Journal of
New Approaches in Management and Marketing
Volume 5, Issue 1, Sping 2026, Pages 204 to 229
https://www.jnamm.ir
eISSN: 2981-1554
Original Article (Mixed)

Designing an Optimal Model for the Symbiosis of Artificial Intelligence and Human Capital in the Provision of Urban Services

Allah Bakhsh Khashi[1], **VAhid Pourshahabi**[2]

1- Ph.D. Candidate, Department of Management, ZAH.C., Islamic Azad University, Zahedan, Iran
2- Department of Management, Zahedan Branch, Islamic Azad University, Zahedan, Iran

Receive:
19 February 2026
Revise:
18 April 2026
Accept:
11 May 2026

Keywords:
Artificial Intelligence, Human Capital, Digital Knowledge Gap, Intelligent Division of Labor, Decision-Making Accuracy

Abstract

The aim of this study was to design an optimization model for the coexistence of artificial intelligence and human capital in the provision of urban services in the municipalities of Sistan and Baluchestan Province. This research was conducted in two phases: qualitative and quantitative. In the qualitative phase, document analysis, interviews, and the Delphi technique were employed with the assistance of 20 experts to identify key dimensions and develop the initial model. The software used in this phase was MAXQDA. In the quantitative phase, data were collected from 300 employees of the municipalities of the province through a researcher-made questionnaire, the validity and reliability of which were tested and confirmed, and the data were analyzed through Structural Equation Modeling (SEM).

The findings indicated that the final research model demonstrated a satisfactory fit and comprised six main constructs, including contextual factors, artificial intelligence components, human capital components, mediating factors, coexistence strategies, and desirable outcomes. The strongest relationship in the model was observed between contextual factors and artificial intelligence components, with a path coefficient of 0.98. This study provides an indigenous model for optimizing the collaboration between humans and artificial intelligence in the municipalities of underprivileged regions.

Please cite this article as (APA): Khashi, A B and Pourshahabi, V. (2026). Designing an Optimal Model for the Symbiosis of Artificial Intelligence and Human Capital in the Provision of Urban Services. *Journal of New Approaches in Management and Marketing*, *5*(1), 204-229.

https://doi.org/10.22034/jnamm.2026.579081.1268

Authors retain the copyright and full publishing rights.
Published by Research Center of Resource Management Studies and Knowledge-Based Business. This article is an open access article licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Publisher: Research Center of Resource Management Studies and Knowledge-Based Business

Corresponding Author: VAhid Pourshahabi | **Email:** v.pourshahabi@iauzah.ac.ir

Journal of
New Approaches in Management and Marketing
https://www.jnamm.ir
Volume 5, Issue 1, Sping 2026, Pages 204 to 229

Extended Abstract

Introduction

The rapid growth of artificial intelligence in the public sector has created unprecedented opportunities to improve the delivery of urban services. However, the successful implementation of artificial intelligence is not merely a technical challenge; rather, it represents a profound organizational transformation that critically depends on effective interaction with human capital (Wilson & Daugherty, 2018; Wirtz et al., 2019). In many developing regions, this challenge is intensified by infrastructural deficiencies, skill gaps, and unique socio-cultural contexts.

Municipalities in Sistan and Baluchestan Province of Iran face specific difficulties, including dispersed populations, severe financial constraints, a shortage of digitally skilled personnel, and inadequate communication infrastructure (Jafarinia et al., 2021; Deputy for Management Development and Resources of the Governorship of Sistan and Baluchestan Province, 2022). Preliminary observations indicate that although there is willingness to adopt artificial intelligence, employees often fear job displacement, and the existing level of digital literacy is significantly lower than the national average (Planning and Budget Organization of Sistan and Baluchestan Province, 2023). Moreover, general artificial intelligence models developed for metropolitan areas are often unable to account for local knowledge, cultural nuances, and geographical dispersion.

Despite the growing body of literature on artificial intelligence in smart cities (Sun & Medaglia, 2019; Singh & Shah, 2025), most studies assume the presence of strong infrastructure and well-prepared human capital, leaving a significant gap regarding context-dependent and resource-constrained environments. Therefore, the necessity of the present research lies in developing a localized model that promotes a symbiotic (co-evolutionary) relationship, rather than a substitutive one, between artificial intelligence and human employees. The main objective is to design an optimal coexistence model that enables municipalities in a less-developed province to benefit from artificial intelligence while simultaneously empowering their existing workforce.

Theoretical Framework

In this study, three complementary theoretical frameworks are integrated. First, Becker's Human Capital Theory (Becker, 1964) posits that knowledge, skills, and experience are productive assets that generate economic and organizational returns. In urban management, human capital—including technical skills, creativity, organizational commitment, and awareness of local culture—constitutes a prerequisite for successful digital transformation (Pahlavani Rad, 202).

Second, the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT) (Venkatesh et al., 2003) explain technology adoption through the constructs of performance expectancy, effort expectancy, social influence, and facilitating conditions—factors highly relevant to the adoption of artificial intelligence in public services.

Third, the framework of Collaborative Intelligence proposed by Wilson and Daugherty (2018) moves beyond the notion of substitution toward coexistence, where artificial intelligence performs data-driven tasks while human beings contribute ethical judgment, creativity, and contextual understanding. Recent empirical research confirms that trust, transparency, and algorithmic explainability are essential for such collaboration (Glikson & Woolley, 2020; Raftopoulos & Hamari, 20).

Taken together, these theories provide the foundation for a model composed of contextual factors, artificial intelligence components, human capital dimensions, mediating factors, coexistence strategies, and desirable outcomes.

Research Methodology

This study employed an exploratory sequential mixed-methods design. In the qualitative phase, following a systematic literature review, semi-structured interviews were conducted with 15 participants (senior managers, IT specialists, and AI experts) from the municipalities of Sistan and Baluchestan Province, selected through snowball sampling until theoretical saturation was reached. Subsequently, a three-round Delphi technique involving 20 experts was employed to reach a consensus on the model's components. Thematic analysis by MAXQDA software led to the extraction of 127 primary codes, 6 main themes, and 18 sub-themes.

In the quantitative phase, a researcher-made questionnaire (using a five-point Likert scale) was administered to a simple random sample of 300 municipal employees (drawn from a population of approximately 1,200). The validity of the instrument was confirmed through content validity, convergent validity (AVE > 0.5), and discriminant validity (Fornell-Larcker criterion). Reliability was also verified by Cronbach's alpha and composite reliability (CR > 0.7). Data were analyzed by SPSS software for descriptive statistics and Smart-PLS software for Structural Equation Modeling (SEM), including bootstrapping to test the significance of path coefficients.

Research Findings

The structural model demonstrated that all hypothesized paths were statistically significant ($p < 0.05$), confirming the multidimensional nature of human–AI coexistence in this context. The strongest relationship was observed between contextual factors—including hardware and software infrastructure, managerial support, adequate budget, and ethical considerations—and AI components (decision-making accuracy, reliability, and explainability), with a path coefficient of 0.986. This finding aligns with recent international studies emphasizing that foundational infrastructure and ethical governance are indispensable pillars for AI adoption in smart cities (Ben Dhaou et al., 2024; Thomas et al., 2025). Notably, without managerial commitment and sufficient funding, even well-designed AI systems are likely to fail.

Human capital components—particularly awareness of local culture (0.937), technology acceptance (0.797), and problem-solving skills (0.923)—had strong direct effects on mediating factors (trust in system accuracy, equitable distribution of benefits, and a clear managerial vision) as well as on desirable outcomes. These results confirm previous domestic studies (Nikfarjam & Soleimani, 2023; Karimi & Naderi, 2023) while extending them by quantifying the relative importance of local knowledge, a factor often overlooked in general AI models. In underdeveloped regions, employees' familiarity with geographical and cultural characteristics becomes a strategic asset that AI cannot easily replicate.

Furthermore, coexistence strategies—including intelligent task division, continuous training, and the use of decision-support systems—significantly improved outcomes such as service quality (0.873), citizen trust (0.894), crisis resilience (0.881), and reduced operational costs (0.877). These findings strongly support the collaborative intelligence model (Wilson & Daugherty, 2018) and recent empirical evidence from South Korea and Singapore (Yang & Lee, 2025; Singh & Shah, 2025), where human-in-the-loop designs have enhanced both efficiency and public acceptance. However, this study uniquely demonstrates that in

Journal of
New Approaches in Management and Marketing
https://www.jnamm.ir
Volume 5, Issue 1, Sping 2026, Pages 204 to 229

resource-constrained environments, continuous training and intelligent task allocation are not optional enhancements but core drivers of effective coexistence.

Compared with earlier international studies that focused primarily on leading smart cities such as Barcelona and Singapore, this model reveals that contextual factors play a disproportionately larger role in less developed regions. While Ferreira dos Santos et al. (2025) identified inclusiveness and trust as key drivers, the present study adds that budget limitations and deficiencies in basic infrastructure can completely hinder AI initiatives unless they are explicitly addressed. Similarly, although ethical concerns (such as privacy and algorithmic bias) are global issues (Engstrom et al., 2020), in Sistan and Baluchestan Province, the absence of any formal ethical framework emerged as a primary concern raised by experts.

From a theoretical perspective, this study proposes a third model beyond the dominant views of "AI as replacement" or "AI as complement." It provides empirical evidence for coexistence as a distinct, context-dependent relationship in which AI and human capital co-evolve through mutual adaptation. From a practical perspective, the final model—comprising six components and 21 indicators—offers an operational roadmap for municipalities facing similar structural and resource constraints.

Conclusion

Using a mixed-methods approach, this study designed and empirically tested a localized coexistence model for artificial intelligence and human capital in the municipalities of Sistan and Baluchestan Province, Iran. The final structural model demonstrated a good fit (SRMR = 0.07, NFI = 0.91) and confirmed that contextual factors, AI components, human capital, mediating factors, and coexistence strategies collectively generate desirable outcomes. The strongest effects were found, respectively, in the relationship between contextual factors and AI components, and between human capital and coexistence strategies. Accordingly, the model provides a practical and evidence-based framework for optimizing human–AI collaboration in under-resourced urban service environments.

The findings showed that achieving an optimal coexistence between artificial intelligence and human capital in the municipalities of Sistan and Baluchestan requires simultaneous attention to technical infrastructure, capable human capital, and cultural–organizational strategies. Domestic studies such as Zamani et al. (2024) and Naseri & Ahmadi (2023) emphasized the role of AI in improving the quality of urban services, including waste management and transportation. Consistent with those studies, the present research found that AI components—namely decision-making accuracy, reliability, and algorithmic transparency—have a direct effect on desirable outcomes. Likewise, the results are aligned with the studies of Nikfarjam & Soleimani (2023) and Karimi & Naderi (2023), which identified training, skills, and employees' psychological readiness as prerequisites for successful digital transformation. In the present model, human capital, represented by indicators such as awareness of local culture and problem-solving skills, played a central role in technology acceptance.

At the international level, the findings are also consistent with Ferreira dos Santos et al. (2025), who identified inclusiveness and trust as major drivers of smart-city system adoption. Similarly, in the present model, trust in system accuracy and the perceived fair distribution of benefits emerged as key mediating factors. Furthermore, the results correspond with the findings of Singh & Shah (2025) and John et al. (2025) regarding the importance of collaborative and trust-based approaches to digital governance.

فصلنامه
رویکردهای نوین در مدیریت و بازاریابی
https://www.jnamm.ir
دوره ۵، شماره ۱، بهار ۱۴۰۵، صفحات ۲۰۴ تا ۲۲۹
علمی پژوهشی (آمیخته)
eISSN: 2981-1554

طراحی الگوی بهینه‌سازی همزیستی هوش مصنوعی و سرمایه انسانی در ارائه خدمات شهری

الله بخش خاشی[۱]، وحید پورشهابی[۲]

۱- دانشجوی دکتری، گروه مدیریت، واحد زاهدان، دانشگاه آزاد اسلامی، زاهدان، ایران.
۲- گروه مدیریت، واحد زاهدان، دانشگاه آزاد اسلامی، زاهدان، ایران.

تاریخ دریافت: ۳۰ بهمن ۱۴۰۴
تاریخ بازنگری: ۲۹ فروردین ۱۴۰۵
تاریخ پذیرش: ۲۱ اردیبهشت ۱۴۰۵

کلید واژه‌ها:
مصنوعی،
سرمایه انسانی،
شکاف دانش دیجیتال،
تقسیم کار هوشمند،
دقت تصمیم‌گیری

چکیده

هدف این پژوهش، طراحی الگوی بهینه‌سازی همزیستی هوش مصنوعی و سرمایه انسانی در ارائه خدمات شهری به شهرداری‌های استان سیستان و بلوچستان بود. این پژوهش در دو فاز کیفی و کمی انجام شد. در فاز کیفی، از مطالعه اسناد و مدارک مصاحبه و تکنیک دلفی با کمک ۲۰ خبره برای کشف و طراحی مدل اولیه استفاده گردید. نرم‌افزار مورد استفاده در این بخش مکس‌کیودا بود. در فاز کمّی، داده‌های ۳۰۰ نفر از کارکنان شهرداری‌های استان با پرسشنامه محقق‌ساخته گردآوری شد که روایی و پایایی آن مورد آزمون و تأیید قرار گرفت و با مدلسازی معادلات ساختاری تحلیل شد. یافته‌ها نشان داد مدل نهایی پژوهش از برازش مطلوبی برخوردار است و شش سازه اصلی شامل عوامل زمینه‌ای، مؤلفه‌های هوش مصنوعی، مؤلفه‌های سرمایه انسانی، عوامل میانجی، راهبردهای همزیستی و پیامدهای مطلوب را در بر می‌گیرد. قوی‌ترین رابطه در مدل بین عوامل زمینه‌ای و مؤلفه‌های هوش مصنوعی با ضریب مسیر ۰/۹۸ مشاهده شد. این پژوهش الگوی بومی برای بهینه‌سازی همکاری انسان و هوش مصنوعی در شهرداری‌های مناطق کمتربرخوردار را ارائه می‌دهد.

لطفاً به این مقاله استناد کنید (APA): خاشی، الله بخش و پورشهابی، وحی. (۱۴۰۵). طراحی الگوی بهینه‌سازی همزیستی هوش مصنوعی و سرمایه انسانی در ارائه خدمات شهری. *فصلنامه رویکردهای نوین در مدیریت و بازاریابی*، ۵ (۱)، ۲۰۴-۲۲۹.

https://doi.org/10.22034/jnamm.2026.579081.1268

Authors retain the copyright and full publishing rights.
Published by Research Center of Resource Management Studies and Knowledge-Based Business.
This article is an open access article licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

ناشر: مرکز پژوهشی مطالعات مدیریت منابع و کسب و کار دانش محور

نویسنده مسئول: وحید پورشهابی
ایمیل: v.pourshahabi@iauzah.ac.ir

فصلنامه
رویکردهای نوین در مدیریت و بازاریابی
https://www.jnamm.ir
دوره ۵، شماره ۱، بهار ۱۴۰۵، صفحات ۲۰۴ تا ۲۲۹

مقدمه

شهرداری‌های استان سیستان و بلوچستان، همانند دیگر شهرداری‌های کشور، وظایف گسترده‌ای را در حوزه‌های مدیریت شهری، ارائه خدمات عمومی، و توسعه پایدار بر عهده دارند. انجام این وظایف در استان سیستان و بلوچستان با چالش‌های منحصربه‌فرد و مضاعفی روبرو است. استان سیستان و بلوچستان، به دلایل متعدد از جمله محرومیت نسبی، پراکندگی جمعیت، و چالش‌های زیرساختی، نیاز مبرمی به بهره‌گیری از فناوری‌های نوین برای ارتقای کیفیت خدمات شهری دارد (Ranjbar et al., 2022). مشاهدات اولیه و مطالعات میدانی نشان می‌دهند که در شهرداری‌های این استان، تمایل به پیاده‌سازی فناوری‌های جدید وجود دارد؛ اما تجارب جهانی نشان می‌دهد که این فرآیند می‌تواند با موانع جدی روبرو شود: ۱- ترس از بیکاری: یکی از اصلی‌ترین موانع، مقاومت منفعلانه یا فعالانهٔ کارکنان در برابر اتوماسیون به دلیل ترس از جایگزینی است (Glikson & Woolley, 2020). این مقاومت در مناطق محروم که نرخ بیکاری بالاست، می‌تواند تشدید شود (Amiri & Soleimani, 2021). ۲- شکاف مهارتی: بین مهارت‌های موجود نیروی انسانی و مهارت‌های مورد نیاز برای کار با سامانه‌های هوشمند شکاف قابل توجهی وجود دارد (Heeks, 2010). گزارش‌های داخلی حاکی از آن است که سطح سواد دیجیتال در میان کارکنان شهرداری‌های استان سیستان و بلوچستان در مقایسه با میانگین کشوری پایین‌تر است (Planning and Budget Organization of Sistan and Baluchestan Province, 2023). ۳- مخاطرات اخلاقی: نگرانی‌هایی در مورد شفاف نبودن الگوریتم‌ها، تبعیض در ارائه خدمات، و نقض حریم خصوصی داده‌های شهروندان وجود دارد (Engstrom et al., 2020). در بافت فرهنگی خاص استان، این نگرانی‌ها می‌تواند به بی‌اعتمادی عمومی منجر شود. ۴- بی‌توجهی به دانش بومی: هوش مصنوعی ممکن است بدون در نظر گیری دانش محلی و بومی کارکنان محلی طراحی شود که منجر به ارائه راه‌حل‌های ناکارآمد در بافت محلی می‌شود (Walsham, 2017). برای مثال، یک سامانه هوشمند مدیریت پسماند که برای کلانشهرها طراحی شده، ممکن است برای مناطق شهری پراکنده استان کارایی نداشته باشد. ۵- چالش‌های زیرساختی: ضعف زیرساخت‌های ارتباطی مانند اینترنت پرسرعت و نبود سخت‌افزارهای لازم، امکان بهره‌برداری از قابلیت‌های کامل هوش مصنوعی را محدود می‌کند (Hosseini & Mohammadi, 2022). این چالش در شهرهای کوچک استان مشهودتر است. ۶- فقدان چارچوب حکمرانی: نبود یک چارچوب روشن و بومی برای حکمرانی هوش مصنوعی در سطح شهرداری‌ها، باعث سردرگمی مدیران و عدم تخصیص بهینهٔ منابع می‌شود (Zolghadri & Aminzadeh, 2023).

اگرچه مطالعات گسترده‌ای در زمینهٔ هوش مصنوعی در بخش عمومی انجام شده است (Sun & Medaglia, 2019; Wirtz et al., 2019)، اما اکثر این پژوهش‌ها در بافت کشورهای توسعه‌یافته و با فرض وجود زیرساخت‌های قوی و سرمایه‌انسانی آماده انجام شده‌اند (Walsham, 2017). این پژوهش با تمرکز بر بافت مناطق کمتربرخوردار ایران، به پر کردن خلأ نظری در زمینهٔ «الگوهای بومی و زمینه‌محور پیاده‌سازی هوش مصنوعی تحت شرایط محدودیت منابع» می‌پردازد. این موضوع در ادبیات موجود کمتر مورد توجه قرار گرفته است. همچنین، مطالعات موجود عمدتاً به جنبه‌های فنی هوش مصنوعی یا تأثیرات آن بر اشتغال پرداخته‌اند (Wilson & Daugherty, 2018). این پژوهش با تلفیق نظریه‌های «سرمایه انسانی»، «پذیرش فناوری» و «عدالت سازمانی»، چارچوب نظری جدیدی برای درک «همزیستی سازنده» بین انسان و هوش مصنوعی در سازمان‌های عمومی ارائه می‌دهد. این چارچوب می‌تواند مبنایی برای پژوهش‌های آتی در

سایر بخش‌های دولتی ایران قرار گیرد. از سوی دیگر، در ادبیات موضوع، دو دیدگاه غالب وجود دارد: یکی هوش مصنوعی را به عنوان «جایگزین» نیروی انسانی و دیگری آن را به عنوان «مکمل» در نظر می‌گیرد (Glikson & Woolley, 2020). این پژوهش با ارائه یک الگوی سوم تحت عنوان «همزیستی»، به این اختلاف نظری پاسخ می‌دهد و نشان می‌دهد که در بافت‌های خاص، رابطه انسان و هوش مصنوعی می‌تواند فراتر از جایگزینی یا تکمیل باشد.

بنابراین، مسئلهٔ اصلی این پژوهش عدم وجود یک الگوی بومی و جامع است که بتواند با در نظر گرفتن شرایط خاص استان سیستان و بلوچستان (چالش‌های زیرساختی، فرهنگی، مهارتی و حکمرانی)، چگونگی تحقق «همزیستی بهینه» بین هوش مصنوعی و سرمایه انسانی را برای ارتقای خدمات شهری تبیین کند. لذا، سؤال اصلی این تحقیق عبارت است از اینکه الگوی بهینه‌سازی همزیستی هوش مصنوعی و سرمایه انسانی در ارائه خدمات شهری در شهرداری‌های استان سیستان و بلوچستان چگونه است؟

مبانی نظری

هوش مصنوعی در خدمات شهری

هوش مصنوعی[1] (AI) به‌عنوان یکی از مهم‌ترین دستاوردهای فناوری در قرن بیست‌ویکم، نقش فزاینده‌ای در تحول ساختارهای اجتماعی، اقتصادی و مدیریتی ایفا کرده است. در حوزه خدمات شهری، هوش مصنوعی به‌عنوان ابزاری برای بهینه‌سازی فرآیندها، افزایش بهره‌وری و ارتقاء کیفیت زندگی شهروندان شناخته می‌شود (Russell & Norvig, 2020).

مارتینز[2] (۲۰۱۹) بیان نموده که هوش مصنوعی به مجموعه‌ای از الگوریتم‌ها، سیستم‌ها و فناوری‌ها اطلاق می‌شود که توانایی انجام وظایف شناختی انسان‌مانند را دارند؛ از جمله یادگیری، استدلال، حل مسئله، درک زبان طبیعی و بینایی ماشین (Martinez, 2019). مینسکی[3] هوش مصنوعی را «علم ساختن ماشین‌هایی که بتوانند کارهایی انجام دهند که اگر انسان انجام دهد، نیاز به هوش دارد» تعریف کرده است (Russell & Norvig, 2020). احمدی‌فر و مالیمر (۱۴۰۲) هوش مصنوعی را «توانایی سیستم‌های رایانه‌ای در شبیه‌سازی رفتارهای هوشمند انسانی با هدف افزایش کارایی و دقت در تصمیم‌گیری» معرفی کرده‌اند (Ahmadi Far & Malimar, 2024).

کاربردهای هوش مصنوعی در خدمات شهری

در بخش عمومی، هوش مصنوعی به‌عنوان ابزاری برای بهبود تصمیم‌گیری، افزایش کارایی و ارائه خدمات شخصی‌شده به شهروندان مورد استفاده قرار می‌گیرد (Wirtz et al., 2019). هوش مصنوعی در مدیریت شهری کاربردهای متعددی دارد که برخی از مهم‌ترین آن‌ها عبارت‌اند از: ۱- تحلیل داده‌های ترافیکی و بهینه‌سازی مسیرها: استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین برای پیش‌بینی ترافیک و کاهش زمان سفر (Chen et al., 2021). ۲- پیش‌بینی مصرف انرژی و مدیریت منابع: بهره‌گیری از هوش مصنوعی برای تنظیم هوشمند مصرف برق، آب و گاز در مناطق شهری (Ahmadi Far &

[1] Artificial Intelligence (AI)
[2] Martinez
[3] Minsky

(Malimar, 2024). ۳- پاسخ‌گویی هوشمند به درخواست‌های شهروندان: طراحی چت‌بات‌ها و سامانه‌های پاسخ‌گویی خودکار برای افزایش رضایت شهروندان (Martinez, 2019). ۴- شناسایی الگوهای جرم و افزایش ایمنی شهری: تحلیل داده‌های جرائم شهری برای پیش‌بینی نقاط بحرانی و تخصیص بهینه نیروهای انتظامی (Russell & Norvig, 2020).

سرمایه انسانی در مدیریت شهری

در عصر دانش‌محور و تحول دیجیتال، سرمایه انسانی به‌عنوان مهم‌ترین دارایی نامشهود سازمان‌ها شناخته می‌شود (Tizfahm Fard et al., 2026). توسعه سازمانی نیز به‌عنوان فرآیندی هدفمند برای بهبود عملکرد، سازگاری با تغییرات محیطی و ارتقاء ظرفیت‌های درونی سازمان، به‌شدت تحت تأثیر کیفیت و توانمندی سرمایه انسانی قرار دارد (Ulrich & Dulebohn, 2015). در واقع، هیچ تحول سازمانی پایدار بدون سرمایه‌گذاری مؤثر بر انسان‌ها امکان‌پذیر نیست و سرمایه انسانی رشد یافته، یکی از عوامل کلیدی موفقیت سازمان‌ها هستند (Chitsazian & Tehrani Salek, 2025).

نقش سرمایه انسانی در تحول دیجیتال شهری

در فرآیند دیجیتالی شدن خدمات شهری، سرمایه انسانی نقش تسهیل‌گر و محرک دارد. برخی از نقش‌های کلیدی عبارت‌اند از: ۱- پذیرش فناوری‌های نوین: کارکنان آموزش‌دیده و آگاه، مقاومت کمتری در برابر تغییرات فناورانه دارند و نقش مؤثری در پیاده‌سازی سیستم‌های هوشمند ایفا می‌کنند (OECD, 2023). ۲- مدیریت داده‌های شهری: تحلیل داده‌های بزرگ شهری نیازمند مهارت‌های تخصصی در علوم داده، GIS، و امنیت اطلاعات است. ۳- تعامل انسان‌ماشین: سرمایه انسانی در کنار هوش مصنوعی، تصمیم‌گیری‌های ترکیبی را ممکن می‌سازد که هم از دقت ماشین و هم از درک انسانی بهره‌مند است (UN-Habitat, 2022).

همزیستی هوش مصنوعی و سرمایه انسانی در خدمات شهری

با گسترش فناوری‌های هوشمند در مدیریت شهری، پرسش بنیادین این است که چگونه می‌توان تعامل مؤثر و هم‌افزا میان هوش مصنوعی و سرمایه انسانی ایجاد کرد (Samadi et al., 2025). همزیستی این دو عنصر نه‌تنها به معنای تقسیم وظایف نیست، بلکه به معنای طراحی ساختارهایی است که در آن انسان و ماشین به‌صورت مکمل عمل کنند (UN-Habitat, 2022).

همزیستی انسان و هوش مصنوعی به رابطه متقابل بین انسان و سیستم‌های هوش مصنوعی اشاره دارد که در آن هر دو طرف قادر به یادگیری و تطبیق با یکدیگر هستند. ویلسون و داگرتی (2018) پنج مدل همکاری انسان و هوش مصنوعی را شناسایی کردند: ۱- توانمندسازی: هوش مصنوعی توانایی‌های انسان را افزایش می‌دهد. ۲- تسهیم: انسان و هوش مصنوعی به‌صورت مشترک کار می‌کنند. ۳- یادگیری: هوش مصنوعی از انسان یاد می‌گیرد و بالعکس. ۴- یکپارچه‌سازی: هوش مصنوعی در فرآیندهای کاری انسان ادغام می‌شود. ۵- تکامل: رابطه انسان و هوش مصنوعی به مرور زمان تکامل می‌یابد (Wilson & Daugherty, 2018).

مفهوم همزیستی انسان و ماشین

همزیستی انسان و ماشین به تعامل پویا، مستمر و هدفمند میان نیروی انسانی و سامانه‌های هوشمند اطلاق می‌شود؛ به‌گونه‌ای که هر یک نقاط قوت دیگری را تکمیل کند. این مفهوم در ادبیات مدیریت شهری به‌عنوان «مدل‌های مشارکتی انسان- ماشین» شناخته می‌شود (Brynjolfsson & McAfee, 2017).

همزیستی هوش مصنوعی و سرمایه انسانی مستلزم بازتعریف نقش‌های انسانی در سازمان است. هوش مصنوعی می‌تواند وظایف تکراری را حذف کرده و تمرکز نیروی انسانی را به سمت فعالیت‌های خلاقانه و تصمیم‌گیری سوق دهد (Ahmadi alinoudehi et al., 2026). اما چالش‌هایی مانند مقاومت کارکنان، فقدان مهارت‌های دیجیتال و نگرانی‌های اخلاقی نیز وجود دارد (Yazdani & Hakimi Nia, 2024).

کاربردهای همزیستی در خدمات شهری

برخی از نمونه‌های موفق همزیستی هوش مصنوعی و سرمایه انسانی در مدیریت شهری عبارت‌اند از: ۱- سامانه‌های پاسخ‌گویی هوشمند با نظارت انسانی: چت‌بات‌های شهری که توسط اپراتورهای انسانی نظارت و اصلاح می‌شوند. ۲- تحلیل داده‌های شهری با تفسیر انسانی: الگوریتم‌های یادگیری ماشین داده‌های ترافیکی، زیست‌محیطی یا اجتماعی را تحلیل می‌کنند، اما تفسیر نهایی توسط کارشناسان انسانی انجام می‌شود. ۳- مدیریت بحران با همکاری انسان و ماشین: در شرایط اضطراری، هوش مصنوعی می‌تواند مسیرهای تخلیه یا تخصیص منابع را پیشنهاد دهد، اما تصمیم‌گیری نهایی با مدیران شهری است (Hosseini et al., 2024).

چالش‌های همزیستی در شهرداری‌ها

با وجود مزایای همزیستی، چالش‌هایی نیز وجود دارد: ۱- مقاومت فرهنگی در برابر فناوری: برخی کارکنان شهری احساس تهدید از سوی هوش مصنوعی دارند و آن را جایگزین نیروی انسانی تلقی می‌کنند (OECD, 2023). ۲- عدم تطابق مهارت‌های انسانی با نیازهای دیجیتال: بسیاری از کارکنان فاقد مهارت‌های لازم برای تعامل مؤثر با سامانه‌های هوشمند هستند. ۳- ابهام در مسئولیت‌پذیری اخلاقی: در تصمیمات ترکیبی انسان- ماشین، تعیین مسئولیت حقوقی و اخلاقی دشوار است (Bostrom, 2014).

راهکارهای بهینه‌سازی همزیستی

برای تحقق همزیستی مؤثر میان هوش مصنوعی و سرمایه انسانی در خدمات شهری، راهکارهایی پیشنهاد شده است: ۱- طراحی ساختارهای سازمانی مشارکتی با نقش‌های ترکیبی، ۲- آموزش کارکنان در زمینه تعامل با فناوری‌های هوشمند، ۳- ایجاد فرهنگ سازمانی پذیرای نوآوری و یادگیری، ۴- تدوین چارچوب‌های اخلاقی و حقوقی برای تصمیم‌گیری ترکیبی، ۵- استفاده از مدل‌های «انسان در حلقه» در خدمات حساس شهری (Davenport & Ronanki, 2018; UN-Habitat, 2022).

مدل‌ها و چارچوب‌های همزیستی هوش مصنوعی و سرمایه انسانی

مدل پذیرش فناوری (TAM)

با گسترش فناوری‌های نوین در سازمان‌ها، به‌ویژه در حوزه خدمات شهری، شناخت عوامل مؤثر بر پذیرش این فناوری‌ها توسط کاربران اهمیت فزاینده‌ای یافته است. یکی از مدل‌های نظری پرکاربرد در این زمینه، مدل پذیرش فناوری[1] (TAM) است که توسط فرد دیویس[2] در دهه ۱۹۸۰ توسعه یافت و در سال ۱۹۸۹ به‌صورت رسمی منتشر شد (Davis, 1989). این مدل، چارچوبی تحلیلی برای بررسی رفتار کاربران در مواجهه با فناوری‌های اطلاعاتی ارائه می‌دهد و در

[1] Technology Acceptance Model - TAM
[2] Fred Davis

مطالعات متعددی در حوزه مدیریت، آموزش، سلامت و خدمات عمومی مورد استفاده قرار گرفته است. مدل TAM بر پایه نظریه عمل مستدل (TRA) بنا شده و هدف آن تبیین قصد رفتاری کاربران برای استفاده از فناوری است. دیویس (۱۹۸۹) دو مؤلفه اصلی را به‌عنوان پیش‌نیازهای پذیرش فناوری معرفی کرد: ۱- سودمندی ادراک شده[1]: میزان باور فرد به اینکه استفاده از فناوری موجب بهبود عملکرد او خواهد شد. ۲- سهولت استفاده ادراک شده[2]: میزان باور فرد به اینکه استفاده از فناوری بدون نیاز به تلاش زیاد امکان‌پذیر است. این دو مؤلفه بر نگرش فرد نسبت به فناوری تأثیر می‌گذارند و در نهایت قصد رفتاری او برای استفاده از فناوری را شکل می‌دهند (Jahangir et al., 2023).

نظریه یکپارچه پذیرش و استفاده از فناوری (UTAUT)

با پیچیده‌تر شدن فناوری‌های اطلاعاتی و گسترش کاربرد آن‌ها در سازمان‌ها، نیاز به مدل‌هایی جامع برای تبیین رفتار کاربران در مواجهه با فناوری افزایش یافته است. نظریه UTAUT توسط ونکاتش و همکارانش در سال ۲۰۰۳ ارائه شد. این مدل تلاش می‌کند تا عوامل مؤثر بر پذیرش و استفاده واقعی از فناوری را در محیط‌های کاری و آموزشی به‌صورت یکپارچه تحلیل کند (Venkatesh et al., 2003). مدل ونکاتش و همکاران (۲۰۰۳) شامل چهار عامل کلیدی است: ۱- انتظار عملکرد: درجه‌ای که فرد معتقد است استفاده از سیستم به او در بهبود عملکرد شغلی کمک می‌کند. ۲- انتظار تلاش: درجه‌ای که فرد معتقد است استفاده از سیستم آسان است. ۳- تأثیرات اجتماعی: درجه‌ای که فرد معتقد است دیگران مهم فکر می‌کنند که او باید از سیستم استفاده کند. ۴- شرایط تسهیل‌کننده: درجه‌ای که فرد معتقد است زیرساخت‌های فنی و سازمانی برای پشتیبانی از سیستم وجود دارد.

چارچوب همکاری انسان و هوش مصنوعی (دیدگاه ویلسون و داگرتی (۲۰۱۸))

با گسترش هوش مصنوعی در محیط‌های کاری، تمرکز پژوهش‌ها از «جایگزینی انسان با ماشین» به «همکاری انسان و ماشین» تغییر یافته است. ویلسون و داگرتی (۲۰۱۸) در مقاله‌ای بنیادین با عنوان «هوش مشارکتی: انسان‌ها و هوش مصنوعی در حال متحد شدن هستند[3]» که در مجله «کسب و کار هاروارد[4]» منتشر شد، چارچوبی مفهومی برای همکاری انسان و هوش مصنوعی ارائه دادند که به‌جای رقابت، بر هم‌افزایی و مکمل بودن این دو تأکید دارد. در این چارچوب، همکاری به معنای تقسیم وظایف بر اساس توانمندی‌های نسبی انسان و ماشین است. ماشین‌ها در پردازش سریع داده‌ها، تشخیص الگوها و اجرای وظایف تکراری برتری دارند؛ در حالی که انسان‌ها در زمینه‌هایی مانند قضاوت اخلاقی، خلاقیت، همدلی و تصمیم‌گیری در شرایط مبهم نقش کلیدی ایفا می‌کنند (Wilson & Daugherty, 2018).

نظریه سرمایه انسانی: دیدگاه گری بکر (۱۹٦٤)

نظریه سرمایه انسانی یکی از بنیادی‌ترین نظریه‌ها در اقتصاد و مدیریت منابع انسانی است که نقش دانش، مهارت و تجربه افراد را در رشد اقتصادی و توسعه سازمانی تبیین می‌کند. این نظریه توسط اقتصاددان برجسته، گری بکر[5]، در کتاب مشهور او با عنوان «سرمایه انسانی: تحلیل نظری و تجربی» در سال ۱۹۶۴ ارائه شد و تأثیر عمیقی بر سیاست‌گذاری‌های آموزشی، بازار کار و توسعه سازمانی گذاشت (Becker, 1964). بکر سرمایه انسانی را به‌عنوان «مجموعه‌ای از توانایی‌ها،

[1] Perceived Usefulness
[2] Perceived Ease of Use
[3] Collaborative Intelligence: Humans and AI Are Joining Forces
[4] Harvard Business Review
[5] Gary Becker

دانش، مهارت‌ها و ویژگی‌های فردی که از طریق آموزش، تجربه و سلامت به‌دست می‌آیند و موجب افزایش بهره‌وری اقتصادی فرد می‌شوند» تعریف می‌کند (Becker, 1993). برخلاف سرمایه فیزیکی، سرمایه انسانی در درون افراد قرار دارد و با سرمایه‌گذاری در آموزش و سلامت قابل افزایش است. نظریه بکر بر چند اصل کلیدی استوار است: ۱- سرمایه‌گذاری در آموزش و مهارت‌آموزی، مشابه سرمایه‌گذاری در دارایی‌های فیزیکی است و بازده اقتصادی دارد. ۲- افراد با انتخاب‌های عقلانی، در آموزش و یادگیری سرمایه‌گذاری می‌کنند تا درآمد آینده خود را افزایش دهند. ۳- تفاوت در درآمد افراد تا حد زیادی ناشی از تفاوت در سطح سرمایه انسانی آن‌هاست. ۴- سرمایه انسانی نه‌تنها در سطح فردی، بلکه در سطح سازمانی و ملی نیز عامل رشد و نوآوری است (Becker, 1964; Cohn & Geske, 1990).

پیشینه پژوهش

در سال‌های اخیر، پژوهشگران ایرانی به‌طور گسترده به بررسی نقش هوش مصنوعی در مدیریت و برنامه‌ریزی شهری پرداخته‌اند. (Bajlan, 2025) در مطالعه‌ای آینده‌پژوهانه نشان داد که هوش مصنوعی لبه می‌تواند با کاهش ازدحام شبکه و افزایش امنیت، کارایی خدمات شهری را ارتقا دهد. در همین راستا، (Hosseini et al., 2024) با تحلیل کتاب‌سنجی روندهای پژوهشی، بر اهمیت سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های داده‌محور و تربیت نیروی انسانی متخصص تأکید کردند. (Zamani et al., 2024) نیز با مرور بیش از ۳۰ مقاله علمی، کاربردهای هوش مصنوعی را در حوزه‌هایی چون حمل‌ونقل، مدیریت بحران و پسماند شهری برجسته کردند. یافته‌های (Naseri & Ahmadi, 2023) این مسیر را تکمیل کرد و نشان داد که الگوریتم‌های هوش مصنوعی می‌توانند مسیرهای جمع‌آوری زباله و مدیریت ناوگان حمل‌ونقل عمومی را بهینه‌سازی کرده و رضایت شهروندان را افزایش دهند. در کنار این مطالعات، (Anousheyi & Rezaei, 2023) با رویکرد داده‌بنیاد مدلی برای استفاده از هوش مصنوعی در خدمات شهری ارائه کردند که می‌تواند مبنای تصمیم‌گیری مدیران شهری باشد. همچنین (Zolghadri & Aminzadeh, 2023) با روش فراترکیب، چارچوبی برای حکمرانی هوش مصنوعی در بخش عمومی ایران طراحی کردند و بر ضرورت شفافیت، پاسخ‌گویی و مشارکت انسانی در تصمیم‌گیری‌های الگوریتمی تأکید داشتند. این جریان پژوهشی با کار (Rezvani & Sharifi, 2022) تکمیل شد که به چالش‌های اخلاقی هوش مصنوعی در شهرداری‌ها پرداخت و بر ضرورت تدوین چارچوب‌های اخلاقی و سیاست‌های شفاف برای حفاظت از داده‌ها و اعتماد عمومی تأکید کرد.

از سوی دیگر، بخش مهمی از ادبیات داخلی بر نقش سرمایه انسانی در موفقیت تحول دیجیتال شهری تمرکز داشته است. (Nikfarjam & Soleimani, 2023) نشان دادند که آموزش مستمر و تعهد کارکنان شهرداری‌ها عامل کلیدی در ارتقای کیفیت خدمات شهری است. (Karimi & Naderi, 2023) نیز بر آمادگی روانی و مهارتی کارکنان به‌عنوان شرط اساسی موفقیت در مسیر تحول دیجیتال تأکید کردند؛ کارکنانی که از نظر روانی آماده پذیرش تغییرات فناورانه هستند، مقاومت کمتری نشان می‌دهند و مشارکت فعال‌تری در نوآوری دارند.

مرور پژوهش‌های داخلی نشان می‌دهد که ادبیات علمی ایران در حوزه هوش مصنوعی و سرمایه انسانی در مدیریت شهری عمدتاً بر سه محور اصلی تمرکز دارد: نخست، کاربردهای هوش مصنوعی در ارتقای خدمات شهری که از بهینه‌سازی حمل‌ونقل و مدیریت پسماند تا افزایش کارایی در مدیریت بحران را شامل می‌شود. دوم، نقش سرمایه انسانی

در موفقیت تحول دیجیتال شهری که آموزش، مهارت، انگیزش و تعهد کارکنان شهرداری‌ها را به‌عنوان عوامل کلیدی معرفی می‌کند. سوم، ضرورت همزیستی انسان و هوش مصنوعی که بر اعتماد، طراحی رابط‌های تعاملی و آمادگی روانی و مهارتی کارکنان تأکید دارد. در مجموع، یافته‌های داخلی نشان می‌دهند که موفقیت در بهره‌گیری از هوش مصنوعی در شهرداری‌ها نه‌تنها به زیرساخت‌های فناورانه وابسته است، بلکه به سرمایه انسانی توانمند و فرهنگ سازمانی پذیرای تغییر نیاز دارد. بنابراین، ادبیات داخلی بر این نکته تأکید دارد که همزیستی مؤثر میان انسان و فناوری تنها زمانی محقق می‌شود که توسعه سرمایه انسانی و استقرار فناوری‌های هوشمند به‌صورت همزمان و مکمل پیش بروند.

در سطح بین‌المللی، مطالعات متعددی به بررسی نقش هوش مصنوعی در شهرهای هوشمند و مدیریت خدمات شهری پرداخته‌اند. (Ferreira dos Santos et al., 2025) نشان دادند که محرک‌هایی مانند فراگیری و بازی‌وارسازی مهم‌ترین عوامل پذیرش سیستم‌های شهر هوشمند هستند، در حالی که ریسک‌های درک‌شده مانع از پذیرش می‌شوند. آنان تأکید کردند که اعتماد نقش کلیدی در توانمندسازی و قصد استفاده دارد و در نهایت استفاده از این فناوری‌ها رفاه و کیفیت زندگی شهروندان را بهبود می‌بخشد. یافته‌های (Yang & Lee, 2025) نیز نشان داد که محرک‌های پذیرش خدمات شهر هوشمند از راه دور در شهرهای مختلف کره جنوبی متفاوت است؛ شهروندان بوسان حضور فراگیر و استقلال را مهم دانستند، در حالی که شهروندان سجونگ تبادل اطلاعات را عامل تعیین‌کننده رضایت معرفی کردند. این تفاوت‌ها نشان می‌دهد که ویژگی‌های شهر هوشمند باید متناسب با نیازهای محلی طراحی شوند.

در همین راستا، (Singh & Shah, 2025) با بررسی مطالعات موردی جهانی از جمله سنگاپور و بارسلونا، نقش متحول‌کننده هوش مصنوعی در مدیریت ترافیک، انرژی، زباله و امنیت عمومی را برجسته کردند. آنان بر ضرورت حکومت‌داری شفاف و چارچوب‌های اخلاقی برای ایجاد اعتماد عمومی تأکید داشتند. (John et al., 2025) نیز با مرور بیش از ۹۲ نشریه دانشگاهی، شش رکن اصلی شهر هوشمند مبتنی بر هوش مصنوعی را معرفی کردند و بر اهمیت همکاری انسان و ماشین و قابلیت همکاری داده‌ها برای پیشرفت‌های آینده تأکید کردند. (Thomas et al., 2025) با رویکرد تحلیلی—مفهومی ابعاد اخلاقی استفاده از هوش مصنوعی در برنامه‌ریزی شهری را بررسی کردند و نشان دادند که چالش‌هایی چون نقض حریم خصوصی، شفافیت الگوریتمی و تبعیض داده‌ای می‌تواند اعتماد عمومی را تهدید کند. آنان بر نقش سرمایه انسانی در کاهش این چالش‌ها تأکید کردند.

از منظر همکاری انسان و هوش مصنوعی، (Yang & Lee, 2025) با تحلیل شبکه استنادی و متاآنالیز نشان دادند که تعامل خدمات انسان و ربات مهم‌ترین عامل موفقیت همکاری است و این همکاری موجب ارتقای تجربه مشتری و بهره‌وری عملیاتی می‌شود. (Raftopoulos & Hamari, 2023) نیز در مرور نظام‌مند خود بر بیش از ۱۰۰ مقاله علمی، عواملی چون اعتماد، آموزش و شفافیت الگوریتمی را کلید موفقیت همزیستی انسان و هوش مصنوعی معرفی کردند.

در سطح سیاستی، (Ben Dhaou et al., 2024) در گزارشی از سوی سازمان ملل متحد—هبیتات نشان دادند که حدود ۷۵ درصد شهرها برنامه‌ریزی کرده‌اند تا از هوش مصنوعی برای ارتقای خدمات شهری استفاده کنند. این گزارش بر اهمیت سرمایه انسانی، چارچوب‌های اخلاقی و مشارکت شهروندان در موفقیت پروژه‌های هوش مصنوعی تأکید داشت.

مرور پژوهش‌های خارجی نشان می‌دهد که ادبیات بین‌المللی نیز بر سه محور مشابه اما با گستره‌ای وسیع‌تر تمرکز دارد: نخست، محرک‌ها و موانع پذیرش هوش مصنوعی در شهرهای هوشمند که عواملی چون فراگیری، بازی‌وارسازی و

اعتماد را به‌عنوان محرک‌های کلیدی و ریسک‌های درک‌شده و مسائل اخلاقی را به‌عنوان موانع اصلی معرفی می‌کند. دوم، چالش‌های اخلاقی و حکمرانی هوش مصنوعی که شامل حفظ حریم خصوصی، شفافیت الگوریتمی، تبعیض داده‌ای و ضرورت مشارکت شهروندان در تصمیم‌گیری‌های فناورانه است. سوم، همکاری انسان و هوش مصنوعی در خدمات شهری که مطالعات متعددی نشان داده‌اند تعامل انسان–ماشین می‌تواند بهره‌وری عملیاتی و تجربه شهروندان را بهبود بخشد، مشروط بر اینکه آموزش، اعتماد و طراحی اخلاق‌محور در اولویت قرار گیرد. در مجموع، یافته‌های خارجی تأکید دارند که موفقیت شهرهای هوشمند مبتنی بر هوش مصنوعی نه‌تنها به نوآوری فناورانه وابسته است، بلکه به حکمرانی شفاف، چارچوب‌های اخلاقی و توانمندسازی سرمایه انسانی نیاز دارد. این ادبیات نشان می‌دهد که همزیستی انسان و هوش مصنوعی در مدیریت شهری یک ضرورت جهانی است که باید با توجه به زمینه‌های فرهنگی، اجتماعی و سازمانی هر کشور طراحی و اجرا شود.

روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش از نوع آمیخته است. در فاز اول، از روش‌های کیفی برای کشف و طراحی مدل اولیه استفاده شده و در فاز دوم، از روش‌های کمّی برای آزمون مدل بهره‌گیری شده است. جامعه آماری این پژوهش در حوزه کیفی شامل مدیران ارشد، کارشناسان فناوری اطلاعات و متخصصان حوزه هوش مصنوعی در شهرداری‌های استان سیستان و بلوچستان به تعداد تقریبی ۷۵ نفر است. نمونه آماری این پژوهش در بخش کیفی، ۲۰ نفر می‌باشند که به روش نمونه‌گیری گلوله برفی انتخاب شده‌اند و نمونه‌گیری تا زمان اشباع نظری ادامه یافته است. جامعه آماری این پژوهش در حوزه کمّی شامل کارکنان و مدیران شهرداری‌های استان سیستان و بلوچستان به تعداد تقریبی ۱۲۰۰ نفر می‌باشد. نمونه آماری این پژهش در بخش کمّی، ۳۰۰ نفر می‌باشد که به روش تصادفی ساده انتخاب شده‌اند. اندازه نمونه به تعداد ۳۰۰ پاسخ معتبر مطابق توصیه‌های حداقلی برای PLS-SEM با توجه به قانون «۱۰ برابر» و توان بوت‌استرپینگ (Hair et al., 2022) انتخاب شده است.

برای جمع‌آوری داده‌های این پژوهش در بخش کیفی از مطالعه اسناد و مدارک مربوط به طرح‌های هوشمندسازی، و مصاحبه نیمه‌ساختاریافته با خبرگان (۱۵ مصاحبه)، و همچنین تکنیک دلفی (۳ راند) با ۲۰ خبره استفاده شده است. در بخش کمّی، پرسشنامه محقق‌ساخته بر اساس مقیاس لیکرت ۵ گزینه‌ای (۱ = کاملاً مخالفم تا ۵ = کاملاً موافقم) مورد استفاده قرار گرفته است. برای اطمینان از روایی و قابلیت اعتماد ابزارهای گردآوری داده‌ها در بخش مصاحبه کیفی از این روش‌ها استفاده شده است: ۱- اعتبار محتوایی (بازبینی پروتکل مصاحبه توسط اساتید دانشگاه)، ۲- اعتبار مشارکت‌کنندگان (ارائه خلاصه مصاحبه به مشارکت‌کنندگان برای تأیید)، ۳- اعتبار همکاری (استفاده از چندین کدگذار و محقق)، و قابلیت اعتماد (ثبت دقیق مصاحبه‌ها، مستندسازی فرآیند کدگذاری). جهت اطمینان از روایی و پایایی بخش دلفی نیز از این روش‌ها استفاده شده است: ۱- اعتبار محتوایی (انتخاب خبرگان بر اساس معیارهای شفاف)، ۲- اعتبار روش‌شناختی (تشریح دقیق مراحل اجرای دلفی)، و ۳- قابلیت اعتماد (محاسبه ضریب توافق بین خبرگان). در بخش کمّی، برای بررسی روایی صوری، پرسشنامه به تأیید اساتید رسیده است. همچنین، برای بررسی روایی همگرا (سنجش میزان تبیین متغیر پنهان توسط متغیرهای مشاهده‌پذیر) از معیار واریانس استخراج شده (AVE) پیشنهادی توسط

فصلنامه
رویکردهای نوین در مدیریت و بازاریابی
https://www.jnamm.ir
دوره ۵، شماره ۱، بهار ۱۴۰۵، صفحات ۲۰۴ تا ۲۲۹

فرنل و لارکر (۱۹۸۱)، استفاده شده است. برای بررسی روایی تشخیصی یا واگرا که نشان دهنده تمایز نشانگرهای یک متغیر پنهان با سایر نشان‌گرهای دیگر در همان مدل ساختاری است، از آزمون فورنل – لاکر استفاده شده است. در این تحقیق جهت تعیین پایایی پرسشنامه، از روش آلفای کرونباخ استفاده شده است.

نتایج آزمون پایایی و روایی (جدول شماره ۱) نشان می‌دهد که پرسشنامه تحقیق از اعتبار کافی برخوردار است. تمامی سازه‌ها دارای آلفای کرونباخ و پایایی ترکیبی بالاتر از ۰/۷ و AVE بالاتر از ۰/۵ بوده و معیار فورنل-لارکر نیز تأیید شد. بنابراین ابزار گردآوری داده‌ها برای تحلیل‌های بعدی مناسب است.

جدول (۱) آلفای کرونباخ و پایایی مرکب و روایی همگرا

متغیرها	آلفای کرونباخ	پایایی مرکب (CR)	روایی همگرا (AVE)
عوامل زمینه‌ای	۰/۸۹۵	۰/۹۲۷	۰/۷۶۰
مؤلفه‌های هوش مصنوعی	۰/۸۶۷	۰/۹۲۰	۰/۷۹۵
مؤلفه‌های سرمایه انسانی	۰/۸۶۲	۰/۹۱۷	۰/۷۸۸
عوامل میانجی	۰/۹۰۱	۰/۹۳۱	۰/۷۷۰
راهبردهای همزیستی	۰/۸۶۴	۰/۹۱۹	۰/۷۹۱
پیامدهای مطلوب	۰/۹۰۴	۰/۹۳۳	۰/۷۷۷

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها در بخش کیفی، ابتدا از تحلیل محتوای اسناد و مدارک استفاده شده که شامل مراحل ۱- انتخاب اسناد و مدارک، ۲- کدگذاری محتوا، ۳- تحلیل و تفسیر می‌باشد. نتایج حاصل از این بخش برای طراحی سؤالات مصاحبه این پژوهش مورد استفاده قرار گرفته است. برای کشف الگوهای ذهنی و تجربی مصاحبه‌شوندگان نیز از تحلیل مضمون استفاده شده است. در این روش ابتدا متن مصاحبه‌ها چندین بار مطالعه می‌گردد و کدهای اولیه استخراج می‌شوند. سپس کدهای مشابه در قالب مضامین اولیه دسته‌بندی می‌شوند. مضامین به‌طور مکرر بازبینی و اصلاح می‌شوند تا با داده‌ها بیشترین انطباق را داشته باشند. در نهایت، مضامین اصلی تعریف و نام‌گذاری می‌شوند. برای افزایش اعتبار تحلیل، نتایج توسط دو پژوهشگر مستقل بازبینی و با مشارکت‌کنندگان اصلی تطبیق داده می‌شوند. نتایج حاصل از مصاحبه، در اختیار خبرگان قرار گرفته است تا با استفاده از تکنیک دلفی اجماع‌سازی میان خبرگان صورت پذیرد و مدل پژوهش (شامل سازه‌ها و شاخص‌ها) به این ترتیب ساخته شود.

جهت تحلیل داده‌ها در بخش کیفی از نرم‌افزار مکس‌کیودا و در بخش کمّی از نرم‌افزارهای اس.پی.اس.اس برای تحلیل آمار توصیفی، و اسمارت پی.آل. اس برای مدلسازی معادلات ساختاری استفاده شده است. همچنین، از ابزارهای هوش مصنوعی به‌عنوان دستیار پژوهشی (در کنار روش‌های آماری و نرم‌افزارهای تخصصی) برای جستجوی منابع علمی و مقالات جدید، کمک در تدوین چارچوب نظری، خلاصه‌سازی و مقایسه پیشینه پژوهش استفاده شده است.

یافته‌های پژوهش

نتایج مطالعه مبانی نظری و پیشینه تحقیق، منجر به شکل‌گیری مدل اولیه تحقیق با توجه به نظریه‌های مرتبط به موضوع تحقیق شد و این مدل اولیه در طراحی سؤالات مصاحبه به محقق کمک کرد. در مرحله بعدی، با رعایت پروتکل مصاحبه، تعداد ۱۵ مصاحبه ساختار یافته با خبرگان انجام شد و از این مصاحبه‌ها ۱۲۷ کد اولیه، ۶ مضمون و ۱۸ زیرمضمون استخراج گردید. نتایج تحلیل مصاحبه‌ها با استفاده از نرم‌افزار مکس‌کیودا در جدول شماره ۲ و نمودار شماره ۱ نمایش داده شده است.

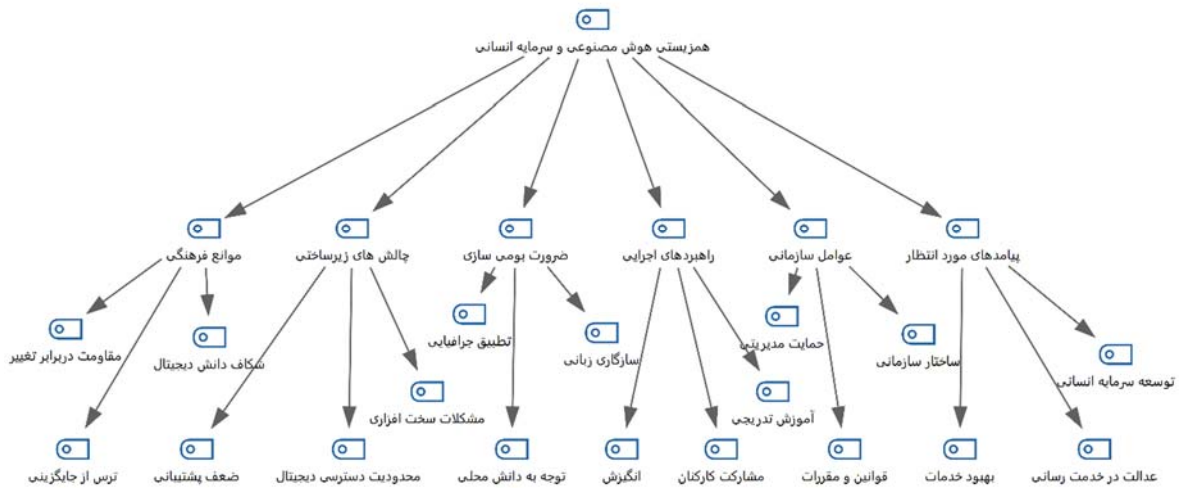
جدول (۲) نتایج حاصل از تحلیل مضمون با استفاده از مکس‌کیودا

مضمون اصلی	زیرمضمون	تکرار	نمونه‌ای از مصاحبه
۱- چالش‌های زیرساختی و فناورانه	محدودیت دسترسی دیجیتال	۳۵	در بعضی مناطق حتی اینترنت پایدار هم نداریم (مصاحبه ۳، خط ۱۲)
	مشکلات سخت‌افزاری و نرم‌افزاری	۲۸	کامپیوترهای ما ۱۰ ساله هستند و جوابگوی نرم‌افزارهای جدید نیستند (مصاحبه ۷، خط ۲۳)
	ضعف پشتیبانی و نگهداری	۲۲	شرکت پیمانکار هر شش ماه یکبار برای تعمیر می‌آید (مصاحبه ۱۱، خط ۱۷)
۲- موانع فرهنگی و نگرشی	مقاومت در برابر تغییر	۴۷	کارکنان میانسال حاضر نیستند روش کار قدیمی را رها کنند (مصاحبه ۹، خط ۳۴)
	ترس از جایگزینی	۳۹	همه نگران هستند که ربات جایشان را بگیرد (مصاحبه ۱۲، خط ۲۱)
	شکاف دانش دیجیتال	۳۷	بسیاری از همکارانم حتی کار با اکسل را بلد نیستند (مصاحبه ۴، خط ۱۵)
۳- ضرورت بومی‌سازی و زمینه‌گرایی	توجه به دانش محلی	۳۲	هیچ سیستمی نمی‌تواند جای شناخت محلی ما از منطقه را بگیرد (مصاحبه ۱۴، خط ۲۸)
	سازگاری زبانی و فرهنگی	۳۰	سیستم باید بتواند با لهجه بلوچی هم کار کند (مصاحبه ۱۰، خط ۱۹)
	تطبیق با شرایط جغرافیایی	۳۰	نرم‌افزارها باید پراکندگی جمعیت در استان ما را در نظر بگیرند (مصاحبه ۶، خط ۳۲)
۴- راهبردهای اجرایی و عملیاتی	آموزش تدریجی و مستمر	۲۸	آموزش باید از پایه شروع شود و آرام آرام پیش برود (مصاحبه ۲، خط ۴۱)
	مشارکت دادن کارکنان	۲۵	اگر از اول نظر ما را می‌پرسیدند، الان سامانه بهتر کار می‌کرد (مصاحبه ۱، خط ۳۷)
	راهبردهای انگیزشی	۲۵	برای کار با سامانه جدید باید مشوق در نظر گرفته شود (مصاحبه ۱۵، خط ۲۹)

مضمون اصلی	زیرمضمون	تکرار	نمونه‌ای از مصاحبه
۵- عوامل سازمانی و مدیریتی	حمایت مدیریتی	۲۴	تا مدیر ارشد خودش باور نداشته باشد، هیچ کاری پیش نمی‌رود (مصاحبه ۸، خط ۴۵)
	قوانین و مقررات	۲۲	هیچ قانونی برای محرمانگی داده‌ها در سامانه‌های هوشمند نداریم (مصاحبه ۱۳، خط ۳۳)
	ساختار سازمانی	۲۱	واحد فناوری اطلاعات ما فقط ۳ نفر است (مصاحبه ۵، خط ۲۶)
۶- پیامدهای مورد انتظار	بهبود خدمات شهری	۲۰	اگر درست پیاده‌سازی شود، سرعت کار ۵۰٪ بالا می‌رود (مصاحبه ۳، خط ۵۱)
	توسعه سرمایه انسانی	۱۸	کارکنان می‌توانند مهارت‌های جدید یاد بگیرند (مصاحبه ۷، خط ۴۷)
	عدالت در خدمات‌رسانی	۱۶	می‌توانیم به منطق دور و حاشیه‌ای هم خدمات بهتری بدهیم (مصاحبه ۱۱، خط ۳۹)

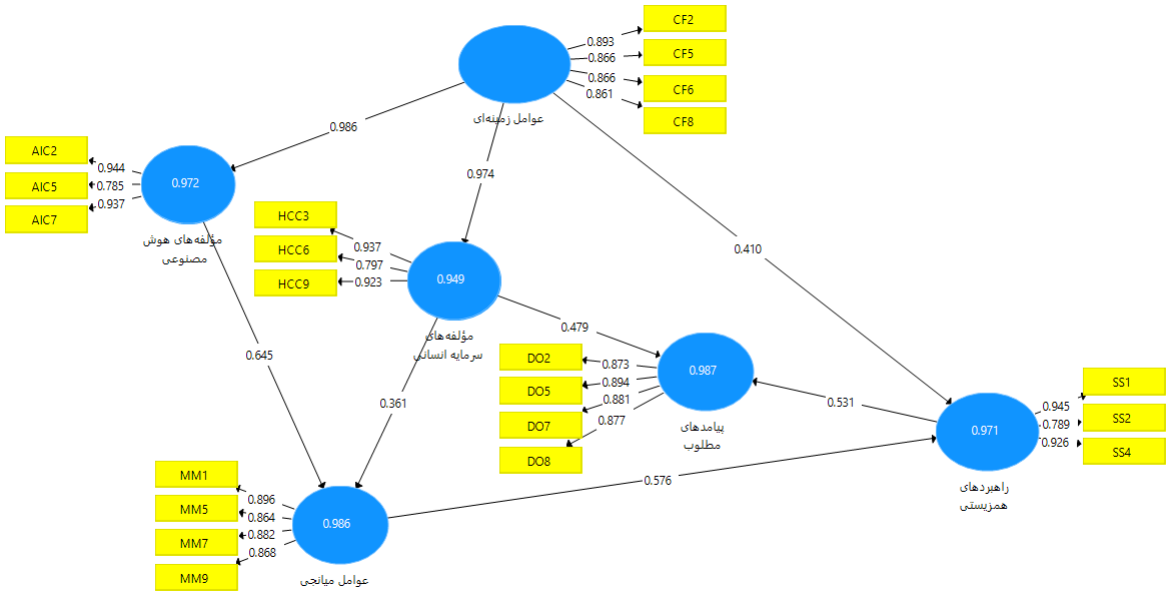
این تحلیل نشان می‌دهد که پیاده‌سازی موفق هوش مصنوعی در شهرداری‌های استان سیستان و بلوچستان نیازمند توجه همزمان به ابعاد فنی، فرهنگی، سازمانی و زمینه‌ای است. بومی‌سازی و توجه به دانش محلی به عنوان کلید موفقیت در این مسیر شناسایی شد.

در بخش دلفی، تعداد ۲۰ خبره (۸ مدیر ارشد، ۶ متخصص فناوری اطلاعات، ۴ استاد دانشگاه، ۲ کارشناس ارشد خدمات شهری) با میانگین سابقه تخصصی ۱۵ سال شرکت کردند و در راند سوم اجماع نهایی حاصل شد. حاصل این بخش از پژوهش، طراحی مدل پژوهش شامل ۶ سازه اصلی و ۲۱ شاخص می‌باشد (عوامل زمینه‌ای، ۴ شاخص؛ مؤلفه‌های هوش مصنوعی، ۳ شاخص؛ مؤلفه‌های سرمایه انسانی، ۳ شاخص؛ عوامل میانجی و تعدیلگر، ۴ شاخص؛ راهبردهای همزیستی، ۳ شاخص؛ پیامدهای مطلوب، ۴ شاخص) که منجر به طراحی پرسشنامه آزمون مدل گردید.



نمودار (۱) خروجی نرم‌افزار مکس کیودا

برای بررسی مدل پژوهش از مدل‌سازی معادلات ساختاری و نرم‌افزار Smart-PLS استفاده شده است. خروجی نرم‌افزار در حالت نمایش ضرایب مسیر در نمودار شماره ۲ قابل مشاهده است.



نمودار (۲) خروجی نرم‌افزار Smart-PLS در حالت مدل ضرایب مسیر

آزمون مدل‌های اندازه‌گیری انعکاسی شامل سه مرحله اصلی می‌شود: الف) آزمون پایایی مدل اندازه‌گیری انعکاسی که شامل ۱) پایایی متغیرهای مشاهده پذیر (بار عاملی)، و ۲) پایایی مرکب می‌باشد. ب) آزمون روایی مدل اندازه‌گیری انعکاسی که شامل ۱) روایی همگرا، و ۲) روایی واگرا می‌باشد. ج) آزمون کیفیت مدل اندازه‌گیری انعکاسی. در ادامه، نتایج هریک از این مراحل ارائه شده است.

جدول (۳) آلفای کرونباخ و پایایی مرکب و روایی همگرا

متغیرها	آلفای کرونباخ	پایایی مرکب (CR)	روایی همگرا (AVE)
عوامل زمینه‌ای	۰/۸۹۵	۰/۹۲۷	۰/۷۶۰
مؤلفه‌های هوش مصنوعی	۰/۸۶۷	۰/۹۲۰	۰/۷۹۵
مؤلفه‌های سرمایه انسانی	۰/۸۶۲	۰/۹۱۷	۰/۷۸۸
عوامل میانجی	۰/۹۰۱	۰/۹۳۱	۰/۷۷۰
راهبردهای همزیستی	۰/۸۶۴	۰/۹۱۹	۰/۷۹۱
پیامدهای مطلوب	۰/۹۰۴	۰/۹۳۳	۰/۷۷۷

نتایجی که در جدول شماره ۳ ارائه شده نشان می‌دهد که مقدار آلفای کرونباخ برای تمامی متغیرهای پرسشنامه پژوهش بیشتر از ۰/۷ است. بنابراین، پرسشنامه پژوهش از پایایی مورد قبولی برخوردار است. هچنین، مقدار پایایی مرکب تمامی

متغیرها نیز بالاتر از ۰/۷ است که نشان دهنده سازگاری درونی مدل اندازه‌گیری انعکاسی می‌باشد. تمامی مقادیر مربوط به روایی همگرا نیز بالاتر از ۰/۵ است که نشان دهنده همسانی یا اعتبار درونی مدل اندازه‌گیری انعکاسی می‌باشد.

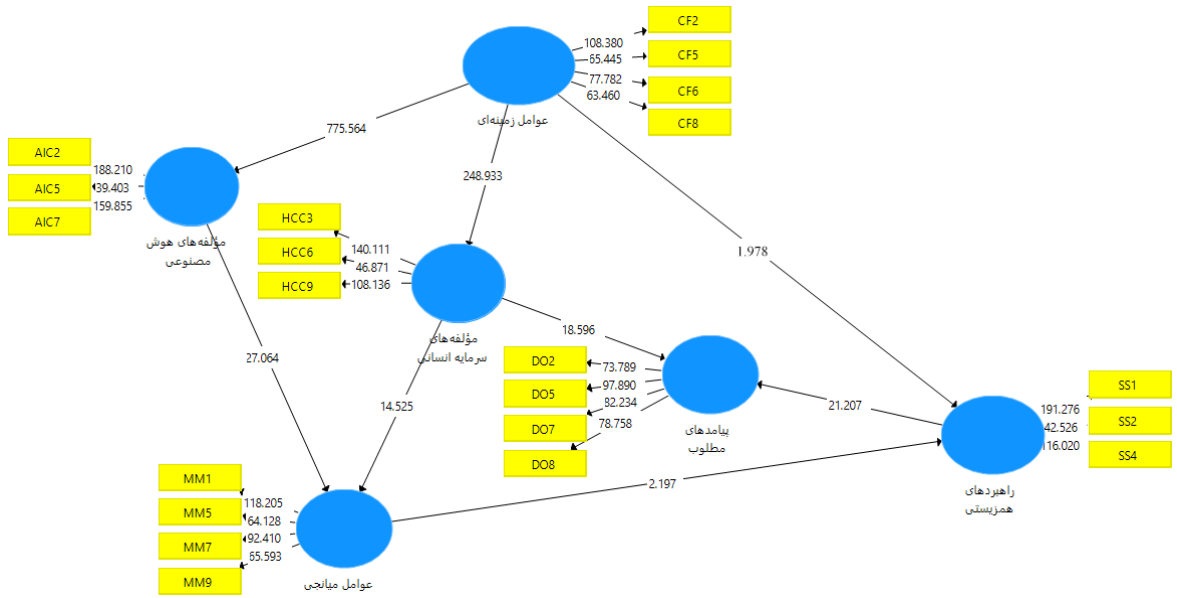
برای بررسی روایی واگرا از معیار فورنل–لارکر استفاده شد. مطابق این معیار، ریشه دوم AVE هر سازه باید بزرگ‌تر از همبستگی آن سازه با سایر سازه‌ها باشد. نتایج نشان داد که این شرط در همه سازه‌ها برقرار است و بنابراین روایی واگرا تأیید شد.

جدول (٤) روایی تشخیصی در سطح سازه (معیار فورنل-لاکر)

	راهبردهای همزیستی	عوامل زمینه‌ای	عوامل میانجی	مؤلفه‌های سرمایه انسانی	مؤلفه‌های هوش مصنوعی	پیامدهای مطلوب
راهبردهای همزیستی	۰/۸۸۹					
عوامل زمینه‌ای	۰/۸۷۲	۰/۹۸۴				
عوامل میانجی	۰/۹۸۵	۰/۸۷۸	۰/۹۹۷			
مؤلفه‌های سرمایه انسانی	۰/۹۳۷	۰/۹۶۸	۰/۸۸۸	۰/۹۷۴		
مؤلفه‌های هوش مصنوعی	۰/۹۸۶	۰/۹۸۵	۰/۹۴۱	۰/۸۹۲	۰/۹۹۷	
پیامدهای مطلوب	۰/۹۷۹	۰/۹۹۴	۰/۹۷۶	۰/۹۸۱	۰/۸۸۱	۰/۹۹۸

همانگونه که جدول شماره ۴ نشان می‌دهد، مقادیر قطر اصلی برای هر متغیر پنهان از همبستگی آن متغیر با سایر متغیرهای پنهان انعکاسی موجود در مدل بیشتر است. بنابراین، روایی تشخیصی مدل اندازه‌گیری انعکاسی در سطح سازه تأیید می‌گردد.

خروجی مدل اعداد معناداری در نمودار شماره ۳ نمایش داده شده است. برای آزمون معناداری روابط، از روش Bootstrapping استفاده شد. نتایج نشان داد که ضرایب مسیرها دارای مقادیر t بالاتر از ۱/۹۶ و مقادیر p کمتر از ۰/۰۵ بودند و بنابراین معنادار تلقی شدند.



نمودار (۳) خروجی نرم‌افزار Smart-PLS در حالت اعداد معناداری

جدول (۵) آزمون پایایی متغیرهای مشاهده پذیر

	Original Sample (O)	Sample Mean (M)	Standard Deviation (STDEV)	T Statistics (|O/STDEV|)	P Values
راهبردهای همزیستی <- پیامدهای مطلوب	۰/۵۳۱	۰/۵۳۰	۰/۰۲۵	۲۱/۲۰۷	۰/۰۰۰
عوامل زمینه‌ای <- راهبردهای هم‌زیستی	۰/۴۱۰	۰/۳۶۴	۰/۰۲۶۲	۱/۹۷۸	۰/۰۰۰
عوامل زمینه‌ای <- مؤلفه‌های سرمایه انسانی	۰/۹۷۴	۰/۹۷۴	۰/۰۰۴	۲۴۸/۹۳۳	۰/۰۰۰
عوامل زمینه‌ای <- مؤلفه‌های هوش مصنوعی	۰/۹۸۶	۰/۹۸۶	۰/۰۰۱	۷۷۵/۵۶۴	۰/۰۰۰
عوامل میانجی <- راهبردهای همزیستی	۰/۵۷۶	۰/۶۲۲	۰/۲۶۲	۲/۱۹۷	۰/۰۲۸
مؤلفه‌های سرمایه انسانی <- عوامل میانجی	۰/۳۶۱	۰/۳۶۱	۰/۰۲۵	۱۴/۵۲۵	۰/۰۰۰
مؤلفه‌های سرمایه انسانی <- پیامدهای مطلوب	۰/۴۷۹	۰/۴۸۰	۰/۰۲۶	۱۸/۵۹۶	۰/۰۰۰
مؤلفه‌های هوش مصنوعی <- عوامل میانجی	۰/۶۴۵	۰/۶۴۶	۰/۰۲۴	۲۷/۰۶۴	۰/۰۱۶

همانگونه که جدول شماره ۵ نشان می‌دهد، تمامی مقادیر معناداری کمتر از ۰/۰۵ می‌باشد و پایایی متغیرهای مشاهده پذیر تأیید می گردد.

جدول (٦) نتایج آزمون کیفیت مدل Q^2

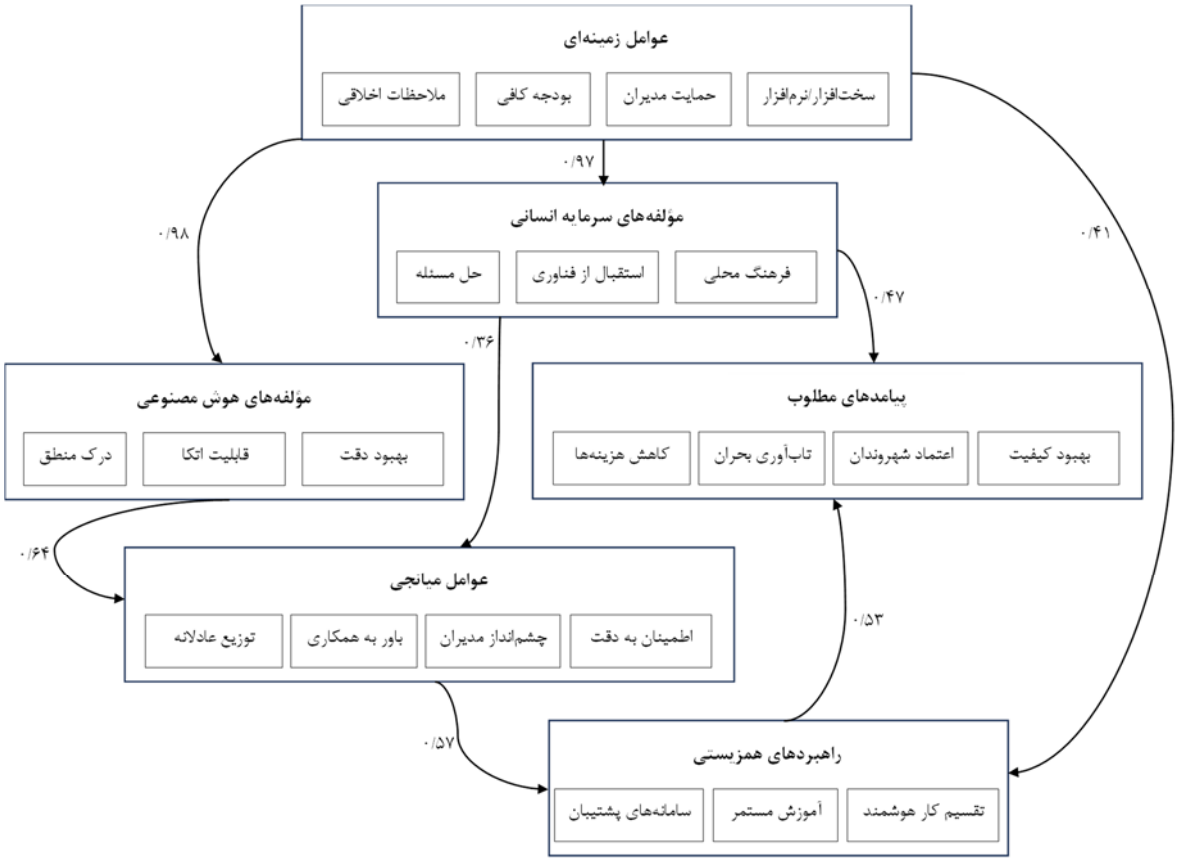
	SSO	SSE	Q^2 (=1-SSE/SSO)
راهبردهای همزیستی	۷۳۵	۱۸۳/۷۶۰	۰/۷۵۰
عوامل زمینه‌ای	۹۸۰	۹۸۰/۰۰۰	
عوامل میانجی	۹۸۰	۲۴۵/۹۳۷	۰/۷۴۹
مؤلفه‌های سرمایه انسانی	۷۳۵	۱۹۷/۳۶۷	۰/۷۳۱
مؤلفه‌های هوش مصنوعی	۷۳۵	۱۷۷/۰۲۶	۰/۷۵۹
پیامدهای مطلوب	۹۸۰	۲۳۷/۰۲۲	۰/۷۵۸

همانگونه که جدول شماره ۱۰ نشان می‌دهد، تمامی مقادیر شاخص اشتراک (Q^2) مثبت است که نشان از کیفیت مناسب مدل اندازه‌گیری انعکاسی دارد و می‌توان اطمینان داشت که مدل توانایی پیش‌بینی دارد.

جدول (۷) شاخص‌های برازش مدل

شاخص	مقدار محاسبه شده	آستانه توصیه شده	تفسیر
SRMR	۰/۰۷	۰/۰۸ >	خطای میانگین استاندارد پایین است؛ مدل برازش مناسبی دارد.
NFI	۰/۹۱	۰/۹۰ <	مدل نسبت به مدل پایه برازش قابل قبولی دارد.
RMS_theta	۰/۱۱	۰/۱۲ >	برازش مدل اندازه‌گیری انعکاسی مناسب است.

همانگونه که جدول شماره ۷ نشان می‌دهد، برای ارزیابی برازش کلی مدل، شاخص‌های SRMR، NFI و RMS_theta در SmartPLS گزارش می‌شوند. با توجه به نتایج حاصل از نرم‌افزار، مقدار SRMR برابر با ۰/۰۷ بود که کمتر از آستانه ۰/۰۸ و نشان‌دهنده برازش مناسب مدل است. مقدار NFI برابر با ۰/۹۱ بود که بالاتر از آستانه ۰/۹۰ و بیانگر برازش قابل قبول مدل نسبت به مدل پایه است. همچنین مقدار RMS_theta برابر با ۰/۱۱ بود که کمتر از آستانه ۰/۱۲ و نشان‌دهنده برازش مناسب مدل اندازه‌گیری انعکاسی است. بنابراین، نتایج شاخص‌های برازش تأیید می‌کنند که مدل پژوهش از برازش کلی مناسبی برخوردار است. با توجه به نتایج تحقیق، مدل نهایی این پژوهش در نمودار شماره ۴ ارائه شده است.



نمودار (٤) الگوی نهایی پژوهش

طبق نتایج تحقیق، شاخص‌ها[1] (گویه‌ها) در الگوی این پژوهش به شرح جدول شماره ۸ است.

جدول (۸) سازه‌ها و شاخص‌های الگوی نهایی تحقیق

سازه‌ها	شاخص‌ها	کد شاخص‌ها	ضریب مسیر
عوامل زمینه‌ای	وجود سخت‌افزار و نرم‌افزار	CF2	۰/۸۹۳
	حمایت مدیران ارشد	CF5	۰/۸۶۶
	بودجه کافی	CF6	۰/۸۶۶
	رعایت ملاحظات اخلاقی	CF8	۰/۸۶۱
مولفه‌های هوش مصنوعی	بهبود دقت تصمیم‌گیری	AIC2	۰/۹۴۴
	قابلیت اتکا	AIC5	۰/۷۸۵
	درک منطق تصمیم‌گیری	AIC7	۰/۹۳۷
مولفه‌های سرمایه انسانی	آگاهی از فرهنگ محلی	HCC3	۰/۹۳۷
	استقبال از فناوری	HCC6	۰/۷۹۷
	مهارت حل مسئله	HCC9	۰/۹۲۳

[1] Indicators

سازه‌ها	شاخص‌ها	کد شاخص‌ها	ضریب مسیر
عوامل میانجی	اطمینان به دقت سامانه	MM1	۰/۸۹۶
	چشم‌انداز روشن مدیران	MM5	۰/۸۶۴
	باور به مفید بودن همکاری	MM7	۰/۸۸۲
	ادراک توزیع عادلانه منافع	MM9	۰/۸۶۸
راهبردهای همزیستی	تقسیم کار هوشمند	SS1	۰/۹۴۵
	آموزش مستمر	SS2	۰/۷۸۹
	استفاده از سامانه‌های پشتیبان	SS4	۰/۹۲۶
پیامدهای مطلوب	بهبود دقت و کیفیت	DO2	۰/۸۷۳
	افزایش اعتماد شهروندان	DO5	۰/۸۹۴
	افزایش تاب‌آوری در بحران	DO7	۰/۸۸۱
	کاهش هزینه‌های عملیاتی	DO8	۰/۸۷۷

بحث و نتیجه‌گیری

این پژوهش با هدف طراحی الگوی بهینه‌سازی همزیستی هوش مصنوعی و سرمایه انسانی در شهرداری‌های استان سیستان و بلوچستان انجام شد. برای دستیابی به این هدف، از روش آمیخته اکتشافی استفاده گردید که شامل دو فاز کیفی و کمی بود. ضرایب مسیر به دست‌آمده در مدل ساختاری نشان داد که کلیه روابط بین سازه‌ها معنادار هستند. یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که تحقق همزیستی بهینه میان هوش مصنوعی و سرمایه انسانی در شهرداری‌های استان سیستان و بلوچستان یک فرآیند چندبعدی و پویا است که نیازمند توجه همزمان به عوامل فنی، انسانی و سازمانی می‌باشد. نتایج تحلیل مدل ساختاری نشان داد که عوامل زمینه‌ای (زیرساخت‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری، حمایت مدیران، بودجه کافی و رعایت ملاحظات اخلاقی) نقش بنیادین در شکل‌گیری مؤلفه‌های هوش مصنوعی و سرمایه انسانی دارند. همچنین، سرمایه انسانی با شاخص‌هایی چون آگاهی از فرهنگ محلی، استقبال از فناوری و مهارت حل مسئله، به‌عنوان نیروی محرک اصلی در موفقیت پیاده‌سازی فناوری‌های هوشمند شناخته شد. راهبردهای همزیستی شامل تقسیم کار هوشمند، آموزش مستمر و استفاده از سامانه‌های پشتیبان توانستند پیامدهای مطلوبی همچون بهبود کیفیت خدمات، افزایش اعتماد شهروندان، ارتقای تاب‌آوری در بحران و کاهش هزینه‌های عملیاتی را تضمین کنند. الگوی نهایی پژوهش که در نمودار ۴ ارائه شده است، نشان می‌دهد که همزیستی بهینه هوش مصنوعی و سرمایه انسانی تحت تأثیر عوامل مختلفی قرار دارد و منجر به پیامدهای مطلوب می‌شود.

یافته‌های این پژوهش نشان داد که تحقق همزیستی بهینه میان هوش مصنوعی و سرمایه انسانی در شهرداری‌های استان سیستان و بلوچستان نیازمند توجه همزمان به زیرساخت‌های فنی، سرمایه انسانی توانمند، و راهبردهای فرهنگی–سازمانی است. مطالعات داخلی مانند (Zamani et al., 2024) و (Naseri & Ahmadi, 2023) بر نقش هوش مصنوعی در ارتقای کیفیت خدمات شهری از جمله مدیریت پسماند و حمل‌ونقل تأکید داشتند؛ یافته‌های این پژوهش نیز نشان داد که مؤلفه‌های هوش مصنوعی (دقت تصمیم‌گیری، قابلیت اتکا و شفافیت الگوریتمی) به‌طور مستقیم بر پیامدهای مطلوب

اثرگذارند. همچنین، نتایج با پژوهش‌های (Nikfarjam & Soleimani, 2023) و (Karimi & Naderi, 2023) همسو است که آموزش، مهارت و آمادگی روانی کارکنان را شرط موفقیت تحول دیجیتال معرفی کردند؛ در مدل حاضر نیز سرمایه انسانی با شاخص‌هایی چون آگاهی از فرهنگ محلی و مهارت حل مسئله نقش محوری در پذیرش فناوری داشت.

در سطح بین‌المللی، نتایج این پژوهش با یافته‌های (Ferreira dos Santos et al., 2025) همسو است که محرک‌هایی چون فراگیری و اعتماد را عامل پذیرش سیستم‌های شهر هوشمند معرفی کردند؛ در مدل حاضر نیز اعتماد به دقت سامانه و ادراک توزیع عادلانه منافع به‌عنوان عوامل میانجی کلیدی شناسایی شد. همچنین، یافته‌ها با پژوهش‌های (Singh & Shah, 2025) و (John et al., 2025) همخوانی دارد که نقش هوش مصنوعی را در بهبود زیرساخت‌ها و خدمات شهری برجسته کرده و بر ضرورت حکمرانی شفاف و چارچوب‌های اخلاقی تأکید داشتند؛ در مدل این پژوهش نیز رعایت ملاحظات اخلاقی یکی از شاخص‌های اصلی عوامل زمینه‌ای بود. از منظر همکاری انسان و هوش مصنوعی، نتایج با مطالعات (Yang & Lee, 2025) همسو است که تعامل انسان–ماشین را عامل افزایش بهره‌وری و تجربه مثبت شهروندان دانستند؛ در این پژوهش نیز راهبردهای همزیستی مانند تقسیم کار هوشمند و آموزش مستمر به‌عنوان مسیرهای مؤثر بر پیامدهای مطلوب شناسایی شد.

وجه تمایز اصلی این پژوهش نسبت به مطالعات داخلی و خارجی، تمرکز آن بر بافت مناطق کمتر برخوردار و ارائه یک الگوی بومی برای شهرداری‌های سیستان و بلوچستان است. در حالی که اغلب پژوهش‌های خارجی بر شهرهای پیشرو مانند سنگاپور و بارسلونا تمرکز داشته‌اند و مطالعات داخلی بیشتر به بررسی کلی کاربردهای هوش مصنوعی پرداخته‌اند، این تحقیق با ترکیب عوامل زمینه‌ای، سرمایه انسانی و راهبردهای همزیستی در یک مدل جامع، توانسته است نقشه راهی عملیاتی برای شرایط خاص استان ارائه دهد.

با توجه به نتایج پژوهش، پیشنهاداتی ارائه می‌شود. ۱- توسعه زیرساخت‌های فناورانه: تجهیز شهرداری‌ها به سخت‌افزار و نرم‌افزارهای تخصصی، ایجاد مراکز داده محلی و تقویت امنیت سایبری. ۲- توانمندسازی سرمایه انسانی: طراحی دوره‌های آموزشی بومی، ارتقای مهارت‌های دیجیتال کارکنان و ایجاد نظام‌های انگیزشی برای پذیرش فناوری. ۳- حمایت مدیریتی و سیاستی: تدوین چارچوب‌های اخلاقی و حقوقی متناسب با فرهنگ استان، تقویت فرهنگ سازمانی مبتنی بر نوآوری و تخصیص بودجه پایدار برای پروژه‌های هوش مصنوعی. ۴- راهبردهای عملیاتی: اجرای تقسیم کار هوشمند میان انسان و ماشین، استفاده از سامانه‌های پشتیبان تصمیم‌گیری و برگزاری کارگاه‌های آموزشی مستمر. ۵- مشارکت شهروندان: جلب اعتماد عمومی از طریق شفافیت الگوریتمی، توضیح‌پذیری تصمیمات و مشارکت فعال شهروندان در پروژه‌های هوشمند شهری.

محدودیت‌های پژوهش

این پژوهش محدود به شهرداری‌های استان سیستان و بلوچستان بوده و نتایج آن ممکن است به‌طور کامل قابل تعمیم به سایر استان‌ها یا کشورها نباشد. همچنین، داده‌ها بر اساس پرسشنامه و مصاحبه گردآوری شده‌اند که امکان وجود سوگیری پاسخ‌دهندگان را به همراه دارد. علاوه بر این، مدل ارائه شده بیشتر بر شرایط مناطق کمتر برخوردار تمرکز دارد

و نیازمند آزمون در بافت‌های متفاوت شهری است. در نهایت، سرعت تغییرات فناورانه در حوزه هوش مصنوعی می‌تواند موجب شود که برخی یافته‌ها در آینده نیازمند بازنگری و به‌روزرسانی باشند.

References

Ahmadi Far, T., & Malimar, H. (2024). Understanding the Key Concepts and Branches of Artificial Intelligence: Foundations, Applications, and Prospects. *Specialized Scientific Quarterly of Accounting Strategies*, *2*(5), 53-77. https://accstrategysj.ut.ac.ir/article_102850.html?lang=fa [In Persian]

Ahmadi alinoudehi,K., Ashouri,H. and hakibaei,Z. S. (2026). Analysis of the Dimensions and Components of AI-Based Digital Transformation Management. (e242146). Journal of New Approaches in Management and Marketing, 4(4), e242146 doi: 10.22034/jnamm.2026.550414.1173 [In Persian]

Amiri, M., & Soleimani, A. (2021). Investigating the Impact of New Technologies on Employment in Iran's Public Sector. *Public Management Studies Quarterly*, *12*(45), 1-24. [In Persian]

Anousheyi, A., & Rezaei, A. A. (2023). Presentation and evaluation of an artificial intelligence model in the field of urban services. *Journal of New Research Approaches in Management and Accounting*, *7*(24), 1612-1622. https://www.majournal.ir/index.php/ma/article/view/1980 [In Persian]

Bajlan, E. (2025). *Application of Artificial Intelligence in Smart City Planning* National Conference on the Application of Artificial Intelligence in the New Era, Sirjan. https://civilica.com/doc/2294678 https://civilica.com/doc/2294678 [In Persian]

Becker, G. S. (1964). *Human capital: A theoretical and empirical analysis, with special reference to education. New York: National Bureau of Economic Research*.Columbia University Press.

Becker, G. S. (1993). *Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis*.University of Chicago Press. USA.

Ben Dhaou, S., Isagah, T., Distor, C., & Ruas, I. C. (2024). *Global Assessment of Responsible Artificial Intelligence in Cities: Research and recommendations to leverage AI for people-centred smart cities* Nairobi, Kenya. United Nations Human Settlements Programme (UN-Habitat).

Bostrom, N. (2014). *Superintelligence: Paths, Dangers, Strategies*.Oxford University Press.

Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2017). *Machine, Platform, Crowd: Harnessing Our Digital Future*.W. W. Norton & Company.

Chen, Y., Wang, L., & Zhang, H. (2021). Smart Traffic Management Using AI. *Journal of Urban Technology*.

Chitsazian, A., & Tehrani Salek, M., A. (2025). Identifying the Dimensions and Components of Volunteer Human Capital Growth in Non-Governmental Organizations. *Human resource management researches*, *17*(2), 47-81. [In Persian]

Cohn, E., & Geske, T. G. (1990). *The Economics of Education*.Pergamon Press.

Davenport, T. H., & Ronanki, R. (2018). Artificial Intelligence for the Real World. *Harvard Business Review*, *96*(1), 108–116. https://hbr.org/2018/01/artificial-intelligence-for-the-real-world

Davis, F. D. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly*, *13*(3), 319–340.

Engstrom, D. F., Ho, D. E., Sharkey, C. M., & Cuéllar, M. F. (2020). *Government by algorithm: Artificial intelligence in federal administrative agencies* Administrative Conference of the United States, United States.

Ferreira dos Santos, J. P., de Matos, C. A., & Groznik, A. (2025). The role of artificial intelligence in smart city systems usage: Drivers, barriers, and behavioural outcomes. *Technology in Society*, *81*. https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2025.102867

Glikson, E., & Woolley, A. W. (2020). Human trust in artificial intelligence: Review of empirical research. *Academy of Management Annals*, *14*(2), 627-660. https://doi.org/10.5465/annals.2018.0057

Hair, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C. M., Sarstedt, M., & Thiele, K. O. (2022). PLS-SEM: Indeed a Silver Bullet. *Journal of Marketing Theory and Practice*, *30*(2), 130–152.

Heeks, R. (2010). Do information and communication technologies (ICTs) contribute to development? *Journal of International Development*, *22*(5), 625-640. https://doi.org/10.1002/jid.1716

Hendricks, J. (2002). *Human Capital Management: Achieving Added Value Through People*.Butterworth-Heinemann.

Hosseini, S. M., & Mohammadi, M. (2022). Analysis of obstacles to the establishment of e-government in Iran's border regions (Case Study: Sistan and Baluchestan Province). *Scientific Journal of Geography and Regional Planning*, *13*(2), 1-18. [In Persian]

Hosseini, S. Z., Raoufi, R., Zarabadi Pour, Z., & Moghadam, S. (2024). Analyzing the Explanatory Factors of Artificial Intelligence's Role in Urban Planning and Development. *Sofeh*, *34*(3), 113-138. https://doi.org/10.48308/sofeh.2024.104799 [In Persian]

Jahangir, G., Dayani, M., & Noukarizi, M. (2023). Development of Davis's Information Technology Acceptance Model (TAM) through Assessment of Cognitive-Social Beliefs. *Journal of Information Science*, *5*(2), 319-339. https://doi.org/10.22067/riis.v5i2.41818 [In Persian]

John, J., David Amar Raj, R., Karimi, M., Nazari, R., Yanamala, R. M. R., & Pallakonda, A. (2025). Artificial Intelligence for Smart Cities: A Comprehensive Review Across Six Pillars and Global Case Studies. *Urban Science*, *9*(7), 249. https://doi.org/10.3390/urbansci9070249

Karimi, S., & Naderi, M. (2023). *Human Capital Readiness: The Role of Employees' Psychological and Skill Readiness in the Success of Digital Transformation* [Student Thesis, Survey-Psychometric Study. [In Persian]

Martinez, J. (2019). Artificial Intelligence: Distinguishing Between Types & Definitions. *Nevada Law Journal*, *19*(3), 1015. https://scholars.law.unlv.edu/nlj/vol19/iss3/9

Naseri, M., & Ahmadi, F. (2023). *Application of Artificial Intelligence in Urban Management* [Student Thesis, Applied-Analytical Research in the Field of Urban Services (Waste and Transportation)]. [In Persian]

Nikfarjam, N., & Soleimani, H. (2023). *Human Capital and Urban Services: The Role of Training and Employee Commitment in Improving the Quality of Urban Services* [Student Thesis, [In Persian]

OECD. (2022). *Human Capital Development for Public Sector Innovation*.OECD Publishing.

OECD. (2023). *Digital Government Review: Human Capital in Smart Cities*.OECD Publishing.

Planning and Budget Organization of Sistan and Baluchestan Province. (2023). *Statistical Yearbook of Sistan and Baluchestan Province*.Publications of the General Department of Statistics and Information. Zahedan. [In Persian]

Raftopoulos, M., & Hamari, J. (2023). *HUMAN-AI COLLABORATION IN ORGANISATIONS: A LITERATURE REVIEW ON ENABLING VALUE CREATION* Norway.

Ranjbar, H., Norouzi, M., & Karimi, J. (2022). Prioritizing the Challenges of Smart City Implementation in Iranian Metropolis using Fuzzy TOPSIS Method. *Urban Management Studies*, *14*(52), 37-54. [In Persian]

Rezvani, M., & Sharifi, B. (2022). *Ethical Challenges of Artificial Intelligence: The Necessity of Developing an Ethical Framework and Protecting Privacy in Municipalities* [Student Thesis, Analytical-Conceptual Study]. [In Persian]

Russell, S., & Norvig, P. (2020). *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (4 ed.).Pearson Education.

Samadi, M., Karimi, M. A., Hamzavi, M. and Askari, F. (2025). Sustainable green human resource management practices from the perspective of employees and managers using artificial intelligence and a green accounting approach. Journal of New Approaches in Management and Marketing, 4(3), 116-135. https://doi.org/10.22034/jnamm.2025.560801.1209 [In Persian]

Singh, R., & Shah, M. S. (2025). AI-Driven Smart Cities: Improving Urban Infrastructure and Services. *International Journal of Advanced Research in Science Communication and Technology*, *5*(2), 22-30. https://doi.org/10.48175/IJARSCT-23304

Sun, T. Q., & Medaglia, R. (2019). Mapping the challenges of Artificial Intelligence in the public sector: Evidence from public healthcare. *Government Information Quarterly*, *36*(2), 368-383.

Thomas, W., Sanchez, M. B., & Xinyue, Y. (2025). The Ethical Concerns of Artificial Intelligence in Urban Planning. *Journal of the American Planning Association*, *91*(2), 294-307. https://doi.org/10.1080/01944363.2024.2355305

Tizfahm Fard, G., SAMADI, M., Molazeinali, S., Rajabzadeh, A. and dodangeh,S. (2026). Digital technologies on the evolution of human resource management practices and its consequences on employee outcomes with a data-driven theory approach. Journal of New Approaches in Management and Marketing, 4(4), 1-20. https://doi.org/10.22034/jnamm.2025.559393.1208 [In Persian]

Ulrich, D., & Dulebohn, J. H. (2015). Are We There Yet? What's Next for HR? *Human Resource Management*, *54*(2), 123–132.

UN-Habitat. (2022). *People-Centered Smart Cities: Human Capital for Urban Innovation*.United Nations Human Settlements Programme.

Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View. *MIS Quarterly*, *27*(3), 425–478.

Walsham, G. (2017). ICT4D research: reflections on history and future agenda. *Information Technology for Development*, *23*(1), 18-41. https://doi.org/10.1080/02681102.2016.1246406

Wilson, H. J., & Daugherty, P. R. (2018). Collaborative intelligence: Humans and AI are joining forces. *Harvard Business Review*, *96*(4), 114-123.

Wirtz, B. W., Weyerer, J. C., & Geyer, C. (2019). Artificial intelligence and the public sector—Applications and challenges. *International Journal of Public Administration*, *42*(7), 596-615. https://doi.org/10.1080/01900692.2018.1498103

Yang, H., & Lee, S. (2025). Smart City and Remote Services: National Pilot Cities in South Korea. *Journal of Urban Technology*.

Yazdani, H. R., & Hakimi Nia, M. (2024). Identifying Challenges and Opportunities of Applying Artificial Intelligence in Human Resource Management. *Journal of Sustainable Human Resource Management*, *6*(10). [In Persian]

Zamani, A., Kimiai Far, T., & Mirghader, E. (2024). *Application of Artificial Intelligence in Urban Management* The 14th International Conference on Sustainable Development and Urban Development, Isfahan. https://civilica.com/doc/2141712 https://civilica.com/doc/2141712 [In Persian]

Zolghadri, M., & Aminzadeh, B. (2023). Designing the Framework of Artificial Intelligence Governance in Iranian Government Organizations. *Biannual Journal of Information Technology Management*, *15*(1), 75-96. [In Persian]