

Analysis of the Relationships between Smartization and Urban Resilience in Khorramabad

Saeed Fotouhi¹, Amir Hoseinian Rad^{2*} and Saeed Yazdani³

1. PhD Student, Department of Urban Planning, Faculty of Engineering, Islamic Azad University, Borujerd, Iran

2. Assistant Professor, Department of Geography, Faculty of Literature and Humanities, Lorestan University, Khorramabad, Iran

3. Assistant Professor, Department of Urban Planning, Faculty of Art and Architecture, Islamic Azad University, Hamadan, Iran

* Corresponding Author, hoseinianrad.a@lu.ac.ir

Received Date:
25/12/2024

Revise Date:
20/03/2025

Accepted Date:
07/04/2025

Published Date:
21/03/2026

Article Info Abstract

The concept of smart urbanization has emerged in recent decades as an innovative solution for improving the quality of life and optimizing resource management in cities. The main objective of this study is to identify the dimensions of smart technologies that enhance the resilience of Khorramabad against challenges and crises. To this end, both qualitative and quantitative research methods were employed, and the necessary data were collected through questionnaires and interviews with experts. The analysis of the relationships between smart urbanization and urban resilience in Khorramabad was conducted using the PLS model, focusing on social-economic, managerial, and physical-environmental dimensions. The results indicated that the most significant variable of smart urbanization in Khorramabad's social-economic dimension for resilience is the increase in citizen participation in decision-making, followed by the number of jobs created through new technologies, with factor loadings of 0.806 and 0.796, respectively. In the physical-environmental dimension, the assessment of infrastructure quality using smart technologies and the improvement of transportation systems through applications play a key and effective role in urban resilience, with factor loadings of 0.832 and 0.826, respectively. In the managerial dimension, the most impactful variables are the responsiveness to citizen needs through monitoring systems and addressing public requests, as well as improving planning using big data, with factor loadings of 0.873 and 0.771, respectively. The results of the PLS model indicate that the standardized regression coefficients for the impact of each dimension-social-economic, physical-environmental, and managerial-on urban resilience are 4.67, 3.56, and 3.52, respectively. These results demonstrate that each of the studied dimensions has a positive and significant impact on the urban resilience of Khorramabad.

Keywords: Smart city, resilience, influential dimensions, economic sustainability, Khorramabad.

Articles extracted from Thesis
Volume 6, Issue 22, winter 2026
Pages 1 -16

Cite this article:

Fotouhi, S., Hoseinian Rad, A., & Yazdani, S. (2026). Analysis of the Relationships between Smartization and Urban Resilience in Khorramabad. *Journal of Economic Geoghrapy Research*, 6 (22), 1-16.

 <https://doi.org/10.30470/jegr.2025.2048851.1258>



2821-2266 © University of Zanjan.

This is an open access article under the CC BY-NC/4.0/License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Extended Abstract

Introduction

Cities, as complex systems with diverse components, are currently undergoing unprecedented development, leading to fundamental changes in social, environmental, and cultural dimensions. In this context, urban areas face numerous challenges, including disasters and unpredictable events that can result in significant economic and social damages. The integration of smart and sustainable principles for urban resilience is crucial; however, challenges such as inadequate infrastructure and the need for citizen education persist. These issues become particularly acute in difficult economic conditions, necessitating a comprehensive approach that includes education, appropriate policy-making, and inter-sectoral collaboration.

The necessity of studying the impacts of smart city dimensions on urban resilience in Khorramabad is increasingly evident, especially in the face of challenges such as natural disasters and a lack of public services. Analyzing these impacts can aid in identifying opportunities and threats, thereby assisting urban managers in making effective decisions. This research aims to analyze the relationships between smart city dimensions and urban resilience in Khorramabad, contributing to the strengthening of these aspects and the creation of a more sustainable urban environment.

Methodology

The type of research conducted is descriptive-analytical. In this study, a combination of quantitative and qualitative tools is employed for data collection and analysis. The statistical population consists of 30 experts and specialists (including university professors, urban managers, experts from the Roads and Urban Development Department, disaster management, and municipal authorities) who have been selected based on purposive sampling. The research indicators were extracted across social-economic, managerial, and physical-environmental dimensions. Following the design and completion of the questionnaire, to ensure its validity, it was presented to ten subject-matter experts and

experienced professionals in the field, in addition to receiving feedback from the supervising professors. Necessary revisions were made based on their responses. After confirming the validity of the designed questionnaires, their reliability was calculated using Cronbach's alpha coefficient.

The method and tools for data analysis were based on inferential statistics utilizing model fit indices such as (indicator reliability, composite reliability, factor loadings, convergent validity, discriminant validity, and the Fornell-Larcker criterion), structural model assessments including (t-values, coefficient of determination, effect size criteria), as well as overall model fit. The analysis was conducted using Smart PLS software.

Results and discussion

The results of the social indicators, analyzed using PLS software, indicate that the most significant variable for the smartization of Khorramabad in enhancing resilience is citizen participation in decision-making processes, which has the highest factor loading of 0.806. In the physical-environmental dimension, the research findings reveal that key variables of urban smartization, such as the assessment of infrastructure quality through smart technologies and the improvement of transportation systems via applications, play a crucial role in the urban resilience of Khorramabad, with factor loadings of 0.832 and 0.826, respectively. In the managerial dimension, the most influential variables were identified and examined. The most impactful variable for urban smartization aimed at increasing resilience in Khorramabad is addressing citizen needs through monitoring systems and responding to public requests, as well as enhancing planning using big data, with factor loadings of 0.873 and 0.771, respectively. The results of the regression coefficients indicate that the t-statistic between the socio-economic dimensions and smart city initiatives is 4.67, suggesting a significant relationship between the socio-economic dimension and resilience. Additionally, there is a meaningful connection between other physical-environmental and managerial dimensions

and resilience, with t-statistics of 3.56 and 3.52, respectively, indicating a significant relationship between these dimensions and the urban resilience of Khorramabad. Furthermore, this study identifies the socio-economic dimension as the strongest influencing factor on the development of smart cities aimed at enhancing urban resilience in Khorramabad.

Conclusion

Urban smartization, as an innovative strategy across various dimensions, has significant and meaningful impacts on enhancing urban resilience against environmental, social, and economic crises and challenges. This study analyzes the relationships between smartization and the resilience of Khorramabad city, with the results underscoring the importance and necessity of focusing on urban smartization and resilience in the pursuit of sustainable urban development. The findings indicate that smartization plays a crucial role in increasing urban resilience and can be effective across multiple dimensions of cities. Based on these results, achieving adequate resilience through the smartization of Khorramabad necessitates the adoption of advanced technologies such as the Internet of Things (IoT), artificial intelligence (AI), the development and growth of smart infrastructure, the implementation of intelligent transportation systems, and big data analytics. These factors can enhance the resilience of Khorramabad and improve the quality of life and livability for its citizens, thereby creating a foundation for increased resilience.

Furthermore, as the level of awareness and participation among citizens in utilizing advanced and up-to-date technologies and urban development programs increases, the pace of smartization within the studied area can also accelerate correspondingly. Therefore, the analysis reveals that enhancing urban resilience in Khorramabad requires collaboration among various institutions, strengthening infrastructure, increasing citizen participation, and prioritizing research and knowledge. Consequently, this synergy among these factors and the reinforcement of each can lead to the establishment of a smart

city structure that embodies resilience across multiple dimensions.

Funding

There is no funding support.

Authors' Contribution

Authors contributed equally to the conceptualization and writing of the article. All of the authors approved the content of the manuscript and agreed on all aspects of the work declaration of competing interest none.

Conflict of Interest

Authors declared no conflict of interest.

Acknowledgments

We are grateful to all the scientific consultants of this paper.

بررسی تأثیرات ابعاد هوشمندسازی بر تاب‌آوری شهری در خرم‌آباد

سعید فتوحی^۱، امیر حسینیان راد^{۲*} و سعید یزدانی^۳

۱. دانشجوی دکتری، گروه شهرسازی، دانشکده فنی مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی، بروجرد، ایران

۲. استادیار، گروه جغرافیا، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران

۳. استادیار، گروه شهرسازی، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه آزاد اسلامی، همدان، ایران

تاریخ انتشار:

۱۴۰۴/۱۲/۳۰

تاریخ پذیرش:

۱۴۰۴/۰۱/۱۸

تاریخ بازنگری:

۱۴۰۳/۱۲/۳۰

تاریخ دریافت:

۱۴۰۳/۱۰/۰۴

اطلاعات مقاله چکیده

در دهه‌های اخیر، مفهوم هوشمندسازی شهری به عنوان یک راهکار نوین برای بهبود کیفیت زندگی و مدیریت بهینه منابع در شهرها مطرح شده است. هدف اصلی این مطالعه، شناسایی ابعاد فناوری‌های هوشمند بر افزایش تاب‌آوری شهر خرم‌آباد در برابر چالش‌ها و بحران‌ها است. در این راستا، از روش‌های تحقیق کیفی و کمی استفاده شده و داده‌های لازم از طریق پرسشنامه‌ها و مصاحبه‌ها با خبرگان جمع‌آوری گردیده است. تحلیل روابط بین هوشمندسازی و تاب‌آوری شهری خرم‌آباد در قالب ابعاد اجتماعی-اقتصادی، مدیریتی و کالبدی و محیطی با مدل PLS صورت گرفت. نتایج تحقیق نشان داد که مهم‌ترین متغیر هوشمندسازی شهر خرم‌آباد در ابعاد اجتماعی-اقتصادی، اقتصادی جهت تاب‌آوری، افزایش مشارکت اجتماعی شهروندان در تصمیم‌گیری‌ها و متغیر تعداد مشاغل ایجاد شده به واسطه فناوری‌های نوین به ترتیب با بار عاملی (۰.۸۰۶) و (۰.۷۹۶) می‌باشد. در عامل کالبدی-محیطی، ارزیابی کیفیت زیرساخت‌ها با استفاده از فناوری‌های هوشمند و بهبود سیستم‌های حمل‌ونقل با استفاده از اپلیکیشن‌ها به ترتیب با بار عاملی (۰.۸۳۲) و (۰.۸۲۶) نقش کلیدی و مؤثر در تاب‌آوری شهری خرم‌آباد دارند. در عامل مدیریتی اثرگذارترین متغیرها، پاسخگویی به نیازهای شهروندان با سیستم‌های نظارت و پاسخگویی به درخواست‌های عمومی و بهبود برنامه‌ریزی با استفاده از داده‌های کلان می‌باشد و مقدار بار عاملی هر یک از آن‌ها به ترتیب ۰.۸۷۳ و ۰.۷۷۱ می‌باشد. نتایج مدل پی‌ال‌اس (PLS) نشان می‌دهد که ضریب رگرسیونی استاندارد شده میزان تأثیرگذاری هر یک از ابعاد اجتماعی-اقتصادی، کالبدی-محیطی و مدیریتی بر تاب‌آوری شهری برابر با ۴.۶۷؛ ۳.۵۶ و ۳.۵۲ است. این نتایج نشان می‌دهد که هر یک از ابعاد مورد مطالعه تأثیر مثبت و معناداری بر تاب‌آوری شهری خرم‌آباد دارد.

کلید واژه‌ها: هوشمندسازی شهری، تاب‌آوری، ابعاد اثرگذار، پایداری اقتصادی، خرم‌آباد.

مقاله برگزیده از رساله دکتری
دوره ۶، شماره ۲۲، زمستان ۱۴۰۴
صص ۱-۱۶

*نویسنده مسئول: hoseinianrad.a@lu.ac.ir

ارجاع به این مقاله: فتوحی، سعید؛ حسینیان راد، امیر؛ و یزدانی، سعید. (۱۴۰۴). بررسی تأثیرات ابعاد هوشمندسازی بر تاب‌آوری شهری در خرم‌آباد، فصلنامه پژوهش‌های جغرافیای اقتصادی، ۶ (۲۲)، ۱-۱۶.

<https://doi.org/10.30470/jegr.2025.2048851.1258>



بیان مسئله

شهرها به‌عنوان سیستم‌های پیچیده‌ای با اجزای متنوع و ناهمگن، شامل تعاملات پویا و غیرخطی هستند که منجر به ظهور رفتارهای پیچیده‌ای نظیر خودسازماندهی و بازخورد می‌شوند (Chakraborty & McMillan, 2015). در سال‌های اخیر، شهرها با سرعتی بی‌سابقه در حال توسعه هستند و این تحولات به تغییرات اساسی در ابعاد اجتماعی، محیطی و فرهنگی منجر شده است. علاوه بر این، شهرها در معرض انواع بلایا و رویدادهای شدید غیرقابل پیش‌بینی قرار دارند که می‌توانند خسارات اقتصادی و اجتماعی چشم‌گیری به بار آورند. به‌طوری‌که بلایا بیش از یک‌سوم جمعیت جهان (حدود ۱.۵ میلیارد نفر) را تحت تأثیر قرار داده و بالغ بر ۱.۳ تریلیون دلار خسارت اقتصادی به همراه داشته‌اند.

با وجود اهمیت ادغام اصول هوشمند و پایدار برای تاب‌آوری شهری، چالش‌هایی در راستای برقراری تعادل میان پیشرفت‌های فناوری، برابری اجتماعی و پایداری زیست‌محیطی وجود دارد. پرداختن به این چالش‌ها برای موفقیت بلندمدت شهرهای هوشمند و تاب‌آور بسیار حائز اهمیت است (UN DESA Population Division, 2018).

از جمله چالش‌ها و موانع موجود می‌توان به کمبود زیرساخت‌های مناسب برای پیاده‌سازی فناوری‌های هوشمند، نیاز به آموزش شهروندان و مسئولان در زمینه استفاده از فناوری‌های نوین برای افزایش تاب‌آوری و ضرورت سرمایه‌گذاری‌های کلان برای توسعه زیرساخت‌های هوشمند اشاره کرد. این مسائل ممکن است در شرایط اقتصادی دشوار به چالش‌هایی جدی تبدیل شوند؛ بنابراین، برقراری تعادل میان پیشرفت‌های فناوری، برابری اجتماعی و پایداری زیست‌محیطی نیازمند رویکردی جامع و چندجانبه است که شامل آموزش، سیاست‌گذاری مناسب و همکاری بین‌بخشی باشد.

ضرورت مطالعه تأثیرات ابعاد هوشمندسازی بر تاب‌آوری شهری در خرم‌آباد به‌ویژه در شرایط کنونی که این شهر با چالش‌های متعددی نظیر بلایای طبیعی، ترافیک، آلودگی و کمبود خدمات عمومی (ابدالی و همکاران، ۱۴۰۳؛ خمر و رخشانی، ۱۳۹۴؛ سپهوند و خورشیدوند، ۱۳۹۳؛ محمودیان، ۱۳۹۰) مواجه است، بیش از پیش احساس می‌شود. با توجه به موقعیت جغرافیایی خرم‌آباد و آسیب‌پذیری آن در برابر زلزله و سیلاب، بررسی این تأثیرات می‌تواند به شناسایی فرصت‌ها و تهدیدهای موجود در راستای توسعه زیرساخت‌های هوشمند کمک کند. همچنین، این مطالعه می‌تواند به مدیران شهری و برنامه‌ریزان در اتخاذ تصمیمات آگاهانه و مؤثر جهت افزایش تاب‌آوری و بهبود کیفیت زندگی شهروندان یاری رساند. به این ترتیب، فهم عمیق‌تری از چگونگی ارتباط بین فناوری‌های هوشمند و تاب‌آوری شهری فراهم می‌شود و راهکارهای عملی برای ارتقاء این ابعاد در خرم‌آباد ارائه خواهد شد.

پژوهش حاضر با هدف تحلیل روابط بین ابعاد هوشمندسازی و تاب‌آوری شهری در خرم‌آباد تدوین شده است. بررسی این روابط می‌تواند به تقویت متقابل ابعاد هوشمندسازی و تاب‌آوری شهری کمک کند. با ایجاد زیرساخت‌های هوشمند و افزایش تاب‌آوری، خرم‌آباد می‌تواند به یک شهر پایدارتر و مقاوم‌تر تبدیل شود. دستیابی به این هدف مستلزم برنامه‌ریزی دقیق، همکاری میان نهادهای مختلف و مشارکت فعال شهروندان است.

مبانی نظری و پیشینه پژوهش

شهرهای هوشمند نشان دهنده رویکردی دگرگون‌کننده برای توسعه شهری، بهره‌گیری از فناوری و استراتژی‌های نوآورانه برای افزایش پایداری و کیفیت زندگی است. این شهرها از فناوری‌های پیشرفته برای بهینه‌سازی مدیریت منابع، بهبود زیرساخت‌ها و تقویت رشد اقتصادی و درعین‌حال پرداختن به چالش‌های زیست‌محیطی استفاده می‌کنند. (Ruíz-Vanoye et al, 2024). تاب‌آوری مفهومی چندوجهی است که ابعاد مختلفی از جمله جنبه‌های فردی، اجتماعی، سازمانی و زیست‌محیطی را در بر می‌گیرد. این نشان دهنده توانایی سازگاری و پیشرفت در میان چالش‌ها است (Resilience, 2022).

مفهوم شهر هوشمند پس از سال ۱۹۹۰ در راستای حل چالش‌های اقتصادی شکل گرفت، ایجاد زیرساخت‌های شهری کارآمد؛

بهبود کیفیت زندگی و مکان؛ تضمین یکپارچگی اجتماعی؛ حفظ کیفیت طبیعی محیط زیست و تضمین حکمرانی خوب از اصول شهر هوشمند می‌باشند (Anthopoulos, 2017) همچنین؛ شهر هوشمند به استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) و زیرساخت‌های وابسته اشاره دارد. درک و کنترل فرآیندهای شهر و استفاده بهینه از منابع در یک شهر، سیستم‌های سنجش و کنترل، ساختمان‌های هوشمند و فضاهای شهری هوشمند اجزای ضروری شهرهای هوشمند هستند (Prajapati & Etal, 2023). مفهوم شهر هوشمند تاب‌آور، فناوری‌های پیشرفته و شیوه‌های پایدار را برای افزایش تاب‌آوری شهری در برابر چالش‌های مختلف ادغام می‌کند. این ترکیب اصول شهر هوشمند با استراتژی‌های تاب‌آوری برای پرداختن به مسائل شهری معاصر حیاتی است، همان‌طور که مطالعات متعدد نشان می‌دهد.

جدول ۱: ابعاد تاب‌آوری

ابعاد تاب‌آوری	توضیحات
تاب‌آوری اجتماعی	سیاست‌های شهر هوشمند می‌توانند مشارکت اجتماعی و انسجام اجتماعی را که برای بهبود در طول بحران‌ها حیاتی است، افزایش دهد (فنگ و همکاران، ۲۰۲۴).
انعطاف‌پذیری اقتصادی	اجرای فناوری‌های هوشمند ارتقاء صنعتی را تسهیل می‌کند و به ثبات و رشد اقتصادی کمک می‌کند (فنگ و همکاران، ۲۰۲۴).
انعطاف‌پذیری زیرساخت	شبکه‌های ارتباطی قوی اتصال را بهبود می‌بخشد و آسیب‌پذیری را در برابر اختلالات کاهش می‌دهد (Alenazi, 2024).
انعطاف‌پذیری زیست‌محیطی	ادغام هوش مصنوعی و یادگیری ماشین در مدیریت شهری، شیوه‌های پایداری مانند استفاده کارآمد از منابع و کنترل آلودگی را ترویج می‌کند (Rane et al., 2024).

مزایای شهر هوشمند تاب‌آور

مفهوم شهرهای هوشمند تاب‌آور شامل مزایای مختلفی است که زندگی شهری، پایداری و سازگاری با چالش‌ها را افزایش می‌دهد. با ادغام فناوری‌های پیشرفته و برنامه‌ریزی استراتژیک، این شهرها می‌توانند زیرساخت‌ها، سیستم‌های اجتماعی و انعطاف‌پذیری محیطی خود را بهبود بخشند. بخش‌های زیر مزایای کلیدی شهرهای هوشمند تاب‌آور را تشریح می‌کند (Alenazi, 2024).

۱- افزایش انعطاف‌پذیری زیرساخت

شهرهای هوشمند از اصول طراحی قوی و افزونگی برای مقاومت در برابر بلایای طبیعی و تهدیدات سایبری استفاده می‌کنند و از ارائه خدمات مستمر اطمینان می‌دهند (Vetrivel & Mohanasundaram, 2023).

۲- منافع اقتصادی و اجتماعی

سیاست‌های شهر هوشمند ارتقای ساختار صنعتی را تسهیل می‌کند و به‌طور قابل‌توجهی انعطاف‌پذیری اقتصادی را به‌ویژه در شهرهای کوچک‌تر افزایش می‌دهد (Feng et al, 2024). تجزیه و تحلیل داده‌های پیشرفته، برنامه‌ریزی شهری پیشگیرانه، بهبود کیفیت زندگی و مشارکت جامعه را امکان‌پذیر می‌کند (Gkontzis et al, 2024).

۳- پایداری محیطی

ادغام حسگرهای اینترنت اشیا و فناوری‌های کارآمد انرژی به نظارت و کاهش آلودگی کمک می‌کند و به انعطاف‌پذیری زیست‌محیطی کمک می‌کند، سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند ازدحام ترافیک را کاهش می‌دهند و توسعه پایدار شهری را بیشتر ترویج می‌کنند (Khosla, 2024). درحالی‌که مزایای شهرهای هوشمند انعطاف‌پذیر قابل‌توجه است، چالش‌هایی مانند بودجه، نابرابری‌های تکنولوژیکی و مسائل حاکمیتی ممکن است مانع اجرای آن‌ها شوند. پرداختن به این چالش‌ها برای به حداکثر رساندن پتانسیل شهرهای هوشمند در تقویت تاب‌آوری شهری بسیار مهم است. در نتیجه، هوشمندسازی شهر خرم‌آباد می‌تواند به‌طور قابل‌توجهی تاب‌آوری شهری را در برابر بحران‌های طبیعی و انسانی افزایش دهد. با بهره‌گیری از فناوری‌های پیشرفته، مدیریت منابع، ارتقا

بررسی تأثیرات ابعاد هوشمندسازی ... / فتوحی و همکاران

زیرساخت‌ها و ارتباطات و ... می‌توانند در شرایط بحرانی بهتر عمل کنند و این امر باعث بهبود کیفیت زندگی و پایداری محیطی می‌شود.

از جمله تحقیقاتی که در زمینه موضوع مورد مطالعه تدوین شده‌اند، می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

دنیز^۱ (۲۰۲۳) اهمیت دیجیتالی شدن برای پایداری محیط‌های فرهنگی در شهرهای تاب‌آور را مورد مطالعه قرار داده است و در مورد اینکه چگونه دیجیتال‌سازی و فناوری‌های هوشمند می‌توانند به توسعه پایدار کمک کنند بحث می‌کنند و مدل جدیدی برای تحول دیجیتال برای دستیابی به شهرهای تاب‌آور فرهنگی پیشنهاد می‌کنند، جایی که جنبه‌های زیست‌محیطی، اجتماعی و فرهنگی باید به روشی پایدار از طریق ایجاد هوشمند ارائه شوند.

فرهات^۲ (۲۰۲۳) در مقاله‌ای با عنوان شهرهای هوشمند و نوآوری‌های تکنولوژیک در راستای مقاومت در برابر بلایا عنوان کرده است، هرگونه کمبود یا در دسترس نبودن منابع اولیه، آسیب‌پذیری شهروندان را در برابر انواع بلایا افزایش می‌دهد. در حالی که ایجاد تاب‌آوری در برابر اختلالات منابع اولیه همچنان هدف اصلی شهرهای هوشمند است، نمی‌توان این واقعیت را انکار کرد که شهرهای هوشمند فضاهای تعیین شده با فناوری را ایجاد می‌کنند که فراگیری، عدالت و برابری را نادیده می‌گیرند.

یاو آ و وانگ^۳ (۲۰۲۰) مقاله‌ای با عنوان به‌سوی شهرهای تاب‌آور و هوشمند: یک سیستم تحلیلی و جغرافیایی بصری شهری در زمان واقعی برای داده‌های جریان رسانه‌های اجتماعی تدوین نمودند و عنوان داشته‌اند؛ کلان داده‌های شهری و فناوری‌های مبتنی بر داده نقش مهمی در ساخت شهرهای هوشمند و انعطاف‌پذیر ایفا کرده‌اند که می‌توانند به سرعت به این آشفتگی‌ها پاسخ دهند.

ژو و همکاران^۴ (۲۰۱۹) در مقاله‌ای با عنوان آیا شهر هوشمند مقاوم است؟ شواهدی از چین، یک رویکرد MCDM برای ارزیابی و رتبه‌بندی تاب‌آوری ۱۸۷ شهر هوشمند در چین ارائه داد؛ نتایج تحقیق آن‌ها نشان داد که تاب‌آوری کلی شهرهای هوشمند در سطح نسبتاً پایینی است. همچنین به دلیل شرایط مختلف زیرساختی، اقتصادی، اجتماعی، نهادی و محیطی، عدم تعادل قابل توجه تاب‌آوری بین شهرهای هوشمند وجود دارد. نتایج نشان داد که بین هوشمندی یک شهر و تاب‌آوری آن رابطه مثبت معناداری وجود دارد. شواهد همچنین ثابت کردند که توسعه هوشمندی کم‌وبیش برای بهبود تاب‌آوری شهری مفید است.

زمانی نوری و همکاران^۵ (۲۰۱۷) در مقاله‌ای با عنوان: شهرهای هوشمند برای بهبود تاب‌آوری جوامع یک رویکرد جدید برای پیش‌بینی آسیب بالقوه و اثرات فیزیکی زلزله بر محیط ساخته شده شهری ارائه دادند که مبتنی بر شبیه‌سازی‌های مقیاس بزرگ در یک سناریوی لرزه‌ای با ارزیابی کدهای چندمنظوره بود که در نهایت یک شکل ساختمان سه بعدی از یک شهر مجازی استاندارد ارائه شد.

تزیوتزیو و کسنیدیس^۶ (۲۰۲۱) بیان می‌دارد ابعاد هوشمند به طور قابل توجهی تاب‌آوری شهری را با ادغام فناوری و نوآوری در سیستم‌های شهری افزایش می‌دهد. راه‌حل‌های هوشمند عملکرد سیستم‌های شهری چندبعدی را بهبود می‌بخشد، اثرات مخاطرات بالقوه را کاهش می‌دهد و دیدگاه‌های جدیدی در حکمرانی شهری از طریق مدیریت مشارکتی ارائه می‌کند.

آدلانی و همکاران^۷ (۲۰۲۴) معتقد است ظرفیت‌های سیستمی انطباق، کارایی و ایجاد دانش در چارچوب‌های تاب‌آوری شهری و شهر هوشمند مشترک است و فناوری نقش مهمی در عملیاتی‌سازی تاب‌آوری بازی می‌کند. طرح‌های شهر هوشمند، مانند زیرساخت‌های هوشمند و مدیریت شهری، به طور فزاینده‌ای برای افزایش تاب‌آوری شهری مورد استقبال قرار می‌گیرند. این ابتکارات شامل راه‌حل‌های مبتنی بر فناوری مانند چراغ‌های راهنمایی خودکار، مانیتورهای بی‌درنگ آلودگی و شبکه‌های هوشمند است که

1. Deniz
2. Ferhat
3. Yao a & Wang
4. Zhu & Etal
5. Zamani Noori & et al
6. Tzioutziou & Xenidis
7. Adelani & et al

کارایی عملیاتی و پایداری را بهبود می‌بخشد.

چان و همکاران^۱ (۲۰۲۳) بیان می‌دارد شبکه‌های هوشمند آب و طراحی‌های شهری حساس به آب، مانند بام‌های سبز و روسازی‌های نفوذپذیر، نشان می‌دهند که چگونه فناوری می‌تواند زیرساخت‌های سنتی را به سیستم‌های سازگار، کارآمد و انعطاف‌پذیر تبدیل کند.

سیلوا و همکاران^۲ (۲۰۱۹) معتقدند ادغام ابعاد هوشمند در برنامه‌ریزی و مدیریت شهری، تاب‌آوری را با افزایش ظرفیت پیش‌بینی، پاسخگویی و بازیابی از چالش‌های مختلف ارتقا می‌دهد و درعین حال توسعه پایدار و بهبود کیفیت زندگی ساکنان را تقویت می‌کند. احدنژاد روشی و همکاران (۱۴۰۳) به تحلیل فضایی شاخص‌های رشد هوشمند در نواحی شهر زنجان پرداختند، یافته‌های تحقیق نشان می‌دهند که شاخص‌های تراکم کلی مسکونی، تراکم ساختمانی خالص و درصد تمرکز ساختمانی از اهمیت بالایی برخوردارند. همچنین، نرخ سازگاری مقایسه زوجی معیارهای تحقیق کمتر از ۱/۰ است. در میان ۲۷ ناحیه شهر زنجان، ناحیه ۷-۱ (محلات کارمندان) با امتیاز یک در وضعیت مطلوب قرار دارد، در حالی که نواحی ۹-۳ (محله کوی فاطمیه)، ۵-۱ و ۸-۲ با امتیاز صفر در وضعیت نامطلوبی به سر می‌برند. این نتایج می‌توانند به برنامه‌ریزان شهری در ایجاد راهکارهای بهینه برای مدیریت رشد شهری و بهبود کیفیت زندگی شهری کمک کنند.

سادات قریشی و همکاران (۱۳۹۹) به تحلیل نظری شهر هوشمند تاب‌آور و تدوین چارچوب کاربست آن پرداخته‌اند، نتایج مطالعات آن‌ها نشان داد که سه گونه اصلی مطالعه تبیینی شهر هوشمند تاب‌آور وجود دارد که از حیث پیوند شناختی، ارتباط عناصر، ابعاد و مؤلفه‌های دو نظریه کمتر کار شده و جامعیت تلفیقی یک نظریه واحد زیر سؤال است. لذا سعی گردید پیشنهاد روشی برای تلفیق جامعی از دو نظریه برای تعیین چارچوب نظری در تدوین سازوکار یک شهر هوشمند تاب‌آور تدوین و مستند گردد.

این تحقیقات نشان می‌دهند که هوشمندسازی می‌تواند به عنوان یک ابزار مؤثر در افزایش تاب‌آوری شهری عمل کند و با ایجاد زیرساخت‌های هوشمند، مدیریت بهتر منابع و ارتقاء کیفیت زندگی شهروندان را فراهم آورد؛ بنابراین، مطالعه تأثیرات ابعاد هوشمندسازی بر تاب‌آوری شهری در خرم‌آباد می‌تواند به شناسایی راهکارهای مناسب برای مواجهه با چالش‌های موجود در این شهر کمک کند.

روش پژوهش

نوع تحقیق، توصیفی-تحلیلی است. در این تحقیق، ترکیبی از ابزارهای کمی و کیفی برای جمع‌آوری و تحلیل داده‌ها استفاده می‌شود. جامعه آماری تحقیق شامل ۳۰ تن از نخبگان و خبرگان (اساتید دانشگاه، مدیران شهری، کارشناسان ادارات راه و شهرسازی، مدیریت بحران و شهرداری) موضوع مورد مطالعه می‌باشند که بر اساس روش نمونه‌گیری هدفمند انتخاب شده‌اند، شاخص‌های تحقیق در ابعاد اجتماعی-اقتصادی، مدیریتی و کالبدی و محیطی استخراج شدند، پس از طراحی و تکمیل پرسشنامه، برای اطمینان از روایی آن، علاوه بر نظرات اساتید راهنما و مشاور، پرسشنامه به ۱۰ نفر از خبرگان موضوعی و موضعی با تجربه ارائه شد و بر اساس بازخوردهای آن‌ها، اصلاحات لازم انجام گردید. پس از تأیید روایی پرسشنامه‌های طراحی‌شده، پایایی آن با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ محاسبه گردید.

روش و ابزار تحلیل داده‌ها با استفاده روش استنباطی مبتنی بر شاخص‌های برازش مدل اندازه‌گیری نظیر (پایایی شاخص، پایایی ترکیبی، ضرایب بارهای عاملی، روایی همگرا، روایی واگرا، روش فورنل و لارکر)، مدل ساختاری نظیر (اعداد معناداری، ضریب تعیین، معیار اندازه تاثیر) و برازش کلی مدل و از نرم‌افزار Smart PLS استفاده شد.

1. Chan & et al

2. Silva & et al

بررسی تأثیرات ابعاد هوشمندسازی ... / فتوحی و همکاران

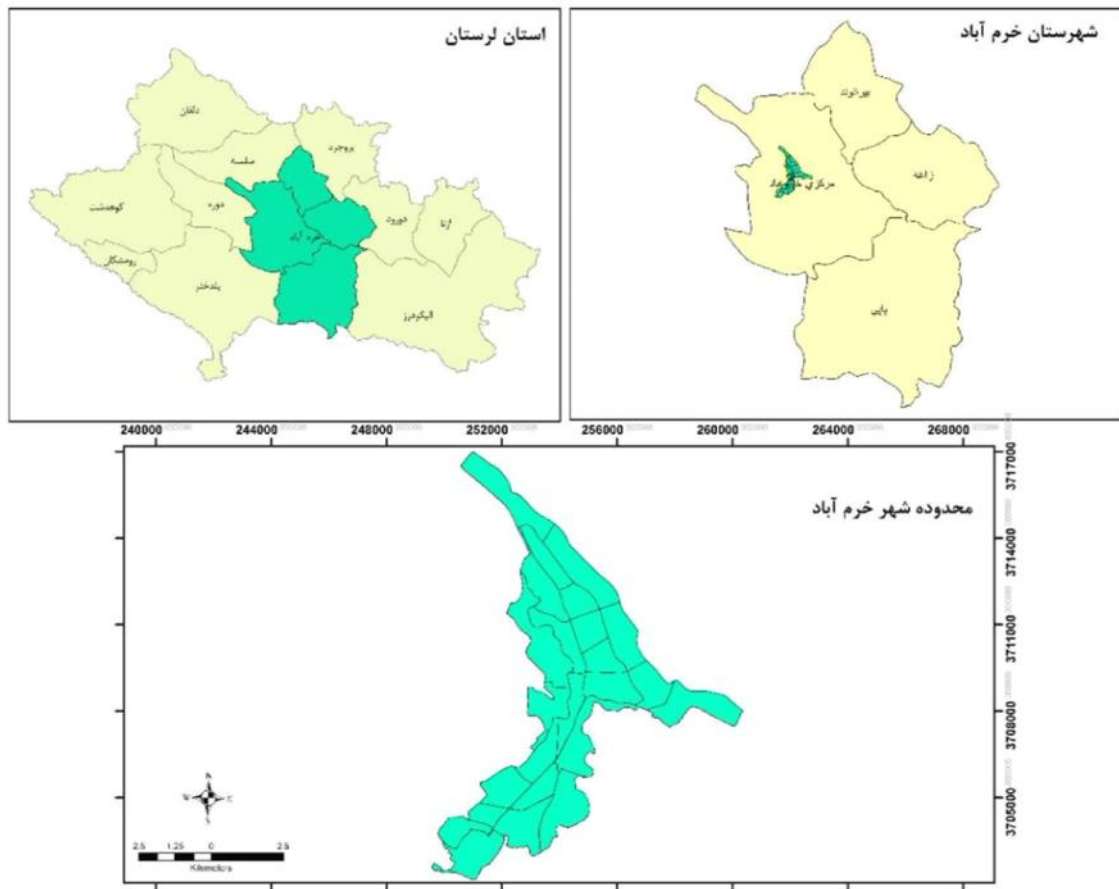
جدول ۱: عوامل و شاخص‌های تحقیق

ابعاد	مولفه‌ها
کالبدی و محیطی	برنامه‌های حفاظتی و نظارت بر محیط‌زیست
	ترویج استفاده از انرژی‌های پاک و تجدید پذیر
	سیستم‌های هوشمند برای مدیریت پسماند و بازیافت
	برنامه‌های آموزشی برای ارتقاء آگاهی زیست‌محیطی
	استفاده از فناوری برای طراحی بهینه فضاها و محله‌ها
	بهبود سیستم‌های حمل‌ونقل با استفاده از اپلیکیشن‌ها
	ارزیابی کیفیت زیرساخت‌ها با استفاده از فناوری‌های هوشمند
اجتماعی-اقتصادی	نظارت بر ایمنی و استانداردهای ساخت‌وساز
	بهبود دسترسی به خدمات بهداشتی با استفاده از فناوری‌های نوین
	کاهش جرم و جنایت با استفاده از سیستم‌های نظارتی هوشمند
	افزایش مشارکت اجتماعی شهروندان در تصمیم‌گیری‌ها
	حمایت از تنوع فرهنگی و تقویت هویت محلی
	تعداد مشاغل ایجاد شده به واسطه فناوری‌های نوین
	تأثیر فناوری بر افزایش درآمد فردی در جامعه
مدیریتی	نقش استارت‌آپ‌ها در توسعه اقتصادی و نوآوری
	جذب سرمایه‌گذاری‌های خارجی و تأثیر بر رشد اقتصادی
	استفاده از فناوری برای افزایش شفافیت در فرآیندهای مدیریتی
	پاسخگویی به نیازهای شهروندان با سیستم‌های نظارت و پاسخگویی به درخواست‌های عمومی
	بهبود برنامه‌ریزی با استفاده از داده‌های کلان

منبع: چان^۱ و همکاران (۲۰۲۳)، فرهات^۲ (۲۰۲۳)، آتیک و همکاران (۲۰۱۹)، عادلانی^۳ و همکاران (۲۰۲۴)

معرفی محدوده مورد مطالعه

شهر خرم‌آباد در طول دره‌ای که رودخانه خرم‌آباد با جهتی شمالی - جنوبی آن جریان دارد، واقع شده است. بخشی شمالی شهر چهره کوهستانی و ناهموار و بخش جنوبی شهر چشم‌اندازی هموار دارد. وسعت این دره چندان زیاد نمی‌باشد به طوری که در گلوگاه دره، عرض دره به حداقل می‌رسد که در این قسمت عرض فضای شهری از ۱۱۰۰ متر تجاوز نمی‌کند. در این دره محصور بین ارتفاعات مجاور، هرکجا کوه‌ها از هم فاصله داشته و عامل فرسایش بیشتر تأثیرگذار بوده، شیب‌ها ملایم‌تر و وسعت بیشتر بوده، بنابراین اجازه زیست به انسان داده شده و شهر بدان سوی گسترش یافته است و هرکجا که کوه‌ها فاصله کمتری نسبت به هم دارند، دره تنگ و شیب شدیدتر شده، بنابراین شهر باریک و کشیده شده است. وضع قرار گرفتن و جهت ارتفاعات مجاور شهر خرم‌آباد به شهر موقعیت اقلیمی خاص داده و نیز موجب جریان دائمی رودخانه خرم‌آباد و کرگانه گردیده است (بیرانوندزاده، ۱۳۹۷).



شکل ۱: محدوده مورد مطالعه

جمعیت شهر خرم‌آباد در طی ادوار گذشته، دچار تغییرات و تحولات زیادی گردیده است، اگر چه قبل از سرشماری‌های رسمی کشور یعنی سال ۱۳۳۵ از آمار جمعیتی آن اطلاع دقیقی در دست نیست، اما از سال ۱۳۳۵ تا سال ۱۳۹۵ آمار جمعیتی شهر بر اساس سرشماری‌های رسمی کشور نشان داده شده است (جدول ۲).

جدول ۲: میزان نرخ رشد جمعیت از سال ۱۳۳۵-۱۳۹۵

دوره سرشماری	جمعیت	نرخ رشد بین دو دوره سرشماری
۱۳۳۵	۳۸۶۷۶	—
۱۳۴۵	۵۹۵۷۸	۴/۴
۱۳۵۵	۱۰۴۹۱۲	۵/۸
۱۳۶۵	۲۰۸۵۹۲	۷/۱
۱۳۷۵	۲۷۲۸۱۵	۵
۱۳۸۵	۳۳۳۹۴۵	۲
۱۳۹۰	۳۴۸۲۱۶	۱.۲
۱۳۹۵	۳۷۳۴۱۶	۱.۴

مأخذ: سرشماری عمومی نفوس و مسکن، مرکز آمار ایران، ۹۵-۱۳۳۵

یافته‌ها و بحث

بر اساس جدول ۳، حدود ۵۲.۱۷ درصد پاسخگویان، مرد و ۴۷.۸۳ درصد آن‌ها زن هستند. ۲۲.۸۳ درصد پاسخگویان، دارای مدرک تحصیلی لیسانس، ۴۷.۱۷ درصد فوق‌لیسانس و ۳۰ درصد آن‌ها دارای مدرک دکتری می‌باشند. از لحاظ سنی نیز ۱۱.۹۶ درصد پاسخگویان بیشتر از ۴۰ سال و ۵۳.۲۶ درصد بین ۴۰-۵۰ سال و ۳۴.۷۸ درصد بیشتر از ۵۰ سال هستند.

بررسی تأثیرات ابعاد هوشمندسازی ... /فتوحی و همکاران

جدول ۳: جدول فراوانی و درصد پاسخگویان بر حسب جنسیت

جنسیت	درصد
مرد	۵۲.۱۷
زن	۴۷.۸۳
تحصیلات	
لیسانس	۲۲.۸۳
فوق لیسانس	۴۷.۱۷
دکتری	۳۰
سن	
کمتر از ۴۰	۱۱.۹۶
۴۰-۵۰	۵۳.۲۶
بیشتر از ۵۰	۳۴.۷۸

شهر هوشمند تاب‌آور، منطقه‌ای شهری است که فناوری‌های پیشرفته، راه‌حل‌های مبتنی بر داده‌ها و شیوه‌های پایدار را برای بهبود کیفیت زندگی ساکنان خود و در عین حال آماده شدن برای مقاومت در برابر چالش‌های زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی، ادغام می‌کند. این مفهوم شهرهای هوشمند (که از فناوری برای بهره‌وری و نوآوری استفاده می‌کنند) را با انعطاف‌پذیری (متمرکز بر سازگاری و بازیابی از اختلالات) ترکیب می‌کند. در راستای تحلیل روابط بین هوشمند سازی و تاب‌آوری شهری در خرم‌آباد مهم‌ترین عوامل و مؤلفه‌های اثرگذار استخراج شدند، نتایج تحقیق به شرح زیر آمده‌اند.

تحلیل گویه‌های اجتماعی- اقتصادی

نتایج گویه‌های اجتماعی با توجه به نرم‌افزار پیل‌اس نشان می‌دهد که مهم‌ترین متغیر هوشمندسازی شهر خرم‌آباد برای افزایش تاب‌آوری، مشارکت اجتماعی شهروندان در تصمیم‌گیری‌ها است که بیشترین مقدار بار عاملی (۰.۸۰۶) را به خود اختصاص داده است. گویه تعداد مشاغل ایجاد شده به واسطه فناوری‌های نوین نیز با بار عاملی (۰.۷۹۶) در جایگاه دوم قرار دارد. از سوی دیگر کمترین بار عاملی به گویه‌هایی مانند بهبود دسترسی به خدمات بهداشتی با استفاده از فناوری‌های نوین و جذب سرمایه‌گذاری‌های خارجی و تأثیر بر رشد اقتصادی اختصاص داده شده است که به ترتیب مقدار امتیازات آن (۰.۷۴۴) و (۰.۷۰۶) است. به عبارتی دیگر کلیه متغیرهای با بار عاملی بالاتر از ۰.۷ است و نشان از تحقق حداکثری کلیه گویه‌های مورد مطالعه دارد؛ بنابراین برای هوشمندسازی شهری توجه به تقویت مشارکت اجتماعی باید در اولویت برنامه‌ریزی قرار گیرد تا تاب‌آوری و پایداری شهری در خرم‌آباد به تحقق برسد. چون هوشمندسازی شهری و حرکت به سمت تاب‌آوری در شهر مورد مطالعه نیازمند مشارکت فعال شهروندان است. در شهر خرم‌آباد، سطح آگاهی و افزایش مشارکت مردم در پروژه‌های شهری تأثیر مستقیمی بر موفقیت این پروژه‌ها دارد. آموزش و آگاهی بخشی به شهروندان درباره مزایای هوشمندسازی و تأثیر آن بر تاب‌آوری شهری، از جمله استفاده از فناوری‌های نوین می‌تواند مشارکت آن‌ها را افزایش دهد و باعث بهبود تاب‌آوری در شهر خرم‌آباد گردد.

جدول ۴: نتایج تحقق‌پذیری و عدم تحقق‌پذیری مؤلفه اجتماعی- اقتصادی

ابعاد	متغیرها	بار عاملی	نتیجه
اجتماعی- اقتصادی	بهبود دسترسی به خدمات بهداشتی با استفاده از فناوری‌های نوین	۰.۷۴۴	تحقق حداکثری
	افزایش مشارکت اجتماعی شهروندان در تصمیم‌گیری‌ها	۰.۸۰۶	تحقق حداکثری
	کاهش جرم و جنایت با استفاده از سیستم‌های نظارتی هوشمند	۰.۷۵۹	تحقق حداکثری
	حمایت از تنوع فرهنگی و تقویت هویت محلی	۰.۷۵۰	تحقق حداکثری
	تعداد مشاغل ایجاد شده به واسطه فناوری‌های نوین	۰.۷۹۶	تحقق حداکثری
	تأثیر فناوری بر افزایش درآمد فردی در جامعه	۰.۷۴۶	تحقق حداکثری
	نقش استارت‌آپ‌ها در توسعه اقتصادی و نوآوری	۰.۷۸۴	تحقق حداکثری

جذب سرمایه‌گذاری‌های خارجی و تأثیر بر رشد اقتصادی ۰.۷۰۶ تحقق حداکثری

تحلیل گویه‌های کالبدی-محیطی

در عامل کالبدی-محیطی نتایج تحقیق بر اساس جدول ۵ نشان می‌دهد که مهم‌ترین متغیرهای هوشمندسازی شهری مانند ارزیابی کیفیت زیرساخت‌ها با استفاده از فناوری‌های هوشمند و بهبود سیستم‌های حمل‌ونقل با استفاده از اپلیکیشن‌ها به ترتیب با بار عاملی (۰.۸۳۲) و (۰.۸۲۶) نقش کلیدی در تاب‌آوری شهری خرم‌آباد دارند؛ بهبود زیرساخت‌ها و سیستم‌های حمل‌ونقل در شهر خرم‌آباد به‌طور مستقیم بر کاهش آلودگی هوا و بهبود کیفیت زندگی شهروندان تأثیر دارد. متغیرهایی مانند نظارت بر ایمنی و استانداردهای ساخت‌وساز و برنامه‌های آموزشی برای ارتقاء آگاهی زیست‌محیطی با کمترین بار عاملی در جایگاه‌های بعدی قرار دارند. همچنین، توسعه زیرساخت‌های هوشمند مانند شبکه‌های ارتباطی پرسرعت و سیستم‌های روشنایی هوشمند می‌تواند به افزایش تاب‌آوری شهری خرم‌آباد تأثیرگذار باشد.

جدول ۵: نتایج تحقق‌پذیری و عدم تحقق‌پذیری مؤلفه کالبدی-محیطی

ابعاد	متغیرها	بار عاملی	نتیجه
کالبدی و محیطی	برنامه‌های حفاظتی و نظارت بر محیط‌زیست	۰.۷۴۲	تحقق حداکثری
	ترویج استفاده از انرژی‌های پاک و تجدیدپذیر	۰.۸۱۱	تحقق حداکثری
	سیستم‌های هوشمند برای مدیریت پسماند و بازیافت	۰.۸۰۵	تحقق حداکثری
	برنامه‌های آموزشی برای ارتقاء آگاهی زیست‌محیطی	۰.۷۲۰	تحقق حداکثری
	استفاده از فناوری برای طراحی بهینه فضاها و محله‌ها	۰.۷۸۲	تحقق حداکثری
	بهبود سیستم‌های حمل‌ونقل با استفاده از اپلیکیشن‌ها	۰.۸۲۶	تحقق حداکثری
	ارزیابی کیفیت زیرساخت‌ها با استفاده از فناوری‌های هوشمند	۰.۸۳۲	تحقق حداکثری
	نظارت بر ایمنی و استانداردهای ساخت‌وساز	۰.۷۳۲	تحقق حداکثری

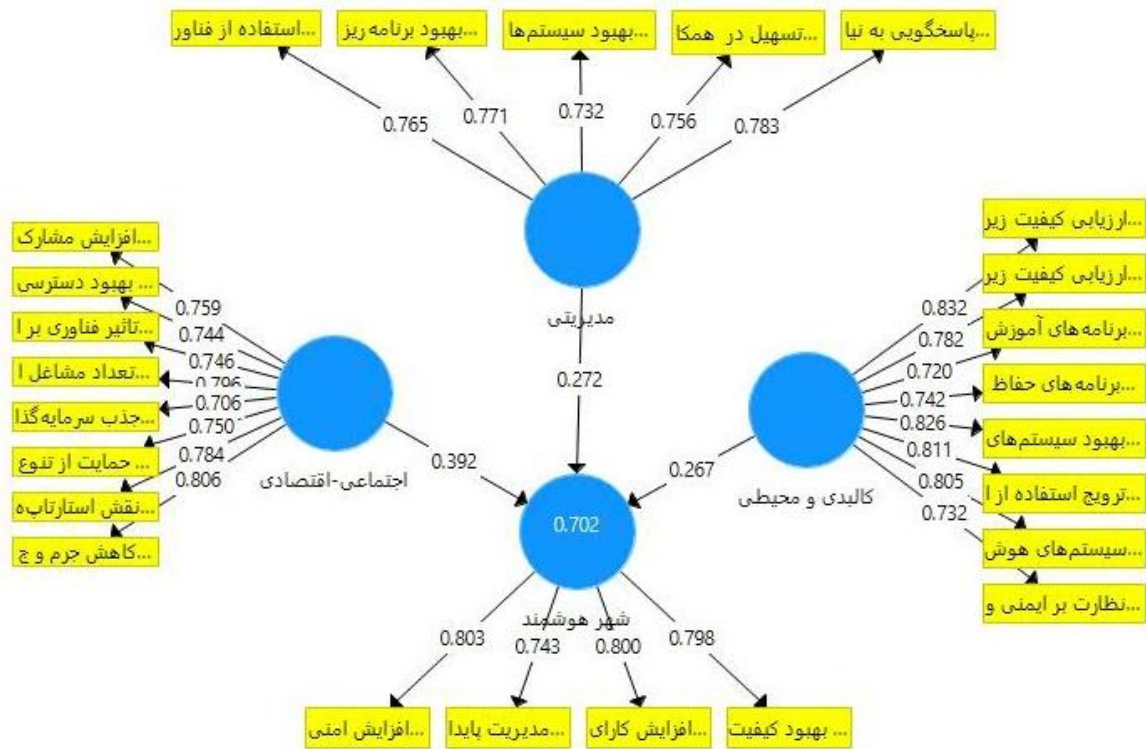
تحلیل گویه‌های مدیریتی

در عامل مدیریتی مهم‌ترین متغیرها شناسایی و مورد بررسی قرار گرفت، اثرگذارترین متغیر هوشمندسازی شهری جهت افزایش تاب‌آوری در شهر خرم‌آباد، پاسخگویی به نیازهای شهروندان با سیستم‌های نظارت و پاسخگویی به درخواست‌های عمومی و بهبود برنامه‌ریزی با استفاده از داده‌های کلان می‌باشد و مقدار بار عاملی هر یک از آن‌ها به ترتیب ۰.۸۷۳ و ۰.۷۷۱ می‌باشد. به عبارتی متغیرهای مذکور با بارهای عاملی بالای ۰.۷ نشان از اهمیت هر یک از آن‌ها در تاب‌آوری شهری خرم‌آباد دارند. کمترین مقدار بار عاملی به متغیرهای تسهیل در همکاری بین نهادهای مختلف برای بهبود خدمات شهری و بهبود سیستم‌های اطلاعاتی برای مدیریت بهتر شهر اختصاص داده شده است و نقش کمتری نسبت به سایر متغیرها دارند. نتایج کلیه متغیرها با بار عاملی در شکل ۲ نشان داده شده است.

جدول ۶: نتایج تحقق‌پذیری و عدم تحقق‌پذیری مؤلفه مدیریتی

ابعاد	متغیرها	بار عاملی	نتیجه
مدیریتی	استفاده از فناوری برای افزایش شفافیت در فرآیندهای مدیریتی	۰.۷۶۵	تحقق حداکثری
	پاسخگویی به نیازهای شهروندان با سیستم‌های نظارت و پاسخگویی به درخواست‌های عمومی	۰.۷۸۳	تحقق حداکثری
	بهبود برنامه‌ریزی با استفاده از داده‌های کلان	۰.۷۷۱	تحقق حداکثری
	تسهیل در همکاری بین نهادهای مختلف برای بهبود خدمات شهری	۰.۷۵۶	تحقق حداکثری
	بهبود سیستم‌های اطلاعاتی برای مدیریت بهتر شهر	۰.۷۳۲	تحقق حداکثری

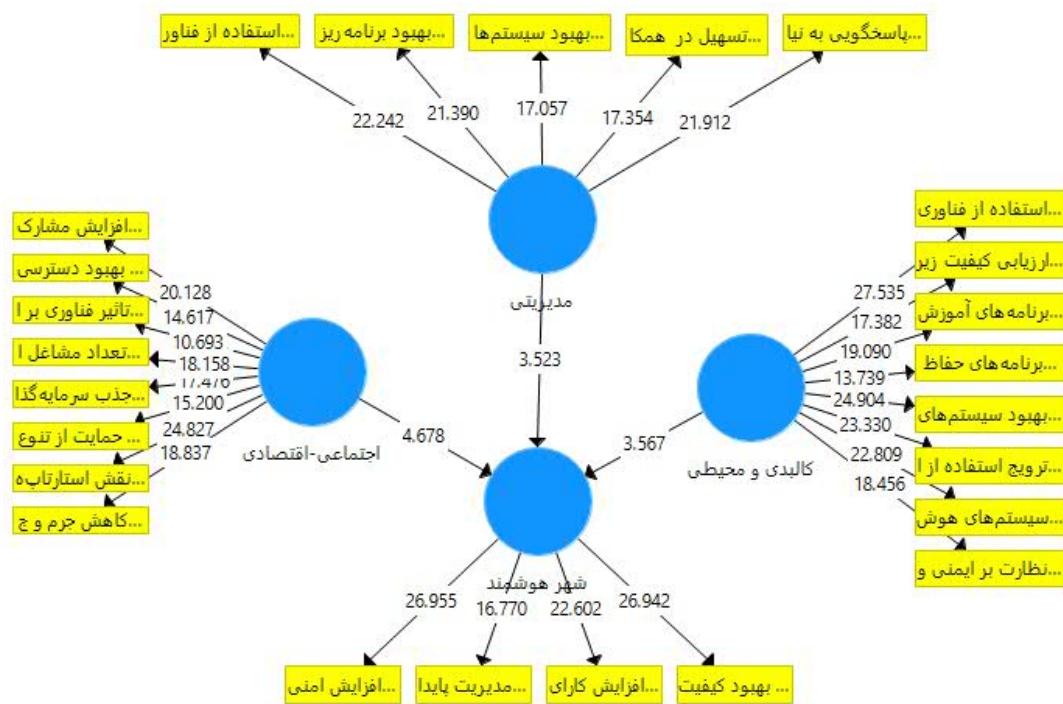
بررسی تأثیرات ابعاد هوشمندسازی ... / فتوحی و همکاران



شکل ۲: بار عاملی گویه‌ها

نتایج مدل پی‌ال‌اس (PLS) نشان می‌دهد که ضریب رگرسیونی استاندارد شده میزان تأثیرگذاری هر یک از ابعاد اجتماعی-اقتصادی؛ کالبدی-محیطی و مدیریتی بر تاب‌آوری شهری برابر با ۰.۳۹۲، ۰.۲۶۷ و ۰.۲۷۲ است. این مقادیر به وضوح نشان می‌دهد که هر یک از ابعاد فوق تأثیر مثبت و معناداری بر تاب‌آوری شهری خرم‌آباد دارد. (شکل ۲).

در نرم‌افزار پی‌ال‌اس، برای بررسی معنی‌دار بودن روابط از آماره تی (t-statistic) استفاده شد. به طوری که باید مقدار آماره تی بیشتر از ۱.۹۶ باشد. در همین راستا، مقادیر آماره تی برای هر یک از ابعاد مدیریتی (۳.۵۲)؛ اجتماعی-اقتصادی (۴.۶۷) و کالبدی-محیطی (۳.۵۶) است و این مقادیر همگی بالاتر از ۱.۹۶ هستند که این نتایج حاکی از آن است که هر سه ابعاد تأثیر معناداری بر تاب‌آوری شهری خرم‌آباد دارند (شکل ۳).



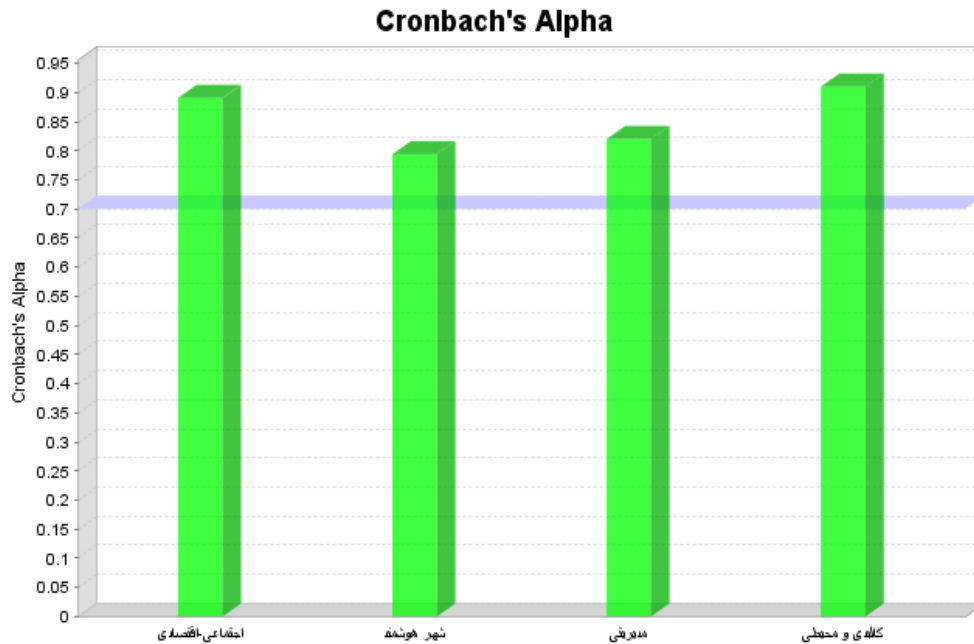
شکل ۳: مقادیر T-Value مدل پژوهش

همچنین به منظور بررسی پایایی سازه از سه شاخص پایایی مرکب، متوسط واریانس استخراج شده و بار عاملی استفاده شد. شرط برقراری پایایی سازه این است که اندازه پایایی مرکب (CR) از ۰/۷ بزرگتر و اندازه متوسط واریانس استخراج شده (AVE) از ۰/۵ و یا مقدار ۰/۴ به بالا را برای AVE باشد. نتایج کلی آن در جدول ۷ ارائه شده است.

جدول ۷: اعتبار مرکب هر یک از ابعاد

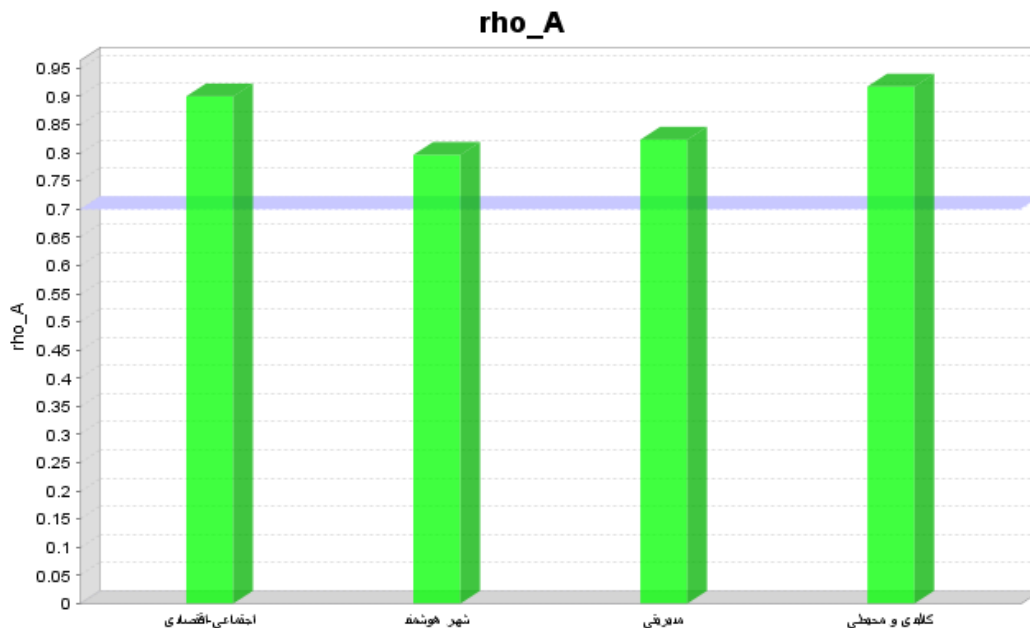
متغیر	آلفای کرونباخ	rho_A	ضریب پایایی ترکیبی (Cr>0.7)	میانگین واریانس استخراجی (AVE>0.5)
اجتماعی-اقتصادی	0.891	0.900	0.911	0.563
شهر هوشمند	0.794	0.796	0.866	0.618
مدیریتی	0.820	0.823	0.874	0.580
کالبدی و محیطی	0.910	0.918	0.926	0.612

بر اساس جدول ۷ آلفای کرونباخ، ضریب پایایی ترکیبی، میانگین واریانس استخراجی و مقدار rho_A هر یک از ابعاد اقتصادی-اجتماعی، کالبدی-محیطی و مدیریتی دارای اعتبار مناسبی و پایایی هر یک از آنها قابل تأیید است. نتایج هر یک از آنها به صورت جداگانه در شکل‌های زیر نشان داده شده است.



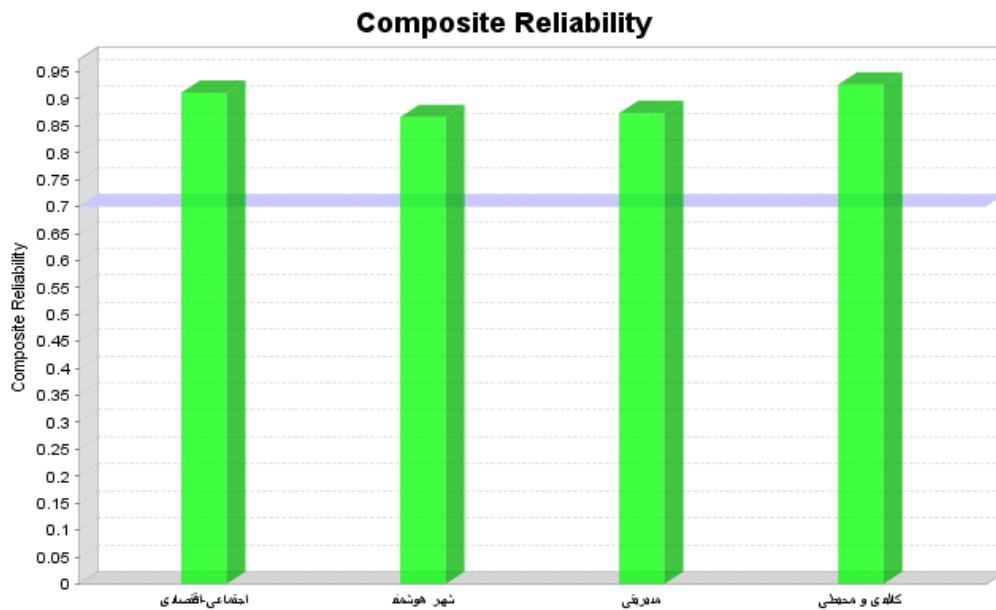
شکل ۴: آلفای کرونباخ

بر اساس شکل ۴، کلیه ابعاد کالبدی و محیطی، مدیریتی و اجتماعی-اقتصادی بالاتر از ۰.۷ است و نشان دهنده پایایی ابعاد مذکور است.



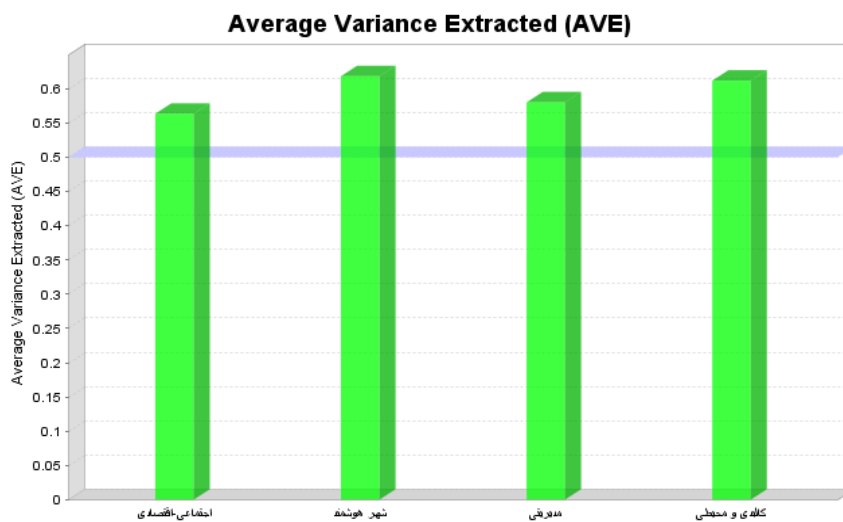
شکل ۵: اعتبار اعداد بر اساس RHO

بر اساس شکل (۵)، خروجی ضریب Rho بر اساس هر متغیر قابل مشاهده است. در شکل مذکور خط ۰.۷ نشان داده است و مقدار بیشتر و کمتر از ۰.۷ در شکل قابل رؤیت است و نتایج نشان می‌دهد که کلیه ابعاد کالبدی-محیطی؛ مدیریتی؛ شهر هوشمند و اجتماعی-اقتصادی بیشتر از مقدار ۰.۷ است و نشان از قابل تأیید بودن متغیرهای مورد مطالعه است.



شکل ۶: ضریب پایایی ترکیبی

بر اساس شکل ۶، پایایی مرکب یا CRI از ۰.۷ بزرگ‌تر است و این نشان می‌دهد که کلیه ابعاد مورد تأیید است و همچنین CR باید از AVE بزرگ‌تر باشد.



شکل ۷: میانگین واریانس استخراجی

بر اساس شکل ۷، میانگین واریانس استخراج شده (AVE) نشان می‌دهد چه مقدار از واریانس شاخص‌ها به وسیله سازه پنهان نشان داده می‌شود. مقدار AVE برای کلیه ابعاد مورد مطالعه بالاتر از ۰.۵ می‌باشد و روایی همگرا بین ابعاد مورد مطالعه قابل تأیید است.

جدول ۸: ضرایب رگرسیونی ابعاد

P Values	T Statistics (O/STDEV)	Standard Deviation (STDEV)	Sample Mean (M)	Original Sample (O)	متغیر
0.000	4.678	0.084	0.390	0.392	اجتماعی-اقتصادی - شهر هوشمند
0.000	3.523	0.077	0.276	0.272	مدیریتی - شهر هوشمند
0.000	3.567	0.075	0.267	0.267	کالبدی و محیطی - شهر هوشمند

¹ Composite Reliability

بررسی تأثیرات ابعاد هوشمندسازی ... /فتوحی و همکاران

نتایج بر اساس جدول ۸ نشان می‌دهد که مقدار آماره تی بین ابعاد اجتماعی-اقتصادی و شهر هوشمند برابر با ۴.۶۷ است و این مقدار نشان از رابطه معناداری بعد اجتماعی-اقتصادی با تاب‌آوری دارد. بین سایر ابعاد کالبدی و محیطی، مدیریتی و تاب‌آوری نیز ارتباط معنی‌داری وجود دارد و مقدار آماره تی آن‌ها به ترتیب شامل ۳.۵۶ و ۳.۵۲ می‌باشد و نشان دهنده رابطه معناداری بین ابعاد مذکور با تاب‌آوری شهری خرم‌آباد است. همچنین در این مطالعه، بعد اجتماعی-اقتصادی به‌عنوان قوی‌ترین عامل تأثیرگذار بر توسعه شهرهای هوشمند در جهت تاب‌آوری شهری خرم‌آباد شناسایی شده است.

نتیجه‌گیری

هوشمندسازی شهری در ابعاد مختلف به‌عنوان یک راهبرد نوین، تأثیرات مثبت و معناداری بر افزایش تاب‌آوری شهری در برابر بحران‌ها و چالش‌های محیطی، اجتماعی و اقتصادی دارد. تحقیق حاضر به تحلیل روابط بین هوشمندسازی و تاب‌آوری شهر خرم‌آباد پرداخته است و نتایج به‌دست‌آمده نشان‌دهنده اهمیت و ضرورت توجه به هوشمندسازی شهری و تاب‌آوری شهری در راستای توسعه پایدار شهری می‌باشد. یافته‌ها حاکی از آن است که هوشمندسازی نقش مؤثری در افزایش تاب‌آوری شهری دارد و می‌تواند در ابعاد مختلف شهرها مؤثر باشد. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که بار عاملی کلیه متغیرها بالاتر از ۰.۷ است و نشان دهنده میزان تحقق حداکثری کلیه متغیرها می‌باشد. به طوری که در مؤلفه اجتماعی-اقتصادی کلیه متغیرها بالاتر از مقدار ۰.۷ است و بیشترین آن‌ها متعلق به متغیرهای افزایش مشارکت اجتماعی شهروندان در تصمیم‌گیری‌ها با امتیاز (۰.۸۰۶)؛ تعداد مشاغل ایجاد شده به واسطه فناوری‌های نوین با بار عاملی (۰.۷۹۶) و نقش استارت‌آپ‌ها در توسعه اقتصادی و نوآوری با امتیاز (۰.۷۸۴) می‌باشد. این متغیرها هوشمندسازی شهری خرم‌آباد نشان دهنده میزان اثرگذاری هر یک از آن‌ها در جهت افزایش تاب‌آوری آن است. در بحث کالبدی-محیطی نیز مهم‌ترین شاخص‌ها با استفاده از پی‌ال‌اس مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و نتایج نشان می‌دهد که بار عاملی متغیرها هوشمندسازی شهر خرم‌آباد در وضعیت مناسبی قرار دارند. به طوری که ارزیابی کیفیت زیرساخت‌ها با استفاده از فناوری‌های هوشمند؛ بهبود سیستم‌های حمل‌ونقل با استفاده از اپلیکیشن‌ها و در نهایت ترویج استفاده از انرژی‌های پاک و تجدیدپذیر به ترتیب با بار عاملی (۰.۸۳۲)؛ (۰.۸۲۶) و (۰.۸۱۱) جز متغیرهای اثرگذار شناسایی شدند و نقش مهمی در تاب‌آوری شهر خرم‌آباد می‌توانند ایفا کنند. نتایج در بحث مدیریتی حاکی از آن است که بار عاملی کلیه متغیرها در وضعیت مناسبی قرار دارند و نشان از تحقق حداکثری کلیه متغیرهای مدیریتی می‌باشد. به طوری که در بین متغیرها پاسخگویی به نیازهای شهروندان با سیستم‌های نظارت و پاسخگویی به درخواست‌های عمومی با مقدار بار عاملی (۰.۷۸۳) و بهبود برنامه‌ریزی با استفاده از داده‌های کلان با امتیاز (۰.۷۷۱) و استفاده از فناوری برای افزایش شفافیت در فرآیندهای مدیریتی با بار عاملی (۰.۷۶۵) به ترتیب جز متغیرهای مهم و اثرگذار شناسایی شدند و این متغیرهای هوشمندسازی شهر خرم‌آباد می‌تواند نقش مؤثری در بهبود روند تاب‌آوری شهر خرم‌آباد داشته باشند.

همچنین نتایج نشان می‌دهد که اعتبار مرکب هر از ابعاد اجتماعی-اقتصادی؛ مدیریتی و کالبدی-محیطی در وضعیت مناسبی قرار دارد و پایایی و آلفای کرونباخ هر یک از آن‌ها قابل تائید است. از سوی دیگر، از لحاظ شاخص کالبدی-محیطی نتایج نشان می‌دهد که مقدار آماره تی برابر با ۳.۵۶۷ است و این مقدار بالاتر از ۱.۹۶ می‌باشد و میزان تأثیرگذاری آن بر تاب‌آوری شهر خرم‌آباد را نشان می‌دهد. در نتیجه رابطه معناداری بین ابعاد کالبدی-محیطی با تاب‌آوری شهری خرم‌آباد وجود دارد. همچنین بر اساس مقدار آماره تی برای بعد اجتماعی-اقتصادی برابر با ۴.۶۷ است و بیانگر تأثیر مثبت و معنادار این عامل بر تاب‌آوری شهری خرم‌آباد است. در عامل مدیریتی، مقدار آماره تی حاصل از مدل پی‌ال‌اس برابر با ۳.۵۲ است. این عدد که بالاتر از ۱.۹۶ است بیانگر تأثیر مثبت و معنادار این عامل بر تاب‌آوری شهری خرم‌آباد است.

نتایج پژوهش حاضر با نتایج پژوهش‌های دیگر در زمینه هوشمندسازی و تاب‌آوری شهری همسو است. به عنوان مثال، پژوهش دنیز (۲۰۲۳) نیز بر اهمیت دیجیتالی شدن و فناوری‌های هوشمند برای توسعه پایدار و تاب‌آوری شهرها تأکید دارد. همچنین، پژوهش

فرهات (۲۰۲۳) نشان می‌دهد که شهرهای هوشمند با وجود مزایایی که دارند، باید به مسئله فراگیری، عدالت و برابری نیز توجه کنند که این موضوع در پژوهش حاضر نیز مورد توجه قرار گرفته است. علاوه بر این، پژوهش یائو و وانگ (۲۰۲۰) نیز بر نقش کلان داده‌ها و فناوری‌های مبتنی بر داده در ساخت شهرهای هوشمند و انعطاف‌پذیر تأکید دارد که با نتایج پژوهش حاضر همخوانی دارد. در نهایت، پژوهش ژو و همکاران (۲۰۱۹) نشان می‌دهد که بین هوشمندی یک شهر و تاب‌آوری آن رابطه مثبت معناداری وجود دارد که این نتیجه نیز با یافته‌های پژوهش حاضر همسو است.

با توجه به نتایج برای هوشمندسازی شهر خرم‌آباد در ابعاد مختلف برای رسیدن به تاب‌آوری مناسب نیازمند استفاده از فناوری نوین و پیشرفته مانند اینترنت اشیا، هوش مصنوعی، توسعه و رشد زیرساخت‌های هوشمند، استفاده از سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند و تحلیل داده‌های کلان است. این عوامل می‌تواند تاب‌آوری شهر خرم‌آباد را افزایش و کیفیت زندگی و زیست‌پذیری شهروندان را بهبود بخشد و زمینه را برای افزایش تاب‌آوری فراهم سازد. همچنین هر چه سطح آگاهی و مشارکت شهروندان در استفاده از فناوری‌های پیشرفته و به‌روز و برنامه‌های توسعه شهری افزایش یابد، به همان اندازه می‌تواند در روند هوشمندسازی محدود مورد مطالعه به سرعت افزایش یابد؛ بنابراین تحلیل به عمل آمده نشان می‌دهد که برای ارتقاء تاب‌آوری شهری در خرم‌آباد نیازمند همکاری میان نهادهای مختلف؛ تقویت زیرساخت‌ها؛ افزایش مشارکت شهروندان و توجه به پژوهش و دانش است. در نتیجه این هم‌افزایی میان این عوامل و تقویت هر یک می‌تواند به ساختار یک شهر هوشمند و تاب‌آوری در ابعاد مختلف منجر شود.

حامی مالی

بنا به اظهار نظر نویسنده مسئول، این مقاله حامی مالی نداشته است.

سه‌م نویسنده‌گان در پژوهش

با توجه اینکه مقاله حاضر مستخرج از پایان‌نامه می‌باشد، سه‌م و نقش نویسنده اول، به عنوان دانشجوی پایان‌نامه، نویسنده دوم به عنوان راهنما و نویسنده سوم به عنوان استاد مشاور بود.

تضاد منافع

نویسنده‌گان اعلام می‌دارند که هیچ تضاد منافی در رابطه با نویسندگی و یا انتشار این مقاله ندارند.

تقدیر و تشکر

نویسنده‌گان از همه افراد، به دلیل مشاوره و راهنمایی علمی و مشارکت آنها در این مقاله تشکر و قدرانی می‌نمایند.

منابع

- ابدالی، یعقوب؛ زنگنه شهرکی، سعید؛ حاتمی نژاد، حسین؛ پوراحمد، احمد؛ سلمانی، محمد. (۱۴۰۳). [سنجش تاب‌آوری شهری در برابر مخاطره سیل با استفاده از شاخص‌های ترکیبی \(مورد مطالعه: شهر خرم‌آباد\)](#). مطالعات شهری، ۱۳(۵۰)، ۶۱-۷۶.
- احدنژادروشتی، محسن؛ حیدری، محمدتقی؛ طهماسبی مقدم، حسین؛ شیخ محمدی، امیرحسین. (۱۴۰۳). [تحلیل فضایی شاخص‌های رشد هوشمند در نواحی شهر زنجان](#)، فضای شهری و حیات اجتماعی، آماده انتشار.
- خمر، غلامعلی؛ رخشانی، امین‌الله. (۱۳۹۴). [نقش راهکارهایی مدیریت بحران در جهت کاهش خسارات ناشی از زلزله مطالعه‌ی موردی: شهر خرم‌آباد](#). جغرافیا و توسعه، ۱۳(۴۱)، ۱۴۷-۱۶۰.
- سادات قریشی، غزاله؛ پارسی، حمیدرضا؛ و فرشاد نوریان. (۱۳۹۹). [تحلیلی بر قلمرو نظری شهر هوشمند تاب‌آور و تدوین چارچوب کاربردی آن](#)، هنرهای زیبا، معماری و شهرسازی، دوره ۲۵، شماره ۴، صص ۵۵-۶۹.
- سپهوند، ابراهیم؛ و خورشیدوند، افشین. (۱۳۹۳). [مطالعه مدیریت و کاهش آلودگی هوای شهر خرم‌آباد](#)، دومین همایش ملی و تخصصی پژوهش‌های محیط‌زیست ایران، همدان
- محمودیان، حشمت. (۱۳۹۰). [شبیه‌سازی اثرات رخداد زلزله در حمل و نقل و ترافیک درون‌شهری، با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی](#)

- Adelani, F. A., Okafor, E. S., Jacks, B. S., & Ajala, O. A. (2024). [Exploring theoretical constructs of urban resilience through smart water grids: case studies in African and US cities](#). *Engineering Science & Technology Journal*, 5(3), 984-994.
- Alenazi, M. J. F. (2024). [ResiSC: A system for building resilient smart city communication networks](#). *Expert Systems*. <https://doi.org/10.1111/exsy.13698>
- Anthopoulos, L. G. (2017). [The rise of the smart city](#). In *Understanding smart cities: A tool for smart government or an industrial trick* (pp. 5-45). Public Administration and Information Technology, vol 22. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-57015-0_2
- Attique, S. Shah. Dursun, Zafer, Seker. M., Mazhar, Rathore. Sufian, Hameed. Sadok, Ben, Yahia. Dirk, Draheim. (2019). [Towards Disaster Resilient Smart Cities: Can Internet of Things and Big Data Analytics Be the Game Changers?](#) *IEEE Access*, 7:91885-91903. doi: 10.1109/ACCESS.2019.2928233
- Chakraborty, A., & McMillan, A. (2015). [Scenario planning for urban planners: Toward a practitioner's guide](#). *Journal of the American Planning Association*, 81(1), 18-29. <https://doi.org/10.1080/01944363.2015.1062000>
- Chan, J. J., & Chye, S. W. C. (2023). [Impact of smart city initiatives on urban planning strategies in Singapore: An in-depth analysis of technology-driven solutions and their influence on sustainable development and quality of life](#). *Journal of Strategic Management*, 7(7), 11-21.
- Deniz, D. (2023). [The importance of digitalization for sustaining cultural environments in resilient cities](#). *Environmental Science and Sustainable Development*. <https://doi.org/10.21625/essd.v8i1.963>
- Feng, Y., Wang, L., & Zhang, T. (2024). [The impact of smart city policies on city resilience: An evaluation of 282 Chinese cities](#). *Sustainability*, 16(19), 8669. <https://doi.org/10.3390/su16198669>
- Ferhat, I. (2023). [Smart Cities and Technological Innovations Towards Disaster Resilience](#). *International Handbook of Disaster Research*, 1-9. doi: 10.1007/978-981-16-8800-3_222-1
- Gkontzis, F., Kotsiantis, S., Feretzakis, G., & Verykios, V. S. (2024). [Enhancing urban resilience: Smart city data analyses, forecasts, and digital twin techniques at the neighborhood level](#). *Future Internet*. <https://doi.org/10.3390/fi16020047>
- Khosla, A. (2024). [Sustainable urban development: Integrating smart city technologies for environmental resilience](#). *Innovative Research Thoughts*. <https://doi.org/10.36676/irt.v10.i4.1472>
- Marah, A., Sudarno, S., & Sarminingsih, A. (2024). <https://www.ijisrt.com/harmonizing-urban-futures-integrating-smart-and-sustainable-city-principles> Harmonizing urban futures: Integrating smart and sustainable city principles. *International Journal of Innovative Science and Research Technology*. <https://doi.org/10.38124/ijisrt/ijisrt24sep083>
- Mohammed, J. F., & Alenazi, J. (2024). ResiSC: A system for building resilient smart city communication networks <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/exsy.13698>. *Expert Systems*. <https://doi.org/10.1111/exsy.13698>
- Prajapati, S. P., Bhaumik, R., & Kuma, T. (2023). [An intelligent ABM-based framework for developing pandemic-resilient urban spaces in post-COVID smart cities](#). *International Conference on Machine Learning and Data Engineering*.
- Rane, N., Rane, J., Mallikarjuna, P., & Kaya, Ö. (2024). [Artificial intelligence, machine learning, and deep learning for enabling smart and sustainable cities and infrastructure | Deep Science Publishing](#). In *Artificial Intelligence and Industry in Society 5.0* (pp. 24-49). Deep Science Publishing. https://doi.org/10.70593/978-81-981271-1-2_2
- Ruíz-Vanoye, J. A., Díaz-Parra, O., Ruiz-Jaimes, M. A., Ortiz, J., Simancas-Acevedo, E., Rodríguez-Flores, J., Mireles, J. R., Xicoténcatl-Pérez, J. M., & Jiménez, M. (2024). [The Role of Smart Cities in Creating Sustainable Urban Environments Through Strategies and Innovative Solutions](#). *Advances in Civil and Industrial Engineering Book Series*, 23-46. <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-6695-0.ch002>
- Silva, C. A. D., Santos, E. A. D., Maier, S. M., & Rosa, F. S. D. (2019). [Urban resilience and sustainable development policies](#). *Revista de Gestão*, 27(1), 61-78.
- Syed, A., Shah, D., Seker, M., Rathore, M., Hameed, S., Sadok, B. Y., & Draheim, D. (2019). [Towards disaster resilient smart cities: Can Internet of Things and big data analytics be the game changers?](#) *IEEE Access*, 7, 91885-91903. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2928233>
- Tzioutziou, A., & Xenidis, Y. (2021). [A study on the integration of resilience and smart city concepts in urban systems](#). *Infrastructures*, 6(2), 24.
- UN DESA Population Division. (2018). [Department of Economic and Social Affairs](#).
- Vetrivel, S. C., & Mohanasundaram, T. (2023). [Crafting intelligent urban environments](#). In *Advances in Environmental Engineering and Green Technologies Book Series*. <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-0819-6.ch003>
- Yao, F., & Wang, Y. (2020). [Towards resilient and smart cities: A real-time urban analytical and geo-visual system for social media streaming data - ScienceDirect](#). *Sustainable Cities and Society*, 63, 102448. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102448>
- Zamani, A., Noori, S., Marasco, S., Kammouh, O., Domaneschi, M., & Cimellaro, G. P. (2017). [Smart cities to improve resilience of communities](#). 8th International Conference on Structural Health Monitoring of Intelligent Infrastructure,

Proceedings, International Society for Structural Health Monitoring of Intelligent Infrastructure, ISHMII.

Zhu, S., Li, D., & Feng, H. (2019). [Is smart city resilient? Evidence from China - ScienceDirect](https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101636). *Sustainable Cities and Society*, 50, 101636. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101636>