



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 Noruzvand¹, Mohammadtaqi Masoumi^{2✉}, Behnam Bagheri³

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/GAJ.2025.49418.3222>

Article type:

Research Article

Received:

28/07/2024

Received in revised form:

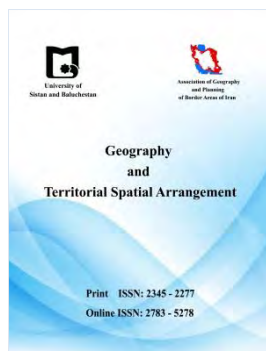
03/11/2024

Accepted:

05/02/2025

Publisher online:

09/02/2025



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. 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.

Keywords:

Futures study, Ardabil, MICMAC, Smart City, Urban 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). Identifying 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](https://doi.org/10.1001.1.22285229.1397.9.32.2.9)

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](https://doi.org/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](https://doi.org/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](https://doi.org/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](https://doi.org/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](https://doi.org/10.1001.1.25381490.1402.7.2.9.5)

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](https://doi.org/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](https://doi.org/10.1001.1.22286462.1399.10.40.2.1)

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](https://doi.org/10.1001.1.26453851.1401.5.2.1.2)

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](https://doi.org/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](https://doi.org/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*, Vol 116, 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](https://doi.org/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](https://doi.org/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://hsmmsp.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](https://doi.org/10.22034/uep.2024.461328.1500)





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

حسن نوروزوند^۱، محمدتقی معصومی^۲، بهنام باقری^۳

مقاله پژوهشی

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 مرحله اول از پرسش‌نامه دلفی استفاده شده و در مرحله 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 مرحله 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 به عنوان عوامل اصلی و براساس بالاترین امتیازی که کسب کرده بودند به عنوان پیشران‌های اصلی انتخاب شدند. نتیجه به دست آمده نشان می‌دهد که بین متغیرها ارتباط تنگاتنگی وجود دارد. همچنین نگاه تخصصی به مدیریت شهری و سرمایه‌گذاری و تأکید بر عوامل چهارده‌گانه پیشران‌های کلیدی، می‌تواند مسیر هوشمندی شهری را کوتاه نماید. توجه ویژه در به کارگیری مدیران متخصص در حوزه 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 اجرایی کردن مدیریت شهر هوشمند مؤثر باشد.

جغرافیا و آمایش شهری- منطقه‌ای
تابستان ۱۴۰۴، سال ۱۵، شماره 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.

مقدمه

برنامه‌ریزی شهری، از مفاهیم جدید و مهم در مقابله با چالش‌ها به‌شمار می‌رود. در این بین، توسعه شهر هوشمند در طول سال‌های اخیر، توجه زیادی را به خود جلب کرده است. شهر هوشمند با محور تحول و توسعه و به معنای 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 به منظور حل مسائل و مشکلات زندگی شهری که با رویکرد سنتی قابل حل و دست‌یافتنی نیستند، استفاده می‌کنند. طبق بررسی‌های صورت گرفته، در حوزه‌های مختلف علمی از اصطلاحات جدیدی به جای صفت هوشمندی استفاده می‌کنند که از جمله آن‌ها می‌توان به بعد فناوری، توسعه سرمایه‌های اجتماعی، زیرساختی و انسانی اشاره کرد. بعد از دهه نود، شهرهای هوشمند به صورت آرام ولی با شروع سال ۲۰۰۰ میلادی به سرعت به تکامل و توسعه دست یافته و بر زندگی شخصی افراد جامعه تأثیر گذاشته‌اند.

^۱ - دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، واحد اردبیل، دانشگاه آزاد اسلامی، اردبیل، ایران.

^۲ - استادیار گروه جغرافیا برنامه‌ریزی شهری، واحد اردبیل، دانشگاه آزاد اسلامی، اردبیل، ایران. (نویسنده مسئول)

^۳ - استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

h.noruzvand1399@gmail.com

taqi.masoumi@iau.ac.ir

bagheribehnam@pnu.ac.ir

همچنین این شرایط به توسعه 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 یکپارچه هوشمندسازی و از همه مهمتر، مشارکت و همکاری همه شهروندان حاصل می‌شود (حیدری و همکاران، ۱۴۰۱: ۳۲ و ۳۶). امروزه در جوامع شهری، توجه به مشکلاتی مانند گسترش جمعیت و مدیریت شهری باعث شده تا پژوهش‌های زیادی در این مورد انجام شود زیرا روش‌های مناسب برای اثربخشی بیشتر در امور توسعه کشورها، به کارگیری 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 برنامه 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 صورت گرفته اما در این میان به موضوع مدیریت شهری کمتر پرداخته شده است حتی می‌توان به کمبود مطالعات و پژوهش‌ها در باره مدیریت شهر هوشمند اشاره کرد. با تغییرات اساسی در این عرصه و همچنین وقوع انقلاب فناوری و اطلاعات، تحولات عمیقی در حوزه مدیریت شهری به‌وجود آمد به‌طوری که این امر خود موجب عمده‌ترین محور توسعه و تحول در جهان در شروع هزاره سوم در بحث فناوری و اطلاعات شده است (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 توسعه شهرها شده است. به همین جهت، شیوه 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 در صدد 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 استفاده کارآمد از منابع محدود و در عین حال افزایش کیفیت زندگی است. برای ایجاد یک زندگی شهری پایدار، شهرهای هوشمند از برخی فناوری‌های جدید مانند اینترنت اشیا (IoT)^۱، اینترنت وسایل نقلیه (IoV)^۲ استفاده می‌کنند. داده‌های ایجادشده توسط این فناوری‌ها، برای به‌دست‌آوردن اطلاعات جدید برای افزایش کارایی و اثربخشی جوامع هوشمند تجزیه و تحلیل می‌شود. 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)^۳، یادگیری ماشینی (ML)^۱ و یادگیری عمیق (DL)^۲ همگی برای مدیریت فعالیت‌های خودکار در

^۱ Internet of Things^۲ Internet of Vehicles^۳ Artificial intelligence

شهرهای هوشمند بسیار نویدبخش هستند (Heidari et al, 2023: 122). در این میان، آینده‌پژوهی به‌عنوان ابزار سیاست‌گذاری، از اوایل دهه ۷۰ میلادی در تعداد محدودی از کشورها به‌ویژه در کشور ژاپن به‌کار گرفته شد و امروزه نیز در اکثر کشورها به‌عنوان ابزار و روش غالب در امر برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری شهری به‌کار می‌رود. در ایران سابقه آینده‌نگری و برنامه‌ریزی، به برنامه‌های پنج‌ساله کشور برمی‌گردد و سند چشم‌انداز توسعه کشور، در افق ۱۴۰۴ که دو دهه آینده را نشانه گرفته، اولین سند تفکر استراتژیک و آینده‌نگاری است که بر اساس آن محورهای توسعه کشور در بخش‌های مختلف تدوین و با انجام تقسیم کار منطقه‌ای، هر کدام از استان‌های کشور عهده‌دار مسئولیت‌هایی براساس قابلیت‌های خود جهت تحقق آینده 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 حیطه مسائل شهری مفید واقع شود و با مشخص نمودن نقاط ضعف، قوت، فرصت و تهدیدات می‌تواند به پیشبرد اهداف آینده مطلوب کمک نماید. باید اذعان نمود 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 روی آوردن 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 نتیجه پایدار شده است. به‌همین دلیل در این زمینه مطالعاتی صورت گرفته که به چند مورد از آن‌ها اشاره می‌شود (احدنژاد و همکاران، 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 ارائه راهبردها در جهت حرکت شهر به سمت هوشمندشدن پرداخته‌اند. نتیجه به‌دست آمده نشان می‌دهد که کلیه ضرورت‌هایی که در دنیا، شهرها را به سمت رهیافت‌های هوشمند سوق داده‌است، در تهران نیز مصداق دارد. به‌طوری که معیارهای شهرنشینی شتابان، انگیزه اقتصادی و اثرات زیست‌محیطی، به ترتیب دارای اهمیت خیلی زیاد و تغییرات جمعیت‌شناختی دارای اهمیت زیاد برای حرکت شهر تهران به سمت هوشمندی می‌باشند.

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

¹ Machine learning

² Deep Learning

هوشمند، رابطه معناداری وجود دارد. همچنین رتبه‌بندی مؤلفه‌ها نشان داد که در هوشمندسازی منطقه ۵ شهرداری، حکومت هوشمند در رتبه اول و اقتصاد هوشمند در رتبه آخر قرار دارد. محمدی و همکاران (۱۴۰۰) به سنجش تأثیرپذیری شهر از نماگرهای شهر هوشمند در شهر زنجان با استفاده از نرم‌افزارهای میک‌مک^۱ و Spss با اهداف تدقیق، بومی‌سازی، اولویت‌بندی و سنجش اثر معیارهای شهر هوشمند در شهر زنجان پرداختند. نتایج نشان داد که معیارهای زیرساخت فناوری، خدمات عمومی-اجتماعی و دسترسی در اولویت‌های اول تا سوم قرار دارند. موسوی حسنی (۱۴۰۱) در مقاله خود با عنوان: «نظریه‌های شهر هوشمند»، به این نتیجه رسید که آنچه یک شهر را به سمت هوشمندی پیش می‌برد، استفاده صرف از ابزار الکترونیکی و سیستم ارتباطی نیست بلکه نحوه 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 توسعه پایدار است. مرضیه موغلی (۱۴۰۲) در تحقیقی با عنوان: «عوامل مؤثر بر پیاده‌سازی مدیریت شهر هوشمند (مطالعه موردی: شهر شیراز)»، دریافتند که حکمرانی هوشمند بر مدیریت شهری هوشمند تأثیر مثبت (۷۳٪) دارد. به عبارتی با هر واحد تغییر در حکمرانی هوشمند، متغیر مدیریت شهری هوشمند به میزان ۷۳٪ واحد و هم‌جهت با هم تغییر می‌کند. سیلوانا^۲ و همکاران (۲۰۲۱) در تحقیقی با عنوان: «به‌سوی یک مدل ترکیبی برای مدیریت ابتکارات شهر هوشمند از طریق رویکرد مطالعه موردی کیفی-استقرایی مبتنی بر اتصال مفاهیم نوظهور با روش Gioia^۳» 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^۴ 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 مجموعه وسیعی از کاربردهای شهری کمک می‌کنند. همچنین با در نظر گرفتن عوامل اجتماعی، اقتصادی و محیطی، یک رویکرد چندرشته‌ای را ارائه می‌دهد که برای کارایی، پایداری و پیشبرد توسعه شهر هوشمند بسیار مهم است. وحیده^۵ 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، استفاده 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. آرولوکوما^۶ 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 این که این کار به ایجاد طرح‌های شهر هوشمند کمک می‌کند. با توجه به بررسی‌های انجام یافته در پیشینه 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. به همین 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 زمینه شهر هوشمند در شهر اردبیل نوشته شده است، می‌توان گفت که نوآوری این تحقیق در زمینه به‌کارگیری آینده‌پژوهی و نرم‌افزار میک‌مک بوده که تاکنون استفاده نشده است. با در نظر گرفتن موارد فوق، هدف پژوهش حاضر شناسایی پیشران‌های کلیدی مؤثر بر تحقق شهر هوشمند با تأکید بر مدیریت شهری است و با مشخص کردن پیشران‌های کلیدی مؤثر می‌توان به پویایی نظام و مدیریت شهر اردبیل در جهت حل مشکلات به‌وجود آمده 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 تجربه مجدد شهرهای جدید، به یک رویه 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 حوزه شهر هوشمند اشاره شده است.

جدول شماره ۱: دیدگاه‌ها در مورد شهر هوشمند

دیدگاه‌ها و رویکردها	نویسنده
برای اولین بار، 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 یافت 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 ارائه کند.	رجبی جورشری (۱۴۰۲)
شهرهای هوشمند، شکل جدیدی از ابزار دقیق مشاهده جزئیات را در روشی که مردم در شهر استفاده می‌کنند، ارائه می‌دهند و به همین دلیل ممکن است رویکردهای جدیدی را به‌سوی نظریه‌های شهرها ایجاد نمایند. رویکرد شهر هوشمند به‌عنوان راهی برای حل مشکلات بزرگ و پیچیده، میراث شهرنشینی سریع در حال 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 توسعه شهری است. شهر هوشمند موجب تقویت و ایجاد دانش و توسعه دانش‌محور توسعه پایدار، یکپارچگی شهر و مشارکت شهروندان می‌شود.	روستایی و همکاران (۱۳۹۷)

ایجاد یک شهر هوشمند و ارتقای قابلیت زندگی، نشأت گرفته از سه عامل هوش، یکپارچگی در قالب جهانی شدن شبکه های نوآوری و مشترک در سطح جهانی و نوآوری با مواردی از جمله سیاست نوآورانه اجتماعی می باشد. «هوش»، مواردی از جمله سرمایه اجتماعی، انسانی و فکری شهروندان، هوش جمعی، حکومت هوشمند و هوش دیجیتال را شامل می شود. یکپارچگی در قالب جهانی شدن شبکه های نوآوری و مشترک در سطح جهان؛ شامل اینترنت نسل جدید، نوآوری، کسب و کار و اتصال اینترنت و شبکه های فیبر سریع بی سیم و ثابت اینترنت هوشمند و یادگیری یکپارچه فضای نوآوری می باشد.	اسدی و همکاران (۱۴۰۲)
مدیریت شهری همانند قسمت کوچکی از یک سیستم حکومتی محلی، زمینه را برای ارائه خدمات مورد نیاز جمعیت ساکن در شهرها و ملزومات زندگی جمعی فراهم می کند. موضوع مدیریت شهری به صورت علمی از اواخر دهه هفتاد میلادی مطرح شد و نحوه یکپارچه کردن فرآیند مدیریت شهر، همواره یکی از چالش های اساسی و مهم دانشمندان این عرصه بوده است. با توجه به پیشرفت اطلاعات و ارتباطات، امروزه سبک زندگی شهری و چالش های آن دچار تحول شده و شیوه مدیریت آن تغییر و به سوی هوشمندی سوق یافته است.	حسینی و همکاران (۱۳۹۸)
واژه شهر هوشمند و ریشه آن را از جنبش رشد هوشمند مربوط به اواخر دهه ۱۹۸۰ و اوایل دهه ۱۹۹۰ که از سیاست های جدید در حوزه برنامه ریزی شهری محسوب می شد، می توان پیگیری کرد. بر این اساس مراحل رشد هوشمند، تصمیمات توسعه بر روی همه چیز از زندگی شخصی تا جوامع و ملت ها را تحت تأثیر خود قرار می دهد.	پوراحمد و همکاران، (۱۳۹۷)
از عناصر مهم و اولیه شهر هوشمند، تغییرات اساسی در ارائه خدمات می باشد. در مرحله اول، هدف شهر هوشمند موضوع فناوری نیست بلکه دگرگونی و بهبود شیوه و چگونگی ارائه 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 می گیرد. علاوه بر این، مدیریت هوشمند غالباً به استفاده از کانال های ارتباطی جدید، مانند دولت الکترونیک یا دموکراسی الکترونیک مربوط می شود	(حسینی و همکاران، ۱۳۹۸)

(منبع: نویسندگان، ۱۴۰۳)

تحقیق و بررسی در زمینه پیشرفت و تحول شهر هوشمند، نیازمند مطالعات تئوریک و تاریخی از شهرهای خلاق و فناور محور در طول تاریخ است. با گذشت زمان و اختراع تلفن و بعدها اینترنت جهانی بر میزان فناوری و ارتباطات افزوده شده است. همین طور با گسترش اینترنت در سطح جهان در سال ۱۹۹۳ برنامه های تلماتیک در سطح شهرهای اروپا، برای افزایش و توسعه 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 جنبه های مختلف از یک سو و دگرگونی های حاصل از پیشرفت علم و صنعت و طرح نیازهای جدید سازمانی و اجتماعی از سوی دیگر، نیازمند مدیریت جدید و کارایی هرچه بهتر است. یکی از مفاهیم جدید برای مقابله با چالش های کنونی شهرها در عرصه برنامه ریزی شهری، توسعه شهر هوشمند است. در واقع به وجود آمدن مفاهیمی چون: شهرهای مجازی، شهر دیجیتال، شهر باهوش و شهر دانش، به سردرگمی این مفهوم و اصطلاح افزوده است. می توان گفت که در سه حوزه، مفهوم شهر هوشمند توسعه یافته است. ۱- حکومتی که در این مورد با هدف مدیریت توسعه شهری کلمه هوشمند در اوایل دهه ۹۰ برای جلوگیری از پراکنده رویی در ارتباط با نظریه برنامه ریزی شهری به وجود آمد. ۲- صنعتی که به روی آوری به ابزارهای صنعتی، کسب و کارها، خدمات و محصولات هوشمند و هوش مصنوعی اشاره دارد. ۳- دانشگاهی که نسبت به این رویکرد، نگاه جامع و کلی نگر دارد و چون علاقمند توسعه دانش است به همین خاطر طیف وسیعی از خصوصیات از جمله خود ترمیمی، محافظت از خود، خود پیکربندی و خود بهینه سازی را در بر می گیرد (پوراحمد و همکاران، ۱۳۹۷: ۱۱). یک شهر هوشمند به معنای توسعه اجتماعی و اقتصادی است و شرایط

ضروری برای شهر هوشمند فناوری می‌باشد ولی در نهایت هدف شهروندان از عوامل یادشده، توسعه و ملموس بودن 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 شیوه مدیریت و جهت‌گیری‌های سیاسی مناسب شود (همان: ۱۷).

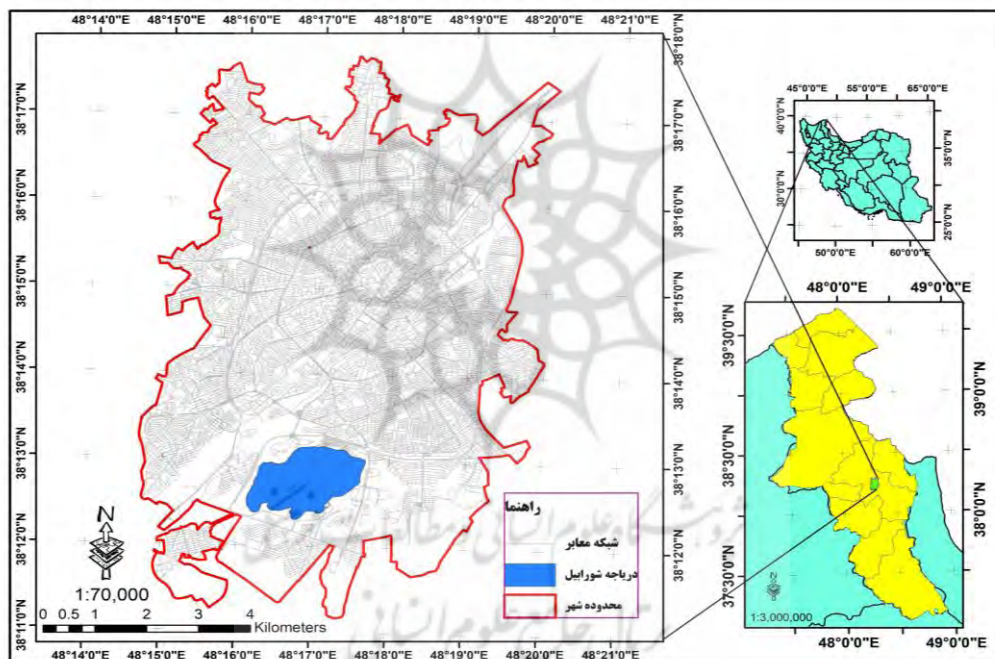
آینده پژوهی

آینده پژوهی به عنوان رشته دانشگاهی، در سال ۱۹۴۰ پایه‌گذاری شده است. آینده پژوهی دارای مرحله‌های سخت و پیچیده برای تمرکز درونی به آینده درازمدت علم، فناوری، اقتصاد و جامعه است که با هدف شناسایی مراحل تحقیق راهبردی احتمالی فناوری‌های عام نوپا، به سوی بزرگترین منافع اجتماعی و اقتصادی در حال حرکت است. اولین تلاش‌های آینده پژوهانه به شیوه امروزی در آمریکا در اندیشکده «رند» شروع شد. آینده پژوهی امروزه به عنوانین مختلف مانند: خلاقیت، ابزار علم و فناوری یک روش ذهنی اجتماعی و همچنین الگوی مشارکتی، دیدگاه‌های مشترک و بلندمدت و ایجاد شناخت می‌باشد. به طور کلی حفظ و بهبود سطح آزادی و رفاه بیشتر از اهداف آینده-پژوهان است. بررسی‌ها و مطالعه آینده پژوهان 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. آینده پژوهی بحث‌های به روز از استراتژی‌ها و رویکردهای قوی برای برنامه‌ریزی بلندمدت (۲۰ ساله) ایجاد کرده است و همچنین حمایت از مدیریت استراتژیک از مهمترین اهداف آینده پژوهان می‌باشد (حاتمی‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۸: ۴۳). تجزیه و تحلیل ساختارها، روابط بین پیشران‌های تأثیرگذار و تأثیرپذیر را مطالعه می‌کند و همین‌طور مزایای زیادی در مقابل با تجزیه و تحلیل ساختار سنتی در آن وجود دارد که مهمترین آن پیداکردن یک روش خاص و ارائه دیدگاه‌ها و تفکر در مورد مشکل خاص است. آینده پژوهی می‌تواند برای به حداقل رساندن اثرات بی‌رویه رشد و شناخت شهر و کاهش مشکلات فوق در جهت کمک به مدیریت هرچه بهتر اساس کار برنامه‌ریزی محسوب گردد. اساس آینده پژوهی، 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). آینده پژوهی شامل مجموعه تلاش‌هایی است که با استفاده از تجزیه و تحلیل منابع، الگوها و عوامل تغییر و ثبات، به تجسم آینده‌های بالقوه و برنامه‌ریزی برای آن‌ها می‌پردازد. در همین راستا مدیریت آینده، پل ارتباطی میان آینده پژوهی از یک‌سو و مدیریت راهبردی از سوی دیگر است. از این دیدگاه تمامی سامانه‌ها، فرایندها و روش‌ها برای شناخت زود هنگام تغییر و تحولات و ارتباط آن‌ها با راهبرد، مد نظر قرار می‌گیرند (زحمتکش و همکاران، ۱۳۹۹: ۱۳۶).

محدوده مورد مطالعه

شهر اردبیل، به عنوان بزرگترین شهر و مرکز استان اردبیل، در چند دهه 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 به صورت شعاعی و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۳۴۵ متر می‌باشد (یاری حصار و محمدی، ۱۴۰۲: ۲۹۲). براساس مصوبات طرح جامع، شهر اردبیل دارای پنج منطقه شهرداری، پانزده ناحیه شهری و پنجاه و یک محله شهری می‌باشد و در محدوده‌ای به مساحت بیش از

شش هزار و صد هکتار 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 پرجمعیت ایران به‌شمار می‌رود (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۵). نتایج حاصل از رشد جمعیتی در شهر اردبیل نشان می‌دهد 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 دوره 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 ارائه سناریوی آینده‌پژوهانه در الگوی هوشمندسازی شهری اردبیل با تأکید بر مدیریت شهری، برای دستیابی به شهر هوشمند ضروری به‌نظر می‌رسد (یاری حصار و محمدی، ۱۴۰۲: ۲۹۲). در شکل ۱ موقعیت جغرافیایی شهر اردبیل بر روی تقسیمات سیاسی ایران نشان داده شده است.



شکل ۱: نقشه موقعیت جغرافیایی شهر اردبیل بر روی نقشه 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. جامعه آماری این پژوهش ۳۰ نفر از ترکیب دو گروه اساتید دانشگاهی و خبرگان اداری تشکیل شده است. اساتید مورد سؤال در زمینه رشته برنامه‌ریزی، دارای سوابق پژوهشی متعدد بوده‌اند. همچنین خبرگان اداری نیز دارای سوابق اجرایی در سمت مدیریت ارشد با حداقل ۱۰ سال سابقه 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 پرسش‌نامه 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 مرحله 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 می‌گردد.

بحث و یافته‌های تحقیق

در تحقیق حاضر، به‌جهت شناسایی معیارهای اولیه 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 مرحله اول تنظیم و برای خبرگان ارسال شد سپس با بررسی و تجزیه و تحلیل پاسخ‌های گرفته شده در مرحله اول و بازنگری‌های انجام یافته، پرسش‌نامه مرحله دوم ارسال شد و در نهایت با تجزیه و تحلیل پرسش‌نامه در مرحله 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 اولیه مؤثر بر هوشمندی شهر اردبیل انتخاب شدند.

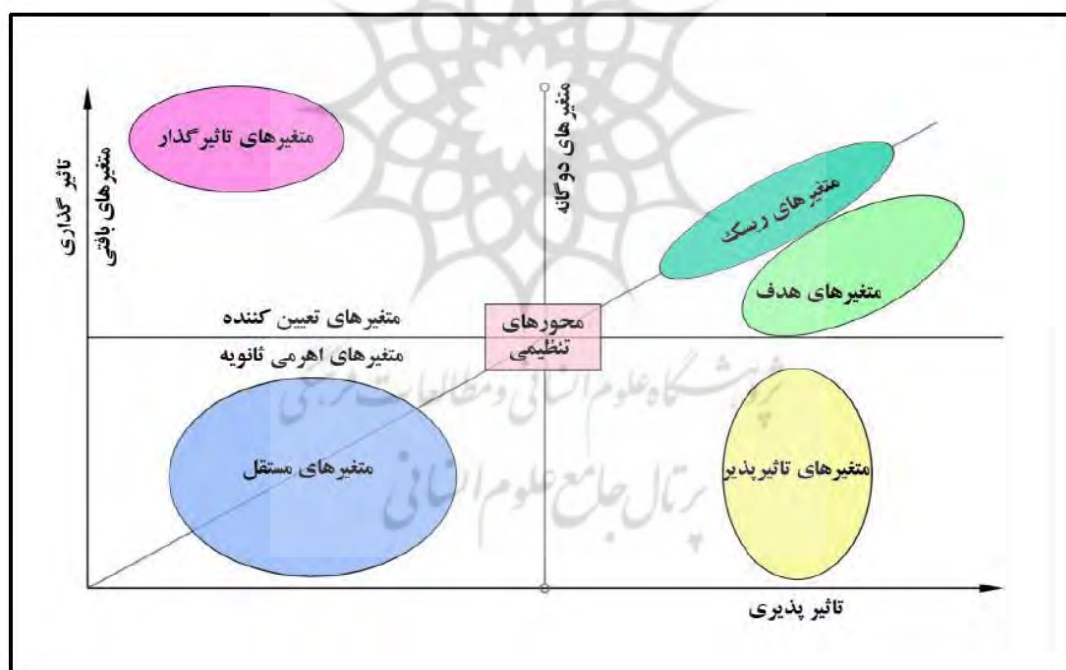
جدول ۲: معیار و زیرمعیارهای شهر هوشمند

معیار	زیرمعیار
زیرساخت‌های فیزیکی محیط هوشمند	سفر یا حمل‌ونقل غیر موتوری، کارت شهروندی برای حمل‌ونقل عمومی، غلظت محیطی آلاینده هوا، دسترسی آزاد به داده‌ها، تعداد سرویس‌های حمل‌ونقل عمومی، تعداد ایستگاه شارژ EV، بانکداری الکترونیک، مهیا بودن زیرساخت‌های نرم‌افزاری و سخت‌افزاری، بازیافت زباله.
زیرساخت‌های اقتصادی و اقتصاد هوشمند	درآمدهای حمل‌ونقل عمومی، توسعه فضاهای کسب‌وکار، جذابیت و شرایط طبیعی، درصد بودجه شهرداری اختصاص یافته به کارهای فرهنگی.
زیرساخت‌های اجتماعی و زندگی هوشمند	نیروی کار درگیر در صنایع خلاق، فناوری‌های پیشگیری از جرم، توسعه پروژه‌های راهبردی، تداوم به‌کارگیری نوآوری، دسترسی به سیستم هوشمند در منزل، درصد خانوارهای متصل به اینترنت.
شهروند هوشمند	سطح تحصیلات پیشرفته، مشارکت مردم در تهیه طرح‌ها، ایجاد پلتفرم‌های شبکه‌ای، ارائه خدمات عمومی آنلاین به شهروندان، آموزش و آگاهی شهروندان از فناوری اطلاعات، پاسخگویی لحظه‌ای به پرسش‌های شهروندان، مدیریت متخصصین در حوزه 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 نرم افزار «میک مک»

به منظور پیاده سازی تحلیل ساختاری و توسعه اهداف مورد نظر، «میک مک» از بهترین نرم افزارها می باشد به طوری که طراحی این تکنیک برای محاسبات پیچیده ماتریس متقاطع در تحلیل های سیستمی است و خروجی نرم افزار به صورت نمودار و جدول به جهت شناسایی سیستم، روابط بین آن ها و چگونگی عمل در آینده، کمک چشمگیری به تصمیم گیری انجام دهد (علی اکبری و همکاران، ۱۳۹۷: ۱۶۳). میک مک نرم افزاری جهت انجام محاسبات سنگین اثرات متقابل توسط «گوده» طراحی شده است. در مرحله اول مؤلفه ها و متغیرها را شناسایی و در مرحله دوم، این متغیرها را در ماتریسی مانند تحلیل اثرات وارد می کند. همچنین میزان ارتباط میان این متغیرها با حوزه مربوطه توسط کارشناسان بررسی می شود. متغیرهای سطرها، تأثیرگذار و متغیرهای ستون ها تأثیرپذیر می باشند. بدین معنی که متغیرهای موجود در سطرها بر متغیرهای موجود بر ستون ها تأثیر می گذارند. 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 شناسایی شده n باشد یک ماتریس $n \times n$ به دست 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 «میک مک»

(منبع: باقری و همکاران، ۱۴۰۲: ۱۵۵)

جدول ۳: تأثیرات مستقیم و غیر مستقیم متغیرها بر یکدیگر

ردیف	متغیر	اثرات مستقیم		اثرات غیر مستقیم	
		تأثیرگذاری	متغیر	تأثیرگذاری	متغیر
۱	مدیر متخصص	۳۷۸	استراتژی شهر هوشمند	۳۰۱	مدیر متخصص
۲	آگاهی مدنی	۳۲۴	تداوم به کارگیری نوآوری	۲۹۸	آگاهی مدنی
۳	استراتژی شهر هوشمند	۳۱۲	استارت آپها	۲۷۸	استراتژی شهر هوشمند
۴	داشتن سند توسعه	۳۰۹	آگاهی مدنی شهروندان	۲۷۴	زیرساختها
۵	زیرساختها	۳۰۹	داشتن سند توسعه	۲۷۰	مدیریت کلان کشوری
۶	مدیریت کلان کشوری	۳۰۹	مهیا بودن زیرساختها	۲۷۰	نیروی انسانی متخصص
۷	نیروی انسانی متخصص	۳۰۵	خانواده های متصل به اینترنت	۲۶۶	داشتن سند توسعه
۸	سیستم هوشمند در منزل	۳۰۵	صنایع خلاق	۲۶۶	سیستم هوشمند در منزل
۹	حکمرانی شفاف	۳۰۵	آلاینده های هوا	۲۶۶	حکمرانی شفاف
۱۰	تداوم به کارگیری نوآوری	۳۰۱	سیستم هوشمند در منزل	۲۶۶	تداوم به کارگیری نوآوری
۱۱	آموزش فناوری اطلاعات	۲۹۳	دسترسی به خدمات	۲۶۲	آموزش فناوری اطلاعات
۱۲	پایگاه داده ها	۲۹۸	درآمدهای حمل و نقل عمومی	۲۵۸	پایگاه داده ها
۱۳	خانواده های متصل به اینترنت	۲۷۴	توسعه پروژه های راهبردی	۲۵۸	خانواده های متصل به اینترنت
۱۴	استفاده از فناوری اطلاعات	۲۷۴	ارائه خدمات آنلاین به شهروندان	۲۵۸	استفاده از فناوری اطلاعات
۱۵	سطح تحصیلات	۲۷۰	آموزش فناوری اطلاعات	۲۵۸	ارائه خدمات آنلاین به شهروندان
۱۶	ارائه خدمات عمومی آنلاین به شهروندان	۲۶۶	استفاده از فناوری اطلاعات	۲۵۵	سطح پیشرفت تحصیلات
۱۷	ادغام سازمان های مرتبط با مدیریت	۲۶۶	پاسخ گویی به پرسش ها	۲۵۵	ادغام سازمان های مرتبط با مدیریت
۱۸	پروژه های راهبردی	۲۵۸	تهیه طرح ها	۲۵۱	توسعه پروژه های راهبردی
۱۹	بانکداری الکترونیک	۲۵۵	ایجاد پلتفرم شبکه ای	۲۵۱	بانکداری الکترونیک
۲۰	تعداد استارت آپ های جدید	۲۵۱	توسعه فضاهای کسب و کار	۲۵۱	توسعه فضاهای کسب و کار
۲۱	توسعه کسب و کار	۲۵۱	حکمرانی شفاف	۲۵۱	مشارکت مردم در طرح ها
۲۲	بهبود دسترسی به	۲۴۷	فناوری ها برای کمک به	۲۴۷	مشارکت مردم در

	خدمات	پیشگری از جرم	تهیه طرح‌ها	پیشگری از جرم	
۲۳	تهیه طرح‌ها	۲۴۷	دسترسی آزاد به داده‌ها	۲۴۷	کارت برای حمل‌ونقل عمومی
۲۴	کارت حمل‌ونقل عمومی	۲۴۳	بودجه فرهنگی شهرداری	۲۴۷	پاسخ‌گویی پرسش‌ها
۲۵	پاسخ‌گویی پرسش‌ها	۲۴۳	حمل‌ونقل غیر موتوری	۲۴۳	پایگاه داده‌ها
۲۶	دسترسی به داده‌ها	۲۳۹	پیشرفت تحصیلات	۲۴۳	تعداد استارت-آپ‌ها
۲۷	سرویس‌های حمل‌ونقل عمومی	۲۱۶	جذابیت و شرایط طبیعی	۲۴۳	بودجه فرهنگی شهرداری
۲۸	بودجه فرهنگی شهرداری	۲۱۶	مدیریت کلان شهری	۲۴۳	سرویس‌های حمل‌ونقل عمومی
۲۹	نیروی کار صنایع خلاق	۲۱۲	ساختمان‌های دارای کنتر هوشمند	۲۳۵	نیروی کار صنایع خلاق
۳۰	درآمدهای حمل‌ونقل عمومی	۲۰۸	سیاست حفظ حریم خصوصی	۲۳۵	درآمدهای حمل‌ونقل عمومی
۳۱	تعداد ایستگاه‌های شارژ EV	۲۰۴	بانکداری الکترونیک	۲۳۵	تعداد ایستگاه‌های شارژ EV
۳۲	غلظت محیطی آلاینده‌های هوا	۱۹۳	کارت حمل‌ونقل عمومی	۲۳۱	ساختمان‌های دارای کنتر هوشمند
۳۳	ساختمان‌های دارای کنتر هوشمند	۱۸۹	پایگاه داده‌های اطلاعات	۲۳۱	ایجاد پلتفرم‌های شبکه‌ای
۳۴	ایجاد پلتفرم‌های شبکه‌ای	۱۸۹	نیروی انسانی متخصص	۲۳۱	غلظت محیطی آلاینده‌های هوا
۳۵	سفر با حمل‌ونقل غیر موتوری	۱۸۵	ادغام سازمان و نهادهای مرتبط با مدیریت	۲۲۷	سفر با حمل‌ونقل غیر موتوری
۳۶	چراغ‌های هوشمند	۱۷۷	تعداد سرویس‌های حمل‌ونقل	۲۲۴	چراغ‌های هوشمند
۳۷	فناوری‌ها برای پیشگری از جرم	۱۷۳	مدیر متخصص	۲۲۰	فناوری‌های پیشگری از جرم
۳۸	سیاست حفظ حریم خصوصی	۱۷۰	بازیافت زباله	۲۱۶	سیاست حفظ حریم خصوصی
۳۹	جذابیت و شرایط طبیعی	۱۶۶	تعداد ایستگاه‌های شارژ EV	۲۱۶	جذابیت و شرایط طبیعی
۴۰	بازیافت زباله	۱۶۲	چراغ‌های هوشمند	۲۱۲	بازیافت زباله

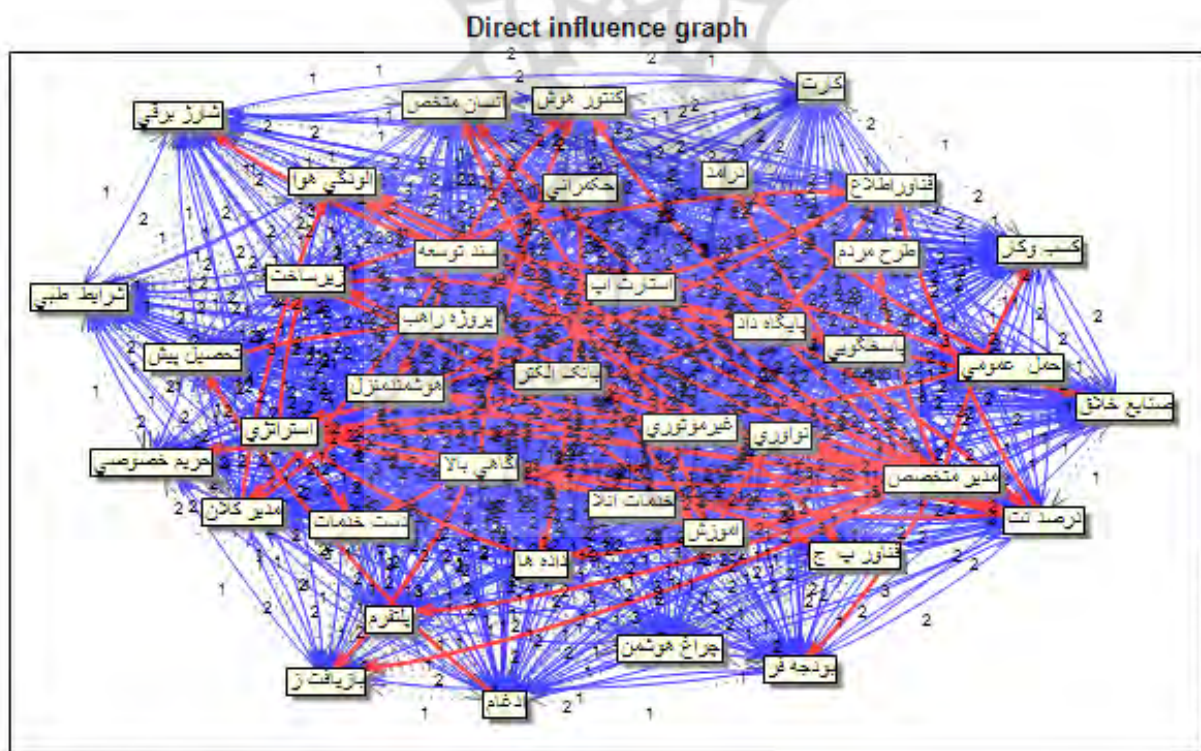
(منبع: نویسندگان، ۱۴۰۳)

شکل ۳: پراکندگی متغیرها و جایگاه آن‌ها در محور تأثیرگذاری و تأثیرپذیری
(منبع: نویسندگان، ۱۴۰۳)

جدول ۴: نحوه توزیع متغیرها بر اساس طبقه‌بندی آن‌ها

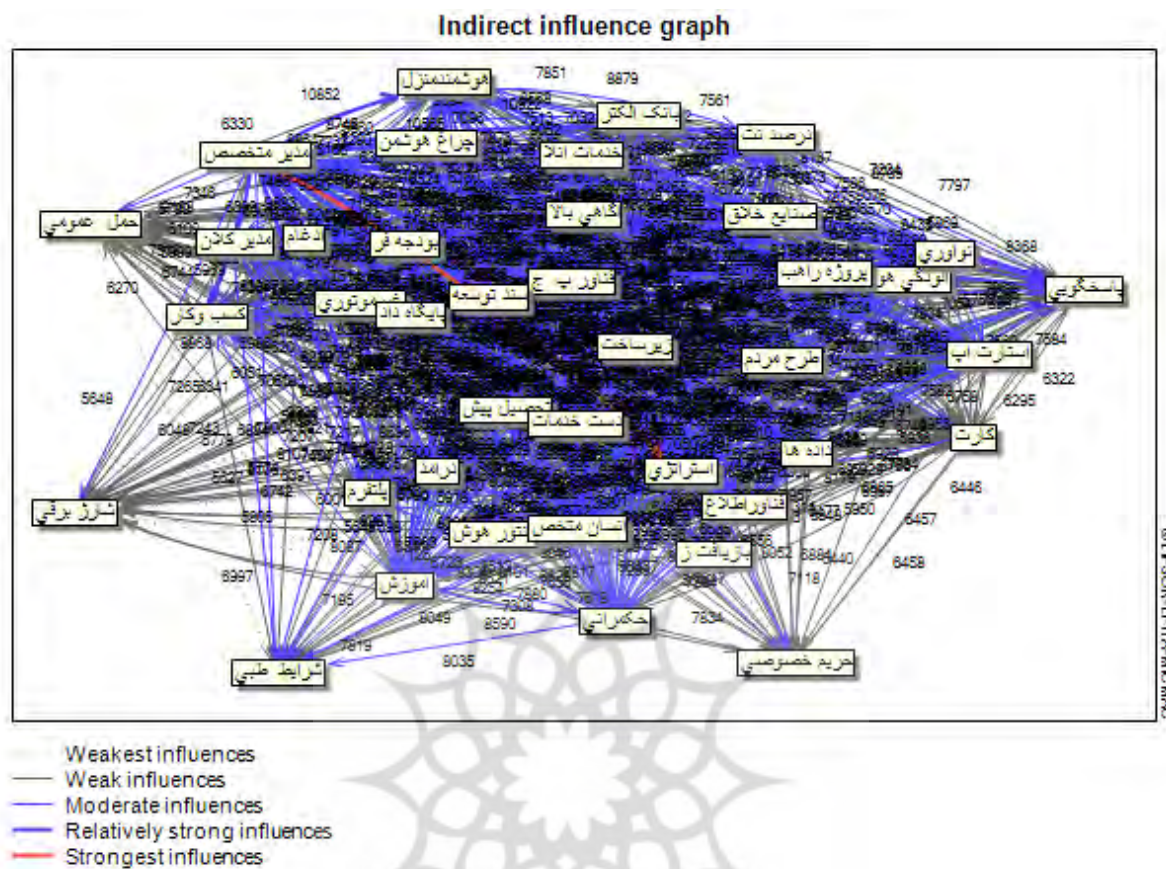
طبقه‌بندی	متغیر
عوامل تأثیرگذار	مدیریت متخصصین در حوزه شهر هوشمند، حکمرانی شفاف، مدیریت کلان کشوری، وجود نیروی انسانی متخصص، طراحی و اجرای پایگاه داده‌های اطلاعات، سطح پیشرفت تحصیلات.
عوامل دوجبهی	بالا رفتن آگاهی مدنی شهروندان، مهیا بودن زیرساخت‌های نرم‌افزاری و سخت‌افزاری، استراتژی شهر هوشمند، تداوم 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، ارائه خدمات عمومی آنلاین به شهروندان، توسعه 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 به کمک فناوری.
عوامل مستقل	بانکداری الکترونیک، توسعه فضاهای کسب‌وکار، کارت شهروندی برای حمل‌ونقل عمومی، مشارکت مردم در تهیه 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

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

(منبع: نویسندگان، ۱۴۰۳)

با بررسی شکل شماره ۳ و نحوه 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، مشخص گردید 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 قرار دارند. با بررسی ۱۴ متغیر فوق مشخص گردید 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 زمینه شهر هوشمند اردبیل، مشخص گردید 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. نتیجه به‌دست‌آمده از تحقیق فوق با توجه به سوال مطرح‌شده تحقیق، مشخص کرد 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 کارایی شیوه مدیریت و حاکمیت قدیمی است؛ بنابراین جهت برآورده‌سازی توقعات بروز دنیای امروزی، روش‌های هوشمندتری برای مدیریت و خواسته‌های آن‌ها باید ابداع شود. در حالی که بسیاری از شهرهای هوشمند در حال حاضر، در مراحل اولیه 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 در نظر گرفتن 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 مشخص شدند. 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، مهیا بودن 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. نکته 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 به دلیل داشتن ظرفیت‌های بالقوه 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 حوزه شهری با توجه به وضعیت متغیرهای پژوهش، تعیین چشم‌اندازهای آینده هوشمندسازی اردبیل بدون توجه به چگونگی تأثیرگذاری و تأثیرپذیری متغیرها کلیدی پژوهش، امری ناممکن و دور از واقعیت خواهد بود. برای شروع و اجرایی کردن شهر هوشمند اردبیل و همچنین مدیریت هوشمند، ارتقای معیارهای مؤثر در هوشمندی، نیازمند طرح و برنامه‌های میان مدت 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 اولویت‌های اصلی و اولیه باشد. به جرأت می‌توان گفت یکی از اولویت‌های اصلی هوشمندسازی شهر اردبیل، تمرکز بر روی پیشران‌های کلیدی تحقیق حاضر است. بدین جهت 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 این که با توجه به مشکلات اجرایی، زیربنایی و همین‌طور چشم‌انداز شهر هوشمند، لازم است تا همه 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 (مطالعه موردی: کلان‌شهر تبریز. نشریه پژوهش و برنامه‌ریزی شهری، سال ۹، شماره ۳۲، صص ۳۰-۱۵.

Doi: [20.1001.1.22285/229.1397.9.32.2.9](https://doi.org/10.22285/229.1397.9.32.2.9)

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

Doi: [10.52547/gsma.3.3.133](https://doi.org/10.52547/gsma.3.3.133)

ارباب، پارسا؛ فصیحی، فریا (۱۳۹۹). هوشمندی در توسعه شهری: تحلیل فرآیند، ویژگی‌ها و شاخص‌های شهرهای هوشمند اروپا، فصلنامه 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 توسعه شهر هوشمند با تأکید بر شاخص‌های شهر آموزش‌دهنده (مطالعه موردی: شهر قائن)، مجله جغرافیا و توسعه 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 توسعه منطقه‌ای با رویکرد آینده‌نگاری (مطالعه موردی: استان اردبیل)، فصلنامه جغرافیا و توسعه، سال بیست و یکم، شماره ۷۲، صص ۱۶۵-۱۴۳.

Doi: [10.22111/gdij.2023.43141.3428](https://doi.org/10.22111/gdij.2023.43141.3428)

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

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

حاتمی‌نژاد، حسین؛ پوراحمد، احمد؛ نصرتی‌هشی، مرتضی (۱۳۹۸). آینده‌پژوهی در بافت فرسوده شهری (مطالعه 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، ایلینا؛ 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](https://doi.org/10.22059/jurbangeo.2019.276474.1064)

حیدری، سعید؛ حکاک، محمد؛ سپهوند، رضا؛ نظری‌پور، امیرحوشنگ (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؛ امیرعسّدی، طوبی؛ سرور، رحیم؛ نوکلی‌نیا، جمیله (۱۴۰۲). ارزیابی تحقق شهر هوشمند با تأکید بر رویکرد کیفیت زندگی شهری (مورد مطالعه: منطقه ۲ شهر تهران)، نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، سال بیست و سوم، شماره ۷۰، صص ۵۰۴-۴۸۸.

Doi: [10.61186/jgs.23.70.487](https://doi.org/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، صص ۲۱۶-۱۹۸.

Doi: [10.22111/gaij.2018.3634](https://doi.org/10.22111/gaij.2018.3634)

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

<https://hsm.spm.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 (مطالعه موردی: استان‌های ساحلی شمال ایران)، مطالعات ساختار و کارکرد شهری، سال چهارم، شماره بیست‌ونجم، صص ۱۵۵-۱۳۵.

Doi: [10.22080/usfs.2020.18344.1946](https://doi.org/10.22080/usfs.2020.18344.1946)

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

Doi: [10.22034/uep.2024.461328.1500](https://doi.org/10.22034/uep.2024.461328.1500)

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

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

غفاری گیلانده، عطا؛ 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 کاربری آن، نشریه هنرهای زیبا- معماری و شهرسازی، دوره ۲۵، شماره ۴، صص ۶۹-۵۵.

Doi: [10.22059/jfaup.2021.329235.672671](https://doi.org/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](https://doi.org/10.52547/sdge.3.5.87)

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

Doi: [10.22059/jhgr.2020.287972.1008000](https://doi.org/10.22059/jhgr.2020.287972.1008000)

مصدق، نسرين؛ نظم‌فر، حسین؛ نوروزی‌ثانی، پرویز (۱۳۹۹). امکان‌سنجی تحقق‌پذیری شهر هوشمند در اردبیل براساس شاخص‌های رشد هوشمند، فصلنامه علمی- پژوهشی برنامه‌ریزی منطقه‌ای، دوره دهم، شماره ۴، صص ۷۹۴-۷۷۸.

Doi: [20.1001.1.22286462.1399.10.40.2.1](https://doi.org/10.22059/jhgr.2020.287972.1008000)

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](https://doi.org/10.1001.1.26453851.1401.5.2.1.2)

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

Doi: [20.1001.1.25381490.1402.7.2.9.5](https://doi.org/10.1001.1.25381490.1402.7.2.9.5)

هایلمقدم، کیان؛ نوری کرمانی، علی (۱۳۹۸). بررسی نقش مدیریت شهری در هوشمندسازی شهر، (مطالعه موردی: منطقه ۵ شهرداری تهران)، مجله علوم جغرافیایی، دوره ۱۵، شماره ۳۰، صص ۱۳۸-۱۲۷.

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

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

Doi: [10.22034/gahr.2023.394770.1863](https://doi.org/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](https://doi.org/10.22034/uep.2024.461328.1500)

