Urban Ecological Research Open Access

- (2024) -(-): (Series -): -

DOI: https://doi.org/ 10.30473/grup.2024.70821.2840

Received: 2024/ March/10 Accepted: 2024/July/1

ORIGINAL ARTICLE

# The Sustainability Index Model in Eco-Cities Using the GPT Chat Engine

**Mohammadamin Torabi[1]*, Hajieh Rajabi Farjad[2]**

1. PhD, Department of Business Administration, University of Tehran, Tehran, Iran.
2. Associate Professor, Department of Human Resources Management, University of Police Sciences, Tehran, Iran, Kerman, Iran.

**Correspondence**
Mohammadamin Torabi
Email: matorabi@ut.ac.ir

**How to cite**
Torabi, M.A., & Rajabi Farjad, H. (2024). The Sustainability Index Model in Eco-Cities Using the GPT Chat Engine. *Urban Ecological Research*, -(-), -.

**ABSTRACT**

With the increase in urban population and environmental pressures, the evaluation and optimal management of resources and factors influencing urban sustainability have gained significant importance. Advanced intelligent technologies can play a crucial role in designing sustainability index models. This paper examines the sustainability index model in eco-cities using the GPT chat engine. This engine, based on artificial intelligence and deep learning, has the capability to automatically analyze data and extract urban behavioral patterns. The research method in this study, aimed at practical application and exploratory nature, was conducted in two phases. In the first phase, the GPT AI engine was used to collect data. Questions related to urban sustainability indices were continuously asked of the system until the responses reached saturation. In the second phase, the data were coded and analyzed. The codes were then categorized into larger groups and related themes. The validity and reliability of the data were confirmed through content validity and Kappa reliability with over 70% agreement among experts. The findings indicate ten themes, including environmental sustainability, improvement of infrastructure and smart technologies, social development and education, public health and quality of life, water resource management and environmental protection, sustainable economy and innovative businesses, urban security and crisis response, sustainable architecture and design, urban agriculture and food security, and urban culture and identity. These findings demonstrate the extensive application of intelligent technologies in improving sustainability indices in eco-cities.

**KEYWORDS**
Sustainability, Sustainability Indices, Eco-City, GPT Chat, Sustainable City.

© 2024, by the author (s). Published by Payame Noor University, Tehran, Iran.
This is an open access article under the CC BY (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

نشریه علمی
پژوهش‌های بوم‌شناسی شهری

سال پانزدهم، شماره چهارم، (پیاپی -)، زمستان -، (-)

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۲/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۴/۱۱

DOI: https://doi.org/ 10.30473/grup.2024.70821.2840

«مقاله پژوهشی»

# مدل شاخص‌های پایداری در بوم‌شهرها با رویکرد موتور هوشمند چت جی‌پی‌تی

**محمدامین ترابی[1*]، حاجیه رجبی فرجاد[2]**

۱. دکتری، گروه مدیریت بازرگانی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.
۲. دانشیار، گروه مدیریت منابع انسانی، دانشگاه علوم انتظامی، تهران، ایران.

نویسنده مسئول: محمدامین ترابی
رایانامه: matorabi@ut.ac.ir

## چکیده

با افزایش جمعیت شهری و فشارهای زیست‌محیطی، ارزیابی و مدیریت بهینه منابع و عوامل مؤثر بر پایداری شهری اهمیت ویژه‌ای یافته است. فناوری‌های نوین هوشمند می‌توانند در طراحی مدل‌های شاخص‌های پایداری نقش مهمی ایفا کنند. این مقاله به بررسی مدل شاخص‌های پایداری در بوم‌شهرها با استفاده از موتور هوشمند چت جی‌پی‌تی پرداخته است. این موتور مبتنی بر هوش مصنوعی و یادگیری عمیق، توانایی تحلیل خودکار داده‌ها و استخراج الگوهای رفتاری شهری را دارد. روش تحقیق این پژوهش با هدف کاربردی و ماهیت اکتشافی در دو فاز انجام شده است. در فاز اول، موتور هوش مصنوعی چت جی‌پی‌تی برای جمع‌آوری داده‌ها مورد استفاده قرار گرفت. پرسش‌های مرتبط با شاخص‌های پایداری شهری به‌طور پیوسته از سامانه پرسیده شد تا زمانی که پاسخ‌ها به مرز اشباع رسیدند. در فاز دوم، داده‌ها کدگذاری و تحلیل شدند. کدها به دسته‌های بزرگ‌تر و مضامین مرتبط تقسیم شدند. روایی و پایایی داده‌ها از طریق روایی محتوایی و پایایی کاپا با توافق بالای ۷۰ درصد از سوی خبرگان تأیید شد. یافته‌ها حاکی از ده مضمون با محتوای پایداری زیست‌محیطی، بهبود زیرساخت‌ها و فناوری‌های هوشمند، توسعه اجتماعی و آموزش، سلامت عمومی و کیفیت زندگی، مدیریت منابع آب و محافظت از محیطزیست، اقتصاد پایدار و کسب‌وکارهای نوآور، امنیت شهری و پاسخ به بحران، معماری و طراحی پایدار، کشاورزی شهری و امنیت غذایی، فرهنگ و هویت شهری بود که نشان‌دهنده کاربرد گسترده فناوری‌های هوشمند در بهبود شاخص‌های پایداری بوم‌شهرها است.

## واژه‌های کلیدی

پایداری، شاخص‌های پایداری، بوم‌شهری، چت جی‌پی‌تی، شهر پایدار.

**استناد به این مقاله:**

ترابی، محمدامین و رجبی فرجاد، حاجیه (۱۴۰۳). مدل شاخص‌های پایداری در بوم‌شهرها با رویکرد موتور هوشمند چت جی‌پی‌تی. *فصلنامه علمی پژوهش‌های بوم‌شناسی شهری*، -(-)، -.

**مقدمه**

توسعهٔ پایدار شهری الگویی برای پیشرفت به شمار می‌آید که نیاز به هماهنگی با محیط زندگی دارد و در عین حال به پشتیبانی محیط از سطح محلی تا سیستم‌های جهانی می‌پردازد (HaitherAli & Anjali, 2024). توجه به شهرها به‌عنوان یک بوم ساخت، حداقل به مطالعات هاوارد ادوم و این مک هارگ[1] بر می‌گردد که تلاش می‌کردند فضای رابط بین انسان و طبیعت را به‌عنوان یک سیستم اجتماعی–بوم‌ساختی تعریف کند (HaitherAli & Anjali, 2024). رویکرد بوم محور، دو پیام مکمل را می‌رساند. اولاً، این رویکرد تصدیق می‌کند که شهرها در حال حاضر در مدیریت تغییر و رهبری یک رویکرد یکپارچه پیشرو هستند. ثانیاً، رویکرد شهر محور بر اهمیت همکاری در برنامه‌های توسعه، جنبه‌های منحصربه‌فرد محل، به‌ویژه دارایی‌های زیست‌محیطی تأکید می‌کند؛ بنابراین تمرکز این رویکرد بر روی فعال کردن رهبری و اکولوژی محلی است (Elgohary et al., 2024). تخریب محیط‌زیست به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم بر نواحی شهری تأثیر می‌گذارد و موجب نتایج سیستمی منفی مختلف می‌شود که مطلوب نیستند و می‌توانند کمبودهای مختلف و نتایج نامطلوبی را برای نواحی شهری ایجاد وزندگی شهری و زیست‌پذیربودن شهر را در مقیاسی وسیع با خطر روبه‌رو کنند (Qian et al., 2024). برای اجتناب از این اثرات منفی، باید خط‌مشی مدیریتی یکپارچه‌ای برای شهرها و محیط‌زیست آن‌ها در نظر گرفته شود تا راه‌حلی پایدار به دست آید و سیاستی اتخاذ شود که کیفیت زندگی شهری و نیز ایمن بودن محیط‌زیست و بهره‌وری آن را به‌طور هم‌زمان تضمین کند؛ بنابراین هدف تحقیق، یافتن مشکلات زیست‌محیطی و بوم‌شناختی شهری و ویژگی‌های آن‌هاست که در مرحلهٔ بعد ارائه روش‌های مختلف ارزیابی زیست‌محیطی و بوم‌شناختی مشکلات شهری عمدتاً از طریق شاخص‌های زیست‌محیطی انجام می‌شود (Gupta & Gupta, 2024).

پایداری بوم‌شهرها مسئله‌ای است که فراتر از مرزهای سنتی اکولوژی شهری و مدیریت زیست‌محیطی تعریف می‌شود و به‌طور مستقیم با کیفیت زندگی و آیندهٔ نسل‌های آتی ارتباط دارد (Salama et al., 2024). مدنظر قرار ندادن پایداری بوم‌شهرها موجب شکاف‌های فرهنگی و اجتماعی می‌گردد. شهرهایی که از تنوع زیستی و فرهنگی برخوردار نیستند، خطر از دست دادن هویت و جاذبه‌های منحصربه‌فرد خود را دارند (Du et al., 2024). بدون استراتژی‌های پایداری، شهرها به کانون‌هایی برای آلودگی و انباشت زباله مبدل می‌شوند، جایی که تأثیرات منفی بر محیط زندگی و سلامت انسان‌ها نادیده گرفته می‌شود. همچنین، نابودی فضاهای سبز شهری و تنوع زیستی منجر به تقویت گرمایش جهانی و تغییرات اقلیمی می‌گردد (Hedborg & Rosander, 2024; Janssen & Basta, 2024). عدم استفاده از فناوری‌ها و نوآوری‌های جدید در راستای پایداری می‌تواند شهرها را از روند جهانی عقب نگه دارد. شهرهای پیشرو در این زمینه می‌توانند با استفاده از داده‌های بزرگ و هوش مصنوعی، مدیریت منابع خود را بهینه‌سازی کرده و به شهروندان خود خدمات مؤثرتر و هوشمندانه‌تری ارائه دهند (Janssen et al., 2024). عدم پایداری می‌تواند به بی‌ثباتی سیاسی منجر شود، چرا که مدیریت ناکافی منابع شهری و نیازهای جمعیتی به بی‌اعتمادی نسبت به مؤسسات و نهادهای حکومتی دامن می‌زند. یک بوم‌شهر پایدار، نه‌تنها محیطی مطلوب برای زندگی بلکه پایه‌ای محکم برای دموکراسی و حکومتی شفاف و پاسخگو فراهم می‌کند (Dagestani et al., 2024). تلاقی و تداخل این ابعاد متعدد، نه‌تنها طیف وسیعی از چالش‌های بوم‌شهری را آشکار می‌سازد بلکه نیز زمینه‌ساز پدیدار شدن دیالکتیکی پویا میان پتانسیل‌های مکتوم شهری و آینده‌ای پایدار است که باید هوشیارانه کشف و به فعلیت برسد. در نتیجه، به دنبال پرده‌برداری از مسیرهای ناشناخته و فرصت‌های گمشده‌ای است که بوم‌شهرها در خود پنهان کرده‌اند؛ این مسیر می‌تواند روشن کردن مسیری برای برقراری تعادلی مدبرانه میان توسعه و حفظ محیط‌زیست، ترویج فرهنگی پویا در بستری پایدار و شکل‌دهی به آینده‌ای که در آن پایداری، نه‌تنها به معنای تعادل اکولوژیک، بلکه به‌مثابه اصلی حاکم بر تفکرات و اقدامات شهری باشد (Bandauko & Nutifafa Arku, 2023; Moslem, 2024).

مطالعات اخیر بوم‌شهری، در پی شکل‌گیری رویکردی است که با آغوش باز پذیرای نوآوری‌های تکنولوژیکی است؛ بازتاب‌دهندهٔ نقدی دقیق بر رویه‌های موجود و خلق‌کنندهٔ پارادایم‌های جدیدی است که به بوم‌شهرها اجازه می‌دهد تا از قوام و پایداری برخوردار شوند و در نهایت به مرحله‌ای از پختگی دست یابند که در آن، پایداری و توسعه دو سرِ یک معادله نیستند بلکه دو روی یک سکه‌اند. بدین معنا که توسعه تنها زمانی معنادار و مشروع می‌شود که در خدمت پایداری و ارتقای کیفیت حیات انسانی و زیست‌محیطی باشد (Alsaid & Ambilichu, 2024).

مطالعات اخیر بوم‌شهری جهت خلق بستری برای تجلی این فهم عمیق است که در نهایت به طراحی سیاست‌ها و مدل‌هایی برای پایداری بوم‌شهرها منجر شود؛ مدل‌هایی که نه‌تنها در حیطهٔ نظری قرار دارند، بلکه به شکلی کاربردی و قابل‌اجرا، تأثیرات مثبت و عینی خود را در جوامع شهری به نمایش می‌گذارند (Gaur & Singh, 2023; Ghanbari & Taraneh, 2024; Januszewski & Żółtowski, 2024; Q. Liu et al., 2024). از طرفی دیگر، تدوین یک مدل شاخص‌های پایداری در بوم‌شهرها نیازمند داده‌ها و اطلاعاتی دقیق، جامع و به‌روز است تا بتواند تصویری شفاف و عملیاتی

1. Howard Edom and Anne McHarg

از وضعیت کنونی و مسیر توسعه آتی شهرها را ارائه دهد. در این راستا، اتکا به روش‌های سنتی تحقیق، مانند مصاحبه و فیش‌برداری، که بسیار زمان‌بر و احتمالاً نماینده‌ای محدود از جامعه هدف هستند، ممکن است نتوانند به‌تنهایی جوابگوی نیازهای یک تحلیل دقیق در این حوزه باشند (Wu et al., 2023; Yin et al., 2023; Zhong et al., 2023). ازاین‌رو، استفاده از موتورهای هوشمند چت مانند جی‌پی‌تی می‌تواند به‌عنوان یک ابزار قدرتمند برای جمع‌آوری، تحلیل و پردازش داده‌های پیچیده و چندوجهی در این حوزه عمل کند. موتورهای هوشمند چت می‌توانند در مقیاس بزرگ، داده‌های مرتبط با پایداری شهری را از منابع گوناگون جمع‌آوری کرده، آن‌ها را در کم‌ترین زمان ممکن تحلیل کنند و با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین، الگوها و ارتباطاتی را که ممکن است برای انسان‌ها قابل‌تشخیص نباشند، شناسایی نمایند. این موتورهای چت می‌توانند به تحقیقات کمک کنند تا سریع‌تر و دقیق‌تر به نتیجه برسند و به پژوهشگران اجازه دهند تا تحلیل‌های عمیق‌تر و فراگیرتری از شاخص‌های پایداری شهری ارائه دهند (Liu et al., 2024; Wei et al., 2023).

با توجه به این پیشینه، پژوهش حاضر با دو مسئله اصلی روبه‌رو است: از یک‌سو، چالش‌های ارزیابی پایداری بوم‌شهرها که نیازمند تحلیل‌های پیچیده اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی است و از سوی دیگر، نیاز به ابزارهای نوین و کارآمد برای جمع‌آوری و تحلیل دقیق و سریع داده‌های مربوط به این شاخص‌ها. در این راستا، استفاده از موتور هوشمند چت جی‌پی‌تی به‌عنوان راهکاری مناسب مطرح می‌شود، زیرا این موتور می‌تواند با انجام تحلیل‌های گسترده و دقیق بر روی داده‌های عظیم و ارائه پاسخ‌های فوری و تحلیلی، به این چالش‌ها پاسخ دهد.

بنابراین، این پژوهش تلاش دارد تا با شناسایی دقیق مشکلات و چالش‌های پیرامون پایداری بوم‌شهرها و استفاده از توانایی‌های موتور جی‌پی‌تی، راهکاری جامع و کارآمد برای توسعه مدلی از شاخص‌های پایداری ارائه دهد که به صورت واقعی به مدیران شهری و سیاست‌گذاران کمک کند تا برنامه‌ریزی و اقدامات خود را بر پایه داده‌های دقیق و کاربردی بنا نهند و در نهایت به ارتقای پایداری و زیست‌پذیری شهرها بینجامد.

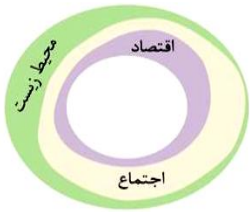
## مبانی نظری

### بوم‌شهر

در سال ۱۹۷۵، ریچارد رجیستر[1] سازمان بوم‌شناسی شهری را به‌عنوان یک سازمان غیرانتفاعی در شهر برکلی کالیفرنیا با هدف بازسازی شهرها در تعادل با طبیعت بنیان نهاد در همین سال نخستین بار واژه بوم‌شهر توسط او به پروژه طراحی شهر بر کلی اطلاق شد و از آن پس در مجامع علمی و کنفرانس‌های تخصصی و همچنین درزمینه‌های اجرایی مورد استفاده گسترده قرار گرفت نظریه‌پردازان مختلفی درزمینهٔ بوم‌شهر پدید آمدند که هریک از منظری این ایده را گسترش داد. به عقیده مارک رزلند[2]، پیدایش ایده اولیه بوم‌شهر مدیون طراحان عمل‌گرایان تجربه‌گرایان و فعالان محیط‌زیستی است که هرکدام به گوشه‌ای از جوانب مختلف این نظریه پرداخته‌اند و انسان را متوجه مسائلی کردند که تا پیش از آن کمتر به آن می‌اندیشید (Choplin, 2024). علی‌رغم این مسئله که بوم‌شهر در حیطه علوم شهری مطرح می‌شود، بیشترین تحلیل صورت گرفته درزمینهٔ بوم‌شهرها مرتبط با مسائل مخاطرات اقلیم و محیط‌زیست بوده است. فرایند برنامه‌ریزی و اجرای بوم‌شهر جایگاه دوم را در منابع مرتبط داراست. طراحی شهری و شکل بوم‌شهر با وجود اینکه توسط نظریه‌پردازان تعریف و در برخی موارد ترسیم شده است در مطالعات علمی و نمونه‌های اجرایی کمتر مورد توجه قرار گرفته است. تاکنون ۱۰ کنفرانس با عنوان بوم‌شهر برگزار شده که اولین آن‌ها در سال ۱۹۹۰ در شهر بر کلی کالیفرنیا بوده است. کنفرانس‌های بعدی در کشورهای استرالیا، سنگال برزیل، چین، هند، ایالات‌متحده (سانفرانسیسکو[3]) ترکیه کانادا (مونترال[4]) و نانت فرانسه[5] برگزار شده است. در مقالات این سمینارها به صورت موردی و پراکنده به برخی معیارهای شکلی بوم‌شهر اشاره شده، لیکن مجموعه‌ای مدون از آن در متون موجود درزمینهٔ ایجاد شکلی مواد و خروجی کمتر از مواد زائد و ضایعات و آلودگی‌هاست. مفهوم بوم‌شهر، راهبردی است که به کاهش فشار بر محیط‌زیست و منابع طبیعی تا میزان یک‌بیستم کمک می‌کند. وجه تمایز بوم‌شهر از سایر نظریه‌های توسعه پایدار شهری این است که بوم‌شهر، سه رکن هرم پایداری یعنی مسائل زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی را دارد، با این تفاوت که آن‌ها پیوندی با یکدیگر دارند که بازخوردشان بر هم همواره دیده می‌شود. از دیگر تفاوت‌های بوم‌شهر با سایر نظریه‌های پایداری، اولویت‌بندی ارکان است. در بوم‌شهر، مسائل محیط‌زیستی بزرگ‌ترین مسئله بوده و سایر مسائل را احاطه می‌کنند. مسائل اجتماعی و کیفیت سکونت در درجه دوم و در انتها مسائل اقتصادی اهمیت می‌یابد (Asquith & Bock, 2023; Lehmann & Scheding, 2023).

1. Richard Register

2. Mark Roseland
3. San Fransisco
4. Montreal
5. Nantes France




**شکل ۱.** حلقه بوم‌شهر، **مأخذ.** ژوپلین (۲۰۲۴)

بوم‌شهر، شهری دارای سلامت بوم‌شناسی (اکولوژیک) و در توازن با طبیعت است. این شهر از طریق حفظ حوزه‌های طبیعی بهره‌وری انرژی تناسب الگوهای زیستی در ترکیب با الگوهای حمل‌ونقل استفاده از مصالح بومی و سایر اهداف پایداری ایجاد می‌گردد. مهم‌ترین وجه تمایز این شهر با سایر شهرها در استفاده حداکثری از دوچرخه، پیاده مداری، توجه به محلات و نواحی با اختلاط کاربری، در یک شبکه‌ی چندمرکزی حمل‌ونقل عمومی است که در ترکیب مناسب با فضاهای عمومی، عرصه‌های سبز و با رعایت اهداف میراث فرهنگی، مکانی جذاب را برای کار وزندگی فراهم می‌آورد. اهدافی که از ایجاد یک اکوسیتی به‌منظور مساعدت در راه محقق نمودن چشم‌اندازهای آینده در سطح یک سکونتگاه پایدار انتظار می‌رود، قابل انطباق بر عناصر برنامه‌ریزی شهری شامل ساختار شهری، حمل‌ونقل عمومی، انرژی و اقتصاد اجتماعی است (Lehmann & Scheding, 2023).

### وجه تمایز بوم‌شهر از سایر نظریه‌های توسعه پایدار شهری

بوم‌شهر سه رکن هرم پایداری یعنی مسائل محیطزیستی، مسائل اقتصادی و مسائل اجتماعی را دارد، با این تفاوت که آن‌ها پیوندی با یکدیگر که بازخوردشان بر هم، همواره دیده می‌شود. از دیگر تفاوت‌های بوم‌شهر با سایر نظریه‌های پایداری، اولویت‌بندی ارکان است. در بوم‌شهر، مسائل محیطزیستی بزرگ‌ترین مسئله بوده و سایر مسائل را احاطه می‌کند. مسائل اجتماعی و کیفیت سکونت در درجه دوم و در انتها مسائل اقتصادی اهمیت پیدا می‌کند (Langley et al., 2020; Tehrani et al., 2024).

### ویژگی‌ها و خصوصیات بوم‌شهر

ایده کلی یک بوم‌شهر این است که باید با طبیعت در هماهنگی و توازن باشد. این مورد از طریق الگوهای سکونت -گاهی با انرژی مؤثر و ذخیره فضا) استفاده بهینه از فضا (در ترکیب با الگوهای حمل‌ونقل، جریان مواد، چرخه‌های آب و ساختار زیستگاه قابل‌دست‌یابی است که به اهداف کلی برای پایداری مرتبط است (Yardley, 2007).

**شکل ۲.** ویژگی‌های بوم‌شهرها، **مأخذ.** ژوپلین (۲۰۲۴)؛ لین (۲۰۲۴)

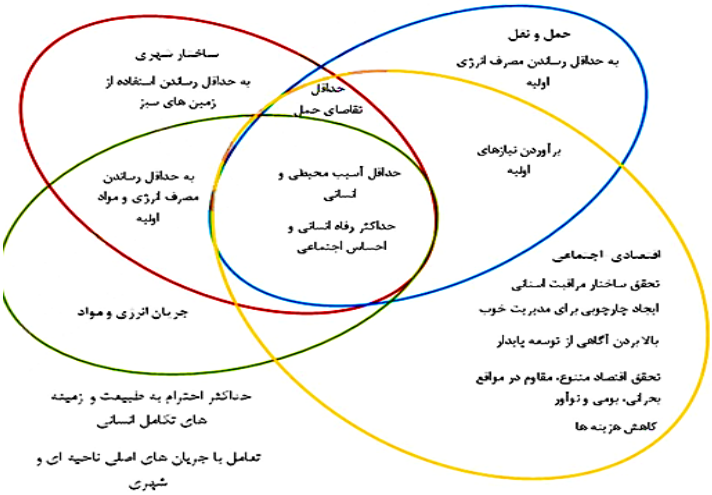
ایده بوم‌شهر نه‌تنها تأثیر کلی آنچه را که یک بوم‌شهر می‌تواند باشد، منتقل می‌کند، بلکه هدف آن ارتقای آگاهی از مسائل

برنامه‌ریزی شهری پایدار است. هدف کلی ایده بوم‌شهر تمرکز بر تکوین الگوهای استقرار برای شهرهای پایدار و تأکید بر ویژگی‌های یک سیستم حمل‌ونقل سازگار با محیط‌زیست است (Addai et al., 2024; Enwin, 2024).

## اهداف بوم‌شهر

پنج عامل اصلی در ارتباط با برنامه‌ریزی شهری در اکوسیتی وجود دارد، زمینه و چهار جزء توسعهٔ شهری که شامل ساختار شهر، حمل‌ونقل، گردش ماده و انرژی و اقتصادی -اجتماعی می‌شود. هریک از این عوامل شامل جنبه‌های گوناگونی است (Broughton, 2014; Y. Liu et al., 2024).

در هر زمینه، اهدافی منطبق با اهداف بوم‌شهری به این شرح تدوین می‌شود: به حداقل رساندن تقاضای استفاده از زمین به‌خصوص از حوزه‌های سبز و بکر طبیعی، به حداقل رساندن استفاده از مواد اولیه و مصرف انرژی، بهینه‌کردن تعاملات میان جریانات درون‌شهری و منطقه‌ای، به حداقل رساندن تخریب زیست‌محیطی، احترام همه‌جانبه به محیط طبیعی، کاهش نیاز به جابه‌جایی در شهر، ارضای نیازهای اساسی و اصلی و محقق کردن ساختارهایی برای تأمین امنیت و بهبود زیست شهری انسانی، خلق چارچوبی برای یک حکمرانی مطلوب، افزایش آگاهی عمومی نسبت به توسعه پایدار، تحقق اقتصاد محلی، مبتکرانه و مقاوم در مقابل بحران، به حداقل رساندن هزینه‌های زندگی (افزایش بهره‌وری) (Alberti, 2024) در شکل ۳، اهداف کلی بوم‌شهر ارائه گردیده است.




**شکل ۳.** اهداف کلی بوم‌شهرها، **مأخذ**. وینگ (۲۰۲۴)

## توسعه پایدار

توسعه پایدار به‌عنوان یک رویکرد جامع در برنامه‌ریزی و توسعه، هدفش دست‌یابی به تعادل بین رشد اقتصادی، حفاظت از محیط‌زیست و عدالت اجتماعی است. این مفهوم اولین بار در گزارش «آینده ما[1]» توسط کمیسیون جهانی محیط‌زیست و توسعه (کمیسیون بروندتلند[2]) در سال ۱۹۸۷ معرفی شد (Abulibdeh et al., 2024). توسعه پایدار به‌عنوان «توسعه‌ای که نیازهای نسل حاضر را برآورده می‌سازد بدون اینکه توانایی نسل‌های آینده برای برآورده ساختن نیازهای خود را به خطر بیندازد» تعریف می‌شود (Adshead et al., 2024).

سازمان ملل متحد توسعه پایدار را به‌عنوان «توسعه‌ای که به ارتقای رفاه اقتصادی، عدالت اجتماعی و حفاظت از محیط‌زیست کمک می‌کند» تعریف می‌کند (Su & Wu, 2024). از منظر اقتصادی، توسعه پایدار به مدیریت منابع به‌گونه‌ای اشاره دارد که ارزش اقتصادی طولانی‌مدت حفظ شود و بهره‌برداری از منابع به‌گونه‌ای باشد که امکان تجدیدپذیری و دوام آن‌ها برای آینده حفظ شود (Satornino et al., 2024). از منظر زیست‌محیطی، توسعه پایدار به حفاظت و بهبود کیفیت محیط‌زیست، کاهش اثرات منفی بر زیست‌بوم‌ها، و حفظ تنوع زیستی اشاره دارد (Shishakly et al., 2024). از دیدگاه اجتماعی، توسعه پایدار به تلاش‌هایی اشاره دارد که به‌منظور تقویت عدالت اجتماعی، افزایش دسترسی به فرصت‌های آموزشی و بهداشتی، و ترویج مشارکت و همکاری بین جوامع انجام می‌شود (Qazi, 2024). توسعه پایدار یک مفهوم دینامیک و بسیار چندوجهی است که نیازمند درک عمیق و همکاری‌های فراگیر بین بخش‌های مختلف جامعه، دولت‌ها و سازمان‌های بین‌المللی است.

تعاریف مختلف نشان می‌دهند که توسعه پایدار فراتر از یک هدف یا ایده‌آل ساده است و به یک فرایند جامع و پیچیده اشاره دارد

1. Our Common Future
2. Brundtland Commission

که نیازمند تعهد و تلاش مستمر است (Lafont-Torio et al., 2024; Qazi, 2024). توسعه پایدار سعی دارد نیازهای نسل حاضر را برآورده سازد بدون آنکه توانایی نسل‌های آینده برای برآورده ساختن نیازهای خود را به خطر اندازد (Dhahri et al., 2024).

**اصول اساسی توسعه پایدار**

**تعادل بین ابعاد اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی:** این اصل بنیادین بیان می‌کند که توسعه اقتصادی نباید به قیمت آسیب رساندن به محیط‌زیست یا ایجاد نابرابری‌های اجتماعی صورت گیرد (L. Wang et al., 2024).

**عدالت بین نسلی و درون نسلی:** توسعه پایدار بر این باور استوار است که منابع باید به‌گونه‌ای مدیریت شوند که نه‌تنها نیازهای کنونی برآورده شوند بلکه حقوق نسل‌های آینده نیز حفظ گردد (Pouresmaieli et al., 2024).

**مشارکت و دموکراسی:** مشارکت گسترده ذی‌نفعان در تصمیم‌گیری‌ها، ازجمله اقشار آسیب‌پذیر، برای دست‌یابی به توسعه پایدار ضروری است (Audretsch et al., 2024).

**هوش مصنوعی**

هوش مصنوعی، شاخه‌ای از علم کامپیوتر است که به توسعه سیستم‌هایی می‌پردازد که توانایی‌های انسانی مانند یادگیری، استنتاج، تشخیص الگو، تفسیر زبان طبیعی و تصمیم‌گیری را دارند (Almutairi, 2024; Entezari et al., 2023). به‌طور ساده، هوش مصنوعی سعی می‌کند تا به ماشین‌ها «هوش» ببخشد، همان‌طور که انسان‌ها با استفاده از ذهن خود به تفکر، یادگیری، تصمیم‌گیری و حل مسائل می‌پردازند (King & ChatGPT, 2023). هوش مصنوعی دارای چندین بُعد و زیرشاخه است، اما برای فهم عمومی، می‌توان به سه بعد اصلی اشاره کرد:

**یادگیری ماشین**

در این بعد، ماشین‌ها با استفاده از داده‌ها، الگوها و ساختارها را یاد می‌گیرند و براساس آن‌ها به تصمیم‌گیری می‌پردازند. به‌طور مثال، اگر به یک ماشین تصاویر زیادی از سگ و گربه نشان دهیم و نام هرکدام را بیان کنیم، پس از مدتی این ماشین می‌تواند تصاویر جدید را تشخیص دهد و بگوید که آیا تصویر مربوط به یک سگ است یا گربه (Badillo et al., 2020). در واقع، ماشین‌ها الگوها و الگوریتم‌های مختلف را از مجموعه‌های داده بزرگ یاد می‌گیرند (Ullah et al., 2020). یادگیری ماشین از الگوریتم‌های متنوعی استفاده می‌کند، ازجمله شبکه‌های عصبی، ماشین‌های پشتیبان و جنگل‌های تصادفی (Sarker et al., 2020).

به‌طور کلی، یادگیری ماشین تحت هوش مصنوعی به دو رویکرد یادگیری تحت نظارت و یادگیری بدون نظارت، تقسیم می‌شود. در یادگیری با نظارت، ماشین با داده‌های برچسب‌زده آموزش می‌بینند. به عبارت دیگر، به ماشین نمونه‌هایی از ورودی و خروجی موردنظر داده می‌شود و از آن خواسته می‌شود تا الگویی بیابد. در یادگیری بدون نظارت، ماشین به داده‌هایی بدون برچسب آموزش می‌بینند و سعی می‌کند تا ساختار یا الگوهای مخفی در داده‌ها را پیدا کند (Janiesch et al., 2021).

**پردازش زبان طبیعی**

این بعد به تحلیل و فهم زبان‌های انسانی به وسیله ماشین می‌پردازد. برای مثال، هنگامی که شما با یک مساعد صوتی مانند «سیری[1]» یا «گوگل اسیستنت[2]» صحبت می‌کنید، این تکنولوژی‌ها از پردازش زبان طبیعی برای فهم و پاسخ به سؤالات شما استفاده می‌کنند (Shankar & Parsana, 2022). از طریق پردازش زبان طبیعی، ماشین‌ها می‌توانند معنی متون را درک کرده و به سؤالات پاسخ دهند، خلاصه‌هایی از متن‌ها ایجاد کنند یا حتی احساسات موجود در یک متن را تشخیص دهند (Goyal et al., 2023). در سیستم‌های جدید هوش مصنوعی، این قابلیت پیشرفته‌تر شده و سامانه می‌تواند محتوایی براساس استدلال و منطقی فراتر از ذهنیت انسان تولید کند که این ریشه در تکامل فوق حرفه‌ای از محاسبات و تحلیل‌های عمیق مجموعه دادگان حاضر در دیتابیس‌های کل اینترنتی، دارد (Fanni et al., 2023). چت جی بی تی[3]، نمونه مهمی از این قابلیت است(Zaremba & Demir, 2023).

**بینایی ماشین**

این بعد به تشخیص و فهم تصاویر و ویدیوها به وسیله ماشین می‌پردازد. به عبارت دیگر، به ماشین‌ها کمک می‌کند تا «ببینند» و محتوای تصویری یا ویدئویی را تحلیل کنند (Wu et al., 2022). این فناوری معجزه‌آسا، به ماشین‌ها اجازه می‌دهد که تصاویر و ویدئوها را با یک درک عمیق‌تر از درک انسان، مورد تجزیه و تحلیل قرار دهند (Li & Du, 2022). از تشخیص اجسام مختلف در یک تصویر گرفته تا شناسایی چهره‌ها با ویژگی‌های منحصربه‌فرد، بینایی ماشین قادر به فهمیدن جهان بصری اطراف ما می‌باشد. حتی در برخی موارد، مانند تجسس حرکتی، این تکنولوژی می‌تواند حرکات انسانی را مورد تحلیل قرار دهد و احساسات درونی یک انسان را از حرکات بدن آن تشخیص دهد (Shankar & Parsana, 2022).

1. Siri
2. Google Assistant
3. Chat GPT

این توانایی ماشین در «دیدن» و «فهمیدن» محیط بصری، پلی است برای تعاملات با فراماشین‌ها که جهان انسانی و دنیای ماشین‌های هوشمند را به یکدیگر متصل می‌کند (Popescu et al., 2022).

**چت جی‌پی‌تی**

چت جی بی تی یک مدل پیشرفته زبانی است که از طریق شرکت اُپن.اِی.آی[1]. توسعه یافته است. این مدل براساس جدیدترین معماری‌های حوزه هوش مصنوعی ساخته شده و از مجموعه داده بزرگ متنی برای آموزش بهره می‌برد. این مدل توانایی پردازش و تولید متن طبیعی را دارد و می‌تواند به سؤالات کاربران پاسخی معقول و منطقی دهد (Fuchs, 2023). همچنین از تکنیک‌هایی مانند یادگیری بدون نظارت و یادگیری تقویتی بهره می‌برد تا به تولید پاسخ‌های معقول و انسانی نزدیک پرداخته و با کاربران ارتباطی قابل‌فهم برقرار کند (McGee, 2023). در مورد میزان دقت و صحت پاسخ‌های چت جی بی تی، از آنجایی که بر پایه یادگیری عمیق و مجموعه‌های داده‌های وسیع آموزش دیده است، توانمندی برجسته‌ای در پردازش و فهم زبان طبیعی دارد (Kalla & Smith, 2023). البته میزان دقت در پاسخ‌دهی به مسائل خاص و تخصصی ممکن است با مسائل عمومی متفاوت باشد. به‌طور کلی، دقت پاسخ‌های این مدل در بسیاری از موارد به بالای ۹۰٪ می‌رسد، اما بسته به نوع سؤال و پیچیدگی آن ممکن است این مقدار تغییر کند (Lund & Wang, 2023).

در حوزه تحقیقات علمی، چت جی‌بی‌تی می‌تواند به پژوهشگران کمک کند تا منابع مختلف را جستجو کرده و اطلاعات موردنیاز خود را به‌سرعت پیدا کنند. همچنین، استفاده از این مدل در تجزیه و تحلیل داده‌ها و ارائه نتایج به صورت متنی می‌تواند از وقت و انرژی پژوهشگران صرفه‌جویی کند (Firat, 2023).

چت جی‌بی‌تی با استعانت از قدرت بی‌رقیب خود در پردازش زبان طبیعی، بهره بردن از کل مقالات پژوهشی و کتب علمی دنیا و بهره‌گیری از یادگیری ماشین، قدرت استدلالی بسیار بالاتر از میلیون‌ها انسان دارد (Huallpa, 2023). چت جی‌بی‌تی، با استفاده از معماری‌های ترکیبی در هوش مصنوعی و آموزش بر روی تریلیون‌ها کلمه، روابط معنایی بین کلمات و جملات را فهمیده است و آن‌ها را پیش خود رشد و تکامل بخشیده است. این فهم به وی امکان می‌دهد که الگوها و استدلال‌هایی را که در داده‌های آموزشی مشاهده کرده است، بازسازی و به کاربران ارائه دهد. به همین ترتیب، استدلال‌های ارائه شده توسط او مبتنی بر الگوها و اطلاعاتی است که قبلاً در متون موجود دیده و یاد گرفته چگونه باید استدلالی قوی که مورد توافق خبرگان یک‌رشته باشد ارائه کند. البته این تکامل، لزوماً به معنای درستی صددرصدی نیست و ممکن است در بسیاری از موارد، تکامل حاصل از فکر بشر که نمود غایی آن در چت‌جی‌پی‌تی رخ داده است، در مسیر انحرافی و محدودیت‌هایی همراه باشد که با درک فعلی انسان‌ها، غیرقابل اثبات یا رد باشد (Sharma & Yadav, 2022).

## نقش فناوری‌های هوش مصنوعی در بوم‌شهرها

فناوری‌های AI[2] نقش اساسی در تحقق بوم‌شهرهای پایدار ایفا می‌کنند. از طریق پردازش و تحلیل داده‌های بزرگ، این فناوری‌ها می‌توانند به بهینه‌سازی منابع، پیش‌بینی مشکلات احتمالی و ارائه راهکارهای نوآورانه برای چالش‌های شهری کمک کنند (Bibri et al., 2024; Chen et al., 2024; Palmini & Cugurullo, 2024). موتورهای چت هوشمند مانند چت جی‌پی‌تی می‌توانند به‌عنوان ابزاری برای تسهیل ارتباط بین شهروندان و مدیریت شهری عمل کنند. این سیستم‌ها قادرند پرسش‌ها و نیازهای شهروندان را در زمان واقعی پردازش و پاسخگویی کنند، به ارائه اطلاعات مرتبط با خدمات شهری بپردازند و حتی در تصمیم‌گیری‌های مربوط به برنامه‌ریزی شهری و مدیریت بحران کمک کنند (Chen et al., 2024; Onwusinkwue et al., 2024).

## پیشینه پژوهش

در جستجوی پایگاه‌های داده علمی خارجی (مانند ساینس دایرکت، الزویر، امرالد اینسایت، اشپرینگر، گوگل اسکالر[3]) تا فوریه ۲۰۲۴ و همچنین پایگاه‌های علمی داخلی (پایگاه جهاد دانشگاهی، پایگاه سیویلیکا، مگیران، کلیه نشریات علمی وزارت عتف[4] و غیره) تا اسفند ۱۴۰۲، برای مقالات مرتبط با مدل شاخص‌های پایداری در بوم‌شهرها با رویکرد موتور هوشمند چت جی‌پی‌تی، متأسفانه مستقیماً مقاله‌ای با دقیقاً همین عنوان یافت نشد. این می‌تواند به دلیل تخصصی بودن یا نوظهور بودن حوزه تحقیق باشد. با این حال، موضوعات مرتبط مانند استفاده از فناوری‌های هوش مصنوعی در شهرهای پایدار، رویکردهای

1. OpenAI Company

2. Artificial intelligence

3. Science Direct, Elsevier, Emerald Insight, Springer, Google Scholar

4.https://www.sid.ir/journal/fa,https://civilica.com/,https://www.magiran.com, https://research.iut.ac.ir/fa/2345

نوآورانه در پایداری شهری، و تأثیر فناوری‌های هوش مصنوعی بر توسعه پایداری در شهرها به طور گسترده‌ای مورد مطالعه قرار گرفته‌اند.

اولیورا و همکاران[1] (۲۰۲۴)، در مقاله‌ای تحت عنوان «اهمیت استراتژیک منطقه‌ای و ذی‌نفعان در تعریف و شناسایی یک شهر پایدار هوشمند[2]» بر اهمیت استراتژیک منطقه‌ای و ذی‌نفعان در تعریف و شناسایی یک شهر پایدار هوشمند در مناطق مختلف (اروپا، آسیا، آمریکای شمالی و لاتین) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. در این پژوهش به تجزیه و تحلیل چارچوب‌های مختلف شاخص مرتبط با شهرهای هوشمند و پایداری پرداخته شده و براساس این تجزیه و تحلیل، به نقش کلیدی فناوری‌های هوشمند در پیشبرد اهداف پایداری شهری اشاره می‌کند. اگرچه این مقاله بر اهمیت شاخص‌های شهر هوشمند تأکید دارد، اما به‌طور مستقیم به نقش و تأثیر موتورهای جدید چت‌های هوشمند، مانند چت جی‌پی‌تی، در بهبود این شاخص‌ها و در نتیجه پایداری شهری نپرداخته است.

داسلاس و همکاران[3] (۲۰۲۴)، در مقاله‌ای، تحت عنوان «توسعه و کاربرد شاخص‌های کلیدی عملکرد فنی برای شهرهای آبی هوشمند» بر توسعه و کاربرد شاخص‌های کلیدی عملکرد فنی برای شهرهای آبی هوشمند و ارزیابی شیوه‌های مدیریت آب شهری برای شهر بوسان اکو دلتا، واقع در بوسان، کره جنوبی تمرکز دارند. در این پژوهش به بررسی چگونگی بهبود مدیریت پایدار سیستم‌های آبی شهری با استفاده از فناوری‌های هوشمند می‌پردازد. در این مقاله ارتباط مستقیمی بین کاربرد فناوری‌های محادثه‌ای مبتنی بر AI و بهبود شاخص‌های پایداری در شهرهای آبی هوشمند برقرار نمی‌کند، که می‌تواند زمینه‌ای برای تحقیقات بیشتر در این حوزه باشد.

موتاویتزا و همکاران[4] (۲۰۲۴)، در مقاله‌ای تحت عنوان «نقش مدل‌های معیار کسب‌وکار، اطلاعات دیجیتال و هم‌نوآوری در روابط بانکی» به تجزیه و تحلیل مقایسه‌ای حرکت پایدار شهری در شهرهای کرواسی می‌پردازند. این تحقیق با تمرکز بر استانداردهای بین‌المللی ISO برای شهرهای پایدار و هوشمند، به بررسی شاخص‌های مختلف برای ارزیابی وضعیت حرکت پایدار در این شهرها می‌پردازد. این مطالعه تأکید زیادی بر ابعاد فیزیکی و فناورانه حرکت پایدار دارد اما به کاربرد فناوری‌های هوشمند به خصوص گفت‌وگوی هوشمند در بهبود ارتباطات و خدمات مرتبط با حمل و نقل شهری و تأثیر آن‌ها بر پایداری شهری نمی‌پردازد.

حمتی کچومثقالی و همکاران (۲۰۲۴)، در مقاله‌ای تحت عنوان « شناسایی و رتبه‌بندی معیارهای رشد گردشگری هوشمند پایدار در شهر تهران» به بررسی و رتبه‌بندی معیارهای رشد گردشگری هوشمند پایدار در تهران پرداخت. با استفاده از روش دلفی، ۴۳ شاخص در ابعاد مختلف شناسایی شده است. این مطالعه تمرکز خود را بر گردشگری هوشمند قرار داده است، اما از بررسی نقش فناوری‌های مبتنی بر AI در تسهیل و بهبود تجربیات گردشگری پایدار خودداری کرده است. مطالعه دیگر به بررسی تعادل بین دیدگاه‌های محوریت انسان و محوریت فناوری در عملکرد شهر هوشمند در آفریقا پرداخت. بر اساس بررسی‌های مختلف، یک ماتریس شاخص تهیه شده است. تمرکز اصلی این تحقیق بر توازن بین ابعاد انسانی و فناورانه است، در حالی که کمتر به نقش فناوری‌های هوشمند مانند چت‌بات‌ها در بهبود شاخص‌های پایداری پرداخته شده است.

مومن و همکارانش[5] (۲۰۲۴)، در پژوهشی تحت عنوان «نقش مدل‌های معیار کسب‌وکار، اطلاعات دیجیتال و هم‌نوآوری در روابط بانکی» در شهرهای آفریقایی بر روی نقش مدل‌های معیار کسب‌وکار، اطلاعات دیجیتال و هم‌نوآوری در روابط بانکی و کسب‌وکارهای کوچک و متوسط در شهرهای پایدار هوشمند تمرکز کرده است. اگرچه این مقاله به نقش اطلاعات دیجیتال در تسهیل روابط کسب‌وکار در شهرهای هوشمند می‌پردازد، اما تأثیر مستقیم این فناوری‌ها بر بهبود پایداری در شهرهای هوشمند مورد بررسی قرار نگرفته و مشخص نگردیده سهم هریک از این عوامل چقدر بوده است.

لیدی‌وان[6] (۲۰۲۴)، در پژوهشی دیگر نحت عنوان «تأثیر مدل‌های معیارهای کسب‌وکار، اطلاعات دیجیتال، از طریق نوآوری مشترک بر روابط بانک‌های کوچک و متوسط در سورابایا: مطالعه تحلیل مسیر» به بررسی الگوریتم‌های انتخاب ویژگی چند هدفه تکاملی بر روی داده‌های شاخص جوامع پایدار هوشمند در سورابایا می‌پردازد. تمرکز این مقاله بر کاربرد الگوریتم‌های تکاملی در تحلیل داده‌های شهری است، در حالی که بررسی نقش تعاملی فناوری‌های مبتنی بر مکالمه در بهبود این شاخص‌ها انجام نشده است.

هارستاد و وادن[7] (۲۰۱۹)، در پژوهشی تحت عنوان «آیا پروژه‌های شهر هوشمند به پایداری انرژی شهری کمک می‌کنند؟» دریافتند که چگونه ابتکارات شهر هوشمند می‌توانند به پایداری انرژی شهری کمک کنند. مقاله فوق نشان می‌دهد که

1. De Oliveira et al
2. SCs
3. Dasallas et al
4. Mutavdžija et al
5. Moumen et al
6. Lidiawan
7. Haarstad & Wathne

در حالی که اهداف پایداری گاهی اوقات به‌عنوان اهداف اصلی در پیاده‌سازی پروژه‌های شهر هوشمند مطرح می‌شوند، بسیاری از اوقات این اهداف به‌طور کامل در برنامه‌ریزی‌ها و اجرای پروژه‌ها اجرا نمی‌شوند و تاکید می‌کند که توسعه و پیاده‌سازی شهرهای هوشمند نیازمند یک دیدگاه جامع‌تر و هماهنگ‌تر نسبت به پایداری است، و اینکه فناوری‌های هوشمند باید به شکلی کاربردی شوند که به‌طور مؤثر به اهداف پایداری کمک کنند نه اینکه صرفا یک ابزار نمایشی برای به نمایش دادن تبلیغاتی باشد. سودیق و همکارانش[1] (۲۰۱۹)، نیز مقاله‌ای با عنوان «به سوی شهرهای مدرن پایدار: بررسی اصول و روندهای پایداری» به بررسی چگونگی ایجاد شهرهای پایدار از طریق ابتکاراتی مانند ساختمان‌های پایدار، انرژی‌های تجدیدپذیر، و ادغام آموزش‌های پایدار در برنامه‌های درسی می‌پردازد. این مقاله نشان می‌دهد که توسعه پایدار شهری به سمت ایجاد شهرهایی با کربن صفر یا بسیار پایین، ساختارهای پایدار و ارائه آموزش‌های پایدار در سطوح آموزشی بالاتر حرکت می‌کند. مثال‌هایی از شهرهای پیشرو در این زمینه شامل شهر آموزشی در قطر و شهر مصدر در ابوظبی و همچنین مواردی در چین و کره جنوبی است. این مقاله به خوبی تلاش‌های انجام شده برای ایجاد شهرهای پایدار را نشان می‌دهد، اما چندین شکاف پژوهشی را نیز می‌توان شناسایی کرد. نخست، بررسی عمیق‌تری در مورد چگونگی عملیاتی کردن این ابتکارات در مقیاس وسیع و در شهرهای با بافت‌ها و شرایط اقتصادی مختلف نیاز است. دوم، ارزیابی اثرات طولانی‌مدت این ابتکارات بر پایداری زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی شهرها و همچنین بر کیفیت زندگی شهروندان کمتر مورد توجه قرار گرفته است. سوم، تحقیقات بیشتری برای فهم بهتر نقش فناوری‌های نوین، مانند هوش مصنوعی و اینترنت اشیاء، در پیشبرد اهداف پایداری شهری و تعامل آن‌ها با عوامل انسانی و اجتماعی مورد نیاز است. این شکاف‌ها فرصت‌هایی برای تحقیقات آینده ارائه می‌دهند تا رویکردهای جامع‌تر و کاربردی‌تری برای تحقق شهرهای پایدار در عصر جدید ارائه دهند.

آهونیمی و همکاران[2] (۲۰۱۷)، در مقاله خود تحت عنوان «تفاوت بین شهرهای پایدار و هوشمند چیست؟» دریافت که شهرهای هوشمند تمایل دارند تا روی فناوری‌های مدرن و «هوشمندی» تمرکز کنند، در حالی که شهرهای پایدار شاخص‌های بیشتری را برای اندازه‌گیری پایداری زیست‌محیطی در نظر می‌گیرند که یکی از آن‌ها می‌تواند هوشمندی باشد. از این تحلیل، پیشنهاد می‌شود که اصطلاح «شهرهای هوشمند پایدار» به جای «شهرهای هوشمند» استفاده شود تا تاکید بر هدف بهبود پایداری با کمک فناوری‌ها را بهتر منعکس کند. این مطالعه نشان می‌دهد که چارچوب‌های فعلی شهر هوشمند به‌طور کافی شاخص‌های زیست‌محیطی را در بر نمی‌گیرند و بیشتر بر جنبه‌های اجتماعی و اقتصادی تمرکز دارند. این امر به شکافی در تحقیقات اشاره دارد، که در آن نیاز به توسعه چارچوب‌هایی است که به‌طور موثر هر دو جنبه هوشمندی و پایداری را در نظر بگیرند.

چتفیلد و ردیک[3] (۲۰۱۶)، در پژوهشی تحت عنوان «پیاده‌سازی شهر هوشمند از طریق بینش مشترک نوآوری اجتماعی برای پایداری زیست‌محیطی» دریافت که برای اجرای موفقیت‌آمیز شهرهای پایدار هوشمند، لازم است که یک شبکه رهبری وابسته به منابع، همکاری میان بخشی مبتنی بر روابط اجتماعی و حکمرانی الکترونیکی محور شهروند، به‌عنوان پیش شرط‌های اساسی در نظر گرفته شوند. این چارچوب تلاش می‌کند تا با ادغام نظریه‌های وابستگی به منابع، جاسازی اجتماعی و حکمرانی الکترونیکی محور شهروند، یک مدل جامع برای پیاده‌سازی و مدیریت شهرهای هوشمند ارائه دهد. یکی از چالش‌های اصلی، ایجاد و حفظ مشارکت فعال شهروندان در فرایند توسعه و اجرای ابتکارات شهر هوشمند است. چگونگی جلب اعتماد و تعامل شهروندان به طور موثر هنوز به‌عنوان یک موضوع مهم مطرح است. در حالی که مقاله اهمیت بینش مشترک را در اجرای موفقیت‌آمیز شهرهای هوشمند تاکید می‌کند، تحقیقات بیشتری برای سنجش و ارزیابی اثربخشی این رویکردها در مقیاس‌های بزرگ‌تر و در شرایط مختلف فرهنگی و اجتماعی موردنیاز است.

اوستراک[4] (۲۰۲۱)، نیز در مقاله‌ای دیگر با عنوان «شهرسازی زیست‌محیطی و شهرهای پایدار دریافت که برای دست‌یابی به پایداری شهرها» به این نتایج رسیدن که لازم است تعادلی بین منافع اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی حفظ شود. اصول ارائه شده در این مقاله شامل توجه به نوآوری‌های زیست‌محیطی مانند بهبود مدیریت زباله‌ها، افزایش تولید انرژی‌های تجدیدپذیر، و به‌روزرسانی زیرساخت‌های انرژی برای کاهش دمای شهری می‌باشد. همچنین بر اهمیت به‌کارگیری فناوری‌های جدید در جهت افزایش هوشمندی شهرها تاکید شده و به این نکته اشاره شده که شهرها نقش مهمی در کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای دارند و می‌توانند در ایجاد محیطی قابل زیست تاثیرگذار باشند. در

1. Sodiq et al
2. Ahvenniemi et al
3. Chatfield & Reddick
4. Ostárek

حالی که مقاله بر اهمیت ادغام اقدامات زیست‌محیطی در شهرسازی تاکید دارد، اما به نظر می‌رسد فضایی برای بررسی عمیق‌تر نحوه اجرای این اقدامات در شهرهای مختلف و تاثیرات بلندمدت آن‌ها بر پایداری شهری وجود دارد. همچنین، چالش‌های عملیاتی و مالی پیاده‌سازی این ایده‌ها در شهرهای در حال توسعه و مقایسه آن‌ها با شهرهای توسعه یافته، نیازمند تحقیقات بیشتری است. علاوه‌بر این، تاثیر رویکردهای شهرسازی زیست‌محیطی بر بهبود کیفیت زندگی شهرنشینان و توانایی این رویکردها در ایجاد شهرهایی که هم پایدار و هم قابل زیست هستند، می‌تواند محور تحقیقات آتی باشد. این شکاف‌ها فرصت‌هایی را برای پژوهش‌های آینده فراهم می‌کند تا با در نظر گرفتن دیدگاه‌های جامع‌تر و عملیاتی‌تر، به توسعه شهرهای پایدارتر و هوشمندتر کمک کنند.

بررسی جامع پژوهش‌های پیشین نشان‌دهنده وجود شکاف‌های متعددی درزمینهٔ پایداری شهری و نقش فناوری‌های هوش مصنوعی، به‌ویژه موتورهای هوشمند چت مانند چت جی پی تی، در این حوزه است. این شکاف‌ها شامل عدم بررسی مستقیم تأثیر موتورهای چت هوشمند بر پایداری شهری، نیاز به بررسی‌های عمیق‌تر درزمینهٔ کاربرد فناوری‌های محادثه‌ای مبتنی بر AI در مدیریت شهری، و کمبود تحقیقات بر روی اثربخشی همکاری‌های میان بخشی و مشارکت شهروندان در استفاده از این فناوری‌ها است.

در این راستا، پژوهش با عنوان «مدل شاخص‌های پایداری در بوم‌شهرها با رویکرد موتور هوشمند چت جی پی تی» نه تنها به پوشش دادن به این خلأها و شکاف‌های موجود می‌پردازد، بلکه زمینه‌ساز ارائه دیدگاه‌های نوین و عملی در جهت ارتقای پایداری شهری با استفاده از تکنولوژی‌های پیشرفته هوش مصنوعی می‌شود. این تحقیق از اهمیت بالایی برخوردار است زیرا با ادغام فناوری‌های چت هوشمند در مدل‌های شاخص‌های پایداری، به شناسایی و ارزیابی مؤثرتر اهداف پایداری شهری کمک می‌کند و راهکارهای عملی برای مقابله با چالش‌های موجود در این حوزه ارائه می‌دهد.

به‌طور خاص، با توجه به شکاف‌های شناسایی شده، این پژوهش می‌تواند به ارائه مدل‌های جدیدی منجر شود که در آن‌ها موتورهای هوشمند چت جی‌پی‌تی به عنوان ابزاری کلیدی برای تسهیل ارتباطات مؤثر بین شهروندان و مدیریت شهری، بهبود شاخص‌های پایداری شهری و تسریع در تصمیم‌گیری‌های مبتنی بر داده در نظر گرفته می‌شوند. این امر به نوبه خود می‌تواند به تحقق یک مدیریت شهری پویا، واکنش‌پذیر، و شفاف منجر شود که در آن شهروندان نه تنها به عنوان مصرف‌کننده خدمات، بلکه به عنوان شرکای فعال در توسعه پایدار شهری نقش آفرینی می‌کنند.

بررسی جامع پژوهش‌های پیشین نشان‌دهنده وجود شکاف‌های متعددی درزمینهٔ پایداری شهری و نقش فناوری‌های هوش مصنوعی، به‌ویژه موتورهای هوشمند چت مانند چت جی‌پی‌تی، در این حوزه است. این شکاف‌ها شامل عدم بررسی مستقیم تأثیر موتورهای چت هوشمند بر پایداری شهری، نیاز به بررسی‌های عمیق‌تر درزمینهٔ کاربرد فناوری‌های محادثه‌ای مبتنی بر AI در مدیریت شهری و کمبود تحقیقات بر روی اثربخشی همکاری‌های میان بخشی و مشارکت شهروندان در استفاده از این فناوری‌ها است.

در این راستا، پژوهش با عنوان «مدل شاخص‌های پایداری در بوم‌شهرها با رویکرد موتور هوشمند چت جی‌پی‌تی» نه‌تنها به پوشش دادن به این خلأها و شکاف‌های موجود می‌پردازد، بلکه زمینه‌ساز ارائه دیدگاه‌های نوین و عملی در جهت ارتقای پایداری شهری با استفاده از تکنولوژی‌های پیشرفته هوش مصنوعی می‌شود. این تحقیق از اهمیت بالایی برخوردار است زیرا با ادغام فناوری‌های چت هوشمند در مدل‌های شاخص‌های پایداری شهری، به شناسایی و ارزیابی مؤثرتر اهداف پایداری شهری کمک می‌کند و راهکارهای عملی برای مقابله با چالش‌های موجود در این حوزه ارائه می‌دهد.

به‌طور خاص، با توجه به شکاف‌های شناسایی شده، این پژوهش می‌تواند به ارائه مدل‌های جدیدی منجر شود که در آن‌ها موتورهای هوشمند چت جی‌پی‌تی به‌عنوان ابزاری کلیدی برای تسهیل ارتباطات مؤثر بین شهروندان و مدیریت شهری، بهبود شاخص‌های پایداری شهری و تسریع در تصمیم‌گیری‌های مبتنی بر داده در نظر گرفته می‌شوند. این امر به‌نوبه خود می‌تواند به تحقق یک مدیریت شهری پویا، واکنش‌پذیر و شفاف منجر شود که در آن شهروندان نه‌تنها به‌عنوان مصرف‌کننده خدمات، بلکه به‌عنوان شرکای فعال در توسعه پایدار شهری نقش‌آفرینی می‌کنند.

## روش انجام پژوهش

پژوهش حاضر با هدف کاربردی و در چارچوب ماهیت اکتشافی انجام گرفته که در دو فاز اصلی تدوین شده است.

**فاز اول:** در این فاز، استفاده از موتور هوش مصنوعی چت جی‌پی‌تی برای جمع‌آوری داده‌ها مطرح است. پرسش‌های مربوط به شاخص‌های پایداری شهری به صورت پیوسته از سامانه پرسیده می‌شوند تا زمانی که پاسخ‌ها به مرز اشباع برسند. برای تعیین اشباع داده‌ها، از تأیید خبرگان در حوزه‌های مرتبط با پایداری شهری، مدیریت شهری و هوش مصنوعی استفاده می‌شود. خبرگان انتخابی باید تأیید کنند که ۷۰ درصد پاسخ‌ها از نظر محتوایی و موضوعی به اشباع رسیده‌اند.

**فاز دوم:** پس از جمع‌آوری پاسخ‌ها و رسیدن به مرز اشباع، داده‌ها ابتدا کدگذاری می‌شوند. کدگذاری شامل شناسایی و برچسب‌گذاری بخش‌های کلیدی متن است که نشان‌دهنده مفاهیم، ایده‌ها، شاخص‌ها، یا عبارات مهم در رابطه با پایداری شهری و نقش موتورهای هوشمند چت در آن هستند. در ابتدا، داده‌های جمع‌آوری شده به‌دقت مورد بررسی قرار می‌گیرند تا بخش‌های کلیدی متن که حاوی اطلاعات مهمی در مورد مفاهیم، ایده‌ها، شاخص‌ها و عبارات کلیدی مرتبط با پایداری شهری و تأثیر موتورهای هوشمند چت بر آن‌ها هستند، شناسایی شوند (RajabiFarjad & Torabi, 2022). این کدگذاری اولیه به‌عنوان زیربنای تحلیل عمیق‌تر داده‌ها عمل می‌کند. سپس، براساس شناسایی‌های اولیه، کدها به دسته‌های بزرگ‌تر و مضامین مرتبط تقسیم می‌شوند. این فرایند که به‌عنوان «تحلیل مضمونی» شناخته می‌شود، به پژوهش اجازه می‌دهد تا از داده‌های خام به درک عمیق‌تری از موضوعات کلیدی و روابط میان آن‌ها دست یابد. به این ترتیب، می‌توان چارچوبی جامع برای فهم چگونگی تأثیرگذاری موتورهای هوشمند چت بر پایداری شهری ایجاد کرد.

در طول فرایند کدگذاری و تحلیل مضمونی، محقق همچنین باید به دنبال شناسایی ارتباطات غیرمنتظره، پدیده‌های جدید و الگوهای غنی از داده‌ها باشد. این کار اغلب شامل بازگشت مجدد به داده‌ها با دیدگاه‌های تازه و ارزیابی‌های مجدد است تا اطمینان حاصل شود که هیچ جنبه مهمی نادیده گرفته نشده است. در نهایت، نتایج کدگذاری و تحلیل مضمونی در قالب یافته‌های مفصلی ارائه می‌شود که نه‌تنها مضامین کلیدی مورد بررسی در پژوهش را شرح می‌دهد، بلکه به تفسیر و درک عمیق‌تر معنای آن‌ها درزمینهٔ پایداری شهری و نقش موتورهای هوشمند چت نیز می‌پردازد. این فرآیند تحلیلی به محققین اجازه می‌دهد تا دیدگاه‌های جدیدی را درباره نحوه بهبود شاخص‌های پایداری در بوم‌شهرها با استفاده از فناوری‌های هوشمند ارائه دهند و مبنایی برای توسعه استراتژی‌ها و راهکارهای عملی فراهم آورند (Torabi et al., 2022).

**تأیید و پایایی:** روایی و پایایی داده‌های جمع‌آوری شده از طریق روایی محتوایی و پایایی کاپا، با توافق بالای ۷۰ درصد از سوی خبرگان، تأیید می‌گردد (Ghorbani & Torabi, 2021). خبرگان این پژوهش متشکل از افراد باتجربه و متخصص در حوزه‌های معماری شهری، پایداری، و هوش مصنوعی هستند که دانش و تجربه کافی در استفاده و تحلیل داده‌های هوش مصنوعی دارند.

## یافته‌ها

جدول ۱ نتایج حاصل از پرسش و پاسخ با موتور هوش مصنوعی چت جی‌پی‌تی، مفاهیم و مضامین کلیدی استخراج شده و میزان اجماع نظری خبرگان پژوهشی را در بر می‌گیرد. این روش شامل طرح سؤالات مرتبط با شاخص‌های پایداری در بوم‌شهرها و نقش موتورهای هوشمند چت در این زمینه است. پاسخ‌های دریافتی از سامانه، پس از بررسی روایی و پایایی توسط خبرگان، انتخاب و تحلیل می‌شوند. این فرایند تکرار می‌شود تا زمانی که خبرگان پاسخ‌ها را از نظر محتوایی و موضوعی معتبر و کافی بدانند. تأیید نهایی مضامین و مفاهیم نیز با اجماع بیش از ۷۰ درصد (حداقل ۷ نفر از ۱۰) خبرگان صورت می‌پذیرد.

**جدول ۱-الف.** یافته‌های پژوهش

| سؤال | جواب هوش مصنوعی (خلاصه شده) | مفهوم | مضمون | توافق جمعی |
|---|---|---|---|---|
| چگونه می‌توان شاخص‌های پایداری شهری را با استفاده از موتور هوشمند چت جی‌پی‌تی بهبود بخشید؟ | موتور هوشمند می‌تواند تحلیل‌های دقیقی از داده‌های مربوط به پایداری شهری ارائه دهد و راهکارهای نوآورانه‌ای برای مواجهه با چالش‌های موجود پیشنهاد کند. | استفاده از داده‌های بزرگ، پایداری شهری، کاهش آلودگی، افزایش فضای سبز | پایداری زیست‌محیطی | ۸۵ |
| کدام شاخص‌های پایداری شهری تحت تأثیر موتورهای هوشمند چت بیشترین بهبود را می‌یابند؟ | شاخص‌های مرتبط با مدیریت زباله، کیفیت هوا و مصرف انرژی به دلیل قابلیت تجزیه و تحلیل بالا و ارائه راهکارهای مبتنی بر داده توسط موتورهای هوشمند، بهبود بیشتری یافته‌اند. | بهبود شاخص‌های خاص، استفاده از انرژی تجدیدپذیر، کاهش مصرف انرژی، بهبود کارایی انرژی | بهبود زیرساخت‌ها و فناوری‌های هوشمند | ۹۰ |
| چگونه موتورهای هوشمند چت می‌توانند در تعامل شهروندان با برنامه‌های پایداری شهری مؤثر باشند؟ | با فراهم آوردن اطلاعات دقیق و به‌روز، تسهیل ارتباطات بین شهروندان و مدیریت شهری و افزایش آگاهی و مشارکت در برنامه‌های پایداری. | تعامل و مشارکت شهروندی، بهبود حمل‌ونقل عمومی، کاهش ترافیک، حمل‌ونقل پاک | توسعه اجتماعی و آموزش | ۹۵ |
| چه نوع فناوری‌های نوآورانه‌ای می‌توانند توسط موتورهای هوشمند چت جهت پایداری شهری پیشنهاد شوند؟ | موتورهای هوشمند می‌توانند فناوری‌های نوینی مانند شهرهای هوشمند، اتوماسیون در مدیریت منابع و استفاده از انرژی‌های پاک را توصیه کنند. | نوآوری فناورانه، مدیریت پسماند، بازیافت، کمپین‌های آموزشی | سلامت عمومی و کیفیت زندگی | ۸۸ |

**جدول ۱-ب.** یافته‌های پژوهش

| سؤال | جواب هوش مصنوعی (خلاصه شده) | مفهوم | مضمون | توافق جمعی |
|---|---|---|---|---|
| چگونه می‌توان از داده‌های تولید شده توسط شهروندان برای پایداری شهری بهره برد؟ | موتورهای هوشمند می‌توانند داده‌های کاربر تولید شده را تحلیل کرده و بینش‌هایی در مورد الگوهای رفتاری و نیازهای شهروندان برای اتخاذ تصمیمات پایدارتر ارائه دهند. | تحلیل داده‌های کاربر، توسعه پایدار، حفظ منابع طبیعی، محافظت از تنوع زیستی | مدیریت منابع آب و محافظت از محیط‌زیست | ۹۲ |
| چه تأثیری موتورهای هوشمند چت می‌توانند بر کاهش اثرات محیط‌زیستی شهرها داشته باشند؟ | موتورهای هوشمند می‌توانند راهکارهای کارآمد برای کاهش پسماند، بهینه‌سازی مصرف انرژی و افزایش سطح دسترسی به حمل‌ونقل پاک ارائه دهند. | کاهش اثرات محیط‌زیستی، سیستم‌های هوشمند شهری، بهبود کیفیت زندگی، فناوری اطلاعات و ارتباطات | اقتصاد پایدار و کسب‌وکارهای نوآور | ۹۳ |
| در کدام بخش‌های مدیریت شهری استفاده از موتورهای هوشمند چت بیشترین کاربرد را دارد؟ | بخش‌های مدیریت زباله، ترافیک و حمل‌ونقل، مدیریت آب و انرژی ازجمله حوزه‌هایی هستند که می‌توانند بیشترین بهره‌وری را از موتورهای هوشمند چت داشته باشند. | کاربردهای مدیریت شهری، ساخت‌وساز پایدار، معماری سبز، مصالح ساختمانی پایدار | امنیت شهری و پاسخ به بحران | ۹۰ |
| چگونه موتورهای هوشمند چت می‌توانند به شهروندان در مدیریت بهتر منابع شهری کمک کنند؟ | با ارائه اطلاعات و راهنمایی‌های سفارشی برای بهبود الگوهای مصرفی و افزایش آگاهی نسبت به اقدامات پایدار شهری. | مدیریت منابع توسط شهروندان، کاهش اثرات تغییرات اقلیمی، مدیریت بحران‌های آب و هوایی، اقدامات اقلیمی | معماری و طراحی پایدار | ۸۷ |
| چگونه می‌توان با استفاده از موتورهای هوشمند چت، زیرساخت‌های شهری را برای پایداری بهینه‌سازی کرد؟ | موتورهای هوشمند می‌توانند پیش‌بینی‌های دقیقی از نیازهای آتی زیرساختی ارائه دهند و به طراحی بهینه زیرساخت‌ها با توجه به رشد جمعیت و تغییرات آب و هوایی کمک کنند. | بهینه‌سازی زیرساخت‌ها، آموزش پایداری، شهروندان مسئول، ایجاد آگاهی | کشاورزی شهری و امنیت غذایی | ۹۴ |
| چه چالش‌هایی در استفاده از موتورهای هوشمند چت برای پایداری شهری وجود دارد و چگونه می‌توان آن‌ها را حل کرد؟ | چالش‌هایی نظیر حفظ حریم خصوصی داده‌ها، اطمینان از دقت داده‌ها و جلوگیری از سوءاستفاده‌های احتمالی. راهکارها شامل تقویت امنیت داده‌ها و ایجاد قوانین شفاف است. | چالش‌ها و راهکارها، بهبود سلامت شهری، فضاهای عمومی سالم، دسترسی به امکانات ورزشی | فرهنگ و هویت شهری | ۹۱ |
| چه استراتژی‌هایی برای افزایش مشارکت شهروندی در ابتکارات پایداری شهری وجود دارد؟ | استفاده از پلتفرم‌های هوشمند برای تسهیل ارتباط دوسویه بین شهروندان و مدیریت شهری، ایجاد برنامه‌های آموزشی و تشویقی برای مشارکت فعال. | افزایش مشارکت شهروندی، داده‌های بزرگ، تحلیل داده، تصمیم‌گیری مبتنی بر داد | پایداری زیست‌محیطی | ۹۰ |
| کدام رویکردهای نوآورانه در مدیریت پایدار زباله‌ها می‌تواند از طریق موتورهای هوشمند چت پیشنهاد شود؟ | توسعه سیستم‌های هوشمند برای مدیریت بهینه جمع‌آوری و بازیافت زباله، ارائه راهکارهای مبتنی بر داده برای کاهش تولید زباله در منبع. | بهینه‌سازی مدیریت زباله، آموزش الکترونیکی، دسترسی به آموزش، فناوری آموزشی | توسعه اجتماعی و آموزش | ۸۸ |
| چگونه می‌توان از تکنولوژی موتورهای هوشمند چت برای کاهش ترافیک و بهبود حمل‌ونقل شهری استفاده کرد؟ | ارائه پیشنهادها مسیریابی بهینه و زمان‌بندی حمل‌ونقل عمومی بر اساس تحلیل ترافیک واقعی زمان، پیش‌بینی ترافیک و ارائه راهکارهای جایگزین. | بهینه‌سازی حمل‌ونقل، بهداشت عمومی، سیستم‌های بهداشتی هوشمند، پیشگیری از بیماری | سلامت عمومی و کیفیت زندگی | ۹۳ |
| چگونه موتورهای هوشمند چت می‌توانند به ارتقای کیفیت هوای شهری کمک کنند؟ | تجزیه و تحلیل داده‌های کیفیت هوا برای شناسایی منابع آلودگی، پیش‌بینی شرایط آلودگی هوا و ارائه توصیه‌هایی برای کاهش انتشار آلاینده‌ها. | کاهش آلودگی هوا، اقتصاد دیجیتال، تجارت الکترونیک، کسب‌وکارهای نوپا | اقتصاد پایدار و کسب‌وکارهای نوآور | ۹۵ |
| چگونه می‌توان از موتورهای هوشمند چت برای بهبود دسترسی به خدمات عمومی شهری استفاده کرد؟ | ایجاد سیستم‌های هوشمند برای ارائه اطلاعات به شهروندان درباره خدمات عمومی، بهینه‌سازی زمان‌بندی و دسترسی به خدمات بر اساس نیازهای شهروندان. | بهبود دسترسی به خدمات عمومی، حقوق شهروندی، دموکراسی دیجیتال، مشارکت شهروندان | توسعه اجتماعی و آموزش | ۸۹ |
| کدام شیوه‌های نوآورانه برای استفاده از انرژی‌های پاک در شهرها توسط موتورهای هوشمند چت پیشنهاد می‌شود؟ | ارائه راهکارهای مبتنی بر داده برای بهینه‌سازی تولید و مصرف انرژی‌های پاک، توسعه سیستم‌های هوشمند برای مدیریت انرژی و افزایش استفاده از منابع تجدیدپذیر. | ترویج انرژی‌های پاک، امنیت شهری، سیستم‌های نظارتی هوشمند، پاسخ به حواد | امنیت شهری و پاسخ به بحران | ۹۲ |
| چگونه می‌توان با کمک موتورهای هوشمند چت، ایمنی شهری را افزایش داد؟ | استفاده از تحلیل داده‌های بزرگ برای شناسایی نقاط حادثه‌خیز و طراحی استراتژی‌های پیشگیرانه، همچنین بهبود سیستم‌های نظارتی و پاسخ‌گویی اضطراری. | افزایش ایمنی شهری، مدیریت منابع آب، سیستم‌های آبیاری هوشمند، کیفیت آب | مدیریت منابع آب و محافظت از محیط‌زیست | ۹۰ |
| چگونه می‌توان از موتورهای هوشمند چت برای بهبود مدیریت منابع آب شهری استفاده کرد؟ | توسعه سیستم‌های هوشمند برای پایش و مدیریت مصرف آب، شناسایی نشت‌ها و بهینه‌سازی توزیع آب بر اساس الگوهای مصرف. | مدیریت پایدار منابع آب، بازسازی پس از بلایا، مدیریت بحران، آمادگی در برابر حوادث | امنیت شهری و پاسخ به بحران | ۸۷ |

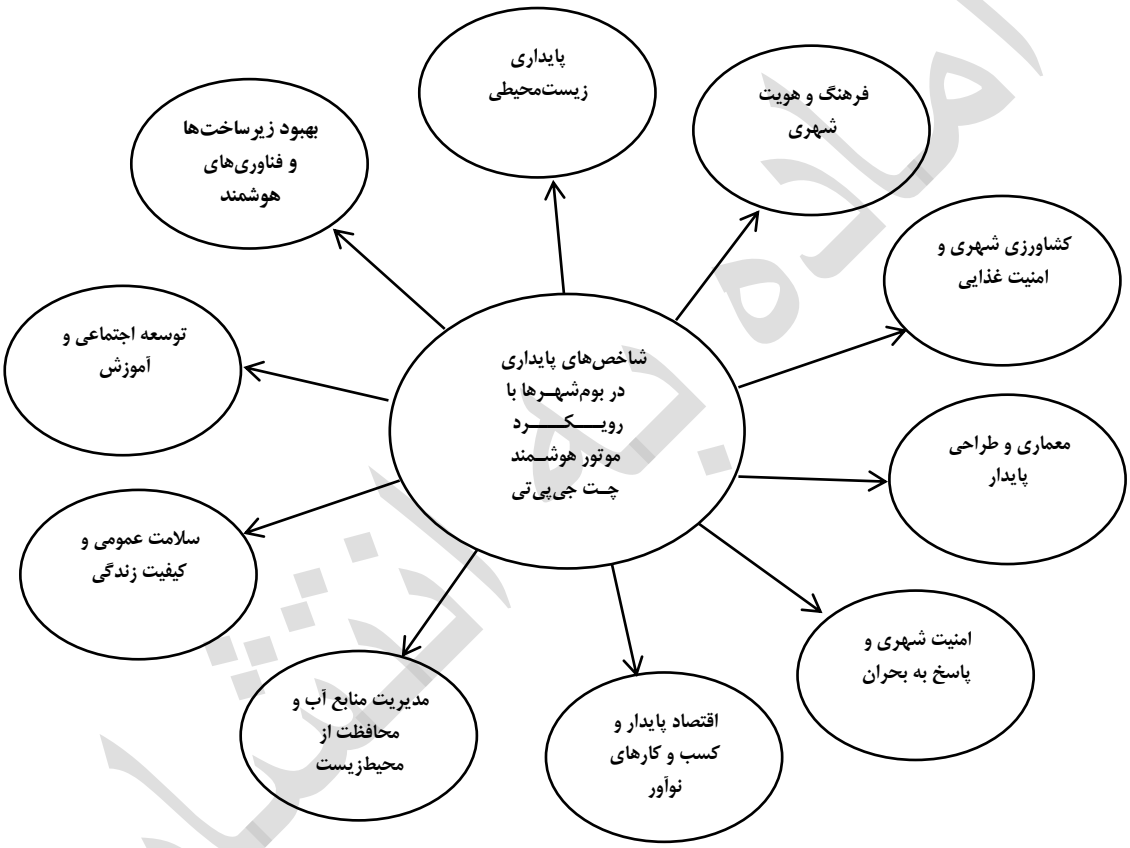
**جدول ۱-ج.** یافته‌های پژوهش

| سؤال | جواب هوش مصنوعی (خلاصه شده) | مفهوم | مضمون | توافق جمعی |
|---|---|---|---|---|
| چه راهکارهایی برای بهبود فضای سبز شهری و افزایش تنوع بیولوژیکی با کمک موتورهای هوشمند چت وجود دارد؟ | تحلیل داده‌های محیطی برای شناسایی بهترین مکان‌ها برای ایجاد و گسترش فضای سبز، پیش‌بینی تأثیرات مثبت بر تنوع بیولوژیکی و ارائه استراتژی‌های نوآورانه برای حفاظت از آن‌ها. | افزایش فضای سبز و تنوع بیولوژیکی، سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند، بهبود جریان ترافیک، حمل‌ونقل پایدار | بهبود زیرساخت‌ها و فناوری‌های هوشمند | ۹۱ |
| چگونه موتورهای هوشمند چت می‌توانند به افزایش آگاهی شهروندان نسبت به پایداری شهری کمک کنند؟ | ارائه اطلاعات و داده‌های مربوط به اهمیت پایداری شهری به شیوه‌ای قابل‌فهم و جذاب، ایجاد کمپین‌های آموزشی و ترویجی برای تشویق به اقدامات پایدار. | آگاه‌سازی و آموزش شهروندی، کشاورزی شهری، سیستم‌های کشاورزی هوشمند، امنیت غذایی | کشاورزی شهری و امنیت غذایی | ۹۴ |
| کدام فناوری‌های هوشمند می‌توانند به حل چالش‌های مربوط به زندگی در شهرهای بزرگ کمک کنند؟ | فناوری‌های نظیر اینترنت اشیاء (IoT) برای بهبود مدیریت خدمات شهری، سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند و پلتفرم‌های تحلیل داده برای بهبود تصمیم‌گیری‌های شهری. | حل چالش‌های زندگی شهری، پارک‌ها و فضاهای سبز، حفاظت از محیط‌زیست، تنوع زیستی شهری | فرهنگ و هویت شهری | ۸۹ |
| چگونه می‌توان از داده‌های تولیدی شهروندان به‌منظور توسعه پایدار شهری استفاده کرد؟ | تحلیل داده‌های کاربر تولید شده برای فهم بهتر نیازها و ترجیحات شهروندان و استفاده از این اطلاعات برای طراحی سیاست‌ها و برنامه‌های متناسب با اولویت‌های پایداری. | استفاده از داده‌های شهروندی، مدیریت پسماند هوشمند، کاهش زباله، بازیافت | مدیریت پسماند و بازیافت | ۹۳ |
| چگونه می‌توان موتورهای هوشمند چت را برای پیش‌بینی و مدیریت بحران‌های شهری به کار برد؟ | استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین برای تحلیل داده‌ها و پیش‌بینی بحران‌های احتمالی و توسعه سیستم‌های هشداردهنده و واکنش سریع. | مدیریت بحران، انرژی‌های تجدیدپذیر، بهبود شبکه‌های انرژی، انرژی خورشیدی | پایداری زیست‌محیطی | ۹۵ |
| چه تأثیری اجرای استراتژی‌های پایداری شهری توسط موتورهای هوشمند چت بر اقتصاد شهری دارد؟ | بهبود کارایی و کاهش هزینه‌ها در بلندمدت از طریق اجرای اقدامات پایدار، افزایش جذب سرمایه‌گذاری در پروژه‌های پایدار و تقویت اقتصاد محلی. | تأثیرات اقتصادی پایداری شهری، طراحی و برنامه‌ریزی شهری، شهرسازی پایدار، طراحی هوشمند | معماری و طراحی پایدار | ۹۰ |
| چه نقشی موتورهای هوشمند چت در ترویج فرهنگ پایداری در بین شهروندان دارند؟ | ایجاد بستری برای اشتراک‌گذاری دانش و تجربیات مربوط به پایداری، تشویق به تبادل‌نظر و ترویج رفتارهای پایدار در بین شهروندان. | ترویج فرهنگ پایداری، سلامت روان شهروندان، فضاهای تفریحی هوشمند، کاهش استرس شهری | سلامت عمومی و کیفیت زندگی | ۹۲ |
| چگونه می‌توان از موتورهای هوشمند چت برای بهبود سلامت عمومی و کیفیت زندگی در شهرها استفاده کرد؟ | ارائه راهکارهای مبتنی بر داده برای مدیریت بهتر خدمات بهداشتی و سلامت، ترویج سبک زندگی سالم و افزایش دسترسی به امکانات ورزشی و تفریحی. | بهبود سلامت و کیفیت زندگی، توسعه فضای عمومی، دسترسی و ایمنی، فضاهای شهری دوستدار کودک | معماری و طراحی پایدار | ۹۴ |
| چگونه استفاده از موتورهای هوشمند چت می‌تواند به کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای در شهرها کمک کند؟ | تحلیل داده‌های مربوط به انتشار گازهای گلخانه‌ای و ارائه راهکارهای عملی برای کاهش انتشار از طریق بهبود کارایی انرژی و افزایش استفاده از حمل‌ونقل پاک. | کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، حمل‌ونقل سبز، کنترل آلودگی هوا | پایداری زیست‌محیطی | ۹۳ |
| چه رویکردهایی برای افزایش استفاده از فناوری‌های سبز در شهرها از طریق موتورهای هوشمند چت وجود دارد؟ | ارائه اطلاعات و آموزش‌های مربوط به فناوری‌های سبز و تشویق شهروندان به بهره‌برداری از آن‌ها از طریق سیستم‌های تشویقی و حمایتی. | ترویج فناوری‌های سبز، فناوری‌های سبز، ساختمان‌های سبز، کارآمدی انرژی | پایداری زیست‌محیطی | ۸۹ |
| چگونه موتورهای هوشمند چت می‌توانند در طراحی فضاهای شهری مشارکتی و پایدار کمک کنند؟ | استفاده از تحلیل داده‌های شهری برای شناسایی نیازها و ترجیحات شهروندان و طراحی فضاهای شهری که تعامل، دسترسی و پایداری را ترویج می‌دهند. | طراحی فضاهای شهری مشارکتی و پایدار، مشارکت شهروندی در طراحی شهری، شهرسازی مشارکتی، دموکراسی شهری | توسعه اجتماعی و آموزش | ۹۱ |
| چگونه می‌توان با کمک موتورهای هوشمند چت، رویکردهای جدید درزمینهٔ تأمین مسکن پایدار را ارائه داد؟ | تحلیل نیازهای مسکنی شهروندان و ارائه راهکارهای نوآورانه برای ساخت مسکن‌های مقرون‌به‌صرفه، کارآمد از لحاظ انرژی و دوستدار محیط‌زیست. | نوآوری در تأمین مسکن پایدار، مسکن پایدار، طراحی مسکونی پایدار، معماری پایدار | معماری و طراحی پایدار | ۹۲ |

با توجه به مفاهیم و مضمون‌های استخراج شده، پس از تجمیع هریک، مدل شاخص‌های پایداری در بوم‌شهرها پس از تأیید خبرگان در سطح ۷۰ درصد، در شکل ۱ ارائه شده است.

**جدول ۲.** مقوله‌بندی مفاهیم و مضامین پاسخ‌های به دست آمده از هوش مصنوعی

| مضمون | مفاهیم مربوطه |
|---|---|
| پایداری زیست‌محیطی | حفاظت از تنوع زیستی، انرژی‌های تجدیدپذیر، کاهش اثرات تغییرات اقلیمی، مدیریت پسماند |
| بهبود زیرساخت‌ها و فناوری‌های هوشمند | سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند، مدیریت آب هوشمند، امنیت شهری با استفاده از فناوری |
| توسعه اجتماعی و آموزش | دموکراسی دیجیتال، آموزش پایداری، مشارکت شهروندان |
| سلامت عمومی و کیفیت زندگی | بهداشت عمومی، سیستم‌های بهداشتی هوشمند، ارتقای سلامت |
| مدیریت منابع آب و محافظت از محیط‌زیست | مدیریت منابع آب، کیفیت آب، سیستم‌های آبیاری هوشمند |
| اقتصاد پایدار و کسب‌وکارهای نوآور | اقتصاد دیجیتال، تجارت الکترونیک، حمایت از کسب‌وکارهای نوپا |
| امنیت شهری و پاسخ به بحران | امنیت شهری، سیستم‌های نظارتی هوشمند، مدیریت بحران‌ها |
| معماری و طراحی پایدار | ساخت‌وساز پایدار، معماری سبز، طراحی فضاهای عمومی و مسکونی پایدار |
| کشاورزی شهری و امنیت غذایی | کشاورزی شهری، سیستم‌های کشاورزی هوشمند، تأمین امنیت غذایی |
| فرهنگ و هویت شهری | تقویت هویت فرهنگی و ملی، مراسم، جشن‌ها، تقویت فرهنگ پایداری |




**شکل ٤.** مدل شاخص‌های پایداری در بوم‌شهرها با رویکرد موتور هوشمند چت جی‌پی‌تی

## بحث و نتیجه‌گیری

تجزیه و تحلیل یافته‌ها نشان‌دهنده پتانسیل بالای موتورهای هوشمند چت در تحلیل و بهبود شاخص‌های پایداری شهری است. استفاده از این فناوری‌ها به ما این امکان را می‌دهد که اطلاعات دقیق و به‌روز را در مورد وضعیت فعلی و چالش‌های موجود در بوم‌شهرها دریافت کنیم. همچنین، از طریق تحلیل پیشرفته داده‌ها، می‌توان راهکارهای نوآورانه و متناسب با نیازهای شهری را شناسایی و پیاده‌سازی کرد. این امر به بهبود زیرساخت‌ها، افزایش کیفیت زندگی، مدیریت بهینه منابع و تقویت فرهنگ پایداری کمک شایانی می‌کند. این تکنولوژی نه‌تنها اجازه می‌دهد که تحلیل‌های دقیق و عمیقی از داده‌های مربوط به پایداری شهری انجام شود، بلکه به طراحی و اجرای استراتژی‌های مؤثر برای حل مشکلات پایداری کمک می‌کند. ازاین‌رو، توجه به توسعه و به‌کارگیری این فناوری‌ها باید به‌عنوان بخشی از برنامه‌ریزی‌های آینده شهری در نظر گرفته شود تا اطمینان حاصل شود که بوم‌شهرها در مسیر پایداری قرار دارند. به‌منظور تحقق این هدف، تعامل و همکاری میان متخصصان فناوری اطلاعات، برنامه‌ریزان شهری، سیاست‌گذاران و جامعه

مدنی ضروری است تا از طریق یک رویکرد چندبعدی، پایداری شهری را بهبود ببخشیم.

در ادامه، هریک از شاخص‌های به دست آمده به تفکیک تشریح می‌شوند:

**پایداری زیست‌محیطی:** پایداری زیست‌محیطی به فرایندها و اقداماتی اشاره دارد که به‌منظور حفظ منابع طبیعی و تضمین توانایی آینده‌نگر برای تأمین نیازها، بدون زیان رساندن به محیط‌زیست و تنوع زیستی، انجام می‌شود. این شاخص به سه حوزه کلیدی انرژی‌های تجدیدپذیر، مدیریت پسماند و کاهش گازهای گلخانه‌ای تقسیم می‌شود ... . موتورهای هوشمند چت می‌توانند با ارائه داده‌ها و تحلیل‌های دقیق در زمینه‌هایی مانند حفاظت از تنوع زیستی، استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و کاهش اثرات تغییرات اقلیمی، راهکارهای نوآورانه‌ای برای مواجهه با چالش‌های زیست‌محیطی ارائه دهند. این امر به بهبود فضای سبز شهری، کاهش آلودگی و مدیریت پسماند کمک کرده و زمینه‌ساز شهرهای سبز و پایدار می‌شود. در مقایسه با تحقیقات قبلی که بیشتر بر مطالعات موردی محلی و رویکردهای سنتی در مدیریت زیست‌محیطی تمرکز داشتند، استفاده از موتورهای هوشمند چت نشان‌دهنده یک پیشرفت قابل توجه است. این فناوری‌ها امکان ارزیابی دقیق‌تر و واکنش سریع‌تر به چالش‌های زیست‌محیطی را فراهم می‌آورند و به شکلی کارآمدتر به توسعه راهکارهای نوآورانه برای پایداری زیست‌محیطی کمک می‌کنند.

**بهبود زیرساخت‌ها و فناوری‌های هوشمند:** توسعه سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند و مدیریت آب هوشمند از طریق به‌کارگیری موتورهای هوشمند چت، امکان بهینه‌سازی منابع، کاهش ترافیک و افزایش کارایی زیرساخت‌های شهری را فراهم می‌آورد. این اقدامات به کاهش اثرات زیست‌محیطی و ارتقای کیفیت زندگی شهروندان منجر می‌شوند (Mehmood et al., 2024; Nassereddine & Khang, 2024). بهبود زیرساخت‌ها و استفاده از فناوری‌های هوشمند به معنای ادغام فناوری‌های پیشرفته مانند اینترنت اشیاء[1]، یادگیری ماشین و تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ در سیستم‌های شهری است. این امر به افزایش کارایی، کاهش هزینه‌ها و بهبود کیفیت خدمات شهری منجر می‌شود. به‌خصوص در حوزه‌هایی مانند حمل‌ونقل عمومی، مدیریت آب و امنیت شهری، استفاده از فناوری‌های هوشمند می‌تواند تأثیرات قابل‌توجهی داشته باشد (Chen et al., 2024; Nassereddine & Khang, 2024). موتورهای هوشمند چت، مانند جی‌پی‌تی، با قابلیت‌های پیشرفته تحلیل داده و پردازش زبان طبیعی، می‌توانند در بهینه‌سازی زیرساخت‌های شهری نقش مهمی ایفا کنند. این فناوری‌ها می‌توانند به‌طور خودکار داده‌ها را تحلیل کرده، پیشنهادها بهینه‌سازی را ارائه دهند و حتی به صورت مستقیم با شهروندان برای ارائه اطلاعات و خدمات تعامل داشته باشند. در مقایسه با تحقیقات قبلی که عمدتاً بر روی رویکردهای سنتی درزمینهٔ زیرساخت‌ها و فناوری‌های شهری تمرکز داشتند، استفاده از موتورهای هوشمند چت ارائه راهکارهای نوین و پیشرفته‌تر را امکان‌پذیر می‌سازد (Torabi & Nazari, 2023). این فناوری‌ها با قابلیت تحلیل داده‌ها در مقیاس بزرگ و ارائه راهکارهای مبتنی بر داده، به شکل قابل‌ملاحظه‌ای از روش‌های قدیمی فراتر رفته و امکان مدیریت هوشمندتر زیرساخت‌های شهری را فراهم می‌آورند.

**توسعه اجتماعی و آموزش:** توسعه اجتماعی و آموزش به ساختن جامعه‌ای دانش‌بنیان و مشارکتی اشاره دارد که در آن، شهروندان از طریق دسترسی به اطلاعات و آموزش‌های کیفی، قادر به اتخاذ تصمیمات آگاهانه برای بهبود کیفیت زندگی خود و جامعه هستند. این معیار نقش کلیدی در افزایش آگاهی و درگیر کردن شهروندان در مباحث پایداری دارد (Sharma, 2024). موتورهای هوشمند چت می‌توانند به ترویج دموکراسی دیجیتال، افزایش مشارکت شهروندان و آموزش پایداری کمک کنند. با افزایش آگاهی و توانمندسازی شهروندان، می‌توان به جامعه‌ای دانش‌بنیان و فعال درزمینهٔ پایداری دست یافت. تحقیقات قبلی درزمینهٔ توسعه اجتماعی و آموزش عمدتاً براساس رویکردهای سنتی و فیزیکی، مانند کلاس‌های درس و کارگاه‌های آموزشی، متمرکز بودند (Ma et al., 2024; Sharma, 2024). در مقابل، استفاده از موتورهای هوشمند چت، به‌عنوان یک رویکرد نوین، امکان گسترش دسترسی به آموزش‌ها و اطلاعات مرتبط با پایداری را فراهم می‌آورد.

**سلامت عمومی و کیفیت زندگی:** سلامت عمومی و کیفیت زندگی به ابعاد گسترده‌ای از تجربیات انسانی مربوط می‌شود که شامل سلامت جسمانی، روانی، امنیت، رفاه اقتصادی، محیط‌زیست سالم و فرصت‌های تفریحی و فرهنگی است. تأکید بر این معیار نشان‌دهنده درک این است که رفاه شهروندان نه‌تنها از طریق دسترسی به منابع مادی بلکه از طریق کیفیت محیط زندگی آن‌ها نیز تعریف می‌شود (Plonski et al., 2024). استفاده از سیستم‌های بهداشتی هوشمند و بهبود بهداشت عمومی از طریق موتورهای هوشمند چت، به افزایش دسترسی به خدمات سلامت و ترویج سبک زندگی سالم منجر می‌شود (Bach et al., 2024; Panagiotopoulos et al., 2024; Parsons

1. IoT

et al., 2024). این امر به‌نوبه خود، کیفیت زندگی شهروندان را بهبود می‌بخشد. این فناوری‌ها با قابلیت‌های تحلیل داده و پردازش زبان طبیعی می‌توانند اطلاعات سلامت دقیق و به‌روز را به شهروندان ارائه دهند، راهنمایی‌های مربوط به‌سلامت و پیشگیری از بیماری‌ها را فراهم آورند، و حتی در شناسایی و ارجاع زودهنگام موارد بهداشتی به متخصصین کمک کنند. تحقیقات قبلی درزمینهٔ سلامت عمومی و کیفیت زندگی غالباً بر پایه رویکردهای سنتی در مدیریت بهداشت و درمان و توسعه زیرساخت‌های فیزیکی متمرکز بودند. در مقابل، استفاده از موتورهای هوشمند چت امکان دسترسی گسترده‌تر و مؤثرتر به اطلاعات و خدمات سلامتی را فراهم می‌آورد، که می‌تواند به بهبود تشخیص‌ها، کاهش زمان واکنش در مواقع اورژانسی، و افزایش سطح آگاهی عمومی نسبت به مسائل سلامتی کمک کند.

**مدیریت منابع آب و محافظت از محیطزیست:** مدیریت منابع آب و محافظت از محیطزیست به مجموعه اقداماتی اشاره دارد که با هدف حفاظت از منابع آبی و تنوع زیستی انجام می‌پذیرد، ازجمله مدیریت پایدار آب، کاهش آلودگی و حفاظت از زیست‌بوم‌ها. این معیار تأکید بر اهمیت یک رویکرد جامع و چندبعدی دارد که شامل استفاده بهینه از منابع، کاهش تأثیرات منفی بر محیطزیست و ترویج اقدامات حفاظتی است (Wu et al., 2024). توسعه سیستم‌های آبیاری هوشمند و بهبود مدیریت منابع آب با کمک موتورهای هوشمند چت، امکان استفاده پایدار و بهینه از منابع آبی را فراهم می‌آورد. این رویکرد به حفاظت از منابع طبیعی و محیطزیست کمک شایانی می‌کند. شناسایی الگوهای مصرف بهینه و تشخیص نشتی‌ها یا مشکلات مرتبط با آب کمک کنند. همچنین، این فناوری‌ها می‌توانند اطلاعات و آموزش‌های مربوط به اقدامات حفاظتی و پایداری زیست‌محیطی را به روش‌های تعاملی و کاربرپسند ارائه دهند. تحقیقات پیشین درزمینهٔ مدیریت منابع آب و محافظت از محیطزیست بیشتر بر رویکردهای سنتی مانند حفاظت فیزیکی، قوانین و مقررات محیطزیستی، و فناوری‌های مدیریت آب متمرکز بودند(Wheeler et al., 2024). در مقابل، استفاده از موتورهای هوشمند چت، با توانایی‌های پیشرفته در تحلیل داده و ارتباطات، امکان اتخاذ رویکردهای نوین و کارآمدتری را برای مدیریت منابع آب و حفاظت از محیطزیست فراهم می‌آورد.

**اقتصاد پایدار و کسب‌وکارهای نوآور:** اقتصاد پایدار مدلی است که تلاش می‌کند تعادلی بین نیازهای اقتصادی، محیطزیستی و اجتماعی ایجاد کند. این امر شامل ترویج کارآفرینی و نوآوری‌هایی است که به حل مسائل پایداری کمک می‌کنند، مانند توسعه فناوری‌های سبز، مدل‌های کسب‌وکار اکو–دوستانه و ایجاد فرصت‌های شغلی پایدار. موتورهای هوشمند چت می‌توانند به توسعه اقتصاد دیجیتال و حمایت از کسب‌وکارهای نوپا کمک کنند. این امر به ایجاد فرصت‌های شغلی جدید، ترویج کارآفرینی و رشد اقتصادی پایدار منجر می‌شود (Elfaki & Ahmed, 2024). تحقیقات پیشین درزمینهٔ اقتصاد پایدار و کسب‌وکارهای نوآور بیشتر بر مطالعات نظری و تحلیل‌های کیفی متمرکز بودند (Nascimento et al., 2024; Sanders & Wood, 2024; Torabi et al., 2023).در مقابل، استفاده از موتورهای هوشمند چت، با توانایی‌های پیشرفته در تحلیل داده و یادگیری ماشین، امکان دسترسی به اطلاعات دقیق و به‌روز را فراهم می‌آورد که به شکلی کارآمد به شناسایی فرصت‌ها و چالش‌های اقتصادی کمک می‌کند.

**امنیت شهری و پاسخ به بحران:** امنیت شهری و پاسخ به بحران به اقداماتی اشاره دارد که با هدف حفاظت از شهروندان در برابر تهدیدات مختلف و توسعه سیستم‌هایی برای مدیریت مؤثر بحران‌های احتمالی انجام می‌شود. این اقدامات شامل بهبود سیستم‌های نظارتی، تقویت زیرساخت‌های حیاتی، توسعه برنامه‌های آمادگی بحران و استفاده از فناوری‌های جدید برای پیش‌بینی و پاسخ به حوادث است( Berg & Shearing, 2024; Therrien et al., 2024). به‌کارگیری سیستم‌های نظارتی هوشمند و مدیریت بحران‌ها با کمک موتورهای هوشمند چت، به افزایش امنیت شهری و توانایی مواجهه با بحران‌ها کمک می‌کند. این اقدامات به ایجاد محیطی امن‌تر برای شهروندان منجر می‌شود. این فناوری‌ها با قابلیت‌های تحلیل داده پیشرفته و پردازش زبان طبیعی، می‌توانند به تحلیل تهدیدات امنیتی، شناسایی الگوهای خطر، و ارائه اطلاعات به‌روز و دقیق به شهروندان و مدیران بحران کمک کنند. همچنین، در زمان وقوع بحران، این فناوری‌ها می‌توانند ابزاری برای اطلاع‌رسانی سریع و هدایت شهروندان به منابع کمکی و مسیرهای امن باشند. تحقیقات پیشین درزمینهٔ امنیت شهری و پاسخ به بحران عمدتاً بر رویکردهای سنتی مانند تقویت نیروهای انتظامی، طراحی فیزیکی شهری برای افزایش امنیت، و برنامه‌ریزی پیشگیرانه متمرکز بودند (Biu et al., 2024; Cheng & Chen, 2021; Yi et al., 2022). در مقابل، استفاده از موتورهای هوشمند چت فرصت‌های جدیدی برای تحلیل داده‌های بزرگ و اجرای پاسخ‌های بهینه به بحران‌ها ایجاد می‌کند، که این امر می‌تواند کارایی و سرعت پاسخ‌دهی را به‌طور قابل توجهی بهبود بخشد.

**معماری و طراحی پایدار:** معماری و طراحی پایدار تلاش

می‌کند تا با استفاده از رویکردهای نوآورانه و مواد سازگار با محیط‌زیست، تأثیر منفی بر محیط‌زیست را به حداقل برساند و فضاهای زندگی را بهینه‌سازی کند. این شامل توجه به جنبه‌هایی مانند انرژی، آب، مصالح ساختمانی و کیفیت محیط‌زیست داخلی است تا اطمینان حاصل شود که ساختمان‌ها و فضاهای شهری به صورت پایدار طراحی و ساخته شده‌اند (Hammond, 2024; Tohlob & Morsi, 2024). توسعه ساخت‌وساز پایدار و معماری سبز با استفاده از فناوری‌های نوین و موتورهای هوشمند چت، به کاهش اثرات زیست‌محیطی ساختمان‌ها و بهبود کیفیت فضاهای عمومی و مسکونی منجر می‌شود. با استفاده از تحلیل داده‌های پیچیده و الگوهای یادگیری ماشین، این فناوری‌ها می‌توانند به معماران و طراحان کمک کنند تا بهترین راهکارهای پایدار را برای پروژه‌های خود شناسایی کنند. همچنین، این فناوری‌ها می‌توانند در شبیه‌سازی تأثیرات محیطی پروژه‌ها و بهینه‌سازی استفاده از منابع کمک‌کننده باشند. تحقیقات پیشین درزمینهٔ معماری و طراحی پایدار عمدتاً بر اساس رویکردهای مبتنی بر استانداردهای ساخت و ساز سنتی و استفاده از مواد و فناوری‌های اکو-دوستانه تمرکز داشتند (Mamajonova et al., 2024). در مقابل، استفاده از موتورهای هوشمند چت امکان پیش‌بینی و تحلیل دقیق‌تر تأثیرات زیست‌محیطی پروژه‌ها را فراهم می‌آورد و به طراحی بهینه‌تر و پایدارتر کمک می‌کند.

**کشاورزی شهری و امنیت غذایی:** کشاورزی شهری به فرایندهای کشت و پرورش محصولات غذایی، پرورش دام و کشاورزی آبی (آکواپونیک) در داخل یا اطراف مناطق شهری اشاره دارد. امنیت غذایی شامل دسترسی پایدار به غذای کافی، سالم و مغذی برای تمامی افراد جامعه است. این معیارها با هدف ارتقای سلامت و رفاه شهروندان و کاهش اثرات منفی بر محیط‌زیست پیگیری می‌شوند (Mamajonova et al., 2024; Marzban et al., 2024; Oh & Lu, 2023). موتورهای هوشمند چت می‌توانند به توسعه کشاورزی شهری و افزایش امنیت غذایی کمک کنند. این رویکرد به ترویج روش‌های پایدار تولید غذا و دسترسی بهتر شهروندان به مواد غذایی سالم و مقرون‌به‌صرفه منجر می‌شود. این فناوری‌ها می‌توانند با تحلیل داده‌های بزرگ و ارائه اطلاعات دقیق، کشاورزان شهری و سیاست‌گذاران را در برنامه‌ریزی و اجرای پروژه‌های کشاورزی شهری یاری رسانند. همچنین، می‌توانند درزمینهٔ ترویج روش‌های پایدار کشاورزی، مانند کشت عمودی و هیدروپونیک، و اطلاع‌رسانی در مورد اهمیت امنیت غذایی اطلاعات ارزشمندی ارائه دهند. تحقیقات پیشین درزمینهٔ کشاورزی شهری و امنیت غذایی عمدتاً بر مطالعات موردی و ابتکارات محلی متمرکز بودند (Abdoellah et al., 2023; Mulya et al., 2023). در مقابل، استفاده از موتورهای هوشمند چت فرصت‌های جدیدی برای تحلیل و پیاده‌سازی استراتژی‌های نوآورانه در این زمینه‌ها فراهم می‌آورد، که می‌تواند به افزایش بهره‌وری و پایداری کشاورزی شهری و تضمین امنیت غذایی کمک کند.

**فرهنگ و هویت شهری:** فرهنگ و هویت شهری به جنبه‌هایی از زندگی شهری اشاره دارد که مردم را به یکدیگر و به مکانی که در آن زندگی می‌کنند، پیوند می‌دهد. این شامل هنرهای محلی، معماری، تاریخ، زبان، آداب و رسوم و جشن‌های فرهنگی است که همگی به تعریف هویت یک جامعه کمک می‌کنند و به غنای تجربه زندگی شهری افزوده می‌شوند (Fan et al., 2023; Xu et al., 2023). استفاده از موتورهای هوشمند چت برای تقویت هویت فرهنگی و ملی، افزایش آگاهی و مشارکت شهروندان در فعالیت‌های فرهنگی و ترویج فرهنگ پایداری، به ایجاد جوامعی زنده و همبسته کمک می‌کند. این فناوری‌ها می‌توانند به‌عنوان ابزاری برای اشتراک‌گذاری داستان‌ها، اطلاعات تاریخی، و محتوای فرهنگی عمل کنند و به شهروندان امکان دهند تا با میراث فرهنگی خود ارتباط عمیق‌تری برقرار کنند. همچنین، می‌توانند در ترویج فعالیت‌های فرهنگی و جشن‌های محلی از طریق اطلاع‌رسانی و تشویق مشارکت فعال شهروندان کمک‌کننده باشند. تحقیقات پیشین در زمینه فرهنگ و هویت شهری عمدتاً بر رویکردهای مبتنی بر مطالعات میدانی، حفاظت فیزیکی از میراث فرهنگی، و برنامه‌ریزی فرهنگی متمرکز بودند (Lotoaso & Faisal, 2023; Torabi et al., 2020; Yasir & Farooq, 2024). در مقابل، استفاده از موتورهای هوشمند چت فرصت‌های جدیدی برای تعامل دیجیتال و اشتراک‌گذاری فرهنگی ایجاد می‌کند، که می‌تواند به افزایش آگاهی و مشارکت عمومی در حفظ و ترویج فرهنگ و هویت شهری کمک کند.

به‌طور کلی، استفاده از موتورهای هوشمند چت در حوزه‌های مختلف مرتبط با پایداری شهری، از پایداری زیست‌محیطی گرفته تا فرهنگ و هویت شهری، پتانسیل عظیمی برای دگرگون‌سازی و بهبود فرایندهای موجود دارد. این فناوری‌ها با قابلیت تحلیل داده‌های گسترده و ارائه راهکارهای مبتنی بر داده، به شناسایی و پیاده‌سازی استراتژی‌های پایدار و کارآمد کمک می‌کنند. از طریق تعاملات دقیق و به‌روز با کاربران، این فناوری‌ها می‌توانند در افزایش آگاهی، بهبود دسترسی به خدمات و اطلاعات و تشویق مشارکت شهروندی در پروژه‌های مختلف نقش بنیادینی ایفا کنند. به‌طور خلاصه، موتورهای هوشمند چت نه‌تنها به‌عنوان ابزاری

برای ارتقای تعامل شهروندی و ارائه خدمات بهتر عمل می‌کنند، بلکه به‌عنوان بخشی از زیرساخت‌های اصلی در طراحی و اجرای استراتژی‌های پایداری شهری، نقش اساسی دارند. آن‌ها به ما امکان می‌دهند تا چالش‌های پیچیده موجود در مدیریت شهری را با دیدگاه‌های نوآورانه مواجهه کنیم و به سمت تحقق شهرهایی پایدارتر، سالم‌تر و همه‌شمول‌تر حرکت کنیم. در نهایت، ادغام فناوری‌های هوشمند چت در سیاست‌گذاری‌ها و برنامه‌ریزی‌های شهری می‌تواند به‌عنوان یک عامل کلیدی در تسریع دست‌یابی به اهداف توسعه پایدار عمل کند.

با این حال، باید توجه داشت که موتورهای هوشمند چت نظیر چت جی‌پی‌تی، با وجود توانایی‌های گسترده در تحلیل داده‌ها و ارائه راهکارها، در مواجهه با پیچیدگی‌های انسانی و رفتارهای متفاوت افراد در شرایط مشابه محدودیت‌هایی دارند. انسان‌ها دارای شیرازه وجودی پیچیده‌ای هستند که موجب رفتارهای گوناگون در شرایط مشابه می‌شود و موتورهای هوشمند چت ممکن است نتوانند به‌تمامی جزئیات و پیچیدگی‌های انسانی پاسخ دهند؛ بنابراین، در استفاده از این فناوری‌ها برای مسائل مرتبط با پایداری شهری، لازم است که این محدودیت‌ها مدنظر قرار گرفته و در کنار استفاده از راهکارهای فنی، به جوانب انسانی و پیچیدگی‌های مربوط به آن نیز توجه ویژه‌ای شود.

در نتیجه‌گیری، برای بهره‌مندی کامل از پتانسیل‌های موتورهای هوشمند چت در راستای توسعه پایدار شهری، نیازمند یک رویکرد ترکیبی هستیم که هم جنبه‌های فنی و هم جنبه‌های انسانی را در نظر بگیرد. این رویکرد می‌تواند به دستیابی به راهکارهای جامع‌تر و مؤثرتر برای چالش‌های پایداری شهری منجر شود.

برای بهره‌مندی کامل از پتانسیل‌های موتورهای هوشمند چت در راستای توسعه پایدار شهری، نیازمند یک رویکرد ترکیبی است که هم جنبه‌های فنی و هم جنبه‌های انسانی را در نظر بگیرد. این رویکرد می‌تواند به دستیابی به راهکارهای جامع‌تر و مؤثرتر برای چالش‌های پایداری شهری منجر شود.

## راهکارها

با توجه به نتایج پژوهش، پیشنهادها کاربردی برای این منظور عبارت‌اند از:

✓ **ایجاد پلتفرم‌های تعاملی مبتنی بر هوش مصنوعی:** توسعه پلتفرم‌هایی که امکان تعامل مستقیم شهروندان با مدیریت شهری را فراهم می‌آورند، به منظور جمع‌آوری پیشنهادها، نظریه‌ها و گزارش‌های مردمی در زمان واقعی و استفاده از این اطلاعات برای بهبود مستمر خدمات و اقدامات شهری.

✓ **کاربرد هوش مصنوعی در مدیریت پسماند:** استفاده از سیستم‌های هوش مصنوعی برای بهینه‌سازی جمع‌آوری و بازیافت زباله‌ها، شامل تحلیل داده‌های جمع‌آوری پسماند به منظور شناسایی الگوهای تولید زباله و بهبود استراتژی‌های بازیافت.

✓ **برنامه‌ریزی شهری مبتنی بر داده:** توسعه ابزارهای تحلیلی هوشمند برای برنامه‌ریزان شهری که از داده‌های بزرگ برای تصمیم‌گیری‌های مبتنی بر شواهد در زمینه طراحی فضای شهری، ترافیک، و کاربری زمین استفاده می‌کنند.

✓ **توسعه اپلیکیشن‌های آموزشی مبتنی بر هوش مصنوعی:** ایجاد برنامه‌های کاربردی هوشمند برای افزایش آگاهی و آموزش شهروندان در موضوعاتی مانند پایداری زیست‌محیطی، روش‌های کاهش اثرات تغییرات اقلیمی، و اهمیت مدیریت منابع آب.

✓ **هوش مصنوعی برای تقویت فرهنگ و هویت شهری:** استفاده از موتورهای هوشمند چت برای ایجاد داستان‌های تعاملی و محتوای آموزشی که فرهنگ، تاریخ و میراث شهرها را به نسل‌های جدید معرفی می‌کند.

✓ **ایجاد سیستم‌های هشداردهنده پیشرفته برای امنیت شهری:** استفاده از تکنولوژی هوش مصنوعی برای توسعه سیستم‌های هشداردهنده هوشمند که می‌توانند در زمان‌های بحرانی اطلاعات حیاتی را به شهروندان ارائه دهند.

✓ **فضاهای سبز هوشمند:** طراحی و پیاده‌سازی فضاهای سبز شهری که با استفاده از سنسورها و سیستم‌های هوش مصنوعی، به صورت خودکار آبیاری شده و نیازهای نگهداری خود را گزارش می‌دهند، به منظور افزایش کارایی مصرف آب و حفظ تنوع بیولوژیک.

در انجام این پژوهش بر روی نقش موتورهای هوشمند چت در بهبود پایداری و کیفیت زندگی شهری، محدودیت‌هایی وجود دارد که درک آن‌ها برای تفسیر نتایج و هدایت تحقیقات آتی حیاتی است. این محدودیت‌ها شامل جنبه‌های تکنولوژیکی، اخلاقی، اجتماعی و متدولوژیکی می‌شوند.

## سپاسگزاری

نویسندگان از استاد گرانقدر، سرکار خانم دکتر متینه مقدم که در تهیه و تدوین این مقاله یاری داشتند کمال تشکر را دارند.

## References


Abdoellah, O. S., Wulandari, I., Safitri, K. I., Fianti, N. D., Basagevan, R. M. F., Aini, M. N., Amalia, R. I., Suraloka, M. P. A., & Utama, G. L. (2023). Urban Agriculture in Great Bandung Region in the Midst of Commercialization, Food Insecurity, and Nutrition Inadequacy. *Sustainability*, 15(13), 10241. https://doi.org/10.3390/su151310241

Abulibdeh, A., Zaidan, E., & Abulibdeh, R. (2024). Navigating the confluence of artificial intelligence and education for sustainable development in the era of industry 4.0: Challenges, opportunities, and ethical dimensions. *Journal of Cleaner Production*, 140527. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.140527

Addai, G., Suh, J., Bardsley, D., Robinson, G., & Guodaar, L. (2024). Exploring sustainable development within rural regions in Ghana: A rural web approach. *Sustainable Development*. https://doi.org/10.1002/sd.2887

Adshead, D., Paszkowski, A., Gall, S. S., Peard, A. M., Adnan, M. S. G., Verschuur, J., & Hall, J. W. (2024). Climate threats to coastal infrastructure and sustainable development outcomes. *Nature Climate Change*, 1-9 .https://doi.org/10.1038/s41558-024-01950-2

Ahvenniemi, H., Huovila, A., Pinto-Seppä, I & ,.Airaksinen, M. (2017). What are the differences between sustainable and smart cities? *Cities*, 60, 234-245. https://doi.org/10.1016/j.cities.2016.09.009

Alberti, M. (2024). Cities of the Anthropocene: urban sustainability in an eco-evolutionary perspective. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 379(1893), 20220264. https://doi.org/10.1098/rstb.2022.0264

Almutairi, M. S. (2024). Evolutionary Multi-Objective Feature Selection Algorithms on Multiple Smart Sustainable Community Indicator Datasets. *Sustainability*, 16(4), 1511. https://doi.org/10.3390/su16041511

Alsaid, L. A. Z. A., & Ambilichu, C. A. (2024 .(Performance measurement in urban development: unfolding a case of sustainability KPIs reporting. *Journal of Accounting in Emerging Economies*, *14*(1), 48-74. https://doi.org/10.1108/JAEE-09-2021-0299

Asquith, B., & Bock, M. (2023). The Case for Dynamic Cities (September 20, 2022). Available at SSRN: https://ssrn.com/abstract=4226159 or http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4226159

Audretsch, D. B., Rocha, H., Aggarwal, S., & Bramanti, A. (2024). Do entrepreneurial ecosystems foster sustainable development? *International Entrepreneurship and Management Journal*, 20(3), 1-37. https://doi.org/10.1007/s11365-023-00916-8

Bach, K., Ansari, P., Ansari, H., Mott, N. M., Elfenbein, D. M., Underwood, H., & Pitt, S. C. (2024). Health-Related Quality of Life in Patients with Low-Risk Differentiated Thyroid Cancer: A Systematic Review Examining the Extent of Thyroidectomy. *Thyroid*, *34*(1), 14-25. https://doi.org/10.1089/thy.2023.0328

Badillo, S., Banfai, B., Birzele, F., Davydov, I. I., Hutchinson, L., Kam-Thong, T., Siebourg-Polster, J., Steiert, B., & Zhang, J. D. (2020). An introduction to machine learning. *Clinical pharmacology & therapeutics*, 107(4). https://doi.org/10.1002/cpt.1796

Bandauko, E., & Nutifafa Arku, R. (2023). A critical analysis of 'smart cities' as an urban development strategy in Africa. *International Planning Studies*, 28(1), 69-86. https://doi.org/10.1080/13563475.2022.2137112

Berg, J., & Shearing, C. (2024). 'Everything-old-is-new-again': Private urban security governance responses to new harmscapes. *Urban Studies*, 00420980241231240. https://doi.org/10.1177/00420980241231240

Bibri, S. E., Krogstie, J., Kaboli, A., & Alahi, A. (2024). Smarter eco-cities and their leading-edge artificial intelligence of things solutions for environmental sustainability: A comprehensive systematic review. *Environmental Science and Ecotechnology*, 19, 100330. https://doi.org/10.1016/j.ese.2023.100330

Biu, P. W., Oliha, J. S., & Obi, O. C. (2024). The evolving role of geospatial intelligence in enhancing urban security: A review of applications and outcomes. *Engineering Science & Technology Journal*, *5*(2), 483-495. https://doi.org/10.51594/estj.v5i2.826

Broughton, C. (2014). *Boom, bust, exodus: the rust belt, the Maquilas, and a tale of two cities*. Oxford University Press .

Chatfield, A. T., & Reddick, C. G. (2016). Smart city implementation through shared vision of social innovation for environmental sustainability: A case study of Kitakyushu, Japan. *Social Science Computer Review*, 34(6), 757-773. https://doi.org/10.1177/0894439315611085

Chen, M., Wang, S., & Wang, X. (2024). How Does Artificial Intelligence Impact Green Development? Evidence from China. *Sustainability*, 16(3), 1260.

Chen, Z., Gan, W., Wu, J., Lin, H., & Chen, C.-M. (2024). Metaverse for smart cities: A surveys. *Internet of Things and Cyber-Physical Systems*, 4, 203-216 https://doi.org/10.1177/0894439315611085

Cheng, T., & Chen, T. (2021). Urban crime and security. *Urban Informatics*, 213-228 . https://doi.org/10.1007/978-981-15-8983-6_14

Choplin, A. (2024). Building Cities in West Africa: Construction Boom and Capitalism. *Globalization and Dynamics of Urban Production*, 213-234. https://doi.org/10.1002/9781394257492.ch9

Dagestani, A. A., Chen, P., Du, L., Hu, J., & Bilan, Y. (2024). The impacts of urban development orientation of resource-based cities on environmental information disclosure and greenwashing behavior of listed firms in China. *Environment, Development and Sustainability*, 1-26. https://doi.org/10.1007/s10668-024-04551-3

Dasallas, L., Lee, J., Jang, S., & Jang, S. (2024). Development and Application of Technical Key Performance Indicators (KPIs) for Smart Water Cities (SWCs) Global Standards and Certification Schemes. *Water*, *16*(5), 741. https://doi.org/10.3390/w16050741

De Oliveira, J. C., Mazieri, M. R., & Kniess, C. T. (2024). Smart Cities Indicators: How Regional Context and Its Stakeholders Are Essential to Name "The" Smart City. *Journal of Urban Technology*, 1-24 .https://doi.org/10.1080/10630732.2024.2306451

Dhahri, S., Omri, A., & Mirza, N. (2024). Information technology and financial development for achieving sustainable development goals. *Research in International Business and Finance*, *67*, 102156. https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2023.102156

Du, X., Zhou, J., & Xiao, C. (2024). Spatial effects and influencing factors of urban sustainable development: an analysis of urban agglomerations in China. *Economic Analysis and Policy*, *81*, 556-57. https://doi.org/10.1016/j.eap.2023.12.022

Elfaki, K. E., & Ahmed, E. M. (2024). Digital technology adoption and globalization innovation implications on Asian Pacific green sustainable economic growth. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 10(1), 100221. https://doi.org/10.1016/j.joitmc.2024.100221

Elgohary, M .M., Abdin, A. R., & Khalil, H. A. E. (2024). Upgrading informal areas through sustainable urban development principles. *Journal of Engineering and Applied Science*, 71(1), 1-28. https://doi.org/10.1186/s44147-024-00367-0

Entezari, A., Aslani, A., Zahedi, R., & Noorollahi, Y. (2023). Artificial intelligence and machine learning in energy systems: A bibliographic perspective. *Energy Strategy Reviews*, *45*, 101017. https://doi.org/10.1016/j.esr.2022.101017

Enwin, A. D. (2024). Optimising urban development: Assessing the role of architects in the decision-making processes of development control department in greater Port Harcourt City *International Journal of Multidisciplinary Research and Growth Evaluation*, 5(1), 728-734. DOI:10.54660/.IJMRGE.2024.5.1.728-734

Rahmati Kachomesghali, M., Sanavi Fard, R., & Eyvazi Heshmat, A. (2024). Identification and Ranking the Criteria for Sustainable Smart Tourism Growth in Tehran. GeoRes 2024; 39 (1) :37-47 http://dx.doi.org/1 10.58209/geores.39.1.37

Fan, Z.-M., Zhu, B.-W., Xiong, L., Huang ,S.-W., & Tzeng, G.-H. (2023). Urban design strategies fostering creative workers' sense of identity in creative and cultural districts in East Asia: An integrated knowledge-driven approach. *Cities*, *137*, 104269 . https://doi.org/10.1016/j.cities.2023.104269

Fanni, S. C., Febi, M., Aghakhanyan, G & ,.Neri, E. (2023). Natural language processing. In *Introduction to Artificial Intelligence* (pp. 87-99). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-25928-9_5

Firat, M. (2023). How chat GPT can transform autodidactic experiences and open education. *Department of Distance Education, Open Education Faculty, Anadolu Unive* . https://osf.io/preprints/9ge8m/

Fuchs, K. (2023). Exploring the opportunities and challenges of NLP models in higher education: is Chat GPT a blessing or a curse? Frontiers in Education. https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1166682

Gaur, S., & Singh, R. (2023). A comprehensive review on land use/land cover) LULC) change modeling for urban development: current status and future prospects. *Sustainability*, 15(2), 903. https://doi.org/10.3390/su15020903

Ghanbari, A., & Taraneh, S. (2024). Investigating the spatial changes of dust in Sistan and Baluchistan province and its effect on urban sustainability. *Journal of Environmental Science Studies*, 9(3), 9102-9087. https://doi.org/10.22034/JESS.2023.407462.2084

Ghorbani, A., & Torabi, M. A. (2021). Conceptualization and Design of Organizational Meteorite Model: Challenges and Solutions. *Public Organizations Management*, 9(4), 147-164. https://dorl.net/dor/20.1001.1.2322522.1400.9.4.11.9

Goyal, S ,.Doddapaneni, S., Khapra, M. M., & Ravindran, B. (2023). A survey of adversarial defenses and robustness in nlp. *ACM Computing Surveys*, *55*(14s), 1-39 .https://doi.org/10.1145/3593042

Gupta, M., & Gupta, H. (2024). Sustainable urban development of smart cities in India-a systematic literature review. *Sustainability, Agri, Food and Environmental Research*, *12* . http://dx.doi.org/10.7770/safer-V12N1-art2578

Haarstad, H., & Wathne, M. W. (2019). Are smart city projects catalyzing urban energy sustainability? *Energy policy*, 129, 918-925. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.03.001

HaitherAli, H., & Anjali, G. (2024). Sustainable Urban Development: Evaluating the Potential of Mineral-Based Construction and Demolition Waste Recycling in Emerging Economies. *Sustainable Futures*, 100179. https://doi.org/10.1016/j.sftr.2024.100179

Hammond, V. (2024). Utilizing Biomimicry to Design Sustainable Architecture. https://scholarworks.uark.edu/archuht/71/

Hedborg, S., & Rosander, L. (2024). Self-organizing in urban development: developers coordinating between construction projects. *Construction management and economics*, *42*(2), 116-130. https://doi.org/10.1080/01446193.2023.2181367

Huallpa, J. J. (2023). Exploring the ethical considerations of using Chat GPT in university education. *Periodicals of Engineering and Natural Sciences*, *11*(4), 105-115. http://dx.doi.org/10.21533/pen.v11i4.3770

Janiesch, C., Zschech, P., & Heinrich, K. (2021). Machine learning and deep learning. *Electronic Markets*, 31(3), 685-695 .https://doi.org/10.1007/s12525-021-00475-2

Janssen, C., & Basta, C. (2024). Are good intentions enough? Evaluating social sustainability in urban development projects through the capability approach. *European Planning Studies*, 32(2), 368-389. https://doi.org/10.1080/09654313.2022.2136936

Janssen, C., Daamen, T. A., & Verheul, W. J. (2024). Governing capabilities, not places–how to understand social sustainability implementation in urban development. *Urban Studies*, 61(2), 331-349. https://doi.org/10.1177/00420980231179554

Januszewski, A., & Żółtowski, D. (2024). The State of Research on Emerging Information and Communication Technologies for Sustainable Development. In *Adoption of Emerging Information and Communication Technology for Sustainability* (pp. 27-49). CRC Press. https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.1201/9781003316572-3/state-research-emerging-information-communication-technologies-sustainable-development-arkadiusz-januszewski-dariusz-%C5%BC%C3%B3%C5%82towski

Kalla, D., & Smith, N. (2023). Study and Analysis of Chat GPT and its Impact on Different Fields of Study. *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, 8(3). https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4402499

King, M. R., & ChatGPT. (2023). A conversation on artificial intelligence, chatbots, and plagiarism in higher education. *Cellular and Molecular Bioengineering*, 16(1), 1-2. https://doi.org/10.1007/s12195-022-00754-8

Lafont-Torio, J., Martín, J. M. M., Fernández, J. A. S., & Soriano, D. R. (2024). Perceptions of progress toward achieving the sustainable development goals: Insights from cooperative managers. *Sustainable Technology and Entrepreneurship*, 3(1), 100055 .https://doi.org/10.1016/j.stae.2023.100055

Langley, P., Lewis, S., McFarlane, C., Painter, J., & Vradis ,A. (2020). Crowdfunding cities: Social entrepreneurship, speculation and solidarity in Berlin. *Geoforum*, 115, 11-20. https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2020.06.014

Lehmann, J., & Scheding, P. (2023). *Explaining the Urban boom* (Vol. 13). Serie Iberica Arqueológica. https://doi.org/10.34780/5zom-db75

Li, D., & Du, L. (2022). Recent advances of deep learning algorithms for aquacultural machine vision systems with emphasis on fish. *Artificial Intelligence Review*, 1-40. https://doi.org/10.1007/s10462-021-10102-3

Lidiawan, A. R. (2024). The Influence of Business criteria models, digital information, through co-innovation on bank-sme relations in surabaya: path analysis study. *Journal of Law and Sustainable Development*, 12(2), e3234-e3234. https://doi.org/10.55908/sdgs.v12i2.3234

Liu, Q., Li, F., Peng, L., Dong, S., Yang, Y., & Cheng, H. (2024). Multiple evaluation framework of sustainability development in resource-based cities: A case study of China. *Ecological Indicators*, *158*, 111338. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.111338

Liu, T. (2024). Beneath the China Boom: Labor, Citizenship, and the Making of a Rural Land Market: By Julia Chuang Oakland, CA: University of California Press, 2020, 231 pp., $29.95 (paperback), ISBN: 9780520305458. In: Taylor & Francis. https://doi.org/10.1080/00220388.2024.2314375

Liu, Y., Xie, Y., & Zhong, K. (2024). Impact of digital economy on urban sustainable development: Evidence from Chinese cities. *Sustainable Development*, 32(1), 307-324. https://doi.org/10.1002/sd.2656

Lotoaso, R., & Faisal, A. (2023 .(Events, Urban Tourism and Cultural Appropriation: A Critical Perspective. *7 Experiences Summit 2023*, *1*(1). (https://doi.org/10.24135/7es.5

Lund, B. D., & Wang, T. (2023). Chatting about ChatGPT: how may AI and GPT impact academia and libraries? *Library Hi Tech News*, *40*(3), 26-29. https://doi.org/10.1108/LHTN-01-2023-0009

Ma, S., Li, J., & Chen, E. E. (2024). Does screen media hurt young children's social development? Longitudinal associations between parental engagement, children's screen time, and their social competence. *Early Education and development*, *35*(1), 10-25. https://doi.org/10.1080/10409289.2022.2151401

Mamajonova, N., Oydin, M., Usmonali, T., Olimjon, A., Madina, A., & Marg'uba, M. (2024). Designing Architectural Elements A Multidisciplinary Approach. *Holders of Reason*, *2*(1), 327-333.
.https://sciencepromotion.uz/index.php/HOLDERS_oF_REASON/article/view/1076

Marzban, A., Dowlati, M., & Sadeghi Nodoushan, F. (2024). Urban Agriculture and Food Security: A Narrative Review. *Journal of Nutrition and Food Security*, 9(1), 152-159 . https://doi.org/10.18502/jnfs.v9i1.14850

McGee, R. W. (2023). Does God Exist? The ChatGPT Response. *The ChatGPT Response (March 24, 2023*. (https://www.academia.edu/download/100237134/Does_God_Exist.pdf

Mehmood, R., Yigitcanlar, T., & Corchado, J. M. (2024 .(Smart Technologies for Sustainable Urban and Regional Development. In (Vol. 16, pp. 1171): MDPI. https://doi.org/10.3390/su16031171

Moslem, S. (2024). A novel parsimonious spherical fuzzy analytic hierarchy process for sustainable urban transport solutions. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 128, 107447. https://doi.org/10.1016/j.engappai.2023.107447

Moumen, N., Radoine, H., Nahiduzzaman, K. M., & Jarar Oulidi, H. (2024). Contextualizing the Smart City in Africa: Balancing Human-Centered and Techno-Centric Perspectives for Smart Urban Performance. *Smart Cities*, *7*(2),712- 734. https://doi.org/10.3390/smartcities7020029

Mulya, S. P., Putro, H. P. H., & Hudalah, D. (2023). Review of peri-urban agriculture as a regional ecosystem service. *Geography and Sustainability*, 4(3), 244-254. https://doi.org/10.1016/j.geosus.2023.06.001

Mutavdžija, M., Kovačić, M., & Buntak, K. (2024). Moving towards Sustainable Mobility: A Comparative Analysis of Smart Urban Mobility in Croatian Cities. *Sustainability*, 16(5), 2004. https://doi.org/10.3390/su16052004

Nascimento, L. d. S., da Rosa, J. R., da Silva, A. R., & Reichert, F. M. (2024). Social, environmental, and economic dimensions of innovation capabilities: theorizing from sustainable business. *Business Strategy and the Environment*, 33(2), 441-461 .https://doi.org/10.1002/bse.3506

Nassereddine, M., & Khang, A. (2024). Applications of Internet of Things (IoT) in smart cities. In *Advanced IoT Technologies and Applications in the Industry 4.0 Digital Economy* (pp. 109-136). CRC Press. https://doi.org/10.1201/9781003434269

Oh, S., & Lu, C. (2023). Vertical farming-smart urban agriculture for enhancing resilience and sustainability in food security. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 98(2), 133-140. https://doi.org/10.1080/14620316.2022.2141666

Onwusinkwue, S., Osasona, F., Ahmad, I. A. I., Anyanwu, A. C., Dawodu, S. O., Obi, O. C., & Hamdan, A. (2024). Artificial intelligence (AI) in renewable energy: A review of predictive maintenance and energy optimization. https://doi.org/10.30574/wjarr.2024.21.1.0347

Ostárek, M. (2021). Environmental urbanism and sustainable cities. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/900/1/012031/meta

Palmini, O., & Cugurullo, F. (2024). Design culture for Sustainable urban artificial intelligence: Bruno Latour and the search for a different AI urbanism. *Ethics and Information Technology*, 26(1), 11 . https://doi.org/10.19229/2464-9309/1222022.

Panagiotopoulos, A., Thomas, K., Argyriou, E., Chalkia, A., Kapsala, N., Koutsianas, C., Mavrea, E., Petras, D., Boumpas, D. T., & Vassilopoulos, D. (2024). Health-related quality of life in patients with ANCA vasculitides compared to rheumatoid arthritis: a cross-sectional comparative study. *Rheumatology*, 63(2), 399-406. https://doi.org/10.1093/rheumatology/kead214

Parsons, K., Yerxa, K., Therrien, M., Byrd-Bredbenner, C., & McNamara, J. (2024). The influence of diet quality on health-related quality of life in undergraduates. *Journal of American College Health*, 1-7. https://doi.org/10.1080/07448481.2024.2319206

Plonski, N.-M., Pan, Y., Chen, C., Dong, Q., Zhang, X., Song, N., Shelton, K., Easton, J., Mulder, H., & Zhang, J. (2024). Health-Related quality of life and DNA Methylation-Based aging biomarkers among survivors of childhood cancer. *JNCI: Journal of the National Cancer Institute*, 116(7), 1116–1125,https://doi.org/10.1093/jnci/djae046

Popescu, G. H., Valaskova, K., & Horak, J. (2022). Augmented reality shopping experiences, retail business analytics, and machine vision algorithms in the virtual economy of the metaverse. *Journal of Self-Governance and Management Economics*, 10(2), 67-81. https://www.ceeol.com/search/article-detail?id=1049151

Pouresmaieli, M., Ataei, M., Qarahasanlou, A. N., & Barabadi, A. (2024). Building ecological literacy in mining communities: A sustainable development perspective. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, 9(1),100554. https://doi.org/10.1016/j.cscee.2023.100554

Qazi, A. (2024). Exploring the impact of global competitiveness pillars on sustainable development. *Environmental Impact Assessment Review*, *105*, 107404 .https://doi.org/10.1016/j.eiar.2023.107404

Qian, H., Wu, J., & Zheng ,S. (2024). Entrepreneurship, sustainability, and urban development. *Small business economics*, 62(2), 463-469. https://doi.org/10.1007/s11187-023-00761-761-7

RajabiFarjad, H., & Torabi, M. (2022). Meta-Synthesis of a Painful-Enjoyable Marketing Model Using the Prisma Approach. *Journal of Business Management Perspective*, 21(51), 13-42. https://doi.org/10.29252/JBMP.2022.227357.1342

Salama, A. M., Patil, M. P., & MacLean, L. (2024). Urban resilience and sustainability through and beyond crisis–evidence-based analysis and lessons learned from selected European cities. *Smart and Sustainable Built Environment*, 13(2), 444-470.

Sanders, N. R., & Wood, J. D. (2024). *Foundations of Sustainable Business*. John Wiley & Sons. https://www.google.com/books/edition/Foundations_of_Sustainable_Business/PmfrEAAAQBAJ?hl=en&gbpv=0

Sarker, I. H., Kayes, A., Badsha, S., Alqahtani, H., Watters, P., & Ng, A. (2020). Cybersecurity data science: an overview from machine learning perspective. *Journal of Big data*, *7*, 1-29. https://doi.org/10.1186/s40537-020-00318-5

Satornino, C. B., Du, S., & Grewal, D. (2024). Using artificial intelligence to advance sustainable development in industrial markets: A complex adaptive systems perspective. *Industrial Marketing Management*, 116, 145-157. https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2023.11.011

Shankar, V., & Parsana, S. (2022). An overview and empirical comparison of natural language processing (NLP) models and an introduction to and empirical application of autoencoder models

in marketing. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 50(6), 1324-1350. https://link.springer.com/article/10.1007/s11747-022-00840-3

Sharma, D. N. (2024). Understanding Role of Social Values in Higher Secondary School Students: Educational and Social Development Perspective. *SPAST Reports*, 1(1), 586-590. https://www.scitepress.org/Papers/2023/124986/124986.pdf

Sharma, S., & Yadav, R. (2022). Chat GPT–A Technological Remedy or Challenge for Education System. *Global Journal of Enterprise Information System*, 14(4), 46-51 . https://www.gjeis.com/index.php/GJEIS/article/view/698

Shishakly, R., Almaiah, M., Lutfi, A., & Alrawad, M. (2024). The influence of using smart technologies for sustainable development in higher education institutions. *International Journal of Data and Network Science*, *8*(1), 77-90. http://dx.doi.org/10.5267/j.ijdns.2023.10.015

Sodiq, A., Baloch, A. A., Khan, S. A., Sezer, N., Mahmoud, S., Jama, M., & Abdelaal, A. (2019). Towards modern sustainable cities: Review of sustainability principles and trends. *Journal of Cleaner Production*, 227, 972-1001. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.106

Su, Y., & Wu, J. (2024). Digital transformation and enterprise sustainable development. *Finance Research Letters*, *60*, 104902. https://doi.org/10.1016/j.frl.2023.104902

Tehrani, A. A., Veisi, O., Fakhr, B. V., & Du, D. (2024). Predicting solar radiation in the urban area: A data-driven analysis for sustainable city planning using artificial neural networking. *Sustainable Cities and Society*, 100, 105042 .https://doi.org/10.1016/j.scs.2023.105042

Therrien, M. C., Manrique Rueda, G., Normandin, J. M., Veillette, S., Chelihi, M., & Arnaud ,J. (2024). The common operating picture as a collaborative governance tool for urban resilience. *Journal of Contingencies and Crisis Management*, 32(1), e12500 .https://doi.org/10.1111/1468-5973.12500

Tohlob, A. A. H., & Morsi, H. E. E.-D. (2024). Nanotechnology and its impact on achieving sustainable architecture in Egypt. *Journal of Umm Al-Qura University for Engineering and Architecture*, 1-24. https://doi.org/10.1007/s43995-024-00048-2

Torabi, M. A., Hamedi, O., & Rahimi Nasab, A. (2020). Provide solutions to improve the organizational culture of the police using qualitative content analysis. *NAJA Human Resources*, 11(60), 57-84.

Torabi, M. A., Hasangholipour Yasori, T., & Jafari Zare, M. (2023). Conceptualization and Theorizing Avatar Marketing in Iran. *Journal of Business Management*, 15(2), 185-216 . https://doi.org/10.22059/jibm.2022.344989.4399

Torabi, M. A., & Nazari, M. (2023). Text Mining of the Comments of Customers of Samsung Mobile Phone Brand with the Approach of Discounted E-Purchases. *Quarterly Journal of Brand Management*, 10(1), 13-58.

Torabi, M. A., SeyedJavidn, S., Jafari Zare, M., Mirhajianmoghadam, R., & Jamali Monfared, N. (2022). Designing a Dream Model of Academic Staff with a Grounded Theory Approach. *Career and Organizational Counseling*, 14(1), 141-170 .https://doi.org/10.48308/jcoc.2022.102636

Ullah, Z., Al-Turjman, F., Mostarda, L., & Gagliardi, R. (2020). Applications of artificial intelligence and machine learning in smart cities. *Computer Communications*, *154*, 313-323. https://doi.org/10.1016/j.comcom.2020.02.069

Wang, J., Jiang, L., Yu, H., Feng, Z., Castaño-Rosa, R., & Cao, S.-j. (2024). Computer vision to advance the sensing and control of built environment towards occupant-centric sustainable development: A critical review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *192*, 114165. https://doi.org/10.1016/j.rser.2023.114165

Wang, L., Su, C. W., Liu, J., & Dong, Y. (2024). Sustainable development or smoke?: The role of natural resources, renewable energy, and agricultural practices in China. *Resources Policy*, 88, 104512. https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.104512

Wei, G., He, B.-J., Sun, P., Liu, Y., Li, R., Ouyang, X., Luo, K., & Li, S. (2023). Evolutionary trends of urban expansion and its sustainable development: Evidence from 80 representative cities in the belt and road initiative region. *Cities*, 138, 104353. https://doi.org/10.1016/j.cities.2023.104353

Wheeler, S. A., Owens, K., & Zuo, A. (2024). Is there public desire for a federal takeover of water resource management in Australia? *Water Research*, 248, 120861. https://doi.org/10.1016/j.watres.2023.120861

Wu, J., Lin, K., & Sun, J. (2023). Improving urban energy efficiency: What role does the digital economy play? *Journal of Cleaner Production*, 418, 138104. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.138104

Wu, K., Wen, H., Wang, T., Chen, M., You, L., Liu, Y., ... & Huang, G. (2024). Water rights trading planning and its application in water resources management: A water-ecology-food nexus perspective. *Environmental Research*, 249, 118377 .https://doi.org/10.1016/j.envres.2024.118377

Wu, P., He, T., Zhu, H., Wang, Y., Li, Q., Wang, Z., Fu, X., Wang, F., Wang, P., & Shan, C. (2022). Next-generation machine vision systems incorporating two-dimensional materials: progress and perspectives. *InfoMat*, 4(1), e12275. https://doi.org/10.1002/inf2.12275

Xu, C., Lam, A. H. C., Gao, X., & Chiu, D. K. (2023). Antique Bookstore Marketing Strategies as Urban Cultural Landmarks: A Case Analysis for Suzhou Antique Bookstore. In *Exploring Niche Tourism Business Models, Marketing, and Consumer Experience* (pp. 212-238). IGI Global . https://doi.org/10.4018/978-1-6684-7242-2.ch009

Yardley, J. (2007). Beneath booming cities, China's future is drying up. *New York Times*, *28*, 2007.

Yasir, M., & Farooq, A. (2024). Socio-Cultural Consequences of Urban Sprawl: A Case Study of Dera Ismail Khan (Pakistan). *Journal of Asian Development Studies*, 13(1), 62-75. https://doi.org/10.62345/jads.2024.13.1.5

Yi, D., Guo, X., Han, Y., Guo, J., Ou, M., & Zhao, X. (2022). Coupling ecological security pattern establishment and construction land expansion simulation for urban growth boundary delineation: Framework and application. *Land*, 11(3), 359. https://doi.org/10.3390/land11030359

Yin, H., Xiao, R., Fei, X., Zhang, Z., Gao, Z., Wan, Y., Tan, W., Jiang, X., Cao, W., & Guo, Y. (2023). Analyzing "economy-society-environment "sustainability from the perspective of urban spatial structure: A case study of the Yangtze River delta urban agglomeration. *Sustainable Cities and Society*, 96, 104691. https://doi.org/10.1016/j.scs.2023.104691

Zaremba, A., & Demir, E. (2023). ChatGPT: Unlocking the future of NLP in finance. *Modern Finance*,1(1), *Available at SSRN 4323643*. https://doi.org/10.61351/mf.v1i1.43

Zhong, C., Guo, H., Swan, I., Gao, P., Yao, Q., & Li, H. (2023). Evaluating trends, profits, and risks of global cities in recent urban expansion for advancing sustainable development. *Habitat International*, 138, 102869. https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2023.102869