آینده‌نگر و تعادل اکولوژیک نیز به شهرها کمک می‌کنند تا به‌طور مؤثر با چالش‌های اقلیمی مقابله کنند. به عنوان مثال، سیستم‌های هوشمند می‌توانند مصرف انرژی و آب را بهینه‌سازی کرده و از هدررفت منابع جلوگیری کنند، در حالی که مشارکت شهروندان در برنامه‌ریزی شهری می‌تواند به ایجاد راهکارهای محلی و مؤثر منجر شود. با وجود مزایای فراوان، پیاده‌سازی شهر چابک با چالش‌هایی مانند فناوری، تنگنای مدیریتی، شکاف اجتماعی و کمبود منابع مالی روبرو است. نبود زیرساخت‌های فناوری پیشرفته و هزینه‌های سنگین پیاده‌سازی سیستم‌های هوشمند، مانعی بزرگ در راه شهر چابک است. همچنین، ناهماهنگی بین نهادهای مختلف و مقاومت در برابر تغییرات، می‌تواند فرآیند پیاده‌سازی را کند کند. نبود مشارکت فعال شهروندان و نابرابری در دسترسی به خدمات شهری نیز چالشی بزرگ در تحقق شهر چابک است. علاوه بر این، کمبود منابع مالی می‌تواند مانع از اجرای پروژه‌های بزرگ و نوآورانه در شهرها شود.

برای غلبه بر این چالش‌ها، راهکارهای عملی متعددی پیشنهاد شده است. توسعه زیرساخت‌های فناوری با سرمایه‌گذاری در فناوری‌های نوین مانند اینترنت اشیا، به بهبود مدیریت منابع و افزایش کارایی خدمات شهری کمک می‌کند. تقویت مشارکت شهروندی از طریق ایجاد پلتفرم‌های دیجیتال، به افزایش رضایت شهروندان و ایجاد راهکارهای محلی و مؤثر منجر می‌شود. مدیریت پایدار منابع با استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و سیستم‌های بازیافت پیشرفته، به کاهش اثرات زیست‌محیطی و دستیابی به پایداری بلندمدت کمک می‌کند. آموزش و آگاهی‌رسانی نیز به ایجاد فرهنگ سازگاری با تغییرات اقلیمی و بهبود مشارکت شهروندان کمک می‌کند. شهر چابک با تأکید بر انعطاف‌پذیری و سازگاری سریع، به عنوان یک راهکار کلیدی برای افزایش تاب‌آوری شهری در برابر تغییرات اقلیمی مطرح می‌شود. این رویکرد به شهرها امکان می‌دهد تا در مواجهه با بحران‌های اقلیمی مانند سیل، خشکسالی یا افزایش دما، به سرعت واکنش نشان دهند و از آسیب‌های بیشتر جلوگیری کنند. طراحی منعطف و آینده‌نگر نیز به شهرها کمک می‌کند تا با تغییرات آینده و شرایط متغیر سازگار شوند و از بحران‌های احتمالی جلوگیری کنند.

شهر چابک با اهداف توسعه پایدار سازمان ملل متحد (SDGs)، به ویژه هدف ۱۱ که بر ایجاد شهرهای "فراگیر، ایمن، تاب‌آور و پایدار" تمرکز دارد، همسو است. این رویکرد با ترویج توسعه شهری شهروندمحور، فناورانه و داده‌محور، به تحقق این اهداف جهانی کمک می‌کند. همچنین، شهر چابک با کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و افزایش استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، به هدف ۱۳ (اقدام برای مقابله با تغییرات اقلیمی) نیز کمک می‌کند. در نهایت، شهر چابک به عنوان یک رویکرد نوین در مدیریت شهری، با بهره‌گیری از فناوری‌های پیشرفته، مشارکت شهروندان و مدیریت پایدار منابع، می‌تواند به‌طور مؤثر به تغییرات اقلیمی پاسخ دهد. این رویکرد نه تنها به کاهش اثرات تغییرات اقلیمی کمک می‌کند، بلکه به ایجاد شهرهایی پایدار، تاب‌آور و سازگار با شرایط متغیر محیطی منجر می‌شود. با این حال، موفقیت در پیاده‌سازی شهر چابک نیازمند همکاری بین نهادهای مختلف، مشارکت فعال شهروندان و تأمین منابع مالی کافی است. در نهایت، شهر چابک می‌تواند به عنوان راهکاری نوآورانه برای مقابله با چالش‌های اقلیمی و ایجاد آینده‌ای بهتر برای شهروندان مطرح شود. در ادامه براساس یافته‌ها و بررسی‌های بعمل آمده پیشنهاداتی مطرح می‌گردد.

۱. توسعه زیرساخت‌های فناوری پیشرفته

سرمایه‌گذاری در فناوری‌های نوین و سیستم‌های مدیریت داده برای بهبود مدیریت منابع و افزایش کارایی خدمات شهری.

۲. ایجاد پلتفرم‌های مشارکت شهروندی

طراحی و راه‌اندازی پلتفرم‌های دیجیتال برای مشارکت فعال شهروندان در تصمیم‌گیری‌های شهری و برنامه‌ریزی پروژه‌ها.

۳. استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر

توسعه سیستم‌های انرژی خورشیدی، بادی و سایر منابع تجدیدپذیر برای کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای.

۴. بهبود سیستم‌های بازیافت و مدیریت پسماند

پیاده‌سازی سیستم‌های بازیافت پیشرفته و کاهش تولید پسماند برای دستیابی به پایداری زیست‌محیطی.

۵. آموزش و آگاهی‌رسانی به شهروندان

برگزاری کارگاه‌ها و دوره‌های آموزشی برای افزایش آگاهی شهروندان در مورد تغییرات اقلیمی و اصول شهر چابک.

۶. تقویت هماهنگی بین‌نهادهی

ایجاد همکاری بین شهرداری، دولت، بخش خصوصی و سازمان‌های غیردولتی برای اجرای مؤثر پروژه‌های شهر چابک.

۷. جذب سرمایه‌گذاری‌های پایدار

استفاده از مدل‌های مالی نوآورانه مانند مشارکت عمومی-خصوصی برای تأمین مالی پروژه‌های بزرگ و نوآورانه.

۸. طراحی منعطف و آینده‌نگر

طراحی زیرساخت‌ها و فضاها شهری با قابلیت تطبیق با تغییرات آینده و شرایط متغیر محیطی.

۹. توسعه سیستم‌های هشدار سریع

ایجاد سیستم‌های هشدار سریع برای بحران‌های اقلیمی مانند سیل، خشکسالی و طوفان‌ها به منظور کاهش خسارات جانی و مالی.

۱۰. بهبود سیستم‌های حمل‌ونقل عمومی

توسعه شبکه‌های حمل‌ونقل عمومی هوشمند و کاهش وابستگی به خودروهای شخصی برای کاهش ترافیک و آلودگی هوا.

۱۱. ایجاد فضاهای سبز شهری

توسعه پارک‌ها و فضاهای سبز شهری برای کاهش اثرات جزیره‌های گرمایی و بهبود کیفیت هوا.

۱۲. پیاده‌سازی پروژه‌های پایلوت

اجرای پروژه‌های پایلوت در مناطق مختلف شهر برای آزمایش و ارزیابی راهکارهای شهر چابک قبل از گسترش آن‌ها به سطح کلان.

منابع

- احمدی، ابوطالب، کارگر، بهمن. (۱۴۰۳). تاثیر تغییرات آب و هوایی بر آسیب‌های شهری در ایران. آفاق علوم انسانی، ۹۴(۷)، ۸-۱.
- برومند کاخکی، احمد، زاهدی مطلق. (۱۳۹۷). سطح زیست‌پذیری برای تن برهنه شهری؛ لباس یا کراوات؟! تحلیل سیاست‌گذاری مقابله با آلودگی هوای کلان‌شهرها با تکیه بر شهر تهران. مطالعات راهبردی سیاست‌گذاری عمومی، ۸(۲۷)، ۳۲۹-۳۴۵.
- پناهی حسین، اسمعیل درجانی نجمه. (۱۳۹۹). بررسی اثر گرمایش جهانی و تغییرات اقلیمی بر رشد اقتصادی (مطالعه موردی: استان‌های ایران طی دوره ۱۳۹۰-۱۳۸۰).
- پوراحمد، ا.، زیاری، ک. و محمدی، ح. (۱۴۰۰). «شهر فراگیر و عدالت فضایی در مواجهه با چالش‌های محیطی». فصلنامه پژوهش‌های جغرافیای انسانی، ۵۳(۲)، ۲۱۵-۲۳۲.
- حاتمی نژاد، ح.، حسینی، س.، منصوری اطمینان، م. و بایرامی، ع. (۱۴۰۴). بررسی تأثیر تغییرات اقلیمی بر زیست‌پذیری شهرها: مورد پژوهی شهر مشهد. مطالعات ساختار و کارکرد شهری.
- حاج حسینی، اشتیری، حسن، مهدنژاد، حافظ. (۱۳۹۴). نقش نظریه شهر خلاق در پوشش اقتصاد فرهنگی و زندگی شهری. ترویج علم، ۵(۲)، ۱۵-۳۷.
- حسین‌زاده‌ی دلیر، محمدیان، سرداری، رؤیا. (۱۳۹۸). مروری بر مفهوم تاب‌آوری شهری. مطالعات طراحی شهری و پژوهش‌های شهری، ۷(۲)، ۶۹-۷۸.
- حسینی، س. م. و رضایی، ح. (۱۴۰۱). «راهبردهای سازگاری شهری با تغییرات اقلیمی: مطالعه موردی شهر تهران». فصلنامه مطالعات شهری، ۱۳(۲)، ۷۸-۹۵.
- داودی، مرادجانی. (۱۳۹۸). تحلیل فضایی تغییرات آب و هوایی ایران طی دهه‌های اخیر. علوم جغرافیایی (جغرافیای کاربردی)، ۱۱۴(۲۹)، ۸۲-۹۰.
- رهنمایی، م. ت. و پوراحمد، ا. (۱۴۰۰). «نقش مدیریت شهری در کاهش آسیب‌پذیری ناشی از تغییرات اقلیمی». فصلنامه جغرافیا و توسعه، ۱۹(۱)، ۴۵-۶۲.
- رئیزی، ا.، شه‌بخش، ا.، میری، ن.، آبخشت، ص.، صفورا، ف.، فیروزی‌راد، ف. و پوریان، ح. (۱۴۰۱). سنجش و تحلیل شاخص‌های شهر آرام در شهرهای ایرانی اسلامی (مطالعه موردی: شهر چابهار). علوم زیست محیطی و دانش جغرافیا، ۷(۳)، ۲۹-۴۲.
- زند، ر. و شکبیا، ع. (۱۴۰۰). «سازگاری با تغییرات اقلیمی در مناطق شهری ایران: چالش‌ها و فرصت‌ها». نشریه تحلیل فضایی مخاطرات محیطی، ۸(۳)، ۱۱۲-۱۳۱.
- زنگانه، احمد، تلخابی، حمیدرضا، عباس زاده، مهدی و مه‌آبادی پور، محمد مهدی. (۱۴۰۳). شهر چابک: مفهوم، اصول، ویژگی‌ها و چالش‌های پیاده‌سازی. پژوهش‌های جغرافیای برنامه‌ریزی شهری، ۱۲(۴)، ۱۱۹-۱۳۳.
- زنگانه، احمد، تلخابی، حمیدرضا، عباس زاده، مهدی و مه‌آبادی پور، محمد مهدی. (۱۴۰۳). شهر چابک: مفهوم، اصول، ویژگی‌ها و چالش‌های پیاده‌سازی. پژوهش‌های جغرافیای برنامه‌ریزی شهری، ۱۲(۴)، ۱۱۹-۱۳۳.
- شیخی سعیده، حبیب فرشته، حبیب فرح. (۱۴۰۰). شهر کم‌کربن: از خاستگاه تا تعاریف و مقولات؛ یک مرور کوتاه نظری.
- ضرغام روانبخش، ش.، میرزایی، م. و سامانی مجد، ا. م. (۱۴۰۰). شاخص‌ها و ویژگی‌های شهر زیست‌پذیر بر اساس مدیریت شهری. شهر زیست‌پذیر.
- عصاره، م.، حجازی، س. و نوری، غ. (۱۴۰۱). «ارزیابی اثرات تغییرات اقلیمی بر منابع آب شهری ایران». مجله علوم و مهندسی آب و فاضلاب، ۶(۲)، ۴۵-۵۸.
- فعله‌گری، امینی، آرمین، محمودی. (۱۴۰۲). تأثیرات تغییرات آب و هوایی بر اقتدار و حاکمیت ملی: مطالعه موردی جمهوری اسلامی ایران. رهیافت انقلاب اسلامی، ۶۳(۱۷)، ۲۳-۴۶.

- کاوینی، م. و علیجانی، ب. (۱۳۹۹). مبانی آب‌وهواشناسی. تهران: انتشارات سمت.
- محمدی، مرادی، محمد، اکبری. (۱۳۹۹). بررسی تحلیلی مزایای شهر الکترونیک. جغرافیا و روابط انسانی، ۳(۱)، ۳۷۳-۳۸۸.
- محمودی میمند، ح.، و مظاهری، م. (۱۳۹۳). تغییرات اقلیمی و ایمنی زیستی. فصلنامه علمی ایمنی زیستی، ۷(۲)، ۲۱-۳۲.
- مصدق راد، شاهسونی. (۱۴۰۲). تقویت تاب‌آوری نظام سلامت ایران در برابر تغییرات اقلیمی. پایش، ۲۲(۴)، ۴۷۹-۴۸۲.
- مقیم، ا.، وطن‌فدا، ج. و کرمی، م. (۱۴۰۰). «تحلیل پیامدهای اقتصادی-اجتماعی تغییرات اقلیمی در نواحی شهری ایران». فصلنامه اقتصاد و مدیریت شهری، ۹(۲)، ۸۵-۱۰۲.
- ملکی، ح.، مرادی، ر. (۱۴۰۲). ارزیابی شاخص‌های نوشهرگرایی در پایداری نواحی شهری ایلام. مطالعات ساختار و کارکرد شهری، ۱۱(۳۵)، ۱۹۱-۲۱۸.
- میرشکاران، ی. (۱۳۹۹). اثر تغییرات آب و هوایی بر پیامدهای امنیتی-انتظامی بحران منابع آب با تاکید بر هیدروپولیتیک مناطق مرزی. پژوهش‌های تغییرات آب و هوایی، ۱(۲)، ۷۹-۹۸.
- نوریان، ف. و پیرزاده، ن. (۱۴۰۱). «اصول و معیارهای برنامه‌ریزی شهری تاب‌آور در برابر تغییرات اقلیمی». نشریه هنرهای زیبا - معماری و شهرسازی، ۲۷(۱)، ۷۰-۸۳.
- Alizadeh, T., & Irajifar, L. (2018). Gold Coast smart city strategy: Informed by local planning priorities and international smart city best practices. *International Journal of Knowledge-Based Development*, 9(2), 153-173.
- Anwar, S., Elshater, A., Afifi, S., Ismail, A., & Ghalib, H. (2025). Retrieving parameters of agile cities: A systematic literature review. *Ain Shams Engineering Journal*, 16(1), 103230.
- Carter, J. G., Handley, J., & Butlin, T. (2021). "Climate change adaptation in cities: An integrated approach". *Urban Studies*, 58(9), 1901-1920.
- Crawford, R., Newton, C., Aibinu, A. A., Ozanne, E., Kvan, T., Pert, A., ... & Backhouse, S. (2017). Agile housing for an Ageing Australia.
- DeMordaunt, J. T. (2022). The Agile City (Part I). *The Climate City*, 170-185.
- Drummond, A. (2023). "The economic costs of climate inaction in urban planning". *Journal of Environmental Economics and Management*, 110, 102725.
- Fleischer, J., Fraider, F., Kößler, F., Mayer, D., & Wirth, F. (2022). Agile production systems for electric mobility. *Procedia CIRP*, 107, 1251-1256.
- Founoun, A., Hayar, A., Essefar, K., & Haqiq, A. (2021). Agile governance supported by the frugal smart city. In *Intelligent Sustainable Systems: Selected Papers of WorldS4 2021*, Volume 2 (pp. 95-105). Singapore: Springer Nature Singapore.
- Global Future Council on Cities and Urbanization. (n.d.). Agile cities: Preparing for the fourth industrial revolution. World Economic Forum.
- Hughes, S., Chu, E. K., & Mason, S. G. (2022). *Climate Change in Cities: Innovations in Multi-Level Governance*. Springer.
- IPCC. (2022). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press.
- IPCC. (2023). *Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Geneva, Switzerland: IPCC.
- Keramati, H., & Mirian-Hosseiniabadi, S. H. (2008, March). Integrating software development security activities with agile methodologies. In *2008 IEEE/ACS International Conference on Computer Systems and Applications* (pp. 749-754). IEEE.
- Kitchin, R. (2015). Making sense of smart cities: addressing present shortcomings. *Cambridge journal of regions, economy and society*, 8(1), 131-136.
- Kuhlmann, T., & Bauernhansl, T. (2015). Method for designing an energy-agile energy system for industrial manufacturing. *Procedia CIRP*, 29, 179-184.
- Olteanu, C. G. (2018). IT agile transformation. *Academy of Economic Studies. Economy Informatics*, 18(1), 23-31.

- Oyegoke, A. S., Khalfan, M. M., McDermott, P., & Dickinson, M. (2008). Managing risk and uncertainty in an agile construction environment: application of agile building specialist model. *International Journal of Agile Systems and Management*, 3(3-4), 248-262.
- Parsons, D., & MacCallum, K. (2019). Agile education, lean learning. *Agile and Lean Concepts for Teaching and Learning: Bringing Methodologies from Industry to the Classroom*, 3-23.
- Radhakrishnan, M., Pathak, T. M., Irvine, K., & Pathirana, A. (2017). Scoping for the operation of agile urban adaptation for secondary cities of the global south: Possibilities in Pune, India. *Water*, 9(12), 939.
- Rizaldi, T., Putranto, H. A., & Kurniasari, A. A. (2024, May). Implementation of Agile Methods in GIS Web Applications for Land Suitability Selection. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1338, No. 1, p. 012054). IOP Publishing.
- Russell, J. (2012). "Agile cities: Responding to climate change through innovative urban governance". *Environmental Science & Policy*, 19-20, 133-142.
- Russell, J. S. (2012). *The agile city: Building well-being and wealth in an era of climate change*. Island Press .
- Salem, F. (2016). *A Smart City for public value: Digital transformation through agile governance-the case of Smart Dubai*. World government summit publications .
- Sinha, P. (2023). "Multilevel governance for urban climate adaptation". *International Journal of Urban Sustainable Development*, 15(1), 76-93.
- Taylor, M. (2023). "Principles of urban resilience: A framework for climate adaptation". *Cities*, 132, 104093.
- Thiessen, T., & Neuhaus, G. (2024). Germany: Urban Farming as an Innovation and Application Environment of an Agile Start-Up Mindset. In *Start-up Cultures in Times of Global Crises: Sustainable and Innovative Approaches* (pp. 219-239). Cham: Springer Nature Switzerland.
- Tóth, E., & Poplin, A. (2014, June). ParticiPécs—a cooperative game fostering learning about the built environment and urban planning. In *Proceedings of the 17th AGILE Conference on Geographic Information Science*.
- UNEP. (2024). *Global Environment Outlook 7: Building a Resilient Future*. Nairobi, Kenya: United Nations Environment Programme.
- UN-Habitat. (2023). *World Cities Report 2023: Resilient Urban Futures - Building Adaptive Capacity for Urban Change*. Nairobi, Kenya: United Nations Human Settlements Programme.
- Vögt, V., Hars, J. A., Reinhart, V., Hollenbach, P., Bühler, M. M., & Tewes, T. (2023). Implementing agile data workflows to unlock climate-resilient urban planning. *Climate*, 11(9), 174 .
- Wang, Y., Zhang, X., & Cai, Y. (2022). Agile city: Concept, framework and implementation path. *Sustainable Cities and Society*, 77, 103509.
- Williams, D. S., Mánéz Costa, M., & Celliers, L. (2023). "Climate justice in urban adaptation: Addressing social vulnerability". *Environmental Science & Policy*, 140, 31-43.
- World Health Organization. (2022). *Healthy cities*. Retrieved from WHO.
- Yahchouchi, C. (2023). *Modularity for Crisis. Sustainable and Agile Typology Strategies for Transitional needs* (Doctoral dissertation, Politecnico di Torino) .