Haft Hesar Journal of Environmental Studies
ISSN: 2322-5602
دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان
فصلنامه مطالعات محیطی هفت حصار

Research Article Vol. 15, No. 57, Autumn 2026, pp. 101–124

# Artificial Intelligence in Urban Design: A Systematic Review of Opportunities, Challenges and Contextual Factors

**Hadi Rezaiee Rad[1]*, Saba Sheikhi[2], Seyede Atefeh Seyedi[1]**

1. Department of Urban Planning and Design, Bu-Ali University, Hamedan, Iran.
2. Department of Urban Planning and Design, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.

ARTICLE INFO

**HJES, 2026**
Vol. 15, No. 57, pp. 101–124
Received: 2025/11/07
Accepted: 2026/01/26

**Article Type:**
Research Article – Literature Review

**Keywords:**
Artificial Intelligence, Urban Design, Systematic Review, Smart City, Contextual Factors

**Cite this article:**
Rezaiee Rad, H., Sheikhi, S. & Seyedi, S.A. (2026). Artificial Intelligence in Urban Design: A Systematic Review of Opportunities, Challenges and Contextual Factors. *Haft Hesar Journal of Environmental Studies, 15*(57), 101–124.

EXTENDED ABSTRACT

**Introduction:** Over the past decade, technological developments, particularly in artificial intelligence (AI), have fundamentally transformed the ways cities are planned, designed and governed. Machine-learning algorithms, big-data analytics, large language models, generative AI, natural language processing and digital twins now support data-driven decision-making, the simulation of design scenarios, the analysis of urban form and the expansion of digital citizen participation. At the same time, the use of AI in urban design raises serious concerns, including privacy and data security, algorithmic bias, opaque decision-making, the weakening of human agency, inadequate infrastructure and a shortage of skilled professionals. The international literature has increasingly moved from the notion of the "smart city" toward "urban AI", in which the city is understood as a learning system whose decisions are partly delegated to algorithms, while theories of "responsible AI" and "human-centred AI" insist that technological development must be bound to transparency, accountability, social justice and cultural context. Despite rapid growth in this body of research, the literature remains fragmented: international studies tend to focus on technological capabilities or algorithmic governance, whereas domestic studies mostly address quality of life or data management. Above all, the relationship between the opportunities, the challenges and the contextual factors that shape the integration of AI into urban design has not been analysed in a coherent, integrated framework. The present study addresses this gap. Its central question is how AI can be used to improve the quality of urban decision-making and design while managing its technological, institutional and ethical challenges. To answer it, the study identifies, classifies and synthesizes the opportunities and challenges reported in recent literature and proposes a multi-level conceptual model explaining how contextual conditions mediate their effects on quality of life, spatial justice and urban sustainability.

**Methodology:** The research is a qualitative systematic review based on structured content analysis, designed according to the general principles of the PRISMA 2020 guideline and adopting an interpretive epistemological stance. Peer-reviewed journal and conference papers published between 2019 and June 2025, in English and Persian, were retrieved from Scopus, ScienceDirect, SpringerLink and Google Scholar using the Boolean string ("Artificial Intelligence" OR "Urban AI") AND ("Urban Design" OR "Urban Planning" OR "Urban Governance" OR "Smart City"). Of 500 records identified, 158 duplicates were removed; 187 records were excluded at title and abstract screening and 105 at full-text assessment, leaving 50 studies for analysis. Bibliographic data were recorded in a structured spreadsheet, and every statement relating to opportunities or challenges was extracted together with its

* Corresponding Author's E-mail: h.rezaeirad@basu.ac.ir



[ Downloaded from hafthesar.iauh.ac.ir on 2026-11-29 ]

original quotation and a Persian summary. A hybrid deductive–inductive coding procedure produced a codebook of 12 opportunity codes (O1–O12) and 12 challenge codes (C1–C12); in total, 1,101 analytical statements were coded through open coding, axial coding and frequency analysis. Code frequencies were treated as indicators of discursive recurrence rather than of theoretical weight, and were interpreted alongside the level of design intervention (conceptual, detailed, policy or implementation), the type of study and the interactions among codes. Validity and reliability were supported by operational code definitions, review of boundary cases, repeated checking, expert review, inter-coder reliability, researcher reflexivity and triangulation of tools (Excel and MAXQDA).

**Results:** The most frequent opportunities were resource optimization (O2, 100 statements), prediction and resilience (O5, 88), improvement of quality of life (O6, 87), intelligent decision-making (O1, 81), more efficient design (O4, 67) and citizen participation (O3, 60). The dominant challenges were privacy and ethics (C1, 98), limited knowledge and skills (C5, 57), lack of high-quality data (C3, 52), costs and financial resources (C4, 47) and algorithmic error (C8, 47), followed by legal and policy limitations, inequality of access, socio-cultural resistance and transparency and trust. Qualitative analysis showed that resource optimization operates at several levels, from conceptual scenario-making to detailed design and policy allocation, and that opportunities differ by scale of intervention: metropolitan (O1, O2, O5, O7), neighbourhood (O3, O6, O11), public space (O3, O4) and project level (O4, O8, O12). Privacy and ethics affect conceptual design, design tools and governance alike. Five contextual factors—data quality, financial resources, knowledge and skills, cultural and social resistance, and legal and policy frameworks—were found to mediate whether opportunities materialize or turn into new risks.

**Discussion:** The findings indicate a gradual and uneven conceptual shift from the smart city toward urban AI rather than a completed paradigm change. The co-occurrence of strong opportunities for data-driven decision-making with prominent ethical and trust-related challenges reveals a structural tension between algorithmic efficiency and the requirements of responsible governance; without transparency and accountability, AI-based spatial decisions may reproduce spatial inequality or social exclusion. Contextual factors act as moderating variables: in cities with robust data infrastructure and clear policies, opportunities such as optimization and participation are far more effective, whereas in contexts with weak institutions the same technologies may deepen inequality. By integrating human-centred and responsible AI, the proposed multi-level model conceptualizes the city as a learning human–machine ecosystem and lays a foundation for “algorithmic justice” in urban design. Four policy priorities are recommended: ethical and legal frameworks for urban data and algorithmic transparency, interdisciplinary institutions linking urbanism, data science and social sciences, investment in data infrastructure and skills, and a culture of human–machine collaboration. Future research should test the model in real urban design projects, develop local indicators of data-driven sustainability and examine the lived experience of citizens in different cultural contexts.

[ Downloaded from hafthesar.iauh.ac.ir on 2026-11-29 ]

فصلنامه
مطالعات محیطی هفت حصار
Haft Hesar Journal of Environmental Studies
ISSN: 2322-5602
دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان

**مقاله پژوهشی** | شماره پنجاه و هفتم/ سال پانزدهم/ پاییز ۱۴۰۵، صفحات ۱۰۱-۱۲۴

# هوش مصنوعی در طراحی شهری: مرور نظام‌مند فرصت‌ها، چالش‌ها و عوامل زمینه‌ای

**هادی رضایی راد[1]*، صبا شیخی[2]، سیده عاطفه سیدی[1]**

۱. گروه شهرسازی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران.
۲. گروه شهرسازی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

**اطلاعات مقاله**

**مطالعات محیطی هفت حصار، ۱۴۰۵**
دوره ۱۵، شماره ۵۷، صفحات ۱۰۱-۱۲۴
تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۸/۱۶
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۱/۰۶

**نوع مقاله:**
پژوهشی – مرور نظری

**واژگان کلیدی:**
هوش مصنوعی، طراحی شهری، مرور نظام‌مند، شهر هوشمند، عوامل زمینه‌ای

**ارجاع به این مقاله:**
رضایی راد، هادی، شیخی، صبا و سیدی، سید عاطفه (۱۴۰۵). هوش مصنوعی در طراحی شهری: مرور نظام‌مند فرصت‌ها، چالش‌ها و عوامل زمینه‌ای. *مطالعات محیطی هفت حصار*، ۱۵(۵۷)، ۱۲۴-۱۰۱.

**چکیده**

**مقدمه:** تحولات فناورانه دهه اخیر، به‌ویژه در حوزه هوش مصنوعی، شیوه‌های برنامه‌ریزی، طراحی و حکمرانی شهری را به‌طور بنیادین دگرگون کرده و امکان تصمیم‌گیری داده‌محور، شبیه‌سازی سناریوهای طراحی و ارتقای مشارکت شهروندان را فراهم ساخته است. با این حال، ادبیات علمی موجود در ارائه تصویری یکپارچه از چگونگی ادغام هوش مصنوعی در طراحی شهری پراکنده است و نسبت میان فرصت‌ها، چالش‌ها و عوامل زمینه‌ای مؤثر بر این ادغام به‌صورت منسجم تحلیل نشده است. پژوهش حاضر با هدف پر کردن این شکاف دانشی انجام شده است.

**روش‌شناسی:** مطالعات منتشرشده در بازه ۲۰۱۹ تا ژوئن ۲۰۲۵ در پایگاه‌های ScienceDirect، Springer، Scopus و Google Scholar با کلیدواژه‌های منتخب جست‌وجو و بر اساس راهنمای PRISMA غربال شدند و ۵۰ مقاله مرتبط به دست آمد. داده‌ها با تحلیل محتوای ساختاریافته کدگذاری و ۱۱۰۱ گزاره مفهومی در قالب ۱۲ کد فرصت (O1–O12) و ۱۲ کد چالش (C1–C12) سازمان‌دهی و بر اساس فراوانی نسبی و تحلیل کیفی بررسی شد.

**یافته‌ها:** پرتکرارترین فرصت‌ها شامل بهینه‌سازی مصرف منابع، پیش‌بینی‌پذیری و تاب‌آوری شهری، ارتقای کیفیت زندگی، تصمیم‌گیری داده‌محور و گسترش مشارکت دیجیتال شهروندان است. در مقابل، چالش‌های غالب به حریم خصوصی و اخلاق، محدودیت دانش و مهارت، کمبود داده‌های باکیفیت، هزینه‌های بالای پیاده‌سازی و مقاومت‌های فرهنگی–اجتماعی مربوط می‌شود. عوامل زمینه‌ای نظیر کیفیت داده، ظرفیت نهادی، فرهنگ سازمانی و چارچوب‌های سیاستی و قانونی، نقشی تعدیل‌گر در تحقق فرصت‌ها و مهار چالش‌ها دارند.

**بحث:** پژوهش با تلفیق چارچوب‌های «هوش مصنوعی انسان‌محور» و «هوش مصنوعی مسئولانه»، مدلی مفهومی و چندسطحی ارائه می‌کند که فرصت‌ها، چالش‌ها و عوامل زمینه‌ای هوش مصنوعی در طراحی شهری را در ساختاری تحلیلی و منسجم ادغام می‌کند و می‌تواند چارچوبی برای پژوهش‌های آتی و تصمیم‌سازی آگاهانه در این حوزه باشد.

* نویسنده مسئول:
h.rezaeirad@basu.ac.ir



[ Downloaded from hafthesar.iauh.ac.ir on 2026-11-29 ]

## مقدمه

در دهه‌های اخیر، شهرها با موجی فزاینده از تحولات فناورانه، فشارهای اجتماعی و چالش‌های زیست‌محیطی مواجه شده‌اند که طراحی و سیاست‌گذاری شهری را به عرصه‌ای پیچیده، پویا و چندبعدی تبدیل کرده است. در این میان، هوش مصنوعی (AI) به‌عنوان یکی از پیشروترین فناوری‌های عصر دیجیتال، به‌سرعت جایگاه خود را در فرایندهای تصمیم‌گیری، طراحی و مدیریت شهری تثبیت کرده است. این فناوری با توانایی تحلیل کلان‌داده‌ها[1]، شبیه‌سازی سناریوهای فضایی و شناسایی الگوهای پنهان، ظرفیت آن را دارد که شیوه‌های سنتی برنامه‌ریزی شهری را به مدل‌های داده‌محور، انطباق‌پذیر و پیش‌بینانه تبدیل کند و از این طریق به بهبود عدالت فضایی، کارایی زیرساخت‌ها و کیفیت زندگی شهروندان کمک کند.

شواهد بین‌المللی نشان می‌دهد که فناوری‌های نوظهور مانند مدل‌های زبانی بزرگ (LLMs)[2]، هوش مصنوعی مولد[3]، یادگیری عمیق[4] و پردازش زبان طبیعی (NLP)[5]، نه‌تنها در تحلیل داده‌های شهری، بلکه در طراحی سه‌بعدی، ساخت دوقلوهای دیجیتال[6]، ارزیابی سناریوهای توسعه و ارتقای مشارکت شهروندی دیجیتال نقشی کلیدی دارند (He & Chen, 2024; Xu et al., 2024). افزون بر این، پژوهش‌های حوزه حکمرانی شهری هوشمند بر ضرورت توسعه سامانه‌های هوش مصنوعی در تعامل با ارزش‌های انسانی، شفافیت، پاسخ‌گویی و عدالت اجتماعی تأکید دارند (Skubis et al., 2024). در سطح ملی و محلی نیز مطالعات متعددی نشان داده‌اند که استفاده از الگوریتم‌های هوشمند در ارزیابی کیفیت فضاهای شهری، بهینه‌سازی مدیریت انرژی و پیش‌بینی ترافیک و آلودگی، به‌مراتب اثربخش‌تر از روش‌های سنتی است (Saberifar, 2023; Abagheri Mahabadi et al., 2024).

با وجود این فرصت‌ها، بهره‌گیری از هوش مصنوعی در طراحی و سیاست‌گذاری شهری با چالش‌های قابل توجهی روبه‌روست. زیرساخت‌های فناورانه ناکافی، تهدیدهای امنیت سایبری، نگرانی‌های مربوط به حریم خصوصی، کمبود نیروی انسانی متخصص و سوگیری‌های ذاتی داده‌ها از مهم‌ترین موانع به شمار می‌آیند (Cugurullo, 2020; Karvonen, 2020). همچنین، تصمیم‌گیری‌های غیرشفاف الگوریتمی و احتمال کاهش نقش انسان در فرایندهای طراحی، پرسش‌های اخلاقی و مدیریتی مهمی را برانگیخته‌اند (Goldsmith & Yang, 2025; Alahi et al., 2023). این چالش‌ها نشان می‌دهد که گذار از شهر هوشمند به شهر مبتنی بر هوش مصنوعی، نیازمند چارچوبی مسئولانه و انسان‌محور است. در مقابل، ظرفیت‌های هوش مصنوعی برای تحول سیاست‌گذاری و طراحی شهری چشمگیر است؛ شبیه‌سازی سناریوهای مختلف توسعه، تحلیل الگوهای پیچیده رفتاری، پیش‌بینی پیامدهای تصمیمات شهری و بهینه‌سازی تخصیص منابع از جمله قابلیت‌هایی است که می‌تواند تصمیم‌گیری شهری را علمی‌تر، شفاف‌تر و پاسخ‌گوتر سازد.

با وجود رشد سریع ادبیات حوزه شهرهای هوشمند، مطالعات اندکی به‌طور هم‌زمان و تلفیقی به تحلیل فرصت‌ها، چالش‌ها و عوامل زمینه‌ای استفاده از هوش مصنوعی در طراحی و سیاست‌گذاری شهری پرداخته‌اند. این خلأ دانشی، ضرورت انجام پژوهشی جامع و نظام‌مند را برجسته می‌سازد. بر همین اساس، هدف اصلی پژوهش حاضر، شناسایی و تحلیل نظام‌مند چالش‌ها و فرصت‌های به‌کارگیری هوش مصنوعی در فرایندهای طراحی و سیاست‌گذاری شهری است. این پژوهش می‌کوشد تصویری جامع از ظرفیت‌ها، محدودیت‌ها و عوامل مؤثر بر ادغام مسئولانه هوش مصنوعی در محیط‌های شهری ارائه دهد و با تبیین چارچوبی مفهومی و چندسطحی، مسیرهایی برای بهره‌گیری اثربخش و اخلاق‌محور از این فناوری در برنامه‌ریزی و طراحی شهرهای آینده ترسیم کند. پرسش محوری پژوهش آن است که چگونه می‌توان از هوش مصنوعی برای ارتقای کیفیت تصمیم‌گیری و سیاست‌گذاری شهری بهره گرفت و در عین حال، چالش‌های فناورانه، نهادی و اخلاقی آن را مدیریت کرد. در پاسخ به این پرسش، مقاله حاضر با مرور نظام‌مند مطالعات علمی و تحلیل محتوای ساختاریافته، تصویری منسجم از وضعیت موجود، شکاف‌های دانشی و مسیرهای آینده‌پژوهی در حوزه «هوش مصنوعی شهری» ارائه می‌دهد و مبنایی نظری برای سیاست‌گذاری و طراحی شهری مبتنی بر داده فراهم می‌سازد.

## مبانی نظری

**هوش مصنوعی شهری و تحول پارادایمی در طراحی و حکمرانی شهری:** در عصر تحولات دیجیتال، هوش مصنوعی با قابلیت تحلیل داده‌های پیچیده، یادگیری از الگوها و تصمیم‌سازی بلادرنگ، به یکی از اثرگذارترین ابزارها در برنامه‌ریزی، طراحی و حکمرانی شهری تبدیل شده است (He & Chen, 2024; Xu et al., 2024). کاربرد هوش مصنوعی در شهرسازی دیگر محدود به سامانه‌های هوشمند ترافیکی یا پیش‌بینی مصرف انرژی نیست، بلکه دامنه آن اکنون به تحلیل فرم شهری، طراحی سه‌بعدی، مشارکت شهروندی و تصمیم‌گیری در سطوح



[ Downloaded from hafthesar.iauh.ac.ir on 2026-11-29 ]

کلان سیاست‌گذاری گسترش یافته است. این فناوری با تکیه بر مدل‌های یادگیری عمیق و تحلیل کلان‌داده‌ها، فرایندهای سنتی تصمیم‌سازی را به مدل‌هایی داده‌محور، پیش‌بینانه و منعطف بدل می‌کند و زمینه‌ساز تحول در شیوه‌های برنامه‌ریزی فضایی می‌شود.

در ادبیات جدید، تحول مفهومی از «شهر هوشمند» به «هوش مصنوعی شهری»[۷] بیانگر گذار از مدیریت فناورانه به حکمرانی الگوریتمی است. در رویکرد هوش مصنوعی شهری، شهر به‌مثابه سامانه‌ای یادگیرنده تلقی می‌شود که داده‌های شهری را در سطوح مختلف سیاست‌گذاری، طراحی و خدمات تحلیل می‌کند و به تصمیم‌های خودکار و سازگار با زمینه‌های محیطی می‌رسد (Allam & Dhunny, 2019; Palmini & Cugurullo, 2023). در این چارچوب، مفاهیمی همچون «مغز شهر»[۸] و «شهرسازی خودگردان»[۹] بیانگر ظهور معماری‌های شناختی در مقیاس شهری‌اند که تصمیم‌گیری‌ها را از سطح انسانی به سطح الگوریتمی گسترش می‌دهند (Caprotti et al., 2024; Cugurullo et al., 2024). در مقابل، نظریه‌های «هوش مصنوعی مسئولانه»[۱۰] و «هوش مصنوعی انسان‌محور»[۱۱] تأکید دارند که توسعه فناوری بدون توجه به اصول اخلاقی، شفافیت و پاسخ‌گویی می‌تواند پیامدهای ناخواسته اجتماعی و فرهنگی ایجاد کند (Cugurullo, 2020; Skubis et al., 2024). این دیدگاه‌ها خواهان بازتعریف نقش انسان در چرخه هوش مصنوعی‌اند، به‌گونه‌ای که تصمیم‌گیری نهایی در مسائل شهری با مشارکت انسانی، عدالت اجتماعی و زمینه‌گرایی فرهنگی همراه باشد. در ادبیات داخلی نیز مفاهیمی نظیر شهرهای داده‌محور، هوش مصنوعی انسان‌محور و برنامه‌ریزی هوشمند تطبیقی مورد تأکید قرار گرفته‌اند (Abagheri Mahabadi et al., 2024; Sadeghi et al., 2024; Saberifar, 2023; Goudarzi & Mirzaei, 2025). مجموع این رویکردها مبنای نظری گذار از فناوری صرف به حکمرانی داده‌محور و طراحی شهری مبتنی بر یادگیری مستمر را فراهم می‌سازند.

**فرصت‌ها و چالش‌های هوش مصنوعی در طراحی و سیاست‌گذاری شهری:** ادبیات علمی فرصت‌های هوش مصنوعی را در سه سطح تحلیلی شناسایی کرده است. در سطح کلان، سیاست‌گذاری داده‌محور، حکمرانی هوشمند، آینده‌پژوهی و تحلیل سیستمی به‌عنوان ابزارهای اصلی تصمیم‌سازی شهری معرفی شده‌اند (Monavvarian et al., 2023). در سطح میانه، مدل‌سازی فرم شهری، تحلیل سرزندگی فضا، بهینه‌سازی کاربری زمین و طراحی پارامتریک از کاربردهای اصلی هوش مصنوعی محسوب می‌شوند (Saberifar, 2023). در سطح خرد، فناوری‌های هوش مصنوعی امکان تحلیل رفتار شهروندان، ارزیابی تجربه ادراکی از فضا و مشارکت دیجیتال بلادرنگ را فراهم کرده‌اند (Sadeghi et al., 2024).

ابزارهایی چون اینترنت اشیا[۱۲]، دوقلوهای دیجیتال و مدل‌های مولد، مرزهای تحلیل و طراحی شهری را گسترش داده‌اند (Ebrahimi & Ehsanbakhsh, 2025; Wang, 2021). این فناوری‌ها از طریق گردآوری داده‌های مکانی، شبیه‌سازی سناریوهای توسعه و تحلیل داده‌های اجتماعی و محیطی، امکان تصمیم‌گیری مبتنی بر شواهد را فراهم می‌کنند. افزون بر آن، تحلیل احساسات و پردازش زبان طبیعی به استخراج دیدگاه‌ها و اولویت‌های شهروندان از بسترهای دیجیتال کمک می‌کند و در نتیجه، مشارکت اجتماعی در سیاست‌گذاری شهری را تقویت می‌کند. چنین قابلیتی سبب می‌شود هوش مصنوعی نه‌فقط ابزاری فناورانه، بلکه واسطه‌ای میان جامعه و فرایند طراحی باشد.

با این حال، ورود هوش مصنوعی به عرصه سیاست‌گذاری و طراحی شهری با چالش‌هایی اساسی روبه‌روست. مهم‌ترین این چالش‌ها شامل حریم خصوصی و امنیت داده‌ها، سوگیری الگوریتمی، تصمیم‌گیری غیرشفاف، تهدید به حذف تجربه انسانی و نیاز به زیرساخت‌های فنی و دانشی پیشرفته است (Hosseini et al., 2024; Allam & Dhunny, 2019; Talebian et al., 2025). بدون وجود چارچوب‌های اخلاقی، حکمرانی داده‌محور و نظارت چندسطحی، هوش مصنوعی ممکن است به تشدید نابرابری‌های اجتماعی، تمرکز قدرت فناورانه و کاهش اعتماد عمومی منجر شود (Cugurullo, 2020; Skubis et al., 2024). در نتیجه، بهره‌گیری پایدار از ظرفیت‌های هوش مصنوعی در شهرها نیازمند رویکردی انسان‌محور، شفاف و زمینه‌مدار است؛ رویکردی که فناوری را در خدمت ارتقای زیست‌پذیری، عدالت فضایی و تاب‌آوری اجتماعی قرار دهد و از تصمیم‌سازی صرفاً الگوریتمی پرهیز کند.

**عوامل زمینه‌ای، چارچوب نظری و شکاف مطالعاتی پژوهش:** مطالعات نظری نشان داده‌اند که موفقیت پروژه‌های هوش مصنوعی در حوزه شهری، بیش از آنکه به توان فناورانه وابسته باشد، به عوامل زمینه‌ای بستگی دارد (Abagheri Mahabadi et al., 2024; Elshater & Abusaada, 2025). این عوامل شامل کیفیت داده‌ها، ظرفیت نهادی، فرهنگ سازمانی، منابع مالی، زیرساخت‌های فنی و چارچوب‌های سیاستی‌اند. در واقع، هوش مصنوعی تنها زمانی می‌تواند در شهرها مؤثر واقع شود که با نظام داده‌ای منسجم، حکمرانی شفاف و فرهنگ سازمانی یادگیرنده همراه باشد.

با وجود چنین پیشرفت‌هایی، مرور ادبیات نشان می‌دهد که هنوز شکاف نظری مهمی در این حوزه وجود دارد. بیشتر پژوهش‌های بین‌المللی بر ابعاد فناورانه یا حکمرانی الگوریتمی متمرکزند، در حالی که در سطح داخلی، تحقیقات غالباً به موضوعاتی مانند کیفیت زندگی یا مدیریت داده



[ Downloaded from hafthesar.iauh.ac.ir on 2026-11-29 ]

محدود شده‌اند. در نتیجه، هنوز مطالعه‌ای جامع که در قالب چارچوبی واحد، فرصت‌ها، چالش‌ها و عوامل زمینه‌ای را به‌صورت هم‌زمان تحلیل کند، ارائه نشده است. پژوهش حاضر با مرور نظام‌مند مقالات علمی و تلفیق مفاهیم نظری هوش مصنوعی شهری و هوش مصنوعی مسئولانه، می‌کوشد این خلأ را پر کند و چارچوبی چندسطحی برای ادغام مسئولانه هوش مصنوعی در طراحی و سیاست‌گذاری شهری ارائه دهد. چارچوب نظری پژوهش بر دو بُعد مکمل بنا شده است:

- **بُعد تحلیلی:** تمرکز بر تحلیل روندهای طراحی و سیاست‌گذاری شهری با استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی شامل LLM، NLP، یادگیری ماشین (ML)[۱۳] و بینایی ماشین (CV)[۱۴]، به‌منظور شناسایی الگوها و بهینه‌سازی تصمیم‌گیری.
- **بُعد انسانی–سیاستی:** ارزیابی فرصت‌ها و ریسک‌های هوش مصنوعی از منظر حکمرانی، اخلاق، مشارکت و بومی‌سازی به‌عنوان مؤلفه‌های اصلی موفقیت در محیط‌های شهری.

این چارچوب تبیین می‌کند که تعامل میان قابلیت‌های فناورانه هوش مصنوعی و عوامل نهادی و اخلاقی می‌تواند مسیر دستیابی به کیفیت زندگی، عدالت فضایی و پایداری شهری را شکل دهد. در چارچوب این منطق نظری، کدبوکی مفهومی شامل ۱۲ کد فرصت (O1–O12) و ۱۲ کد چالش (C1–C12) تدوین شده است. این کدها ضمن آنکه از تحلیل محتوای مطالعات منتخب استخراج شده‌اند، به‌طور هدایت‌شده با مفاهیم نظری مطرح‌شده در این بخش هم‌راستا بوده و مبنای شکل‌گیری مدل مفهومی چندسطحی پژوهش را فراهم می‌کنند.

مدل مفهومی پژوهش بر مبنای تلفیق دو سنت نظری مکمل شکل گرفته است: از یک سو، رویکردهای فناورانه مرتبط با «هوش مصنوعی شهری» که بر قابلیت‌های تحلیلی، پیش‌بینانه و بهینه‌ساز الگوریتم‌ها در فرایندهای طراحی و سیاست‌گذاری شهری تأکید دارند؛ و از سوی دیگر، چارچوب‌های «هوش مصنوعی انسان‌محور» و «هوش مصنوعی مسئولانه» که به ملاحظات اخلاقی، اجتماعی، نهادی و زمینه‌ای ادغام فناوری می‌پردازند. این تلفیق نظری امکان عبور از نگاه ابزارمحور به هوش مصنوعی و حرکت به سوی فهمی سیستمی و چندبعدی از نقش آن در طراحی شهری را فراهم می‌سازد. در این چارچوب، فرصت‌ها و چالش‌های هوش مصنوعی نه به‌عنوان پیامدهای مستقل، بلکه به‌مثابه دو بُعد هم‌زمان و درهم‌تنیده از یک فرایند تحول فناورانه–اجتماعی در نظر گرفته می‌شوند. فرصت‌ها بازتاب‌دهنده ظرفیت‌های هوش مصنوعی در بهبود کیفیت تصمیم‌گیری، کارایی فضایی و مشارکت شهروندان‌اند، در حالی که چالش‌ها بیانگر ریسک‌های اخلاقی، نهادی و فرهنگی ناشی از پیاده‌سازی بدون زمینه‌سازی مناسب هستند؛ با این حال، شدت و جهت تأثیر هر یک از این دو بُعد به‌شدت تحت تأثیر عوامل زمینه‌ای قرار دارد. بر این اساس، عوامل زمینه‌ای به‌عنوان لایه‌ای میانجی و تعدیل‌گر در مدل مفهومی پژوهش تعریف می‌شوند. این عوامل، شامل کیفیت داده‌ها، ظرفیت نهادی، فرهنگ سازمانی، چارچوب‌های سیاستی و زیرساخت‌های فنی، تعیین می‌کنند که آیا هوش مصنوعی به ابزاری برای ارتقای عدالت فضایی، کیفیت زندگی و پایداری شهری تبدیل می‌شود یا به عاملی برای تشدید نابرابری‌ها و تمرکز قدرت فناورانه. بنابراین، مدل مفهومی پژوهش ساختاری چندسطحی دارد که در آن تعامل میان قابلیت‌های فناورانه هوش مصنوعی، ملاحظات انسانی–اخلاقی و شرایط زمینه‌ای، پیامدهای فضایی و اجتماعی طراحی شهری را شکل می‌دهد. کدهای فرصت و چالش نیز نه صرفاً برآمده از فراوانی مفاهیم در ادبیات، بلکه بازتاب‌دهنده ابعاد تحلیلی کلیدی شناسایی‌شده در نظریه‌های مرتبط با هوش مصنوعی شهری و حکمرانی داده‌محورند؛ بدین ترتیب، مدل مفهومی پژوهش به‌عنوان پلی میان مبانی نظری و یافته‌های تجربی عمل می‌کند و امکان تفسیر منسجم نتایج مرور نظام‌مند را فراهم می‌سازد.

## پیشینه پژوهش

با توجه به رشد شتابان کاربردهای هوش مصنوعی در حوزه‌های مرتبط با شهرسازی و طراحی شهری، مرور و تحلیل نظام‌مند مطالعات پیشین برای درک جایگاه، روندها و چالش‌های این حوزه ضروری است. بررسی پیشینه پژوهش نه‌تنها به روشن شدن مسیر تحول مفهومی و روش‌شناختی «هوش مصنوعی شهری» کمک می‌کند، بلکه امکان شناسایی خلأهای دانشی، هم‌پوشانی‌های موضوعی و نقاط تمرکز پژوهش‌های آینده را نیز فراهم می‌سازد. مقالات منتخب داخلی و بین‌المللی منتشرشده در بازه ۲۰۱۹ تا ۲۰۲۵ به‌صورت هدفمند از میان منابع علمی معتبر و مرتبط با طراحی شهری، برنامه‌ریزی، شهر هوشمند و فناوری‌های نوین انتخاب شدند؛ معیار انتخاب، ارتباط مستقیم با موضوع هوش مصنوعی در شهر، نوآوری نظری یا روش‌شناختی و میزان استناد و اعتبار علمی بود. برای ایجاد نظم مفهومی و پرهیز از توصیف خطی، این مطالعات بر اساس محتوای موضوعی در چهار محور اصلی دسته‌بندی شدند: پژوهش‌های مرتبط با کاربردها و فرصت‌ها؛ پژوهش‌های متمرکز بر چالش‌ها، ملاحظات اخلاقی و حکمرانی؛ مطالعات شهر هوشمند، متاورس و فناوری‌های هم‌پیوند؛ و پژوهش‌هایی با رویکرد انسان‌محور و طراحی مشارکتی. در پایان هر محور، جمع‌بندی تحلیلی ارائه شده است تا پیوند میان نتایج پیشین و اهداف پژوهش حاضر آشکار شود.



[ Downloaded from hafthesar.iauh.ac.ir on 2026-11-29 ]

**کاربردها و فرصت‌های هوش مصنوعی در طراحی و برنامه‌ریزی شهری:** مطالعات این محور عمدتاً بر ظرفیت‌های تحلیلی، پیش‌بینانه و بهینه‌ساز هوش مصنوعی در فرایندهای طراحی و برنامه‌ریزی شهری تمرکز دارند و هوش مصنوعی را ابزاری برای تقویت تصمیم‌سازی داده‌محور و ارتقای کارایی فضایی معرفی می‌کنند. اشکریز و همکاران (Ashkriz et al., 2021) نشان می‌دهند که ادغام الگوریتم‌های یادگیری ماشین با مدل‌های سلولی می‌تواند دقت پیش‌بینی رشد شهری و تغییرات کاربری زمین را به‌طور معناداری افزایش دهد و بر نقش تعیین‌کننده کیفیت داده و یکپارچگی مدل‌ها به‌عنوان چالش‌های فنی کلیدی تأکید می‌کنند. به‌طور مشابه، سلطانی فرانی و همکاران (Soltani Farani et al., 2024) و قدیری و علیدادی شمس‌آبادی (Ghadiri & Alidadi Shamsabadi, 2024) هوش مصنوعی را عاملی مؤثر در بهینه‌سازی زیرساخت‌ها، مدیریت منابع، حمل‌ونقل و ارتقای کیفیت زندگی شهری معرفی می‌کنند، اما بر ضرورت چارچوب‌های سیاستی شفاف، امنیت داده و ملاحظات اخلاقی برای پذیرش اجتماعی این فناوری نیز تأکید دارند.

در سطح نهادی و مدیریتی، مجیدی امین و محبی (Majidi Amin & Mohebbi, 2024) نشان می‌دهند که با وجود ظرفیت‌های بالای یادگیری ماشینی و یادگیری عمیق در بهبود خدمات شهری، کمبود زیرساخت داده، ناهماهنگی سیاستی و مقاومت نهادی می‌تواند مانع تحقق کامل این ظرفیت‌ها شود. در همین راستا، عنابستانی و همکاران (Anabestani et al., 2024) با رویکرد آینده‌پژوهی، سیاست‌گذاری دولتی، هماهنگی سازمانی و مقرون‌به‌صرفه بودن فناوری را پیش‌ران‌های کلیدی موفقیت پروژه‌های هوش مصنوعی شهری شناسایی می‌کنند. در حوزه طراحی شهری و تعامل با کاربران، پژوهش‌های تاجیک (Tajik, 2024) و منوچهری و همکاران (Manouchehri et al., 2025) نشان می‌دهند که هوش مصنوعی می‌تواند در بازآفرینی فضاهای شهری، طراحی پارامتریک و بهینه‌سازی شاخص‌های اجتماعی و محیطی نقش مؤثری ایفا کند. صادقی و همکاران (Sadeghi et al., 2024) نیز با معرفی مفهوم «هوش ترکیبی» یا هوش مصنوعی انسان‌محور نشان می‌دهند که ترکیب الگوریتم‌ها با خرد جمعی و داده‌های رفتاری شهروندان می‌تواند مشارکت اجتماعی و کیفیت تصمیم‌گیری در طراحی شهری را به‌طور قابل توجهی ارتقا دهد. در سطح فناورانه پیشرفته، ژانگ و همکاران (Zhang et al., 2024) با معرفی مفهوم «هوش بصری شهری»[۱۵] و لیو و همکاران (Liu et al., 2024) با مرور نظام‌مند فناوری دوقلوی دیجیتال، ظرفیت‌های نوین هوش مصنوعی در تحلیل چندلایه محیط شهری، شبیه‌سازی سناریوهای توسعه و مدیریت هوشمند فضاهای شهری را برجسته می‌کنند و به چالش‌هایی مانند کمبود داده‌های باکیفیت، استانداردسازی و ضرورت همکاری میان ذی‌نفعان نیز اشاره دارند.

در مجموع، مطالعات این محور نشان می‌دهند که هوش مصنوعی می‌تواند ابزاری کلیدی برای تصمیم‌سازی داده‌محور، بهینه‌سازی منابع، پیش‌بینی تحولات فضایی و ارتقای کیفیت زندگی شهری باشد؛ اما تحقق این فرصت‌ها به‌شدت به کیفیت داده، ظرفیت نهادی، چارچوب‌های سیاستی و رویکردهای انسان‌محور وابسته است. این یافته‌ها مبنای نظری شکل‌گیری کدهای فرصت (O1–O6) و بخشی از عوامل زمینه‌ای در مدل مفهومی پژوهش حاضر را فراهم می‌سازند.

**چالش‌ها، ملاحظات اخلاقی و حکمرانی شهری مبتنی بر هوش مصنوعی:** مطالعات این محور به پیامدهای نهادی، اخلاقی و سیاستی به‌کارگیری هوش مصنوعی در شهرها می‌پردازند و تأکید دارند که موفقیت یا شکست پروژه‌های هوش مصنوعی شهری، بیش از توان فناورانه، به کیفیت حکمرانی، چارچوب‌های سیاستی و میزان مشارکت انسانی وابسته است. ییگیت‌جانلار و همکاران (Yigitcanlar et al., 2021) با ارائه چارچوب «نوآوری شهری مسئولانه» نشان می‌دهند که اجرای پروژه‌های هوش مصنوعی در حکومت‌های محلی بدون رعایت شفافیت، پاسخ‌گویی و مشارکت ذی‌نفعان می‌تواند به پیامدهای منفی اجتماعی و اخلاقی منجر شود. سانچز و همکاران (Sanchez et al., 2023) با بررسی نگرش برنامه‌ریزان شهری نشان می‌دهند که نبود شفافیت الگوریتمی، سوگیری داده‌ها و پیچیدگی تصمیم‌گیری‌های مبتنی بر هوش مصنوعی، از موانع اصلی پذیرش این فناوری در عمل حرفه‌ای است و بر ضرورت توسعه «هوش مصنوعی تبیین‌پذیر»[۱۶] و حفظ نقش فعال انسان در چرخه تصمیم‌گیری تأکید می‌کنند.

در سطح تحلیل کلان ادبیات، حسینی و همکاران (Hosseini et al., 2024) با مرور علم‌سنجی گسترده، روند تکاملی پژوهش‌ها را از تمرکز صرف بر ابعاد فناورانه به سوی توجه هم‌زمان به حکمرانی اخلاق‌مدار، عدالت فضایی و پایداری شهری نشان می‌دهند. منوریان و همکاران (Monavvarian et al., 2023) نیز با رویکرد فراترکیب، مدل «پلکان سیاست هوش مصنوعی برای شهرها» را ارائه می‌کنند که سطوح جهان‌بینی، جامعه، نظام حقوقی، حکمرانی شهری و مدیریت فناوری را در چارچوبی سلسله‌مراتبی تلفیق می‌کند. در ادبیات نظری انتقادی، کوگورولو و همکاران (Cugurullo et al., 2024) با طرح مفهوم «شهرسازی مبتنی بر هوش مصنوعی»[۱۷] نشان می‌دهند که گذار از «شهر هوشمند» به «هوش مصنوعی شهری» می‌تواند به افزایش خودمختاری سامانه‌های شهری و تصمیم‌گیری الگوریتمی منجر شود و نگرانی‌هایی جدی درباره عاملیت انسانی، حریم خصوصی و تشدید نابرابری‌های فضایی ایجاد کند. کاپروتی و همکاران (Caprotti et al., 2024) نیز هوش


[ Downloaded from hafthesar.iauh.ac.ir on 2026-11-29 ]

مصنوعی شهری را پدیده‌ای پویا و غیرقطعی می‌دانند که پیامدهای سیاسی، اخلاقی و فضایی آن نیازمند مسیرهای پژوهشی و چارچوب‌های حکمرانی نوین است. فیستولا و لاروکا (Fistola & La Rocca, 2025) و ژو و لیو (Zhu & Liu, 2025) با ارائه چارچوب‌های نظری–سیستمی، بر ضرورت ادغام هوش مصنوعی در نظام برنامه‌ریزی شهری در تعامل با ارزش‌های فرهنگی، اجتماعی و نهادی شهر تأکید می‌کنند و نشان می‌دهند که ظهور مدل‌های زبانی بزرگ می‌تواند ساختار حکمرانی شهری را متحول سازد، اما در غیاب بنیان نظری منسجم، خطر پذیرش غیرانتقادی فناوری افزایش می‌یابد. الشاتر و همکاران (Elshater et al., 2025) نیز به فرصت‌ها و ریسک‌های استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی مولد در پژوهش‌های طراحی شهری و محدودیت‌های بومی‌سازی آن‌ها اشاره می‌کنند.

در مجموع، مطالعات این محور نشان می‌دهند که چالش‌های اصلی هوش مصنوعی شهری شامل فقدان شفافیت الگوریتمی، سوگیری داده‌ها، تضعیف عاملیت انسانی، ضعف چارچوب‌های حقوقی و خطر تشدید نابرابری‌های فضایی است و تحقق ظرفیت‌های هوش مصنوعی در شهرها، تنها در صورت استقرار چارچوب‌های «هوش مصنوعی مسئولانه»، حکمرانی داده‌محور و مشارکت فعال ذی‌نفعان امکان‌پذیر است. یافته‌های این محور، مبنای نظری کدهای چالش (C1–C12) و بخش سیاستی–نهادی مدل مفهومی پژوهش را تشکیل می‌دهد.

**شهر هوشمند، متاورس و فناوری‌های هم‌پیوند با هوش مصنوعی:** مطالعات این محور جایگاه هوش مصنوعی را در تحول مفاهیم شهر هوشمند، شهر دیجیتال و محیط‌های مجازی تبیین می‌کنند. آلام و دانی (Allam & Dhunny, 2019) پیوند میان کلان‌داده، هوش مصنوعی و شهرهای هوشمند را در قالب چارچوبی سه‌بعدی شامل فرهنگ، متابولیسم و حکمرانی تبیین می‌کنند و تأکید دارند که توسعه شهرهای هوشمند بدون توجه هم‌زمان به ابعاد انسانی، اخلاقی و عدالت اجتماعی می‌تواند به بازتولید نابرابری‌های شهری منجر شود. ییگیت‌جانلار و همکاران (Yigitcanlar et al., 2020b) با مرور نظام‌مند ادبیات نشان می‌دهند که اگرچه هوش مصنوعی در حوزه‌های اقتصادی، اجتماعی، محیط‌زیستی و حکمرانی نقش فزاینده‌ای یافته است، ریسک‌هایی همچون نقض حریم خصوصی، امنیت سایبری و نابرابری در دسترسی به فناوری کمتر مورد توجه قرار گرفته‌اند. یانگ و لیو (Yang & Liu, 2022) نشان می‌دهند که داده‌های شبکه‌های اجتماعی می‌توانند بینش‌های ارزشمندی درباره رفتار کاربران، سرزندگی فضاهای عمومی و الگوهای تعامل اجتماعی فراهم آورند. لوسوآ و همکاران (Luusua et al., 2023) «هوش مصنوعی شهری» را مرحله‌ای فراتر از شهر هوشمند معرفی می‌کنند که در آن هوش مصنوعی به‌طور مستقیم در فضاهای عمومی، زیرساخت‌ها، خدمات شهری و تجربه روزمره شهروندان مداخله می‌کند و پیامدهای مرتبط با قدرت، نظارت، شفافیت و پاسخ‌گویی را برجسته می‌کنند. یه و همکاران (Ye et al., 2025) نیز با معرفی چارچوب EDUG[18] نشان می‌دهند که هوش مصنوعی می‌تواند از طریق توضیح، کشف، فهم و تعمیم الگوهای پیچیده شهری، نقشی کلیدی در شکل‌گیری «علم شهری نوین» ایفا کند، مشروط بر آنکه ماهیت جعبه‌سیاه الگوریتم‌ها، کمبود داده‌های باکیفیت و ملاحظات اخلاقی به‌طور جدی مدیریت شوند.

در ادبیات داخلی، معصومی و اسماعیلی (Masoumi & Esmaeili, 2024) و انتظاریان و مهرآیین (Entezarian & Mehraeen, 2024) نشان می‌دهند که هوش مصنوعی و فناوری‌های هم‌پیوند آن در حال حاضر بیشتر در خدمت مدیریت شهری، توسعه پایدار و زیرساخت‌های هوشمند قرار دارند و به چالش‌هایی همچون نبود تعریف واحد از شهر هوشمند، وابستگی فناورانه و محدودیت‌های فرهنگی و اقتصادی اشاره می‌کنند. محمدنژاد و عابدینی (Mohammadnejad & Abedini, 2025) با بررسی نقش متاورس در شهرهای آینده نشان می‌دهند که هم‌گرایی هوش مصنوعی و محیط‌های مجازی می‌تواند از طریق شبیه‌سازی‌های پیشرفته، کاهش سفرهای فیزیکی و بهینه‌سازی مصرف انرژی به پایداری شهری کمک کند؛ هرچند شکاف دیجیتال، مصرف بالای انرژی دیجیتال و چالش‌های اخلاقی موانع مهم این مسیرند. اوتنگرافن و همکاران (Othengrafen et al., 2025) نیز با طبقه‌بندی کاربردهای هوش مصنوعی در مراحل مختلف برنامه‌ریزی شهری نشان می‌دهند که نقش کنونی این فناوری بیشتر مکمل و تقویت‌کننده تصمیم‌گیری انسانی است تا جایگزین آن. در مجموع، این مطالعات نشان می‌دهند که هوش مصنوعی در حال بازتعریف مرزهای میان شهر فیزیکی، دیجیتال و مجازی است و تحقق ظرفیت‌های آن به‌شدت به عوامل زمینه‌ای همچون حکمرانی داده، سواد دیجیتال، چارچوب‌های اخلاقی و سازگاری فرهنگی وابسته است؛ یافته‌هایی که پشتوانه نظری بخش «عوامل زمینه‌ای» مدل مفهومی پژوهش را شکل می‌دهند.

**رویکرد انسان‌محور، طراحی مشارکتی و بینش‌های نوین در هوش مصنوعی شهری:** مطالعات این محور بر تعامل میان انسان، فناوری و فضا تمرکز دارند و نقش هوش مصنوعی را از ابزاری صرفاً فناورانه به واسطه‌ای اجتماعی–شناختی در فرایند طراحی و حکمرانی شهری بازتعریف می‌کنند. ییگیت‌جانلار و همکاران (Yigitcanlar et al., 2020a) با تحلیل محتوای رسانه‌های اجتماعی نشان می‌دهند که درک عمومی از هوش مصنوعی در زمینه‌های شهری نقشی تعیین‌کننده در جهت‌گیری سیاست‌گذاری و حکمرانی شهری دارد و بر اهمیت هم‌راستاسازی توسعه فناورانه با ادراکات و انتظارات اجتماعی تأکید می‌کنند. کاردوزو و رودریگز (Cardoso & Rodrigues, 2025) با مرور



[ Downloaded from hafthesar.iauh.ac.ir on 2026-11-29 ]

نظام‌مند، رویکرد «هوش مصنوعی انسان‌محور» را چارچوبی نوین برای افزایش مشارکت شهروندان در طراحی فضاهای عمومی معرفی می‌کنند و نشان می‌دهند که ابزارهایی چون تحلیل احساسات، پلتفرم‌های طراحی مشارکتی، واقعیت مجازی و حسگرهای رفتاری می‌توانند به خلق فضاهایی پاسخ‌گوتر و عادلانه‌تر منجر شوند؛ هرچند به چالش‌هایی نظیر حفظ حریم خصوصی، سوگیری الگوریتمی و شکاف دیجیتال نیز اشاره می‌کنند. طالبیان و همکاران (Talebian et al., 2025) نیز با تمرکز بر محیط‌های ساخته‌شده هوشمند نشان می‌دهند که هوش مصنوعی می‌تواند در طراحی معماری پایدار، مدیریت انرژی، انتخاب مواد هوشمند و توسعه زیرساخت‌های تاب‌آور شهری نقش مؤثری ایفا کند، به شرط ادغام با قضاوت انسانی و ارزش‌های اجتماعی.

در مجموع، مطالعات این محور بر این نکته توافق دارند که رویکرد انسان‌محور، شرط لازم برای بهره‌گیری پایدار و مشروع از هوش مصنوعی در شهرهاست (Cardoso & Rodrigues, 2025; Sadeghi et al., 2024). برآیند این یافته‌ها بیانگر گذار تدریجی از «فناوری‌محوری» به «انسان‌محوری» در ادغام هوش مصنوعی با طراحی شهری است. جدول ۱ خلاصه مهم‌ترین پژوهش‌های داخلی و جدول ۲ پژوهش‌های بین‌المللی را همراه با ارتباط آن‌ها با پژوهش حاضر نشان می‌دهد.

**جدول ۱: خلاصه پیشینه پژوهش (پژوهش‌های داخلی)**

| نویسنده (سال) | موضوع مقاله | روش | یافته‌های کلیدی | ارتباط با پژوهش |
|---|---|---|---|---|
| Majidi Amin & Mohebbi (2024) | بررسی کاربردهای هوش مصنوعی در طراحی و برنامه‌ریزی شهری | توصیفی- تحلیلی | یادگیری ماشینی/عمیق برای بهبود کیفیت خدمات شهری؛ برجسته‌کردن چالش‌های سیاست‌گذاری، کمبود زیرساخت داده، مقاومت نهادی و ضرورت مهارت‌های بین‌رشته‌ای | مستقیماً با کدهای C3,C5,C9 همخوانی دارد |
| Monavvarian et al. (2023) | چارچوب سیاستی بهره‌گیری از سامانه‌های هوش مصنوعی در محیط‌های شهری | فراترکیب + متاسنتز | استخراج ۲۷ موضوع، سه بُعد داده‌محور/الگوریتمی/اخلاقی؛ معرفی «پلکان سیاست» با پنج سطح | مبنای کدهای سیاستی/قانونی در مدل |
| Tajik (2024) | استفاده از هوش مصنوعی و فناوری‌های نوین در بازآفرینی فضاهای شهری | مطالعه توصیفی | هوش مصنوعی در پایش فضا، پیش‌بینی ترافیک، طراحی بهینه، مدیریت انرژی و تعامل شهروندان مؤثر است | شواهد داخلی از فرصت‌های هوش مصنوعی در بازآفرینی شهری |
| Hosseini et al. (2024) | تبیین نقش هوش مصنوعی در برنامه‌ریزی و توسعه شهری (علم‌سنجی) | توصیفی- تحلیلی + علم‌سنجی ۲۳۳۷ مقاله | مطالعات این حوزه در ۶ خوشه دسته‌بندی می‌شوند: آلودگی هوا، حمل‌ونقل، تاب‌آوری، اقتصاد، شهر هوشمند، حکمرانی اخلاقی؛ روند تحول پژوهش | مبنای گسترده برای مدل مفهومی پژوهش |
| Sadeghi et al. (2024) | نقش هوش ترکیبی در طراحی شهری (خیابان نیاوران) | آزمایش میدانی با Geo-Tracker و تحلیل داده‌های مکانی | ثبت مسیر ۱۰۷ شهروند و شناسایی گره‌های فضایی؛ هوش ترکیبی (HCAI) داده‌های رفتاری را به طراحی شهری وصل می‌کند و ظرفیت مشارکتی را ارتقا می‌دهد | نمونهی میدانی از هوش ترکیبی (HCAI) که مدل پژوهش را پشتیبانی می‌کند |
| Soltani Farani et al. (2024) | استفاده از هوش مصنوعی و فناوریهای نوین در فرآیند طراحی شهری | مطالعه موردی + تحلیل داده‌های کلان | نقش هوش مصنوعی در مدیریت منابع، بهینه‌سازی زیرساخت، حمل‌ونقل و ارتقای کیفیت زندگی؛ وجود چالش‌های حریم خصوصی، امنیت سایبری، هزینه بالا و کمبود نیروی متخصص | ترکیب فناوری‌های نوین با طراحی شهری به پایداری منجر می‌شود |
| Anabestani et al. (2024) | تبیین اثرگذاری هوش مصنوعی بر بهبود کیفیت زندگی شهروندان (مشهد) با رویکرد آینده‌پژوهی | مصاحبه ساختاریافته + پرسشنامه آینده‌پژوهی + Micmac | ۶ پیش‌ران کلیدی: سیاست‌گذاری، هماهنگی نهادی، انرژی هوشمند، ارتباطات بین‌المللی، مقرون‌به‌صرفه بودن، حکمرانی خوب شهری | پشتیبان عوامل زمینه‌ای (C3,C5,C6,C1۰) در مدل |
| Masoumi & Esmaeili (2024) | مزایا و چالش‌های شهرهای هوشمند | مرور اسنادی | مزایا: کاهش منابع، بهبود زیرساخت، ارتقای کیفیت زندگی، مدیریت انرژی؛ چالش: وابستگی بیش از حد به فناوری، مشکلات فرهنگی و اقتصادی | نشان می‌دهد که شهر هوشمند بدون چارچوب‌های بومی با ریسک مواجه است |
| Ghadiri & Alidadi Shamsabadi (2024) | نقش هوش مصنوعی در طراحی و برنامه‌ریزی شهری | مرور اسنادی | بهبود تحلیل داده‌های شهری، پیش‌بینی ترافیک، نظارت بر کیفیت هوا؛ هشدار دربارهی نبود قوانین شفاف و سیاست‌گذاری مسئولانه | یادآور اهمیت C1۰ و سیاست‌های بومی در مدل |
| Entezarian & Mehraeen (2024) | کاربرد هوش مصنوعی در شهرهای هوشمند: مرور نظام‌مند ترتیبی | مرور نظام‌مند ترتیبی | مرور ۶۱ مقاله در حوزهی هوش مصنوعی در شهر؛ رشد چشمگیر مقالات بعد از سال ۲۰۱۸؛ تمرکز بر مدیریت شهری، توسعه پایدار، زندگی هوشمند و زیرساخت‌ها | نشان‌دهندهی روند رشد هوش مصنوعی و تمرکز بر پایداری و حکمرانی هوشمند |
| Manouchehri et al. (2025) | بهینه‌سازی شاخص‌های طراحی شهری پارامتریک با هوش مصنوعی | توصیفی- تحلیلی + مصاحبه با ۱۶ خبره | شاخص‌های اجتماعی بیشترین اثر بر تغییرات محیطی دارند؛ الگوریتم‌های یادگیری ماشین طراحی را هوشمندتر و سازگارتر می‌کنند | پیوند مستقیم با فرصت‌های O1,O6 و طراحی پارامتریک |
| Talebian et al. (2025) | تأثیرات هوش مصنوعی بر معماری و محیط‌های هوشمند ساخته‌شده | مرور جامع | اثرات هوش مصنوعی در طراحی سبز، مواد هوشمند، مدیریت انرژی، شهرهای هوشمند؛ وجود چالش‌هایی نظیر ناسازگاری داده، اخلاق و نیازهای محاسباتی بالا | نشان می‌دهد هوش مصنوعی چگونه از مقیاس معماری تا شهر عمل می‌کند و با کدهای C1,C4,C1۱ همسوست |



[ Downloaded from hafthesar.iauh.ac.ir on 2026-11-29 ]

| نویسنده (سال) | موضوع مقاله | روش | یافته‌های کلیدی | ارتباط با پژوهش |
|---|---|---|---|---|
| Mohammadnejad & Abedini (2025) | متاورس: فرصت‌ها و چالش‌ها در پایداری شهرهای آینده | تحلیل اسناد + مرور | نقش متاورس در کاهش سفر، بهینه‌سازی انرژی، تعامل مجازی، شبیه‌سازی سناریو؛ چالش انرژی دیجیتال، شکاف دیجیتال، نگرانی اخلاقی | ارتباط با فرصت‌های O1,O5 و عوامل ۱C3,C6,C1 |

**جدول ۲: خلاصه پیشینه پژوهش (پژوهش‌های خارجی)**

| نویسنده (سال) | موضوع مقاله | روش | یافته‌های کلیدی | ارتباط با پژوهش |
|---|---|---|---|---|
| Allam & Dhunny (2019) | On Big Data, AI and Smart Cities | Conceptual/Framework | پیوند کلان‌داده، هوش مصنوعی و شهر هوشمند؛ ادغام هوش مصنوعی در شهر با سه بعد فرهنگ، متابولیسم و حکمرانی؛ تأکید بر پایداری و عدالت اجتماعی | مبنای نظری برای پیوند فرصت‌ها/چالش‌ها با حکمرانی و عدالت فضایی در مدل |
| Yigitcanlar et al. (2020a) | AI Technologies and Urban Planning Concepts in Australia | Content Analysis of Social Media | تحول دیجیتال، نوآوری، پایداری؛ فناوری‌های محبوب پهپاد، رباتیک، اتوماسیون؛ ادراک عمومی مسیر سیاست‌گذاری شهری را هدایت می‌کند | پشتیبان بعد فرهنگی/اجتماعی و پذیرش در مدل |
| Yigitcanlar et al. (2020b) | Contributions and Risks of AI in Building Smarter Cities | Systematic Literature Review (93 studies) | هوش مصنوعی در اقتصاد، جامعه، محیط‌زیست، حکمرانی؛ ریسک‌های حریم خصوصی، امنیت سایبری، نابرابری دسترسی کمتر بررسی شده | پشتیبان تعریف کدهای ۱C1,C6,C1 و فرصت‌های O1–O6 |
| Yigitcanlar et al. (2021) | Responsible Urban Innovation with Local Government AI | Conceptual Framework & Research Agenda | بدون شفافیت، پاسخگویی و مشارکت، پروژه‌های هوش مصنوعی شهری اثر منفی دارند؛ نمونه‌های جهانی بهبود فضاهای عمومی | پشتیبان کدهای مسئولیت/حکمرانی و مدل |
| Ashkriz et al. (2021) | Urban Growth Simulation Using Cellular Automata and ML (Tabriz) | Empirical Study + Remote Sensing | ادغام یادگیری ماشین با مدل سلولی برای پیش‌بینی رشد شهری؛ دقت بالاتر جنگل تصادفی (Random Forest)؛ چالش پیش‌پردازش داده و یکپارچگی مدل | مستندکنندهی نقش کیفیت داده و پیش‌بینی شهری در مدل |
| Sanchez et al. (2023) | The Prospects of AI in Urban Planning | Critical Review + Survey of Planners | کاربردهای هوش مصنوعی در حمل‌ونقل، تحلیل جمعیتی، دوقلوهای دیجیتال؛ چالش عدم شفافیت الگوریتم‌ها و سوگیری؛ ضرورت هوش مصنوعی تبیین‌پذیر و مشارکت | نشان‌دهندهی کدهای C2,C3,C5 و ضرورت طراحی مشارکتی |
| Yang & Liu (2022) | Social Media Data in Urban Design and Landscape Research | Comprehensive Literature Review | داده‌های مکانی، متنی، تصویری؛ فرصت مشارکت عمومی و برنامه‌ریزی دموکراتیک‌تر | تأکید بر حضور انسان و مشارکت دیجیتال در مدل |
| Luusua et al. (2023) | Urban AI: Understanding the Emerging Role of AI in Smart Cities | Comprehensive Review + Critical Analysis | معرفی هوش مصنوعی شهری به‌عنوان مرحله فراتر از شهر هوشمند؛ نفوذ به زیرساخت‌ها، فضاهای عمومی، تجربه شهری؛ نقد پیامدهای اخلاقی و نظارتی | پشتیبان تحول نظری Smart Urban AI→City در مبانی نظری |
| Caprotti et al. (2024) | Why Does Urban AI Matter for Urban Studies? | Agenda-setting + Conceptual Article | سه رابط هوش مصنوعی و شهر: تصمیم‌گیری خودکار، روباتیزه شدن خدمات، کاهش محاسبات انسانی؛ پیامدهای اخلاقی، سیاسی و فضایی | پشتیبان چارچوب سیاستی و اخلاقی مدل مفهومی |
| Zhang et al. (2024) | Urban Visual Intelligence: Studying Cities with AI and Street-Level Imagery | Empirical/Framework | چهار سطح: نما، صحنه، مکان و شهر؛ یادگیری عمیق برای تفسیر محیط فیزیکی و اجتماعی؛ سنجش کیفیت فضا و رفتار انسانی | تأییدکنندهی فرصت‌های تحلیلی در کدهای O2,O6 مدل |
| Liu et al. (2024) | A Systematic Review of the Digital Twin Technology… | Systematic Literature Review (2018–2024) | بررسی ۸۴۲ مقالهی «دوقلوی دیجیتال» در محیط شهری؛ سه روند اصلی؛ ترکیب با اینترنت اشیاء، هوش مصنوعی و کلان‌داده‌ها؛ چالش: استانداردسازی و کمبود داده | پشتیبان فناوری‌های مکمل (دوقلوی دیجیتال و هوش مصنوعی) و روش‌شناسی استخراج روندها |
| Ye et al. (2025) | Artificial Intelligence in Urban Science: Why Does It Matter? | Conceptual Framework + Review | چارچوبی برای ترکیب هوش مصنوعی و علوم شهری؛ فرصت‌های پیش‌بینی و دوقلوهای دیجیتال؛ چالش کمبود داده و اخلاق؛ پیشنهاد هوش مصنوعی تبیین‌پذیر | نشان می‌دهد هوش مصنوعی چگونه در لایهی علمی/پیش‌بینی مدل مفهومی کار می‌کند |
| Zhu & Liu (2025) | City AI: A Strategic Framework for Urban Artificial Intelligence | Policy Framework + Case Study (Shenzhen) | تعریف نظام‌های فناورانه، سناریوهای کاربردی، سواد آموزشی، سازوکارهای حکمرانی؛ نقش LLMها در معماری حکمرانی شهری | پیوند بین عوامل زمینه‌ای و حکمرانی داده‌محور مدل |
| Cardoso & Rodrigues (2025) | Human-Centered AI in Placemaking | Systematic Review | کاربرد هوش مصنوعی انسان‌محور در طراحی و مدیریت فضاهای عمومی؛ ابزارهایی مانند تحلیل احساسات، طراحی مشارکتی، واقعیت مجازی؛ فرصت: فضاهای پاسخ‌گوتر و چالش: حریم خصوصی و سوگیری | پشتیبان ابعاد انسانی–سیاستی مدل |
| Fistola & La Rocca (2025) | AI for Urban Planning—A New Planning Process | Conceptual/Methodological Framework | چارچوب نظری–روش‌شناختی برای تلفیق هوش مصنوعی در برنامه‌ریزی؛ هشدار در مورد پذیرش منفعلانه فناوری؛ تعریف سطوح برنامه‌ریزی هوشمند | پشتیبان حضور انسان در چرخه و چارچوب نظری مدل |
| Othengrafen et al. (2025) | From Vision to Reality: AI in Urban Planning Phases | Systematic Review + Case Analysis | دسته‌بندی کاربرد هوش مصنوعی در فازهای مختلف؛ چارچوب طبقه‌بندی (تحلیلی، عملکردی، متنی، بصری، تعاملی)؛ نقش مکمل نه جایگزین | تقویت‌کنندهی مبحث مراحل طراحی/برنامه‌ریزی مدل |
| Elshater et al. (2025) | Early insights into the use of AI tools within urban design and planning research | Editorial Insight | فرصت‌های LLMها در تحلیل داده، تولید ایده و نوشتن؛ ضعف در انتقال الگوهای جهانی به محلی؛ ضرورت هدایت نقادانه | هشدار نسبت به بومی‌سازی و کنترل کیفیت در استفاده از هوش مصنوعی مولد |

مرور ادبیات موجود نشان می‌دهد که هوش مصنوعی به‌طور فزاینده‌ای در ابعاد گوناگون طراحی و برنامه‌ریزی شهری نفوذ کرده است. در حالی که بخش قابل توجهی از مطالعات بر فرصت‌های فناورانه و کارایی فنی تمرکز دارند، تحقیقات جدیدتر به سوی ابعاد اخلاقی، نهادی و انسان‌محور حرکت کرده‌اند. شکاف اصلی در ادبیات، نبود چارچوبی تلفیقی است که بتواند فرصت‌ها، چالش‌ها و عوامل زمینه‌ای را هم‌زمان تحلیل کند و پژوهش حاضر در پاسخ به این خلأ، با رویکرد مرور نظام‌مند، مدلی مفهومی و چندسطحی ارائه می‌دهد که پیوند میان فناوری، انسان و حکمرانی شهری را در عصر هوش مصنوعی تبیین می‌کند.



[ Downloaded from hafthesar.iauh.ac.ir on 2026-11-29 ]

## روش تحقیق

این پژوهش از نوع مرور نظام‌مند کیفی با بهره‌گیری از تحلیل محتوای ساختاریافته است و با هدف شناسایی، طبقه‌بندی و تحلیل فرصت‌ها، چالش‌ها و عوامل زمینه‌ای به‌کارگیری هوش مصنوعی در طراحی و برنامه‌ریزی شهری انجام شده است. مرور بر اساس اصول راهنمای PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) طراحی و اجرا شد تا شفافیت، انسجام و بازتولیدپذیری پژوهش تضمین شود. رویکرد معرفت‌شناختی پژوهش پدیدارشناختی–تفسیری است؛ بدین معنا که مفاهیم و الگوهای نهفته در متون علمی با توجه به زمینه‌های فنی، اجتماعی، نهادی و فرهنگی تحلیل شده‌اند. پرسش‌های اصلی پژوهش عبارت‌اند از: چه فرصت‌هایی بیشترین تکرار را در متون علمی دارند؛ مهم‌ترین چالش‌ها کدام‌اند و چه الگوهایی میان آن‌ها دیده می‌شود؛ چه عوامل زمینه‌ای (اقتصادی، فنی، اخلاقی، قانونی و فرهنگی) شدت یا تأثیر فرصت‌ها و چالش‌ها را تعدیل می‌کنند؛ و چگونه می‌توان مدلی مفهومی طراحی کرد که رابطه این عوامل و پیامدهای طراحی شهری مبتنی بر هوش مصنوعی را تبیین کند. بازه زمانی ۲۰۱۹ تا ۲۰۲۵ به‌عنوان دوره ظهور و تثبیت کاربردهای پیشرفته هوش مصنوعی در حوزه‌های شهری انتخاب شد؛ دوره‌ای که با گسترش یادگیری عمیق، کلان‌داده‌ها، دوقلوهای دیجیتال و در سال‌های اخیر، مدل‌های مولد و زبانی بزرگ همراه بوده است. سال ۲۰۲۵ به مقالات منتشرشده تا زمان انجام جست‌وجو (ژوئن) محدود است. جدول ۳ چارچوب راهبرد جست‌وجو، معیارهای شمول و حذف، پایگاه‌های علمی و بازه زمانی مطالعات را نشان می‌دهد.

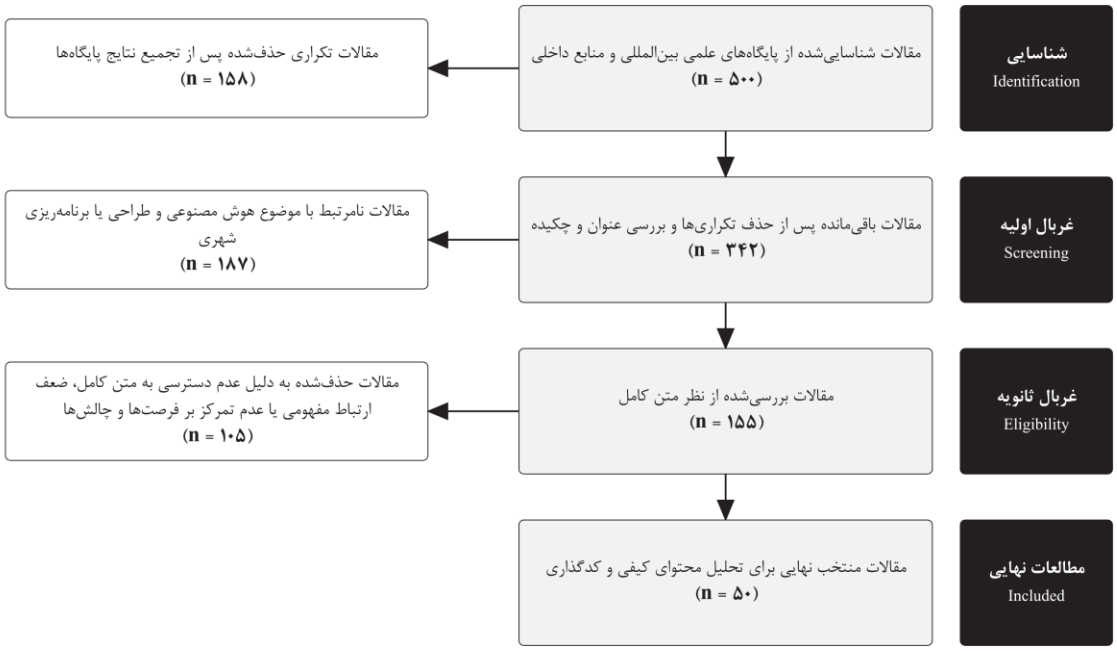
**جدول ۳: چارچوب جامع راهبرد جست‌وجو و انتخاب مطالعات در مرور نظام‌مند**

| بُعد روش‌شناختی | مؤلفه | توضیح |
|---|---|---|
| **نوع مطالعه** | رویکرد پژوهش | مرور نظام‌مند کیفی با تحلیل محتوای ساختاریافته |
| | نوع منابع | مقالات ژورنالی و کنفرانسی داوری‌شده |
| **دامنه جستجو** | پایگاه‌های علمی | Google Scholar ،SpringerLink ،ScienceDirect ،Scopus |
| | حوزه موضوعی | هوش مصنوعی، طراحی شهری، برنامه‌ریزی شهری، حکمرانی شهری، شهر هوشمند |
| | زبان منابع | انگلیسی و فارسی |
| **راهبرد جستجو** | مفهوم اصلی | "Artificial Intelligence" OR "Urban AI" |
| | حوزهی کاربرد | "Urban Design" OR "Urban Planning" OR "Urban Governance" OR "Smart City" |
| | ساختار نهایی جستجو (Boolean) | ("Artificial Intelligence" OR "Urban AI") AND ("Urban Design" OR "Urban Planning" OR "Urban Governance" OR "Smart City") |
| **فیلترهای جستجو** | بازهی زمانی انتشار | ۲۰۱۹ تا ۲۰۲۵ |
| | نوع سند | مقالات علمی (ژورنالی یا کنفرانسی) |
| | دسترسی | فقط مقالات دارای متن کامل |
| **معیارهای شمول** | محتوایی | ارتباط صریح با کاربرد، فرصت‌ها یا چالش‌های هوش مصنوعی در طراحی، برنامه‌ریزی یا حکمرانی شهری |
| | علمی | انتشار در مجلات یا کنفرانس‌های معتبر |
| | دسترسی | امکان تحلیل متن کامل |
| **معیارهای حذف** | ساختاری | مقالات تکراری |
| | موضوعی | مطالعات فاقد ارتباط مستقیم با حوزهی شهری |
| | روش‌شناختی | مقالات صرفاً فنی بدون پیوند با تصمیم‌سازی یا طراحی شهری |
| | کیفیت منبع | منابع غیر داوری شده یا فاقد متن کامل |

**فرایند انتخاب مطالعات:** انتخاب مطالعات در چهار مرحله انجام شد: شناسایی اولیه مقالات از پایگاه‌های علمی؛ حذف مقالات تکراری با تطبیق عنوان، نویسنده و سال انتشار؛ غربال اولیه بر اساس عنوان و چکیده؛ و غربال ثانویه با بررسی متن کامل مقالات. در نهایت، ۵۰ مقاله واجد شرایط برای تحلیل نهایی انتخاب شدند. تعداد مقالات در هر مرحله در نمودار جریان PRISMA (تصویر ۱) ارائه شده است.



[ Downloaded from hafthesar.iauh.ac.ir on 2026-11-29 ]




تصویر ۱: نمودار جریان PRISMA (نسخه ۲۰۲۰) فرایند گزینش مطالعات

**استخراج داده‌ها و کدگذاری:** اطلاعات کتاب‌شناختی مقالات منتخب در فایل اکسل و در ۱۲ ستون شامل شناسه، عنوان، سال انتشار، نویسندگان، حوزه، کلیدواژه‌ها، منبع، نوع مقاله و یادداشت‌های تحلیلی ثبت شد. سپس متن کامل مقالات به‌صورت عمیق بررسی و تمامی گزاره‌های مرتبط با «فرصت‌ها» و «چالش‌ها» شناسایی و ثبت شد. داده‌های استخراج‌شده در شیت کدگذاری (Coding Sheet) وارد شد که هر ردیف آن شامل شناسه مقاله، نوع کد (فرصت یا چالش)، کد اصلی (O1 تا O12 یا C1 تا C12)، زیرکد یا توضیح فارسی، گزیده متن انگلیسی و خلاصه فارسی گزاره بود. در مجموع بیش از ۱۱۰۰ گزاره تحلیلی شناسایی و کدگذاری شد. کدبوک پژوهش دو بخش اصلی داشت: ۱۲ کد فرصت، مانند بهینه‌سازی منابع، ارتقای کیفیت زندگی، تصمیم‌گیری هوشمند و پیش‌بینی و تاب‌آوری؛ و ۱۲ کد چالش، شامل حریم خصوصی و اخلاق، کمبود داده‌های باکیفیت، محدودیت دانش و مهارت و هزینه‌ها و منابع مالی. افزون بر این، مجموعه‌ای از عوامل زمینه‌ای نظیر کمبود داده، محدودیت مالی، کمبود مهارت‌های تخصصی و مقاومت فرهنگی به‌عنوان متغیرهای تعدیل‌گر تعریف شد. جدول‌های ۴ و ۵ نمای کلی این کدها و موارد کاربرد آن‌ها را نشان می‌دهند.

کدگذاری داده‌ها با رویکردی ترکیبی (قیاسی–استقرایی) انجام شد؛ بدین معنا که چارچوب اولیه کدها بر اساس مفاهیم تثبیت‌شده در ادبیات نظری هوش مصنوعی شهری، طراحی شهری و حکمرانی داده‌محور (رویکرد قیاسی) شکل گرفت، اما مرزهای مفهومی، زیرکدها و مصادیق هر کد در مواجهه مکرر با گزاره‌های استخراج‌شده از متون (رویکرد استقرایی) اصلاح و تثبیت شد. فراوانی کدها در این پژوهش به‌منزله شاخص «تکرار گفتمانی در ادبیات» تلقی شده و معیار مستقیم اهمیت نظری یا اثرگذاری مفهومی نیست.

**جدول ۴: کدگذاری فرصت‌ها**

| کد | عنوان | توضیح و کاربرد |
|---|---|---|
| O1 | تصمیم‌گیری هوشمند | بهبود تصمیم‌گیری با داده‌ها و الگوریتم‌ها در طراحی و برنامه‌ریزی شهری |
| O2 | بهینه‌سازی منابع | مدیریت بهتر انرژی، آب، حمل‌ونقل و استفاده پایدار از منابع |
| O3 | مشارکت شهروندان | افزایش تعامل و مشارکت مردم در فرآیندهای برنامه‌ریزی و طراحی |
| O4 | طراحی کارآمدتر | شبیه‌سازی سریع‌تر، مدل‌سازی سه‌بعدی، سناریوسازی پروژه‌ها |
| O5 | پیش‌بینی و تاب‌آوری | شناسایی ریسک‌های آینده (ترافیک، تغییرات اقلیمی، بحران‌ها) |
| O6 | ارتقای کیفیت زندگی | افزایش امنیت، کاهش آلودگی، بهبود خدمات عمومی |
| O7 | نوآوری در سیاست‌گذاری | کمک به سیاست‌گذاران برای سنجش سناریوهای مختلف |
| O8 | خودکارسازی فرایندها | کاهش خطا و سرعت در تحلیل داده‌ها و برنامه‌ریزی پروژه‌ها |



[ Downloaded from hafthesar.iauh.ac.ir on 2026-11-29 ]

| کد | عنوان | توضیح و کاربرد |
|---|---|---|
| O9 | آموزش و توسعه مهارت | توسعه آموزش مجازی و یادگیری هوشمند برای متخصصان و مردم |
| O10 | توسعه اقتصادی | ایجاد فرصت‌های شغلی نوین و رشد کسب‌وکارهای هوشمند |
| O11 | انعطاف‌پذیری و انطباق | سازگاری سریع با تغییرات محیطی یا اجتماعی |
| O12 | نوآوری فناوری | ادغام فناوری‌های نوین مثل اینترنت اشیا و کلان‌داده با برنامه‌ریزی شهری |

**جدول ۵: کدگذاری چالش‌ها**

| کد | عنوان | توضیح و کاربرد |
|---|---|---|
| C1 | حریم خصوصی و اخلاق | نگرانی درباره داده‌های شخصی و امنیت اطلاعات |
| C2 | شفافیت و اعتماد | نبود شفافیت الگوریتم‌ها و کاهش اعتماد کاربران |
| C3 | کمبود داده باکیفیت | نبود داده‌های دقیق و زیرساخت داده‌ای یکپارچه |
| C4 | هزینه و منابع مالی | هزینه بالا برای پیاده‌سازی و نگهداری سیستم‌های هوش مصنوعی |
| C5 | محدودیت دانش و مهارت | کمبود متخصصان هوش مصنوعی در حوزه‌های مختلف |
| C6 | نابرابری و دسترسی | خطر ایجاد شکاف بین مناطق پیشرفته و کمتر توسعه‌یافته |
| C7 | وابستگی به تکنولوژی | ریسک اتکا بیش از حد به سیستم‌های هوشمند |
| C8 | خطای الگوریتمی | احتمال اشتباه مدل‌ها یا تصمیمات مبتنی بر داده ناقص |
| C9 | مقاومت فرهنگی و اجتماعی | ترس یا مخالفت افراد با تغییرات مبتنی بر هوش مصنوعی |
| C10 | محدودیت قانونی و سیاستی | نبود قوانین واضح برای استفاده از هوش مصنوعی در مدیریت شهری |
| C11 | امنیت سایبری | تهدید حملات هکری و سرقت داده‌ها |
| C12 | پیچیدگی سیستم‌ها | نیاز به نگهداری و هماهنگی میان سیستم‌های مختلف |

پس از تدوین جدول‌های کدگذاری، تحلیل محتوای کیفی برای شناسایی روابط درونی میان کدها و مفاهیم در سه گام انجام شد: کدگذاری باز برای تخصیص کدهای اصلی به گزاره‌ها؛ کدگذاری محوری برای تجمیع زیرکدهای مشابه و تثبیت مرز معنایی هر کد؛ و کمی‌سازی فراوانی‌ها برای سنجش اهمیت نسبی موضوعات. در این مرحله، کدها در یک شیت تجمیع و تعداد وقوع هر کد محاسبه و نمودار فراوانی ترسیم شد. این داده‌ها مبنای طراحی مدل مفهومی پژوهش قرار گرفتند؛ مدلی که در آن فرصت‌ها و چالش‌ها دو ورودی اصلی فرایند «طراحی شهری مبتنی بر هوش مصنوعی» هستند، عوامل زمینه‌ای شدت و جهت اثر آن‌ها را تعدیل می‌کنند و پیامد نهایی، ارتقای کیفیت زندگی، عدالت فضایی و پایداری شهری است.

برای تضمین روایی و پایایی، تعریف عملیاتی هر کد مشخص شد، نمونه‌های مرزی بازبینی شدند، داده‌ها در چند نوبت بررسی شدند و نقل‌قول‌های مستقیم در کنار خلاصه فارسی و کدها نگهداری شد تا شفافیت و قابلیت بازبینی تضمین شود. همچنین از ارزیابی خبرگان (Expert Review) برای اعتبار محتوا، پایایی بین کدگذاران (Inter-coder Reliability) برای سنجش ثبات کدگذاری و بازاندیشی پژوهشگر (Reflexivity) برای کاهش سوگیری استفاده شد. مثلث‌سازی ابزارها (Excel برای استخراج و جدول محوری، و MAXQDA برای مدیریت کدها) نیز به ارتقای اعتبار نتایج کمک کرد.

این روش‌شناسی محدودیت‌هایی نیز دارد: داده‌ها به مقالات منتشرشده در بازه ۲۰۱۹ تا ۲۰۲۵ محدودند و ممکن است تغییرات سریع پس از این دوره لحاظ نشده باشد؛ انتخاب مقالات بر اساس دسترسی به متن کامل صورت گرفته و برخی منابع کنار گذاشته شده‌اند؛ و تنوع حوزه‌ها (طراحی، سیاست‌گذاری، حمل‌ونقل و...) می‌تواند بر فراوانی کدها اثر بگذارد که با تعریف عملیاتی یکسان کدها کنترل شد. تعمیم یافته‌ها به موقعیت‌های شهری متفاوت نیز نیازمند مطالعات میدانی بیشتر است.

## یافته‌ها

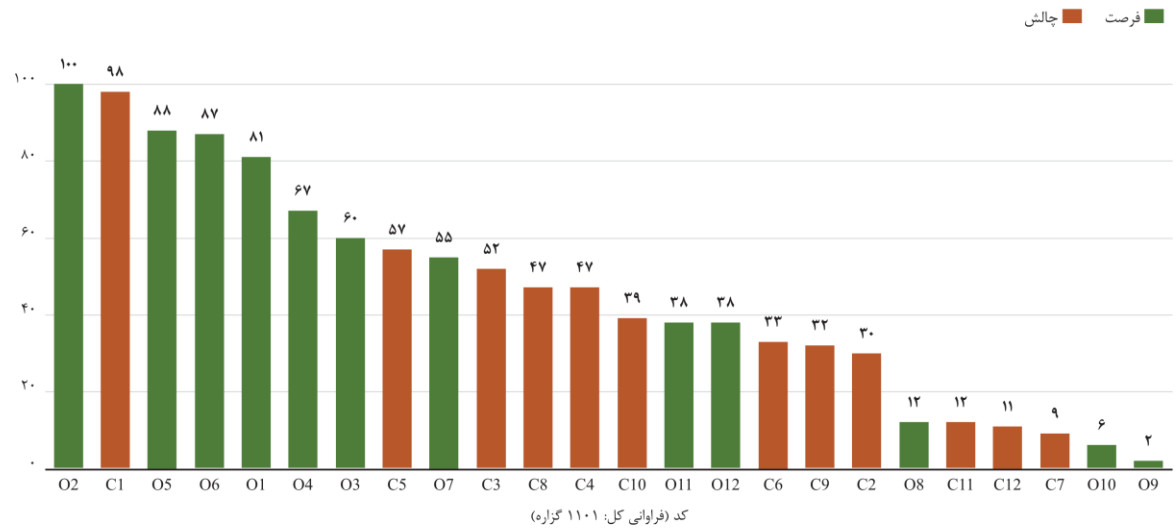
تحلیل نظام‌مند مقالات منتشرشده نشان می‌دهد که درک پژوهشگران از نقش هوش مصنوعی در طراحی شهری عمدتاً حول دو محور متمرکز است: افزایش بهره‌وری و انعطاف‌پذیری سیستم‌های شهری از یک سو، و مدیریت چالش‌های اخلاقی، نهادی و داده‌محور از سوی دیگر. در مجموع، ۱۱۰۱ گزاره تحلیلی از متون استخراج و در قالب ۱۲ کد فرصت و ۱۲ کد چالش طبقه‌بندی شد (جدول ۶ و تصویر ۲). تحلیل فراوانی کدها صرفاً با هدف شناسایی الگوهای غالب در گفتمان علمی انجام شده و هم‌ارز با اهمیت تحلیلی یا وزن نظری مفاهیم تلقی نمی‌شود؛ از این


[ Downloaded from hafthesar.iauh.ac.ir on 2026-11-29 ]

رو، تفسیر یافته‌ها افزون بر بسامد، بر سطح مداخله مفاهیم در طراحی شهری (مفهومی، تفصیلی، سیاست‌گذاری یا اجرایی)، نوع مطالعات و روابط تعاملی میان فرصت‌ها و چالش‌ها استوار است.

**جدول ۶: فراوانی کدهای فرصت و چالش**

| کد | نوع | فراوانی | عنوان |
|---|---|---|---|
| O2 | فرصت | ۱۰۰ | بهینه‌سازی منابع |
| C1 | چالش | ۹۸ | حریم خصوصی و اخلاق |
| O5 | فرصت | ۸۸ | پیش‌بینی و تاب‌آوری |
| O6 | فرصت | ۸۷ | ارتقای کیفیت زندگی |
| O1 | فرصت | ۸۱ | تصمیم‌گیری هوشمند |
| O4 | فرصت | ۶۷ | طراحی کارآمدتر |
| O3 | فرصت | ۶۰ | مشارکت شهروندان |
| C5 | چالش | ۵۷ | محدودیت دانش و مهارت |
| O7 | فرصت | ۵۵ | نوآوری در سیاست‌گذاری |
| C3 | چالش | ۵۲ | کمبود داده باکیفیت |
| C8 | چالش | ۴۷ | خطای الگوریتمی |
| C4 | چالش | ۴۷ | هزینه و منابع مالی |
| C10 | چالش | ۳۹ | محدودیت قانونی و سیاستی |
| O11 | فرصت | ۳۸ | انعطاف‌پذیری و انطباق |
| O12 | فرصت | ۳۸ | نوآوری فناوری |
| C6 | چالش | ۳۳ | نابرابری و دسترسی |
| C9 | چالش | ۳۲ | مقاومت فرهنگی و اجتماعی |
| C2 | چالش | ۳۰ | شفافیت و اعتماد |
| O8 | فرصت | ۱۲ | خودکارسازی فرآیندها |
| C11 | چالش | ۱۲ | امنیت سایبری |
| C12 | چالش | ۱۱ | پیچیدگی سیستم‌ها |
| C7 | چالش | ۹ | وابستگی به تکنولوژی |
| O10 | فرصت | ۶ | توسعه اقتصادی |
| O9 | فرصت | ۲ | آموزش و توسعه مهارت |
| | **جمع کل** | **۱۱۰۱** | |




تصویر ۲: نمودار فراوانی کدهای فرصت و چالش



[ Downloaded from hafthesar.iauh.ac.ir on 2026-11-29 ]

**فرصت‌ها؛ ظرفیت‌های کلیدی هوش مصنوعی در طراحی شهری:** نتایج نشان می‌دهد هوش مصنوعی در طراحی شهری بیش از هر چیز به‌عنوان ابزاری برای افزایش بهره‌وری، بهینه‌سازی و ارتقای کیفیت زندگی درک شده است. پرتکرارترین فرصت‌ها عبارت‌اند از:

- بهینه‌سازی منابع (O2) با ۱۰۰ اشاره، که بیانگر تمرکز گسترده بر استفاده بهینه از منابع شهری از جمله انرژی، آب، زمین، زمان و داده‌هاست.
- پیش‌بینی و تاب‌آوری (O5) با ۸۸ اشاره، که به نقش هوش مصنوعی در شبیه‌سازی بحران‌ها، پیش‌بینی الگوهای ترافیکی و ارتقای تاب‌آوری زیرساخت‌های شهری اشاره دارد.
- ارتقای کیفیت زندگی (O6) با ۸۷ اشاره، که بر تأثیر فناوری در بهبود رفاه، سلامت و دسترسی عادلانه به خدمات شهری دلالت دارد.
- تصمیم‌گیری هوشمند (O1) با ۸۱ اشاره، که نشان‌دهنده گذار از تصمیم‌گیری‌های سنتی به مدل‌های داده‌محور و پویاست.
- طراحی کارآمدتر (O4) با ۶۷ اشاره و مشارکت شهروندان (O3) با ۶۰ اشاره، که بیانگر توسعه ابزارهای تعاملی برای ارتقای کیفیت طراحی شهری و افزایش نقش مردم در فرایند سیاست‌گذاری‌اند.
- فرصت‌های با فراوانی کمتر (O7 تا O12) که به حوزه‌هایی چون نوآوری در سیاست‌گذاری، انعطاف‌پذیری، نوآوری فناورانه، خودکارسازی و توسعه اقتصادی مربوط می‌شوند.

اگرچه بهینه‌سازی منابع (O2) از نظر فراوانی گفتمانی پرتکرارترین فرصت است، تحلیل کیفی گزاره‌ها نشان می‌دهد که اهمیت آن به تنوع سطوح اثرگذاری‌اش در فرایند طراحی شهری بازمی‌گردد. در سطح طراحی مفهومی، هوش مصنوعی عمدتاً ابزاری برای سناریوسازی و ارزیابی هم‌زمان گزینه‌های فضایی است و امکان مقایسه الگوهای مختلف کاربری زمین، شبکه‌های حرکتی و الگوهای مصرف انرژی را فراهم می‌کند. در سطح طراحی تفصیلی، گزاره‌ها به کاربرد الگوریتم‌ها در بهینه‌سازی هندسه فضاهای شهری، جهت‌گیری بناها، انتخاب مصالح و تنظیم روابط عملکردی فضاها اشاره دارند؛ جایی که بهینه‌سازی منابع مستقیماً در فرم و ساختار کالبدی شهر متجلی می‌شود. در سطح سیاست‌گذاری و اجرا نیز این مفهوم به استفاده از داده‌های کلان و مدل‌های پیش‌بینی برای تخصیص بهینه منابع مالی، زیرساختی و خدمات شهری و در نتیجه به حکمرانی شهری و کارایی نهادی پیوند می‌خورد. بنابراین، وزن تحلیلی O2 تنها در پیوند با سطوح مختلف طراحی شهری قابل تفسیر است.

**تفکیک مقیاس‌های مداخله هوش مصنوعی در طراحی شهری:** تحلیل کیفی گزاره‌ها نشان می‌دهد که فرصت‌های هوش مصنوعی در مقیاس‌های متفاوتی از مداخله فضایی عمل می‌کنند و نمی‌توان آن‌ها را مجموعه‌ای هم‌سطح تلقی کرد؛ از این رو، فرصت‌ها بر اساس چهار مقیاس اصلی مداخله تفکیک و بازتفسیر شدند. در مقیاس کلان‌شهری، هوش مصنوعی عمدتاً ابزار پشتیبان تصمیم‌سازی راهبردی و سیاست‌گذاری شهری است و فرصت‌هایی نظیر بهینه‌سازی منابع (O2)، پیش‌بینی و تاب‌آوری (O5)، تصمیم‌گیری هوشمند (O1) و نوآوری در سیاست‌گذاری (O7) بیشترین نمود را دارند؛ الگوریتم‌های یادگیری ماشین و مدل‌های پیش‌بینی امکان تحلیل هم‌زمان داده‌های کلان، شبیه‌سازی سناریوهای توسعه و ارزیابی پیامدهای بلندمدت تصمیمات فضایی را فراهم می‌سازند. در مقیاس محله، تمرکز بر بهبود کیفیت محیط زندگی روزمره و انعطاف‌پذیری فضاهای زیست محلی است و ارتقای کیفیت زندگی (O6)، مشارکت شهروندان (O3) و انعطاف‌پذیری و انطباق (O11) برجسته می‌شوند. در مقیاس فضاهای عمومی، هوش مصنوعی بیشتر در خدمت تحلیل رفتار کاربران، بهبود سرزندگی و ارتقای تجربه فضایی قرار می‌گیرد و طراحی کارآمدتر (O4) و مشارکت شهروندان (O3) در این سطح معنا می‌یابند؛ گزاره‌ها به تحلیل جریان‌های حرکتی، تراکم استفاده، الگوهای زمانی حضور و شبیه‌سازی سناریوهای طراحی پیش از اجرا اشاره دارند. در مقیاس پروژه‌های طراحی شهری، هوش مصنوعی ابزاری عملیاتی در طراحی و اجراست و طراحی کارآمدتر (O4)، خودکارسازی فرایندها (O8) و نوآوری فناورانه (O12) برجسته‌اند؛ مدل‌های مولد، شبیه‌سازی‌های سه‌بعدی و بهینه‌سازی پارامتریک می‌توانند زمان طراحی را کاهش دهند و امکان آزمون گزینه‌های متعدد را فراهم آورند. این تفکیک نشان می‌دهد که فهم نقش فرصت‌های هوش مصنوعی مستلزم توجه هم‌زمان به مقیاس مداخله فضایی است.

**چالش‌ها؛ موانع ساختاری، اخلاقی و نهادی:** چالش‌های اخلاقی، نهادی و زیرساختی بیشترین بسامد را داشته‌اند:

- حریم خصوصی و اخلاق (C1) با ۹۸ اشاره، برجسته‌ترین چالش است که نگرانی‌هایی درباره امنیت داده‌های شخصی، شفافیت الگوریتم‌ها و مسئولیت تصمیم‌گیری ایجاد می‌کند.
- محدودیت دانش و مهارت (C5) با ۵۷ اشاره، به کمبود نیروی انسانی متخصص و ضعف ظرفیت نهادی اشاره دارد.
- کمبود داده باکیفیت (C3) با ۵۲ اشاره، یکی از موانع کلیدی در پیاده‌سازی مؤثر مدل‌های هوش مصنوعی است.
- هزینه و منابع مالی (C4) با ۴۷ اشاره، بیانگر موانع اقتصادی در استقرار فناوری‌های هوشمند است.

سایر چالش‌ها، مانند خطای الگوریتمی، محدودیت‌های قانونی، مقاومت فرهنگی، شفافیت و اعتماد، وابستگی فناورانه و تهدیدهای سایبری، هر یک بین ۹ تا ۴۷ اشاره داشته‌اند و نشان‌دهنده پیچیدگی چندبعدی کاربرد هوش مصنوعی در طراحی شهری‌اند. اهمیت حریم خصوصی و اخلاق


[ Downloaded from hafthesar.iauh.ac.ir on 2026-11-29 ]

(C1) نیز صرفاً ناشی از بسامد بالای آن نیست، بلکه به ماهیت چندسطحی و تأثیر مستقیم آن بر منطق تصمیم‌گیری و طراحی شهری بازمی‌گردد. این ملاحظات در سه سطح بروز می‌یابند: نخست، در سطح طراحی مفهومی، جایی که استفاده از داده‌های رفتاری، مکانی و اجتماعی شهروندان پرسش‌هایی درباره مشروعیت گردآوری داده و رضایت آگاهانه کاربران ایجاد می‌کند؛ دوم، در سطح طراحی تفصیلی و ابزارهای طراحی، که به‌کارگیری الگوریتم‌های پیش‌بینی، دوقلوهای دیجیتال و سامانه‌های تصمیم‌یار می‌تواند به بازتولید سوگیری‌های اجتماعی یا حذف گروه‌های کم‌نمایش منجر شود؛ و سوم، در سطح حکمرانی و اجرا، که نبود چارچوب‌های قانونی شفاف، مسئولیت تصمیم‌های الگوریتمی را مبهم می‌سازد. از این منظر، حریم خصوصی و اخلاق نه‌تنها یک چالش فناورانه، بلکه محدودیتی ساختاری در تحقق طراحی شهری عادلانه، شفاف و انسان‌محور است که می‌تواند جهت، دامنه و مشروعیت مداخلات طراحی شهری مبتنی بر هوش مصنوعی را به‌طور بنیادین تعیین کند.

**عوامل زمینه‌ای مؤثر بر تحقق هوش مصنوعی در طراحی شهری:** افزون بر فرصت‌ها و چالش‌ها، تحلیل محتوای مطالعات منتخب نشان داد که مجموعه‌ای از عوامل زمینه‌ای به‌صورت واسطه‌ای بر نحوه تحقق یا محدود شدن ظرفیت‌های هوش مصنوعی در طراحی شهری اثر می‌گذارند. این عوامل نه به‌عنوان فرصت یا چالش مستقل، بلکه به‌عنوان شرایطی مؤثر بر شدت، جهت و پیامدهای کاربرد هوش مصنوعی شناسایی شدند. جدول ۷ مهم‌ترین عوامل زمینه‌ای، نقش واسطه‌ای آن‌ها و نمونه‌هایی از شواهد ادبیات را ارائه می‌دهد.

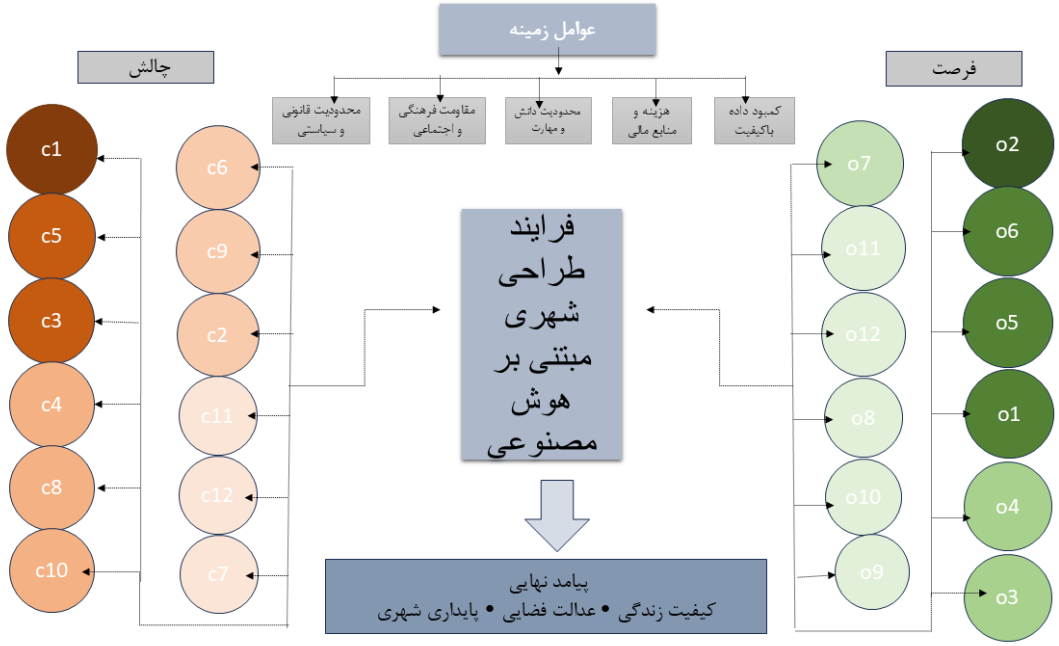
**جدول ۷: عوامل زمینه‌ای و نقش واسطه‌ای آن‌ها در طراحی شهری مبتنی بر هوش مصنوعی**

| عامل زمینه‌ای | نقش واسطه‌ای | نوع تأثیر | شواهد ادبیات |
|---|---|---|---|
| **کمبود داده با کیفیت** | تضعیف‌کننده قابلیت تحلیل و تصمیم‌گیری مبتنی بر هوش مصنوعی | بازدارنده | نبود داده‌های استاندارد مانع تحلیل دقیق و مدل‌سازی مؤثر می‌شود (Ebrahimi & Ehsanbakhsh, 2025). همچنین فقدان زیرساخت داده و داده‌های کافی، چالش اساسی برای به‌کارگیری هوش مصنوعی در شهرسازی است (Tajik, 2024). |
| **هزینه و منابع مالی** | محدودکننده مقیاس و سرعت پیاده‌سازی هوش مصنوعی | بازدارنده | هزینه‌های بالای پیاده‌سازی، مانع پذیرش گسترده هوش مصنوعی در برنامه‌ریزی شهری می‌شود (Skubis et al., 2024). زیرساخت‌های پرهزینه نیز توسعه فناوری‌های نوین را با محدودیت مواجه می‌کنند (Mohammadnejad & Abedini, 2025). |
| **محدودیت دانش و مهارت** | کاهش اثربخشی استفاده از هوش مصنوعی و تفسیر نتایج | بازدارنده | کمبود مهارت متخصصان مانع بهره‌برداری کامل از ظرفیت‌های هوش مصنوعی می‌شود (Abarca-Alvarez et al., 2019). همچنین عدم آمادگی نهادی و کمبود تخصص، کاربرد هوش مصنوعی در شهرها را محدود می‌کند (Yigitcanlar et al., 2021). |
| **مقاومت فرهنگی و اجتماعی** | تضعیف پذیرش نهادی و حرفه‌ای فناوری | بازدارنده | بدبینی برخی برنامه‌ریزان نسبت به جایگزینی قضاوت انسانی با هوش مصنوعی نشان‌دهنده مقاومت فرهنگی است (Sanchez et al., 2023). نتایج مطالعات داخلی نیز حاکی از تردید جدی برنامه‌ریزان در پذیرش هوش مصنوعی است (Monavvarian et al., 2023). |
| **محدودیت قانونی و سیاستی** | ایجاد نااطمینانی نهادی و کاهش اعتماد عمومی | بازدارنده / تنظیم‌گر | نبود سیاست‌ها و قوانین شفاف می‌تواند به نابرابری و پیامدهای ناخواسته در استفاده از هوش مصنوعی منجر شود (Sanchez et al., 2023). همچنین فقدان چارچوب‌های قانونی مشخص، اعتماد عمومی به کاربرد هوش مصنوعی را کاهش می‌دهد (Kamali, 2024). |

**تحلیل تلفیقی و مدل مفهومی:** ترکیب یافته‌ها نشان می‌دهد که هرچند فرصت‌ها از نظر فراوانی و تنوع بر چالش‌ها غلبه دارند، تحقق این ظرفیت‌ها منوط به مدیریت مؤثر موانع ساختاری و اخلاقی است. این الگوی دوسویه در مدل مفهومی پژوهش (تصویر ۳) بازنمایی شده است؛ به‌گونه‌ای که فرصت‌ها و چالش‌ها دو ورودی اصلی فرایند «طراحی شهری مبتنی بر هوش مصنوعی» محسوب می‌شوند و عوامل زمینه‌ای (کمبود داده، محدودیت مالی، محدودیت دانش و مهارت، مقاومت فرهنگی و محدودیت قانونی) نقش تعدیل‌کننده دارند. پیامد نهایی این فرایند، ارتقای کیفیت زندگی، عدالت فضایی و پایداری شهری است. این مدل حاصل تحلیل نظام‌مند روابط میان کدها در مرحله کدگذاری محوری است و به‌عنوان چارچوبی تحلیلی پیشنهادی (Analytical Framework) برای تبیین الگوهای غالب در ادبیات ارائه شده و ادعای اعتبار آماری، تعمیم‌پذیری تجربی یا تأیید عاملی ندارد.



[ Downloaded from hafthesar.iauh.ac.ir on 2026-11-29 ]




تصویر ۳: مدل مفهومی پژوهش

## بحث

یافته‌های این پژوهش که حاصل مرور نظام‌مند ۵۰ مقاله علمی و تحلیل ۱۱۰۱ گزاره محتوایی است، تصویری چندلایه از نحوه صورت‌بندی هوش مصنوعی در ادبیات طراحی شهری ارائه می‌دهد. تمرکز مطالعات صرفاً بر ابزارهای فناورانه باقی نمانده، بلکه به‌تدریج به سوی درکی زمینه‌مندتر از نقش الگوریتم‌ها در فرایندهای تصمیم‌سازی، طراحی و حکمرانی شهری حرکت کرده است. با این حال، این تحول را نمی‌توان گذاری تحقق‌یافته یا پارادایمی قطعی دانست، بلکه چرخشی مفهومی، تدریجی و ناهمگون است که در زیرحوزه‌ها و مقیاس‌های مختلف شهری، شدت و معنای متفاوتی یافته است.

**تحول مفهومی از شهر هوشمند تا هوش مصنوعی شهری:** مفهوم شهر هوشمند (Smart City) در بخش قابل توجهی از مطالعات اولیه عمدتاً با شاخص‌هایی چون کارایی زیرساختی، اتصال دیجیتال و مدیریت داده‌محور تعریف می‌شد؛ در مقابل، مطالعات جدیدتر، به‌ویژه پس از ۲۰۲۰، بر نقش یادگیری ماشین، مدل‌های پیش‌بینی و الگوریتم‌های تصمیم‌یار در فرایندهای طراحی و سیاست‌گذاری شهری تأکید بیشتری دارند. این تغییر تمرکز که در این پژوهش با عنوان «هوش مصنوعی شهری» (Urban AI) صورت‌بندی شده، بیش از آنکه گسستی کامل از منطق شهر هوشمند باشد، بسط و تعمیق آن در بستر طراحی و حکمرانی شهری است؛ موضوعی که با نتایج کوگورولو و همکاران (Cugurullo et al., 2024) و یه و همکاران (Ye et al., 2025) همخوانی دارد. با این حال، فقدان تحلیل‌های زمانی و مقایسه‌ای نظام‌مند در بسیاری از مطالعات نشان می‌دهد که این مفهوم هنوز در مرحله تثبیت نظری قرار دارد و بیش از آنکه پارادایمی مسلط باشد، نشانه جهت‌گیری در حال شکل‌گیری ادبیات است.

**فرصت‌ها؛ از بهینه‌سازی تا تصمیم‌سازی اخلاق‌محور:** در بُعد فرصت‌ها، پنج حوزه بیشترین تمرکز مطالعات را داشته‌اند: بهینه‌سازی منابع (O2) در تخصیص بهینه انرژی، آب، فضا و زمان در مقیاس‌های مختلف شهری؛ پیش‌بینی و تاب‌آوری (O5) با کاربرد مدل‌های یادگیری ماشین برای شبیه‌سازی سناریوهای بحرانی مانند آلودگی، ترافیک و تغییرات اقلیمی؛ ارتقای کیفیت زندگی (O6) از طریق افزایش رضایتمندی، سلامت، امنیت و دسترسی عادلانه به خدمات عمومی؛ تصمیم‌گیری هوشمند (O1) با بهره‌گیری از داده‌های چندوجهی برای پشتیبانی بلادرنگ از سیاست‌گذاری شهری؛ و مشارکت دیجیتال شهروندان (O3) با توسعه ابزارهای تعاملی و داده‌محور. این فرصت‌ها در پژوهش‌های بین‌المللی (Allam & Dhunny, 2019; Elshater et al., 2025) پایه گذار از «مدیریت سنتی» به «حکمروایی داده‌محور» معرفی شده‌اند و یافته‌های پژوهش حاضر نشان می‌دهد که در سطح ملی نیز ظرفیت‌های مشابهی وجود دارد، اما بالفعل‌سازی آن‌ها نیازمند هم‌ترازی سیاست‌گذاری، زیرساخت داده و فرهنگ سازمانی است. افزون بر این، برخی فرصت‌ها با بسامد کمتر، مانند مشارکت شهروندان (O3) یا آموزش و توسعه مهارت


[ Downloaded from hafthesar.iauh.ac.ir on 2026-11-29 ]

(O9)، نقشی زیربنایی در امکان‌پذیری تحقق سایر فرصت‌ها دارند؛ یافته‌ای که بر ضرورت تمایز میان «فراوانی گفتمانی» و «وزن تحلیلی» مفاهیم تأکید می‌کند.

**چالش‌ها؛ از اخلاق تا زیرساخت:** چالش‌های استخراج‌شده ماهیتی چندبعدی دارند و می‌توان آن‌ها را در سه گروه طبقه‌بندی کرد: چالش‌های اخلاقی و اجتماعی (C1، C2، C6 و C9) شامل نگرانی درباره حریم خصوصی، سوگیری الگوریتمی، نابرابری دسترسی و کاهش اعتماد عمومی؛ چالش‌های فنی و داده‌ای (C3، C8 و C12) شامل ضعف کیفیت داده، خطاهای الگوریتمی و نبود استانداردسازی در ادغام داده‌ها؛ و چالش‌های نهادی و سیاستی (C4، C5 و C10) شامل کمبود منابع مالی، نبود مهارت‌های میان‌رشته‌ای و خلأهای قانونی در حکمرانی هوش مصنوعی شهری. مطالعاتی مانند کاپروتی و همکاران (Caprotti et al., 2024) و حسینی و همکاران (Hosseini et al., 2024) نیز تأکید دارند که حتی پیشرفته‌ترین فناوری‌ها بدون بستر نهادی، اخلاقی و داده‌ای مناسب به نتیجه نخواهند رسید. در بستر ایران، کمبود داده‌های باز و فقدان سیاست‌های ملی برای حکمرانی هوش مصنوعی موانع اصلی ادغام این فناوری در طراحی شهری‌اند. هم‌زمانی بسامد بالای فرصت‌های تصمیم‌سازی داده‌محور با فراوانی بالای چالش‌های اخلاقی و اعتماد عمومی، بیانگر تنشی ساختاری در ادبیات میان کارایی الگوریتمی و الزامات حکمرانی مسئولانه است؛ تنشی که مستقیماً بر نتایج طراحی شهری اثر می‌گذارد، زیرا تصمیم‌های کالبدی و فضایی مبتنی بر هوش مصنوعی در صورت فقدان شفافیت و پاسخ‌گویی، می‌توانند به بازتولید نابرابری فضایی یا حذف اجتماعی منجر شوند.

**عوامل زمینه‌ای و پویایی میان آن‌ها:** مدل مفهومی پژوهش نشان می‌دهد که عوامل زمینه‌ای، شامل کیفیت داده، ظرفیت نهادی، منابع مالی، فرهنگ سازمانی و چارچوب‌های قانونی، ماهیتاً متغیرهایی واسطه‌ای و تنظیم‌گر میان فرصت‌ها و چالش‌ها هستند. در شهری با زیرساخت داده‌ای قوی و سیاست‌های شفاف، فرصت‌هایی مانند بهینه‌سازی و مشارکت به‌مراتب اثرگذارترند، در حالی که در بافت‌هایی با ضعف نهادی و فرهنگی، همان فناوری‌ها ممکن است به تشدید نابرابری یا حذف مشارکت منجر شوند. این یافته با نظریه «هوش مصنوعی مسئولانه» هم‌راستاست که تأکید می‌کند کارایی هوش مصنوعی بدون شفافیت و پاسخ‌گویی، نه‌تنها اثربخش نیست، بلکه می‌تواند پیامدهای اجتماعی منفی داشته باشد (Yigitcanlar et al., 2021; Skubis et al., 2024). بر این اساس، برخی فرصت‌های غالب تنها در صورت فراهم بودن شرایط زمینه‌ای مناسب به نتایج مثبت طراحی منجر می‌شوند و در غیر این صورت ممکن است به چالش‌های جدید یا پیامدهای منفی فضایی بینجامند. جدول ۸ این روابط را خلاصه می‌کند و نشان می‌دهد که یک فرصت مشابه می‌تواند در بسترهای متفاوت، به نتایج فضایی کاملاً متفاوتی منجر شود.

**جدول ۸: روابط تطبیقی میان فرصت‌ها، چالش‌ها و عوامل زمینه‌ای مؤثر بر طراحی شهری مبتنی بر هوش مصنوعی**

| فرصت غالب | چالش متناظر | عامل زمینه‌ای | پیامد برای طراحی شهری |
|---|---|---|---|
| تصمیم‌سازی داده‌محور (O1) | حریم خصوصی و اعتماد (C1, C2) | محدودیت قانونی و سیاستی | کاهش مشروعیت تصمیم‌های فضایی و تضعیف اعتماد عمومی |
| بهینه‌سازی منابع (O2) | کمبود داده باکیفیت (C3) | کمبود داده با کیفیت | خطای تحلیل، طراحی ناپایدار و بازتولید نابرابری فضایی |
| مشارکت دیجیتال شهروندان (O3) | شکاف دیجیتال (C6) | مقاومت فرهنگی و اجتماعی | حذف گروه‌های کم‌دسترسی از فرآیند طراحی |
| پیش‌بینی و تاب‌آوری (O5) | خطای الگوریتمی و عدم شفافیت (C2, C8) | محدودیت دانش و مهارت | تصمیم‌سازی غیرقابل توضیح و کاهش قابلیت اتکای طراحی |
| طراحی کارآمدتر (O4) | محدودیت پیاده‌سازی (C4) | هزینه و منابع مالی | محدود شدن کاربرد هوش مصنوعی به پروژه‌های پایلوت و مقیاس کوچک |

**تلفیق یافته‌ها و پیامدهای نظری، سیاستی و کاربردی:** پژوهش حاضر شکاف میان دو جریان ادبیات را پر می‌کند: جریان فناورانه که بر قابلیت‌های تکنیکی هوش مصنوعی تأکید دارد، و جریان انسان‌محور که بر اخلاق، عدالت و حکمرانی تمرکز دارد. نتیجه تلفیق این دو، مدلی است که شهر را نه صرفاً سامانه‌ای فنی، بلکه «اکوسیستم یادگیرنده انسان–ماشین» تعریف می‌کند و از دیدگاه نظری می‌تواند بنیانی برای توسعه مفهوم «عدالت الگوریتمی» در شهرسازی و طراحی شهری فراهم آورد. از منظر سیاست‌گذاری، تحقق ظرفیت‌های هوش مصنوعی در طراحی شهری نیازمند چهار اقدام کلیدی است: تدوین چارچوب‌های اخلاقی و حقوقی برای مدیریت داده‌های شهری و شفافیت الگوریتم‌ها؛ ایجاد نهادهای میان‌رشته‌ای برای ترکیب دانش شهرسازی، داده‌کاوی و علوم اجتماعی؛ سرمایه‌گذاری در زیرساخت داده و آموزش نیروی انسانی متخصص؛ و ترویج فرهنگ «همکاری انسان و ماشین» به جای «جایگزینی انسان با ماشین». این اقدامات می‌تواند مبنای گذار واقعی از شهرهای هوشمند به شهرهای هوش‌محور باشد؛ شهرهایی که در آن‌ها تصمیم‌سازی نه صرفاً خودکار، بلکه آگاهانه، پاسخ‌گو و اخلاقی است (Kamali, 2024).



[ Downloaded from hafthesar.iauh.ac.ir on 2026-11-29 ]

## نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با رویکرد مرور نظام‌مند کیفی و تحلیل محتوای ساختاریافته، ۵۰ مقاله علمی منتشرشده در بازه ۲۰۱۹ تا ۲۰۲۵ را بررسی و ۱۱۰۱ گزاره تحلیلی را استخراج و در قالب ۱۲ کد فرصت و ۱۲ کد چالش طبقه‌بندی کرد. نتایج نشان می‌دهد که ادبیات معاصر هوش مصنوعی در طراحی شهری حول دو محور مکمل اما تنش‌زا سازمان یافته است: از یک سو ظرفیت‌های قابل توجه برای بهبود تصمیم‌گیری و کارایی شهری، و از سوی دیگر مجموعه‌ای از موانع اخلاقی، نهادی و زیرساختی که تحقق این ظرفیت‌ها را مشروط می‌سازند.

در حوزه فرصت‌ها، بیشترین تأکید پژوهشگران بر بهینه‌سازی منابع (O2)، تصمیم‌گیری داده‌محور (O1)، پیش‌بینی‌پذیری و تاب‌آوری شهری (O5) و ارتقای کیفیت زندگی (O6) بوده است؛ الگویی که نشان می‌دهد هوش مصنوعی عمدتاً ابزاری برای افزایش بهره‌وری، کاهش عدم قطعیت و پشتیبانی از تصمیم‌های پیچیده در طراحی و برنامه‌ریزی شهری درک شده است. فراوانی نسبتاً بالای کدهایی نظیر مشارکت شهروندان (O3) و طراحی کارآمدتر (O4) نیز بیانگر آن است که بخشی از ادبیات، هوش مصنوعی را واسطه‌ای جدید در تعامل میان طراحان، مدیران شهری و کاربران فضا تلقی می‌کند. در مقابل، حریم خصوصی و اخلاق (C1)، محدودیت دانش و مهارت (C5)، کمبود داده‌های باکیفیت (C3) و هزینه‌ها و منابع مالی (C4) پرتکرارترین موانع‌اند؛ برجستگی این چالش‌ها نشان می‌دهد که گسترش کاربردهای هوش مصنوعی در شهرها، بیش از محدودیت فناورانه، به ظرفیت‌های نهادی، چارچوب‌های قانونی و زیرساخت‌های داده‌ای وابسته است.

تحلیل تلفیقی یافته‌ها نشان می‌دهد که فرصت‌ها و چالش‌ها به‌صورت مستقل عمل نمی‌کنند، بلکه عوامل زمینه‌ای شامل کیفیت داده، ظرفیت نهادی، منابع مالی، مهارت‌های تخصصی و بسترهای فرهنگی و قانونی، شدت و جهت اثرگذاری آن‌ها را تغییر می‌دهند و توضیح می‌دهند که چرا نتایج فناورانه مشابه در بسترهای شهری متفاوت، پیامدهای گوناگونی داشته‌اند. بنابراین، موفقیت هوش مصنوعی در طراحی شهری محصول تعامل هم‌زمان فناوری، انسان و نهاد است، نه نتیجه برتری فنی الگوریتم‌ها به‌تنهایی. پژوهش حاضر ادعای تبیین گذاری تحقق‌یافته یا پارادایمی قطعی را ندارد، اما نتایج نشان می‌دهد که در بخش قابل توجهی از ادبیات معاصر، نشانه‌هایی از حرکت مفهومی از «کاربردهای منفرد هوش مصنوعی در شهر هوشمند» به سوی رویکردهای یکپارچه‌تر و سیاست‌محورتر مشاهده می‌شود.

چارچوب مفهومی ارائه‌شده با تلفیق نظام‌مند فرصت‌ها، چالش‌ها و عوامل زمینه‌ای، به روشن‌سازی الگوها، هم‌پوشانی‌ها و شکاف‌های ادبیات کمک می‌کند و می‌تواند مبنایی تحلیلی برای پژوهش‌های آینده، مطالعات میدانی و تدوین سیاست‌های شهری آگاهانه‌تر فراهم آورد. از آنجا که این پژوهش بر داده‌های ثانویه متکی بوده است، پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آینده، مدل مفهومی حاضر در پروژه‌های واقعی طراحی شهری آزموده شود، شاخص‌های بومی برای «پایداری داده‌محور» تدوین گردد و تعامل میان هوش مصنوعی و تجربه زیسته شهروندان در زمینه‌های فرهنگی متفاوت به‌صورت میدانی بررسی شود.

## پی‌نوشت

۱. Big Data
۲. Large Language Models
۳. Generative AI
۴. Deep Learning
۵. Natural Language Processing
۶. Digital Twins
۷. Urban AI
۸. City Brain
۹. Autonomous Urbanism
۱۰. Responsible AI
۱۱. Human-Centered AI
۱۲. Internet of Things (IoT)
۱۳. Machine Learning
۱۴. Computer Vision
۱۵. Urban Visual Intelligence
۱۶. Explainable AI



[ Downloaded from hafthesar.iauh.ac.ir on 2026-11-29 ]

۱۷. AI Urbanism
۱۸. Explain, Discover, Understand, Generalize

## منابع


- Abagheri Mahabadi, N., Fathi, S., & Zare, Z. (2024). The role of city smartization in efficient governance. *Urban Economics and Planning, 5*(2), 202–217. (In Persian)
- Abarca-Alvarez, F. J., Campos-Sánchez, F. S., & Osuna-Pérez, F. (2019). Urban shape and built density metrics through the analysis of European urban fabrics using artificial intelligence. *Sustainability, 11*(23), 6622. DOI: https://doi.org/10.3390/su11236622
- Alahi, M. E. E., Sukkuea, A., Tina, F. W., Nag, A., Kurdthongmee, W., Suwannarat, K., & Mukhopadhyay, S. C. (2023). Integration of IoT-enabled technologies and artificial intelligence (AI) for smart city scenario: Recent advancements and future trends. *Sensors, 23*(11), 5206. DOI: https://doi.org/10.3390/s23115206
- Allam, Z., & Dhunny, Z. A. (2019). On big data, artificial intelligence and smart cities. *Cities, 89*, 80–91. DOI: https://doi.org/10.1016/j.cities.2019.01.032
- Anabestani, A. A., Tavakolinia, J., & Niknami, N. (2024). Explaining the impact of artificial intelligence on improving citizens' quality of life with a futures studies approach (Case study: Mashhad metropolis). *Urban Economics and Planning, 5*(1), 6–21. (In Persian)
- Ashkriz, O., Mirbagheri, B., Matkan, A. A., & Shakiba, A. (2021). Simulation of urban growth using cellular automata and machine learning algorithms (Case study: Tabriz metropolis). *Environmental Sciences, 19*(4), 183–204. (In Persian)
- Caprotti, F., Cugurullo, F., Cook, M., Karvonen, A., Marvin, S., McGuirk, P., & Valdez, A. M. (2024). Why does urban artificial intelligence (AI) matter for urban studies? Developing research directions in urban AI research. *Urban Geography, 45*(5), 883–894.
- Cardoso, P. J., & Rodrigues, J. M. (2025). Human-centered AI in placemaking: A review of technologies, practices, and impacts. *Applied Sciences, 15*(17), 9245. DOI: https://doi.org/10.3390/app15179245
- Cugurullo, F. (2020). Urban artificial intelligence: From automation to autonomy in the smart city. *Frontiers in Sustainable Cities, 2*, 38. DOI: https://doi.org/10.3389/frsc.2020.00038
- Cugurullo, F., Caprotti, F., Cook, M., Karvonen, A., McGuirk, P., & Marvin, S. (2024). The rise of AI urbanism in post-smart cities: A critical commentary on urban artificial intelligence. *Urban Studies, 61*(6), 1168–1182. DOI: https://doi.org/10.1177/00420980231203386
- Ebrahimi, M., & Ehsanbakhsh, N. (2025). Application of artificial intelligence in participatory urban planning with emphasis on natural language processing (NLP). *Journal of Sustainable Urban and Regional Development Studies, 6*(2), 152–166. (In Persian)
- Elshater, A., & Abusaada, H. (2025). Applying contextualism: From urban formation to textual representation. *Societies, 15*(4), 78. DOI: https://doi.org/10.3390/soc15040078
- Elshater, A., Abusaada, H., & Caliskan, O. (2025). Some early insights into the use of AI tools within urban design and planning research – Risks and opportunities. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers – Urban Design and Planning, 178*(1), 1–5.
- Entezarian, N., & Mehraeen, M. (2024). Application of artificial intelligence in smart cities. *Iranian Journal of Information Processing and Management, 40*(1), 5–36. (In Persian)
- Fistola, R., & La Rocca, R. A. (2025). Artificial intelligence for urban planning – A new planning process to envisage the city of the future. *Urban Science, 9*(9), 336. DOI: https://doi.org/10.3390/urbansci9090336




[ Downloaded from hafthesar.iauh.ac.ir on 2026-11-29 ]

- Ghadiri, B., & Alidadi Shamsabadi, A. (2024). The role of artificial intelligence in urban design and planning. In *6th International and 7th National Conference on Civil Engineering, Architecture, Art and Urban Design*. Tabriz: Tabriz Islamic Art University. (In Persian)
- Goldsmith, S., & Yang, J. (2025). AI and the transformation of accountability and discretion in urban governance. *arXiv preprint* arXiv:2502.13101. URL: https://arxiv.org/abs/2502.13101
- Goudarzi, M., & Mirzaei, A. (2025). Artificial intelligence for urban autonomy: Toward the autonomous city of Arak. *Geographical Urban Planning Research, 13*(2), 1–17. (In Persian)
- He, W., & Chen, M. (2024). Advancing urban life: A systematic review of emerging technologies and artificial intelligence in urban design and planning. *Buildings, 14*(3), 835. DOI: https://doi.org/10.3390/buildings14030835
- Hosseini, S. Z., Raoufi, R., & Zarabadipour, Z. (2024). Explaining the role of artificial intelligence in urban planning and urban development. *Soffeh, 34*(3), 113–138. (In Persian)
- Kamali, H. (2024). The role of artificial intelligence in transforming urban design and management: Challenges and opportunities in Iran. In *3rd National Conference on Advances in Evolutionary and Educational Psychology*. Bandar Abbas: University of Hormozgan. (In Persian)
- Karvonen, A. (2020). Urban techno-politics: Knowing, governing, and imagining the city. *Science as Culture, 29*(3), 417–424.
- Liu, W., Lv, Y., Wang, Q., Sun, B., & Han, D. (2024). A systematic review of the digital twin technology in buildings, landscape and urban environment from 2018 to 2024. *Buildings, 14*(11), 3475. DOI: https://doi.org/10.3390/buildings14113475
- Luusua, A., Ylipulli, J., Foth, M., & Aurigi, A. (2023). Urban AI: Understanding the emerging role of artificial intelligence in smart cities. *AI & Society, 38*(3), 1039–1044. DOI: https://doi.org/10.1007/s00146-022-01537-5
- Majidi Amin, M. R., & Mohebbi, F. (2024). Investigating the applications of artificial intelligence in urban design and planning. In *14th International Conference on New Research in Civil Engineering, Architecture, Urban Management and Environment*. Tehran. (In Persian)
- Manouchehri, A., Zabihi, H., & Saeideh Zarabadi, Z. S. (2025). The role of artificial intelligence in optimizing and improving the accuracy of the parametric urban planning and design process. *Geographical Research, 40*(1), 41–52. (In Persian)
- Masoumi, S., & Esmaeili, A. (2024). A review of smart cities: Technologies, benefits and challenges. In *9th International Conference on Civil Engineering, Architecture and Sustainable Green City*. Hamedan. (In Persian)
- Mohammadnejad, M., & Abedini, A. (2025). Metaverse: Opportunities and challenges in the sustainability of future cities. *Sustainable City, 8*(1), 1–16. (In Persian)
- Monavvarian, A., Sadeghi, J., & Pirannejad, A. (2023). A policy-making framework for employing artificial intelligence systems in the urban domain using a meta-synthesis approach. *Journal of Public Administration, 15*(3), 512–552. (In Persian)
- Othengrafen, F., Sievers, L., & Reinecke, E. (2025). From vision to reality: The use of artificial intelligence in different urban planning phases. *Urban Planning, 10*.
- Palmini, O., & Cugurullo, F. (2023). Charting AI urbanism: Conceptual sources and spatial implications of urban artificial intelligence. *Discover Artificial Intelligence, 3*(1), 15.
- Saberifar, R. (2023). Comparing the application of artificial intelligence with traditional methods in determining the vitality of urban spaces in Iran (Case study: Mashhad). *Urban Planning Knowledge, 7*(2), 33–50. (In Persian)




[ Downloaded from hafthesar.iauh.ac.ir on 2026-11-29 ]

- Sadeghi, S., Safavi, A., & Mahdavinejad, M. J. (2024). The role of hybrid intelligence in urban design and guiding smart cities (Case study: Niavaran Street). *Armanshahr Architecture & Urban Development, 17*(49), 143–158. (In Persian)
- Sanchez, T. W., Shumway, H., Gordner, T., & Lim, T. (2023). The prospects of artificial intelligence in urban planning. *International Journal of Urban Sciences, 27*(2), 179–194. DOI: https://doi.org/10.1080/12265934.2022.2102538
- Skubis, I., Wolniak, R., & Grebski, W. W. (2024). AI and human-centric approach in smart cities management: Case studies from Silesian and Lesser Poland Voivodships. *Sustainability, 16*(18), 8279. DOI: https://doi.org/10.3390/su16188279
- Soltani Farani, M., Shahgholian, M., Izadi, M. H., & Esmaeilian, Z. (2024). Using artificial intelligence and new technologies in the urban design process. In *10th International Conference on Architecture, Restoration, Urbanism and Sustainable Environment*. Hamedan. (In Persian)
- Tajik, K. (2024). Using artificial intelligence and new technologies in the regeneration of urban spaces. In *25th National Conference on Urbanism, Architecture, Civil Engineering and Environment*. Shirvan. (In Persian)
- Talebian, S., Golkarieh, A., Eshraghi, S., Naseri, M., & Naseri, S. (2025). Artificial intelligence impacts on architecture and smart built environments: A comprehensive review. *Advances in Civil Engineering and Environmental Science, 2*(1), 45–56.
- Wang, J. (2021). Development trend of urban design in "digital age": Pan-dimensionality and individual-ubiquity. *Frontiers of Structural and Civil Engineering, 15*(3), 569–575.
- Xu, H., Omitaomu, F., Sabri, S., Zlatanova, S., Li, X., & Song, Y. (2024). Leveraging generative AI for urban digital twins: A scoping review on the autonomous generation of urban data, scenarios, designs, and 3D city models for smart city advancement. *Urban Informatics, 3*(1), 29.
- Yang, C., & Liu, T. (2022). Social media data in urban design and landscape research: A comprehensive literature review. *Land, 11*(10), 1796. DOI: https://doi.org/10.3390/land11101796
- Ye, X., Yigitcanlar, T., Goodchild, M., Huang, X., Li, W., Shaw, S. L., et al. (2025). Artificial intelligence in urban science: Why does it matter? *Annals of GIS, 31*(2), 181–189.
- Yigitcanlar, T., Corchado, J. M., Mehmood, R., Li, R. Y. M., Mossberger, K., & Desouza, K. (2021). Responsible urban innovation with local government artificial intelligence (AI): A conceptual framework and research agenda. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity, 7*(1), 71. DOI: https://doi.org/10.3390/joitmc7010071
- Yigitcanlar, T., Desouza, K. C., Butler, L., & Roozkhosh, F. (2020b). Contributions and risks of artificial intelligence (AI) in building smarter cities: Insights from a systematic review of the literature. *Energies, 13*(6), 1473. DOI: https://doi.org/10.3390/en13061473
- Yigitcanlar, T., Kankanamge, N., Regona, M., Ruiz Maldonado, A., Rowan, B., Ryu, A., et al. (2020a). 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), 187. DOI: https://doi.org/10.3390/joitmc6040187
- Zhang, F., Salazar-Miranda, A., Duarte, F., Vale, L., Hack, G., Chen, M., et al. (2024). Urban visual intelligence: Studying cities with artificial intelligence and street-level imagery. *Annals of the American Association of Geographers, 114*(5), 876–897. DOI: https://doi.org/10.1080/24694452.2024.2313515
- Zhu, D., & Liu, H. (2025). City AI: A strategic framework for urban artificial intelligence application and development. *Urban Informatics, 4*(1), 12.




[ Downloaded from hafthesar.iauh.ac.ir on 2026-11-29 ]