



Smart City Theory and Analysis of Its Implementation Components in Ardabil City

Mohamad Hasanzadeh^{1✉} , Zeinab Baradaran Khanian² , Zahra Azari³

1. Corresponding Author, Professor of Economics, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran. E-mail: m.hasanzadeh@uma.ac.ir
2. Ph. D of Urban and Regional Economics, University of Tabriz, Faculty of Economics and Management, Tabriz, Iran. E-mail: zeinab.baradaran@tabrizu.ac.ir
- 3 Ph. D of Institutional Economics, Faculty of Economics and Management, University of Tabriz, Tabriz, Iran. E-mail: azariza2015@gmail.com

Article Info

Article type:

Research Article

Article history:

Received: 27 February 2025

Revised: 13 September 2025

Accepted: 23 September 2025

Published: 15 March 2026

Keywords:

Smart City,
Information and
Communication Technology,
Python Software,
Ardabil City.

ABSTRACT

Objective: As the origin of human civilization, cities have faced complex challenges and problems that can only be solved through a principled and systematic approach. The smart city, which is built on the basis of information and communication technology, is one of the new concepts to deal with the current challenges of cities in the field of urban planning, and it has revealed a new form of life development in the world today. Building a smart city is a vital strategy to reduce the problems produced by urban population growth and rapid urbanization and to overcome environmental transformations and emerging climate changes.

Methods: The purpose of the current research, which was carried out with a descriptive-analytical method, is to evaluate the 74 indicators of a smart city in Ardabil. In this regard, using the literature on the subject, 74 indicators in six dimensions of the smart city including smart people, smart economy, smart environment, smart life, smart government, and smart mobility were compiled and using questionnaire tools and information and statistics available in the yearbooks. It has been analyzed statistically and in the Python programming environment.

Results and Conclusions: The results show the level of intelligence of this city on a large scale with a score of 0.32 out of one unit. Also, the examination of the situation of the six dimensions shows that the dimension of smart environment with a score of 0.48 of the unit has the highest score among other dimensions, while the smart economy has the lowest score with 0.17.

Cite this article: Hasanzadeh, M., Baradaran Khanian, Z., & Azari, Z. (2026). Smart City Theory and Analysis of Its Implementation Components in Ardabil City. *Journal of Geography and Planning*, 30(95), 371-393.
<http://doi.org/10.22034/gp.2025.65986.3370>



© The Author(s).

DOI: <http://doi.org/10.22034/gp.2025.65986.3370>

Publisher: University of Tabriz.

Introduction

Cities, as the cradle of human civilization, face complex challenges and problems. In the third millennium, the era dominated by information and communication technology, the urban population of the earth has grown rapidly, increasing from 224 million people (13% of the population) in 1900 to 4.2 billion people (55%) in 2018. It is predicted that by 2050, the proportion of urban residents will exceed 68%. Solving urban problems requires a principled and systematic approach. The smart city has emerged as a vital strategy to reduce problems caused by urban population growth, rapid urbanization, and to overcome environmental transformations and climate changes. This concept is built on the foundation of information and communication technology, combining investment in human and social resources and technological infrastructure with efficient management of natural resources through participatory governance to deliver economic development and high quality of life. A smart city is one that connects the human, institutional, and technological dimensions, with information and communication technology serving as a prerequisite and an accelerating factor in achieving smart city objectives.

The mushroom-like growth of cities worldwide, with a significant portion of this increase related to cities in developing countries including Iran, along with the various urban transformations and challenges and the increasing pressures these countries face to provide better basic services to their growing populations, makes smartification an unavoidable process. In Iran, urbanization has taken on new dimensions since the 1960s. Among these, Ardabil city stands as one of the important cities in the northwest of the country that has experienced numerous changes in all demographic, physical, and spatial structure dimensions over many years. After separating from East Azerbaijan province in 1992, according to the 1996 census, its population was 1,168,011 people with an urban population of 596,916. Based on the 2016 census, it had a population of 1,270,420 people, of which 68% (866,034 people) live in urban areas. The unprecedented rate of growth and development of the city has created the necessity to examine smartification as a new solution, considering the increasing expansion of information technology in the city and in response to the new needs of citizens in their urban life.

Materials and Methods

This research is applied in terms of purpose and descriptive-analytical and survey in terms of method. Information was obtained through a three-stage process. First, based on theoretical foundations and empirical studies, indicators for identifying the level of urban space intelligence were identified and classified into six dimensions, 31 criteria, and 74 indicators.

In the second stage, using the Cochran sampling method, the sample size was estimated at 384 people from the population of 1,270,420 in Ardabil city in 2021. Of the 74 indicators identified for the 6 dimensions in the research, information for 38 indicators was collected through questionnaires, and information for 33 other indicators was obtained from Ardabil city's statistical yearbook, the Information and Communication Technology Organization of Ardabil Province, the Cultural Heritage and Tourism Organization of Ardabil, Ardabil University of Medical Sciences, Ardabil Municipality, and the Management and Planning Organization of the province. All indicators were calculated using their specific formulas.

After designing the questionnaire tool and confirming its validity using content and face validity methods, field data was collected by distributing questionnaires in the city using random sampling among residents. In the next stage, the indicators were standardized between zero and one using Python software.

Results

The level of intelligence of Ardabil city on a macro scale is estimated at 0.32 out of one unit. Examination of the six dimensions shows:

1. Smart Environment: Highest score (0.48)
2. Smart People: Score of 0.46
3. Smart Mobility: Score of 0.35
4. Smart Government: Score of 0.24
5. Smart Living: Score of 0.23
6. Smart Economy: Lowest score (0.17)

Conclusion

Ardabil city is on the path to smartification but still has a long way to go to reach the desired state. The smart environment dimension has the best status among the six dimensions, while the smart economy needs more attention.

To enhance the intelligence of Ardabil city, special attention should be paid to strengthening information and communication technology infrastructure, developing electronic services, educating citizens, improving smart transportation systems, creating technology-based economic opportunities, and strengthening citizen participation in urban management.

This research, by localizing smart city indicators according to the characteristics of Ardabil city and using real data, has provided a close-to-reality picture of the smartification status of this city, which can serve as a basis for future planning.

Keywords: Smart City, Information and Communication Technology, Python Software, Ardabil City.





تحلیلی بر قلمرو شهر هوشمند و ارزیابی تحقق پذیری ابعاد هوشمندی در شهر اردبیل

محمد حسن زاده^۱، زینب برادران خانیان^۲، زهرا آذری^۳

۱. نویسنده مسئول، استاد دانشگاه محقق اردبیلی، گروه اقتصاد، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران. رایانامه: m.hassanzadeh@uma.ac.ir
۲. دانش آموخته دکتری اقتصاد شهری و منطقه‌ای، دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران. رایانامه: zeinab.baradaran@tabrizu.ac.ir
۳. دانش آموخته دکتری اقتصاد نهادگرایی، دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران. رایانامه: azariza2015@gmail.com

اطلاعات مقاله

چکیده

نوع مقاله:

مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۲/۰۹

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۶/۲۲

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۷/۰۱

تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۱۲/۲۴

کلیدواژه‌ها:

شهر هوشمند،

فناوری اطلاعات و ارتباطات،

نرم افزار پایتون،

شهر اردبیل.

شهرها به عنوان خاستگاه تمدن بشری، با چالش‌ها و مشکلات پیچیده‌ای مواجه بوده که حل این مشکلات تنها از طریق یک رویکرد اصولی و سیستماتیک قابل حل است. شهر هوشمند که بر بستر فناوری اطلاعات و ارتباطات بنا شده، یکی از مفاهیم جدید جهت مقابله با چالش‌های کنونی شهرها در عرصه برنامه‌ریزی شهری می‌باشد و امروزه در جهان شکل جدیدی از توسعه زندگی را نمایان کرده است. ساخت یک شهر هوشمند به عنوان یک استراتژی حیاتی برای کاهش مشکلات تولید شده توسط رشد جمعیت شهری و شهرنشینی سریع و غلبه بر دگرگونی‌های محیطی و تغییرات اقلیمی در حال ظهور است. هدف پژوهش حاضر که با روش توصیفی-تحلیلی اجرا شده است، ارزیابی شاخص‌های ۷۴ گانه شهر هوشمند در شهر اردبیل می‌باشد. به عبارت دیگر، مساله اصلی در این مطالعه ارزیابی میزان هوشمندی شهر اردبیل براساس شاخص‌های شهر هوشمند است. در این راستا با استفاده از ادبیات موضوع ۷۴ شاخص در شش بعد شهر هوشمند شامل مردم هوشمند، اقتصاد هوشمند، محیط‌زیست هوشمند، زندگی هوشمند، دولت هوشمند و جابجایی هوشمند تدوین و با استفاده از ابزار پرسش‌نامه و اطلاعات و آمار موجود در سالنامه‌های آماری و در محیط برنامه‌نویسی پایتون مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. نتایج حاصل نشانگر میزان هوشمندی این شهر در مقیاس کلان با امتیاز ۰/۳۲ از یک واحد است. همچنین بررسی وضعیت ابعاد شش‌گانه نشان می‌دهد که بعد محیط‌زیست هوشمند با امتیاز ۰/۴۸ از واحد، بالاترین امتیاز را در میان سایر ابعاد به خود اختصاص داده است، این در حالی است که اقتصاد هوشمند با ۰/۱۷ از کمترین امتیاز برخوردار است.

استناد: حسن‌زاده، محمد؛ برادران خانیان، زینب و آذری، زهرا (۱۴۰۵). تحلیلی بر قلمرو شهر هوشمند و ارزیابی تحقق‌پذیری ابعاد هوشمندی در شهر اردبیل. *جغرافیا و برنامه‌ریزی*، ۳۰ (۹۵)، ۳۷۱-۳۹۳.

<http://doi.org/10.22034/gp.2025.65986.3370>



© نویسندگان.

ناشر: دانشگاه تبریز.



پروہشگاہ علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

مقدمه

هزاره سوم میلادی یعنی عصر حاکمیت فناوری اطلاعات و ارتباطات^۱ در زمینه‌های مختلف حیات شهری، هزاره شهرنشینی به شمار می‌رود؛ زیرا جمعیت شهرنشین کره زمین رشد سریعی داشته و بیش از ۱۰ برابر شده است؛ به طوری که از ۲۲۴ میلیون نفر (معادل ۱۳٪ جمعیت) در سال ۱۹۰۰ به ۴/۲ میلیارد نفر (۵۵٪) در سال ۲۰۱۸ رسیده است (سازمان ملل متحد^۲، چشم‌انداز شهری جهان، ۲۰۱۸)^۳ و تخمین زده می‌شود که تا سال ۲۰۲۵ جمعیت شهری دنیا به بیش از ۵ میلیارد نفر خواهد رسید که بیش از ۹۰ درصد این رشد در کشورهای در حال توسعه است و تا سال ۲۰۵۰ نسبت ساکنان شهرها از ۶۸ درصد تجاوز خواهد کرد (سازمان ملل متحد، چشم‌انداز شهری جهان، ۲۰۱۸).

افزایش جمعیت و تمرکز آن در شهرها، اثرات مستقیم بر کیفیت زندگی بشر دارد. رشد جمعیت شهرها و پیشی گرفتن آن بر میزان فضاهای خدماتی و نیز توزیع نامناسب خدمات، عدم مکان‌گزینی صحیح آنها و کاهش کارایی مدیران شهری در عرصه برنامه‌ریزی و مدیریت شهری از جنبه‌های نامناسب افزایش جمعیت است. در حالی که برنامه‌ریزی شهری از طریق ایجاد محیطی بهتر، مساعدتر، سالم‌تر، مؤثرتر و دلپذیرتر به دنبال تأمین رفاه شهروندان است، دولت‌ها و ملت‌ها برای دستیابی به محیطی بهتر و پایدارتر و زندگی جمعی آسوده‌تر، نیازمند شیوه‌های مدیریت جدید و نوآورانه‌تری در اداره شهرها هستند (کاربورامیرز و زوریا^۴، ۲۰۱۱).

در چنین بستری، جستجوی رویکردهای جدید در جهت کاهش مسائل محیطی، اقتصادی، کالبدی و اجتماعی بیش از پیش ضروری می‌باشد (اسماعیل زاده، ۱۳۹۸). یک پاسخ ممکن و عملی مدیران شهرهای بزرگ دنیا در این زمینه، بسط مفهوم شهر الکترونیک در کنار بعد انسانی و مردمی شهر پایدار، یعنی مفهوم هوشمندی و شهر هوشمند می‌باشد. شهرهای هوشمند که به عنوان راهکاری نوین برای بهبود کیفیت زندگی شهری، مدیریت بهینه منابع و خدمات عمومی، و ارتقای بهره‌وری اقتصادی مطرح شده‌اند (زارعی و همکاران، ۱۴۰۴)، سرمایه‌گذاری در منابع انسانی، اجتماعی و زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات، با مدیریت کارآمد منابع طبیعی از طریق حکمرانی مشارکتی، توسعه اقتصادی و کیفیت بالای زندگی را ارائه می‌کند (دی سانتیس و همکاران^۵، ۲۰۱۴). هوشمندسازی صرفاً به معنای الکترونیکی شدن کلیه فرایندهای شهری نیست، بلکه شهرهای هوشمند است که سه بعد انسانی، نهادی و فناوری را به هم پیوند داده و در این میان فناوری اطلاعات و ارتباطات به عنوان پیش‌نیاز، و یکی از عوامل سرعت بخشیدن دستیابی به هدف شهر هوشمند عمل می‌کند (کاپتاویلا و زارلنگا^۶، ۲۰۱۵). در نتیجه با توجه به مطالب از پیش گفته شده و رشد جمعیت و توسعه قارچ‌گونه شهرها در جهان که سهم عمده این افزایش‌ها مربوط به شهرهای کشورهای در حال توسعه از جمله ایران بوده، و همچنین دگرگونی‌ها و معضلات شهری متعدد و فشارهای فزاینده‌ای که این کشورها برای ارائه بیشتر و بهتر خدمات پایه به جمعیت در حال رشد مواجه است، هوشمندسازی فرایندی غیرقابل چشم‌پوشی می‌باشد. در کشور ایران، شهرنشینی از دهه ۱۳۴۰ ابعاد تازه‌ای به خود گرفته و رشد شتابان شهرنشینی آغاز شده است.

در این میان، شهر اردبیل به عنوان یکی از قطب‌های استراتژیک شمال غرب کشور، طی سالیان اخیر تحولات بی‌سابقه‌ای را در ابعاد جمعیتی، اجتماعی، کالبدی و ساختار فضایی خود تجربه کرده است. پس از تفکیک از استان آذربایجان شرقی در سال ۱۳۷۱، جمعیت این منطقه طبق سرشماری ۱۳۷۵ بالغ بر ۱،۱۶۸،۰۱۱ نفر بود که بیش از ۵۹۶،۹۱۶ نفر آنان در مناطق شهری سکونت داشتند. این روند رشد جمعیت تا سال ۱۳۹۵ نیز تداوم یافت و جمعیت استان به ۱،۲۷۰،۴۲۰ نفر افزایش پیدا کرد که بالغ بر ۶۸ درصد آن (یعنی ۸۶۶،۰۳۴ نفر) در شهرها ساکن بودند (سالنامه آماری استان اردبیل، ۱۳۹۹).

1. Carbó-Ramírez & Zuria

2. United Nations

3. World Urbanization Prospects The 2018 Revision

4. Carbó-Ramírez & Zuria

5. De Santis et al.

6. Capdevila & Zarlenga

این شتاب چشمگیر در رشد جمعیت شهری، همراه با توسعه فضایی و کالبدی نامتوازن، موجب برهم خوردن نظم فضایی- اجتماعی، افزایش فشار بر زیرساخت‌ها، و بروز مشکلات عدیده‌ای نظیر ترافیک، آلودگی، ناکارآمدی مدیریت خدمات شهری و کاهش کیفیت زندگی شهروندان شده است. در نتیجه، شهر اردبیل در بسیاری از جنبه‌ها با نوعی ناهمگونی و نابسامانی ساختاری مواجه شده که مدیریت شهری را با چالش‌های جدی روبرو ساخته است. از سوی دیگر، گسترش روزافزون فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات (ICT)، تغییرات سریع در شیوه‌های زندگی شهری و انتظارات رو به رشد شهروندان از خدمات شهری ضرورت نوسازی شیوه‌های برنامه‌ریزی، مدیریت و ارائه خدمات شهری را دوجندان می‌سازد. در چنین شرایطی، اتکاء صرف به رویه‌های سنتی مدیریت شهری پاسخگوی نیازهای نوین جامعه شهری نیست و لزوم بهره‌گیری از رویکردهای جدید بیش از گذشته احساس می‌شود. در این میان، مفهوم شهر هوشمند به عنوان الگویی نوین و چندبعدی در مدیریت شهری، فرصت‌هایی منحصر به فرد را برای ارتقاء کیفیت زندگی شهروندان، بهینه‌سازی بهره‌برداری از منابع، افزایش پایداری محیطی، ارتقای مشارکت اجتماعی و کارآمدسازی مدیریت شهری فراهم آورده است. شهر هوشمند بستر مناسبی برای هم‌افزایی میان فناوری اطلاعات، شهروندان و نهادهای مدیریتی ایجاد می‌کند و راه را برای شناسایی و حل نظام‌مند مسائل شهری هموار می‌سازد. بنابراین، در شرایط امروز اردبیل که از یک سو با چالش‌های ناشی از رشد سریع جمعیت و توسعه ناهمگون و از سوی دیگر با فرصت‌های ناشی از رشد فناوری مواجه است، هوشمندسازی شهری به عنوان راهبردی کلیدی و حیاتی، می‌تواند بستری برای عبور از بحران‌های ساختاری و پاسخ‌گویی مؤثر به نیازهای رو به افزایش شهروندان باشد.

در همین راستا، مقاله حاضر در پی آن است که با تکیه بر جدیدترین داده‌ها و بهره‌گیری از چارچوب نظری شهر هوشمند، به این پرسش اساسی پاسخ دهد که:

وضعیت ابعاد و شاخص‌های شهر هوشمند در شهر اردبیل در شرایط کنونی چگونه است؟

پیشینه پژوهش

شهر هوشمند به عنوان پایه‌ای برای شکل‌گیری و گسترش شهر آینده و به عنوان راهی برای حل مشکلات بزرگ و پیچیده میراث شهرنشینی سریع، در حال هدف‌گذاری و تسهیل توسعه به واسطه زیرساخت‌ها و فناوری‌های نوین اطلاعاتی و ارتباطی، ارتقاء کیفیت توسعه مبتنی بر حفظ و ارتقاء سرمایه‌های انسانی و اجتماعی و متعاقباً، حل مسائل و چالش‌های پیش‌روی توسعه از طریق ارائه راهکارهای جدید و نوآورانه، است.

شهر هوشمند مکانی ممتاز برای توسعه پایدار است که در آن به مسائلی مانند ترافیک، مصرف انرژی، آلودگی، تخریب سرزمین و غیره از طریق یک رویکرد نوآورانه و سیستماتیک، بر اساس ارتباط و تبادل اطلاعات با هدف بهینه‌سازی فرایندها پرداخته شده است (افضلی نیز و همکاران، ۱۳۹۸). شهر هوشمند اغلب با اهدافش تعریف شده و به عنوان شهری کارآمد، عادلانه و قابل زندگی تعریف شده است (روستایی و همکاران، ۱۳۹۸). به طور کلی پنج جریان اصلی که شهرها را به سمت رهیافت‌های هوشمند سوق می‌دهد، در شکل (۱) نمایش داده شده است.

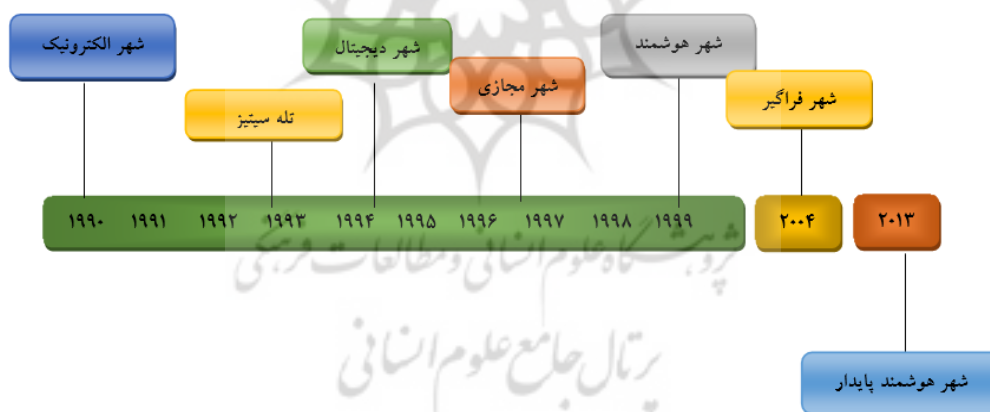


شکل ۱. عوامل اصلی تعیین‌کننده حرکت به سمت شهر هوشمند

منبع: خاتمی، ۱۳۹۹

در واقع، شهر هوشمند گویای مدل مفهومی توسعه شهری بر پایه استفاده از منابع و ظرفیت‌های شهروندی و فنی برای پیشبرد و ارتقای توسعه و رفاه مناطق شهری است که نه یک واقعیت، بلکه یک استراتژی توسعه شهری بوده و در آن تکنولوژی، محور توسعه آینده است (وال مسمی، ۲۰۰۶).

براساس پژوهش‌های متعدد می‌توان خط زمانی شهرهای فناوری محور را در شکل (۲) نشان داد:



شکل ۲. خط زمانی سیر تکاملی شهرها^۱

منبع: مطالعات انجام‌شده

برای واژه شهر هوشمند هیچ‌گونه تعاریف، ویژگی‌ها، نمایه‌ها و شاخص‌های متفاوتی وجود دارد، اما تعریف استاندارد و مقبول عام که بتواند شهر هوشمند را تعریف کند وجود ندارد. با توجه به تعاریف متعدد شهر هوشمند، تعریفی جامع و کامل که دربر گیرنده همه ابعاد شهر هوشمند شود در تعریف جیفینگر و همکارانش^۲ (۲۰۰۷) نیز قابل ملاحظه است:

شهر هوشمند شهری است که سرمایه‌گذاری در سرمایه‌های انسانی و اجتماعی و زیرساخت‌های ارتباطی از جمله حمل‌ونقل و همچنین زیرساخت‌های مدرن مانند ICT که باعث رشد پایدار اقتصادی و کیفیت بالای زندگی می‌شود، با مدیریت صحیح منابع

۱. براساس بررسی‌های بعمل آمده آخرین مدل از شهرهای فناوری محور شهر هوشمند پایدار است.

2. Giffinger et al.

طبیعی، از طریق مدیریت مشارکتی مردم، در آن انجام پذیرد. در اصل، شهر هوشمند؛ مکانی ممتاز برای توسعه پایدار است که در آن به مسائلی همانند: تاب‌آوری، به‌روزرسانی و بهینه‌سازی زیرساخت‌های شهری، بهبود ایمنی و سایر موارد از طریق یک رویکرد نوآورانه، نظام‌مند و پایدار، براساس ارتباطات و تبادل اطلاعات با هدف بهینه‌سازی فرایندهای مدیریت شهری پرداخته می‌شود (برادران خانیان و همکاران، ۱۴۰۲) شهر هوشمند دارای شش بعد اصلی مردم هوشمند، تحرک هوشمند، زندگی هوشمند، اقتصاد هوشمند، محیط‌زیست هوشمند و حکمرانی هوشمند می‌باشد (کاراتزیماس^۱، ۲۰۲۲).

در پژوهش‌های متعددی شهر هوشمند و ابعاد آن مورد بررسی قرار گرفته است.

۱. مطالعات داخلی

پوراحمد و همکاران (۱۳۹۷) به تبیین ضرورت‌ها و الزامات شهر تهران برای هوشمند شدن در ابعاد مختلف و ارائه راهبردها و اقدامات مقتضی برای حرکت شهر تهران به سمت شهر هوشمند با روش اسنادی و پیمایشی پرداختند. افضلی نیز و همکاران (۱۳۹۸) به تحلیل ملزومات فرایندی مدیریتی در هوشمندسازی شهر (مطالعه موردی: شهر کرمان) با نگاهی آینده‌نگرانه پرداختند. مطالعه جبارزاده و همکاران (۱۳۹۸) شناسایی و تحلیل موانع نهادی شهر هوشمند تبریز از طریق بررسی مطالعات و مصاحبه با خبرگان توسعه شهری و شناسایی و رتبه‌بندی موانع نهادی اجرای شهر هوشمند در کلانشهر تبریز بوده است. نسترن و پیرانی (۱۳۹۸) به تدوین و اعتبارسنجی معیارها و شاخص‌های توسعه شهر هوشمند در منطقه سه اصفهان و شناسایی معیارها و شاخص‌های شهر هوشمند متناسب با شرایط فرهنگی شهر اصفهان در جهت انجام اقدامات اصلاحی برای شهر هوشمند شناسایی ۶۰ شاخص مناسب با شرایط فرهنگی شهر اصفهان در جهت هوشمندی پرداختند. کاوسی و محمدی (۱۳۹۹) به مطالعه تحرک و جابجایی هوشمند و پایداری اجتماعی شهر شیراز نامساعد بودن متغیرهای تحرک و جابجایی بر اساس ابعاد مختلف دسترسی، حمل‌ونقل پایدار و همچنین فناوری اطلاعات و ارتباطات در این شهر پرداختند. محمدی و همکاران (۱۴۰۰) به تدقیق، بومی‌سازی و اولویت‌بندی سنجش اثر معیارهای شهر هوشمند در شهر زنجان پرداختند. شناسایی زیرساخت‌های فناوری، توانمندی و صلاحیت شهروندان، حکمروایی شفاف، مشارکت شهروندان، امکانات فرهنگی و جاذبه‌های گردشگری به عنوان مهم‌ترین معیارهای بومی شناسایی شده در شهر هوشمند در زنجان بوده است. برادران و همکاران (۱۴۰۱) به بررسی وضعیت کنونی تحول هوشمند در کلانشهر تبریز در دو مرحله پرداختند. مرحله اول مربوط به بررسی زیرساخت‌های ICT (شاخص توسعه ICT یعنی IDI) می‌باشد که نتایج حاصل از این بررسی نشان می‌دهد که استان آذربایجان شرقی و به طور خاص کلانشهر تبریز با IDI برابر ۶/۷۶۹ در سال ۱۳۹۹ در رتبه ۱۵ کشور قرار داشته و همچنین مقدار این شاخص و هر سه زیرشاخص آن در یک دهه گذشته از میانگین کشوری بالاتر بوده و رشد چشم‌گیری داشته است. مرحله دوم ۷۴ شاخص در شش بعد شهر هوشمند شامل مردم هوشمند، اقتصاد هوشمند، محیط‌زیست هوشمند، زندگی هوشمند، دولت هوشمند و جابجایی هوشمند مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. نتایج حاصل نشانگر میزان هوشمندی این شهر در مقیاس کلان با امتیاز ۰/۱۶۶ از یک واحد است. همچنین بررسی وضعیت ابعاد شش‌گانه نشان می‌دهد که بعد محیط‌زیست هوشمند با امتیاز ۰/۲۶ از واحد، بالاترین امتیاز را در میان سایر ابعاد به خود اختصاص داده است، این در حالی است که حکمروایی (دولت) هوشمند و زندگی هوشمند به ترتیب با ۰/۱۱۶ و ۰/۱۲۶ از کمترین امتیاز برخوردارند. مطالعه سجادیان و همکاران (۱۴۰۲) با هدف سنجش وضعیت مولفه‌های تحقق شهر هوشمند و رتبه‌بندی این مولفه‌ها در کلانشهر اهواز انجام شده است. ابزار گردآوری داده‌ها، پرسشنامه الکترونیکی محقق ساخته مبتنی بر طیف پنج درجه‌ای لیکرت می‌باشد و جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون‌های آماری میانگین، t -تک نمونه‌ای و رتبه‌بندی فریدمن با استفاده از نرم‌افزار SPSS بهره گرفته شده است. یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد، وضعیت مولفه‌های کلیدی تحقق شهر هوشمند در کلانشهر اهواز به غیر از مردم هوشمند، دارای وضعیت نامناسبی است؛ ضمن آن که محیط هوشمند و سپس حکمروایی هوشمند در نازل‌ترین وضعیت قرار دارند. اسدی و همکاران (۱۴۰۲) به تدوین الگوی توسعه شهر

هوشمند با تاکید بر شاخص‌های شهر آموزش‌دهنده (مطالعه موردی: شهر قائن) با روش معادلات ساختاری در نرم‌افزار AMOS انجام پرداختند. نتایج بیانگر تحقق‌پذیری شهر هوشمند در شهر قائن با کمک متغیرهای مدیریت هوشمند، محیط هوشمند، شهروند هوشمند، اقتصاد هوشمند، تحرک هوشمند و زندگی هوشمند است که در این میان رویکرد آموزش (شهر آموزش‌دهنده) با حدود ۶۴ درصد اثرگذاری نقش محوری را بازی می‌کند. رجبی جورشری و همکاران (۱۴۰۲) به ارزیابی تحقق شهر هوشمند در منطقه ۲ شهر تهران پرداختند و نتایج نشان داد مهمترین شاخص شهر هوشمند مردم و زندگی هوشمند است و کمترین تاثیر را حکمروایی هوشمند دارد. شهابی و دیانی (۱۴۰۳) در مطالعه خود که با عنوان ارائه الگوهای فناورانه برای توسعه شهر هوشمند در تهران با تکنیک دیماتل می‌باشد، به این نتیجه رسیده‌اند که معیارهای حکمرانی و مدیریت هوشمند، فناوری و زیرساخت هوشمند و اقتصاد هوشمند به عنوان مهم‌ترین معیارهای تاثیرگذار در توسعه شهر هوشمند در تهران شناخته می‌شوند، در حال که زندگی هوشمند بیشترین تاثیرپذیری را دارد.

۲. مطالعات خارجی

جیفینگر و همکاران (۲۰۰۷) به رتبه‌بندی ۷۰ شهر متوسط اروپایی از لحاظ هوشمندی براساس ۶ ویژگی اصلی شهر هوشمند: اقتصاد هوشمند، مردم هوشمند، دولت هوشمند، تحرک هوشمند (شامل حمل‌ونقل و فناوری اطلاعات و ارتباطات هوشمند)، محیط‌زیست هوشمند و زندگی هوشمند به همراه ۳۱ معیار و ۷۴ شاخص پرداختند. کاراگلیو و همکاران (۲۰۰۹) به ارائه تعریفی روشن از مفهوم شهر هوشمند و تاکید بر شش محور اصلی در یک شهر هوشمند یعنی استفاده از زیرساخت شبکه، تجارت، شمول اجتماعی ساکنین شهری مختلف در خدمات عمومی، صنایع خلاق و با تکنولوژی بالا، توجه عمیق به نقش سرمایه‌های ارتباطی و اجتماعی در توسعه شهری و سرانجام پایداری اجتماعی و زیست‌محیطی پرداختند. تاپتا^۱ (۲۰۱۰) زیر سیستم‌های لازم برای شهر هوشمند برای پاسخ به اینکه چگونه نوآوری و فناوری اطلاعات و ارتباطات می‌تواند شهرهای پایدار، قابل سکونت و هوشمند ایجاد کند؟ را مورد مطالعه قرار داد و مدلی که در آن شش بعد اصلی فناوری‌های نوین، مردم هوشمند، اقتصاد هوشمند، دولت هوشمند، زندگی هوشمند و محیط‌زیست هوشمند را بیان کرده و برای هر یک مؤلفه‌هایی را قرار داده است، ارائه نمود. آزکونا^۲ (۲۰۱۲) به مطالعه شاخص‌های شهر هوشمند برای شهر بلبائو^۳ با تاکید بر شش بعد جیفینگر و همکاران (۲۰۰۷) و ارائه روش‌هایی جهت اجرایی کردن آن ابعاد و شاخص‌ها پرداخت. دی سانتیس و همکاران (۲۰۱۴) به مطالعه بررسی لزوم و عدم‌لزوم هوشمندسازی شهرها و نحوه دستیابی به شهرهای هوشمند براساس شش بعد معرفی شده توسط جیفینگر پرداخت. جوشی و همکاران^۴ (۲۰۱۶) جنبه‌ها و ابعاد مختلف یک شهر هوشمند را مورد بررسی قرار داد و به ارائه چهارچوبی برای اجرا و عملی شدن آن براساس شش وجه اجتماعی، مدیریتی، اقتصادی، حقوقی، فناوری و پایداری (SMELTS) پرداخت. فرناندز-انز و همکاران^۵ (۲۰۱۸) به تاکید بر مشارکت حاکمیت و ذی‌نفعان در پروژه «اجرای شهر هوشمند و گفتمان‌ها: یک مدل مفهومی یکپارچه، پرونده وین» پرداخته و یک مدل مفهومی یکپارچه و جامع برای شهرهای هوشمند طراحی کرده و پیشنهاد روش جدید برای تجزیه و تحلیل اجزای شهرهای هوشمند با روش ترکیبی نظرسنجی و مصاحبه را ارائه نمودند. اسمایلو و همکاران^۶ (۲۰۲۰) علاوه بر تاکید به استفاده از فناوری‌های ارتباطی و اطلاعاتی برای بهبود کیفیت زندگی شهروندان در شهرهای هوشمند بر استفاده از سیستم‌های اطلاعاتی که ترکیبی ارزشمند از مفاهیم شهروند هوشمند، دولت هوشمند، معماری هوشمند و همچنین فناوری‌های مرتبط را فراهم می‌کند، تاکید کردند. همچنین نتایج آنها بر همسویی شهرهای هوشمند با اهداف توسعه پایدار سازمان ملل منطبق است. چسوکاس و زابو^۷ (۲۰۲۱) در مطالعه خود به بررسی چهره‌های متعدد شهر هوشمند: ارزش‌های

1. Toppeta

2. Azkuna

3. Bilbao

4. Joshi et al.

5. Fernandez-Anez et al.

6. Ismagilova et al.

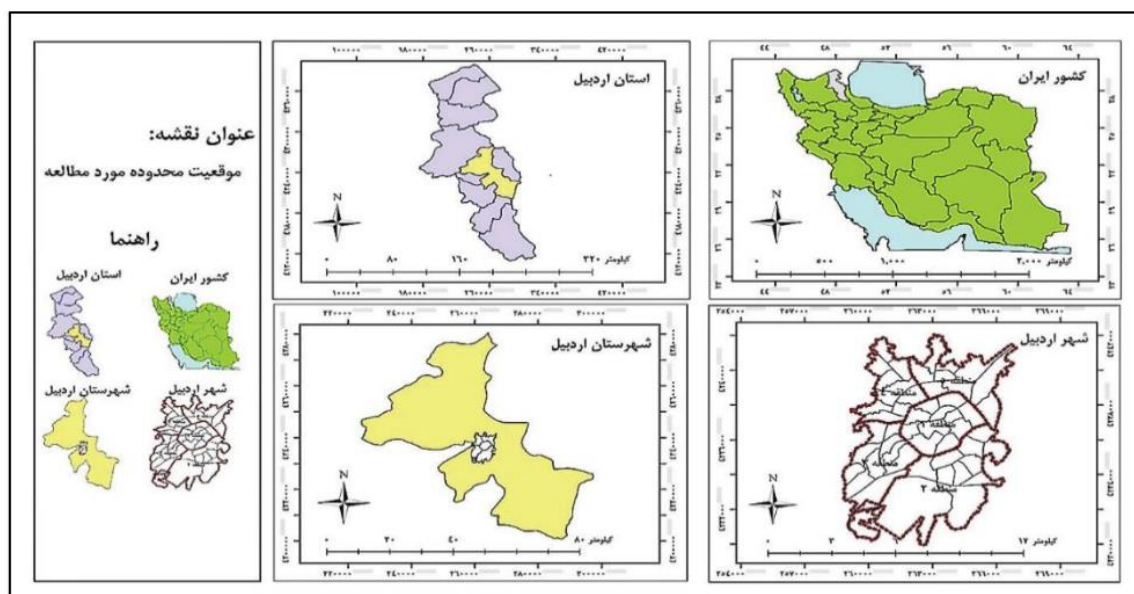
7. Csukás & Szabó

پیشنهادهای متفاوت در مجموعه فعالیت‌های نه شهر پرداخته و نتایج آنها به صورت طبقه‌بندی چهار نوع شهر یعنی شهر سبز، شهر مشارکتی، شهر حساس اجتماعی و شهر فعالیتی به عنوان شهر هوشمند معرفی می‌گردد. فیاالووا و همکاران^۱ (۲۰۲۱) به برنامه-ریزی شهری شهرهای هوشمند برای پایداری در شهر برنو پرداختند که نتایج بیانگر آن است که اگرچه که هنوز شهر برنو در تلاش برای دستیابی به پایداری کامل است اما الگو و بازتاب یک شهر هوشمند و پایدار است. شهر برنو برنامه‌های بسیار خوبی برای هوشمند شدن دارد اما هنوز به طور کامل نتوانسته که آن را پیاده‌سازی کند. کاشف و همکاران^۲ (۲۰۲۲) شهر هوشمند را به عنوان آزمایشگاهی برای بررسی رابطه پیچیده انسان و رایانه از دیدگاه چند بعدی در نظر می‌گیرند و سیستم‌های نظارتی شهر هوشمند را بررسی می‌کنند تا محدودیت‌ها و منابع کلیدی آن‌ها را شناسایی کنند. نتایج بیانگر این است که، شهر هوشمند به عنوان یک سیستم خدمات هوشمند مفهوم‌سازی شده و در نتیجه، یک سیستم نظارت شهری هوشمند تقویت‌شده با تکنولوژی مش (WIMTE) بی‌سیم توسعه داده شود. لیم و همکاران (۲۰۲۳) به بررسی تغییر الگوی حکمرانی در شهرهای هوشمند با استفاده از تجربه شهرهای هوشمند کره جنوبی پرداختن. نتایج نشان می‌دهد توسعه شهرهای هوشمند در کره جنوبی در سه مرحله صورت گرفته است. مرحله اول از سال ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۳، مرحله دوم از سال ۲۰۱۴ تا ۲۰۱۸ و مرحله سوم از سال ۲۰۱۹ تا ۲۰۲۳ بوده است. یافته‌ها حاکی از آن است که حکمرانی در سه شهر سئول، سونگدو و سجونگ تغییر کمی داشته است. حکمرانی بازار در شهر سئول و سونگدو غالب بوده و در سجونگ حکمرانی چند سطحی است. شریفی و همکاران^۳ (۲۰۲۴) در مطالعه خود به بررسی روابط متقابل بین شهرهای هوشمند و اهداف توسعه پایدار می‌پردازند. نتایج نشان می‌دهد که توسعه راه‌حل‌ها توسط مسئولان و توسعه فناوری‌های شهر هوشمند می‌تواند به پیشرفت به سويتوسعه پایدار کمک کند. همچنین براساس ادبیات، اهداف شهرهای هوشمند می‌توانند گذار به توسعه پایدار را تسریع کرده و به حل چالش‌های تغییرات اقلیمی بپردازند.

معرفی منطقه مورد مطالعه

در راستا محدوده مورد مطالعه می‌توان گفت که شهر اردبیل مرکز شهرستان اردبیل می‌باشد. این شهر دارای ۵ منطقه شهرداری است و در شمال غربی کشور و در موقعیت ریاضی ۳۸ درجه و ۱۵ دقیقه عرض شمالی و ۴۸ درجه و ۱۷ دقیقه طول شرقی واقع شده است و متوسط ارتفاع آن از سطح دریا ۱۳۴۵ متر می‌باشد (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۵). این شهر در میان کوه‌های تالش و سبلان استقرار یافته و دارای زمستان‌های سرد و تابستان‌های معتدل می‌باشد.

ارتباطات شهر اردبیل با سایر نقاط شهری، چه در استان و چه در خارج از آن از طریق محورهای اصلی برقرار می‌گردد. اصلی‌ترین محور ارتباطی شهر اردبیل، محور تبریز- بستان‌آباد- سراب، اردبیل- آستارا با جهتی شرقی- غربی می‌باشد (سالنامه آماری استان اردبیل، ۱۳۹۹).



شکل ۳. موقعیت جغرافیایی شهر اردبیل

روش پژوهش

پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی و از نظر روش توصیفی-تحلیلی و پیمایشی است. در این قسمت، اطلاعات بدست آمده از طریق یک فرایند سه مرحله‌ای صورت گرفته است. به‌طوری‌که در ابتدا با روش اسنادی و کتابخانه‌ای شاخص‌های شناسایی شهر هوشمند استخراج شدند. جهت تایید، تکمیل و اصلاح شاخص‌های مرتبط با ابعاد مورد مطالعه شهر هوشمند متناسب با شهر اردبیل پرسشنامه‌ای در اختیار خبرگان (اطلاعات جمعیت‌شناختی آنها به شرح جدول (۱) است) قرار داده شد؛ چرا که آلوداح (۲۰۱۷) در پژوهش خود تحت عنوان «مطالعه اکتشافی از طرح‌های شهر هوشمند (تئوری، تجارب و ارتباط آن با پایداری» معتقد است که رویکرد شهرهای هوشمند بدون بومی‌سازی نمی‌تواند در شهرهای مختلف به صورت یکسان به کار گرفته شود. این اقدامات از طریق روش دلفی (در سه مرحله رفت و برگشت) انجام گرفته است. شاخص‌های شناسایی میزان هوشمندی فضای شهری اردبیل براساس نظر خبرگان در شش بعد، ۳۱ معیار و ۷۴ شاخص دسته‌بندی شدند.

جدول ۱. اطلاعات جمعیت‌شناختی گروه خبرگان

شغل	جنس		تحصیلات		سن	
	مرد	زن	دکتر	ارشد	۲۰-۴۰	۴۰-۶۰ و بالاتر
اعضای هیئت علمی	۳	۲	۵	۰	۱	۴
اداره کل فناوری اطلاعات و ارتباطات استان اردبیل	۱		۰	۱	۱	۰
سازمان برنامه و بودجه استان اردبیل	۲	۰	۰	۲	۰	۲
شهرداری شهر اردبیل	۳	۰	۱	۲	۱	۲
تعداد	۹	۲	۶	۵	۳	۸
تعداد کل	۱۱		۱۱		۱۱	

منبع: یافته‌های تحقیق

در ادامه، دستیابی به داده‌های ۳۴ شاخص از شاخص‌های مورد تایید خبرگان از طریق سالنامه آماری شهر اردبیل، سازمان فناوری اطلاعات و ارتباطات استان اردبیل، سازمان میراث فرهنگی و گردشگری اردبیل، دانشگاه علوم پزشکی اردبیل، شهرداری

کل اردبیل و سازمان برنامه و بودجه استان حاصل شد. داده‌های مربوط به ۳۸ شاخص دیگر از طریق پرسشنامه^۱ به دست آمد. جامعه آماری این بخش از مطالعه را شهروندان مناطق پنج‌گانه شهر اردبیل تشکیل می‌دهد. حجم نمونه با استفاده از روش کوکران با توجه به جمعیت ۵۲۹۳۷۴ نفری شهر اردبیل (مطابق با سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال ۱۳۹۵) ۳۸۴ نفر تعیین شد. توزیع حجم نمونه در مناطق پنج‌گانه شهر اردبیل با استفاده از روش طبقه‌بندی و متناسب با جمعیت آن مناطق در جدول (۲) گزارش شده است.

جدول ۲. حجم نمونه در مناطق پنج‌گانه شهر اردبیل با استفاده از روش طبقه‌بندی متناسب با جمعیت هر منطقه

مناطق	منطقه ۱	منطقه ۲	منطقه ۳	منطقه ۴	منطقه ۵	کل
حجم نمونه	۸۲	۸۰	۷۳	۷۶	۷۳	۳۸۴

جدول ۳. جمعیت و درصد جمعیت مناطق پنج‌گانه شهر اردبیل

مناطق	منطقه ۱	منطقه ۲	منطقه ۳	منطقه ۴	منطقه ۵	کل
جمعیت	۱۱۳۴۷۶	۱۱۰۵۸۹	۱۰۰۵۰۴	۱۰۳۸۱۲	۱۰۰۹۹۳	۵۲۹۳۷۴
درصد جمعیت	۲۱/۴	۲۰/۹	۱۹	۱۹/۶	۱۹/۱	۱۰۰

منبع: شهرداری اردبیل

محاسبه مقدار عددی شاخص‌ها از طریق فرمول‌های مخصوص به خود که در پیوست (۱) موجود است، صورت گرفته و در مرحله بعد مقدار عددی شاخص‌ها با استفاده از نرم‌افزار پایتون و به صورت زیر بین صفر و یک بی‌مقیاس و استاندارد شدند:

$$z = \frac{X_{ij} - \min X_{ij}}{\max X_{ij} - \min X_{ij}}$$

که در آن $X_{ij\min}$ کوچکترین داده موجود و $X_{ij\max}$ بزرگترین داده موجود است.

پس از محاسبه تمامی شاخص‌های شهر هوشمند و بی‌مقیاس و استاندارد کردن آن از طریق محیط برنامه‌نویسی پایتون^۲، میزان هوشمندی تمامی ۶ بعد شهر هوشمند در شهر اردبیل مورد بررسی قرار گرفت.

در ارتباط با وضعیت موجود برنامه‌ها و سیاست‌های شهر اردبیل در زمینه هوشمندسازی، می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

وضعیت فعلی هوشمندسازی در شهر اردبیل

۱. برنامه‌ها و اقدامات اجرایی

اجرای سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند: اقدامات ابتدایی در زمینه سامانه‌های حمل‌ونقل عمومی مانند نصب دوربین‌های پایش شهری، تابلوهای راهنمای ترافیکی و برخی اپلیکیشن‌های اطلاع‌رسانی مسیرها راه‌اندازی شده‌اند.

- یکی از مهم‌ترین اقدامات شهرداری اردبیل در حوزه هوشمندسازی، راه‌اندازی پروژه مدیریت پارکینگ حاشیه‌ای است. در این پروژه یک اپلیکیشن بومی به نام ایراناپ (Iranap) توسط یک شرکت دانش‌بنیان توسعه یافته که نخستین و تنها راهکار هوشمندسازی پارک حاشیه‌ای در کشور محسوب می‌شود.

مدیریت پسماند و نظافت شهری: تلاش‌هایی در زمینه استفاده از سامانه‌های الکترونیکی برای مدیریت پسماند، نظارت بر جمع‌آوری زباله و اطلاع‌رسانی جامع به شهروندان صورت گرفته است.

خدمات الکترونیک شهرداری: دفاتر پیشخوان و پرتال شهرداری اردبیل خدماتی نظیر پرداخت عوارض، استعلامات و پیگیری درخواست‌ها را تا حدی به صورت غیرحضوری ارائه می‌دهند.

۱. پرسش‌نامه مربوطه در پیوست (۲) قرار داده شده است.

۲. کد استفاده شده در پایتون در پیوست (۳) قرار داده شده است.

زیرساخت‌های فناوری اطلاعات: توسعه فیبر نوری و اینترنت پرسرعت با همکاری مخابرات و اپراتورها در برخی مناطق شهری انجام شده اما پوشش کامل ندارد.

پروژه‌های پایلوت هوشمندسازی: اجرای چند پروژه پایلوت مانند پارکینگ هوشمند و پایش آنلاین کیفیت هوا و آب طی سال‌های اخیر جزو برنامه‌های شهرداری بوده است.

۲. سیاست‌گذاری‌ها

تدوین سند راهبردی شهر هوشمند: شهرداری اردبیل مطالعات اولیه‌ای برای تهیه سند راهبردی شهر هوشمند آغاز کرده و محورهایی همانند شهروند هوشمند، حکمرانی الکترونیک، زیرساخت‌های داده و خدمات دیجیتال مطرح شده‌اند.

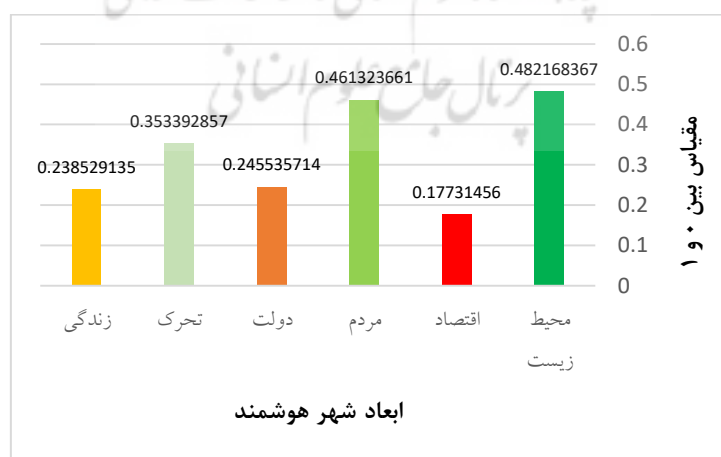
تأکید بر شفافیت و مشارکت شهروندی: رویکرد سیاست‌گذاران افزایش شفافیت اطلاعات، ایجاد کانال‌های ارتباطی با شهروندان و ارتقاء مشارکت مدنی در فرآیندهای شهری است.

حمایت از استارت‌آپ‌ها: برخی حمایت‌های محدود از کسب‌وکارهای نوآور و تشویق به فعالیت استارت‌آپ‌های مرتبط با مسائل شهری دیده می‌شود اما زیرساخت حمایتی قوی هنوز ایجاد نشده است.

نتایج

در این بخش در محیط برنامه‌نویسی پایتون و با استفاده از داده‌های موجود، میزان هوشمندی شهر اردبیل مورد بررسی قرار گرفته است (برای حصول اطمینان از خروجی در محیط پایتون، شاخص‌های بدست آمده از تحقیق یک بار نیز با استفاده از نرم‌افزار اکسل مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. نتایج حاصل از تخمین هر دو محیط پایتون و اکسل یکسان بوده است). میزان هوشمندی این شهر در مقیاس کلان ۰/۳۳ از یک واحد بوده است. بدین منظور داده‌های نرمال‌شده مرتبط، در هر شش بعد شهر هوشمند وارد نرم‌افزار شده و میانگین هر یک بدست آمده که در نهایت میزان هر یک نسبت به واحد (عدد یک) برآورد شده است.

همانطور که در نمودار (۱) ملاحظه می‌شود، با توجه به جداول شش‌گانه (۵) - (۱۰) که در آن تمامی ابعاد ۶گانه شهر هوشمند به همراه شاخص‌های آن مورد محاسبه قرار گرفتند، در سطح شهر اردبیل پس از نرمال‌سازی داده‌ها، بعد محیط‌زیست هوشمند با امتیاز ۰/۴۸ از واحد بالاترین امتیاز را در میان سایر ابعاد به خود اختصاص داده است، این در حالی است که اقتصاد هوشمند با ۰/۱۷ از کمترین امتیاز برخوردار است.^۱



شکل ۴. ابعاد شهر هوشمند در شهر اردبیل

منبع: یافته‌های تحقیق

۱. در نمودار محور افقی شامل شاخص‌های شهر هوشمند و محور عمودی شامل اعداد این شاخص‌هاست که بین صفر و یک بی‌مقیاس و استاندارد شده‌اند.

جدول ۵. طبقه‌بندی ابعاد، معیارها و شاخص‌های محیط‌زیست هوشمند

بعد	معیار	شاخص	منبع	میزان	نرمال شده	منبع شاخص ^۱
محیط‌زیست هوشمند	جذابیت شرایط طبیعی	میزان ساعات آفتابی	محاسبات محقق با استفاده از داده‌های سالنامه آماری	۰/۳	۰/۲۶	دادخواه (۱۳۹۴) Ferraro (2013)
		سهم فضای سبز	محاسبات محقق با استفاده از داده‌های سالنامه آماری	۱/۰۷	۰/۹۵	Albino et al. (2015) Lombardi et al. (2012) پوراحمد و همکاران (۱۳۹۶)
	آلودگی	ذرات معلق در هوا	محاسبات محقق با استفاده از داده‌های سالنامه آماری	۰/۰۴	۰/۰۳	دادخواه (۱۳۹۴) Albino et al. (2015) Lombardi et al. (2012) پوراحمد و همکاران (۱۳۹۶)
	حفاظت از محیط زیست	وضعیت حفاظت از محیط زیست در شهر	پرسشنامه	۰/۳۵	۰/۳	Ferraro (2013) رهنما و همکاران (۱۳۹۹) دادخواه (۱۳۹۴)
		اهمیت حفاظت از محیط زیست برای افراد	پرسشنامه	۰/۹	۰/۸	Ferraro (2013) رهنما و همکاران (۱۳۹۹) دادخواه (۱۳۹۴)
	مدیریت پایدار منابع	استفاده بهینه از منابع آب (در تولید ناخالص داخلی)	محاسبات محقق با استفاده از داده‌های سالنامه آماری $\frac{Q}{T * Q_s}$ Q: کل میزان مصرف آب، T: کل جمعیت، Qs: استاندارد مصرف هر فرد	۱/۱۲	۱	Albino et al. (2015) Lombardi et al. (2012) پوراحمد و همکاران (۱۳۹۶)
		استفاده بهینه از منابع برق (در تولید ناخالص داخلی)	محاسبات محقق با استفاده از داده‌های سالنامه آماری $\frac{E}{T * E_s}$ E: کل میزان مصرف برق، T: کل جمعیت، Es: استاندارد مصرف هر فرد	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۱	Albino et al. (2015) Lombardi et al. (2012) پوراحمد و همکاران (۱۳۹۶)

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول ۶. طبقه‌بندی ابعاد، معیارها و شاخص‌های اقتصاد هوشمند

بعد	معیار	شاخص	منبع	میزان	نرمال سازی	منبع شاخص
اقتصاد هوشمند	روحیه نوآوری	میزان هزینه تحقیق و توسعه (R & D) برحسب درصد تولید ناخالص داخلی	محاسبات محقق با استفاده از داده‌های سالنامه آماری $\frac{R \& D}{T_c}$ میزان هزینه تحقیق و توسعه نسبت به کل هزینه‌ها	۰/۲۶	۰/۲۳	Lombardi et al. (2012) Ferraro (2013)
		نرخ اشتغال در بخش دانش‌های دانش‌بنیان	محاسبات محقق با استفاده از داده‌های سالنامه آماری (فرمول محاسبه این شاخص به صورت تعداد شاغلان در بخش دانش به کل جمعیت فعال است.)	۰/۰۰۰۰۵	۰/۰۰۰۰۴	Lombardi et al. (2012) Ferraro (2013)
		اختراعات ثبت‌شده به ازای هر نفر ساکن	محاسبات محقق با استفاده از داده‌های سالنامه آماری (فرمول محاسبه این شاخص به صورت کل اختراعات ثبت شده به کل جمعیت است.)	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۱	دادخواه (۱۳۹۴)

۱. تمامی شاخص‌ها با استفاده از نظر خبرگان نهایی شده‌اند.

گردشگری و تصویر اقتصادی و علائم تجاری	تعداد گردشگران خارجی و داخلی	محاسبات محقق با استفاده از داده‌های آماری سازمان گردشگری و میراث فرهنگی	۰/۰۲	۰/۰۱۷	دادخواه (۱۳۹۴) Ferraro (2013)
کارآفرینی	نرخ خوداشتغالی	محاسبات محقق با استفاده از داده‌های سالنامه آماری $1 - \frac{E}{TE}$ E: تعداد افراد شاغل در بخش دولتی؛ TE: تعداد کل افراد شاغل	۰/۹۹	۰/۸۸	دادخواه (۱۳۹۴) Ferraro (2013)
	میزان حمایت از کارآفرینان	پرسش نامه	۰/۲۴	۰/۲۱	دادخواه (۱۳۹۴) Ferraro (2013)
بهره‌وری	تولید ناخالص داخلی به ازای هر نفر شاغل	محاسبات محقق با استفاده از داده‌های سالنامه آماری	۰/۰۳۲	۰/۰۲۸	Lombardi et al. (2012) Ferraro (2013)
انعطاف‌پذیری بازار کار	نرخ بیکاری	محاسبات محقق با استفاده از داده‌های سالنامه آماری	۰/۱۳	۰/۰۸	Lombardi et al. (2012) Ferraro (2013)
	نسبت اشتغال پاره وقت	محاسبات محقق با استفاده از داده‌های سالنامه آماری (به صورت تعداد افرادی که به صورت پاره وقت کار می‌کنند به جمعیت کل افراد شاغل محاسبه شده است.)	۰/۲۸	۰/۲۵	دادخواه (۱۳۹۴) Ferraro (2013)
	میزان اثرگذاری فناوری‌های نوین در میزان اشتغال و نرخ بیکاری	پرسش نامه	۰/۲۱	۰/۱۸	دادخواه (۱۳۹۴) Ferraro (2013)
	حمل و نقل هوایی مسافران	محاسبات محقق با استفاده از داده‌های سازمان هواپیمایی کشور (فرمول محاسبه این شاخص به صورت جابه‌جایی هوایی مسافران نسبت به کل جابه‌جایی‌های جهانی است.)	۰/۰۵	۰/۰۴۴	دادخواه (۱۳۹۴) Ferraro (2013)
جایگاه ملی و بین‌المللی	حمل و نقل هوایی کالا	محاسبات محقق با استفاده از داده‌های سازمان هواپیمایی کشور (فرمول محاسبه این شاخص به صورت جابه‌جایی هوایی کالا نسبت به کل جابه‌جایی‌های جهانی است.)	۰/۰۳۹	۰/۰۳	دادخواه (۱۳۹۴) Ferraro (2013)
	میزان استفاده از فناوری‌های نوین و وسایل هوشمند در کسب و کارهای جدید	پرسش نامه	۰/۳۶	۰/۳۲	دادخواه (۱۳۹۴) Ferraro (2013)

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول ۷. طبقه‌بندی ابعاد، معیارها و شاخص‌های مردم هوشمند

بعد	معیار	شاخص	منبع	میزان	نرمال‌سازی	منبع شاخص
مردم هوشمند	سطح شایستگی (مدرک تحصیلی)	اهمیت به عنوان مرکز دانش	پرسش نامه	۰/۴۵	۰/۴	دادخواه (۱۳۹۴) Ferraro (2013)
		جمعیت واجد شرایط در سطح ۵-۶ طبقه‌بندی استاندارد بین‌المللی آموزش و پرورش	محاسبات محقق با استفاده از داده‌های سالنامه آماری $\frac{G}{T - A}$ T: کل جمعیت شهر یا محله، A: مجموع افراد زیر ۱۸ سال، G: تعداد افراد بالای سطح ۵-۶ تحصیلی ^۱	۰/۹۱	۰/۸۱	دادخواه (۱۳۹۴) Albino et al. (2015)
		مهارت‌های زبان خارجی	محاسبات محقق با استفاده از داده‌های سالنامه آماری $\frac{L}{T - CH}$ T: کل جمعیت شهر، CH: مجموع افراد زیر ۱۰ سال، L: تعداد افرادی که حداقل با یک زبان بین‌المللی آشنایی دارند.	null	-	Lombardi et al. (2012) Albino et al. (2015)
	تمایل به یادگیری در طول عمر	میزان تسلط افراد در استفاده کردن از اینترنت	پرسش نامه و محاسبات محقق	۰/۷۸	۰/۶۹	Lombardi et al. (2012) Albino et al. (2015) پوراحمد و همکاران (۱۳۹۶)
		مشارکت در دوره‌های زبان و یادگیری زبان انگلیسی	پرسش نامه	۰/۳۴	۰/۳	دادخواه (۱۳۹۴) پوراحمد و همکاران (۱۳۹۶) Albino et al. (2015)
		مشارکت در یادگیری برای تمام عمر	پرسش نامه (نحوه محاسبه این شاخص به صورت میزان سالی که فرد تمایل به یادگیری داشته یا دارد تقسیم بر تعداد نفرات مورد سؤال است.)	۰/۶۶	۰/۵۸	Lombardi et al. (2012) Albino et al. (2015) پوراحمد و همکاران (۱۳۹۶)
	تکثر (چندگانگی) اجتماعی و قومی	سهم خارجی‌ان در جامعه	محاسبات محقق با استفاده از داده‌های سالنامه آماری $\frac{F}{T}$ F: تعداد افراد خارجی (خارج از محله منظور است می‌تواند سطوح شهری، منطقه‌ای یا بین‌المللی را در برگیرد)، T: جمعیت کل	۰/۰۰۰۱۹	۰/۰۰۰۱	دادخواه (۱۳۹۴) Albino et al. (2015)
		مشارکت در انتخابات محلی	پرسش نامه (نحوه محاسبه این شاخص به صورت تعداد رأی‌دهندگان تقسیم بر تعداد افراد واجد شرایط (در سن رأی است).)	۰/۴۶	۰/۴۱	دادخواه (۱۳۹۴)
		بین‌المللی بودن (جهان وطنی)	محیط مهاجرت‌پسند (نگرش نسبت به مهاجرت)	۰/۵۸	۰/۵۱	دادخواه (۱۳۹۴) نظر خیرگان
	مشارکت در زندگی عمومی	میزان دانش در مورد شهر و محله	پرسش نامه	۰/۶۶	۰/۵۸	دادخواه (۱۳۹۴)
		میزان مشارکت در انتخابات و نظرسنجی-های شهر	پرسش نامه	۰/۴۵	۰/۴	دادخواه (۱۳۹۴)
		شرکت در فعالیت‌های داوطلبانه	پرسش نامه $\frac{\sum_{i=1}^n b_i}{n}$ b: میزان تمایل به فعالیت داوطلبانه، n: تعداد افراد مورد پرسش	۰/۴۶	۰/۴۱	دادخواه (۱۳۹۴)
	انعطاف‌پذیری	احساس داشتن یک شغل جدید	پرسش نامه	۰/۴۵	۰/۴	دادخواه (۱۳۹۴) Albino et al. (2015)
		سهم افراد شاغل در صنایع خلاق	-	null	-	-

منبع: یافته‌های تحقیق

۱. جمعیت واجد شرایط در سطح ۵-۶ طبقه‌بندی استاندارد بین‌المللی آموزش و پرورش^۱ (حداقل فوق‌دیپلم و لیسانس) هستند.

جدول ۸. طبقه‌بندی ابعاد، معیارها و شاخص‌های دولت (حکمرانی) هوشمند

بعد	معیار	شاخص	منبع	میزان	نرمال- سازی	منبع شاخص
دولت هوشمند	مشارکت در تصمیم‌گیری	تعداد نمایندگان شهر به ازای هر نفر (تعداد اعضای شورا و نمایندگان)	محاسبات محقق با استفاده از اطلاعات شهرداری و شورای شهر $\frac{R * 10000}{T}$ (R: تعداد نمایندگان شهر، T: تعداد ساکنین شهر)	۰/۲۳	۰/۲	دادخواه (۱۳۹۴) Ferraro (2013) نظر خبرگان
		اهمیت فعالیت‌های شهرداری برای ساکنان (میزان اطلاعات آنان از حقوق شهروندی و وظایف شهرداری)	پرسش نامه	۰/۳۸	۰/۳۳	دادخواه (۱۳۹۴) Ferraro (2013)
		میزان دسترسی مردم به اعضای شورای شهر و جلسه با آنها	پرسش نامه	۰/۱۴	۰/۱۲	دادخواه (۱۳۹۴) Ferraro (2013)
		سهم زنان نماینده شهر	محاسبات محقق با استفاده از اطلاعات شهرداری و شورای شهر $\frac{2 * WR}{R}$ WR: تعداد زنان نماینده شهر، R: تعداد نمایندگان شهر)	۰/۲۸	۰/۲۵	دادخواه (۱۳۹۴) Ferraro (2013)
حکمرانی شفاف	میزان رضایت از شفافیت نظام اداری	میزان رضایت از شفافیت نظام اداری	پرسش نامه	۰/۱۳	۰/۱۱	دادخواه (۱۳۹۴) Ferraro (2013)
		نقش فناوری اطلاعات و ارتباطات در شفافیت نظام اداری	پرسش نامه	۰/۵۶	۰/۵	دادخواه (۱۳۹۴) Ferraro (2013)
		میزان مبارزه با فساد اداری و عملکرد مبتنی بر قانون	پرسش نامه	۰/۱۵	۰/۱۳	ذاکریان و همکاران (۱۴۰۰) Ferraro (2013)
خدمات عمومی و اجتماعی آنلاین	دسترسی به سایت‌های انتقادات و پیشنهادها به مدیریت شهری	دسترسی به سایت‌های انتقادات و پیشنهادها به مدیریت شهری	پرسش نامه	۰/۱۹	۰/۱۶	دادخواه (۱۳۹۴) Ferraro (2013)
		میزان رضایت از کیفیت خدمات شهری (مدارس و شهرداری و...)	پرسش نامه	۰/۲۸	۰/۲۵	ذاکریان و همکاران (۱۴۰۰) Ferraro (2013)
		هزینه‌های تحمیل شده به شهر به ازای هر نفر ساکن	-	null	-	-
		میزان رضایت از کیفیت خدمات شهری (آب و برق و...)	پرسش نامه	۰/۴۱	۰/۳۶	دادخواه (۱۳۹۴) Ferraro (2013)

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول ۹. طبقه‌بندی ابعاد، معیارها و شاخص‌های تحرک (جابجایی) هوشمند

بعد	معیار	شاخص	منبع	میزان	نرمال - سازی	منبع شاخص
هوشمند	دسترسی‌های محلی	شبکه حمل‌ونقل عمومی به ازای هر فرد	محاسبات محقق با استفاده از داده‌های سالنامه آماری $\frac{Pa}{T}$ (Pa: میزان استفاده‌کننده از شبکه حمل‌ونقل عمومی، T: تعداد افرادی که از وسایط نقلیه عمومی و خصوصی استفاده می‌کنند).	-	-	دادخواه (۱۳۹۴) Ferraro (2013)
	دسترسی‌های ملی و بین‌المللی	رضایت از کیفیت حمل‌ونقل عمومی	پرسش‌نامه E+S (E: کیفیت استفاده از انرژی - های پاک، S: رضایت از کیفیت حمل‌ونقل عمومی)	۰/۲۵	۰/۲۲	ذاکریان و همکاران (۱۴۰۰) Ferraro (2013)
		رضایت از دسترسی به حمل‌ونقل عمومی	پرسش‌نامه	۰/۱۶	۰/۱۴	ذاکریان و همکاران (۱۴۰۰) Ferraro (2013)
	دسترسی به زیرساخت‌های فناوری ارتباطات و اطلاعات	میزان استفاده از حمل و نقل هوایی در سفر	محاسبات محقق با استفاده از داده‌های سازمان هواپیمایی کشور	۰/۱۷	۰/۱۵	دادخواه (۱۳۹۴) Ferraro (2013)
		تعداد کامپیوتر در هر خانواده	محاسبات محقق با استفاده از داده‌های سالنامه آماری	۰/۶۵	۰/۵۸	Lombardi et al. (2012) Ferraro (2013)
		پهنای باند دسترسی به اینترنت در هر خانواده	محاسبات محقق با استفاده از داده‌های سازمان فناوری اطلاعات و ارتباطات	۰/۶۶۸	۰/۵۹	Lombardi et al. (2012) Ferraro (2013)
	سیستم حمل‌ونقل پایدار، نوآور و سازگار با محیط - زیست	همگامی با فناوری‌های روز دنیا	پرسش‌نامه	۰/۵	۰/۴۴	دادخواه (۱۳۹۴) Ferraro (2013)
		سهم جابجایی سبز (رفت‌وآمد غیرموتوری) و استفاده از دوچرخه	پرسش‌نامه	۰/۴۱	۰/۳۶	ذاکریان و همکاران (۱۴۰۰) Ferraro (2013)
		ایمنی ترافیکی	پرسش‌نامه	۰/۴۲	۰/۳۷	دادخواه (۱۳۹۴) Ferraro (2013)
		میزان اثرگذاری فناوری - های نوین در کاهش ترافیک شهری	پرسش‌نامه	۰/۶۲	۰/۵۵	دادخواه (۱۳۹۴) Ferraro (2013)
		استفاده از خودروهای مقرون‌به‌صرفه (کم مصرف و کم هزینه)	پرسش‌نامه	۰/۱	۰/۰۸	ذاکریان و همکاران (۱۴۰۰) Ferraro(2013)

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول ۱۰. طبقه‌بندی ابعاد، معیارها و شاخص‌های زندگی هوشمند

بعد	معیار	شاخص	منبع	میزان	نرمال‌سازی	منبع شاخص
زندگی هوشمند	امکانات فرهنگی	حضور در سینما به ازای هر فرد	محاسبات محقق با استفاده از داده‌های سالنامه آماری	۰/۰۳۹	۰/۰۳۴	Lombardi et al. (2012) Lazaroiu & Roscia (2012)
		بازدید از موزه به ازای هر فرد	محاسبات محقق با استفاده از داده‌های سالنامه آماری	۰/۰۴۹	۰/۰۴۳	Lombardi et al. (2012) Lazaroiu & Roscia (2012)
		حضور در تئاتر به ازای هر فرد	محاسبات محقق با استفاده از داده‌های سالنامه آماری	۰/۰۱	۰/۰۰۸	Lombardi et al. (2012) Lazaroiu & Roscia (2012)
		میزان آموزش‌های مجازی به شهروندان	پرسش نامه	۰/۱۲	۰/۱۰۷	نظر خبرگان
	وضعیت بهداشت و سلامت	تخت بیمارستان به ازای هر نفر از ساکنین	محاسبات محقق با استفاده از داده‌های سالنامه آماری	۰/۰۰۲	۰/۰۰۷	Ferraro (2013) دادخواه (۱۳۹۴) پوراحمد و همکاران (۱۳۹۶)
		پزشک به ازای هر نفر از ساکنین (تعداد پزشکان شهر تبریز)	محاسبات محقق با استفاده از داده‌های سالنامه آماری	۰/۰۰۰۹	۰/۰۰۰۸	Ferraro (2013) دادخواه (۱۳۹۴) پوراحمد و همکاران (۱۳۹۶)
		رضایت از کیفیت سیستم بهداشت شهری	پرسش نامه	۰/۳۲	۰/۲۸	Ferraro (2013) دادخواه (۱۳۹۴) پوراحمد و همکاران (۱۳۹۶)
	ایمنی فردی	نرخ جرم و جنایت	محاسبات محقق با استفاده از داده‌های سالنامه آماری $\frac{1}{C}$ (C: نرخ جرم در یک سال حالت مطلوب در صورتی اتفاق می‌افتد که هیچ جرمی صورت نگیرد. در اینجا حالت مطلوب یک در نظر گرفته شده، بدین معنا که میزان جرم "یک‌بار در سال" است).	۰/۰۷۱	۰/۰۶۳	نظر خبرگان
		میزان مرگ‌ومیر توسط تهاجم	محاسبات محقق با استفاده از داده‌های سالنامه آماری $\frac{M}{D}$ (M: میزان مرگ‌ومیر توسط تهاجم، D: کل مرگ‌ومیر)	۰/۰۰۴	۰/۰۰۳	دادخواه (۱۳۹۴)
		رضایت از امنیت شخصی	پرسش نامه	۰/۵۱	۰/۴۵	نظر خبرگان
		تعداد دانش‌آموز به ازای ساکنین	محاسبات محقق با استفاده از داده‌های آماری گزیده شاخص‌ها و نماگرهای استان آذربایجان شرقی	۰/۲۱	۰/۱۸	دادخواه (۱۳۹۴)
	امکانات آموزشی	تعداد وسایل هوشمند به ازای هر نفر (گوشی و لپ‌تاب)	پرسش نامه	۱/۰۴	۰/۹۲	Ferraro (2013) دادخواه (۱۳۹۴)
		رضایت از دسترسی به سیستم‌های آموزشی رسمی و غیررسمی	پرسش نامه	۰/۳۵	۰/۳۱	دادخواه (۱۳۹۴) Lazaroiu & Roscia (2012)
		رضایت از کیفیت سیستم‌های آموزشی از لحاظ فناوری نوین	پرسش نامه	۰/۲۴	۰/۲۱	دادخواه (۱۳۹۴) Lazaroiu & Roscia (2012)
		مساحت متوسط زندگی برای هر ساکن	-	۰/۹۱	۰/۸۱	-
	کیفیت مسکن	رضایت از وضعیت مسکن شخصی	پرسش نامه	۰/۵	۰/۴۴	دادخواه (۱۳۹۴)
		تعداد فضای عمومی مجهز به امکانات مجازی (اینترنت رایگان)	پرسش نامه	۰/۳۴	۰/۳	Ferraro (2013) دادخواه (۱۳۹۴)
	جاذبه‌های توریستی	تعداد موزه‌های فناوری و مجهز به آموزش مجازی	محاسبات محقق با استفاده از داده‌های سالنامه آماری	۰	۰	نظر خبرگان
		نرخ فقر	محاسبات محقق با استفاده از داده‌های سالنامه آماری (فرمول محاسبه این شاخص به صورت میزان فقر بر کل جمعیت است که در سالنامه آماری استان موجود می‌باشد).	۰/۳۶	۰/۳۲	Ferraro (2013) دادخواه (۱۳۹۴)

منبع: یافته‌های تحقیق

براساس نتایج مستخرج از نرم‌افزار پایتون، بعد محیط‌زیست هوشمند به دلیل مصرف درست منابع با امتیاز برابر واحد، سهم فضای سبز با امتیاز ۰/۹۵ از واحد و وجود دغدغه نسبت به محیط‌زیست با امتیاز ۰/۸، بالاترین امتیاز یعنی ۰/۴۸ را در میان سایر ابعاد به خود اختصاص داده است و اولین عامل تاثیرگذار بر تحقق شهر هوشمند اردبیل می‌باشد که در تحقیق برادران و همکاران (۱۴۰۱) بر بعد محیط‌زیست هوشمند برای تحقق شهر هوشمند در کلانشهر تبریز تاکید شده است.

مردم هوشمند با امتیاز ۰/۴۶ دومین عامل اثرگذار بر تحقق شهر هوشمند در اردبیل می‌باشد. این عامل که با شاخص‌های متفاوتی همچون اهمیت به‌عنوان مرکز دانش، مهارت‌های زبان خارجی، میزان تسلط افراد در استفاده کردن از اینترنت، مشارکت در یادگیری، سهم خارجی‌ان در جامعه، مشارکت در انتخابات محلی، میزان دانش در مورد شهر و محله، محیط مهاجرت‌پسند (نگرش نسبت به مهاجرت)، میزان مشارکت در انتخابات و نظرسنجی‌های شهر، شرکت در فعالیت‌های داوطلبانه، احساس داشتن یک شغل جدید و سهم افراد شاغل در صنایع خلاق سنجیده می‌شود به دلیل میزان تسلط افراد در استفاده کردن از اینترنت با امتیاز ۰/۷۸ از واحد، امتیاز بالایی را به خود اختصاص داده است که نشان از سطح تمایل به استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات و یادگیری آن و انعطاف‌پذیری برای پذیرش تکنولوژی دارد.

حمل و نقل هوشمند که در بسیاری از پژوهش‌ها از جمله پژوهش کلی و همکاران^۱ (۲۰۲۰) به عنوان یک عامل اساسی و از پایه‌های شهر هوشمند است، با امتیاز ۰/۳۵ سومین عامل در تحقق شهر هوشمند اردبیل محسوب می‌گردد. علی‌رغم اینکه میزان اثرگذاری فناوری‌های نوین در کاهش ترافیک شهری و پهنای باند دسترسی به اینترنت در بعد تحرک هوشمند از عوامل مهم توسعه حمل و نقل هوشمند در این شهر هستند و باید سرمایه‌گذاری بیشتری بر روی آنها صورت گیرد، اما سطح دسترسی به وسایل حمل و نقل عمومی و رضایت از آن با امتیاز ۰/۲۲ و ۰/۱۴ از یک سو و عدم استفاده از وسایل حمل و نقل پاک و کم-مصرف با امتیاز ۰/۰۸ از سوی دیگر به عنوان تهدید در بخش حمل و نقل محسوب می‌شود و وضعیت نابسامانی در این شهر دارد.

دولت هوشمند که از مهمترین و کلیدی‌ترین نهادهای هر شهری محسوب می‌شود و براساس مطالعات متعددی همچون آلشامیس و همکاران^۲ (۲۰۱۹) و همچنین ابتنی و آمین^۳ (۲۰۱۹) به عنوان مهمترین عامل بهبود عملکرد هر شهر است، به عنوان چهارمین عامل اثرگذار شناسایی شده که با امتیاز ۰/۲۴ از واحد پس از نرمالسازی، از امتیاز به شدت پایینی برخوردار می‌باشد. نقش و اهمیت بالای فناوری اطلاعات و ارتباطات در شفافیت نظام اداری با امتیاز ۰/۵ به عنوان عاملی اثرگذار در تحقق دولت هوشمند شناسایی شده است. از سویی دیگر نظام اداری در دولت هوشمند با امتیاز ۰/۱۱ از شفافیت بسیار پایینی برخوردار است و کسب امتیاز ۰/۱۶ برای شاخص دسترسی مردم به اعضای شورای شهر و جلسات با آنها نشان از این دارد که این امر به ندرت اتفاق می‌افتد و این از ضعف‌های اساسی یک دولت در شهری هوشمند می‌باشد. بدین منظور نیازمند تغییر در رویه مدیریتی شهر در اردبیل احساس می‌شود.

زندگی هوشمند به عنوان پنجمین معیار اثرگذار با امتیاز ۰/۲۳ که با معیارهای مهمی همچون امکانات فرهنگی مناسب، وضعیت بهداشت و سلامت، ایمنی و امکانات آموزشی، کیفیت مسکن، جاذبه‌های توریستی و پیوستگی اجتماعی شناسایی شده است، نیز در این شهر از وضعیت چندان خوبی برخوردار نیست. پیش شرط زندگی هوشمند براساس مطالعه اسدی و همکاران (۱۴۰۲) مدیریت مناسب شهر و آموزش شهروندان است. در این مورد در شهر اردبیل پیش زمینه آموزش شهروندان یعنی وسایل هوشمند به ازای هر نفر (گوشی و لپ‌تاب) فراهم است و تنها نیاز به برنامه‌ریزی برای آموزش می‌باشد. از سوی دیگر سطح پایین جرم و جنایت با امتیاز نزدیک به صفر نشان از امنیت بالای شهر و بالاترین میزان امتیاز برای مسکن در شهر برای هر خانواده یعنی ۰/۸۱ نشان از مدیریت درست در این زمینه می‌باشد. از سویی سرانه پزشک با ۰/۰۰۹ در منطقه از وضعیت بسیار نامناسبی برخوردار است و شاید همین امر نیز دلیل اصلی ضعف بودن سطح بهداشت در شهر باشد که نشان از مدیریت ضعیف شهر در

1. Kelley et al.

2. Alshamsi et al.

3. Al-Obthani & Ameen

زمینه زندگی هوشمند می‌باشد. همچنین یکی دیگر از ضعف‌های شدید فرهنگی در این شهر با وجود فرهنگ غنی و وجود آثار تاریخی فراوان، عدم وجود موزه‌های فناوری و مجهز به سیستم‌های آنلاین و مجازی است که برای جذب گردشگر بین‌المللی و پیشبرد اهداف، شهر اردبیل نیازمند مدیریت صحیح در این زمینه می‌باشد.

در نهایت ششمین عامل که اثرگذاری آن با امتیاز ۰/۱۷ از واحد تعیین گردیده است اقتصاد هوشمند می‌باشد که در نامطلوب‌ترین و بدترین وضعیت خود قرار دارد. این عامل به دلیل نرخ بالای بیکاری، اشتغال بسیار پایین در بخش‌های دانش‌بنیان، اختراعات ثبت شده اندک و سایر موارد مندرج در جدول (۳)، از کمترین امتیاز در این شهر برخوردار است. در این راستا لازم است که مدیران شهری تدابیری برای شناسایی افراد دانشی و اشتغال در بخش‌های دانش‌بنیان که یکی از عوامل بسیار مهم در هوشمند شدن شهرها است، همچنین سرمایه‌گذاری در پروژه‌های دانشی، ایجاد کسب و کار برای فارغ‌التحصیلان و حمایت از کارآفرینان بیندیشند تا از این رهگذر بتوانند سطح اقتصادی را تقویت کنند و شهر را به سمت هوشمند شدن سوق دهند.

با توجه به مطالب ارائه شده و بر مبنای امتیازات بدست آمده از شاخص‌های مختلف برای شهر هوشمند اردبیل، تقویت اقتصاد به عنوان ضعیف‌ترین بعد و محیط‌زیست به عنوان یکی از بهترین ابعاد دارای اهمیت اساسی می‌باشد. از سویی وجود بسترهای فناوری اطلاعات و ارتباطات می‌تواند به عنوان یک پتانسیل در این منطقه سبب بهبود و ارتقاء سایر ابعاد نیز گردد. نکته قابل ملاحظه این است که بسیاری از شهرهای هوشمند تنها با داشتن برخی از ابعاد هوشمندی، به عنوان شهری هوشمند شناخته می‌شوند، این بدین معناست که با تقویت برخی از ۶ بعد اصلی شهر هوشمند می‌توان به هوشمند شدن نزدیک شد. با توجه به نمونه شهرهای هوشمند که در قسمت مبانی نظری به آنها اشاره شده است، می‌توان گفت که برای شهری مانند اردبیل نیز تمرکز بر برخی ابعاد شهر هوشمند می‌تواند ما را به هدف این شهر نزدیک کند. با توجه به نتایج تحقیق در مورد بعد:

۱. بُعد محیط‌زیست هوشمند (امتیاز ۰/۴۸)

عملکرد نسبتاً مطلوب این بُعد با شرایط واقعی شهر اردبیل همخوانی دارد. بر اساس آمار سازمان پارک‌ها و فضای سبز شهرداری اردبیل، این شهر با داشتن ۱۳ الی ۱۵ متر مربع فضای سبز به ازای هر نفر، تقریباً برابر با میانگین کشوری ۱۵ متر مربع به ازای هر نفر قرار دارد. همچنین، موقعیت جغرافیایی اردبیل در منطقه کوهستانی و برخورداری از منابع آبی طبیعی مانند سبلان، مؤید این یافته است. گزارش‌های شرکت آب و فاضلاب استان نیز نشان می‌دهد که میزان تلفات شبکه آب در اردبیل مقدار بسیار کمی را نسبت به میانگین کشوری به خود اختصاص داده است که این امر نشان از وضعیت مطلوب‌تر بعد محیط زیست می‌باشد.

۲. بُعد اقتصاد هوشمند (امتیاز ۰/۱۷)

پایین بودن امتیاز این بُعد با آمار رسمی مرکز آمار ایران تأیید می‌شود. بر اساس آمارهای سال ۱۴۰۲، رشد نرخ اشتغال در بخش‌های دانش‌بنیان در استان اردبیل به مراتب کمتر از میانگین کشوری با رشد ۲۷ درصدی در سال ۱۴۰۲ است. همچنین، آمار سازمان ثبت اختراعات نشان می‌دهد که در یک دهه اخیر، تنها ۲۶۰ اختراع از استان اردبیل ثبت شده که نسبت به جمعیت استان، رقم پایینی محسوب می‌شود و نسبت به کل کشور نیز رقم بسیار پایینی را نشان می‌دهد."

۳. سایر ابعاد

امتیاز متوسط بُعد حمل و نقل هوشمند (۰/۳۵) با وضعیت موجود شهر اردبیل منطبق است. شهرداری اردبیل در سال‌های اخیر ۶۰ دستگاه اتوبوس جدید خریداری کرده که تنها تعدادی از آنها مشغول بکار هستند و از این طریق سیستم حمل و نقل عمومی با اتوبوس را راه‌اندازی نموده، همچنین از اوایل سال ۱۴۰۰ تا به امروز، بالغ بر ۲۰۱ سامانه با هدف کنترل هوشمند ترافیک در محورهای مواصلاتی استان اردبیل نصب شده که از خودروی‌های ثابت و در حال حرکت عکس می‌گیرد. نصب ۴۹ دستگاه هوشمند نظارت تصویری، ۷۴ سیستم تردد شمار، ۶۴ سامانه ثبت تخلفات با هدف تأمین ایمنی در جاده‌ها و محورهای

مواصلاتی برای کاهش تلفات از دیگر کارهای شهری است که با توجه به موارد گفته شده اما هنوز فاصله قابل توجهی تا استانداردهای شهرهای هوشمند دارد.

در بُعد دولت هوشمند (۰/۲۴)، علی‌رغم راه‌اندازی پورتال خدمات الکترونیک شهرداری با چندین نوع خدمت آنلاین، کیفیت و جامعیت این خدمات هنوز نیازمند بهبود است. آمار مرکز آمار ایران نشان می‌دهد که نرخ نفوذ اینترنت در استان اردبیل نسبت به میانگین کشوری (۱۲/۹ درصد) کمتر است.

بحث و نتیجه‌گیری

در این تحقیق که با تکیه بر چهارچوب نظری و با هدف بررسی وضعیت موجود تحول هوشمند در شهر اردبیل صورت گرفته است، در اولین گام که در یک فرایند دو مرحله‌ای صورت گرفته، به شناسایی ابعاد، معیارها و شاخص‌های شهر هوشمند در جهان پرداخته شده است که به رغم مطالعات گسترده در این زمینه، تدوین معیارهای بومی کمتر مورد توجه قرار گرفته است. در قسمت دوم تمامی شاخص‌ها با نظر متخصصان حوزه‌های مختلف شهری، برای شهر اردبیل بومی‌سازی شدند.

در گام دوم تحقیق با بهره‌گیری از محیط برنامه‌نویسی پایتون و داده‌های موجود، میزان هوشمندی شهر اردبیل در مقیاس کلان ۰/۳۲ از یک واحد بوده است. همچنین نتایج بدست آمده پس از نرمال‌سازی داده‌ها نشان می‌دهد، بعد محیط‌زیست هوشمند با امتیاز ۰/۴۸ از واحد، بالاترین امتیاز را در میان سایر ابعاد به خود اختصاص داده است و در این بعد شاخص‌های فضای سبز و مصرف بهینه آب بالاترین رتبه را کسب کردند. این در حالی است که اقتصاد هوشمند با داشتن ۰/۱۷ از کمترین امتیاز هوشمندی برخوردار است و بدترین وضعیت مربوط به شاخص‌های نرخ اشتغال در بخش‌های دانش‌بنیان و اختراعات ثبت شده بوده است. همچنین امتیاز ابعاد دولت هوشمند، زندگی هوشمند، حمل و نقل هوشمند و مردم هوشمند به ترتیب برابر ۰/۲۴، ۰/۲۳، ۰/۳۵ و ۰/۴۶ می‌باشد.

از این‌رو، می‌توان گفت به منظور ارتقای درجه هوشمندی شهر اردبیل لازم است ضمن استمرار برنامه‌ها و فعالیت‌های جاری هوشمندسازی مولفه‌های محیط‌زیست هوشمند، مردم هوشمند و جابجایی هوشمند که وضعیت بهتری را دارند، مسئولین امر روی سه مولفه اقتصاد هوشمند، حکمروایی هوشمند و زندگی هوشمند بیشتر متمرکز شوند و با اتخاذ سیاست‌های مناسب، درجه هوشمندی شهر اردبیل را در راستای اهداف تعیین شده سوق دهند. از سویی مسئولین امر باید به سه مفهوم اساسی توجه ویژه‌ای داشته باشند: اولاً اینکه فناوری اطلاعات و ارتباطات صرفاً یک عامل توانمندساز در شهرهاست و موضوع اصلی و محوری زیرساخت‌ها هستند. دوماً اینکه با توجه به اهمیت فناوری در زمینه شهر هوشمند، بخش کلیدی شهر هوشمند این است که تحول و بهبود خدمات چطور صورت می‌گیرد و سوماً اینکه علاوه بر تمرکز بر سه مولفه شهر که ابعاد قوی‌تر هستند، ارتباط و تعامل میان آنها نیز باید پیش‌بینی شود و لذا به منظور تدوین برنامه‌های عملیاتی موثر و ترسیم نقشه راه ارتقای سطح هوشمندی شهر اردبیل، شناسایی نقاط ضعف و قوت شهر اردبیل بر اساس ویژگی‌ها و مقادیر محاسباتی مؤلفه‌ها، معیارها و شاخص‌های هوشمندسازی و اولویت‌بندی آنها به شرح نتایج، ضروری است تا بدین ترتیب الگویی بومی و متناسب با واقعیات محیطی و پیرامونی هوشمندسازی شهر که هدف اصلی تمامی پروژه‌های هوشمندسازی شهری است، تهیه و اجرا شود. زیرا تنها یک مسیر برای شهر هوشمند وجود ندارد و شهرهای هوشمند با کمک روش‌های مختلف به این مهم دست یافته‌اند. وجه تمایز اصلی مطالعه حاضر با تمامی مطالعات صورت گرفته در این زمینه در این است که هرچند اغلب شاخص‌های مطالعه حاضر همانند مطالعات شهرهای هوشمند در دنیا بوده است اما برخی شاخص‌ها با توجه به ویژگی‌های شهر اردبیل براساس نظرات خبرگان باتجربه این شهر متمایز شده و همچنین این مطالعه نه صرفاً با تکیه بر داده‌ها و آمار بدست آمده از پرسشنامه، بلکه با استناد به واقعیت‌های موجود شهر که از درگاه‌های آماری و سالنامه‌ها و اطلاعات موجود شهر اردبیل می‌باشد، بهره برده است. از این‌رو نتایج این تحقیق تا حد امکان به دنیای واقعی نزدیک‌تر می‌باشد.

منابع

- اسدی، احمد؛ احدنژاد روشتی، محسن و زادولی خواجه، شاهرخ (۱۴۰۲). تدوین الگوی توسعه شهر هوشمند با تأکید بر شاخص‌های شهر آموزش‌دهنده (مطالعه موردی: شهر قائن). *مجله جغرافیا و توسعه فضای شهری*، ۱۰(۳)، ۱-۲۰.
<https://doi.org/10.22067/jgusd.2022.72739.1109>
- اسماعیل‌زاده، حسن (۱۳۹۸). تحلیل ارتباط هوشمندسازی و پایداری در فضاهای شهری (مطالعه موردی: منطقه ۶ شهر تهران). *جغرافیا و برنامه‌ریزی*، ۲۳(۶۸)، ۱-۲۱.
- افضلی‌نیز، مرضیه؛ مدیری، مهدی و فرهودی، رحمت‌الله (۱۳۹۸). تحلیل ملزومات فرایندی مدیریتی در هوشمندسازی شهر (مطالعه موردی: شهر کرمان). *جغرافیای اجتماعی شهری*، ۶(۱)، ۲۸-۱۵.
<https://doi.org/10.22103/jusg.2019.1975>
- برادران خانیان، زینب؛ پناهی، حسین و اصغرپور، حسین (۱۴۰۱). بررسی وضعیت کنونی تحول هوشمند در کلانشهر تبریز. *مجله اقتصاد شهری*، ۲(۵)، ۱۱۲-۸۸.
<https://doi.org/10.22108/ue.2022.130508.1196>
- برادران خانیان، زینب؛ پناهی، حسین و اصغرپور، حسین (۱۴۰۲). شناسایی و اولویت‌بندی عوامل کلیدی مؤثر در شهر هوشمند بر مبنای رویکرد آینده‌پژوهی (مورد مطالعه: کلانشهر تبریز). *فصلنامه نظریه‌های کاربردی اقتصاد*، ۱۰(۱)، ۱۲۸-۸۹.
<https://doi.org/10.22034/ecoj.2023.53876.3123>
- پوراحمد، احمد؛ زیاری، کرامت‌اله؛ حاتمی‌نژاد حسین و پارسا، شهرام (۱۳۹۷). شهر هوشمند: تبیین ضرورت‌ها و الزامات شهر تهران برای هوشمندی. *فصلنامه علمی و پژوهشی نگرش‌های نو در جغرافیای انسانی*، ۱۰(۲)، ۱-۲۲.
<https://doi.org/10.22067/jgusd.2022.72739.1109>
- جبارزاده، یونس؛ شکری، سوره و کرمی، اژدر (۱۳۹۸). شناسایی و تحلیل موانع نهادی شهر هوشمند (مورد مطالعه: شهر تبریز). *فصلنامه اقتصاد و مدیریت شهری*، ۸(۳)، ۱۰۷-۹۱.
- دادخواه، محسن (۱۳۹۴). طراحی شهری بر اساس معیارهای شهر هوشمند؛ مورد مطالعه منطقه سه اصفهان. *پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته شهرسازی گرایش طراحی شهری*. دانشگاه هنر اصفهان.
- روستایی، شهرپور؛ پورمحمدی، محمدرضا و قنبری، حکیمه (۱۳۹۷). تئوری شهر هوشمند و ارزیابی مؤلفه‌های زیرساختی آن در مدیریت شهری، مورد شناسی: شهرداری تبریز. *جغرافیا و آمایش شهری*، ۲۶، ۱۹۷-۲۱۶.
<https://doi.org/10.22111/gaij.2018.3634>
- روستایی، شهرپور؛ پورمحمدی، محمدرضا و قنبری، حکیمه (۱۳۹۸). مدل‌سازی ساختاری تئوری شهر هوشمند بر پایه حکمروایی خوب شهری در ایران (مدیریت شهری شهرداری تبریز). *جغرافیا و برنامه‌ریزی*، ۲۶(۷۹)، ۱۵۵-۱۶۹.
<https://doi.org/10.22034/gp.2022.10828>
- رهنما، محمدرحیم؛ حسینی، سید مصطفی و محمدی حمیدی، سمیه (۱۳۹۹). سنجش و ارزیابی شاخص‌های شهر هوشمند در کلان شهر اهواز. *پژوهش‌های جغرافیای انسانی*، ۵۲(۲)، ۶۱۱-۵۸۹.
<https://doi.org/10.22059/jhgr.2018.201090.1007182>
- زارعی، علی؛ ولی‌زاده، رضا و پناهی، علی (۱۴۰۴). یکپارچگی فناوری‌های نسل پنجم و اینترنت اشیاء برای توسعه شهر هوشمند: مطالعه موردی کلانشهر تبریز. *جغرافیا و برنامه‌ریزی*، مقالات آماده انتشار.
- <https://doi.org/10.22034/gp.2025.65606.3358>
- ذاکریان، ملیحه؛ سپاهیان، عبدالسلام؛ سرابندی، زهرا و فیروزی راد، سیما (۱۴۰۰). تحلیل فضایی شاخص‌های شهر هوشمند شهری (مطالعه موردی: شهر زاهدان). *فصلنامه آینده‌پژوهی شهری*، ۱(۲)، ۸۳-۶۹.
<https://doi.org/10.30495/uf.2022.1947644.1016>

رجبی جورشری، مجید، امیرعزیدی، طوبی، سرور، رحیم و توکلی‌نیا، جمیله (۱۴۰۲). ارزیابی تحقق شهر هوشمند با تاکید بر رویکرد کیفیت زندگی شهری مورد مطالعه: منطقه ۲ شهر تهران. *نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی*، (۷۰)، ۲۳-۵۰۴-۴۸۷.

سجادیان، مهیار؛ فیروزی، محمدعلی و پوراحمد، احمد (۱۴۰۲). ارزیابی تحقق پذیری شهر هوشمند اهواز با توجه به شرایط کنونی مولفه های کلیدی. *جغرافیا و روابط انسانی*، (۴)، ۶۸۵-۷۰۵. <https://doi.org/10.22034/gahr.2022.369307.1763>
دیانی، الهام و شهابی، وحید (۱۴۰۳). ارائه الگوهای فناورانه برای توسعه شهر هوشمند در تهران با تکنیک دیماتل. *اقتصاد و برنامه‌ریزی شهری*، (۴)، ۱۹۹-۱۸۶. <https://doi.org/10.22034/uep.2025.492550.1569>

شیعه، اسماعیل؛ حبیبی، کیومرث و احسانی، مهران (۱۳۹۸). نقش مدیریت هوشمند در برنامه‌ریزی کالبدی شهر برای کاهش آثار زمین‌لرزه. *هویت شهر*، ۱۳(۲)، ۳۷-۵۰.

کاووسی، الهه و محمدی، جمال (۱۳۹۹). ارزیابی تحرک و جابجایی هوشمند از دیدگاه شهروندان (نمونه موردی: شهر شیراز). *تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی*، (۵۷)، ۳۳۵-۳۵۳. <https://doi.org/10.29252/jgs.20.57.335>

کیانی، اکبر (۱۳۹۰). شهر هوشمند ضرورت هزاره سوم در تعاملات یکپارچه شهرداری الکترونیک (ارائه مدل مفهومی-اجرای با تاکید بر شهرهای ایران). *فصلنامه جغرافیایی آمایش محیط*، ۱۴، ۳۹-۶۴.

محمدی، جلیل؛ محمدی، علیرضا؛ غفاری گیلانده، عطا و یزدانی، محمدحسن (۱۴۰۰). سنجش تأثیرپذیری شهر از نماگرهای شهر هوشمند (مطالعه موردی: شهر زنجان). *پژوهش‌های جغرافیایی انسانی*، (۲)، ۵۲۳-۵۲۱.

<https://doi.org/10.22059/jhgr.2020.287972.1008000>

محمدی، غلامرضا (۱۳۹۵). تبیین الگوی شهر هوشمند در کلانشهر مشهد مبتنی بر توسعه پایدار. *رساله دکترای جغرافیا و برنامه ریزی شهری*. دانشگاه فردوسی مشهد.

نژادباسعیدو، سلیمان (۱۳۹۷). *پیاده سازی برخی از امکانات شهر هوشمند در جزیره قشم*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه سیستان و بلوچستان.

نسترن، مهین و پیرانی، فرزانه (۱۳۹۸). تدوین و اعتبارسنجی معیارها و شاخص‌های توسعه شهر هوشمند (مورد مطالعه: منطقه سه شهر اصفهان). *مجله جغرافیا و توسعه فضای شهری*، (۱)، ۱۶۴-۱۴۷. <https://doi.org/10.22067/gusd.v6i1.60475>

Afzali, M., Modiri, M., & Farhudi, R. A. (2019). Analyzing Essential Requirements of Management Process in City Smart-Making (Case Study: Kerman City). *Urban social geography*, 6(1), 15-28 [in Persian]. <https://www.doi.org/10.22103/jusg.2019.1975>

Al-Obthani, F., & Ameen, A. (2019). Association between transformational leadership and smart government among employees in UAE public organizations. *International Journal on Emerging Technologies*, 10(1a), 98-104.

Albino, V., Berardi, U., & Dangelico, R. M. (2015). Smart cities: Definitions, dimensions, performance, and initiatives. *Journal of urban technology*, 22(1), 3-21.

Asadi, A., Ahdnejad Roshti, M., & Zadvali Khajeh, Sh. (2023). Presenting a Smart City Development Model with an Emphasis on the Characteristics of Education City (Case Study: Qaen City). *Journal of Geography and Urban Space Development*, 10(3), 1-20 [in Persian]. <https://doi.org/10.22067/jgusd.2022.72739.1109>

Azkuna, I. (2012). "Smart Cities Study: International study on the situation of ICT, innovation and Knowledge in cities". *The Committee of Digital and Knowledge-based Cities of UCLG, Bilbao*.

Baradaran Khanian, Z., Panahi, H., & and Asgharpour, H. (1401). Smart Evolution in the Tabriz Metropolis. *Journal of Urban Economics*, 2(5), 112-88 [in Persian]. <https://doi.org/10.22108/ue.2022.130508.1196>

Baradaran Khanian, Z., Panahi, H., & and Asgharpour, H. (2023). Identification and Prioritizing of Key Factors Affecting Smart City based on Futures Studies Approach (The Case Study of Tabriz Metropolis). *Quarterly*

- Journal of Applied Theories of Economics*, (1) 10, 128-89 [in Persian]. <https://www.doi.org/10.22034/eoj.2023.53876.3123>
- Bellagamba, U. (2016). From Ideal to Future Cities: Science Fiction as an Extension of Utopia. *Philosophy & Technology*, 29(1), 79-96. <http://dx.doi.org/10.1007/s13347-016-0213-7>
- Capdevila, I., & Zarlenga, M. I. (2015). Smart city or smart citizens? The Barcelona case. *Journal of Strategy and Management*. <http://dx.doi.org/10.1108/JSMA-03-2015-0030>
- Carbó-Ramírez, P., & Zuria, I. (2011). The value of small urban greenspaces for birds in a Mexican city. *Landscape and Urban Planning*, 100(3), 213-222. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0169204611000168>
- Cohen, S., & Karatzimas, S. (2022). Analyzing smart cities' reporting: do they report "smart"? *Journal of Public Budgeting, Accounting & Financial Management*, 34(5), 602-621. <http://dx.doi.org/10.1108/JPBAFM-12-2020-0198>
- Dadkhah, M. (2015). *Urban design based on smart city criteria; case study of Isfahan Region 3*. Master's thesis in Urban Planning, Urban Design major, Isfahan University of Arts [in Persian].
- De Santis, R., Fasano, A., Mignolli, N., & Villa, A. (2014). Il fenomeno smart cities. *Rivista Italiana di Economia Demografia e Statistica*, 68(1), 143.
- Fernandez-Anez, V., Fernández-Güell, J. M., & Giffinger, R. (2018). Smart City implementation and discourses: An integrated conceptual model. The case of Vienna. *Cities*, 78, 4-16. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2017.12.004>
- Ferraro, S. (2013). Smart cities, Analysis of a Strategic Plan, (Master thesis).
- Gasparini, P., Di Ruocco, A., & Russo, R. (2014). Natural hazards impacting on future cities. In *Resilience and Sustainability in Relation to Natural Disasters: A Challenge for Future Cities* (pp. 67-76). Springer, Cham.
- Giffinger, R., Fertner, C., Kramar, H., Kalasek, R., Pichler-Milanović, N. (2007). *Smart cities Ranking of European medium-sized cities*. University of Ljubljana, Evert Meijers. Project homepage www.smart-cities.eu. <http://www.smart-cities.eu/>
- Ismagilova, E., Hughes, L., Dwivedi, Y. K., & Raman, K. R. (2019). "Smart cities: Advances in research—An information systems perspective". *International Journal of Information Management*, 47, 88-100. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.01.004>
- ITU-T Technology Watch Report. (2013). *Smart Cities*. Available from: [www. Smart City.com](http://www.SmartCity.com).
- Jabarzadeh, Y., Shokri, S., & Kerami, A. (2018). Identifying and analyzing the institutional barriers of the smart city (case study: Tabriz city). *Quarterly Journal of Urban Economics and Management*, 8(3), 91-107 [in Persian]. <http://dorl.net/dor/20.1001.1.23452870.1399.8.31.6.1>
- Joshi, S., Saxena, S., & Godbole, T. (2016). Developing smart cities: An integrated framework. *Procedia Computer Science*, 93, 902-909. <http://dx.doi.org/10.1016/j.procs.2016.07.258>
- Kashef, M., Visvizi, A., & Troisi, O. (2022). Smart city as a smart service system: Human-computer interaction and smart city surveillance systems. *Computers in Human Behavior*, 124, 106923. <http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2021.106923>
- Kavossi, E., & Mohammadi, J. (2019). Evaluation of mobility and smart transportation from the citizens' point of view (case example: Shiraz city). *Applied Research in Geographical Sciences*, 20(57), 353-335 [in Persian]. <http://dx.doi.org/10.29252/jgs.20.57.335>
- Keyani, A. (2011). The smart city is a necessity of the third millennium in the integrated interactions of electronic municipality (providing a conceptual-executive model with an emphasis on Iranian cities). *Geographical Quarterly Journal of Environmental Studies*, 14, 39-64 [in Persian]. <http://arch.fatemiyehehshiraz.ac.ir/Article/44967>
- Lombardi, P., Giordano, S., Farouh, H., & Yousef, W. (2012). Modelling the smart city performance. *Innovation: The European Journal of Social Science Research*, 25(2), 137-149.
- Lim, Y., Edelenbos, J., & Gianoli, A. (2023). Dynamics in the governance of smart cities: Insights from South Korean smart cities. *International Journal of Urban Sciences*, 27(sup1), 183-205.

- Martin, C. J., Evans, J., & Karvonen, A. (2018). Smart and sustainable? Five tensions in the visions and practices of the smart-sustainable city in Europe and North America. *Technological Forecasting and Social Change*, 133, 269-278. <http://dx.doi.org/10.1016/j.techfore.2018.01.005>
- Mohammadi, J., Mohammadi, A. R., & Yazdani, M. H. (2021). Measuring the effectiveness of the city from "smart city" indicators. Case Study: Zanzan. *Human Geography Researches*, 53(2), 521-543 [in Persian].
- Mohammadi, Gh. R. (2015). *Explanation of the smart city model in Mashhad metropolis based on sustainable development. Doctoral thesis of geography and urban planning*. <https://doi.org/10.22059/jhgr.2020.287972.-1008000>
- Nastaran, M., & Pirani, F. (2019). Compiling the Criteria and indicators of Smart City (Case Study: The Third Zone of Isfahan). *Geography and Urban Space Development*, 6(1), 147-164 [in Persian]. <https://doi.org/10.22067/gusd.v6i1.60475>
- Nejadbasaieido, Suleiman (2017). *Implementation of some smart city facilities in Qeshm Island*. Master's thesis, University of Sistan and Baluchistan [in Persian].
- Obeid Alshamsi, A. A., Nusari, M., Abuelhassan, A. E., & Bhumic, A. (2019). Towards a better understanding of relationship between Dubai smart government characteristics and organizational performance. *Development*, 14(17), 21-23. <http://dx.doi.org/10.35940/ijrte.B1052.0982S1019>
- Pourahmad, A., Ziyari, K. A., Hataminejad, H., & Parsa, Sh. (2017). Smart City: Explaining the needs and requirements of Tehran city for smartness. *Scientific and Research Quarterly of New Attitudes in Human Geography*, 10(2), 1-22 [in Persian]. <https://dorl.net/dor/20.1001.1.66972251.1397.10.2.1.1>
- Rahnama' M. R., Hosseini, S. M., & Mohammadi hamidi, S. (2020). Measuring and assessment of smart city criteria in Metropolis Ahvaz. *Researches of human geography*, 52(2), 589-611 [in Persian]. [10.22059/jhgr.2018.201090.1007182](https://doi.org/10.22059/jhgr.2018.201090.1007182)
- Roostaei, Sh., Poormohamadi, M. R., & Ghanbari, H. (2019). A theory of Smart Cities and Assessment its Infrastructure Components in Urban Management (Case Study: Tabriz Municipality). *Geography and Urban Planning*, 26, 216-197 [in Persian]. <https://doi.org/10.22111/gaij.2018.3634>
- Sajjadian, M., Firouzi, M. A., a& Pourahmad, A. (2023). Assessing the realization of the smart city of Ahvaz according to the current conditions of the key components. *Geography and Human Relations*, 5(4), 685-705 [in Persian]. <https://doi.org/10.22034/gahr.2022.369307.1763>
- Sharifi, A., Allam, Z., Bibri, S. E., & Khavarian-Garmsir, A. R. (2024). Smart cities and sustainable development goals (SDGs): A systematic literature review of co-benefits and trade-offs. *Cities*, 146, 104659.
- Shieh, E., Habibi, K., & Ehsani, M. (2019). Role of intelligent management in urban physical planning in order to mitigate consequences of earthquakes. *Hoviatshahr*, 13(38), 37-50 [in Persian]. <https://sanad.iau.ir/Journal/hoviatshahr/Article/794053>
- Snieska, V., & Zykiene, I. (2014). The role of infrastructure in the future city: Theoretical perspective. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 156, 247-251. <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.11.183>
- Toppeta, D. (2010). The smart city vision: how innovation and ICT can build smart, "livable", sustainable cities. *The innovation knowledge foundation*, 5, 1-9. <https://doi.org/10.4236/ojbm.2018.64065>
- United Nations. (2019). *World Urbanization Prospects 2018: Highlights*.
- Zakerian, M., sepahian, A., Sarabandi Z., & Firouzi Rad, S. (2021). Spatial analysis of urban smart city indicators) Case study: Zahedan city. *Journal of Urban Futurology*, 1(2), 69-83 [in Persian]. [10.30495/uf.2022.1947644.1016](https://doi.org/10.30495/uf.2022.1947644.1016)