University of Sistan and Baluchestan

Geography and Territorial Spatial Arrangement

Print ISSN: 2345 - 2277 Online ISSN: 2783 - 5278

Association of Geography and Planning of Border Areas of Iran

The Use of Foresight in Identifying the key Driving Forces Affecting the Realization of a Smart City with an Emphasis on Urban Management (Case Study: Ardabil City)

Hasan Noruzvand [1], Mohammadtaqi Masoumi [2]✉, Behnam Bagheri [3]

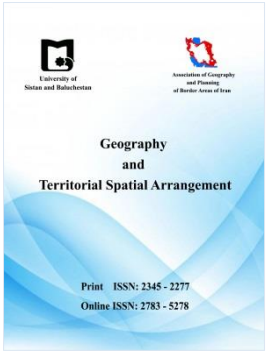
1. Ph.D student in geography and urban planning, Ardabil Branch, Islamic Azad University, Ardabil, Iran.
E-mail: h.noruzvand1399@gmail.com
2. Assistant Professor of Department of Geography and Urban planning, Ardabil Branch, Islamic Azad University, Ardabil, Iran.
✉ E-mail: taqi.masoumi@iau.ac.ir
3. Assistant Professor of Department of Geography, Payame Noor University, Tehran, Iran.
E-mail: bagheribehnam@pnu.ac.ir

How to Cite: Noruzvand, H; Masoumi, M.t & Bagheri, B. (2025). The Use of Foresight in Identifying the key Driving Forces Affecting the Realization of a Smart City with an Emphasis on Urban Management (Case Study: Ardabil City). *Geography and Territorial Spatial Arrangement*, 15 (55), 33-38.

DOI: http://dx.doi.org/ 10.22111/GAIJ.2025.49418.3222

Article type:
Research Article

Received:
28/07/2024
Received in revised form:
03/11/2024
Accepted:
05/02/2025
Publisher online:
09/02/2025



Keywords:
Futures study, Ardabil, MICMAC, Smart City, Urban Management.

ABSTRACT

In the successful projects of global smart cities, the participation of the government and citizens together has played an irreplaceable role. The smart city has several criteria including: physical infrastructure, smart economic infrastructure, smart life and smart governance. This research is a part of applied research in terms of its purpose and a part of descriptive-analytical research in terms of its nature and method, as well as the present research in order to identify the key drivers effective on the realization of a smart city with an emphasis on urban management using foresight in the city of Ardabil. be In order to achieve this goal, in the first stage, Delphi questionnaire was used, and in the next stage, using the cross-effects matrix table and the opinions of 30 experts, effective variables in intelligent management were identified and extracted, in the last stage, using software The main factors and driving factors of intelligent urban management were identified among 40 variables, and fourteen factors were selected as the main driving factors based on the highest score they had earned. The obtained result shows that there is a close relationship between the variables. Also, a specialized look at urban management and investment and emphasis on the fourteen factors of key drivers can shorten the path of urban intelligence. Paying special attention to employing expert managers in the urban area and improving the status of the main variables, along with carrying out infrastructure measures in this area in the city of Ardabil, can be effective in designing mid-term and long-term plans for the implementation of smart city management.

© the Author(s).

Publisher: University of Sistan and Baluchestan

Extended Abstract

Introduction

The increasing population growth and the subsequent rapid expansion of cities have presented many problems to the management of cities due to the lack of a regular plan. To respond to these urban issues and problems, new concepts and approaches have been proposed, including the smart city, electronic city, digital city and creative city approaches. Excessive accumulation in cities and the resulting chaos have caused imbalance in cities and instability in the development of cities. For this reason, the old and traditional urban management and planning methods do not meet the current and future needs of cities and are not comparable to the developing world. As a result, urban planners are trying to create models for urban integration in the 21st century in order to respond to the needs and expectations of citizens. In other words, creating smart methods for managing cities in today's world has challenged scientists and experts.

Study Area

Ardabil city, as the largest city in the province and the capital of Ardabil province, has witnessed rapid and increasing development in recent decades. According to the approvals of the comprehensive plan, Ardabil city has five municipal districts, fifteen urban districts and fifty-one urban neighborhoods and has expanded over an area of more than six thousand and one hundred hectares. The population of Ardabil city, based on the final results of the 1395 general population and housing census, has reached 525705 people, making it the seventeenth most populous city in Iran.

Material and Methods

The present study is a research based on the Futures study approach. The aim of this study is to identify the key drivers affecting the realization of a smart city in Ardabil with an emphasis on urban management. To collect information in the first round, using a closed questionnaire, effective factors in smart city management were obtained. In the second Delphi round, prioritization of effective factors from the first Delphi round was carried out and effective factors in smart city urban management were selected in 5 general criteria and 40 sub-criteria. In the second phase of the study, experts were asked to rate the effectiveness and impact of the factors selected in the first phase in the interaction matrix table, and in the final stage, the desired results were obtained by applying structural analysis and using the MICMAC software.

Result and Discussion

By examining the distribution of variables and their position in the axis of influence and influenceability regarding direct and indirect relationships, it was determined that among the key factors and important drivers in the discussion of smart Ardabil city, 14 variables were selected as key drivers from among the 40 existing variables. Among them, the presence of the expert manager variable has the highest score and is in the first place among the key factors. Along with these factors, variables such as increasing civic awareness of citizens, smart city strategy, and having a development path vision document are in the second to fourth places. By examining the above 14 variables, it was determined that for smart Ardabil city, expert human resources, software and hardware infrastructure, along with management and governance, are considered to be three basic and key principles. In order to implement structural analysis and develop the desired goals, MICMAC is one of the best software, as this technique is designed for complex cross-matrix calculations in system analyses, and the software output in the form of graphs and tables can significantly help decision-making in identifying the system, the relationships between them, and how to act in the future.

Conclusion

Based on the outputs of the structural analysis model, the direct and indirect influential and affected factors of 14 key and strategic drivers of the system were identified, which are very important and fundamental for the smart management of Ardabil city. Ardabil city can follow the path of Ardabil smart city faster due to its natural potential capacities, the number of educated people and experts, specialized view and investment, and emphasis on fourteen key drivers. Also, special attention should be paid to employing expert managers in the urban field, considering the status of the research variables. Determining the future prospects of Ardabil smartization without considering the effectiveness and impact of the key research variables will be impossible and far from reality. In order to start and implement the smart city of Ardabil, as well as smart management, there is a need for medium-term and long-term plans and programs. The smart city of Ardabil roadmap should be approved and implemented in such a way that the urban management system does not encounter problems with the change of city managers. This is while the necessary platforms for high-level management, such as

accountability, participation, legality, justice-oriented, and responsibility, should be among the main and primary priorities. It can be said that one of the main priorities for smartening Ardabil city is to focus on the key drivers of the present study. Therefore, provincial officials should plan and advance their programs by recognizing and focusing on the key drivers of the smart city.

Key words: Futures study, Ardabil, MICMAC, Smart City, Urban Management.

References

Ahadnejad, M., Hazeri, S., Meshkini, A., & Piry, I. (2018). dentifying the key factors influencing the urban prosperity with future study approach: the case study of Tabriz Metropolis. , Vol 9(32), 15-30. *(In Persian)*

*Doi:*20.1001.1.22285229.1397.9.32.2.9

Ahmadi, A., Sheikhol-eslami, A., & Jalili M. (2012). Structural analysis of smart urban growth with a futures research approach (case study: Aligudarz city). Geographical studies of mountain regions. Vol 3 (3):133-148. *(In Persian)*

Doi:10.52547/gsma.3.3.133

Aliakbari, E., pourahmad, A., & jalalabadi, L. (2018). Identifying the Effective thrusters on the Future of Tourism Status of Kerman City with Futuristic Approach.. Journal of Tourism and Development, Vol 7(1), 156-178. *(In Persian)*

https://www.itsairanj.ir/article_63617.html

Arbab, P., & Fasihi, F. (2019). Intelligence in Urban Development: Analysis of the Process, Characteristics and Indicators of Smart Cities in Europe, Development Strategy Quarterly, Year 16. *(In Persian)*

https://www.noormags.ir/view/fa/magazine/number/123468

Arulkumar, V., Kavin, F., Arulkumar, D., Bharathiraja, N. (2025). IoT Sensor Data Retrieval and Analysis in Cloud Environments for Enhanced Power Management, Journal of Advanced Research in Applied Sciences and Engineering Technology, Vol 45, (2), PP. 202-213.

https://doi.org/10.37934/araset.38.1.7788

Asadi, A., Ahadnejad Roshti, M., & Zadvali khajeh, S. (2023). Presenting a Smart City Development Model with an Emphasis on the Characteristics of Education City (Case Study: Qaen City). Geography and Urban Space Development, Vol 10(3), 1-20. *(In Persian)*

https://doi.org/10.22067/jgusd.2022.72739.1109

Bagheri, B., Masoumi, M., & Nazmfar, H. (2023). Identifying Key Factors Affecting Regional Development with a Foresight Approach (Case study: Ardabil province). Geography and Development, Vol 21(72), 142-165. *(In Persian) Doi:*10.22111/gdij.2023.43141.3428

Ghoreishi, G. S., Parsi, H. R., & Nourian, F. (2021). An Analytical review on the theory of smart resilient city and its applicability. Journal of Fine Arts: Architecture & Urban Planning, Vol 25(4), 55-69. *(In Persian)*

*Doi:*10.22059/jfaup.2021.329235.672671

Hadari, S., Hakkak, M., sepahvand, R. & nazarpouri, A. (2023). Structural model of smart city with adaptive approach and citizenship logic. Political Sociology of Iran, Vol 5(11), 3631-3645. *(In Persian)*

https://jou.spsiran.ir/article_157287.html

Hail Moghaddam, K., & Nouri Kermani, A. (2019). Investigating the role of urban management in smart city development, a case study of District 5 of Tehran Municipality, Journal of Geographical Sciences, Volume 15, 30, 127-138. *(In Persian)*

https://sanad.iau.ir/journal/geographic/Article/679994?jid=679994

Hataminejad, H., Pourahmad, A., & Nosrati Heshi, M. (2019). Futures studies on urban worn-out texture Case Study: District 9 Area 1, Tehran Municipality. Scientific- Research Quarterly of Geographical Data (SEPEHR), Vol 28(109), 37-55. *(In Persian)*

https://doi.org/10.22131/sepehr.2019.35637

Heidari, A., Navimipour, N. J., Unal, M. (2023). Applications of ML/DL in the management of smart cities and societies based on new trends in information technologies: A systematic literature review, Sustainable Cities and Society,Vol 85, 104089.

https://doi.org/10.1016/j.scs.2022.104089

Hosseini, S. A., Laali Niyat, I., & Heidarinia, S. (2019). Analysis of the Pattern of Urban Smart Management, a New Way to Improve Urban Governance. Geographical Urban Planning Research (GUPR), Vol 7(4), 743-762. *(In Persian)*

*Doi:*10.22059/jurbangeo.2019.276474.1064

Mogholi, M. (2023). Factors affecting the implementation of smart urban management (Case study: Shiraz city). Geographical Engineering of Territory, Vol 7(2), 407-416. *(In Persian)*

*Doi:*20.1001.1.25381490.1402.7.2.9.5

Mohammadi, J., Mohammadi, A., Ghafari, A., & Yazdani, M. H. (2021). Measuring the effectiveness of the city from "smart city" indicators. Case Study: Zanjan. Human Geography Research, Vol 53(2), 521-543. *(In Persian)*

*Doi:*10.22059/jhgr.2020.287972.1008000

Mosaddegh, N., Nazmfar, H., & Norouzi Sani, P. (2020). Feasibility study of smart city realization in Ardabil city based on smart growth indicators. Geography (Regional Planning), Vol 10(40), 778-794. *(In Persian)*

*Doi:*20.1001.1.22286462.1399.10.40.2.1

Mousavi Hassani, S. M. (2022). Smart city theories. Geography and Human Relationships, Vol 5(2), 1-20.

Doi:20.1001.1.26453851.1401.5.2.1.2

Orchi, H., Diallo, A.B., Elbiaze, H., Sabir, E., Sadik, M. (2024). A Contemporary Survey on Multisource Information Fusion for Smart Sustainable Cities: Emerging Trends and Persistent Challenges, Vol 114, Article number 102667.

https://doi.org/10.1016/j.inffus.2024.102667

Pourahmad, A., Ziari, K., Hataminejad, H., & Parsa, S. (2018). Explanation of Concept and Features of a Smart City. The Monthly Scientific Journal of Bagh-e Nazar, Vol 15(58), 5-26. *(In Persian)*

https://www.bagh-sj.com/article_59572.html

Rajabi Jurshari, M., Amir Azodi, T., Sarvar, R., & Tavakoli Nia, J. (2023). Evaluation of the realization of the smart city with the emphasis on the quality of urban life. Case Study: District 2 of Tehran. jgs. Vol 23(70), 487-504. *(In Persian)*

*Doi:*10.61186/jgs.23.70.487

Roostaei, D., Poormohamadi, D., & Ghanbari, H. (2018). A theory of Smart Cities and Assessment its Infrastructure Components in Urban Management (Case Study: Tabriz Municipality).Geography and Territorial Spatial Arrangement, Vol 8(26), 197-216. *(In Persian)*

*Doi:*10.22111/gaij.2018.3634

Secinaro, S., Brescia, V., Calandra, D., Biancone, P.(2021). Towards a hybrid model for the management of smart city initiatives, Cities, Vol116, 103278.

https://doi.org/10.1016/j.cities.2021.103278

Wahida, F., Chamikara, M.A.P., Khalil, I., Atiquzzaman, M. (2024). An Adversarial Machine Learning Based Approach for Privacy Preserving Face Recognition in Distributed Smart City Surveillance, Vol 254, Article number 110798.

https://doi.org/10.1016/j.comnet.2024.110798

Yari hesar, A.& Mohammadi, C. (2024). Evaluation and prioritization of five areas of Ardabil city based on creative city indicators. Geography and Human Relationships, Vol 6(3), 284-303. *(In Persian)*

*Doi:*10.22034/gahr.2023.394770.1863

Zahmatkesh, E., Ebrahimzadeh, I., & Zali, N. (2020). Investigating Factors Affecting Lack of Futurology Approach research in the Process of Regional Planning System (Case Study: North Coast Provinces of Iran). Urban Structure and Function Studies, Vol 7(25), 135-155. *(In Persian)*

*Doi:*10.22080/usfs.2020.18344.1946

Zali, N., & Poursohrab, A. (2017). Regional Development Foresight with Emphasis on Combined Scenario Making and SWOT Analytical Model Approach. MJSP, Vol 21 (3) :189-220. *(In Persian)*

https://hsmsp.modares.ac.ir/article-21-12149-fa.html

Zavarzadeh Moghadam, F., Basiri, M., Saghafi Asl, A. (2024). Teaching Smart City Acceptance Measurement Ardabil. Urban Economics and Planning, Vol 5,(2), 152-167.

Doi:10.22034/uep.2024.461328.1500

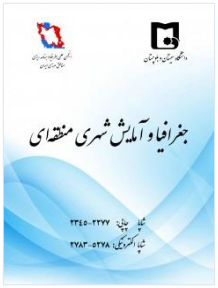
جغرافیا و آمایش شهری منطقه‌ای
شاپا چاپی: ۲۳۴۵-۲۲۷۷ شاپا الکترونیکی: ۲۷۸۳-۵۲۷۸

کاربست آینده‌نگاری در شناسایی پیشران‌های کلیدی مؤثر بر تحقق شهر هوشمند با تأکید بر مدیریت شهری (نمونهٔ موردی: شهر اردبیل)

حسن نوروزوند [۱]، محمدتقی معصومی [۲*]، بهنام باقری [۳]

مقاله پژوهشی

جغرافیا و آمایش شهری–منطقه‌ای
تابستان ۱۴۰۴، سال ۱۵، شمارهٔ ۵۵
تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۵/۰۷
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۸/۱۳
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۱/۱۷
انتشار آنلاین: ۱۴۰۳/۱۱/۲۱
صفحات : ۵۸-۳۳



واژه‌های کلیدی:
آینده‌پژوهی، اردبیل، میک‌مک، شهر هوشمند، مدیریت شهری.

چکیده

در پروژه‌های موفق شهرهای هوشمند جهانی، مشارکت دولت و شهروندان در کنار هم، نقشی بی‌بدیل ایفا کرده است. شهر هوشمند، دارای معیارهای متعددی از جمله: زیرساخت‌های فیزیکی، زیرساخت اقتصاد هوشمند، زندگی هوشمند و حکمرانی هوشمند است. این تحقیق از لحاظ هدف، جزء تحقیقات کاربردی و از نظر ماهیت و روش، جزء تحقیقات توصیفی-تحلیلی است. همچنین، تحقیق حاضر در پی شناسایی پیشران‌های کلیدی مؤثر بر تحقق شهر هوشمند با تأکید بر مدیریت شهری با استفاده از آینده‌نگاری در شهر اردبیل می‌باشد. برای دستیابی به این هدف، در مرحلهٔ اول از پرسش‌نامهٔ دلفی استفاده شده و در مرحلهٔ بعد، با استفاده از جدول ماتریس اثرات متقاطع و نظرات ۳۰ نفر از خبرگان و کارشناسان، متغیرهای مؤثر در مدیریت هوشمند شناسایی و استخراج شده است، در مرحلهٔ آخر نیز با استفاده از نرم‌افزار میک-مک، عوامل اصلی و پیشران‌های کلیدی شهر هوشمند اردبیل از میان ۴۰ متغیر شناسایی شد که چهارده عامل به‌عنوان عوامل اصلی و براساس بالاترین امتیازی که کسب کرده بودند به‌عنوان پیشران‌های اصلی انتخاب شدند. نتیجهٔ به‌دست آمده نشان می‌دهد که بین متغیرها ارتباط تنگاتنگی وجود دارد. همچنین نگاه تخصصی به مدیریت شهری و سرمایه‌گذاری و تأکید بر عوامل چهارده‌گانهٔ پیشران‌های کلیدی، می‌تواند مسیر هوشمندی شهری را کوتاه نماید. توجه ویژه در به‌کارگیری مدیران متخصص در حوزهٔ شهری و بهبود وضعیت متغیرهای اصلی، در کنار انجام اقدامات زیرساختی در این حوزه در سطح شهر اردبیل می‌تواند در طراحی برنامه‌های میان‌مدت و بلندمدت در جهت اجرایی‌کردن مدیریت شهر هوشمند مؤثر باشد.

مقدمه

برنامه‌ریزی شهری، از مفاهیم جدید و مهم در مقابله با چالش‌ها به‌شمار می‌رود. در این بین، توسعهٔ شهر هوشمند در طول سال‌های اخیر، توجه زیادی را به خود جلب کرده است. شهر هوشمند با محور تحول و توسعه و به‌معنای نو در برنامه‌ریزی شهری مطرح شده و بسیاری از قابلیت‌ها را در فضای فناوری و جهان واقعی با هم ادغام کرده است. دسترسی به اطلاعات در زمان دلخواه یکی از پایه‌های اساسی شهر هوشمند می‌باشد. در حال حاضر بسیاری از کشورها از راهکارها و رویکردهای فضای الکترونیک به‌منظور حل مسائل و مشکلات زندگی شهری که با رویکرد سنتی قابل حل و دست‌یافتنی نیستند، استفاده می‌کنند. طبق بررسی‌های صورت‌گرفته، در حوزه‌های مختلف علمی از اصطلاحات جدیدی به‌جای صفت هوشمندی استفاده می‌کنند که از جمله آن‌ها می‌توان به بعد فناوری، توسعهٔ سرمایه‌های اجتماعی، زیرساختی و انسانی اشاره کرد. بعد از دههٔ نود، شهرهای هوشمند به‌صورت آرام ولی با شروع سال ۲۰۰۰ میلادی به‌سرعت به تکامل و توسعه دست یافته و بر زندگی شخصی افراد جامعه تأثیر گذاشته‌اند.

۱- دانشجوی دکترای جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، واحد اردبیل، دانشگاه آزاد اسلامی، اردبیل، ایران. h.noruzvand1399@gmail.com
۲- استادیار گروه جغرافیا برنامه‌ریزی شهری، واحد اردبیل، دانشگاه آزاد اسلامی، اردبیل، ایران. (نویسنده مسئول) taqi.masoumi@iau.ac.ir
۳- استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران. bagheribehnam@pnu.ac.ir

همچنین این شرایط به توسعهٔ استراتژی‌های محیط شهری سالم و ایمن کمک کرده است (رجبی و همکاران، ۱۴۰۰: ۲ و ۳). شهرهای هوشمند با تأمل و تأکید بر روی عواملی چون: همکاری و پیگیری مدیران و دست-اندرکاران شهری، تعیین راه و روش و چشم‌اندازهای مناسب، ایجاد ساختار هوشمندسازی مرحله‌به‌مرحله، استفاده از پلتفرم‌های یکپارچهٔ هوشمندسازی و از همه مهمتر، مشارکت و همکاری همهٔ شهروندان حاصل می‌شود (حیدری و همکاران، ۱۴۰۱: ۳۲ و ۳۶). امروزه در جوامع شهری، توجه به مشکلاتی مانند گسترش جمعیت و مدیریت شهری باعث‌شده تا پژوهش‌های زیادی در این مورد انجام شود زیرا روش‌های مناسب برای اثربخشی بیشتر در امور توسعهٔ کشورها، به‌کارگیری روش‌های جدید و علمی در مدیریت و حکمرانی شهرها است؛ بنابراین مدیریت و عملکرد مناسب شهری می‌تواند باعث توسعه و سرزندگی شهری شود (لطفی و محمدی کاظم‌آبادی، ۱۴۰۰: ۸۸). رشد روزافزون جمعیت و به‌دنبال آن گسترش سریع شهرها، به خاطر عدم وجود برنامهٔ منظم، مدیریت شهرها را با مشکلات عدیده‌ای روبرو کرده است. برای پاسخگویی به این مسائل و مشکلات شهری، مفاهیم و رویکردهای جدیدی مطرح شده است. از جمله این رویکردها می‌توان به رویکرد شهر هوشمند، شهر الکترونیک، شهر دیجیتال و شهر خلاق اشاره کرد. بررسی‌های زیادی در مورد شهرهای هوشمند و دیجیتال و شهر خلاق در جهان و ایران صورت‌گرفته اما در این میان به موضوع مدیریت شهری کمتر پرداخته شده است حتی می‌توان به کمبود مطالعات و پژوهش‌ها در بارهٔ مدیریت شهر هوشمند اشاره کرد. با تغییرات اساسی در این عرصه و همچنین وقوع انقلاب فناوری و اطلاعات، تحولات عمیقی در حوزهٔ مدیریت شهری به‌وجود آمد به‌طوری که این امر خود موجب عمده‌ترین محور توسعه و تحول در جهان در شروع هزارهٔ سوم در بحث فناوری و اطلاعات شده‌است (حسینی و همکاران، ۱۳۹۸: ۷۴۴۸). امروزه جامعه به جهت مدیریت کارآمد شهری نیازمند راهکارهایی در حل مسائل تنش‌زا مانند: حفاظت از محیط زیست، مدیریت منابع و مصرف انرژی هستند و شهرهای هوشمند در صدد ایجاد راهکارهای مهم برای مقابله با نابرابری، بیکاری، فقر و مدیریت استراتژی می‌باشند (ارباب و فصیحی، ۱۳۹۹: ۶۶). تجمع بیش‌ازحد در شهرها و بی‌نظمی و آشفتگی‌های حاصل از آن، باعث عدم تعادل و عدم پایداری در توسعهٔ شهرها شده است. به‌همین جهت، شیوهٔ مدیریت و برنامه‌ریزی قدیمی و سنتی شهری، پاسخگوی نیازهای حال و آتی شهرها نیست و با جهان در حال پیشرفت قابل مقایسه نمی‌باشد. در نتیجه برنامه‌ریزان شهری درصدد ایجاد مدل‌هایی برای یکپارچه‌سازی شهری قرن ۲۱ به‌منظور پاسخ‌دهی به نیازها و انتظارات شهروندان هستند. به بیان دیگر، ایجاد روش‌های هوشمند برای مدیریت شهرها در دنیای امروزه، دانشمندان و متخصصین این امر را به چالش کشانده است (پوراحمد و همکاران، ۱۳۹۷: ۶). در مدیریت جوامع شهر هوشمند، هدف به حداکثر رساندن و استفادهٔ کارآمد از منابع محدود و در عین حال افزایش کیفیت زندگی است. برای ایجاد یک زندگی شهری پایدار، شهرهای هوشمند از برخی فناوری های جدید مانند اینترنت‌اشیا (IoT)[1]، اینترنت وسایل نقلیه (IoV)[2] استفاده می کنند. داده‌های ایجادشده توسط این فناوری‌ها، برای به‌دست‌آوردن اطلاعات جدید برای افزایش کارایی و اثربخشی جوامع هوشمند تجزیه‌وتحلیل می-شود. همچنین مدیریت هوشمند ترافیک، مدیریت هوشمند برق و انرژی، نظارت بر شهر، ساختمان‌های هوشمند و نظارت بر مراقبت‌های بهداشتی بیمار از جمله کاربردها در شهرهای هوشمند هستند. با این حال، رویکرد هوش مصنوعی (AI)[3]، یادگیری ماشینی (ML)[1] و یادگیری عمیق (DL)[2] همگی برای مدیریت فعالیت های خودکار در

[1] Internet of Things
[2] Internet of Vehicles
[3] Artificial intelligence

شهرهای هوشمند بسیار نویدبخش هستند (Heidari et al ،2023: 122). در این میان، آینده‌پژوهی به‌عنوان ابزار سیاست‌گذاری، از اوایل دهۀ ۷۰ میلادی در تعداد محدودی از کشورها به‌ویژه در کشور ژاپن به‌کار گرفته شد وامروزه نیز در اکثر کشورها به‌عنوان ابزار و روش غالب در امر برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری شهری به‌کار می‌رود. در ایران سابقۀ آینده‌نگری و برنامه‌ریزی، به برنامه‌های پنج‌سالۀ کشور برمی‌گردد و سند چشم‌انداز توسعۀ کشور، در افق ۱۴۰۴ که دو دهۀ آینده را نشانه گرفته، اولین سند تفکر استراتژیک و آینده‌نگاری است که بر اساس آن محورهای توسعۀ کشور در بخش‌های مختلف تدوین و با انجام تقسیم کار منطقه‌ای، هر کدام از استان‌های کشور عهده‌دار مسئولیت‌هایی براساس قابلیت‌های خود جهت تحقق آیندۀ مطلوب کشور شده‌اند (زالی و پورسهراب، ۱۳۹۶:۱۹۰). به‌طور کلی ادبیات برنامه‌ریزی از مفاهیمی چون پیش‌بینی، کشف آینده و آینده‌نگری عبور کرده، به بخش آینده-پژوهی ورود نموده و به نگاشت و ساخت آینده دست یافته‌است. روش طراحی سیاست‌های توسعه براساس اندیشه‌ها و باورها و همچنین تهدیدها و فرصت‌های آینده، نیاز مبرم به دوراندیشی دارد؛ از این‌رو آینده‌پژوهی به‌لحاظ تغییرات محتمل در آینده در بخش‌های منطقه‌ای، ملی و سازمانی و برای پاسخ به این تغییرات استفاده می‌گردد، با این حساب به‌کارگیری روش‌های آینده‌پژوهی در شهرها می‌تواند به رواج فرهنگ آینده‌پژوهی در حیطۀ مسائل شهری مفید واقع‌شود و با مشخص‌نمودن نقاط ضعف، قوت، فرصت و تهدیدات می‌تواند به پیشبرد اهداف آیندۀ مطلوب کمک نماید. باید اذعان‌نمود که مشکلات نوین شهری چون: تغییرات جمعیتی انبوه، رقابت بین شهر و نواحی شهری و شکوفایی و پایداری شهری، نیازمند استفاده از فرصت‌ها و دوری از تهدیدها در تحولات اجتماعی و فرهنگی است؛ بنابراین همین امر عامل روی‌آوردن به رویکرد آینده‌پژوهی در برنامه‌ریزی شهری شده است. در سال‌های اخیر، توجه به مشکلات شهری و موضوع هوشمندی شهرها و افزایش ساخت‌وساز، باعث تشدید مسائل اجتماعی و اقتصادی شده است. در این بین آینده‌پژوهی با به‌کارگیری ابزارهای جدید در برنامه‌ریزی، منجر به نتیجۀ پایدار شده است. به‌همین دلیل در این زمینه مطالعاتی صورت‌گرفته که به چند مورد از آن‌ها اشاره می‌شود (احدنژاد و همکارن، ۱۳۹۷: ۱۶):

پوراحمد و همکاران (۱۳۹۷) با استفاده از روش دلفی و نمونه‌گیری گلوله‌برفی، به بررسی تبیین ضرورت‌ها و الزامات در شهر تهران برای هوشمندشدن در ابعاد مختلف و ارائۀ راهبردها در جهت حرکت شهر به سمت هوشمندشدن پرداخته‌اند. نتیجۀ به‌دست‌آمده نشان‌می‌دهد که کلیۀ ضرورت‌هایی که در دنیا، شهرها را به‌سمت رهیافت‌های هوشمند سوق داده‌است، در تهران نیز مصداق دارد. به‌طوری که معیارهای شهرنشینی شتابان، انگیزۀ اقتصادی و اثرات زیست‌محیطی، به‌ترتیب دارای اهمیت خیلی‌زیاد و تغییرات جمعیت‌شناختی دارای اهمیت زیاد برای حرکت شهر تهران به‌سمت هوشمندی می‌باشند.

هایل‌مقدم و نوری کرمانی(۱۳۹۸) در تحقیقی با عنوان: «بررسی نقش مدیریت شهری در هوشمندسازی شهر (مطالعۀ موردی: منطقۀ ۵ شهرداری تهران)»، به بررسی مفهوم چندبعدی شهر هوشمند و تعاریف و دیدگاه‌ها پرداخته‌اند. آن‌ها جنبه‌های مختلف شهر هوشمند را شامل شش مؤلفۀ؛ اقتصاد هوشمند، حکومت هوشمند، پویایی هوشمند، محیط زیست هوشمند و زندگی هوشمند می‌دانند و سه مؤلفۀ: مدیریت عملکردی، مردم و ذی‌نفعان و مدیریت فضایی را برای مدیریت شهری تعیین کردند. نتایج نشان‌داد که بین مدیریت شهری و شش مؤلفۀ شهر

[1] Machine learning
[2] Deep Learning

هوشمند، رابطهٔ معناداری وجود دارد. همچنین رتبه‌بندی مؤلفه‌ها نشان‌داد که در هوشمندسازی منطقه ۵ شهرداری، حکومت هوشمند در رتبهٔ اول و اقتصاد هوشمند در رتبهٔ آخر قرار دارد. محمدی و همکاران(۱۴۰۰) به سنجش تأثیرپذیری شهر از نماگرهای شهر هوشمند در شهر زنجان با استفاده از نرم‌افزارهای میک‌مک[1] و Spss با اهداف تدقیق، بومی‌سازی، اولویت‌بندی و سنجش اثر معیارهای شهر هوشمند در شهر زنجان پرداختند. نتایج نشان‌داد که معیارهای؛ زیرساخت فناوری، خدمات عمومی–اجتماعی و دسترسی در اولویت‌های اول تا سوم قراردارند. موسوی حسنی(۱۴۰۱) در مقالهٔ خود با عنوان: «نظریه‌های شهر هوشمند»، به این نتیجه رسید که آن‌چه یک شهر را به‌سمت هوشمندی پیش‌می‌برد، استفادهٔ صرف از ابزار الکترونیکی و سیستم ارتباطی نیست بلکه نحوهٔ برنامه‌ریزی و استفاده از این ابزار، در جهت ارتقای سطح کیفی زندگی شهروندان یک شهر است. هدف شهر هوشمند، افزایش کیفیت زندگی شهری با رویکرد توسعهٔ پایدار است. مرضیه موغلی(۱۴۰۲) در تحقیقی با عنوان: «عوامل مؤثر برپیاده‌سازی مدیریت شهر هوشمند (مطالعهٔ موردی: شهر شیراز)»، دریافتند که حکمرانی هوشمند بر مدیریت شهری هوشمند تأثیر مثبت(۷۳/.) دارد. به‌عبارتی با هر واحد تغییر در حکمرانی هوشمند، متغیر مدیریت شهری هوشمند به‌میزان ۷۳/. واحد و هم‌جهت با هم تغییر می‌کند. سیلوانا[2] و همکاران(۲۰۲۱) در تحقیقی با عنوان: «به‌سوی یک مدل ترکیبی برای مدیریت ابتکارات شهر هوشمند از طریق رویکرد مطالعهٔ موردی کیفی-استقرایی مبتنی بر اتصال مفاهیم نوظهور با روش Gioia[3]» به این نتیجه رسیدند که علی‌رغم تمایز متعارف بین نهادهای دولتی و خصوصی، مدیریت طرح‌های شهر هوشمند که شامل عوامل پیچیده‌ای مانند فناوری‌های جدید است، ممکن است نیازمند اتخاذ راه‌حل‌های مدیریت ترکیبی توسط برنامه‌ریزان شهری باشد، به‌ویژه زمانی که مهارت‌های چندرشته‌ای و پیچیده مورد نیاز است. اورک‌ها[4] و همکاران(۲۰۲۴) در تحقیقی با عنوان: «سند نظرسنجی معاصر در مورد تلفیق اطلاعات چندمنبعی برای شهرهای هوشمند پایدار: روندهای نوظهور و چالش‌های پایدار» به این نتیجه رسیدند که ظهور شهرهای پایدار هوشمند، منابع اطلاعاتی فراوانی را به نمایش گذاشته است و هر کدام به مجموعهٔ وسیعی از کاربردهای شهری کمک می‌کنند. همچنین با درنظرگرفتن عوامل اجتماعی، اقتصادی و محیطی، یک رویکرد چندرشته‌ای را ارائه‌می‌دهد که برای کارایی، پایداری و پیشبرد توسعهٔ شهر هوشمند بسیار مهم است. وحیده[5] و همکاران(۲۰۲۴) در تحقیق خود با عنوان: «رویکرد مبتنی بر یادگیری ماشینی متخاصم برای حفظ حریم خصوصی و تشخیص چهره در نظارت بر شهر هوشمند» دریافتند که شهرهای هوشمند برای مدیریت شهری و امنیت، به‌شدت به دوربین‌های نظارتی متکی هستند. با این حال، استفادهٔ گسترده از این دوربین‌ها، نگرانی‌های قابل توجهی را در مورد حفظ حریم خصوصی داده‌ها ایجاد می‌کند. دسترسی غیر مجاز به داده‌های صورت گرفته‌شده توسط این دوربین‌ها و احتمال سوء استفاده از این داده‌ها، تهدیدی جدی برای حریم خصوصی افراد است. آرولکوما[6] و همکاران(۲۰۲۵) در تحقیق خود با عنوان: «بازیابی و تحلیل داده‌های حسگر اینترنت‌اشیا در محیط‌های ابری برای مدیریت توان پیشرفته» به این نتیجه دست یافتند که اینترنت اشیا، محصولات جدیدی را برای بهبود زندگی روزمره برای همه به ارمغان می‌آورد. با استفاده از قابلیت‌های فناوری

[1] MICMAC
[2] Silvana Secinaro
[3] gioia methodology
[4] Orchi
[5] Wahida
[6] Arulkumar

اینترنت اشیا، داده‌ها را می‌توان از راه دور مدیریت کرد و با استفاده از دستگاه‌های تلفن همراه با اتصال شبکه به آن‌ها دسترسی داشت. در نهایت این‌که این کار به ایجاد طرح‌های شهر هوشمند کمک می‌کند. با توجه به بررسی-های انجام یافته در پیشینهٔ تحقیق مشخص شده که تمامی سوابق موجود در مقالات علمی در جهت تأثیرگذاری بر زندگی شهری است تا بتوان مسایل و مشکلات موجود در شهرها را برطرف نمود. شهر اردبیل نیز در حال سپری-کردن رشد سریع جمعیت و گسترش شهرنشینی است و نیازمند رعایت چارچوب‌های لازم در اصول و برنامه‌ریزی شهری می‌باشد. به‌همین علت در جهت تسهیل مسائل و مشکلات شهری لازم است تا از اصول شهر هوشمند با تأکید بر مدیریت شهری استفاده شود. همچنین با توجه به بررسی مقالات موجود که در زمینهٔ شهر هوشمند در شهر اردبیل نوشته شده است، می‌توان گفت که نوآوری این تحقیق در زمینهٔ به‌کارگیری آینده‌پژوهی و نرم‌افزار میک‌مک بوده که تاکنون استفاده نشده است. با درنظرگرفتن موارد فوق، هدف پژوهش حاضر شناسایی پیشران‌های کلیدی مؤثر بر تحقق شهر هوشمند با تأکید بر مدیریت شهری است و با مشخص‌کردن`پیشران‌های کلیدی مؤثر می‌توان به پویایی نظام و مدیریت شهر اردبیل در جهت حل مشکلات به‌وجودآمده کمک کرد. در این میان، سوال اصلی تحقیق این است که مهمترین پیشران‌های کلیدی در فرآیند هوشمندی شهر اردبیل کدام عوامل هستند؟

مبانی نظری

دیدگاه‌ها و رویکردها

مطالعات نشان داده است که شهر هوشمند برای پیروی از زمینه و جلوگیری از تجربهٔ مجدد شهرهای جدید، به یک رویهٔ هوشمندسازی تقلیل یافته است تا توان اجرا در شهرهای موجود را داشته باشد. این امر متضمن یک فرآیند پنج‌مرحله‌ای است که شامل: طراحی و برنامه‌ریزی، مدل‌سازی و شبیه‌سازی، مدیریت و ارزیابی است (قریشی و همکاران،۱۳۹۹:۵۴). در جدول شماره ۱ به تعدادی از دیدگاه‌های موجود در حوزهٔ شهر هوشمند اشاره شده است.

جدول شماره ۱: دیدگاه‌ها در مورد شهر هوشمند

نویسنده	دیدگاه‌ها و رویکردها
رجبی جورشری (۱۴۰۲)	برای اولین‌بار، اصطلاح شهر هوشمند در مورد بلکسبرگ در ایالات متحده آمریکا و بریزبن استرالیا به‌کار برده شد. در این شهرها، فناوری اطلاعات و ارتباطات از مشارکت اجتماعی، کاهش شکاف دیجیتال و دسترسی به خدمات و اطلاعات پشتیبانی می‌کرد. شهرهای هوشمند همانند ابزاری برای تجسم بافت شهری ظاهر شدند و در این بین تعاریف متعددی از شهرهای هوشمند ارائه شده است. شهر هوشمند در تلاش است تا با ترکیب اطلاعات و فناوری اطلاعات و تکنولوژی وب، راه‌حل‌های نوآورانه، خلاق و کارآمد برای افزایش پایداری زیست‌پذیری شهر برای شهروندان آن ارائه‌کند.
روستایی و همکاران (۱۳۹۷)	شهرهای هوشمند، شکل جدیدی از ابزار دقیق مشاهدهٔ جزئیات را در روشی که مردم در شهر استفاده می‌کنند، ارائه می‌دهند و به‌همین دلیل ممکن است رویکردهای جدیدی را به‌سوی نظریه-های شهرها ایجاد نمایند. رویکرد شهر هوشمند به‌عنوان راهی برای حل مشکلات بزرگ و پیچیده، میراث شهرنشینی سریع درحال ظهور است. در این بین، مشکلاتی جهت شهرنشینی سریع وجود دارد که برای جلوگیری از این بحران شهرها، روش‌های نوآورانه‌ای را به‌کار می‌گیرند. برای رسیدن به این هدف، ساخت شهرهای هوشمند رویکردی جدید در توسعهٔ شهری است. شهر هوشمند موجب تقویت و ایجاد دانش و توسعهٔ دانش‌محور توسعهٔ پایدار، یکپارچگی شهر و مشارکت شهروندان می‌شود.

اسدی و همکاران (۱۴۰۲)	ایجاد یک شهر هوشمند و ارتقای قابلیت زندگی، نشأت‌گرفته از سه عامل هوش، یکپارچگی در قالب جهانی‌شدن شبکه‌های نوآوری و مشترک در سطح جهانی و نوآوری با مواردی از جمله سیاست نوآورانهٔ اجتماعی می‌باشد. «هوش»، مواردی از جمله سرمایه اجتماعی، انسانی و فکری شهروندان، هوش جمعی، حکومت هوشمند و هوش دیجیتال را شامل می‌شود. یکپارچگی در قالب جهانی‌شدن شبکه‌های نوآوری و مشترک در سطح جهان؛ شامل اینترنت نسل جدید، نوآوری، کسب‌وکار و اتصال اینترنت و شبکه‌های فیبر سریع بی‌سیم و ثابت اینترنت هوشمند و یادگیری یکپارچهٔ فضای نوآوری می‌باشد.
حسینی و همکاران (۱۳۹۸)	مدیریت شهری همانند قسمت کوچکی از یک سیستم حکومتی محلی، زمینه را برای ارائهٔ خدمات مورد نیاز جمعیت ساکن در شهرها و ملزومات زندگی جمعی فراهم می‌کند. موضوع مدیریت شهری به‌صورت علمی از اواخر دهه هفتاد میلادی مطرح شد و نحوهٔ یکپارچه‌کردن فرآیند مدیریت شهر، همواره یکی از چالش‌های اساسی و مهم دانشمندان این عرصه بوده است. با توجه به پیشرفت اطلاعات و ارتباطات، امروزه سبک زندگی شهری و چالش‌های آن دچار تحول شده و شیوهٔ مدیریت آن تغییر و به‌سوی هوشمندی سوق یافته است.
پوراحمد و همکاران، (۱۳۹۷)	واژهٔ شهر هوشمند و ریشه آن‌را از جنبش رشد هوشمند مربوط به اواخر دهه ۱۹۸۰ و اوایل دهه ۱۹۹۰ که از سیاست‌های جدید در حوزهٔ برنامه‌ریزی شهری محسوب می‌شد، می‌توان پیگیری کرد. بر این اساس مراحل رشد هوشمند، تصمیمات توسعه بر روی همه‌چیز از زندگی شخصی تا جوامع و ملت‌ها را تحت تأثیر خود قرارمی‌دهد.
(حسینی و همکاران، (۱۳۹۸	از عناصر مهم و اولیهٔ شهر هوشمند، تغییرات اساسی در ارائهٔ خدمات می‌باشد. در مرحلهٔ اول، هدف شهر هوشمند موضوع فناوری نیست بلکه دگرگونی و بهبود شیوه و چگونگی ارائهٔ خدمات است. در مدیریت شهر هوشمند، بررسی و رسیدگی به مسائل و مشکلات شهری با استفاده از راهکارهای مبتنی بر فناوری اطلاعات و ارتباطات انجام می‌گیرد. علاوبراین، مدیریت هوشمند غالبا به استفاده از کانال‌های ارتباطی جدید، مانند دولت الکترونیک یا دموکراسی الکترونیک مربوط می‌شود

(منبع: نویسندگان، ۱۴۰۳)

تحقیق و بررسی در زمینهٔ پیشرفت و تحول شهر هوشمند، نیازمند مطالعات تئوریکی و تاریخی از شهرهای خلاق و فناورمحور در طول تاریخ است. با گذشت زمان و اختراع تلفن و بعدها اینترنت جهانی بر میزان فناوری و ارتباطات افزوده شده است. همین‌طور با گسترش اینترنت در سطح جهان در سال ۱۹۹۳ برنامه‌های تلماتیک در سطح شهرهای اروپا، برای افزایش و توسعهٔ شهرهای هوشمند بوده است (حاتمی و همکاران، ۱۳۹۸: ۳۱۷). در عصر حاضر، روند رو به رشد جمعیت و در پی آن افزایش و تنوع مشکلات شهری در جنبه‌های مختلف از یک‌سو و دگرگونی‌های حاصل از پیشرفت علم و صنعت و طرح نیازهای جدید سازمانی و اجتماعی از سوی دیگر، نیازمند مدیریت جدید و کارایی هرچه‌بهتر است. یکی از مفاهیم جدید برای مقابله با چالش‌های کنونی شهرها در عرصهٔ برنامه‌ریزی شهری، توسعهٔ شهر هوشمند است. در واقع به‌وجودآمدن مفاهیمی چون: شهرهای مجازی، شهر دیجیتال، شهر باهوش و شهر دانش، به سردرگمی این مفهوم و اصطلاح افزوده است. می‌توان گفت که در سه حوزه، مفهوم شهر هوشمند توسعه یافته است. ۱- حکومتی که در این مورد با هدف مدیریت توسعهٔ شهری کلمهٔ هوشمند در اوایل دهه ۹۰ برای جلوگیری از پراکنده‌رویی در ارتباط با نظریهٔ برنامه‌ریزی شهری به‌وجود آمد. ۲- صنعتی که به روی‌آوری به ابزارهای صنعتی، کسب‌وکارها، خدمات و محصولات هوشمند و هوش مصنوعی اشاره دارد. ۳- دانشگاهی که نسبت به این رویکرد، نگاه جامع و کلی‌نگر دارد و چون علاقمند توسعهٔ دانش است به‌همین خاطر طیف وسیعی از خصوصیات از جمله خود ترمیمی، محافظت از خود، خود پیکربندی و خود بهینه‌سازی را در بر می‌گیرد (پوراحمد و همکاران، ۱۳۹۷: ۱۱). یک شهر هوشمند به‌معنای توسعهٔ اجتماعی و اقتصادی است و شرایط

ضروری برای شهر هوشمند فناوری می‌باشد ولی در نهایت هدف شهروندان از عوامل یادشده، توسعه و ملموس‌بودن خدمات است. ایجاد فناوری به خودی خود، باعث موفقیت در اجرای انواع طرح‌ها نمی‌شود بلکه باید همکاری شهروندان را در کنار خود داشته باشد تا در نهایت باعث نوآوری در شیوهٔ مدیریت و جهت‌گیری‌های سیاسی مناسب شود (همان: ۱۷).

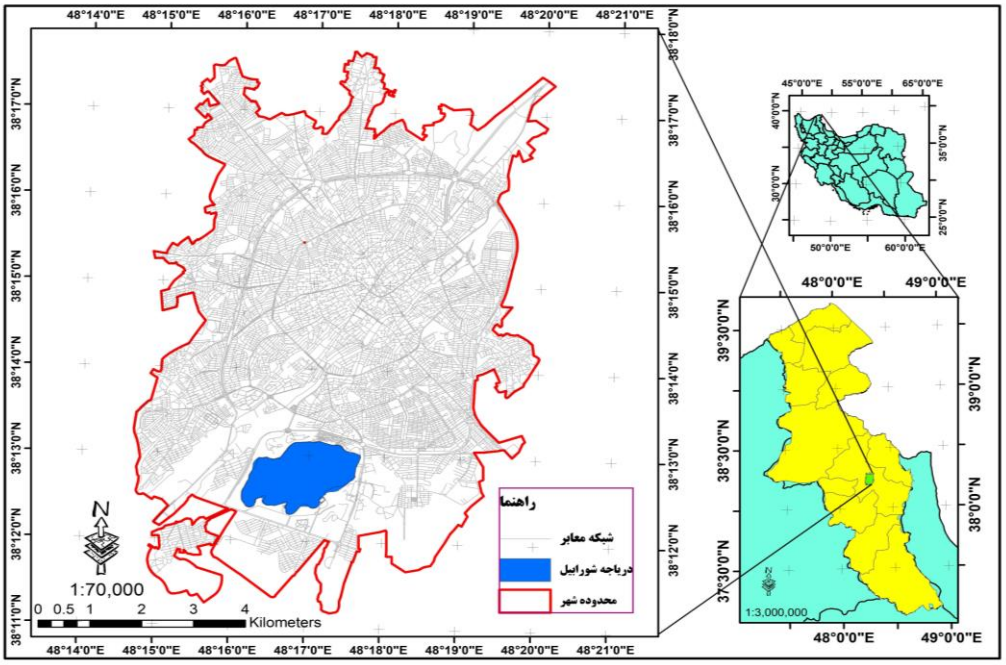
آینده‌پژوهی

آینده‌پژوهی به‌عنوان رشتهٔ دانشگاهی، در سال ۱۹۴۰ پایه‌گذاری شده است. آینده‌پژوهی دارای مرحله‌های سخت و پیچیده برای تمرکز درونی به آیندهٔ درازمدت علم، فناوری، اقتصاد و جامعه است که با هدف شناسایی مراحل تحقیق راهبردی احتمالی فناوری‌های عام نوپا، به‌سوی بزرگترین منافع اجتماعی و اقتصادی در حال حرکت است. اولین تلاش‌های آینده‌پژوهانه به‌شیوهٔ امروزی در آمریکا در اندیشکده «رند» شروع شد. آینده‌پژوهی امروزه به‌عناوین مختلف مانند: خلاقیت، ابزار علم و فناوری یک روش ذهنی اجتماعی و همچنین الگوی مشارکتی، دیدگاه‌های مشترک و بلندمدت و ایجاد شناخت می‌باشد. به‌طور کلی حفظ و بهبود سطح آزادی و رفاه بیشتر از اهداف آینده-پژوهان است. بررسی‌ها و مطالعهٔ آینده‌پژوهان جهت پژوهش‌های بنیادی با انتخاب حق تقدم‌ها و همچنین با تأکید بر چهارچوب‌های ارزشیابی مناسب تلاش می‌کنند تا به محققان و پژوهشگران در رشته‌های گوناگون کمک نمایند. آینده‌پژوهی بحث‌های به‌روز از استراتژی‌ها و رویکردهای قوی برای برنامه‌ریزی بلندمدت (۲۰ ساله) ایجاد کرده است و همچنین حمایت از مدیریت استراتژیک از مهمترین اهداف آینده‌پژوهان می‌باشد (حاتمی‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۸: ۴۳). تجزیه‌وتحلیل ساختارها، روابط بین پیشران‌های تأثیرگذار و تأثیرپذیر را مطالعه می‌کند و همین‌طور مزایای زیادی در مقابل با تجزیه‌وتحلیل ساختار سنتی در آن وجود دارد که مهمترین آن پیداکردن یک روش خاص و ارائهٔ دیدگاه‌ها و تفکر در مورد مشکل خاص است. آینده‌پژوهی می‌تواند برای به حداقل‌رساندن اثرات بی‌رویهٔ رشد و شناخت شهر و کاهش مشکلات فوق در جهت کمک به مدیریت هرچه بهتر اساس کار برنامه‌ریزی محسوب گردد. اساس آینده‌پژوهی، مدیریت و کاهش نابسامانی‌های سطح شهر و استفاده از ظرفیت‌ها و پتانسیل‌های شهر برای دستیابی به چشم‌انداز مناسب در آینده است (احمدی و همکاران،۱۴۰۱:۱۳۷). آینده‌پژوهی شامل مجموعه تلاش-هایی است که با استفاده از تجزیه‌وتحلیل منابع، الگوها و عوامل تغییر و ثبات، به تجسم آینده‌های بالقوه و برنامه-ریزی برای آن‌ها می‌پردازد. در همین راستا مدیریت آینده، پل ارتباطی میان آینده‌پژوهی از یک‌سو و مدیریت راهبردی از سوی دیگر است. از این دیدگاه تمامی سامانه‌ها، فرآیندها و روش‌ها برای شناخت زود هنگام تغییر و تحولات و ارتباط آن‌ها با راهبرد، مد نظر قرار می‌گیرند (زحمتکش و همکاران،۱۳۹۹:۱۳۶).

محدودهٔ مورد مطالعه

شهر اردبیل، به‌عنوان بزرگترین شهر و مرکز استان اردبیل، در چند دههٔ اخیر شاهد گسترش سریع و رو به رشدی بوده است. شهر اردبیل با مختصات جغرافیایی ۴۸ درجه و ۱۵ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۱۹ دقیقه طول شرقی و ۳۸ درجه و ۱۱ دقیقه تا ۳۸ درجه و ۱۷ دقیقه عرض شمالی است و گسترش آن به‌صورت شعاعی و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۳۴۵ متر می‌باشد (یاری‌حصار و محمدی، ۱۴۰۲: ۲۹۲). براساس مصوبات طرح جامع، شهر اردبیل دارای پنج منطقهٔ شهرداری، پانزده ناحیه شهری و پنجاه و یک محلهٔ شهری می‌باشد و در محدوده‌ای به مساحت بیش از

شش هزارو صدهکتار گسترش پیدا کرده است. جمعیت شهر اردبیل براساس نتایج نهایی سرشماری عمومی نفوس و مسکن ۱۳۹۵ بالغ بر ۵۲۵۷۰۲ نفر بوده است و از این جهت هفدهمین شهر پرجمیت ایران به‌شمار می‌رود (مرکز آمار ایران،۱۳۹۵). نتایج حاصل از رشد جمعیتی در شهر اردبیل نشان می‌هد که شهر اردبیل نسبت به سال ۱۳۳۵ تاکنون رشد جمعیتی ۷/۵ برابری را تجربه کرده است این در حالی است که این شهر نسبت به دورهٔ ابتدایی سرشماری سال ۱۳۳۵ رشد فیزیکی ۳/۴ برابر داشته است (غفاری گیلانده و ده ده زاده سیلابی،۱۳۹۷:۶۸۱). این شهر با مسائلی مانند رشد شتابان جمعیت شهری، نابرابری و پایین آمدن کیفیت زندگی مواجه است؛ لذا ارائهٔ سناریویی آینده‌پژوهانه در الگوی هوشمندسازی شهری اردبیل با تأکید بر مدیریت شهری، برای دستیابی به شهر هوشمند ضروری به‌نظر می‌رسد (یاری‌حصار و محمدی، ۱۴۰۲: ۲۹۲). در شکل ۱ موقعیت جغرافیایی شهر اردبیل بر روی تقسیمات سیاسی ایران نشان داده شده است.



شکل ۱: نقشهٔ موقعیت جغرافیایی شهر اردبیل بر روی نقشهٔ تقسیمات سیاسی ایران

(منبع: نویسندگان، ۱۴۰۳)

روش تحقیق

پژوهش حاضر، تحقیقی مبتنی بر رویکرد آینده‌پژوهی است و از لحاظ ماهیت کاربردی نیز روش آن توصیفی-تحلیلی می‌باشد. هدف این پژوهش، شناسایی پیشران‌های کلیدی مؤثر بر تحقق شهر هوشمند در اردبیل با تأکید بر مدیریت شهری است. برای دستیابی به این هدف و جهت دستیابی به اطلاعات و شناسایی متغیرها در فاز اول، از تکنیک «دلفی» بهره گرفته شد. جامعهٔ آماری این پژوهش۳۰ نفر از ترکیب دو گروه اساتید دانشگاهی و خبرگان اداری تشکیل شده‌است. اساتید مورد سؤال در زمینهٔ رشتهٔ برنامه‌ریزی، دارای سوابق پژوهشی متعدد بوده‌اند. همچنین خبرگان اداری نیز دارای سوابق اجرایی در سمت مدیریت ارشد با حداقل ۱۰سال سابقهٔ مفید کاری و

تحصیلات کارشناسی و بالاتر بوده‌اند. اعضای «پانل دلفی» برای پژوهش نیز به صورت نمونه‌گیری گلوله‌برفی به تعداد ۳۰ نفر از افراد واجد شرایط انتخاب شدند. برای جمع‌آوری اطلاعات در دور اول، با استفاده از پرسش‌نامهٔ بسته، عوامل مؤثر در مدیریت شهر هوشمند اخذ شد. در دور دوم دلفی، اولویت‌بندی عوامل مؤثر حاصل از دور اول دلفی انجام یافت و عوامل مؤثر در مدیریت شهری شهر هوشمند در ۵ معیار کلی و ۴۰ زیرمعیار انتخاب گردید. در فاز دوم تحقیق، از متخصصین خواسته شد با امتیازدهی در جدول ماتریس، تأثیرات متقابل نسبت به تأثیرگذاری و تأثیرپذیری عوامل انتخاب شده در فاز اول اقدام کنند و در مرحلهٔ پایانی با به‌کارگیری تحلیل ساختاری و با استفاده از نرم‌افزار «میک‌مک» نتایج مورد نظر استحصال گردید. در این نرم‌افزار، با واردکردن امتیازاتی که در ماتریس اثرات متقاطع به هریک از متغیرها داده شده است و با تأکید بر تأثیر سطر بر ستون تأثیرگذاری و تأثیرپذیری، هر متغیر مشخص و نتیجه استخراج می گردد.

بحث و یافته‌های تحقیق

در تحقیق حاضر، به‌جهت شناسایی معیارهای اولیهٔ هوشمندی شهر اردبیل، پس از تحقیق و بررسی اسناد بالادستی و بررسی عوامل مورد نیاز در حوزه‌های مختلف شهری، از روش دلفی در دو مرحله استفاده شده است. بدین‌منظور از ۳۰ نفر از خبرگان و کارشناسان امور شهری که در حوزه‌های مختلف در بحث هوشمندی شهر اردبیل صاحب نظر بوده‌اند، استفاده شد. بعد از انتخاب کارشناسان، پرسش‌نامه در مرحلهٔ اول تنظیم و برای خبرگان ارسال شد سپس با بررسی و تجزیه‌وتحلیل پاسخ‌های گرفته شده در مرحلهٔ اول و بازنگری‌های انجام یافته، پرسش‌نامهٔ مرحلهٔ دوم ارسال شد و در نهایت با تجزیه‌وتحلیل پرسش‌نامه در مرحلهٔ دوم، معیارها در ۵ شاخه مانند: زیرساخت-های فیزیکی محیط هوشمند شامل ۹ زیرمعیار، زیرساخت‌های اقتصادی و اقتصاد هوشمند با ۴ زیرمعیار، زیرساخت‌های اجتماعی و زندگی هوشمند با ۶ زیرمعیار، شهروند هوشمند با ۱۲ زیرمعیار و حکمرانی هوشمند با ۱۰ زیرمعیار، به‌عنوان متغیرهای اولیهٔ مؤثر بر هوشمندی شهر اردبیل انتخاب شدند.

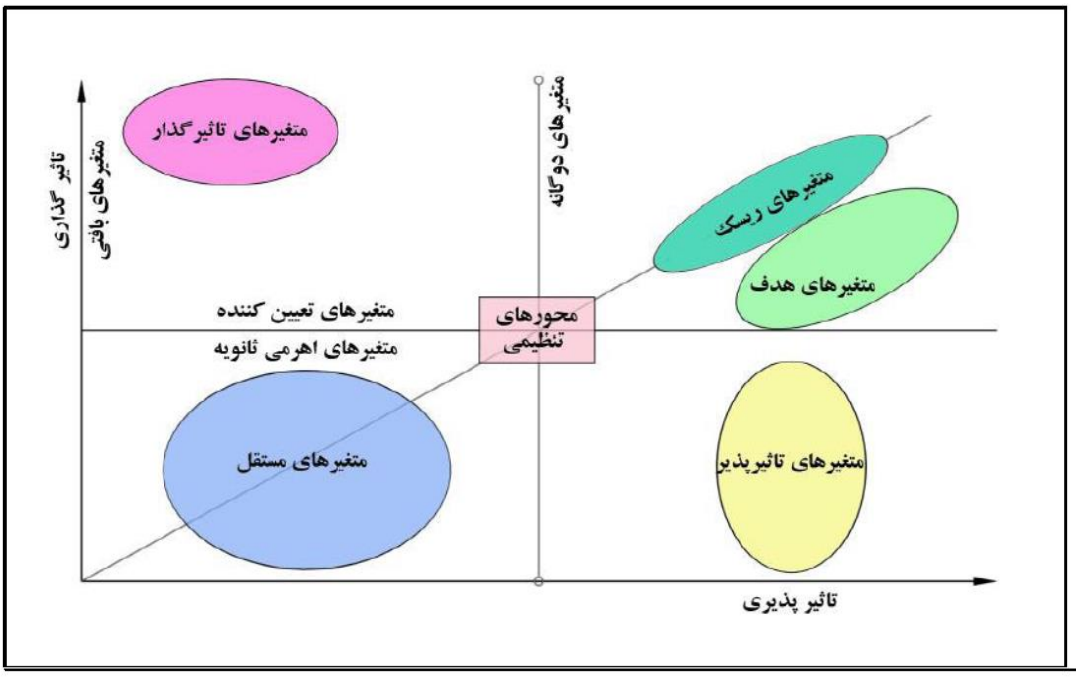
جدول ۲: معیار و زیرمعیارهای شهر هوشمند

معیار	زیرمعیار
زیرساخت‌های فیزیکی محیط هوشمند	سفر یا حمل‌ونقل غیر موتوری، کارت شهروندی برای حمل‌ونقل عمومی، غلظت محیطی آلایندهٔ هوا، دسترسی آزاد به داده‌ها، تعداد سرویس‌های حمل‌ونقل عمومی، تعداد ایستگاه شارژ EV، بانکداری الکترونیک، مهیابودن زیرساختهای نرم‌افزاری و سخت‌افزاری، بازیافت زباله.
زیرساخت‌های اقتصادی و اقتصاد هوشمند	درآمدهای حمل‌ونقل عمومی، توسعهٔ فضاهای کسب‌وکار، جذابیت و شرایط طبیعی، درصد بودجهٔ شهرداری اختصاص‌یافته به کارهای فرهنگی.
زیرساخت‌های اجتماعی و زندگی هوشمند	نیروی کار درگیر در صنایع خلاق، فناوری‌های پیشگیری از جرم، توسعهٔ پروژه‌های راهبردی، تداوم به‌کارگیری نوآوری، دسترسی به سیستم هوشمند در منزل، درصد خانوارهای متصل به اینترنت.
شهروند هوشمند	سطح تحصیلات پیشرفته، مشارکت مردم در تهیهٔ طرح‌ها، ایجاد پلتفرم‌های شبکه‌ای، ارائهٔ خدمات عمومی آنلاین به شهروندان، آموزش و آگاهی شهروندان از فناوری اطلاعات، پاسخگویی لحظه‌ای به پرسش‌های شهروندان، مدیریت متخصصین در حوزهٔ شهر هوشمند، وجود نیروی انسانی متخصص، بالا رفتن آگاهی مدنی شهروندان، تعداد استارت آپ‌های جدید، استراتژی شهر هوشمند.
حکمرانی هوشمند	ساختمان دارای کنتور هوشمند، سیاست حفظ حریم خصوصی، چراغ راهنمایی متصل به سیستم مدیریت ترافیک، بهبود دسترسی به خدمات به کمک فناوری، استفاده از فناوری اطلاعات، داشتن سند چشم‌انداز توسعه، طراحی و اجرای پایگاه داده‌های اطلاعات، ادغام سازمان و نهاد مرتبط با مدیریت، حکمرانی شفاف، مدیریت کلان کشوری.

(منبع: نویسندگان، ۱۴۰۳)

تحلیل ساختار نرم‌افزار «میک‌مک»

به‌منظور پیاده‌سازی تحلیل ساختاری و توسعهٔ اهداف مورد نظر، «میک‌مک» از بهترین نرم‌افزارها می‌باشد به‌طوری که طراحی این تکنیک برای محاسبات پیچیدهٔ ماتریس متقاطع در تحلیل‌های سیستمی است و خروجی نرم‌افزار به‌صورت نمودار و جدول به جهت شناسایی سیستم، روابط بین آن‌ها و چگونگی عمل در آینده، کمک چشمگیری به تصمیم‌گیری انجام دهد (علی‌اکبری و همکاران، ۱۳۹۷: ۱۶۳). میک‌مک نرم‌افزاری جهت انجام محاسبات سنگین اثرات متقابل توسط «گوده» طراحی شده است. در مرحلهٔ اول مؤلفه‌ها و متغیرها را شناسایی و در مرحلهٔ دوم، این متغیرها را در ماتریسی مانند تحلیل اثرات وارد می‌کند. همچنین میزان ارتباط میان این متغیرها با حوزهٔ مربوطه توسط کارشناسان بررسی می‌شود. متغیرهای سطرها، تأثیرگذار و متغیرهای ستون‌ها تأثیرپذیر می‌باشند. بدین‌معنی که متغیرهای موجود در سطرها بر متغیرهای موجود بر ستون‌ها تأثیر می‌گذارند. این در صورتی است که عدد صفر به معنی عدم تأثیر، عدد یک به معنی تأثیر ضعیف، عدد دو به معنی تأثیر متوسط و در نهایت عدد سه به معنی تأثیر زیاد است؛ بنابراین اگر متغیرهای شناسایی‌شده n باشد یک ماتریس n*n به‌دست آمده و در آن تأثیرات متغیرها بر یکدیگر مشخص شده است (باقری و همکاران، ۱۴۰۲: ۱۵۳).



شکل ۲: وضعیت و موقعیت قرارگیری متغیرها در تحلیل «میک‌مک»

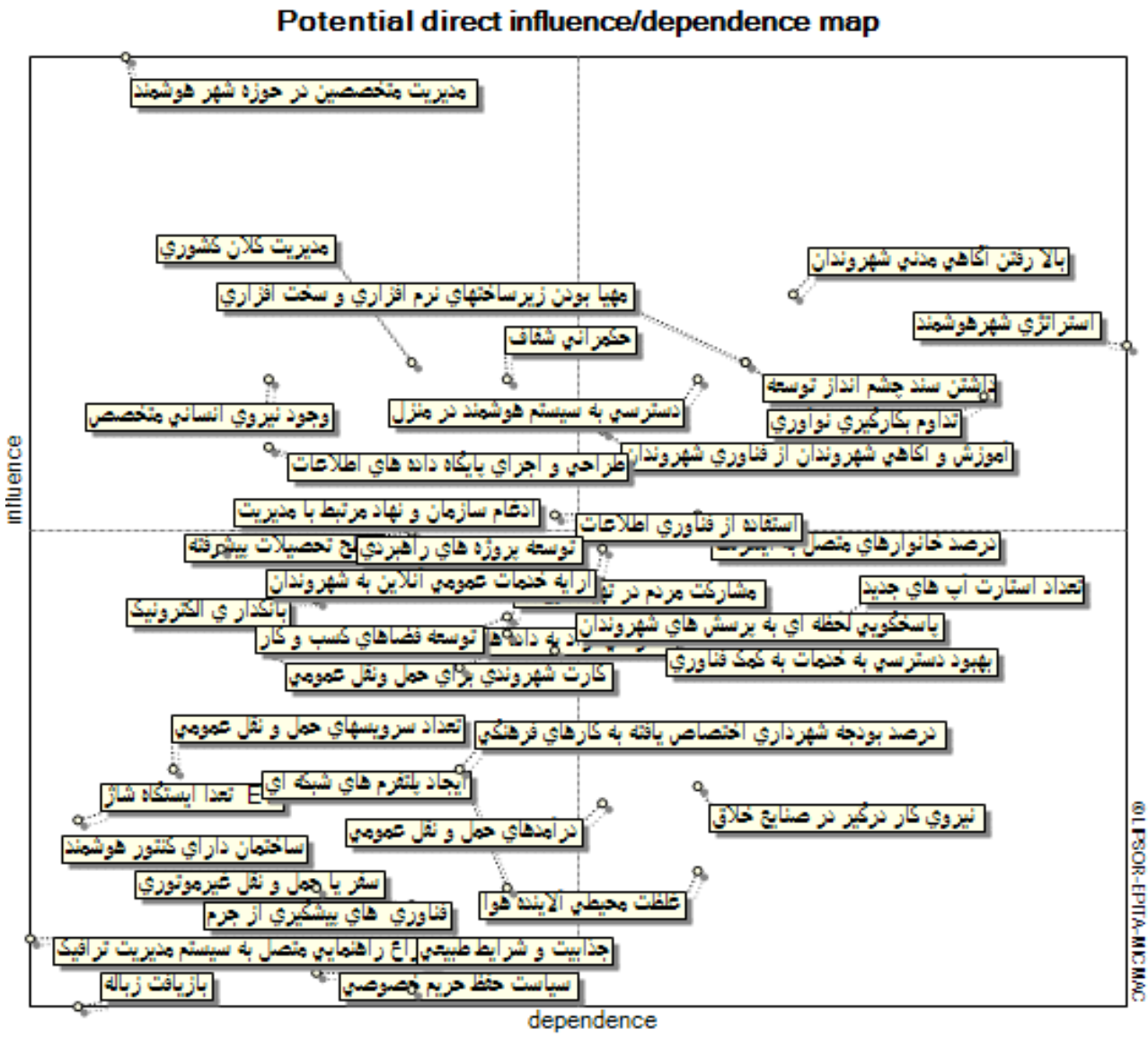
(منبع: باقری و همکاران، ۱۴۰۲: ۱۵۵)

جدول ۳: تأثیرات مستقیم و غیر مستقیم متغیرها بر یکدیگر

ردیف	متغیر	اثرات مستقیم			اثرات غیر مستقیم			
		تاثیرگذاری	متغیر	تاثیرپذیری	متغیر	تاثیرگذاری	متغیر	تاثیرپذیری
۱	مدیر متخصص	۳۷۸	استراتژی شهر هوشمند	۳۰۱	مدیر متخصص	۳۷۲	استراتژی شهر هوشمند	۲۹۹
۲	آگاهی مدنی	۳۲۴	تداوم به‌کارگیری نوآوری	۲۹۸	آگاهی مدنی	۳۱۸	به‌کارگیری نوآوری	۲۸۷
۳	استراتژی شهرهوشمند	۳۱۲	استارت‌آپ‌ها	۲۷۸	استراتژی شهر هوشمند	۳۱۰	استارت‌آپ‌ها	۲۷۷
۴	داشتن سند توسعه	۳۰۹	آگاهی مدنی شهروندان	۲۷۴	زیرساخت‌ها	۳۰۸	آگاهی مدنی شهروندان	۲۷۳
۵	زیرساخت‌ها	۳۰۹	داشتن سند توسعه	۲۷۰	مدیریت کلان کشوری	۳۰۴	داشتن سند توسعه	۲۷۰
۶	مدیریت کلان کشوری	۳۰۹	مهیا بودن زیرساخت‌ها	۲۷۰	نیروی انسانی متخصص	۳۰۲	مهیا بودن زیرساخت‌ها	۲۷۰
۷	نیروی انسانی متخصص	۳۰۵	خانواده‌های متصل به اینترنت	۲۶۶	داشتن سند توسعه	۳۰۲	خانواده‌های متصل به-اینترنت	۲۶۷
۸	سیستم هوشمند درمنزل	۳۰۵	صنایع خلاق	۲۶۶	سیستم هوشمند در منزل	۳۰۲	سیستم هوشمند در منزل	۲۶۷
۹	حکمرانی شفاف	۳۰۵	آلاینده‌های هوا	۲۶۶	حکمرانی شفاف	۳۰۱	صنایع خلاق	۲۶۵
۱۰	تداوم به‌کارگیری نوآوری	۳۰۱	سیستم هوشمند در منزل	۲۶۶	تداوم به‌کارگیری نوآوری	۲۹۸	آلاینده‌های هوا	۲۶۵
۱۱	آموزش فناوری اطلاعات	۲۹۳	دسترسی به خدمات	۲۶۲	آموزش فناوری اطلاعات	۲۹۳	دسترسی به خدمات	۲۶۳
۱۲	پایگاه داده‌ها	۲۹۸	درآمدهای حمل‌ونقل عمومی	۲۵۸	پایگاه داده‌ها	۲۸۹	آموزش فناوری اطلاعات	۲۵۹
۱۳	خانواده‌های متصل به اینترنت	۲۷۴	توسعهٔ پروژه‌های راهبردی	۲۵۸	خانواده‌های متصل به اینترنت	۲۷۷	توسعهٔ پروژه‌های راهبردی	۲۵۹
۱۴	استفاده از فناوری اطلاعات	۲۷۴	ارائهٔ خدمات آنلاین به شهروندان	۲۵۸	استفاده از فناوری اطلاعات	۲۷۵	ارائهٔ خدمات انلاین به شهروندان	۲۵۸
۱۵	سطح تحصیلات	۲۷۰	آموزش فناوری اطلاعات	۲۵۸	ارائهٔ خدمات آنلاین به شهروندان	۲۷۰	درآمدهای حمل‌ونقل عمومی	۲۵۷
۱۶	ارائهٔ خدمات عمومی انلاین به شهروندان	۲۶۶	استفاده از فناوری اطلاعات	۲۵۵	سطح پیشرفت تحصیلات	۲۶۸	پاسخ‌گویی لحظه‌ای به پرسش‌ها	۲۵۵
۱۷	ادغام سازمان‌های مرتبط با مدیریت	۲۶۶	پاسخ‌گویی به پرسش‌ها	۲۵۵	ادغام سازمان‌های مرتبط با مدیریت	۲۶۵	استفاده از فناوری اطلاعات	۲۵۴
۱۸	پروژه‌های راهبردی	۲۵۸	تهیه طرح‌ها	۲۵۱	توسعهٔ پروژه‌های راهبردی	۲۵۸	حکمرانی شفاف	۲۵۱
۱۹	بانکداری الکترونیک	۲۵۵	ایجاد پلتفرم شبکه‌ای	۲۵۱	بانکداری الکترونیک	۲۵۷	توسعهٔ فضاهای کسب‌وکار	۲۵۱
۲۰	تعداد استارت-آپ‌های جدید	۲۵۱	توسعه فضاهای کسب‌وکار	۲۵۱	توسعه فضاهای کسب‌وکار	۲۵۳	ایجاد پلتفرم‌های شبکه‌ای	۲۵۱
۲۱	توسعهٔ کسب‌وکار	۲۵۱	حکمرانی شفاف	۲۵۱	دسترسی به فناوری	۲۵۲	مشارکت مردم در طرح‌ها	۲۵۰
۲۲	بهبود دسترسی به	۲۴۷	فناوری‌ها برای کمک به	۲۴۷	مشارکت مردم در	۲۵۰	فناوری‌ها برای کمک به	۲۴۸

	خدمات		پیشگری از جرم		تهیهٔ طرح‌ها		پیشگری از جرم	
۲۳	تهیه طرح‌ها	۲۴۷	دسترسی آزاد به داده‌ها	۲۴۷	کارت برای حمل‌ونقل عمومی	۲۴۹	دسترسی آزاد به داده‌ها	۲۴۷
۲۴	کارت حمل‌ونقل عمومی	۲۴۳	بودجه فرهنگی شهرداری	۲۴۷	پاسخ‌گویی پرسش‌ها	۲۴۹	بودجهٔ فرهنگی شهرداری	۲۴۷
۲۵	پاسخ‌گویی پرسش-ها	۲۴۳	حمل‌ونقل غیر موتوری	۲۴۳	پایگاه داده‌ها	۲۴۸	سطح پیشرفت تحصیلات	۲۴۳
۲۶	دسترسی به داده‌ها	۲۳۹	پیشرفت تحصیلات	۲۴۳	تعداد استارت-آپ‌ها	۲۴۸	جذابیت و شرایط طبیعی	۲۴۲
۲۷	سرویس‌های حمل-ونقل عمومی	۲۱۶	جذابیت و شرایط طبیعی	۲۴۳	بودجهٔ فرهنگی شهرداری	۲۱۷	مدیریت کلان کشوری	۲۴۲
۲۸	بودجهٔ فرهنگی شهرداری	۲۱۶	مدیریت کلان کشوری	۲۴۳	سرویس‌های حمل‌ونقل عمومی	۲۱۷	سفر با حمل‌ونقل غیر موتوری	۲۴۲
۲۹	نیروی کار صنایع خلاق	۲۱۲	ساختمان‌های دارای کنتر هوشمند	۲۳۵	نیروی کار صنایع خلاق	۲۰۹	ساختمان‌های دارای کنتر هوشمند	۲۳۷
۳۰	درآمدهای حمل-ونقل عمومی	۲۰۸	سیاست حفظ حریم خصوصی	۲۳۵	درآمدهای حمل‌ونقل عمومی	۲۰۷	بانکداری الکترونیک	۲۳۷
۳۱	تعداد ایستگاه‌های شارژ EV	۲۰۴	بانکداری الکترونیک	۲۳۵	تعداد ایستگاه‌های شارژ EV	۲۰۴	سیاست حفظ حریم خصوصی	۲۳۶
۳۲	غلظت محیطی آلاینده‌های هوا	۱۹۳	کارت حمل‌ونقل عمومی	۲۳۱	ساختمان‌های دارای کنتر هوشمند	۱۹۶	وجود نیروی انسانی متخصص	۲۳۱
۳۳	ساختمان‌های دارای کنتر هوشمند	۱۸۹	پایگاه داده‌های اطلاعات	۲۳۱	ایجاد پلتفرم‌های شبکه‌ای	۱۸۹	کارت حمل‌ونقل عمومی	۲۳۱
۳۴	ایجاد پلتفرم‌های شبکه‌ای	۱۸۹	نیروی انسانی متخصص	۲۳۱	غلظت محیطی آلاینده‌های هوا	۱۸۸	پایگاه داده‌های اطلاعات	۲۳۰
۳۵	سفر با حمل‌ونقل غیر موتوری	۱۸۵	ادغام سازمان و نهادهای مرتبط با مدیریت	۲۲۷	سفر با حمل‌ونقل غیر موتوری	۱۸۱	ادغام سازمان و نهادهای مرتبط با مدیریت	۲۲۹
۳۶	چراغ‌های هوشمند	۱۷۷	تعداد سرویس‌های حمل-ونقل	۲۲۴	چراغ‌های هوشمند	۱۸۰	سرویس‌های حمل‌ونقل عمومی	۲۲۵
۳۷	فناوری‌ها برای پیشگری از جرم	۱۷۳	مدیر متخصص	۲۲۰	فناوری‌های پیشگری از جرم	۱۷۳	مدیر متخصص	۲۱۹
۳۸	سیاست حفظ حریم خصوصی	۱۷۰	بازیافت زباله	۲۱۶	سیاست حفظ حریم خصوصی	۱۷۲	بازیافت زباله	۲۱۷
۳۹	جذابیت و شرایط طبیعی	۱۶۶	تعداد ایستگاه‌های شارژ EV	۲۱۶	جذابیت و شرایط طبیعی	۱۶۶	تعداد ایستگاه‌های شارژ EV	۲۱۷
۴۰	بازیافت زباله	۱۶۲	چراغ‌های هوشمند	۲۱۲	بازیافت زباله	۱۶۳	چراغ‌های هوشمند	۲۱۴

(منبع: نویسندگان، ۱۴۰۳)



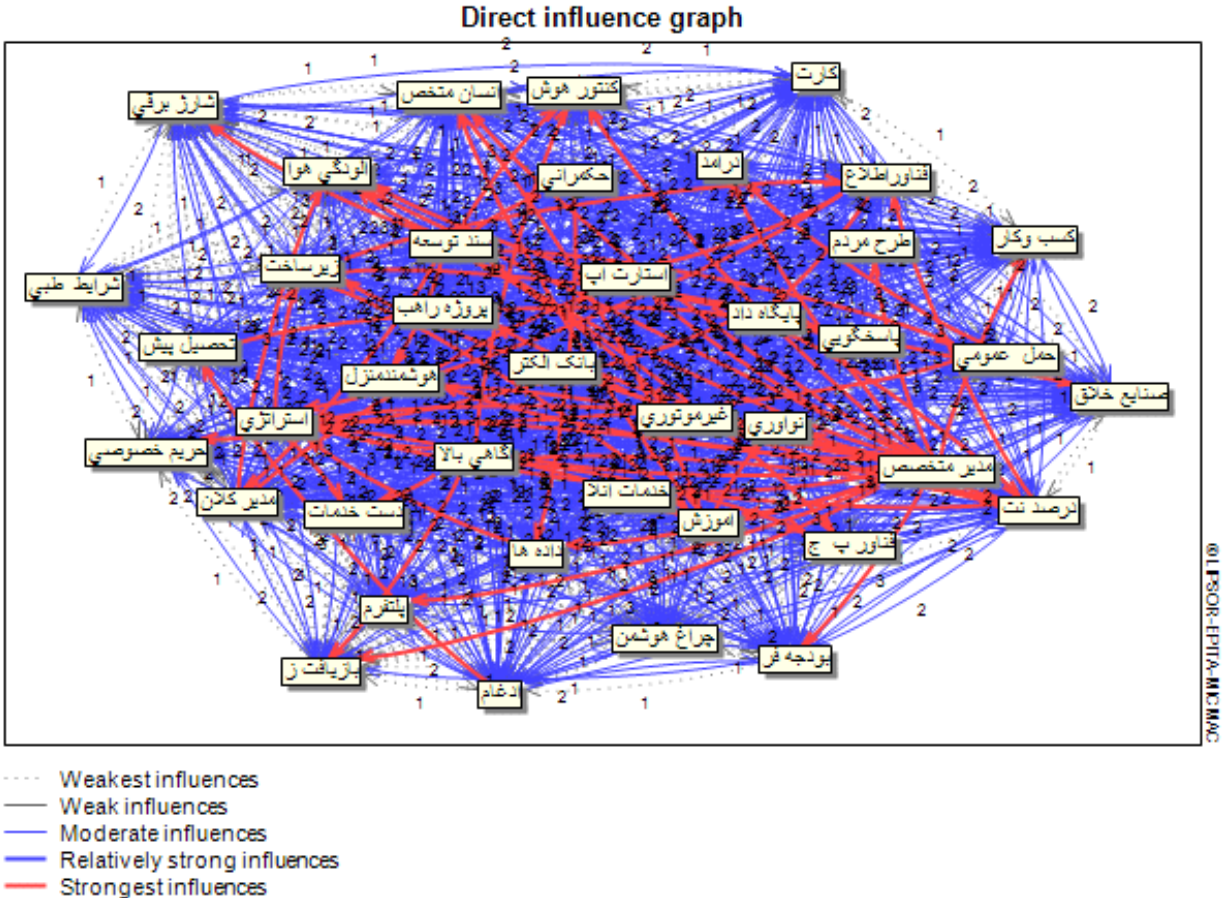
شکل ۳: پراکندگی متغیرها و جایگاه آن‌ها در محور تأثیرگذاری و تأثیرپذیری

(منبع: نویسندگان، ۱۴۰۳)

جدول ۴: نحوهٔ توزیع متغیرها بر اساس طبقه‌بندی آن‌ها

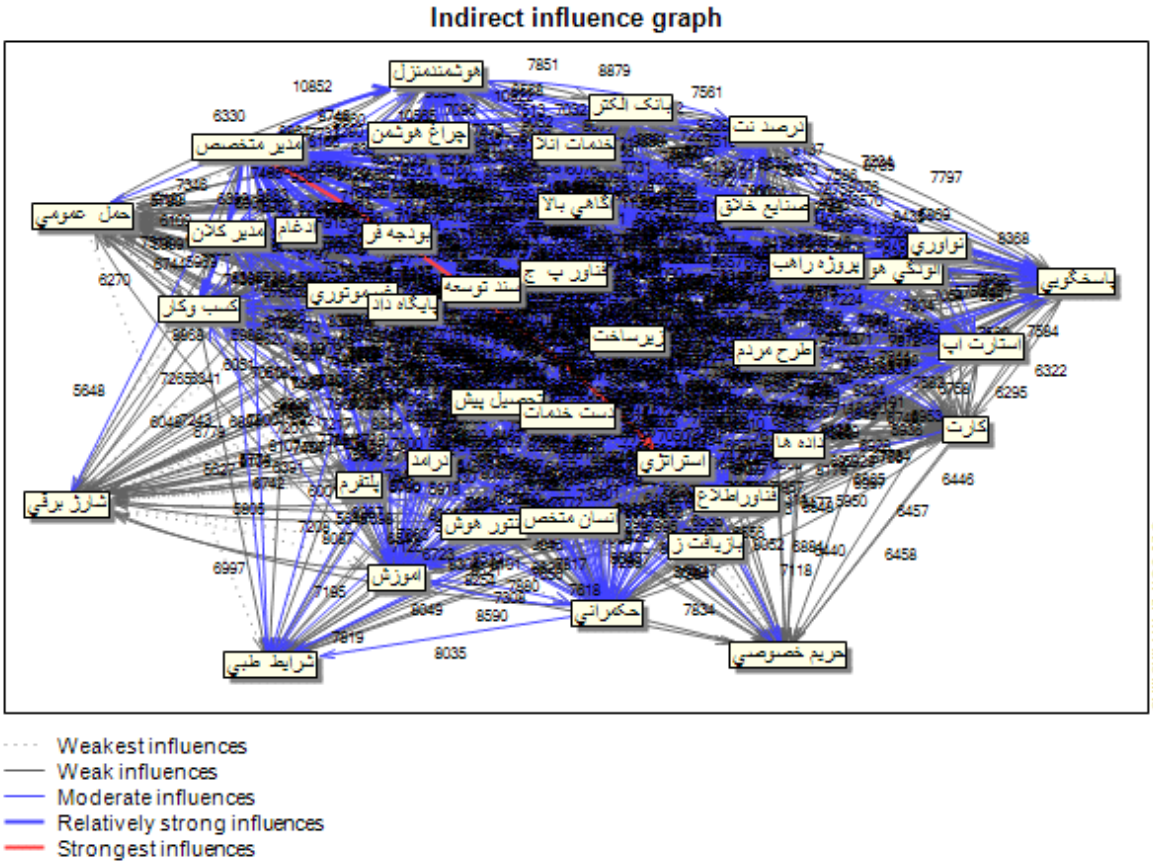
طبقه‌بندی	متغیر
عوامل تأثیرگذار	مدیریت متخصصین در حوزهٔ شهر هوشمند، حکمرانی شفاف، مدیریت کلان کشوری، وجود نیروی انسانی متخصص، طراحی و اجرای پایگاه داده‌های اطلاعات، سطح پیشرفت تحصیلات.
عوامل دووجهی	بالا رفتن آگاهی مدنی شهروندان، مهیابودن زیرساخت‌های نرم‌افزاری و سخت‌افزاری، استراتژی شهر هوشمند، تداوم به‌کارگیری نوآوری، داشتن سند چشم‌انداز مسیر توسعه، دسترسی به سیستم هوشمند در منزل، آموزش و آگاهی شهروندان از فناوری اطلاعات، درصد خانواده‌های متصل به اینترنت.
عوامل تنظیمی	استفاده از فناوری و اطلاعات، ارائهٔ خدمات عمومی آنلاین به شهروندان، توسعهٔ پروژه‌های راهبردی
عوامل تأثیرپذیر	تعداد استارت‌آپ‌های جدید، غلظت محیطی آلاینده‌های هوا، نیروی کار درگیر در صنایع خلاق، درآمد حاصل از حمل‌ونقل عمومی، بهبود دسترسی به خدمات به‌کمک فناوری.
عوامل مستقل	بانکداری الکترونیک، توسعهٔ فضاهای کسب‌وکار، کارت شهروندی برای حمل‌ونقل عمومی، مشارکت مردم در تهیهٔ طرح‌ها، دسترسی آزاد به داده‌ها، پاسخگویی لحظه‌ای به پرسش‌های شهروندان، درصد بودجه شهرداری اختصاص‌یافته به کار فرهنگی، کارت شهروندی برای حمل‌ونقل عمومی، تعداد ایستگاه‌های شارژ، ایجاد پلتفرم‌های شبکه‌ای، سفر با حمل‌ونقل غیر موتوری، آموزش و آگاهی شهروندان از فناوری اطلاعات، جذابیت و شرایط طبیعی، سیاست حفظ حریم خصوصی، بازیافت زباله، چراغ-های راهنمایی متصل به سیستم مدیریت ترافیک، فناوری برای کمک به پیشگیری از جرم، ادغام سازمان‌ها و نهادهای مرتبط با مدیریت، ساختمان‌های دارای کنترل هوشمند، تعداد سرویس‌های حمل‌ونقل عمومی.

(منبع: نویسندگان، ۱۴۰۳)



شکل ۴: روابط مستقیم بین متغیرها (تأثیرات بسیار ضعیف تا بسیار قوی)

(منبع: نویسندگان، ۱۴۰۳)



شکل ۵: روابط غیر مستقیم بین متغیرها

(منبع: نویسندگان، ۱۴۰۳)

جدول ۵: انتخاب نهایی عوامل کلیدی

ردیف	متغیر	امتیازنهایی		رتبه	رتبه
		تأثیرگذاری مستقیم	تأثیرگذاری غیر مستقیم	تأثیرگذاری مستقیم	تأثیرگذاری غیر مستقیم
۱	مدیر متخصص	۳۷۸	۳۷۲	۱	۱
۲	بالا رفتن آگاهی مدنی شهروندان	۳۲۴	۳۱۸	۲	۲
۳	استراتژی شهر هوشمند	۳۱۲	۳۱۰	۳	۳
۴	داشتن سند چشم‌انداز مسیر توسعه	۳۰۹	۳۰۴	۴	۵
۵	زیرساخت‌های نرم‌افزاری و سخت‌افزاری	۳۰۹	۳۰۸	۵	۴
۶	مدیریت کلان کشوری	۳۰۹	۳۰۴	۶	۵
۷	وجود نیروی انسانی متخصص	۳۰۵	۳۰۲	۷	۶
۸	دسترسی به سیستم هوشمند در منزل	۳۰۵	۳۰۲	۸	۷
۹	حکمرانی شفاف	۳۰۵	۳۰۱	۹	۸
۱۰	تداوم به‌کارگیری نوآوری	۳۰۱	۲۸۹	۱۰	۹
۱۱	آگاهی شهروندان از فناوری اطلاعات	۲۹۳	۲۹۳	۱۱	۱۰
۱۲	طراحی و اجرای پایگاه داده‌های اطلاعات	۲۹۸	۲۹۸	۱۲	۱۱
۱۳	درصد خانواده‌های متصل به اینترنت	۲۷۴	۲۷۷	۱۳	۱۲
۱۴	استفاده از فناوری اطلاعات	۲۷۴	۲۷۵	۱۴	۱۳

(منبع: نویسندگان، ۱۴۰۳)

با بررسی شکل شمارهٔ ۳ و نحوهٔ پراکندگی متغیرها و جایگاه آن‌ها در محور تأثیرگذاری و تأثیرپذیری و همچنین تصاویر شماره ۴ و ۵ در مورد روابط مستقیم و غیر مستقیم بین متغیرها، مشخص‌گردید که در بین عوامل کلیدی و پیشران‌های مهم در بحث هوشمندی شهر اردبیل، از میان ۴۰ متغیر موجود،۱۴ متغیر به‌عنوان پیشران‌های کلیدی انتخاب شدند. در این بین، وجود متغیر مدیر متخصص، دارای بالاترین امتیاز و در جایگاه نخست عوامل کلیدی قرار گرفته است. در کنار این عوامل، متغیرهایی مانند: بالا رفتن آگاهی مدنی شهروندان، استراتژی شهر هوشمند و داشتن سند چشم‌انداز مسیر توسعه در جایگاه‌های دوم تا چهارم قراردارند. با بررسی ۱۴ متغیر فوق مشخص‌گردید که برای هوشمندسازی شهر اردبیل، عوامل نیروی انسانی متخصص و زیرساخت‌های نرم‌افزاری و سخت‌افزاری در کنار مدیریت و حکمرانی، سه اصل اساسی و کلیدی محسوب می‌شوند. همچنان که آگاهی شهروندان از فناوری، درصد خانواده‌های متصل به اینترنت در کنار استفاده از فناوری اطلاعات و زیرساخت‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری با حکمرانی شفاف و مدیریت کلان کشوری ارتباطی مستقیم و تنگاتنگ دارد. در این میان، با بررسی تحقیقات مشابه در زمینهٔ شهر هوشمند اردبیل، مشخص‌گردید که تحقیق حاضر با تحقیقات؛ مصدق و همکاران(۱۳۹۹)، زوارزاده مقدم و همکاران(۱۴۰۳) و غفاری گیلانده و ده ده زاده سیلابی(۱۳۹۷)، در بررسی شاخص‌های شهر هوشمند مطابقت و قرابت زیادی دارد. نتیجهٔ به‌دست‌آمده از تحقیق فوق با توجه به سوال مطرح‌شدهٔ تحقیق، مشخص‌کرد که چهارده عامل به‌عنوان عوامل اصلی و کلیدی در بحث شهر هوشمند اردبیل با تأکید بر مدیریت شهری وجود دارد.

نتیجه‌گیری

یکی از چالش‌های اساسی که برنامه‌ریزان شهری جهان سوم با آن روبرو می‌باشند، عدم کارآیی شیوهٔ مدیریت و حاکمیت قدیمی است؛ بنابراین جهت برآورده‌سازی توقعات بروز دنیای امروزی، روش‌های هوشمندتری برای مدیریت و خواسته‌های آن‌ها باید ابداع شود. در حالی‌که بسیاری از شهرهای هوشمند در حال حاضر، در مراحل اولیهٔ هوشمندسازی قرار گرفته‌اند و مسیر طولانی در رسیدن به اهداف خود دارند. بعد از استان شدن اردبیل در فروردین ۱۳۷۲ روند شهری با فراز و نشیب‌هایی روبرو شد که با درنظرگرفتن شرایط فعلی و با استفاده از نظرات نخبگان و مدیران شهری، سعی بر ایجاد شهر هوشمند با تأکید بر مدیریت شهری شده است. براساس خروجی مدل «میک‌مک» معیارهای تأثیرگذار و تأثیرپذیر مستقیم و غیر مستقیم و همچنین متغیرهای کلیدی، متغیرهای دارای اهمیت استراتژیک مشخص‌شدند. همچنین با بررسی در تحلیل اثرها، پراکنش معیارها در متغیر تأثیرگذار ۶ معیار، متغیرهای مستقل ۱۷ معیار با تراکم زیاد، متغیرهای تأثیرپذیر ۵ معیار، متغیرهای دوگانه ۸ معیار و متغیرهای تنظیمی ۳ معیار به‌دست آمده است. همین‌طور براساس خروجی‌های مدل تحلیل ساختاری عوامل تأثیرگذار و تأثیرپذیر مستقیم و غیر مستقیم ۱۴ پیشران کلیدی و استراتژیک سیستم شناسایی شدند که برای مدیریت هوشمند شهر اردبیل بسیار مهم و اساسی هستند و عبارتند از: مدیر متخصص، بالا رفتن آگاهی مدنی شهروندان، استراتژی شهر هوشمند، داشتن سند چشم‌انداز مسیر توسعه، مهیابودن زیرساخت‌های نرم‌افزاری و سخت‌افزاری، مدیریت کلان کشوری، وجود نیروی انسانی متخصص، دسترسی به سیستم هوشمند در منزل، حکمرانی شفاف، تداوم به‌کارگیری نوآوری، آموزش و آگاهی شهروندان از فناوری اطلاعات، طراحی و اجرای پایگاه داده‌های اطلاعات، درصد خانواده‌های متصل به اینترنت و استفاده از فناوری اطلاعات. نکتهٔ قابل توجه و مهم این‌که در اکثر متغیرها،

امتیازهای تأثیرگذاری مستقیم و غیر مستقیم نسبت به متغیرهای تأثیرپذیر و نزدیک به هم بالاتر هستند؛ همین-طور امتیاز متغیرهای تأثیرپذیری مستقیم و غیر مستقیم در اکثر متغیرها یا برابرند یا نزدیک به هم. بر این اساس استفاده از مدیر متخصص، بالا رفتن آگاهی مدنی شهروندان و همین‌طور استراتژی شهر هوشمند، یکی از اصول کلیدی برای دستیابی به مدیریت در سطح بالاشهری اردبیل می‌باشد. همچنین وضعیت روابط متغیرهای تأثیرپذیر، بیانگر این است که بین متغیرها ارتباط تنگاتنگی وجود دارد. شهر اردبیل به‌دلیل داشتن ظرفیت‌های بالقوهٔ طبیعی، تعداد تحصیلکرده‌ها و متخصصین امر، نگاه تخصصی و سرمایه گذاری و تأکید بر چهارده پیشران کلیدی، می‌تواند سریع‌تر مسیر شهر هوشمند اردبیل را طی نماید. همچنین توجه ویژه در به‌کارگیری مدیران متخصص در حوزهٔ شهری با توجه به وضعیت متغیرهای پژوهش، تعیین چشم‌اندازهای آیندهٔ هوشمندسازی اردبیل بدون توجه به چگونگی تأثیرگذاری و تأثیرپذیری متغیرها کلیدی پژوهش، امری ناممکن و دور از واقعیت خواهد بود. برای شروع و اجرایی‌کردن شهر هوشمند اردبیل و همچنین مدیریت هوشمند، ارتقای معیارهای مؤثر در هوشمندی، نیازمند طرح و برنامه‌های میان‌مدت و بلندمدت است. نقشه راه هوشمندی شهر اردبیل بایستی به‌گونه‌ای مصوب و اجرا شود که با تغییر مدیران شهری دچار مشکل در سیستم مدیریت شهری نشود. این در حالی است که باید برای مدیریت در سطح بالا، بسترهای لازم مانند: پاسخگو بودن، مشارکت، قانونمندی، عدالت محور و مسئولیت‌پذیری جزء اولویت-های اصلی و اولیه باشد. به جرأت می‌توان گفت یکی از اولویت‌های اصلی هوشمندسازی شهر اردبیل، تمرکز بر روی پیشران‌های کلیدی تحقیق حاضر است. بدین‌جهت باید مسئولان استانی با شناخت و تمرکز بر روی پیشران‌های کلیدی شهر هوشمند، برنامه‌های خود را طرح‌ریزی کنند و پیش ببرند. لازم به ذکر است که به انطباق برنامه‌های اجرایی با مبانی مطالعات جامع نیز توجه داشته باشند. معیارهایی که دارای تأثیرگذاری و تأثیرپذیری بالایی در هوشمندسازی هستند، نیازمند اقدامات زیرساختی است و در نهایت این‌که با توجه به مشکلات اجرایی، زیربنایی و همین‌طور چشم‌انداز شهر هوشمند، لازم است تا همهٔ دستگاه‌های اجرایی در عرصه‌های مختلف علمی، عملی و پژوهشی یاریگر هم باشند.

منابع

احدنژاد، محسن؛ حاضری، صفیه؛ مشکینی، ابوالفضل؛ پیری، عیسی (۱۳۹۷). شناسایی عوامل کلیدی مؤثر بر شکوفایی شهری با رویکرد آینده‌نگاری (مطالعهٔ موردی: کلان‌شهر تبریز. نشریهٔ پژوهش و برنامه‌ریزی شهری، سال ۹، شماره ۳۲، صص ۳۰-۱۵.

Doi:20.1001.1.22285229.1397.9.32.2.9

احمدی، امان‌الله؛ شیخ‌الاسلامی، علیرضا؛ جلیلی، محمد (۱۴۰۱). تحلیل ساختاری رشد هوشمند شهری با رویکرد آینده‌پژوهی، (مطالعهٔ موردی: شهر الیگودرز)، فصلنامه مطالعات جغرافیایی مناطق کوهستانی، سال سوم، شماره سوم، صص ۱۴۸-۱۳۳.

Doi:10.52547/gsma.3.3.133

ارباب، پارسا؛ فصیحی، فریبا (۱۳۹۹). هوشمندی در توسعهٔ شهری: تحلیل فرآیند، ویژگی‌ها و شاخص‌های شهرهای هوشمند اروپا، فصلنامهٔ راهبرد توسعه، سال شانزدهم، شماره ۴، ۹۷-۶۷.

https://www.noormags.ir/view/fa/magazine/number/123468

اسدی، احمد؛ احدنژاد روشنی، محسن؛ زادولی خواجه، شاهرخ (۱۴۰۲). تدوین الگوی توسعهٔ شهرهوشمند با تأکید بر شاخص‌های شهر آموزش‌دهنده (مطالعهٔ موردی: شهر قائن)، مجله جغرافیا و توسعهٔ فضای شهری، سال دهم، شماره ۳، صص ۲۰-۱.

https://doi.org/10.22067/jgusd.2022.72739.1109

باقری، بهنام؛ معصومی، محمدتقی؛ نظم‌فر، حسین (۱۴۰۲). شناسایی عوامل کلیدی مؤثر بر توسعهٔ منطقه‌ای با رویکرد آینده‌نگاری (مطالعهٔ موردی: استان اردبیل)، فصلنامه جغرافیا و توسعه، سال بیست ویکم، شماره ۷۲، صص ۱۶۵-۱۴۳.

Doi:10.22111/gdij.2023.43141.3428

پوراحمد، احمد؛ زیاری، کرامت‌اله؛ حاتمی‌نژاد، حسین؛ پارساپشاه‌آبادی، شهرام (۱۳۹۷). تبیین مفهوم و ویژگی‌های شهر هوشمند، مجله علمی- پژوهشی پژوهشکدهٔ هنر، معماری و شهرسازی نظر، سال پانزدهم، شماره ۵۸، صص،۲۶-۵.

https://www.bagh-sj.com/article_59572.html

حاتمی‌نژاد، حسین؛ پوراحمد، احمد؛ نصرتی هشی، مرتضی (۱۳۹۸). آینده‌پژوهی در بافت فرسودهٔ شهری (مطالعهٔ موردی: ناحیه یک، منطقه ۹ شهر تهران)، فصلنامه علمی- پژوهشی اطلاعات جغرافیایی، دوره ۲۸، شماره ۱۰۹، صص ۵۵-۳۸.

https://doi.org/10.22131/sepehr.2019.35637

حسینی، سید احمد؛ لعلی‌نیت، ایلیا؛ حیدری‌نیا، سعید (۱۳۹۸). تبیین الگوی مدیریت هوشمند شهری، راهکارهای نوین برای بهبود حکمرانی شهری، پژوهش‌های جغرافیایی برنامه‌ریزی شهری، دوره ۷، شماره ۴، صص ۷۴۳-۷۲۶.

Doi:10.22059/jurbangeo.2019.276474.1064

حیدری، سعید؛ حکاک، محمد؛ سپهوند، رضا؛ نظری‌پور، امیرهوشنگ (۱۴۰۱). مدل ساختاری شهر هوشمند با رویکرد تطبیقی و منطق شهروندی، ماهنامه علمی جامعه‌شناسی سیاسی ایران، سال پنجم، شماره یازدهم، صص ۷۶۲۲-۷۶۰۸.

https://jou.spsiran.ir/article_157287.html

رجبی جورشری، مجید؛ امیرعضدی، طوبی؛ سرور، رحیم؛ نوکلی‌نیا، جمیله (۱۴۰۲). ارزیابی تحقق شهر هوشمند با تأکید بر رویکرد کیفیت زندگی شهری (مورد مطالعه: منطقه ۲ شهر تهران)، نشریهٔ تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی, سال بیست و سوم، شماره ۷۰، صص ۵۰۴-۴۸۸.

Doi:10.61186/jgs.23.70.487

روستایی، شهریور؛ پورمحمدی، محمد؛ قنبری، حکیمه (۱۳۹۷). تئوری شهر هوشمند و ارزیابی مؤلفه‌های زیرساختی آن در مدیریت شهری، (موردشناسی: شهرداری تبریز)، جغرافیا و آمایش شهری-منطقه‌ای، سال هشتم، شماره ۲۶، صص۲۱۶-۱۹۸.

Doi:10.22111/gaij.2018.3634

زالی، نادر؛ پورسهراب، آناهید (۱۳۹۶). آینده‌نگاری توسعهٔ منطقه‌ای با رویکرد تلفیقی سناریونویسی و مدل تحلیل SWOT (مطالعهٔ موردی: استان گیلان)، فصلنامهٔ برنامه‌ریزی و آمایش فضا، دوره بیست و یکم، شماره ۳، صص ۲۲۰-۱۹۰.

https://hsmsp.modares.ac.ir/article-21-12149-fa.html

زحمتکش، ابراهیم؛ ابراهیم‌زاده، عیسی؛ زالی، نادر (۱۳۹۹). بررسی عوامل مؤثر بر فقدان رویکرد آینده‌پژوهی در فرآیند نظام برنامه‌ریزی منطقه‌ای (مطالعهٔ موردی: استان‌های ساحلی شمال ایران)، مطالعات ساختار و کارکرد شهری، سال چهارم، شماره بیست‌وپنجم، صص۱۵۵-۱۳۵.

Doi:10.22080/usfs.2020.18344.1946

زوارزاده مقدم، فرید؛ بصیری، مصطفی؛ ثقفی اصل، آرش (۱۴۰۳). سنجش پذیرش شهر هوشمند آموزش‌دهنده اردبیل، اقتصاد و برنامه-ریزی شهری، ۱۶۷-۱۵۲.

Doi:10.22034/uep.2024.461328.1500

علی‌اکبری، اسماعیل؛ پوراحمد، احمد؛ جلال‌آبادی، لیلا (۱۳۹۷). شناسایی پیشران‌ها بر وضعیت آیندهٔ گردشگری پایدار شهر کرمان با رویکرد آینده‌پژوهی، فصلنامهٔ علمی- پژوهشی گردشگری و توسعه، سال هفتم، شماره اول، صص ۱۷۸-۱۵۶.

https://www.itsairanj.ir/article_63617.html

غفاری گیلانده، عطا؛ ده ده زاده گیلانی، پروین(۱۳۹۷). تحلیل توسعه کالبدی – فضایی شهر اردبیل با تاکید بر شاخص‌های رشد هوشمند شهری، فصلنامه علمی-پژوهشی جغرافیا(برنامه‌ریزی منطقه‌ای)، سال نهم، شماره ۱، ۶۹۱-۶۷۵.

https://www.jgeoqeshm.ir/article_190258.html

قریشی، غزاله‌سادات؛ پارسی، حمیدرضا؛ نوریان، فرشاد (۱۳۹۹). تحلیلی بر قلمرو نظری شهر هوشمند تاب‌آور و تدوین چهارچوب کاربست آن، نشریهٔ هنرهای زیبا- معماری و شهرسازی، دوره ۲۵، شماره ۴، صص ۶۹-۵۵.

Doi:10.22059/jfaup.2021.329235.672671

لطفی، صدیقه؛ محمدی کاظم آبادی، لیلا (۱۴۰۰). شناسایی و تحلیل موثر بر تحول مدیریت شهری با رویکرد سناریو مبنا(مطالعه موردی: شهر اراک)، دو فصلنامه توسعه پایدار محیط جغرافیایی، سال سوم، شماره پنجم، ۱۰۵-۸۷.

Doi:10.52547/sdge.3.5.87

محمدی، جلیل؛ محمدی، علیرضا؛ غفاری گیلانده، عطا؛ یزدانی، محمدحسن (۱۴۰۰). سنجش تأثیرپذیری شهر از نماگرهای شهر هوشمند (مطالعهٔ موردی: شهر زنجان)، پژوهش‌های جغرافیای انسانی، دوره ۵۳، شماره ۲، صص ۵۴۳-۵۲۱.

Doi:10.22059/jhgr.2020.287972.1008000

مصدق، نسرین؛ نظم‌فر، حسین؛ نوروزی‌ثانی، پرویز (۱۳۹۹). امکان‌سنجی تحقق‌پذیری شهر هوشمند در اردبیل براساس شاخص‌های رشد هوشمند، فصلنامه علمی- پژوهشی برنامه‌ریزی منطقه‌ای، دوره دهم، شماره ۴، صص۷۹۴-۷۷۸.

Doi:20.1001.1.22286462.1399.10.40.2.1

موسوی حسنی، سیدمصطفی (۱۴۰۱). نظریه‌های شهر هوشمند، جغرافیا و روابط انسانی، دوره ۵، شماره ۱، صص ۲۰-۱.

Doi:20.1001.1.26453851.1401.5.2.1.2

موغلی، مرضیه (۱۴۰۲). عوامل مؤثر بر پیاده‌سازی مدیریت شهری هوشمند (مطالعهٔ موردی: شهر شیراز)، مجلهٔ مهندسی جغرافیایی سرزمین، دوره ۷، شماره ۲، صص ۴۱۶-۴۰۷.

Doi:20.1001.1.25381490.1402.7.2.9.5

هایل‌مقدم، کیان؛ نوری‌کرمانی، علی (۱۳۹۸). بررسی نقش مدیریت شهری در هوشمندسازی شهر، (مطالعهٔ موردی: منطقه ۵ شهرداری تهران)، مجلهٔ علوم جغرافیایی، دوره ۱۵، شماره ۳۰، صص۱۳۸-۱۲۷.

https://sanad.iau.ir/journal/geographic/Article/679994?jid=679994

یاری‌حصار، ارسطو؛ محمدی، چنور (۱۴۰۲). سنجش و اولویت‌بندی مناطق پنج‌گانهٔ شهر اردبیل براساس شاخص‌های شهر خلاق، مجلهٔ جغرافیا و روابط انسانی، دوره ۶، شماره ۳، صص ۳۰۳-۲۴۸.

Doi:10.22034/gahr.2023.394770.1863

References

Arulkumar, V., Kavin, F., Arulkumar, D., Bharathiraja, N. (2025). IoT Sensor Data Retrieval and Analysis in Cloud Environments for Enhanced Power Management, Journal of Advanced Research in Applied Sciences and Engineering Technology, Vol 45, (2), PP. 202-213.

https://doi.org/10.37934/araset.38.1.7788

Orchi, H., Diallo, A.B., Elbiaze, H., Sabir, E., Sadik, M. (2024). A Contemporary Survey on Multisource Information Fusion for Smart Sustainable Cities: Emerging Trends and Persistent Challenges, Vol 114, Article number 102667.

https://doi.org/10.1016/j.inffus.2024.102667

Wahida, F., Chamikara, M.A.P., Khalil, I., Atiquzzaman, M. (2024). An Adversarial Machine Learning Based Approach for Privacy Preserving Face Recognition in Distributed Smart City Surveillance, Vol 254, Article number 110798.

https://doi.org/10.1016/j.comnet.2024.110798

Secinaro, S., Brescia, V., Calandra, D., Biancone, P.(2021). Towards a hybrid model for the management of smart city initiatives, Cities, Vol116, 103278.

https://doi.org/10.1016/j.cities.2021.103278

Heidari, A., Navimipour, N. J., Unal, M. (2023). Applications of ML/DL in the management of smart cities and societies based on new trends in information technologies: A systematic literature review, Sustainable Cities and Society,Vol 85, 104089.

https://doi.org/10.1016/j.scs.2022.104089

Zavarzadeh Moghadam, F., Basiri, M., Saghafi Asl, A. (2024). Teaching Smart City Acceptance Measurement Ardabil. Urban Economics and Planning, Vol 5,(2), 152-167.

10.22034/uep.2024.461328.1500