https://sppl.ui.ac.ir/?lang=en
Spatial Planning
E-ISSN: 2476-3357
Document Type: Research Paper
Vol. 16, Issue 3, No.62, 2026, pp. 133- 158
Received: 04/05/2025 Accepted: 21/06/2026

Feasibility Study on Balancing Smart Urban Development and Cultural Heritage Preservation in the Historical City of Mehriz

Kamal Khoshnevis
M.A. in Urban and Regional Planning, Department of Urban Planning, Faculty of Art and Architecture, University of Yazd, Yazd, Iran
kamalkhoshnevis7799@gmail.com

Ali Naderi
M.A. in Urban and Regional Planning, Department of Urban Planning, Faculty of Art and Architecture, University of Yazd, Yazd, Iran
alinaderi@stu.yazd.ac.ir

Mohsen Rafi'iyan *
Associate professor, Department of Urban Planning, Faculty of Art and Architecture, University of Yazd , Yazd, Iran
mrafian@yazd.ac.ir

Mohammad Bagher Nadi
Ph.D. candidate, Department of Urban Planning, Faculty of Art and Architecture, University of Yazd, Yazd, Iran
mb.nadi@gmail.com

Abstract
In the face of rapid and far-reaching technological transformations, small historical cities like Mehriz are confronted with a dual challenge: on the one hand, they must harness emerging technologies to enhance the quality of life for their citizens; on the other, they are compelled to preserve and reinforce their distinctive historical and cultural identity. This study sought to identify and analyze the key drivers of smart urban development in Mehriz, employing the Structural Analysis Method by using Matrix of Cross-Impact Multiplications Applied to Classification (MICMAC) software to examine the interrelationships among these drivers. Following the initial identification of relevant factors through a comprehensive literature review and expert interviews, a cross-impact matrix was constructed to assess the influence and dependence of each factor. The findings revealed that cultural tourism, smart infrastructure, and preservation of the historical fabric ranked among the most influential drivers shaping the trajectory of smart city development in Mehriz. Building on these

*Corresponding Author
Khoshnevis, K. , Naderi, A. , Rafi'iyan, M. and Nadi, M. B. (2026). Feasibility Study on Balancing Smart Urban Development and Cultural Heritage Preservation in the Historical City of Mehriz. *Spatial Planning*, 16 (3), 133 - 158 .

2476-3357 © The Author(s). Published by University of Isfahan
This is an open access article under the CC BY-NC 4.0 License (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0).

10.22108/sppl.2026.144780.1844

insights, the study proposed a framework that advocates for the adoption of context-sensitive and sustainable technologies grounded in an identity-oriented approach. This framework holds the potential to serve as a replicable model for other small historical cities across Iran.

Keywords*:* Urban Development, Smart City, Historical Identity, Mehriz, MICMAC.

Introduction

In today's world, cities function as pivotal arenas of economic, cultural, and technological transformation, forming the bedrock of sustainable development. Among the emerging urban paradigms, the concept of the smart city has garnered considerable attention as an innovative approach to urban governance. It emphasizes the deployment of Information and Communication Technologies (ICTs) to enhance service delivery efficiency, elevate citizens' quality of life, and foster sustainable urban growth. By leveraging technologies, such as the Internet of Things (IoT), big data analytics, and artificial intelligence, smart cities can optimize energy consumption, improve public transportation systems, and bolster urban security.

Nevertheless, for historic cities, the rapid pace of technological advancement presents a multifaceted challenge—namely, the imperative to reconcile modernization with the preservation of cultural heritage, architectural character, and societal values. Historical identity understood as the synthesis of cultural, architectural, and social dimensions must be actively safeguarded and reinforced within sustainable development frameworks. The accelerating forces of urbanization and technological proliferation have placed mounting pressure on traditional infrastructures, giving rise to issues, such as land-use conversion, erosion of social cohesion, and deterioration of historic urban tissues.

While global cities like Barcelona and Amsterdam have demonstrated successful models of integrating smart technologies with heritage conservation, many historic Iranian cities—particularly smaller ones like Mehriz—have yet to develop localized frameworks tailored to such integration. Mehriz, a historic city in Yazd Province, possesses a rich cultural legacy, including the UNESCO-listed Pahlavanpour Garden and notable landmarks like Zeinoddin Caravanserai. As such, it offers a valuable case for examining how smart urban strategies can be harmonized with the preservation of historical and cultural identity.

The absence of a coherent framework for integrating smart technologies with heritage protection policies has resulted in urban inconsistencies and progressive erosion of the historical character of Mehriz. In response to this challenge, the primary objective of the present study was to identify and analyze the key drivers of smart city development that could contribute to the preservation and enhancement of the historical identity this city. Employing a structural analysis approach (MICMAC), this research investigated the interrelationships among these drivers in order to propose a systematic analytical framework for managing smart urban development within historical contexts. The findings were intended to assist policymakers and urban planners in Iran in designing smart city initiatives that respect cultural heritage while simultaneously fostering sustainable urban transformation.

Materials & Methods

This study adopted the structural analysis method, an approach particularly well-suited for examining complex systems and identifying the key factors influencing urban development processes. The analysis was carried out by using MICMAC (Matrix of Cross-Impact Multiplications Applied to Classification) software, which facilitated a systematic exploration of the interrelationships among the principal drivers of smart city development in Mehriz. This method enabled the determination of how individual drivers influenced and depended upon one another, thereby clarifying their strategic roles within the broader urban system.

The research was implemented through a multi-stage process. In the initial phase, a comprehensive literature review was undertaken to identify the primary drivers pertaining to smart city development and the preservation of historical identity. This review drew upon academic studies, policy documents, and urban planning reports addressing the integration of technology with cultural heritage conservation.

Subsequently, a panel of experts—comprising urban planners, heritage specialists, and ICT professionals—was convened to refine and validate the identified drivers through an iterative Delphi-based process. This

approach ensured that the selected drivers were not only contextually relevant, but also aligned with the dual objectives of smart urban development and historical identity preservation.

Subsequently, a cross-impact matrix was developed to assess the degree of influence and dependency among the identified drivers. Experts evaluated the pairwise relationships on a scale ranging from 0 (no influence) to 3 (strong influence), yielding a 21 × 21 matrix comprising 362 interaction scores. The MICMAC software was then employed to analyze both direct and indirect effects, categorizing the drivers into 4 groups: key, influential, dependent, and autonomous variables. The results of this analysis were visualized through influence-dependence maps and scatter plots, which graphically illustrated the systemic roles of each driver. To contextualize the findings, data on the demographic, economic, and cultural characteristics of Mehriz were sourced from official records and local studies.

Research Findings

The structural analysis revealed several key drivers exerting a significant influence on the development of Mehriz as a smart city, while concurrently supporting the preservation of its historical identity. The cross-impact matrix with an 82.08% fill rate indicated a high degree of interconnectivity among the 21 identified drivers. This included 79 zero-value interactions, 122 weak impacts, 143 moderate impacts, and 97 strong impacts. The analysis of both direct and indirect effects highlighted the following strategic drivers:

1. *Big Data Systems for Monitoring Historic Areas* – These systems emerged as a critical driver, demonstrating high influence (direct impact score: 40,564; indirect impact score: 40,678). By integrating satellite imagery, IoT sensors, and citizen-generated reports, big data enables real-time monitoring of environmental changes and structural degradation in heritage sites like Pahlavanpour Garden. This capability aligns closely with Sustainable Development Goal (SDG) 11, which promotes sustainable cities and communities.
2. *3D Modeling and Augmented Reality for Heritage Promotion* – Demonstrating a strong influence score, this driver facilitates the virtual reconstruction of sites like Mehrpadin Castle, thereby enhancing tourism potential and expanding educational outreach. It also contributes to heritage preservation by simulating the effects of restoration interventions prior to their physical implementation, thus minimizing unforeseen risks.
3. *Citizen Reporting Systems for Heritage Damage* – With direct and indirect impact scores of 38 and 41,432, respectively, these systems enable residents to report damage to historic structures through mobile applications. This approach fosters community engagement and facilitates timely maintenance and protective interventions.
4. *Digital Educational Programs for Historical Awareness* – These programs promote cultural awareness through online courses and interactive media, thereby strengthening local identity and aligning with Sustainable Development Goal 4 (Quality Education).
5. *Increasing Green Cover in Historic Neighborhoods* – With a direct impact score of 37, this driver enhances both environmental sustainability and the aesthetic appeal of historic areas by integrating native, drought-resistant species, such as pistachio and tamarisk. This initiative supports SDG 13 (Climate Action) and SDG 15 (Life on Land).

The scatter plots and influence-dependency maps further revealed that strategic drivers—such as big data systems and citizen reporting platforms—exhibited both high influence and high dependency, rendering them pivotal to system dynamics. Influential drivers, including AI for heritage restoration and blockchain for digital preservation, were sensitive to external changes yet remained critical for achieving long-term impact. Dependent drivers, such as smart public transportation and virtual tours, relied on the activation of strategic drivers to function effectively. Conversely, independent drivers—for instance, digital platforms for urban history documentation—exerted minimal influence on overall system dynamics but might nonetheless support niche aspects of development.

Discussion of Results & Conclusion

The findings underscored the potential of smart city technologies to enhance—rather than undermine—the historical identity of Mehriz. The identified drivers aligned with global trends observed in cities, such as Barcelona, where IoT and big data are employed to manage cultural heritage, and Amsterdam, where citizen

engagement platforms have strengthened urban identity. Nevertheless, the distinctive context of Mehriz as a small, arid city with limited resources necessitated a localized and context-sensitive approach. The pronounced influence of big data systems and citizen reporting platforms reflected their capacity to address its specific challenges, including the monitoring of adobe structures vulnerable to erosion and cultivation of community participation among a population deeply connected to its cultural heritage.

Theoretically, this study reinforced the view that smart cities must integrate social, environmental, and cultural dimensions to achieve genuine sustainability. The proposed "socio-technological ecosystem" model—which balanced techno-centric and people-centric approaches—is particularly pertinent for historic cities. On a practical level, the strategic drivers identified in this research offer actionable pathways for the development of Mehriz. For instance, the deployment of big data systems can provide real-time monitoring of heritage sites, while augmented reality applications have the potential to boost tourism revenue, which could in turn be reinvested into conservation efforts. Moreover, green cover initiatives supported by smart irrigation systems address environmental challenges while simultaneously enhancing the city's visual and ecological appeal.

Nevertheless, several challenges persist, including the high costs of technology deployment, limited local expertise, and acute water scarcity. These constraints can be alleviated through strategic partnerships with academic institutions, such as Yazd University, private sector investment, and adoption of drought-resistant plant species. In contrast to certain global smart city projects that have prioritized technological advancement over cultural preservation, this study demonstrated that smart technologies can be effectively harnessed to safeguard the identity of Mehriz, consistent with the synergistic approach advocated in contemporary scholarship.

In conclusion, the development of Mehriz as a smart city is not only feasible, but also imperative for preserving its historical identity while fostering sustainable growth. The identified drivers provide a strategic framework for policymakers to prioritize resource allocation, beginning with big data and citizen engagement systems. By integrating smart technologies with cultural and environmental considerations, Mehriz can serve as a replicable model for other small historic cities, demonstrating that modernization and heritage conservation can indeed advance hand in hand.

برنامه‌ریزی فضایی
سال شانزدهم، شماره سوم، (پیاپی ٦٢)، ١٤٠٥، ص ١٥٨- ١٣٣
تاریخ وصول: ١٤٠٤/٢/١٤ تاریخ پذیرش: ١٤٠٥/٣/٣١

مقاله پژوهشی

مطالعه امکان‌سنجی ایجاد تعادل بین هوشمندسازی و حفظ میراث فرهنگی در شهر تاریخی مهریز

کمال خوشنویس، کارشناس ارشد گروه شهرسازی، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه یزد، یزد، ایران
kamalkhoshnevis7799@gmail.com
علی نادری، کارشناس ارشد گروه شهرسازی، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه یزد، یزد، ایران
alinaderi@stu.yazd.ac.ir
محسن رفیعیان *، دانشیار گروه شهرسازی، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه یزد، یزد، ایران
mrafian@yazd.ac.ir
محمدباقر نادی، دانشجوی دکتری گروه شهرسازی، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه یزد، یزد، ایران
mb.nadi@gmail.com

چکیده

با توجه به شتاب فزاینده تحولات فناورانه، شهرهای کوچک تاریخی همچون مهریز با چالشی دوگانه مواجه‌اند: از یک‌سو، نیاز به بهره‌گیری از فناوری‌های جدید برای ارتقای کیفیت زندگی شهروندان، از سوی دیگر، ضرورت حفظ و تقویت هویت تاریخی و فرهنگی شهر. این پژوهش با هدف شناسایی و تحلیل پیشران‌های کلیدی توسعه هوشمند شهر مهریز، با استفاده از روش تحلیل ساختاری (MICMAC) برای بررسی روابط میان پیشران‌ها استفاده کرده است. پس از شناسایی اولیه پیشران‌ها از طریق مرور منابع و مصاحبه با خبرگان، ماتریس اثرگذاری متقاطع تدوین شد تا میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری هر عامل مشخص شود. نتایج حاکی از آن است که عواملی نظیر گردشگری فرهنگی، زیرساخت‌های هوشمند و حفاظت از بافت تاریخی از مهم‌ترین پیشران‌های تأثیرگذار بر توسعه شهر هوشمند در مهریز هستند. در نهایت چارچوبی پیشنهادی ارائه می‌شود که بر استفاده از فناوری‌های بومی و پایدار با رویکردی هویت‌محور تأکید دارد. این چارچوب می‌تواند به‌عنوان الگویی برای دیگر شهرهای تاریخی کوچک ایران نیز مورد توجه قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: توسعه شهری، شهر هوشمند، هویت تاریخی، مهریز، میک‌مک

*نویسنده مسئول

خوشنویس، کمال، نادری، علی، رفیعیان، محسن و نادی، محمدباقر .(١٤٠٥). مطالعه امکان‌سنجی ایجاد تعادل بین هوشمندسازی و حفظ میراث فرهنگی در شهر تاریخی مهریز، *برنامه‌ریزی فضایی*، ١٦ (٣)، ١٥٨- ١٣٣ .

2476-3357 © The Author(s). Published by University of Isfahan
This is an open access article under the CC BY-NC 4.0 License (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0).

10.22108/sppl.2026.144780.1844

مقدمه

در دنیای امروز، شهرها به‌عنوان مراکز اصلی تحولات اقتصادی، فرهنگی و فناوری نقش کلیدی در توسعه پایدار دارند (Qian et al., 2024, p. 8; Shao & Min, 2025, p. 4; Li et al., 2025, p. 5). در این میان، مفهوم شهر هوشمند به‌عنوان راهکاری جدید در مدیریت شهری، بر بهره‌گیری از فناوری‌های جدید اطلاعاتی و ارتباطی[1] برای بهبود کیفیت زندگی، افزایش کارایی خدمات شهری و دستیابی به توسعه پایدار تأکید دارند (Kong et al., 2025, p. 9; Angelidou et al., 2017, p. 28). این شهرها با استفاده از اینترنت اشیا[2]، کلان‌داده[3] و هوش مصنوعی، امکان بهینه‌سازی مصرف انرژی، بهبود حمل‌ونقل عمومی و ارتقای امنیت شهری را فراهم می‌کنند (Aida, 2024, p. 3; Karatzimas, 2024, p. 7). در کنار این تحولات، یکی از چالش‌های اصلی شهرهای تاریخی، حفظ هویت فرهنگی، میراث معماری و ارزش‌های اجتماعی آنها در برابر توسعه فناوری‌های جدید است. شهرهای تاریخی دارای ساختارهای کالبدی، فرهنگی و اجتماعی هستند که به مرور زمان شکل گرفته و هویت شهری را شکل داده‌اند (Aida, 2024, p. 5). در این میان، هویت تاریخی شهرها، شامل مجموعه‌ای از ارزش‌های فرهنگی، معماری و اجتماعی است که باید در فرآیند توسعه پایدار مورد توجه قرار گیرد (Vorobeva & Manzhula, 2021, p. 91). با توجه به رشد روزافزون شهرنشینی و توسعه فناوری‌های جدید، شهرهای تاریخی با چالش‌های متعددی در زمینه حفظ و توسعه هویت فرهنگی خود روبه‌رو هستند. این چالش‌ها شامل افزایش تراکم جمعیتی، تغییر الگوهای کاربری زمین، فشار بر زیرساخت‌های سنتی و تهدید ناشی از توسعه ناپایدار شهری است. از سوی دیگر، بسیاری از شهرهای هوشمند در سراسر جهان راهکارهایی را برای ادغام فناوری‌های جدید با حفظ بافت تاریخی و فرهنگی خود ارائه کرده‌اند (Angelidou & Stylianidis, 2020, p. 959)؛ اما در شهرهای ایران، به‌ویژه در شهرهای کوچک و تاریخی مانند مهریز، این مسئله کمتر مورد توجه قرار گرفته است. شهر مهریز با پیشینه‌ای غنی، نمونه‌ای از شهرهای تاریخی ایران است که نیازمند راهبردهایی برای حفظ و توسعه هویت فرهنگی خود در برابر روند هوشمندسازی است. نبود یک مدل مشخص برای ادغام فناوری‌های هوشمند با برنامه‌های حفاظت تاریخی، منجر به کاهش انسجام شهری، تهدید بافت‌های ارزشمند تاریخی و عدم مدیریت بهینه منابع شهری در مهریز شده است. هدف اصلی این پژوهش، تحلیل و شناسایی پیشران‌های کلیدی شهر هوشمند است که می‌توانند به حفظ و توسعه هویت تاریخی شهر مهریز کمک کنند. این پژوهش در نظر دارد تا از طریق بررسی ادبیات پژوهش، چارچوبی برای اجرای فرآیندهای هوشمند در شهرهای تاریخی ارائه دهد که ضمن استفاده از فناوری‌های جدید، ارزش‌های فرهنگی و تاریخی را نیز حفظ کند. بدین ترتیب شهر مهریز به‌عنوان یکی از شهرهای تاریخی ایران، نیازمند راهکارهایی برای مدیریت توسعه هوشمند و هم‌زمان حفظ بافت تاریخی خود است؛ ازاین‌رو، بررسی و تحلیل پیشران‌های کلیدی برای توسعه هوشمند هم راستا با حفظ و تقویت هویت تاریخی این شهر، ضرورتی اجتناب‌ناپذیر محسوب می‌شود.

ادبیات پژوهش

[1] ICT
[2] IoT
[3] Big Data

مفهوم شهر هوشمند: فناوری، پایداری و کیفیت زندگی

شهر هوشمند مفهومی است که بر بهره‌گیری از فناوری‌های جدید اطلاعاتی و ارتباطاتی برای بهبود کارایی خدمات شهری، افزایش کیفیت زندگی شهروندان و دستیابی به توسعه پایدار تأکید دارد. هدف اصلی این مفهوم، ایجاد شهرهایی است که با استفاده از داده‌های هوشمند، زیرساخت‌های دیجیتال و مدیریت یکپارچه، به بهینه‌سازی منابع و بهبود تعاملات اجتماعی کمک کنند (Biliaeva & Kamennov, 2020, p. 19). این مفهوم دارای تعاریف متعددی است و شامل ابعاد مختلفی می‌شود که در راستای ارتقای زیرساخت‌های فناوری، محیط زیست، اقتصاد و حکمرانی شهری قرار دارد (Achmad et al., 2018, p. 490). شهرهای هوشمند از فناوری‌های اطلاعاتی و دیجیتال مانند اینترنت اشیا، کلان‌داده و هوش مصنوعی برای مدیریت خدمات شهری و بهینه‌سازی مصرف انرژی و منابع استفاده می‌کنند. این فناوری‌ها نقش مهمی در بهبود حمل‌ونقل عمومی، امنیت شهری و مدیریت بهینه پسماند دارند (Oladunmoye & Obakin, 2023, p. 4). شهرهای هوشمند به دنبال کاهش آلاینده‌های زیست‌محیطی و بهینه‌سازی مصرف انرژی هستند. برنامه‌هایی مانند حمل‌ونقل پاک، ساختمان‌های هوشمند و شبکه‌هایی با انرژی تجدیدپذیر، بخش مهمی از این راهبرد محسوب می‌شوند (Ivanov & Nurmukhametov, 2019, p. 19). شهرهای هوشمند از فناوری‌های پایدار برای کاهش آلودگی و بهینه‌سازی مصرف انرژی استفاده می‌کنند. سیستم‌های مدیریت هوشمند آب و پسماند از نمونه‌های برجسته این بعد هستند (Sedova & Balakina, 2021, p. 6). شهرهای هوشمند با ارائه خدمات پیشرفته بهداشتی، آموزشی و تفریحی، کیفیت زندگی شهروندان را بهبود می‌بخشند. سیستم‌های مدیریت هوشمند سلامت، آموزش الکترونیکی و خدمات شهروندی دیجیتال از جمله اقدامات کلیدی در این زمینه هستند (Sarjana, 2023, p. 367). بر این اساس، توسعه شهرهای هوشمند بر پایه اقتصاد دیجیتال و نوآوری‌های فناورانه صورت می‌گیرد. این شهرها با حمایت از استارتاپ‌ها، ایجاد پارک‌های فناوری و توسعه کارآفرینی دیجیتال، به رشد اقتصادی کمک می‌کنند (Prigoda et al., 2022, p. 79). توسعه سیستم‌های حمل‌ونقل پایدار و مبتنی بر فناوری، یکی از مؤلفه‌های اصلی شهر هوشمند است. بدین ترتیب به‌کارگیری وسایل نقلیه برقی، سیستم‌های مدیریت ترافیک هوشمند و اپلیکیشن‌های حمل‌ونقل اشتراکی نمونه‌هایی از این بعد هستند (Napitupulu et al., 2019, p. 4). علاوه بر فناوری، سرمایه انسانی و اجتماعی نیز از اجزای اساسی شهر هوشمند محسوب می‌شوند. مشارکت فعال شهروندان و تقویت شبکه‌های اجتماعی می‌تواند به بهبود کیفیت زندگی و توسعه پایدار شهری کمک کند (مطلبی و همکاران، ۱۴۰۳، ص. ۲۰). طبق مطالعه (Batra & Chhabra, 2023, p. 380)، شهر هوشمند یک شهر نوآورانه است که فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات (ICT) را برای بهبود رفاه، افزایش کارایی خدمات شهری و حفاظت از محیط زیست به کار می‌گیرد. این تعریف تأکید دارد که شهر هوشمند باید نیازهای اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی نسل‌های حال و آینده را تأمین کند. براساس یک بررسی (Khan et al., 2018, p. 120)، مفهوم شهر هوشمند در نه بعد اصلی طبقه‌بندی می‌شود: بعد فناوری (ICT، IOT، AI)، بعد شهروندی (افزایش مشارکت مردم و عدالت اجتماعی)، بعد زیرساختی (حمل‌ونقل هوشمند و شبکه‌های انرژی پایدار)، بعد قابلیت‌ها (نوآوری، هوش مصنوعی، توسعه صنعتی)، بعد منابع (مدیریت

انرژی، آب و بازیافت زباله)، بعد محیط زیست (کاهش آلاینده‌ها، توسعه پایدار)، بعد اقتصادی (کارآفرینی، اشتغال‌زایی، فناوری‌های مالی)، بعد زیست‌پذیری (کیفیت زندگی، خدمات دیجیتال)، بعد پایداری (توسعه پایدار، سیاست‌های زیست‌محیطی). این پژوهش نشان می‌دهد که دیدگاه شهر هوشمند تنها بر فناوری متمرکز نیست و ابعاد اجتماعی و محیط زیستی نیز نقش کلیدی در موفقیت آن دارند. بررسی دیگری (Aljowder et al., 2019, p. 3) گویای این است که بسیاری از شهرهای هوشمند از مدل‌های مختلف برای ارزیابی سطح پیشرفت خود استفاده می‌کنند؛ بااین‌حال، از بین ۲۲ مدل بررسی‌شده، تنها ۹ مدل دارای رویکردی جامع بوده‌اند که شامل فناوری، محیط‌زیست و شهروندان می‌شود. این مطالعه بر اهمیت مدل‌های جامع تأکید دارد که نه‌تنها به جنبه‌های فنی، به پایداری اجتماعی و زیست‌محیطی نیز توجه می‌کنند. نیز، مطالعهٔ دیگری (Wahab et al., 2020, p. 6) در ابعاد شهرهای هوشمند به ۱۱ بعد کلیدی شده است که شامل موارد زیر است: ۱. اقتصاد هوشمند: استفاده از فناوری‌های دیجیتال برای افزایش بهره‌وری اقتصادی و توسعه کسب‌وکارهای نوآورانه، ۲. حکمرانی هوشمند: تصمیم‌گیری مبتنی بر داده، شفافیت مدیریتی و مشارکت شهروندان در سیاست‌های شهری، ۳. مردم هوشمند: توسعه آموزش دیجیتال و افزایش مهارت‌های شهروندان برای تعامل مؤثر با فناوری‌های شهری، ٤. محیط زیست هوشمند: کاهش آلودگی، مدیریت پایدار منابع و انرژی‌های تجدیدپذیر، ٥. زیرساخت‌های هوشمند: بهره‌گیری از فناوری برای بهینه‌سازی خدمات شهری مانند حمل‌ونقل، امنیت و سلامت عمومی. در این پژوهش (Zhao et al., 2021, p. 7) به چالش‌های اجرایی شهرهای هوشمند اشاره شده است که این چالش‌ها شامل: ۱. تمرکز بیش‌ازحد بر فناوری بدون در نظر گرفتن مسائل اجتماعی، ۲. نبود چارچوب نظری مشخص و ۳. عدم آزمایش عملی مدل‌های مفهومی در بسیاری از پروژه‌ها، است. مطالعه (Mkrtychev et al., 2018, p. 5) به تجزیه‌وتحلیل تعاریف مختلف شهر هوشمند پرداخته و مدلی کمی برای ارزیابی سطح «هوشمندی» شهرها پیشنهاد می‌دهد. این مدل از توزیع‌های آماری برای پیش‌بینی روند توسعه شهرهای هوشمند استفاده می‌کند. (Biloria, 2021, p. 146) دو رویکرد اصلی را در توسعه شهرهای هوشمند معرفی می‌کند: ۱. رویکرد تکنومحور: تمرکز بر فناوری‌های پیشرفته برای مدیریت شهری، ۲. رویکرد مردم‌محور: تأکید بر نیازهای شهروندان و تعامل اجتماعی. این پژوهش نشان می‌دهد که ترکیب این دو دیدگاه، مدل «اکوسیستم اجتماعی – فناوری» را ایجاد می‌کند که می‌تواند چالش‌های فعلی در اجرای شهرهای هوشمند را کاهش دهد. در ارتباط با شهر مهریز، بررسی‌های موجود نشان می‌دهد که این شهر با وجود برخورداری از بافت تاریخی ارزشمند و ثبت جهانی باغ پهلوان‌پور، در مراحل ابتدایی بهره‌گیری از مؤلفه‌های شهر هوشمند قرار دارد. زیرساخت‌های دیجیتال و سامانه‌های مدیریتی هوشمند در این شهر هنوز به‌صورت محدود اجرا شده‌اند و بخش عمده‌ای از فعالیت‌های شهری به‌صورت سنتی انجام می‌شود؛ بااین‌حال، تمایل مدیریت شهری به استفاده از فناوری‌های نوین در زمینه‌هایی مانند مدیریت گردشگری، حفاظت از میراث فرهنگی و خدمات شهری مشاهده می‌شود. بر این اساس، تبیین مفهوم شهر هوشمند در چارچوب وضعیت موجود مهریز می‌تواند درک بهتری از چگونگی ایجاد تعادل میان توسعه فناورانه و حفظ هویت تاریخی این شهر فراهم کند.

هویت تاریخی شهرها: مبانی نظری و ارزش‌های فرهنگی

هویت در اصطلاح مجموعه‌هایی از علائم، آثار مادی، زیستی، فرهنگی و روانی است که موجب شناسایی فرد از فرد و یا فرهنگی از فرهنگ دیگر می‌شود و حاصل احساسات ذهنی از وجود هرروزه او و ارتباط‌های گسترده اجتماعی است (علی‌دوست و همکاران، ۱۳۹۷، ص. ٤٦). هویت و شخصیت هر شهر زمانی معنا پیدا می‌کند که شاخص‌های خاص شهر نمود یابد و زمانی معنادار خواهد بود که تبلور عینی در فیزیک شهر داشته و در واقع کالبد بیرونی و فیزیک شهر نمادی از هویت شهری باشد (امیرفخریان و رضایی‌گرگانی، ۱٤۰۲، ص. ۹۱). تاریخ یکی از مؤلفه‌های اصلی هویت قلمداد شده است (حاجی‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۲، ص. ٦٦). شهرهای تاریخی، مکان‌هایی هستند که از نظر فرهنگی، معماری و اجتماعی دارای اهمیت ویژه‌ای هستند. این شهرها معمولاً مجموعه‌ای از عناصر شهری و بناهای تاریخی را در خود جای داده‌اند که از دوره‌های مختلف تاریخی به جای مانده‌اند (Ashworth & Tunbridge, 2000, p. 15). شهرهای تاریخی به دلیل برخورداری از معماری منحصر به فرد، خیابان‌بندی‌های خاص و بناهای تاریخی، دارای هویتی متفاوت از شهرهای مدرن هستند (Oliveira, 2021, p. 51). برخی از شهرهای تاریخی به دلیل آلودگی و تغییرات زیست‌محیطی با خطر فرسایش روبه‌رو هستند (Law, 2010, p. 128). بسیاری از شهرها با اتخاذ سیاست‌های مناسب برای حفاظت از بناهای تاریخی، تلاش دارند که هویت شهری را حفظ کنند (Mehrabani, 2014, p. 361). ترکیب اصول معماری سنتی با نیازهای مدرن، می‌تواند به حفظ اصالت شهرهای تاریخی کمک کند (Ali, 2024, p. 24). ایجاد محدودیت‌هایی برای ورود گردشگران و استفاده بهینه از درآمدهای گردشگری می‌تواند به حفظ میراث فرهنگی شهرها کمک کند (Siravo, 2011, p. 115). طبق پژوهش (Ashworth & Tunbridge, 2000, p. 21)، شهر تاریخی شامل فرم‌های شهری گذشته است که در شهر مدرن باقی مانده‌اند. این هویت نه‌تنها به عناصر فیزیکی و معماری بستگی دارد، به ارزش‌های اجتماعی و فرهنگی نیز مربوط می‌شود که در طول زمان حفظ شده‌اند. بررسی‌های (Di Paola, 2014, p. 444) نشان می‌دهد که مفهوم «شهر تاریخی» شامل ارزش‌هایی است که به ساختمان‌ها، خیابان‌ها و فضاهای شهری یک منطقه خاص هویت می‌بخشند. این ارزش‌ها می‌توانند شامل نادربودن، یادبودهای تاریخی، زیبایی‌شناسی و عملکردهای اجتماعی و اقتصادی باشند. به گفته این پژوهش، شناخت و حفظ این ویژگی‌ها نقش کلیدی در مدیریت آینده شهرهای تاریخی دارد. طبق پژوهش (Vorobiova, 2021, p. 224)، تعیین یک شهر به‌عنوان «تاریخی» به ترکیبی از ارزش‌های معماری، فرهنگی، زیبایی‌شناسی و عملکرد اجتماعی بستگی دارد. این مطالعه تأکید دارد که حفاظت از شهرهای تاریخی باید علاوه بر جنبه‌های فیزیکی، به جنبه‌های فرهنگی و اجتماعی نیز توجه کند. در این راستا، قوانین و سیاست‌های حفاظتی نقش مهمی در شکل‌گیری و تثبیت هویت تاریخی شهرها دارند. مطالعه (Alhiagi, 2020, p. 128) درباره شهر تاریخی «زبید» در یمن نشان می‌دهد که رشد سریع شهرهای مدرن منجر به فرسایش هویت تاریخی، از بین رفتن میراث فرهنگی و کاهش منافع اقتصادی جوامع محلی شده است. این تحقیق نشان می‌دهد که یک استراتژی توسعه پایدار می‌تواند ضمن حفظ هویت تاریخی، توسعه اقتصادی شهر را نیز تقویت کند. طبق پژوهش (Hanlon & Heblich, 2022, p. 6)، هویت تاریخی شهرها تأثیر مستقیم بر رشد اقتصادی، توزیع فضایی فعالیت‌های اقتصادی و کیفیت زندگی شهروندان دارد. این مطالعه نشان

می‌دهد که شـهرهای دارای پیشـینه تاریخی غنی، اغلب مراکز جذب گردشـگری و سـرمایه‌گذاری اقتصـادی هسـتند. بسیاری از شـهرهای تاریخی با خطر از دسـت دادن هویت فرهنگی خود مواجه‌اند (Geng et al., 2023, p. 735). این امر به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه که توسعه شـهری با سرعت بالایی در حال انجام است، اهمیت بیشتری دارد (Deng, 2024, p. 5). طبق پژوهش (Liu et al., 2019, p. 233)، برداشت عمومی از هویت تاریخی شهرها نقش مهمی در موفقیت برنامه‌های حفاظت شهری دارد. این پژوهش نشان می‌دهد که اگر شهروندان و گردشگران درک درستی از ارزش‌های تاریخی یک شـهر داشـته باشـند، احتمال پشـتیبانی از سـیاسـت‌های حفاظتی و نگهداری از میراث افزایش می‌یابد. در ارتباط با شهر مهریز، این شـهر یکی از نمونه‌های ارزشـمند شـهرهای تاریخی ایران است که بافت سنتی آن در فهرست آثار ملی و نیز باغ پهلوان‌پور آن در فهرست میراث جهانی یونسکو ثبت شـده است. سـاختار فضـایی مهریز متأثر از نظام قنات و باغ‌شـهر ایرانی اسـت که هویت کالبدی و فرهنگی آن را شـکل داده اسـت. عناصـر تاریخی مانند محله‌های کهن، مسـجد جامع، قلعه‌ها و آب‌انبارها بیانگر تداوم حیات شـهری از دوره‌های مختلف تاریخی هسـتند؛ بااین‌حال، در دهه‌های اخیر گسـترش فیزیکی شـهر، تغییر کاربری‌های ناهماهنگ و فرسـودگی برخی بخش‌های بافت تاریخی موجب تضعیف تدریجی هویت تاریخی مهریز شده است.

تعامل شهر هوشمند و هویت تاریخی: رویکردی هم‌افزا

شهرهای هوشـمند و هویت تاریخی، دو مفهوم کلیدی در برنامه‌ریزی شهری مدرن هستند که در نگاه اول ممکن است در تضـاد با یکدیگر به نظر برسـند. شـهرهای هوشـمند با تمرکز بر فناوری و توسـعه دیجیتال به دنبال افزایش بهره‌وری، کیفیت زندگی و پایداری هستند؛ درحالی‌که شـهرهای تاریخی با تأکید بر میراث فرهنگی، معماری و ارزش‌های سـنتی، بخش مهمی از هویت شـهری را حفظ می‌کنند؛ اما مطالعات اخیر نشـان می‌دهند که این دو مفهوم می‌توانند به‌صـورت هم‌افزا عمل کنند و موجب تقویت یکدیگر شـوند (Angelidou et al., 2017, p. 30). چگونگی ترکیب فناوری‌های هوشـمند با هویت تاریخی شـهرها عبارت اسـت از: ۱. حفظ و مدیریت میراث فرهنگی از طریق فناوری‌های هوشـمند: شـهرهای هوشـمند می‌توانند با اسـتفاده از فناوری‌هایی مانند اینترنت اشـیا، هوش مصـنوعی و داده‌های بزرگ به حفظ، نگهداری و معرفی بهتر میراث فرهنگی کمک کنند؛ برای مثال، شـهرهایی مانند بارسـلونا، آمسـتردام و لندن از ابزارهای دیجیتال برای مدیریت فرهنگی استفاده می‌کنند؛ اما این تلاش‌ها هنوز در مراحل اولیه‌اند (Angelidou & Stylianidis, 2020, p. 961). ۲. افزایش تعامل شـهروندان با تاریخ شـهری از طریق فناوری دیجیتال: پروژه‌هایی مانند SurveyLA در لس‌آنجلس و Motor City Mapping در دیترویت از شـهروندان به‌عنوان «حسـگرهای داده» اسـتفاده کرده‌اند تا اطلاعات مربوط به مکان‌های تاریخی را از طریق پلتفرم‌های دیجیتال جمع‌آوری کنند (Minner et al., 2019, p. 494). ۳. حفظ هویت تاریخی از طریق برنامه‌ریزی هوشـمند شـهری: تحقیقات نشـان می‌دهند که رویکردهای برنامه‌ریزی هوشمند می‌توانند در فرآیند نوسازی و توسعه پایدار شهرهای تاریخی استفاده شوند؛ برای مثال، در استانبول و برخی شهرهای اروپایی، فناوری‌های هوشمند به‌عنوان ابزاری برای کاهش فشار توسعه شهری بر مناطق تاریخی به کار گرفته

شده‌اند (Akdemir & Karabeyeser, 2021, p. 469). ٤. توسعه پایدار از طریق انرژی‌های هوشمند در مناطق تاریخی: یکی از چالش‌های کلیدی در شهرهای تاریخی، بهره‌وری انرژی است. سیستم‌های انرژی هوشمند و شبکه‌های هوشمند (Smart Grids) می‌توانند به نوسازی پایدار این مناطق کمک کنند، بدون آنکه به بافت تاریخی آسیب بزنند (Franco, 2018, p. 160). اگرچه فناوری‌های هوشمند می‌توانند به حفظ تاریخ کمک کنند، در بسیاری از شهرهای هوشمند، میراث فرهنگی در برنامه‌های توسعه اولویت کمتری دارد و همچنین افزایش استفاده از داده‌های شهری برای مدیریت هوشمند مناطق تاریخی می‌تواند نگرانی‌هایی دربارهٔ حریم خصوصی و امنیت داده‌ها ایجاد کند (Gokul & Sankaran, 2020, p. 2). بسیاری از برنامه‌های هوشمند شهری، بیشتر بر فناوری تأکید دارند تا هویت تاریخی و فرهنگی. برای حفظ یکپارچگی، باید فرهنگ و سنت‌های محلی در استراتژی‌های هوشمندسازی شهر گنجانده شوند (Han & Hawken, 2018, p. 3). اگرچه مطالعات مختلفی در زمینه شهرهای هوشمند و حفاظت از میراث فرهنگی انجام شده است، بررسی‌ها نشان می‌دهد که بسیاری از این پژوهش‌ها بر فناوری‌های هوشمند متمرکز بوده و توجه کمتری به ادغام این فناوری‌ها با حفظ هویت تاریخی شهرها داشته‌اند. پژوهش‌های انجام‌شده در اروپا و آمریکا عمدتاً به بررسی رویکردهای جدید در مدیریت شهرهای تاریخی پرداخته‌اند؛ اما مدل‌های بومی متناسب با شهرهای تاریخی ایران کمتر مورد توجه قرار گرفته است. در ارتباط با شهر مهریز، تعامل میان فناوری‌های هوشمند و هویت تاریخی در حال شکل‌گیری است؛ اما هنوز در مراحل ابتدایی قرار دارد. با وجود برخورداری از بافت تاریخی ارزشمند، باغ پهلوان‌پور ثبت‌شده در فهرست جهانی یونسکو و مجموعه‌ای از بناهای شاخص، زیرساخت‌های دیجیتال در این شهر به‌صورت محدود توسعه یافته‌اند. تلاش‌هایی برای دیجیتالی‌سازی اطلاعات گردشگری و معرفی آثار تاریخی از طریق سامانه‌های آنلاین آغاز شده است؛ اما هنوز به سطح مدیریت هوشمند شهری نرسیده است. چالش اصلی، نبود هماهنگی میان طرح‌های توسعه شهری و برنامه‌های حفاظت از میراث فرهنگی است؛ به‌گونه‌ای که در برخی موارد، نوسازی شهری بدون در نظر گرفتن ظرفیت فناوری‌های هوشمند برای حفاظت از بافت تاریخی انجام می‌شود. در این چارچوب، مهریز می‌تواند با الگوبرداری از تجربیات شهرهای تاریخی دیگر، از فناوری‌های هوشمند مانند پایش محیطی دیجیتال، گردشگری هوشمند و بانک اطلاعاتی میراث، برای تقویت هویت تاریخی خود بهره گیرد. این رویکرد می‌تواند به تحقق هم‌افزایی میان شهر هوشمند و هویت تاریخی در بستر واقعی این شهر کمک کند؛ ازاین‌رو، این پژوهش تلاش دارد تا با استفاده از یک رویکرد جامع، مدلی برای پیاده‌سازی شهر هوشمند در شهرهای تاریخی ارائه دهد که علاوه بر بهره‌گیری از فناوری‌های جدید، به حفظ و توسعه هویت تاریخی شهرهای ایران، به‌ویژه شهر مهریز کمک کند. در ادامه شاخص‌های مستخرج در جدول ۱ طبقه‌بندی شده‌اند:

جدول ۱: طبقه‌بندی ابعاد، مؤلفه‌ها و شاخص‌های استخراج‌شده

Table 1. Taxonomy of extracted indicators

ابعاد	مؤلفه	شاخص‌ها
فناوری هوشمند	مدیریت دیجیتال میراث فرهنگی سامانه‌های هوشمند پایش و نگهداری توسعه پایگاه‌های داده میراث فرهنگی	I۱: میزان استفاده از اینترنت اشیا در مدیریت و حفاظت از میراث فرهنگی
		I۲:: تعداد سیستم‌های کلان‌داده پایش مناطق تاریخی
		I۳: میزان استفاده از هوش مصنوعی در مرمت و نگهداری آثار تاریخی
		I٤: تعداد پلتفرم‌های دیجیتال مشارکتی برای مستندسازی تاریخ شهری
		I۵: میزان بهره‌گیری از مدل‌سازی سه‌بعدی و واقعیت افزوده برای معرفی مکان‌های تاریخی
مشارکت شهروندی و حکمرانی هوشمند	پلتفرم‌های دیجیتال مشارکتی آموزش و آگاه‌سازی شهروندان مشارکت مردمی در حفاظت شهری	I٦: سطح مشارکت شهروندان در پروژه‌های دیجیتالی حفاظت از میراث فرهنگی
		I۷: تعداد سامانه‌های شهروندی برای گزارش تخریب آثار تاریخی
		I۸: میزان داده‌های مشارکتی ثبت‌شده توسط شهروندان در سامانه‌های هوشمند
		I۹: تعداد برنامه‌های آموزشی دیجیتال برای آگاهی‌بخشی درباره هویت تاریخی
		I۱۰: تعداد سیاست‌های مدیریت هوشمند مناطق تاریخی
زیست‌محیطی و پایداری	نوسازی پایدار و کم‌کربن در مناطق تاریخی استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر برای بهینه‌سازی حفظ پوشش گیاهی و فضاهای طبیعی	I۱۱: میزان کاهش آلاینده‌ها در بافت تاریخی با استفاده از فناوری‌های هوشمند
		I۱۲: درصد استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در مناطق تاریخی
		I۱۳: میزان افزایش پوشش گیاهی و فضای سبز در محلات تاریخی
		I۱٤: تعداد پروژه‌های نوسازی پایدار و کم‌کربن در بافت‌های قدیمی
زیرساختی و حمل‌ونقل هوشمند	شبکه‌های انرژی هوشمند سیستم‌های حمل‌ونقل پایدار مدیریت هوشمند آب و پسماند	I۱۵: درصد حمل‌ونقل عمومی هوشمند و پاک در مناطق تاریخی
		I۱٦: تعداد سیستم‌های مدیریت ترافیک هوشمند برای کاهش ازدحام در محدوده‌های تاریخی
		I۱۷: میزان استفاده از شبکه‌های انرژی هوشمند در بافت تاریخی
اقتصادی و گردشگری هوشمند	سیاست‌های داده‌محور تصمیم‌گیری مبتنی بر کلان‌داده توسعه قوانین و چارچوب‌های دیجیتال	I۱۸: تعداد تورهای مجازی و واقعیت افزوده
		I۱۹: میزان افزایش درآمدهای گردشگری هوشمند از مناطق تاریخی
		I۲۰: میزان سرمایه‌گذاری در استارتاپ‌های فناوری مرتبط با میراث فرهنگی
		I۲۱: تعداد کاربردهای بلاک‌چین برای حفاظت دیجیتال از اسناد و هویت تاریخی

روش پژوهش

پژوهش حاضر با هدف شناسایی و تحلیل پیشران‌های کلیدی شهر هوشمند در جهت حفظ و توسعه هویت تاریخی شهر مهریز انجام شده است. از آنجا که مسئله پژوهش بر ایجاد تعادل میان هوشمندسازی شهری و حفاظت از میراث فرهنگی تأکید دارد، روشی مورد نیاز بود که بتواند روابط پیچیده و چندبعدی میان عوامل مؤثر را به‌صورت نظام‌مند تحلیل کند. بر همین اساس، از روش تحلیل ساختاری با استفاده از نرم‌افزار میک‌مک[1] بهره گرفته شد؛ رویکردی که امکان بررسی تأثیرات متقابل میان عوامل و شناسایی ساختار درونی نظام توسعه شهری را فراهم می‌سازد.

در گام نخست، برای استخراج پیشران‌های اولیه، از مطالعه و مرور نظام‌مند منابع علمی و اسناد مرتبط با شهر هوشمند و هویت تاریخی استفاده شد. سپس شاخص‌ها و پیشران‌های شناسایی‌شده، پس از پالایش محتوایی، وارد مرحله تحلیل شدند. در گام بعد، برای اعتبارسنجی و تکمیل ماتریس اثرگذاری متقاطع[2]، از نظرات جمعی از خبرگان به‌صورت دلفی استفاده شد. این گروه شامل هشت نفر از متخصصان حوزه‌های شهرسازی، فناوری شهری، میراث فرهنگی، معماری و مدیریت شهری بود که به‌صورت هدفمند و براساس تجربه و آشنایی مستقیم با موضوع پژوهش انتخاب شدند. تنوع تخصصی این گروه امکان تلفیق دیدگاه‌های نظری و تجربی را در تحلیل فراهم کرد، همچنین مشخصات و ویژگی‌های تخصصی این خبرگان در جدول ۲ ارائه شده است.

خبرگان با امتیازدهی عددی در مقیاس ۰ (بدون تأثیر) تا ۳ (تأثیر قوی)، روابط میان پیشران‌ها را ارزیابی کردند. داده‌های حاصل از این فرایند در نرم‌افزار میک‌مک تحلیل شد تا اثرگذاری مستقیم و غیرمستقیم هر پیشران، محاسبه و جایگاه آن در نظام توسعه شهری مشخص شود. خروجی تحلیل، شامل سه دسته اصلی از پیشران‌هاست:

۱. پیشران‌های کلیدی با اثرگذاری و وابستگی بالا،
۲. پیشران‌های مستقل با اثرگذاری بالا و وابستگی کم،
۳. پیشران‌های وابسته با اثرگذاری کم و وابستگی بالا.

در نهایت، نتایج به‌دست‌آمده از تحلیل ساختاری، مبنای تحلیل پیشران‌های کلیدی شهر مهریز قرار گرفته است تا ابعاد مؤثر بر تعادل میان هوشمندسازی و حفظ هویت تاریخی شناسایی و تبیین شود.

جدول ۲: مشخصات خبرگان

Table 2: Expert Profiles

ردیف	تخصص خبرگان	سمت / سازمان	سابقه فعالیت (سال)	تحصیلات	دلیل انتخاب در پژوهش
۱	شهرسازی و برنامه‌ریزی شهری	عضو هیئت علمی دانشگاه یزد	۱۸	دکتری شهرسازی	آشنایی با مبانی نظری شهر هوشمند و سیاست‌های شهری
۲	حفاظت و مرمت بناهای تاریخی	کارشناس میراث فرهنگی استان یزد	۲۰	کارشناسی ارشد مرمت	تسلط بر وضعیت کالبدی و تاریخی بافت مهریز
۳	فناوری اطلاعات شهری (Smart City)	مشاور فناوری شهرداری یزد	۱۲	کارشناسی ارشد IT شهری	آشنایی با کاربرد فناوری در مدیریت شهری

[1] MICMAC
[2] Cross-Impact Matrix

ردیف	تخصص خبرگان	سمت / سازمان	سابقه فعالیت (سال)	تحصیلات	دلیل انتخاب در پژوهش
٤	مدیریت شهری و برنامه‌ریزی استراتژیک	مدیر برنامه‌ریزی شهرداری مهریز	١٥	دکتری مدیریت شهری	شناخت عملی از چالش‌های اجرایی در مهریز
٥	گردشگری فرهنگی و پایدار	استاد دانشگاه آزاد یزد	١٠	دکتری گردشگری	درک اثر فناوری بر گردشگری فرهنگی در بافت تاریخی
٦	معماری و طراحی شهری سنتی	معمار و پژوهشگر بومی مهریز	٢٥	کارشناسی ارشد معماری	آشنایی مستقیم با ارزش‌های فضایی و فرهنگی بافت
٧	برنامه‌ریزی پایدار و محیط‌زیست شهری	پژوهشگر مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی	١٤	دکتری برنامه‌ریزی شهری	آشنایی با شاخص‌های پایداری در شهرهای هوشمند
٨	جامعه‌شناسی شهری	استاد دانشگاه یزد	٢٢	دکتری جامعه‌شناسی	تحلیل اثرات اجتماعی فناوری بر هویت شهری

محدوده مطالعه

شهر مهریز به‌عنوان محدوده مورد مطالعه این پژوهش، یکی از شهرهای تاریخی و فرهنگی استان یزد در مرکز ایران است که در فاصلهٔ حدود ۳۰ کیلومتری جنوب‌شرقی شهر یزد قرار دارد. این شهر با مختصات جغرافیایی ′٢٦°٣١ عرض شمالی و ′٢٦°٥٤ طول شرقی در منطقه‌ای کویری واقع شده و از اقلیم گرم و خشک برخوردار است. براساس نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال ۱۳۹۵، جمعیت شهر مهریز ٣٤/٠١٤ نفر و تعداد خانوارهای آن ١٠/٤٥٢ خانوار بوده است. از نظر کالبدی، محدوده شهر شامل محله‌های قدیمی با بافت خشتی و فشرده در مرکز تاریخی و مناطق نوساز با الگوی توسعه پراکنده در پیرامون شهر است (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۵). بر پایه داده‌های طرح تفصیلی شهری مهریز، حدود ۳۵ درصد از مساحت محدوده شهری در پهنه بافت تاریخی قرار دارد که تراکم جمعیتی و فرسودگی کالبدی در آن بالاتر از میانگین سایر نواحی شهری است. مهریز از نظر تاریخی دارای پیشینه‌ای طولانی در مسیر جاده‌های باستانی، از جمله جاده ابریشم بوده و از دیرباز نقش مهمی در ارتباط فرهنگی و اقتصادی نواحی مرکزی ایران داشته است. بناهای ارزشمندی همچون باغ پهلوان‌پور (ثبت‌شده در فهرست میراث جهانی یونسکو)، قلعه مهرپادین، کاروانسرای زین‌الدین و چشمه غربالبیز از عناصر شاخص هویت تاریخی این شهر به‌شمار می‌آیند (مهندسین مشاور امین، ۱۳۹۷، ص. ٤٩). در بعد اقتصادی، مهریز شهری کشاورزی‌محور است و تولید محصولاتی نظیر انار، پسته و زعفران بخش عمده‌ای از معیشت مردم را تشکیل می‌دهد؛ بااین‌حال، براساس گزارش‌های اداره میراث فرهنگی و گردشگری استان یزد، گردشگری نیز طی سال‌های اخیر سهم فزاینده‌ای در اقتصاد شهری یافته است. از نظر چالش‌های توسعه‌ای، این شهر با مسائلی چون رشد نامتوازن، فشار توسعه بر بافت تاریخی، کمبود زیرساخت‌های هوشمند و تهدید کم‌رنگ شدن هویت فرهنگی روبه‌رو است. ترکیب دوگانهٔ بافت تاریخی با معماری سنتی و بخش‌های جدید با ساخت‌وساز مدرن موجب شده است که مهریز به نمونه‌ای گویا از تعامل و تعارض میان

توسعه و میراث تبدیل شود. بنابراین، انتخاب مهریز به‌عنوان محدوده مطالعه، با هدف امکان‌سنجی ایجاد تعادل میان هوشمندسازی شهری و حفاظت از هویت تاریخی صورت گرفته است. در این پژوهش، کل محدوده شهری مهریز با تأکید ویژه بر بافت تاریخی و پهنه‌های دارای ظرفیت توسعه هوشمند تحلیل شده است.

نتایج

در مرحله نخست، ماتریس تأثیرات مستقیم با بهره‌گیری از نظرات کارشناسان تکمیل شد تا از طریق تحلیل تأثیرات متقابل، راهبردهای استراتژیک مرتبط شناسایی و استخراج شوند. بررسی اولیه داده‌های ماتریس نشان می‌دهد که با توجه به تعداد شاخص‌ها، این ماتریس دارای ابعاد ۲۱×۲۱بوده و در مجموع شامل ۳۶۲ رابطه است. از این تعداد، ۷۹ خانه دارای مقدار صفر، ۱۲۲خانه مقدار یک، ۱۴۳ خانه مقدار دو و ۹۷ خانه مقدار سه را به خود اختصاص داده‌اند. همچنین، مطابق پیشنهاد نرم‌افزار، تعداد تکرارها ۲ مرتبه در نظر گرفته شد و میزان پرشدگی ماتریس ۸۲.۰۸٪ برآورد شد که نشان‌دهنده آن است که بیش از ۸۰ درصد از شاخص‌های منتخب بر یکدیگر تأثیر متقابل داشته‌اند. از مجموع ۳۶۲ مقدار موجود در ماتریس، ۷۹ مقدار دارای مقدار صفربوده‌اند؛ به این معنا که برخی از شاخص‌ها هیچ تأثیری بر یکدیگر نداشته و از یکدیگر نیز تأثیر نپذیرفته‌اند. تحلیل ماتریس تأثیرات مستقیم جدول ۳ نشان می‌دهد که شاخص‌های سیاست‌های مدیریت هوشمند مناطق تاریخی و سامانه‌های شهروندی برای گزارش تخریب آثار تاریخی، بیشترین میزان تأثیرگذاری را دارند. از سوی دیگر، شاخص‌های حمل‌ونقل عمومی هوشمند و پاک در مناطق تاریخی و مشارکت شهروندان در پروژه‌های دیجیتالی حفاظت از میراث فرهنگی، بیشترین میزان تأثیرپذیری را به خود اختصاص داده‌اند. در تحلیل ماتریس تأثیرات غیرمستقیم، شاخص‌ها در نرم‌افزار به توان‌های ۲، ۳، ٤، ۵ و بیشتر رسانده شدند تا میزان تأثیرات غیرمستقیم آنها مشخص شود. همان‌گونه که در جدول ۳ مشاهده می‌شود شاخص سیاست‌های مدیریت هوشمند مناطق تاریخی، بیشترین میزان تأثیرگذاری غیرمستقیم را داراست؛ درحالی‌که شاخص حمل‌ونقل عمومی هوشمند و پاک در مناطق تاریخی، بیشترین میزان تأثیرپذیری غیرمستقیم را نشان می‌دهد.

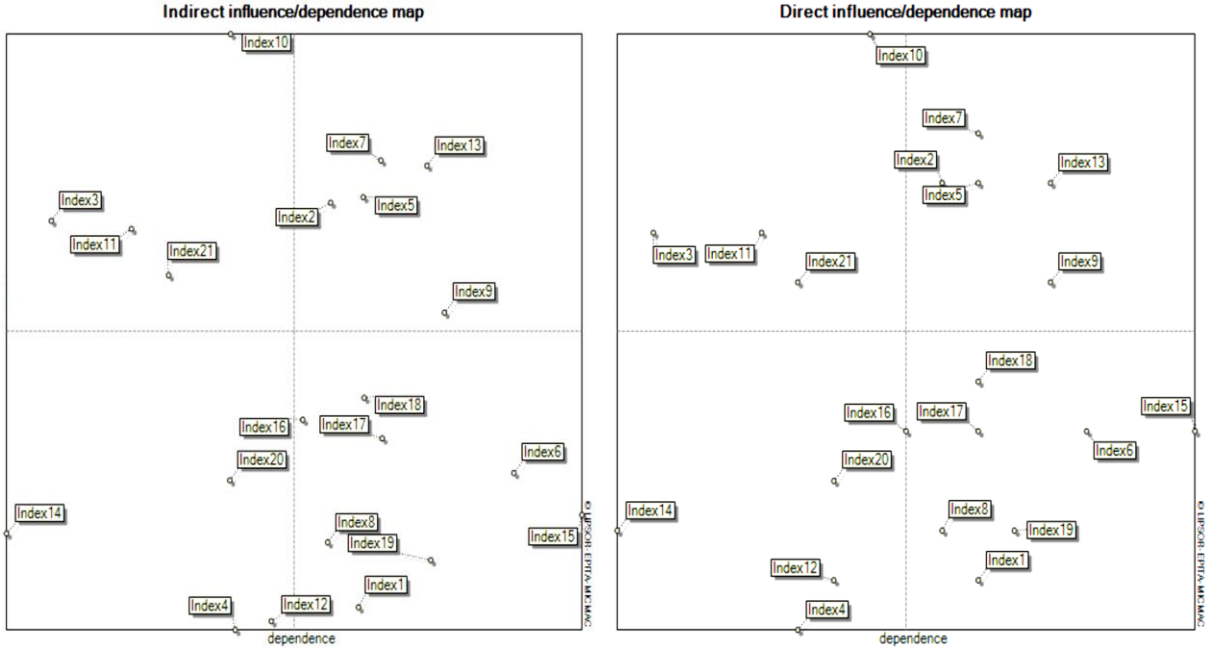
جدول ۳: میزان اثرگذاری و اثرپذیری مسستقیم و غیرمستقیم شاخص‌ها

Table 3: Direct and indirect impact and effectiveness of indicators

کد / شاخص	تأثیرات مستقیم		تأثیرات غیرمستقیم	
	تأثیرگذاری	تأثیرپذیری	تأثیرگذاری	تأثیرپذیری
I۱: استفاده از اینترنت اشیا در مدیریت و حفاظت از میراث فرهنگی	۲۹	۳۵	۳۲۲٤۷	۳۸۲٦۱
I۲:: سیستم‌های کلان‌داده پایش مناطق تاریخی	۳۷	۳٤	٤۰۵٦٤	۳۷٤۵۵
I۳: استفاده از هوش مصنوعی در مرمت و نگهداری آثار تاریخی	۳٦	۲٦	٤۰۱۹۰	۲۹۳۳۳
I٤: پلتفرم‌های دیجیتال مشارکتی برای مستندسازی تاریخ شهری	۲۸	۳۰	۳۱۷۸۳	۳٤٦۷۷
I۵: بهره‌گیری از مدل‌سازی سه‌بعدی و واقعیت افزوده برای معرفی مکان‌های تاریخی	۳۷	۳۵	٤۰٦۷۸	۳۸۳۹۹
I٦: مشارکت شهروندان در پروژه‌های دیجیتالی حفاظت از میراث فرهنگی	۳۲	۳۸	۳۵۰۰۸	٤۲۷۷۸
I۷: سامانه‌های شهروندی برای گزارش تخریب آثار تاریخی	۳۸	۳۵	٤۱٤۳۲	۳۸۹۱۵
I۸: داده‌های مشارکتی ثبت‌شده توسط شهروندان در سامانه‌های هوشمند	۳۰	۳٤	۳۳۵۸۳	۳۷۳٦۵

کد / شاخص	تأثیرات مستقیم		تأثیرات غیرمستقیم	
	تأثیرگذاری	تأثیرپذیری	تأثیرگذاری	تأثیرپذیری
I۹: برنامه‌های آموزشی دیجیتال برای آگاهی‌بخشی درباره هویت تاریخی	۳۵	۳۷	۳۸۳۰٤	٤۰۷۵۹
I۱۰: سیاست‌های مدیریت هوشمند مناطق تاریخی	٤۰	۳۲	٤٤۰۳۱	۳٤٥٤٥
I۱۱: کاهش آلاینده‌ها در بافت تاریخی با استفاده از فناوری‌های هوشمند	۳٦	۲۹	٤۰۰۲٦	۳۱٦٦۳
I۱۲: استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در مناطق تاریخی	۲۹	۳۱	۳۱۹٦۲	۳٥۷۲۷
I۱۳: افزایش پوشش گیاهی و فضای سبز در محلات تاریخی	۳۷	۳۷	٤۱۳۲٤	٤۰۲٥۱
I۱٤: پروژه‌های نوسازی پایدار و کم‌کربن در بافت‌های قدیمی	۳۰	۲٥	۳۳۷٦٤	۲۸۰۳۱
I۱٥: حمل‌ونقل عمومی هوشمند و پاک در مناطق تاریخی	۳۲	٤۱	۳٤۱٤۷	٤٤۷٥۷
I۱٦: سیستم‌های مدیریت ترافیک هوشمند برای کاهش ازدحام در محدوده‌های تاریخی	۳۲	۳۳	۳٦۱۰۳	۳٦٦٤۲
I۱۷: استفاده از شبکه‌های انرژی هوشمند در بافت تاریخی	۳۲	۳٥	۳٥۷۲۱	۳۸۹٥٤
I۱۸: تورهای مجازی و واقعیت افزوده	۳۳	۳٥	۳٦٥٥٤	۳۸٤۲٦
I۱۹: درآمدهای گردشگری هوشمند از مناطق تاریخی	۳۰	۳٦	۳۳۲۱۷	٤۰۳٦٤
I۲۰: سرمایه‌گذاری در استارتاپ‌های فناوری مرتبط با میراث فرهنگی	۳۱	۳۱	۳٤۸٥۸	۳٤٥۲۳
I۲۱: کاربردهای بلاک‌چین برای حفاظت دیجیتال از اسناد و هویت تاریخی	۳٥	۳۰	۳۹۰۷۲	۳۲۷٤۳
مجموع	٦۹۹		٦۹۹	

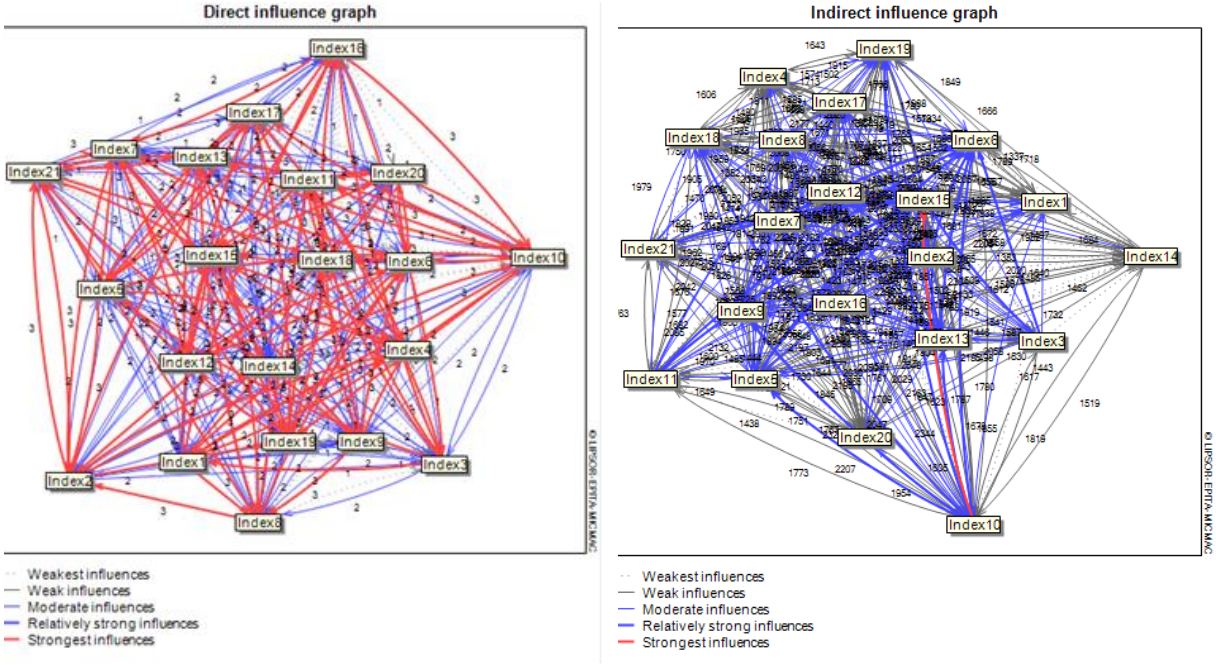
براساس توزیع شاخص‌ها در شکل ۱ که حاصل تحلیل ماتریس تأثیرات مستقیم است، می‌توان وضعیت هر یک از شاخص‌ها را با توجه به موقعیت آنها در این نمودار ارزیابی کرد. مطابق با شکل ۱، شاخص‌هایی که در بخش متغیرهای دووجهی قرار دارند، بیشترین میزان تأثیرگذاری و ارزش را دارند و به‌عنوان متغیرهای استراتژیک شناخته می‌شوند. این شاخص‌ها تأثیر بسزایی در پویایی سیستم و نقش کلیدی در تعیین مسیر توسعه دارند. به‌منظور تحلیل دقیق‌تر و شفاف‌تر میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری شاخص‌ها، جدول ۳ تدوین شده است. شاخص سیستم‌های مدیریت ترافیک هوشمند برای کاهش ازدحام در محدوده‌های تاریخی در مقایسه با نقشه پراکندگی شاخص‌ها در ماتریس تأثیرات مستقیم به ناحیه متغیرهای مستقل اضافه شده است؛ بااین‌حال، تفاوت چندانی در پراکندگی شاخص‌ها در دو ماتریس تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم وجود ندارد و شاخص‌ها در ماتریس تأثیرات غیرمستقیم نسبت ماتریس تأثیرات مستقیم در همان ناحیه جابه‌جا شده‌اند. برای بررسی دقیق‌تر توزیع شاخص‌ها در ماتریس تأثیرات غیرمستقیم، به جدول ۳ و شکل ۱ مراجعه شود.



شکل ۱. پراکندگی شاخص‌ها در محور تأثیرگذاری – تأثیرپذیری ماتریس تأثیرات مستقیم (راست) و غیرمستقیم (چپ)

Figure 1. Scatter of indicators on the impact-impact ability axis of the direct (right) and indirect (left) impact matrix

در شکل ۲ (راست) نمایش گرافیکی از تأثیرات مستقیم شاخص‌های تعریف‌کننده سیستم مشخص شده است. نحوه تأثیرگذاری شاخص‌ها به‌صورت ضعیف‌ترین تأثیرات، تأثیرات ضعیف، تأثیرات متوسط، تأثیرات نسبتا زیاد و تأثیرات بسیار زیاد نشان داده شده است. همان‌گونه که در شکل زیر مشخص است، تأثیرگذارترین شاخص‌ها که بیشتر فلش‌های قرمز رنگ از سمت آنها به سمت دیگر شاخص‌ها نشانه رفته است، شامل سیستم‌های کلان‌داده پایش مناطق تاریخی، افزایش پوشش گیاهی و فضای سبز در محلات تاریخی و سامانه‌های شهروندی برای گزارش تخریب آثار تاریخی است. همچنین، شاخص‌ها که بیشتر فلش‌های قرمز رنگ به طرف آنها کشیده شده است، شامل مشارکت شهروندان در پروژه‌های دیجیتالی حفاظت از میراث فرهنگی و برنامه‌های آموزشی دیجیتال برای آگاهی‌بخشی درباره هویت تاریخی است. در شکل ۲ (چپ) نمایش گرافیکی از تأثیرات غیرمستقیم شاخص‌های تعریف‌کننده سیستم مشخص شده است. نحوه تأثیرگذاری شاخص‌ها در راهنمای آن نشان داده شده است. همان‌طور که در شکل زیر مشخص است قوی‌ترین تأثیر که با رنگ قرمز هم مشخص شده است، شاخص حمل‌ونقل عمومی هوشمند و پاک در مناطق تاریخی و سیاست‌های مدیریت هوشمند مناطق تاریخی، به‌ترتیب بیش‌ترین تأثیرگذاری و بیش‌ترین تأثیرپذیری را نسبت به سایر شاخص‌ها دارند. تأثیرات نسبتا قوی و سایر تأثیرات نیز در این شکل قابل مشاهده است.



شکل ۲. گراف تأثیرات مستقیم (راست) و غیرمستقیم (چپ)

Figure 2. Graph of direct (right) and indirect (left) impacts

در جدول ٤، متغیرهای مرتبط با مدیریت هوشمند مناطق تاریخی در چهار دسته متغیرهای استراتژیک، تأثیرگذار وابسته و مستقل دسته‌بندی شده‌اند. متغیرهای استراتژیک که نقش کلیدی در پویایی سیستم دارند، از بیشترین میزان تأثیرگذاری برخوردارند و قابلیت کنترل‌پذیری بالایی دارند. این متغیرها شامل شاخص‌هایی مانند سیستم‌های کلان‌داده پایش مناطق تاریخی، بهره‌گیری از مدل‌سازی سه‌بعدی و واقعیت افزوده برای معرفی مکان‌های تاریخی، سامانه‌های شهروندی برای گزارش تخریب آثار تاریخی، برنامه‌های آموزشی دیجیتال برای آگاهی‌بخشی درباره هویت تاریخی و افزایش پوشش گیاهی و فضای سبز در محلات تاریخی هستند. متغیرهای تأثیرگذار که به‌عنوان عوامل حساس در سیستم شناخته می‌شوند، دارای تأثیرگذاری و تأثیرپذیری بالایی بوده‌اند؛ اما در بسیاری از موارد، تغییر آنها به‌راحتی امکان‌پذیر نیست. ازجمله این متغیرها می‌توان به استفاده از هوش مصنوعی در مرمت و نگهداری آثار تاریخی، سیاست‌های مدیریت هوشمند مناطق تاریخی، کاهش آلاینده‌ها در بافت تاریخی با استفاده از فناوری‌های هوشمند و کاربردهای بلاک‌چین برای حفاظت دیجیتال از اسناد و هویت تاریخی اشاره کرد. متغیرهای مستقل کمترین میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری را داشته و تأثیر آنها بر پویایی سیستم ناچیز است. این متغیرها شامل پلتفرم‌های دیجیتال مشارکتی برای مستندسازی تاریخ شهری، استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در مناطق تاریخی، پروژه‌های نوسازی پایدار و کم‌کربن در بافت‌های قدیمی، سیستم‌های مدیریت ترافیک هوشمند برای کاهش ازدحام در محدوده‌های تاریخی و سرمایه‌گذاری در استارتاپ‌های فناوری مرتبط با میراث فرهنگی هستند. در مقابل، متغیرهای وابسته بیشترین میزان تأثیرپذیری را دارند و تغییرات آنها عمدتاً نتیجه تأثیرگذاری متغیرهای پیشران است. این متغیرها شامل استفاده از اینترنت اشیا در مدیریت و حفاظت از میراث فرهنگی، مشارکت شهروندان در پروژه‌های دیجیتالی حفاظت از میراث فرهنگی، حمل‌ونقل عمومی هوشمند و پاک در مناطق تاریخی، استفاده از شبکه‌های انرژی هوشمند در بافت

تاریخی، تورهای مجازی و واقعیت افزوده و افزایش درآمدهای گردشگری هوشمند از مناطق تاریخی هستند. به‌منظور مدیریت بهینه و توسعه پایدار مناطق تاریخی، تمرکز بر متغیرهای استراتژیک و تأثیرگذار و استفاده از متغیرهای وابسته به‌عنوان شاخص‌های عملکردی، همراه با ارزیابی مستمر ضرورت متغیرهای مستقل، می‌تواند در اجرای سیاست‌های هوشمندسازی مناطق تاریخی مؤثر باشد.

جدول ٤: تشریح پراکندگی شاخص‌ها در ماتریس تأثیرات مستقیم

Table 4: Description of the dispersion of indicators in the direct impact matrix

نواحی	کد	شاخص‌ها	تشریح
متغیرهای استراتژیک	I۲	سیستم‌های کلان‌داده پایش مناطق تاریخی	این شاخص‌ها متغیرهای دووجهی‌اند که کلیدی‌ترین متغیرهای راهبردی است. قابلیت کنترل توسط سیستم مدیریتی را دارند و بر سیستم تأثیرگذاری و اثرگذاری دارند. پویایی سیستم شدیدا به این متغیرها وابسته است.
	I٥	بهره‌گیری از مدل‌سازی سه‌بعدی و واقعیت افزوده برای معرفی مکان‌های تاریخی	
	I۷	سامانه‌های شهروندی برای گزارش تخریب آثار تاریخی	
	I۹	برنامه‌های آموزشی دیجیتال برای آگاهی‌بخشی درباره هویت تاریخی	
	I۱۳	افزایش پوشش گیاهی و فضای سبز در محلات تاریخی	
متغیرهای تأثیرگذار	I۳	استفاده از هوش مصنوعی در مرمت و نگهداری آثار تاریخی	متغیرهای تأثیرگذار به ندرت برنامه‌ریزان قادر به تغییر در آن هستند. نشان‌دهنده متغیرهایی هستند که هم تأثیرپذیری و هم تأثیرگذاری بالایی دارند و یا اصطلاحاً به آنها متغیرهای حد واسط نیز گفته می‌شود.
	I۱۰	سیاست‌های مدیریت هوشمند مناطق تاریخی	
	I۱۱	کاهش آلاینده‌ها در بافت تاریخی با استفاده از فناوری‌های هوشمند	
	I۲۱	کاربردهای بلاک‌چین برای حفاظت دیجیتال از اسناد و هویت تاریخی	
متغیرهای مستقل	I٤	پلتفرم‌های دیجیتال مشارکتی برای مستندسازی تاریخ شهری	این متغیرها تأثیرگذاری و وابستگی کمی به دیگر متغیرها دارند. این دسته از متغیرها کمترین اهمیت را در یک سیستم دارند و می‌توان آنها را حذف کرد.
	I۱۲	استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در مناطق تاریخی	
	I۱٤	پروژه‌های نوسازی پایدار و کم‌کربن در بافت‌های قدیمی	
	I۱٦	سیستم‌های مدیریت ترافیک هوشمند برای کاهش ازدحام در محدوده‌های تاریخی	
	I۲۰	سرمایه‌گذاری در استارتاپ‌های فناوری مرتبط با میراث فرهنگی	
متغیرهای وابسته	I۱	استفاده از اینترنت اشیا در مدیریت و حفاظت از میراث فرهنگی	به این متغیرهای که کم‌ترین تأثیرگذاری و بیش‌ترین وابستگی یا تأثیرپذیری را دارند متغیرهای وابسته می‌گویند. تغییر در این متغیرها گاه در نتیجه تأثیر متغیرهای پیشران است و گاهی این تأثیرپذیری درواقع تأثیر غیرمستقیم اثر پیشران‌ها بر متغیرهای اعتماد است.
	I٦	مشارکت شهروندان در پروژه‌های دیجیتالی حفاظت از میراث فرهنگی	
	I۱٥	حمل‌ونقل عمومی هوشمند و پاک در مناطق تاریخی	
	I۱۷	استفاده از شبکه‌های انرژی هوشمند در بافت تاریخی	
	I۱۸	تورهای مجازی و واقعیت افزوده	
	I۱۹	افزایش درآمدهای گردشگری هوشمند از مناطق تاریخی	

تحلیل پیشران‌های کلیدی

شهرهای تاریخی مانند مهریز به دلیل دارابودن هویت فرهنگی و تاریخی غنی، نیازمند سیاست‌گذاری‌های هوشمندانه برای حفظ و توسعه این هویت هستند. در این راستا، شهر هوشمند می‌تواند از فناوری‌های جدید برای پایش، مدیریت و معرفی مناطق تاریخی بهره ببرد. در این پژوهش، به شناسایی و تحلیل پیشران‌های کلیدی در این حوزه پرداخته شده است.

سیستم‌های کلان‌داده پایش مناطق تاریخی: کلان‌داده‌ها ابزاری قدرتمند برای رصد و تحلیل وضعیت مناطق تاریخی ارائه می‌دهند. این سیستم‌ها با جمع‌آوری اطلاعات از تصاویر ماهواره‌ای، سنسورهای اینترنت اشیا و گزارش‌های شهروندی، تغییرات محیطی و آسیب‌های احتمالی را شناسایی می‌کنند؛ برای مثال، در مهریز می‌توان از این فناوری برای پایش فرسایش دیوارهای خشتی محله‌های قدیمی یا تغییرات اقلیمی در اطراف باغ پهلوان‌پور استفاده کرد. این پیشران با هدف توسعه پایدار شماره ۱۱ (شهرها و جوامع پایدار) هم‌راستاست؛ زیرا به حفاظت از میراث فرهنگی و کاهش آسیب‌های زیست‌محیطی کمک می‌کند؛ بااین‌حال، هزینه بالای نصب تجهیزات و کمبود متخصصان تحلیل داده در منطقه ممکن است چالش‌ساز شود. برای غلبه بر این موانع، همکاری با دانشگاه یزد و جذب سرمایه‌گذاری بخش خصوصی پیشنهاد می‌شود. این سیستم همچنین می‌تواند الگوهای تخریب را پیش‌بینی و سیاست‌های حفاظتی بلندمدت را تقویت کند.

بهره‌گیری از مدل‌سازی سه‌بعدی و واقعیت افزوده برای معرفی مکان‌های تاریخی: مدل‌سازی سه‌بعدی و واقعیت افزوده، ابزارهایی جدید برای بازسازی و نمایش مجازی بناهای تاریخی هستند که تجربه‌ای تعاملی برای گردشگران و پژوهشگران فراهم می‌کنند. در مهریز، می‌توان از این فناوری برای بازسازی مجازی قلعه مهرپادین یا باغ پهلوان‌پور استفاده کرد و با نصب کیوسک‌های واقعیت افزوده در محل، اطلاعات تاریخی را به‌صورت بصری ارائه داد. این امر نه‌تنها آگاهی عمومی را افزایش می‌دهد، درآمد گردشگری را تقویت می‌کند؛ بااین‌حال، کمبود متخصصان محلی در این حوزه یک مانع است که با برگزاری دوره‌های آموزشی دیجیتال قابل رفع خواهد بود. این پیشران همچنین در مرمت آثار تاریخی کاربرد دارد؛ برای مثال، پیش از بازسازی فیزیکی، می‌توان تأثیر تغییرات را شبیه‌سازی کرد تا از آسیب به اصالت بنا جلوگیری شود.

سامانه‌های شهروندی برای گزارش تخریب آثار تاریخی: یکی از چالش‌های مهم در حفظ آثار تاریخی، نظارت مستمر بر وضعیت آنها است. سامانه‌های شهروندی، از طریق اپلیکیشن‌های موبایلی و پلتفرم‌های آنلاین، امکان گزارش تخریب یا تغییرات نامطلوب در بناهای تاریخی را برای شهروندان فراهم می‌کنند. این سیستم‌ها نه‌تنها مشارکت عمومی را افزایش می‌دهند، به مدیران شهری کمک می‌کنند تا اقدامات لازم را به‌موقع انجام دهند. این سامانه‌ها می‌توانند با بهره‌گیری از فناوری‌های هوش مصنوعی و تحلیل داده‌های ورودی، الگوهای تخریب را شناسایی کنند و به مسئولان هشدارهای لازم را ارائه دهند. همچنین، می‌توان با ارائه پاداش‌های تشویقی، شهروندان را به مشارکت فعال در حفاظت از آثار تاریخی ترغیب کرد.

برنامه‌های آموزشی دیجیتال برای آگاهی‌بخشی درباره هویت تاریخی: آگاهی شهروندان از اهمیت میراث فرهنگی، عاملی کلیدی در حفاظت از آن است. برنامه‌های آموزشی دیجیتال از طریق ویدئوهای تعاملی، دوره‌های آنلاین و بازی‌های آموزشی، می‌توانند فرهنگ حفاظت را ترویج دهند. در مهریز، می‌توان محتوایی دربارهٔ تاریخچه کاروانسرای زین‌الدین یا باغ پهلوان‌پور تولید کرد و از طریق رسانه‌های اجتماعی در دسترس عموم قرار داد. برگزاری پویش‌های مجازی و کارگاه‌های آموزشی آنلاین نیز تعامل مردم با تاریخ شهر را افزایش می‌دهد. چالش اصلی، دسترسی محدود برخی اقشار به ابزارهای دیجیتال است که با ارائه محتوا در مراکز عمومی مانند کتابخانه‌ها حل‌شدنی خواهد بود. این پیشران به هدف توسعه پایدار شماره ٤ (آموزش باکیفیت) مرتبط است و حس هویت محلی را تقویت می‌کند.

افزایش پوشش گیاهی و فضای سبز در محلات تاریخی: فضای سبز در کنار بناهای تاریخی، علاوه بر افزایش جذابیت بصری، به تعادل زیست‌محیطی کمک می‌کند. در مهریز، کاشت گونه‌های بومی مقاوم به خشکی مانند کنار یا پسته وحشی در اطراف کاروانسرای زین‌الدین یا محله‌های قدیمی، هم پایداری محیطی را تضمین می‌کند و هم جاذبه گردشگری را افزایش می‌دهد. استفاده از سیستم‌های آبیاری قطره‌ای هوشمند می‌تواند کمبود آب در اقلیم کویری را جبران کند. این پیشران با اهداف توسعه پایدار شماره ۱۳ (اقدام اقلیمی) و شماره ۱۵ (حیات روی زمین) هم‌راستاست؛ زیرا به کاهش دما، جلوگیری از فرسایش بناها و حفظ تنوع زیستی کمک می‌کند. چالش اصلی، هزینه اولیه اجرای این پروژه‌هاست که با جذب بودجه‌های دولتی و مشارکت مردمی قابل مدیریت است.

تحلیل پیشران‌های کلیدی نشان می‌دهد که استفاده از فناوری‌های جدید مانند کلان‌داده‌ها، مدل‌سازی سه‌بعدی، سامانه‌های شهروندی و آموزش دیجیتال، در کنار بهبود شرایط محیطی از طریق افزایش فضای سبز می‌تواند نقش مؤثری در حفظ و توسعه هویت تاریخی شهر مهریز ایفا کند. شهر هوشمند با اتخاذ این رویکردها می‌تواند ضمن حفاظت از میراث فرهنگی، به توسعه پایدار و جذب گردشگر نیز کمک کند. برای موفقیت در این مسیر، نیاز است که سیاست‌گذاری‌های کلان در راستای یکپارچه‌سازی این فناوری‌ها با مدیریت شهری صورت گیرد تا بتوان از ظرفیت‌های موجود به بهترین شکل ممکن بهره برد.

بحث و نتیجه‌گیری

توسعه شهرهای تاریخی مانند مهریز در عصر فناوری‌های جدید، مستلزم یافتن تعادلی میان هوشمندسازی شهری و حفظ هویت تاریخی است. این پژوهش با هدف شناسایی و تحلیل پیشران‌های کلیدی شهر هوشمند در جهت حفظ و توسعه هویت تاریخی مهریز انجام شد و با استفاده از روش تحلیل ساختاری و نرم‌افزار میک‌مک، به بررسی روابط متقابل این پیشران‌ها پرداخت. نتایج این مطالعه نشان داد که پیشران‌هایی نظیر «سیستم‌های کلان‌داده پایش مناطق تاریخی»، «بهره‌گیری از مدل‌سازی سه‌بعدی و واقعیت افزوده»، «سامانه‌های شهروندی برای گزارش تخریب»، «برنامه‌های آموزشی دیجیتال» و «افزایش پوشش گیاهی و فضای سبز» به‌عنوان عوامل کلیدی در این مسیر عمل می‌کنند. این یافته‌ها با مبانی نظری مطرح‌شده در ادبیات پژوهش هم‌راستا هستند که بر اهمیت تلفیق فناوری‌های هوشمند با ارزش‌های فرهنگی و تاریخی تأکید دارند.

از منظر نظری، شهر هوشمند تنها به معنای استفاده از فناوری‌های پیشرفته نیست؛ بلکه باید ابعاد اجتماعی، زیست‌محیطی و فرهنگی را نیز در بر گیرد. مطالعات پیشین نشان داده‌اند که شهرهای هوشمند موفق، مانند بارسلونا و آمستردام، از فناوری‌هایی چون اینترنت اشیا و داده‌های بزرگ برای مدیریت میراث فرهنگی استفاده کرده‌اند. این پژوهش با تأیید این دیدگاه، نشان داد که در مهریز نیز می‌توان از کلان‌داده‌ها برای پایش بناهایی مانند باغ پهلوان‌پور یا قلعه مهرپادین بهره برد. همچنین، تأکید ادبیات پژوهش بر مشارکت شهروندی با یافته‌های این مطالعه هم‌خوانی دارد؛ سامانه‌های شهروندی با اثرگذاری بالای خود (مستقیم ۳۸ و غیرمستقیم ٤١٤٣٢) نشان‌دهنده ظرفیت بالای شهروندان مهریز در حفاظت از هویت تاریخی است. این امر با مدل «اکوسیستم اجتماعی – فناوری» که در ادبیات پژوهش

مطرح‌شده سازگار است و نشان می‌دهد که ترکیب رویکردهای تکنومحور و مردم‌محور، کلید موفقیت هوشمندسازی شهرهای تاریخی است. از منظر عملی، یافته‌ها حاکی از آن است که پیشران‌های استراتژیک شناسایی‌شده، مانند «سیستم‌های کلان‌داده» و «مدل‌سازی سه‌بعدی»، به دلیل اثرگذاری بالا (به‌ترتیب ٤٠٥٦٤ و ٤٠٦٧٨ در تحلیل غیرمستقیم)، نقشی محوری در پویایی سیستم توسعه مهریز دارند. این پیشران‌ها می‌توانند با بازسازی مجازی آثار تاریخی و پایش مداوم آنها هم به حفظ اصالت فرهنگی کمک کنند و هم گردشگری پایدار را تقویت کنند؛ برای مثال، استفاده از واقعیت افزوده برای معرفی کاروانسرای زین‌الدین می‌تواند تجربه‌ای منحصربه‌فرد برای گردشگران ایجاد کند و درآمدهای حاصل از آن را به حفاظت از بافت تاریخی اختصاص دهد. از سوی دیگر، «افزایش پوشش گیاهی» با اثرگذاری مستقیم ۳۷، به‌عنوان یک راهکار مکمل، نه‌تنها کیفیت زندگی را بهبود می‌بخشد، با کاهش آلودگی و فرسایش بناها، پایداری زیست‌محیطی را تضمین می‌کند. این یافته‌ها با تأکید ادبیات پژوهش بر اهمیت پایداری در شهرهای هوشمند هم‌سو است؛ بااین‌حال، اجرای این پیشران‌ها با چالش‌هایی مواجه است که در ادبیات پژوهش نیز به آنها اشاره شده است. تمرکز بیش‌ازحد بر فناوری بدون توجه به مسائل اجتماعی، کمبود منابع مالی و زیرساخت‌های فنی و نبود مدل‌های بومی از جمله این موانع هستند. در مهریز، اقلیم کویری و محدودیت منابع آب، اجرای «افزایش پوشش گیاهی» را دشوار می‌کند که با استفاده از گونه‌های بومی و آبیاری هوشمند قابل مدیریت است. همچنین، هزینه‌های اولیه نصب سیستم‌های کلان‌داده و آموزش شهروندان برای مشارکت در سامانه‌های گزارش‌دهی، نیازمند سرمایه‌گذاری هدفمند و همکاری بین‌بخشی است. این پژوهش با ارائه راهکارهای عملی مانند جذب سرمایه‌گذاری بخش خصوصی و همکاری با دانشگاه یزد، به این چالش‌ها پاسخ داده و چارچوبی بومی برای مهریز پیشنهاد کرده است.

مقایسه نتایج این مطالعه با تحقیقات پیشین نشان می‌دهد درحالی‌که بسیاری از شهرهای هوشمند جهان بر زیرساخت‌های دیجیتال تمرکز دارند، مهریز به دلیل هویت تاریخی و موقعیت جغرافیایی خود، نیازمند رویکردی ترکیبی است که فناوری را در خدمت فرهنگ و محیط زیست قرار دهد. برخلاف برخی مطالعات که هوشمندسازی را در تضاد با هویت تاریخی می‌دانند، این پژوهش ثابت کرد که این دو مفهوم می‌توانند به‌صورت هم‌افزا عمل کنند؛ برای مثال، «برنامه‌های آموزشی دیجیتال» با افزایش آگاهی عمومی، حس تعلق به میراث فرهنگی را تقویت می‌کند و همزمان با فناوری‌های جدید، کیفیت زندگی را بهبود می‌بخشد. این نتیجه‌گیری با دیدگاه مطرح‌شده در ادبیات پژوهش مبنی بر لزوم ادغام فرهنگ محلی در استراتژی‌های هوشمندسازی هم‌راستاست. در نهایت، این پژوهش نشان داد که توسعه هوشمند مهریز با حفظ هویت تاریخی، نه‌تنها ممکن، ضروری است. پیشران‌های کلیدی شناسایی‌شده، چارچوبی راهبردی ارائه می‌دهند که می‌تواند ضمن بهره‌گیری از فناوری‌های جدید، ارزش‌های فرهنگی و تاریخی این شهر را حفظ کند. اولویت‌بندی این پیشران‌ها براساس تحلیل میک‌مک، سیاست‌گذاران را قادر می‌سازد تا منابع محدود را به‌طور مؤثر تخصیص دهند؛ برای مثال، تمرکز اولیه بر «سیستم‌های کلان‌داده» و «سامانه‌های شهروندی» می‌تواند زیربنای توسعه سایر پیشران‌ها را فراهم کند. همچنین، تأکید بر گردشگری فرهنگی به‌عنوان محور توسعه، پتانسیل اقتصادی مهریز را فعال و منابع لازم برای حفاظت از میراث را تأمین می‌کند.

منابع

امیرفخریان، مصطفی، و رضایی‌گرگانی، امیررضا (۱٤۰۲). تحلیلی بر تأثیر تغییر کاربری زمین بر هویت شهری نمونه موردی خیابان ارگ مشهد. *مطالعات جغرافیایی مناطق خشک*، *۱٤*(۵۳)، ۸۵-۱۰۲.

https://doi.org/10.22034/jargs.2023.373975.0

حاجی‌نژاد، علی، رمضان‌زاده لسبویی، مهدی، محمدی آباده، سمیه، و محمودی، محمود (۱۳۹۲). بررسی هویت شهری در فرآیند بازسازی بعد از زلزله (مطالعه موردی: شهر بم). *جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای*، *۱۱*(۱)، ۵۹-۸۲.

https://doi.org/10.22067/geography.v11i20.30706

علی‌دوست، ریحانه‌سادات، کریمی‌آذری، امیررضا، و پرویزی، رضا (۱۳۹۷). بررسی پدیدارشناسانه مفهوم هویت در بافت‌های تاریخی به‌وسیله مؤلفه‌های مکان در راستای طراحی بافت‌های جدید شهری. *معماری و شهرسازی پایدار*، ٦(۱)، ۳۹-٦۰. https://doi.org/10.22061/jsaud.2018.982

مرکز آمار ایران (۱۳۹۵). *نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال ۱۳۹۵*. معاونت آمار و اطلاعات.

https://amar.org.ir/population-and-housing-census

مطلبی، قاسم، میرغلامی، مرتضی، و حق‌بیان، رسول (۱٤۰۳). تحلیل پیچیدگی‌ها و ابهامات چیستی مفهوم شهر هوشمند. *پژوهش‌های جغرافیای انسانی*، ٥٦(٤)، ۱۵-۳۱.

https://doi.org/10.22059/jhgr.2023.350092.1008554

مهندسین مشاور امین (۱۳۹۷). *طرح تفصیلی شهر مهریز*. اداره کل راه و شهرسازی استان یزد.

References

Achmad, K. A., Nugroho, L. E., Djunaedi, A., & Widyawan. (2018). Smart City Model: a Literature Review. In *2018 10th International Conference on Information Technology and Electrical Engineering (ICITEE)*, 488-493. https://doi.org/10.1109/ICITEED.2018.8534865

Aida, A. H. (2024). Cultural Heritage Preservation in the Digital Age: Balancing Tradition and Innovation in Mediterranean Smart Cities. In *2024 Mediterranean Smart Cities Conference (MSCC)*, 1-6. https://doi.org/10.1109/MSCC62288.2024.10697065

Akdemir, Z. S., & Karabeyeser, M. (2021). Smart City Applications in Historical Environment: Comparison of Istanbul and European Cities. In *Proceedings of the international conference of contemporary affairs in architecture and urbanism-ICCAUA*, (Vol. 4, No. 1), 468-470. https://doi.org/10.38027/ICCAUA2021233N11

Alhiagi, Y. (2020). Urban Primacy; Historical Cities; Cultural Tourism; Rehabilitation; Historical City of Zabid. *Journal of Association of Arab Universities for Tourism and Hospitality*, *18*(1), 122–143. https://doi.org/10.21608/jaauth.2020.23576.1004

Ali, A. G. (2024). Tracing the Roots of Historic Cities: Embracing Sustainable Green Cities and Navigating Threats through Original Characteristics. *Advanced Research in Conservation Science*, *5*(1), 15–41. https://doi.org/10.21608/arcs.2024.269287.1046

Alidoost, R. S., Karimi Azeri, A., & Parvizi, R. (2018). Phenomenological study of the concept of identity in historical textures by location components in the design of new urban textures. *Journal of Sustainable Architecture and Urban Design*, *6*(1), 39-60. https://doi.org/10.22061/jsaud.2018.982 [In Persian]

Aljowder, T., Ali, M., & Kurnia, S. (2019). Systematic literature review of the smart city maturity model. In *2019 international conference on innovation and intelligence for informatics, computing, and technologies (3ICT)* (pp. 1-9). IEEE. https://doi.org/10.1109/3ICT.2019.8910321

Amin Consulting Engineers. (2018). *Mehriz City Detailed Plan*. Ministry of Roads and Urban Development of Yazd Province. [In persian]

Amirfakhrian, M., & Rezayee Gorgan, A. (2023). An Analysis of the effect of Land Use Change on Urban Identity Case study: ARG Street of Mashhad. *Arid Regions Geographic Studies*, *14*(53), 85-102. https://doi.org/10.22034/jargs.2023.373975.0 [In Persian]

Angelidou, M., Karachaliou, E., Angelidou, T., & Stylianidis, E. (2017). Cultural heritage in smart city environments. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, *42*, 27-32. https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-2-W5-27-2017

Angelidou, M., & Stylianidis, E. (2020). Cultural heritage in smart city environments: The update. *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, *2*, 957-964. https://doi.org/10.5194/isprs-annals-V-2-2020-957-2020

Ashworth, G. J., & Tunbridge, J. E. (2000). *The tourist-historic city*. Routledge. https://doi.org/10.1016/B978-0-08-043675-3.50006-5

Batra, A., & Chhabra, P. (2023). SMART CITIES: AN EMPIRICAL STUDY OF DEFINITIONS. *ShodhKosh: Journal of Visual and Performing Arts*, *4*(1), 376-388. https://doi.org/10.29121/shodhkosh.v4.i1.2023.357

Biliaeva, L. G., & Kamennov, A. N. (2020). Smart City": The Idea and Basic Concepts. In *Law, Economics and Management: topical issues: Collection of materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference with international participation, Cheboksary*, 16-21. https://doi.org/10.31483/r-97318

Biloria, N. (2021). *Smart cities: a socio-technical perspective*. https://doi.org/10.29117/gsm4q.2019.0020

Deng, K. (2024). Exploration of renewal and renovation design of historical and cultural protection areas based on smart cities. *Journal of Civil Engineering and Urban Planning*, *6*, 93-97. https://doi.org/10.23977/jceup.2024.060213

Di Paola, A. (2014). The Historical City between Past and Future. Is the Center Becoming Peripheral?. In *Advanced Engineering Forum* (Vol. 11, pp. 443-446). Trans Tech Publications Ltd. https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AEF.11.443

Franco, G. (2018). Smart cities and historical heritage. *TECHNE-Journal of Technology for Architecture and Environment*, 158-165.https://oaj.fupress.net/index.php/techne/article/view/5099

Geng, S., Chau, H.-W., Jamei, E., & Vrcelj, Z. (2023). Understanding place identity in urban scale Smart Heritage using a cross-case analysis method. *International Journal of Tourism Cities*, *9*(3), 729–750. https://doi.org/10.1108/IJTC-10-2022-0244

Gokul, N., & Sankaran, S. (2020). Identity Based Security Framework For Smart Cities. In *2020 IEEE International Conference on Advanced Networks and Telecommunications Systems (ANTS)*, 1-4. IEEE. https://doi.org/10.1109/ANTS50601.2020.9342747

Hajinejad, A., Ramezanzadeh Lasbuii, M., Mohammadi Abadeh, S., & Mahmodi, M. (2013). Urban identity in the process of reconstruction after an earthquake: A case study of Bam. *Journal of Geography and Regional Development*, *11*(1), 59-82. https://doi.org/10.22067/geography.v11i20.30706 [In Persian]

Han, H., & Hawken, S. (2018). Introduction: Innovation and identity in next-generation smart cities. *City, culture and society*, *12*, 1-4. https://doi.org/10.1016/j.ccs.2017.12.003

Hanlon, W. W., & Heblich, S. (2022). History and urban economics. *Regional Science and Urban Economics*, *94*, 103751. https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2021.103751

Ivanov, V. V., & Nurmukhametov, R. K. (2019). The Smart City concept: discussion points. *Management and Business Administration*, *4*, 15–26. https://doi.org/10.33983/2075-1826-2019-4-15-26

Karatzimas, S. (2024). Smart cities' actions, performance and reporting practices on climate change challenges: An exploratory analysis in a sample of awarded smart cities. *Cities*, *153*, 105270. https://doi.org/10.1016/j.cities.2024.105270

Khan, U., Kumar, S., Haleem, A., & Haleem, H. (2018). Identifying and Analysing Keywords Relevant to the Concept of Smart City. *International Journal of Advance Research and Innovation*, *6*(3), 116–139. https://doi.org/10.51976/ijari.631818

Kong, J., Hwang, J., & Kim, H. (2025). Building smarter cities together: Government-to-government partnerships in the development of smart cities. *Cities*, *156*, 105532. https://doi.org/10.1016/j.cities.2024.105532

Law, A. (2010). The problem of sustainability and the historic city. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Municipal Engineer*, *163*(3), 127–130. https://doi.org/10.1680/muen.2010.163.3.127

Li, F., Shuai, C., Xu, Z., Chen, X., Wang, C., Zhao, B., Qu, S., & Xu, M. (2025). Machine learning-enhanced assessment of urban sustainable development goals progress. *Cities*, *158*, 105718. https://doi.org/10.1016/j.cities.2025.105718

Liu, T., Butler, R. J., & Zhang, C. (2019). Evaluation of public perceptions of authenticity of urban heritage under the conservation paradigm of Historic Urban Landscape—a case study of the Five Avenues Historic District in Tianjin, China. *Journal of Architectural Conservation*, *25*(3), 228–251. https://doi.org/10.1080/13556207.2019.1638605

Mehrabani, K. M. (2014). Conservation of Historical District in Urban Construction Operations: A Step towards Sustainable Development. In *ICSI 2014: Creating Infrastructure for a Sustainable World* (pp. 360-364). https://doi.org/10.1061/9780784478745.031

Minner, J., Roberts, A., Holleran, M., & Conrad, J. (2019). A smart city remembers its past: Citizens as sensors in survey and mapping of historic places. In *Crowdsourcing: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications* (pp. 489-516). IGI Global Scientific Publishing. https://doi.org/10.4018/978-1-5225-8362-2.ch025

Mkrtychev, O., Starchyk, Y., Yusupova, S., & Zaytceva, O. (2018). Analysis of various definitions for Smart City concept. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, *365*(2), 022065. https://doi.org/10.1088/1757-899X/365/2/022065

Motalebi, G., Mirgholami, M., & Haghbayan, R. (2024). Analysis of the complexities and ambiguities of the smart city concept. *Human Geography Research Quarterly, 56*(4), 15-31. https://doi.org/10.22059/jhgr.2023.350092.1008554 [In Persian]

Napitupulu, D., Syafrullah, M., Abdullah, D., Rosmawati, R., & Murtiningsih, D. (2019). Smart City Indicators Model: A Literature Review. In *Proceedings of the Proceedings of The 2nd International Conference On Advance And Scientific Innovation, ICASI* (Vol. 2019, No. 10.4108). https://doi.org/10.4108/eai.18-7-2019.2288553

Oladunmoye, O. M., & Obakin, O. A. (2023). Review of The Definition of Smart Cities. *Advances in Multidisciplinary and Scientific Research Journal Publication*, *9*(3), 1–8. https://doi.org/10.22624/AIMS/SIJ/V9N3P1

Oliveira, V. (2021). Cities in History. In *Urban Morphology: An Introduction to the Study of the Physical Form of Cities* (pp. 61-87). Cham: Springer International Publishing.

Prigoda, L., Bogavac, M., & Čekerevac, Z. (2022). Serbia and Smart Cities. *FBIM Transactions*, *10*(1), 70–85. https://doi.org/10.12709/fbim.10.10.01.08

Qian, X., Chen, M., Zhao, F., & Ling, H. (2024). An assessment framework of global smart cities for sustainable development in a post-pandemic era. *Cities*, *150*, 104990. https://doi.org/10.1016/j.cities.2024.104990

Sarjana, S. (2023). Smart city in supporting sustainable cities. In *2023 10th International Conference on Information Technology, Computer, and Electrical Engineering (ICITACEE)* (pp. 365-370). IEEE. https://doi.org/10.1109/ICITACEE58587.2023.10277619

Sedova, A., & Balakina, A. (2021). Elements contributing to the environ-urban dimension of a smart city concept. *E3S Web of Conferences*, *263*(2), 04050. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126304050

Shao, J., & Min, B. (2025). Sustainable development strategies for Smart Cities: Review and development framework. *Cities*, *158*, 105663. https://doi.org/10.1016/j.cities.2024.105663

Siravo, F. (2011). Historic Cities and their Survival in a Globalized World. *Change Over Time*, *1*(1), 110–128. https://doi.org/10.1353/cot.2011.a430739

Statistical Center of Iran. (2016). *Results of the 2016 General Population and Housing Census*. Deputy for Statistics and Information https://ttr.ir/42rzfb [In Persian]

Vorobeva, O. V., & Manzhula, E. A. (2021). Smartization in Gatchina. *International Journal of E-Planning Research, 10*(4), 88–103. https://doi.org/10.4018/IJEPR.20211001.oa5

Vorobiova, O. Y. (2021). The historic city in modern culture: culturological discourse and legal status. *Verhnevolzhski Philological Bulletin, 4*(27), 220–230. https://doi.org/10.20323/2499-9679-2021-4-27-220-230

Wahab, N. S. N., Seow, T. W., Radzuan, I. S. M., & Mohamed, S. (2020). *A systematic literature review on the dimensions of smart cities. IOP Conf Ser Earth Environ Sci 498: 012087*. https://doi.org/10.1088/1755-1315/498/1/012087

Zhao, F., Fashola, O. I., Olarewaju, T. I., & Onwumere, I. (2021). Smart city research: A holistic and state-of-the-art literature review. *Cities, 119*, 103406. https://doi.org/10.1016/j.cities.2021.103406