

The Role of Artificial Intelligence in Improving Citizens' Quality of Life with a Future Study Approach (Case Study: Mashhad Metropolis)

Aliakbar Anabestani*¹, Jamileh Tavakolinia², Nasim Niknami³

1. Professor, Faculty of Earth Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.

2. Associate Prof. Faculty of Earth Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.

2. MSc. Faculty of Earth Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.

Original Article

Received: 2024-02-10

Revised: 2024-03-06

Accepted: 2024-04-30

Extended Abstract:

Introduction

Artificial Intelligence (AI) permeates all aspects of human life, paving the way for numerous innovations and undoubtedly impacting individuals' quality of life. Recently, people have increasingly been influenced by AI in their roles as citizens, as governments worldwide are increasingly relying on AI-based technologies. This technology, known by some as the Fourth Industrial Revolution (IR 4.0), will not only change how tasks are performed and our interactions with others, but will also alter what we know about ourselves. With the continuous advancement of this technology, various facilities and services are being offered in cities, significantly impacting the quality of life for citizens. This technology can contribute to creating smart cities, improving urban security, optimizing public transportation, managing waste, enhancing healthcare services, reducing traffic and air pollution, improving urban communications, and many other aspects, ultimately aiding citizens in leading easier and better lives in their cities. Mashhad, as the second most extensive and populous city in Iran, is increasingly taking steps toward the use of AI technology and requires further studies and necessary infrastructure to better utilize this technology. In this regard, the present research aims to move forward by identifying the key influential factors and drivers for improving the quality of life using AI in the future of the Mashhad metropolis. Therefore, the research question is: What are the key influential factors driving the role of AI in improving the quality of life for citizens in the Mashhad metropolis in the future (by 2033)?

Materials and Methods

The upcoming research method is a blended approach in terms of purpose, applicability, and the methodology, encompassing descriptive-analytical techniques and a future-oriented framework. In this regard, the most influential factors affecting the role of artificial intelligence in improving the quality of life for citizens in the city of Mashhad have been evaluated. Data collection for the research was conducted through documentary methods (library resources and scientific journals) and fieldwork (utilizing questionnaire tools). The research population in this study includes 25 experts, specialists, and urban opinion leaders, including city managers (mayors of districts, deputies, officials of organizations, and urban area managers), members of the City Islamic Council, urban planning experts, and the officials of the Khorasan Razavi Road and Urban Development Department, particularly professors from Ferdowsi University of Mashhad, Islamic Azad University of Mashhad branch, non-profit higher education

Corresponding Author, Email: a_anabestani@sbu.ac.ir *

institutions located in Mashhad, and other urban domain specialists. To identify the key factors, structured interviews with some of the urban planning and information technology experts were conducted using the Delphi method. Subsequently, after consolidating the factors obtained from the interviews and reviewed documents in the research background, the validity and reliability of the variables were confirmed by experts, and ultimately, the factors were evaluated in the form of a future-oriented questionnaire.

Findings

By utilizing field and library studies, the most influential factors affecting the role of artificial intelligence in citizens' quality of life were identified. Subsequently, using a quantitative future-oriented approach and the Micmac software, the significance and impact of the identified factors were measured. The research findings indicate that among the 24 influential factors in improving citizens' quality of life with the use of artificial intelligence, after extracting the influential key factors (direct and indirect), six key drivers: governmental policy making in the field of information technology and artificial intelligence, coordination and collaboration between governmental, non-governmental, and urban management sectors towards the optimal utilization of AI technology, management of smart energy networks' development (such as electricity and ...) in cities through the use of artificial intelligence, organizing the state of international communications and limitations as a prerequisite for artificial intelligence, cost-effectiveness and affordability of utilizing artificial intelligence for citizens, and the role of artificial intelligence in promoting good urban governance have had the most significant impact on improving citizens' quality of life with the use of artificial intelligence in the city of Mashhad.

Conclusion

In summary, it can be stated that governmental policy making and urban management can promote technological development by supporting and providing financial incentives to technology companies. Implementing appropriate policies can help in improving urban services, optimizing resources, reducing costs, and enhancing efficiency, ultimately contributing to the realization of smart cities. Transparency can further bolster citizens' trust in the government and urban administrators. This sector, while safeguarding citizens' rights, can also be effective in achieving sustainable development goals. Additionally, coordination and collaboration among governmental, non-governmental, and urban management sectors in utilizing artificial intelligence can have significant positive effects on the efficacy and efficiency of this technology in cities, enabling data sharing, innovative solutions, and more. Organizing the state of international communications can facilitate the exchange of experiences and knowledge, standards and laws development, data and resource exchange, and international collaboration. The cost-effectiveness and affordability of artificial intelligence facilities in cities and organizations can lead to increased technology access, cost reduction, improved efficiency, and accelerated innovation processes, thereby fostering a competitive technological environment. This can contribute to the development of advanced technologies, increased competitive capabilities, and attracting investment. Artificial intelligence can play a crucial role in good urban governance, influencing smart decision-making in a large city, and facilitating automatic and precise activities such as traffic management, waste management, pollution control, and urban security monitoring. Moreover, in terms of citizen communications, it can enable citizens to easily communicate with urban organizations, express complaints, suggestions, and improve urban services. In the realm of governance, artificial intelligence's role in monitoring and preventing crises, prediction, and appropriate planning for dealing with them can be effective.

Keywords: Artificial Intelligence, Future Studies, Mashhad Metropolis, Quality of Life.

تبیین اثرگذاری هوش مصنوعی بر بهبود کیفیت زندگی شهروندان با رویکرد آینده پژوهی

(مورد مطالعه: کلانشهر مشهد)

علی اکبر عنابستانی*، جمیله توکلی‌نیا، نسیم نیکنامی^۲

۱. استاد گروه جغرافیای انسانی و آمایش، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.
۲. دانشیار گروه جغرافیای انسانی و آمایش، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.
۳. کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.

مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: 1402-11-21

تاریخ بازنگری: 1402-12-16

تاریخ پذیرش: 1403-02-11

چکیده (مبسوط)

مقدمه

هوش مصنوعی (AI) با نفوذ در تمام جنبه‌های زندگی بشر، راه را برای بسیاری از نوآوری‌ها هموار می‌کند و بر کیفیت زندگی افراد تأثیر می‌گذارد. اخیراً، مردم نیز در نقش شهروندی خود به طور فزاینده‌ای تحت تأثیر هوش مصنوعی قرار می‌گیرند. در جهان کنونی دولت‌ها هم بیشتر و بیشتر بر فناوری‌های مبتنی بر هوش مصنوعی تأکید می‌ورزند، این فناوری که به عنوان انقلاب صنعتی 4.0 شناخته می‌شود، نه تنها نحوه انجام کارها، نحوه ارتباط ما با دیگران، بلکه آنچه را که در مورد خود می‌دانیم نیز تغییر خواهد داد. با پیشرفت روزافزون این فناوری، امکانات و خدمات مختلفی در شهرها ارائه می‌شود که تأثیر چشمگیری در کیفیت زندگی شهروندان دارد. این فناوری می‌تواند در ایجاد شهرهای هوشمند، بهبود امنیت شهری، حمل و نقل عمومی بهینه، مدیریت پسماندها، بهبود خدمات بهداشتی و درمانی، کاهش ترافیک و آلودگی هوا، بهبود ارتباطات شهری و بسیاری از جوانب دیگر کمک کند و نهایتاً کمک کند تا شهروندان زندگی راحت‌تر و بهتری در شهر خود داشته باشند. شهر مشهد در جایگاه دومین شهر پر وسعت و پر جمعیت ایران روزه روز در راستای استفاده از تکنولوژی هوش مصنوعی گام برداشته است، ولی به مطالعات بیشتر و ایجاد بسترهای مناسب برای بهره‌گیری بهتر و بیشتر از این فناوری نیازمند است. در این راستا، پژوهش حاضر بر آن است تا با شناسایی عوامل و پیشران‌های کلیدی موثر بر بهبود کیفیت زندگی با بهره‌گیری از هوش مصنوعی در کلانشهر مشهد در آینده حرکت کند. بنابراین سوال پژوهش پیش‌رو عبارت است از: محرک‌های کلیدی اثرگذار بر نقش هوش مصنوعی در بهبود کیفیت زندگی شهروندان در کلانشهر مشهد در آینده (افق ۱۴۱۲) کدام است؟

* نویسنده مسئول: a_anabestani@sbu.ac.ir

مواد و روش

روش پژوهش پیش‌رو از نظر هدف، کاربردی و از نظر روش انجام کار آمیخته‌ای از توصیفی-تحلیلی و در ساختار با رویکرد آینده‌پژوهی انجام گرفته و به این منظور، مهمترین عوامل موثر بر نقش هوش مصنوعی در بهبود کیفیت زندگی شهروندان در شهر مشهد مورد ارزیابی قرار گرفته است. جمع‌آوری اطلاعات پژوهش به شیوه‌ی اسنادی (منابع کتابخانه‌ای و مجلات علمی) و میدانی (با استفاده از ابزار پرسشنامه) انجام شده است. جامعه آماری در پژوهش حاضر شامل ۲۵ نفر از کارشناسان، خبرگان و صاحب‌نظران شهری شامل مدیران شهری (شهرداران مناطق، معاونان، مسئولین سازمان‌ها و مدیران حوزه‌های شهری)، اعضا شورای اسلامی شهر، کارشناسان عمرانی و اداره کل راه و شهرسازی خراسان رضوی و به طور ویژه اساتید دانشگاه‌های فردوسی مشهد، آزاد اسلامی واحد مشهد، موسسه‌های آموزش عالی و غیرانتفاعی واقع در مشهد و سایر متخصصان حوزه شهری بوده‌اند. ابتدا برای شناسایی عوامل کلیدی، مصاحبه‌های ساختار یافته با صاحب‌نظران حوزه‌های برنامه‌ریزی شهری و فناوری اطلاعات با استفاده از روش دلفی انجام گرفته، در ادامه با تجمیع عوامل حاصل از مصاحبه و اسناد مطالعه شده در پیشینه پژوهش روایی و پایایی متغیرها توسط متخصصان تایید شده و نهایتاً عوامل در قالب پرسشنامه‌ی آینده‌پژوهی مورد ارزیابی قرار داده شد.

یافته‌ها

با بهره‌گیری از مطالعات میدانی و کتابخانه‌ای، مهمترین عوامل اثر گذار بر نقش هوش مصنوعی در کیفیت زندگی شهروندان شناسایی شد، و در ادامه با استفاده از روش کمی آینده‌پژوهی و نرم افزار Micmac میزان تاثیرگذاری و تاثیرپذیری عوامل شناسایی شده سنجیده شد. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد از بین عوامل ۲۴ گانه اثرگذار بر بهبود کیفیت زندگی شهروندان با بهره‌گیری از هوش مصنوعی پس از استخراج عوامل کلیدی تاثیرگذار (مستقیم و غیرمستقیم)، ۶ پیشران کلیدی سیاست‌گذاری‌های بخش دولتی و مدیریت شهری در بخش فناوری اطلاعات و هوش مصنوعی، هماهنگی و همکاری بین بخش‌های دولتی، غیردولتی و مدیریت شهری در راستای بهره‌گیری بهینه از فناوری هوش مصنوعی، مدیریت توسعه شبکه‌های هوشمند انرژی (مانند برق و ...) در شهرها با کاربرد هوش مصنوعی، ساماندهی وضعیت ارتباطات فراملی و محدودیت‌های موجود در سطح بین‌المللی به عنوان پیش نیاز هوش مصنوعی، مقرون به صرفه بودن و نداشتن هزینه بالای بهره‌مندی از هوش مصنوعی برای شهروندان، نقش هوش مصنوعی در راستای توسعه حکمرانی خوب شهری دارای بیشترین اثرگذاری بر بهبود کیفیت زندگی شهروندان با استفاده از هوش مصنوعی در شهر مشهد بوده‌اند.

نتیجه‌گیری

در یک جمع‌بندی از نتایج پژوهش می‌توان بیان کرد سیاست‌گذاری‌های بخش دولتی و مدیریت شهری می‌تواند با حمایت‌ها و اعطای تسهیلات مالی به شرکت‌های فناور موجب توسعه فناوری شود و با اجرای سیاست‌گذاری‌های درست جهت بهبود خدمات شهری، بهینه‌سازی منابع، کاهش هزینه‌ها و افزایش کارایی به تحقق شهروشمند کمک کند و با شفافیت لازم سبب افزایش اعتماد شهروندان به دولت و مدیران شهری شود. این بخش ضمن حفظ حقوق شهروندان در راستای تحقق اهداف توسعه پایدار نیز موثر واقع خواهد شد. در ادامه هماهنگی و همکاری بین بخش‌های دولتی، غیر دولتی و مدیریت شهری در استفاده از هوش مصنوعی می‌تواند تاثیرات مثبت زیادی بر بهره‌وری و اثربخشی این فناوری در شهرها در راستا اشتراک داده‌ها، توسعه راه‌حل‌های نوآورانه و ... داشته باشد. همچنین ساماندهی وضعیت ارتباطات فراملی در سطح بین‌المللی به اشتراک تجربیات و دانش، توسعه استانداردها و قوانین، تبادل داده‌ها و منابع و تحقق همکاری بین‌المللی کمک می‌کند. از تاثیر مقرون به صرفه بودن و کم‌هزینه بودن امکانات هوش مصنوعی در شهرها و سازمان‌ها می‌توان به افزایش دسترسی به فناوری ضمن کاهش هزینه‌ها و بهبود کارایی و تسریع فرآیند نوآوری به عبارتی توسعه راه‌حل‌های نوآورانه و ایجاد فضای رقابتی در حوزه فناوری اشاره کرد. این امر می‌تواند به توسعه فناوری‌های پیشرفته، افزایش توانایی رقابتی و جذب سرمایه‌گذاری منجر شود. هوش مصنوعی می‌تواند نقش مهمی

در توسعه حکمروایی خوب شهری ایفا کند این امر با تاثیر در تصمیم‌گیری هوشمند در یک شهر بزرگ و یا با پایش و کنترل از جمله ترافیک، مدیریت پسماندها، کنترل آلودگی هوا و آب، و پایش امنیت شهری، این فعالیت‌ها را به صورت خودکار و دقیق‌تر انجام می‌دهد. ضمناً در زمینه ارتباطات شهروندان که می‌توانند به راحتی با سازمان‌های شهری ارتباط برقرار کرده، شکایات و پیشنهادات خود را اعلام کنند و خدمات شهری را بهبود بخشند نیز نقش آفرین است. هوش مصنوعی در معقوله حکمروایی با پایش و پیشگیری از بحران در پیش بینی و برنامه‌ریزی مناسب برای مقابله با آن‌ها نیز موثر واقع خواهد شد.

کلمات کلیدی: آینده‌پژوهی، کلانشهر مشهد، کیفیت زندگی، هوش مصنوعی

ARTICLE IN PRESS

جمعیت جهان در قرن گذشته به سرعت شهرنشین شده است و پیش‌بینی می‌شود نرخ شهرنشینی تا سال ۲۰۵۰ به حدود ۷۰ درصد برسد. در راستای این روندها و شناخت روزافزون اهمیت شهرها در مقابله با چالش‌های محلی و جهانی، تحقیقات زیادی انجام شده است [۱]. توجه به بهره‌گیری از هوش مصنوعی یک روند بین‌المللی از سیاست‌های شهری با هدف بهبود کیفیت زندگی شهروندان ساکن در مناطق شهری با استفاده از فناوری‌های مدرن و استقرار فناوری‌ها برای رسیدگی به مسائل ایجاد شده توسط جمعیت بسیار زیاد است [۲]. مفهوم اولیه هوش مصنوعی برای برنامه‌ریزی محیط‌های شهری شامل برنامه‌ریزی منابع بهینه، کاهش هزینه‌ها با استفاده از منابع کمتر (زمین، جاده‌ها و غیره) و بهینه‌سازی ساختار همه فضاها و زیرساخت‌ها است. هوش مصنوعی که در شهر اعمال می‌شود، به طور قابل توجهی مسائل پایداری و کارایی را که شامل مشکلات آلودگی و مصرف انرژی است بهبود می‌بخشد [۳]. مفهوم هوش مصنوعی به دنبال پرداختن به مسائل شهرنشینی، به‌ویژه مصرف زمین، آلودگی محیط‌زیست، مشارکت اجتماعی، نیازهای انرژی و ازدحام حمل‌ونقل است [۴]. در حقیقت ظهور شهرهای هوشمند فقط یک هدف دارد: بالا بردن استانداردهای زندگی مردم با گنجاندن فناوری در زندگی روزمره آنها [۵]. به عبارتی نوآوری‌های فناوری و دیجیتال و هوش مصنوعی برای توسعه بهبود در مدیریت عمومی، تحرک، محیط‌زیست، اقتصاد و کیفیت زندگی در شهرها بسیار مهم هستند. آنچه برای دستیابی به انتقال از یک شهر معمولی به یک شهر هوشمند ضروری است، توجه به تغییر روند از سیستم‌های کاربردی به سیستم‌های پایدارتر و هوشمندتر است. که این تغییرات با درگیر کردن شهروندان و افراد علاقه‌مند (دانشگاه‌ها، شرکت‌ها و مراکز تحقیق و توسعه و غیره) به دست می‌آیند. در این راستا باید از مجموعه‌ای کامل از استراتژی‌ها و ابزارهای فناوری استفاده کنیم تا زمینه را برای تصمیم‌گیری باز کنیم که ارزش درک شده شهرها را افزایش می‌دهد. بنابراین، تجزیه و تحلیل و به‌کارگیری حوزه هوش مصنوعی برای دستیابی به تغییرات مخرب در تمام مناطق محیط شهری کلیدی است [۶]. از سویی محیط برنامه‌ریزی شهری به طور فزاینده‌ای به فناوری‌های تخصصی روی می‌آورد تا به کاربردهای مرتبط با پایداری، جامعه، امنیت، حمل‌ونقل، زیرساخت‌ها و حاکمیت رسیدگی کند. در واقع اصطلاح هوش مصنوعی شهری به هوش مصنوعی اطلاق می‌شود که در فضاها و زیرساخت‌های شهری تجسم یافته است. این فناوری‌ها شهرها را به نهادهای مستقلی تبدیل می‌کنند که به شیوه‌ای بدون نظارت عمل می‌کنند و افزایش داده‌ها امکانات جدیدی را برای طراحی، مدیریت و اقتصاد به ارمغان می‌آورد [۷]. پردازش داده‌های مبتنی بر هوش مصنوعی می‌تواند از طریق ایجاد محیطی پاک، سالم و مساعد برای زندگی و کار مردم، غلبه بر چالش‌های شهری ناشی از آلودگی و ازدحام، به ارائه پیش‌بینی بهتری از زیست‌پذیری کمک کند [۸]. فن‌آوری‌هایی که از هوش مصنوعی استفاده می‌کنند در حال حاضر در بسیاری از شهرهای جهان، به‌عنوان مثال در آمستردام، لندن، سانفرانسیسکو، استکهلم، سنگاپور، هنگ‌کنگ، وین و تورنتو برای بهینه‌سازی عملکرد شهری و کارایی خدمات استفاده می‌شوند [۹]. طی سال‌های اخیر شاهد پیشرفت مطلوب فناوری هوش مصنوعی در ایران بوده‌ایم. از این فناوری در صنایع و مشاغل مختلف به‌ویژه سیستم‌های امنیتی تشخیص چهره و اثر انگشت، طراحی سلاح‌های هوشمند و... استفاده می‌شود. بسیاری از امور روزمره به‌صورت مستقیم یا غیرمستقیم با هوش مصنوعی پیوند خورده است و هر روزه بر اهمیت آن افزوده می‌شود. کشور ایران در عصر کنونی به شکل گسترده‌ای از هوش مصنوعی در حوزه‌های مختلف پزشکی، صنعتی، تحقیقات، اقتصاد و... استفاده می‌کند. به همت متخصصین کشورمان، پیش‌بینی می‌شود تا ۱۰ سال آینده بتوانیم در صدر جدول کشورهای مجهز به پیشرفته‌ترین فناوری‌های هوش مصنوعی، قرار بگیریم. به نقل از رئیس مرکز نوآوری و توسعه هوش مصنوعی، هم‌اکنون ایران در میان ۱۰۰ کشور برتر مجهز به هوش مصنوعی در جایگاه هفتاد و پنجم قرار دارد [۱۰]. در این خصوص در کلان‌شهرهای ایران از جمله مشهد تغییرات آب و هوایی، جمعیت بیش‌ازحد و هدر دادن منابع در حال حاضر مشکلاتی ایجاد می‌کند که برای کاهش اثرات خود نیاز به تغییر در روند دارند. در این راستا آگاه ساختن جامعه از حقایق و آموزش شهروندان در مورد مزایایی که فناوری‌های جدید می‌توانند برای توسعه شهری کارآمد فراهم کنند امری ضروری است. تا با شناسایی و گسترش این فناوری‌ها

در جهت افزایش کیفیت زندگی شهروندان اقدام نماییم. از این رو، پژوهش حاضر بر آن است تا بتواند با شناسایی عوامل و پیشران‌های کلیدی مؤثر بر بهبود کیفیت زندگی شهروندان با استفاده از هوش مصنوعی در آینده گام بردارد. بنابراین سؤال پژوهش حاضر عبارت است از: محرک‌های کلیدی اثر گذار بر بهبود کیفیت زندگی شهروندان با استفاده از هوش مصنوعی در کلانشهر مشهد در آینده (افق ۱۴۱۲) کدام است؟

پیشینه تحقیق

با پیشرفت جوامع و ارتقاء سطح معیشت، نیاز بشر به ابزارهایی کارآمد در تعاملات اجتماعی و صنعت مشهود است. در این راستا تکنولوژی و صنعت در راستای تامین رفاه زندگی انسان با سرعت چشمگیری به تولید محصولاتی تحت عنوان هوش مصنوعی اقدام نموده‌اند [۳۲]. امروزه، انقلاب صنعتی ۴.۰ (IR4: Industrial Revolutions) مستلزم پذیرش واقعیت پیشرفت در فناوری کامپیوتر است. فناوری سیستم‌های کامپیوتری معاصر در بسیاری از سیستم‌های فناوری فیزیکی و سیستم‌های زندگی انسان نفوذ کرده است. این همان چیزی است که به عنوان هوش مصنوعی (Artificial Intelligence) شناخته می‌شود. ویژگی‌های هوش مصنوعی ارتباط نزدیکی با یک سیستم کامپیوتری دارد که برای به حداکثر رساندن رفتار و نقش‌های انسان برنامه‌ریزی شده است [۱۱، ۱۲]. فواید و افسون زندگی در قرن بیست و یکم بسیار زیاد است. چندین ستون فناوریانه در ساخت شهرهای هوشمند پایدار دخیل هستند. از جمله هوش مصنوعی (AI) و اینترنت اشیا (Internet of things) که فرصت‌های جدیدی را برای همکاری در زمینه‌هایی مانند حمل‌ونقل، مراقبت‌های بهداشتی، صنعت و ایجاد زیرساخت‌های دیجیتال ارائه می‌دهد. با تجسم این موضوع، هیچ‌کس در ازدحام ترافیک، هنگام رفتن به دفتر یا برای خرید، گرفتار نمی‌شوند. هر روز، پزشک شما جزئیات کاملی در مورد خواب روزانه، ضربان قلب، ضربان نبض، قدم‌های روزانه، کالری‌های سوزانده شده، دریافت کالری و غیره دریافت می‌کند. با رسیدن به خانه، دمای اتاقی را که می‌خواهید کولر/ترموستات خود را روشن کنید، مناسب کنید. هوش مصنوعی و اینترنت اشیا (IoT) دو فناوری هستند که پتانسیل تبدیل شهرها به شهرهای هوشمند پایدار را دارند. این دو فرصت‌های جدیدی را برای همکاری در زمینه‌های حمل‌ونقل، مراقبت‌های بهداشتی، صنعت و توسعه زیرساخت‌های دیجیتال پیشنهاد می‌کنند [۵]. هوش مصنوعی (AI) یک رشته‌ای است که به سرعت در حال توسعه از علوم کامپیوتر بوده و از رایانه‌ها برای شبیه‌سازی یادگیری، حافظه، تجزیه و تحلیل و حتی نوآوری انسان استفاده می‌کند که معمولاً به هوش انسانی نیاز دارد. ایده هوش مصنوعی برای مدت طولانی وجود داشته است. آلن تورینگ برای اولین بار هوش مصنوعی را در مقاله خود در سال ۱۹۵۰ با عنوان «ماشین‌های محاسباتی و هوش» مفهوم‌سازی کرد که در آن ایده‌های یادگیری ماشین، الگوریتم‌های ژنتیک، یادگیری تقویتی و آزمون تورینگ را معرفی کرد [۱۳]. به عبارتی هوش مصنوعی علم ساخت ماشین‌های هوشمندی است که وظایف را به همان خوبی، یا بهتر و سریع‌تر از انسان انجام می‌دهند [۱۴]. به بیانی دیگر هوش مصنوعی (AI) یک فناوری قدرتمند با محبوبیت و کاربردهای روزافزون در حوزه‌های مختلف از بازاریابی گرفته تا بانکداری و مالی، از کشاورزی تا مراقبت‌های بهداشتی و امنیت، از اکتشاف فضا تا رباتیک و حمل‌ونقل، و از چت‌بات‌ها تا خلاقیت و تولید مصنوعی است [۱۵]. قابل به ذکر است چهار جزء اصلی هوش مصنوعی عبارت‌اند از:

- ✓ سیستم خبره: وضعیت تحت بررسی را به عنوان یک متخصص مدیریت می‌کند و عملکرد موردنظر یا مورد انتظار را ارائه می‌دهد؛
- ✓ حل مسئله اکتشافی: شامل ارزیابی طیف کوچکی از راه‌حل‌ها است و ممکن است شامل حدس و گمان برای یافتن راه‌حل‌های تقریباً بهینه باشد؛
- ✓ پردازش زبان طبیعی: ارتباط بین انسان و ماشین را به زبان طبیعی امکان‌پذیر می‌کند؛
- ✓ بینایی کامپیوتری: توانایی تشخیص اشکال و ویژگی‌ها را به صورت خودکار ایجاد می‌کند [۱۵].

بنابر آنچه گفته شد هوش مصنوعی بدون شک یک فناوری قدرتمند است و در حال حاضر شروع به تغییر شکل و اختلال در اقتصاد، جامعه، شهرها و سیستم‌های مدیریت شهری ما کرده است. امروزه، درک محدودی از فناوری‌های متداول هوش مصنوعی و حوزه‌ها یا مفاهیم کاربردی آن‌ها در زمینه‌های برنامه‌ریزی و توسعه شهری وجود دارد. علاوه بر این، یک شکاف دانش در نحوه درک عموم از فناوری‌های هوش مصنوعی، حوزه‌های کاربردی آن‌ها و سیاست‌ها و عملکردهای مرتبط با هوش مصنوعی در شهرهای ما وجود دارد [۱۶]. همچنین در سال‌های اخیر، برنامه‌های کاربردی هوش مصنوعی نیز آغاز شده‌اند تا به بخشی جدایی‌ناپذیر از شهر تبدیل شوند. هوش مصنوعی سیستم‌های حمل‌ونقل شهرها را به شکل اتومبیل‌های خودران مدیریت می‌کند، ربات‌ها رستوران‌ها و مغازه‌هایی را اداره می‌کنند که در آن جنبه‌های اصلی زندگی شهری در آن‌ها انجام می‌شود و زیرساخت‌های شهری را تعمیر می‌کنند، پلتفرم‌های هوشمند نامرئی، حوزه‌های شهری متعددی را از ترافیک گرفته تا ایمنی، و از جمع‌آوری زباله تا نظارت بر کیفیت هوا، کنترل می‌کنند. ما به این رشته از هوش مصنوعی به عنوان هوش مصنوعی شهری اشاره می‌کنیم که در آن هوش مصنوعی در فضاهای شهری، زیرساخت‌های شهری و فناوری‌های شهری تجسم می‌یابد که با هم شهرها را به موجودیت‌های مستقلی تبدیل می‌کنند که به شیوه‌ای بدون نظارت عمل می‌کنند [۱۷]. بنابر آنچه گفته شد اشاره به ۸ حوزه در پیشرفت هوش مصنوعی و کاربردهای آن در زندگی شهری حائز اهمیت است: بحث حمل‌ونقل خودمختار به‌زودی عادی خواهد شد، شهرنشینان خودروهای کمتری دارند و دورتر زندگی می‌کنند. همچنین شاهد حضور ربات‌های خانگی/خدماتی خواهیم بود. از طرفی دیگر مراقبت‌های بهداشتی، دستگاه‌های نظارت شخصی و برنامه‌های تلفن همراه و پرونده الکترونیک سلامت گسترش خواهند یافت بعلاوه در آموزش و پرورش و مدیریت منابع موجود در جوامع شاهد حضور آن خواهیم بود البته بحث امنیت عمومی و اشتغال و محل کار و تفریحات و سرگرمی نیز تحت تأثیر این امر قرار خواهد گرفت [۱۸]. همچنین از چالش‌های ورود هوش مصنوعی در شهر هوشمند می‌توان به حفظ حریم خصوصی، نابرابری دسترسی، مدیریت داده‌ها، هماهنگی بین بخش‌ها، پذیرش و مشارکت شهروندان، پایداری و مدیریت منابع، مقاومت در برابر خطرات اشاره کرد [۱۹]. با توجه به حوزه‌های اشاره شده ورود هوش مصنوعی و کاربردهای آن در زندگی شهری و ارتقاء مفهوم کیفیت زندگی می‌توان اظهار داشت کیفیت زندگی مفهومی پیچیده، چندبعدی و فرارشته‌ای بوده که از دهه‌ی ۱۹۶۰ به طور گسترده توسط رشته‌های مختلف علوم بهداشتی، علوم اقتصادی و علوم اجتماعی مورد بررسی قرار گرفته است و به رفاه عمومی زندگی افراد اشاره دارد که عموماً از طریق مفاهیم بهزیستی عینی و ذهنی ساختار یافته است [۲۳]. کیفیت زندگی مفهومی ناملموس بوده که از دو جزء فیزیکی و روانی تشکیل شده و نمی‌توان آن را به طور مستقیم اندازه‌گیری کرد. جنبه فیزیکی آن شامل مواردی مانند سلامتی، ایمنی و حفاظت است، و جنبه روانی آن شامل استرس، نگرانی، لذت و سایر حالات هیجانی مثبت و منفی می‌باشد [۲۴]. به عبارتی در بحث‌های مرتبط با کیفیت زندگی تنها زیستن مهم نیست، بلکه کیفیت آن نیز دارای اهمیت است که نشانگر میزان رضایت فرد از زندگی در ابعاد گوناگون است. این ابعاد می‌تواند زمینه‌های تغذیه‌ای، آموزشی، بهداشتی، امنیت و اوقات فراغت را شامل شود [۲۵]. تعداد حوزه‌های درگیر در بررسی مفهوم کیفیت زندگی باعث شده تا هر محقق متناسب با تخصص و زمینه کاری خود به تعریف و ارائه‌ی شاخص برای سنجش کیفیت زندگی بپردازد بدین گونه که برخی نگرش‌ها به مجموعه‌ای از عوامل از قبیل سلامت، محیط کالبدی، منابع طبیعی، توسعه شخصی و ایمنی اشاره می‌کند از سوی برخی محققان بعد اقتصادی را به عنوان یکی از ستون‌های کیفیت زندگی بیان می‌کنند، همچنین برخی به عنوان مفهوی عمدتاً ذهنی، و برخی دیگر به عنوان رضایت‌مندی از زندگی و عده‌ای آن را به عنوان درجه‌ای که شخص از امکانات زندگی‌اش لذت می‌برد تعریف می‌کنند [۲۶]. در این راستا هوش مصنوعی یک فناوری همه منظوره است که می‌تواند برای افزایش کارایی، ایمنی و کیفیت فرآیندهای تولید تقریباً در هر صنعتی مورد استفاده قرار گیرد. هوش مصنوعی در حال حاضر برای حل مشکلات چالش برانگیز در سلامت، رفاه، ایمنی، محیط زیست، انرژی، زیرساخت‌ها، حمل و نقل، آموزش و سایر بخش‌ها استفاده می‌شود که همگی این موارد عوامل تاثیر گذار در کیفیت زندگی را شامل می‌شوند [۲۷]. به عبارتی رابطه هوش مصنوعی با کیفیت زندگی شهری به دلیل توانایی‌های این فناوری در بهبود عملکرد و خدمات شهری بسیار مهم است تا شهرها به کمک این فناوری بتوانند بهبودهایی در زمینه‌ی

مدیریت ترافیک، مدیریت پسماندها، امنیت شهری، خدمات شهری هوشمند، بهبود مدیریت منابع آب و انرژی داشته باشند و در محیط‌زیست پایدارتر و پویاتر زندگی کنند [۳۸].

در این میان پژوهش‌هایی که نزدیکی بیشتری با موضوع پژوهش دارند عبارت‌اند از: کمال جین [۲۰] در پژوهشی با هدف مروری بر چگونگی استفاده از روش‌های مصنوعی برای فرآیندهای برنامه‌ریزی پویا شهری است. برای این کار، کاربرد تکنیک‌های هوش مصنوعی در دینامیک زمین شهری را بررسی شده. این پژوهش به این موضوع می‌پردازد که چگونه اتوماتای سلولی، منطق فازی، شبکه‌های عصبی برای برنامه‌ریزی شهری به دلیل پیش‌بینی‌ناپذیری، ناپایداری، محاسبه‌ناپذیری، کاهش‌ناپذیری و ظهوری که در فرآیند تکامل شهری وجود دارد، استفاده شده‌اند. بر اساس نتایج نویسنده رویکردهای مبتنی بر هوش مصنوعی راه‌حل‌های ممکن را برای پویایی شهری ارائه می‌دهند. ناواراتا [۲۱] در پژوهشی با عنوان هوش مصنوعی در تحلیل شهر هوشمند، برخی از فناوری‌ها و راه‌حل‌های اصلی را برای مشکلات مختلفی که شهروندان به دلیل عدم دیجیتالی‌سازی با آن مواجه هستند، برجسته می‌کند. مسائل مربوط به زیرساخت‌های شهر، ایمنی عمومی، امنیت را نشان می‌دهد و راه‌حل‌های بهینه‌ای را برای آن ارائه می‌دهد. ودا و رادو [۲۲] پژوهشی با هدف ارائه اینگونه فن‌آوری‌های هوش مصنوعی مانند یادگیری ماشینی پردازش زبان طبیعی و رباتیک می‌توانند برای غلبه بر چالش‌های اصلی شهرهای هوشمند (محدودیت‌های بودجه، رویکرد یکسان، مهارت‌های دیجیتال و اصلاحات برنامه‌ریزی، مشکلات امنیتی و حریم خصوصی) خدمت کنند. آلودگی، تراکم ترافیک، شمول شهروندان، حاکمیت و چارچوب مقرراتی چالش‌های مهمی را نشان می‌دهد که توسعه شهرهای هوشمند با آن مواجه است. پژوهش کوگورولو [۷] در تئوری و عمل، چگونگی تلاقی توسعه هوش مصنوعی با توسعه شهر را بررسی می‌کند. مقاله به سه مفهوم اشاره می‌کند. اول، این مقاله یک چارچوب نظری برای درک هوش مصنوعی به طور خاص در زمینه‌های شهری ارائه می‌کند. مفهوم هوش مصنوعی شهری را توسعه می‌دهد و جلوه‌های اصلی هوش مصنوعی را در شهرها به تصویر می‌کشد. دوم، این مقاله به یک آزمایش شهری می‌پردازد تا نشان دهد که چگونه پیدایش هوش‌های مصنوعی شهری بخشی از یک فرآیند طولانی‌مدت توسعه فن‌آوری و یک برنامه سیاسی-اقتصادی است و سوم، یک دستور کار تحقیقاتی را برای بررسی آنچه که مقاله شهر خودمختار می‌نامیم، پیشنهاد می‌کند. ییگیتکانلار و همکاران [۱۵] پژوهشی با هدف مطالعه ارتقای درک ما از رابطه بین فناوری‌های کلیدی هوش مصنوعی و حوزه‌های کاربردی کلیدی آنها در برنامه‌ریزی و توسعه شهری داشتند. برای این منظور، این مطالعه ادراکات عمومی را در مورد چگونگی درک و استفاده از فناوری‌های هوش مصنوعی و حوزه‌های کاربردی آن در برنامه‌ریزی و توسعه شهری در مطالعه موردی بستر آزمایشی ایالت‌ها و مناطق استرالیا بررسی می‌کند. نتایج آن نشان می‌دهد که: (الف) تحول دیجیتال، نوآوری و پایداری محبوب‌ترین حوزه‌های کاربردی هوش مصنوعی در برنامه‌ریزی و توسعه شهری هستند. (ب) هواپیماهای بدون سرنشین، اتوماسیون، رباتیک و کلان داده محبوب‌ترین فناوری‌های هوش مصنوعی هستند که در برنامه‌ریزی و توسعه شهری مورد استفاده قرار می‌گیرند. (ج) دستیابی به تحول دیجیتال و پایداری شهرها از طریق استفاده از فناوری‌های هوش مصنوعی - مانند داده‌های بزرگ، اتوماسیون و رباتیک - موضوع اصلی بحث جامعه است. ییگیتکانلار و کوگورولو [۲۳] پژوهشی در زمینه پایداری هوش مصنوعی به انجام رساندند. این دیدگاه بررسی کاملی از وضعیت فعلی هوش مصنوعی و ادبیات، تحقیقات، تحولات، روندها و برنامه‌های کاربردی شهرهای هوشمند و پایدار را به کار می‌گیرد. با انجام این کار، به بحث‌های دانشگاهی موجود در زمینه شهرهای هوشمند و پایدار و هوش مصنوعی کمک می‌کند. علاوه بر این، با روشن کردن جذب هوش مصنوعی در شهرها، این دیدگاه به دنبال کمک به سیاست‌گذاران شهری، برنامه‌ریزان و شهروندان است تا در مورد پذیرش پایدار هوش مصنوعی تصمیم‌گیری کنند. آشونینی و همکاران [۲۴] در مطالعه‌ای به بررسی مفصلی از آخرین راه‌حل‌های مبتنی بر هوش مصنوعی در پیاده‌سازی شهر هوشمند ارائه می‌دهد. استنباط‌های زیر از طریق این بررسی انجام می‌شود: (الف) برنامه‌های کاربردی مبتنی بر هوش مصنوعی برای یک شهر هوشمند توسط کشورهای مختلف در حال توسعه و توسعه‌یافته در سراسر جهان پذیرفته شده است. (ب) مؤلفه‌هایی مانند برنامه‌ریزی شهری، حکمرانی و آموزش در مقایسه با سایر مؤلفه‌ها کمتر مورد بررسی قرار می‌گیرند. (ج) مدل‌های مبتنی بر شبکه از جمله مدل‌های یادگیری عمیق در مقایسه با مدل‌های

دیگر مانند مدل‌های درختی، ژنتیکی، خطی و ساده‌لوح محبوب‌ترین هستند. در نهایت، از بررسی مشاهده می‌شود که هوش مصنوعی در حال حاضر بخشی ضروری از یک شهر هوشمند است و در آینده نیز ادامه خواهد داشت. بر اساس مطالعات داش و شارما [۲۵] هوش مصنوعی از جمله فناوری‌هایی است که برای توسعه شهرهای هوشمند به کار گرفته شده است که نقش مهمی در کمک به سیستم‌های هوشمند در سطح شهر در حوزه‌های مختلف ایفا می‌کند. بنابراین، تصمیم‌گیری درباره پیشرفت‌های تحقیقاتی مدرن برای درک نقشی که هوش مصنوعی در شهرهای هوشمند برای جمع‌آوری و انتشار اطلاعات ایفا می‌کند، حیاتی است. پژوهش آنان تحقیقاتی بر روی نقش هوش مصنوعی، کاربردهای آن و چالش‌های مرتبط با مفاهیم و فناوری‌های شناسایی شده به عنوان هوش مصنوعی در شهرهای هوشمند تمرکز داشته و سعی دارد بینشی در مورد نقش هوش مصنوعی در شهرهای هوشمند برای جمع‌آوری و انتشار اطلاعات ارائه دهد. یافته‌های سامسوریجان و همکاران [۲۶] در بررسی تأثیر هوش مصنوعی در خدمات شهری در مالزی نشان می‌دهد که تأثیر هوش مصنوعی در خدمات شهری مدت‌هاست که وجود داشته و از زمان استعمار توسط مقامات محلی به‌دقت برنامه‌ریزی شده است. توسعه فناوری دیجیتال جهانی بر ارتقای هوش مصنوعی در خدمات شهری در مالزی تأثیر می‌گذارد. همچنین موفقیت هوش مصنوعی در این خدمات شهری تحت تأثیر میزان سواد فناوری اطلاعات در میان جمعیت شهری است. این تحولات منجر به تعریف شهر مفهومی شده است. طبق پژوهش استون و همکاران [۱۸] در سپتامبر ۲۰۱۶، پروژه "مطالعه صدساله هوش مصنوعی" استنفورد (AI100) اولین گزارش از ارزیابی دوره‌ای برنامه‌ریزی شده بلندمدت خود از هوش مصنوعی (AI) و تأثیر آن بر جامعه را منتشر شد. این مقاله توسط هیئتی متشکل از ۱۷ نویسنده مطالعه نوشته شده است که هر یک از آنها عمیقاً در تحقیقات هوش مصنوعی ریشه‌دارند و ریاست آن را پیتر استون از دانشگاه تگزاس در آستین بر عهده دارد. این گزارش با عنوان «هوش مصنوعی و زندگی در سال ۲۰۳۰» به بررسی هشت حوزه از محیط‌های شهری معمولی می‌پردازد که هوش مصنوعی احتمالاً در سال‌های آینده بر آن‌ها تأثیر خواهد گذاشت: حمل‌ونقل، روبات‌های خانگی و خدماتی، مراقبت‌های بهداشتی، آموزش، ایمنی و امنیت عمومی، پایین. - جوامع منابع، اشتغال و محل کار، و سرگرمی. هدف آن ارائه تصویری دقیق علمی و فنی از وضعیت فعلی هوش مصنوعی و پتانسیل آن به عموم مردم و کمک به تصمیم‌گیری در صنعت و دولت‌ها و همچنین اطلاع‌رسانی به تحقیق و توسعه در این زمینه است.

یافته‌های پژوهش زرکانی و بایگی [۳۲] نشان می‌دهد، کاربرد هوش مصنوعی توسط افراد، گروه‌های سازمان یافته، دولت‌ها و ... می‌تواند تأثیر دوگانه مثبت یا منفی بر امنیت شهروندان و زیرساخت‌های شهری داشته باشد. بر این اساس، هوش مصنوعی می‌تواند در مدیریت ترافیک و حمل و نقل شهری، تحول در کسب و کارهای شهری، پیش‌بینی و هشدار بلایای طبیعی، مدیریت بحران، آلودگی هوا، سلامت و بهداشت شهروندان، مدیریت زیرساخت‌های شهری مانند آب، برق، گاز، گردشگری، دیپلماسی شهری و ... تأثیرات مثبتی داشته باشد. در مقابل، سوء استفاده از این فناوری پیشرفته و مدرن توسط برخی دولت‌ها، باندهای جرم و جنایت، گروه‌های تروریستی، افراد خلافکار و ... می‌تواند امنیت جانی، اقتصادی، حقوق شهروندی شهروندان را با تهدید جدی مواجه نماید. گراوند [۳۹] در تحقیقی به نقش و جایگاهی که هوش مصنوعی می‌تواند در نظام و ساختار برنامه‌ریزی شهری داشته باشد می‌پردازد. در این پژوهش به مزایایی که هوش مصنوعی در ساختار فضاهای شهری دارد پرداخته و چالش‌هایی که برای پیاده‌سازی این ایده وجود دارد، مورد بحث قرار می‌گیرد. در نتیجه پژوهش منوریان و همکاران [۴۰] یک چارچوب استعاری به نام «پلکان سیاست‌گذاری هوش مصنوعی برای شهرها» ارائه شده است که پنج مرحله را شامل می‌شود: جهان‌بینی، جامعه، نظام حقوقی، مدیریت شهری و مدیریت فناوری. چارچوب استعاری پژوهشگران با نگاهی میان‌رشته‌ای، به اولویت‌بندی میان پنج مفهوم بالا و معرفی ابعاد اصلی هر یک پرداخته است و به‌ذی‌نفعان در موضوع خط‌مشی‌گذاری هوش مصنوعی در مدیریت شهری کمک می‌کند.

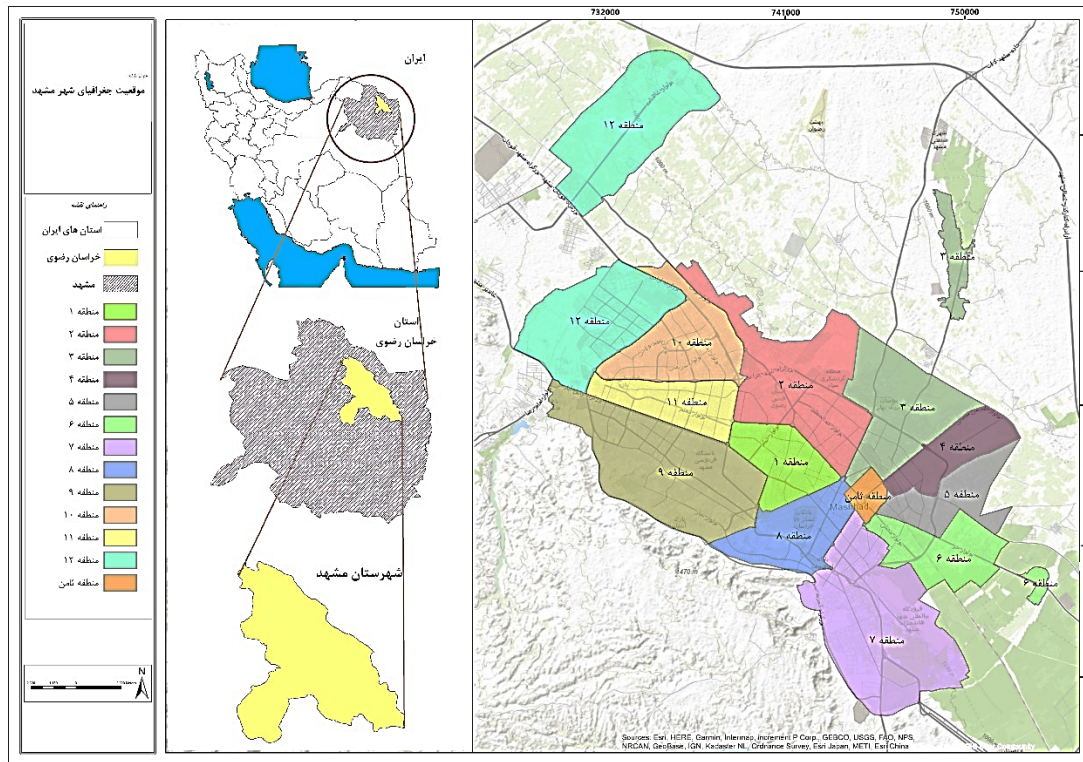
با مطالعه پیشینه موجود در خصوص موضوع تحقیق می‌توان دریافت که پژوهش‌های صورت گرفته در این زمینه اشاره بر این موضوع دارند که هوش مصنوعی در شهر هوشمند نقش مهمی ایفا می‌کند و باعث بهبود کیفیت زندگی ساکنان، بهینه‌سازی

منابع، بهبود مدیریت ترافیک، ارتباطات هوشمند، امنیت و حفاظت، ارتقای خدمات شهری و مدیریت بحران‌ها می‌شود. و مدیریت این مباحث در کلان‌شهرها با جمعیت زیاد و نیازهای نشاءت گرفته از آن‌ها اهمیت ویژه‌ای دارد. بر پایه مطالعات می‌توان چنین اظهار داشت با توجه به اینکه روند رشد جمعیت همچنان ادامه دارد و نیازها و چالش‌های حاصله روزبه‌روز افزایش می‌یابد بنابراین موضوع آینده پژوهش در این میان اهمیت ویژه‌ای می‌یابد به‌خصوص در شهرهایی که در میان این مسیر قرار دارند و در راستای رسیدن به اهداف آن نیازمند برنامه‌ریزی و اقدامات هوشمندی می‌باشند بر این اساس، علاوه بر جدید بودن منطقه مورد مطالعه در این بحث، پژوهش حاضر به لحاظ آینده‌پژوهی حاوی نوآوری بوده و تاکنون مطالعات کمی حوزه کیفیت زندگی شهروندان با بهره‌گیری از هوش مصنوعی را در کلان‌شهر مشهد مورد مطالعه قرار داده‌اند.

مواد و روش‌ها

روش پژوهش پیش‌رو از نظر هدف، کاربردی و از نظر روش انجام کار آمیخته‌ای از توصیفی-تحلیلی و در ساختار با رویکرد آینده‌پژوهی انجام گرفته و به این منظور، مهمترین عوامل موثر بر نقش هوش مصنوعی در بهبود کیفیت زندگی شهروندان در شهر مشهد مورد ارزیابی قرار گرفته است. جمع‌آوری اطلاعات پژوهش به شیوه‌ی اسنادی (منابع کتابخانه‌ای و مجلات علمی) و میدانی (با استفاده از ابزار پرسشنامه) انجام شده است. جامعه آماری در پژوهش حاضر شامل ۲۵ نفر از کارشناسان، خبرگان و صاحب‌نظران شهری شامل مدیران شهری (شهرداران مناطق، معاونان، مسئولین سازمان‌ها و مدیران حوزه‌های شهری)، اعضا شورای اسلامی شهر، کارشناسان عمرانی و اداره کل راه و شهرسازی خراسان رضوی و به طور ویژه اساتید دانشگاه‌های فردوسی مشهد، آزاد اسلامی واحد مشهد، موسسه‌های آموزش عالی گرانتفاعی واقع در مشهد و سایر متخصصان حوزه شهری هستند. جهت دستیابی به عوامل موثر بر بهبود کیفیت زندگی شهروندان با بهره‌گیری از هوش مصنوعی، ابتدا با مطالعه‌ی مبانی نظری عوامل مرتبط با هوش مصنوعی و نقش آن در ابعاد مختلف کیفیت زندگی استخراج شد که این موارد شامل بحث حمل‌ونقل، حضور ربات‌های خانگی/خدماتی، مراقبت‌های بهداشتی، دستگاه‌های نظارت شخصی و برنامه‌های تلفن همراه و پرونده الکترونیک سلامت گسترش خواهند یافت بعلاوه در آموزش و پرورش و مدیریت منابع موجود و بحث امنیت عمومی و اشتغال و محل کار و تفریحات و سرگرمی و سایر موارد اشاره شده تحت تأثیر این امر قرار خواهد گرفت. در ادامه ضمن همپوشانی فاکتورهای مربوطه، شاخص‌های نهایی برگزیده شده و با استفاده از آن‌ها پیشران‌های موثر جهت بهبود کیفیت زندگی با بهره‌گیری از هوش مصنوعی تهیه شدند. سپس پیشران‌ها به روش دلفی توسط کارشناسان اولویت بندی و مورد بازنگری قرار گرفتند و در نهایت، پرسشنامه‌ای متشکل از پیشران‌های نهایی برای امتیازدهی متخصصین و شناسایی پیشران‌های کلیدی تهیه شد.

در این راستا ابتدا برای شناسایی عوامل کلیدی مصاحبه‌های ساختار یافته با تعدادی از صاحب‌نظران حوزه‌های برنامه‌ریزی شهری و فناوری اطلاعات با استفاده از روش دلفی انجام گرفته، لازم به ذکر است با توجه به اینکه اطلاعات توسط محقق مستقیماً مورد پرسشگری قرار گرفته، شرط رضایت شرکت‌کنندگان و محرمانگی داده‌ها در نظر گرفته شده است. در ادامه با تجمیع عوامل حاصل از مصاحبه و اسناد مطالعه شده در پیشینه پژوهش روایی و پایایی متغیرها توسط متخصصان تایید شده و نهایتاً عوامل در قالب پرسشنامه‌ی آینده‌پژوهی مورد ارزیابی قرار داده شده است. بنابراین، پرسشنامه اشاره شده با بهره‌گیری از رویکرد آینده‌پژوهی تهیه و در اختیار خبرگان قرار داده شد و از افراد خواسته شد تا در چارچوب ماتریس اثرات متقاطع (Micmac) متغیرها را بر مبنا میزان تاثیرگذاری و تاثیرپذیریشان (مستقیم و غیر مستقیم) با اعدادی که در طیف صفر تا ۳ هستند و عدد صفر به منزله‌ی بدون تاثیر، ۱ تاثیر ضعیف، ۲ تاثیر متوسط، ۳ تاثیر زیاد و P اثرگذاری مستقیم و غیر مستقیم بالقوه هستند، مورد سنجش قرار دهند. در ادامه، با تشکیل ماتریس اثرات متقاطع، امتیاز شاخص‌ها بر حسب میزان تاثیرگذاری و تاثیرپذیری آن‌ها به دست آمد. با محاسبه‌ی میزان ضریب پرشدگی داده‌ها، صحت ابزار گردآوری داده‌ها مورد سنجش قرار گرفت و با توجه به ماتریس نهایی به دست آمده پیشران‌های کلیدی این پژوهش شناسایی شدند.



شکل ۱. نقشه موقعیت منطقه مورد مطالعه

محدوده‌ی مورد مطالعه این پژوهش کلان‌شهر مشهد واقع در شمال شرقی ایران با جمعیت ۳/۱ میلیون نفری و مساحت ۳۴۳/۵ کیلومتر مربعی، دومین شهر پرجمعیت ایران قلمداد می‌شود که دارای ۱۳ منطقه رسمی است [۲۷،۲۸]. سازمان فاوای شهرداری مشهد با یاری شهرداری در عرصه گسترش کاربردهای هوش مصنوعی در تلاش است از طریق ایجاد بسترهای لازم و ارائه خدمات مربوطه گام بردارد. همچنین معاونت برنامه‌ریزی و توسعه سرویس‌های شهر هوشمند با بکارگیری ظرفیت پژوهشی دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی نسبت به شناسایی نیازها و تهیه اسناد بالادستی جهت برنامه‌ریزی زیرساخت‌های شهر هوشمند و هوش مصنوعی اقدام کرده و با استفاده از توان اجرایی بخش خصوصی نسبت به پیاده‌سازی زیرساخت‌ها و تعریف و ارائه خدمات شهر هوشمند و هوش مصنوعی اقدام نموده است [۲۹]. هوش مصنوعی در کلانشهر مشهد به عنوان یکی از شهرهای پرجمعیت، در مدیریت ترافیک، پارکینگ هوشمند، پیش‌بینی و مدیریت فشارهای شهری، بهبود امنیت شهری و سلامت عمومی و حتی در مدیریت زباله و منابع طبیعی تأثیرگذار است. همچنین استفاده از هوش مصنوعی در سیستم‌های سلامت، آموزش و مشاوره، و حتی در فرایندهای صنعتی و تجاری می‌تواند به بهبود کیفیت زندگی شهروندان در مشهد کمک کند.

یافته‌ها

در این مرحله ابتدا محرک‌های کلیدی در ارتقاء کیفیت زندگی شهروندان با بهره‌گیری از هوش مصنوعی مورد بررسی قرار گرفت، سپس با استفاده از مطالعات میدانی و اسنادی و همچنین روش دلفی، مهم‌ترین مؤلفه‌های تأثیرگذار شناسایی شدند، در گام بعد با استفاده از روش کمی آینده‌پژوهی و استفاده از نرم‌افزار Micmac میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری عوامل سنجیده شد. جدول زیر نشان‌دهنده دسته‌بندی متغیرها جهت معرفی به نرم‌افزار ذکر شده می‌باشد. بر اساس مقادیر جدول ۲، ماتریس مربوطه 24×24 تنظیم شده است، درجه پرشدگی $7/82/98$ است که نشانگر تأثیر نسبتاً زیاد عوامل انتخاب‌شده بر هم می‌باشد. از مجموع ۴۷۸ رابطه قابل ارزیابی در این ماتریس، ۹۸ رابطه با مقادیر صفر بوده‌اند، به این معنا که روی هم تأثیر نگذاشته یا یکدیگر را نپذیرفته‌اند، و تعداد ۱۳۵ رابطه شامل عدد یک بوده‌اند، که نشان‌دهنده تأثیر کم عوامل بر یکدیگر بوده، تعداد ۱۱۷

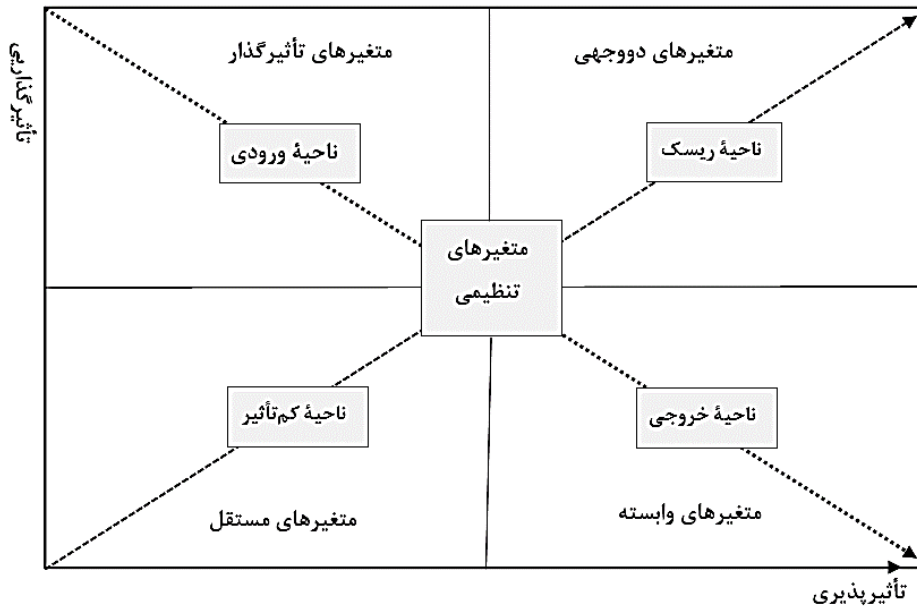
رابطه، عدد ۲ بوده، به این معنا که تأثیرگذاری نسبتاً قوی داشته‌اند و تعداد ۱۶۹ رابطه نشانگر عدد ۳ بوده‌اند، که تأثیرگذاری بسیار قوی بر روی عوامل دیگر داشته‌اند و در نهایت ۵۷ رابطه عدد P را شامل می‌شوند که بیانگر رابطه‌ی پتانسیلی و بالقوه عامل‌ها و به عبارتی تأثیر احتمالی می‌باشد. مشخصات استادان دانشگاه و کارشناسان مربوطه که مورد پرسشگری قرار گرفته‌اند در قالب جدول (۱) ارائه شده است.

جدول ۱. مشخصات کارشناسان پرسشگری شده در رابطه با روش تحلیل ساختاری میک‌مک

وضعیت تحصیلات		وضعیت تاهل		جنسیت		شرح
دکتری	فوق لیسانس	مجرد	متاهل	زن	مرد	
۵۷	۴۳	۳۰	۷۰	۴۵	۵۵	درصد
سن						
۵۰ به بالا	۴۱-۵۰	۳۱-۴۰		۲۱-۳۰		
۱۱	۲۵	۴۹		۱۵		درصد
شغل						
کارمند	استاد دانشگاه	فارغ التحصیل		دانشجو		
۴۳	۴۵	۵		۷		درصد

جدول ۲. تحلیل داده‌های ماتریس و جدول متقاطع حاصل از میک‌مک

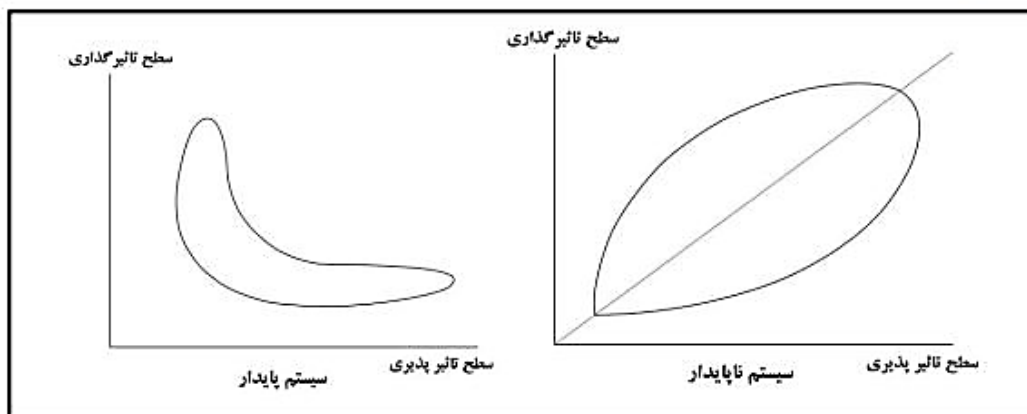
مقدار (عوامل بیرونی)	اطلاعات ماتریس
۲۴	ابعاد ماتریس
۲	تعداد تکرار
۹۸	تعداد صفرها (بدون تأثیر)
۱۳۵	تعداد یک‌ها (اثرگذاری ضعیف)
۱۱۷	تعداد دو‌ها (اثرگذاری متوسط)
۱۶۹	تعداد سه‌ها (اثرگذاری بسیار زیاد)
۵۷	تعداد P (اثرگذاری بالقوه)
۴۷۸	جمع
۸۲/۹۸٪	درجه پرشدگی



شکل ۲. تحلیل تأثیرگذاری و تأثیرپذیری متغیرها، منبع: [۳۰]

در ادامه، در ماتریس متقاطع مجموع اعداد سطرهاى هر متغیر، میزان تأثیرگذاری، و مجموع اعداد ستونی هر متغیر میزان تأثیرپذیری یا وابستگی آن متغیر نسبت به متغیرهای دیگر می‌باشد، در صفحه‌ی پراکندگی آزمون چگونگی توزیع متغیرها نشانگر پایداری و ناپایداری سیستم است. سیستم‌های پایدار و سیستم‌های ناپایدار دو نوع پراکنش در روش‌شناسی و تحلیل معروف میک‌مک هستند، در سیستم‌های پایدار متغیرها به صورت L انگلیسی پراکنده شده‌اند که بیانگر این است برخی متغیرها تأثیرگذاری بالا و برخی دیگر تأثیرپذیری بالایی دارند، سه دسته متغیر در سیستم‌های پایدار قابل به اشاره می‌باشند، الف) متغیرهای بسیار تأثیرگذار بر سیستم یا عوامل کلیدی، ب) متغیرهای مستقل، ج) متغیرهای خروجی سیستم یا متغیرهای نتیجه.

شکل ۴، موقعیت و نقش هر یک از عوامل را در سیستم نشان می‌دهد. بنابراین، طبق نقشه پراکندگی عوامل وضعیت سیستم پایدار است و امکان رسیدن به اهداف مورد نظر در این سیستم محتمل خواهد بود.

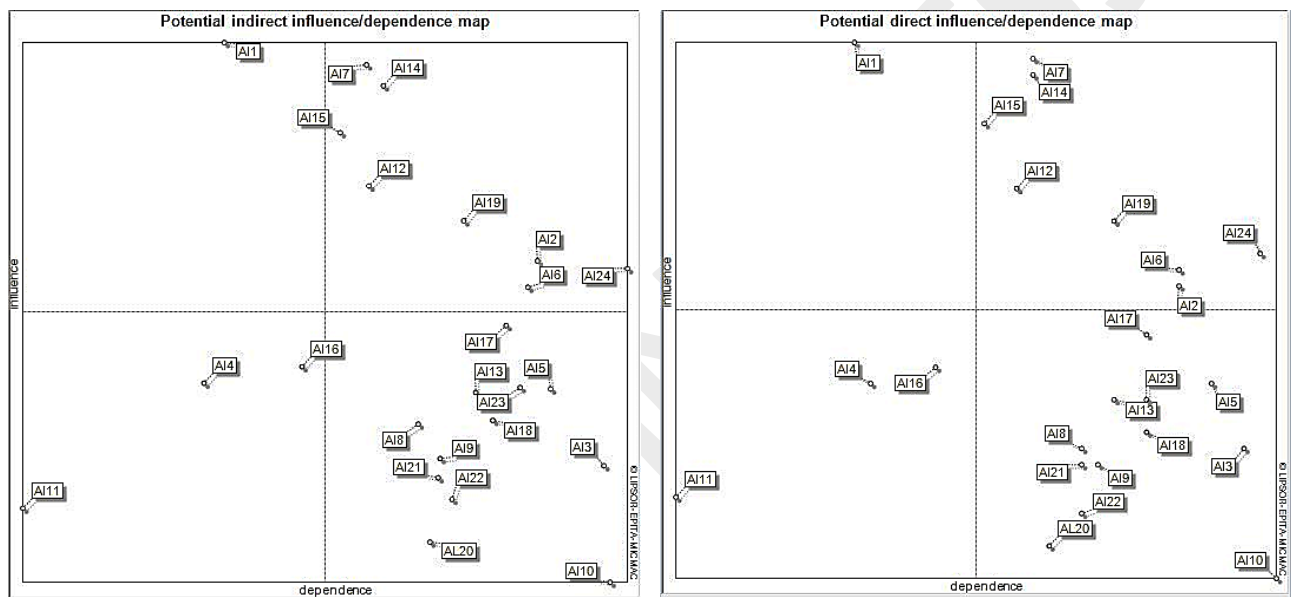


شکل ۳. وضعیت پایداری یا ناپایداری سیستم، منبع: [۳۱]

همان‌طور که در نقشه پراکندگی شکل تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم نمایان است ۲۴ عامل کلیدی عوامل موثر بر بهبود کیفیت زندگی شهروندان با بهره‌گیری از هوش مصنوعی در منطقه مطالعه شده دیده می‌شود، همچنین میزان تأثیری که هر یک از عوامل بر یکدیگر می‌گذارند توسط مدل تحلیل ساختاری میک‌مک به توان‌های مختلف رسیده است، که مجموع آن‌ها مقدار کمی تأثیرپذیری و تأثیرگذاری را نشان می‌دهد (جدول ۳). در این راستا با توجه به ۲۴ متغیر (شکل سمت راست) برای

شاخص سیاست‌گذاری‌های بخش دولتی و مدیریت شهری در بخش فناوری اطلاعات و هوش مصنوعی (AI1) دارای بیشترین ارزش ستونی محاسبه‌شده و بیشترین میزان تأثیرگذاری از دیگر متغیرها بوده. در واقع مهم‌ترین ویژگی این متغیر تأثیرپذیری پایین و تأثیرگذاری بالای آن است.

در محاسبه‌ی تأثیرات غیرمستقیم متغیرها بر یکدیگر، نرم‌افزار این متغیرها را به توان‌های ۲، ۳، ۴، ۵... رسانده است، که بر این اساس متغیر سیاست‌گذاری‌های بخش دولتی و مدیریت شهری در بخش فناوری اطلاعات و هوش مصنوعی AI1 با ضریب اثر 116857 مجدداً بیشترین و تنها متغیر تأثیرگذار می‌باشد. قابل توجه است متغیرهای استراتژیک و کلیدی در حوالی خط قطری نمودار می‌باشند که هر چه از ناحیه ۳ در جنوب غربی به ناحیه ۱ در شمال شرقی پیش می‌رویم بر میزان اهمیت و استراتژیک بودن متغیرها افزوده می‌شود. بنابراین در این سیستم متغیرهای AI1 دارای تأثیرگذاری بالا و AI2- AI14- AI15- AI7 از متغیرهای دوجبه‌ی استراتژیک و متغیر AI2- AI6- AI24- AI19 از متغیرهای دوجبه‌ی هدف هستند.



شکل ۴. نقشه وضعیت توان اثرگذاری مستقیم (سمت راست) و غیرمستقیم (سمت چپ) عوامل موثر بر بهبود کیفیت زندگی شهروندان با بهره‌گیری از هوش مصنوعی شهر مشهد در افق ۱۴۱۲

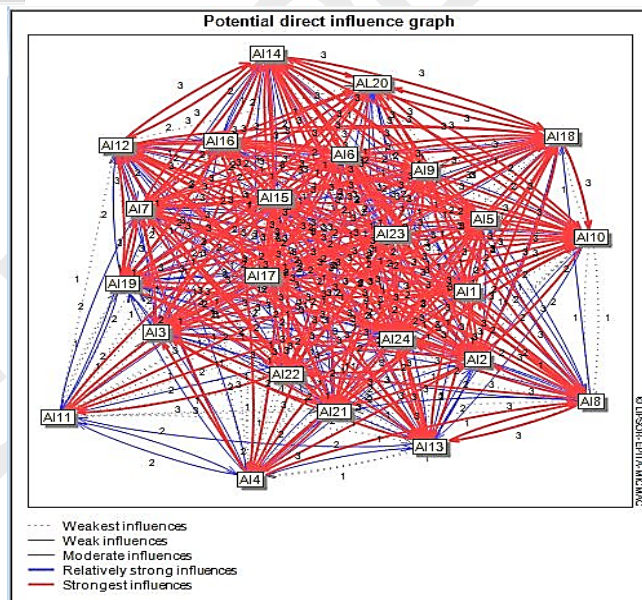
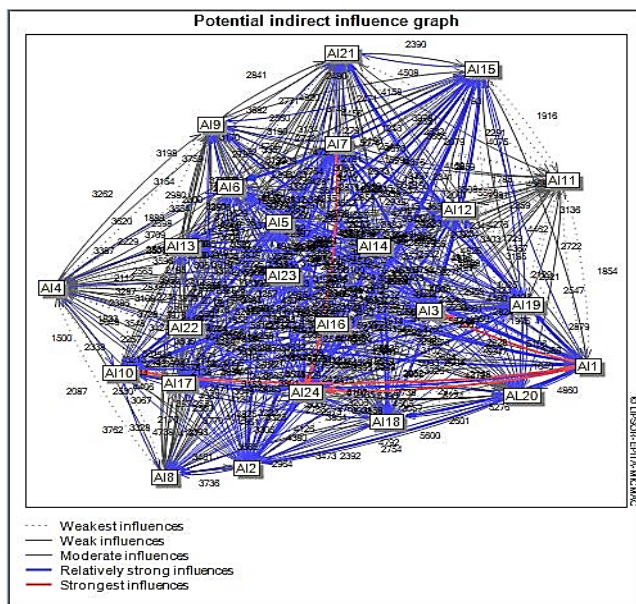
جدول ۳. تحلیل توان اثرگذاری و اثرپذیری عوامل موثر بر بهبود کیفیت زندگی شهروندان با بهره‌گیری از هوش مصنوعی شهر مشهد در افق

۱۴۱۲

کد	متغیر	مستقیم		غیرمستقیم	
		اثرگذاری	اثرپذیری	اثرگذاری	اثرپذیری
AI1	سیاست‌گذاری‌های بخش دولتی و مدیریت شهری در بخش فناوری اطلاعات و هوش مصنوعی	۶۲	۳۰	+۳۲	۱۱۶۸۵۷
AI2	شرکت‌های نوآور و دانش بنیان در حوزه فناوری هوش مصنوعی جهت ایجاد سامانه‌ها و زیرساخت‌های مدیریت داده‌ها و اطلاعات در حجم زیاد (Big Data)	۴۷	۵۰	-۳	۹۱۱۱۸
AI3	اجرای طرح‌ها و پروژه‌های توسعه شهری با در راس قرار دادن فاکتورهای هوش مصنوعی	۳۷	۵۴	-۱۷	۶۶۹۸۳
AI4	نقش سازمان‌های مردم نهاد با حمایت از حقوق و منافع شهروندان تحت تأثیر هوش مصنوعی و آگاهی آنان	۴۱	۳۱	+۱۰	۷۶۷۱۰

در دست انتشار – ویراستاری نشده

AI5	پذیرش و مشارکت فعال شهروندان در حوزه بهره‌برداری از هوش مصنوعی	۴۱	۵۲	-۱۱	۷۶۰۲۶	۹۵۵۶۳	-۱۹۵۳۷
AI6	تلاش موسسات علمی با ارائه تحقیقات و دستورالعمل‌ها برای استفاده و گسترش هوش مصنوعی و تربیت متخصصان برای آینده	۴۸	۵۰	-۲	۸۸۰۱۹	۹۲۹۷۳	-۴۹۵۴
AI7	هماهنگی و همکاری بین بخش‌های دولتی، غیر دولتی و مدیریت شهری در راستای بهره‌وری بهینه از فناوری هوش مصنوعی	۶۱	۴۱	+۲۰	۱۱۴۲۳۴	۷۴۵۵۵	+۳۹۶۷۹
AI8	دسترسی عادلانه و برابر شهروندان به فناوری و ارتباطات در شهرهای هوشمند با تمرکز بر هوش مصنوعی	۳۷	۴۴	-۷	۷۱۸۷۹	۸۰۴۶۰	-۸۵۸۱
AI9	رعایت امنیت و حریم خصوصی در حوزه داده‌های شخصی در راستای بهرمندی از هوش مصنوعی	۳۶	۴۵	-۹	۶۷۸۳۲	۸۲۹۵۵	-۱۵۱۲۳
AI10	رعایت شفافیت و پاسخگویی لازم سیستم‌های هوش مصنوعی برای شهروندان	۲۹	۵۶	-۲۷	۵۳۲۴۴	۱۰۲۳۴۹	-۴۹۱۰۵
AI11	توجه به امنیت شغلی شهروندان با هدف استفاده از ظرفیت‌های هوش مصنوعی	۳۴	۱۹	۱۵	۶۱۹۷۰	۳۵۳۴۷	+۲۶۶۲۳
AI12	مقرون به صرفه بودن و نداشتن هزینه بالای بهره‌مندی از هوش مصنوعی برای شهروندان	۵۳	۴۰	+۱۳	۹۹۹۴۷	۷۴۸۴۵	+۲۵۱۰۲
AI13	تاثیر مثبت هوش مصنوعی بر جامعه در راستای کاهش نابرابری‌ها در جامعه توأم با ملاحظات اخلاقی	۴۰	۴۶	-۶	۷۵۶۱۲	۸۷۰۲۲	-۱۱۴۱۰
AI14	مدیریت توسعه شبکه‌های هوشمند انرژی (مانند برق و ...) در شهرها با بهره‌گیری از هوش مصنوعی	۶۰	۴۱	+۱۹	۱۱۱۷۵۴	۷۶۴۷۸	۳۵۲۷۶
AI15	ساماندهی وضعیت ارتباطات فراملی و محدودیت‌های موجود در سطح بین‌المللی به عنوان پیش نیاز هوش مصنوعی	۵۷	۳۸	+۱۹	۱۰۶۲۴۲	۷۱۵۶۸	+۳۴۶۷۴
AI16	تقویت آگاهی و فرهنگ بهره‌مندی از هوش مصنوعی توسط شهروندان	۴۲	۳۵	+۷	۷۸۶۵۳	۶۷۲۰۴	+۱۱۴۴۹
AI17	ایجاد زیرساخت‌های جدید در حوزه مدیریت محیط زیست شهری توسط هوش مصنوعی	۴۴	۴۸	-۴	۸۳۵۰۴	۹۰۴۸۹	-۶۹۸۵
AI18	اشتغال‌زایی و ایجاد زمینه‌های جدید در حوزه کارآفرینی شهری توسط هوش مصنوعی	۳۸	۴۸	-۱۰	۷۲۳۲۵	۸۸۹۶۴	-۱۶۶۳۹
AI19	نقش هوش مصنوعی در راستای توسعه حکمرانی خوب شهری	۵۱	۴۶	+۵	۹۵۸۵۴	۸۵۶۴۹	۱۰۲۰۵
AI20	هوش مصنوعی و استفاده بهینه از تصاویر ماهواره‌ای و هوایی در راستای کنترل توسعه فیزیکی شهرها	۳۱	۴۲	-۱۱	۵۷۹۷۹	۸۱۷۹۵	-۲۳۸۱۶
AI21	هوش مصنوعی و بهره‌مندی از حمل و نقل پاک و کارآمد شهری	۳۶	۴۴	-۸	۶۵۵۶۷	۸۲۷۳۱	-۱۷۱۶۴
AI22	توسعه زیرساخت‌های پزشکی هوشمند با بهره‌گیری از هوش مصنوعی	۳۳	۴۴	-۱۱	۶۳۰۱۴	۸۴۳۰۹	-۲۱۲۹۵
AI23	زیرساخت‌های آبیاری و کشاورزی هوشمند در توسعه فضاهای سبز شهری با بهره‌گیری از هوش مصنوعی	۴۰	۴۸	-۸	۷۶۲۰۵	۹۲۰۸۷	-۱۵۸۸۲
AI24	سطح سواد دیجیتالی و آموزش در بهره‌مندی از فرصت‌های هوش مصنوعی در شهرها	۴۹	۵۵	-۶	۹۰۲۱۵	۱۰۴۳۳۳	۱۴۱۱۸-
	جمع	۸۷۶	۸۷۶		۱۹۶۱۷۴۳	۱۹۶۱۷۴۳	



شکل ۵. تحلیل روابط مستقیم (سمت راست) و غیرمستقیم (سمت چپ) بین عوامل موثر بر بهبود کیفیت زندگی شهروندان با بهره‌گیری از هوش مصنوعی (تأثیر بسیار ضعیف تا بسیار قوی)

بر اساس ماتریس توان تأثیرگذاری مستقیم در سمت چپ تصویر ۶، می‌توان بیان داشت که شاخص‌های سیاست‌گذاری‌های بخش دولتی و مدیریت شهری در بخش فناوری اطلاعات و هوش مصنوعی (AI1)، هماهنگی و همکاری بین بخش‌های دولتی، غیر دولتی و مدیریت شهری در راستای بهره‌وری بهینه از فناوری هوش مصنوعی (AI7)، مدیریت توسعه شبکه‌های هوشمند انرژی (مانند برق و ...) در شهرها با بهره‌گیری از هوش مصنوعی (AI14)، به ترتیب در رتبه ی تأثیرگذاری اول تا سوم قرار گرفته اند و بیشترین سهم را در ارتباط با موضوع بهبود کیفیت زندگی شهروندان با بهره‌گیری از هوش مصنوعی دارند، همچنین در تصویر سمت راست یعنی در توان اثرگذاری غیرمستقیم متغیرهای سیاست‌گذاری‌های بخش دولتی و مدیریت شهری در بخش فناوری اطلاعات و هوش مصنوعی (AI1)، هماهنگی و همکاری بین بخش‌های دولتی، غیر دولتی و مدیریت شهری در راستای بهره‌وری بهینه از فناوری هوش مصنوعی (AI7)، مدیریت توسعه شبکه‌های هوشمند انرژی (مانند برق و ...) در شهرها با بهره‌گیری از هوش مصنوعی (AI14) در رتبه اول تا سوم در تأثیرگذاری غیرمستقیم قرار دارند.

بر اساس ماتریس توان وابستگی مستقیم و غیرمستقیم در سمت چپ شکل ۷ می‌توان گفت متغیرهای رعایت شفافیت و پاسخگویی لازم سیستم‌های هوش مصنوعی برای شهروندان (AI10)، سطح سواد دیجیتالی و آموزش در بهره‌مندی از فرصت‌های هوش مصنوعی در شهرها (AI24)، اجرای طرح‌ها و پروژه‌های توسعه شهری با در راس قرار دادن فاکتورهای هوش مصنوعی (AI3) به ترتیب در رتبه اول تا سوم وابستگی مستقیم قرار گرفته‌اند، و دارای بیشترین سهم در ارتباط با موضوع بهبود کیفیت زندگی شهروندان با بهره‌گیری از هوش مصنوعی دارند، و در قسمت راست تصویر متغیرهای سطح سواد دیجیتالی و آموزش در بهره‌مندی از فرصت‌های هوش مصنوعی در شهرها (AI24)، رعایت شفافیت و پاسخگویی لازم سیستم‌های هوش مصنوعی برای شهروندان (AI10)، اجرای طرح‌ها و پروژه‌های توسعه شهری با در راس قرار دادن فاکتورهای هوش مصنوعی (AI3) به ترتیب در رتبه اول تا سوم وابستگی غیرمستقیم قرار گرفته‌اند.

Classement par dépendance

Rank	Variable	Variable
1	10 - AI10	24 - AI24
2	24 - AI24	10 - AI10
3	3 - AI3	3 - AI3
4	5 - AI5	5 - AI5
5	2 - AI2	2 - AI2
6	6 - AI6	6 - AI6
7	17 - AI17	23 - AI23
8	18 - AI18	17 - AI17
9	23 - AI23	18 - AI18
10	13 - AI13	13 - AI13
11	19 - AI19	19 - AI19
12	9 - AI9	22 - AI22
13	8 - AI8	9 - AI9
14	21 - AI21	21 - AI21
15	22 - AI22	20 - AI20
16	20 - AI20	8 - AI8
17	7 - AI7	14 - AI14
18	14 - AI14	12 - AI12
19	12 - AI12	7 - AI7
20	15 - AI15	15 - AI15
21	16 - AI16	16 - AI16
22	4 - AI4	1 - AI1
23	1 - AI1	4 - AI4
24	11 - AI11	11 - AI11

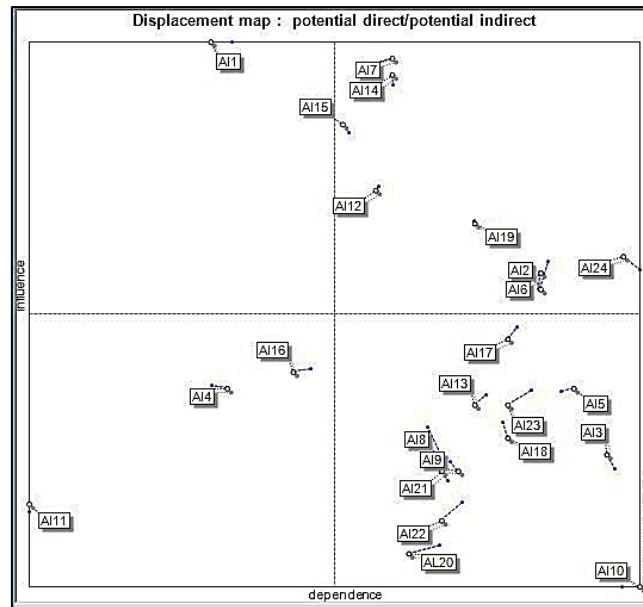
Classify variables according to their in

Rank	Variable	Variable
1	1 - AI1	1 - AI1
2	7 - AI7	7 - AI7
3	14 - AI14	14 - AI14
4	15 - AI15	15 - AI15
5	12 - AI12	12 - AI12
6	19 - AI19	19 - AI19
7	24 - AI24	2 - AI2
8	6 - AI6	24 - AI24
9	2 - AI2	6 - AI6
10	17 - AI17	17 - AI17
11	16 - AI16	16 - AI16
12	4 - AI4	4 - AI4
13	5 - AI5	23 - AI23
14	13 - AI13	5 - AI5
15	23 - AI23	13 - AI13
16	18 - AI18	18 - AI18
17	3 - AI3	8 - AI8
18	8 - AI8	9 - AI9
19	9 - AI9	3 - AI3
20	21 - AI21	21 - AI21
21	11 - AI11	22 - AI22
22	22 - AI22	11 - AI11
23	20 - AI20	20 - AI20
24	10 - AI10	10 - AI10

شکل ۷. رتبه‌بندی متغیرها بر اساس میزان وابستگی مستقیم (سمت چپ) و غیرمستقیم (سمت راست)

شکل ۶. رتبه‌بندی متغیرها بر اساس میزان اثرگذاری مستقیم (سمت چپ) و غیرمستقیم (سمت راست)

مطابق شکل ۸ که نمایشگر میزان جابه‌جایی ماتریس غیرمستقیم نسبت به ماتریس مستقیم می‌باشد، متغیرهای هوش مصنوعی و استفاده بهینه از تصاویر ماهواره‌ای و هوایی در راستای کنترل توسعه فیزیکی شهرها (AI20)، توسعه زیرساخت‌های پزشکی هوشمند با بهره‌گیری از هوش مصنوعی (AI22)، زیرساخت‌های آبیاری و کشاورزی هوشمند در توسعه فضاهای سبز شهری با بهره‌گیری از هوش مصنوعی (AI23)، اشتغال‌زایی و ایجاد زمینه‌های جدید در حوزه کارآفرینی شهری توسط هوش مصنوعی (AI18) بیشترین جابه‌جایی و تغییر وضعیت را داشته‌اند.



شکل ۸. جابه‌جایی متغیرهای موثر بر بهبود کیفیت زندگی شهروندان با بهره‌گیری از هوش مصنوعی در نقشه اثرگذاری غیرمستقیم نسبت به اثرگذاری مستقیم

بحث و نتیجه‌گیری

مطالعات آینده‌نگاری هوش مصنوعی در شهرها می‌تواند بهبود قابل توجهی در کارایی و کاربرد فناوری‌های نوین در بهبود کیفیت زندگی شهروندان و مدیریت بهینه شهر از لحاظ ترافیک، امنیت، پارکینگ، منابع طبیعی و سلامت عمومی ایجاد کند. بنابراین شناسایی و تحلیل مولفه‌ها موثر بر بهبود کیفیت زندگی با بهره‌گیری از هوش مصنوعی با رویکرد سیستمی و راهبردی و ارتباط همه‌ی اجزا و عناصر این سازمان فضایی به گونه‌ای نظام‌مند حائز اهمیت می‌باشد. این پژوهش در راستا هدف در نظر گرفته شده یعنی شناسایی محرک‌های کلیدی موثر بر بهبود کیفیت زندگی شهروندان با بهره‌گیری از هوش مصنوعی، ابتدا ۲۵ نفر از متخصصان و مسئولان اجرایی حوزه‌ی برنامه‌ریزی شهری در این پژوهش جهت مشارکت برگزیده شدند و در گام بعد با روش میک‌مک و پرسشنامه مهمترین پیشران‌های موثر بر بهبود کیفیت زندگی شهروندان با بهره‌گیری از هوش مصنوعی در شهر مشهد شناسایی شدند که در مجموع، از بین عوامل ۲۴ گانه ذکر شده و پس از استخراج عوامل کلیدی تأثیرگذار (مستقیم و غیرمستقیم)، ۶ پیشران کلیدی سیاست‌گذاری‌های بخش دولتی و مدیریت شهری در بخش فناوری اطلاعات و هوش مصنوعی (AI1)، هماهنگی و همکاری بین بخش‌های دولتی، غیر دولتی و مدیریت شهری در راستای بهره‌وری بهینه از فناوری هوش مصنوعی (AI7)، مدیریت توسعه شبکه‌های هوشمند انرژی (مانند برق و ...) در شهرها با بهره‌گیری از هوش مصنوعی (AI14)، ساماندهی وضعیت ارتباطات فراملی و محدودیت‌های موجود در سطح بین‌المللی به عنوان پیش نیاز هوش مصنوعی (AI15)، مقرون به صرفه بودن و نداشتن هزینه بالای بهره‌مندی از هوش مصنوعی برای شهروندان (AI12)، نقش هوش مصنوعی در راستای توسعه حکمرانی خوب شهری (AI19)، در جایگاه پیشران‌های کلیدی در حوزه‌ی اثرگذاری مستقیم و غیرمستقیم نامبرده می‌شوند.

جدول ۴. پیشران‌های کلیدی نهایی تأثیرگذار (مستقیم و غیرمستقیم) بر بهبود کیفیت زندگی شهروندان با بهره‌گیری از هوش مصنوعی بر اساس روش تحلیل ساختاری

رتبه	تأثیرگذاری مستقیم	تأثیرگذاری غیرمستقیم
۱	سیاست‌گذاری‌های بخش دولتی و مدیریت شهری در بخش فناوری اطلاعات و هوش مصنوعی (AI1)	سیاست‌گذاری‌های بخش دولتی و مدیریت شهری در بخش فناوری اطلاعات و هوش مصنوعی (AI1)
۲	هماهنگی و همکاری بین بخش‌های دولتی، غیر دولتی و مدیریت شهری در راستای بهره‌وری بهینه از فناوری هوش مصنوعی (AI7)	هماهنگی و همکاری بین بخش‌های دولتی، غیر دولتی و مدیریت شهری در راستای بهره‌وری بهینه از فناوری هوش مصنوعی (AI7)

۳	مدیریت توسعه شبکه‌های هوشمند انرژی (مانند برق و ...) در شهرها با بهره‌گیری از هوش مصنوعی (AI14)	مدیریت توسعه شبکه‌های هوشمند انرژی (مانند برق و ...) در شهرها با بهره‌گیری از هوش مصنوعی (AI14)
۴	ساماندهی وضعی ارتباطات فراملی و محدودیت‌های موجود در سطح بین‌المللی به عنوان پیش نیاز هوش مصنوعی (AI15)	ساماندهی وضعی ارتباطات فراملی و محدودیت‌های موجود در سطح بین‌المللی به عنوان پیش نیاز هوش مصنوعی (AI15)
۵	مقرون به صرفه بودن و نداشتن هزینه بالای بهره‌مندی از هوش مصنوعی برای شهروندان (AI12)	مقرون به صرفه بودن و نداشتن هزینه بالای بهره‌مندی از هوش مصنوعی برای شهروندان (AI12)
۶	نقش هوش مصنوعی در راستای توسعه حکمرانی خوب شهری (AL19)	نقش هوش مصنوعی در راستای توسعه حکمرانی خوب شهری (AL19)

بنا به نتایج پژوهش می‌توان بیان کرد سیاست‌گذاری‌های بخش دولتی و مدیریت شهری می‌تواند با حمایت‌ها و اعطای تسهیلات مالی به شرکت‌های فناوری موجب توسعه فناوری شود و با اجرای سیاست‌گذاری‌های درست جهت بهبود خدمات شهری، بهینه‌سازی منابع، کاهش هزینه‌ها و افزایش کارایی به تحقق شهروشمند کمک کند و با شفافیت لازم سبب افزایش اعتماد شهروندان به دولت و مدیران شهری شود. این بخش ضمن حفظ حقوق شهروندان در راستای تحقق اهداف توسعه پایدار نیز موثر واقع خواهد شد. در ادامه هماهنگی و همکاری بین بخش‌های دولتی، غیر دولتی و مدیریت شهری در استفاده از هوش مصنوعی می‌تواند تأثیرات مثبت زیادی بر بهره‌وری و اثربخشی این فناوری در شهرها در راستا اشتراک داده‌ها، توسعه راه‌حل‌های نوآورانه و... داشته باشد. همچنین ساماندهی وضعی ارتباطات فراملی در سطح بین‌المللی به اشتراک تجربیات و دانش، توسعه استانداردها و قوانین، تبادل داده‌ها و منابع و تحقق همکاری بین‌المللی کمک می‌کند. از تأثیر مقرون به صرفه بودن و کم هزینه بودن امکانات هوش مصنوعی در شهرها و سازمان‌ها می‌توان به افزایش دسترسی به فناوری ضمن کاهش هزینه‌ها و بهبود کارایی و تسریع فرآیند نوآوری به عبارتی توسعه راه‌حل‌های نوآورانه و ایجاد فضای رقابتی در حوزه فناوری اشاره کرد. این امر می‌تواند به توسعه فناوری‌های پیشرفته، افزایش توانایی رقابتی و جذب سرمایه‌گذاری منجر شود. هوش مصنوعی می‌تواند نقش مهمی در توسعه حکمروایی خوب شهری ایفا کند این امر با تأثیر در تصمیم‌گیری هوشمند در یک شهر بزرگ و یا با پایش و کنترل از جمله ترافیک، مدیریت پسماندها، کنترل آلودگی هوا و آب، و پایش امنیت شهری، این فعالیت‌ها را به صورت خودکار و دقیق‌تر انجام می‌دهد. ضمناً در زمینه ارتباطات شهروندان که می‌تواند به راحتی با سازمان‌های شهری ارتباط برقرار کرده، شکایات و پیشنهادات خود را اعلام کنند و خدمات شهری را بهبود بخشند نیز نقش آفرین است. هوش مصنوعی در معقوله حکمروایی با پایش و پیشگیری از بحران در پیش‌بینی و برنامه‌ریزی مناسب برای مقابله با آن‌ها نیز موثر واقع خواهد شد. ضمناً نتایج پژوهش حاضر با پژوهش‌های پیشین از قبیل ودا و رادو [۲۲] و استون و همکاران [۱۸] در زمینه همکاری و هماهنگی میان‌بخشی و بحث مدیریت توسعه شبکه‌های هوشمند انرژی هم‌راستا بوده علاوه بر آن نتایج مطالعات آشوبی و همکاران [۲۴] با توجه به بخش دولتی و سیاست‌های شهری و توسعه حکمروایی لزوم تأکید و توجه به این بخش را یادآوری شده که در این پژوهش نیز از پیشران‌های کلیدی نهایی تلقی می‌شود.

در پایان پیشنهادات زیر می‌تواند تاحدودی بستر لازم برای ارتقا کیفیت زندگی شهروندان از طریق هوش مصنوعی را فراهم نماید:

- ✓ لزوم همکاری مدیریت شهری و دستگاه‌ها اجرایی برای فراهم نمودن زیرساخت‌های بهره‌مندی از هوش مصنوعی توسط شهروندان؛
- ✓ بهره‌گیری از هوش مصنوعی در راستای بهینه‌سازی جریان ترافیک، کاهش ازدحام و بهبود ایمنی برای عابران پیاده و وسایل نقلیه؛
- ✓ استفاده از هوش مصنوعی در پیش‌بینی و طراحی سیستم‌های واکنش اضطراری و تجزیه و تحلیل داده‌ها برای بهبود ایمنی عمومی با نظارت بر پیشگیری از وقوع جرم، آمادگی در برابر بلایا و کمک‌های پزشکی در مواقع اضطراری؛
- ✓ آموزش هوشمند و پیاده سازی پلتفرم‌های آموزش الکترونیکی، دوره‌های آنلاین برای بهبود دسترسی و کیفیت آموزش برای همه شهروندان بدون در نظر گرفتن سن و مکان با استفاده از هوش مصنوعی؛

✓ ایجاد اقتصاد دیجیتال در حوزه هوش مصنوعی از طریق پلتفرم‌های تجارت الکترونیک، بازارهای آنلاین که تراکنش نقدی را کاهش دهد و فرصت کسب درآمد برای افراد ایجاد کند.
✓ و غیره.

مشارکت نویسندگان:

نویسنده اول (پژوهشگر اصلی ۵۰ درصد)، نویسنده دوم (۲۰ درصد)، نویسنده سوم (۳۰ درصد)

تشکر و قدردانی:

پژوهش حاضر حامی مالی نداشته و حاصل فعالیت علمی نویسندگان است.

تعارض منافع:

نویسندگان هیچ گونه تعارض منافی ندارند.

منابع

- [1] Sharifi A, Khavarian-Garmsir AR, Allam Z, Asadzadeh A. Progress and prospects in planning: A bibliometric review of literature in Urban Studies and Regional and Urban Planning, 1956–2022. *Progress in Planning*. 2023 Jan 20;100740. [in persian] <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0305900623000016>
- [2] Alderete MV. Determinants of smart city commitment among citizens from a middle city in Argentina. *Smart Cities*. 2021 Aug 6;4(3):1113-29. <https://www.mdpi.com/2624-6511/4/3/59>
- [3] Chui KT, Lytras MD, Visvizi A. Energy sustainability in smart cities: Artificial intelligence, smart monitoring, and optimization of energy consumption. *Energies*. 2018 Oct 23;11(11):2869. <https://www.mdpi.com/1996-1073/11/11/2869>
- [4] Kamel Nia R, Parnian H. Investigating the role of artificial intelligence in the social interactions of the urban space (case study: Urmia city). In 2023. the first national conference of Future Day, Future City, Tehran. <https://civilica.com/doc/1764485>
- [5] Mahor V, Rawat R, Kumar A, Garg B, Pachlasiya K. IoT and artificial intelligence techniques for public safety and security. In *Smart urban computing applications 2023* Feb 7 (pp. 111-126). River Publishers. <https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.1201/9781003373247-5>
- [6] Khan S, Paul D, Momtahan P, Aloqaily M. Artificial intelligence framework for smart city microgrids: State of the art, challenges, and opportunities. In 2018 third international conference on Fog and Mobile Edge Computing (FMEC) 2018 Apr 23 (pp. 283-288). IEEE. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8364080>
- [7] Cugurullo F. Urban artificial intelligence: From automation to autonomy in the smart city. *Frontiers in Sustainable Cities*. 2020 Jul 30; 2: 38. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/frsc.2020.00038/full>
- [8] Allam Z, Dhunny ZA. On big data, artificial intelligence and smart cities. *Cities*. 2019 Jun 1;89:80-91. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0264275118315968>
- [9] Kassens-Noor E, Hintze A. Cities of the future? The potential impact of artificial intelligence. *AI*. 2020 May 13;1(2):12. <https://www.mdpi.com/2673-2688/1/2/12>
- [10] Artificial intelligence in the smart city (1402). [in Persian] <https://cipg.ir>
- [11] Schalkoff RJ. Artificial intelligence engine. McGraw-Hill, Inc.; 1990 Jan 1. <https://dl.acm.org/doi/abs/10.5555/542198>
- [12] Russell SJ, Norvig P. Artificial intelligence a modern approach. London; 2010. <https://www.amazon.com/Artificial-Intelligence-Modern-Approach-3rd/dp/0136042597>
- [13] Guo J, Li B. The application of medical artificial intelligence technology in rural areas of developing countries. *Health equity*. 2018 Aug 1;2(1):174-81. <https://www.liebertpub.com/doi/full/10.1089/heaq.2018.0037>
- [14] Ortega-Fernández A, Martín-Rojas R, García-Morales VJ. Artificial intelligence in the urban environment: Smart cities as models for developing innovation and sustainability. *Sustainability*. 2020 Sep 23;12(19):7860. <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/19/7860>
- [15] Yigitcanlar, T., Kankanamge, N., Regona, M., Ruiz Maldonado, A., Rowan, B., Ryu, A., Desouza, K.C., Corchado, J.M., Mehmood, R. and Li, R.Y.M., 2020. Artificial intelligence technologies and related urban planning and development concepts: How are they perceived and utilized in Australia?. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 6(4), p.187. <https://www.mdpi.com/2199-8531/6/4/187>

- [16] Panda G, Upadhyay AK, Khandelwal K. Artificial intelligence: A strategic disruption in public relations. *Journal of Creative Communications*. 2019 Nov;14(3):196-213. <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0973258619866585>
- [17] Rjab AB, Mellouli S. Smart cities in the era of artificial intelligence and internet of things: promises and challenges. *Smart cities and smart governance: towards the 22nd century sustainable city*. 2021:259-88. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-61033-3_12
- [18] Stone P, Brooks R, Brynjolfsson E, Calo R, Etzioni O, Hager G, Hirschberg J, Kalyanakrishnan S, Kamar E, Kraus S, Leyton-Brown K. Artificial intelligence and life in 2030: the one hundred year study on artificial intelligence. arXiv preprint arXiv:2211.06318. 2022 Oct 31. <https://arxiv.org/abs/2211.06318>
- [19] Efthymiou IP, Egleton TE. Artificial Intelligence for Sustainable Smart Cities. In *Handbook of Research on Applications of AI, Digital Twin, and Internet of Things for Sustainable Development 2023* (pp. 1-11). IGI Global. <https://www.igi-global.com/chapter/artificial-intelligence-for-sustainable-smart-cities/318843>
- [20] Kamal Jain P. A review study on urban planning & artificial intelligence. *International journal of soft computing & engineering*. 2011;1(5):101-4. <https://www.researchgate.net/publication/266738470>
- [21] Navarathna PJ, Malagi VP. Artificial intelligence in smart city analysis. In *2018 International conference on smart systems and inventive technology (ICSSIT) 2018 Dec 13* (pp. 44-47). IEEE. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8748476>
- [22] Voda AI, Radu LD. How can artificial intelligence respond to smart cities challenges?. In *Smart Cities: Issues and Challenges 2019 Jan 1* (pp. 199-216). Elsevier. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780128166390000120>
- [23] Yigitcanlar T, Cugurullo F. The sustainability of artificial intelligence: An urbanistic viewpoint from the lens of smart and sustainable cities. *Sustainability*. 2020 Oct 15;12(20):8548. <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/20/8548>
- [24] Ashwini BP, Savithamma RM, Sumathi R. Artificial Intelligence in Smart city applications: An overview. In *2022 6th International Conference on Intelligent Computing and Control Systems (ICICCS) 2022 May 25* (pp. 986-993). IEEE. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9788152>
- [25] Dash B, Sharma P. Role of artificial intelligence in smart cities for information gathering and dissemination (a review). *Academic Journal of Research and Scientific Publishing*. 2022 Jul 5;4(39). https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4335352
- [26] Samsurijan MS, Ebekozién A, Azazi NA, Shaed MM, Badaruddin RF. Artificial intelligence in urban services in Malaysia: a review. *PSU Research Review*. 2022 Mar 3 (ahead-of-print). <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/prr-07-2021-0034/full/html>
- [27] Mashhad Municipality. Mashhad urban area information. 2018, Mashhad: Mashhad Municipality. [In Persian] Available from: <https://new.mashhad.ir>
- [28] Advisors of the Municipality of Etminan Sharq. 17 districts of Mashhad (not implemented yet) 2023. [in Persian] <https://www.mashhad-city.ir/17-mantaghe>
- [29] Information and Communication Technology Organization (FAVA), Mashhad Municipality, 2021. [in Persian] <https://fava.mashhad.ir>
- [30] Anabestani A, Hoseini SP. Analysis of Key Drivers Affecting the Acceptance of Community-based Tourism in Rural Settlements with a Futuristic Approach (Case Study: Shirvan County). *Geography & Development Iranian Journal/Jughrāfiyā va Tusiah*. 2022 Jan 1. [in Persian] https://gdij.usb.ac.ir/article_6531.html
- [31] Sasanpour A. Urbanization Bubble in Tehran Metropolis. Tehran: Applied Research in Geographical Sciences. 2017(47):171-89. [in Persian] https://jgs.khu.ac.ir/browse.php?a_id=2944&sid=1&slc_lang=en
https://jgs.khu.ac.ir/browse.php?a_id=2944&sid=1&slc_lang=en
- [32] Zarkhani, Seyedhadi, Qabasfidi Baighi, Seyed Elham. Artificial intelligence and urban security, opportunities and challenges. The second national conference and the third international conference on urban planning and urban management 2023 Nov 15. <https://profdoc.um.ac.ir/paper-abstract-1097425.html>
- [33] Hazrati, Ahmadzadeh, Hassan, Panahi. Measuring the impact of urban tourism development on the quality of life of the residents of the urban areas of Tabriz metropolis. *Economy and urban planning*. 2023 Dec 1;4(3):142-57. [In Persian] https://www.juep.net/article_184269.html

- [34] Zinali Azim, Rezaei, Bagher, Faraji, Sanbal, Rafizadeh. Measuring the social indicators of the quality of urban life with a micro scale in Tabriz. *Economy and urban planning*. 2023 May 24;4(2):34-51 .[In Persian] https://www.juep.net/article_171704.html
- [35] Qalibaf Mohammad Baqer, Roustai Mojtabi, Ramzanzadeh Lasboi Mehdi, Taheri Mohammad Reza. Assessing the quality of urban life (case study: Yaftabad neighborhood). [In Persian] <https://www.sid.ir/paper/150469/fa>
- [36] Ram Dibeklo, Sahib Ali, Satari Sarbangoli, Faramarezi Asl, Ders Khan. Investigating the status of social and physical indicators of the quality of urban life in the 3rd region of Ardabil. *Socio-cultural changes*. 2021 Nov 22;18(3):41-53 https://journals.iau.ir/article_690269.html
- [37] Hajkowicz S, Karimi S, Wark T, Chen C, Evans M, Rens N, Dawson D, Charlton A, Brennan T, Moffatt C, Srikumar S. Artificial intelligence: Solving problems, growing the economy and improving our quality of life. <https://apo.org.au/node/268341>
- [38] Ikeda Y, Kobayakawa M, Nakao H, Iseki F, Matsushita H. Information Technology/Artificial Intelligence Innovations Needed for Better Quality of Life in Caregiving Homes. *Health Informatics: Translating Information into Innovation*. 2021:37-58. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-15-3781-3_3
- [39] the ground the place of artificial intelligence and its impact in urban spaces. *Applied researches in technology and engineering*. 1400: 51-65. [In Persian] <https://www.noormags.ir/view/fa/articlepage/1876452>
- [40] Manourian, Sadeghi, Pirannejad. The policy framework for applying artificial intelligence systems in the urban area using a hybrid approach. *governmental management*. 2023 Sep 23;15(3):512-52. [In Persian] https://jipa.ut.ac.ir/article_94429.html