Journal of Sustainable City, 9 (1), 2026

Journal of Sustainable City

Online ISSN: 2476-6151

Journal Homepage: www.jscity.ir

Identifying the Constituent Components of A Smart City in Esfahan Metropolitan

Parisa Barkhordar [1], Ali Moradi [2] ✉, Mansour Haghighatian [3]

1. *Department of Sociology, Faculty of Literature, Dehaqan Branch, Islamic Azad University, Dehaqan, Iran*
Email: barkhordarparisa@gmail.com
2. (Corresponding Author) *Department of Sociology, Ker. C., Islamic Azad University, Kermanshah, Iran*
Email: a_moradi2020@iau.ac.ir
3. *Department of Sociology, Faculty of Literature, Dehaqan Branch, Islamic Azad University, Dehaqan, Iran*
Email: mansour_haghighatian@yahoo.com

ARTICLEINFO

Article type:
Research Paper

Article History:
Received:
28 December 2025
Received in revised form:
6 March 2026
Accepted:
30 March 2026
Available online:
12 May 2026

Keywords:
Smart City,
Development,
Sustainable Development,
Economic Development,
Social Development.

ABSTRACT

The present study was conducted with the aim of identifying the constituent components of a smart city in the metropolitan city of Isfahan. In terms of purpose, the study was applied and in terms of data type, it employed a mixed-methods approach. It was based on a systematic grounded theory in the qualitative phase and a descriptive-analytical survey/correlational design in the quantitative phase. In the qualitative part, the statistical population of the research consisted of 10 experts from the Isfahan Municipality as well as academic experts in the field of smart cities and sustainable development. Quantitatively, it relied on Isfahan Municipality employees and managers. Based on simple random sampling method, 213 people were selected as a sample. The data analysis method in the qualitative part was theoretical coding derived from the grounded theory method, and Spss-21 software was used in the quantitative part. The results indicated that the value for the main model constructs - smart city - was calculated as 0.317 and for sustainable development as 0.310. The model's predictive relevance is desirable, as indicated by positive Q2 values for smart city (0.295), sustainable development (0.236), causal conditions (0.241), background conditions (0.278), intervening conditions (0.269), and strategies (0.278). Accordingly, the analysis of the model's predictive efficacy reveals its desirability concerning the variables under investigation. The Goodness of Fit (GOF) index, assessed for the surveyed sample, registered at 0.469. This particular value signifies a large effect size, substantiating the model's robust fit within the context of the investigated sample.

Citation: Barkhordar, P., Moradi, A., Haghighatian, M. (2026). Identifying the Constituent Components of A Smart City in Esfahan Metropolitan. *Journal of Sustainable City,* 9(1), 101-120.
http://doi.org/10.22034/jsc.2026.536703.1860

© The Author(s)

Publisher: Iranian Geography and Urban Planning Association.

Extended Abstract

Introduction

Urban growth is occurring globally at an unprecedented rate and its external impacts are evident on the environment and society. Cities and metropolises generate a new set of problems; waste management, resource scarcity, air pollution, human health concerns, traffic, and dilapidated infrastructure are the most significant issues among the technical, physical, and material challenges. These crises are primarily driven by rapid population growth, the increasing consumption of natural resources alongside industrialization, urbanization, globalization, the expansion of agriculture, and a overconsumption lifestyle. A technological solution to address the challenges of management and settlement in metropolitans is the utilization of the smart city concept, which has garnered significant attention of urban management specialists. However, its implementation necessitates the establishment of various infrastructure across multiple dimensions, including human resources, communication infrastructure, urban culture, and so forth.

For Isfahan to transform into a smart city, it benefits, on one hand, from a significant level of social cohesion and civic pride owing to its rich historical background, authentic urban identity, and high symbolic capital. Such factors can enhance the adoption of technological innovations and citizen participation in smartization projects. On the other hand, the presence of academic institutions, scientific centers, educated populace, and rich experience in urban management provides a suitable capacity for generating indigenous knowledge and fostering a connection between technology and societal needs. Isfahan, like numerous metropolises, is characterized by class, generational, and spatial diversity. Consequently, if smart city initiatives concentrate exclusively on technical infrastructure and neglect social justice, public participation, institutional trust, and digital literacy, they may exacerbate social inequalities. Thus, the foundations for a smart city in Isfahan are fully established only when technology is employed to enhance quality of life, transparency, civic engagement, and equity, while also aligning with urban culture and the actual needs of residents. In Isfahan, the utilization of intelligent transportation systems possesses the potential to alleviate traffic congestion, consequently reducing air pollution.

Despite the substantial volume of data generated by integrated urban management platforms and the city's increasing computational power, relatively limited activities have been undertaken in the city to explore the use of this data for developing quantitative tools for integrated smart city management and planning. Furthermore, the outcomes and achievements that the implementation of a smart city can bring to urban management in Isfahan, and more broadly to the sustainable development of the city, are subjects that can foster a comprehensive and practical perspective in this domain. In this regard, the main research question is: How is the smart city model for the metropolitan of Isfahan based on sustainable development?

Methodology

From the perspective of research purpose, the study is classified as applied. Methodologically, it adopts a mixed-methods approach. In terms of research design, the qualitative phase is grounded theory (systematic), while the quantitative phase is descriptive-analytical and specifically survey-correlational. In the qualitative section, the statistical population of the research consisted of 10 experts from the Isfahan Municipality, as well as academic experts in the fields of smart cities and sustainable development. In the quantitative section, employees and managers of the Isfahan Municipality were utilized. Based on a simple random sampling method, 213 individuals were selected as the sample. The data analysis method in the qualitative section involved theoretical coding derived from the grounded theory method, and in the quantitative section, SPSS-21 software was used.

Result and Discussion

The results indicate that technology-oriented and human-centric factors can

encompass the dimensions of the core phenomenon of a 'smart city,' such that each set comprises indicators derived from expert interviews. Alongside this core phenomenon, sustainable development in its three dimensions - social, economic, and environmental - can be highlighted as the outcome achieved through the implementation of a smart city. It is also possible to reflect on the causal, contextual, and intervening conditions in the central phenomenon of the smart city and the set of strategies for its creation and consequences in the form of components of the theoretical model of the research. In this study, the 'smart city' comprises two components: technology-oriented and human-centric factors. 'Sustainable development' includes three components: social, economic, and environmental. 'Influencing factors' consist of three components: technological, social, and managerial factors. 'Contextual conditions' (or settings) include two components: infrastructure and management. 'Barriers' encompass three components: technical/technological, economic, and human factors. Finally, 'strategies' comprise two components: empowerment and management. The results of open, axial, and selective coding of identifying the factors constituting a smart city in the Isfahan metropolitan exhibit that the aforementioned structure had 73 indicators, 15 components in 6 dimensions of smart city, sustainable development, effective factors, platforms, barriers, and strategies.

Conclusion

In explaining the research findings, it can be stated that the urban structure of Isfahan, as a smart city, is divided into two primary components: (a) Technology-oriented factors, which refer to the integration of information technology with infrastructure, networks, and high-speed communications. This integration facilitates the intelligent management of urban resources, such as water, energy, traffic, and waste. By employing intelligent systems, it becomes possible to update documentation and develop programs aimed at enhancing the efficiency and sustainability of urban infrastructure. Information technology also facilitates public communication within the city and, by establishing communication networks, promotes interaction between citizens and public authorities. (b) Human-centric factors include social capital, concentration on human capital, and active citizen participation in decision-making processes. Human capital assets such as education and skills help citizens respond to urban issues through the use of new technologies and strengthen the labor market. This economic development contributes to enhanced urban sustainability and the improvement of socio-economic conditions. Furthermore, social capital fosters the communication networks and interpersonal interactions essential for the initiation and development of smart projects. Active participation in social networks, combined with the utilization of smart tools, facilitates access to urban information and services while actively involving citizens in urban decision-making processes.

Sustainable development is one of the core categories in this study. The findings indicate that sustainable development is also divided into three components: social, economic, and environmental. (a) The social component includes work practices and appropriate working conditions, improved quality of life, increased social capital, and active citizen participation in decision-making processes. (b) The economic component refers to improved quality, greater flexibility, reduced costs, and enhanced financial performance. The use of smart technologies in economic infrastructure, such as transportation and waste management, assissts maximize efficiency and productivity, thereby reducing costs and strengthening the economy. Investment in innovative technologies stimulates the growth of related industries and generates greater value for both citizens and the government. The environmental component includes the reduction of greenhouse gas emissions and the optimization of resource consumption. By employing intelligent systems, urban resources can be managed more precisely and pollutants can come under control. The findings indicate that the causal conditions governing the development of a smart city

in Isfahan consist of three components: technological, social, and managerial. (a) The technological aspects of the urban environment include the integrated use of information and communication technology, cloud computing, smart infrastructure, and the Internet of Things (IoT), which facilitate smart connectivity throughout the city. Such infrastructure, utilizing novel technologies such as 5G internet and sensors, gather information and enhance services like intelligent traffic systems, smart lighting, and waste management. (b) Social conditions encompass smart education, democracy, participatory urban planning, and public awareness, which contribute to increasing social participation in urban decision-making processes.

The contextual conditions and barriers identified in this study include infrastructure and management, as well as technical/technological, economic, and human factors. Integrated urban infrastructures, such as intelligent transportation systems and communication networks, can reduce traffic and air pollution, thereby aiding in the smart management of the city. Many interviewees and stakeholders react negatively to any management decisions, stemming from past incorrect decisions by urban management that excluded the opinions of citizens and stakeholders. In urban smartification, data collected from smart systems and sensors are vital for effective decision-making and optimization of urban management. Urban smartification can contribute to improving economic productivity and creating new jobs, leading to sustainable growth. On the other hand, the human component includes a lack of understanding regarding the necessity of e-cities and resistance to technological changes. If the benefits of these changes are not adequately explained to the public, they may refuse to adopt new technologies, and security concerns can also pose a barrier to the implementation of smart projects.

The strategies identified in this study include empowerment and management. The empowerment component includes academic entrepreneurship, research and development, and rethinking education for the smart city, which strengthens the skills and perspectives of employees, making them active members in the process of city's smartification. This interaction and collaboration result in the provision of innovative solutions for urban challenges and the creation of a smarter city. Training related to emerging technologies, such as programming and data management, assists employees in acquiring the necessary knowledge and capabilities, enabling them to gain new perspectives on the process by becoming aware of the possibilities offered by smartification. Based on the research findings and results, the following recommendations are proposed:

Advanced communication networks encompass fiber optic communications, wireless networks, and the Internet of Things. By establishing these networks, the possibility of fast and stable communication between citizens and organizations is facilitated, which leads to the enhancement of commercial and economic activities. Furthermore, creating a supportive ecosystem for innovative businesses and startups can facilitate economic development. Successful startups can be attracted through the establishment of co-working spaces, training and guidance centers, organizing relevant events, and providing guaranteed investments.

The utilization of smart waste collection and management systems can contribute to better resource management and waste reduction. For instance, intelligent systems can detect the available space in trash bins and signal for collection services whenever needed, thereby reducing costs and time required for waste collection. Additionally, the application of smart technologies in agriculture can lead to improved irrigation water efficiency, reduced use of chemical pesticides, and controlled soil recovery. This can help preserve agricultural lands and water resources, exerting a more positive impact on the environment.

The implementation of IoT-based systems for smart waste management can help reduce the amount of waste generated nationwide and increase the recycling of natural resources. These systems comprise sensors and smart containers that collect

data on waste consumption, and intelligent systems provide economically viable and efficient management solutions. Furthermore, IoT-based smart parking systems can contribute to optimizing parking resources and reducing traffic congestion and air pollution. These systems include sensors and smart displays that gather real-time information on parking availability, assisting drivers in easily locating empty parking spaces.

- Smart Traffic Management: Intelligent adjustment of traffic lights, guiding traffic flow to less congested routes, and providing citizens with real-time traffic status updates.
- Transportation planning: Analyzing citizens' travel patterns to improve public transportation routes, determine suitable locations for stations and terminals, and predict future transportation needs.
- Reducing Travel Time and Fuel Consumption: By optimizing traffic flow, travel time is reduced, and consequently, fuel consumption and air pollution are also decreased.
- Integrated Transportation Applications: Providing platforms that enable trip planning through a combination of transport modes, such as bicycles, buses, subways, and shared vehicles.
- Smart Parking Management: Guiding vehicles to available parking spaces and reducing unnecessary vehicle circulation in search of parking.
- Smart Payment Systems: Facilitating the payment of public transportation and parking fees through mobile devices and reducing the need for cash transactions.

Overall, Smart Isfahan city, by integrating technological innovations with a deep understanding of the cultural values and the needs of citizens and tourists, provides a secure, enjoyable, and sustainable foundation for the future of its tourism and cultural heritage.

Funding
There is no funding support.

Authors' Contribution
Authors contributed equally to the conceptualization and writing of the article. All of the authors approved thecontent 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.

مجلـــه شـــهر پایـــدار
شاپا الکترونیکی: 2476-6151
Journal Homepage: www.jscity.ir

شناسایی عوامل تشکیل‌دهنده شهر هوشمند در کلان‌شهر اصفهان

پریسا برخوردار [۱]، علی مرادی [۲] ✉، منصور حقیقتیان [۳]

۱- گروه جامعه شناسی، دانشکده ادبیات، واحد دهاقان، دانشگاه آزاد اسلامی، دهاقان، ایران. رایانامه: barkhordarparisa@gmail.com
۲- نویسنده مسئول، گروه جامعه‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرمانشاه، کرمانشاه، ایران. رایانامه: a_moradi2020@iau.ac.ir
۳- گروه جامعه شناسی، دانشکده ادبیات، واحد دهاقان، دانشگاه آزاد اسلامی، دهاقان، ایران. رایانامه: mansour_haghighatian@yahoo.com

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت:
۱۴۰۴/۱۰/۰۷
تاریخ بازنگری:
۱۴۰۴/۱۲/۱۵
تاریخ پذیرش:
۱۴۰۵/۰۱/۱۰
تاریخ چاپ:
۱۴۰۵/۰۲/۲۲

واژگان کلیدی:
شهر هوشمند،
توسعه،
توسعه پایدار،
توسعه اقتصادی،
توسعه اجتماعی.

چکیده

پژوهش حاضر باهدف شناسایی عوامل تشکیل‌دهنده شهر هوشمند در کلان‌شهر اصفهان صورت گرفته است. نوع پژوهش به لحاظ هدف بنیادی، از نظر رویکرد ترکیبی (در بخش کیفی داده بنیاد و در بخش کمی از نوع پیمایشی) است. در بخش کیفی جامعه آماری پژوهش را ۱۰ نفر از خبرگان شهرداری اصفهان و همچنین خبرگان دانشگاهی در زمینه شهر هوشمند و توسعه پایدار تشکیل دادند. در بخش کمی از کارکنان و مدیران شهرداری اصفهان بهره گرفته شد. با تکیه‌بر روش نمونه‌گیری تصادفی ساده، ۲۱۳ نفر به عنوان نمونه انتخاب شدند. روش تحلیل داده‌ها در بخش کیفی کدگذاری نظری برگرفته از روش نظریه‌پردازی داده بنیاد و در بخش کمی از نرم‌افزار Spss-21 استفاده شد. نتایج نشان داد مقدار R^2 برای سازه‌های مدل اصلی یعنی شهر هوشمند ۰/۳۱۷ و برای توسعه پایدار ۰/۳۱۰ محاسبه‌شده است. مقدار Q^2 برای شهر هوشمند ۰/۲۹۵، توسعه پایدار ۰/۲۳۶، شرایط علی ۰/۲۴۱، شرایط زمینه‌ای ۰/۲۷۸، شرایط مداخله‌گر ۰/۲۶۹ و راهبردها ۰/۲۷۸ است که مثبت و در سطح مطلوب است. بر همین اساس می‌توان گفت قدرت پیش‌بینی مدل در مورد متغیرها مطلوب هستند. مقدار شاخص GOF به عنوان شاخص برازش مدل نمونه موردبررسی ۰/۴۶۹ هست که جز اندازه‌های بزرگ است. با توجه به این یافته‌ها می‌توان نتیجه گرفت که مدل آزمون شده در نمونه موردبررسی برازش مناسبی دارد.

استناد: برخوردار، پریسا؛ مرادی، علی و حقیقتیان، منصور. (۱۴۰۵). شناسایی عوامل تشکیل‌دهنده شهر هوشمند در کلان‌شهر اصفهان. *مجله شهر پایدار*، ۹ (۱)، ۱۲۰-۱۰۱.

http://doi.org/10.22034/jsc.2026.536703.1860

© نویسندگان

ناشر: انجمن جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری ایران

مقدمه

رشد شهری با سرعت بی‌سابقه‌ای در سراسر جهان در حال وقوع است و اثرات خارجی آن بر محیط‌زیست و جامعه آشکار است. شهرها و کلان‌شهرها نوع جدیدی از مشکلات را تولید می‌کنند؛ مدیریت زباله، کمبود منابع، آلودگی هوا، نگرانی سلامت انسان، ترافیک و کهنگی زیرساخت‌ها عمده‌ترین مشکلات موجود در میان پایه فنی، فیزیکی و مشکلات مواد می‌باشند. این بحران‌ها عمدتاً ناشی از رشد جمعیت سریع، رشد مصرف منابع طبیعی همراه با صنعتی شدن، شهرنشینی، جهانی‌شدن، افزایش کشاورزی و شیوه زندگی پرمصرف هستند. بیشترین آسیب‌های زیست‌محیطی و ناپایداری در توسعه از پیامدهای شهرنشینی و توسعه صنعتی است؛ درنتیجه مهم‌ترین نقاط برای تأثیرگذاری و تغییر جهت به سمت توسعه پایدار از کانون‌های شهری نشاءت می‌گیرد (Sahoo et al, 2024: 23). از طرفی دنیای امروز، دنیای اطلاعات و دانش است و سازمان‌ها برای بقا در محیط پرشتاب باید خود را به ابزارها و قابلیت کسب اطلاعات مجهز کنند. ازاین‌رو، تغییرات جهانی اخیر منجر به ظهور نوع جدیدی از سازمان شده است که در آن، حاکمیت قدرت ذهن مقدم‌تر از قدرت بازو است. این سازمان‌ها به اصطلاح سازمان‌های هوشمند نام دارند. هوشمندی سازمانی به عنوان ظرفیت یک سازمان برای ایجاد دانش و استفاده از آن برای وفق یافتن با محیط یا بازار از لحاظ استراتژیک است (Esposito et al, 2024: 301). شهر هوشمند به عنوان یک مفهوم نوین در مدیریت شهری، به دنبال بهبود کیفیت زندگی شهروندان از طریق استفاده بهینه از فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات است. انجمن برنامه‌ریزی آمریکا رشد هوشمند را مشتمل بر ترکیبی از تجربه‌های برنامه‌ریزی، مقررات و توسعه تعریف می‌کند که از طریق شکل متراکم ساختمانی، توسعه میان فضاها و اعتدال در استانداردهای پارکینگ و خیابان باعث استفاده بهینه از زمین می‌شود، از اهداف آن‌ها کاهش توسعه بی‌رویه، بازیافت زمین، حفاظت از محیط‌زیست و درنتیجه ایجاد واحدهای همسایگی مطلوب است (زیاری و همکاران، ۱۴۰۲: ۱۲۷). به نظر می‌رسد قابلیت‌های حکمروایی هوشمند شهری می‌تواند زیرساخت مناسبی برای برقراری ارتباط بین نظام مدیریت شهری و شهروندان ایجاد کند (حبیبی، ۱۴۰۴: ۴۱). با توجه به چالش‌های زیست‌محیطی و اجتماعی موجود، ایجاد یک شهر هوشمند که هم‌زمان با اصول توسعه پایدار همسو باشد، ضروری به نظر می‌رسد. توسعه پایدار به معنای تأمین نیازهای حال بدون به خطر انداختن توانایی نسل‌های آینده برای تأمین نیازهای خود است و در این راستا، توجه به ابعاد اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی حائز اهمیت است (قاسمی گیلوایی و قربانی پارام، ۱۴۰۳: ۳۲۸). سیاست هوشمند شهری پاسخی برای مشکلات زیاد گسترش افقی بود. رشد هوشمند موافق رشد آرام است نه عدم رشد. این مفهوم اشاره می‌کند که رشد اجتناب‌ناپذیر است اما برنامه‌ریزی و برنامه ریزان می‌توانند اثرات نامطلوب پراکنش افقی بی‌رویه را کمتر کنند (علیپور و همکاران، ۱۴۰۳: ۶۳). درواقع رشد هوشمند شهری راهکاری است که با تحقق اصول آن، می‌توان به سمت شهرهای پایدارتر حرکت نمود (زنگنه شهرکی و همکاران، ۱۴۰۱: ۲۸). بر اساس مطالعات انجام‌شده؛ می‌توان عوامل مرتبط با شهر هوشمند را به دو دسته اصلی تقسیم کرد: عوامل فنی و عوامل اجتماعی. ازجمله عوامل فنی می‌توان به زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات، سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند، و مدیریت داده‌ها اشاره کرد (Lim et al, 2024: 125). همچنین عوامل اجتماعی نیز نقش بسزایی در ایجاد شهر هوشمند دارند. مشارکت شهروندان در فرآیندهای تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی شهری و افزایش حس تعلق و مسئولیت اجتماعی منجر شود که درنهایت به بهبود کیفیت زندگی شهری کمک می‌کند (Stamopoulos et al, 2024: 120). به علاوه، فرهنگ شهری و آگاهی‌های اجتماعی، آموزش و ارتقاء آگاهی شهروندان در زمینه استفاده از فناوری‌های نوین و اهمیت حفظ محیط‌زیست می‌تواند به ایجاد یک جامعه هوشمند و پایدار کمک کند (Zwick et al2004: 1229).

عامل بهره‌گیری از زیرساخت‌های انرژی محور هوشمند در جهت کاهش آسیب‌پذیری عامل مهمی در شکل‌گیری شهر هوشمند بر اساس تاب آوری زیرساختی به شمار می‌آید. هم‌چنین، عواملی همچون؛ زیرساخت‌ها و سرمایه اجتماعی، مدیریت زیرساخت‌های هوشمند شهری و مدیریت هوشمند و یکپارچه زیرساخت‌های اطلاعاتی جهت تحقق شهر هوشمند تاب‌آور می‌باشند (احمدی و همکاران، ۱۴۰۳: ۴۱).

راه‌حل فناوری برای حل معضلات مدیریت و سکونت در شهرهای بزرگ، استفاده از مفهوم شهر هوشمند است که موردتوجه بسیاری از متخصصان حوزه مدیریت شهری قرارگرفته است اما پیاده‌سازی آن نیازمند ایجاد زیرساخت‌های مختلفی در ابعاد مختلف ازجمله منابع انسانی، زیرساخت‌های ارتباطی، فرهنگ شهری و ... است که باید ایجاد می‌شود. اصفهان برای تحول به یک شهر هوشمند، از یک‌سو به واسطه پیشینه تاریخی، هویت شهری قوی و سرمایه نمادین بالا، از سطح قابل‌توجهی از تعلق اجتماعی و غرور شهری برخوردار است؛ عاملی که می‌تواند پذیرش نوآوری‌های فناورانه و مشارکت شهروندان در پروژه‌های هوشمند سازی را افزایش دهد. از سوی دیگر، وجود نهادهای دانشگاهی، مراکز علمی، جمعیت تحصیل‌کرده و تجربه نسبی در مدیریت شهری، ظرفیت مناسبی برای تولید دانش بومی و پیوند میان فناوری و نیازهای اجتماعی فراهم می‌کند. این ویژگی‌ها باعث می‌شوند اصفهان نه صرفاً به عنوان یک شهر مصرف‌کننده فناوری، بلکه به عنوان شهری با امکان شکل‌دهی به مدل بومی شهر هوشمند دیده شود. اصفهان مانند بسیاری از کلان‌شهرها با تنوع طبقاتی، نسلی و فضایی روبه‌روست؛ بنابراین اگر هوشمند سازی تنها بر زیرساخت‌های فنی متمرکز شود و به عدالت اجتماعی، مشارکت عمومی، اعتماد نهادی و سواد دیجیتال توجه نکند، ممکن است به تعمیق فاصله‌های اجتماعی بینجامد. درنتیجه، زمینه مناسب برای شهر هوشمند در اصفهان زمانی کامل می‌شود که فناوری در خدمت ارتقای کیفیت زندگی، شفافیت، مشارکت شهروندی و کاهش نابرابری قرار گیرد و با فرهنگ شهری و نیازهای واقعی ساکنان هم‌راستا شود. در شهر اصفهان استفاده از سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند می‌تواند به کاهش ترافیک و درنتیجه کاهش آلودگی هوا کمک کند. با وجود حجم بالای داده‌های تولیدشده توسط پلتفرم‌های مدیریت شهری یکپارچه و رشد قدرت محاسباتی این شهر، فعالیت‌های نسبتاً محدودی در زمینه بررسی استفاده از این داده‌ها به منظور توسعه ابزارهای کمی برای مدیریت و برنامه‌ریزی یکپارچه شهر هوشمند در اصفهان انجام‌شده است. همچنین نتایج و دستاوردهایی که پیاده‌سازی شهر هوشمند می‌تواند برای مدیریت شهری در اصفهان و در دیدگاهی جامع‌تر توسعه پایدار این شهر به همراه داشته باشد، موضوعی است که می‌تواند نگرشی جامع و کاربردی در این زمینه ایجاد کند. بر همین اساس در این پژوهش به طراحی الگوی شهر هوشمند در کلان‌شهر اصفهان مبتنی بر توسعه پایدار پرداخته‌شده است. در این راستا سؤال اصلی پژوهش بدین صورت مطرح می‌شود که الگوی شهر هوشمند در کلان‌شهر اصفهان مبتنی بر توسعه پایدار چگونه است؟

مبانی نظری

نظریه تریالکتیک فضایی هانری لوفور

فضا از دیدگاه لوفور یک محصول اجتماعی است، به این معنا که در تولید آن، مجموعه‌ای از هستی‌های اجتماعی افراد درکنش متقابلی که با یکدیگر برقرار می‌کنند، سبب می‌شوند فضا شکل گیرد. به این ترتیب، صِرف اندیشه شهرساز یا برنامه‌ریز شهری باعث تولید فضا نمی‌شود. به عبارتی، همان تضادهایی که برای یک محصول وجود دارد بر فضا نیز مترتّب است، با این تفاوت که فضا در بازتولید شرایط موجود به نحو مؤثری تأثیرگذار است. بر مبنای روایت لوفور، تولید فضا اصلی‌ترین سازوکار بقای سرمایه‌داری است که از آن با عنوان «چرخه دوم انباشت سرمایه» نام می‌برد. او بر آن است تا ابعاد پنهان و طبیعی انگاشته شده و طبیعی جلوه داده شده فرایند اجتماعی تولید فضا را که به

تسخیر موقعیت زندگی روزمره می‌انجامد، آشکار سازد. از دید او هرگونه تغییری به معنای تغییر فضاست و این فضا در پیوند با شیوه تولید، تعریف شدنی است. لوفور نظریه تولید فضای خود را در تقابل با فضای انتزاعی و مطلق دکارتی بنیان نهاد. دکارت در واقع فضا را فقط درون سیستم مختصات خود تعریف می‌کرد. دکارت برای هر نقطه روی سیستم مختصات خود، عرض، طول و ارتفاع تعریف می‌کند، حال آنکه تمام بحث لوفور در این است که، «فضا» یک محصول اجتماعی و فضا ناشی از روابط انسان‌ها با هم است. به این ترتیب فضای اجتماعی را روی محور مختصات و شبکه‌های شطرنجی هندسی موردنظر دکارت نمی‌توان نشان داد. از سوی دیگر صفت اجتماعی فضا از نظر لوفور واجد پیامدهایی نظیر روابط متقابل یا یک‌سویه قدرت و روابط اقتصادی است که از نظر لوفور حتّی این موارد را نیز نمی‌توان روی محور مختصات دکارتی نشان داد (Lefebvre, 1991: 57). تریالکتیک شهر، شکل دیگری از دیالکتیک فضاست. لوفور با فضای شهری به شیوه ماتریالیسم تاریخی و کنش‌های دیالکتیکی که در هر دوره تاریخی، شهر با آن روبه‌رو می‌شود، برخورد می‌کند. شهر در دوره تاریخی و گذر زمان باعث تولید فضای جدید تاریخی می‌شود که ناشی از مناسبات مادی حاکم بر شهر در بازتولید آن در آن دوره تاریخی است. فضا اساساً کالایی اجتماعی است که در درون شهر متبلور می‌شود و «تریالکتیک شهر» نام می‌گیرد. از دیدگاه لنین، ماتریالیسم دیالکتیکی بر ویژگی تخمینی و نسبی هر نظریه علمی پیرامون ساختار ماده و عوارض آن تأکید می‌کند. این نظریه بر مرزهای غایب و مطلق در طبیعت، دگرسانی‌های ماده از یک‌شکل به شکل دیگر تمرکز می‌کند (Lefebvre, 1991: 57).

دیدگاه جفینگر[1]: شهر هوشمند بیش از یک شهر دیجیتال است، شهری هوشمند است که قادر به پیوند سرمایه فیزیکی با سرمایه اجتماعی به منظور توسعه خدمات بهتر و زیرساخت‌ها باشد (جفینگر و همکاران، ۲۰۰۷: ۱۰). وی معتقد است که شهر هوشمند، شهری با عملکرد عالی و دارا بودن رویکردی آینده‌نگر است و در رابطه با اقتصاد، مردم، زمامداری، تحرک پذیری، محیط‌زیست و زندگی شهروندان با تمرکز بر ترکیب هوشمندی، مشارکت و فعالیت شهروندانی خودکفا، آ گاه و مستقل عمل می‌نماید (موسوی حسنی، ۱۴۰۱: ۱۲).

دیدگاه کارگیلو[2]: کارگیلو و همکاران (۲۰۰۹) معتقدند که شهری هوشمند است که سرمایه‌گذاری در سرمایه‌های انسانی و اجتماعی و زیرساخت‌های ارتباطی سوختی سنتی (حمل‌ونقل) و مدرن (ICT) رشد پایدار اقتصادی و کیفیت بالای زندگی، با مدیریت عاقلانه منابع طبیعی، از طریق حکومت مشارکتی در آن انجام پذیرد (کارگیلو و همکاران، ۲۰۰۹: ۴۹).

تفکر سیستمی و شهر هوشمند: یکی از ابزارهای مناسب به منظور تعیین موقعیت ما (جامعه شهری به عنوان یک زیر سیستم) نسبت به جامعه ملی (به عنوان سیستم) و نیز تعیین روابط ما با دیگر سیستم‌ها، استفاده از تفکر سیستمی است. بنابراین در نگرش سیستمی، هم کلیت پدیده مدنظر است و هم ارتباط بین اجزای تشکیل‌دهنده آن. تفکر سیستمی در بررسی پدیده‌ها و موضوع‌ها، از طریق در نظر گرفتن اجزای آن موضوع و همچنین کل موضوع (که از به هم پیوستگی اجزای موضوع که با هم مرتبط هستند شکل می‌گیرد) کلیت موجودیت را به وجود می‌آورد. گرایش عمده در تفکر سیستمی، حرکت به سوی وحدت و یکپارچگی است و این تفکر، نوعی روش برای تفسیر جهان به عنوان کل‌های مرتبط و متصل به هم است. در مجموع می‌توان گفت که تفکر سیستمی، به افراد امکان می‌دهد تا فهم و درک روشن‌تری از سیستم‌های اجتماعی و شهری داشته باشند و ریشه مشکلات شهری را شناسایی نموده و آن را بهبود دهند. به عبارت دیگر، تفکر سیستمی مجموعه‌ای از اصول، ابزارها و روش‌های خاص است که می‌تواند در حوزه‌های مختلف ازجمله حوزه

1. Giffinger et al
2. Caragliu et al

مدیریت شهری مورداستفاده قرار گیرد و در شناسایی مشکلات شهری و بهبود ساختار نظام‌های شهری، ما را یاری رساند (موسوی حسنی، ۱۴۰۱: ۱۳).

دیدگاه شهر هوشمند و حکمرانی دیجیتال

رویکرد حکمرانی دیجیتال: حکمرانی به معنای ساختارهایی است که نحوه انجام مسئولیت‌ها و وظایف را معین می‌سازد که با تعیین سازوکارهای حکمرانی می‌تواند به اثربخشی بیشتر اقدامات و شفافیت در مسئولیت‌های سازمانی منجر شود. حکمرانی دیجیتال به معنای به‌کارگیری فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطاتی در جهت بهبود فرآیندهای حکمرانی، افزایش شفافیت، کارایی و پاسخگویی نهادهای عمومی است (جلالوند، ۱۴۰۴: ۹). در این بین، مدیریت و نظارت بر تحول دیجیتال یک سازمان، نیازمند شیوه‌های نوین در مدیریت، قابلیت‌ها و شایستگی‌های جدید برای راهبری است. هر سازمان در صورتی می‌تواند حکمرانی دیجیتال را با موفقیت در سطح سازمان برقرار سازد که بتواند برنامه‌ریزی آینده‌نگرانه، جامع و نوآورانه برای بقا در عصر دیجیتال در سازمان داشته باشد (Syed Bokhari & Myeong, 2022: 22). در این چارچوب، مشارکت الکترونیک به توانایی شهروندان برای استفاده از ابزارهای دیجیتال جهت ابراز دیدگاه‌ها، تبادل اطلاعات، ارائه پیشنهادها و مشارکت در فرآیندهای تصمیم‌گیری دولتی و شهری اطلاق می‌شود. نظریه‌های مرتبط با مشارکت الکترونیک اغلب بر مزایایی نظیر کاهش هزینه‌ها، افزایش دسترسی، شکستن موانع جغرافیایی و زمانی و توانمندسازی گروه‌های حاشیه‌ای تأکید دارند. با این حال، منتقدان نیز به چالش‌هایی نظیر شکاف دیجیتال، مسائل امنیتی، حریم خصوصی، و خطر تبدیل شدن مشارکت الکترونیک به یک فرآیند نمادین و بدون تأثیر واقعی بر تصمیم‌گیری‌ها اشاره می‌کنند (جلالوند، ۱۴۰۴: ۹). یک حکمران دیجیتال با توجه به وظایف و شایستگی‌هایی که برای تأثیرگذاری در این مسئولیت نیاز دارد، به تعیین، راهبری و نظارت اقدامات دیجیتال محور در سازمان می‌پردازد و جهت فعالیت‌ها را با اهداف کلان سازمان مطابقت می‌دهد. وجود حکمرانی دیجیتال از هدر رفتن منابع جلوگیری نموده و تأثیر اقدامات تحول دیجیتال را بالاتر می‌برد. حکمرانی دیجیتال به معنای ساختار سازمانی برای توسعه و تخصیص منابع سازمانی در حوزه تحول دیجیتال است. هدف از این سازوکار، پیشبرد هرچه بهتر اقدامات دیجیتال سازمان است. حکمرانی دیجیتال نشأت گرفته از مفهوم کلان حکمرانی است. حکمرانی دیجیتال با تعیین وظایف افراد در راستای پیشبرد اهداف تحول دیجیتال، نقش مهمی در کنترل روندهای سازمانی ایفا می‌کند (پروین و همکاران، ۱۴۰۳: ۱۰۰).

حکمرانی شبکه‌ای یا دموکراسی دیجیتال

با ظهور و گسترش فناوری‌های دیجیتال، مفهوم حکمرانی دیجیتال[1] و سپس مشارکت الکترونیک[2] مطرح گردیده‌اند. حکمرانی دیجیتال به معنای به‌کارگیری فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطاتی در جهت بهبود فرآیندهای حکمرانی، افزایش شفافیت، کارایی و پاسخگویی نهادهای عمومی است. در این چارچوب، مشارکت الکترونیک به توانایی شهروندان برای استفاده از ابزارهای دیجیتال جهت ابراز دیدگاه‌ها، تبادل اطلاعات، ارائه پیشنهادها و مشارکت در فرآیندهای تصمیم‌گیری

1. e- governance
2. e- participation

دولتی و شهری اطلاق می‌شود. نظریه‌های مرتبط با مشارکت الکترونیک اغلب بر مزایایی نظیر کاهش هزینه‌ها، افزایش دسترسی، شکستن موانع جغرافیایی و زمانی و توانمندسازی گروه‌های حاشیه‌ای تأکید دارند. این نظریه‌ها بر این باورند که فناوری می‌تواند فاصله‌ها بین حکومت و مردم را کاهش داده و فرآیند دسترسی به اطلاعات و ارائه بازخورد را تسهیل کند. از سوی دیگر، مدل‌های بلوغ حکمرانی الکترونیک، که مراحل مختلف توسعه خدمات دیجیتال عمومی را از اطلاع‌رسانی تا تراکنش و در نهایت مشارکت کامل شهروندان دسته‌بندی می‌کنند، نشان می‌دهند که مشارکت الکترونیک بالاترین سطح از این تحولات را نمایندگی می‌کند. این دیدگاه بر این نکته تأکید دارد که صرف دیجیتالی کردن خدمات، به معنای تحقق حکمرانی دیجیتال کامل نیست، بلکه تعامل دوطرفه و فعال شهروندان از طریق پلتفرم‌های دیجیتال، هسته اصلی این تحول را شکل می‌دهد (جلالوند، ۱۴۰۴: ۱۲).

روش پژوهش

این پژوهش ازآنجاکه به دنبال طراحی و اعتبارسنجی الگوی شهر هوشمند مبتنی بر توسعه پایدار است، به این معنا که می‌تواند منجر به تولید علمی شود، از نوع بنیادی است. از منظر پارادایم، این پژوهش در دسته تحقیقات عمل‌گرا یا ترکیبی قرار می‌گیرد؛ چراکه در ابتدا از روش کیفی مبتنی بر پارادایم تفسیری و سپس از روش کمی مبتنی بر پارادایم تجربی (اثبات‌گرایی) استفاده‌شده است. محیط گردآوری داده‌ها شامل تحقیقات کتابخانه‌ای برای مرور ادبیات و میدانی برای جمع‌آوری داده‌ها از طریق مصاحبه نیمه ساختاریافته با خبرگان و پرسشنامه است. در نهایت، از نظر مقیاس مطالعه، این پژوهش به عنوان یک تحقیق بزرگ مقیاس شناخته می‌شود؛ چراکه داده‌ها از ۲۱۳ پاسخ‌دهنده جمع‌آوری‌شده‌اند، که نشان‌دهنده حجم گسترده نمونه آماری و دامنه وسیع پژوهش است. برآورد نمونه‌گیری با استفاده از نرم‌افزار SPSS Sample Power در مسیر تحلیل توان (Power) انجام گرفت. با توجه به حجم وسیع جامعه آماری و عدم امکان جمع‌آوری اطلاعات از تمامی افراد؛ از طرفی به منظور تسهیل و تسریع پژوهش و صرفه‌جویی در وقت و هزینه، ناگزیر با استفاده از نرم‌افزار SPSS Sample Power تعداد ۲۰۰ نفر از جامعه آماری به عنوان نمونه برای مطالعه انتخاب شد. ازآنجاکه مطالعه حاضر با روش کمی و مبتنی بر آزمون فرضیه قرار دارد، لذا برآورد نمونه‌گیری با استفاده از نرم‌افزار SPSS Sample Power در مسیر تحلیل توان (Power) انجام گرفت. حجم نمونه با پیش‌فرض ۰/۰۵ برای آلفا، ۰/۸۰ برای توان و در مقابل ۰/۲۰ برای مقدار بتا (خطای نوع دوم)، اندازه اثر قابل‌تشخیص ۰/۱۰ به تعداد ۲۲۰ نفر به دست آمد. اما ازآنجاکه تعداد ۷ مورد از پرسشنامه‌ها عودت داده نشد و یا مخدوش بودند، بنابراین مبنای تحلیل‌ها ۲۱۳ نفر در نظر گرفته شد.

جامعه آماری پژوهش در بخش کیفی شامل ۱۰ نفر از کارکنان شهرداری اصفهان و اساتید دانشگاهی در رشته‌های مرتبط که به موضوع مسلط و اشراف اطلاعاتی دارند، می‌باشد. مبنای استفاده از این دو گروه اشراف اطلاعاتی در حوزه تجربی و عملی شهر (کارکنان و مدیران شهرداری اصفهان) و حوزه تئوریکی و نظری شهر هوشمند و توسعه پایدار (اساتید دانشگاهی) بود و این فرآیند تا رسیدن به اشباع نظری ادامه داشت. در این مرحله مصاحبه‌ها تا سطح نفر هشتم مطالب متفاوت و جدید ارائه شد، اما برای نفر نهم و هم مطالب تا حدی تکراری شد، به این خاطر فرایند گردآوری اطلاعات در مصاحبه‌ها برای نفر دهم خاتمه و مبنای تحلیل‌ها قرار گرفت. برای نمونه‌گیری از روش هدفمند استفاده شد، به طوری که پس از مطالعه و تحلیل هر نمونه، مسیر جمع‌آوری داده‌های بعدی مشخص شد. نمونه‌گیری نظری، که بر مبنای مفاهیم در حال ظهور از داده‌ها بود، به‌طور مداوم با پژوهشگر همراه بوده و فرصتی برای توسعه مفاهیم و شناسایی

تنوع‌ها و روابط فراهم آورد. این فرآیند تا زمانی ادامه یافت که دیگر ویژگی یا مفهوم جدیدی ظهور نکند و پاسخ‌ها به سؤالات تحقیق در مقوله‌های جدیدی قرار نگیرند. محقق در هر مرحله با بازاندیشی و رجعت به داده‌ها به دنبال دستیابی به اشباع مفاهیم و مقوله‌ها است. ابزار گردآوری اطلاعات در بخش کیفی، مصاحبه نیمه ساختاریافته بود. پس‌ازآن که مصاحبه با متخصصان ذی‌ربط خاتمه یافت، پرسشنامه‌ای تهیه شد که شاخص‌ها توسط اساتید و خبرگان مورد تائید قرار گرفتند. برای اطمینان از روایی ابزار و دقت یافته‌ها، نظرات اساتید و متخصصان دانشگاهی و خبرگان شهرداری در این حوزه نیز مورداستفاده قرار گرفت. ابزار گردآوری داده‌های بخش کمی پرسشنامه محقق ساخت است که با تکیه‌بر نتایج مصاحبه‌ها با روش توصیفی–تحلیلی از نوع پیمایشی جمع‌آوری و تحلیل گردیدند. زمان گردآوری داده‌ها در این پژوهش، مقطعی بوده و داده‌ها در یک بازه زمانی مشخص جمع‌آوری شدند. پایایی ابزار تحقیق نیز از طریق آزمون آلفای کرونباخ موردبررسی قرار گرفت و میزان آلفای کرونباخ با برابر ۰/۸۴۸ است که گویه‌هایی که برای سنجش مفهوم و سازه نظری شهر هوشمند به‌کاررفته‌اند، دارای هماهنگی درونی می‌باشند. در بخش کیفی پژوهش حاضر برای رسیدن به معیار قابلیت اعتماد (معادل اعتبار و روایی در تحقیقات کمی) از ۱- الف- کنترل یا اعتباریابی توسط اعضاء: در این روش از شرکت‌کنندگان در مطالعه خواسته شد تا یافته‌های کلی را ارزیابی کرده و درباره صحت آن نظر دهند. ب- مقایسه‌های تحلیلی: در این روش طی فرآیند تحقیق به داده‌های خام رجوع می‌شد تا ساخت بندی نظریه با داده‌های خام، مقایسه و ارزیابی شود.

یافته‌ها

یافته‌های پژوهش در بعد کیفی با استفاده از کدگذاری‌های سه‌گانه و در بخش کمی با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. مصاحبه نیمه ساختاریافته با خبرگان و همچنین مطالعه متون انجام شد که بر اساس آن‌ها، نتایج کدگذاری باز، محوری و انتخابی جهت شناسایی عوامل تشکیل‌دهنده شهر هوشمند در کلان‌شهر اصفهان در جدول ۱ گزارش‌شده است. نتایج حاصل نشان می‌دهد که عوامل فناور محور و انسان‌محور می‌توانند ابعاد پدیده محوری شهر هوشمند را پوشش دهند به نحوی که هر یک از این مجموعه دارای شاخص‌هایی هستند که از مصاحبه با خبرگان به‌دست‌آمده است. در کنار این پدیده محوری؛ می‌توان به توسعه پایدار در سه بعد اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی اشاره کرد که درنتیجه شهر هوشمند به دست می‌آید. همچنین می‌توان به شرایط علی، زمینه‌ای و مداخله‌گر در پدیده محوری شهر هوشمند و مجموعه راهبردها برای ایجاد و پیامدهای آن در قالب مؤلفه‌های مدل نظری پژوهش تأمل کرد.

جدول ۱. لیست کلیه مفاهیم استخراج‌شده از تکنیک مصاحبه نیمه ساختاریافته با خبرگان و همچنین مطالعه متون

ابعاد	مؤلفه	شاخص
شهر هوشمند	عوامل فناوری محور	ترکیب فناوری اطلاعات با زیرساخت‌ها، شبکه‌ها و ارتباطات، اتصالات با سرعت بالا
	عوامل انسان‌محور	سرمایه اجتماعی، تمرکز بر سرمایه انسانی، شهروندانی با سواد فناوری اطلاعات و ارتباطات، مشارکت فعال شهروندان در فرایندهای تصمیم‌گیری
توسعه پایدار	اجتماعی	شیوه‌های کار و شرایط کار مناسب، بهبود کیفیت زندگی، افزایش سرمایه اجتماعی، آگاهی برای پایداری، مشارکت، خلاقیت در کار، روابط صنعتی، بهداشت و ایمنی، دسترسی عادلانه به توزیع حقوق، مبارزه علیه فساد، تعهد اجتماعی، حقوق بشر
	اقتصادی	افزایش کیفیت، افزایش انعطاف‌پذیری، کاهش هزینه، بهبود عملکرد مالی، ایجاد قابلیت اعتماد و افزایش سرعت
	زیست‌محیطی	کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، سلامت انس آن‌ها، اندازه‌گیری و ارزیابی اثر کسب‌وکار بر اکوسیستم، کاهش استفاده از مواد سمی زیان‌آور، کاهش استفاده از آب، کاهش مصرف انرژی‌ها و

		کاهش تولید ضایعات
شرایط علی	عوامل فناوری	استفاده یکپارچه از فناوری اطلاعات و ارتباطات، رایانش ابری، زیرساخت‌های هوشمند، استفاده از اینترنت اشیا
	عوامل اجتماعی	آموزش هوشمند، دموکراسی، شهرسازی مشارکتی، داده‌های شهری، آگاهی عمومی، نوآوری اجتماعی، توانمندسازی شهروندان
	عوامل مدیریتی	حکومت باز، حکمروایی هوشمند و مدیریت و رهبری
راهبردها	توانمندسازی	کارآفرینی دانشگاهی، تحقیق و توسعه، بازنگری آموزش برای شهر هوشمند، نوآوری
	مدیریت	فعالیت‌های فرهنگی شهر هوشمند در ترویج توسعه پایدار، کنترل اکولوژیکی هوشمند، اجتناب از روش‌های انحصاری، اتخاذ تدابیری در جهت تغییر نگرش‌ها، بسیج آحاد مردم در راستای تأمین اهداف توسعه پایدار، حمایت دولت، حمایت شرکت‌های خصوصی
شرایط زمینه‌ای	زیرساخت	زیرساخت‌های یکپارچه، تدارکات مناسب، داده‌های باز و اشتراک دانش
	مدیریت	برنامه‌ریزی و مدیریت یکپارچه، ترویج فرهنگ پذیرش فناوری توسط مدیریت، سیاست و مقررات، تمرکز شهروندی
موانع	فنی و تکنولوژیکی	فقدان یا کمبود نیروهای متخصص درزمینه فناوری اطلاعات، جمع‌آوری و تجزیه‌وتحلیل داده‌های عظیم و ناهمگونی در میان دستگاه‌ها
	اقتصادی	هزینه‌های سنگین و نبود بودجه اولیه از طرف دولت
	انسانی	عدم درک ضرورت تحقق شهرهای الکترونیک، تراکم جمعیتی بالا و عدم‌حمایت از برنامه‌ریزی‌های انجام‌شده در جهت بسترسازی برای تحقق شهرهای الکترونیک

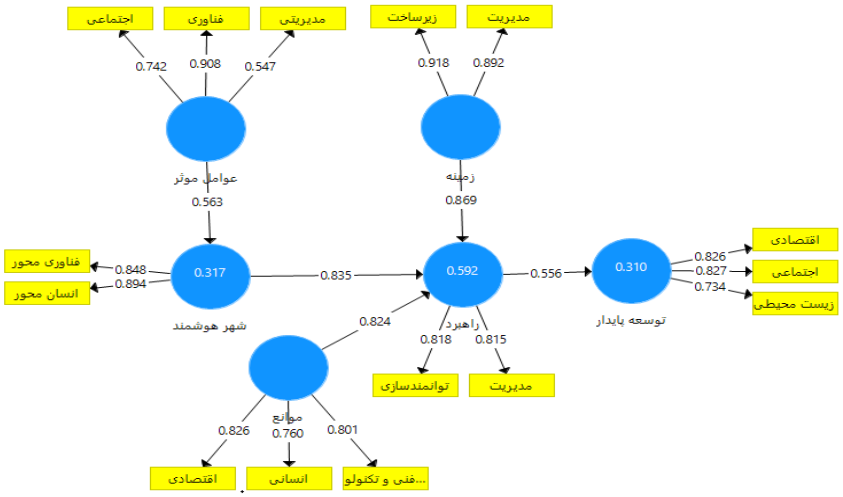
نتایج کدگذاری باز، محوری و انتخابی شناسایی عوامل تشکیل‌دهنده شهر هوشمند در کلان‌شهر اصفهان گزارش‌شده در جدول ۲ نشان داد که پدیده محوری شهر هوشمند دارای دو مؤلفه و ۷ شاخص مشخص‌شده است که در شرایط علی، زمینه‌ای، راهبردها و پیامدها هر کدام دارای مؤلفه‌ها و شاخص‌هایی تعریف‌شده‌اند و از طرفی توسعه پایدار به عنوان یکی از در سه محور اجتماعی، اقتصادی و محیطی بیان‌شده است.

جدول ۲. نتایج کدگذاری انتخابی و محوری و تعداد کدهای باز جهت شناسایی عوامل تشکیل‌دهنده شهر هوشمند

انواع کد			انواع کد		
انتخابی (بعد)	محوری (مؤلفه)	کد باز (شاخص)	انتخابی (بعد)	محوری (مؤلفه)	کد باز (شاخص)
شهر هوشمند	عوامل فناوری محور	۳ کد باز	توسعه پایدار	اجتماعی	۱۲ کد باز
	عوامل انسان‌محور	۴ کد باز		اقتصادی	۶ کد باز
شرایط علی	عوامل فناوری	۴ کد باز		زیست‌محیطی	۷ کد باز
	عوامل اجتماعی	۷ کد باز	شرایط زمینه‌ای	زیرساخت	۳ کد باز
	عوامل مدیریتی	۳ کد باز		مدیریت	۴ کد باز
موانع	فنی و تکنولوژیکی	۳ کد باز	راهبردها	توانمندسازی	۴ کد باز
	اقتصادی	۲ کد باز		مدیریت	۷ کد باز
	انسانی	۳ کد باز			

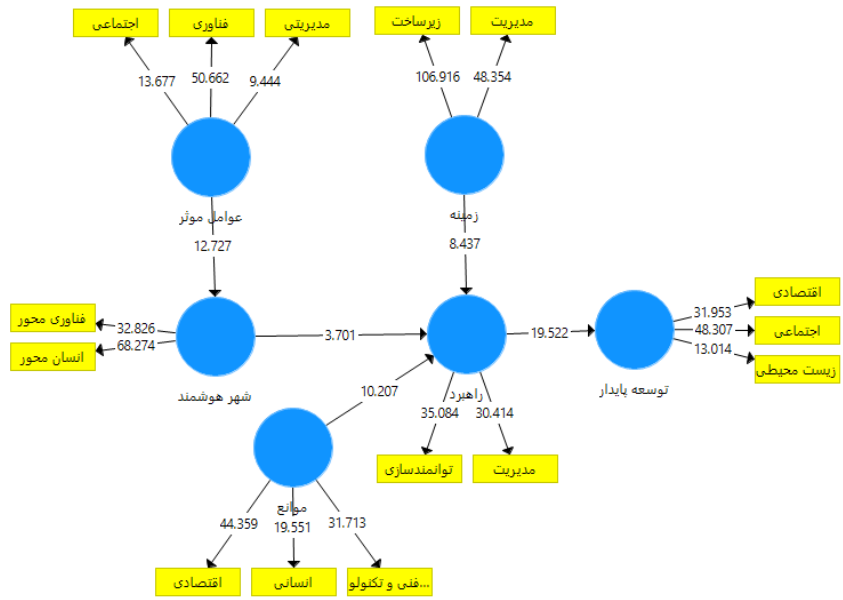
شکل شماره ۱ الگوی شرایط تشکیل‌دهنده شهر هوشمند را نشان می‌دهد. در این مدل روابط بین متغیرهای مکنون مستقل (برون‌زا) و وابسته (درون‌زا) مشخص‌شده است. بر اساس مطالعات انجام‌شده مدل یابی ساختاری به روش PLS شاخص GOF کمتر از ۰/۱ را کوچک، بین ۰/۱ تا ۰/۲۵ را متوسط و بیش از ۰/۳۶ را بزرگ قلمداد می‌کنند. با در نظر گرفتن این معیارها شاخص برازش مدل نمونه موردبررسی ۰/۴۶۹ هست که جز اندازه‌های بزرگ است. با توجه به این یافته‌ها می‌توان نتیجه گرفت که مدل آزمون شده در نمونه موردبررسی برازش مناسبی دارد. همچنین با توجه به اینکه بارهای عاملی تمامی متغیرهای آشکار مدل بیشتر از ۰/۵ و معناداری بیشتر از ۲/۵۸ است، می‌توان گفت سازه حاضر از

روایی مطلوبی برخوردار است.



شکل ۱. الگوی عوامل تشکیل‌دهنده شهر هوشمند در کلان‌شهر اصفهان

مقادیر مندرج بر روی مسیرها ضرایب مسیر را نمایش می‌دهد. برای آزمون معناداری ضرایب مسیر با استفاده از روش بوت استراپ مقادیر آزمون تی–استیودنت محاسبه‌شده است. مقادیر آزمون تی–استیودنت اگر مقداری بزرگ‌تر از ۲/۵۸ باشد، ضریب مسیر در سطح ۰/۰۵ معنادار است.



شکل ۲ معناداری مدل پژوهش

یافته‌های بخش کمی

مؤلفه‌های شهر هوشمند و توسعه پایدار در شرایط مطلوبی قرار دارند.

در راستای پاسخ به سؤال بالا، برای بررسی وضعیت مؤلفه‌ها، از آزمون تی تک نمونه بهره گرفته شد. در این قسمت با توجه به اینکه مقیاس ۵ درجه‌ای است، ارزش عددی برای مقایسه با آماره تی را عدد ۳ در نظر گرفتیم. در ادامه فرض صفر و پژوهش برای این سؤال آورده شده است:

$H0: \mu = ۳$

$H1: \mu \neq ۳$

نتیجه آزمون تی تک نمونه‌ای در جدول زیر بیان‌شده است. نتایج نشان می‌دهد سطح معناداری در همه مؤلفه‌ها کمتر از ۰/۰۵ می‌باشد و بنابراین فرض صفر با ۹۵ درصد اطمینان برای این مؤلفه‌ها رد و فرض پژوهش تأیید می‌شود. به عبارت دیگر، وضعیت این مؤلفه‌ها در حد مطلوب (با توجه به اختلاف میانگین که اعدادی مثبت هستند) است. برای مؤلفه‌های عوامل فناوری محور و عوامل انسان‌محور چون میانگین زیر ۳ است، می‌توان گفت نیازمند تقویت هستند.

جدول ۳. آزمون تی تک نمونه‌ای به منظور بررسی وضعیت موجود

بعد	مؤلفه	ارزش آزمون = ۳				
		مقدار تی	Sig.	میانگین	فاصله اطمینان ۹۵٪ از اختلاف	
					حد پایین	حد بالا
شهر هوشمند	عوامل فناوری محور	۴۲.۷۵۰	۰۰۰.	۲.۹۶۶	۲.۸۲۹	۳.۱۰۲
	عوامل انسان‌محور	۴۶.۷۱۸	۰۰۰.	۲.۸۹۱	۲.۷۶۹	۳.۰۱۳
توسعه پایدار	اجتماعی	۷۸.۶۷۱	۰۰۰.	۳.۴۷۱	۳.۳۸۴	۳.۵۵۸
	اقتصادی	۵۷.۰۵۲	۰۰۰.	۳.۲۸۴	۳.۱۷۱	۳.۳۹۸
	زیست‌محیطی	۵۶.۹۲۳	۰۰۰.	۳.۲۶۲	۳.۱۴۹	۳.۳۷۵
عوامل مؤثر	عوامل فناوری	۸۲.۱۶۴	۰۰۰.	۳.۶۹۱	۳.۶۰۳	۳.۷۸۰
	عوامل اجتماعی	۵۸.۷۴۵	۰۰۰.	۳.۱۷۴	۳.۰۶۷	۳.۲۸۰
	عوامل مدیریتی	۵۵.۹۲۲	۰۰۰.	۳.۲۶۴	۳.۱۴۹	۳.۳۸۰
راهبرد	توانمندسازی	۷۸.۰۹۷	۰۰۰.	۳.۶۶۹	۳.۵۷۶	۳.۷۶۲
	مدیریت	۵۰.۷۹۸	۰۰۰.	۳.۲۰۱	۳.۰۷۶	۳.۳۲۵
زمینه	زیرساخت	۵۸.۴۱۶	۰۰۰.	۳.۲۴۹	۳.۱۴۰	۳.۳۵۹
	مدیریت	۶۴.۱۱۶	۰۰۰.	۳.۳۴۸	۳.۲۴۵	۳.۴۵۱
موانع	فنی و تکنولوژیکی	۸۱.۶۱۲	۰۰۰.	۳.۷۰۳	۳.۶۱۳	۳.۷۹۲
	اقتصادی	۷۲.۲۶۰	۰۰۰.	۳.۴۶۸	۳.۳۷۳	۳.۵۶۲
	انسانی	۷۹.۳۹۶	۰۰۰.	۳.۷۵۷	۳.۶۶۴	۳.۸۵۱

بحث

در هر نظام اجتماعی هر اقدامی که در جهت ایجاد تغییر و یا دستیابی به اهدافی مشخص در این نظام باشد، در رابطه متقابل با نظام اجتماعی و بسته به شرایط اجتماعی می‌تواند تأثیرات متفاوتی را ایجاد کند. تمام اقدامات توسعه با هدف تغییر و بهبود شرایط زندگی همواره در راستای اهداف مثبت تأثیرگذار نیست. بلکه می‌تواند تحت تأثیر شرایط موجود نظام اجتماعی تأثیرات منفی را نیز به همراه داشته باشد. شهر هوشمند به عنوان یک مفهوم نوین و چندوجهی، به ویژه در دنیای امروز که فناوری‌های نوین اطلاعاتی و ارتباطی به سرعت در حال پیشرفت هستند، اهمیت ویژه‌ای یافته است. پژوهش باهدف شناسایی عوامل تشکیل‌دهنده شهر هوشمند در کلان‌شهر اصفهان انجام شد. نتایج کدگذاری باز، محوری و انتخابی در این مطالعه نشان داد که عوامل تشکیل‌دهنده شهر هوشمند در کلان‌شهر اصفهان به ۷۳ شاخص، ۱۵ مؤلفه و ۶ بعد مختلف تقسیم می‌شود. این ابعاد شامل شهر هوشمند، توسعه پایدار، شرایط علی، مداخله‌گر، زمینه‌ای،

پیامدها و راهبردها هستند. در تبیین یافته‌های پژوهش می‌توان گفت که ساختار شهری اصفهان به عنوان یک شهر هوشمند به دو مؤلفه اصلی تقسیم‌شده است:

الف- عوامل فناوری محور به ترکیب فناوری اطلاعات با زیرساخت‌ها، شبکه‌ها و ارتباطات پرسرعت اشاره دارد که به مدیریت هوشمند منابع شهری مانند آب، انرژی، ترافیک و زباله کمک می‌کند. با استفاده از سیستم‌های هوشمند، می‌توان مستندات را به‌روزرسانی کرده و برنامه‌هایی برای بهبود کارایی و پایداری زیرساخت‌های شهری ایجاد کرد. فناوری اطلاعات همچنین تسهیل‌کننده ارتباطات عمومی در شهر است و با ایجاد شبکه‌های ارتباطی، تعامل بین شهروندان و مقامات عمومی را ترویج می‌دهد. سیستم‌های اطلاعات عمومی مانند تابلوهای تعاملی و اپلیکیشن‌های شهری، اطلاعات مفیدی را در اختیار شهروندان قرار می‌دهند و ارتباطات را تقویت می‌کنند. علاوه بر این، فناوری اطلاعات به حکومت الکترونیک کمک می‌کند که امکان ارائه خدمات اداری و تعاملات میان مقامات و شهروندان را فراهم می‌آورد. از طریق این فناوری‌ها، شهروندان می‌توانند بدون نیاز به حضور حضوری، خدماتی نظیر پرداخت الکترونیکی، درخواست‌های آنلاین و پیگیری مسائل شهری را دریافت کنند. به‌طورکلی، فناوری اطلاعات بهبود قابل‌توجهی در مدیریت شهری و ارائه خدمات عمومی به شهروندان ایجاد می‌کند و درنهایت، هوشمند سازی شهری را تسهیل می‌نماید. در این راستا، پژوهش‌هایی از سوی سوییتینگ و همکاران[1] (۲۰۲۲)، سوردونجا و همکاران[2] (۲۰۲۰)، لیما و همکاران[3] (۲۰۲۰) و ییگیتکانلار[4] (۲۰۱۸) به این عوامل فناوری اشاره‌کرده‌اند به نحوی که نتایج این مطالعه در بعد فناوری محور با این مطالعات همسو است.

ب- عوامل انسان‌محور شامل سرمایه اجتماعی، تمرکز بر سرمایه انسانی و مشارکت فعال شهروندان در فرآیندهای تصمیم‌گیری است. سرمایه‌های انسانی مانند تحصیلات و مهارت‌ها به شهروندان کمک می‌کند تا با استفاده از فناوری‌های نوین به مسائل شهری پاسخ دهند و بازار کار را تقویت کنند. این توسعه اقتصادی به افزایش پایداری شهری و بهبود شرایط اجتماعی و اقتصادی منجر می‌شود. همچنین، سرمایه‌های اجتماعی شبکه‌های ارتباطی و تعاملات بین افراد را ایجاد می‌کند که به راه‌اندازی و توسعه پروژه‌های هوشمند کمک می‌کند. مشارکت فعال در شبکه‌های اجتماعی و استفاده از ابزارهای هوشمند، دسترسی به اطلاعات و خدمات شهری را تسهیل می‌کند و شهروندان را در فرآیندهای تصمیم‌گیری شهری مشارکت می‌دهد. درنتیجه، سرمایه‌های انسانی و اجتماعی از طریق توسعه مهارت‌ها، اشتراک و همکاری، و ارتقای مشارکت شهروندی به هوشمند سازی شهری کمک کرده و شهرهای پایدارتر و بهتری برای زندگی فراهم می‌آورد. پژوهش‌های لیما و همکاران (۲۰۲۰)، کاستلنوو و همکاران[5] (۲۰۱۵)، و دیگران نیز به نتایج مشابهی دست‌یافته‌اند.

یکی از مقولات هسته‌ای در این مطالعه توسعه پایدار است. نتایج حاصل از یافته‌ها نشان می‌دهد که توسعه پایدار نیز به سه مؤلفه اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی تقسیم می‌شود. الف- مؤلفه اجتماعی شامل شیوه‌های کار و شرایط مناسب کار، بهبود کیفیت زندگی، افزایش سرمایه اجتماعی و مشارکت فعال شهروندان در فرآیندهای تصمیم‌گیری است. هوشمند سازی شهری به بهبود کیفیت زندگی ساکنین و توسعه پایدار اجتماعی کمک می‌کند و با استفاده بهینه از منابع مانند آب و انرژی، هدر رفت منابع را کاهش می‌دهد. فناوری‌های مبتنی بر اینترنت اشیا (IoT) و سامانه‌های هوشمند به

1 Sweeting et al
2 Šurdonja et al
3 Lima et al
4 Yigitcanlar et al
5 Castelnovo et al

کنترل بهتر و مدیریت این منابع کمک کرده و خدمات شهری را بهبود می‌بخشند. این فناوری‌ها همچنین ارتباطات میان شهروندان و دولت را تسهیل می‌کنند و آگاهی از رویدادها و فرصت‌های شهری را افزایش می‌دهند، که به فعال‌تر شدن شهروندان در توسعه شهری منجر می‌شود. پژوهش‌های مختلفی ازجمله دریر و همکاران[1] (۲۰۱۰) و مایجر و همکاران[2] (۲۰۱۶) به نتایج مشابهی در این زمینه دست‌یافته‌اند. ب- مؤلفه اقتصادی به افزایش کیفیت، انعطاف‌پذیری، کاهش هزینه‌ها و بهبود عملکرد مالی اشاره دارد. استفاده از فناوری‌های هوشمند در زیرساخت‌های اقتصادی مانند حمل‌ونقل و مدیریت پسماند، به حداکثر رساندن کارایی و بهره‌وری کمک می‌کند و درنتیجه به کاهش هزینه‌ها و تقویت اقتصاد می‌انجامد. سرمایه‌گذاری در فناوری‌های نوآورانه، رشد صنایع مرتبط را تحریک کرده و ارزش بیشتری برای شهروندان و دولت ایجاد می‌کند. بهبود خدمات شهری و تسهیلات عمومی، جذب سرمایه‌گذاری‌های جدید و ایجاد شغل‌های مرتبط با فناوری‌های هوشمند، از دیگر مزایای هوشمند سازی شهری است. پژوهش‌های لومباردی و همکاران[3] (۲۰۱۲) و مایجر و همکاران (۲۰۱۶) نیز به نتایج مشابهی در این زمینه اشاره‌کرده‌اند. ج- مؤلفه زیست‌محیطی شامل کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و بهینه‌سازی مصرف منابع است. با استفاده از سامانه‌های هوشمند، می‌توان به‌طور دقیق‌تری منابع شهری را مدیریت کرد و آلاینده‌ها را کنترل نمود. این سیستم‌ها با جمع‌آوری داده‌ها و ارائه اطلاعات در زمان واقعی، به شهروندان کمک می‌کنند تا اقدامات لازم برای کاهش آلودگی را انجام دهند. همچنین، با استفاده از هوش مصنوعی و IoT، سیستم‌های حمل‌ونقل شهری بهبودیافته و می‌توانند ترافیک را به‌طور پویا تنظیم کنند. هوشمند سازی شهری می‌تواند به توسعه صنعت هوشمند و ایجاد شغل‌های جدید در این حوزه کمک کند. پژوهش‌های گوپتا و پالسول [4](۲۰۱۱) و مایجر و همکاران (۲۰۱۶) نیز به نتایج مشابهی در این زمینه پرداخته‌اند.

نقش زاینده‌رود در مسیر هوشمند سازی اصفهان، فراتر از یک موضوع زیست‌محیطی، یک مؤلفه استراتژیک در «بازتعریف هویت شهری» و «حکمرانی داده محور» است. آب زاینده‌رود در دو محور کلیدی به شکل‌گیری شهر هوشمند کمک می‌کند: نخست اینکه زاینده‌رود به عنوان «رگ حیاتی» و نماد همبستگی اجتماعی در اصفهان، کانون اصلی مشارکت عمومی و سرمایه اجتماعی است. در یک مدل شهر هوشمند، می‌توان با بهره‌گیری از پلتفرم‌های دیجیتال و داده‌های لحظه‌ای (Real-time)، مشارکت شهروندان را در مدیریت مصرف آب و احیای جریان رودخانه نهادینه کرد. این مشارکت فعالانه، به معنای تبدیل شهروندان منفعل به «شهروندان هوشمند» است که از طریق حسگرهای اینترنت اشیاء (IoT) در سطح محلات و دسترسی به داشبوردهای شفافیتِ آب، در تصمیم‌گیری‌های مدیریت شهری درگیر می‌شوند و پیوندی میان عدالت زیست‌محیطی و فناوری برقرار می‌سازند. دوم، مدیریت بحران زاینده‌رود بستری برای پیاده‌سازی «هوش مصنوعی در مدیریت منابع» فراهم می‌کند. شهر هوشمند اصفهان برای پایداری، نیازمند مدل‌سازی پیش‌گویانه (Predictive Modeling) است تا چرخه آب را در تعامل با کشاورزی، صنعت و مصارف شهری تنظیم کند. داده‌های حاصل از این مدیریتِ فناورانه، می‌تواند به الگویی برای حل نابرابری‌های فضایی (میان مناطق مختلف شهر و حوزه آبریز) تبدیل شود. در واقع، زاینده‌رود می‌تواند به عنوان «آزمایشگاه زنده» (Living Lab) برای شهر هوشمند عمل کند، جایی که فناوری برای حل یکی از بنیادی‌ترین دغدغه‌های وجودی شهر (بحران آب) به کار گرفته می‌شود و از این طریق، اعتماد عمومی به پروژه‌های هوشمند سازی شهری را افزایش می‌دهد.

1 Dreyer et al
2 Meijer et al
3 Lombardi et al
4 Gupta et al

نتایج حاصل نشان می‌دهد که شرایط علی حاکم بر توسعه شهر هوشمند در اصفهان شامل سه مؤلفه فناوری، اجتماعی و مدیریتی هستند: الف- زمینه‌های فناوری شهری شامل استفاده یکپارچه از فناوری اطلاعات و ارتباطات، رایانش ابری، زیرساخت‌های هوشمند و اینترنت اشیا هستند که ارتباطات هوشمند در سطح شهر را تسهیل می‌کنند. این زیرساخت‌ها با استفاده از فناوری‌های نوین مانند اینترنت G۵ و سنسورها، اطلاعات را جمع‌آوری کرده و خدماتی نظیر سامانه‌های ترافیک هوشمند، روشنایی هوشمند و مدیریت پسماند را بهبود می‌بخشند. همچنین، این زیرساخت‌ها در کاهش مصرف انرژی و بهبود مدیریت آن، و همچنین در بهبود امنیت شهری از طریق سیستم‌های نظارت و تحلیل داده‌های امنیتی نقش اساسی دارند. ب- شرایط اجتماعی شامل آموزش هوشمند، دموکراسی، شهرسازی مشارکتی و آگاهی عمومی هستند که به افزایش مشارکت اجتماعی در تصمیم‌گیری‌های شهری کمک می‌کنند. آگاهی از فناوری‌های موجود و مسائل شهری به شهروندان این امکان را می‌دهد که به عنوان اعضای فعال در فرآیند هوشمند سازی شهری شرکت کنند و به بهبود وضعیت شهر کمک کنند. پژوهش‌های مختلفی ازجمله لوپز و کاسترو [۱](۲۰۲۱) و کولدینگ و همکاران[۲] (۲۰۲۱) به نتایج مشابهی در این زمینه دست‌یافته‌اند.

شرایط زمینه‌ای و موانع شناسایی‌شده در این مطالعه شامل زیرساخت و مدیریت، و فاکتورهای فنی و تکنولوژیکی، اقتصادی و انسانی هستند زیرساخت به مجموعه‌ای از زیرساخت‌های یکپارچه، تدارکات مناسب، داده‌های باز و اشتراک دانش اشاره دارد که به بهینه‌سازی مدیریت منابع طبیعی مانند آب و انرژی کمک می‌کند و منجر به کاهش هدر رفت و افزایش بهره‌وری می‌شود. زیرساخت‌های یکپارچه شهری، ازجمله سامانه‌های حمل‌ونقل هوشمند و شبکه‌های ارتباطی، می‌توانند ترافیک و آلودگی هوا را کاهش دهند و به مدیریت هوشمند شهر کمک کنند. بسیاری از مصاحبه شونده‌ها و ذینفعان، نسبت به هرگونه تصمیمات مدیریتی، واکنش منفی نشان می‌دهند و این مسئله نشات گرفته از تصمیمات نادرست مدیریت شهری در گذشته بوده است که نظرات شهروندان و ذینفعان را موردبررسی قرار نداده است. این فناوری‌ها همچنین به افزایش مشارکت اجتماعی در فرآیندهای تصمیم‌گیری شهری کمک می‌کنند، زیرا شهروندان می‌توانند نظرات و پیشنهادها خود را به اشتراک بگذارند. از سوی دیگر، مدیریت شامل برنامه‌ریزی و مدیریت یکپارچه، ترویج فرهنگ پذیرش فناوری و سیاست‌های شهری است که به مشارکت فعال شهروندان در هوشمند سازی شهری و بهبود کیفیت زندگی آن‌ها کمک می‌کند. برگزاری جلسات مشارکتی و ایجاد فضاهایی برای تبادل‌نظر میان شهروندان و مسئولین می‌تواند نگرش‌های مثبت نسبت به توسعه پایدار را تقویت کند. پژوهش‌های دورین و پوستین[۳] (۲۰۱۵) به نتایج مشابهی در این زمینه اشاره‌کرده‌اند. و موانع شناسایی‌شده در این مطالعه شامل فاکتورهای فنی و تکنولوژیکی، اقتصادی و انسانی هستند. مؤلفه فنی و تکنولوژیکی شامل کمبود نیروهای متخصص در زمینه فناوری اطلاعات و چالش‌های مربوط به جمع‌آوری و تجزیه‌وتحلیل داده‌های عظیم است. در هوشمند سازی شهری، داده‌های جمع‌آوری‌شده از سامانه‌های هوشمند و سنسورها برای تصمیم‌گیری‌های مؤثر و بهینه‌سازی مدیریت شهری حیاتی هستند. به‌عنوان‌مثال، داده‌های ترافیکی می‌توانند به پیش‌بینی و بهبود جریان ترافیک کمک کنند. سامانه‌های هوشمند مدیریت مانند مدیریت ترافیک، انرژی و پارکینگ می‌توانند به بهینه‌سازی منابع شهری و بهبود کیفیت زندگی شهروندان کمک کنند. همچنین، حمایت از پژوهش و توسعه و سرمایه‌گذاری در استارتاپ‌ها می‌تواند نوآوری را تشویق کند و به تغییر نگرش‌ها کمک نماید، که در این راستا وانلو[۴] (۲۰۱۴) به نتایج مشابهی دست‌یافته است. مؤلفه اقتصادی شامل هزینه‌های سنگین و نبود بودجه اولیه از

1 Lopez & Castro
2 Colding
3 Dorin & Proștean
4. Vanolo

طرف دولت است که می‌تواند پیشرفت پروژه‌های هوشمند را به تأخیر بیندازد. دولت باید سرمایه‌گذاری‌های لازم را برای زیرساخت‌های فناوری فراهم کند و با همکاری بخش خصوصی، بسترهای قانونی و تسهیلات مالی لازم را ایجاد کند. هوشمند سازی شهری می‌تواند به بهبود بهره‌وری اقتصادی و ایجاد مشاغل جدید کمک کند و به رشد پایدار منجر شود. از سوی دیگر، مؤلفه انسانی شامل عدم درک ضرورت شهرهای الکترونیک و مقاومت در برابر تغییرات تکنولوژیک است. اگر مزایای این تغییرات به درستی برای مردم توضیح داده نشود، ممکن است آن‌ها از پذیرش فناوری‌های جدید امتناع کنند و نگرانی‌های امنیتی نیز می‌تواند به عنوان مانعی در اجرای پروژه‌های هوشمند مطرح شود. پژوهش‌های کاپدویلا و زارلنگا[1] (۲۰۱۴) و حقیقی و همکاران (۱۴۰۲) به نتایج مشابهی در این زمینه اشاره‌کرده‌اند.

راهبردهای شناسایی‌شده در این مطالعه شامل **توانمندسازی** و **مدیریت** هستند. مؤلفه توانمندسازی شامل کارآفرینی دانشگاهی، تحقیق و توسعه، و بازنگری آموزش برای شهر هوشمند است که با تقویت مهارت‌ها و دیدگاه‌های کارکنان، آن‌ها را به اعضای فعال در فرایند هوشمند سازی شهری تبدیل می‌کند. این تعامل و همکاری منجر به ارائه راهکارهای نوین برای چالش‌های شهری و ایجاد شهری هوشمندتر می‌شود. آموزش‌های مربوط به فناوری‌های نوین، مانند برنامه‌نویسی و مدیریت داده‌ها، به کارکنان کمک می‌کند تا به دانش و توانایی‌های لازم دست یابند و با آگاهی از امکانات هوشمند سازی، دیدگاه جدیدی نسبت به این فرآیند پیدا کنند. از سوی دیگر، مؤلفه مدیریت شامل ترویج توسعه پایدار، کنترل اکولوژیکی هوشمند و همکاری بین بخش‌های مختلف شهر است که از طریق تشکیل تیم‌های چندبخشی و اشتراک داده‌ها، به بهبود مدیریت شهری کمک می‌کند. برگزاری برنامه‌های آموزشی و اطلاع‌رسانی در مورد مزایای هوشمند سازی می‌تواند نگرش مثبت جامعه را تقویت کرده و به بهبود کیفیت زندگی شهروندان و بهره‌برداری بهینه از منابع طبیعی منجر شود. پژوهش‌های مختلفی ازجمله ماکیلا و همکاران[2] (۲۰۲۳) و داودی (۱۴۰۲) به نتایج مشابهی در این زمینه اشاره‌کرده‌اند.

نتیجه‌گیری

میراث فرهنگی در اصفهان یکی از پایه‌های اصلی شکل‌گیری شهر هوشمند است، زیرا این شهر فقط یک فضای فیزیکی نیست، بلکه شبکه‌ای از معنا، حافظه جمعی و هویت تاریخی است. از نگاه جامعه‌شناسی شهری، شهر هوشمند موفق در اصفهان باید بر «حفاظت هوشمند» از میراث تکیه کند؛ یعنی فناوری در خدمت صیانت، پایش و معرفی بهتر آثار تاریخی قرار گیرد، نه اینکه به تخریب یا یکسان‌سازی فضایی منجر شود. استفاده از ابزارهایی مانند اسکن سه‌بعدی، سامانه‌های پایش آسیب، واقعیت افزوده و پلتفرم‌های دیجیتال گردشگری می‌تواند هم به حفاظت از بناها کمک کند و هم دسترسی عمومی به دانش تاریخی را افزایش دهد. در این چارچوب، میراث فرهنگی فقط یک موضوع تزئینی یا توریستی نیست، بلکه منبعی برای تولید سرمایه اجتماعی، تقویت حس تعلق شهری و ارتقای مشارکت شهروندان در اداره شهر به شمار می‌آید. از سوی دیگر، میراث فرهنگی می‌تواند مسیر توسعه شهر هوشمند اصفهان را «بومی» و «متناسب با هویت شهر» کند. اگر هوشمند سازی بدون توجه به بافت تاریخی و ارزش‌های فرهنگی انجام شود، ممکن است به گسست میان گذشته و آینده، یا به حاشیه رفتن ساکنان محلات تاریخی بینجامد. بنابراین، در اصفهان شهر هوشمند باید به‌گونه‌ای طراحی شود که میان نوآوری فناورانه و احترام به اصالت تاریخی تعادل برقرار کند؛ برای مثال، در مدیریت گردشگری، حمل‌ونقل، نورپردازی شهری و خدمات عمومی، داده‌ها و فناوری‌ها باید به حفظ منظر شهری، کاهش فشار

1. Capdevila & Zarlenga
2. Makieła et al

بر آثار تاریخی و افزایش کیفیت تجربه زیسته شهروندان کمک کنند. به این ترتیب، میراث فرهنگی نه مانعی برای هوشمند سازی، بلکه یکی از مهم‌ترین منابع مشروعیت، هویت و پایداری آن است. اگر مبنای "سناریوی خوش‌بینانه" را بهتر شدن آینده نسبت به گذشته قلمداد نماییم، این سناریو قادر است که با در نظر گرفتن پیامدهای مثبت شهر هوشمند، آینده بهتری را برای شهر و شهروندان اصفهانی ترسیم کند. در نگاه اول میزان زیادی از مشکلات ترافیکی منطقه را کم کرده و به عنوان شبکه ارتباطی برون‌شهری و درون‌شهری نقش خود را به درستی اجرا می‌کند. در راستای دیگر موارد آن بهبود کیفی زیست‌محیطی با ایجاد فضاهای سبز مناسب در محدوده شهر با طرح‌های مناسب و متناسب و دسترسی‌ها مناسب برای افراد پیاده و سواره تأثیراتی چون کاهش هزینه‌های سفر، کاهش زمان سفر، همچنین کاهش فضاهای بی‌دفاع در محدوده شهری و آسایش روانی تأثیر بسزایی در افزایش تعلق محله را باعث می‌شود در بالا بردن مشارکت عمومی و افزایش اعتماد و رضایت از مدیریت شهری است و این خود مهم‌ترین شاخص‌های توسعه اجتماعی در هوشمند سازی شهری است. بنابراین اگر بخواهیم نگاهی چندبعدی داشته باشیم و تنها بر پیامدهای مثبت و منفی هوشمند سازی شهری تأکید نکنیم و در این اقدام همواره با تأثیرات منفی و مثبت همراه هستند. برای مدیریت بهتر شهر لازم است با نگاهی واقع‌بینانه و کمتر اغراق‌آمیز هم تأثیرات مثبت و هم تأثیرات منفی را در نظر داشته باشیم. همان‌قدر که هوشمند سازی و طولانی شدن آن مشکلات عدیده‌ای را به وجود آورده است اما در نگاه کلی چشم‌انداز روشنی را برای حل قسمتی از معضلات منطقه که ترافیکی می‌باشد به وجود آورده است. همچنین اجرای فرایند هوشمند سازی باعث افزایش قیمت شده و همچنین دسترسی‌های منتهی به نقاط مهم و موردنیاز شهروندان و خصوصاً دسترسی به امکانات رفاهی از آن بی‌بهره نبوده است. نگاه مثبت ساکنان و مدیریت شهری نسبت به بهره‌برداری در آینده و تأثیرات به مراتب بهتر از وضعیت کنونی نشان از بالا رفتن سطح امیدواری پاسخگویان به تغییرات می‌باشد. می‌توان گفت شهر هوشمند باعث افزایش تعاملات انسانی، درآمدهای شهرداری، سطح امنیت اجتماعی، شکست بار ترافیکی در محدوده‌های شلوغ به واسطه کاربری درمانی، بهداشت و سلامت عمومی، توریسم درمانی، حس زیبایی‌شناختی، ارتقای سرمایه اجتماعی، استفاده بهینه از فضا، توجه و احترام به انسان‌محوری، توسعه اقتصادی شهر، بالا رفتن ارزش املاک و دستیابی به اسناد بالادستی می‌شود.

آلودگی هوا در اصفهان، به عنوان «شتاب‌دهنده بحران» عمل می‌کند که ضرورت حرکت به سمت شهر هوشمند را از یک انتخاب لوکس به یک «ضرورت بقا» تبدیل کرده است. نقش آلودگی هوا در این گذار را می‌توان در سه لایه تحلیلی بررسی کرد:

۱ .حکمرانی داده محور و شفافیت (پاسخ به بی‌اعتمادی): در جوامع شهری، آلودگی هوا اغلب با احساس ناامنی و بی‌اعتمادی به مدیریت شهری همراه است. یک شهر هوشمند در اصفهان می‌تواند با ایجاد شبکه‌ای گسترده از حسگرهای محیطی و انتشار لحظه‌ای داده‌های باکیفیت و شفاف، نوع جدیدی از «قرارداد اجتماعی» را بازتعریف کند. وقتی شهروندان از طریق اپلیکیشن‌های عمومی به داده‌های دقیق و معتبر از وضعیت هوای محلات خود دسترسی داشته باشند، این «شفافیت داده‌ای» به کاهش التهابات اجتماعی، افزایش آگاهی عمومی و مسئولیت‌پذیری جمعی کمک می‌کند. در اینجا، داده‌های آلودگی هوا نه‌فقط یک عدد، بلکه ابزاری برای مشارکت فعالانه شهروندان در مطالبه‌گری و اصلاح رفتارهای زیست‌محیطی است.

۲ .بهینه‌سازی سیستم‌های پیچیده (هوشمند سازی حمل‌ونقل و صنعت): آلودگی هوای اصفهان ناشی از تعامل پیچیده صنایع، تردد خودروها و اقلیم خاص منطقه است. شهر هوشمند برای حل این مسئله، ناگزیر است به سراغ سیستم‌های حمل‌ونقل یکپارچه و بهینه برود. مدیریت هوشمند ترافیک، سیستم‌های حمل‌ونقل عمومی مبتنی بر تقاضا-Demand)

responsive transport)و استفاده از داده‌های کلان (Big Data) برای الگوسازیِ چگونگی توزیع آلودگی در طول روز و فصل، می‌تواند به مدیریت پویا و پیش‌گیرانه منجر شود. این رویکرد، شهر را از مدیریتِ واکنشی (بعد از وقوع بحران) به مدیریت پیش‌دستانه (پیش‌بینی نقاط بحرانی و اتخاذ تدابیر محدودکننده یا تشویقی هوشمند) هدایت می‌کند.

۳ .عدالت اجتماعی و کاهش شکاف طبقاتی زیست‌محیطی: از منظر جامعه‌شناختی، آلودگی هوا نابرابری‌های فضایی را تشدید می‌کند؛ چراکه تأثیر آن بر مناطق محروم‌تر یا گروه‌های آسیب‌پذیر جامعه متفاوت است. هوشمند سازی در اصفهان اگر با رویکرد «عدالت محور» دنبال نشود، ممکن است تنها در محلات برخوردار متمرکز شود. بنابراین، هوشمند سازی مقابله با آلودگی هوا باید با اولویت‌بندی مناطق آسیب‌پذیر، بهبود زیرساخت‌های حمل‌ونقل پاک و ارائه خدمات سلامت هوشمند برای گروه‌های در معرض خطر همراه باشد. در واقع، آلودگی هوا عاملی است که ضرورتِ پیوند میان «فناوری‌های پیشرفته» و «عدالت اجتماعی» را در اصفهان برجسته می‌کند؛ جایی که شهر هوشمند باید ثابت کند که می‌تواند سلامت را برای تمام شهروندان، بدون توجه به جایگاه جغرافیایی یا اقتصادی‌شان، به ارمغان بیاورد.

ترافیک در اصفهان، مانند بسیاری از کلان‌شهرهای ایران، یکی از چالش‌های اساسی شهری است که نقش مهمی در شکل‌گیری و جهت‌دهی به رویکرد «شهر هوشمند» ایفا می‌کند. از منظر جامعه‌شناسی شهری، ترافیک نه‌تنها یک مسئله فنی و زیرساختی، بلکه بازتابی از الگوهای رفتاری، اقتصادی و اجتماعی شهروندان است. هوشمند سازی اصفهان در مواجهه با معضل ترافیک، می‌تواند به‌مثابه یک «موتور محرکه» برای پذیرش و توسعه فناوری‌های نوین عمل کند.

با توجه به یافته‌های پژوهش طراحی و اعتبارسنجی الگوی شهر هوشمند در کلان‌شهر اصفهان مبتنی بر توسعه پایدار و نتایج آن این پیشنهادها ارائه می‌شود:

شبکه‌های ارتباطی پیشرفته شامل ارتباطات فیبر نوری، شبکه‌های بی‌سیم و اینترنت اشیاء می‌شوند. با ایجاد این شبکه‌ها، امکان برقراری ارتباط سریع و پایدار بین شهروندان و سازمان‌ها فراهم می‌شود، که این امر باعث ارتقاء فعالیت‌های تجاری و اقتصادی می‌شود. همچنین ایجاد اکوسیستمی حامی برای کسب‌وکارهای نوآورانه و استارتاپ‌ها می‌تواند توسعه اقتصادی را تسهیل کند. می‌توان از طریق ایجاد فضاهای کاری اشتراکی، مراکز آموزش و راهنمایی، برگزاری رویدادهای مرتبط و فراهم کردن سرمایه‌گذاری‌های ضامن جذب استارتاپ‌های موفق است.

استفاده از سامانه‌های جمع‌آوری و مدیریت هوشمند زباله می‌تواند به مدیریت بهتر منابع و کاهش تولید زباله‌ها کمک کند. به‌عنوان‌مثال، سیستم‌های هوشمند می‌توانند فضای خالی سطل‌های زباله را تشخیص داده و در هنگام نیاز خود به خدمات جمع‌آوری باشد، که باعث کاهش هزینه‌ها و زمان موردنیاز در جمع‌آوری زباله می‌شود. همچنین استفاده از تکنولوژی‌های هوشمند در کشاورزی می‌تواند به بهبود کارایی آب‌های آبیاری، کاهش استفاده از سموم شیمیایی و بازیابی خاک کنترل شده منجر شود. این می‌تواند به حفظ زمین‌های کشاورزی و منابع آب کمک کند و بیشتر بر محیط‌زیست تأثیر مثبتی داشته باشد

استفاده از سامانه‌های مبتنی بر اینترنت اشیا برای مدیریت هوشمند پسماندها می‌تواند به کاهش مقدار زباله‌های کشور و افزایش بازیافت منابع طبیعی کمک کند. این سامانه‌ها شامل سنسورها و ظروف هوشمندی هستند که اطلاعات مصرف پسماندها را جمع‌آوری می‌کنند و سیستم‌های هوشمند راهکارهای مدیریتی اقتصادی و کارآمد را ارائه می‌دهند. همچنین سامانه‌های پارکینگ هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیا، می‌توانند به بهینه‌سازی منابع پارکینگ و کاهش ترافیک و آلودگی هوا کمک کنند. این سامانه‌ها شامل سنسورها و نمایشگرهای هوشمند هستند که اطلاعات درباره وضعیت پارکینگ را در زمان واقعی جمع‌آوری می‌کنند و به رانندگان کمک می‌کنند تا به راحتی محل‌های پارک خالی را پیدا کنند.

مدیریت هوشمند ترافیک: تنظیم هوشمند چراغ‌های راهنمایی، هدایت جریان ترافیک به مسیرهای کم ترافیک، و اطلاع‌رسانی به شهروندان در مورد وضعیت ترافیکی به صورت لحظه‌ای.

برنامه‌ریزی حمل‌ونقل: تحلیل الگوهای سفر شهروندان برای بهبود مسیرهای حمل‌ونقل عمومی، تعیین محل مناسب برای ایستگاه‌ها و پایانه‌ها، و پیش‌بینی نیازهای آتی حمل‌ونقل.

کاهش زمان سفر و مصرف سوخت: با بهینه‌سازی جریان ترافیک، زمان سفر کاهش‌یافته و به‌تبع آن، مصرف سوخت و آلودگی هوا نیز کمتر می‌شود.

اپلیکیشن‌های جامع حمل‌ونقل: ارائه پلتفرم‌هایی که امکان برنامه‌ریزی سفر با ترکیبی از وسایل نقلیه (مانند دوچرخه، اتوبوس، مترو و خودروهای اشتراکی) را فراهم می‌کند.

مدیریت هوشمند پارکینگ: هدایت خودروها به سمت پارکینگ‌های خالی، کاهش تردد بی‌هدف خودروها در جستجوی جای پارک.

سیستم‌های پرداخت هوشمند: تسهیل پرداخت هزینه حمل‌ونقل عمومی و پارکینگ از طریق موبایل و کاهش نیاز به استفاده از پول نقد.

در مجموع، شهر هوشمند اصفهان با تلفیق نوآوری‌های فناورانه و شناخت عمیق از ارزش‌های فرهنگی و نیازهای شهروندان و گردشگران، بستری امن، لذت‌بخش و پایدار را برای آینده گردشگری و میراث فرهنگی خود فراهم می‌آورد.

در پژوهش حاضر، محدودیت‌هایی که می‌تواند بر نتایج و تعمیم‌پذیری پژوهش تأثیر بگذارد، به شرح زیر است:

۱- عدم همکاری پاسخگویان برای جمع‌آوری داده‌ها و مصاحبه‌ها: نظر به این‌که پاسخگویان احتیاط و محافظه‌کاری به خرج می‌دادند و از طرفی عدم توجه به نقش موضوع در زندگی اجتماعی، بسیاری از پاسخگویان از همکاری امتناع ورزیدند و تمایلی به همکاری با محقق نداشتند و همین مسئله باعث شد فرایند گردآوری داده‌ها و انجام مصاحبه‌ها طول بکشد. از طرفی محافظه‌کاری بسیاری از افراد مانع از جمع‌آوری سریع این کار گردید.

۲- عدم دسترسی به منابع به تبعیت از تأثیر ناآرامی‌های سیاسی: ناآرامی‌های سیاسی در جامعه از آشوب‌ها و اختلالات داخلی و بعدازآن حمله نظامی به ایران باعث شد محقق در منابع جدید با محدودیت‌های عمده‌ای مواجهه گردد. همچنین دسترسی به پاسخگویان و ارتباط با آن‌ها بسیار سخت بود.

۳- نوسانات بازار و تأثیرات اقتصادی: نوسانات اقتصادی و تغییرات در بازار کار می‌تواند بر منابع انسانی و مالی در دسترس برای پیاده‌سازی مدل‌های شهر هوشمند تأثیر بگذارد. این نوسانات می‌توانند به عدم ثبات در اجرای برنامه‌ها و پروژه‌های مرتبط با شهر هوشمند منجر شوند.

حامی مالی

این اثر حامی مالی نداشته است.

سهم نویسندگان در پژوهش

نویسندگان در تمامی مراحل و بخش‌های انجام پژوهش سهم برابر داشتند.

تضاد منافع

نویسندگان اعلام می‌دارند هیچ‌گونه تضاد منافعی در رابطه با نویسندگی و یا انتشار این مقاله ندارند

تقدیر و تشکر

لازم می‌دانم از تمام پاسخگویانی که در جمع‌آوری اطلاعات و داده‌های موردنیاز این کار پژوهشی کمک کردند، مراتب تقدیر و تشکر خود را به جا آورم.

منابع

احمدی، حامد، امانپور، سعید و بابایی مراد، بهناز. (۱۴۰۳). تبیین عوامل تأثیرگذار در شکل‌گیری شهر هوشمند بر اساس تاب آوری زیرساختی مطالعه موردی: شهر اهواز. *مجله شهر پایدار*، ۷(۴)، ۴۱-۵۶. doi: 10.22034/jsc.2025.478479.1805.

پروین، بهرام؛ شایان، علی؛ پورابراهیمی، علیرضا و رادفر، رضا (۱۴۰۳). آینده‌نگاری حکمرانی دیجیتال در راستای هوشمند سازی شهری با رویکرد پایداری در سطح کلان‌شهرهای کشور. *پژوهشنامه پردازش و مدیریت اطلاعات*، ۴۰ (۱)، ۱۲۴-۹.

جلالوند، مجتبی. (۱۴۰۴). بررسی نقش مشارکت شهروندان دیجیتال در تصمیم‌گیری‌های مدیریت شهری. *ماهنامه تخصصی پایا شهر*، ۸۲، ۱-۱۹.

حبیبی، میرسالار. (۱۴۰۴). تحلیل عوامل مؤثر بر تحقق حکمروایی هوشمند شهری مطالعه موردی: منطقه ۱۲ شهر تهران. *مجله شهر پایدار*، ۸(۴)، ۴۱-۶۰. doi: 10.22034/jsc.2025.530867.1854

حقیقی، جلال؛ سعیده زرآبادی، زهرا سادات؛ بهزادفر، مصطفی و مجتبی، رفیعیان. (۱۴۰۲). ارائه الگوی ارزیابی تصمیم سازی در بازآفرینی شهری. *نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی*، ۲۳(۶۹)، ۴۵۹-۴۷۷.

داودی، سید سعید. (۱۴۰۲). شناسایی و اولویت‌بندی مؤلفه‌های شهر هوشمند در ترویج توسعه پایدار. *نوزدهمین کنفرانس ملی شهرسازی، معماری، عمران و محیط‌زیست، شیروان*.

زنگنه شهرکی، سعید؛ عباس نژاد جلوگیر، محسن؛ جوشن‌پور، محمد و عظمتی، حسین. (۱۴۰۱). سنجش میزان انطباق محلات شهری با اصول رشد هوشمند شهری مطالعه موردی: شهر مشهد. *مجله شهر پایدار*، ۵(۴)، ۲۷-۵۱. doi: 10.22034/jsc.2022.284684.1463

زیاری، کرامت اله؛ فرهادی خواه، حسین و آروین، محمود. (۱۴۰۲). شناسایی ظرفیت‌های توسعه میان‌افزا در جهت دستیابی به رشد هوشمند شهری مطالعه موردی: منطقه یک شهر یزد. *مجله شهر پایدار*، ۶(۴)، ۱۲۳-۱۳۹. doi: 10.22034/jsc.2021.187338.1018

علیپور، احسان؛ تقوی، ابراهیم و عزت پناه، بختیار. (۱۴۰۳). اثرات توسعه مراکز تجاری بزرگ‌مقیاس با رویکرد رشد هوشمند شهری مطالعه موردی: شهر تبریز. *مجله شهر پایدار*، ۷(۲)، ۶۳-۷۸. doi: 10.22034/jsc.2024.431173.1754

موسوی حسنی، سیدمصطفی. (۱۴۰۱). نظریه‌های شهر هوشمند. *فصلنامه جغرافیا و روابط انسانی*، ۵ (۲)، ۱-۲۰.

ولی‌الله قاسمی گیلوایی و افشین قربانی پارام. (۱۴۰۳). بررسی شاخص‌های طراحی برج مسکونی در راستای توسعه پایدار اجتماعی نمونه موردی: برج‌های کلان‌شهر تهران. *تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی*، ۲۴(۷۴)، ۳۴۵-۳۲۸.

References

Ahmadi, H., Amanpour, S., & Babaei Morad, B. (2025). Explaining the influencing factors in the formation of smart city based on infrastructural resilience (Case study: Ahvaz City). *Journal of Sustainable City, 7*(4), 41-56. https://doi.org/10.22034/jsc.2025.478479.1805 [In Persian]

Alipour, E., Taghavi, E., & Ezzatpanah, B. (2024). The effects of large-scale commercial center development with smart urban growth approach (Case study: Tabriz City). *Journal of Sustainable City, 7*(2), 63-78. https://doi.org/10.22034/jsc.2024.431173.1754 [In Persian]

Capdevila, I., & Zarlenga, M. I. (2015). Smart city or smart citizens? The Barcelona case. *Journal of Strategy and Management, 8*(3), 266-282.

Caragliu, A., Del Bo, C., & Nijkamp, P. (2009). Smart cities in Europe. In *Proceedings of the 3rd Central European Conference in Regional Science - CERS* (pp. 49-59).

Castelnovo, W., Misuraca, G., & Savoldelli, A. (2015). Smart cities governance: The need for a holistic approach to assessing urban participatory policy making. *Social Science Computer Review*, 1-16.

Colding, J., Colding, M., & Barthel, S. (2020). Applying seven resilience principles on the vision of the digital city. *Cities, 103*, 102761, 1-9.

Davoudi, S. S. (2023). Identification and prioritization of smart city components in promoting sustainable development. *19th National Conference on Urban Planning, Architecture, Civil Engineering and Environment*, Shirvan. [In Persian]

Dorin Pop, M., & Proștean, O. (2018). A comparison between smart city approaches in road traffic management. *Procedia - Social and Behavioral Sciences, 238*, 29-36.

Dreyer, D. R., Park, S., Bielawski, C. W., & Ruoff, R. S. (2010). The chemistry of graphene oxide. *Chemical Society Reviews, 39*(1), 228-240.

Esposito, G., Terlizzi, A., Guarino, M., & Crutzen, N. (2024). Interpreting digital governance at the municipal level: Evidence from smart city projects in Belgium. *International Review of Administrative Sciences, 90*(2), 301-317.

Giffinger, R., Fertner, C., Kramar, H., Kalasek, R., Pichler-Milanović, N., & Meijers, E. (2007). *Smart cities: Ranking of European medium-sized cities*. Centre of Regional Science (SRF), Vienna University of Technology.

Gupta, S., & Palsule-Desai, O. D. (2011). Sustainable supply chain management: Review and research opportunities. *IIMB Management Review, 23*(4), 234-245.

Habibi, M. (2025). Analysis of factors affecting the realization of smart urban governance (Case study: District 12 of Tehran). *Journal of Sustainable City, 8*(4), 41-60. https://doi.org/10.22034/jsc.2025.530867.1854 [In Persian]

Haghighi, J., Saeideh Zarabadi, Z. S., Behzadfar, M., & Rafieian, M. (2023). Providing an evaluation model for decision-making in urban regeneration. *Journal of Applied Geographical Research, 23*(69), 459-477. [In Persian]

Jalalvand, M. (2025). Investigating the role of digital citizen participation in urban management decision-making. *Paya Shahr Specialized Monthly, 82*, 1-19. [In Persian]

Lefebvre, H. (1991). *The production of space*. Blackwell.

Lim, Y., Edelenbos, J., & Gianoli, A. (2024). What is the impact of smart city development? Empirical evidence from a Smart City Impact Index. *Urban Governance, 4*(1), 47-55.

Lima, E. G., Chinelli, C. K., Guedes, A. L., Vazquez, L. G., Hammad, A. W., Haddad, A. N., & Soares, C. A. P. (2020). Smart and sustainable cities: The main guidelines of City Statute for increasing the intelligence of Brazilian cities. *Sustainability, 12*, 1025, 1-26. https://doi.org/10.3390/su12031025

Lombardi, P., Giordano, S., Farouh, H., & Yousef, W. (2012). Modelling the smart city performance. *Innovation: The European Journal of Social Science Research, 25*(2), 137-149.

Lopez, L. J. R., & Castro, A. I. G. (2021). Sustainability and resilience in smart city planning: A review. *Sustainability, 13*, 181, 1-25.

Lyulyov, O., Pimonenko, T., Saura, J. R., & Barbosa, B. (2024). How do e-governance and e-business drive sustainable development goals? *Technological Forecasting and Social Change, 199*, 123082.

Makieła, Z. J., Stuss, M. M., Mucha-Kuś, K., Kinelski, G., Budziński, M., & Michałek, J. (2023). Smart City 4.0: Sustainable urban development in the Metropolis GZM. *Sustainability, 14*, 3516.

Meijer, A., & Bolívar, M. P. R. (2016). Governing the smart city: A review of the literature on smart urban governance. *International Review of Administrative Sciences, 82*(2), 392-408.

Mishra, M., Desul, S., Santos, C. A. G., Mishra, S. K., Kamal, A. H. M., Goswami, S., & Baral, K. (2024). A bibliometric analysis of sustainable development goals (SDGs): A review of progress, challenges, and opportunities. *Environment, Development and Sustainability, 26*(5), 11101-11143.

Mousavi Hasani, S. M. (2022). Theories of smart city. *Journal of Geography and Human Relations, 5*(2), 1-20. [In Persian]

Parvin, B., Shayan, A., Pourabrahimi, A., & Radfar, R. (2024). Foresight of digital governance for urban smartization with a sustainability approach at the level of metropolitan cities of Iran. *Journal of Information Processing and Management, 40*(1), 9-124. [In Persian]

Sahoo, S., & Goswami, S. (2024). Theoretical framework for assessing the economic and environmental impact of water pollution: A detailed study on sustainable development of India. *Journal of Future Sustainability, 4*(1), 23-34.

Stamopoulos, D., Dimas, P., Siokas, G., & Siokas, E. (2024). Getting smart or going green? Quantifying the Smart City Industry's economic impact and potential for sustainable growth. *Cities, 144*, 104612.

Šurdonja, S., Giuffrè, T., & Deluka-Tibljaš, A. (2020). Smart mobility solutions – Necessary precondition for a well-functioning smart city. *Transportation Research Procedia, 45*, 604-611.

Sweeting, D., Alba-Ulloa, J. D., Pansera, M., & Marsh, A. (2022). Easier said than done? Involving citizens in the smart city. *EPC: Politics and Space, 0*(0), 1-17. https://doi.org/10.1177/23996544221080643

Syed, A. A., Bokhari, A., & Myeong, S. (2022). Use of artificial intelligence in smart cities for smart decision-making: A social innovation perspective. *Sustainability, 14*(2), 620.

Tan Yigitcanlar, M. K., Foth, M., Sabatini, J., da Costa, E., & Ioppolo, G. (2019). Can cities become smart without being sustainable? A systematic review of the literature. *Sustainable Cities and Society, 45*, 348-365.

Valiollah Ghasemi Gilavai & Afshin Ghorbani Param. (2024). Investigating the design indicators of residential towers in line with social sustainable development (Case study: Tehran metropolitan towers). *Applied Geographical Research, 24*(74), 328-345. [In Persian]

Vanolo, A. (2014). Smartmentality: The smart city as disciplinary strategy. *Urban Studies, 51*(5), 883-898.

Zanganeh Shahraki, S., Abbasnejad Jolugir, M., Joshunpour, M., & Azmati, H. (2022). Measuring the degree of conformity of urban neighborhoods with smart urban growth principles (Case study: Mashhad City). *Journal of Sustainable City, 5*(4), 27-51. https://doi.org/10.22034/jsc.2022.284684.1463 [In Persian]

Ziari, K., Farhadikhah, H., & Arvin, M. (2023). Identifying infill development capacities to achieve smart urban growth (Case study: District 1 of Yazd City). *Journal of Sustainable City, 6*(4), 123-139. https://doi.org/10.22034/jsc.2021.187338.1018 [In Persian]

Zwick, A., & Spicer, Z. (2024). Examining the Smart City Generational Model: Conceptualizations, implementations, and Infrastructure Canada's Smart City Challenge. *Urban Affairs Review, 60*(4), 1229-1253.