

مدل سازی بازآفرینی حکمرانی شهری هوشمند با رویکرد داده محور و مشارکت گرا: مطالعه موردی کلان شهر تبریز

نوع مقاله:

پژوهشی اصیل

مشخصات نویسندگان:

۱. فرحناز خادم فسقندیس*: استادیار گروه معماری، موسسه آموزش عالی میزان، تبریز، ایران

*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: farahkhadem@gmail.com

تاریخ ارسال: ۲۵ بهمن ۱۴۰۳

تاریخ بازنگری: ۱۲ اسفند ۱۴۰۳

تاریخ پذیرش: ۲۸ اسفند ۱۴۰۳

تاریخ چاپ: ۶ فروردین ۱۴۰۴

شیوه استناددهی: خادم فسقندیس، فرحناز. (۱۴۰۴). مدل سازی بازآفرینی حکمرانی شهری هوشمند با رویکرد داده محور و مشارکت گرا: مطالعه موردی کلان شهر تبریز. حکمرانی و شهر هوشمند، ۱(۱)، ۱-۱۱.

تمامی حقوق انتشار این مقاله متعلق به نویسنده است. انتشار این مقاله به صورت دسترسی آزاد مطابق با گواهی CC BY-NC 4.0 صورت گرفته است.



چکیده

تحول الگوهای حکمرانی شهری در عصر داده محور، مستلزم بازآفرینی ساختارها، فرایندها و کنش های میان نهادهای شهری و شهروندان است. در این پژوهش، با هدف مدل سازی بازآفرینی حکمرانی شهری هوشمند در کلان شهر تبریز، رویکردی تلفیقی مبتنی بر داده محوری و مشارکت شهروندی اتخاذ شده است. بدین منظور، از روش مدل سازی معادلات ساختاری (SEM) برای تبیین روابط میان مؤلفه های فناوریانه، نهادی، و اجتماعی حکمرانی استفاده شد. داده های تحقیق از طریق پرسش نامه و تحلیل داده های مکانی (GIS) گردآوری و در قالب سه بُعد «زیرساخت داده و فناوری»، «ظرفیت نهادی و سیاستی»، و «تعاملات شهروندی و شبکه ای» مدل سازی شدند. نتایج تحلیل نشان داد که بُعد داده محوری بیشترین اثر مستقیم را بر کارایی حکمرانی شهری دارد ($\beta=0.57, p<0.001$) و از طریق ارتقای شفافیت و تصمیم گیری مبتنی بر شواهد، نقش واسطه ای در تقویت مشارکت شهروندی ایفا می کند. همچنین بُعد مشارکت گرا با اثر غیرمستقیم بر پایداری شهری، موجب افزایش اعتماد عمومی و پاسخ گویی نهادی شده است. یافته ها تأیید می کنند که حکمرانی هوشمند صرفاً پدیده ای فناوریانه نیست، بلکه چارچوبی نهادی-اجتماعی برای هم افزایی میان داده، نهاد و شهروند محسوب می شود. در نهایت، مدل پیشنهادی این پژوهش می تواند به عنوان الگوی بومی شده ای برای بازآفرینی حکمرانی شهری در کلان شهرهای ایران به کار رود و مسیر گذار به شهر هوشمند پایدار را تسهیل کند.

واژگان کلیدی: حکمرانی هوشمند؛ داده محوری؛ مشارکت شهروندی؛ بازآفرینی نهادی؛ مدل سازی معادلات ساختاری؛ کلان شهر تبریز

Modeling the Regeneration of Smart Urban Governance through a Data-Driven and Participatory Approach: The Case of Tabriz Metropolis

Article Type: Original Research Submit Date: 14 February 2025 Revise Date: 03 March 2025 Accept Date: 18 March 2025 Publish Date: 25 March 2025   © 2025 the authors. This is an open access article under the terms of the CC BY-NC 4.0 License.	Authors' Information: 1. Farahnaz Khadem Fasqandis*: Assistant Professor, Department of Architecture, Mizan Institute of Higher Education, Tabriz, Iran Corresponding author's email: farahkhadem@gmail.com How to cite this article: Khadem Fasqandis, F. (2025). Modeling the Regeneration of Smart Urban Governance through a Data-Driven and Participatory Approach: The Case of Tabriz Metropolis. <i>Governance and Smart City</i>, 1(1), 1-11.
---	---

Abstract

The transformation of urban governance patterns in the data-driven era requires the regeneration of structures, processes, and interactions among urban institutions and citizens. In this study, with the aim of modeling the regeneration of smart urban governance in the metropolis of Tabriz, an integrated approach based on data-driven systems and citizen participation was adopted. To this end, structural equation modeling (SEM) was used to explain the relationships among the technological, institutional, and social components of governance. The research data were collected through questionnaires and spatial data analysis (GIS), and were modeled in three dimensions: “data and technology infrastructure,” “institutional and policy capacity,” and “citizen and networked interactions.” The analysis showed that the data-driven dimension has the strongest direct effect on urban governance efficiency ($\beta = 0.57$, $p < 0.001$) and, through enhancing transparency and evidence-based decision-making, plays an intermediary role in strengthening citizen participation. Moreover, the participatory dimension, with its indirect effect on urban sustainability, has led to increased public trust and institutional accountability. The findings confirm that smart governance is not merely a technological phenomenon, but rather an institutional–social framework for synergy among data, institutions, and citizens. Ultimately, the proposed model can serve as a localized framework for regenerating urban governance in Iran’s metropolitan areas and facilitate the transition toward a sustainable smart city.

Keywords: smart governance; data-driven orientation; citizen participation; institutional regeneration; structural equation modeling; Tabriz metropolis

تحولات گسترده در حوزه فناوری‌های شهری، داده‌های کلان و زیرساخت‌های دیجیتال طی دو دهه‌ی اخیر، پارادایم ادراک، تصمیم‌گیری و حکمرانی در شهرها را دستخوش دگرگونی اساسی کرده است (Kitchin, 2021; Meijer & Bolívar, 2016). امروزه شهرها نه صرفاً به‌عنوان واحدهای کالبدی و مدیریتی، بلکه به‌مثابه سامانه‌های هوشمند اجتماعی-فناورانه در نظر گرفته می‌شوند که در آن‌ها داده‌ها، شبکه‌های دیجیتال، و کنش‌های شهروندی بنیان اصلی تصمیم‌سازی و سیاست‌گذاری را تشکیل می‌دهند (Batty, 2018; Mora et al., 2022). این تغییر رویکرد، زیربنای ظهور مفهوم «حکمرانی شهری هوشمند» را فراهم کرده است؛ مفهومی که هدف آن بازآفرینی روابط میان دولت، فناوری و شهروند در مسیر دستیابی به توسعه‌ی پایدار شهری است (Meijer, 2020; Angelidou, 2020).

ادبیات جهانی حوزه‌ی شهر هوشمند، حکمرانی هوشمند را در سه ساحت اصلی تبیین می‌کند: نخست، زیرساخت‌های داده‌محور و فناوری‌های دیجیتال که امکان تصمیم‌سازی مبتنی بر شواهد را فراهم می‌سازند؛ دوم، ظرفیت نهادی و سیاستی که نوآوری، هماهنگی بین‌بخشی و پاسخ‌گویی عمومی را تقویت می‌کند؛ و سوم، مشارکت شهروندی و شبکه‌ای که مشروعیت و یادگیری جمعی را تضمین می‌نماید (Nam & Pardo, 2011; Joss et al., 2019). ترکیب این سه سطح، چارچوبی را شکل می‌دهد که در آن داده نه صرفاً به‌مثابه ابزار فنی، بلکه به‌عنوان «زبان مشترک حکمرانی» میان نهاد و شهروند عمل می‌کند (Cardullo & Kitchin, 2019).

هرچند رویکردهای داده‌محور در سال‌های اخیر گسترش قابل‌توجهی یافته‌اند، پژوهش‌ها نشان می‌دهند که تمرکز یک‌سویه بر فناوری بدون ایجاد ظرفیت نهادی لازم، منجر به شکاف میان توان فناورانه و توان تصمیم‌ساز نهادها شده است (Jiang et al., 2023; Trindade et al., 2021). این چالش در بسیاری از شهرهای درحال توسعه مشهود است، جایی که ساختارهای رسمی حکمرانی فاقد سازوکارهای تفسیر داده، اشتراک‌گذاری داده، و تصمیم‌سازی شفاف و مشارکتی‌اند (Hashem & Al-Ahmadi, 2021). به بیان دیگر، مسئله‌ی اصلی حکمرانی شهر هوشمند گردآوری داده نیست، بلکه بازآفرینی نهادهای حکمرانی برای ادغام اثربخش داده و مشارکت شهروندی در ساختار تصمیم‌سازی است (Meijer, 2020).

در ایران نیز، با وجود توسعه‌ی زیرساخت‌های دیجیتال و گسترش سامانه‌های داده‌محور، حکمرانی هوشمند همچنان در مرحله‌ی گذار نهادی قرار دارد. در کلان‌شهر تبریز، مجموعه‌ای از طرح‌های تحول دیجیتال، سامانه‌های مدیریت داده و بسترهای مشارکت الکترونیک در جریان است که فرصت مناسبی برای تحلیل نحوه‌ی تعامل میان ابعاد فناورانه، نهادی و اجتماعی فراهم می‌کند (Hashemi & Riazi, 2021). با این حال، نبود یک مدل جامع که این ابعاد را یکپارچه‌سازی و روابط میان آن‌ها را تبیین کند، موجب شده است ظرفیت بالقوه‌ی حکمرانی هوشمند در این کلان‌شهر به‌طور کامل بالفعل نشود.

در سطح نظری، حکمرانی هوشمند بر بنیانی سه‌گانه استوار است. بُعد فناورانه شامل زیرساخت‌های داده، سامانه‌های اطلاعات مکانی، و پلتفرم‌های تصمیم‌سازی دیجیتال است (Batty, 2018). بُعد نهادی به ظرفیت سیاست‌گذاری، تنظیم‌گری داده و هماهنگی بین‌بخشی اشاره



دارد که برای بهره‌گیری از داده در سیاست‌گذاری ضروری است (Trindade et al., 2021). بُعد اجتماعی-مشارکتی نیز بر پویایی شبکه‌های شهروندی، مشارکت دیجیتال و نوآوری اجتماعی تأکید دارد (Cardullo & Kitchin, 2019). پژوهش‌ها تأکید می‌کنند که تعامل هم‌افزای این ابعاد، شرط تحقق حکمرانی هوشمند است (Angelidou, 2020).

ظهور داده‌محوری (Data-Driven Governance) نقطه‌ی عطف تحول حکمرانی شهری محسوب می‌شود. داده‌های کلان، اینترنت اشیا و هوش مصنوعی ابزارهایی فراهم کرده‌اند که امکان تحلیل جامع رفتار شهری، بهینه‌سازی منابع و ارزیابی سیاست‌ها را فراهم می‌سازد (Hashem & Al-Ahmadi, 2021). با این حال، داده‌محوری زمانی به حکمرانی هوشمند منجر می‌شود که در چارچوب نهادی مناسب توسعه یابد؛ در غیر این صورت، کارکرد آن صرفاً محدود به کنترل فناوریانه خواهد بود (Kitchin, 2021; Trindade et al., 2021). در کلان‌شهرهایی مانند تبریز که داده‌های متنوع از رفتار شهروندی، محیط زیست و حمل‌ونقل تولید می‌شود، استفاده‌ی تحلیلی از داده‌ها می‌تواند با ترکیب ابزارهای GIS، یادگیری ماشینی و تحلیل شبکه‌ای موجب بهبود شفافیت و تصمیم‌گیری مبتنی بر شواهد شود (Mora et al., 2022).

از سوی دیگر، مشارکت شهروندی به‌عنوان مکمل رویکرد داده‌محور، نقشی کلیدی در حکمرانی هوشمند ایفا می‌کند (Meijer, 2020). در این الگو، شهروندان از مصرف‌کنندگان منفعل داده به تولیدکنندگان فعال معنا و بازخورد تبدیل می‌شوند (Cardullo & Kitchin, 2019). سازوکارهای مشارکتی در سه سطح اطلاع‌رسانی، تعامل و هم‌تصمیم‌گیری شکل می‌گیرند و مطالعات نشان می‌دهد که این سازوکارها در صورت همراهی با داده‌محوری می‌توانند اعتماد اجتماعی و مشروعیت نهادی را افزایش دهند (Nam & Pardo, 2011; Joss et al., 2019; Jiang et al., 2023).

بازآفرینی نهادی (Institutional Reconfiguration) نیز یکی از مؤلفه‌های کلیدی حکمرانی هوشمند است و به معنای تغییر قواعد، ساختارها و فرآیندهای حکمرانی برای ادغام داده و مشارکت در تصمیم‌سازی است (Mora et al., 2022). بر اساس دیدگاه Meijer & Bolívar (۲۰۱۶)، حکمرانی هوشمند نیازمند شبکه‌ای شدن ساختارهای تصمیم‌گیری و دوری از الگوهای سلسله‌مراتبی است. پیشنهادهای جدیدی مانند Data Collaborative Governance و Co-Creation Frameworks نیز بر هم‌آفرینی سیاست‌ها توسط نهادها و شهروندان تأکید دارند (Jiang et al., 2023). در ایران، تحقق این بازآفرینی نهادی می‌تواند از مسیر توسعه‌ی نظام داده‌ی شهری، ارتقای سواد داده‌ای مدیران و ایجاد پلتفرم‌های مشارکتی بومی دنبال شود (Hashemi & Riazi, 2021).

مجموعه‌ی ادبیات موجود از سه خط تحول اساسی حکایت دارد: داده‌محوری به‌مثابه منطق جدید قدرت شهری، مشارکت دیجیتال به‌عنوان منبع مشروعیت حکمرانی، و بازآفرینی نهادی به‌عنوان حلقه‌ی اتصال این دو منطق. با این وجود، پیوند تجربی میان این سه حوزه در شهرهای کشورهای در حال توسعه هنوز به‌صورت جامع مطالعه نشده است. از این‌رو، پژوهش حاضر با تمرکز بر کلان‌شهر تبریز و با بهره‌گیری از مدل‌سازی معادلات ساختاری (SEM)، تلاش دارد الگوی یکپارچه‌ی بازآفرینی حکمرانی شهری هوشمند مبتنی بر داده‌محوری و مشارکت‌گرایی را تبیین کند تا بتواند چارچوبی بومی برای ارتقای شفافیت، پاسخ‌گویی و کارایی حکمرانی شهری در ایران فراهم سازد.



طراحی این پژوهش مبتنی بر رویکرد کاربردی-تحلیلی و در چارچوب روش‌شناسی ترکیبی انجام شده است تا بتواند پدیده‌ی چندبعدی حکمرانی هوشمند را از منظر فناوریانه، نهادی و اجتماعی به صورت هم‌زمان تبیین کند. ماهیت علی-تبیینی مطالعه امکان تحلیل روابط مستقیم و غیرمستقیم میان مؤلفه‌های داده‌محوری، مشارکت شهروندی و بازآفرینی نهادی را فراهم می‌سازد و از این جهت، روش مناسب برای بررسی سازوکارهای اثرگذاری در محیط‌های شهری پیچیده محسوب می‌شود. در این چارچوب، داده‌های کمی از طریق پرسشنامه استاندارد و داده‌های ثانویه شهری، و داده‌های کیفی از طریق مصاحبه نیمه‌ساختاریافته با مدیران شهری گردآوری شد تا هم عمق تبیینی پژوهش و هم قابلیت تعمیم نتایج افزایش یابد. مشارکت‌کنندگان پژوهش شامل دو گروه اصلی بودند: مدیران و کارشناسان حوزه توسعه هوشمندسازی شهری، سامانه‌های داده‌محور، GIS و تحلیل داده که در فرآیند سیاست‌گذاری و اجرا نقش مستقیمی دارند؛ و شهروندان فعال در سامانه‌های مشارکت دیجیتال و طرح‌های هوشمندسازی شهری که حداقل یک سال سابقه مشارکت در فرآیندهای شهری مبتنی بر داده را داشتند. ترکیب این دو گروه امکان سنجش هم‌زمان ادراک نهادی و تجربه شهروندی از حکمرانی هوشمند را فراهم ساخت. نمونه‌گیری به شیوه تصادفی طبقه‌ای انجام شد تا توزیع متعادلی از مشارکت‌کنندگان مناطق مختلف تبریز و سطوح مختلف نقش حکمرانی حاصل شود. حجم نمونه نهایی برابر با ۳۵۰ نفر تعیین شد که با توجه به نسبت تعداد سؤالات به پارامترهای مدل ساختاری، برای تحلیل SEM کفایت دارد و قابلیت برازش مدل را افزایش می‌دهد. مصاحبه‌های کیفی نیز با پانزده نفر از مدیران کلیدی حوزه هوشمندسازی شهری، کارشناسان GIS، و متخصصان داده انجام شد تا وضعیت نهادی و سازوکارهای حاکم بر تصمیم‌سازی در بستر شهر تبریز با دقت بیشتری تشریح گردد.

ابزار گردآوری داده‌ها شامل پرسشنامه استاندارد، داده‌های شهری ثانویه و مصاحبه نیمه‌ساختاریافته بود. پرسشنامه با مرور دقیق ادبیات علمی حوزه حکمرانی هوشمند، بلوغ داده‌محور، و شهر هوشمند طراحی شد و چهار بخش اصلی را دربرمی‌گرفت: داده‌محوری شهری، مشارکت شهروندی، بازآفرینی نهادی و متغیرهای کنترل جمعیت‌شناختی. گویه‌ها بر اساس مقیاس پنج‌درجه‌ای لیکرت طراحی شدند تا حساسیت کافی برای سنجش تفاوت‌های ادراکی میان پاسخ‌دهندگان ایجاد شود. این ابزار پس از بازبینی متخصصان و اعتبارسنجی مقدماتی، برای گردآوری داده‌های کمی به کار رفت. داده‌های شهری ثانویه نیز از سامانه‌های GIS، پلتفرم‌های مدیریت پروژه‌های هوشمندسازی، سامانه‌های نظارت شهری و آمارهای رسمی منتشرشده توسط شهرداری تبریز جمع‌آوری شد. این داده‌ها علاوه بر تکمیل بخش کمی پژوهش، برای اعتبارسنجی نتایج و تحلیل همبستگی میان شاخص‌های داده‌محوری و مشارکت شهروندی مورد استفاده قرار گرفت. بخش کیفی پژوهش نیز از طریق مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته انجام شد. در این مصاحبه‌ها تلاش شد تا تجربه زیسته‌ی مدیران و کارشناسان از موانع نهادی، ظرفیت‌های سازمانی، زیرساخت‌های داده و الگوهای مشارکت شهروندی استخراج شود. تحلیل مصاحبه‌ها با روش کدگذاری تماتیک انجام شد تا مضامین اصلی و ساختارهای تکرارشونده‌ای که در حکمرانی هوشمند تبریز نقش دارند، شناسایی شوند. جمع‌آوری داده‌ها به صورت تدریجی و همپوشان صورت گرفت تا ضمن بهره‌گیری از رویکرد مثلث‌سازی، امکان تقویت پایایی و روایی ابزارها فراهم شود.



تحلیل داده‌ها در دو سطح توصیفی و استنباطی انجام شد. در مرحله نخست، داده‌های پرسشنامه با استفاده از شاخص‌های توصیفی شامل میانگین، انحراف معیار، دامنه تغییرات و بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها تحلیل شدند تا وضعیت اولیه متغیرهای پژوهش مشخص گردد. سپس تحلیل عاملی تأییدی برای ارزیابی روایی سازه‌ای پرسشنامه اجرا شد و پایایی سازه‌ها از طریق آلفای کرونباخ مورد تأیید قرار گرفت. در ادامه، برای بررسی روابط علی میان سازه‌های داده‌محوری، مشارکت شهروندی و بازآفرینی نهادی، از مدل‌سازی معادلات ساختاری با استفاده از نرم‌افزار AMOS نسخه ۲۶ بهره گرفته شد. این روش امکان آزمون هم‌زمان اثرات مستقیم و غیرمستقیم را فراهم می‌کند و می‌تواند مسیرهای میانجی‌گری را با دقت بالایی تحلیل نماید. برازش مدل با شاخص‌هایی همچون CFI، TLI، RMSEA و SRMR ارزیابی شد تا از کفایت مدل مفهومی اطمینان حاصل گردد. برای تحلیل اثرات واسطه‌ای مشارکت شهروندی نیز از روش بوت‌استرپ با پنج‌هزار تکرار و بازه اطمینان ۹۵ درصد استفاده شد. نتایج تحلیل مسیر نشان داد که داده‌محوری علاوه بر اثر مستقیم، از طریق تقویت مشارکت شهروندی نیز بر بازآفرینی نهادی تأثیر می‌گذارد. در بخش کیفی، تحلیل مصاحبه‌ها با رویکرد تماتیک انجام شد تا مضامین مرتبط با ظرفیت نهادی، موانع مشارکت و شرایط لازم برای تحقق حکمرانی هوشمند استخراج شود. این مضامین در تفسیر یافته‌های کمی و تکمیل مدل نهایی پژوهش نقش اساسی ایفا کردند و امکان ارائه چشم‌اندازی ساختاریافته از وضعیت حکمرانی هوشمند در تبریز را فراهم ساختند.

یافته‌ها

در این بخش، نتایج به‌دست‌آمده از تحلیل داده‌های کمی و مکانی و همچنین تفسیر ساختاری مدل بازآفرینی حکمرانی شهری هوشمند در کلان‌شهر تبریز ارائه می‌شود. ابتدا ویژگی‌های نمونه و کیفیت داده‌ها تشریح می‌شود، سپس الگوهای مکانی داده‌محوری و مشارکت شهروندی گزارش می‌گردد، در ادامه برازش مدل اندازه‌گیری و مدل ساختاری بیان می‌شود و در نهایت، بینش‌های تفسیرگرایانه درباره هر یک از سازه‌ها و مدل تلفیقی نهایی حکمرانی هوشمند تبیین خواهد شد.

در گام نخست، داده‌های گردآوری‌شده از نظر کفایت، کیفیت و توزیع آماری بررسی شدند. از مجموع ۴۰۰ پرسش‌نامه توزیع‌شده، ۳۸۵ مورد قابل‌استفاده تشخیص داده شد و پس از اجرای آزمون‌های Z-Score و فاصله ماهالانوبیس برای شناسایی داده‌های پرت، ۱۲ مورد به‌عنوان موارد پرت حذف گردید تا مفروضه‌های مدل‌سازی معادلات ساختاری رعایت شود. میانگین سنی پاسخ‌گویان ۳۷.۴ سال بود و ترکیب جنسیتی نمونه شامل ۵۸ درصد مرد و ۴۲ درصد زن بود. از نظر نقش حرفه‌ای، ۳۱ درصد از پاسخ‌گویان از کارکنان نهادهای رسمی شهری شامل شهرداری، سازمان فناوری اطلاعات و شورای شهر بودند، ۲۹ درصد در زمره کنشگران مدنی و اجتماعی فعال در حوزه شهری قرار داشتند و ۴۰ درصد را کاربران عمومی سامانه‌ها و خدمات هوشمند شهری تشکیل دادند. پاسخ‌ها بر اساس طیف پنج‌درجه‌ای لیکرت ثبت شد و آزمون نرمال بودن نشان داد که مقادیر چولگی و کشیدگی برای کلیه متغیرها در محدوده مجاز آماری (کمتر از قدرمطلق ۲ برای چولگی و کمتر از قدرمطلق ۷ برای کشیدگی) قرار دارد. پایایی درونی سازه‌ها با آلفای کرونباخ در بازه ۰.۸۴ تا ۰.۹۳ و پایایی ترکیبی بالاتر از ۰.۸۰ تأیید شد و



میانگین واریانس استخراج شده برای سازه‌ها بین ۰.۵۶ تا ۰.۷۲ به دست آمد که بیانگر روایی همگرایی مناسب است. برای تبیین بُعد فضایی داده‌ها، توزیع مکانی پاسخ‌گویان و چگالی مشارکت در نواحی شهری تبریز در قالب نقشه هسته‌ای در محیط GIS ترسیم شد.

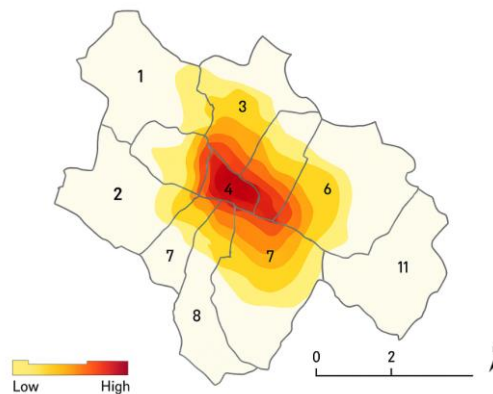


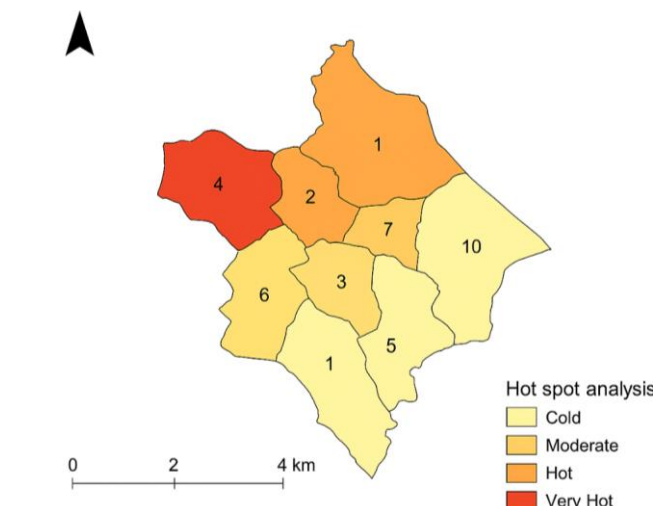
Figure 1. Spatial distribution of respondents and digital participation density in urban districts of Tabriz

شکل ۱. توزیع مکانی پاسخ‌گویان و چگالی مشارکت در نواحی شهری تبریز (نقشه GIS Kernel Density Map).

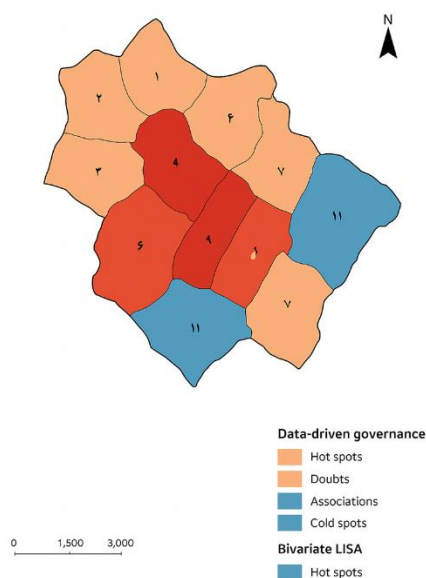
این نقشه نشان داد که تمرکز پاسخ‌گویان و کاربران فعال سامانه‌های هوشمند شهری عمدتاً در مناطق ۲، ۴ و ۷ قرار دارد که می‌توان آن‌ها را به‌عنوان «خوشه‌های دیجیتال» در ساختار اجتماعی-فضایی تبریز تعبیر کرد و این امر بر نابرابری فضایی در دسترسی و مشارکت دیجیتال دلالت دارد.

در ادامه، برای تحلیل هم‌زمان داده‌های اجتماعی و مکانی، شاخص‌های اصلی داده‌محوری شهری و مشارکت شهروندی دیجیتال در محیط ArcGIS Pro 3.1 نرمال‌سازی و تلفیق شدند. نقشه شدت داده‌محوری نشان داد که نواحی مرکزی به‌ویژه مناطق ۲ و ۴ و نیز بخشی از شمال غرب تبریز بالاترین چگالی زیرساخت داده و دسترسی دیجیتال را دارا هستند، در حالی که مناطق پیرامونی از این منظر در سطح پایین‌تری قرار می‌گیرند. محاسبه ضریب خودهمبستگی فضایی Moran's I با مقدار ۰.۴۶ و سطح معناداری کمتر از ۰.۰۱ بیانگر وجود خودهمبستگی مثبت میان داده‌محوری و مشارکت شهروندی بود؛ به این معنا که نواحی دارای سطح بالاتر داده‌محوری، هم‌زمان مشارکت دیجیتال بیشتری نیز تجربه می‌کنند. تحلیل الگوهای داغ با استفاده از شاخص Getis-Ord Gi* نشان داد که محور امام خمینی-ولیعصر و اطراف پارک علم و فناوری به‌عنوان نقاط داغ داده‌محوری و مشارکت دیجیتال قابل شناسایی هستند که با استقرار نهادهای داده‌محور و مراکز نوآوری هم‌پوشانی دارند. تحلیل هم‌پوشانی فضایی نیز نشان داد که حدود ۶۲ درصد از نواحی با شاخص داده‌محوری بالا، مشارکت دیجیتال بالاتر از میانگین دارند و این امر به شکل‌گیری خوشه‌های هم‌زمان «زیرساخت-مشارکت» در فضاهای شهری منجر شده است. این نتایج از طریق دو نقشه اصلی گزارش شدند که عناوین آن‌ها به ترتیب عبارت‌اند از:

Spatial pattern of data-driven governance in Tabriz



شکل ۲. الگوی فضایی داده‌محوری شهری در تبریز (تحلیل Hot Spot)



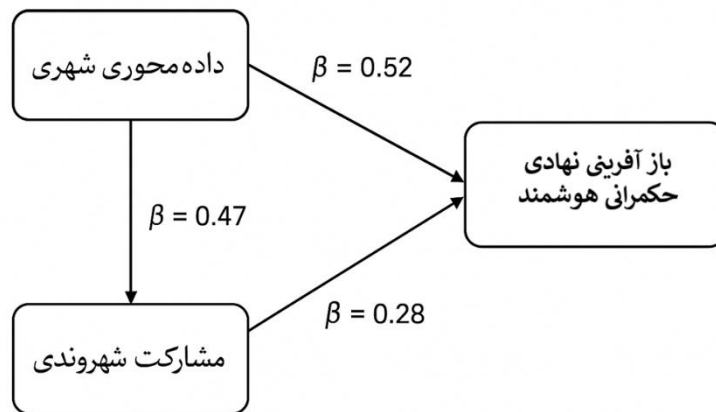
شکل ۳. هم‌پوشانی فضایی داده‌محوری و مشارکت شهروندی (تحلیل LISA و Overlay)

این نقشه‌ها نشان می‌دهند که حکمرانی داده‌محور در تبریز هنوز ماهیتی مرکز-محور دارد و در مناطق پیرامونی، شکاف قابل توجهی در دسترسی دیجیتال و فرصت‌های مشارکتی وجود دارد.

برای ارزیابی ساختار سازه‌ها و برازش مدل اندازه‌گیری، تحلیل عاملی تأییدی برای سه سازه اصلی داده‌محوری، مشارکت شهروندی و بازآفرینی نهادی اجرا شد. بارهای عاملی در تمامی گویه‌ها در بازه ۰.۶۸ تا ۰.۹۱ قرار داشت و همه ضرایب در سطح اطمینان ۹۹ درصد معنادار بودند (مقادیر t بزرگ‌تر از ۱.۹۶ و سطوح معناداری کمتر از ۰.۰۰۱). شاخص‌های برازش کلی مدل نیز نشان داد که مدل اندازه‌گیری از کیفیت مطلوبی برخوردار است؛ نسبت کای‌دو به درجه آزادی در حدود ۲.۴۷، شاخص برازش تطبیقی CFI برابر با ۰.۹۶۱، شاخص TLI معادل ۰.۹۵۴، مقدار RMSEA برابر با ۰.۰۴۸ و SRMR معادل ۰.۰۳۹ به‌دست آمد که همگی در محدوده پذیرفته‌شده برای مدل‌های ساختاری محسوب



می‌شوند. آزمون روایی افتراقی بر مبنای معیار فورنل-لارکر نیز نشان داد که مجذور AVE هر سازه بیش از همبستگی آن با سایر سازه‌هاست و بدین ترتیب استقلال مفهومی سازه‌ها تأیید شد. مدل اندازه‌گیری و بارهای عاملی استاندارد هر سازه در قالب نمودار خروجی نرم‌افزار CFA گزارش شد.



شکل ۴. مدل اندازه‌گیری (CFA) با بارهای عاملی استاندارد

این نتایج نشان می‌دهد که سه سازه‌ی نظری پژوهش به‌خوبی توسط گویه‌های طراحی‌شده نمایان شده‌اند و مدل مفهومی از پشتوانه تجربی کافی برخوردار است.

در گام بعد، برای آزمون فرضیات و بررسی روابط علی میان سازه‌ها، مدل ساختاری با استفاده از روش حداقل مربعات جزئی و نرم‌افزار SmartPLS 4.0 برازش شد. نتایج ضرایب مسیر، مقادیر t و سطح معناداری مسیرهای اصلی میان سازه‌ها در جدول زیر گزارش می‌شود که نشان‌دهنده آزمون فرضیات پژوهش است.

جدول ۱. نتایج مدل ساختاری و آزمون فرضیه‌ها

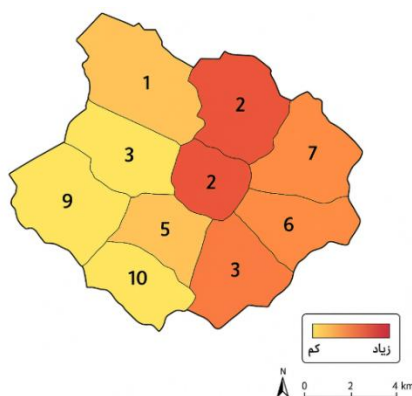
مسیر فرضی	ضریب استاندارد (β)	مقدار t	سطح معناداری	نتیجه
داده محوری به مشارکت شهروندی	۰.۶۲	۹.۳۷	$p < ۰.۰۰۱$	تأیید
مشارکت شهروندی به بازآفرینی نهادی	۰.۴۹	۷.۸۱	$p < ۰.۰۰۱$	تأیید
داده محوری به بازآفرینی نهادی	۰.۳۸	۶.۲۴	$p < ۰.۰۰۱$	تأیید

همان‌گونه که جدول نشان می‌دهد، داده محوری شهری اثر مستقیم قوی و معناداری بر مشارکت شهروندی دارد و مشارکت شهروندی نیز اثر مستقیم قابل توجهی بر بازآفرینی نهادی حکمرانی هوشمند اعمال می‌کند. در عین حال، داده محوری اثر مستقیمی نیز بر بازآفرینی نهادی دارد. تحلیل اثرات غیرمستقیم با استفاده از روش بوت‌استرپ با پنج‌هزار تکرار نشان داد که اثر غیرمستقیم داده محوری بر بازآفرینی نهادی از مسیر مشارکت شهروندی با ضریب ۰.۳۰ و سطح معناداری کمتر از ۰.۰۰۱ معنادار است و اثر کل داده محوری بر بازآفرینی نهادی به ۰.۶۸ می‌رسد که آن را به قوی‌ترین محرک نهادی در مدل تبدیل می‌کند. مقدار R^2 برای سازه مشارکت شهروندی برابر با ۰.۴۸ و برای بازآفرینی



نهادی برابر با ۰.۶۲ به دست آمد که نشان دهنده قدرت تبیین متوسط رو به بالای مدل است. ساختار مدل ساختاری نهایی و ضرایب استاندارد مسیرها در خروجی SEM ترسیم شد. این نتایج به روشنی تأیید می کند که مشارکت شهروندی نقشی میانجی میان داده محوری و بازآفرینی نهادی ایفا می کند و داده محوری هم به صورت مستقیم و هم از طریق این میانجی، سازوکارهای نهادی را تحت تأثیر قرار می دهد.

برای فهم عمیق تر سازه داده محوری شهری، شاخص های تشکیل دهنده آن به صورت جداگانه تحلیل شد. نتایج نشان داد که شاخص «تصمیم گیری مبتنی بر داده های مکانی» بالاترین بار عاملی را با مقدار حدود ۰.۸۹ دارد و از این جهت، قوی ترین نشانگر داده محوری در مدیریت شهری تبریز محسوب می شود. از سوی دیگر، «دسترسی عمومی به داده های باز شهری» با میانگین ۳.۲۶ از ۵ پایین ترین سطح ارزیابی را در میان گویه های داده محوری داشته است که بیانگر وجود شکاف جدی در حوزه شفافیت و دسترسی آزاد شهروندان به داده هاست. تحلیل مکانی ترکیبی نیز نشان داد مناطقی که شاخص داده محوری در آن ها بالاتر است، معمولاً میزبان نهادهای سیاست گذار فعال تر، مراکز تحلیل داده و سامانه های هوشمند یکپارچه تر هستند. توزیع فضایی شاخص مرکب داده محوری در قالب نقشه اختصاصی نشان داده شد.



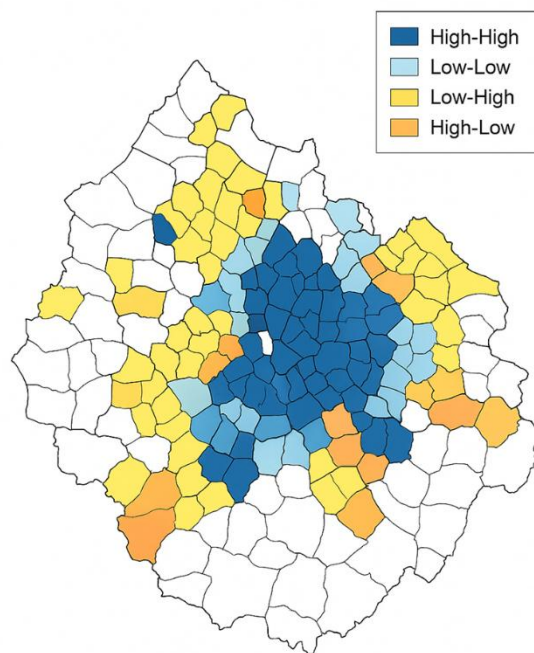
شکل ۵. توزیع مکانی شاخص داده محوری (Composite Data Index by District)

این نقشه به خوبی وجود «شکاف داده ای» میان مرکز و پیرامون را آشکار می کند؛ به این معنا که تمرکز اطلاعات و زیرساخت های داده در نواحی مرکزی، نوعی «قدرت داده ای» در فرآیند تصمیم سازی شهری ایجاد کرده است.

در خصوص سازه مشارکت شهروندی، نتایج تحلیل عاملی نشان داد که شاخص های «مشارکت دیجیتال» و «اعتماد نهادی» به ترتیب با بارهای عاملی حدود ۰.۸۴ و ۰.۸۱ مهم ترین مؤلفه های این سازه محسوب می شوند. میانگین کلی مشارکت دیجیتال در سطح شهر حدود ۳.۷ از ۵ برآورد شد، در حالی که در مناطق پیرامونی این میانگین به کمتر از ۳.۲ می رسد که نشان دهنده نابرابری ملموس در فرصت ها و انگیزه های مشارکت است. نتایج رگرسیون فضایی نشان داد که داده محوری شهری با ضریب حدود ۰.۵۸ بر مشارکت تأثیر مستقیم مثبت دارد؛ به این معنا که هرچه زیرساخت داده و دسترسی دیجیتال تقویت شود، احتمال و شدت مشارکت شهروندان در پلتفرم های هوشمند شهری نیز افزایش می یابد.



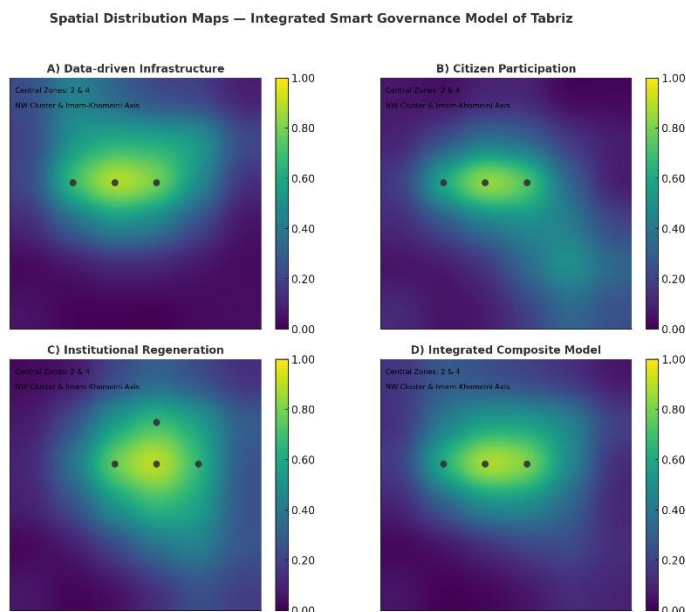
در مورد سازه بازآفرینی نهادی حکمرانی هوشمند، تحلیل عاملی مرتبه دوم نشان داد که سه بعد شفافیت نهادی، پاسخ‌گویی و یادگیری سازمانی، ابعاد کلیدی این سازه را تشکیل می‌دهند و در میان آن‌ها، پاسخ‌گویی بالاترین بار عاملی را با مقدار حدود ۰.۸۸ به خود اختصاص داده است. شفافیت نهادی نیز با بار عاملی ۰.۸۳ و یادگیری سازمانی با ۰.۷۹ در مراتب بعدی قرار دارند؛ امری که بر اهمیت تقویت سازوکارهای پاسخ‌گویی و شفافیت در فرایند بازآفرینی حکمرانی تأکید می‌کند. تحلیل ترکیبی اثرات داده‌محوری و مشارکت شهروندی نشان داد که ترکیب این دو، یادگیری نهادی و تنظیم‌گری تطبیقی را تقویت می‌کند؛ یعنی سازمان‌های شهری بیش از پیش توانایی می‌یابند که در پرتو داده‌ها و بازخوردهای شهروندی، سیاست‌ها و برنامه‌های خود را به‌صورت پویا اصلاح کنند. این وضعیت از طریق نقشه‌ای که توزیع فضایی بازآفرینی نهادی و هم‌پوشانی آن با داده‌محوری را نمایش می‌دهد به تصویر درآمده است:



شکل ۶. توزیع فضایی بازآفرینی نهادی و هم‌پوشانی با داده‌محوری (Bivariate Spatial Correlation Map)

این نقشه نشان می‌دهد مناطقی که سطح مشارکت و داده‌محوری هر دو بالاست، در بازتولید نهادی و سازگاری حکمرانی فعال‌تر ظاهر شده‌اند. در نهایت، با ترکیب یافته‌های به‌دست‌آمده از SEM و تحلیل‌های مکانی GIS، مدل نهایی پژوهش تحت عنوان «مدل بازآفرینی نهادی داده‌محور تبریز» ترسیم شد. این مدل در قالب یک نمودار تلفیقی ارائه شده است.





شکل ۷. مدل تلفیقی نهایی (Integrated Smart Governance Model of Tabriz)

مطابق این مدل، حکمرانی هوشمند در تبریز بر سه سطح متعامل بنا شده است: سطح فناوریانه که شامل زیرساخت‌ها و سامانه‌های داده است، سطح نهادی که سیاست‌گذاری، تنظیم‌گری و هماهنگی بین‌بخشی را بر عهده دارد، و سطح اجتماعی که به اعتماد، مشارکت و یادگیری جمعی مربوط می‌شود. هم‌افزایی این سه سطح، سازوکار بازآفرینی نهادی را فعال می‌کند و شهر را از وضعیت «مدیریت داده‌محور» صرف به سوی «حکمرانی یادگیرنده شبکه‌ای» سوق می‌دهد؛ وضعیتی که در آن داده، نهاد و شهروند در یک چرخه پویا و مستمر تولید، تصمیم و بازخورد با یکدیگر در تعامل‌اند.

بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های این پژوهش نشان داد که تحقق حکمرانی شهری هوشمند در کلان‌شهر تبریز تنها زمانی ممکن می‌شود که ابعاد فناوریانه، نهادی و اجتماعی در قالب یک سازوکار یکپارچه و هم‌افزا عمل کنند. تحلیل مدل معادلات ساختاری آشکار ساخت که بُعد داده‌محوری بیشترین اثر مستقیم را بر کارایی حکمرانی دارد و نه تنها خود به‌عنوان یک نیروی محرک مستقل عمل می‌کند، بلکه از طریق ارتقای شفافیت، فراهم‌سازی شواهد معتبر برای تصمیم‌گیری، و ایجاد زبان مشترک میان نهاد و شهروند، بنیانی برای مشارکت مؤثر و یادگیری جمعی فراهم می‌سازد. این نتیجه نشان می‌دهد که زیرساخت‌های داده‌محور، زمانی به کارآمدی حکمرانی منجر می‌شوند که در کنار ابزارهای فناوریانه، ظرفیت نهادی لازم برای تفسیر، تحلیل و بهره‌برداری از داده‌ها نیز وجود داشته باشد. بنابراین، توانمندی نهادهای شهری در درونی‌سازی فرایندهای تحلیلی اهمیت محوری دارد و می‌تواند فاصله‌ی میان دسترسی به داده و استفاده‌ی واقعی از آن در سیاست‌گذاری را برطرف کند.

از سوی دیگر، یافته‌ها تأکید می‌کنند که مشارکت شهروندی، اگرچه ممکن است اثر مستقیمی بر کارایی تصمیم‌گیری نداشته باشد، از طریق مسیرهای غیرمستقیم نقشی اساسی در افزایش اعتماد عمومی، تقویت مشروعیت تصمیم‌ها و ارتقای پایداری شهری ایفا می‌کند. مشارکت



دیجیتال، در بستر زیرساخت داده محور، باعث می شود شهروندان از مصرف کنندگان منفعل خدمات به کنشگران فعال و معناساز تبدیل شوند و این امر چرخه ای از بازخورد، یادگیری و اصلاح سیاست ایجاد می کند که به پویایی مدیریت شهری می افزاید. بررسی ها نشان داد که هرچه ظرفیت مشارکت شهروندی تقویت شود، میزان پذیرش اجتماعی سیاست ها افزایش یافته و نرخ موفقیت برنامه های شهری بالاتر می رود. این یافته حاکی از این است که حکمرانی هوشمند بدون شهروند هوشمند امکان پذیر نیست و مشارکت گرایی باید به عنوان یک رکن نهادی در کنار فناوری و داده جای گیرد.

بعد نهادی نیز در این میان نقش واسطه ای تعیین کننده ای دارد. مدل نشان داد که حتی قوی ترین زیرساخت های داده محور و فعال ترین بسترهای مشارکتی، در نبود ظرفیت نهادی کافی نمی توانند به حکمرانی مؤثر منجر شوند. ساختارهای نهادی باید توانایی هماهنگی بین بخشی، تنظیم گری داده، تضمین اخلاق داده و ارتقای اعتماد عمومی را داشته باشند تا داده و مشارکت به سرانجام سیاستی برسند. بازآفرینی نهادی به معنای بازتعریف مرزهای نقش ها، بازسازی فرایندهای تصمیم گیری و ایجاد سازوکارهای تعاملی جدید میان دولت و شهروند است و نتایج این پژوهش نشان داد که این بازآفرینی شرط کلیدی تحقق حکمرانی هوشمند در تبریز است.

در مجموع، مدل پیشنهادی پژوهش بیان می کند که حکمرانی هوشمند حاصل جمع ساده ی فناوری، داده و مشارکت نیست؛ بلکه نتیجه ی تعامل دینامیک این سه حوزه در یک ساختار نهادی یادگیرنده و تطبیقی است. چنین مدلی در تبریز نشان داد که داده محوری می تواند عامل پیشران، مشارکت عامل مشروعیت بخش و نهاد عامل تنظیم کننده و پیونددهنده باشد. بنابراین، مسیر گذار تبریز از «شهر داده محور» به «شهر مشارکت محور» تنها از طریق تلفیق این سه بعد در قالب یک الگوی بازآفرینی حکمرانی امکان پذیر است.

در جمع بندی پایانی، این پژوهش نشان می دهد که کلان شهر تبریز دارای ظرفیت مناسبی برای گذار به حکمرانی هوشمند است؛ اما تحقق این گذار مستلزم تقویت ظرفیت نهادی، توسعه ی زیرساخت های داده محور با رویکرد استفاده ی تحلیلی، و ایجاد سازوکارهای مشارکتی پایدار است. مدل ارائه شده می تواند به عنوان چارچوبی بومی برای کلان شهرهای ایران مورد استفاده قرار گیرد و مسیر برنامه ریزی و سیاست گذاری شهری را به سمت شفافیت، کارایی، مشارکت و پایداری هدایت کند.

مشارکت نویسندگان

در نگارش این مقاله تمامی نویسندگان نقش یکسانی ایفا کردند.

تعارض منافع

در انجام مطالعه حاضر، هیچ گونه تضاد منافی وجود ندارد.

موازين اخلاقي

در تمامی مراحل پژوهش حاضر اصول اخلاقی مرتبط با نشر و انجام پژوهش رعایت گردیده است.



از تمامی کسانی که در انجام این پژوهش ما را همراهی کردند تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

References

- Arnstein, S. R. (1969). A ladder of citizen participation. *Journal of the American Institute of Planners*, 35(4), 216-224.
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp0630a> SCIRP+1
- Cardullo, P., & Kitchin, R. (2019). Being a “citizen” in the smart city: Up and down the scaffold of smart citizen participation. *GeoJournal*, 84, 1-13.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th ed.). SAGE.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2019). *Multivariate data analysis* (8th ed.). Cengage Learning.
- Hashem, I. A. T., & Al-Ahmadi, S. (2021). Big data in smart city governance: A systematic review.
- Hashemi, S. M., & Riaz, M. (2021). Smart urban governance challenges in developing countries.
- Jiang, H., et al. (2023). Data-driven smart urban governance: A systemic institutional framework.
- Joss, S., Sengers, F., Schraven, D., Caprotti, F., & Dayot, Y. (2019). The smart city as global discourse: Storylines and critical junctures across 27 cities. *Journal of Urban Technology*, 26(1), 3-34. <https://doi.org/10.1080/10630732.2018.1558387>
- Kitchin, R. (2021). *The data-driven city*. Manchester University Press.
- Meijer, A. J. (2020). Smart urban governance: Learning through digital participation. *Government Information Quarterly*, 37(4), 1-10.
- Meijer, A. J., & Bolívar, M. P. R. (2016). Governing the smart city: A review of the literature on smart urban governance. *International Review of Administrative Sciences*, 82(2), 392-408. <https://doi.org/10.1177/0020852314564308>
- Mora, L., Deakin, M., & Reid, A. (2022). Smart city development: Sustainability and data-driven decision making. Elsevier.
- Nam, T., & Pardo, T. A. (2011). Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people, and institutions. *Proceedings of the 12th Annual International Conference on Digital Government Research*, 282-291.
- Trindade, E. P., Hinnig, M. P. F., Moreira Da Costa, E., Marques, J. S., Rotta, C., & Mendonça, M. P. (2021). Data governance maturity in smart cities. *Journal of Cleaner Production*, 281, 1-14.

