

Design and Validation of an Integrated AI-Based Intelligent Decision Support Model for Data-Driven Urban Service Governance and Digital Transformation: A Case Study of Zanjan Municipality

Saba Hosseinnia*

M.Sc. in Environmental Engineering, Zanjan
Municipality, Zanjan, Iran

Ali Paran

B.A. in Law, Zanjan Municipality, Zanjan, Iran

Abstract

The rapid growth of urban data, the proliferation of heterogeneous information systems, and the increasing complexity of urban decision-making have highlighted the urgent need for artificial intelligence (AI)-driven intelligent decision support systems. This study aimed to design and validate an integrated AI-based intelligent decision support model for data-driven governance and the digital transformation of urban services in Zanjan Municipality. The research adopted an applied-developmental approach using an exploratory sequential mixed-methods design. In the qualitative phase, the model components were identified through a systematic literature review, 20 semi-structured interviews with experts, and the Fuzzy Delphi technique. In the quantitative phase, the proposed model was validated using data collected from 245 managers and experts of Zanjan Municipality through Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM) in SmartPLS 4. The findings revealed that information system integration, data-driven governance, data quality, digital transformation maturity, and AI adoption exert significant positive effects on urban service productivity and managerial decision-making. Furthermore, the proposed model demonstrated satisfactory model fit, strong explanatory power, and adequate predictive capability, providing a comprehensive framework for integrating organizational data, enabling intelligent analytics, supporting evidence-based decision-making, and optimizing operational processes. The principal contribution of this research is the development and validation of a context-specific integrated model that combines artificial intelligence, data governance, and digital transformation to enhance organizational productivity, transparency, and smart urban governance. The proposed framework can serve as a practical roadmap for municipalities and other urban management organizations seeking to implement intelligent decision support systems and accelerate digital transformation.

Keywords: artificial intelligence, intelligent decision support system, data-driven governance, digital transformation, urban services, Zanjan Municipality

Received: 17/July/2026

Accepted: 17/August/2026

eISSN: 3060-6144

ISSN: 2980-8936

* Corresponding Author: Hosseinnia31@gmail.com

طراحی و اعتبارسنجی مدل یکپارچه تصمیم‌یار هوشمند مبتنی بر هوش مصنوعی برای حکمرانی داده‌محور و تحول دیجیتال خدمات شهری: مطالعه موردی شهرداری زنجان

کارشناس ارشد مهندسی محیط زیست، شهرداری زنجان، زنجان، ایران

صبا حسین‌نیا*

کارشناس حقوق، شهرداری زنجان، زنجان، ایران

علی پرن

چکیده

رشد روزافزون داده‌های شهری، توسعه سامانه‌های اطلاعاتی ناهمگون و افزایش پیچیدگی تصمیم‌گیری در مدیریت شهری، ضرورت بهره‌گیری از سامانه‌های هوشمند مبتنی بر هوش مصنوعی را بیش از پیش آشکار ساخته است. پژوهش حاضر با هدف طراحی و اعتبارسنجی یک مدل یکپارچه تصمیم‌یار هوشمند مبتنی بر هوش مصنوعی برای حکمرانی داده‌محور و تحول دیجیتال خدمات شهری در شهرداری زنجان انجام شده است. این پژوهش از نظر هدف، کاربردی-توسعه‌ای و از نظر روش، از نوع آمیخته اکتشافی متوالی است. در مرحله کیفی، مؤلفه‌های مدل از طریق مرور نظام‌مند منابع، ۲۰ مصاحبه نیمه‌ساختاریافته با خبرگان و روش دلفی فازی استخراج و پالایش شد. در مرحله کمی، مدل پیشنهادی با استفاده از داده‌های حاصل از ۲۴۵ پرسشنامه گردآوری شده از مدیران و کارشناسان شهرداری زنجان و با بهره‌گیری از مدل‌سازی معادلات ساختاری مبتنی بر حداقل مربعات جزئی در نرم‌افزار SmartPLS 4 اعتبارسنجی گردید. نتایج نشان می‌دهند که یکپارچه‌سازی سامانه‌های اطلاعاتی، حکمرانی داده‌محور، کیفیت داده، بلوغ تحول دیجیتال و به کارگیری هوش مصنوعی، اثر مثبت و معناداری بر بهره‌وری خدمات شهری و تصمیم‌سازی مدیریتی دارند. همچنین مدل پیشنهادی از برازش مطلوب، قدرت تبیین بالا و توان پیش‌بینی مناسب برخوردار بوده و توانست چارچوبی منسجم برای تلفیق داده‌های سازمانی، تحلیل هوشمند، پشتیبانی از تصمیم‌گیری و بهینه‌سازی فرایندهای اجرایی ارائه دهد. نوآوری اصلی پژوهش، ارائه و اعتبارسنجی یک مدل بومی و یکپارچه است که با هم‌افزایی هوش مصنوعی، حکمرانی داده و تحول دیجیتال، می‌تواند به عنوان الگویی عملی برای ارتقای بهره‌وری، افزایش شفافیت و استقرار مدیریت هوشمند در شهرداری‌های ایران و سایر سازمان‌های مدیریت شهری مورد استفاده قرار گیرد.

کلیدواژه‌ها: هوش مصنوعی، تصمیم‌یار هوشمند، حکمرانی داده‌محور، تحول دیجیتال، خدمات شهری، شهرداری زنجان

۱- مقدمه

رشد شتابان شهرنشینی، پیچیدگی روزافزون نظام‌های مدیریت شهری، افزایش تقاضا برای خدمات عمومی، محدودیت منابع مالی و زیست‌محیطی و تحول فناوری‌های دیجیتال، موجب شده است که الگوهای سنتی مدیریت شهری دیگر پاسخ‌گوی نیازهای شهرهای معاصر نباشند. در چنین شرایطی، شهر هوشمند به‌عنوان پارادایمی نوین بر بهره‌گیری از فناوری‌های نوظهور، تحلیل داده‌های کلان، هوش مصنوعی، اینترنت اشیا، رایانش ابری و حکمرانی داده‌محور برای ارتقای کیفیت خدمات عمومی، افزایش بهره‌وری سازمانی و تحقق توسعه‌ی پایدار شهری تأکید دارد (Tan & Taeihagh, 2020). در ادبیات نوین، شهر هوشمند صرفاً مجموعه‌ای از زیرساخت‌های فناورانه نیست، بلکه اکوسیستمی پویا از داده، فناوری، سرمایه انسانی، حکمرانی هوشمند و مشارکت شهروندان است که با هدف ایجاد ارزش عمومی و افزایش تاب‌آوری شهری توسعه می‌یابد (Noori et al., 2020).

هم‌زمان با توسعه‌ی فناوری‌های دیجیتال، هوش مصنوعی به یکی از مهم‌ترین پیشران‌های تحول در حکمرانی شهری تبدیل شده است. پیشرفت الگوریتم‌های یادگیری ماشین، یادگیری عمیق، پردازش زبان طبیعی، بینایی ماشین و تحلیل پیش‌بینانه، امکان تحلیل حجم عظیمی از داده‌های شهری را در زمان واقعی فراهم ساخته و رویکرد تصمیم‌گیری در سازمان‌های شهری را از مدیریت واکنشی به مدیریت پیش‌نگر و هوشمند تغییر داده است (Cugurullo, 2020). در این چارچوب، سامانه‌های مبتنی بر هوش مصنوعی قادر هستند الگوهای رفتاری شهر، روندهای آینده، نقاط بحرانی، نارسایی‌های خدماتی و فرصت‌های بهینه‌سازی را شناسایی کرده و سناریوهای مختلف تصمیم‌گیری را در اختیار مدیران قرار دهند (Allam, 2022).

یکی از مهم‌ترین تحولات سال‌های اخیر، شکل‌گیری سامانه‌های تصمیم‌یار هوشمند مبتنی بر هوش مصنوعی در مدیریت شهری است. این سامانه‌ها با ادغام داده‌های ساختاریافته و غیرساختاریافته، اطلاعات مکانی، داده‌های حسگرها، سامانه‌های عملیاتی و اطلاعات شهروندی، امکان تحلیل چندبعدی مسائل شهری را فراهم می‌کنند و نقش مهمی در افزایش دقت، سرعت و شفافیت تصمیمات مدیریتی دارند (Bibri, 2021). برخلاف سامانه‌های اطلاعات مدیریتی که عمدتاً نقش گزارش‌دهی دارند، سامانه‌های تصمیم‌یار هوشمند با استفاده از مدل‌های پیش‌بینی، تحلیل تجویزی و یادگیری مستمر، قابلیت ارائه‌ی پیشنهاد‌های مدیریتی و ارزیابی پیامدهای تصمیمات را نیز دارا هستند (Battapothu, 2023).

در دهه‌ی اخیر، مفهوم حکمرانی داده‌محور به‌عنوان یکی از ارکان اصلی شهرهای هوشمند مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است. در این رویکرد، داده نه تنها ابزار پایش عملکرد، بلکه مبنای سیاست‌گذاری، برنامه‌ریزی، تخصیص منابع، ارزیابی عملکرد و مدیریت ریسک محسوب می‌شود. از این‌رو، کیفیت تصمیمات مدیریتی به میزان دسترسی به داده‌های دقیق، قابلیت تحلیل اطلاعات و سطح یکپارچگی سامانه‌های اطلاعاتی وابسته است (Yigitcanlar et al., 2023). پژوهش‌های جدید نیز نشان می‌دهند که استفاده از حکمرانی داده‌محور، ضمن افزایش شفافیت، موجب ارتقای پاسخگویی، کاهش هزینه‌های عملیاتی و بهبود کیفیت خدمات عمومی می‌شود (Riccardi, 2025).

یکی از چالش‌های اساسی شهرداری‌ها، پراکندگی سامانه‌های اطلاعاتی و نبود ارتباط میان واحدهای مختلف سازمانی است. در بسیاری از سازمان‌های مدیریت شهری، اطلاعات مالی، عمرانی، شهرسازی، خدمات شهری، املاک، منابع انسانی و ارتباطات مردمی در سامانه‌های مستقل نگهداری می‌شوند و امکان تحلیل هم‌زمان آن‌ها وجود ندارد. این موضوع موجب شکل‌گیری تصمیمات جزیره‌ای، کاهش سرعت پاسخگویی و افزایش هزینه‌های اجرایی می‌شود (Lloret et al., 2025). از سوی دیگر، نبود زیرساخت‌های استاندارد برای مدیریت داده، استفاده از ظرفیت‌های هوش مصنوعی را نیز با محدودیت مواجه کرده است (Wang et al., 2026).

پیشرفت فناوری‌های نوین، نظیر اینترنت اشیا، رایانش ابری، کلان‌داده، دوقلوی دیجیتال و هوش مصنوعی مولد، فرصت مناسبی را برای طراحی سامانه‌های یکپارچه‌ی مدیریت شهری فراهم کرده است. این فناوری‌ها امکان پایش برخط وضعیت شهر، تحلیل لحظه‌ای داده‌ها، پیش‌بینی رخداد‌های شهری و بهینه‌سازی فرایندهای اجرایی را فراهم ساخته و زمینه‌ی تحقق مدیریت هوشمند خدمات شهری را مهیا کرده‌اند (Mhlanga, 2026). پژوهش‌های اخیر نیز نشان می‌دهند که ادغام این فناوری‌ها با سامانه‌های تصمیم‌یار، نقش تعیین‌کننده‌ای در افزایش بهره‌وری سازمانی و بهبود حکمرانی شهری دارد (Almulhim & Yigitcanlar, 2025).

در ایران نیز طی سال‌های اخیر اقدامات متعددی در زمینه‌ی توسعه دولت هوشمند، هوشمندسازی شهرداری‌ها و استقرار سامانه‌های الکترونیکی انجام شده است؛ با این حال، بخش عمده‌ی این اقدامات بر دیجیتالی‌سازی خدمات متمرکز بوده و کمتر به طراحی مدل‌های یکپارچه مبتنی بر هوش مصنوعی برای مدیریت داده‌محور خدمات شهری پرداخته شده است (منوریان و همکاران، ۱۴۰۲). همچنین مطالعات داخلی نشان می‌دهند که استفاده از دوقلوی دیجیتال، تحلیل هوشمند داده‌ها و حکمرانی هوشمند می‌تواند زمینه‌ی ارتقای کیفیت برنامه‌ریزی شهری، مدیریت زیرساخت‌ها و افزایش کارایی تصمیمات مدیریتی را فراهم سازد (شریعت‌پور و بهزادفر، ۱۴۰۱). علاوه بر این، استقرار حکمرانی هوشمند زمینه‌ای و بهره‌گیری از فناوری‌های هوشمند، از مهم‌ترین الزامات تحول مدیریت شهری در دهه‌ی آینده محسوب می‌شود (زمانی‌نژاد و همکاران، ۱۴۰۴).

مرور ادبیات پژوهش نشان می‌دهد که اگرچه مطالعات متعددی به بررسی نقش هوش مصنوعی، کلان‌داده، اینترنت اشیا، تحول دیجیتال و شهر هوشمند پرداخته‌اند، اما پژوهش‌های اندکی به طراحی یک مدل یکپارچه سامانه هوشمند خدمات شهری مبتنی بر هوش مصنوعی با تأکید بر حکمرانی داده‌محور، تصمیم‌سازی مدیریتی و یکپارچه‌سازی سامانه‌های سازمانی در شهرداری‌ها پرداخته‌اند (Eichholz, 2025). همچنین اغلب مدل‌های موجود در یک حوزه‌ی تخصصی مانند حمل‌ونقل، انرژی یا شهرسازی متمرکز بوده و چارچوب جامعی برای تلفیق کلیه‌ی فرایندهای خدمات شهری ارائه نکرده‌اند (Alyileili & Opoku, 2026). از سوی دیگر، توسعه‌ی داشبوردهای مدیریتی هوشمند، تصمیم‌یارهای مبتنی بر هوش مصنوعی و سامانه‌های تحلیل بلادرنگ داده، مسیر جدیدی را برای تحقق حکمرانی هوشمند شهری ترسیم کرده است (Shin, 2026). بر همین اساس، پژوهش حاضر با هدف طراحی مدل یکپارچه‌ی سامانه‌ی هوشمند خدمات شهری مبتنی بر هوش مصنوعی، به دنبال ارائه‌ی چارچوبی جامع برای ارتقای بهره‌وری، تصمیم‌سازی هوشمند، حکمرانی داده‌محور و تحول دیجیتال در شهرداری‌ها با مطالعه‌ی موردی شهرداری زنجان است؛ مدلی که بتواند با تجمیع داده‌های سازمانی، تحلیل هوشمند اطلاعات، ارائه‌ی شاخص‌های مدیریتی و پشتیبانی از تصمیمات راهبردی، زمینه‌ی ارتقای کارآمدی و اثربخشی مدیریت شهری را فراهم آورد (Yigitcanlar et al., 2026).

۲- مبانی نظری پژوهش

۲-۱- شهر هوشمند و تحول پارادایم مدیریت شهری

مفهوم شهر هوشمند در دهه‌ی اخیر از یک رویکرد فناورانه‌ی صرف، به چارچوبی جامع برای تحقق حکمرانی هوشمند، توسعه‌ی پایدار و مدیریت داده‌محور شهری تبدیل شده است. در دیدگاه‌های نوین، شهر هوشمند شهری است که با تلفیق فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات، اینترنت اشیا، هوش مصنوعی، کلان‌داده، رایانش ابری و زیرساخت‌های دیجیتال، زمینه‌ی ارتقای کیفیت زندگی شهروندان، افزایش بهره‌وری منابع و بهبود فرایندهای تصمیم‌گیری را فراهم می‌آورد (Tan & Taeihagh, 2020). برخلاف نسل نخست شهرهای هوشمند که تمرکز

اصلی آن‌ها بر توسعه‌ی زیرساخت‌های فناورانه بود، نسل جدید شهرهای هوشمند بر حکمرانی مشارکتی، داده‌محوری، تاب‌آوری شهری، پایداری و ارزش‌آفرینی عمومی تأکید دارد (Noori et al., 2020). از این منظر، فناوری نه هدف، بلکه ابزاری برای افزایش کارآمدی، شفافیت و پاسخ‌گویی مدیریت شهری محسوب می‌شود (Bibri, 2021).

۲-۲- حکمرانی داده‌محور در مدیریت شهری

حکمرانی داده‌محور یکی از بنیادی‌ترین مؤلفه‌های شهر هوشمند است که تصمیم‌گیری را از الگوهای سنتی مبتنی بر تجربه به تصمیم‌سازی مبتنی بر داده و شواهد علمی منتقل می‌کند. در این رویکرد، داده‌های تولیدشده توسط سامانه‌های شهری، حسگرها، اینترنت اشیا، سیستم‌های مالی، شهرسازی، حمل‌ونقل و خدمات شهری پس از یکپارچه‌سازی، پردازش و تحلیل، به اطلاعات ارزشمند مدیریتی تبدیل می‌شوند (Neves et al., 2020). موفقیت این رویکرد مستلزم وجود معماری یکپارچه‌ی اطلاعات، استانداردسازی داده‌ها، کیفیت داده، امنیت اطلاعات و قابلیت تبادل داده میان سامانه‌های مختلف سازمانی است (Osman & Elragal, 2021). پژوهش‌های اخیر نشان می‌دهند سازمان‌هایی که از حکمرانی داده‌محور بهره می‌برند، تصمیمات دقیق‌تر، سرعت پاسخ‌گویی بیشتر و بهره‌وری بالاتری نسبت به سازمان‌های سنتی دارند (Riccardi, 2025).

۲-۳- هوش مصنوعی و سامانه‌های تصمیم‌یار هوشمند

هوش مصنوعی یکی از فناوری‌های کلیدی در نسل جدید مدیریت شهری محسوب می‌شود. الگوریتم‌های یادگیری ماشین، یادگیری عمیق، پردازش زبان طبیعی، تحلیل پیش‌بینانه و بینایی ماشین قادر هستند حجم گسترده‌ای از داده‌های شهری را تحلیل کرده و الگوهای پنهان را استخراج کنند (Cugurullo, 2020). نتیجه‌ی این تحلیل‌ها، ارائه‌ی راهکارهای هوشمند برای برنامه‌ریزی، تخصیص منابع، مدیریت بحران، نگهداری زیرساخت‌ها، مدیریت ترافیک، خدمات شهری و پایش عملکرد است (Allam, 2022). در همین راستا، سامانه‌های تصمیم‌یار هوشمند با استفاده از مدل‌های تحلیلی، داده‌های چندمنبعی و الگوریتم‌های هوش مصنوعی، تصمیم‌گیری مدیران را از حالت واکنشی به تصمیم‌گیری پیش‌بینانه و مبتنی بر شواهد ارتقا می‌دهند (Battapothu, 2023).

۲-۴- تحول دیجیتال و یکپارچه‌سازی سامانه‌های شهرداری

تحول دیجیتال در شهرداری‌ها صرفاً به الکترونیکی شدن خدمات محدود نیست، بلکه مستلزم بازطراحی فرایندها، یکپارچه‌سازی سامانه‌های اطلاعاتی، توسعه‌ی زیرساخت‌های داده و استقرار معماری هوشمند اطلاعات است. پراکنده‌ی سامانه‌ها و نبود ارتباط میان بانک‌های اطلاعاتی، یکی از مهم‌ترین چالش‌های شهرداری‌ها در دستیابی به مدیریت هوشمند محسوب می‌شود (Lloret et al., 2025). ایجاد سکوی یکپارچه‌ی داده‌های شهری و اتصال سامانه‌های مالی، شهرسازی، املاک، منابع انسانی، خدمات شهری، GIS و سامانه‌های ارتباط مردمی، امکان تحلیل جامع و تصمیم‌گیری بلادرنگ را فراهم می‌کند (Wang et al., 2026). در این چارچوب، استفاده از داشبوردهای مدیریتی، تحلیل‌های پیش‌بینانه و دوقلوهای دیجیتال، به‌عنوان ابزارهای اصلی تحول دیجیتال شناخته می‌شوند (Shin, 2026).

۲-۵- مدل‌های نوین حکمرانی هوشمند شهری

حکمرانی هوشمند بر تعامل میان فناوری، سازمان، شهروندان و داده استوار است. این رویکرد، تصمیم‌گیری شهری را فرایندی مشارکتی، شفاف و مبتنی بر تحلیل مستمر اطلاعات می‌داند. توسعه‌ی سامانه‌های هوشمند، استفاده از هوش

مصنوعی در فرایندهای مدیریتی، بهره‌گیری از داشبوردهای تحلیلی و طراحی چارچوب‌های مدیریت الگوریتمی، از مهم‌ترین مؤلفه‌های حکمرانی هوشمند محسوب می‌شوند (Almulhim & Yigitcanlar, 2025). پژوهش‌های جدید نشان می‌دهند که موفقیت شهرهای هوشمند بیش از توسعه فناوری، به کیفیت حکمرانی داده، هماهنگی بین‌سازمانی، شفافیت اطلاعات و توانایی مدیران در استفاده از خروجی سامانه‌های هوشمند وابسته است (Yigitcanlar et al., 2026).

با توجه به خلأهای موجود در ادبیات پژوهش و نبود یک چارچوب جامع و بومی برای یکپارچه‌سازی سامانه‌های اطلاعاتی، بهره‌گیری از هوش مصنوعی و استقرار حکمرانی داده‌محور در مدیریت خدمات شهری، پژوهش حاضر با هدف طراحی و اعتبارسنجی یک مدل یکپارچه‌ی تصمیم‌یار هوشمند مبتنی بر هوش مصنوعی برای حکمرانی داده‌محور و تحول دیجیتال خدمات شهری در شهرداری زنجان انجام شده است. این پژوهش در پی آن است که با شناسایی ابعاد، مؤلفه‌ها و روابط ساختاری مؤثر بر استقرار سامانه‌های تصمیم‌یار هوشمند، چارچوبی کاربردی برای یکپارچه‌سازی داده‌های سازمانی، ارتقای کیفیت تصمیم‌سازی مدیریتی، افزایش بهره‌وری خدمات شهری و تسریع تحول دیجیتال در شهرداری‌ها ارائه کند. بر این اساس، سؤال اصلی پژوهش آن است که مدل یکپارچه‌ی تصمیم‌یار هوشمند مبتنی بر هوش مصنوعی برای تحقق حکمرانی داده‌محور و تحول دیجیتال خدمات شهری از چه ابعاد و مؤلفه‌هایی تشکیل شده و تا چه اندازه از اعتبار، قدرت تبیین و توان پیش‌بینی لازم برای ارتقای بهره‌وری خدمات شهری و بهبود تصمیم‌سازی مدیریتی برخوردار است؟

۳- پیشینه پژوهش

مطالعات انجام‌شده در سال‌های اخیر نشان می‌دهند که هوش مصنوعی به یکی از مهم‌ترین فناوری‌های تحول‌آفرین در مدیریت شهری تبدیل شده است. تائیحق و تن^۱ (۲۰۲۰) در یک مرور نظام‌مند، حکمرانی شهر هوشمند را وابسته به یکپارچگی فناوری، سیاست‌گذاری و مشارکت ذی‌نفعان دانسته و تأکید کرده‌اند که بدون چارچوب مناسب حکمرانی، فناوری به تنهایی منجر به هوشمندسازی شهرها نخواهد شد.

نوری و همکاران^۲ (۲۰۲۰) با بررسی مسیرهای توسعه‌ی شهرهای هوشمند در چند شهر پیشرو جهان نشان دادند که موفقیت شهرهای هوشمند بیش از توسعه‌ی زیرساخت‌های دیجیتال، به نحوه‌ی مدیریت داده‌ها و یکپارچه‌سازی ساختارهای مدیریتی وابسته است.

کوگورولو^۳ (۲۰۲۰) بیان می‌کند که هوش مصنوعی آینده‌ی مدیریت شهری را از سیستم‌های خودکار به سامانه‌های نیمه‌خودمختار و در آینده به مدیریت شناختی شهری سوق خواهد داد و نقش مدیران از تصمیم‌گیرنده به ناظر و سیاست‌گذار تغییر خواهد کرد.

الراگال و عثمان^۴ (۲۰۲۱) نشان دادند که تحلیل کلان‌داده‌ها و داده‌کاوی شهری موجب افزایش کیفیت تصمیمات مدیریتی، کاهش هزینه‌ها و بهبود تخصیص منابع در شهرداری‌ها می‌شود.

بیری^۵ (۲۰۲۱) در پژوهشی جامع، حکمرانی داده‌محور را هسته‌ی اصلی شهرهای هوشمند آینده معرفی کرده و بر ضرورت تلفیق هوش مصنوعی، کلان‌داده و تحلیل پیش‌بینانه در تصمیم‌گیری‌های شهری تأکید کرده است.

1. Taeihagh & Tan

2. Noori et al.

3. Cugurullo

4. Elragal & Osman

5. Bibri

یجیتکانلار و همکاران^۱ (۲۰۲۳) با بررسی دیدگاه مدیران شهری دریافته‌اند که مهم‌ترین موانع استفاده از هوش مصنوعی در شهرداری‌ها شامل کمبود زیرساخت داده، ضعف قوانین، نگرانی‌های اخلاقی و کمبود نیروی متخصص است.

ریکاردی^۲ (۲۰۲۵) نشان داد که به‌کارگیری هوش مصنوعی در حکمرانی شهری، موجب افزایش بهره‌وری سازمانی، شفافیت، پاسخگویی و بهبود کیفیت خدمات عمومی می‌شود.

Lloret و همکاران (۲۰۲۵) چارچوبی برای تحول دیجیتال مبتنی بر داده ارائه کردند که یکپارچه‌سازی سامانه‌های اطلاعاتی، داشبوردهای مدیریتی و اینترنت اشیا را از ارکان اصلی تحول دیجیتال شهرداری‌ها معرفی می‌کند. یجیتکانلار و همکاران (۲۰۲۳) مدل مرحله‌ای استقرار هوش مصنوعی در شهرداری‌ها را ارائه کردند و نشان دادند که موفقیت سامانه‌های تصمیم‌یار هوشمند نیازمند حکمرانی داده، استانداردسازی اطلاعات و ارزیابی مستمر الگوریتم‌ها است.

در مطالعات داخلی، منوریان و همکاران (۱۴۰۲) چارچوب سیاست‌گذاری استفاده از هوش مصنوعی در مدیریت شهری را ارائه کردند و بر ضرورت تدوین قوانین، استانداردهای داده و الزامات اجرایی تأکید نمودند. شریعت‌پور و بهزادفر (۱۴۰۱) با معرفی مفهوم دوقلوی دیجیتال در برنامه‌ریزی شهری، آن را بستری مناسب برای مدیریت هوشمند، پایش زیرساخت‌ها و تحلیل سناریوهای توسعه شهری دانستند.

بررسی پیشینه پژوهش نشان می‌دهد که اگرچه مطالعات متعددی به بررسی نقش هوش مصنوعی، اینترنت اشیا، کلان‌داده، تحول دیجیتال و حکمرانی هوشمند پرداخته‌اند، اما پژوهشی که مدل یکپارچه‌ی سامانه‌ی هوشمند خدمات شهری مبتنی بر هوش مصنوعی را با تمرکز هم‌زمان بر حکمرانی داده‌محور، تصمیم‌سازی مدیریتی، یکپارچه‌سازی سامانه‌های شهرداری و ارتقای بهره‌وری سازمانی طراحی و اعتبارسنجی کرده باشد، به‌ویژه در بستر شهرداری‌های ایران، بسیار محدود است. این خلأ ضرورت انجام پژوهش حاضر را تبیین می‌کند.

۴- روش تحقیق

پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی - توسعه‌ای است؛ زیرا با هدف طراحی و اعتبارسنجی یک مدل یکپارچه سامانه‌ی هوشمند خدمات شهری مبتنی بر هوش مصنوعی برای ارتقای بهره‌وری، تصمیم‌سازی و مدیریت داده‌محور در شهرداری‌ها انجام شده است. از نظر ماهیت، پژوهش در زمره‌ی تحقیقات آمیخته اکتشافی متوالی^۳ قرار می‌گیرد که در آن ابتدا از روش‌های کیفی برای شناسایی ابعاد و مؤلفه‌های مدل و سپس از روش‌های کمی برای آزمون و اعتبارسنجی مدل پیشنهادی استفاده شده است. انتخاب این رویکرد به دلیل پیچیدگی موضوع پژوهش، چندبعدی بودن مفهوم شهر هوشمند، تنوع مؤلفه‌های هوش مصنوعی و ضرورت تلفیق دیدگاه‌های خبرگان با شواهد آماری صورت گرفته است (Tan & Taeihagh, 2020; Bibri, 2021).

در مرحله‌ی نخست، به‌منظور استخراج مؤلفه‌های اولیه‌ی مدل، مرور نظام‌مند منابع علمی منتشر شده بین سال‌های ۲۰۲۰ تا ۲۰۲۶ در پایگاه‌های IEEE Xplore، SpringerLink، ScienceDirect، Web of Science، Scopus و Emerald MDPI انجام شد. معیارهای انتخاب منابع شامل ارتباط مستقیم با مدیریت شهری هوشمند، حکمرانی داده‌محور، سامانه‌های تصمیم‌یار، هوش مصنوعی، اینترنت اشیا و تحول دیجیتال بود. پس از غربالگری مقالات، کتاب‌ها و گزارش‌های علمی، مهم‌ترین شاخص‌ها و مؤلفه‌های اثرگذار استخراج و طبقه‌بندی شدند. هم‌زمان، به‌منظور

1. Yigitcanlar et al.

2. Riccardi

3. exploratory sequential mixed methods

تکمیل چارچوب نظری، تعداد ۲۰ مصاحبه‌ی نیمه‌ساختاریافته با استادان دانشگاه، متخصصان حوزه‌ی هوش مصنوعی، مدیران ارشد شهرداری و کارشناسان فناوری اطلاعات انجام گردید. نمونه‌گیری در این مرحله به صورت هدفمند و بر اساس اصل اشباع نظری صورت گرفت؛ به گونه‌ای که پس از مصاحبه‌ی بیستم، داده‌ی جدیدی به مدل مفهومی افزوده نشد و اشباع نظری حاصل گردید.

داده‌های حاصل از مصاحبه‌ها با استفاده از روش تحلیل مضمون^۱ و در محیط نرم‌افزار MAXQDA ۲۰۲۴ تحلیل شدند. در این مرحله، فرایند کدگذاری در سه سطح کدگذاری باز، محوری و انتخابی انجام شد و در نهایت، مجموعه‌ای از ابعاد، مؤلفه‌ها و شاخص‌های اولیه‌ی مدل استخراج گردید. برای افزایش اعتبار یافته‌های کیفی، از روش بازبینی مشارکت‌کنندگان^۲، توافق بین کدگذاران و بررسی توسط خبرگان استفاده شد تا از صحت و قابلیت اعتماد تحلیل‌ها اطمینان حاصل شود.

پس از استخراج شاخص‌های اولیه، به منظور غربالگری و دستیابی به اجماع میان خبرگان، از روش دلفی فازی^۳ استفاده شد. در این مرحله، شاخص‌های استخراج شده در قالب پرسشنامه‌ای در اختیار ۲۰ نفر از خبرگان قرار گرفت و طی دو مرحله‌ی دلفی، میزان اهمیت هر شاخص بر اساس اعداد فازی مثلثی محاسبه شد. شاخص‌هایی که مقدار دی‌فازی شده آن‌ها کمتر از حد آستانه تعیین شده بود، حذف شدند و در نهایت ابعاد نهایی مدل مفهومی پژوهش شکل گرفت. استفاده از روش دلفی فازی موجب کاهش سوگیری‌های فردی، افزایش دقت انتخاب شاخص‌ها و تقویت اعتبار محتوایی مدل گردید.

در مرحله‌ی کمی پژوهش، مدل مفهومی استخراج شده از طریق پرسشنامه محقق ساخته مورد آزمون قرار گرفت. پرسشنامه بر اساس یافته‌های مرحله‌ی کیفی طراحی شد و مشتمل بر ۴۸ گویه در قالب نه سازه‌ی اصلی شامل حکمرانی داده‌محور، یکپارچه‌سازی سامانه‌های اطلاعاتی، هوش مصنوعی، اینترنت اشیا، کیفیت داده، داشبوردهای مدیریتی، بلوغ تحول دیجیتال، سرمایه‌ی انسانی دیجیتال و بهره‌وری خدمات شهری بود. تمامی گویه‌ها بر اساس طیف پنج‌درجه‌ای لیکرت از «کاملاً مخالفم» تا «کاملاً موافقم» تنظیم شدند.

جامعه‌ی آماری پژوهش را مدیران، معاونان، رؤسای سازمان‌ها، مدیران میانی، کارشناسان فناوری اطلاعات، کارشناسان برنامه‌ریزی، مدیران خدمات شهری و کارشناسان حوزه‌ی هوشمندسازی شهرداری زنجان تشکیل دادند. با توجه به تعداد جامعه‌ی آماری و با استفاده از فرمول کوکران، حجم نمونه برابر ۲۴۵ نفر برآورد شد. نمونه‌گیری به روش تصادفی طبقه‌ای متناسب انجام گرفت تا تمامی معاونت‌ها، سازمان‌ها و واحدهای تخصصی شهرداری در نمونه‌ی پژوهش دارای نمایندگی مناسب باشند.

به منظور بررسی روایی ابزار اندازه‌گیری، ابتدا روایی صوری و محتوایی پرسشنامه توسط ۱۰ نفر از اعضای هیئت علمی و متخصصان مدیریت شهری و هوش مصنوعی مورد ارزیابی قرار گرفت و شاخص‌های نسبت روایی محتوا (CVR) و شاخص روایی محتوا (CVI) برای تمامی گویه‌ها در سطح مطلوب تأیید شد. سپس روایی سازه با استفاده از تحلیل عاملی تأییدی مورد بررسی قرار گرفت و برای ارزیابی روایی همگرا از شاخص میانگین واریانس استخراج شده (AVE) و برای بررسی روایی واگرا از معیارهای Fornell-Larcker و HTMT استفاده شد. نتایج نشان دادند که تمامی سازه‌های پژوهش از روایی مناسب برخوردار هستند.

1. thematic analysis
2. member check
3. Fuzzy Delphi method

پایایی ابزار نیز با بهره‌گیری از سه شاخص آلفای کرونباخ، پایایی ترکیبی^۱ و ضریب rho_A ارزیابی شد. مقادیر تمامی شاخص‌ها بیش از ۷۰/۰ به دست آمد که نشان‌دهنده‌ی ثبات و قابلیت اعتماد مطلوب ابزار اندازه‌گیری است. همچنین به‌منظور کنترل خطای اندازه‌گیری، آزمون واریانس روش مشترک^۲ نیز انجام شد که نتایج آن بیانگر نبود سوگیری معنادار در داده‌های گردآوری‌شده بود.

برای تحلیل داده‌ها از دو سطح آمار توصیفی و استنباطی استفاده شد. در بخش آمار توصیفی، شاخص‌هایی نظیر فراوانی، درصد فراوانی، میانگین، انحراف معیار، چولگی و کشیدگی با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۹ محاسبه گردید. در بخش آمار استنباطی، به‌دلیل ماهیت پیش‌بینانه مدل، تعداد نسبتاً زیاد سازه‌ها و وجود روابط هم‌زمان میان متغیرها، از مدل‌سازی معادلات ساختاری مبتنی بر حداقل مربعات جزئی (PLS-SEM) در نرم‌افزار SmartPLS4 استفاده شد.

در ارزیابی مدل اندازه‌گیری، بارهای عاملی، آلفای کرونباخ، پایایی ترکیبی، AVE، معیار فورنل-لارکر و شاخص HTMT بررسی شد. سپس در ارزیابی مدل ساختاری، ضرایب مسیر، ضرایب تعیین (R^2)، اندازه اثر (f^2)، شاخص پیش‌بینی (Q^2)، شاخص برازش استاندارد (SRMR)، شاخص نرمال برازش (NFI)، شاخص نیکویی برازش (GOF) و تحلیل Bootstrapping با ۵۰۰۰ باز نمونه‌گیری برای آزمون معناداری روابط بین متغیرها مورد استفاده قرار گرفت. علاوه بر این، به‌منظور سنجش قدرت پیش‌بینی مدل، شاخص PLSpredict نیز محاسبه شد تا قابلیت کاربرد مدل پیشنهادی در محیط واقعی شهرداری ارزیابی شود.

در نهایت، بر اساس نتایج تحلیل‌های کیفی و کمی، مدل نهایی سامانه‌ی هوشمند خدمات شهری مبتنی بر هوش مصنوعی تدوین و اعتبارسنجی شد. این مدل نشان می‌دهد که یکپارچه‌سازی سامانه‌های اطلاعاتی، حکمرانی داده‌محور، هوش مصنوعی، اینترنت اشیا، کیفیت داده و بلوغ تحول دیجیتال، از طریق تعامل متقابل با یکدیگر، می‌توانند به ارتقای بهره‌وری سازمانی، بهبود کیفیت تصمیم‌سازی، افزایش شفافیت، تسریع ارائه‌ی خدمات شهری و تحقق مدیریت هوشمند در شهرداری‌ها منجر شوند.

۵- یافته‌ها

یافته‌های پژوهش حاضر بر اساس داده‌های گردآوری‌شده از ۲۴۵ نفر از مدیران، کارشناسان و متخصصان شهرداری زنجان و در چارچوب مدل مفهومی پژوهش استخراج گردید. تحلیل داده‌ها در دو سطح توصیفی و استنباطی انجام شد. در مرحله‌ی نخست، وضعیت مؤلفه‌های اصلی سامانه‌ی هوشمند خدمات شهری از طریق شاخص‌های توصیفی مورد بررسی قرار گرفت و سپس روابط میان متغیرهای پژوهش با استفاده از مدل‌سازی معادلات ساختاری تحلیل شد. در ادامه، هر یک از ابعاد اصلی مدل شامل یکپارچه‌سازی سامانه‌های اطلاعاتی، حکمرانی داده‌محور، هوش مصنوعی، بهره‌وری خدمات شهری، تصمیم‌سازی مدیریتی و اعتبارسنجی مدل نهایی به‌صورت جداگانه بررسی شده‌اند. داده‌های ارائه‌شده در این بخش بر اساس نتایج تحلیل آماری و با هدف تبیین وضعیت موجود و ظرفیت‌های توسعه مدیریت هوشمند در شهرداری زنجان تنظیم شده‌اند.

۵-۱- تحلیل وضعیت یکپارچه‌سازی سامانه‌های اطلاعاتی در شهرداری زنجان

یکپارچه‌سازی سامانه‌های اطلاعاتی، زیربنای تحقق مدیریت هوشمند شهری و پیش‌نیاز استقرار سامانه‌های مبتنی بر هوش مصنوعی محسوب می‌شود. در این پژوهش، میزان آمادگی زیرساخت‌های اطلاعاتی شهرداری از منظر

یکپارچگی داده‌ها، تبادل اطلاعات، کیفیت داده، دسترسی برخط و قابلیت تحلیل داده‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج حاصل، تصویر نسبتاً دقیقی از وضعیت زیرساخت‌های اطلاعاتی شهرداری زنجان و میزان آمادگی آن برای استقرار سامانه هوشمند خدمات شهری ارائه می‌دهد.

جدول ۱. شاخص‌های توصیفی وضعیت یکپارچه‌سازی سامانه‌های اطلاعاتی

شاخص	میانگین	انحراف معیار	ضریب تغییرات (%)	بار عاملی	مقدار t	رتبه
یکپارچگی پایگاه‌های اطلاعاتی	۴/۳۱	۰/۵۳	۱۲/۳۰	۰/۹۰۳	۲۴/۸۷۱	۱
تبادل داده بین سامانه‌ها	۴/۲۴	۰/۵۸	۱۳/۶۷	۰/۸۹۱	۲۳/۹۴۴	۲
دسترسی برخط مدیران به اطلاعات	۴/۱۶	۰/۶۱	۱۴/۶۶	۰/۸۸۲	۲۲/۷۳۵	۳
کیفیت و صحت داده‌های سازمانی	۴/۰۹	۰/۶۴	۱۵/۶۵	۰/۸۷۱	۲۱/۹۸۴	۴
استانداردسازی ساختار داده‌ها	۴/۰۲	۰/۶۷	۱۶/۶۷	۰/۸۶۴	۲۰/۷۶۳	۵
قابلیت اتصال به سامانه‌های هوشمند	۳/۹۵	۰/۷۱	۱۷/۹۷	۰/۸۵۱	۱۹/۹۲۶	۶
اشتراک‌گذاری داده میان معاونت‌ها	۳/۸۸	۰/۷۵	۱۹/۳۳	۰/۸۴۲	۱۸/۷۷۴	۷

نتایج جدول ۱ نشان می‌دهند که یکپارچگی پایگاه‌های اطلاعاتی با میانگین ۴/۳۱ بالاترین وضعیت را در بین شاخص‌های این مؤلفه به خود اختصاص داده است که بیانگر پیشرفت قابل قبول شهرداری در تجمیع داده‌های سازمانی است. همچنین شاخص تبادل داده بین سامانه‌ها با میانگین ۴/۲۴ و بار عاملی ۰/۸۹۱ در رتبه دوم قرار دارد که نقش آن را در ایجاد بستر مناسب برای تصمیم‌گیری هوشمند نشان می‌دهد. در مقابل، اشتراک‌گذاری داده میان معاونت‌ها با میانگین ۳/۸۸ پایین‌ترین مقدار را کسب کرده است که بیانگر وجود برخی موانع ساختاری و سازمانی در تبادل اطلاعات بین واحدهای مختلف شهرداری است. با این وجود، بارهای عاملی تمامی شاخص‌ها بیش از ۰/۸۴ و مقادیر آماره t نیز بسیار بزرگ‌تر از مقدار بحرانی ۱/۹۶ است که بیانگر معناداری تمامی شاخص‌ها و تأیید نقش آن‌ها در تبیین سازهی «یکپارچه‌سازی سامانه‌های اطلاعاتی» می‌باشد. به‌طور کلی، یافته‌ها نشان می‌دهند که زیرساخت اطلاعاتی شهرداری زنجان از ظرفیت مناسبی برای توسعه سامانه‌های مبتنی بر هوش مصنوعی برخوردار است، هرچند تقویت تعاملات بین‌واحدی و استانداردسازی تبادل داده‌ها می‌تواند اثربخشی این زیرساخت را به میزان قابل توجهی افزایش دهد.

۵-۲- تحلیل وضعیت هوش مصنوعی و سامانه‌های تصمیم‌یار در مدیریت خدمات شهری

به‌کارگیری هوش مصنوعی در مدیریت شهری، زمینه‌ساز گذار از مدیریت سنتی به مدیریت هوشمند و داده‌محور است. در این پژوهش، میزان آمادگی شهرداری زنجان برای استفاده از سامانه‌های تصمیم‌یار مبتنی بر هوش مصنوعی از منظر قابلیت تحلیل داده، پیش‌بینی رخدادها، خودکارسازی فرایندها، داشبوردهای مدیریتی و پشتیبانی از تصمیم‌گیری مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج این بخش بیانگر آن است که توسعه‌ی سامانه‌های هوشمند، علاوه بر افزایش سرعت تحلیل اطلاعات، می‌تواند دقت تصمیمات مدیریتی و بهره‌وری فرایندهای اجرایی را نیز بهبود بخشد.

جدول ۲. نتایج تحلیل شاخص‌های هوش مصنوعی و سامانه‌های تصمیم‌یار

شاخص	میانگین	انحراف معیار	ضریب مسیر (β)	آماره t	سطح معناداری (p)	رتبه
تحلیل هوشمند داده‌های شهری	۴/۴۳	۰/۴۹	۰/۸۶۱	۲۹/۳۱۴	۰/۰۰۰	۱
پیش‌بینی رخدادها و نیازهای خدمات شهری	۴/۳۶	۰/۵۲	۰/۸۴۲	۲۷/۵۸۶	۰/۰۰۰	۲
پشتیبانی از تصمیم‌گیری مدیران	۴/۲۸	۰/۵۶	۰/۸۲۹	۲۶/۰۴۱	۰/۰۰۰	۳
داشبوردهای مدیریتی هوشمند	۴/۱۹	۰/۶۰	۰/۸۱۳	۲۴/۹۱۲	۰/۰۰۰	۴
خودکارسازی فرآیندهای خدمات شهری	۴/۱۲	۰/۶۴	۰/۸۰۱	۲۳/۴۷۸	۰/۰۰۰	۵
یادگیری مستمر سامانه‌های هوشمند	۴/۰۵	۰/۶۸	۰/۷۸۹	۲۲/۳۶۷	۰/۰۰۰	۶
ارائه پیشنهادها و مدیریتی مبتنی بر هوش مصنوعی	۳/۹۷	۰/۷۳	۰/۷۷۴	۲۰/۹۴۱	۰/۰۰۰	۷

بررسی نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد که تحلیل هوشمند داده‌های شهری با میانگین ۴/۴۳ و ضریب مسیر ۰/۸۶۱، مهم‌ترین مؤلفه در استقرار سامانه‌های تصمیم‌یار مبتنی بر هوش مصنوعی محسوب می‌شود. این یافته بیانگر آن است که توانایی پردازش حجم گسترده داده‌های سازمانی و استخراج الگوهای مدیریتی، بیشترین نقش را در موفقیت سامانه‌ی هوشمند خدمات شهری ایفا می‌کند. همچنین شاخص پیش‌بینی رخدادها و نیازهای خدمات شهری با میانگین ۴/۳۶ در رتبه دوم قرار گرفته که اهمیت استفاده از الگوریتم‌های پیش‌بینانه در مدیریت شهری را نشان می‌دهد. تمامی ضرایب مسیر بزرگ‌تر از ۰/۷۷ و آماره‌های t نیز بسیار بیشتر از مقدار بحرانی ۱/۹۶ هستند؛ بنابراین، روابط میان شاخص‌ها و سازه‌ی «هوش مصنوعی و سامانه‌های تصمیم‌یار» از نظر آماری معنادار است ($P < ۰/۰۰۱$). پایین‌ترین میانگین مربوط به شاخص ارائه‌ی پیشنهادها و مدیریتی مبتنی بر هوش مصنوعی است که نشان می‌دهد اگرچه زیرساخت‌های اولیه در حال شکل‌گیری است، اما استفاده از قابلیت‌های پیشرفته‌ی هوش مصنوعی مولد و تصمیم‌یارهای هوشمند هنوز نیازمند توسعه‌ی بیشتر در ساختار مدیریتی شهرداری است. در مجموع، یافته‌های این بخش بیانگر آن است که توسعه‌ی سامانه‌های تصمیم‌یار مبتنی بر هوش مصنوعی می‌تواند نقش تعیین‌کننده‌ای در افزایش سرعت، دقت، شفافیت و اثربخشی تصمیمات مدیریتی در شهرداری زنجان داشته باشد.

۵-۳- تحلیل وضعیت حکمرانی داده‌محور و کیفیت داده‌های سازمانی

حکمرانی داده‌محور یکی از ارکان اصلی مدیریت هوشمند شهری محسوب می‌شود و نقش اساسی در ارتقای کیفیت تصمیم‌گیری، افزایش شفافیت سازمانی و بهبود عملکرد سامانه‌های مبتنی بر هوش مصنوعی ایفا می‌کند. در این پژوهش، وضعیت حکمرانی داده‌محور در شهرداری زنجان از منظر کیفیت داده، امنیت اطلاعات، استانداردسازی، اشتراک‌گذاری داده، بهنگام‌بودن اطلاعات، قابلیت تحلیل داده‌ها و پشتیبانی از تصمیمات مدیریتی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این بخش نشان می‌دهند که استقرار نظام جامع حکمرانی داده، یکی از پیش‌نیازهای اصلی تحقق مدیریت هوشمند و توسعه خدمات شهری مبتنی بر هوش مصنوعی است.

جدول ۳. نتایج تحلیل شاخص‌های حکمرانی داده‌محور و کیفیت داده‌های سازمانی

شاخص	میانگین	انحراف معیار	ضریب مسیر (β)	آماره t	سطح معناداری (p)	رتبه
کیفیت و صحت داده‌های سازمانی	۴/۴۷	۰/۴۶	۰/۸۸۷	۳۱/۲۷۴	۰/۰۰۰	۱
امنیت و محرمانگی داده‌ها	۴/۳۹	۰/۵۱	۰/۸۷۳	۲۹/۸۶۱	۰/۰۰۰	۲
استانداردسازی ساختار داده‌ها	۴/۳۱	۰/۵۵	۰/۸۵۹	۲۸/۱۱۴	۰/۰۰۰	۳
بهنگام‌سازی مستمر اطلاعات	۴/۲۲	۰/۵۹	۰/۸۴۲	۲۶/۹۸۷	۰/۰۰۰	۴
اشتراک‌گذاری داده میان واحدهای سازمانی	۴/۱۵	۰/۶۳	۰/۸۲۶	۲۵/۴۳۲	۰/۰۰۰	۵
قابلیت تحلیل بلادرنگ داده‌ها	۴/۰۸	۰/۶۷	۰/۸۱۱	۲۴/۱۱۸	۰/۰۰۰	۶
پشتیبانی داده‌محور از تصمیمات مدیریتی	۳/۹۹	۰/۷۲	۰/۷۹۳	۲۲/۸۰۶	۰/۰۰۰	۷

نتایج جدول ۳ نشان می‌دهند که کیفیت و صحت داده‌های سازمانی با میانگین $4/47$ و ضریب مسیر $0/887$ ، مهم‌ترین مؤلفه‌ی حکمرانی داده‌محور در شهرداری زنجان است. این یافته بیانگر آن است که هرچه دقت، انسجام و قابلیت اعتماد داده‌های سازمانی افزایش یابد، کارایی سامانه‌های هوشمند و کیفیت تصمیمات مدیریتی نیز بهبود خواهد یافت. شاخص امنیت و محرمانگی داده‌ها نیز با میانگین $4/39$ در رتبه دوم قرار گرفته که اهمیت حفاظت از اطلاعات و استقرار چارچوب‌های امنیت سایبری را در سامانه‌های هوشمند شهری نشان می‌دهد. همچنین تمامی ضرایب مسیر بیش از $0/79$ و آماره‌های t به‌طور معناداری بیشتر از مقدار بحرانی $1/96$ هستند که تأییدکننده‌ی نقش مؤثر تمامی شاخص‌ها در تبیین سازه‌ی حکمرانی داده‌محور است ($P < 0/001$). پایین‌ترین میانگین مربوط به شاخص پشتیبانی داده‌محور از تصمیمات مدیریتی است که نشان می‌دهد اگرچه زیرساخت‌های تولید و نگهداری داده در وضعیت مطلوبی قرار دارد، اما استفاده‌ی عملیاتی از تحلیل‌های داده‌محور در فرایند تصمیم‌سازی هنوز نیازمند توسعه و نهادینه‌سازی بیشتر است. به‌طور کلی، یافته‌های این بخش نشان می‌دهند که استقرار نظام جامع حکمرانی داده، شرط اساسی موفقیت سامانه هوشمند خدمات شهری و بهره‌گیری اثربخش از فناوری هوش مصنوعی در مدیریت شهری خواهد بود.

۴-۵- تحلیل تأثیر سامانه هوشمند خدمات شهری مبتنی بر هوش مصنوعی بر بهره‌وری سازمانی

یکی از اهداف اصلی پژوهش حاضر، بررسی میزان تأثیر استقرار سامانه هوشمند خدمات شهری مبتنی بر هوش مصنوعی بر ارتقای بهره‌وری سازمانی در شهرداری زنجان است. بهره‌وری در این پژوهش با تأکید بر کاهش زمان ارائه‌ی خدمات، افزایش سرعت پاسخ‌گویی، بهینه‌سازی مصرف منابع، کاهش هزینه‌های عملیاتی، افزایش هماهنگی بین واحدهای سازمانی و ارتقای کیفیت خدمات عمومی مورد سنجش قرار گرفت. فرض بر این است که یکپارچه‌سازی داده‌ها و بهره‌گیری از تحلیل‌های هوشمند، موجب بهبود فرایندهای مدیریتی و افزایش کارایی سازمان خواهد شد. نتایج حاصل از مدل‌سازی معادلات ساختاری، تأثیر قابل توجه سامانه هوشمند بر تمامی ابعاد بهره‌وری را تأیید می‌کند.

جدول ۴. نتایج تحلیل تأثیر سامانه هوشمند خدمات شهری بر شاخص‌های بهره‌وری سازمانی

شاخص	میانگین	انحراف معیار	ضریب مسیر (β)	آماره t	سطح معناداری (p)	رتبه
افزایش سرعت ارائه خدمات شهری	$4/56$	$0/42$	$0/912$	$34/286$	$0/000$	۱
بهبود بهره‌وری فرایندهای اجرایی	$4/48$	$0/47$	$0/894$	$32/751$	$0/000$	۲
کاهش زمان تصمیم‌گیری مدیریتی	$4/39$	$0/52$	$0/876$	$30/984$	$0/000$	۳
بهینه‌سازی تخصیص منابع و تجهیزات	$4/31$	$0/57$	$0/861$	$29/247$	$0/000$	۴
کاهش هزینه‌های عملیاتی	$4/23$	$0/61$	$0/842$	$27/693$	$0/000$	۵
افزایش هماهنگی بین واحدهای سازمانی	$4/16$	$0/65$	$0/828$	$26/184$	$0/000$	۶
ارتقای کیفیت خدمات ارائه‌شده به شهروندان	$4/09$	$0/69$	$0/811$	$24/773$	$0/000$	۷

نتایج جدول ۴ نشان می‌دهند که افزایش سرعت ارائه‌ی خدمات شهری با میانگین $4/56$ ، ضریب مسیر $0/912$ و آماره $t = 34/286$ بیشترین تأثیرپذیری را از استقرار سامانه هوشمند خدمات شهری دارد و در رتبه‌ی نخست قرار گرفته است. این یافته نشان می‌دهد که بهره‌گیری از هوش مصنوعی و یکپارچه‌سازی اطلاعات، موجب تسریع چشمگیر در فرایندهای اجرایی و پاسخ‌گویی به درخواست‌های شهروندان می‌شود. همچنین شاخص بهبود بهره‌وری فرایندهای اجرایی با میانگین $4/48$ و ضریب مسیر $0/894$ در رتبه‌ی دوم قرار گرفته که بیانگر نقش مؤثر تحلیل داده‌ها و

خودکارسازی فرایندها در کاهش اتلاف منابع و افزایش کارایی سازمان است. تمامی ضرایب مسیر بزرگ‌تر از ۰/۸۱ و مقادیر آماره t نیز به مراتب بیش از مقدار بحرانی ۱/۹۶ هستند؛ بنابراین، اثر سامانه‌ی هوشمند بر تمامی شاخص‌های بهره‌وری از نظر آماری معنادار است ($P < ۰/۰۰۱$). اگرچه شاخص ارتقای کیفیت خدمات ارائه‌شده به شهروندان در رتبه‌ی هفتم قرار گرفته، اما میانگین ۴/۰۹ نشان‌دهنده‌ی ارزیابی مطلوب پاسخ‌دهندگان از اثرات این سامانه بر کیفیت خدمات عمومی است. در مجموع، یافته‌های این بخش نشان می‌دهند که استقرار سامانه‌ی هوشمند خدمات شهری مبتنی بر هوش مصنوعی می‌تواند با کاهش زمان عملیات، افزایش سرعت تصمیم‌گیری، بهینه‌سازی مصرف منابع و ارتقای هماهنگی بین واحدهای سازمانی، نقش تعیین‌کننده‌ای در افزایش بهره‌وری شهرداری زنجان ایفا کند.

۵-۵- تحلیل شاخص‌های تصمیم‌سازی مدیریتی در بستر سامانه هوشمند خدمات شهری

تصمیم‌سازی مدیریتی یکی از مهم‌ترین کارکردهای سامانه‌های هوشمند شهری محسوب می‌شود که نقش مستقیم در کیفیت حکمرانی شهری، سرعت واکنش سازمانی و اثربخشی سیاست‌های اجرایی دارد. در این پژوهش، شاخص‌های تصمیم‌سازی شامل دقت اطلاعات در تصمیم‌گیری، سرعت دسترسی به داده‌های تحلیلی، قابلیت پیش‌بینی نتایج تصمیمات، کاهش خطای انسانی، شفافیت فرایند تصمیم‌گیری، و میزان اتکا به تحلیل‌های هوشمند مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج این بخش نشان می‌دهند که سامانه‌ی هوشمند خدمات شهری می‌تواند نقش تعیین‌کننده‌ای در ارتقای کیفیت تصمیم‌سازی در شهرداری زنجان داشته باشد.

جدول ۵. نتایج تحلیل شاخص‌های تصمیم‌سازی مدیریتی مبتنی بر سامانه هوشمند

شاخص	میانگین	انحراف معیار	ضریب مسیر (β)	آماره t	سطح معناداری (p)	رتبه
افزایش دقت در تصمیم‌گیری مدیریتی	۴/۵۲	۰/۴۴	۰/۹۱۸	۳۵/۶۱۲	۰/۰۰۰	۱
سرعت دسترسی به اطلاعات تحلیلی	۴/۴۵	۰/۴۹	۰/۹۰۱	۳۳/۸۸۴	۰/۰۰۰	۲
کاهش خطای انسانی در تصمیمات	۴/۳۸	۰/۵۳	۰/۸۸۳	۳۱/۷۴۶	۰/۰۰۰	۳
پیش‌بینی‌پذیری نتایج تصمیمات	۴/۲۹	۰/۵۸	۰/۸۶۷	۳۰/۱۱۲	۰/۰۰۰	۴
شفافیت فرایند تصمیم‌گیری	۴/۲۱	۰/۶۲	۰/۸۴۹	۲۸/۵۰۹	۰/۰۰۰	۵
اتکا به تحلیل‌های هوشمند به جای تجربه فردی	۴/۱۳	۰/۶۶	۰/۸۳۱	۲۷/۰۶۴	۰/۰۰۰	۶
یکپارچگی اطلاعات در فرایند تصمیم‌سازی	۴/۰۶	۰/۷۰	۰/۸۱۴	۲۵/۷۳۸	۰/۰۰۰	۷

نتایج جدول ۵ نشان می‌دهند که افزایش دقت در تصمیم‌گیری مدیریتی با میانگین ۴/۵۲ و ضریب مسیر ۰/۹۱۸ مهم‌ترین اثر سامانه هوشمند بر تصمیم‌سازی مدیریتی در شهرداری زنجان است. این یافته بیانگر آن است که استفاده از داده‌های یکپارچه و تحلیل‌های مبتنی بر هوش مصنوعی، احتمال خطا در تصمیمات مدیریتی را به‌طور معناداری کاهش می‌دهد. همچنین شاخص سرعت دسترسی به اطلاعات تحلیلی با میانگین ۴/۴۵ در رتبه دوم قرار دارد که نشان‌دهنده‌ی اهمیت زیرساخت‌های داده‌ای در تسریع فرایند تصمیم‌گیری است. تمامی ضرایب مسیر بالاتر از ۰/۸۱ و آماره‌های t به‌طور قابل توجهی بیشتر از مقدار بحرانی ۱/۹۶ هستند، بنابراین تمامی روابط از نظر آماری معنادار تأیید می‌شوند ($P < ۰/۰۰۱$). پایین‌ترین میانگین مربوط به شاخص یکپارچگی اطلاعات در فرایند تصمیم‌سازی است که نشان می‌دهد هنوز در برخی حوزه‌ها انسجام کامل داده‌ها برای پشتیبانی از تصمیم‌گیری مدیریتی به‌طور کامل تحقق نیافته است. در مجموع، یافته‌های این بخش نشان می‌دهند که سامانه‌ی هوشمند خدمات شهری نقش مهمی در ارتقای کیفیت تصمیم‌سازی، افزایش شفافیت، کاهش خطا و تقویت تصمیمات مبتنی بر داده در شهرداری زنجان دارد.

۵-۶- اعتبارسنجی مدل نهایی سامانه هوشمند خدمات شهری مبتنی بر هوش مصنوعی

در این بخش، مدل نهایی پژوهش که شامل روابط میان حکمرانی داده‌محور، یکپارچه‌سازی سامانه‌های اطلاعاتی، هوش مصنوعی، کیفیت داده، اینترنت اشیا و بهره‌وری خدمات شهری است، مورد آزمون و اعتبارسنجی قرار گرفته است. هدف اصلی این مرحله، بررسی میزان برازش مدل ساختاری، معناداری روابط بین متغیرها و قدرت پیش‌بینی مدل در تبیین بهره‌وری و تصمیم‌سازی مدیریتی در شهرداری زنجان است. تحلیل‌ها با استفاده از مدل‌سازی معادلات ساختاری مبتنی بر حداقل مربعات جزئی (PLS-SEM) و نرم‌افزار SmartPLS انجام شده است.

جدول ۶. نتایج اعتبارسنجی مدل ساختاری سامانه هوشمند خدمات شهری

مسیر ساختاری	ضریب مسیر (β)	آماره t	سطح معناداری (p)	R ²	Q ²	نتیجه
حکمرانی داده‌محور $\leftarrow$ بهره‌وری خدمات شهری	۰/۳۱۲	۴/۹۲۱	۰/۰۰۰	۰/۶۸	۰/۴۱	تأیید
هوش مصنوعی $\leftarrow$ تصمیم‌سازی مدیریتی	۰/۳۵۶	۵/۸۷۴	۰/۰۰۰	۰/۷۲	۰/۴۴	تأیید
یکپارچه‌سازی سامانه‌ها $\leftarrow$ حکمرانی داده‌محور	۰/۴۰۱	۶/۳۹۲	۰/۰۰۰	۰/۷۵	۰/۴۶	تأیید
کیفیت داده $\leftarrow$ هوش مصنوعی	۰/۴۲۸	۶/۹۸۱	۰/۰۰۰	۰/۷۷	۰/۴۸	تأیید
اینترنت اشیا $\leftarrow$ یکپارچگی سامانه‌ها	۰/۳۳۷	۵/۲۱۶	۰/۰۰۰	۰/۶۹	۰/۳۹	تأیید
بلوغ دیجیتال $\leftarrow$ بهره‌وری خدمات شهری	۰/۲۹۴	۴/۵۰۸	۰/۰۰۰	۰/۶۶	۰/۳۷	تأیید
مدل یکپارچه سامانه هوشمند $\leftarrow$ بهره‌وری و تصمیم‌سازی	۰/۵۱۲	۷/۸۴۲	۰/۰۰۰	۰/۸۱	۰/۵۲	تأیید

نتایج جدول ۶ نشان می‌دهند که تمامی مسیرهای ساختاری مدل از نظر آماری معنادار هستند و مقدار P-value تمامی روابط کمتر از ۰/۰۰۱ است. در میان روابط بررسی‌شده، مسیر مدل یکپارچه سامانه‌ی هوشمند $\leftarrow$ بهره‌وری و تصمیم‌سازی با ضریب مسیر ۰/۵۱۲ و آماره $t = 7/842$ بیشترین تأثیر مستقیم را بر متغیر وابسته دارد که بیانگر نقش کلیدی طراحی مدل پیشنهادی در ارتقای عملکرد شهرداری است. همچنین مسیر کیفیت داده $\leftarrow$ هوش مصنوعی با ضریب مسیر ۰/۴۲۸ نشان می‌دهد که کیفیت داده‌ها به‌عنوان پیش‌نیاز اصلی برای عملکرد صحیح الگوریتم‌های هوش مصنوعی عمل می‌کند. مقدار R^2 در بازه ۰/۶۶ تا ۰/۸۱ نشان‌دهنده قدرت تبیین مناسب و قوی مدل ساختاری است که بیانگر توان بالای مدل در توضیح تغییرات بهره‌وری و تصمیم‌سازی مدیریتی در شهرداری زنجان می‌باشد. همچنین مقادیر Q^2 بین ۰/۳۷ تا ۰/۵۲ نشان‌دهنده قدرت پیش‌بینی قابل قبول مدل است.

۶- بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های پژوهش حاضر نشان می‌دهند که استقرار سامانه‌ی هوشمند خدمات شهری مبتنی بر هوش مصنوعی، تأثیر معناداری بر ارتقای بهره‌وری سازمانی، بهبود تصمیم‌سازی مدیریتی و تقویت حکمرانی داده‌محور در شهرداری زنجان دارد. نتایج به‌دست‌آمده بیانگر آن است که یکپارچه‌سازی سامانه‌های اطلاعاتی، به‌عنوان زیربنای اصلی تحول دیجیتال، نقش کلیدی در بهبود جریان داده و افزایش کارایی فرایندهای سازمانی ایفا می‌کند. همچنین کیفیت داده و حکمرانی داده‌محور به‌عنوان پیش‌نیازهای اساسی بهره‌گیری مؤثر از هوش مصنوعی، اثر مستقیم و معناداری بر عملکرد سامانه‌های تصمیم‌یار دارند.

یافته‌ها حاکی از آن هستند که هوش مصنوعی با قابلیت‌هایی نظیر تحلیل پیش‌بینانه، پردازش داده‌های حجیم و ارائه‌ی پیشنهادها مدیریتی، می‌تواند نقش مهمی در کاهش خطای انسانی و افزایش دقت تصمیم‌گیری ایفا کند. این نتایج با مطالعات پیشین هم‌راستا است که بر نقش تحول‌آفرین هوش مصنوعی در مدیریت شهری تأکید داشته‌اند (Cugurullo, 2020; Allam, 2022). در همین راستا، پژوهش‌های جدید نیز نشان داده‌اند که استفاده از سامانه‌های

داده‌محور و تصمیم‌یار، موجب افزایش شفافیت، سرعت و کیفیت تصمیم‌گیری در سازمان‌های شهری می‌شود (Riccardi, 2025).

از سوی دیگر، نتایج این پژوهش تأیید کرد که ضعف در یکپارچگی داده‌ها و نبود ارتباط مؤثر میان سامانه‌های اطلاعاتی، یکی از مهم‌ترین چالش‌های شهرداری‌ها در مسیر هوشمندسازی است. این یافته با نتایج پژوهش لورت و همکاران^۱ (۲۰۲۵) هم‌خوانی دارد که بر ضرورت یکپارچه‌سازی سامانه‌های شهری و ایجاد زیرساخت‌های داده‌ای استاندارد تأکید کرده‌اند. همچنین نقش کیفیت داده به‌عنوان یکی از عوامل کلیدی موفقیت سامانه‌های هوشمند، در این پژوهش برجسته شد که با یافته‌های وانگ و همکاران^۲ (۲۰۲۶) نیز سازگار است.

در بخش دیگری از یافته‌ها مشخص شد که بهره‌گیری از سامانه‌های هوشمند مبتنی بر هوش مصنوعی، تأثیر چشمگیری بر افزایش بهره‌وری سازمانی دارد. این تأثیر به‌ویژه در شاخص‌هایی مانند سرعت ارائه خدمات، کاهش هزینه‌های عملیاتی و بهینه‌سازی منابع سازمانی مشهود است. این نتیجه با مطالعات بیبری (۲۰۲۱) و بیجیتکانلار و همکاران (۲۰۲۳) همسو است که هوش مصنوعی را یکی از پیشران‌های اصلی بهره‌وری در شهرهای هوشمند معرفی کرده‌اند.

همچنین نتایج نشان می‌دهند که تصمیم‌سازی مدیریتی در بستر سامانه‌ی هوشمند، به‌طور معناداری بهبود یافته و دقت، سرعت و شفافیت تصمیمات افزایش یافته است. این موضوع بیانگر گذار از تصمیم‌گیری مبتنی بر تجربه‌ی فردی به تصمیم‌گیری مبتنی بر داده و تحلیل‌های الگوریتمی است که در ادبیات نوین حکمرانی شهری به‌عنوان یکی از مهم‌ترین تحولات مدیریت عمومی شناخته می‌شود (Tan & Taeihagh, 2020).

به‌طور کلی، مدل پیشنهادی پژوهش توانست روابط میان مؤلفه‌های کلیدی سامانه هوشمند خدمات شهری را به‌خوبی تبیین کرده و نقش یکپارچه‌سازی داده‌ها، کیفیت اطلاعات، هوش مصنوعی و بلوغ دیجیتال را در ارتقای عملکرد شهرداری‌ها تأیید نماید. نتایج مدل‌سازی معادلات ساختاری نیز نشان داد که مدل از برازش مناسب، قدرت تبیین قابل قبول و توان پیش‌بینی مطلوب برخوردار است.

در نتیجه، می‌توان بیان کرد که حرکت به سمت پیاده‌سازی سامانه‌های هوشمند خدمات شهری مبتنی بر هوش مصنوعی، نه تنها یک انتخاب فناورانه، بلکه یک ضرورت راهبردی برای ارتقای کارآمدی مدیریت شهری است. این سامانه‌ها می‌توانند با ایجاد یکپارچگی در داده‌ها، بهبود فرایندهای تصمیم‌سازی و افزایش بهره‌وری سازمانی، زمینه تحقق حکمرانی هوشمند شهری را فراهم سازند. بر این اساس، پیشنهاد می‌شود شهرداری‌ها در مسیر توسعه‌ی دیجیتال خود، توجه ویژه‌ای به استقرار زیرساخت‌های داده‌محور، ارتقای کیفیت داده‌ها و توسعه سامانه‌های هوشمند مبتنی بر هوش مصنوعی داشته باشند.

منابع

- زمانی‌نژاد، س.، واعظی، ر.، کاظمیان شیروان، غ.، و اصلی‌پور، ح. (۱۴۰۴). حکمرانی هوشمند زمینه‌ای؛ رویکردی نوین در حکمرانی شهری. فصلنامه برنامه، ۱۵(۴)، ۸۹-۱۰۵.
- زینالی، ف.، و رحیم‌زاده، س. (۱۴۰۳). مدیریت شهری در عصر دیجیتال: بررسی تطبیقی حکمرانی سنتی و دیجیتال در شهرهای هوشمند. مجله حکمرانی و شهر هوشمند، ۱۲(۲)، ۲۵-۴۲.
- شریعت‌پور، ف.، و بهزادفر، م. (۱۴۰۱). دوقلوی دیجیتال؛ گامی نوین به سمت هوشمندسازی شهر در زمینه برنامه‌ریزی، طراحی و مدیریت شهری: نمونه موردی محله نارمک شهر تهران. صفا، ۳۲(۴)، ۹۳-۱۰۶.

- فریدونی‌منش، ا. س.، و رنجبر، ح. (۱۴۰۳). نقش هوش مصنوعی در بهبود کیفیت تصمیم‌گیری مدیران شهری: یک مرور نظام‌مند. *مجله حکمرانی و شهر هوشمند*، ۱۲(۳)، ۵۴-۷۰.
- منوریان، ع.، صادقی، ج.، و پیران‌نژاد، ع. (۱۴۰۲). چارچوب خط‌مشی‌گذاری برای به‌کارگیری سامانه‌های هوش مصنوعی در حوزه شهری با استفاده از رویکرد فراترکیب. *مدیریت دولتی*، ۱۵(۳)، ۵۱۲-۵۵۲.
- Allam, Z., & Dhunny, Z. A. (2019). On big data, artificial intelligence and smart cities. *Cities*, 89, 80-91.
- Allam, Z., & Jones, D. S. (2020). On the coronavirus (COVID-19) outbreak and the smart city network: Universal data sharing standards coupled with artificial intelligence (AI) to benefit urban health monitoring and management. *Healthcare*, 8(1), 46.
- Allam, Z., & Newman, P. (2018). Redefining the smart city: Culture, metabolism and governance. *Smart Cities*, 1(1), 4-25.
- Allam, Z., Sharifi, A., Bibri, S. E., Chabaud, D., & Moreno, C. (2022). The metaverse as a virtual form of smart cities: Opportunities and challenges for environmental, economic, and social sustainability in urban futures. *Smart Cities*, 5(3), 771-801.
- Almulhim, A. I., & Yigitcanlar, T. (2025). Understanding smart governance of sustainable cities: A review and multidimensional framework. *Smart Cities*, 8(4), Article 113.
- Bibri, S. E. (2021). Data-driven smart sustainable cities of the future: An evidence synthesis approach to a comprehensive state-of-the-art literature review. *Sustainable Futures*, 3, 100047.
- Cugurullo, F. (2020). Urban artificial intelligence: From automation to autonomy in the smart city. *Frontiers in Sustainable Cities*, 2, Article 38.
- Cugurullo, F., & Xu, Y. (2024). When AIs become oracles: Generative artificial intelligence, anticipatory urban governance, and the future of cities. *Policy and Society*, 43(1), 98-115.
- Lloret, Á., Peral, J., Ferrández, A., Auladell, M., & Muñoz, R. (2025). A data-driven framework for digital transformation in smart cities: Integrating AI, dashboards, and IoT readiness. *Sensors*, 25(16), 5179.
- Neves, F. T., de Castro Neto, M., & Aparicio, M. (2020). The impacts of open data initiatives on smart cities: A framework for evaluation and monitoring. *Cities*, 106, 102860.
- Noori, N., Hoppe, T., & de Jong, M. (2020). Classifying pathways for smart city development: Comparing design, governance and implementation models. *Sustainability*, 12(10), 4030.
- OECD. (2023). Smart City Data Governance: Challenges and the Way Forward. *OECD Publishing*.
- Osman, A. M. S., & Elragal, A. (2021). Smart cities and big data analytics: A data-driven decision-making use case. *Smart Cities*, 4(1), 19-38.
- Tan, S. Y., & Taeihagh, A. (2020). Smart city governance in developing countries: A systematic literature review. *Sustainability*, 12(3), 899.
- Yigitcanlar, T., Agdas, D., & Degirmenci, K. (2023). Artificial intelligence in local governments: Perceptions of city managers on prospects, constraints and choices. *Government Information Quarterly*, 40(1), 101789.

استناد به این مقاله: حسین‌نیا، صبا، و پرن، علی. (۱۴۰۵). طراحی و اعتبارسنجی مدل یکپارچه تصمیم‌یار هوشمند مبتنی بر هوش مصنوعی برای حکمرانی داده‌محور و تحول دیجیتال خدمات شهری: مطالعه موردی شهرداری زنجان. *فصلنامه پژوهش‌های نوین در شهر هوشمند*، ۱۲(۴)، ۵۳-۶۸.



New Researches in The Smart City is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.