

Assessing the condition of smart city indicators in metropolises with a Futures studies approach (Case study: Kermanshah metropolis)

Milad abbaszadeh¹, Kiana motamedian², Reza shamsi ³, Bahareh tadayon⁴

1- Islamic Azad University of Isfahan Branch.

2- Islamic Azad University of Isfahan Branch.

3-Islamic Azad University of Isfahan Branch.

4-Islamic Azad University of Isfahan Branch.

ARTICLE INFO

Research Paper

Article history:

Received: 2024/06/18

|Accepted: 2025/01/14

Published online:

2025/02/20



Keywords:

*Smart city, indicator,
future research,
Kermanshah metropolis.*

Abstract

One of the new concepts to deal with the current challenges of cities in the field of urban planning is the development of a smart city. Therefore, the present study, with a descriptive-analytical approach, investigates the condition of the smart city and its indicators with Futures studies approach in the metropolis of Kermanshah. In the present study, to investigate the state of the smart city in the metropolis of Kermanshah, in the first stage, after identifying the indicators of the smart city, a researcher-made questionnaire was designed and after confirming its validity and reliability, using the one-sample t-test, the condition of 6 indicators of the smart city "Governance, Economy, Environment, Mobility, People and Smart Life" are specified. In the next step, by using the Futures studies approach and using the Delphi method, environmental survey and MicMac software, the key drivers effective on the development of the smart city in Kermanshah metropolis have been identified. In this regard, the results of the research show that Kermanshah metropolis does not have a favorable and suitable condition in terms of having smart city indicators, and in fact, the people living in Kermanshah metropolis do not consider Kermanshah to be a smart city and are dissatisfied. Also, Kermanshah metropolis has an unstable system due to the dispersion of variables, and five categories (influential, bimodal, regulatory, and influential and independent variables) can be identified in the dispersion plane. Finally, among the 23 identified variables, after examining the extent and how these variables affect each other and the future state of the development of the smart city of Kermanshah metropolis with direct and indirect methods, 5 key factors are respectively: Using smart technologies (research and development and innovation); Security in virtual and real space for citizens; Smart information and communication technologies such as Wi-Fi throughout the city; Using electronic tools for shopping; The supply of guilds and trades products through virtual space plays the most important role in the development of the smart city of Kermanshah metropolis.

Citation: Milad abbaszadeh, Kiana motamedian, Reza shamsi, Bahareh tadayon. (2024). **Assessing the condition of smart city indicators in metropolises with a Futures studies approach (Case study: Kermanshah metropolis)**, Journal of Future Cities vision, 5(20), 155-171.



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

References:

- Alawadhi, S., Aldama-N, A., Chourabi, H., Gil-Garcia, J. R., Leung, S., Mellouli, S., & Nam, T. (2012). Building Understanding of Smart City Initiatives, Proceedings of International conference on electronic government. Springer: Berlin, Heidelberg.

- Bhushan, B., Khamparia, A., Sagayam, K.M., Sharma, S.K., Ahad, M.A., Debnath, N.C. (2020). Blockchain for smart cities: A review of architectures, integration trends and future research directions. *Sustain. Cities Soc.* Vol. 61, PP. 1-14.

- De Santis, R., Fasano, A., Mignolli, N., & Villa, A. (2014). Smart city: fact and fiction, MPRA Paper 54536, University Library of Munich, Germany, PP. 1-20.

- Gil-Garcia, J. R., Zhang, J., & Puron-Cid, G. (2016). Conceptualizing smartness in government: An integrative and multi-dimensional view. *Government Information Quarterly*, Vol. 33, No. 3, PP. 524-534.

- Godet, A. J., Meunier, M. F., and Roubelat, F. (2003). Structural analysis with the MICMAC method & actors' strategy with MACTOR method", AC/UNU Millennium Project: Futures Research Methodology-V2., AC/UNU, Washington, DC.

- Goodspeed, R. (2015) Smart cities: moving beyond urban cybernetics to tackle wicked problems, *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, Vol. 8, PP. 79-92.

- Hollands, Robert G. (2008). Will the real smart city please stand up? Intelligent, progressive or entrepreneurial?. *City*, Vol.12, No.3, PP. 303-320.

- Keeler, L. W., & Bernstein, M. J. (2021). The future of aging in smart environments: Four scenarios of the United States in 2050. *Futures*,

Vol. 133, 102830.

- Ludwig, L. & Starr. S. (2005). Library as place: results of a Delphi study, *Journal of the Medical Library Association*, Vol. 93. No. 3, PP. 315-327.

- Meijer, A., & Bolivar, M. P. R., (2016). Governing the Smart City: A review of the literature on smart urban governance. *Journal of International Review of Administrative Sciences*, Vol. 82, No. 2, PP. 392-408.

- Moumen, N., Radoine, H., Nahiduzzaman, K.M., Jarar Oulidi, H. (2024). Contextualizing the Smart City in Africa: Balancing Human-Centered and Techno-Centric Perspectives for Smart Urban Performance. *Smart Cities*, Vol. 7, PP.712-734.

- Mu, R., Haershan, M., & Wu, P. (2022). What organizational conditions, in combination, drive technology enactment in government-led smart city projects?. *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 174, 121220.

- Nikolaou, I., Anthopoulos, L. (2024). Smart Cities as Hubs: A Use Case in Public School Buildings. *Buildings*, Vol. 14, PP. 1-15.

- Tan, S., & Taeihagh, A. (2020). Smart City Governance in Developing Countries: A Systematic Literature Review. *Sustainability*, Vol.12, No.3, pp.1-29.

- Wang, C., Gu, J., Martínez, O. S., & Crespo, R. G. (2021). Economic and environmental impacts of energy efficiency over smart cities and regulatory measures using a smart technological solution. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, Vol. 47, 101422.

- Yin, C., Xiong, Z., Chen, H., Wang, J., Cooper, D., David, B. (2015). A literature survey on smart cities. *Sci. China Inf. Sci.* Vol. 58, PP.1-18.

ارزیابی وضعیت شاخص‌های شهر هوشمند در کلان‌شهرها با رویکرد آینده‌پژوهی (مطالعه موردی: کلان‌شهر کرمانشاه)

میلااد عباس زاده: کارشناسی ارشد طراحی شهری، گروه شهرسازی، واحد اصفهان، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان ایران
کیانا معتمدیان: کارشناسی شهرسازی، گروه شهرسازی، واحد اصفهان، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان ایران
رضا شمسی: کارشناسی ارشد طراحی شهری، گروه شهرسازی، واحد اصفهان، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان ایران
بهاره تدین: استادیار گروه شهرسازی، واحد اصفهان، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان ایران^۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۰/۲۵

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۳/۲۹

چکیده

یکی از مفاهیم جدید برای مقابله با چالش‌های کنونی شهرها در عرصه برنامه‌ریزی شهری، توسعه شهر هوشمند است. از این رو پژوهش حاضر با رویکرد توصیفی - تحلیلی در پی بررسی وضعیت شهر هوشمند و شاخص‌های آن با رویکرد آینده‌پژوهی در کلان‌شهر کرمانشاه می‌باشد. در پژوهش حاضر برای بررسی وضعیت شهر هوشمند در کلان‌شهر کرمانشاه در مرحله اول پس از شناسایی شاخص‌های شهر هوشمند پرسشنامه محقق ساخته طراحی و پس از تأیید روایی و پایایی آن، با استفاده از آزمون آماری t تک نمونه‌ای وضعیت ۶ شاخص شهر هوشمند «حکروایی، اقتصاد، محیط‌زیست، جابجایی، مردم و زندگی هوشمند» مشخص شده است. در مرحله بعد با استفاده از رویکرد آینده‌پژوهی و بهره‌گیری از روش دلفی، پویش محیطی و نرم‌افزار میک مک پیشران‌های کلیدی مؤثر بر توسعه شهر هوشمند در کلان‌شهر کرمانشاه شناسایی شده است. در این رابطه نتایج پژوهش گویایی آن است که کلان‌شهر کرمانشاه دارای وضعیت مطلوب و مناسبی در جهت برخورداری از شاخص‌های شهر هوشمند نمی‌باشد و به واقع مردم ساکن در کلان‌شهر کرمانشاه شهر کرمانشاه را شهر هوشمند نمی‌دانند و ناراضی هستند. همچنین کلان‌شهر کرمانشاه با توجه به پراکندگی متغیرها دارای سیستمی ناپایدار است و در صفحه پراکندگی پنج دسته (متغیرهای تأثیرگذار، دوجبهی، تنظیمی، تأثیرپذیر و مستقل) قابل شناسایی هستند. در نهایت از میان ۲۳ متغیر شناسایی شده، پس از بررسی میزان و چگونگی تأثیرگذاری این متغیرها بر هم‌دیگر و بر وضعیت آینده توسعه شهر هوشمند کلان‌شهر کرمانشاه با روش‌های مستقیم و غیرمستقیم، به ترتیب ۵ عامل کلیدی: استفاده از فناوری‌های هوشمند (تحقیق و توسعه و نوآوری)؛ امنیت در فضای مجازی و واقعی برای شهروندان؛ فناوری‌های هوشمند اطلاعات و ارتباطات نظیر وای‌فا در سطح شهر؛ استفاده از ابزارهای الکترونیکی برای خرید؛ عرضه محصولات اصناف و کسبه از طریق فضای مجازی بیشترین نقش را در توسعه شهر هوشمند کلان‌شهر کرمانشاه دارند، انتخاب شدند.

واژگان کلیدی: شهر هوشمند، شاخص، آینده‌پژوهی، کلان‌شهر کرمانشاه.

مقدمه

در چند دهه اخیر، جمعیت شهری در سراسر جهان با سرعتی سرسام‌آور رشد کرده است. بیش از ۵۵ درصد از جمعیت جهان در حال حاضر در شهرها زندگی می‌کنند و انتظار می‌رود این میزان در ۳۰ سال آینده به ۷۰ درصد افزایش یابد (Bhushan et al, 2020: 2). به دلیل رشد چشمگیر جمعیت و مهاجرت افراد از روستاها به شهرها، زندگی شهرنشینی بسیار گسترش پیدا کرده است. از این‌روی در اقصی نقاط دنیا و به ویژه در کشورهای درحال توسعه در آینده‌ای نه چندان دور با جهانی عمدتاً شهرنشین مواجه خواهیم شد که جهت برآورده سازی نیازهایشان زمین شهری را بیش از توان اکولوژیکی‌اش مورد بهره‌کشی قرار خواهند داد. رشد شتابان جمعیت فراتر از ظرفیت‌ها و قابلیت‌های شهرها است از این‌رو شهرها به طور ذاتی با چالش‌های پیچیده و گسترده‌ای که به هم مرتبط‌اند، مواجه‌اند که تنها از طریق یک رویکرد سامانمند قابل حل است یکی از مفاهیم جدید جهت مقابله با چالش‌های کنونی شهرها، شهر هوشمند است (جمشیدی و همکاران، ۱۴۰۲: ۷۸). شهر هوشمند یک ایده به شدت محبوب به عنوان راه‌حلی مؤثر برای برطرف کردن چالش‌های سریع شهرنشینی است (Yin et al, 2015: 2).

شهرهای هوشمند از ارتباطات و تکنولوژی ارتباطی برای هوشمندتر شدن و مؤثر شدن در استفاده از منابع استفاده می‌کنند. در نتیجه باعث ذخیره انرژی و هزینه تحویل خدمات بهتر و کیفیت زندگی بهتر و کاهش رد پای محیطی می‌شود. یک شهر هوشمند می‌تواند داده‌های لازم را برای اندازه‌گیری و پایش معیارها و شاخص‌های کلیدی عملکرد مربوط به مصرف انرژی و آلودگی شهر فراهم کند (Nikolaou & Anthopoulos, 2024: 1). شهر هوشمند می‌تواند تمام زیرساخت‌هایش را مانند جاده‌ها، پل‌ها، تونل‌ها، ریل‌ها، متروها، فرودگاه‌ها، بندرها، ارتباطات، آب، برق و حتی ساختمان‌های بزرگ بهینه‌تر نماید. همچنین شهرهای هوشمند می‌توانند فرصت‌های کسب‌وکار جدید را نه تنها برای شرکت‌های فناوری محور بلکه برای تمامی شرکت‌ها ایجاد کنند (سجادیان و همکاران، ۱۴۰۱: ۲۰). از این‌رو شهر هوشمند بیانگر استفاده هوشمندانه و استراتژیک از پیشرفت‌های فناوری جدید در ارتباطات و اطلاعات (ICT) برای ایجاد یک محیط شهری پایدار و بهبود کیفیت زندگی است (Moumen et al, 2024: 712).

شهر هوشمند واقعی است که با توجه به گسترش روزافزون تکنولوژی اطلاعات در شهر و در راستای پاسخگویی به نیازهای جدید شهروندان در زندگی شهری آنان پا به عرصه حضور گذاشته و می‌تواند در رفع بسیاری از مشکلات پیش روی شهرهای جهان سوم مؤثر باشد. امروز کمتر شهری از شهرهای کشورمان را می‌توان مثال زد که با مسائل و مشکلات ناشی از توسعه و گسترش کالبدی - فضایی و رشد شتابان شهرنشینی دست به گریبان نباشند و شهر کرمانشاه نیز از این قاعده مستثنی نیست، به‌طوری که در چندین سال رشد شتابان و لجام‌گسیخته‌ای را تجربه کرده و با برخورداری از موقعیت جغرافیایی و مرکزیت کلان منطقه زاگرس، برخورداری از حوزه نفوذ منطقه‌ای بسیار گسترده‌ی خدماتی سطح بالا، داشتن رشد طبیعی جمعیت، مهاجرپذیری، برنامه‌های عمرانی مختلف و ... تحولات جمعیتی و کالبدی زیادی به خود دیده است. بررسی‌های آماری نشان می‌دهد جمعیت شهر کرمانشاه طی ۵۵ سال گذشته تنها حدود هفت برابر شده است، درحالی که رشد افقی شهر طی همین مدت بیش از ۳۳ برابر شده است. این عدم توازن بین رشد جمعیت و توسعه کالبدی - فضایی شهر، مسائل و ناهنجاری‌های زیادی را در ابعاد مختلف زیست‌محیطی، کالبدی - فضایی، پویایی اجتماعی، حکمرانی و ... به بار آورده که مدیریت شهری و کیفیت زندگی شهروندان را با مشکلاتی مواجه ساخته است (فرجی دارابخانی و همکاران، ۱۴۰۲: ۹۶)؛ بنابراین، برای به حداقل رساندن اثرهای نامطلوب رشد لجام گسیخته کلان‌شهر کرمانشاه و به کارگیری الگوی شهر هوشمند برای این شهر، شناخت ویژگی‌های کلان‌شهر کرمانشاه در زمینه شاخص‌های شهر هوشمند و برنامه‌ریزی بر اساس آن‌ها، اساس کار محسوب می‌شود. برای برنامه‌ریزی بهتر لازم است کلان‌شهر کرمانشاه از نظر شاخص‌های شهر هوشمند و میزان مطلوبیت این کلان‌شهر در بهره‌مندی از این شاخص‌ها مشخص شود. همچنین جهت توسعه شهری هوشمند، شناسایی و تعیین عناصر کلیدی شهر هوشمند ضروری

می باشد تا از طریق اتکاء به نیروهای پیشران، کلان شهر کرمانشاه را از حالت ایستا خارج کرد و به کلان شهری پویا و زنده تبدیل کرد. از این رو پژوهش حاضر به دنبال پاسخگویی به دو سؤال زیر می باشد:

- وضعیت مطلوبیت کلان شهر کرمانشاه در میزان بهره مندی از شاخص های شهر هوشمند چگونه می باشد؟
- مهم ترین پیشران های کلیدی مؤثر بر توسعه شهر هوشمند در کلان شهر کرمانشاه کدامند؟

در زمینه بررسی وضعیت شهر هوشمند، همچنین به کارگیری رویکرد آینده پژوهی در شناسایی پیشران های مؤثر بر توسعه شهر هوشمند مطالعات ارزشمندی توسط؛ راهنما و همکاران (۱۳۹۹)، توانایی مروری و همکاران (۱۴۰۰)، حسن آبادی و همکاران (۱۴۰۰)، جمشید زهی و همکاران (۱۴۰۱)، شکری غفاری و همکاران (۱۴۰۱)، صالحی پناهی و همکاران (۱۴۰۱)، برادران خانیان و همکاران (۱۴۰۱)، سامانی نژاد و کریمان گیلان (۱۴۰۲)، نخجیرکان و همکاران (۱۴۰۲)، فرجی دارابخانی و همکاران (۱۴۰۲)، چاین و همکاران^۱ (۲۰۱۹)، لی و رن^۲ (۲۰۱۹)، لیتمن^۳ (۲۰۲۰) انجام گرفته است که جمگی این پژوهش ها راهنمای محققین در زمینه شناسایی شاخص های شهر هوشمند و همچنین روش تحقیق پژوهش بوده اند؛ اما در باب نوآوری پژوهش حاضر نیز می توان اشاره داشت که بر اساس جستجوهای صورت گرفته در پایگاه های اطلاع رسانی پژوهشگاه های داخلی و خارجی تاکنون مورد مشابهی مورد بررسی و تحقیق قرار نگرفته و برای اولین بار می باشد که وضعیت شاخص های شهر هوشمند کلان شهر کرمانشاه با رویکرد آینده پژوهی مورد بررسی قرار می گیرد.

مبانی نظری

مفهوم شهر هوشمند برای اولین بار در دهه ۱۹۹۰ (Alawadhi et al, 2012: 41) به عنوان جایگزینی برای روش های برنامه ریزی سنتی مطرح شد به طوری که استفاده از فناوری های جدید به ویژه فناوری اطلاعات و ارتباطات برای مقابله با مشکلات پیش روی شهرها به کار گرفته شود. شهر هوشمند معمولاً به عنوان ابزاری برای حل چالش های فزاینده شهرنشینی دیده می شوند (De Santis et al, 2014:3; Meijer & Bolivar, 2016:395).

متفکران در ارائه تعریفی مشترک و جامع از مفهوم شهر هوشمند اختلاف نظرهایی دارند، اولین تعاریف ارائه شده از مفهوم شهر هوشمند به استفاده از فناوری به منظور تسهیل در هماهنگی و مدیریت زیرمجموعه ها و بخش های متعدد (انرژی، حمل و نقل، محیط زیست) اشاره داشته اند، درواقع در این تعاریف به کارگیری فناوری و دستگاه های هوشمند در هر یک از بخش های شهر به عنوان هوشمندی و مفهوم شهر هوشمند بیان می شود، اما در حال حاضر تعاریف کامل تری از شهر هوشمند ارائه شده است که علاوه بر بکارگیری فناوری ها و دستگاه هوشمند میزان تأثیرات بر هر یک از بخش ها و سیستم های شهری همچون اقتصاد، حمل و نقل، رفاه بررسی شده و میزان هوشمندی با میزان تأثیر فناوری بر بهبود هر یک از زیرسیستم ها تعریف می شود. درواقع شهر هوشمند شهری در نظر گرفته می شود که بتواند تمامی بخش های مختلف یک شهر را به عنوان کل از طریق فناوری و سیستم های هوشمند مدیریت کرده و باعث بهبود سطح زندگی شهروندان و سهولت در مدیریت شهری شود (Goodspeed, 2015: 19). به طور کلی الگوی شهر هوشمند تلاش دارد تا با استفاده از فناوری های اطلاعات و ارتباطات ضمن دستیابی به توسعه پایدار، کیفیت زندگی مردم را نیز ارتقاء بخشد (Tan & Taeihagh, 2020: 19). شهر هوشمند به دلیل فرصت های گسترده ای که پیش روی شهرها قرار می دهد به عنوان الگوی رایج در کشورهای در حال توسعه رو به گسترش است. عملیاتی شدن این شهرها عموماً به دلیل مشکلات مالی، بی توجهی به نیازهای کاربران و مشکلات زیرساختی با چالش روبرو است (Gil-Garcia et al, 2015: 2). تحقق شهر هوشمند نیازمند توجه به نقش اصلی شهروندان است در واقع یک شهر زمانی هوشمند تلقی می شود که سرمایه گذاری اجتماعی و انسانی، حمل و نقل و زیرساخت های مدرن در حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات بتواند به رشد

¹ Chin

² Li & Ren

³ Litman

اقتصادی بلندمدت و کیفیت خوب زندگی منجر شود که ضمن گسترش حکمرانی دموکراتیک، استفاده هوشمندانه از منابع طبیعی را نیز تقویت کند (Hollands, 2008: 65).

بسیاری از پژوهشگران برای نشان دادن پیچیدگی شهرهای هوشمند و دسته‌بندی نظام‌مند آن از شش بعد «حکمرانی، اقتصاد، محیط‌زیست، جابجایی، مردم و زندگی هوشمند» استفاده می‌کنند (توانایی مروی و همکاران، ۱۴۰۱: ۴۶).

- اقتصاد هوشمند: اقتصاد در شهر هوشمند، یکی از مؤلفه‌های اصلی است که در سایر زمینه‌های شهر هوشمند نیز تأثیرگذار است. در اقتصاد هوشمند به‌تمامی واحدهای اقتصادی به‌عنوان یک کل نگریسته می‌شود و سعی می‌شود تا از طریق بکارگیری فناوری هر یک فعالیت‌های اقتصادی تحلیل و جذابیت و پیشبرد اقتصادی شهر شود (Wang et al, 2021: 54).

- مردم هوشمند: شهر هوشمند، شهری مردم محور است که فرصت‌های متعددی را در جهت بهره‌برداری از قابلیت‌های انسانی و رسیدن به زندگی خلاق ایجاد می‌نماید. مفهوم شهر هوشمند، داشتن مهارت‌های الکترونیکی، فعالیت در زمینه فناوری اطلاعات و ارتباطات فعال، داشتن دسترسی به آموزش، منابع انسانی و مدیریت پتانسیل‌ها از طریق جامعه‌ای فراگیر است که سبب بهبود و پرورش خلاقیت می‌شود. عنصر متمایزکننده شهر دیجیتالی از شهر هوشمند وجود مردم هوشمند است. مردم هوشمند بر اساس مهارت‌ها و سطح آموزشی‌شان تعریف می‌شوند.

- محیط‌زیست هوشمند: اشاره به استفاده از فناوری‌های جدید برای حفظ و حراست از محیط‌زیست دارد، منظور از محیط‌زیست هوشمند ایجاد سازوکارهای مناسب جهت استفاده از انرژی و آب و کاهش آلودگی محیط زندگی است. محیط هوشمند مفهومی است که امکان استفاده از تکنولوژی‌های پیشرفته برای محیط‌های شهری را در برمی‌گیرد که نتیجه آن افزایش کیفیت زندگی برای شهروندان است و البته خدمات ارزش‌افزوده را هم برای دولت و هم برای شهروندان ایجاد می‌کند (Keeler & Bernstein, 2021: 11).

- زندگی هوشمند: زندگی هوشمند شامل: سبک زندگی، عادات، رفتار و شیوه مصرفی مبتنی بر فناوری اطلاعات و ارتباطات است. زندگی هوشمند، با امکانات متنوع فرهنگی، زندگی سالم و امن می‌باشد و مسکن با کیفیت خوب و وسایل رفاهی را، با یکدیگر آمیخته نماید. همچنین به انسجام اجتماعی و سرمایه اجتماعی با سطوح بالا ارتباط دارد.

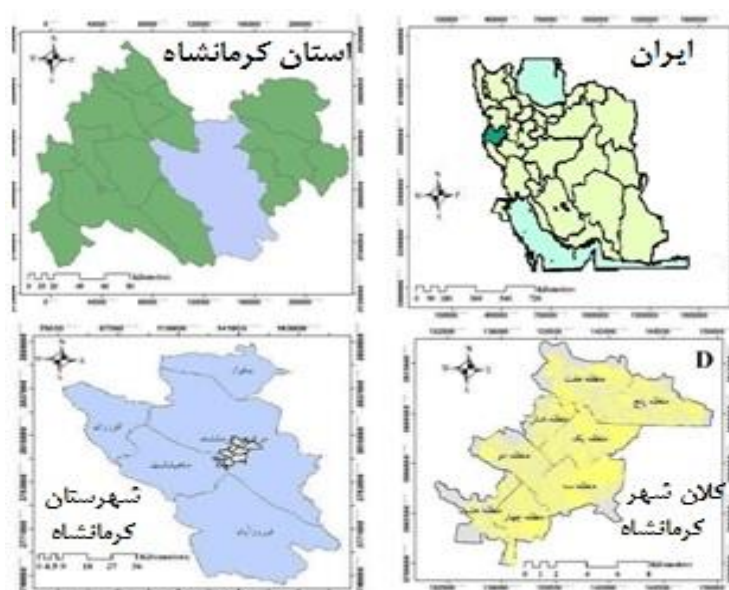
- جابجایی هوشمند، جابجایی هوشمند، در حقیقت سیستم‌های یکپارچه، منطقی و پوشش‌دهنده فناوری اطلاعات و ارتباطات هستند. به عنوان مثال، سیستم‌های حمل‌ونقل پایدار، امن و به هم‌پیوسته می‌توانند ترامواها، اتوبوس‌ها، قطارها، متروها، اتومبیل‌ها، دوچرخه‌ها و عابران پیاده را در شرایط استفاده از یک یا چند وسیله حمل‌ونقل در بگیرند. کاربران سیستم حمل‌ونقل ممکن است اطلاعات لحظه‌ای خود را ارائه دهند و یا در برنامه‌ریزی بلندمدت شرکت کنند

- حکمرانی هوشمند: در شهر هوشمند از طریق سیستم‌های آنلاین و مبتنی بر اینترنت، ارتباطی قوی بین مردم و دولت و سایر ذینفعان شکل گرفته و امکان تعامل مردم و ذینفعان با دولت و با یکدیگر تا حد زیادی افزایش یافته و در نتیجه میزان مشارکت ذینفعان در شهر افزایش می‌یابد. استفاده از فناوری و هوشمند سازی پاسخگویی، سرعت و شفافیت و اثرگذاری سیاست‌ها و برنامه‌های دولت را افزایش می‌دهد و در نتیجه و می‌تواند در رسیدن دولت به اهدافش به آن کمک زیادی بکند (Mu et al, 2022: 44).

روش تحقیق

محدوده مورد مطالعه

شهر کرمانشاه مرکز استان کرمانشاه (شکل شماره ۱) در زاگرس میانی و در غرب ایران قرار گرفته است. این شهر با طول جغرافیایی ۴۷ درجه و ۴ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۱۶ دقیقه، دارای وسعتی تقریبی ۷۹۸۳ کیلومترمربع است. این شهر در ارتفاع ۱۴۱۰ متری از سطح دریا قرار گرفته است. شهر کرمانشاه به دلیل موقعیت مرزی و همجواری با کشور عراق، قرارگیری در مسیر عتبات عالیات کشور عراق، وجود مراکز، آثار باستانی - تاریخی از شهرهای مهم با موقعیت تاریخی ایران به حساب می آید. این شهر به عنوان نهمین شهر پرجمعیت ایران و دومین شهر بزرگ و پرجمعیت منطقه غرب و شمال غرب کشور پس از تبریز شناخته می شود که طبق سرشماری سال ۱۳۹۵ دارای جمعیت ۹۴۶۶۵۱ نفری می باشد (سازمان آمار ایران، ۱۳۹۵).



شکل ۱. محدوده مورد مطالعه پژوهش، منبع: نگارندگان، ۱۴۰۲

داده و روش کار

روش تحقیق پژوهش حاضر به لحاظ ماهیت توصیفی - تحلیلی بوده و به لحاظ هدف کاربردی می باشد. به طور کلی پژوهش حاضر در دو بخش به شرح زیر انجام گرفته است:

الف: جهت مشخص کردن وضعیت کلان شهر کرمانشاه به لحاظ مطلوبیت برخورداری از شاخص های شهر هوشمند در ابتدا شاخص ها و زیرشاخص های مربوط به شهر هوشمند بر اساس مطالعات داخلی و خارجی انجام گرفته بر اساس جدول شماره ۱ مشخص گردید پرسشنامه ی محقق ساخته مورد استفاده در این پژوهش از نظر روایی و پایایی مورد تأیید قرار گرفته است. جهت ارزیابی روایی محتوا، از نظر متخصصان در حوزه برنامه ریزی شهری و شهر هوشمند نظرسنجی شد و نسبت به اصلاح موارد مورد نیاز اقدام گردید. از منظر پایایی نیز، ضریب آلفای کرونباخ برای پرسشنامه در هر یک از ابعاد مورد بررسی، به ترتیب برابر با ۰.۸۲ تا ۰.۸۸ به دست آمده است، که نشان دهنده ی ثبات کافی ابزار در جمع آوری داده ها می باشد. بر اساس فرمول کوکران با فرض سطح اطمینان ۹۵٪ و حاشیه خطای ۰.۵٪، تعداد نمونه ی مورد نیاز ۳۸۴ نفر محاسبه شده است. پرسشنامه با استفاده از نمونه گیری تصادفی طبقه ای در کلان شهر کرمانشاه بین مناطق مختلف (شمال، جنوب، شرق و غرب) توزیع شد تا از نمایندگی کافی تمامی مناطق اطمینان حاصل گردد. همچنین، نرخ بازگشت پرسشنامه به میزان ۸۵٪ بوده و پرسشنامه های ناقص حذف شده اند. در نهایت با استفاده از آزمون t تک نمونه ای وضعیت

برخورداری مناطق از شاخص‌های شهر هوشمند مشخص شده است. (در رابطه با آزمون t تک نمونه‌ای ذکر این نکته که با توجه به اینکه هر کدام از شاخص‌های شهر هوشمند دارای ۶ زیر شاخص هستند، حد وسط (میانگین مورد انتظار) برای هر بعد برابر با ۱۸ می‌باشد. همچنین حد متوسط (میانگین مورد انتظار) برای مجموع ۶ شاخص (با توجه به اینکه حد وسط برای هر بعد ۱۸ می‌باشد و ما دارای ۶ بعد هستیم) برابر با ۱۰۸ می‌باشد. حد متوسط (میانگین مورد انتظار) با این هدف محاسبه شدند که در نهایت با میانگین حاصل از شاخص و میانگین مربوط به وضعیت شاخص‌های شهر هوشمند مقایسه گردند و از این طریق میزان مطلوبیت شاخص‌های شهر هوشمند و زیر شاخص‌های آن مشخص می‌شوند).

جدول ۱. شاخص‌ها و زیرشاخص‌های مربوط به شهر هوشمند

شاخص	زیر شاخص
مردم هوشمند	۱- آموزش و تدریس به صورت الکترونیکی و آنلاین ۲- تسلط به زبان‌های خارجه ۳- تعداد ساعات مطالعه ۴- مشارکت در امور اجتماعی ۵- میزان تمایل به یادگیری ۶- استفاده از فناوری‌های هوشمند (تحقیق و توسعه و نوآوری)
زندگی هوشمند	۱- کیفیت نظام سلامت به صورت الکترونیکی ۲- امکانات هوشمند گردشگری مانند تهیه بلیط و آشنایی با مکان‌های گردشگری ۳- امنیت در فضای مجازی و واقعی برای شهروندان ۴- کنترل و مدیریت کیفیت نظام آموزش و پرورش به صورت هوشمند ۵- دستیابی به کتب و نشریات به صورت آنلاین و هوشمند توسط نهادهای فرهنگی ۶- حضور و بازدید از موزه‌ها
اقتصاد هوشمند	۱- بانک داری الکترونیک ۲- دسترسی شهروندان به فرصت‌های کار و اشتغال از طریق فناوری ارتباطات و اطلاعات ۳- استفاده از ابزارهای الکترونیکی برای خرید ۴- عرضه محصولات اصناف و کسبه از طریق فضای مجازی ۵- تأثیر شبکه‌ها و کانال‌ها تبلیغاتی در فضای مجازی برای فروش و عرضه محصولات ۶- تعداد شرکت‌ها و مؤسسات دارای برند بین‌المللی
جابجایی هوشمند	۱- دسترسی به سیستم حمل و نقل عمومی ۲- میزان استفاده از وسیله نقلیه غیر موتوری و ایمن یا حمل و نقل سبز ۳- اقدامات در جهت استفاده نکردن از وسایل نقلیه شخصی و تشویق به پیاده‌روی ۴- دسترسی به فناوری‌های هوشمند اطلاعات و ارتباطات نظیر وای فا در سطح شهر ۵- امکان کنترل ترافیک برای سازمان‌های مربوط از طریق سیستم‌های هوشمند شهری ۶- دسترسی به اینترنت در منازل
محیط‌زیست هوشمند	۱- دسترسی به فضای سبز ۲- تلاش فردی و گروهی در جهت حفاظت از محیط‌زیست ۳- استفاده مطلوب از انرژی‌های جدید و تجدید پذیر (مانند انرژی خورشیدی و بادی) ۴- توجه بهینه به مصرف آب با استفاده از فناوری‌های مدرن ۵- توجه بهینه به مصرف برق با استفاده از فناوری‌های مدرن ۶- حفاظت از منابع طبیعی و حساس زیست‌محیطی به صورت هوشمند
حکمرانی هوشمند	۱- امکان مشارکت شهروندان به صورت الکترونیک و آنلاین در تصمیم‌گیری‌های سیاسی ۲- تمایل به فعالیت‌های سیاسی شهروندان ۳- میزان مبارزه با فساد و جرائم ۴- کیفیت مدارس ۵- مشارکت شهروندان در تصمیم‌گیری‌ها ۶- ارائه خدمات عمومی و اجتماعی نهادهای و مؤسسات

منبع: برگرفته از منابع مختلف

ب- جهت مشخص کردن مهم‌ترین زیرشاخص‌های اثرگذار بر وضعیت شهر هوشمند در کلان‌شهر کرمانشاه در ابتدا با دیدی سیستماتیک و ساختاری به مرور ادبیات نظری در حوزه شهر هوشمند، پرداخته شده (جدول ۱)، سپس بر پایه مبانی نظری حاصل شده و با استفاده از روش دلفی شاخص‌ها و متغیرهای تأثیرگذار در زمینه شهر هوشمند استخراج گردید (جدول ۲). در بخش تجزیه و تحلیل اطلاعات جمع‌آوری شده در قالب پژوهش حاضر از نرم‌افزار MICMAC جهت تجزیه و تحلیل نتایج مربوط به آینده‌پژوهی نظرات کارشناسان استفاده گردید، در این پژوهش متخصصان شامل ۲۴ نفر از کارشناسان و متخصصان شهری و سازمان‌های وابسته و متخصصان دانشگاهی (اساتید و دانشجویان دکتری که دارای کار پژوهشی در زمینه شهر هوشمند بوده‌اند) در زمینه‌های برنامه‌ریزی و مدیریت شهری در کلان‌شهر کرمانشاه بودند. به این صورت که پس از انتخاب خبرگان و تشریح مسئله برای آن‌ها به تهیه پرسشنامه و ارسال آن به خبرگان اقدام شد سپس

با دریافت نظر خبرگان (در دو مرحله) به تجزیه و تحلیل آن ها و طبقه بندی پرسش ها و اعلام توافقات پرداخته شد و در نهایت با تهیه ماتریسی ۲۴ در ۲۴ به کمک برنامه آینده پژوهی MICMAC به بررسی نیروهای پیشران و در مرحله دوم با استفاده از تکنیک تأثیرات متقابل امتیازدهی مورد تحلیل قرار گرفت، در نهایت عوامل پیشران و کلیدی مؤثر بر توسعه شهر هوشمند در کلان شهر کرمانشاه با توجه به امتیاز تأثیرگذاری و تأثیرپذیری مستقیم انتخاب شدند

جدول ۲. متغیرهای اولیه مؤثر بر توسعه شهر هوشمند کلان شهر کرمانشاه بر اساس دیدگاه خبرگان

شاخص	زیر شاخص
مردم هوشمند	۱- (I1) آموزش و تدریس به صورت الکترونیکی و آنلاین ۲- (I2) تسلط به زبان های خارجه ۳- (I3) مشارکت در امور اجتماعی ۴- (I4) استفاده از فناوری های هوشمند (تحقیق و توسعه و نوآوری)
زندگی هوشمند	۵- (I5) کیفیت نظام سلامت به صورت الکترونیکی ۶- (I6) امکانات هوشمند گردشگری مانند تهیه بلیط و آشنایی با مکان های گردشگری ۷- (I7) امنیت در فضای مجازی و واقعی برای شهروندان ۸- (I8) دستیابی به کتب و نشریات به صورت آنلاین و هوشمند توسط نهادهای فرهنگی
اقتصاد هوشمند	۹- (I9) بانک داری الکترونیک ۱۰- (I10) استفاده از ابزارهای الکترونیکی برای خرید ۱۱- (I11) عرضه محصولات اصناف و کسبه از طریق فضای مجازی ۱۲- (I12) تعداد شرکت ها و مؤسسات دارای برند بین المللی
جابجایی هوشمند	۱۳- (I13) استفاده از وسیله نقلیه غیر موتوری و ایمن یا حمل و نقل سبز ۱۴- (I14) فناوری های هوشمند اطلاعات و ارتباطات نظیر وای فا در سطح شهر ۱۵- (I15) کنترل ترافیک برای سازمان های مربوط از طریق سیستم های هوشمند شهری ۱۶- (I16) دسترسی به اینترنت در منازل
محیط زیست هوشمند	۱۷- (I17) دسترسی به فضای سبز ۱۸- (I18) استفاده مطلوب از انرژی های جدید و تجدید پذیر (مانند انرژی خورشیدی و بادی) ۱۹- (I19) توجه بهینه به مصرف آب و برق با استفاده از فناوری های مدرن ۲۰- (I20) حفاظت از منابع طبیعی و حساس زیست محیطی به صورت هوشمند
حکمرانی هوشمند	۲۱- (I21) امکان مشارکت شهروندان به صورت الکترونیک و آنلاین در تصمیم گیری های سیاسی ۲۲- (I22) مبارزه با فساد و جرائم ۲۳- (I23) ارائه خدمات عمومی و اجتماعی نهادهای و مؤسسات

منبع: یافته های پژوهش ۱۴۰۲

به طور کلی تحلیل ساختاری در ۴ مرحله: مرحله ۱: شناسایی پارامترهای و متغیرهای اولیه (روش پویش محیطی)؛ مرحله ۲: وارد کردن عوامل و اطلاعات به نرم افزار میک مک؛ مرحله ۳: بررسی میزان و چگونگی روابط بین متغیرها و مرحله آخر: شناسایی عوامل و پیشران های کلیدی است.

یافته های پژوهش

بررسی وضعیت کلان شهر کرمانشاه در برخورداری از شاخص های شهر هوشمند

بررسی شاخص های شهر هوشمند در کلان شهر کرمانشاه با استفاده از آزمون t تک نمونه ای در ۶ شاخص مورد بررسی انجام گرفته است که نتایج در جدول شماره ۳ نشان داده شده است. بر این اساس کلان شهر کرمانشاه دارای وضعیت مطلوب و مناسبی در جهت برخورداری از شاخص های شهر هوشمند نمی باشد و به واقع مردم ساکن در کلان شهر کرمانشاه شهر کرمانشاه را شهر هوشمند نمی دانند و ناراضی هستند؛ زیرا از میان ۶ شاخص مورد بررسی مردم تنها وضعیت مطلوبیت دو شاخص اقتصاد هوشمند و مردم هوشمند را مناسب و نسبتاً مناسب ارزیابی کرده اند؛ زیرا در زمینه شاخص اقتصاد هوشمند میانگین به دست آمده (۱۹/۳۲۶) نسبت به میانگین مورد انتظار (۱۸) در اختلاف مثبت ۱/۳۲۶ نمره ای است؛ که این مورد نشان دهنده رضایتمندی مناسب است. همچنین شاخص مردم هوشمند نیز دارای اختلاف میانگین ۰/۱۹۸ مثبت با میانگین مورد انتظار می باشد که این مورد هم وضعیت رضایتمندی نسبتاً مطلوب را نشان می دهد. با توجه به اینکه ۴ شاخص دیگر زندگی هوشمند، جابجایی هوشمند، محیط زیست هوشمند و حکمرانی هوشمند و همچنین ترکیب کل ۶ بعد مورد بررسی دارای اختلاف منفی با میانگین مورد انتظار بوده اند می توان نتیجه

گرفت که وضعیت این شاخص‌ها در کلان‌شهر کرمانشاه مناسب نمی‌باشد و کلان‌شهر کرمانشاه بر اساس شاخص‌های شهر هوشمند دارای وضعیت مطلوب نمی‌باشد.

جدول ۳. تحلیل مربوط به وضعیت برخورداری کلان‌شهر کرمانشاه از شاخص‌های شهر هوشمند

آزمون t تک نمونه‌ای						
متوسط مطلوبیت (میانگین مورد انتظار): ۱۸ برای هر شاخص و ۱۰۸ برای کل شاخص‌ها						
شاخص	درجه آزادی	سطح معناداری	نمره t	میانگین	اختلاف میانگین	وضعیت مطلوبیت
مردم هوشمند	۳۸۳	۰/۰۰۰	۰/۲۹۱	۱۸/۱۹۸	۰/۱۹۸	نسبتاً مطلوب
زندگی هوشمند	۳۸۳	۰/۰۰۴	-۱/۱۹۴	۱۷/۳۰۲	-۰/۶۹۸	نامطلوب
اقتصاد هوشمند	۳۸۳	۰/۰۰۱	۲/۴۸۱	۱۹/۳۲۶	۱/۳۲۶	مطلوب
جایجایی هوشمند	۳۸۳	۰/۰۰۰	-۰/۴۵۹	۱۷/۸۳۷	-۰/۱۶۳	نامطلوب
محیط‌زیست هوشمند	۳۸۳	۰/۰۰۴	-۲/۵۳۷	۱۶/۴۸۲	-۱/۵۱۸	نامطلوب
حکمرانی هوشمند	۳۸۳	۰/۰۰۰	-۳/۶۰۷	۱۵/۵۸۳	۲/۴۱۷	نامطلوب
کل شاخص‌ها	۳۸۳	۰/۰۰۲	-۴/۷۳۹	۹۸/۹۶۴	۹/۰۳۶	نامطلوب

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۲

آینده‌پژوهی توسعه شهر هوشمند در کلان‌شهر کرمانشاه

شناسایی عوامل مؤثر بر توسعه شهر هوشمند در کلان‌شهر کرمانشاه

در پژوهش حاضر جهت شناسایی متغیرهای اولیه مؤثر بر توسعه شهر هوشمند در کلان‌شهر کرمانشاه پس از مطالعه تحقیقات انجام شده در این حوزه و گزارش‌های مربوطه (جدول شماره ۱)، از روش دلفی دو مرحله‌ای، استفاده شده است. روش دلفی عمدتاً با هدف کشف ایده‌های نوآورانه و قابل اطمینان و یا تهیه اطلاعاتی مناسب برای تصمیم‌گیری است. اساس و پایه تکنیک دلفی بر این است که نظر متخصصان هر قلمرو علمی صائب‌ترین نظر است و در زمینه‌هایی از علوم نادقیق که در آن هنوز قوانین علمی توسعه‌نیافته، اتکا به آرای خبرگان مجاز است (Ludwig & Starr, 2005: 316). ۲۴ نفر از خبرگان و کارشناسان از بین اساتید دانشگاه، دانشجویان دکتری، پژوهشگران، مدیران و شاغلین بخش دولتی و خصوصی دخیل در امر برنامه‌ریزی و توسعه شهر هوشمند از طریق نمونه‌گیری گلوله‌برفی انتخاب شدند. پس از انتخاب کارشناسان، پرسشنامه دور اول تنظیم و برای خبرگان ارسال شد سپس با تجزیه و تحلیل پاسخ‌های رسیده در دور اول و بازنگری مؤلفه‌های مؤثر بر توسعه شهر هوشمند، پرسشنامه دور دوم آماده و ارسال گردید. نهایتاً با تجزیه و تحلیل پرسشنامه‌های دور دوم و پایش متغیرها، ۲۳ متغیر (جدول شماره ۲) به عنوان متغیرهای اولیه مؤثر بر توسعه شهر هوشمند در کلان‌شهر کرمانشاه انتخاب شدند.

تحلیل ساختاری عوامل مؤثر بر توسعه شهر هوشمند در کلان‌شهر کرمانشاه

بر اساس روش دلفی که در بالا اشاره شد، ۲۳ متغیر به عنوان عوامل مؤثر بر توسعه شهر هوشمند در کلان‌شهر کرمانشاه شناسایی شده است و سپس روش تحلیل ساختاری توسط نرم‌افزار میک‌مک جهت استخراج پیشران‌های کلیدی تأثیرگذار بر وضعیت آینده محیط مورد مطالعه بکار گرفته شد. ارتباط میان ۲۳ گویه شناسایی شده مؤثر بر توسعه شهر هوشمند در کلان‌شهر کرمانشاه با استفاده از روش ماتریس تأثیرات متقابل و توسط کارشناسان خبره بررسی و میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری متقابل آن‌ها امتیازدهی شده است. میزان ارتباط گویه‌ها با اعداد بین ۰ تا ۳ سنجیده شده است. عدد صفر به منزله «عدم تأثیر»، عدد یک به منزله «تأثیر ضعیف»، عدد دو به منزله «تأثیر متوسط» و عدد سه به منزله «تأثیر زیاد» است. ابعاد ماتریس تحلیل اثرات متقابل گویه‌ها در این پژوهش دارای ابعاد (۲۳×۲۳) است. درجه پرشدگی این ماتریس ۵۲/۱۷ درصد است که نشان‌دهنده ارتباط و تأثیرگذاری بالای متغیرها بر هم‌دیگر می‌باشد. در تحلیل روابط

بین گویه‌های در این ماتریس تعداد ۲۵۳ با عدد صفر پر شده است که نشان‌دهنده آن است که متغیرهای متناظر با هم رابطه‌ای نداشته‌اند. از میان ۵۲/۱۷ درصد پر شده‌ی ماتریس، تعداد ۱۴۸ رابطه یک بوده است یعنی عوامل رابطه‌ی ضعیفی با هم داشته‌اند، تعداد ۸۷ رابطه دو بوده است یعنی عوامل رابطه متوسطی با هم داشته‌اند و تعداد ۴۱ رابطه سه بوده است و این بدین معنی است که تأثیرگذاری و تأثیرپذیری بین گویه‌های مذکور زیاد بوده است. در کل تعداد ۲۷۶ رابطه‌ی غیر صفر و معنی‌دار در ماتریس مشاهده شده است. لازم به ذکر است که در این پژوهش بر اساس شاخص‌های آماری با ۲ بار چرخش داده‌ای، ماتریس از مطلوبیت و بهینه‌شدگی ۱۰۰ درصد برخوردار بوده است که این نشان‌دهنده روایی بالای پرسشنامه و پاسخ‌های آن است. ماتریس تحلیل آثار متقابل گویه‌ها در این پژوهش با ابعاد (۲۳×۲۳) و دارای ویژگی‌های عمومی زیر است (جدول شماره ۴):

جدول ۴. مشخصات ماتریس اثرات متقابل

مقدار	اندازه ماتریس	تعداد تکرار	تعداد صفر	تعداد یک	تعداد دو	تعداد سه	جمع	درجه پرشدگی
شاخص	۲۳	۲	۲۵۳	۱۴۸	۸۷	۴۱	۲۷۶	۵۲/۱۷

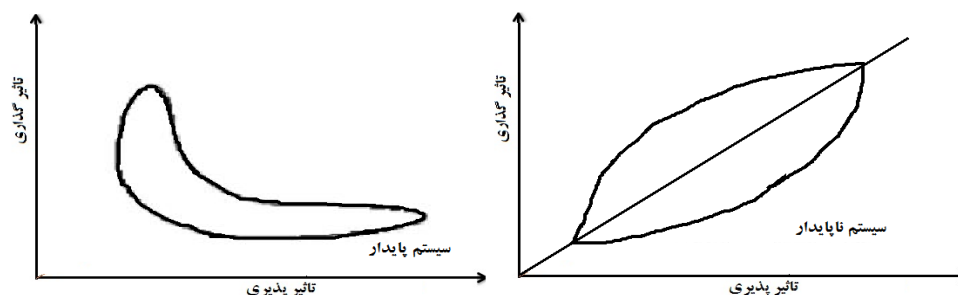
منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۴۰۲

تحلیل وضعیت کلی سیستم از نظر پایداری و ناپایداری

نحوه توزیع و پراکنش متغیرها در صفحه‌ی پراکندگی، حاکی از میزان پایداری و یا ناپایداری سیستم است. دو نوع از پراکنش در تحلیل میک مک قابل‌شناسایی است که مربوط به سیستم‌های پایدار و سیستم‌های ناپایدار است. در سیستم‌های پایدار پراکنش متغیرها به صورت L انگلیسی است، یعنی برخی متغیرها دارای تأثیرگذاری بالا و برخی دارای تأثیرپذیری بالا هستند. در سیستم‌های پایدار مجموعاً سه دسته متغیر قابل مشاهده است: الف- متغیرهای بسیار تأثیرگذار بر سیستم (عوامل کلیدی). ب- متغیرهای مستقل ج- متغیرهای خروجی سیستم (متغیرهای نتیجه).

در مقابل در سیستم‌های ناپایدار وضعیت پیچیده‌تر از سیستم‌های پایدار است. در این سیستم، متغیرها در حول محور قطری صفحه پراکنده هستند و متغیرها در اکثر مواقع حالت بینابینی از تأثیرگذاری و تأثیرپذیری را نشان می‌دهند که ارزیابی و شناسایی عوامل کلیدی را بسیار مشکل می‌نماید. در سیستم‌های ناپایدار، کمبود متغیرهای تأثیرگذار، سیستم را تهدید می‌کند (ربانی، ۱۳۹۱: ۱۰)، (شکل شماره ۲). در سیستم ناپایدار نیز متغیرهای زیر قابل مشاهده است: الف- متغیرهای تأثیرگذار: این متغیرها بیشتر تأثیرگذار بوده و کمتر تأثیرپذیر می‌باشند، بنابراین سیستم بیشتر به این متغیرها بستگی دارد. ب- متغیرهای دوجبهی (متغیرهای ریسک و متغیرهای هدف): این متغیرها دارای دو ویژگی مشترک تأثیرگذاری بالا و تأثیرپذیری بالا هستند و هر عملی روی آن‌ها در متغیرهای دیگر نیز تغییر ایجاد خواهد کرد. ج- متغیرهای تنظیمی: این متغیرها در نزدیک مرکز شکل قرار گرفته‌اند. این متغیر قابلیت ارتقاء به متغیرهای تأثیرگذار، تعیین کننده یا متغیرهای هدف و ریسک را دارد. د- متغیرهای تأثیرپذیر یا نتیجه سیستم: این متغیرها از تأثیرپذیری بسیار بالا از سیستم و تأثیرگذاری بسیار پایین در سیستم برخوردار هستند. ه- متغیرهای مستقل: این متغیرها دارای تأثیرگذاری و تأثیرپذیری پایینی هستند و گویا اصلاً ارتباطی با سیستم ندارند زیرا آن‌ها نه باعث توقف یک متغیر اصلی و نه باعث تکامل و پیشرفت آن در سیستم می‌شوند (زالی، ۱۳۸۸: ۹۴).

وضعیت صفحه پراکندگی متغیرهای مؤثر بر توسعه شهر هوشمند در کلان‌شهر کرمانشاه، بیانگر وضعیت ناپایدار این سیستم است. به طور کلی بیشتر متغیرها مربوط به توسعه شهر هوشمند در کلان‌شهر کرمانشاه در سطح کل صفحه پراکنده شده‌اند. تحلیل وضعیت صفحه پراکندگی متغیرها بیانگر آن است که متغیرهای موجود در قسمت شمالی غربی نمودار تأثیرگذارترین متغیرها و متغیرهای قرار گرفته در قسمت جنوبی شرقی نمودار تأثیرپذیرترین هستند. متغیرها دارای دو نوع تأثیرند، تأثیرات مستقیم و تأثیرات غیرمستقیم که در ادامه به تشریح آن پرداخته می‌شود.



شکل شماره ۲. پایداری و ناپایداری سیستم (Godet, et al, 2003: 22)

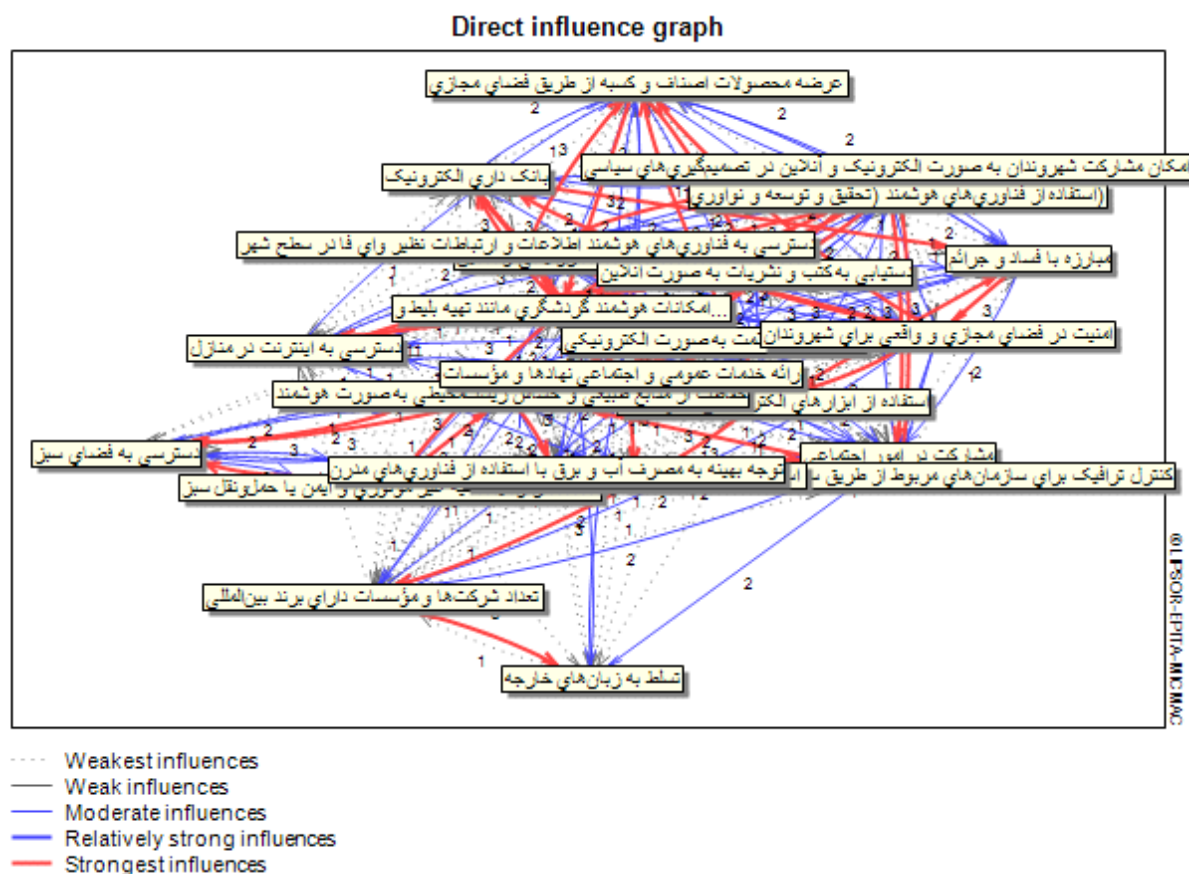
ارزیابی تأثیرگذاری و تأثیرپذیری مستقیم و غیر مستقیم متغیرها

در حالت کلی متغیرها دارای دو نوع تأثیر بر هم هستند. تأثیرات مستقیم و تأثیرات غیر مستقیم. تأثیرات مستقیم متغیرها توسط کارشناسان و خبرگان تعیین شده است و تأثیرات غیرمستقیم متغیرها توسط نرم‌افزار شناسایی و محاسبه می‌شود. جهت تحلیل نتایج در نخستین قدم با یک روش ساده می‌توان دریافت که تأثیر متغیرها با در نظر گرفتن تعداد گروه‌های ارتباطی در ماتریس تشکیل شده، قابل سنجش است. به طور کلی، در ماتریس تأثیرات متقابل مجموع عددهای هر سطر نشان‌دهنده تأثیرگذاری متغیر مربوطه و مجموع عددهای هر ستون، نشان‌دهنده تأثیرپذیری متغیر مربوطه است (جدول شماره ۴). با توجه به سیستم ناپایدار توزیع و پراکنش متغیرها مؤثر بر توسعه شهر هوشمند در کلان‌شهر کرمانشاه، پنج دسته متغیر الف- متغیرهای تأثیرگذار. ب- متغیرهای دوجبهی ج- متغیرهای تنظیمی. د- متغیرهای تأثیرپذیر یا نتیجه سیستم. ه- متغیرهای مستقل قابل شناسایی هستند که در جدول شماره ۵ تشریح شده‌اند؛ بنابراین می‌توان تأثیرات بین گویه‌های مؤثر بر توسعه شهر هوشمند در کلان‌شهر کرمانشاه را به صورت جدول ۵ ارائه کرد (شکل شماره ۳).

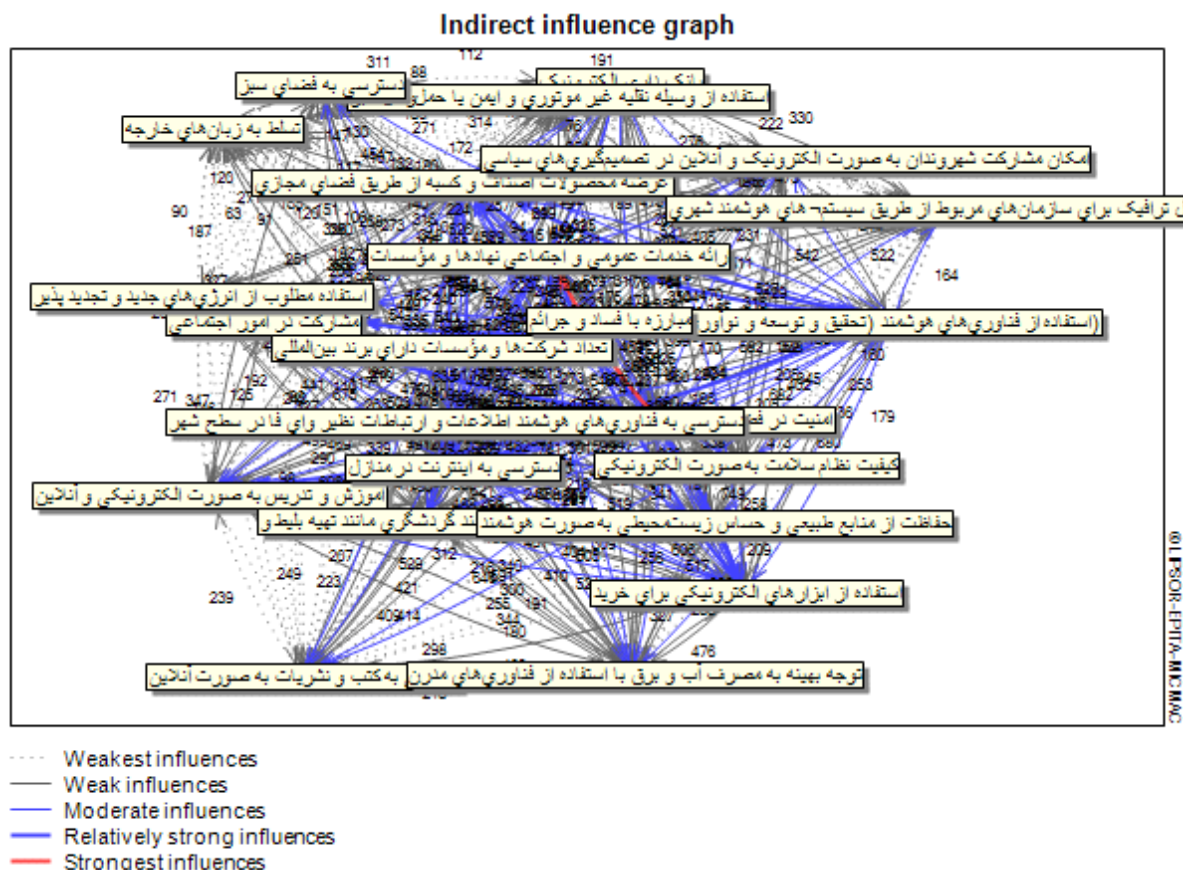
در ادامه روابط مستقیم و غیرمستقیم بین متغیرها در اشکال شماره ۴ و ۵ نشان داده شده است.

جدول ۴. میزان تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم متغیرها بر یکدیگر

اثرات مستقیم		اثرات غیر مستقیم		متغیر
میزان تأثیرگذاری	میزان تأثیرپذیری	میزان تأثیرگذاری	میزان تأثیرپذیری	
۱۹	۲۴	۶۵۳۴	۹۷۳۳	I 1
۵	۱۲	۲۰۴۷	۵۱۰۵	I 2
۱۷	۲۵	۶۰۲۵	۹۶۴۲	I 3
۳۶	۱۹	۱۴۲۳۰	۷۴۳۴	I 4
۱۲	۱۷	۴۷۴۷	۶۸۱۹	I 5
۲۱	۲۲	۹۴۴۰	۸۴۱۴	I 6
۳۵	۲۰	۱۴۵۸۲	۸۲۰۴	I 7
۹	۱۷	۴۸۴۶	۷۳۱۹	I 8
۲۰	۱۷	۱۰۴۶۳	۷۰۵۰	I 9
۲۸	۲۱	۱۱۳۵۰	۸۸۳۸	I 10
۲۷	۲۲	۱۱۹۸۸	۹۲۶۷	I 11
۲۲	۱۷	۸۶۱۷	۷۱۷۰	I 12
۱۹	۱۳	۵۶۳۶	۵۲۱۳	I 13
۳۰	۲۱	۱۲۷۳۰	۸۴۹۷	I 14
۱۲	۱۵	۴۱۹۲	۶۰۱۵	I 15
۲۴	۲۰	۹۸۶۹	۷۸۵۰	I 16
۱۰	۱۹	۳۱۲۰	۷۷۶۸	I 17
۷	۱۵	۲۶۵۰	۶۴۷۵	I 18
۲۲	۲۰	۷۴۲۳	۸۰۳۷	I 19



شکل شماره ۴. نمودار روابط مستقیم بین متغیرها (تأثیرات خیلی ضعیف تا بسیار قوی) منبع: یافته های تحقیق، ۱۴۰۱



شکل شماره ۵. نمودار روابط غیر مستقیم بین متغیرها (تأثیرات خیلی ضعیف تا بسیار قوی) منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۴۰۱

بر اساس تحلیل‌های حاصل از جدول شماره ۵ و شکل شماره ۳، تأثیرگذارترین گویه‌های پژوهش عبارت‌اند از: (I4) استفاده از فناوری‌های هوشمند (تحقیق و توسعه و نوآوری)؛ (I7) امنیت در فضای مجازی و واقعی برای شهروندان؛ (I14) فناوری‌های هوشمند اطلاعات و ارتباطات نظیر وای فای در سطح شهر؛ (I10) عرضه محصولات اصناف و کسبه از طریق فضای مجازی؛ (I16) دسترسی به اینترنت در منازل؛ (I19) توجه بهینه به مصرف آب و برق با استفاده از فناوری‌های مدرن؛ (I12) تعداد شرکت‌ها و مؤسسات دارای برند بین‌المللی؛ همچنین تأثیرپذیرترین گویه‌های پژوهش عبارت‌اند از: (I9) بانک‌داری الکترونیک؛ (I13) استفاده از وسیله نقلیه غیر موتوری و ایمن یا حمل‌ونقل سبز؛ (I22) مبارزه با فساد و جرائم؛ (I5) کیفیت نظام سلامت به صورت الکترونیک؛ (I21) امکان مشارکت شهروندان به صورت الکترونیک و آنلاین در تصمیم‌گیری‌های سیاسی؛ (I15) کنترل ترافیک برای سازمان‌های مربوط از طریق سیستم‌های هوشمند شهری؛ (I17) دسترسی به فضای سبز؛ (I8) دستیابی به کتب و نشریات به صورت آنلاین و هوشمند توسط نهادهای فرهنگی؛ (I18) استفاده مطلوب از انرژی‌های جدید و تجدیدپذیر (مانند انرژی خورشیدی و بادی)؛ (I2) تسلط به زبان‌های خارجه.

رتبه‌بندی تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم متغیرها و شناسایی متغیرهای کلیدی نهایی

با توجه به اعداد پرسشنامه که به صورت ماتریس تکمیل شده است، نرم‌افزار رابطه آن‌ها را محاسبه کرده و در نهایت برای هر عامل یک امتیاز عددی در نظر می‌گیرد. سپس بر اساس این امتیاز عوامل را بر اساس تأثیرگذاری و تأثیرپذیری به صورت مستقیم و غیرمستقیم رتبه‌بندی می‌کند؛ که در این حالت عواملی که بیشترین امتیاز را کسب کنند میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری آن‌ها نیز بر این اساس تغییر می‌کند.

همان‌طوری که در بالا نشان داده شد، ابتدا به توسعه شهر هوشمند در کلان‌شهر کرمانشاه در چارچوب آینده‌پژوهی به تحلیل کلی محیط سیستم پرداخته شد که طبق نتایج به دست آمده، ۲۳ عامل در مرحله نخست شناسایی و میزان و چگونگی تأثیرگذاری این عوامل بر یکدیگر و بر وضعیت آینده توسعه شهر هوشمند در کلان‌شهر کرمانشاه با توجه به روش مستقیم و غیرمستقیم بررسی و در نهایت از میان ۲۳ عامل بررسی شده، ۵ عامل اصلی به عنوان پیشران‌های کلیدی مؤثر بر وضعیت آینده توسعه شهر هوشمند در کلان‌شهر کرمانشاه انتخاب شده‌اند که همه ۵ عامل در هر دو روش مستقیم و غیرمستقیم تکرار شده‌اند. ۵ پیشران تأثیرگذار مهم از میان ۲۳ عامل مورد بررسی در روش مستقیم و غیرمستقیم به شرح جدول شماره ۶ هستند.

جدول ۶. عوامل کلیدی مؤثر بر توسعه شهر هوشمند در کلان‌شهر کرمانشاه

متغیر	امتیاز نهایی به دست آمده		رتبه به دست آمده	
	تأثیرگذاری مستقیم	تأثیرگذاری غیرمستقیم	تأثیرگذاری مستقیم	تأثیرگذاری غیرمستقیم
(I4) استفاده از فناوری‌های هوشمند (تحقیق و توسعه و نوآوری)	۸۰۸	۸۱۵	۱	۲
(I7) امنیت در فضای مجازی و واقعی برای شهروندان	۷۸۶	۷۹۵	۲	۱
(I14) فناوری‌های هوشمند اطلاعات و ارتباطات نظیر وای فا در سطح شهر	۶۷۴	۷۱۱	۳	۳
(I10) استفاده از ابزارهای الکترونیکی برای خرید	۶۲۹	۶۷۰	۴	۵
(I11) عرضه محصولات اصناف و کسبه از طریق فضای مجازی	۶۰۶	۶۳۴	۵	۴

منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۴۰۲

طبق جدول شماره ۶؛ پنج پیشران کلیدی که بر توسعه شهر هوشمند در کلان‌شهر کرمانشاه بسیار تأثیرگذار هستند مشخص شده است. (I4) استفاده از فناوری‌های هوشمند (تحقیق و توسعه و نوآوری)؛ (I7) امنیت در فضای مجازی و واقعی برای شهروندان؛ (I14) فناوری‌های هوشمند اطلاعات و ارتباطات نظیر وای فا در سطح شهر؛ (I10) استفاده از ابزارهای الکترونیکی برای خرید و (I11) عرضه محصولات اصناف و کسبه از طریق فضای مجازی. این پنج پیشران کلیدی در دو دسته متغیرهای تأثیرگذار و دوجبهی قرار می‌گیرند.

نتیجه‌گیری و پیشنهاد

یافته‌های مربوط به پژوهش در دو بعد قابل‌بررسی می‌باشد:

در زمینه وضعیت مطلوبیت شاخص‌های شهر هوشمند در کلان‌شهر کرمانشاه نتایج گویایی آن است که از ۶ شاخص مورد بررسی (۳۶ زیر شاخص) کلان‌شهر کرمانشاه در دو شاخص اقتصاد و مردم هوشمند دارای وضعیت مناسب و در ۴ شاخص دیگر یعنی زندگی هوشمند، جابجایی هوشمند، محیط‌زیست هوشمند و حکمرانی هوشمند در وضعیت نامناسب قرار دارد. در نهایت نتایج مربوط به ۶ شاخص مربوطه با هم ترکیب و وضعیت کلی مطلوبیت کلان‌شهر کرمانشاه بررسی شده است؛ که در این زمینه نیز نتایج به وضوح گویایی وضعیت نامناسب کلان‌شهر کرمانشاه در بهره‌مندی از شاخص‌های شهر هوشمند می‌باشد. به طور کلی از جمعیت ۱۴۶۸۶۱۵ نفری شهرنشین استان کرمانشاه ۶۴/۴۵ درصد در کلان‌شهر کرمانشاه زندگی می‌کنند؛ بنابراین این افزایش جمعیت شهر و نیاز این جمعیت رو به افزایش به فضای زیستی و عملکردی شهر به رشد شتابان و لجام‌گسیخته‌ای دامن زده و نیز به علل مختلف دیگر همانند: مهاجرت‌پذیری به‌خصوص در زمان جنگ تحمیلی و سکنی‌گزینی بخش اعظم مهاجران جنگی استان در این شهر، موقعیت جغرافیایی شهر، گسترش خدمات، واگذاری زمین‌های حاشیه‌ای شهر برای ساخت‌وسازهای مسکونی و شهری، برنامه‌های عمرانی کشور، تغییرات اجتماعی اقتصادی و سیاسی کشور، ناکارا بودن سیاست‌های تحدید بافت کالبدی شهر، حتی رها شدن این سیاست‌ها و غیره؛

موجب رشد و گسترش بی برنامه و نابسامان شهر شده است و همه این عوامل سبب فاصله گرفتن کلان شهر کرمانشاه با شاخص های شهر هوشمند شده است.

در زمینه شناسایی مهم ترین پیشران های کلیدی مؤثر بر توسعه شهر هوشمند در کلان شهر کرمانشاه بهره گیری از رویکرد آینده پژوهی یافته ها بیانگر آن است که از ۲۳ زیرشاخص مورد بررسی که بر اساس نظر خبرگان انتخاب شده اند، تعداد ۵ زیرشاخص که در دسته بندی متغیرهای تأثیرگذار و دوجویی قرار می گیرند، مهم ترین می باشند؛ که از این ۵ مورد یک زیر شاخص (استفاده از فناوری های هوشمند (تحقیق و توسعه و نوآوری)؛ در گروه شاخص مردم هوشمند؛ زیرشاخص امنیت در فضای مجازی و واقعی برای شهروندان در گروه زندگی هوشمند، دو مورد یعنی استفاده از ابزارهای الکترونیکی برای خرید، عرضه محصولات اصناف و کسبه از طریق فضای مجازی در گروه اقتصاد هوشمند و در نهایت زیرشاخص فناوری های هوشمند اطلاعات و ارتباطات نظیر وی فا در سطح شهر در گروه شاخص های جابجایی هوشمند قرار می گیرند.

در نهایت می توان گفت در جهان معاصر ما که جهان عدم قطعیت ها با رخدادهای غیرمنتظرهای چون ویروس کرونا و انواع مدل های این چینی است، آینده به طور کامل قابل پیش بینی نمی باشد. در این راستا پیام مقاله فوق همان سخن ارزشمند کارل پوپر است که اگرچه نمی توان آینده را به طور کامل پیش بینی کرد، اما حداقل می توان برخی آینده های محتمل را درک کرد. کلان شهر کرمانشاه که یکی از بزرگ ترین و پرجمعیت ترین کلان شهرهای ایران است نمی تواند با تکیه بر رویکردهای سنتی و برنامه ریزی های بلندمدت در مواجهه با عدم قطعیت ها و چالش های آن به ادامه حیات بپردازد و مسیر حرکت به سمت هوشمند شدن را طی کند؛ چرا که عدم قطعیت های جهان امروز خط بطلانی بر برنامه ریزی های بلندمدت سنتی کشیدند و از آنجا که آینده پیشروی این کلان شهر، آینده ای در تلفیق با فناوری ها خواهد بود لازم است تا برنامه ریزان و مدیران شهری در جهت توسعه شاخص های شهر هوشمند به قدری پویا و منعطف باشند که در شرایط مختلف امکان مدیریت و مواجهه با عدم قطعیت ها در آن وجود داشته باشد.

منابع:

- برادران خانیان، زینب، پناهی، حسین، اصغر پور، حسین. (۱۴۰۱). سناریوهای شهر هوشمند بر مبنای رویکرد آینده پژوهی شهری: مورد مطالعه کلان شهر تبریز، اقتصاد باثبات، دوره ۳، شماره ۳، صص. ۱۰۵-۱۳۳.
- توانایی مروی، لاله، بهزادفر، مصطفی، مفیدی شمیرانی، سید مجید. (۱۴۰۱). واکاوی چالش های پیش روی تحقق پذیری شهر هوشمند مطالعه موردی: شهر مشهد، مجله شهر پایدار، دوره ۵، شماره ۱، صص. ۴۵-۵۸.
- جمشیدی، سحر، زارع، نفیسه، عبدالله زاده طرف، اکبر. (۱۴۰۲). ارزیابی تحقق پذیری شاخص های شهر هوشمند (نمونه موردی کلان شهر تبریز)، پژوهش های معماری نوین، دوره سوم، شماره ۱، صص. ۷۷-۹۷.
- حسن آبادی، علی، المدرسی، سید علی، استقلال، احمد. (۱۴۰۰). ارزیابی شاخص های هوشمند سازی در شهر یزد با استفاده از مدل ANP و تحلیل های GIS، کاوش های جغرافیایی مناطق بیابانی، دوره ۹، شماره ۱، صص. ۴۵-۶۴.
- حسینی، اکرم، تقیلو، علی اکبر، موقری، علیرضا. (۱۴۰۰). ارزیابی سطح هوشمندی محلات شهری ارومیه مورد مطالعه: مناطق پنج گانه شهر ارومیه، پژوهش های جغرافیای انسانی، دوره ۵۳، شماره ۴، صص. ۱۳۳۵-۱۳۵۱.
- رهنما، محمد رحیم، حسینی، سید مصطفی، محمدی حمیدی، سمیه. (۱۳۹۹). سنجش و ارزیابی شاخص های شهر هوشمند در کلان شهر اهواز، پژوهش های جغرافیای انسانی، دوره ۵۲، شماره ۲، صص. ۵۸۹-۶۱۱.
- سازمان آمار ایران. (۱۳۹۵). نتایج تفصیلی سرشماری عمومی نفوس و مسکن کرمانشاه.
- سجادیان، مهیار، فیروزی، محمد علی، پوراحمد، احمد. (۱۴۰۱). مرور نظام مند روند مطالعات حوزه شهر هوشمند در مجامع علمی کشور ایران، فصلنامه چشم انداز شهرهای آینده، دوره ۱، شماره ۳، صص. ۱۹-۴۱.

شکری غفاری، الهام، سلیمانی، علیرضا، عزت پناه، بختیار. (۱۴۰۱). برنامه‌ریزی شهرهای هوشمند با تأکید بر رویکرد سناریونویسی مطالعه موردی: شهر ارومیه، نشریه جغرافیا و توسعه، دوره ۲۰، شماره ۶۷، صص: ۵۲-۲۸.

صالحی پناهی، میر محمد، درسخوان، رسول، سینگری، مریم، فرامرزی، مهسا. (۱۴۰۱). ارزیابی مؤلفه‌های شهر هوشمند در راستای بهبود خدمات شهری، پدافند غیرعامل، دوره ۱۳، شماره ۴، صص: ۹۵-۱۰۵.

علی، حسینی، ابراهیم، فرهادی، محمد، جوشن پور، اعظم، طیبی. (۱۴۰۱). تحلیل چندبعدی از شاخص‌های شهر هوشمند در دوره پاندمی کووید ۱۹؛ مورد مطالعه شهر مشهد، برنامه‌ریزی و توسعه محیط شهر، دوره ۲، شماره ۷، صص: ۹۴-۷۹.

فرجی دارابخانی، محمد، افرادی، عباس، سامانی نژاد، محمد جواد، شاهینی فر، حمیدرضا. (۱۴۰۲). تحلیل و ارزیابی ابعاد شهر هوشمند از دیدگاه شهروندان شهر کرمانشاه، فصلنامه چشم‌انداز شهرهای آینده، دوره ۴، شماره ۲، صص: ۱۱۲-۹۵.

نخجیرکان، پویا، عاشوری چهارده، متین، زالی، نادر، براتی، ناصر، درویشی سه تلانی، فرهاد، محمد حسینی، بابک. (۱۴۰۲). شناسایی پیشران‌های کلیدی توسعه شهر هوشمند با استفاده از ترکیب روش‌های فراترکیب و ایداس، فصلنامه چشم‌انداز شهرهای آینده، دوره ۴، شماره ۲، صص: ۹۵-۱۳۱.

Alawadhi, S., Aldama-N, A., Chourabi, H., Gil-Garcia, J. R., Leung, S., Mellouli, S., & Nam, T. (2012). Building Understanding of Smart City Initiatives, Proceedings of international conference on electronic government. Springer: Berlin, Heidelberg.

Bhushan, B., Khamparia, A., Sagayam, K.M., Sharma, S.K., Ahad, M.A., Debnath, N.C. (2020). Blockchain for smart cities: A review of architectures, integration trends and future research directions. Sustain. Cities Soc. Vol. 61, PP. 1-14.

De Santis, R., Fasano, A., Mignolli, N., & Villa, A. (2014). Smart city: fact and fiction, MPRA Paper 54536, University Library of Munich, Germany, PP. 1-20.

Gil-Garcia, J. R., Zhang, J., & Puron-Cid, G. (2016). Conceptualizing smartness in government: An integrative and multi-dimensional view. Government Information Quarterly, Vol. 33, No. 3, PP. 524-534.

Godet, A. J., Meunier, M. F., and Roubelat, F. (2003). Structural analysis with the MICMAC method & actors' strategy with MACTOR method", AC/UNU Millennium Project: Futures Research Methodology-V2., AC/UNU, Washington, DC.

Goodspeed, R. (2015) Smart cities: moving beyond urban cybernetics to tackle wicked problems, Cambridge Journal of Regions, Economy and Society, Vol. 8, PP. 79-92.

Hollands, Robert G. (2008). Will the real smart city please stand up? Intelligent, progressive or entrepreneurial?. City, Vol.12, No.3, PP. 303-320.

Keeler, L. W., & Bernstein, M. J. (2021). The future of aging in smart environments: Four scenarios of the United States in 2050. Futures, Vol. 133, 102830.

Ludwig, L. & Starr. S. (2005). Library as place: results of a Delphi study, Journal of the Medical Library Association, Vol. 93. No. 3, PP. 315-327.

Meijer, A., & Bolivar, M. P. R., (2016). Governing the Smart City: A review of the literature on smart urban governance. Journal of International Review of Administrative Sciences, Vol. 82, No. 2, PP. 392-408.

Moumen, N., Radoine, H., Nahiduzzaman, K.M., Jarar Oulidi, H. (2024). Contextualizing the Smart City in Africa: Balancing Human-Centered and Techno-Centric Perspectives for Smart Urban Performance. Smart Cities, Vol. 7, PP.712-734.

Mu, R., Haershan, M., & Wu, P. (2022). What organizational conditions, in combination, drive technology enactment in government-led smart city projects?. Technological Forecasting and Social Change, Vol. 174, 121220.

Nikolaou, I., Anthopoulos, L. (2024). Smart Cities as Hubs: A Use Case in Public School Buildings. Buildings, Vol. 14, PP. 1-15.

Tan, S., & Taeiagh, A. (2020). Smart City Governance in Developing Countries: A Systematic Literature Review. Sustainability, Vol.12, No.3, pp.1-29.

- Wang, C., Gu, J., Martínez, O. S., & Crespo, R. G. (2021). Economic and environmental impacts of energy efficiency over smart cities and regulatory measures using a smart technological solution. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, Vol. 47, 101422.
- Yin, C., Xiong, Z., Chen, H., Wang, J., Cooper, D., David, B. (2015). A literature survey on smart cities. *Sci. China Inf. Sci.* Vol. 58, PP.1-18.