journal of Future Cities vision
Winter 2024. Vol 5. Issue 20
ISSN (Print): 2783-0780- ISSN (Online): 2783-0780
Journal Homepage: https://www.jvfc.ir/

Reading the conceptual framework of the smart city based on the water supply system in Qazvin city

Mahmoud Taheri[1], Navid Saeedi Rizvani[2], Ramzan Ali Shurmij[3]

1. PhD Student, Department of Urban Planning, Qazvin Branch, Islamic Azad University, Qazvin, Iran
2. Assistant Professor, Department of Urban Planning, Qazvin Branch, Islamic Azad University, Qazvin, Iran
3. Assistant Professor, Department of Urban Planning, Qazvin Branch, Islamic Azad University, Qazvin, Iran

ARTICLEINFO

Research Paper

Article history:

Received: 2024/04/26 |
Accepted: 2024/07/2
Published online: 2024/12/20

Keywords: *smart city| urban water supply system| Qazvin city| theme analysis*

Abstract

The city, as a manifestation of human civilization, has always been viewed by the idea makers of different sciences. In most advanced cities of the world, they follow the development of information and communication technology through comprehensive programs in the form of smart cities. Global urbanization and the increase in water demand make the efficient management of water resources vital. Considering the crisis of safe and sustainable drinking water, which is one of the most important issues facing humans, the smart water supply network as one of the six infrastructures of the smart city can play an important role. to play a role in solving this crisis. Smart water cities use advanced technologies to efficiently manage and maintain the urban water cycle, fostering sustainability and improving the quality of life for residents. The purpose of this research is to analyze and investigate the concept of smart city and its role and relationship with urban water supply networks. In this research, a qualitative method and an approach based on theme analysis, which is a reliable method, was used in extracting, analyzing and correcting data multiple times, for this purpose, with 14 experts and urban knowledge experts in the municipality and water and sewage company. The city of Qazvin held a semi-structured interview and thconcept of a smart city and the role of water supply networks were analyzed in it. Based on the findings of the research, finally, 8 main themes on the importance of cooperation, the role of data, citizens' participation, sustainability, technology and continuous evaluation in successful city plans. Houshmand emphasizes and acknowledges that the smartening of urban water supply networks as one of the important urban subsystems and infrastructures is an important and effective step in achieving sustainable smart cities.

Citation: Mahmoud Taheri, Navid Saeedi Rizvani, Ramzan Ali Shurmij. (2024). **Reading the conceptual framework of the smart city based on the water supply system in Qazvin city,** Journal of Future Cities vision, 5(20), 61-80.

© The Author(s). Publisher: Iranian Geographical Association

[Downloaded from jvfc.ir on 2025-08-09]

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

[Downloaded from jvfc.ir on 2025-08-09]

journal of Future Cities vision
Winter 2024. Vol 5. Issue 20
ISSN (Print): 2783-0780- ISSN (Online): 2783-0780
Journal Homepage: https://www.jvfc.ir/

Extended Abstract

Introduction

The evolution of cities, as the epitome of human civilization, has always drawn the attention of thinkers from diverse scientific fields. In contemporary urban development, the concept of the smart city has gained prominence, particularly through the integration of information and communication technologies (ICT). Simultaneously, the increasing rate of urbanization and the growing demand for water resources have rendered efficient water management crucial. The water supply network, recognized as one of the six critical infrastructures of smart cities, plays a vital role in addressing the crises of safe and sustainable water. Thus, the notion of "smart water cities," utilizing advanced technologies to ensure efficient urban water cycle management, emerges as a solution promoting sustainability and enhancing residents' quality of life . The purpose of this research is to examine the concept of a smart city and its interrelation with urban water supply networks, with a case study focusing on the city of Qazvin in Iran.

Methodology

This applied research adopted a descriptive-analytical methodology, combining qualitative and quantitative approaches. Data collection included documentary reviews, field studies, questionnaires, and semi-structured interviews. The statistical population consisted of specialists in urban planning and architecture, from whom 20 participants were purposively selected. To identify, extract, and organize relevant criteria, dimensions, and indicators, a Delphi panel was conducted, focusing on four dimensions: physical, activity, comfort and security, and urban aesthetics. Data analysis involved a cross-impact analysis using MicMac software and scenario planning with Scenario Wizard. Additionally, a thematic analysis approach, relying on multiple rounds of data extraction, analysis, and verification, was employed based on interviews with 14 experts from Qazvin's Municipality and the Water and Sewage Company.

Results and Discussion

The study identified 20 primary factors influencing urban sociability, validated through MicMac software analysis. High reliability was confirmed by statistical indicators showing over 90% favorability in matrix validity. Through thematic analysis, eight major themes emerged as crucial for the successful implementation of smart city plans: Importance of Inter-Organizational Cooperation: Collaborative efforts among city departments and utility services are fundamental. Significance of Data: Effective data management, real-time monitoring, and decision-making based on robust information are critical. Citizen Participation: Engagement of citizens in planning, decision-making, and resource management enhances legitimacy and effectiveness. Sustainability: Ensuring sustainable practices in water usage and urban planning is imperative. Role of Technology: Adoption of cutting-edge technologies, including IoT, big data, AI, and smart meters, is transformative. Continuous Evaluation: Ongoing assessment and adaptive management strategies ensure resilience and effectiveness. Security and Comfort: Enhancing citizens' sense of security and urban livability through smart infrastructures. Urban Aesthetics and Activity: Improving the visual and functional aspects of the urban environment promotes social well-being. Particularly in the context of water supply, the research highlights the critical need for smart water networks that monitor consumption, detect leaks, optimize resource distribution, and promote water conservation among users. Advanced ICT solutions like IoT-based sensors, smart meters, and AI-driven analytics can help mitigate water wastage, ensure real-time management, and address future challenges like climate change and population growth.

Conclusion

The findings underscore that the smartening of urban water supply networks constitutes a crucial and effective step toward achieving sustainable smart cities. In Qazvin, enhancing water infrastructure with intelligent technologies can resolve water management challenges, improve service delivery, and contribute to broader urban sustainability goals.

Given the vital role of water in urban survival and development, prioritizing smart water supply systems within the smart city framework is not only desirable but necessary. Continuous technological innovation, proactive governance, citizen engagement, and interdisciplinary collaboration are pivotal strategies to realize this vision .Ultimately, this study proposes that the integration of smart technologies into water management systems can significantly contribute to the creation of resilient, efficient, and sustainable smart cities, serving as a model for other urban areas facing similar challenges.

[Downloaded from jvfc.ir on 2025-08-09]

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

[Downloaded from jvfc.ir on 2025-08-09]

journal of Future Cities vision
Winter 2024. Vol 5. Issue 20
ISSN (Print): 2783-0780- ISSN (Online): 2783-0780
Journal Homepage: https://www.jvfc.ir/

References

- 6- Alam, T. (2021). Cloud-based IoT applications and their roles in smart cities. Smart Cities, 4(3), 1196-1219.
- 7- Alshuwaikhat, H. M., Adenle, Y. A., & Alotaishan, T. N. (2023). The development of a grey relational analysis-based composite index for environmental sustainability assessment: Towards a net-zero emissions strategy in Saudi Arabia. Heliyon.
- 8- Bellini, P., Nesi, P., & Pantaleo, G. (2022). IoT-enabled smart cities: A review of concepts, frameworks and key technologies. Applied Sciences, 12(3), 1607.
- 9- Bibri, S. E., & Krogstie, J. (2021). On the social shaping dimensions of smart sustainable cities: a study in science, technology, and society. Sustainable Cities and Society, 29, 219–246.
- 10- Bouramdane, A. A. (2023). Solutions pour réduire la pression sur l'eau. Énergie/Mines Carrières, 26.
- 11- C.Hafedh, N. (2012). Understanding smart cities: An integrative framework. 45th Hawaii International Conference on System Sciences. IEEE Computer Society, 2.
- 12- Clarke, V., & Braun, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. Qualitative Research in Psychology, 3 (2),77-101.
- 13- CSIC (2016). Cambridge Center for Smart Infrastructure.
- 14- Di Nardo, A., Boccelli, D. L., Herrera, M., Creaco, E., Cominola, A., Sitzenfrei, R., & Taormina, R. (2021). Smart urban water networks: Solutions, trends and challenges. Water, 13(4), 501.
- 15- Gracias, J. S., Parnell, G. S., Specking, E., Pohl, E. A., & Buchanan, R. (2023). Smart Cities—A Structured Literature Review. Smart Cities, 6(4), 1719-1743.
- 16- Guma, P. K., & Monstadt, J. (2021). Smart city making? The spread of ICT-driven plans and infrastructures in Nairobi. Urban Geography, 42(3), 360-381.
- 17- Heck, G. C., Hexsel, R., Gomes, V. B., Iantorno, L., Junior, L. L., & Santana, T. (2021, September). GRID-CITY: A framework to share smart grids communication with smart city applications. In 2021 IEEE International Smart Cities Conference (ISC2) (pp. 1-4). IEEE.
- 18- Huang, L., & Chang, Y. T. (2023). Applying deep learning for healthcare in smart city via Internet of things. Journal of Mechanics in Medicine and Biology, 23(04), 2340012.
- 19- Ismagilova, E., Hughes, L., Rana, N. P., & Dwivedi, Y. K. (2022). Security, privacy and risks within smart cities: Literature review and development of a smart city interaction framework. Information Systems Frontiers, 1-22.
- 20- ISOCARP (2014) International Society of City and Regional Planners Research Lab - Urban Transformations. From Vision to Reality for Vibrant Cities and Regions. (pp. 159-165). CORP–Competence Center of Urban and Regional Planning.
- 21- Javed, A. R., Shahzad, F., ur Rehman, S., Zikria, Y. B., Razzak, I., Jalil, Z., & Xu, G. (2022). Future smart cities: Requirements, emerging technologies, applications, challenges, and future aspects. Cities, 129, 103794.
- 22- Jiang, J. C., Kantarci, B., Oktug, S., & Soyata, T. (2020). Federated learning in smart city sensing: Challenges and opportunities. Sensors, 20(21), 6230.
- 23- Kashef, M., Visvizi, A., & Troisi, O.(2021). Smart city as a smart service system: Human-computer interaction and smart city surveillance systems. Computers in Human Behavior, 124, 106923.
- 24- Lee, J. H., Hancock, M. G., & Hu, M.-Ch. (2014). Towards an effective framework for building smart cities: Lessons from Seoul and San Francisco. Technological Forecasting & Social Change, 89, 80-99. doi: 10.1016/j.techfore.2013.08.033
- 25- Lewandowska, A., Chodkowska-Miszczuk, J., Rogatka, K., & Starczewski, T. (2020). Smart energy in a smart city: Utopia or reality? evidence from Poland. Energies, 13(21), 5795.
- 26- Lloret, J., Tomas, J., Canovas, A., & Parra, L. (2016). An integrated IoT architecture for smart metering. IEEE Communications Magazine, 54(12), 50-57.
- 27- Lv, Z., Chen, D., & Li, J. (2021). Novel system design and implementation for the smart city vertical market. IEEE Communications Magazine, 59(4), 126-131.
- 28- Mutchek, M., & Williams, E. (2014). Moving towards sustainable and resilient smart water grids. Challenges, 5(1), 123-137.
- 29- Nagpal, R., Mehrotra, D., Sehgal, R., Srivastava, G., & Lin, J. C. W. (2023). Overcoming smart city barriers using multi-modal interpretive structural modeling. Journal of Signal Processing Systems, 95(2), 253-269.
- 30- Nguyen, H. T., Marques, P., & Benneworth, P. (2022). Living labs: Challenging and changing the smart city power relations?. Technological Forecasting and Social Change, 183, 121866.
- 31- Nikpour, A., & Ashoori, M. (2023). Evaluation of the principles and criteria of resilience in urban management (Case study: Qazvin). Sustainable Cities and Society, 104590.
- 32- Rai, K.M.; Vijayalakshmi, D.S. (2023). The

[Downloaded from jvfc.ir on 2025-08-09]

journal of Future Cities vision
Winter 2024. Vol 5. Issue 20
ISSN (Print): 2783-0780- ISSN (Online): 2783-0780
Journal Homepage: https://www.jvfc.ir/

Role of an Information and Communication Technology in Smart City. Int. J. Res. Appl. Sci. Eng. Technol.
- 33- Rebelo m., Smite J. R., Menezes, M. (2014). Prioritizing use cases for water smart technology development: similarities and different from Portugal and UK case studies. Procedia Engineering.89, pp.998-1003.
- 34- Salman, M. Y., & Hasar, H. (2023). Review on environmental aspects in smart city concept: Water, waste, air pollution and transportation smart applications using IoT techniques. Sustainable Cities and Society, 104567.
- 35- Sanchez-Iborra, R., Bernal-Escobedo, L., & Santa, J. (2020). Eco-efficient mobility in smart city scenarios. Sustainability, 12(20), 8443.
- 36- Sierdovski, M., Pilatti, L. A., Rubbo, P., Ferras, R. A. R., Bittencourt, J. V. M., & Pagani, R. N. (2022, June). Support from governance, leadership and smart people in the context of smart cities development. In 2022 IEEE 28th International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE/ITMC) & 31st International Association For Management of Technology (IAMOT) Joint Conference (pp. 1-9). IEEE.
- 37- Tong, Z., Ye, F., Yan, M., Liu, H., & Basodi, S. (2021). A survey on algorithms for intelligent computing and smart city applications. Big Data Mining and Analytics, 4(3), 155-172.
- 38- Uspenskaia, D., Specht, K., Kondziella, H., & Bruckner, T. (2021). Challenges and barriers for net-zero/positive energy buildings and districts—empirical evidence from the smart city project SPARCS. Buildings, 11(2), 78.
- 39- Vijai, P & Bagavathi Sivakumar, P. (2016). Design of IoT Systems and Analytics in the Context of Smart City Initiatives in India. Procedia Computer Science, 584.
- 40- Won Lee, S. (2015). Smart water grid: the future water management platform. Desalination and Water Treatment, 55, 340.
- 41- Yang, L., & Valentín-Rivera, L. (Eds.). (2023). Developing writing competence in L2 Chinese classrooms: Research and application (Vol. 161). Channel View Publications.
- 42- Yarashynskaya, A., & Prus, P. (2022). Smart Energy for a Smart City: A Review of Polish Urban Development Plans. Energies, 15(22), 8676.
- 43- Youssef, A., & Hajek, P. (2021, November). The role of smart economy in developing smart cities. In 2021 International Symposium on Computer Science and Intelligent Controls (ISCSIC) (pp. 276-279). IEEE.
- 44- Yuanyuan, W. (2017). A New Framework on Regional Smart Water. International Congress of Information and Communication Technology (ICICT 2017), 122.
- 45- Zanella, A., Bui, N., Castellani, A., Vangelista, L., & Zorzi, M. (2014). Internet of things for smart cities. IEEE Internet of Things Journal, 1(1), 22-32. doi: 10.1109/ JIOT.2014.2306328

[Downloaded from jvfc.ir on 2025-08-09]

فصلنامه چشم انداز شهرهای آینده
www.jvfc.ir
دوره پنجم، شماره چهارم، پیاپی (۲۰)، تابستان ۱۴۰۳
صص ۸۱-۶۱

خوانش چهارچوب مفهومی شهر هوشمند بر پایه سیستم آبرسانی در شهر قزوین

محمود طاهری؛ دانشجوی دکتری، گروه شهرسازی، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران
نوید سعیدی رضوانی؛ استادیار، گروه شهرسازی، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران[۱]
رمضانعلی شورمیج؛ استادیار، گروه شهرسازی، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۲/۰۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۴/۱۲

چکیده

شهر همچون تجلیگاه تمدن بشری، همواره مورد نگرش ایده پردازان علوم مختلف بوده است. در اغلب شهرهای پیشرفته دنیا، توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات را از طریق برنامه های جامع در قالب شهرهای هوشمند دنبال می نمایند. شهرنشینی جهانی و افزایش تقاضای آب، مدیریت کارآمد منابع آب را حیاتی می کند باتوجه به بحران آب آشامیدنی سالم و پایدار که یکی از مسائل بسیار مهم پیش روی انسان ها می باشد، شبکه هوشمند آبرسانی به عنوان یکی از زیرساختهای ششگانه شهرهوشمند می تواند نقش مهمی در حل این بحران ایفا نماید. شهرهای هوشمند آب از فناوری های پیشرفته برای مدیریت کارآمد و حفظ چرخه آب شهری، تقویت پایداری و بهبود کیفیت زندگی ساکنان استفاده می کنند. هدف پژوهش حاضر، تحلیل و بررسی مفهومی شهر هوشمند و نقش و ارتباط آن با شبکه آبرسانی شهر قزوین است. این پژوهش ازحیث هدف، کاربردی است و از نظر نوع داده ها، کیفی و بر پایه پارادایم تفسیرگرایی می باشد، در این پژوهش از رویکرد مبتنی بر تحلیل محتوا[۲] (تم) که یک روش معتبر، در استخراج و تحلیل و تصحیح چندباره داده‌ها می باشد استفاده شد، به این منظور با ۱۴ نفر از صاحب نظران و خبرگان دانش شهری در شهرداری و شرکت آب و فاضلاب شهر قزوین مصاحبه نیمه ساختاریافته برگزار و مفهوم شهر هوشمند و نقش شبکه های آبرسانی در آن احصاء گردید بر اساس یافته های پژوهش، در نهایت ۸ مضمون (محتوا یا تم) اصلی بر اهمیت همکاری، نقش داده‌ها، مشارکت شهروندان، پایداری، فناوری و ارزیابی مداوم در طرح‌های موفق شهر هوشمند تأکید داشته و اذعان می دارد که هوشمندسازی شبکه های آبرسانی شهری به عنوان یکی از زیرسامانه ها و زیرساختهای مهم شهری، گام مهم و موثر در نیل به شهرهای هوشمند پایدار است.

واژگان کلیدی: شهر هوشمند، سیستم آبرسانی شهری، شهر قزوین، تحلیل محتوا

۱ . مسئول مقاله: navidsaeidirezvani@yahoo.com

[Downloaded from jvfc.ir on 2025-08-09]

مقدمه

شـهر همچون تجلیگاه تمدن بشری، همواره مورد نگرش ایده پردازان علوم مختلف بوده است. فضای مبهم شهر، انسان های متفکر را برای رهایی از مشـکلات و نقصـان ها در رسـیدن به حد والای زندگی به فکر تصحیح و ایجاد ساختارهای جدید شـهری وادار نموده اسـت. شـهرها نقش کلیدی در آینده مردم ایفا می کنند و در حال تبدیل شدن به مراکز اصلی مشکلات زیست محیطی هستند(Alshuwaikhat, et al. 2023) . انتظار می رود تا سال ۲۰۵۰، ۷۵ درصد از جمعیت جهان در شـهرها زندگی کنند و رشـد شـهری بر محیط زیست تأثیر منفی می گذارد (Yang & Lee, 2023). در این میان رشـد سـریع شـهری مشکلات مختلفی را به وجود آورده که به اشکال گوناگون بروز کرده اند، به ویژه در دهه های اخیر که تغییرات زیادی کرده اسـت زیرسـاخت‌های زیسـت محیطی شهرها از جمله آلودگی آب، آلودگی هوا، پسماندها و حمل‌ونقل برای چنین افزایش جمعیت و موج‌های بزرگ مهاجرت طراحی نشـده‌اند و پویایی شـهرها مانع از بازسازی این زیرسـاخت‌ها می‌شـود. با این حال، انتظار می‌رود که زیرسـاخت‌های شهری پاسخگوی نیاز جمعیت روزافزون باشد. تفرق سـکونتگاه های انسانی روی زمین، مشکلات بسیاری را دز مقوله محیط زیست ایجاد کرده است. در نتیجه برنامه ریزان و طراحان شـهری در سـراسـر دنیا می کوشند تا با نگاهی همه جانبه به تمامی ابعاد شهرنشینی، مدل هایی را برای توسعه شهرهای قرن ۲۱ به منظور پاسخگویی به نیازها و انتظارات تازه در دنیای امروز توسعه دهند. یکی از مفاهیم جدید جهت مقابله با چالش های کنونی شـهرها در عرصـه برنامه ریزی شـهری، توسعه شهر هوشمند است که در طول سالهای اخیر توجه زیادی را به خود جلب کرده اسـت (Ismagilova, et al. 2022). مفهوم شـهر هوشـمند به عنوان راهی برای پرداختن به شهرنشینی، نگرانی های زیست محیطی و رشد اقتصادی در سطح جهانی محبوبیت بیشتری پیدا می کند.

شـهرهای هوشـمند در قرن بیسـت و یکم به سـرعت در حال تغییر و تحول در توسـعه های شـهری هسـتند. شهرهای هوشـمند از فناوری های پیشـرفته و تجزیه و تحلیل داده ها برای بهبود کیفیت زندگی شـهروندان خود، افزایش کارایی زیرسـاخت ها و خدمات و ارتقای رشـد اقتصـادی پایدار استفاده می کنند. شهرهای هوشمند حوزه های متعددی از جمله حمل و نقل، انرژی، بهداشـت، آموزش و دولت را برای ایجاد یک محیط شهری به هم پیوسته و هوشمند ادغام می کنند. زیرساخت های شهری به طور عام، دربرگیرنده عوامل، ابزار، ساز و کارهای فنی و اجرایی، ساز و کارهای کالبدی–فضایی و کارکردهایی هسـتند که زندگی شـهری را تسهیل می کنند و به طور خاص، بدون ملحوظ داشتن زیرساخت ها، زندگی مدنی و شـکل گیری سـکونتگاه های جمعی انسـانی قابل تصـور نیسـت. زیرساخت های شهری (Urban Utilities) عوامل کلیدی به حرکت درآورنده، سـازنده و معنی دار کننده شـهر و یا سکونتگاه های جمعی هستند. لذا هوشمند سازی زیرسـاخت های شـهری نظیر تجهیزات و تاسـیسـات زیربنایی شـهر (به عنوان مثال، شـبکه های آب و برق، خیابانها، سـاختمانها و غیره)، همسـو با سـایر ارکان شـهر به منظور یکپارچگی سـیسـتم ها و زیرسـیستم های آن از اهداف شهر هوشمند پایدار است.

طبق بیانیه کمیسیون اروپا، «شهر هوشمند» از فناوری‌های دیجیتال برای بهبود شبکه‌ها و خدمات موجود استفاده می‌کند که هم برای سـاکنان و هم برای مشـاغل مفید اسـت. فراتر از مدیریت موثر منابع و کاهش آلودگی، یک شـهر هوشمند جنبه های مختلفی را در بر می گیرد. که شامل ارتقاء تجهیزات شبکه توزیع آب و جمع آوری زباله، سیستم های پیشرفته حمل و نقل شـهری، و همچنین راه حل های کارآمد انرژی بهتر برای تولید نور و حفظ گرما در فضـاهای تجاری و مسکونی است. (کمیسیون اروپا، ۲۰۲۳).

رشـد روزافزون شـهرنشـینی و تقاضـای فزاینده برای منابع آب در شـهرهای معاصر از یک سو و بحران کم آبی از سوی دیگر، نیاز به هوشـمندسـازی شبکه های آبرسانی شهری را دوچندان نموده که در مسیر پیاده سازی، با چالشهای فراوانی مواجه اسـت. شـهرهای هوشـمند که توسـط پیشرفت های تکنولوژیکی و تصمیم گیری مبتنی بر داده هدایت می شوند (Lloret, et al, 2016)، بستر مناسبی را برای مقابله با این چالش ها فراهم می کنند (Javed, et al, 2022).

[Downloaded from jvfc.ir on 2025-08-09]

استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) اغلب به عنوان یک استراتژی قدرتمند برای توسعه هوشمند آب ارائه می شود که امکان هوشمندسازی شبکه و مدیریت بهتر منابع آب طبیعی و تسهیل پیشرفت مثبت را فراهم می کند. ادغام فناوری اطلاعات و ارتباطات در هوشمندسازی شبکه و مدیریت آب شهری در پرداختن به پیچیدگی‌های هوشمندی آب از دسته‌های مختلف، از جمله منبع آب، تامین و توزیع آب، جمع آوری فاضلاب، استفاده مجدد، دفع، جریان زیست محیطی، حفاظت از آب و موارد دیگر یکپارچه است. اثر ترکیبی شهرنشینی در پاسخ به رشد جمعیت در شهرها بر چشم انداز طبیعی تأثیر می گذارد و بر کیفیت و کمیت آب قابل استفاده از منابع آب تأثیر می گذارد (Bouramdane, A. A, 2023). لذا این روند تند شهرسازی و افزایش جمعیت، فشارهای زیادی را بر سیستم ها و زیرساختهای شهری و نحوه خدمات رسانی وارد کرده است. ناگریز شهرسازی کنونی برای مدرنیزه کردن سیستم ها و زیرساختها، به استراتژیهای قدرتمند و نوآورانه‌ای نیاز دارد. اصولا در مطالعات زیربنایی قلمروهای شهری، موضوع آب از اهمیتی فوق العاده برخوردار بوده و زیربنای توسعه است و پایداری آن درحیات و زندگی شهری نقش کلیدی دارد.

شهر قزوین از جمله شهرهایی است که همیشه با کمبود آب مواجه بوده و حتی ناصرخسرو در سفرنامه خود به آن اشاره کرده‌است. در حال حاضر و بنا به گزارش سخنگوی صنعت آب کشور، وضعیت آبی استان قزوین به همراه چهار استان دیگر در وضعیت قرمز و بحرانی قرار دارد (خبرگزاری فارس؛ ۱۸-۷-۱۴۰۲). باتوجه به جمعیت ۴۰۲,۷۴۸ نفری شهر قزوین (مطابق آخرین سرشماری مرکز آمار کشور در سال ۱۳۹۵) و نیز افزایش نرخ رشد جمعیت از حیث مهاجرپذیری در طول سالیان اخیر و نیز کاهش ۳۷ درصدی بارندگی (خبرگزاری مهر؛ ۰۱-۱۲-۱۴۰۲) در این شهر بر اهمیت پرداختن به موضوع صحه می گذارد. در این تحقیق تلاش شده است ضمن بررسی شاخص ها و زیرساختهای شهر هوشمند، جایگاه شبکه های آبرسانی شهری در زیرساخت های شهری مورد تحلیل و بررسی قرار گرفته و باتوجه به اهمیت حیاتی آب در جهان کنونی، به نقش شبکه های هوشمند آب در این حوزه پرداخته شود. در این راستا، سؤال این تحقیق به صورت زیر مطرح شده است که از بررسی انگاره مفهومی شهر هوشمند چه پیامدهایی قابل درک است؟ و نقش و ارتباط هوشمندسازی شبکه های آبرسانی در این زمینه چیست؟

رجبی و همکاران (۱۴۰۲) در پژوهشی که تحت عنوان «ارزیابی تحقق شهر هوشمند با تأکید بر رویکرد کیفیت زندگی شهری» انجام داده اند به بررسی شاخص های شهر هوشمند در منطقه دو شهر تهران پرداخته و نتایج نشان داد که مردم هوشمند و زندگی هوشمند، مهمترین شاخص شهر هوشمند در این محدوده است و در تحقق این امر حکمروایی هوشمند کمترین تأثیر را دارد. کیفیت اقتصادی مهمترین شاخص کیفیت زندگی شهری است و در این میان، شاخص کیفیت کالبدی کمترین تأثیر را دارد. درنهایت، کیفیت زندگی باتوجه به بار عاملی متغیر تأثیر قوی و تعیین کننده ای در تحقق شهر هوشمند دارد. همچنین، شهر هوشمند خود تأثیری با شدت کمتر بر ارتقا کیفیت زندگی دارد.

ناگپال[1] و همکاران (۲۰۲۳) در تحقیقی با عنوان «غلبه بر موانع شهر هوشمند با استفاده از مدلسازی ساختاری تفسیری چندوجهی» بیان می کنند شهرنشینی گسترده و کمبود منابع پدیده های جهانی هستند که محققان در سراسر جهان تبدیل شهری به یک شهر هوشمند را عملی ترین راه حل برای آن می دانند. با اینحال، برنامه ریزان شهری با موانع زیادی در تغییر شهرها روبرو هستند. اینها شامل عوامل اقتصادی مانند هزینه بالای توسعه و نگهداری زیرساخت ها، پارادایم های اجتماعی، حکمرانی و مسائل زیست محیطی است که جاه طلبی های دولت را محدود می کند. برای طراحی یک استراتژی بهینه برای ایجاد شهر هوشمند، باید موانع مختلف شناسایی و اولویت بندی شوند. موانع مختلف اجرای موفقیت آمیز مأموریت شهر هوشمند با استفاده از بررسی ادبیات گسترده و نظرات کارشناسان شناسایی شد. شهرهای هند از نظر زیرساخت، وسعت، جمعیت و امکانات موجود بسیار مشکلات دارند.

[1]Nagpal

[Downloaded from jvfc.ir on 2025-08-09]

در مقاله ای تحت عنوان مروری بر عبارت شهر هوشمند پایدار، بنیان ها و افق های آن پرداخته است. این پژوهش معتقد است برای پیاده سازی عملی شهر هوشمند پایدار، باید بسیاری از مباحث مطرح نشده و نادیده گرفته شده بررسی شوند. همچنین معتقدند که شهر هوشمند پایدار در مراحل اولیه خود به سر می برند که نیازمند مطالعات تکمیلی هست (Bibri, et al. 2021). در پژوهش زهرا حسنی و فرشته احمدی (۱۳۹۹)، تحت عنوان «تبیین معیارها و شاخص های شهر هوشمند در شهرهای جدید با تأکید بر زندگی هوشمند» این نتیجه حاصل گشت که معیار قابلیت دسترسی و مشارکت اینترنتی، شامل شاخص های توسعه برنامه های مشارکت دیجیتال برای گروه های در خطر طرد شدن و دسترسی به اینترنت خانگی دارای بیشترین امتیاز می باشد. نیما نظامی و شادی فتحی (۱۳۹۶) در مقاله خود با عنوان « بررسی شرایط پیاده سازی شبکه های هوشمند آبرسانی شهری» چنین نتیجه می گیرد که هوشمندسازی شبکه آب منجر به کاهش تلفات آب و مدیریت خشکسالی و همچنین منافع مالی حاصل از آن برای شرکت ها و نهادهای ذی نفع همچون شرکت های آب و فاضلاب را به همراه دارد. دی ناردو و همکاران (Di Nardo, et al. 2021) در پژوهشی تحت عنوان «شبکه های هوشمند آب شهری: راه حل ها، روندها و چالش ها» نشان می دهد که انتقال فناوری از آزمایشگاه‌های تحقیقاتی به بازار آب به دلایل بسیاری، عمدتاً به دلیل تاخیر در فرآیندهای استانداردسازی و یک چارچوب نظارتی مشترک، هنوز کند است. قدرت و فناوری های دیجیتال جدید. انتقال دیجیتال شبکه‌های آب به سمت سیستم‌های هوشمند یک فرآیند مداوم و تدریجی است. با این حال، در سال‌های گذشته تغییرات بنیادی مشاهده شده است. لذا بررسی مطالعات و پژوهش های موجود نشان می دهد که پیشینه مطالعاتی داخلی و خارجی در رابطه با موضوع پژوهش، خصوصا در زمینه زیرساخت های شهری و شبکه های آبرسانی هوشمند بسیار محدود بوده و شهر هوشمند در کشور ما مبحثی کاملا نوظهور محسوب می شود.

مبانی نظری

مفاهیم و تعاریف شهر هوشمند

در دهه گذشته، مفهوم شهر هوشمند محبوبیت قابل توجهی به دست آورده است و در نهایت ساکنان را قادر می سازد تا نیازهای مسکن، حمل و نقل، انرژی و سایر زیرساخت های خود را بهتر برآورده کنند، اما همچنین به عنوان یک استراتژی کلیدی برای مبارزه با فقر و نابرابری، بیکاری و مدیریت انرژی است. مفهوم شهر هوشمند بیان می‌کند که یک شهر باید یک منطقه خلاق و پایدار باشد که کیفیت زندگی را بهبود می‌بخشد، محیط دوستانه‌تری ایجاد می‌کند و چشم‌انداز توسعه اقتصادی قوی‌تر است (Lee, et al. 2014). اگرچه هیچ تعریف رسمی و پذیرفته شده ای از شهر هوشمند وجود ندارد، اما هدف نهایی استفاده بهتر از منابع عمومی، بهبود کیفیت خدمات ارائه شده به شهروندان و در عین حال کاهش هزینه های عملیاتی مدیریت دولتی است (Zanella, et al. 2014).

مطالعه و بررسی سیر تحول شهر هوشمند نیازمند مطالعه تاریخی و تئوریکی از شهرهای فناوری محور در طول دوره های مختلف تاریخی است. به لحاظ زمانی اولین تکنولوژی ارتباطی که وارد شهرها شد، تلگراف بود. اختراع تلگراف مسیر توسعه در ارتباطات را تغییر داد که برای نخستین بار در حذف محدودیت زمانی و مکانی بسیار اثرگذار بود، به گونه ای که عبارت پایان جغرافیا در این زمان مطرح شد (Tong, et al. 2021). با گذشت زمان و اختراع تلفن بر دامنه فناوری ها روز به روز افزوده شد. گسترش آرپانت در ارتش آمریکا زمینه را برای گسترش اینترنت جهانی فراهم آورد. با گسترش اینترنت به صورت گسترده در سطح جهانی در سال ۱۹۹۳ تله سیتیز، شهر و حومه را از طریق کاربرد و توسعه برنامه های تلماتیک در بستر شهر، فناوری را به صورت کاربردی وارد شهر کرد. در واقع تله سیتیز بستر همکاری شبکه ای برای توسعه شهرهای دیجیتال اروپا بود. سپس شهر دیجیتال به صورت آزمایشی در یک پروژه ای (۱۹۹۴) در یک شبکه مجازی شهروندی در آمستردام به کار رفت. سپس امکان نمایش ساخت و بافت شهر به صورت سه بعدی فراهم شد. با افزایش نگرانی های زیست محیطی، شهرنشینی شتابان، رشد جمعیتی و توسعه فناوری چگونگی ساخت و اداره شهرها

[Downloaded from jvfc.ir on 2025-08-09]

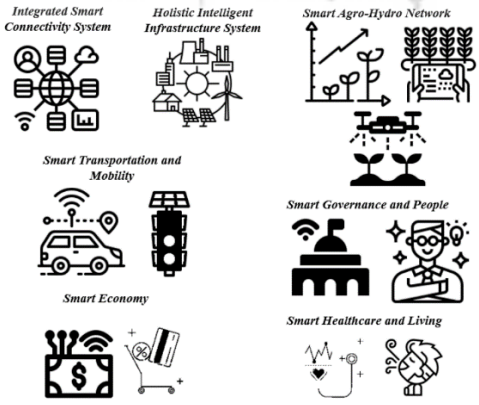
مورد تجدید نظر قرار گرفت. به طوری که اوایل سال ۲۰۰۰ شهر هوشمند مطرح شد (Lv, et al. 2021).

شـهر هوشـمند تعاریف متعددی دارد که توسـط گروه های مختلف متخصصین و دولت ها مورد استفاده قرار گرفته است. شـهر هوشـمند شـهری اسـت که از تکنولوژی اطلاعات و ارتباطات در تمامی اشـکال آن از رویکرد سـیستم اطلاعاتی تا اسـتفاده هوشـمند از زیرسـاخت تعاملی بهره می گیرد تا بتواند خدمات پیشرفته و مبتکرانه را برای شهروندان فراهم کند، کیفیت زندگی آنان را افزون سازد و منابع طبیعی را به صورت پایدار مدیریت کند. شهر هوشمند را یک سیستم اجتماعی– فنی متشـکل از زیرسـیسـتم های بهم مرتبط و خودمختار توصـیف کرد که با بهره گیری از تکنولوژی های جدید نظیر هوش مصـنوعی، اینترنت اشـیا، رایانش ابری، بلاکچین و نظایر به باز تعریف رابطه نهادهای اجتماعی در شـئون مختلف زندگی شـهری نظیر حکمروایی مطلوب و تفویض قدرت به شـهروندان، خدمات و زیرسـاخت، زندگی با کیفیت، آموزش، اقتصاد پویا، پایداری و حفاظت از محیط زیست و تابآوری در برابر مخاطرات می پردازد (Kashef, et al. 2021).

کاوش در شهرهای هوشمند: بهره برداری از فناوری برای تکامل شهری

در سال‌های اخیر، مفهوم شهرهای هوشمند به‌عنوان یک راه امیدوارکننده برای پرداختن به چالش‌های شهرنشینی سریع، کمبود منابع و پایداری زیست‌محیطی مورد توجه قرار گرفته است. در قلب این مفهوم، ادغام فناوری‌های پیشرفته، به‌ویژه فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) و اینترنت اشـیا (IoT)، برای متحول کردن زیرسـاخت‌های شـهری، حکمرانی و کیفیت زندگی قرار دارد (Alam, et al. 2021). این رویکرد کل نگر به جنبه های مختلف زندگی شـهری، از حمل و نقل و انرژی گرفته تا مراقبت های بهداشـتی و حکومتداری (Javed, et al. 2022) (شـکل۱) اشـاره می کند. در زیر، جنبه‌های کلیدی شهرهای هوشمند را بررسی می‌کنیم و پتانسیل و تأثیر آن‌ها را نشان می‌دهیم.

شـکل ۱. اجزای مختلف یک شـهر هوشـمند به هم پیوسـته اند و با هم کار می کنند تا کارایی و پایداری شـهر را بهبود بخشـند. به عنوان مثال، سـیسـتم های حمل و نقل هوشـمند می توانند از داده های حسـگرها برای بهینه سازی جریان ترافیک و کاهش انتشار گازهای گلخانه ای استفاده کنند. سیستم‌های انرژی هوشمند می‌توانند از منابع انرژی تجدیدپذیر و فناوری‌های کارآمد انرژی برای کاهش وابسـتگی شـهر به سـوخت‌های فسیلی استفاده کنند. شبکه‌های آب هوشمند از داده‌ها و فناوری برای بهبود بهره‌وری آب، کاهش نشـــت، نظارت بر کیفیت آب و بهبود تولید، توزیع و ایمنی مواد غذایی اسـتفاده می‌کنند. سـاختمان های هوشـمند می توانند از حسـگرها برای نظارت بر مصـرف انرژی و بهینه سـازی سطوح آسـایش استفاده کنند. و سیستم های حکمرانی هوشمند می توانند از داده ها برای بهبود خدمات عمومی و تصمیم گیری بهتر استفاده کنند. (Bouramdane, A. A, 2023).



شکل ۱. اجزای مختلف یک شهر هوشمند به هم پیوسته (Bouramdane, A. A, 2023)

[Downloaded from jvfc.ir on 2025-08-09]

- فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) در شهر هوشمند: در هسته شهرهای هوشمند یک چارچوب قوی (ICT) قرار دارد که به عنوان سیستم عصبی منظر شهری عمل می کند. شبکه‌های داده پیشرفته، اینترنت پرسرعت و رایانش ابری ارتباط یکپارچه بین دستگاه‌ها، سیستم‌ها و شهروندان را ممکن می‌سازد. این اتصال متقابل ستون فقرات را برای جمع آوری داده ها، تجزیه و تحلیل و فرآیندهای تصمیم گیری در زمان واقعی تشکیل می دهد که عملکردهای شهری را بهینه می کند (Rai, et al, 2023).
- اینترنت اشیا (IoT) برای شهرهای هوشمند: اینترنت اشیا، شبکه ای از دستگاه های به هم پیوسته تعبیه شده با حسگرها و نرم افزارها، شهرهای هوشمند را با تسهیل بینش های مبتنی بر داده و اتوماسیون توانمند می کند. از چراغ‌های راهنمایی هوشمند که زمان‌بندی‌ها را بر اساس جریان ترافیک بی‌درنگ تنظیم می‌کنند تا سطل‌های زباله که در صورت نیاز به تخلیه سیگنال می‌دهند، اینترنت اشیا باعث کارایی و بهینه‌سازی منابع می‌شود (Bellini, et al, 2022).
- سنجش هوشمند: سنجش هوشمند شامل استقرار حسگرهای مختلف در سراسر منظر شهری برای نظارت بر شرایط محیطی، مصرف انرژی و سایر پارامترها است. این حسگرها داده‌های ارزشمندی را در اختیار برنامه‌ریزان شهری قرار می‌دهند و به آن‌ها کمک می‌کنند تا در مورد تخصیص منابع و توسعه زیرساخت تصمیم‌گیری آگاهانه بگیرند (Jiang, et al, 2020).
- شبکه و زیرساخت های هوشمند: شبکه های هوشمند از فناوری دیجیتال برای بهینه سازی توزیع برق، مدیریت تقاضا و یکپارچه سازی منابع انرژی تجدیدپذیر بهره می برند. این منجر به تامین انرژی مطمئن تر، کاهش ضایعات و بهبود پایداری می شود (Heck, et al, 2021). به طور مشابه، زیرساخت‌های هوشمند شامل طرح‌های هوشمندی می‌شوند که کارایی ساختمان‌ها، جاده‌ها و تاسیسات را بهبود می‌بخشند و عملکرد کلی شهری را افزایش می‌دهند (Guma, et al, 2021).
- حمل و نقل و تحرک هوشمند: سیستم های حمل و نقل هوشمند از داده ها و فناوری برای افزایش تحرک، کاهش ازدحام و به حداقل رساندن اثرات زیست محیطی استفاده می کنند. این شامل مدیریت هوشمند ترافیک، شبکه های شارژ وسایل نقلیه الکتریکی، و حتی وسایل نقلیه خودران است که نوید حمل و نقل ایمن تر و کارآمدتر را می دهند (Sanchez-Iborra, et al, 2020).
- انرژی هوشمند: استفاده کارآمد از انرژی مشخصه شهرهای هوشمند است (Yarashynskaya, et al, 2022). از طریق تجزیه و تحلیل و پایش داده های بیدرنگ، شهرها می توانند الگوهای مصرف انرژی را شناسایی کرده و استراتژی هایی را برای کاهش ضایعات و اتکا به سوخت های فسیلی اجرا کنند (Lewandowska, et al, 2020).
- آب هوشمند: در میان مجموعه ای از اجزای شهر هوشمند، شبکه های هوشمند آب به عنوان یک جنبه محوری ظاهر می شود. استفاده از فناوری برای بهینه‌سازی مصرف آب، جلوگیری از هدر رفتن و اطمینان از توزیع عادلانه، سنگ بنای پایداری شهر هوشمند را تشکیل می‌دهد (Salman, et al, 2023).
- ساختمان های هوشمند: ساختمان های هوشمند از سیستم های اتوماسیون و داده محور برای بهینه سازی مصرف انرژی، امنیت و راحتی ساکنین استفاده می کنند. از روشنایی تطبیقی گرفته تا سیستم های کنترل آب و هوا، این ساختارها به حفظ منابع و بهبود کیفیت زندگی کمک می کنند (Uspenskaia, et al, 2021).
- حکمرانی هوشمند: حکمرانی هوشمند شامل اعمال نفوذ فناوری برای افزایش مشارکت شهروندان، ساده‌سازی فرآیندهای اداری و تقویت شفافیت است. پلت‌فرم‌های حکومت الکترونیک، ارائه خدمات دیجیتال و تصمیم‌گیری مبتنی بر داده به مدیریت شهر پاسخگوتر و کارآمدتر کمک می‌کنند (Firman, et al, 2022).

[Downloaded from jvfc.ir on 2025-08-09]

- مردم هوشمند: ساکنان یک شهر هوشمند نقشی محوری دارند. شهروندان با آموزش شیوه های پایدار و مجهز به ابزارهای دیجیتال، می توانند به طور فعال در حفظ منابع، کاهش ضایعات و رفاه جامعه مشارکت کنند (Sierdovski, et al, 2022).
- اقتصاد هوشمند: نوآوری و کارآفرینی مبتنی بر فناوری در شهرهای هوشمند رشد می کند. این شهرها با ایجاد محیطی مناسب برای استارت‌آپ‌ها و صنایع فناوری، رشد اقتصادی ایجاد می‌کنند و در عین حال به چالش‌های شهری می‌پردازند (Youssef, et al, 2021).
- مراقبت های بهداشتی هوشمند: خدمات بهداشتی از فناوری از طریق پزشکی از راه دور، دستگاه های نظارت بر سلامت پوشیدنی، و تجزیه و تحلیل های پیش بینی کننده که به تشخیص و پیشگیری از شیوع بیماری کمک می کند، سود می برند (Huang, et al, 2023).
- زندگی هوشمند: اوج این تلاش ها بهبود کیفیت زندگی برای ساکنین است. کاهش ازدحام، هوای پاک‌تر، خدمات کارآمد و دسترسی بهتر به منابع به سبک زندگی شهری راحت‌تر و پایدار کمک می‌کند (Nguyen, et al, 2022).

در اصل، شهرهای هوشمند با القای فناوری، اتصال و بینش های مبتنی بر داده، چشم انداز شهری را تغییر شکل می دهند. با پرداختن به چالش ها از طریق رویکردی چند بعدی، این شهرها نگاهی اجمالی به آینده ای ارائه می دهند که در آن شهرنشینی و پایداری به طور هماهنگ همزیستی دارند.

زیرساخت هوشمند:

زیرساخت هوشمند توانایی تأثیرگذاری و هدایت استفاده، نگهداری و پشتیبانی خود را با پاسخگویی هوشمندانه به تغییرات محیط خود دارد (CSIC, 2016). زیرساختهای انرژی (برق و گاز)، آب، حمل و نقل و شبکه مخابراتی از مهمترین شریانهای توسعه ای مطرح شده در ادبیات پژوهش، به «زیرساختهای حیاتی» معروف هستند (Pursiainen, 2018; Osei-Kyei et al, 2021)

شکل۲. عمده عناصری که معمولا در قالب شبکه، تأسیسات و تجهیزات زیر بنائی را تشکیل می دهند (بهزادفر، ۱۳۹۲)

[Downloaded from jvfc.ir on 2025-08-09]

در دنیایی که زیرساخت‌ها واقعا هوشمند هستند، فناوری‌های حسگر در زیرساخت‌ها و تجهیزاتی که با آن در تعامل است تعبیه شده‌اند. این حسگرها به یک ستون ارتباطی متصل هستند که امکان جمع آوری و تجزیه و تحلیل داده ها را در زمان واقعی فراهم می کند. اطلاعات جمع آوری شده تجزیه و تحلیل، تفسیر و به عنوان اطلاعات قابل اعتماد، قوی و معنادار به ارائه دهندگان زیرساخت ارائه می شود، که سپس می توانند تصمیمات آگاهانه تری در مورد سلامت ساختاری و نگهداری دارایی های خود بگیرند.

در یک محیط سنجش، زیرساخت قادر است در زمان واقعی به نیازهای کاربران پاسخ دهد. دارایی‌های زیرساختی خودآگاه، تعمیر و نگهداری خود را هدایت می‌کنند، که منجر به نگهداری مبتنی بر شرایط، کاهش زمان خرابی و کارایی عملیاتی بیشتر زیرساخت‌ها می‌شود.

اطلاعات بهتر منجر به درک بهتر رفتار زیرساخت می شود. تأثیر این امر منجر به دگرگونی در رویکردهای طراحی و ساخت و همچنین تغییرات گامی در بهبود سلامت و بهره وری، کارایی بیشتر در طراحی و عملکرد، جامعه کم کربن و برنامه ریزی و مدیریت شهری پایدار خواهد شد (شکل ۳ را ببینید).

شکل ۳. ملزومات زیرساخت شهرهای هوشمند برای توسعه شهرهای هوشمند
منبع: جامعه بین المللی برنامه ریزان شهری و منطقه ای (ISOCAP, 2014)

پرتال جامع علوم انسانی

شبکه آب هوشمند:

شهر هوشمند ابتدا شهر را به عنوان یک سیستم کل که دارای سامانه های متعددی است بررسی می کند. (C.Hafedh, et al. 2012) از سوی دیگر مبرهن است که آب سرچشمه حیات بشری است و با رشد جمعیت و توسعه شهری، کاهش ذخایر آب شرب مناسب، به طور روزافزون چشمگیر می شود و موضوع آلودگی آب نیز بیش از پیش اهمیت پیدا می کند. به دلیل اثرات ناشی از سیل، خشکسالی و هوای پرخطر در سراسر دنیا، نظارت و مدیریت منابع آب به مشکلی چالش برانگیز برای توسعه شهری بدل شده است.

به عنوان قسمت مهمی از شهر هوشمند، انتظار می رود تا (فرآیند) هوشمندی آب، به عنوان سمبلی مهم جهت کمک به جوامع توسط نسلی تازه از فناوری های اطلاعات و ارتباطات، که می تواند مشکلات زیادی را، نظیر تغییرات آب و هوایی در سطح جهان، کمبود منابع آب به علت استفاده بیش از اندازه از سوی مردم و وضعیت پیچیده منابع آبی مانند حوادث شدید و خشکسالی و تخریب زیست بوم های محیط زیست را حل کند، پذیرفته شود.

[Downloaded from jvfc.ir on 2025-08-09]

شکل۴، بیانگر برخی از پایه های شهر هوشمند و کاربردهای آن است که شامل مدیریت آب و فاضلاب نیز است. با اجرای سیستم های هوشمند آب انتظار می رود که استفاده از منابع آب بهبود یابد، فرهنگ جمعی اشاعه صرفه جویی در مصرف آب ظهور یـابـد و در انتهـا فرآیند حفاظت از منابع آبی به واســطه اطلاعات مرتبط با صــیانت از آب، گســترش یابد. (Yuanyuan, et al. 2017).

شکل ۴: ارکان و موارد کاربرد متنوع شهرهای هوشمند، (Vijai, P & Bagavathi Sivakumar, P. 2016)

درواقع امروزه فناوری شـبکه هوشمند آب به عنوان راهکار امیدبخش حل و فصل بحران ناشی از مشکلات عرضه آب در سـطح جهانی در نظر گرفته می شـود. (Won Lee, S. 2015: 340). شبکه های هوشمند، شبکه هایی با توانایی بالا هستند که امکان مدیریت به موقع، بهینه و آسوده را برای تولید، بهره برداری و توزیع منابع آب فراهم می کنند. (بهپویان امین منتظر،۱۳۹۴، ۱۴-۲). شـبکه توزیع آب از زیرسـاخت‌های شـش‌گانه در شـهرهای هوشمند می باشد که می‌تواند به صورت مستقل یا هماهنگ با سایر زیرساخت‌ها مدیریت شده و بهره‌برداری می گردد. هوشمند سازی شبکه توزیع آب به حرکتی در صـنعت آب اشـاره دارد که شـامل فناوری های در حال ظهور بوده که شامل سخت افزار، نرم افزار و تجزیه و تحلیل برای کمک به اهداف آب و فاضـلاب در حل مشـکلات آب و محیط زیست از طریق اتوماسیون یا خودکار سازی، جمع آوری تجزیه و تحلیل داده ها است.

طبق تعریف اسـتاندارد WEF، آب هوشـمند به طور بالقوه یک راه حل برای مواردی از جمله تشـخیص نشت، بالا بردن بازده شبکه های آبرسانی، افزایش بازده انرژی، بهبود کیفیت آب و موارد دیگر است. فناوری هوشمند آب بستری را برای استفاده کارآمدتر از فناوری های نوظهور و تصمیم گیری های آگاهانه تر فراهم می نماید.

نیاز به بهینه سـازی امنیت داده ها و دقت نتیجه علاوه بر چالش های مطرح شـده توسـط کرونا ویروس ۲۰۲۰، به ویژه قوانین فاصله اجتماعی و تشویق کار از راه دور، به علاقه به هوشمند سازی شبکه توزیع آب نیز کمک کرده است.

فواید هوشمند سازی شبکه های توزیع آب

از انگیزه ها و دلایل اسـتفاده از سـامانه های هوشـمند در شـبکه های آب می توان به مواردی مانند: بحران کمبود آب، حفاظت و صـیانت از منابع ارزشـمند آب، احیای مناسـب از دست رفته و ترمیم اکولوژیکی، پیر و فرسوده شدن تاسیسات، نشت و لزوم حفظ آب شرب، آب بدون درآمد، هزینه های بهره برداری شامل هزینه های نیروی انسانی و عملیات، هزینه های تعمیرات و نگهداری، هزینه های انرژی، گسـترش و پیچیدگی شـبکه های توزیع شـهری، اندازه گیری مصـارف و مدیریت امور مشـترکین، محافظت از شـبکه و تاسـیسـات آب و پدافند غیرعامل اشاره کرد. (Rebelo, et al. 2014)

[Downloaded from jvfc.ir on 2025-08-09]

بررسی ها نشان می دهد که بخش اعظمی از آب مصرفی خانوار ها در جهان که از طریق شبکه های آبرسانی مهیا می گردد تلف می شود. این میزان در برخی شهر ها حتی به بیش از ۳۰ درصد نیز می رسد. بخش اعظمی از این هدر رفت نیز در جریان رسیدن آب با کیفیت از سایت های تصفیه به خانه ها است. در واقع بخش اعظمی از آب تصفیه شده در مسیر خود هدر می رود. این موضوع به خودی خود اهمیت استفاده از شبکه های توزیع هوشمند را بیان می کند.

طبق این برآورد ها همه شهرهای بزرگ باید از آب هوشمند بهره مند شوند. این شرکتها به طور ایده آل سیستم های بهینه ای را به دست می آورند که به آنها امکان می دهد هزینه های عملیاتی را در سایر مناطق دارای اهمیت متمرکز کنند. مسئله بحران های آبی یک موضوع جهانی بوده که جامعه انسانی را با خطرات بسیاری مواجه نموده است. هوشمند سازی شبکه های توزیع آب میزان مصرف نهایی را با شناسایی نقاط پرمصرف، رفع نشتی های آب، بهینه یابی مسیرهای توزیع و جلوگیری از افت فشار ناشی از خرابی تاسیساتی را می گیرد. این موضوع نه تنها باعث کاهش مصرف شده بلکه انرژی لازم برای تامین آب آشامیدنی را کاهش می دهد. از خرابی تاسیسات جلوگیری کرده و می تواند نقش موثری در حل بحران های زیست محیطی داشته باشد.

بر اساس تعریف سازمان انرژی ایالات متحده آمریکا، شبکه هوشمند یک شبکه وسیع خودکار است که در آن انتقال منابع و تبادل اطلاعات به صورت دو طرفه صورت می‌گیرد (EIA, 2010). این شبکه امکان کنترل و پاسخگویی به هر نوع تغییرات در شبکه، از منابع تولید تا مصرف کنندگان و حتی یکایک تجهیزات را دارد. از آنجایی که همکاری دادن مشترکان از اهم اهداف شبکه هوشمند می باشد و شبکه مصرف مهمترین زنجیره از یک شبکه برای تحویل کالاهایی نظیر برق، آب و غیره از تولید به مصرف است، بنابراین تحلیل و بررسی هوشمندسازی شبکه توزیع آب از اهمیت بسیاری برخوردار است. لازمه هوشمندسازی، نفوذ فناوری در سیستم شبکه از محل منبع گرفته تا مصرف کنندگان است. حرکت به سمت هوشمندسازی و کمال شبکه، لازمه طراحی چارچوبی مشخص است که محققین آن را، نقشه راه هوشمندسازی شبکه می‌نامند.

در خصوص طراحی شبکه هوشمند آب و نیز ارائه مکانیزم و ابزارهای مدل سازی، تدوین سیاست‌های مبادله آب بین طرف های ذینفع در راستای تخصیص بهینه منابع آب و مدیریت کلان مصرف، می‌تواند در سایه توسعه و به کارگیری ساز و کارهای مبتنی بر تامین اهداف موجود در یک سیستم باشد. از سوی دیگر در طراحی شبکه هوشمند آب لازم است تا به ردیابی گام به گام تراکنش‌های مختلف از تبادل، فعل و انفعالات، تغییرات زمانی و مکانی قیمت خرید و فروش آب، مقادیر داد و ستد و نیز پایش کاربرانی که استفاده نامتعارف از آب داشته‌اند پرداخته شود (Mutchek, 2014).

لذا استقرار برنامه های کاربردی هوشمند در حوزه های مختلف، از جمله مراقبت های بهداشتی، حاکمیت، محیط زیست، حمل و نقل، انرژی، امنیت، زیرساخت ها و آموزش، شیوه زندگی و کار ما را تغییر می دهند. این برنامه ها از فناوری های نوظهور مانند اینترنت اشیا، داده های بزرگ و هوش مصنوعی برای مقابله با چالش های پیچیده و بهبود کیفیت زندگی افراد و جوامع استفاده می کنند. در حالی که چالش‌ها و نگرانی‌هایی در مورد مسائل مربوط به حریم خصوصی، امنیت و اخلاقی وجود دارد، مزایای بالقوه برنامه‌های کاربردی هوشمند قابل توجه اند و آنها را به یک حوزه مهم تحقیق و توسعه برای آینده تبدیل می‌کند. (Gracias, et al, 2023).

روش تحقیق

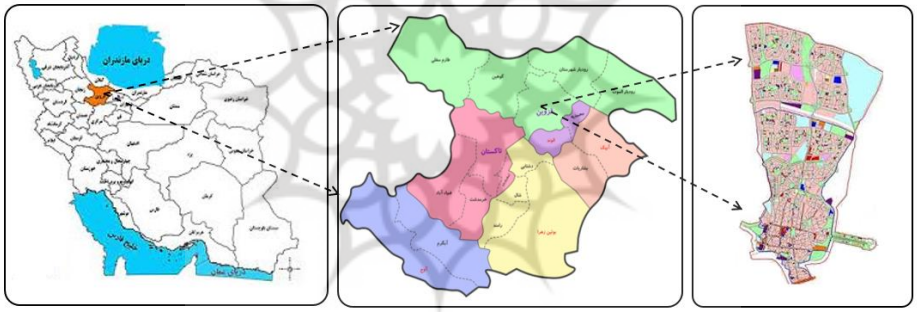
این پژوهش ازحیث هدف، کاربردی است و از نظر نوع داده ها، یک پژوهش کیفی و برپایه پارادایم تفسیرگرایی می باشد، روش پژوهش در آن بر مبنای تحلیل مضمون (تم) است. با توجه به موضوع پژوهش، و ترجیح خبرگان بر طرح پرسش های مشخص، از روش مصاحبه نیمه ساختار یافته استفاده گردید. پس از مطالعه جامع ادبیات پژوهش، پرسش های

[Downloaded from jvfc.ir on 2025-08-09]

مصاحبه طراحی گردید. در ادامه روند مصاحبه و تحلیل پاسخ های خبرگان، پرسش های دیگری طرح گردید. متوسط زمان انجام مصاحبه ها، یک ساعت بود. پس از کسب اجازه از مصاحبه شوندگان و موافقت آن ها، مصاحبه ها ضبط و پیاده سازی شد. جامعه آماری این پژوهش متشکل از متخصصان حوزه شهری (شهرداری و آب و فاضلاب) بوده که دارای تجربه بیش از ۲۰ سال باشند. در این پژوهش از ۱۴ مصاحبه نیمه ساختار یافته به روش نمونه گیری غیر احتمالی هدفمند استفاده شده است. از مصاحبه ۱۱ به بعد مفهوم جدیدی به مفاهیم قبلی اضافه نگردید اما برای اطمینان از اشباع نظری، فرآیند مصاحبه تا مصاحبه ۱۴ ادامه یافت. برای تجزیه و تحلیل داده های گردآوری شده در مصاحبه ها، از روش تحلیل تم استفاده گردید.

محدوده مورد مطالعه

شهر قزوین با مساحتی بالغ بر ۶۴ کیلومتر مربع، مرکز استان قزوین، در بخش مرکزی ایران قرار دارد که از سمت شمال با استانهای گیلان و مازندران، از غرب با استان های زنجان و همدان، از جنوب با استان مرکزی و از شرق با استان البرز همسایه است. شهر قزوین در حوزه فناوری اطلاعات و شهر هوشمند یکی از شهرهای پیشرو است. ولی همچون بسیاری از شهرهای کشور پیشرفت چشمگیری در این زمینه نداشته است. جمعیت شهر قزوین براساس آخرین سرشماری (سال ۱۳۹۵)، ۴۰۲,۷۴۸ نفر بوده و منابع آب شرب شهر، از ۷۵ حلقه چاه عمیق تامین می گردد و این منابع ناپایدار هرساله از ظرفیت آن به شدت کاسته می شود.



شکل ۵: موقعیت جغرافیایی شهر قزوین (محدوده مورد مطالعه)، منبع برآمده از پژوهش حاضر/ نگارندگان

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

تجزیه و تحلیل و یافته‌های تحقیق

روش کیفی تحلیل محتوا (مضمون یا تم)

این روش به‌عنوان یک روش کیفی معتبر، در استخراج و تحلیل و تصحیح چندباره داده‌ها روشی بسیار خوب است. کلارک و براون (۲۰۰۶) معتقدند «تحلیل محتوا یا مضمون، روشی برای تعیین، تحلیل و بیان الگوهای (مضامین) موجود درون داده‌ها است. این روش در حداقل خود داده‌ها را سازمان‌دهی و در قالب جزئیات توصیف می‌کند؛ اما می‌تواند از این فراتر رفته و جنبه‌های مختلف موضوع پژوهش را تفسیر کند. رویکردهای کیفی بسیار متنوع، پیچیده و ظریف هستند و تحلیل محتوا بایستی به‌عنوان یک روش اساسی برای تحلیل کیفی در نظر گرفته شود. تحلیل محتوا (مضمون)، نخستین روش تحلیل کیفی است که محققان باید فرابگیرند، زیرا این روش، مهارت‌های اصلی که برای اجرای بسیاری از روش‌های دیگر تحلیل کیفی لازم است را فراهم می‌آورد».

همچنین می‌دانیم ابزار مصاحبه عمیق برای محقق در اخذ داده‌های عمیق و سپس پیاده‌سازی و علامت‌گذاری چندباره آن‌ها فراهم آورد. درروش تحلیل محتوا (مضمون) برای اینکه محقق با عمق و گستره محتوایی داده‌ها آشنا شود لازم

[Downloaded from jvfc.ir on 2025-08-09]

اسـت که خود را در آن‌ها تا اندازه‌ای غوطه‌ور سـازد. غوطه‌ور شـدن در داده‌ها معمولاً شـامل "بازخوانی مکرر داده‌ها" و خواندن داده‌ها به‌صورت فعال (جستجوی معانی و الگوها) است:

جدول ۱. تحلیل محتوا در یک نگاه

گام نخست	آشنایی با داده‌ها
گام دوم	ایجاد کدهای اولیه
گام سوم	جستجوی تم‌ها
گام چهارم	بازبینی تم‌ها
گام پنجم	تعریف و نام‌گذاری تم‌ها
گام ششم	تهیه گزارش

مرحله اول؛ آشنایی با داده ها:

در پژوهش حاضر، پژوهشگر قبل از اینکه تحلیل کدگذاری داده ها را انجام دهد یک بار کل داده های حاصل از مصاحبه های انجام شـده را می خواند. اگرچه به دلیل عدم اجازه بعضی از مصاحبه شوندگان، پژوهشگر مجبور به نوشتن مصاحبه ها اسـت و این امر در بازخوانی و آشـنایی محقق به داده ها کمک شـایانی خواهد کرد، اما بازهم جهت پژوهش این گام، بازخوانی مطالب صورت پذیرفت.

جدول ۲. توصیف ویژگی های جمعیت شناختی مصاحبه شوندگان (منبع: نگارنده)

ردیف	جنسیت	سابقه کار (سال)	مدرک تحصیلی	سمت	حوزه فعالیت	
					شهرداری	آب و فاضلاب
۱	مرد	۲۳	دکتری	معاونت مشترکین		*
۲	مرد	۲۵	کارشناسی ارشد	معاونت برنامه ریزی		*
۳	مرد	۲۴	دکتری	معاونت شهرسازی	*	
۴	مرد	۲۶	دکتری	معاونت عمرانی	*	
۵	زن	۲۰	کارشناسی ارشد	مدیر بهره برداری		*
۶	مرد	۲۲	کارشناسی ارشد	مدیر توسعه آب		*
۷	مرد	۲۰	کارشناسی ارشد	مدیر طرح بازآفرینی	*	
۸	مرد	۲۳	دکتری	مدیر طرح ترافیک	*	
۹	زن	۲۱	کارشناسی ارشد	مدیر طرح های شهری	*	
۱۰	مرد	۲۶	کارشناسی	مدیر بهره برداری آب شهر قزوین		*
۱۱	مرد	۲۵	دکتری	معاونت بهره برداری آب		*
۱۲	زن	۲۰	دکتری	مدیر پایش و بهداشت آب		*

[Downloaded from jvfc.ir on 2025-08-09]

۱۳	زن	۲۰	کارشناسی ارشد	مدیر بهره برداری فاضلاب		*
۱۴	مرد	۲۵	کارشناسی ارشد	مدیر تصفیه خانه های فاضلاب		*

مرحله دوم؛ ایجاد کدهای اولیه:

برای نمونه، در زیر یک مصاحبه که به متن تبدیل شده است به همراه کدهای مربوطه آورده شده است.

«از نظر اینجانب، شهر هوشمند شهری است پیچیده و پر از فناوری های دیجیتال که در آن فضای سایبری و سیستم‌های فنی با هم تعامل دارند تا به یک هدف واحد و اصلی، یعنی ارتقاء کیفیت زندگی دست یابند. همچنین تمامی گروه های ذینفع باهم مشارکت موثر داشته باشند. منظور بنده از مشارکت موثر، مشارکتی است که هم در برنامه ریزی و هم در تصمیم گیری دخالت داده شود و متولیان و مسئولین شهر به این مشارکت مردم اعتماد کامل داشته باشند. از سوی دیگر در بخش هایی از شهر که در حال حاضر هوشمنداست شکاف دیجیتالی وجود دارد، به طور مثال اپلیکیشن های مربوط به برخی سازمانها و نهادها که به منظور حذف مراجعات حضوری طراحی و در اختیار عموم قرار گرفته است برخی از گروههای جامعه از جمله افراد بی سواد یا کم سواد و یا برخی از افراد که به گوشی های هوشمند دسترسی ندارند از دایره خدمات این نهادها خارج شده یا اصطلاحا در شکاف دیجیتال گرفتار شده اند. در خصوص شبکه آبرسانی نیز به نظر بنده، همسو با سایر زیرساخت های شهر، هوشمند شدن شبکه آبرسانی می تواند موجب کاهش چشمگیر هدر رفت آب و همچنین بالا رفتن فرهنگ مصرف آب میان شهروندان شود مشروط به اینکه متولیان امر بتوانند نسبت به آموزش و افزایش سطح سواد آبی شهروندان گام موثری بردارند. از دیگر مزایای هوشمند شدن شبکه های آبرسانی می توان به کنتورهای هوشمند مبتنی بر قرائت برخط و از راه دور اشاره کرد که بدون نیاز به نیروی انسانی انجام پذیرد و از مشکلاتی نظیر نبودن مشترک در منزل و ... جلوگیری کرد.»

با مرور مصاحبه کارشناس نهم که در بالا آمده است. کدهایی که در این مصاحبه توسط مصاحبه شونده مورد تأکید قرار گرفت که برای مصاحبه کننده تازگی داشت عبارتند از: مشارکت شهروندان هم در برنامه ریزی و هم در تصمیم گیری، اعتماد مسئولین، شکاف دیجیتالی، آموزش و افزایش سطح سواد آبی مشترکین بوده است؛ که توسط خبرگان و کارشناسان شهری مصاحبه شده قبلی ذکر نگردیده بود.

جدول ۳. نکات کلیدی مصاحبه کارشناس نهم به همراه کدگذاری اولیه (منبع: نگارنده)

نشانگر	متن مصاحبه (نکات کلیدی)	گزاره های منطقی (کد اولیه)
P9	منظور بنده از مشارکت موثر، مشارکتی است که هم در برنامه ریزی و هم در تصمیم گیری دخالت داده شود و متولیان و مسئولین شهر به این مشارکت مردم اعتماد کامل داشته باشند.	مشارکت شهروندان در برنامه ریزی مشارکت شهروندان در تصمیم گیری اعتماد مسئولین
P9	برخی از گروه های جامعه از جمله افراد بی سواد یا کم سواد و یا برخی از افراد که به گوشی های هوشمند دسترسی ندارند از دایره خدمات این نهادها خارج شده یا اصطلاحا در شکاف دیجیتال گرفتار شده اند	شکاف دیجیتالی
P9	همچنین بالا رفتن فرهنگ مصرف آب میان شهروندان شود مشروط به اینکه متولیان امر بتوانند نسبت به آموزش و افزایش سطح سواد آبی شهروندان گام موثری بردارند	افزایش سطح سواد آبی شهروندان

[Downloaded from jvfc.ir on 2025-08-09]

مرحله سوم؛ جستجوی مضامین:

این بخش شامل گروه بندی کدهای مختلف در شکل تم های بالفعل و مرتب کردن تمام خلاصه اطلاعات کدگذاری شده در قالب مضـامین مشـخص شده است؛ بنابراین پژوهشگر، گزارش کدهای خود را شروع می کند و در نظر خواهد گرفت که چگونه کدهای مختلف می توانند برای ایجاد یک مضـمون کلی ترکیب شـوند. در این بخش بعضـی از کدهای اولیه مضامین اصلی را تشکیل می دهد، درحالی که برخی دیگر مضامین فرعی را شکل داده و بقیه نیز حذف خواهد شد. شاید که در این بخش یک گروه از کدها وجود دارند مشـخص نیسـت متعلق به چه حالی هسـت برای این گونه کدها یک مضـمون با عنوان متفرقه ایجاد خواهد شد (Clarke, V., & Braun, V. 2006). در این مرحله تلاش خواهد شد تا بامطالعه کدهای اولیه، دسـته بندی درسـتی برای مضـامین اولیه ایجاد شود؛ البته برای ایجاد یک دسته بندی کلی سعی خواهد شـد تا این امر به صـورت آرام و به مرور زمان انجام گیرد. در ادامه (جدول ۲) به ترتیب بیانگر مضـامین اولیه ای است که محقق آنها را درزمینه انگاره مفهومی شهر هوشمند و نقش شبکه های آبرسانی در آن شناسایی نموده است.

جدول۴. مضامین اولیه انگاره مفهومی شهر هوشمند و نقش شبکه های آبرسانی در هوشمندسازی شهرها (منبع: نگارنده)

کد اولیه			مضمون اولیه
تناسب طرح ها با نیاز جامعه	اعتماد مسئولین به مشارکت مردم	حذف کاغذ	حکمروایی یا دولت هوشمند
اشتراک گذاری داده ها برای تصمیم گیری آگاهانه	مشارکت بین ادارات و سازمان ها	مشارکت بین سازمان های دولتی، سازمان های بخش خصوص و مردم	
امنیت اطلاعات و پایداری	نظرسنجی و مکانیزم بازخورد	پلتفرم های رسانه های اجتماعی	
دسترسی مردم به آموزش و پرورش	افزایش کیفیت زندگی شهروندان	بهبود و ترویج سبک زندگی سالم تر	مردم هوشمند
پلتفرم های رسانه های اجتماعی	افزایش ایمنی و امنیت	اطلاعات ارزشمند شهروندان	
میزان آگاهی شهروندان از مسائل شهری	مشارکت شهروندان در تصمیم گیری	مشارکت در انجمن های اجتماعی	
مشارکت شهروندان در برنامه ریزی	مشارکت در برنامه ریزی و اجرای طرح های شهر هوشمند	مهارت‌های کار با پایانه‌ها و سامانه‌های الکترونیکی	
حمل و نقل پایدار	داده های ارسالی از پیک ترافیک	توزیع سفر درون شهری	حمل و نقل هوشمند
افزایش ایمنی و امنیت در سفرهای درون شهری	کاهش آلودگی ناشی از حمل و نقل عمومی	علائم راهنمایی و رانندگی هوشمند	
کاهش ردپای کربن	ساختمان سبز	انرژی تجدید پذیر	محیط زیست هوشمند
پویایی مراکز تاریخی	ایجاد سرزندگی، تنوع و نشاط شهری	ایجاد حس مکان و تقویت هویت شهری	
حذف کاغذ و آلودگی زیست محیطی	شهر زیست پذیر	داده های نظارت بر کیفیت هوا	
پایداری شهر	کاهش سطح آلودگی	استفاده بهینه و کارآمد از منابع طبیعی	
کاهش قبوض انرژی	کاهش هزینه های عملیاتی تاسیسات	پویایی در اقتصاد	اقتصاد هوشمند
خدمات اقتصادی الکترونیکی	جذب سرمایه و تأمین مالی	حفظ منابع مالی و اقتصاد محلی	

[Downloaded from jvfc.ir on 2025-08-09]

کسب و کار هوشمند	بازاریابی و تقویت رقابت تجاری در شهر	گمرک هوشمند	
مدیریت هوشمند آب	استفاده از اطلاعات ارزشمند شهروندان	مشارکت بین ادارات و سازمان ها	مدیریت هوشمند
عدم آگاهی کافی و ترس مدیران	شکاف دیجیتالی	ثبت و نگهداری سوابق الکترونیکی و حفظ حقوق شهروندان	
همکاری مسئولین	ارزیابی مداوم	مدیریت کسب و کار هوشمند	
بالا رفتن کارایی شبکه	داده های ارسالی از پیک مصرف آب	فرهنگ سازی جهت تنظیم الگوی مصرف	شبکه آبرسانی هوشمند
مدیریت دارایی های شبکه توزیع آب	کنترل هوشمند و مستمر نشت آب در لوله ها	آموزش و افزایش سطح سواد آبی مشترکین	
ارزیابی مستمر تاب آوری شبکه	امکان رویت وضعیت کمی و کیفی آب در شبکه توسط مشترکین	پایش کامل و مستمر کیفیت آب	
قرائت هوشمند و برخط کنتور و شناسایی مشترکین پرمصرف	مدیریت هوشمند بحران و پدافند غیرعامل در شبکه	کنترل هوشمند افت فشار و دبی در شبکه	
پایش و ارتقاء کیفیت آب	بهینه سازی شبکه	کاهش مصرف	
کنترل هوشمند و مستمر از انتشار آلودگی و منشا رویداد در کمترین زمان ممکن	جلوگیری از نشست و تخریب ساختمان ها متاثر از ترکیدگی لوله و نفوذ آب به زیر ساختمان ها	تسریع در عملیات تعمیر و بازسازی شبکه از طریق تجهیزات دینامیک و برخط	
بهبود مدیریت و کنترل نشت[1]	کاهش هزینه های مرتبط با مصرف انرژی و عملیات بهره برداری برای شناسایی محل ترکیدگی لوله	کاهش مصرف انرژی	
کاهش تلفات آب و مدیریت خشکسالی	کنترل آب بدون درآمد شهر به صورت برخط	کاهش زمان شناسایی محل ترکیدگی لوله و جلوگیری از تلفات آب	
ساختمان سبز	کاهش هزینه های زندگی	تجهیزات هوشمند	ساختمان هوشمند
ارتقاء فناوری های کارآمد انرژی	افزایش فرهنگ استفاده از انرژی های تجدیدپذیر	سیستم کم کربن	انرژی هوشمند
تجزیه و تحلیل داده ها برای اتخاذ تصمیمات آگاهانه	داده های ارسالی از پیک ترافیک	داده های ارسالی از پیک مصرف آب	تکنولوژی هوشمند
داده های نظارت بر کیفیت هوا	اشتراک گذاری داده ها	عدم وجود پنای باند مناسب	
فناوری ارتباطی	فناوری دیجیتال	جمع آوری و تجزیه و تحلیل داده ها	
تجزیه و تحلیل داده ها برای اتخاذ تصمیمات آگاهانه	داده های ارسالی از پیک ترافیک	داده های ارسالی از پیک مصرف آب	سلامت و مراقبت های بهداشتی هوشمند
داده های نظارت بر کیفیت هوا	اشتراک گذاری داده ها	دفع زباله و بازیافت هوشمند پسماند	

[1] مدیریت و کنترل نشت آب در راستای کاهش هزینه و افزایش بازدهی زیرساخت انتقال و توزیع آب در سطوح مختلف عمومی و خصوصی است، انجام می شود.

[Downloaded from jvfc.ir on 2025-08-09]

فقدان نیروی متخصص در زمینه فناوری اطلاعات	اتصال مدارس به تکنولوژی های روز	زیرساخت‌های سخت و نرم	زیرساخت هوشمند

مرحله چهارم؛ بازبینی مضامین:

این بخش شامل دو مرحله بازبینی و تصفیه مضمون ها است؛ که در بخش اول کدها مورد بازبینی قرار خواهد گرفت و در مرحله دوم اعتبار آنها در نظر گرفته خواهد شـد. وقتی که الگو مضمون به خوبی انجام شود وارد بخش بعدی خواهیم شد اما اگر الگو با داده ها همخوانی نداشـته باشـد پژوهشگر باید برگردد و تا زمانی که به یک الگو مضمون مناسب برسد به کدگذاری خود ادامه بدهد (Clarke, et al. 2006). که در این مورد زمانی که کدها مورد بازبینی قرار گرفتند تعدادی از کدها حذف یا جایگزین شدند و تعدادی دست نخورده باقی ماندند.

مرحله پنجم؛ تعریف و نام گذاری مضامین:

مرحله پنجم زمانی شروع شد که یک الگو رضایت بخش از تم ها به وجود بیاید. پژوهشگر در این بخش، مضامینی را که برای تحلیل ارائه شـده، تعریف کرده و مورد بازبینی دوباره قرار خواهد داد و بعداً داده های داخل آنها تجزیه می شـود. به وسیله تعریف و بررسی کردن، آن چیزی را که یک مضمون در مورد آن بحث می کند مشخص شده و تعیین می شود که هر مضمون کدام جنبه از داده ها را در خود دارد (Clarke, et al. 2006).

جدول ۵. مضامین اصلی انگاره مفهومی شهر هوشمند و نقش شبکه های آبرسانی در هوشمندسازی شهرها (منبع: نگارنده)

ردیف	مضمون اصلی	مضامین فرعی		
۱	دولت هوشمند	تناسب طرح ها با نیاز جامعه	اعتماد مسئولین به مشارکت مردم	حذف کاغذ
		اشتراک گذاری داده ها برای تصمیم گیری آگاهانه	مشارکت بین ادارات و سازمان ها	مشارکت بین سازمان های دولتی، سازمان های بخش خصوص و مردم
		امنیت اطلاعات و پایداری	نظرسنجی و مکانیزم بازخورد	پلتفرم های رسانه های اجتماعی
۲	مردم هوشمند	مشارکت شهروندان	افزایش کیفیت زندگی شهروندان	بهبود و ترویج سبک زندگی سالم تر
		پلتفرم های رسانه های اجتماعی	افزایش ایمنی و امنیت	اطلاعات ارزشمند شهروندان
		میزان آگاهی شهروندان از مسائل شهری	مشارکت شهروندان در تصمیم گیری	افزایش سطح دانش و آگاهی
		مشارکت شهروندان در برنامه ریزی	مشارکت در برنامه ریزی و اجرای طرح های شهر هوشمند	مشارکت در انجمن های اجتماعی
۳	حمل و نقل هوشمند	حمل و نقل پایدار	کاهش آلودگی ناشی از حمل و نقل عمومی	افزایش ایمنی و امنیت در سفرهای درون شهری
۴	محیط زیست هوشمند	کاهش ردپای کربن	استفاده از انرژی تجدید پذیر	کاهش سطح آلودگی
		حذف کاغذ و آلودگی زیست محیطی	ایجاد سرزندگی، تنوع، حس مکان و نشاط و هویت شهری	شهر زیست پذیر
۵	اقتصاد هوشمند	کاهش قبوض انرژی	کاهش هزینه های عملیاتی تاسیسات	خدمات اقتصادی الکترونیکی
		بازاریابی و تقویت رقابت تجاری در شهر	جذب سرمایه و تأمین مالی	حفظ منابع مالی و اقتصاد محلی
۶	مدیریت هوشمند	مدیریت هوشمند آب	استفاده از اطلاعات ارزشمند شهروندان	مشارکت بین ادارات و سازمان ها

[Downloaded from jvfc.ir on 2025-08-09]

		آگاهی کافی و نهراسیدن مدیران	شکاف دیجیتالی	ثبت و نگهداری سوابق الکترونیکی و حفظ حقوق شهروندان
۷	شبکه هوشمند آبرسانی	بالا رفتن کارایی شبکه	داده های ارسالی از پیک مصرف آب	فرهنگ سازی تنظیم الگوی مصرف
		مدیریت دارایی های شبکه توزیع آب	کنترل هوشمند و مستمر نشت آب در لوله ها	آموزش و افزایش سطح سواد آبی مشترکین
		ارزیابی مستمر تاب آوری شبکه	امکان رویت وضعیت کمی و کیفی آب در شبکه توسط مشترکین	پایش کامل و مستمر کیفیت آب
		قرائت هوشمند و برخط کنتور و شناسایی مشترکین پرمصرف	مدیریت هوشمند بحران و پدافند غیرعامل در شبکه	کنترل هوشمند افت فشار و دبی در شبکه
		پایش مستمر و افزایش کیفیت آب	بهینه سازی شبکه	کاهش مصرف
		کنترل هوشمند و مستمر از انتشار آلودگی و منشا رویداد در کمترین زمان ممکن	جلوگیری از نشست و تخریب ساختمان ها متاثر از ترکیدگی لوله و نفوذ آب به زیر ساختمان ها	تسریع در عملیات تعمیر و بازسازی شبکه از طریق تجهیزات دینامیک و برخط
		کنترل آب بدون درآمد شهر به صورت برخط	کاهش زمان شناسایی محل ترکیدگی لوله و جلوگیری از تلفات آب	کاهش هزینه های مرتبط با مصرف انرژی و عملیات بهره برداری برای شناسایی محل ترکیدگی لوله
۸	زیرساخت هوشمند	افزایش نیروی متخصص در زمینه فناوری اطلاعات	اتصال مدارس به تکنولوژی های روز	دفع زباله و بازیافت هوشمند پسماند

نتیجه‌گیری و پیشنهاد

شـهرهای هوشمند از فناوری‌های دیجیتال، فناوری‌های ارتباطی و تجزیه و تحلیل داده‌ها برای ایجاد یک محیط خدماتی کارآمد و مؤثر اسـتفاده می‌کنند که کیفیت زندگی شهری را بهبود می‌بخشد و پایداری را ارتقا می‌دهد. شهرهای هوشمند به عنوان پاسـخی به شـهرنشینی و نیاز شهرها به پایدارتر، زیست پذیرتر و کارآمدتر شدن ظاهر شده اند. پذیرش فناوری های هوشـمند با هدف بهبود زیرساخت ها، خدمات و کیفیت زندگی شهروندان است. چندین درس آموخته شده است که می تواند ابتکارات شـهر هوشـمند آینده را راهنمایی کند. لذا با توجه به تجزیه و تحلیل داده های بدسـت آمده از ادبیات پژوهش و مصاحبه ها، در مجموع ۸ تم اصلی و ۶۶ تم فرعی در رابطه با مفهوم شهر هوشمند و نقش شبکه های آبرسانی در آن استخراج شد که در ادامه تحلیل و تفسیر های وافی حول این مضامین انجام و منتج به نتیجه شد.

همکاری کلیدی اسـت؛ همکاری به عنوان یک مولفه کلیدی از شـهر هوشـمند شناخته شده است. نوآوری های موفق شـهر هوشمند، شامل مشارکت و همکاری بین ذینفعان مختلف از جمله سازمان‌های دولتی، سازمان‌های بخش خصوصی و شـهروندان است. برای اطمینان از اینکه همه در جهت اهداف یکسانی حرکت می کنند و پروژه ها پایدار و مقیاس پذیر هسـتند، همکاری لازم اسـت. مشـارکت بین سـازمان‌های دولتی و سـازمان‌های بخش خصوصی می‌تواند منجر به ایجاد راه‌حل‌های نوآورانه شـود که چالش‌های پیش روی شهرها را برطرف می‌کند. به عنوان مثال، شهرها می توانند با شرکت های فناورانه و دانش بنیان، برای توسـعه راه حل های هوشـمند و نیز همکاری سایر نهادهای زیرساختی نسبت به ایجاد تونل مشترک تاسیساتی از قبیل آب، برق، گاز و... و همچنین بهره‌برداری از علم روز در زمینه کنترل شبکه‌های تاسیساتی به صورت هوشمند، کاهش هزینه‌های انرژی و حفاظت فنی، سیستم یکپارچه هوشمند، که بسیاری از مشکلات شهری را کاهش می دهد، مشارکت نمایند. همکاری با شهروندان همچنین می‌تواند منجر به ایجاد راه‌حل‌هایی شود که نشان‌دهنده

[Downloaded from jvfc.ir on 2025-08-09]

نیازها و ضروریات جامعه است. مشارکت دادن شهروندان از طریق جلسات اجتماعی، نظرسنجی ها و رسانه های اجتماعی می تواند منجر به آن هدف شود که پروژه ها دربرگیرنده نیازها و اولویت های جامعه هستند.

داده ها حیاتی هستند؛ داده ها جزء حیاتی شهرهای هوشمند هستند. جمع آوری و تجزیه و تحلیل داده های دیجیتال برای اتخاذ تصمیمات آگاهانه ای که به نفع شهروندان باشد، ضروری است. شهرها باید جمع آوری، تجزیه و تحلیل و به اشتراک گذاری داده ها را برای شناسایی مشکلات، میزان پیشرفت و تصمیم گیری آگاهانه در مورد تخصیص منابع در اولویت قرار دهند. داده ها را می توان برای شناسایی چالش های پیش روی شهرها و توسعه راه کارهای مدیریت بحران و رسیدگی به آنها استفاده کرد. به عنوان مثال، داده ها می توانند برای شناسایی نقاط شکستگی لوله های شبکه توزیع آب شهری با مشارکت شهروندان از طریق اپلیکیشن های گوشی های همراه به سیستم های هوشمند آبرسانی و قطع سریع آب توسط شیرهای هوشمند و اعزام اکیپ امداد، از بروز حوادث احتمالی و بحران جلوگیری کنند. همچنین می توان از داده ها برای نظارت بر کیفیت هوا و توسعه راه کارهایی برای کاهش سطح آلودگی استفاده کرد. داده ها جزء حیاتی شهر هوشمند بوده و برای شهر ضروری است که جمع آوری، تجزیه و تحلیل و به اشتراک گذاری داده ها را برای تصمیم گیری آگاهانه در اولویت قرار دهند. با استفاده از داده ها از منابع مختلف، شهرها می توانند خدمات شهری را بهینه کنند، ایمنی و امنیت عمومی را بهبود بخشند و شهروندان را با اطلاعات ارزشمند، توانمند سازند. لذا شهرهای هوشمند که جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل داده‌ها را در اولویت قرار می‌دهند، برای تصمیم‌گیری مبتنی بر داده‌ها که به نفع شهروندانشان است و رفاه کلی جامعه را ارتقا می‌دهد، مجهزتر هستند.

مشارکت شهروندان ضروری است؛ مشارکت شهروندان یکی از جنبه‌های حیاتی شهر هوشمند است و ضروری است که در شهر ابتکاراتی که ساکنان را در فرآیندهای تصمیم‌گیری مشارکت می‌دهند، اولویت‌بندی کنند. مشارکت دادن شهروندان در برنامه‌ریزی و اجرای طرح‌های شهر هوشمند می‌تواند اطمینان دهد که این طرح‌ها متناسب با نیازهای جامعه بوده و صدای همه شنیده می‌شود. یکی از راه‌های ترویج مشارکت شهروندان در شهرهای هوشمند از طریق جلسات و انجمن‌های اجتماعی است. این جلسات می‌تواند بستری را برای ساکنان فراهم کند تا ایده‌ها و نگرانی‌های خود را به اشتراک بگذارند و همچنین در خصوص راه‌حل‌های بالقوه برای مسائل مختلف جامعه بحث کنند. جلسات اجتماعی همچنین می تواند به ایجاد اعتماد بین ساکنان و مسئولان شهر کمک کند، تا برای موفقیت هر طرح شهر هوشمند بسیار مهم است. راه دیگر برای مشارکت شهروندان در طرح‌های شهر هوشمند از طریق نظرسنجی و مکانیسم‌های بازخورد است. این ابزارها می توانند شناخت ارزشمندی در مورد نیازها و ضرورت های ساکنان ارائه دهند و به شهرها کمک کنند تا نوآوری های خود را با نیازهای جامعه تطبیق دهند. همچنین نظرسنجی‌ها می‌توانند به اندازه‌گیری اثربخشی طرح‌های شهر هوشمند کمک کنند و به شهرها این امکان را می‌دهند که بر اساس داده‌ها، در مورد طرح‌های آینده تصمیم‌گیری کنند. رسانه ها و شبکه های مجازی اجتماعی ابزار قدرتمند دیگری برای مشارکت شهروندان در شهرهای هوشمند است. با استفاده از رسانه‌ها و شبکه های مجازی اجتماعی، شهرها می‌توانند به مخاطبان بیشتری دست یابند و ارتباط دو سویه با ساکنان را تسهیل کنند. رسانه ها و شبکه های مجازی اجتماعی همچنین می توانند برای به اشتراک گذاشتن اطلاعات در مورد طرح های شهر هوشمند آینده و همچنین جمع آوری بازخورد و نظرات ساکنان مورد استفاده قرار گیرند. مشارکت شهروندان برای موفقیت طرح های شهر هوشمند بسیار مهم است. مشارکت دادن ساکنان در برنامه ریزی و اجرای این طرح ها می تواند این اطمینان را بدهد که آنها متناسب با نیازهای جامعه هستند و صدای همه شنیده می شود. انجمن های اجتماعی، نظرسنجی‌ها، مکانیسم‌های بازخورد و رسانه‌ها و فضای مجازی اجتماعی، همگی ابزارهای ارزشمندی هستند که می‌توانند برای ترویج مشارکت شهروندان در شهرهای هوشمند مورد استفاده قرار گیرند. با اولویت دادن به مشارکت شهروندان، شهرها می توانند جوامع زیست پذیرتر و پایدارتری بسازند که برای همه مفید باشد.

[Downloaded from jvfc.ir on 2025-08-09]

پایداری مهم است؛ پایداری به عنوان یک نکته مهم برای شهرهای هوشمند مطرح شده است. شهرها باید نوآوری های و ابتکارات پایدار را در اولویت قرار دهند تا از سازگاری با محیط زیست و کاهش ردپای کربن اطمینان حاصل کنند. این می تواند شامل نوآوری هایی مانند ساختمان های سبز، منابع انرژی تجدیدپذیر، هوشمندی شبکه های آب و گزینه های حمل و نقل پایدار باشد. نوآوری های پایدار همچنین می تواند منجر به صرفه جویی در مصرف و در هزینه ها برای شهرها و شهروندان شود. به عنوان مثال، اجرای فناوری‌های کارآمد انرژی (همچون شبکه های هوشمند توزیع آب می‌تواند منجر به صرفه جویی در مصرف آب) و کاهش قبوض انرژی برای شهروندان و نیز کاهش هزینه‌های عملیاتی تأسیسات عمومی شود. فناوری های پایدار همچنین می تواند کیفیت زندگی شهروندان را با کاهش سطح آلودگی و ترویج سبک زندگی سالم تر بهبود بخشد.

زیرساخت ها، شریان های اصلی شهر هستند؛ زیرساختها عناصری هستند که حیات کالبدی آنها عمدتاً با حیات کالبدی جوامع گره خورده است برای مثال، آب و شبکه آبرسانی یک عنصر زیرساختی است که با موجودیت شهر آمیخته شده اند. شهر هوشمند در درجه اول شهر را به عنوان سیستمی که دارای زیرسیستم های متعدد است بررسی می کند و اصولا در مطالعات زیربنایی حوزه ها و قلمروهای شهری، اقتصاد شهری، طراحی شهری فعالیت های بالقوه عمرانی، همواره موضوع آب از اهمیتی فوق العاده برخوردار است، لذا هوشمندسازی شبکه های آبرسانی شهری گام مهم و موثر در نیل به شهرهای هوشمند پایدار است و مزایای بسیاری همچون کنترل هوشمند و مستمر نشت آب، ارزیابی مستمر تاب آوری شبکه، امکان رویت وضعیت کمی و کیفی آب در شبکه توسط مشترکین، مدیریت هوشمند بحران و پدافند غیرعامل در شبکه، کاهش مصرف آب، کاهش زمان شناسایی محل ترکیدگی لوله ها و جلوگیری از تلفات آب و تخریب بناهای ناشی از آن، کنترل هوشمند و مستمر از انتشار آلودگی و منشا رویداد در کمترین زمان ممکن را به دنبال دارد.

منابع:

۱- بهپویان امین منتظر. (۱۳۹۴). هوشمند سازی سیستم آبرسانی شهر مشهد، مستندات کتابخانه ای شرکت آب و فاضلاب مشهد، .۲-۱۴.

۲- بهزادفر، مصطفی، (۱۳۹۲)، *زیرساخت های شهری*، دانشگاه علم و صنعت ایران، جلد ۱، آبرسانی و فاضلاب

۳- حسنی، زهرا، و احمدی، فرشته. (۱۳۹۹). تبیین معیارها و شاخص های شهر هوشمند در شهرهای جدید با تأکید بر زندگی هوشمند. کنفرانس ملی عمران، معماری و فناوری اطلاعات در زندگی شهری. SID. https://sid.ir/paper/900250/fa

۴- رجبی جورشری, امیر عضدی, طوبی, سرور, و توکلی نیا. (۱۴۰۲). ارزیابی تحقق شهر هوشمند با تاکید بر رویکرد کیفیت زندگی شهری. مورد مطالعه: منطقه ۲ شهر تهران. *نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی*, ۲۳(۷۰), ۴۸۷-۵۰۴.

۵- نظامی، نیما و فتحی، شادی،۱۳۹۶،بررسی شرایط پیاده سازی شبکه های هوشمند آبرسانی شهری،اولین همایش ملی مدیریت مصرف و هدر رفت آب،تهران، https://civilica.com/doc/879391

6- Alam, T. (2021). Cloud-based IoT applications and their roles in smart cities. *Smart Cities*, *4*(3), 1196-1219.

7- Alshuwaikhat, H. M., Adenle, Y. A., & Alotaishan, T. N. (2023). The development of a grey relational analysis-based composite index for environmental sustainability assessment: Towards a net-zero emissions strategy in Saudi Arabia. *Heliyon*.

8- Bellini, P., Nesi, P., & Pantaleo, G. (2022). IoT-enabled smart cities: A review of concepts, frameworks and key technologies. *Applied Sciences*, *12*(3), 1607.

[Downloaded from jvfc.ir on 2025-08-09]

9- Bibri, S. E., & Krogstie, J. (2021). On the social shaping dimensions of smart sustainable cities: a study in science, technology, and society. Sustainable Cities and Society, 29, 219–246.
10- Bouramdane, A. A. (2023). Solutions pour réduire la pression sur l'eau. *Énergie/Mines Carrières*, *26*.
11- C.Hafedh, N. (2012). Understanding smart cities: An integrative framework. 45th Hawaii International Conference on System Sciences. IEEE Computer Society, 2.
12- Clarke, V., & Braun, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. Qualitative Research in Psychology, 3 (2),77-101.
13- CSIC (2016). Cambridge Center for Smart Infrastructure.
14- Di Nardo, A., Boccelli, D. L., Herrera, M., Creaco, E., Cominola, A., Sitzenfrei, R., & Taormina, R. (2021). Smart urban water networks: Solutions, trends and challenges. *Water*, *13*(4), 501.
15- Gracias, J. S., Parnell, G. S., Specking, E., Pohl, E. A., & Buchanan, R. (2023). Smart Cities—A Structured Literature Review. *Smart Cities*, *6*(4), 1719-1743.
16- Guma, P. K., & Monstadt, J. (2021). Smart city making? The spread of ICT-driven plans and infrastructures in Nairobi. *Urban Geography*, *42*(3), 360-381.
17- Heck, G. C., Hexsel, R., Gomes, V. B., Iantorno, L., Junior, L. L., & Santana, T. (2021, September). GRID-CITY: A framework to share smart grids communication with smart city applications. In *2021 IEEE International Smart Cities Conference (ISC2)* (pp. 1-4). IEEE.
18- Huang, L., & Chang, Y. T. (2023). Applying deep learning for healthcare in smart city via Internet of things. *Journal of Mechanics in Medicine and Biology*, *23*(04), 2340012.
19- Ismagilova, E., Hughes, L., Rana, N. P., & Dwivedi, Y. K. (2022). Security, privacy and risks within smart cities: Literature review and development of a smart city interaction framework. *Information Systems Frontiers*, 1-22.
20- ISOCARP (2014) International Society of City and Regional Planners Research Lab - Urban Transformations. From Vision to Reality for Vibrant Cities and Regions. (pp. 159-165). CORP–Competence Center of Urban and Regional Planning.
21- Javed, A. R., Shahzad, F., ur Rehman, S., Zikria, Y. B., Razzak, I., Jalil, Z., & Xu, G. (2022). Future smart cities: Requirements, emerging technologies, applications, challenges, and future aspects. *Cities*, *129*, 103794.
22- Jiang, J. C., Kantarci, B., Oktug, S., & Soyata, T. (2020). Federated learning in smart city sensing: Challenges and opportunities. *Sensors*, *20*(21), 6230.
23- Kashef, M., Visvizi, A., & Troisi, O.(2021). Smart city as a smart service system: Human-computer interaction and smart city surveillance systems. Computers in Human Behavior, 124, 106923.
24- Lee, J. H., Hancock, M. G., & Hu, M.-Ch. (2014). Towards an effective framework for building smart cities: Lessons from Seoul and San Francisco. Technological Forecasting & Social Change, 89, 80-99. doi: 10.1016/j.techfore.2013.08.033
25- Lewandowska, A., Chodkowska-Miszczuk, J., Rogatka, K., & Starczewski, T. (2020). Smart energy in a smart city: Utopia or reality? evidence from Poland. *Energies*, *13*(21), 5795.
26- Lloret, J., Tomas, J., Canovas, A., & Parra, L. (2016). An integrated IoT architecture for smart metering. *IEEE Communications Magazine*, *54*(12), 50-57.
27- Lv, Z., Chen, D., & Li, J. (2021). Novel system design and implementation for the smart city vertical market. *IEEE Communications Magazine*, *59*(4), 126-131.
28- Mutchek, M., & Williams, E. (2014). Moving towards sustainable and resilient smart water grids. *Challenges*, *5*(1), 123-137.
29- Nagpal, R., Mehrotra, D., Sehgal, R., Srivastava, G., & Lin, J. C. W. (2023). Overcoming smart city barriers using multi-modal interpretive structural modeling. *Journal of Signal Processing Systems*, *95*(2), 253-269.
30- Nguyen, H. T., Marques, P., & Benneworth, P. (2022). Living labs: Challenging and changing the smart city power relations?. *Technological Forecasting and Social Change*, *183*, 121866.

[Downloaded from jvfc.ir on 2025-08-09]

31- Nikpour, A., & Ashoori, M. (2023). Evaluation of the principles and criteria of resilience in urban management (Case study: Qazvin). Sustainable Cities and Society, 104590.
32- Rai, K.M.; Vijayalakshmi, D.S. (2023). The Role of an Information and Communication Technology in Smart City. Int. J. Res. Appl. Sci. Eng. Technol.
33- Rebelo m., Smite J. R., Menezes, M. (2014). Prioritizing use cases for water smart technology development: similarities and different from Portugal and UK case studies. Procedia Engineering.89, pp.998-1003.
34- Salman, M. Y., & Hasar, H. (2023). Review on environmental aspects in smart city concept: Water, waste, air pollution and transportation smart applications using IoT techniques. *Sustainable Cities and Society*, 104567.
35- Sanchez-Iborra, R., Bernal-Escobedo, L., & Santa, J. (2020). Eco-efficient mobility in smart city scenarios. *Sustainability*, *12*(20), 8443.
36- Sierdovski, M., Pilatti, L. A., Rubbo, P., Ferras, R. A. R., Bittencourt, J. V. M., & Pagani, R. N. (2022, June). Support from governance, leadership and smart people in the context of smart cities development. In *2022 IEEE 28th International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE/ITMC) & 31st International Association For Management of Technology (IAMOT) Joint Conference* (pp. 1-9). IEEE.
37- Tong, Z., Ye, F., Yan, M., Liu, H., & Basodi, S. (2021). A survey on algorithms for intelligent computing and smart city applications. *Big Data Mining and Analytics*, *4*(3), 155-172.
38- Uspenskaia, D., Specht, K., Kondziella, H., & Bruckner, T. (2021). Challenges and barriers for net-zero/positive energy buildings and districts—empirical evidence from the smart city project SPARCS. *Buildings*, *11*(2), 78.
39- Vijai, P & Bagavathi Sivakumar, P. (2016). Design of IoT Systems and Analytics in the Context of Smart City Initiatives in India. Procedia Computer Science, 584.
40- Won Lee, S. (2015). Smart water grid: the future water management platform. Desalination and Water Treatment, 55, 340.
41- Yang, L., & Valentín-Rivera, L. (Eds.). (2023). *Developing writing competence in L2 Chinese classrooms: Research and application* (Vol. 161). Channel View Publications.
42- Yarashynskaya, A., & Prus, P. (2022). Smart Energy for a Smart City: A Review of Polish Urban Development Plans. *Energies*, *15*(22), 8676.
43- Youssef, A., & Hajek, P. (2021, November). The role of smart economy in developing smart cities. In *2021 International Symposium on Computer Science and Intelligent Controls (ISCSIC)* (pp. 276-279). IEEE.
44- Yuanyuan, W. (2017). A New Framework on Regional Smart Water. International Congress of Information and Communication Technology (ICICT 2017), 122.
45- Zanella, A., Bui, N., Castellani, A., Vangelista, L., & Zorzi, M. (2014). Internet of things for smart cities. IEEE Internet of Things Journal, 1(1), 22-32. doi: 10.1109/ JIOT.2014.2306328

[Downloaded from jvfc.ir on 2025-08-09]