Housing and Rural Environment
Print ISSN: 2008 - 4994 Online ISSN: 2588 - 6215
Homepage: https://jhre.ir

# Analysis of urban smart infrastructures using the urban living lab approach; case study: Zanjan city

**Seyed Amirhossein Garakani[1], Jafar Mahdioun[2]✉, Majid Hazrati[3]**

1. Associate Professor, Faculty of Architecture and Urban Planning, Islamic Azad University, Central Tehran Branch, Tehran, Iran. Email: garakani@pardisiau.ac.ir
2. Corresponding author, master of urban planning, department of urban planning, faculty of architecture and urban planning, Islamic Azad University, Zanjan Branch, Zanjan, Iran. Email: dr.jafarm@gmail.com
3. PhD student in geography and urban planning, department of geography, faculty of social sciences, University of Zanjan, Zanjan, Iran. Email: hazratimajid@gmail.com

## Article Info

**Article type:**
Research Article

**Article history:**
Received 7 October 2024
Received in revised form 18 April 2024
Accepted 21 July 2024
Available online 31 December 2024

***Keywords***:
uban smartization,
urban living lab,
data-based theory,
Zanjan city.

## ABSTRACT

**Objective:** The concept of a smart city, based on integration, innovation and technological and digital infrastructures, has been proposed to make the city smarter and use available resources more efficiently. This concept, through the expansion of research based on the urban living lab approach in the form of the use of virtual reality, the use of big data and other technological issues, promises to bring smart cities to a new phase of urban planning, focusing on collective intelligence and smart citizens, and technology is the only tool to harness this capital in cities. Thus, smart urban planning based on living labs is mainly innovative and participatory, where citizens and urban stakeholders in general act not only as sources of information, but also as testers, developers and designers of innovations based on justice with others in living labs.

**Method:** The research method in this article is of a structural-interpretive type. Data is collected through surveys and library research. The statistical population of the research is in the form of an elite panel of 30 urban planning experts selected by snowball sampling. For data analysis, the grounded theory method was used with the help of Max Quda software, and the structural equation model with the least squares technique was used with the help of SmartPLS.3 software.

**Results:** Based on the findings of the research using the grounded theory approach, smart urban planning can be examined through 6 components: "social equity; productivity; infrastructure; environment; information and communication technology; quality of life". Meanwhile, based on the structural equation model, the somatization of Zanjan city is most influenced by the productivity structure with a standard beta coefficient of 4.85 and the infrastructure structure with a standard beta coefficient of 4.83. Based on path analysis, the highest impact coefficient of somatization is related to the social justice index with a path coefficient of 0.341 and the lowest impact is related to the information technology index with a coefficient of 0.130.

**Conclusions:** As a result, the somatization of the city of Zanjan requires the achievement of a coherent mechanism in the field of strengthening the information technology infrastructure and increasing the productivity of the existing infrastructure.

**Cite this article:** Garkani, Seyed Amirhossein, Mahdioun, Jafar, & Hazrati, Majid. (2024). Analysis of urban smart infrastructures using the urban living lab approach; Case Study: Zanjan City. *Housing and Rural Environment*, 43 (188), 91-102. https://doi.org/10.22034/43.188.91

© The Author(s).
Publisher: Natural Disasters Research Institute (NDRI).
DOI: https://doi.org/10.22034/43.188.91

[ Downloaded from jhre.ir on 2026-11-27 ]
[ DOI: https://doi.org/10.22034/43.188.91 ]

## Introduction

The concept of a smart city has been introduced for the integration, innovation and technological and digital infrastructures to make the city smarter and more efficient from the available resources. This concept, through the development of research based on urban living laboratories in the form of the exploitation of virtual reality and the use of big data and other technology-related issues, promises the entry of smart cities into a new stage of urban planning with experience of collective intelligence and smart citizens, and technology is the only tool to exploit this capital in cities. Thus, smart urban development is based on living laboratories, innovative development and active participation, and in general, urban stakeholders not only act as sources of information, but also become testers, developers and innovators based on equity with others in living laboratories. One of the most important things in urban sustainability is to equip the city with the most modern equipment based on technology and information for daily activities with the least cost and traffic and its resulting anomalies. For this reason, the concept of the smart city has been introduced to integrate, innovate and technological and digital infrastructures to make the city smarter and use existing resources more efficiently. Through the development of research based on urban living laboratories in the form of exploiting virtual reality, using big data and other technology-related issues, this concept promises to bring smart cities to a new stage of urban planning with experience in collective intelligence and smart citizens, and technology is the only tool to exploit this capital in cities. Many experiences from around the world can be studied in this regard. These include the somatization of Dubai, with analysis on the organization and processing of data in the shortest time and at low cost; the smart city of Hong Kong, strengthening and updating the city's existing technologies; the smart city of Barcelona, with data on urban living laboratories and open e-services, creativity and infrastructure. The city of Curitiba based on smart transport planning; and New York City with smart on creating job opportunities with digital literacy and improving the quality of life and free Internet service, all have a regional citizen infrastructure construction.

## Method

The present study is developmental in purpose and method, and is a research design with a structural-interpretive model, which is considered an exploratory mixed research design due to the greater importance of qualitative data. Therefore, the methodology was exploratory in the qualitative part and correlational in the quantitative part. Data was collected through a survey and library research. The statistical population of the research, in the form of an elite panel, consists of 30 professors and doctoral students of urban development, urban planning and urban management, selected using the snowball sampling method. This group was selected to identify and explain smart indicators using the grounded theory model in the form of semi-structured interviews and information organization in the form of Max Quda software. The research indicators were identified using the grounded theory method and semi-structured interviews with the statistical community of experts in 6 dimensions and 76 indicators. The validity of the indicators was confirmed by the opinions of 10 experts in the

[ Downloaded from jhre.ir on 2026-11-27 ]

[ DOI: https://doi.org/10.22034/43.188.91 ]

field. The reliability of the questionnaire indicators was also calculated using Cronbach's alpha test for the social justice component: 0.908, productivity: 0.884, infrastructure: 0.912, environment: 0.906, information and communication technology: 0.890 and quality of life: 0.901. The data were analyzed using the grounded theory method with the help of Max Quda software and the structural equation model using the least squares technique with the help of SmartPLS.3 software.

## Results

A study of the smart city programmers of Zanjan, as one of the important IT cities in Iran, showed that based on the findings of the theoretical literature, the structures that affect the "urban smart city" include quality of life, social equity, infrastructure, productivity, information technology and environment. According to the calculations, the results of factor analysis show that all the relationships are significant. This is because the standard beta coefficient of all indicators is greater than 1.96. In this respect, the greatest impact is related to the productivity structure with a standard beta coefficient of 4.85 and the infrastructure structure with a standard beta coefficient of 4.83. As a result, in order to achieve a coherent mechanism in 'urban somatization', we need to strengthen the information technology infrastructure and increase the productivity of the existing infrastructure. According to the path analysis calculations, the largest impact coefficient in somatization is related to the social justice index with a path coefficient of 0.341 and a significance level of 0.000.

## Conclusions

This impact value of the IT index shows that the statistical population is not satisfied with the IT infrastructure for the development of urban intelligence and evaluates the current situation as undesirable.

### *Author Contributions*

All authors contributed equally to the conceptualization of the article and writing of the original and subsequent drafts.

### *Data Availability Statement*

Not applicable

### *Acknowledgements*

Not applicable

### *Ethical considerations*

The authors avoided data fabrication, falsification, plagiarism, and misconduct.

[ Downloaded from jhre.ir on 2026-11-27 ]

[ DOI: https://doi.org/10.22034/43.188.91 ]

***Funding***

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

***ConflICT of interest***

The authors declare no conflICT of interest

[ Downloaded from jhre.ir on 2026-11-27 ]

[ DOI: https://doi.org/10.22034/43.188.91 ]

مسکن و محیط روستا
شاپا چاپی: ۴۹۹۴ - ۲۰۰۸ شاپا الکترونیکی: ۶۲۱۵ - ۲۵۸۸
Homepage: https://jhre.ir

# واکاوی و تحلیل زیرساخت‌های هوشمندسازی شهری با استفاده از رویکرد آزمایشگاه زنده شهری؛ مطالعه موردی: شهر زنجان

سید امیرحسین گرکانی[۱]، جعفر مهدیون[۲]✉، مجید حضرتی[۳]

۱. دانشیار، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکزی، تهران، ایران. رایانامه: garakani@pardisiau.ac.ir
۲. نویسنده مسئول، کارشناس ارشد برنامه‌ریزی شهری، گروه برنامه‌ریزی شهری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان، زنجان، ایران. رایانامه: dr.jafarm@gmail.com
۳. دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، گروه جغرافیا، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران. رایانامه: hazratimajid@gmail.com

## اطلاعات مقاله

**نوع مقاله:**
مقاله پژوهشی

**تاریخ دریافت:** ۱۴۰۲/۰۷/۱۵
**تاریخ بازنگری:** ۱۴۰۳/۰۱/۲۸
**تاریخ پذیرش:** ۱۴۰۳/۰۴/۳۱
**تاریخ انتشار:** ۱۴۰۳/۱۰/۱۰

**کلیدواژه‌ها:**
هوشمندسازی شهری،
آزمایشگاه زنده شهری،
نظریه داده بنیاد،
شهر زنجان.

## چکیده

**هدف:** مفهوم شهر هوشمند مبتنی بر یکپارچه‌سازی، نوآوری و زیرساخت‌های فناورانه و دیجیتال، به‌منظور هوشمندتر کردن شهر و استفاده کارآمدتر از منابع موجود مطرح شده است. این مفهوم به‌واسطه گسترش پژوهش‌های مبتنی بر رویکرد آزمایشگاه‌های زنده شهری در قالب بهره‌برداری از واقعیت مجازی و استفاده از کلان داده‌ها و سایر موارد وابسته به فناوری، نویدبخش ورود شهرهای هوشمند به مرحله نوینی از برنامه‌ریزی شهری با تمرکز بر هوش جمعی و شهروند هوشمند بوده و فناوری تنها ابزاری برای بهره‌وری از این سرمایه در شهرها است. بدین ترتیب، شهرسازی هوشمند مبتنی بر آزمایشگاه زنده، عمدتا مبتکر و مشارکت محور است، شهروندان و به‌طور کل ذی‌نفعان شهری نه‌تنها به‌عنوان منابع اطلاعات عمل می‌کنند، بلکه به‌عنوان آزمونگر، توسعه‌دهنده و طراح نوآوری بر پایه عدالت با دیگران در آزمایشگاه‌های زنده عمل می‌کنند.

**روش تحقیق:** در مقاله حاضر، از نوع ساختاری-تفسیری است. گردآوری داده‌ها به‌صورت مطالعات پیمایشی و کتابخانه‌ای است. جامعه آماری تحقیق در قالب پنل نخبگان شامل ۳۰ نفر متخصصین برنامه‌ریزی شهری است، که با روش نمونه‌گیری گلوله برفی انتخاب شدند. برای تحلیل داده‌ها از روش نظریه داده بنیاد با کمک نرم‌افزار مکس کیودا و مدل معادلات ساختاری با استفاده از تکنیک حداقل مجذور مربع با کمک نرم‌افزار SmartPLS.3 استفاده شد.

**یافته‌ها:** بر اساس یافته‌های تحقیق با استفاده از رویکرد نظریه داده بنیاد، برنامه‌ریزی شهری هوشمند، به‌واسطه ۶ مؤلفه «عدالت اجتماعی؛ بهره‌وری؛ زیرساختی؛ زیست‌محیطی؛ فناوری اطلاعات و ارتباطات؛ کیفیت زندگی» قابل‌بررسی است. در این میان بر اساس مدل معادلات ساختاری، هوشمندسازی شهر زنجان، بیشتر متأثر از سازه بهره‌وری با ضریب بتای استاندارد ۴/۸۵ و سازه زیرساختی با ضریب بتای استاندارد ۴/۸۳ است. همچنین بر اساس تحلیل مسیر، بیشترین ضریب تأثیرگذاری در هوشمندسازی مربوط به شاخص عدالت اجتماعی با ضریب مسیر ۰/۳۴۱ و کمترین تأثیرگذاری نیز مربوط به شاخص فناوری اطلاعات با ضریب ۰/۱۳۰ است.

**نتیجه‌گیری:** درنتیجه، هوشمندسازی شهر زنجان نیازمند دستیابی به یک مکانیسم منسجم در زمینه تقویت زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و افزایش بهره‌وری زیرساخت‌های موجود است.

**استناد:** گرکانی، سید امیرحسین؛ مهدیون، جعفر؛ حضرتی، مجید. (۱۴۰۳). واکاوی و تحلیل زیرساخت‌های هوشمندسازی شهری با استفاده از رویکرد آزمایشگاه زنده شهری؛ مطالعه موردی: شهر زنجان. *مسکن و محیط روستا*، ۴۳ (۱۸۸)، ۹۱-۱۰۲. https://doi.org/10.22034/43.188.91

ناشر: پژوهشکده سوانح طبیعی.

© نویسندگان.

[ Downloaded from jhre.ir on 2026-11-27 ]

[ DOI: https://doi.org/10.22034/43.188.91 ]

## مقدمه

شهر، ساختی از پیچیدگی تقریباً غیرقابل‌تصور و نیز محصول بسیار پیچیده ذهن بشری است (Girardet, 2020). این پیچیدگی تا آنجا است که حتی برخی از دشواری‌هایی را که در برخورد با شهر تجربه کرده‌ایم، می‌توان به پیچیدگی ذاتی شهر نسبت داد (Harvey, 2021). از سویی شهر صرفاً نقطه بی‌تحرک روی نقشه نیست، بلکه مکان‌هایی با گوناگونی بسیار، پرهیاهو یا آرام، خطرناک یا ایمن، جاذب یا دافع و با جهان‌های متفاوت هست (Haggett, 2020). به‌عبارت‌دیگر، تجمع انبوه عظیمی از ساکنان منجر به آشفتگی و بی‌نظمی شده و شرایطی را به وجود آورده که نه‌تنها تعادل شهرها را به سقوط کشانده، بلکه دستیابی به پایداری را با روش‌های کنونی اداره و توسعه شهری ناممکن ساخته است. درنتیجه، برنامه‌ریزان شهری در سراسر جهان می‌کوشند تا با نگاهی یکپارچه به تمامی ابعاد شهرنشینی، مدل‌هایی را برای توسعه شهرهای قرن ۲۱ به‌منظور پاسخ‌گویی به خواسته‌ها و انتظارات جدید دنیای امروز توسعه دهند. یکی از مفاهیم جدید جهت مقابله با چالش‌های کنونی شهرها در عرصه برنامه‌ریزی شهری، توسعه شهر هوشمند است که در طول سال‌های اخیر توجه زیادی را به خود جلب کرده است (Pourahmad et al., 2018). باتوجه‌به تأثیر شهرها در پایداری جوامع، ایجاد و توسعه شهرهای هوشمند، از اهمیت بسزایی برخوردار است. به‌تبع این امر، شهرها باید بر هوشندسازی خدماتی که ارائه می‌دهند تمرکز نموده و فعالیت‌های بنیادی مناسبی را در این زمینه به انجام رسانند، این امر مستلزم معماری باز و هوشمندی است که قادر است خدماتی هوشمند را در حال حاضر و آینده باتوجه‌به رشد فزاینده نیازهای شهری ارائه دهد (Ishida, 2020). اوریجی (۲۰۰۹) استدلال می‌کند که باوجوداینکه دیدگاه‌های مختلف در مورد شهرهای هوشمند وجود دارد، این ایده که فناوری اطلاعات و ارتباطات در عملکرد آینده شهر مرکزیت دارد، محور اصلی تمام دیدگاه‌ها است (Pourahmad et al., 2018). انجمن جوامع هوشمند (ICF) نیز به‌منظور مرتفع نمودن چالش مذکور، یکپارچه‌سازی، نوآوری و زیرساخت‌های فناورانه و دیجیتال، همچون پهنای باند را به‌عنوان پیش‌نیازهای اساسی جوامع هوشمند برمی‌شمرد (Intelligent Community Forum, 2017).

مفهوم اولیه شهر هوشمند از شهرهایی که فناوری اطلاعات و ارتباطات را برای خدمات‌رسانی به شهروندان استفاده کردند آغاز شده و به سمت استفاده از فناوری اطلاعات برای هوشمندتر کردن شهر و استفاده کارآمدتر از منابع موجود تغییر شکل دادند. در سال‌های اخیر، نه‌تنها آنچه می‌توان با فناوری اطلاعات انجام داد، به‌طور قابل‌توجهی تغییر کرده است، بلکه منابع و حیطه‌هایی از زیست شهری که توسط یک شهر هوشمند در دسترس قرار گرفته و اهمیت پیدا کرده‌اند، به‌طور قابل‌توجهی گسترش یافته است. فناوری‌های نوین اکنون حوزه‌هایی مانند ساختمان‌های هوشمند، سیستم‌های ترافیکی هوشمند و جاده‌ها، رانندگی خودکار، کانون‌های تولید انرژی، ماشین‌های الکتریکی، مدیریت هوشمند منابع و آلودگی‌های محیطی، و نیز مفاهیمی مانند کشاورزی شهری، اقتصاد هوشمند، مدیریت شهری هوشمند و شهروند هوشمند را نیز پوشش می‌دهند (Moghtaderi Esfahani, 2020). بااین‌حال، مفهوم شهرهای هوشمند در حال تغییر بوده و این امر به‌واسطه گسترش پژوهش‌ها و رویکردهای متعددی از قبیل آزمایشگاه‌های زنده[1] شهری مبتنی بر واقعیت مجازی و استفاده از کلان داده‌ها و سایر موارد وابسته به فناوری، نویدبخش ورود شهرهای هوشمند به مرحله نوینی از برنامه‌ریزی شهری با تمرکز بر هوش جمعی و شهروند هوشمند بوده و فناوری تنها ابزاری برای بهره‌وری از این سرمایه در شهرها است. درواقع، آزمایشگاه‌های زنده شهری به‌عنوان بسترهایی برای حضور جمعی شهروندان در فرایندهای مرتبط با عرصه‌های شهری و تحقق مشارکت ایشان شناسایی می‌شوند. استدلال معمول در این زمینه، درک وجود رابطه و پیوندی اساسی بین انسان و محیط و چگونگی کسب هویت توسط افراد در آن است (Yazdani et al., 2022). آزمایشگاه‌های زنده، شبکه‌های نوآوری بر پایه فلسفه نوآوری باز هستند. آن‌ها بر این پایه بنا شده‌اند که سازمان‌ها باید ایده‌هایی از منابع خارج برای توسعه و تجاری‌سازی نوآوری، در نظر بگیرند (Almirall & Casadesus-Masanell, 2010). بنابراین آزمایشگاه‌های زنده را می‌توان به‌عنوان مناطق فیزیکی یا واقعیت‌های مجازی که در آن ذی‌نفعان بخش دولتی–خصوصی–مردم–مشارکت‌کنندگان (4Ps)[2] از شرکت‌ها، سازمان‌های عمومی، دانشگاه‌ها، مؤسسات و کاربرانی که

1. Living Lab
2. public–private–people partnerships (4Ps)

[ Downloaded from jhre.ir on 2026-11-27 ]
[ DOI: https://doi.org/10.22034/43.188.91 ]

برای ایجاد شکل اولیه و اعتبار آن همکاری می‌کنند، دانست (Yazdizadeh et al., 2016). به عبارتی می‌توان گفت که آزمایشگاه زنده شهری بیانگر نوعی کنش یکپارچه شهری برای تقویت مشارکت جمعی و هم‌افزایی ذی‌نفعان شهری با استفاده از توانمندی‌ها و زیرساخت‌های شهر هوشمند است. بااین‌حال، هوشمندی به‌عنوان یک نوآوری، فرصت‌ها و تهدیدهایی را به همراه دارد. درصورتی‌که یک شهر هوشمند به‌عنوان مرکزی برای نوآوری به‌خودی‌خود به یک آزمایشگاه برای آزمایش تبدیل شود، لزوماً مستلزم خطرات اجتناب‌ناپذیر است. شکست در مدیریت با ریسک بالا منجر به شکست کامل در پروژه‌های بخش عمومی نوآوری محور خواهد شد و عمده دلیل آن نیز عدم تعامل مناسب بین ذی‌نفعان بوده و باتوجه‌به اینکه ذی‌نفعان در قبال شهر و شهروند وظایف متفاوتی دارند، عمدتاً قادر به ترسیم چشم‌انداز واحدی برای دستیابی به اهداف مشترک نیستند (Tang et al., 2019).

شهر زنجان به‌عنوان یکی از کاندیداهای شهر پیشرو در میان شهرهای عضو اکو در توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات، نیازمند تبدیل شدن به یک شهر هوشمند بر اساس شاخص‌های ارزیابی در حوزه الکترونیک از سوی وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات و وزارت کشور است. این در حالی است که، این شهر با مسائل و مشکلات متعدد اقتصادی–اجتماعی، کالبدی، زیست‌محیطی، حمل‌ونقل عمومی، مدیریت پایدار منابع، اختلال در سیستم‌های شهری، انعطاف‌پذیری، تاب‌آوری و مقاوم‌سازی، شفافیت، خدماتی، کیفیت زندگی شهری مواجه است (Mohammadi et al., 2021). باتوجه‌به اینکه هدف غایی یک شهر، ایجاد محیط اخلاقی و پرورنده برای مردمی است که در آن زندگی می‌کنند، برای رسیدن به این هدف باید با برنامه حرکت کرد. یکی از موضوعاتی که امروزه در زمینه محیط‌های شهری موردبررسی و ارزیابی قرار گرفته و کاربرد فراوانی پیدا کرده است، مفهوم آزمایشگاه‌های زنده است. آزمایشگاه‌های زنده بر پایه شبکه‌های نوآوری شکل گرفته‌اند که فلسفه آن‌ها نوآوری باز است، که باید ایده‌هایی از منابع خارج برای توسعه و تجاری‌سازی نوآوری در نظر بگیرند تا قبل از بهره‌برداری در شهرهای هوشمند، بررسی‌های مربوطه و مشکلات احتمالی در محیط‌های آزمایشگاه‌های زنده مورد کنترل قرار گیرد. ازاین‌رو تحقیق حاضر، با سنجش امکانات، تجهیزات و زیرساخت‌های مبتنی بر فناوری اطلاعات در آزمایشگاه‌ها این فرصت را ایجاد می‌کند که راه‌حل‌های شهر هوشمند را در محیط واقعی شهر زنجان آزمایش و تحلیل نماید. درنتیجه، این مطالعه می‌تواند گام مهمی در بهبود سیاست‌گذاری‌ها برای توسعه فناوری اطلاعات و ارائه راه‌حل‌های نوین در توسعه شهرهای هوشمند است.

## پیشینه پژوهش

### مرور ادبیات تحقیق

### شهر هوشمند ابعاد و خصوصیات آن

شهر هوشمند به‌عنوان محور تحول و توسعه هزاره مطرح شده و به معنای گشایش مفاهیمی نو در برنامه‌ریزی شهری است که قابلیت‌های جهان واقعی و مجازی را برای حل مشکلات شهری با هم ترکیب می‌کند (Pourahmad et al., 2018). در گزارشی که توسط مؤسسه مکنزی منتشر شده، ارزش بازار شهرهای هوشمند در سال ۲۰۲۰ حدود ۷۳۹٫۷۸ میلیارد دلار برآورد شده است که انتظار می‌رود باتوجه‌به تلاش دولت‌ها برای ایجاد شهرهای هوشمند در جهان، ارزش این بازار تا سال ۲۰۲۶ به ۲۰۳۶٫۱۰ میلیارد دلار برسد (Lai et al., 2020). به باور هریسون شهر هوشمند؛ شهری تجهیزشده، به‌هم‌پیوسته و باهوش است، که دارای تجهیزات لازم برای دریافت و پردازش داده‌ها به‌عنوان حسگرهای انسانی، است (Harrison et al., 2021). گیفینجر (۲۰۰۷) شهر هوشمند را شهری با عملکرد عالی و دارا بودن رویکردی آینده‌نگر می‌داند (Giffier et al., 2020). بر اساس گزارش ساروجا و همکاران، اغلب رویکردها و سناریوهای شهر هوشمند شامل چهار ویژگی اصلی است: پایداری، کیفیت زندگی، شهرنشینی، و هوشمندی (Mohanty et al., 2016). انجمن جوامع هوشمند، هرسال ۷ جامعه را با استفاده از پنج معیار به‌عنوان مبنای برتری در اطلاعات و فناوری ارتباطات، دانش و نوآوری از سراسر دنیا انتخاب می‌کند. این معیارها عبارت‌اند از:

– زیرساخت‌های پهنای باند که مبنایی برای ارزیابی ظرفیت محلی در خصوص ارتباطات دیجیتالی است.

– نیروی کار دانش‌بنیان به‌عنوان مبنایی برای اندازه‌گیری ظرفیت جمعیت واجد شرایط برای فعالیت‌های دانش‌بنیان محسوب می‌شود.

– نوآوری به‌عنوان معیاری با هدف ارزیابی میزان توانایی جوامع در ایجاد محیط‌های نوآورانه‌ای است که توانایی جذب طبقه

[ Downloaded from jhre.ir on 2026-11-27 ]

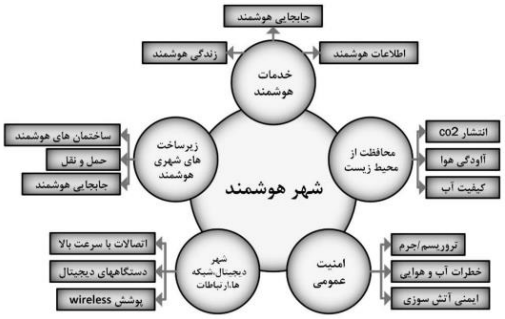
[ DOI: https://doi.org/10.22034/43.188.91 ]

خلاق و کسب‌وکارهای خلاقانه را داشته باشند.

– دموکراسی دیجیتالی، معیاری است که دولت و برنامه‌های بخش‌های دولتی و خصوصی را از منظر میزان غلبه بر شکاف‌های دیجیتالی و حصول اطمینان از امکان دسترسی برابر همه اقشار جامعه به پهنای باند و بهره‌گیری از اطاعات ارزیابی می‌کند.

– بازاریابی آخرین معیاری است که جذابیت جوامع و میزان رقابت آن‌ها با سایر شهرها و مناطق را مورد سنجش قرار می‌دهد.

علاوه بر این، شناسایی و تفسیر چالش‌های توسعه شهر هوشمند، بازگوکننده چند خصیصه اصلی شهرهای هوشمند است که عبارت‌اند از: فناوری، ICT و اینترنت؛ انکشاف سرمایه انسانی و اجتماعی؛ ارتقای کارآفرینی؛ همکاری جهانی و شبکه؛ حریم خصوصی و امنیت؛ استراتژی‌های محلی سازگار؛ رویکرد مشارکتی؛ هماهنگی بالا به پایین؛ چهارچوب استراتژیک صریح و کارآمد؛ برنامه‌ریزی میان‌رشته‌ای (Fajrillah & Wirda, 2018). بررسی و تبیین ساختاری–کارکردی شهر هوشمند نشان می‌دهد که زیربنای توسعه این قبیل شهرها نیازمند تبیین و برنامه‌ریزی منابع و توانمندی‌های شهر بر اساس ابعاد و خصیصه‌های خدمات هوشمند، محافظت از محیط‌زیست، زیرساخت‌های شهری هوشمند، ارتباطات، و امنیت عمومی است (شکل ۱).




**شکل ۱. ویژگی‌های شهر هوشمند، منبع:** Tan Yigitcanlar et al., 2019

## آزمایشگاه‌های زنده شهری

مفهوم آزمایشگاه زنده شهری مبتنی بر این نگرش است که شهر می‌تواند به‌عنوان یک آزمون واقعی در جهان برای ایده‌های تکنولوژی‌های جدید استفاده شود. یک نظم وسیع از سنسورها در حوزه شهری می‌تواند آزمایش محصولات و خدمات را بر روی یک فرم در دنیای واقعی تسهیل کند. شوماخر و فورستین[3] آن را به‌عنوان یک روش تحقیق برای دریافت اعتبار و پالایش راه‌حل‌های پیچیده در زمینه‌های زندگی واقعی در حال تحول معرفی می‌کنند (Bailey & Ngwenyama, 2020). از طرفی، آزمایشگاه‌های زنده شهری به‌عنوان بسترهایی برای حضور جمعی شهروندان در فرایندهای مرتبط با عرصه‌های شهری و تحقق مشارکت ایشان هستند. این مشارکت باید مبتنی بر درک وجود رابطه و پیوندی اساسی بین انسان و محیط و چگونگی کسب هویت توسط افراد در آن است (Yazdani et al., 2022).

آزمایشگاه‌های زنده، شبکه‌های نوآوری بر پایه فلسفه نوآوری باز هستند. آن‌ها بر این پایه بنا شده‌اند که سازمان‌ها باید ایده‌هایی از منابع خارج برای توسعه و تجاری‌سازی نوآوری، در نظر بگیرند (Almirall & Casadesus-Masanell, 2010). ازاین‌رو، درواقع، آزمایشگاه‌های زنده شهری هم‌اکنون به‌عنوان مکان‌هایی دیده می‌شوند که می‌توان در آن‌ها نوآوری به دست آورد. در این رابطه، وینوا[4] ادعا می‌کند که آزمایشگاه زنده شهری یک ساختار و منابع اجتماعی بلندمدت به‌جای ارتباط با یک پروژه‌های خام است. در این چهارچوب ساختاری تجربیات و شرایط به‌منظور توسعه ایده‌ها درون نوآوری ساخته می‌شوند (Kazman & Chen, 2019). در آزمایشگاه‌های زنده، کاربران، نوآوری را در محیط‌های زندگی روزانه خود شکل می‌دهند و به کار می‌برند، درحالی‌که در شبکه‌های نوآوری سنتی، ایده و دیدگاه‌های کاربران گرفته می‌شود و به‌وسیله صاحب‌نظران تفسیر می‌شود (Almirall Mezquita et al., 2021). از همین رو است که واچتر آزمایشگاه زنده را به‌عنوان ابزارهایی امیدوارکننده برای توسعه مداخلات «شهرسازی تاکتیکی» توصیف می‌کند؛ یعنی ابزارهایی محلی و بنیادی برای معاصرسازی ( Yazdani et

3. Schumacher and Forsten
4. Vienona

[ Downloaded from jhre.ir on 2026-11-27 ]
[ DOI: https://doi.org/10.22034/43.188.91 ]

al., 2022). در چنین شیوه شهرسازی مبتکر و مشارکت محور، شهروندان و به‌طور کل ذی‌نفعان شهری نه‌تنها به‌عنوان منابع اطلاعات عمل می‌کنند، بلکه به‌عنوان کنشگر، توسعه‌دهنده و طراح نوآوری بر پایه عدالت با دیگران در آزمایشگاه‌های زنده عمل می‌کنند (Nyström et al., 2014). در این رابطه، ذی‌نفعان توسعه آزمایشگاه‌های زنده شهری عبارت‌اند از:

- دانشگاه‌ها: تحقیقات اولیه از زیرساخت‌های فنی/پیاده‌سازی آزمایشگاه زنده شهری؛
- بخش خصوصی: همکاری با دولت و دانشگاه و تجاری‌سازی محصول یا خدمات؛
- بخش عمومی: تأمین بودجه توسعه زیرساخت‌ها و تحریک نوآوری و آزمایش در آزمایشگاه زنده شهری؛
- دولت: حمایت و تحریک مناطق نوآور و برنامه‌ریزی و اجرای پروژه‌های کلان (Porter, 2004).

## تجارب شهرهای هوشمند جهان به‌عنوان آزمایشگاه زنده شهری

### شهر دوبی

در رویکرد هوشمندسازی شهر دوبی به‌منظور ارتقای سطح کیفیت زندگی شهروندان، بیش از ۱۳۰ طرح مشترک با نهادهای دولتی و بخش خصوصی با همکاری مشترک وجود دارد. نمونه‌هایی از ابتکارات شامل ابتکار Data Dubai ، استراتژی Blockchain دبی، Agenda Happiness، نقشه راه دبی و استراتژی Paperless Dubai است. خان[5] و همکاران (۲۰۱۷)، بهترین روش‌های مرتبط با شهر هوشمند دبی و جهانگردی هوشمند را شناسایی کردند. این شهر دارای مقدار زیادی داده‌های غیرسازمان‌یافته بود که دارای روابط بسیار ضعیف و فاقد ساختار مناسب بود. در این میان، با اجرای رویکرد ابتکارData Dubai، استراتژی دبی هوشمند و مؤلفه‌های اصلی قابل‌اجرا تقویت می‌شود که امکان تبادل علمی داده‌ها و اطلاعات را فراهم می‌کند و ارتباط مداوم را برای بخش‌های خصوصی و دولتی مدرن می‌کند. ابتکار به اشتراک‌گذاری داده‌ها توسط بهترین روش‌ها برای تبادل امن، بی‌نقص و منصفانه داده‌ها مطابق با استانداردهای بین‌المللی مدیریت خواهد شد (Khan et al., 2017). لذا مهم‌ترین رویکرد در هوشمندسازی شهر دبی، سامان‌دهی و پردازش داده‌ها در کوتاه‌ترین زمان با هزینه اندک است.

### شهر هنگ‌کنگ

دامنه‌های شهر هوشمند شامل تحرک هوشمند، زندگی هوشمند، محیط هوشمند، مردم هوشمند، دولت هوشمند و اقتصاد هوشمند است. تکنولوژی GovCloud و Platform Analytics به‌عنوان نسل بعدی زیرساخت‌های ابری هستند که حکمرانان فعلی شهر هنگ‌کنگ، به دنبال جایگزین کردن آن‌ها با زیرساخت‌های فعلی جهت تقویت شهر هوشمند هستند که این تکنولوژی‌ها نیاز به پیاده‌سازی معماری و برنامه‌ریزی جدیدی از تحولات کالبدی و زیرساختی شهر دارد. در این میان، دفاتر اداری و دپارتمان‌ها می‌توانند توسعه و ارائه خدمات دولت دیجیتال شامل تجزیه‌وتحلیل داده‌های بزرگ و برنامه‌های هوش مصنوعی را تسریع کنند (Ma & Lam, 2019). لذا، مهم‌ترین دغدغه شهر هوشمند هنگ‌کنگ، تقویت و به‌روزرسانی تکنولوژی‌های موجود شهر است.

### شهر بارسلونا در اسپانیا

توسعه شهر هوشمند بارسلونا با در نظر گرفتن مؤلفه‌های آزمایشگاه زنده شهری و داده‌های باز و خدمات الکترونیکی، خلاقیت و زیرساخت‌ها موردتوجه قرار گرفته است. در این زمینه، محققان معتقد هستند که مدل شهر هوشمند بارسلونا از چهار حوزه شامل حکمرانی هوشمند، اقتصاد هوشمند، زندگی هوشمند و مردم هوشمند تشکیل شده است و منطقه ۲۲ شهر بارسلونا یک منطقه مرکزی برای نوآوری و توسعه اقتصادی است؛ زیرا شرکت‌های کوچک و متوسط از این منطقه به‌عنوان بستری برای آزمایش فناوری جدید استفاده می‌کنند (Bakici, 2013).

### شهر کوریتیبا در برزیل

شهر کوریتیبا در کشور برزیل یک شهر سرسبز، فراگیر و قابل زندگی است و برنامه‌های زیادی در قالب رویکرد توسعه پایدار در این شهر به اجرا درآمده است. در این شهر برنامه‌ریزی حمل‌ونقل هوشمند، نقش قابل‌توجهی در ارتقای استاندارد زندگی و

5. Khan

[ Downloaded from jhre.ir on 2026-11-27 ]

[ DOI: https://doi.org/10.22034/43.188.91 ]

خدمات در شهر داشته است. در شهر کوریتیبا، ۶ عامل برنامه‌ریزی شهری یکپارچه، مناطق دارای اولویت عابر پیاده، آگاهی از محیط‌زیست، سیستم مدیریت پسماند، سیستم حمل‌ونقل عمومی و عدالت اجتماعی موردتوجه قرار گرفته است. ازنظر محققان، زندگی هوشمند را می‌توان با ارائه ۴ عامل یعنی روابط اجتماعی–ساختاری، ادغام جامعه، رفاه مادی، و رفاه محیطی به دست آورد. در این شهر زیرساخت‌های شهر هوشمند بر اساس استاندارد ISO 37120 100 با ۱۷ مضمون و ۴۶ شاخص تعریف شده است. این استانداردها تعریف‌کننده سیاست‌های عمومی مبتنی بر حوزه‌های مختلف است (Macke et al., 2018).

**شهر نیویورک ایالات‌متحده آمریکا**

حکمرانان شهر نیویورک گرایش فراوانی به ایجاد یک شهر عادلانه و هوشمند برای بهبود خدمات دولتی و استانداردهای زندگی شهروندان دارند. به‌طوری‌که دولت مراکز کامپیوتری را در مکان‌هایی با نرخ فقر بسیار متمرکز توسعه می‌دهد. کارکرد و خروجی این مراکز ایجاد فرصت‌های شغلی با سطح سواد دیجیتالی و افزایش کیفیت زندگی بوده است. مراکز دیجیتالی عمدتاً در پارک‌ها، اداره مسکن شهر نیویورک، مراکز تفریحی، و مراکز شهروندان سالخورده قرار دارند. همچنین، برنامه‌ای مبتنی بر یک شبکه وای فای با سرعت فوق‌العاده بالا برای اتصال کل شهر به سرویس اینترنت رایگان ایجاد شده است (Lai et al., 2020).

## روش‌شناسی پژوهش

تحقیق حاضر ازلحاظ هدف، توسعه‌ای و به لحاظ روش از نوع طرح تحقیق با مدل ساختاری–تفسیری[6] است که به جهت اهمیت بیشتر داده‌های کیفی به‌عنوان طرح تحقیق آمیخته اکتشافی محسوب می‌شود. بنابراین، روش‌شناسی در بخش کیفی از نوع اکتشافی و در بخش کمی به‌صورت همبستگی انجام شد. گردآوری داده‌ها به‌صورت مطالعات پیمایشی و کتابخانه‌ای انجام شد. جامعه آماری تحقیق در قالب پنل نخبگان شامل ۳۰ نفر از اساتید و دانشجویان دکتری شهرسازی، برنامه‌ریزی شهری و مدیریت شهری هستند، که با روش نمونه‌گیری گلوله برفی انتخاب شدند. این گروه برای شناسایی و تبیین شاخص‌های هوشمندسازی با استفاده از الگوی نظریه داده بنیاد در قالب مصاحبه نیمه‌ساختاریافته و سامان‌دهی اطلاعات در قالب نرم‌افزار مکس کیودا انتخاب شدند. شاخص‌های تحقیق با استفاده از روش نظریه داده بنیاد و با مصاحبه نیمه‌ساختاریافته از جامعه آماری متخصصین در ۶ بعد و ۷۶ شاخص شناسایی گردید (جدول۳). روایی شاخص‌ها با نظر ۱۰ نفر از متخصصین موضوع، تأیید شد. پایایی شاخص‌های پرسش‌نامه نیز با آزمون آلفای کرونباخ برای مؤلفه عدالت اجتماعی ۰/۹۰۸، بهره‌وری ۰/۸۸۴، زیرساختی، ۰/۹۱۲، زیست‌محیطی ۰/۹۰۶، فناوری اطلاعات و ارتباطات ۰/۸۹۰، و کیفیت زندگی ۰/۹۰۱ محاسبه شد.

برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها از روش نظریه داده بنیاد با کمک نرم‌افزار مکس کیودا و مدل معادلات ساختاری با استفاده از تکنیک حداقل مجذور مربع با کمک نرم‌افزار SmartPLS.3 استفاده شد. بر اساس این روش ابتدا متون و اسناد جمع‌آوری‌شده دقیق مطالعه شده و جملات و مفاهیم مهم و در راستای موضوع و سؤال تحقیق از آن‌ها استخراج شد. سپس این مفاهیم و گویه‌ها به‌صورت کدهای باز تعیین و در مراحل بعدی کدگذاری محوری و مقوله‌بندی‌ها به‌منظور رسیدن به چهارچوب و نتایجی در راستای اهداف تحقیق صورت پذیرفته است. بعد از مشخص شدن شرایط و عوامل اصلی به‌واسطه نظریه داده بنیاد، از مدل‌یابی معادلات ساختاری استفاده شده است. مدل معادلات ساختاری[7] خانواده‌ای از تکنیک‌های آماری است که برای تجزیه‌وتحلیل سیستماتیک داده‌های چند متغیره برای اندازه‌گیری ساختارهای نظری (متغیرهای پنهان) و روابط میان آن‌ها استفاده می‌شود. یک مدل معادله ساختاری شامل دو بخش است: بخش اول شامل مدل اندازه‌گیری[8] است که رابطه بین متغیرهای آشکار (اندازه‌گیری‌شده) و متغیرهای مکنون (برآوردشده یا عامل‌ها) را تعریف می‌کند. بخش دوم نیز شامل مدل ساختاری[9] است که مشخص می‌کند عامل‌ها چگونه به هم مرتبط شده‌اند. در این تحقیق متغیرهای شش‌گانه (عدالت اجتماعی، بهره‌وری، زیرساختی، زیست‌محیطی، فناوری اطلاعات و ارتباطات، کیفیت زندگی) به‌عنوان متغیر مستقل و هوشمندسازی به‌عنوان متغیر وابسته شناسایی شد.

6. interpretive structural modeling
7. structural equation modeling (SEM)
8. Measurement model
9. Structural Model

[ Downloaded from jhre.ir on 2026-11-27 ]
[ DOI: https://doi.org/10.22034/43.188.91 ]

## یافته‌ها

در ابتدای کار به‌منظور استخراج و تحلیل شاخص‌های تحقیق با استفاده از نظرات جامعه آماری گروه متخصصین، از تکنیک نظریه داده بنیاد استفاده شد تا مشخص گردد که کدام مؤلفه‌ها و شاخص‌ها سنجش‌گر و تبیین‌کننده هوشمندسازی در قالب آزمایشگاه زنده در شهر زنجان هستند. مراحل تجزیه‌وتحلیل داده‌های کیفی در قالب سه مرحله کدگذاری ارائه می‌شود.

### گام اول: کدگذاری باز

گام اول شامل استخراج داده‌ها از متن مصاحبه‌ها، کدگذاری و کشف مقوله‌ها است. برای استخراج داده‌ها از دل مصاحبه‌ها، گلیزر[10] (۱۹۹۲) پیشنهاد روش کدگذاری نکات کلیدی را مطرح کرده است. در این شیوه، داده‌های جمع‌آوری‌شده در مصاحبه‌ها به‌صورت مکتوب بر روی کاغذ درج، سپس با تجزیه‌وتحلیل خط به خط و پاراگراف به پاراگراف نوشته‌های موجود کدهای باز ایجاد می‌گردد. در این مرحله درمجموع ۳۲۶ کد باز از تجزیه‌وتحلیل هجده مصاحبه به دست آمد (جدول ۱).

**جدول ۱. تحلیل نکات کلیدی مصاحبه با مورد R**

| شناسه | کدگذاری باز | متن مصاحبه |
|---|---|---|
| R1 | زیرساختی | مدیریت زیرساخت‌های شهری با استفاده از تکنولوژی‌های مبتنی بر شهر هوشمند به‌منظور کاهش زمان و هزینه و مسافت |
| R2 | فناوری اطلاعات و ارتباطات | ارتقای سطح تکنولوژی شهر و اتصال انواع خدمات و عملکردها به فناوری اطلاعات، به‌منظور دسترس‌پذیر کردن تمامی خدمات هوشمند شهری به شهروندان |
| R3 | زیست‌محیطی | کنترل انواع آلودگی‌های زیست‌محیطی با بهره‌گیری از فناوری اطلاعات |
| R4 | عدالت اجتماعی | تقویت سرمایه اجتماعی و افزایش دسترسی تمامی اقشار جامعه به اسناد و اطلاعات مدیریت شهری |
| R5 | کیفیت زندگی | افزایش سطح رضایت‌مندی شهروندان از کیفیت خدمات و زیرساخت‌های شهری |
| R6 | بهره‌وری | افزایش میزان کارایی خدمات و زیرساخت‌های شهری |

### گام دوم: کدگذاری محوری

هدف از این مرحله برقراری رابطه بین طبقه‌های تولیدشده در مرحله کدگذاری باز است. این عمل بر اساس مدل پارادایم انجام می‌شود و به نظریه‌پرداز کمک می‌کند تا فرایند ایجاد نظریه را به سهولت انجام دهد. در کدگذاری محوری، کدهای تولیدشده در گام قبلی، با هدف ایجاد ارتباط میان کدها بازنویسی شدند. کدگذاری محوری منجر به ایجاد گروه‌ها و مقوله‌ها می‌شود. در این مرحله، تمامی کدهای مشابه در گروه خاص خود قرار گرفتند. بدین منظور تمامی کدهای ایجادشده دوباره بازبینی شد و با متون مقایسه گردید تا مطلبی فراموش نگردد. کلیات این مرحله به شرح جدول ۲ است.

**جدول ۲. نمونه‌ای از کدگذاری باز و محوری انجام‌شده**

| کدگذاری محوری | کدگذاری باز | شناسه |
|---|---|---|
| کالبدی-زیربنایی | زیرساختی | R1 |
| | فناوری اطلاعات و ارتباطات | R2 |
| | زیست‌محیطی | R3 |
| کیفی | عدالت اجتماعی | R4 |
| | کیفیت زندگی | R5 |
| | بهره‌وری | R6 |

### گام سوم: کدگذاری انتخابی (مرحله نظریه‌پردازی)

پس از اینکه تمامی داده‌ها به‌صورت یادشده کدگذاری باز و محوری شدند، نوبت به گروه‌بندی آن‌ها می‌رسد. باتوجه‌به اینکه، هدف نظریه‌پردازی بنیادی، تولید نظریه است نه توصیف صرف پدیده؛ برای تبدیل تحلیل‌ها به نظریه، طبقه‌ها باید به‌طور منظم به یکدیگر مربوط شوند. لذا، کدگذاری انتخابی بر اساس نتایج دو مرحله قبلی کدگذاری، مرحله اصلی نظریه‌پردازی است. بدین ترتیب، در گروه‌بندی کدها، کدهای محوری مستخرج از مصاحبه‌ها گروه‌بندی شده و سپس گروه‌های ایجادشده با یکدیگر مقایسه شدند تا گروه‌های اصلی و ابعاد هر یک شناسایی و استخراج شود (جدول ۳).

10 .Glaser

[ Downloaded from jhre.ir on 2026-11-27 ]

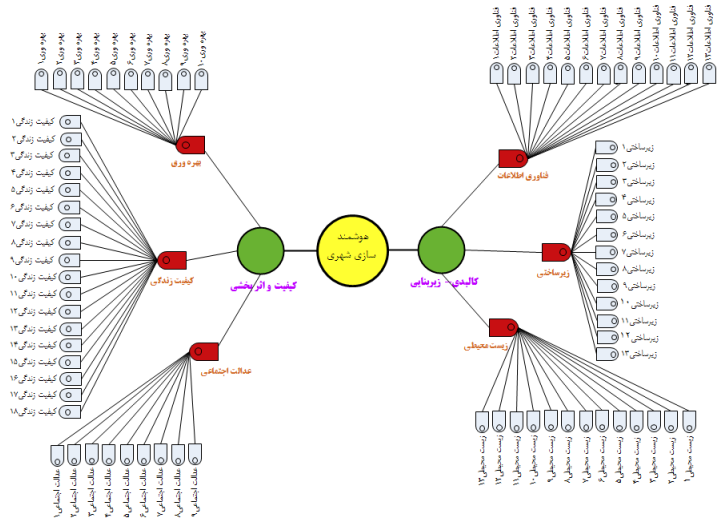
[ DOI: https://doi.org/10.22034/43.188.91 ]

**جدول ۳. کدگذاری انتخابی به‌منظور آشکارسازی ابعاد و شاخص‌های هوشمندسازی شهر زنجان؛ منبع: Hatami et al., 2021; Mohammadi et al., 2021; Mehdi Zadeh, 2019: Khan et al., 2017; Lai et al., 2020**

| موضوع | ابعاد | مؤلفه‌ها |
|---|---|---|
| کالبدی- زیربنایی | زیر ساختی | مدیریت آب با ICT؛ مدیریت گاز با ICT؛ مدیریت سیستم روشنایی با ICT؛ مدیریت سیستم زهکشی با ICT؛ مدیریت سیستم پسماند آب با ICT؛ بولتن الکترونیکی اتوبوس؛ سیستم راهنمای پارکینگ؛ نصب حسگرهای جاده‌ای؛ اتوماسیون خانه‌های هوشمند؛ ساختمان با فناوری‌های عمومی؛ فناوری‌های ذخیره انرژی در ساختمان؛ پشتیبان آنلاین الکترونیکی؛ مدیریت زیرساخت‌های زیرزمینی با ICT |
| | فناوری اطلاعات و ارتباطات | دسترسی مردم به اطلاعات با ICT؛ امنیت کودکان؛ اشتراک پهنای باند ثابت؛ سرعت پهنای باند وایرلس؛ سرعت پهنای باند ثابت؛ دسترسی به اینترنت؛ سطح پوشش شبکه‌ها؛ قوانین برنامه‌ریزی ICT؛ شرکت‌های تأمین‌کننده خدمات ICT؛ سهم تجارت با محاسبات ابری؛ سهم تجارت با GIS؛ دسترسی به کامپیوتر؛ امنیت کاربران |
| | زیست محیطی | کنترل آلودگی آب با ICT؛ کنترل آلودگی هوا با ICT؛ کنترل سیل با ICT؛ کنترل منابع طبیعی با ICT؛ بهینه‌سازی مصرف مواد نایاب با ICT؛ بهینه مصرف سوخت فسیلی با ICT؛ اطلاعات منتشره زیست‌محیطی؛ کنترل مصرف آب با ICT؛ کنترل مصرف برق با ICT؛ کنترل مصرف گاز با ICT؛ کنترل پسماند با ICT؛ کنترل آلودگی صدا با ICT؛ کنترل مواد سمی با ICT |
| کیفی | عدالت اجتماعی | مشارکت آنلاین؛ بهبود مشارکت با ICT؛ محیط دوستانه مهاجرتی با ICT؛ سطح آگاهی شهروندان با ICT؛ دسترسی آنلاین به اسناد شهری؛ حذف هوشمند موانع دسترسی؛ دسترسی به اسناد دولتی؛ نفوذ خدمات آنلاین؛ کاربرد خدمات هوشمند اجتماعی |
| | کیفیت زندگی | رضایت از حفظ محیط‌زیست؛ رضایت از مسکن؛ دسترسی به آموزش؛ رضایت از سلامت تغذیه؛ پیشگیری از تصادف؛ پرونده سلامت الکترونیک؛ رضایت از حمل‌ونقل؛ پوشش خدمات اجتماعی؛ سهولت خدمات دولتی؛ نفوذ یادگیری الکترونیکی؛ رضایت از امنیت؛ اشتراک اطلاعات بین بیمارستان‌ها؛ هشدار مخاطرات؛ رضایت از کنترل مخاطرات؛ رضایت از خدمات پزشکی؛ رضایت از فقرزدایی؛ رضایت از تجارت الکترونیک؛ نظارت ویدئویی شهر |
| | بهره‌وری | نفوذ سیستم‌های از راه دور؛ فرصت‌های جدید؛ تعداد اختراع؛ سهم درآمد سرمایه‌گذاری دانش؛ سهم شرکت‌های دانش‌بنیان؛ هزینه تحقیق و توسعه در GDP؛ معاملات الکترونیکی؛ اشتغال دانش‌بنیان؛ سهم اقتصاد دانشی؛ بهبود صنعت سنتی |

## الگوی مفهومی (مدل هوشمندسازی با استفاده از رویکرد آزمایشگاه زنده شهری)

مدل مفهومی الگویی است که محقق بر اساس آن ضمن تبیین عوامل و مؤلفه‌های اثرگذار در ایجاد مسئله به نظریه‌پردازی اقدام می‌کند. در این تحقیق بر اساس مرحله شناخت و بررسی مبانی نظری تحقیق باتوجه‌به نظرات جامعه آماری گروه متخصصین، اقدام به ارائه الگوی مفهومی تحقیق شده است (شکل ۲).




**شکل ۲. مدل مفهومی هوشمندسازی با استفاده از رویکرد آزمایشگاه زنده شهری**

بعد از استخراج شاخص‌ها توسط گروه آماری متخصصین با روش گرندد تئوری، به‌منظور تبیین و تحلیل نقش شاخص‌ها در هوشمندسازی شهر زنجان، از پرسش‌نامه متخصص‌محور بهره‌گیری شد. نتایج یافته‌ها در قالب آزمون حداقل مربعات جزئی با نرم‌افزار SmartPLS.3 به شرح ذیل تجزیه‌وتحلیل شد.

بررسی اعتبار متمایز[11] معیارها: برای برآورد اعتبار متمایز (واگرا) مدل، از روش ماتریس استفاده شد. طبق این معیار جذر

11. discriminant validity

[ Downloaded from jhre.ir on 2026-11-27 ]
[ DOI: https://doi.org/10.22034/43.188.91 ]

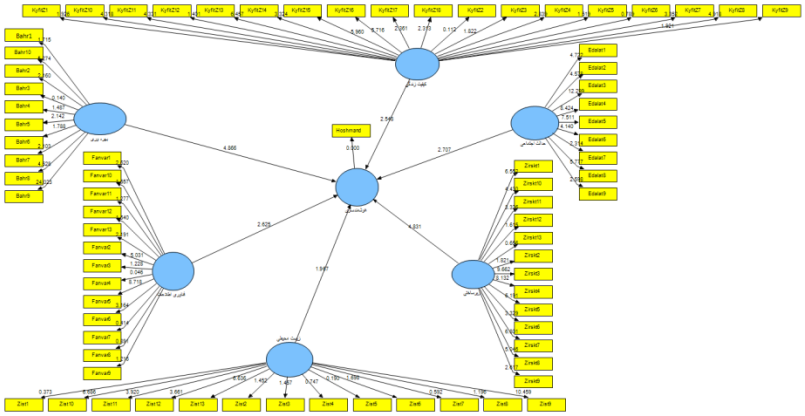
شاخص AVE، یک متغیر پنهان باید بیشتر از همبستگی آن متغیر پنهان با متغیرهای پنهان دیگر است، این امر نشانگر آن است که همبستگی آن متغیر پنهان، با مشاهده‌پذیرهای خود بیشتر از همبستگی‌اش با متغیرهای دیگر است. همان‌گونه که در جدول ۴ مشاهده می‌شود، بر اساس نتایج ماتریس هوشمندسازی با رویکرد آزمایشگاه زنده شهری، مقادیر جذر AVE، برای تمامی متغیرهای پنهان (ابعاد) که در خانه‌های موجود در قطر اصلی ماتریس قرار دارند، از مقدار همبستگی میان آن‌ها که در خانه‌های زیرین و راست قطر اصلی قرار گرفته‌اند، بیشتر است؛ بنابراین می‌توان اذعان نمود که متغیرهای مکنون در مدل حاضر، تعامل بیشتری با مشاهده‌پذیرهای خود دارند تا با سازه‌های دیگر، به عبارتی، اعتبار واگرای مدل در حد مناسبی بوده و مورد تائید است.

**جدول ٤. ماتریس سنجش روایی اعتبار متمایز (واگرا)**

| | کیفیت زندگی | عدالت اجتماعی | زیرساختی | بهره‌وری | فناوری اطلاعات | زیست‌محیطی | هوشمندسازی |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| کیفیت زندگی | ۱ | – | – | – | – | – | – |
| عدالت اجتماعی | ۰/۴۲۶ | ۱ | – | – | – | – | – |
| زیرساختی | ۰/۵۸۱ | ۰/۶۳۵ | ۱ | – | – | – | – |
| بهره‌وری | ۰/۲۹۵ | ۰/۳۳۹ | ۰/۴۱۴ | ۱ | – | – | – |
| فناوری اطلاعات | ۰/۵۷۹ | ۰/۵۵۲ | ۰/۵۲۸ | ۰.۴۴۶ | ۱ | – | – |
| زیست‌محیطی | ۰/۴۵۲ | ۰/۹۵۰ | ۰/۶۰۲ | ۰/۳۳۱ | ۰/۶۵۶ | ۱ | – |
| هوشمندسازی | ۰/۶۴۰ | ۰/۸۶۰ | ۰/۸۰۶ | ۰/۵۷۸ | ۰/۷۳۲ | ۰/۸۵۹ | ۱ |

باتوجه‌به ابعاد و شاخصه‌های شش‌گانه پژوهش و نقش آن‌ها در دستیابی به هوشمندسازی شهری در قالب رویکرد آزمایشگاه زنده در شهر زنجان، اقدام به تعیین میزان تبیین و پیش‌بینی‌کنندگی شاخص‌ها شده است. در این تحقیق «هوشمندسازی شهری» متغیر وابسته و آثار مؤلفه‌های شش‌گانه در قالب رویکرد آزمایشگاه زنده به‌عنوان متغیر مستقل در نظر گرفته می‌شود. وجود مدل‌های پیچیده چند متغیره در مطالعات فضایی که شامل تجزیه‌وتحلیل هم‌زمان k متغیر مستقل و n متغیر وابسته است، موجب می‌گردد تا نیاز به هم‌زمانی تحلیل عاملی تأییدی با تحلیل مسیر برآورد شود. از سوی دیگر، کاربرد مدل معادلات ساختاری موجب حفظ یکپارچگی مدل تحقیق می‌شود. همچنین برای بررسی معنی‌دار بودن رابطه میان ابعاد مختلف با متغیر مؤلفه‌ای هوشمندسازی شهری از یک‌سو و از سویی دیگر، رابطه بین سازه‌های مربوط به هریک از ابعاد شش‌گانه با خود بعد موردنظر استفاده گردید.

بر مبنای یافته‌های ادبیات نظری، سازه‌های مؤثر بر «هوشمندسازی شهری» شامل کیفیت زندگی؛ عدالت اجتماعی؛ زیرساختی؛ بهره‌وری؛ فناوری اطلاعات؛ و زیست‌محیطی است، باتوجه‌به محاسبات صورت‌گرفته، نتایج تحلیل عاملی نشان می‌دهد که تمامی روابط معنی‌دار هستند. چراکه ضریب بتای استاندارد تمامی شاخص‌ها بالاتر از ۱/۹۶ است. دراین‌رابطه، بیشترین تأثیر مربوط به سازه بهره‌وری با ضریب بتای استاندارد ۴/۸۵ سازه زیرساختی با ضریب بتای استاندارد ۴/۸۳ است. درنتیجه برای دستیابی به یک مکانیسم منسجم در «هوشمندسازی شهری»، نیازمند تقویت زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و افزایش بهره‌وری زیرساخت‌های موجود هستیم (شکل ۳).



**شکل ۳. روابط علی بین متغیرهای پنهان و آشکار در مدل معادلات ساختاری با Smart PLS**

[ Downloaded from jhre.ir on 2026-11-27 ]

[ DOI: https://doi.org/10.22034/43.188.91 ]

یافته‌های جدول۵ به‌منظور تکمیل یافته‌های شکل ۳ است. طبق محاسبات تحلیلی مسیر، بیشترین ضریب تأثیرگذاری در هوشمندسازی مربوط به شاخص عدالت اجتماعی با ضریب مسیر ۰/۳۴۱ و سطح معنی‌داری ۰/۰۰۰ است. و کمترین تأثیرگذاری نیز مربوط به شاخص فناوری اطلاعات ضریب ۰/۱۳۰ و سطح معنی‌داری ۰/۰۰۰ است. این مقدار تأثیرگذاری شاخص فناوری اطلاعات نشان می‌دهد که جامعه آماری از زیرساخت‌های فناوری اطلاعات برای توسعه هوشمندسازی شهری، رضایت ندارند و وضع موجود را نامطلوب ارزیابی می‌کنند.

**جدول ۵. بارهای عاملی و ضرایب مسیر تأثیر کلی سازه‌های تحقیق با مدل معادلات ساختاری**

| شاخص | ضرایب مسیر | سطح معنی‌داری | مقادیر متغیر پنهان | قابلیت اطمینان ترکیبی |
|---|---|---|---|---|
| کیفیت زندگی | ۰/۱۳۵ | ۰/۰۰۰ | ۲/۵۱۹ | ۰/۰۵۴ |
| عدالت اجتماعی | ۰/۳۴۱ | ۰/۰۰۰ | ۲/۵۹۷ | ۰/۱۳۱ |
| زیرساختی | ۰/۲۵۹ | ۰/۰۰۰ | ۵/۳۷۱ | ۰/۰۴۸ |
| بهره‌وری | ۰/۲۰۳ | ۰/۰۰۰ | ۵/۳۷۲ | ۰/۰۳۸ |
| فناوری اطلاعات | ۰/۱۳۰ | ۰/۰۰۰ | ۲/۴۳۰ | ۰/۰۵۳ |
| زیست‌محیطی | ۰/۱۶۵ | ۰/۰۰۰ | ۱/۴۹۱ | ۰/۱۱۱ |

## نتیجه‌گیری

یکی از رویکردهای مهم در توسعه پایدار شهری، تجهیز شهر به مدرن‌ترین تجهیزات مبتنی بر فناوری اطلاعات و تسریع فعالیت‌های روزمره با کمترین هزینه و ترافیک و ناهنجاری‌های ناشی از آن است. بنابراین مفهوم شهر هوشمند مبتنی بر یکپارچه‌سازی، نوآوری و زیرساخت‌های فناورانه و دیجیتال، به‌منظور هوشمندتر کردن شهر و استفاده کارآمدتر از منابع موجود مطرح شده است. این مفهوم به‌واسطه گسترش پژوهش‌های مبتنی بر رویکرد آزمایشگاه‌های زنده[۱۲] شهری در قالب بهره‌برداری از واقعیت مجازی و استفاده از کلان داده‌ها و سایر موارد وابسته به فناوری، نویدبخش ورود شهرهای هوشمند به مرحله نوینی از برنامه‌ریزی شهری با تمرکز بر هوش جمعی و شهروند هوشمند بوده و فناوری تنها ابزاری برای بهره‌وری از این سرمایه در شهرها است. در این رابطه، تجربیات فراوانی از اقصی نقاط دنیا قابل‌بررسی است. ازجمله هوشمندسازی شهر دبی، با تأکید بر سامان‌دهی و پردازش داده‌ها در کوتاه‌ترین زمان با هزینه اندک؛ شهر هوشمند هنگ‌کنگ، مبتنی بر تقویت و به‌روزرسانی تکنولوژی‌های موجود شهر؛ شهر هوشمند بارسلونا با تأکید بر آزمایشگاه زنده شهری و داده‌های باز و خدمات الکترونیکی، خلاقیت و زیرساخت‌ها؛ شهر کوریتیبا مبتنی بر برنامه‌ریزی حمل‌ونقل هوشمند؛ و شهر نیویورک با تأکید بر ایجاد فرصت شغلی با سواد دیجیتالی و افزایش کیفیت زندگی و سرویس اینترنت رایگان، همگی بر هوشمندسازی شهروند-زیرساخت محور تأکید دارند.

بررسی رویکرد هوشمندسازی شهر زنجان به‌عنوان یکی از شهرهای مهم IT در ایران، نشان داد که متخصصین برنامه‌ریزی شهری هوشمند، ۶ مؤلفه «عدالت اجتماعی، بهره‌وری، زیرساختی، زیست‌محیطی، فناوری اطلاعات و ارتباطات، کیفیت زندگی» را به‌عنوان مهم‌ترین عوامل بررسی هوشمندسازی شهری شناسایی کردند. در زمینه امتیازدهی نیز بررسی‌های آماری نشان داد که ضریب بتای استاندارد تمامی شاخص‌ها بالاتر از ۱/۹۶ است. لذا تمامی شاخص‌ها تأثیر قابل‌توجهی در هوشمندسازی شهر زنجان دارند. دراین‌رابطه، بیشترین تأثیر مربوط به سازه بهره‌وری با ضریب بتای استاندارد ۴/۸۵ سازه زیرساختی با ضریب بتای استاندارد ۴/۸۳ است. همچنین بر اساس تحلیل مسیر، بیشترین ضریب تأثیرگذاری در هوشمندسازی مربوط به شاخص عدالت اجتماعی با ضریب مسیر ۰/۳۴۱ و کمترین تأثیرگذاری نیز مربوط به شاخص فناوری اطلاعات با ضریب ۰/۱۳۰ است. درنتیجه، شاخص فناوری اطلاعات و ارتباطات باتوجه‌به زیرساخت‌های کیفی و کالبدی موجود در شهر زنجان، نتوانسته است نیازهای هوشمندسازی شهری را به‌طور کامل برآورده سازد. و این امر مستلزم دستیابی به یک مکانیسم منسجم در «هوشمندسازی شهری»، با تقویت زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و افزایش بهره‌وری زیرساخت‌های موجود است.

13. Living Lab

[ Downloaded from jhre.ir on 2026-11-27 ]

[ DOI: https://doi.org/10.22034/43.188.91 ]

## References


Almirall M.E. CasadesúsMasanell, R. Wareham, J. (2021*). Understanding Innovation as a Collaborative*, Co-Evolutionary Process.

Almirall, E. Casadesus-Masanell, R. (2010). Open versus closed innovation: A model of discovery and divergence. *Academy of management review*, 35 (1), 27-47.

Bailey, C. Ngwenyama, I.A. (2020). Theory of Smart Cities, Proceedings of the 55th Annual Meeting of the ISSS, *Held at University of Hull Business School*, UK, July 17-22.

Bakıcı, T., Almirall, E., Wareham, J. (2013). A smart city initiative: the case of Barcelona. *Journal of the knowledge economy*, *4*, 135-148.

Fajrillah, Z.M. Wirda, N. (2018). Smart city vs smart village, *Journal Mantik Penusa*, Vol. 22, No. 1, PP. 1 -6.

Giffier, R. Fertner, C. Kramar, H. & Kalasek, R. Pichler-Milanovi, N, Meijers, E. (2020). Smart Citis: Ranking of European Medium-Sized Citis. Vienna, Austria: Centre of Regional Science (SRF), *Vienna University of Technology* Girardet, H. (2020). *The Gaia Atlas of Cities: New Directions for Sustainable Urban Living*, London: Gaia Books Limited

Haggett, P. (2019). Geography: A New Composition (Volume 2), translated by Shapour Goodarzinjad, first edition, Tehran Samt.

Harrison, C. Eckman, B. Hamilton, R. Hartswick, P. Kalagnanam, J. Paraszczak, (2021). *Educatin and Educatinal Technology*, Genova, Italy.

Hatami A, Sasanpour F, Ziparo A, Soleymani M. (2021). Smart Sustainable City: Concept, Aspects and Indices. *jgs*. *21*(60), 315-339. doi:10.52547/jgs.21.60.315 (in persian).

Howry, D (2021), Social Justice and the City; translated by Farrokh Hesamian, Mohammadreza Haeri and Behrouz Manadizadeh, first edition, Tehran, Pardazah and Urban Planning Company.

Intelligent Community Forum (2017). *Intelligent community awards.* Accessible on: www.intelligentcommunity.org.

Ishida, T. (2020). *Understanding digital cities in Digital Citis: Experiences*, Technologies and Future Perspecties, Ishida, T., and Isbister, K. (eds), Heidelberg, SpringerVerlag.

Kazman, R. Chen, H. (2019). *The metropolis model: a new logic for development of corwdsourced systems*, Communications of The ACM.

Khan, M.S. Woo, M. & Nam, K. Chathoth, P.K. (2017). Smart city and smart tourism: *A case of Dubai*. 9, 2279.

Lai CS, J.Y. Dong, Z. Wang, D. Tao, Y. Lai Q.H. Wong, R.T.K. Zobaa, A.F. Wu, R.L. (2020). A Review of Technical Standards for Smart Cities. *Clean Technologies*; 2(3):290-310.

Ma, R. Lam, P.T.I. (2019). Investigating the barriers faced by stakeholders in open data development: A study on Hong Kong as a "smart city". *Cities*, 92, 36–46

Macke, J. Casagrande, R.M. Sarate, J.A.R. Silva, K.A. (2018). Smart city and quality of life: Citizens' perception in a Brazilian case study. J. *Clean. Prod*. 182, 717–726

Mehdizadeh, M. (2019). Studying the relationship between smart city and sustainable development and the challenges of achieving a sustainable smart city. Shabak, 5(7), 119-128. (In Persian).

Moghtaderi Esfahani, F. (2020). Conceptualising Smart Cities and the Process of Deploying Smartness in Urban Environment. Urban Design Discourse a Review of Contemporary Litreatures and Theories 2020; 1 (2), 119-128 (in persian).

Mohammadi, J., Mohammadi, A., Ghafari, A., Yazdani, M. H. (2021). Measuring the effectiveness of the city from "smart city" indicators. Case Study: Zanjan. *Human Geography Research*, *53*(2), 521-543. doi: 10.22059/jhgr.2020.287972.1008000 (in persian).

Mohanty, S.P. Choppali, U. Kougianos, E. (2016). Everything you wanted to know about smart cities: The internet of things is the backbone. *IEEE Consumer Electronics Magazine,* Vol. 5, PP. 60-70.

Nyström, A. G. Leminen, S. Westerlund, M. Kortelainen, M. (2014). Actor roles and role patterns influencing innovation in living labs. *Industrial Marketing Management*, 43(3), 483-495

Porter, Location. (2004). Competition, and Economic Development: Local Clusters in a Global Economy, *Economic Development Quarterly* 14(1): 15-34,

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


[ Downloaded from jhre.ir on 2026-11-27 ]

[ DOI: https://doi.org/10.22034/43.188.91 ]

Tan Yigitcanlar, M.K. Foth, M. Sabatini, J. Da Costa, E. Ioppolo, G. (2019). "Can cities become smart without being sustainable. A systematic review of the literature." *Sustainable Cities and Society*, 45: 348-365.

Tang, Z. Jayakar, K. Feng, X. Zhang, H. Peng, R.X. (2019). Identifying smart city archetypes from the bottom up: A content analysis of municipal plans. Telecommunications Policy, *Elsevier*, vol. 43(10)

Wirth, T.v. (2019). Impacts of urban living labs on sustainability transitions: mechanisms and strategies for systemic change through Experimentation. *European Planning Studies*.27(4):1-8.

Yazdani, M. Ansari, M. Pourjafar, M. (2022). Urban living-lab as a way for cultural transition to green contemporization: An approach to sustainability; Case study: Jamaran neighborhood. Naqshejahan 2022; 12 (1), 20- 40. (in persian)

Yazdizadeh, A. Tavasoli, A. Tabaeian, S. K. (2016). Living Lab as a Collaborative Innovation Environment: A Systematic Review. *Rahyaft*, *26* (62), 73-84. (in persian)

DOI: https://doi.org/10.22034/43.188.91

[ Downloaded from jhre.ir on 2026-11-27 ]

[ DOI: https://doi.org/10.22034/43.188.91 ]