



Journal of Urban Environmental Planning and Development

Vol 5, No 19, Autumn 2025

p ISSN: 2981-0647 - e ISSN: 2981-1201

Journal Homepage: <https://sanad.iau.ir/journal/juep/>

Research Paper

The Impact of Information And Communication Technology (ICT) on Stakeholder Participation and Smart Urban Sustainability in Tehran

Navid Ahangari*: Ph.D. in Geography and Urban Planning, Kharazmi University, Tehran, Iran.

Asma Yavari: PhD student of Urbanization, South Tehran International Campus, Kish, Iran.

Received: 2024/05/01 PP 125-138 Accepted: 2024/08/16

Abstract

Information and Communication Technology (ICT) serves as a key tool in the sustainability of smart cities, aiding in better resource management and increased stakeholder engagement. The use of these technologies leads to enhanced quality of life in cities, improved decision-making, and reduced environmental impacts. This study aims to examine the impact of ICT on stakeholder engagement and the sustainability of smart cities in Tehran. The research method is descriptive-analytical and falls under the category of path analysis. The data collection tool is a standardized questionnaire. The statistical population includes all urban experts, with a sample size of 70 individuals selected using the snowball sampling method. Structural Equation Modeling (PLS) was employed for data analysis. The results showed that the average values for ICT, smart urban sustainability, stakeholder engagement, and urban adaptability and resilience are 3.05, 3.72, 3.86, and 3.80, respectively, which are at semi-sustainable and sustainable levels. The lowest dispersion is related to the innovative solutions component (13.21%), and the highest dispersion is related to cloud computing (32.08%). In the analysis of structural equation modeling, all factor loadings were above 0.40, Cronbach's alpha coefficient and composite reliability were above 0.70, and the values for discriminant validity exceeded 0.50, indicating appropriate reliability and validity of the measurement model. The criterion coefficients for stakeholder engagement (0.07) and smart urban sustainability (0.531), along with the Stone-Geisser criterion for these variables (0.043 and 0.318, respectively), confirm the significant effects of the model. Moreover, all effects of ICT, stakeholder engagement, and urban adaptability and resilience on smart urban sustainability are confirmed with a significance coefficient greater than 1.96. Therefore, the findings of this study provide the potential to optimize the impact of an ICT-based urban environment, resulting in the creation of sustainable and resilient communities that meet the needs and priorities of all members of society.

Keywords: Information and Communication Technology (ICT), Smart Urban Sustainability, Stakeholder Participation, Structural Equation Modeling (SEM), Tehran.



Citation: Ahangari, N., & Yavari. (2025). **The Impact of Information And Communication Technology (ICT) on Stakeholder Participation and Smart Urban Sustainability in Tehran.** *Journal of Urban Environmental Planning and Development*, 5(19), 125-138. <https://doi.org/10.30495/JUEP.2050.1118706>



© The Author(s) **Publisher:** Islamic Azad University of Shiraz

*. **Corresponding author:** Navid ahangari, **Email:** std_navid.ahangari@alumni.khu.ac.ir

Extended Abstract

Introduction

In recent years, extensive research has been conducted in the field of information and communication technology (ICT) and smart urban sustainability. These studies focus on collecting and analyzing urban data. The significance of ICT in urban sustainability is crucial as it can enhance creativity in cities and improve communication among different sectors of sustainable development. Smart urban sustainability, as a fundamental strategy to address urbanization challenges and environmental improvement, leverages technology, innovation, and sustainable approaches. This concept encompasses improving transportation, analyzing data for public safety, enhancing resilience and energy efficiency, and utilizing real-time data for weather conditions. Collaboration with stakeholders is vital in the development and implementation of smart city projects. These stakeholders, including individuals, organizations, and various institutions, play a key role in the sustainability of these initiatives. Active collaboration ensures that smart city strategies are designed and implemented considering the diverse needs and interests of urban communities, leading to innovative, resilient, and sustainable urban development. While smart cities of the 21st century primarily focus on urban sustainability, it is still unclear how ICT can be optimally utilized to achieve beneficial impacts for stakeholders in Iranian cities. Therefore, this study aims to examine the role of ICT in promoting urban sustainability amid rapid population growth and the implementation of smart city projects in Tehran. The main objectives include evaluating the contribution of ICT to smart urban development in Tehran, investigating the relationship between ICT, stakeholder participation, and smart urban sustainability, and exploring the dynamics of stakeholder participation in smart urban sustainability.

Methodology

The temporal scope of this research is the year 2023, and its spatial scope is the city of Tehran. The current study is categorized as semi-experimental research with a post-event strategy. In terms of research type, it is descriptive-analytical and falls under the path

analysis branch. It is considered a cross-sectional study in terms of time. Data collection was carried out using library and field studies methods. The assessment of research variables includes information and communication technology, smart urban sustainability, stakeholder participation, and urban adaptation and resilience based on standard studies. The population of this research consists of urban studies experts, and 70 individuals were selected as the sample size using snowball sampling method. The analysis scale is adjusted based on a five-level Likert spectrum ranging from completely unstable to completely stable. Data analysis was performed using structural equation modeling and Partial Least Squares (PLS) approach.

Results and Discussion

The descriptive results indicate that the status of the information and communication technology variable is semi-stable, with an average of 3.05. The status of smart urban sustainability variable is stable, with an average of 3.72. The status of stakeholder participation variable is also stable, with an average of 3.86. The urban adaptation and resilience variable's status is stable as well, with an average of 3.8. Furthermore, the least dispersion among components is related to the innovative solutions component (13.21%), while the highest dispersion among components is associated with the cloud computing component (32.08%). The inferential results demonstrate that the impact of information and communication technology on stakeholder participation, with a significant coefficient of 2.41, is greater than 1.96, thus confirming its effect. Similarly, the impact of information and communication technology on smart urban sustainability, with a significant coefficient of 4.706, is greater than 1.96, confirming its effect. The impact of stakeholder participation on smart urban sustainability, with a significant coefficient of 4.766, is also greater than 1.96, confirming its effect. Additionally, the mediating role of stakeholder participation in the relationship between information and communication technology and smart urban sustainability, with a significant coefficient of 2.130, is greater than 1.96, confirming its effect. Finally, the impact of urban adaptation and resilience on smart urban sustainability, with a significant coefficient of 3.363, is greater than 1.96, confirming its effect.

Conclusion

This study contributes to the understanding of Information and Communication Technology (ICT) in urban development in developing countries, particularly in Iran and the city of Tehran. It highlights the significance of smart urban areas in addressing environmental issues and achieving prominent sustainable development goals. Developing countries such as Iran should embrace smart urban development and innovative strategies, given the pivotal role ICT plays in enhancing urban sustainability and the residents' quality of life. Furthermore, smart city initiatives can address

numerous challenges confronting emerging nations, including the provision of essential services, economic development, and environmental sustainability. While implementing smart urban sustainability presents challenges, a participatory and comprehensive approach can aid in overcoming barriers and fostering universally equitable and sustainable smart cities. The findings of this study hold crucial implications for stakeholders and policymakers involved in urban planning and development. Insights gleaned from this research can steer policymakers toward promoting equality, inclusivity, and sustainability in ICT-driven initiatives.





فصلنامه برنامه ریزی و توسعه محیط شهری

دوره ۵، شماره ۱۹، پاییز ۱۴۰۴

شاپا چاپی: ۰۶۴۷-۲۹۸۱ شاپا الکترونیکی: ۱۲۰۱-۲۹۸۱

Journal Homepage: <https://sanad.iau.ir/journal/juep/>

مقاله پژوهشی

تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر مشارکت ذی نفعان و پایداری شهری هوشمند در شهر تهران

نوید آهنگری*: دکتری جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران

اسما یوری: دانشجوی دکتری شهرسازی، پردیس بین الملل تهران جنوب، کیش، ایران

دریافت: ۱۴۰۳/۰۲/۱۲ صص ۱۲۵-۱۳۸ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۵/۲۶

چکیده

فناوری اطلاعات و ارتباطات به عنوان ابزاری کلیدی در پایداری شهری هوشمند، به بهبود مدیریت منابع و افزایش مشارکت ذینفعان کمک می کند. استفاده از این فناوری ها به ارتقای کیفیت زندگی در شهرها، بهبود تصمیم گیری و کاهش تأثیرات زیست محیطی منجر می شود. در این راستا، هدف پژوهش بررسی تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر مشارکت ذی نفعان و پایداری شهری هوشمند در شهر تهران است. روش پژوهش توصیفی - تحلیلی و از شاخه تحلیل مسیر محسوب می شود. ابزار گردآوری داده ها پرسش نامه استاندارد می باشد. جامعه آماری کلیه خبرگان شهری می باشد که حجم نمونه به روش گلوله برفی ۷۰ نفر انتخاب شده است. برای تحلیل و تجزیه داده ها از مدل سازی معادلات ساختاری (PLS) استفاده شده است. نتایج نشان داد که میانگین متغیرهای فناوری اطلاعات و ارتباطات، پایداری شهری هوشمند، مشارکت ذی نفعان، و انطباق و تاب آوری شهری به ترتیب ۳/۸۶، ۳/۷۲، ۳/۰۵ و ۳/۸۰ است که به ترتیب در سطوح نیمه پایدار و پایدار قرار دارند. کمترین پراکندگی مربوط به مؤلفه راه حل های نوآورانه (۱۳/۲۱ درصد) و بیشترین پراکندگی مربوط به محاسبات ابری (۳۲/۰۸ درصد) است. در تحلیل مدل سازی معادلات ساختاری، تمامی بارهای عاملی بالاتر از ۰/۴۰، ضریب آلفای کرونباخ و پایایی ترکیبی بالاتر از ۰/۷۰ و مقادیر روایی و اگر بالاتر از ۰/۵۰ هستند که نشان دهنده پایایی و اعتبار مناسب مدل اندازه گیری است. مقادیر ضرایب معیار برای متغیرهای مشارکت ذی نفعان (۰/۰۷) و پایداری شهری هوشمند (۰/۵۳۱) و مقدار معیار استون - گیزر برای این متغیرها به ترتیب ۰/۰۴۳ و ۰/۳۱۸ تأثیرات معنادار مدل را تأیید می کند. همچنین تمامی تأثیرات فناوری اطلاعات و ارتباطات، مشارکت ذی نفعان و انطباق و تاب آوری شهری بر پایداری شهری هوشمند با ضریب معناداری بزرگتر از ۱/۹۶ تأیید می شود. بنابراین مفهوم این مطالعه امکان بهینه سازی تأثیر محیط شهری مبتنی بر فناوری اطلاعات و ارتباطات را فراهم می کند و در نتیجه جوامع پایدار و تاب آوری را ایجاد می کند که نیازها و اولویت های همه اعضای جامعه را برآورده می کند.

واژه های کلیدی: فناوری اطلاعات و ارتباطات، پایداری هوشمند شهری، مشارکت ذی نفعان، مدل سازی معادلات ساختاری، شهر تهران.

استناد: آهنگری، نوید و یوری، اسما (۱۴۰۴). تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر مشارکت ذی نفعان و پایداری شهری هوشمند

در شهر تهران. فصلنامه برنامه ریزی و توسعه محیط شهری، ۱۹(۵)، ۱۲۵-۱۳۸.

<https://doi.org/10.30495/JUEP.2050.1118706>

ناشر: دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شیراز

© نویسندگان



مقدمه

در سال‌های اخیر، تحقیقات گسترده‌ای در زمینه فناوری اطلاعات و ارتباطات و پایداری شهری هوشمند در سراسر جهان صورت گرفته (Lee et al., 2023; Elmi et al., 2024) که ابزارهای مورد نیاز را برای جمع‌آوری، تجزیه و تحلیل و انتشار داده‌ها در مورد جنبه‌های مختلف زندگی شهری فراهم می‌کند (Kutty et al., 2020). اهمیت فناوری اطلاعات و ارتباطات در پایداری شهری قابل اغراق نیست و پیشرفت اقتصادی هر کشور، به طور جدایی‌ناپذیری با مشارکت در ایجاد، پذیرش و به کارگیری خلاقانه فناوری اطلاعات مرتبط است (Gouvea et al., 2017). با توجه به این موضوع، پیاده‌سازی و استفاده موفق از فناوری اطلاعات و ارتباطات، می‌تواند سطح خلاقیت را در محیط شهری افزایش دهد، بسیاری از بخش‌های توسعه پایدار را به هم متصل کند و وابستگی متقابل رشد اقتصادی و پیوند جامعه را نیز بهبود بخشد (Fachinelli et al., 2023).

در دنیایی که به طور فزاینده شهرنشینی می‌شود، پایداری شهری هوشمند یک استراتژی اساسی برای پرداختن به چالش‌های ضروری توسعه شهری و در عین حال تلاش برای آینده‌ای بهتر در حوزه‌های محیط هوشمند است (Toli and Murtagh, 2020). پایداری شهری هوشمند، مفهوم و رویکردی است که به چالش‌های پیچیده ناشی از شهرنشینی سریع و نیاز به ایجاد شهرهایی که هم سازگار با محیط‌زیست و هم از نظر اجتماعی هستند، می‌پردازد. در این نوع شهرها اثرات متقابل بین تکنولوژی‌های نو، سازماندهی‌های جدید و سیاست‌های نوین سازنده به صورت سیستم اجتماعی و فنی ادغام شده‌اند (Abdolahzadeh fard, 2024). این عوامل شامل ادغام فناوری، نوآوری و شیوه‌های پایدار برای افزایش کیفیت زندگی ساکنان شهری و در عین حال به حداقل رساندن اثرات منفی بر محیط‌زیست است (Zeng et al., 2022). تضمین پایداری شهری شامل استفاده از مزایای فناوری اطلاعات و ارتباطات، برای بهبود سیستم‌های حمل و نقل شهری؛ تجزیه و تحلیل داده‌ها در مورد ایمنی عمومی شهری، تقویت پایداری تاب‌آوری و بهره‌وری انرژی و داده‌های زمان واقعی در مورد الگوی آب‌وهوا است (Cai et al., 2023).

پایداری شهری هوشمند به عنوان یکی از اولویت‌های مهم در برنامه‌ریزی و مدیریت شهری در قرن بیست و یکم، مستلزم همکاری و تعامل مستمر بین ذی‌نفعان مختلف است. ذی‌نفعان که شامل گروه‌های متنوعی از افراد، سازمان‌ها و نهادهای مختلف می‌شوند، نقش کلیدی در تمام مراحل توسعه، اجرا و مدیریت طرح‌های شهر هوشمند ایفا می‌کنند (Jayasena et al., 2021). این نقش به گونه‌ای است که مشارکت آنها نه تنها یک گزینه مطلوب بلکه به عنوان یک ضرورت حیاتی برای موفقیت این طرح‌ها محسوب می‌شود. مشارکت فعال ذی‌نفعان نه تنها به بهبود کیفیت طرح‌های شهر هوشمند کمک می‌کند، بلکه اطمینان می‌دهد که این طرح‌ها به طور کامل با نیازها و علایق متنوع جوامع شهری هماهنگ و منطبق هستند (Bifulco et al., 2016). همکاری نزدیک با ذی‌نفعان در تمامی مراحل، از برنامه‌ریزی تا اجرا و ارزیابی، امکان ایجاد استراتژی‌هایی را فراهم می‌کند که هم آگاهانه و هم فراگیر باشند و بتوانند به تغییرات محیطی و اجتماعی به سرعت واکنش نشان دهند. این امر باعث می‌شود که شهرهای هوشمند نه تنها از نظر فناوری بلکه از نظر اجتماعی و زیست محیطی نیز پایدار و مقاوم باشند. همچنین، با تأکید بر ضرورت تعامل با ذی‌نفعان، می‌توان از تجربه‌ها و دانش‌های مختلفی که این افراد و سازمان‌ها به ارمغان می‌آورند بهره‌برداری کرد و بدین وسیله به توسعه شهری که تاب‌آور، نوآورانه و پایدار است دست یافت (Paskaleva et al., 2017).

با توجه به موارد فوق می‌توان بیان کرد که تحقیقات نقش حیاتی فناوری اطلاعات و ارتباطات را در افزایش مشارکت ذی‌نفعان و پیشبرد پایداری شهری هوشمند برجسته می‌کند. فناوری اطلاعات، ارتباطات آنلاین را بین ذی‌نفعان مختلف تسهیل می‌کند و حاکمیت مشارکتی را برای برنامه‌ریزی شهری مؤثر تقویت می‌کند (Zhou et al., 2023). این ادغام فن‌آوری، جوامع به حاشیه رانده شده را با ارائه پلتفرم‌های فراگیر برای مشارکت، توانمند می‌سازد و در نتیجه برابری اجتماعی در تصمیم‌گیری شهری را ارتقا می‌دهد (Hollands, 2023). علاوه بر این، ابزارهای فناوری اطلاعات و ارتباطات مانند سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی و تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ، تصمیم‌گیری مبتنی بر داده‌ها را امکان‌پذیر می‌سازد، شفافیت و مسئولیت‌پذیری را در حاکمیت افزایش می‌دهد (Kitchin, 2023). از نظر پایداری، فناوری اطلاعات و ارتباطات مدیریت منابع را از طریق شبکه‌های هوشمند و برنامه‌های کاربردی اینترنت اشیا بهینه می‌کند و استفاده کارآمد از انرژی و کاهش ضایعات را تسهیل می‌کند (Sarkar et al., 2024). علاوه بر این، فناوری اطلاعات و ارتباطات، نوآوری در خدمات شهری را تقویت می‌کند، ازدحام و اثرات زیست محیطی را کاهش می‌دهد. به طور کلی، ادغام فناوری اطلاعات و ارتباطات برای تقویت محیط‌های شهری پایدار، فراگیر و تاب‌آور ضروری است، زیرا مشارکت ذی‌نفعان را افزایش می‌دهد و مدیریت مؤثر منابع را ارتقا می‌دهد (Kamargianni et al., 2023).

با توجه به تمرکز اصلی شهرهای هوشمند قرن بیست و یکم بر پایداری شهری و علی‌رغم مزایای احتمالی فناوری اطلاعات و ارتباطات در بهبود محیط شهری هوشمند، هنوز مسائل زیادی در مورد نحوه استفاده بهینه از آن برای دستیابی به تأثیرات ذی‌نفعان در شهرهای ایران، ناشناخته باقی‌مانده است (Slavova and Okwechime, 2016). بر این اساس، هدف اصلی این مقاله، بررسی نقش فناوری اطلاعات و ارتباطات در پیشبرد پایداری شهری، در میان رشد سریع جمعیت شهر و اجرای پروژه‌های شهر هوشمند در شهر تهران است. در راستای هدف

اصلی، اهداف فرعی این پژوهش شامل موارد زیر است: ۱- ارزیابی میزان کمک فناوری اطلاعات و ارتباطات به ارتقای توسعه شهری هوشمند در شهر تهران با تمرکز بر اهمیت آن در چشم‌انداز کلی توسعه شهری؛ ۲- کشف رابطه پیچیده بین فناوری اطلاعات و ارتباطات، مشارکت ذی‌نفعان و پایدار شهری هوشمند و ۳- بررسی پویایی مشارکت ذی‌نفعان در زمینه پایداری شهری هوشمند. در راستای اهداف پژوهش، سؤال اصلی تحقیق به صورت تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر مشارکت ذی‌نفعان و پایداری شهری هوشمند در شهر تهران به چه صورت نمایان شده است؟ مطرح شده است؛ در نهایت این مطالعه به درک علمی نقش فناوری اطلاعات و ارتباطات در توسعه شهری هوشمند در کشورهای در حال توسعه، به‌ویژه شهرهای ایران کمک می‌کند و بینش‌های نوآورانه‌ای در مورد استراتژی‌های شهر هوشمند فراگیر و پایدار برای شهر تهران ارائه می‌کند.

پیشینه و مبانی نظری تحقیق

فناوری اطلاعات و ارتباطات، می‌تواند شیوه‌های نوینی را برای تشویق مردم به مشارکت فعال در محیط اطراف خود فراهم کند. در این راستا، حفاظت از اطلاعات شخصی و جلوگیری از نقض داده‌ها برای اطمینان از اعتماد عمومی و اطمینان به سیستم‌های شهری مجهز به فناوری اطلاعات و ارتباطات ضروری است (Zeng et al., 2022). مشارکت ذی‌نفعان در شهرهای هوشمند نیز می‌تواند چالش‌هایی را ایجاد کند. برای مقابله با این چالش‌ها، شهرهای هوشمند باید رویکردی فعال و مشارکتی برای تعامل با ذی‌نفعان اتخاذ کنند (Del-Real et al., 2023). این شامل ارتباطات منظم و فرایندهای تصمیم‌گیری شفاف است. علاوه بر این، تقویت مشارکت‌ها و همکاری‌ها، از جمله سرمایه‌گذاری‌های دولتی و خصوصی، باید در اولویت باشد. در چنین زمینه‌هایی، ابتکارات شهر هوشمند ممکن است نیاز به توجه به این مسائل اساسی قبل از پرداختن به راه‌حل‌های فناوری پیشرفته داشته باشد (Agboola et al., 2023). در این راستا آگبولا و تونای^۱ (۲۰۲۳) در پژوهشی نشان دادند که فناوری اطلاعات و ارتباطات، شیوه‌های پایداری و کیفیت زندگی ساکنان شهری را بهبود می‌بخشد. همچنین، سامر^۲ و همکاران (۲۰۲۳) بیان کردند که افزایش اعتماد و شفافیت در سیاست‌گذاری‌های شهری، موجب افزایش مشارکت شهروندان در برنامه‌ریزی مشارکتی دیجیتال می‌شود. مارگریتا^۳ و همکاران (۲۰۲۳)، نشان دادند که سیستم‌های تحرک هوشمند می‌توانند از ابعاد پایداری شهری پشتیبانی کنند. در شهر مدرن امروزی، خلاقیت علمی و اجرای فناوری اطلاعات و ارتباطات جهت ارائه راه‌حل‌های پیشرفته‌تر برای چالش‌های اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی و ارائه خدمات جدید به ساکنان، کاملاً حیاتی تلقی می‌شود (Bibri, 2015). تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر پایداری شهری یک جنبه مهم و قابل توجه از توسعه شهری مدرن است. فناوری اطلاعات و ارتباطات این پتانسیل را دارد که شهرها را متحول کند و آن‌ها را از طرق مختلف توسعه دهد. با استفاده از فناوری‌های دیجیتال می‌توان تجزیه و تحلیل داده‌ها، سیستم‌های هوشمند و مدیریت منابع را بهینه کرد، بهره‌وری انرژی را بهبود بخشید، شبکه‌های حمل‌ونقل را تقویت کرد و حفاظت از محیط‌زیست را ارتقا داد. یکی از تأثیرات اولیه فناوری اطلاعات و ارتباطات بر پایداری شهری، توانایی آن در تسهیل نظارت و مدیریت سیستم‌های زیرساخت شهری است (Lee et al., 2023). از طریق جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل داده‌های بلادرنگ، فناوری اطلاعات و ارتباطات نظارت کارآمد بر مصرف انرژی و آب، فرایندهای مدیریت زباله و شبکه‌های حمل‌ونقل را امکان‌پذیر می‌سازد. این امکان تصمیم‌گیری فعال، بهینه‌سازی منابع و کاهش اثرات زیست‌محیطی را فراهم می‌کند (Zeng et al., 2022). دنگ و فی^۴ (۲۰۲۳) تأکید کردند که فناوری اطلاعات و ارتباطات می‌تواند با بهبود مدیریت منابع و افزایش بهره‌وری انرژی، به پایداری شهری کمک کند. علاوه بر این، چتی و مجید^۵ (۲۰۲۲) نشان دادند که پذیرش فناوری اطلاعات و ارتباطات در مناطق شهری می‌تواند بهبود قابل توجهی در کیفیت محیطی ایجاد کند.

دستیابی به پایداری شهری نیازمند رویکردی جامع و یکپارچه است که ذی‌نفعان مختلف از جمله ساکنان، مشاغل، سازمان‌های غیرانتفاعی و سازمان‌های دولتی را در بر می‌گیرد. بر اساس دل-رئال و همکاران (۲۰۲۳)، مشارکت ذی‌نفعان در ابتکارات پایداری شهری می‌تواند به روش‌های مختلفی باشد. اول، ذی‌نفعان طیف وسیعی از دیدگاه‌ها، تخصص و منابع را مطرح می‌کنند که می‌تواند به شناسایی راه‌حل‌های نوآورانه و مؤثر برای چالش‌های پیچیده پایداری شهری کمک کند. دوم، مشارکت ذی‌نفعان می‌تواند به ایجاد حس مالکیت و تعهد در میان ساکنان و سایر ذی‌نفعان کمک کند. سوم، مشارکت ذی‌نفعان می‌تواند به افزایش شفافیت و پاسخگویی در طرح‌های پایداری شهری کمک کند و در ایجاد اعتماد بین ذی‌نفعان مختلف و ایجاد رویکرد مشارکتی و مؤثرتر برای دستیابی به پایداری شهری مؤثر باشد. چهارم، مشارکت ذی‌نفعان می‌تواند اطمینان حاصل کند که ابتکارات پایداری شهری، مطابق با الزامات و اهداف جامعه است (Agboola et al., 2023). در

¹ - Agboola and Tunay

² - Sameer

³ - Margherita

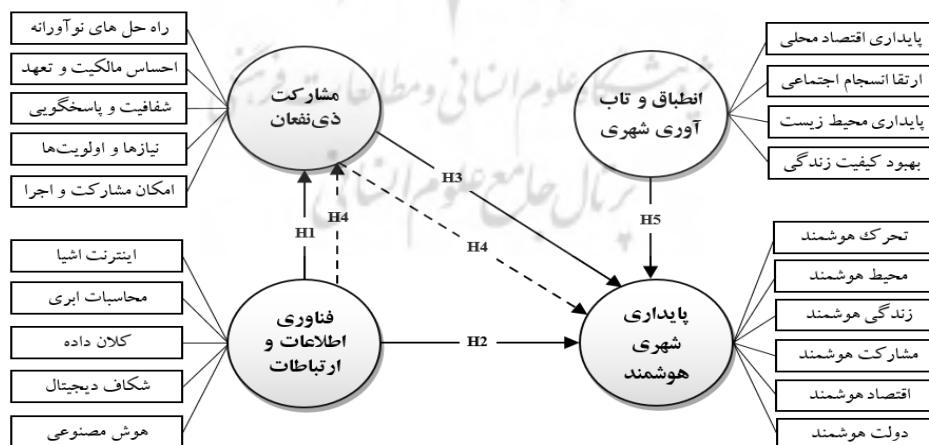
⁴ - Deng and Fei

⁵ - Chatti and Majeed

این راستا، کوسوماستوتی^۱ و همکاران (۲۰۲۳) در پژوهشی نشان دادند که مشارکت ذی‌نفعان می‌تواند به افزایش شفافیت و پاسخگویی در طرح‌های پایداری شهری کمک کند. همچنین، الحمودی^۲ و همکاران (۲۰۲۲) به این نتیجه رسیدند که اقدامات مدیریتی ذی‌نفعان، موجب افزایش مشارکت شهروندان در اجرای شهرهای هوشمند پایدار می‌شود.

گسترده فناوری اطلاعات و ارتباطات در دهه گذشته و همچنین کاربرد آن در توسعه محیط شهری هوشمند، در حل بسیاری از مسائل شهرنشینی جهت ارتقا کیفیت زندگی شهروندان حیاتی بوده است (Cruz-Jesus et al. 2017). فناوری اطلاعات می‌تواند تضمین کند که پروژه‌ها به نیازها و دغدغه‌های جامعه با مشارکت ذی‌نفعان در فرآیند برنامه‌ریزی و اجرا پاسخ می‌دهند. با تقویت همکاری، اشتراک دانش و مشارکت‌های بین رشته‌ای، شهرها می‌توانند استراتژی‌های شهر هوشمند فراگیر، عادلانه و پایدار را توسعه دهند. بنابراین، فناوری اطلاعات و ارتباطات نقش مهمی در افزایش زیست‌پذیری و کیفیت زندگی، حفظ انرژی و ایجاد محیط‌های زندگی سالم تر ایفا می‌کند (Simonofski et al., 2021). در این راستا، گوئل و ویشنوی^۳ (۲۰۲۲)، در مطالعه‌ای با عنوان شهرنشینی و توسعه پایدار با بهره‌گیری فراگیر از فناوری اطلاعات و ارتباطات به این نتیجه دست یافتند که به‌کارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات، استقلال، کرامت و فرصت‌های برابر همه افراد را افزایش و در نتیجه مشارکت آنها را در جامعه شهری ارتقا می‌دهد. همچنین، سیمونوفسکی^۴ و همکاران (۲۰۲۱) تأکید کردند که ICT نقش کلیدی در افزایش زیست‌پذیری و کیفیت زندگی شهروندان ایفا می‌کند.

شهرهای هوشمند به‌گونه‌ای طراحی شده‌اند که قابل‌انطباق و مقیاس‌پذیر باشند، به‌طوری‌که با پیشرفت فناوری و تغییر نیازهای کاربران به‌راحتی توسعه یابند. انطباق به ظرفیت شهر برای سازگاری و پاسخگویی به چالش‌ها و فرصت‌ها اشاره دارد و شامل تاب‌آوری برای انطباق سیاست‌ها، زیرساخت‌ها و سیستم‌ها به منظور برآوردن نیازهای در حال تحول و توجه به مسائل نوظهور است (Mehmood, 2016). انطباق و تاب‌آوری شهری نقش مهمی در پایداری ایفا می‌کنند، زیرا توانایی شهرها برای انطباق و مقاومت در برابر شوک‌ها در مواجهه با چالش‌های فزاینده مانند تغییرات آب‌وهوایی، رشد جمعیت و محدودیت منابع بسیار مهم است. مفاهیم سازگاری و تاب‌آوری شهری ابعاد مختلفی را در بر می‌گیرد که به توسعه پایدار شهری کمک می‌کند (Fuenfschilling et al., 2019). این مباحث شامل تقویت مشارکت اجتماعی و توانمندسازی جوامع است که می‌تواند ذی‌نفعان مختلف را درگیر کرده و تصمیم‌گیری مشارکتی را تسهیل نماید، همچنین انسجام اجتماعی را تقویت کرده، تاب‌آوری را افزایش داده و از رشد شهری پایدار حمایت کند (Agboola et al., 2023). در این راستا فوانفشیلینگ و همکاران (۲۰۱۹) تأکید کردند که انطباق و تاب‌آوری شهری نقش مهمی در شکل‌دهی به پایداری شهری ایفا می‌کنند. رخشانی نسب و همکاران (۱۴۰۲)، نشان دادند که جهت ارتقای کیفیت زندگی ساکنان و صرفه‌جویی در مصرف انرژی و پیشگیری از حوادث مترقبه در جهت تاب‌آوری و انطباق شهری، لزوم توجه مدیران شهری به فناوری هوشمند ضروری است. همچنین، اگبولا و همکاران (۲۰۲۳) اشاره کردند که تقویت مشارکت اجتماعی و توانمندسازی جوامع محلی، به افزایش تاب‌آوری و حمایت از رشد شهری پایدار منجر می‌شود. در پایان مدل مفهومی پژوهش بر اساس ادبیات نظری و توسعه فرضیه در شکل (۱) ارائه شده است.



شکل ۱. مدل مفهومی پژوهش منبع: نگارندگان، ۱۴۰۳

مواد و روش تحقیق

قلمرو زمانی این پژوهش سال ۱۴۰۲ و قلمرو مکانی آن شهر تهران است (شکل ۱). پژوهش حاضر از نظر شیوه گردآوری داده از نوع تحقیقات نیمه‌تجربی و با استراتژی پس‌رویدادی، از لحاظ نوع پژوهش توصیفی - تحلیلی و از شاخه تحلیل مسیر محسوب می‌شود. از نظر زمانی، یک

¹ - Kusumastuti

² - Alamoudi

³ - Goel and Vishnoi

نوع پژوهش مقطعی می‌باشد. برای گردآوری داده‌های پژوهش از روش مطالعات کتابخانه‌ای و میدانی (پرسشنامه) استفاده شده است. پرسشنامه‌ها شامل سنجش متغیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر اساس مطالعه استاندارد بیفولکو^۱ و همکاران (۲۰۱۶)، آکانده^۲ و همکاران (۲۰۱۹) و گیفینگر^۳ و همکاران (۲۰۰۷)، در ۴ معیار، متغیر پایداری شهری هوشمند بر اساس مطالعه استاندارد محمود^۴ (۲۰۱۶)؛ ماجده^۵ (۲۰۱۸)، ژنگ^۶ و همکاران (۲۰۲۲) و لی^۷ و همکاران (۲۰۲۳)، در ۶ معیار، متغیر مشارکت ذی‌نفعان بر اساس مطالعه استاندارد لالیسیچ و اوندرا^۸ (۲۰۱۸) و سیمونوفسکی^۹ و همکاران (۲۰۲۱)، در ۵ معیار و متغیر انطباق و تاب‌آوری شهری بر اساس مطالعه استاندارد یلماز^{۱۰} (۲۰۲۱) و ژنگ^{۱۱} و همکاران (۲۰۲۲)، در ۴ معیار بر اساس جدول (۱) تعریف عملیاتی شده است. جامعه آماری این پژوهش خبرگان (مدیران شهری، طراحان شهری، متخصصان نرم‌افزار در حوزه شهری، برنامه‌ریزان شهری، اکولوژیست‌ها، اقتصاددانان، جامعه‌شناسان و معماران) می‌باشد که با توجه به عدم وجود یک پایگاه داده جامع برای لیست افراد حرفه‌ای، از روش نمونه‌گیری گلوله برفی^{۱۲} استفاده شده و ۷۰ نفر به عنوان حجم نمونه انتخاب شدند. مقیاس تحلیل بر اساس طیف لیکرت پنج سطحی کاملاً ناپایدار (دامنه ۱-۱/۵)، ناپایدار (دامنه ۲/۵-۱/۵)، نیمه پایدار (دامنه ۳/۵-۲/۵)، پایدار (دامنه ۴/۵-۳/۵) و کاملاً پایدار (دامنه ۵-۴/۵) تنظیم شده است. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش مدل‌سازی معادلات ساختاری و رویکرد حداقل مربعات جزئی (PLS) استفاده شده است. رویکرد SMARTPLS در دو مرحله انجام شده است: مدل‌های اندازه‌گیری شامل ضرایب بارهای عاملی، ضریب آلفای کرونباخ، پایایی ترکیبی، روایی همگرا و روایی واگرا و مدل‌های ساختاری شامل ضرایب معیار (R^2) و معیار استون-گیزر (Q^2) و ضرایب معناداری (t) (Hair et al., 2019).

جدول ۱. متغیرها و معیارهای پژوهش

منبع	معیار	متغیر
Bifulco et al., 2016 Akande et al., 2019 Giffinger et al., 2007	۱- استفاده از اینترنت اشیا برای افزایش پایداری شهری ۲- استفاده از محاسبات ابری ایده برای افزایش پایداری شهری ۳- استفاده از تجزیه و تحلیل کلان داده ایده برای افزایش پایداری شهری ۴- استفاده از شکاف دیجیتال برای افزایش پایداری شهری ۵- استفاده از هوش مصنوعی برای افزایش پایداری شهری	فناوری اطلاعات و ارتباطات
Mehmood, 2016 Majeed, 2018 Zeng et al., 202 Lee et al., 2023	۱- تحرک هوشمند شهری در پایداری شهری ۲- محیط هوشمند در پایداری شهری ۳- زندگی هوشمند در پایداری شهری ۴- مشارکت افراد هوشمند در پایداری شهری ۵- اقتصاد هوشمند در پایداری شهری ۶- دولت هوشمند در پایداری شهری	پایداری شهری هوشمند
Lalicic and Onder, 2018 Simonofski et al., 2021	۱- ایجاد راه حل‌های نوآورانه و مؤثر برای چالش‌های پیچیده شهری ۲- ایجاد احساس مالکیت و تعهد ۳- افزایش شفافیت و پاسخگویی در ابتکارات پایدار شهری ۴- تضمین همسویی طرح‌های پایداری شهری با نیازها و اولویت‌های جامعه ۵- امکان مشارکت و اجرای فعال در طرح‌ها و استراتژی‌های توسعه شهری	مشارکت ذی‌نفعان
Yilmaz, 2021 Zeng et al., 2022	۱- پایداری اقتصاد محلی و ایجاد فرصت‌های شغلی شهر هوشمند ۲- ارتقا انسجام اجتماعی و پایداری شهری هوشمند ۳- پایداری محیط زیستی و تغییرات اقلیمی شهر هوشمند ۴- پایداری و بهبود کیفیت زندگی ساکنان شهر هوشمند	انطباق و تاب‌آوری شهری

محدوده مورد مطالعه

قلمرو زمانی این پژوهش سال ۱۴۰۲ و قلمرو مکانی آن کلان‌شهر تهران است (شکل ۱). کلان‌شهر تهران با وسعتی بالغ بر ۷۳۳ کیلومتر مربع در ۵۱ درجه، ۲ دقیقه تا ۵۱ درجه و ۳۶ دقیقه طول شرقی، ۳۵ درجه، ۳۴ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۵۰ دقیقه عرض شمالی قرار دارد. جمعیت آن بر اساس سرشماری سال ۱۳۹۵ بیش از ۷۰۶۶۹۳۸ نفر و مساحت آن ۷۳۰ کیلومتر مربع است. تقسیمات فضایی کلان‌شهر تهران مشتمل بر ۲۲ منطقه، ۱۳۴ ناحیه و ۳۷۴ محله است (مشکینی و همکاران، ۱۳۹۸).

¹ - Bifulco

² - Akande

³ - Giffinger

⁴ - Mehmood

⁵ - Majeed

⁶ - Zeng

⁷ - Lee

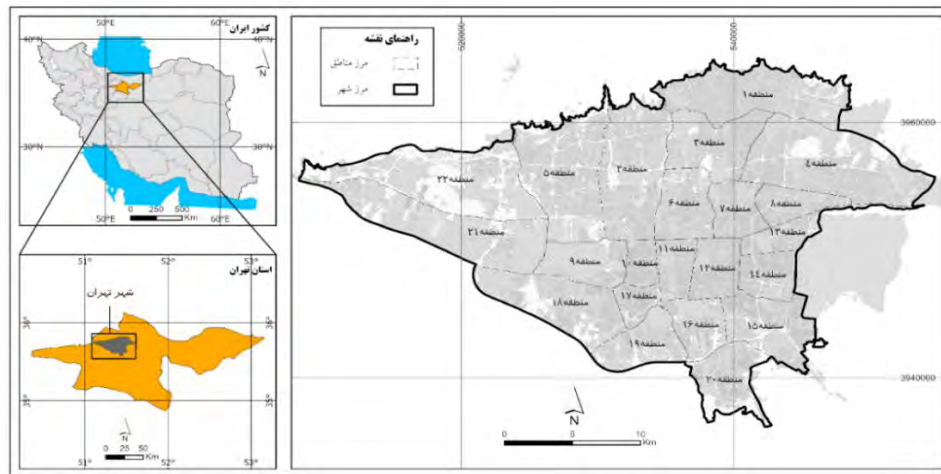
⁸ - Lalicic and Onder

⁹ - Simonofski

¹⁰ - Yilmaz

¹¹ - Zeng

¹² - snowball sampling



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی شهر تهران منبع: نگارندگان، ۱۴۰۳

بحث و ارائه یافته‌ها

تحلیل توصیفی متغیرهای پژوهش: سنجش متغیرهای پژوهش از طریق دامنه‌های (۱ تا ۱/۵۱ کاملاً ناپایدار، ۱/۵۱ تا ۲/۵ ناپایدار، ۲/۵ تا ۳/۵ نیمه پایدار، ۳/۵ تا ۴/۵ پایدار و ۴/۵ تا ۵ کاملاً پایدار) انجام شده است. نتایج نشان داد که متغیر فناوری اطلاعات و ارتباطات با توجه به میانگین (۳/۰۵) در دامنه ۲/۵۱ تا ۳/۵ یعنی سطح نیمه پایدار قرار دارد. متغیر پایداری شهری هوشمند با توجه به میانگین (۳/۷۲) در دامنه ۳/۵۱ تا ۴/۵ یعنی سطح پایدار قرار دارد. متغیر مشارکت ذی‌نفعان با توجه به میانگین (۳/۸۶) در دامنه ۳/۵۱ تا ۴/۵ یعنی سطح پایدار قرار دارد. متغیر انطباق و تاب‌آوری شهری با توجه به میانگین (۳/۸) در دامنه ۳/۵۱ تا ۴/۵ یعنی سطح پایدار قرار دارد. کمترین پراکندگی در بین مؤلفه‌ها مرتبط به مؤلفه راه‌حل‌های نوآورانه (۱۳/۲۱ درصد) و بیشترین پراکندگی در بین مؤلفه‌ها مرتبط به مؤلفه محاسبات ابری (۳۲/۰۸ درصد) می‌باشد (جدول ۲).

جدول ۲. توزیع مقادیر متغیرهای پژوهش

متغیر	مؤلفه	میانگین	انحراف استاندارد	ضریب پراکندگی	دامنه تغییرات	وضعیت
فناوری اطلاعات و ارتباطات	اینترنت اشیا	۲/۹۳	۰/۸۷۳	۲۹/۷۹	۲/۵۱ - ۳/۵	نیمه پایدار
	محاسبات ابری	۲/۹۹	۰/۹۴۰	۳۲/۰۸		
	کلان‌داده	۲/۹۰	۰/۸۸۷	۳۰/۵۸		
	شکاف دیجیتال	۳/۲۴	۰/۸۹۲	۳۷/۵۳		
	هوش مصنوعی	۳/۲۳	۰/۹۳۵	۳۸/۹۴		
پایداری شهری هوشمند	تحرک هوشمند	۴/۱۴	۰/۶۸۷	۱۶/۵۹	۳/۵۱ - ۴/۵	پایدار
	محیط هوشمند	۳/۵۴	۰/۸۷۹	۲۴/۸۳		
	زندگی هوشمند	۳/۵۷	۰/۸۷۸	۲۴/۵۹		
	مشارکت هوشمند	۳/۶۳	۰/۸۷۱	۲۳/۹۹		
	اقتصاد هوشمند	۳/۸۴	۰/۷۱۵	۱۸/۶۱		
	دولت هوشمند	۳/۶۴	۰/۷۸۱	۲۱/۴۵		
مشارکت ذی‌نفعان	راه‌حل‌های نوآورانه	۴/۱۰	۰/۵۴۲	۱۳/۲۱	۳/۵۱ - ۴/۵	پایدار
	احساس مالکیت و تعهد	۴/۰۳	۰/۵۸۹	۱۴/۶۱		
	شفافیت و پاسخگویی	۴/۰۷	۰/۵۷۳	۱۴/۰۷		
	نیازها و اولویت‌ها	۴	۰/۶۸۱	۱۷/۰۲		
	امکان مشارکت و اجرا	۴/۱۳	۰/۶۵۸	۱۵/۹۳		
انطباق و تاب‌آوری شهری	پایداری اقتصاد محلی	۳/۶۹	۰/۷۹۰	۲۱/۴۰	۳/۵۱ - ۴/۵	پایدار
	ارتقا انسجام اجتماعی	۳/۸۱	۰/۸۵۶	۲۱/۴۶		
	پایداری محیط‌زیست	۳/۸۱	۰/۶۶۶	۱۷/۴۸		
	بهبود کیفیت زندگی	۳/۸۹	۰/۸۰۸	۲۰/۷۷		

منبع: نگارندگان، ۱۴۰۳

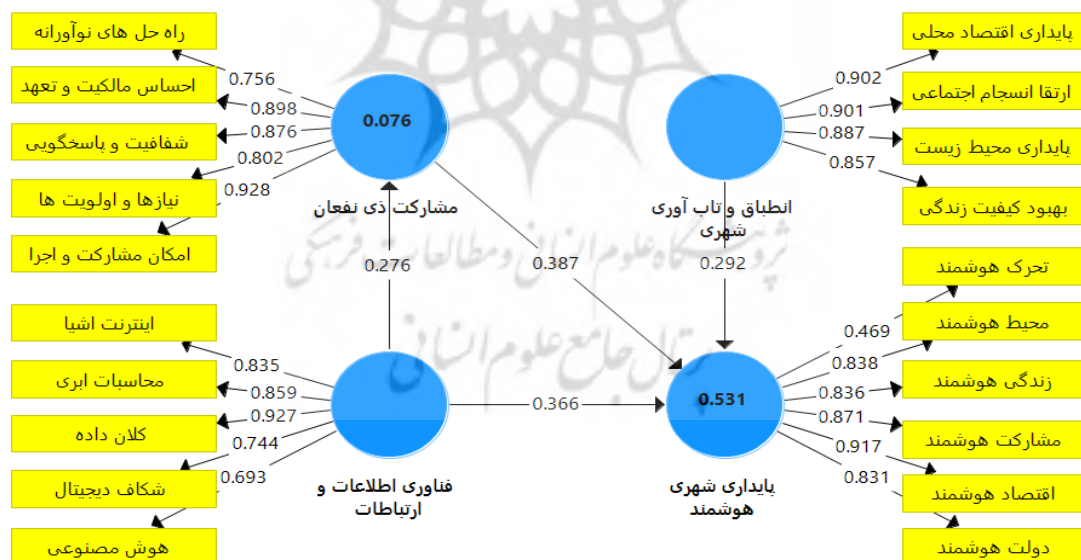
تحلیل مدل‌سازی معادلات ساختاری: در بخش اول تحلیل مدل‌سازی معادلات ساختاری با استفاده از PLS برازش مدل اندازه‌گیری (تحلیل عاملی تأییدی)^۱ مورد ارزیابی قرار می‌گیرد:

بارهای عاملی^۲: بارهای عاملی نشان‌دهنده ارتباط بین متغیرهای مشاهده‌شده و سازه‌های پنهان هستند. برای اینکه یک اندیکاتور به‌طور مؤثر یک سازه را توضیح دهد، معمولاً باید بار عاملی آن حداقل ۰/۴ باشد. این مقدار نشان می‌دهد که سازه مربوطه حداقل ۵۰ درصد از واریانس آن اندیکاتور را توضیح می‌دهد. بارهای عاملی بالاتر از ۰/۴ نشان‌دهنده این است که اندیکاتور به‌خوبی سازه را نمایندگی می‌کند، در حالی که بارهای عاملی پایین‌تر ممکن است نیاز به بازنگری یا حذف اندیکاتور از مدل داشته باشند (Sarstedt et al., 2021). با توجه به جدول (۳) و شکل (۳) تمامی مقادیر بارهای عاملی بالاتر از ۰/۴ قرار دارند؛ بنابراین می‌توان گفت مدل اندازه‌گیری از پایایی برخوردار است.

جدول ۳. برآورد نتایج برازش بارهای عاملی مدل اندازه‌گیری متغیرهای پژوهش

متغیر و مؤلفه		بار عاملی	متغیر و مؤلفه	بار عاملی	
فناوری اطلاعات و ارتباطات	اینترنت اشیا	۰/۸۳۵	پایداری شهری هوشمند	تحرك هوشمند	۰/۴۶۹
	محاسبات ابری	۰/۸۵۹		محیط هوشمند	۰/۸۳۸
	کلان‌داده	۰/۹۲۷		زندگی هوشمند	۰/۸۳۶
	شکاف دیجیتال	۰/۷۴۴		مشارکت هوشمند	۰/۸۷۱
	هوش مصنوعی	۰/۶۹۳		اقتصاد هوشمند	۰/۹۱۷
				دولت هوشمند	۰/۸۳۱
مشارکت ذی‌نفعان	راه‌حل‌های نوآورانه	۰/۷۵۶	انطباقی و تاب‌آوری شهری	پایداری اقتصاد محلی	۰/۹۰۲
	احساس مالکیت و تعهد	۰/۸۹۸		ارتقا انسجام اجتماعی	۰/۹۰۱
	شفافیت و پاسخگویی	۰/۸۷۶		پایداری محیط‌زیست	۰/۸۸۷
	نیازها و اولویت‌ها	۰/۸۰۲		بهبود کیفیت زندگی	۰/۸۵۷
	امکان مشارکت و اجرا	۰/۹۲۸			

منبع: نگارندگان، ۱۴۰۳



شکل ۳. مدل معادلات ساختاری پژوهش همراه با ضرایب مسیر (بارهای عاملی) منبع: نگارندگان، ۱۴۰۳

ضریب آلفای کرونباخ^۳: ضریب آلفای کرونباخ معیاری برای سنجش پایایی یا قابلیت اعتماد یک مجموعه از آیتم‌ها یا مؤلفه‌ها در یک پرسشنامه یا ابزار اندازه‌گیری است. این ضریب میزان همبستگی درونی بین آیتم‌ها را بررسی می‌کند تا مشخص شود که آیا این آیتم‌ها به‌صورت همگن یک سازه یا مفهوم خاص را اندازه‌گیری می‌کنند یا خیر. مقدار مناسب برای ضریب آلفای کرونباخ بزرگ‌تر از ۰/۷۰ است، که

^۱ - confirmatory factor analysis (CFA)

^۲ - Factor Loadings

^۳ - Cronbach Alpha

نشان‌دهنده همبستگی درونی قابل قبول و پایایی مناسب مجموعه آیت‌ها می‌باشد. مقادیر بالاتر از ۰/۷۰ معمولاً به این معناست که آیت‌ها به‌خوبی با یکدیگر هماهنگ هستند و به‌صورت پایا و همگن سازه موردنظر را اندازه‌گیری می‌کنند. با توجه به جدول (۴) مقدار ضریب آلفای کرونباخ برای مدل پژوهش بالاتر از ۰/۷۰ می‌باشد؛ که نشان‌دهنده پایایی قابل قبول سازگاری درونی مقیاس‌ها است (Xiaolong et al., 2021).

پایایی ترکیبی (CR): پایایی ترکیبی معیاری است برای ارزیابی پایایی درونی و قابلیت اعتماد سازه‌ها در مدل‌های ساختاری. این معیار میزان قابلیت اعتماد و انسجام بین آیت‌های یک سازه را می‌سنجد و به‌طور خاص بر ارزیابی همبستگی درونی توجه دارد. مقدار پایایی ترکیبی بالای ۰/۷۰ به‌عنوان مقدار مناسب در نظر گرفته می‌شود، که نشان‌دهنده این است که آیت‌ها به‌طور قابل قبول با یکدیگر هماهنگ هستند و سازه مورد نظر را به‌طور دقیق و پایا اندازه‌گیری می‌کنند. مقادیر بالاتر از ۰/۷۰ معمولاً به معنای پایایی خوب و اعتبار مناسب سازه در مدل است (Yang and Yu, 2024). با توجه به جدول (۴)، مقدار پایایی ترکیبی مدل پژوهش بالاتر از ۰/۷ است؛ بنابراین مدل اندازه‌گیری از پایایی سازگاری درونی برخوردار است.

روایی همگرا (AVE): روایی همگرا به بررسی میزان همبستگی و سازگاری هر سازه با مؤلفه‌های خود می‌پردازد. این معیار نشان می‌دهد که چقدر واریانس مربوط به یک سازه توسط مؤلفه‌های آن سازه توضیح داده می‌شود. برای روایی همگرا، معمولاً مقادیر بالاتر از ۰/۵۰ پیشنهاد می‌شود، که نشان‌دهنده این است که بیش از ۵۰ درصد از واریانس مؤلفه‌ها به‌طور مؤثر توسط سازه مورد نظر توضیح داده می‌شود. مقادیر بالاتر از ۰/۵۰ نشان‌دهنده اعتبار خوب و همگن بودن مؤلفه‌ها در نمایندگی سازه است. با توجه به جدول (۴) تمامی مقادیر میانگین واریانس استخراج‌شده برای متغیرهای مکنون بزرگ‌تر از ۰/۵ بوده است؛ بنابراین مدل اندازه‌گیری از روایی همگرایی مناسب برخوردار است (Henseler et al., 2016).

جدول ۴. برآورد نتایج برازش مدل اندازه‌گیری و مدل ساختاری

مؤلفه و متغیر	پایایی ترکیبی (CR > 0.7)	آلفای کرونباخ (Alpha > 0.7)	روایی همگرا (AVE > 0.5)	معیار R ²	معیار Q ²
فناوری اطلاعات و ارتباطات	۰/۹۰۸	۰/۸۷۲	۰/۶۶۵	-	-
مشارکت ذی‌نفعان	۰/۹۳۱	۰/۹۰۷	۰/۷۳۰	۰/۰۷۶	۰/۰۴۳
پایداری شهری هوشمند	۰/۹۱۶	۰/۸۸۴	۰/۶۵۲	۰/۵۳۱	۰/۳۱۸
انطباق و تاب‌آوری شهری	۰/۹۶۳	۰/۹۱۱	۰/۷۶۸	-	-

منبع: مطالعات نویسنده‌گان، ۱۴۰۳

روایی واگرا: این شاخص به بررسی توانایی سازه‌ها در تمایز و تفکیک از یکدیگر می‌پردازد. برای ارزیابی این نوع از روایی، از معیار فورنل و لارکر استفاده می‌شود. این معیار بر اساس مقایسه جذر میانگین واریانس استخراج‌شده (AVE) هر سازه با مقادیر ضریب همبستگی بین سازه‌ها محاسبه می‌شود. برای تأیید روایی واگرا، جذر AVE هر سازه باید بزرگ‌تر از ضریب همبستگی آن سازه با سایر سازه‌ها باشد. به عبارت دیگر، هر سازه باید بیش از ۵۰ درصد از واریانس آیت‌های خود را توضیح دهد و در عین حال، همبستگی آن با سایر سازه‌ها نباید به اندازه‌ای بالا باشد که تفکیک آن سازه‌ها دشوار شود. این معیار اطمینان می‌دهد که هر سازه به‌خوبی از دیگر سازه‌ها متمایز است و مفاهیم مختلف به درستی اندازه‌گیری می‌شوند (Hair et al., 2019). با توجه به جدول (۵)، جذر AVE بر روی قطر اصلی بزرگ‌تر از مقادیر متغیرهای دیگر است؛ بنابراین روایی واگرا برای مدل پژوهش تأیید می‌شود.

جدول ۵. برآورد نتایج برازش مدل اندازه‌گیری (روایی واگرا)

متغیر	انطباق و تاب‌آوری شهری	فناوری اطلاعات و ارتباطات	مشارکت ذی‌نفعان	پایداری شهری هوشمند
انطباق و تاب‌آوری شهری	۰/۸۸۷	-	-	-
فناوری اطلاعات و ارتباطات	۰/۰۸۷	۰/۸۱۶	-	-
مشارکت ذی‌نفعان	۰/۳۹۱	۰/۲۷۶	۰/۸۵۴	-
پایداری شهری هوشمند	۰/۴۳۶	۰/۴۹۸	۰/۵۷۲	۰/۸۰۸

منبع: نگارندگان، ۱۴۰۳

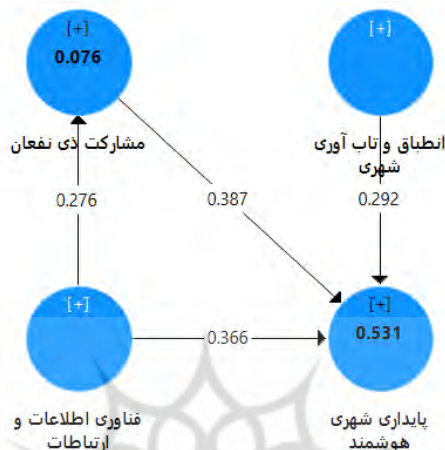
¹ -Composite Reliability

² -Convergent validity

³ -Discriminant Validity

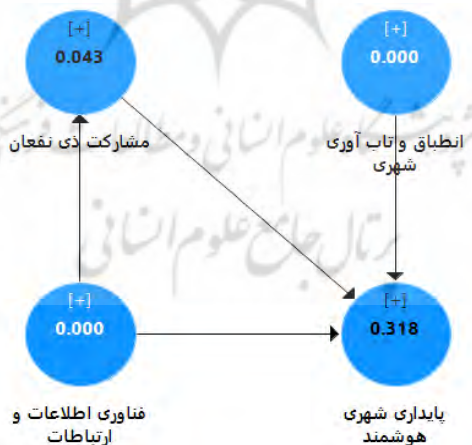
در بخش دوم تحلیل مدل‌سازی معادلات ساختاری برازش مدل ساختاری باهدف تعیین ارتباط بین سازه‌های ساختاری و همچنین ارزیابی تأثیر سازه‌های برون‌زا بر متغیرهای درون‌زا (Singh and Chan, 2022) انجام می‌شود:

ضرایب معیار R^2 : ضرایب معیار برای تعیین مقدار تأثیر متغیر برون‌زا پنهان بر متغیر پنهان درون‌زا استفاده می‌شود. این معیار نشان می‌دهد که چه مقدار از واریانس متغیر درون‌زا توسط متغیر برون‌زا توضیح داده می‌شود. به عبارت دیگر R^2 ، میزان قدرت پیش‌بینی و تأثیر متغیر برون‌زا بر روی متغیر درون‌زا را اندازه‌گیری می‌کند (Singh and Chan, 2022). سه مقدار ۰/۰۱۹، ۰/۰۳۳ و ۰/۰۶۷ به‌عنوان مقدار ملاک برای مقادیر ضعیف، متوسط و قوی R^2 در نظر گرفته می‌شود. با توجه به مقدار R^2 برای متغیر مشارکت ذی‌نفعان (۰/۰۷۶) و متغیر پایداری شهری هوشمند (۰/۵۳۱) مناسب بودن برازش مدل ساختاری تأیید می‌شود (جدول ۴) و (شکل ۴).



شکل ۴. مدل برآورد ضرایب معیار R_2 برای مدل ساختاری پژوهش منبع: نگارندگان، ۱۴۰۳

معیار استون - گیزر^۱ یا Q^2 : این معیار برای ارزیابی قدرت پیش‌بینی مدل استفاده می‌شود و باید بزرگ‌تر از صفر باشد تا مدل به‌عنوان یک مدل پیش‌بینی‌کننده معتبر شناخته شود. سه مقدار ۰/۰۲، ۰/۱۵ و ۰/۳۵ را برای نشان دادن قدرت پیش‌بینی ضعیف، متوسط و قوی سازه‌های درون‌زای مربوط به آن تعریف شده است (Truong and Nguyen, 2023). با توجه به جداول (۴)، مقدار Q^2 برای مشارکت ذی‌نفعان (۰/۰۴۳) و برای پایداری شهری هوشمند (۰/۳۱۸) به دست آمد که مناسب بودن برازش مدل ساختاری تأیید می‌شود (شکل ۵).



شکل ۵. مدل برآورد معیار استون - گیزر یا Q^2 برای مدل ساختاری پژوهش منبع: نگارندگان، ۱۴۰۳

ضرایب معناداری: معیار اصلی برای برازش مدل ساختاری، ضرایب معناداری (T-values) است. مطابق با شکل (۴) مسیرهایی که مقادیر ضریب مسیر (t) آن‌ها بزرگ‌تر از ۱/۹۶ به دست بیاید در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنادار بودن آن‌ها تأیید می‌گردد، در غیر این صورت مسیرها رد می‌گردند (Iqbal et al., 2023). باتوجه به جدول (۶)، تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر مشارکت ذی‌نفعان که دارای ضریب

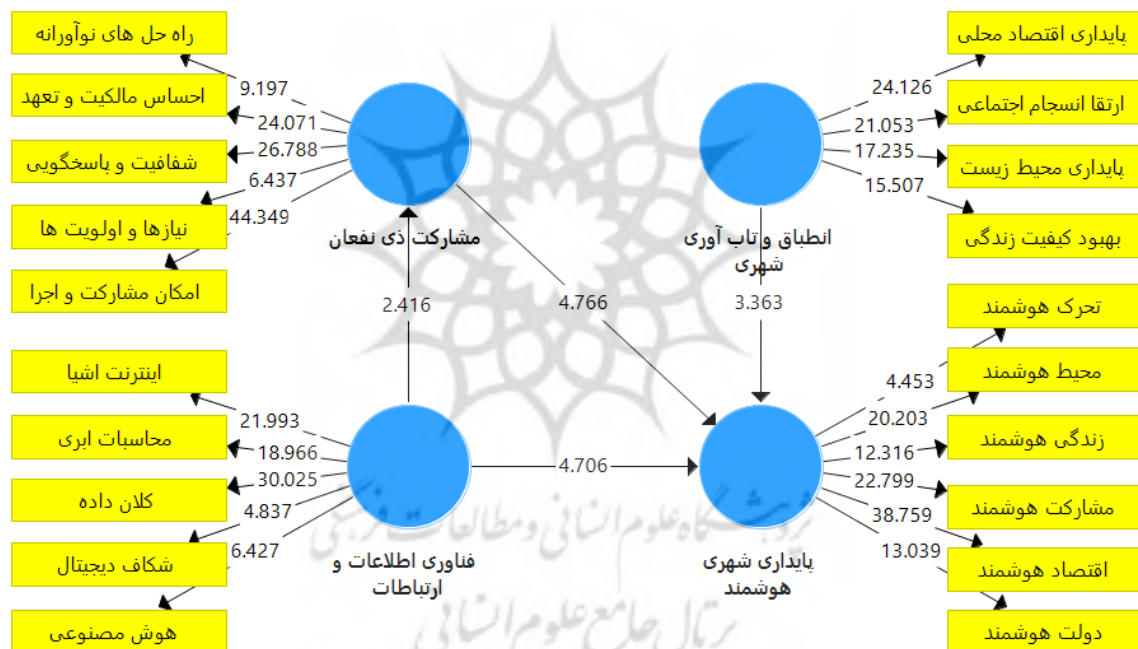
^۱ - Stone-Geisser test

معناداری (۲/۴۱) بزرگ‌تر از ۱/۹۶ می‌باشد، تأیید می‌شود. تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر پایداری شهری هوشمند که دارای ضریب معناداری (۴/۷۰۶) بزرگ‌تر از ۱/۹۶ می‌باشد، تأیید می‌شود. تأثیر مشارکت ذی‌نفعان بر پایداری شهری هوشمند که دارای ضریب معناداری (۴/۷۶۶) بزرگ‌تر از ۱/۹۶ می‌باشد، تأیید می‌شود. تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر پایداری شهری هوشمند با نقش میانجی مشارکت ذی‌نفعان که دارای ضریب معناداری (۲/۱۳۰) بزرگ‌تر از ۱/۹۶ می‌باشد، تأیید می‌شود. تأثیر انطباق و تاب‌آوری شهری بر پایداری شهری هوشمند که دارای ضریب معناداری (۳/۳۶۳) بزرگ‌تر از ۱/۹۶ می‌باشد، تأیید می‌شود (شکل ۶).

جدول ۶. برآورد نتایج برازش مدل ساختاری (ضریب مسیر)

نتیجه	سطح معناداری	ضرایب معناداری	ضریب مسیر	مسیر اثرگذاری		
				وابسته	میانجی	مستقل
تأیید و معنادار	۰/۰۱۶	۲/۴۱	۰/۲۷۶	مشارکت ذی‌نفعان	-	فناوری اطلاعات و ارتباطات
تأیید و معنادار	۰/۰۰۰	۴/۷۰۶	۰/۳۶۶	پایداری شهری هوشمند	-	فناوری اطلاعات و ارتباطات
تأیید و معنادار	۰/۰۰۰	۴/۷۶۶	۰/۳۸۷	پایداری شهری هوشمند	-	مشارکت ذی‌نفعان
تأیید و معنادار	۰/۰۳۴	۲/۱۳۰	۰/۱۰۶	پایداری شهری هوشمند	مشارکت ذی‌نفعان	فناوری اطلاعات و ارتباطات
تأیید و معنادار	۰/۰۰۱	۳/۳۶۳	۰/۲۹۲	پایداری شهری هوشمند	-	انطباق و تاب‌آوری شهری

منبع: نگارندگان، ۱۴۰۳



شکل ۶. مدل معادلات ساختاری پژوهش همراه با ضرایب معناداری (آماره t) برای مدل پژوهش منبع: نگارندگان، ۱۴۰۳

نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادها

پرداختن به چالش‌ها و مسائل مرتبط با پذیرش فناوری اطلاعات و ارتباطات در شهرهای هوشمند برای دسترسی عادلانه به آن، بسیار مهم است. از این‌رو، حکمرانی مؤثر فناوری اطلاعات و ارتباطات در شهرهای هوشمند، نیازمند استراتژی‌های فراگیر است که یکپارچگی، شفافیت و مشارکت شهروندان را ارتقا دهد. فراگیری و پایداری کلیدهایی بهره‌برداری از پتانسیل فناوری برای بهبود زندگی ساکنان و ترویج توسعه پایدار شهری در کشورهای در حال توسعه است. در این راستا پژوهش حاضر به باهدف تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر مشارکت ذی‌نفعان و پایداری شهری هوشمند در شهر تهران به دنبال توسعه اهداف زیر است: هدف اول ارزیابی میزان کمک فناوری اطلاعات و ارتباطات به تحکیم توسعه شهری هوشمند در شهر تهران، با تمرکز بر اهمیت آن در چشم‌انداز کلی توسعه شهری است. از این‌رو، یافته‌ها نشان داد که اثر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر پایداری شهری هوشمند مثبت است. نتایج این هدف با مطالعات انجام شده گویا و همکاران

(۲۰۱۷) و وو و راغوپاتی^۱ (۲۰۱۸)، مطابقت دارد. این عامل نشان می‌دهد که فناوری اطلاعات و ارتباطات می‌تواند ارتباطات و همکاری میان ذی‌نفعان درگیر در پایداری شهری را بهبود بخشد، همان‌طور که در مطالعات اسلاووا و اوکوچیمه^۲ (۲۰۱۶)؛ اووچوری و اوکورو^۳ (۲۰۲۲) و دل رئال و همکاران (۲۰۲۳)، نیز تأیید شده است. دیدگاه‌های فوق همچنین توسط مطالعات زیگیاریس^۴ (۲۰۱۳)؛ آهوننیمی^۵ و همکاران (۲۰۱۷) و آکانده و همکاران (۲۰۱۹) تأیید شده است که بیان کردند مزایای بالقوه استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات در توسعه شهری، شامل افزایش کارایی، بهبود مدیریت منابع، افزایش مشارکت شهروندان و کیفیت زندگی بهتر برای ساکنان است؛ بنابراین، استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات جزء حیاتی پایداری شهری است و باید فرصت‌ها و چالش‌های مرتبط با استفاده از آن را موردتوجه دقیق قرار داد و راهبردها و ابزارهای مؤثر باید به کار گرفته شوند تا اطمینان حاصل شود که این فناوری‌ها در راه‌هایی استفاده می‌شوند که توسعه عادلانه و پایدار شهری را ترویج می‌کنند. هدف دوم رابطه پیچیده بین فناوری اطلاعات و ارتباطات، مشارکت ذی‌نفعان و توسعه شهری است. یافته‌های بخش نشان داد که محیط‌های شهری هوشمند مبتنی بر فناوری اطلاعات و ارتباطات، تأثیر قابل‌توجهی بر پایداری شهری با امکان استفاده کارآمدتر و مؤثرتر از منابع، کاهش انتشار کربن و افزایش آمادگی و واکنش در برابر بلایا دارند. این نتایج در مطالعات النصرای و ارشاد^۶ (۲۰۲۰) و پارک و همکاران (۲۰۲۱) که نشان دادند ابتکارات شهر هوشمند پتانسیل بهبود قابل توجه پایداری شهری را با امکان مدیریت بهتر منابع، کاهش اثرات زیست‌محیطی و تقویت استراتژی‌های شهرها برای توسعه دارند، تأیید شده است. همچنین فناوری اطلاعات به طور سنتی به‌عنوان یک محرک پیشرفت اجتماعی و همچنین عامل مهمی در تشویق توسعه بهره‌وری و توسعه شهری دیده می‌شود که این عامل نیز در مطالعات وانگ و همکاران (۲۰۲۱) و استانلی و همکاران (۲۰۱۸)، تأیید شده است. همچنین ابتکارات هوشمند با ترویج شهرنشینی پایدار و به‌حداقل‌رساندن تأثیرات اکولوژیکی شهرها به دستیابی به اهداف توسعه پایدار کمک می‌کند که در مطالعات چن و هو^۷ (۲۰۲۰)؛ لی^۸ و همکاران (۲۰۲۰) و یودمبا^۹ و همکاران (۲۰۲۲) نیز تأیید شده است، به این صورت که استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات برای بهینه‌سازی استفاده از منابع، ترویج تولید پایدار، به دستیابی به تعدادی از اهداف توسعه هزاره، از جمله انرژی مقرون‌به‌صرفه و پاک کمک می‌کند. هدف سوم به بررسی پویایی مشارکت و مشارکت ذی‌نفعان در زمینه پایداری شهری هوشمند و چگونگی تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر این تعاملات می‌پردازد. در این راستا، یافته‌ها تأثیر مثبت از فناوری اطلاعات و ارتباطات بر مشارکت ذی‌نفعان را تأیید می‌کند که توسط دل-رئال و همکاران (۲۰۲۳) نیز تأیید شده است؛ بنابراین، با مشارکت ذی‌نفعان در ایجاد و اجرای طرح‌های پایداری، می‌توان از طیفی از دانش بهره برد و احساس مالکیت و تعهد ایجاد کرد. لازم به ذکر است که دانش و تخصص ذی‌نفعان می‌تواند استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات را بهبود بخشد و در نتیجه پایداری شهری را افزایش دهد. این ذی‌نفعان دارای پتانسیل تغییر شیوه عملکرد شهرها و در نتیجه کمک به آینده‌ای پایدارتر هستند. در پایان می‌توان بیان کرد که این مطالعه به دانش فناوری اطلاعات و ارتباطات در توسعه شهری در کشورهای درحال توسعه، به‌ویژه کشور ایران و شهر تهران کمک می‌کند. این امر اهمیت مناطق شهری هوشمند را برای توجه به مسائل زیست‌محیطی و دستیابی به اهداف توسعه پایدار برجسته می‌کند. کشورهای درحال توسعه مانند ایران باید از توسعه شهری هوشمند و استراتژی‌های نوآوری در شهر استقبال کنند، زیرا فناوری اطلاعات و ارتباطات نقش مهمی در افزایش پایداری شهری و کیفیت زندگی ساکنان دارد. همچنین ابتکارات شهر هوشمند می‌تواند به بسیاری از مسائل پیش روی کشورهای در حال ظهور، از جمله ارائه خدمات اساسی، توسعه اقتصادی و پایداری زیست‌محیطی توجه کند. در حالی که اجرای پایداری شهر هوشمند، چالش‌هایی وجود دارد، یک رویکرد مشارکتی و فراگیر می‌تواند به غلبه بر موانع و ایجاد شهرهای هوشمند فراگیر، عادلانه و پایدار کمک کند. خروجی‌های این مطالعه پیامدهای مهمی برای دست‌اندرکاران و سیاست‌گذاران درگیر در برنامه‌ریزی و توسعه شهری دارد. بینش‌های حاصل از این مطالعه می‌تواند سیاست‌گذاران را در ارتقای برابری، شمول و پایداری در ابتکارات مبتنی بر فناوری اطلاعات و ارتباطات هدایت کند. همچنین تحقیقات آینده می‌تواند بر درک تأثیر بلندمدت و مقیاس‌پذیری راه‌حل‌های مبتنی بر فناوری اطلاعات و ارتباطات در زمینه‌های مختلف تمرکز نماید و چالش‌ها و راه‌حل‌های مربوط به حفاظت از داده‌های شهروندان و تضمین امنیت زیرساخت‌های حیاتی در محیط‌های هوشمند شهری را بررسی کند.

References

Abdolahzadeh fard, A R. (2024). Investigation and Analysis of the Level of Prosperity of Shiraz City of Smart City Indicators. *Journal of Urban Environmental Planning and Development*, Vol 3, No 12, PP 141-158. DOI: 10.30495/JUEPD.2023.1981983.1162 . [In Persian].

¹ - Wu and Raghupathi

² - Slavova and Okwechime

³ - Owojori and Okoro

⁴ - Zygiaris

⁵ - Ahvenniemi

⁶ - Al-Nasrawi and Irshaid

⁷ - Chen and Hu

⁸ - Lee

⁹ - Udemba

- Agboola, O. P., Tunay, M. (2023). Urban resilience in the digital age: The influence of Information-Communication Technology for sustainability, *Journal of Cleaner Production*, Volume 428, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.139304>.
- Ahvenniemi, H., Huovila, A., & Pinto-Seppa, I., Airaksinen, M. (2017). What are the differences between sustainable and smart cities? *Cities*, 60, 234–245. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2016.09.009>.
- Akande, A., Cabral, P., & Casteleyn, S. (2019). Assessing the gap between technology and the environmental sustainability of european cities. *Information Systems Frontiers*. 21 (2019), 581–604. <https://doi.org/10.1007/s10796-019-09903-3>.
- Alamoudi, A.K., Abidoye, R.B., & Lam, T.Y.M. (2022). The Impact of Stakeholders' Management Measures on Citizens' Participation Level in Implementing Smart Sustainable Cities. *Sustainability*, 14, 16617. <https://doi.org/10.3390/su142416617>.
- Al-Nasrawi, H., Irshaid, F. (2020). Information and communication technology (ICT) in smart cities: opportunities and challenges. *Sustainability*, 12 (8), 3362. <https://doi.org/10.3390/su12083362>.
- Bibri, S.E. (2015). The human face of ambient intelligence. *Atlantis Ambient and Pervasive Intelligence*. Atlantis Press. Available at: <https://link.springer.com/book/10.2991/978-94-6239-130-7>.
- Bifulco, F., Tregua, M., & Amitrano, C.C., D'Auria, A. (2016). ICT and sustainability in smart cities management. *International Journal of Public Sector Management*. 29 (2), 132–147. <https://doi.org/10.1108/IJPSM-07-2015-0132>.
- Cai, M., Kassens-Noor, E., & Zhao, Z., Colbry, D. (2023). Are more sustainable? An exploratory study of 103 US cities, *Journal of Cleaner Production*, 137986 <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.137986>.
- Chatti, W., Majeed, M.T. (2022). Information communication technology (ICT), smart urbanization, and environmental quality: Evidence from a panel of developing and developed economies, *Journal of Cleaner Production*, 366. doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.132925.
- Chen, Q., Hu, Y. (2020). Smart city and information communication technology: a bibliometric analysis. *Sustainability*, 12 (13), 5404. <https://doi.org/10.3390/su12135404>.
- Cruz-Jesus, F., Oliveira, T., & Bacao, F., Irani, Z. (2017). Assessing the pattern between economic and digital development of countries. *Information Systems Frontiers*. 19 (4), 835–854. <https://doi.org/10.1007/s10796-016-9634-1>.
- Del-Real, C., Ward, C., & Sartipi, M. (2023). What do people want in a smart city? Exploring the stakeholders' opinions, priorities, and perceived barriers in a medium-sized city in the United States. *International Journal of Urban Sciences*. 27 (sup1), 50–74. <https://doi.org/10.1080/12265934.2021.1968939>.
- Deng, G., Fei, S. (2023). Exploring the factors influencing online civic engagement in a smart city: The mediating roles of ICT self-efficacy and commitment to community, *Computers in Human Behavior*, Volume 143. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2023.107682>.
- Fachinelli, A.C., Yigitcanlar, T., & Sabatini-Marques, J., Cortese, T.T.P., Sotto, D., Libardi, B., (2023) Urban smartness and city performance: identifying Brazilian smart cities through a novel approach. *Sustainability*, 15 (13), 10323. <https://doi.org/10.3390/su151310323>.
- Fuenfschilling, L., Frantzeskaki, N., & Coenen, L. (2019). Urban experimentation & sustainability transitions. *Eur. Plan. Stud.* 27 (2), 219–228. <https://doi.org/10.1080/09654313.2018.1532977>.
- Elmi, M., Shamsoddini, A., & Jahangir, S. (2024). Factors influencing smart cities with emphasis on knowledge society. *Urban Planning Knowledge*, 7(4), 71–95. <https://doi.org/10.22124/upk.2024.25444.1882>
- Giffinger, R., Fertner, C., Kramar, H., Kalasek, R., Pichler-Milanovic, N., & Meijers, E. (2007). Ranking of European medium-sized cities. Vienna. http://www.smart-cities.eu/download/smart_cities_final_report.pdf. Accessed 15 June 2018.
- Goel, K.R., Vishnoi, S. (2022). Urbanization and sustainable development for inclusiveness using ICTs, *Telecommunications Policy*, 46(6). DOI: [10.1016/j.telpol.2022.102311](https://doi.org/10.1016/j.telpol.2022.102311).
- Gouvea, R., Kapelianis, D., & Kassicieh, S. (2017). Assessing the nexus of sustainability and information & communications technology. *Technological Forecasting and Social Change*, 0–1. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.07.023>.
- Hair, J.F., Risher, J.J., Sarstedt, M., Ringle, C.M. (2019). When to use and how to report the results of PLS-SEM. *European Business Review*. 31, 2–24. <https://doi.org/10.1108/EBR-11-2018-0203>.
- Henseler, J., Hubona, G., & Ray, P.A. (2016), Using PLS path modeling in new technology research: updated guidelines, *Industrial Management & Data Systems*, Vol. 116 No. 1, pp. 2-20. <https://doi.org/10.1108/IMDS-09-2015-0382>.
- Hollands, R. G. (2023). The role of ICT in urban governance: A review of the literature. *Urban Studies*, 60(5), 921-938. <https://doi.org/10.1177/00420980211012345>.
- Iqbal, M., Yanuarni, E., Mawardi, M.K., & Astuti, E.S. (2023). Linking knowledge management to tourism business of SMEs in aftermath of disaster: Implications for open innovation, *Journal of Open Innovation: Technology, Market and Complexity*, 9, <https://doi.org/10.1016/j.joitmc.2023.100054>.

- Jayasena, N.S., Waidyasekara, K.G.A.S., & Mallawaarachchi, H., Peiris, S. (2021). Ensuring engagement of stakeholders in smart city projects: a case study in Sri Lanka. *Journal of Urban Planning and Development*, 147 (4), 05021045. DOI: 10.1061/ (ASCE)UP.1943-5444.0000762.
- Kamargianni, M., Matyas, M., Li, W. (2023). Mobility as a service: A new paradigm for urban transport. *Transport Reviews*, 43(2), 195-217. <https://doi.org/10.1080/01441647.2022.2034567>.
- Kitchin, R. (2023). *The data revolution: Big data, open data, data infrastructures and their consequences*. SAGE Publications.
- Kusumastuti, R. D., Nurmala, N., & Juliana, R., Herdis, H. (2022). Analyzing the factors that influence the seeking and sharing of information on the smart city digital platform: Empirical evidence from Indonesia, *Technology in Society*, Elsevier, vol. 68(C). <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2022.101876>.
- Kutty, A.A., Abdella, G.M., & Kucukvar, M., Onat, N.C., Bulu, M. (2020). A system thinking approach for harmonizing smart and sustainable city initiatives with United Nations sustainable development goals. *Sustainable Development*, 28 (5), 1347–1365. <https://doi.org/10.1002/sd.2088>.
- Lalicic, L., "Onder, I. (2018). Residents' involvement in urban tourism planning: opportunities from a smart city perspective. *Sustainability*, 10 (6), 1852. <https://doi.org/10.3390/su10061852>.
- Lee, H., Lee, D., & Kim, S. (2020). Leveraging information and communication technology for smart urban transportation systems: a review. *Sustainability*, 12 (6), 2512. <https://doi.org/10.3390/su12062512>.
- Lee, J., Babcock, J., & Pham, T.S., Bui, T.H., Kang, M. (2023). Smart city as a social transition towards inclusive development through technology: a tale of four smart cities. *International Journal of Urban Sciences*, 27 (sup1), 75–100. <https://doi.org/10.1080/12265934.2022.2074076>.
- Majeed, M.T. (2018). Information and communication technology (ICT) and environmental sustainability in developed and developing countries. *Pakistan Journal of Commerce and Social Sciences*, 12 (3), 758–783. Retrieved from. <https://www.proquest.com/scholarly-journals/information-communication-technology-ict/docview/2176620886/se-2>.
- Margherita, E.G., Escobar, S.D., & Esposito, G., Crutzen, N. (2023). Exploring the potential impact of smart urban technologies on urban sustainability using structural topic modelling: Evidence from Belgium, *Cities*, Volume 141. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2023.104475>.
- Mehmood, A. (2016). Of resilient places: planning for urban resilience. *European Planning Studies*, 24. (2), 407–419. <https://doi.org/10.1080/09654313.2015.1082980>.
- Owojori, O.M., Okoro, C. (2022). The private sector role as a key supporting stakeholder towards circular economy in the built environment: a scientometric and content analysis. *Buildings*, 12 (5), 695. <https://doi.org/10.3390/buildings12050695>.
- Park, J., Kim, M., & Joo, Y. (2021). Leveraging information and communication technology for smart urban management: a systematic review. *Sustainability*, 13 (2), 604. <https://doi.org/10.3390/su13020604>.
- Paskaleva, K., Evans, J., & Martin, C., Linjordet, T., Yang, D., Karvonen, A. (2017) Data Governance in the Sustainable Smart City. *Informatics*, 4, 41. <https://doi.org/10.3390/informatics4040041>.
- Rakhshaninasab, H. R, Charrahi, M., & Soleimani Damaneh, M. (2023). Investigation and analysis of urban development indicators effecting smart housing in Shiraz city, *Journal of Urban Environmental Planning and Development*, Vol 3, No 10, Shiraz, PP 17-34. DOI: 10.30495/JUEPD.2023.1980290.1146. [In Persian].
- Sameer, N., Alalouch, C., & Al-Saadi, S. and Saleh, M.S. (2023), Toward smart sustainable cities: assessment of stakeholders' readiness for digital participatory planning, *International Journal of Architectural Research*, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. <https://doi.org/10.1108/ARCH-06-2023-0159>.
- Sarkar, S., Saha, S., & Ghosh, S. (2024). Smart grids and IoT: Innovations in urban resource management. *Energy Reports*, 10, 121-134. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2023.10.001>.
- Sarstedt, M., Ringle, C.M, Hair, J.F. (2021). Partial least squares structural equation modeling. In: *Handbook of market research*. Cham: Springer International Publishing; p. 587e632 pp. 587e632. https://doi.org/10.1007/978-3-319-57413-4_15.
- Simonofski, A., Vall'e, T., & Serral, E., Wautelet, Y. (2021). Investigating context factors in citizen participation strategies: a comparative analysis of Swedish and Belgian smart cities. *International Journal of Information Management*, 56, 102011. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.09.007>.
- Singh, P.K., Chan, S.W. (2022). The Impact of Electronic Procurement Adoption on Green Procurement towards Sustainable Supply Chain Performance-Evidence from Malaysian ISO Organizations. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 8, 61. <https://doi.org/10.3390/joitmc8020061>.
- Slavova, M., Okwechime, E. (2016). African smart cities strategies for agenda 2063. *Africa Journal of Management*, 2 (2), 210–229. <https://doi.org/10.1080/23322373.2016.1175266>.
- Stanley, T.D., Doucouliagos, H., & Steel, P. (2018). Does ICT generate economic growth? A meta-regression analysis. *Journal of Economic Surveys*, 32 (3), 705–726. <https://doi.org/10.1111/joes.12211>.

- Toli, A.M., Murtagh, N. (2020). The concept of sustainability in smart city definitions, *Frontiers in Built Environment*. 6, 77. <https://doi.org/10.3389/fbuil>.
- Truong, B.T.T., Nguyen, P. V. (2023). Driving business performance through intellectual capital, absorptive capacity, and innovation: The mediating influence of environmental compliance and innovation, *Asia Pacific Management Review*, Volume 29, Issue 1, Pages 64-75. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2023.06.004>.
- Udemba, E.N., Emir, F., & Khan, N.U., Hussain, S. (2022). Policy inference from technological innovation, renewable energy, and financial development for sustainable development goals (SDGs): insight from asymmetric and bootstrap Granger causality approaches. *Environmental Science and Pollution Research*. 29 (39), 59104–59117. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-19730-w>.
- Wang, Di, Zhou, T., & Mengmeng, W. (2021). Information and communication technology (ICT), digital divide and urbanization: evidence from Chinese cities, *Technology in Society*. 64, 101516 <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2020.101516>.
- Wu, S.J., Raghupathi, W. (2018). The strategic association between information and communication technologies and sustainability: A country-level study. In: *Sustainable development: Concepts, methodologies, tools, and applications*. IGI Global, pp. 694–719. DOI: 10.4018/978-1-5225-3817-2.ch032.
- Xiaolong, T., Gull, N., & Iqbal, S., Asghar, M., Nawaz, A., Albasher, G., Hameed, J., Maqsoom, A. (2021). Exploring and validating the effects of mega projects on infrastructure development influencing sustainable environment and project management. *Frontiers in Psychology*. 12, 1251. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.663199>.
- Yang, X., Yu, Z. (2024). Interplay of network information dissemination in the era of big data on environmentally sustainable development and agricultural consumers' purchase decisions, *Journal of King Saud University – Science*, 36. <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2024.103117>.
- Yilmaz, D.G. (2021). Model cities for resilience: climate-led initiatives. *Journal of Urban Affairs*. 5 (1), 47–58. <https://doi.org/10.25034/ijcua.2021.v5n1-4>.
- Zeng, X., Yu, Y., & Yang, S., Lv, Y., Sarker, M.N.I. (2022). Urban resilience for urban sustainability: concepts, dimensions, and perspectives. *Sustainability*, 14 (5), 2481. <https://doi.org/10.3390/su14052481>.
- Zhou, Y., Wang, J., & Liu, X. (2023). Enhancing stakeholder engagement in urban planning through ICT: A case study approach. *Journal of Urban Affairs*, 45(3), 423-440. <https://doi.org/10.1080/07352166.2022.2034567>.
- Zygiaris, S (2013). Smart city reference model: assisting planners to conceptualize the building of smart city innovation ecosystems. *Journal of the Knowledge Economy*. 4, 217–231. <https://doi.org/10.1007/s13132-012-0089-4>.