

GES	Journal of Geography and Environmental Studies, 13 (52), Winter 2024 https://sanad.iau.ir/journal/ges ISSN: 2008-7845 Doi: 10.71740/ges.2024.1189128
-----	--

Research Paper

Received: 02 July 2024

Revised: 20 October 2024

Accepted: 08 November 2024

The Analysis of Artificial Intelligence's Impact on Urban Sustainability (Case Study: Bushehr City)

Majid Goodarzi^{1*}, Mohammad Hajian²

1. Associate Professor of Geography and Urban Planning, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran. (Corresponding Author)

E-Mail: m.goodarzi@scu.ac.ir

2. Ph.D. Student of Geography and Urban Planning, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.

Abstract

Given the increasing challenges such as climate change, population growth, and resource limitations in urban areas, the need to utilize modern technologies, particularly artificial intelligence, to achieve sustainable urban development is felt more than ever. A sustainable city ensures quality of life for future generations by reducing pollution, enhancing social interactions, and establishing resilient infrastructure. In line with this, the present study aims to analyze the impact of artificial intelligence on the sustainability of Bushehr city. To achieve this goal, four main components of a sustainable city were utilized: environmental sustainability, social sustainability, economic sustainability, and management. This research is applied in purpose, and descriptive-analytical in nature and method, employing a mixed-methods approach for data analysis. Quantitative data analysis was conducted using SPSS software, while qualitative data analysis was performed using MAXQDA software. The study's findings indicate that artificial intelligence has varying impacts on the four sustainability components and the overall urban sustainability of Bushehr. Some components, such as economic and environmental, have seen greater improvement, whereas the social and management components require further attention. According to the research findings, artificial intelligence can play a pivotal role in enhancing sustainability; therefore, to fully leverage the benefits of this technology, it is essential to address challenges related to insufficient infrastructure and cultural resistance.

Keywords: Artificial intelligence, urban planning, urban sustainability, Bushehr city.

Citation: Goodarzi, M.; Hajian, M. (2024), The Analysis of Artificial Intelligence's Impact on Urban Sustainability (Case Study: Bushehr City), Journal of Geography and Environmental Studies, 13 (52), 94-111. Doi: 10.71740/ges.2024.1189128

Copyrights:

Copyright for this article is retained by the author (s), with publication rights granded to Journal of Geography and Environmental Studies. This is an open – access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>), which permits unrestricted use, distribution and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. **Publisher: Islamic Azad University of Najafabad**



Doi: 10.71740/ges.2024.1189128

مقاله پژوهشی

تحلیل تأثیر هوش مصنوعی بر پایداری شهری (مطالعه موردی: شهر بوشهر)

مجید گودرزی^{۱*}، محمد حاجیان^۲

۱. دانشیار، گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.

۲. دانشجوی دکتری، گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.

چکیده

با توجه به چالش‌های روزافزون مانند تغییرات اقلیمی، رشد جمعیت و محدودیت‌های منابع در شهرها، ضرورت استفاده از فناوری‌های نوین به‌ویژه هوش مصنوعی برای تحقق توسعه پایدار شهری بیش‌ازپیش احساس می‌شود. شهر پایدار با کاهش آلودگی، افزایش تعاملات اجتماعی و ایجاد زیرساخت‌های انعطاف‌پذیر، کیفیت زندگی را برای نسل‌های آینده تضمین می‌کند. در همین راستا پژوهش حاضر باهدف تحلیل تأثیر هوش مصنوعی بر پایداری شهر بوشهر تدوین شده است. برای دستیابی به این هدف از چهار مؤلفه اصلی شهر پایدار شامل پایداری زیست‌محیطی، پایداری اجتماعی، پایداری اقتصادی و مدیریتی استفاده شده است. این پژوهش از نظر هدف، کاربردی و از نظر ماهیت و روش، توصیفی-تحلیلی بوده که برای تحلیل داده‌ها از روش ترکیبی استفاده گردیده است. تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS و نرم‌افزار MAXQDA استفاده شد. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که هوش مصنوعی تأثیرات متفاوتی بر مؤلفه‌های چهارگانه و پایداری شهری بوشهر دارد. برخی مؤلفه‌ها مانند اقتصادی و زیست‌محیطی بهبودیافته‌تر بوده‌اند و مؤلفه‌های اجتماعی و مدیریتی نیازمند توجه بیشتری می‌باشند. با توجه به یافته‌های تحقیق هوش مصنوعی می‌تواند نقش محوری را در افزایش پایداری ایفا نماید؛ بنابراین برای بهره‌مندی کامل از مزایای این فناوری لازم است چالش‌های مرتبط با زیرساخت‌های ناکافی و مقاومت فرهنگی برطرف شوند.

کلمات کلیدی: هوش مصنوعی، برنامه‌ریزی شهری، پایداری شهری، شهر بوشهر.

تاریخ ارسال: ۱۴۰۳/۰۴/۱۱

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۶/۲۸

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۸/۱۷

نویسنده مسئول: مجید گودرزی، دانشیار، گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.

m.mohammadi4263@gmail.com

نحوه ارجاع به مقاله:

گودرزی، مجید؛ حاجیان، محمد (۱۴۰۳)، تحلیل تأثیر هوش مصنوعی بر پایداری شهری (مطالعه موردی: شهر بوشهر)، فصلنامه جغرافیا و مطالعات محیطی، ۱۳ (۵۲)، ۹۴-

۱۱۱. Doi: 10.71740/ges.2024.1189128

Copyrights:

Copyright for this article is retained by the author (s), with publication rights granted to Journal of Geography and Environmental Studies. This is an open – access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>), which permits unrestricted use, distribution and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. **Publisher: Islamic Azad University of Najafabad**



بیان مسأله

شهرها به عنوان هسته های اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی، نقش کلیدی در زندگی انسان ها ایفا می کنند. با توجه به چالش های روزافزون مانند تغییرات اقلیمی، رشد جمعیت و محدودیت های منابع، ضرورت استفاده از فناوری های نوین به ویژه هوش مصنوعی برای تحقق توسعه پایدار در شهرها بیش از پیش احساس می شود. هوش مصنوعی با توانمندی های خود در تجزیه و تحلیل داده ها و پیش بینی الگوها، می تواند به بهبود مدیریت شهری و ارتقای کیفیت زندگی شهروندان کمک کند. هوش مصنوعی به عنوان یک ابزار قوی می تواند به بهینه سازی سیستم های شهری کمک کند. به عنوان مثال، با استفاده از الگوریتم های پیشرفته، می توان به مدیریت ترافیک و کاهش ترافیک شلوغ کمک کرد. تحقیقات نشان می دهد هوش مصنوعی در مدیریت ترافیک و منابع آب (مانند کاهش زمان سفر و مصرف انرژی) مؤثر است (World Economic Forum, 2022 و Li & kang, 2020). با وجود پتانسیل های بالای هوش مصنوعی، پیاده سازی آن در مدیریت شهری با چالش هایی مواجه است. یکی از این چالش ها، مقاومت اجتماعی و نهادی در برابر تغییرات است. بسیاری از شهروندان و مدیران شهری نسبت به فناوری های نوین بی اعتمادند و این موضوع می تواند مانع از پیاده سازی موفق هوش مصنوعی در شهرها شود. همچنین، مسائل مرتبط با حریم خصوصی و امنیت داده ها، از دیگر موانع جدی هستند. بر اساس یک مطالعه، شهروندان نگران حریم خصوصی خود در استفاده از فناوری های هوشمند هستند (Abas & Sheikh, 2021). کمبود زیرساخت های فناوری، مقاومت فرهنگی و نبود آگاهی کافی در جامعه درباره مزایای هوش مصنوعی، از جمله موانع جدی محسوب می شوند (Khan et al., 2021). به علاوه، هماهنگی ارزش های فرهنگی محلی با فناوری های نوین، یکی از نکات کلیدی در پذیرش عمومی و موفقیت طرح های هوش مصنوعی محسوب می شود (Nam & Pardo, 2021). شهر بوشهر، با تاریخ غنی و موقعیت راهبردی خود در جنوب ایران، به دلیل جایگاه منحصربه فرد خود نیازمند نوآوری هایی در حوزه مدیریت شهری و پایداری است. این پژوهش با هدف شناسایی قابلیت ها و محدودیت های هوش مصنوعی در ارتقای پایداری شهری در این شهر، می تواند به ارائه راهکارهای عملی و مؤثر در بهبود کیفیت زندگی شهروندان کمک کند. با توجه به چالش های موجود، ضروری است که برنامه ریزان شهری به دقت به بررسی این فناوری پرداخته و ضمن شناسایی مزایا، به فکر رفع موانع نیز باشند. این تحقیق می تواند به عنوان الگویی برای سایر شهرهای ایرانی در جهت بهره برداری از هوش مصنوعی در راستای توسعه پایدار شهری مطرح شود.

پیشینه پژوهش

تأثیر هوش مصنوعی بر توسعه پایدار شهری مسئله ای است که با توجه به رشد روزافزون فناوری و نیاز به مدیریت هوشمندانه منابع شهری اهمیت یافته است. در این بخش، پیشینه تحقیقاتی پیرامون استفاده از هوش مصنوعی در بهبود پایداری شهری ارائه می شود. .. سانتوس و آلمدیا^۱ (۲۰۲۲) در پژوهشی به بررسی استفاده از هوش مصنوعی برای افزایش تاب آوری شهری در برابر تغییرات آب و هوایی و بلایای طبیعی به این نتیجه رسیدند که الگوریتم های مبتنی بر داده های کلان می توانند به شناسایی نقاط ضعف زیرساخت های شهری کمک کرده و استراتژی های مقابله با بحران را بهبود دهند. چن و هوانگ^۲ (۲۰۲۳) در پژوهشی به نقش هوش مصنوعی در افزایش مشارکت اجتماعی در برنامه ریزی شهری پرداخته که نتایج نشان داد ابزارهای مبتنی بر هوش مصنوعی می توانند به جذب شهروندان در فرآیند تصمیم گیری و برنامه ریزی کمک کرده و شهروندان را در تصمیمات مربوط به توسعه شهری دخیل کنند. نگوین و لی^۳ (۲۰۲۳) در پژوهشی نقش هوش مصنوعی در بهینه سازی مدیریت پسماند شهری را بررسی

1. Santos & Almeida

2. Chen & Huang

3. Nguyen & Lee

کرده که نتایج نشان داد با استفاده از تحلیل داده‌ها و الگوریتم‌های پیش‌بینانه، می‌توان تولید زباله را پیش‌بینی و به بهبود فرایند جمع‌آوری و سیستم‌های بازیافت پرداخت. سینگ و همکاران^۱ (۲۰۲۴) به تحلیل روندهای تحقیقاتی در کاربرد هوش مصنوعی در اهداف توسعه پایدار پرداخته که نتایج نشان می‌دهد استفاده از هوش مصنوعی می‌تواند به طور چشمگیری در حل مشکلات جهانی مانند تغییرات اقلیمی، فقر و بهبود زیرساخت‌های شهری مؤثر باشد. بلو و همکاران^۲ (۲۰۲۴) در پژوهشی به بررسی موانع و عوامل مؤثر در ایجاد شهرهای هوشمند پایدار در کشورهای در حال توسعه، با تمرکز بر نیجریه پرداخته است. نتایج نشان می‌دهد که چالش‌هایی نظیر کمبود منابع مالی و زیرساخت‌ها، همراه با عواملی مانند حمایت دولتی و فناوری‌های نوین، تأثیر زیادی بر موفقیت پروژه‌های شهری پایدار دارند. در مطالعه‌ای دیگر توسط علیرضا انوشه‌یی و علی اکبر رضایی (۱۴۰۲) با موضوع ارزیابی نقش ابزارهای هوش مصنوعی در توسعه شهری نشان دادند افزایش مشارکت عمومی شهروندان موجب می‌شود که جامعه خواهان استفاده از فناوریهای نوین از جمله ابزارهای هوش مصنوعی در راستای افزایش همکاری شهروندان باشد. همچنین در پژوهشی دیگری منوریان و همکاران (۱۴۰۲) با موضوع چارچوب خط‌مشی‌گذاری برای به کارگیری سامانه‌های هوش مصنوعی در حوزه شهری با استفاده از رویکرد فراترکیب، یک چارچوب استعاری به نام «پلکان سیاست‌گذاری هوش مصنوعی برای شهرها» شامل پنج پله است: جهان‌بینی، جامعه، نظام حقوقی، مدیریت شهری و مدیریت فناوری ارائه دادند. عنابستانی و همکاران (۱۴۰۳) در پژوهشی به تبیین اثرگذاری هوش مصنوعی بر بهبود کیفیت زندگی شهروندان پرداخته است که نتایج پژوهش بیان کرد سیاست‌گذاری‌های بخش دولتی و مدیریت شهری می‌تواند به بهبود خدمات شهری، بهینه‌سازی منابع، کاهش هزینه‌ها و افزایش کارایی به تحقق شهر هوشمند کمک نماید. در پژوهش دیگری توسط سیده زهرا حسینی و همکاران (۱۴۰۳) به تحلیل عوامل تبیین نقش هوش مصنوعی در برنامه‌ریزی شهری و توسعه شهرها پرداخته شد که نتایج نشان داد تصمیم‌گیری‌های خودکار، مدیریت زیرساخت‌ها، به حداقل رساندن اشتباهات، تجزیه و تحلیل داده‌ها، عرضه خدمات و بهبود بهره‌وری از محورهای کاربردی هوش مصنوعی در شهرها و برنامه‌ریزی شهری است. پژوهش‌های مذکور نشان می‌دهند که هوش مصنوعی به عنوان یک فناوری کلیدی می‌تواند نقش بسزایی در بهبود پایداری شهری ایفا کند. نوآوری پژوهش حاضر در چند محور اساسی قابل تبیین است. نخست، این پژوهش برای اولین بار به بررسی جامع تأثیر هوش مصنوعی بر تمامی ابعاد پایداری شهری (شامل پایداری اقتصادی، اجتماعی، زیست‌محیطی و مدیریتی) در شهر بوشهر به عنوان یک شهر ساحلی در حال توسعه پرداخته است. این رویکرد چندبعدی امکان تحلیل عمیق‌تر و شناخت بهتر از اثرات متقابل فناوری و پایداری شهری را فراهم می‌کند. دوم، بهره‌گیری از روش ترکیبی (کمی و کیفی) و استفاده هم‌زمان از نرم‌افزارهای SPSS و MAXQDA برای تحلیل داده‌ها، منجر به ارائه تصویری دقیق و چندلایه از وضعیت موجود و تأثیرات بالقوه هوش مصنوعی شده است. سوم، تمرکز ویژه بر چالش‌های زیرساختی و فرهنگی شهر بوشهر در مسیر بهره‌گیری از هوش مصنوعی، از دیگر ابعاد نوآورانه این تحقیق است که راهکارهای عملی و سیاست‌گذاری‌های بومی برای توسعه پایدار شهری را هدف قرار داده است.

مبانی نظری

هوش مصنوعی و کاربردهای آن

هوش مصنوعی به سیستمی اطلاق می‌شود که قابلیت یادگیری، استدلال و تصمیم‌گیری هوشمندانه بر اساس داده‌ها را دارد. با استفاده از الگوریتم‌های پیچیده، به ماشین‌ها امکان می‌دهد تا بدون نیاز به برنامه‌نویسی صریح، از تجربه یاد بگیرند و در

1. Singh

2. Bello

موقعیت‌های جدید، تصمیمات بهینه اتخاذ کنند. این فناوری شامل یادگیری ماشین، پردازش زبان طبیعی، بینایی کامپیوتری و رباتیک است و می‌تواند در تحلیل داده‌های کلان، پیش‌بینی رفتارهای شهری و بهینه‌سازی منابع به کار گرفته شود. (Russell & Norvig, 2021: 15). یکی از چالش‌های اصلی شهرها، به‌ویژه در مناطق خشک و کم‌آب مانند بوشهر، مدیریت منابع طبیعی است. هوش مصنوعی می‌تواند با استفاده از داده‌های بزرگ و الگوریتم‌های پیشرفته، الگوهای مصرف انرژی و آب را تحلیل کرده و راهکارهایی برای بهینه‌سازی مصرف ارائه دهد (Gonzalez et al., 2023). به‌عنوان مثال: سیستم‌های مدیریت هوشمند شبکه‌های برق: که می‌توانند با استفاده از داده‌های مصرف، عرضه برق را به‌طور بهینه تنظیم کنند و از هدر رفت انرژی جلوگیری کنند. مدیریت منابع آب: که از طریق پایش و تحلیل داده‌های مربوط به جریان‌های آب، مصرف خانگی و نشت‌ها، می‌تواند بهینه‌سازی توزیع آب و جلوگیری از هدر رفت را ممکن سازد.

حمل‌ونقل شهری یکی از بزرگ‌ترین عوامل آلودگی‌های زیست‌محیطی در شهرهای پرتراфик است. هوش مصنوعی می‌تواند از طریق تحلیل داده‌های ترافیکی و استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین، به بهبود جریان ترافیکی کمک کرده و زمان سفر و مصرف سوخت را کاهش دهد. این امر به کاهش آلودگی‌های ناشی از وسایل نقلیه کمک خواهد کرد (Khan et al., 2023). کیفیت هوا و آب دو عنصر کلیدی برای حفظ سلامتی و پایداری زیست‌محیطی شهرها هستند. هوش مصنوعی با استفاده از سنسورها و تحلیل داده‌های محیطی می‌تواند کیفیت هوا و آب را به‌طور مداوم رصد کند و در صورت بروز مشکلات زیست‌محیطی هشدار دهد. این رویکرد در شهر بوشهر که با چالش‌های زیست‌محیطی متعددی روبرو است، اهمیت ویژه‌ای دارد.

یکی دیگر از حوزه‌های کلیدی که هوش مصنوعی می‌تواند در آن تأثیرگذار باشد، مدیریت پسماند است. سیستم‌های هوشمند مبتنی بر هوش مصنوعی می‌توانند با تحلیل داده‌های جمع‌آوری پسماند، زمان‌بندی‌های بهینه برای جمع‌آوری زباله‌ها و مکان‌های بهینه برای دفع آن‌ها را تعیین کنند.

توسعه پایدار شهری

توسعه پایدار شهری به معنای ایجاد شهرهایی است که قادر به ارائه خدمات با کیفیت به ساکنین خود باشند و در عین حال، استفاده از منابع طبیعی، رشد اقتصادی و عدالت اجتماعی را در نظر بگیرند. براساس گزارش کمیسیون براتلند (۱۹۸۷)، توسعه پایدار به گونه‌ای تعریف می‌شود که «نیازهای نسل حاضر را بدون به خطر انداختن توانایی‌های نسل‌های آینده برای تأمین نیازهای خود» برآورده کند. پایداری شهری به‌عنوان یک رویکرد کلیدی در توسعه شهرها، به دنبال ایجاد تعادل میان نیازهای اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی است. با توجه به رشد سریع شهرنشینی و چالش‌های ناشی از آن، هوش مصنوعی به‌عنوان ابزاری نوآورانه برای ارتقاء کیفیت زندگی و افزایش پایداری شهری در حال ظهور است. (Zhou et al., 2023) پایداری شهری معمولاً به سه بعد اصلی تقسیم می‌شود: اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی. هر یک از این ابعاد نیازمند توجه ویژه‌ای هستند تا توسعه شهری به صورت جامع و پایدار انجام شود. (Elkington, 2022) این امر منجر به افزایش رضایت شهروندان و مشارکت آن‌ها در فرآیندهای تصمیم‌گیری می‌شود. همچنین، هوش مصنوعی می‌تواند در شناسایی الگوهای جرم و جنایت کمک کند که منجر به افزایش امنیت عمومی خواهد شد. در بعد زیست‌محیطی، هوش مصنوعی می‌تواند در مدیریت منابع طبیعی، کاهش آلودگی و پیش‌بینی تغییرات اقلیمی نقش مهمی ایفا کند. (Gonzalez et al., 2023) همچنین، می‌تواند در نظارت بر کیفیت هوا و شناسایی منابع آلودگی نیز مؤثر باشد.



شکل (۱): مدل مفهومی پژوهش

روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش به لحاظ هدف کاربردی است، زیرا هدف آن ارائه راهکارهایی برای بهبود پایداری شهری از طریق هوش مصنوعی در شهر بوشهر است و از نظر ماهیت توصیفی-تحلیلی می‌باشد. پژوهش از نوع ترکیبی (کمی و کیفی) بوده و داده‌های کمی و کیفی را به‌طور هم‌زمان جمع‌آوری و تحلیل شدند. جامعه آماری این تحقیق شامل دو گروه اصلی است: مدیران شهری و متخصصان حوزه پایداری و هوش مصنوعی؛ این گروه شامل مدیران و مسئولان بخش‌های مختلف شهرداری بوشهر، متخصصان هوش مصنوعی، برنامه‌ریزان شهری و کارشناسان حوزه پایداری است. شهروندان بوشهر: این گروه شامل ساکنان شهر بوشهر به‌عنوان ذینفعان اصلی هوشمندسازی شهری می‌باشد. برای انتخاب نمونه از روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌بندی شده استفاده شد. حجم نمونه با استفاده از فرمول کوکران محاسبه، که با در نظر گرفتن سطح اطمینان ۹۵٪ و خطای ۵٪، حجم نمونه‌ای معادل ۳۸۴ نفر برای گروه شهروندان و ۲۰ نفر برای گروه متخصصان محاسبه شد. برای جمع‌آوری داده‌ها از دو روش اصلی استفاده شد: روش کتابخانه‌ای (اسنادی) که در این مرحله، مرور و بررسی متون علمی، مقالات معتبر، گزارش‌های رسمی و کتاب‌های مرتبط با حوزه هوش مصنوعی و پایداری شهری انجام پذیرفت. روش پیمایشی (میدانی): برای جمع‌آوری داده‌های میدانی، دو ابزار به کار گرفته شد: پرسشنامه‌ای محقق‌ساخت که شامل سؤالات بسته با مقیاس لیکرت ۵ گزینه‌ای (از بسیار مخالفم تا بسیار موافقم) بود. با گروه مدیران و متخصصان، مصاحبه‌هایی نیمه ساختاریافته انجام شد تا اطلاعات کیفی دقیق‌تری درباره فرصت‌ها، چالش‌ها و راهکارهای بهره‌گیری از هوش مصنوعی در توسعه شهری به دست آید. برای تأیید روایی (اعتبار) ابزار تحقیق، از روایی محتوایی استفاده شد. به همین منظور پرسشنامه‌ها و سؤالات مصاحبه ابتدا به چند تن از اساتید و متخصصان در حوزه‌های مدیریت شهری و هوش مصنوعی ارائه شد تا نظرات و پیشنهادات آن‌ها برای بهبود ابزار اخذ گردد. نهایتاً پس از بررسی‌های مکرر و اعمال تغییرات لازم نظرات اساتید به تفاهم رسید. همچنین برای اطمینان از قابلیت اطمینان پرسشنامه از آزمون آلفای کرونباخ استفاده شد مقدار آلفای کرونباخ به دست آمده برابر با ۰/۸۱ بود که نشان می‌دهد یک سازگاری مناسب میان سؤالات برقرار می‌باشد. برای تحلیل تحلیل توصیفی از شاخص‌های آماری نظیر فراوانی، میانگین و انحراف معیار و در تحلیل استنباطی برای تجزیه و تحلیل داده‌های کمی از نرم‌افزار آماری SPSS استفاده شد که شامل آزمون‌های آماری نظیر آزمون t تک نمونه‌ای و تحلیل واریانس (ANOVA) بود تا تفاوت میانگین‌ها و رابطه میان متغیرها سنجیده شود. همچنین از تحلیل رگرسیون برای بررسی تأثیر متغیر مستقل (هوش

مصنوعی) بر متغیر وابسته (پایداری شهری) استفاده شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌های کیفی حاصل از مصاحبه نیمه ساختاریافته از نرم‌افزار کیفی MAXQDA استفاده شد. در این بخش ابتدا مصاحبه‌ها و متن‌های کیفی جمع‌آوری شده به صورت دقیق مطالعه شدند و کدهای اولیه استخراج گردید. در ادامه کدهای اولیه به دسته‌ها و تم‌های بزرگ‌تر تبدیل شدند. در ادامه با استفاده از نرم‌افزار الگوها و روابط میان کدها مورد شناسایی قرار گرفت. پس از تجزیه و تحلیل جداگانه داده‌های کمی و کیفی هر دو بخش با یکدیگر ترکیب شده تا تصویر جامع‌تری از موضوع پژوهش ارائه گردید. در انتهای تحقیق، بر اساس تحلیل داده‌ها، نتیجه‌گیری‌های لازم درباره تأثیرات مثبت و منفی هوش مصنوعی بر پایداری شهری در بوشهر ارائه شد. همچنین، پیشنهادهایی برای بهره‌برداری بهینه از هوش مصنوعی جهت افزایش پایداری و بهبود کیفیت زندگی در این شهر ارائه می‌شود.

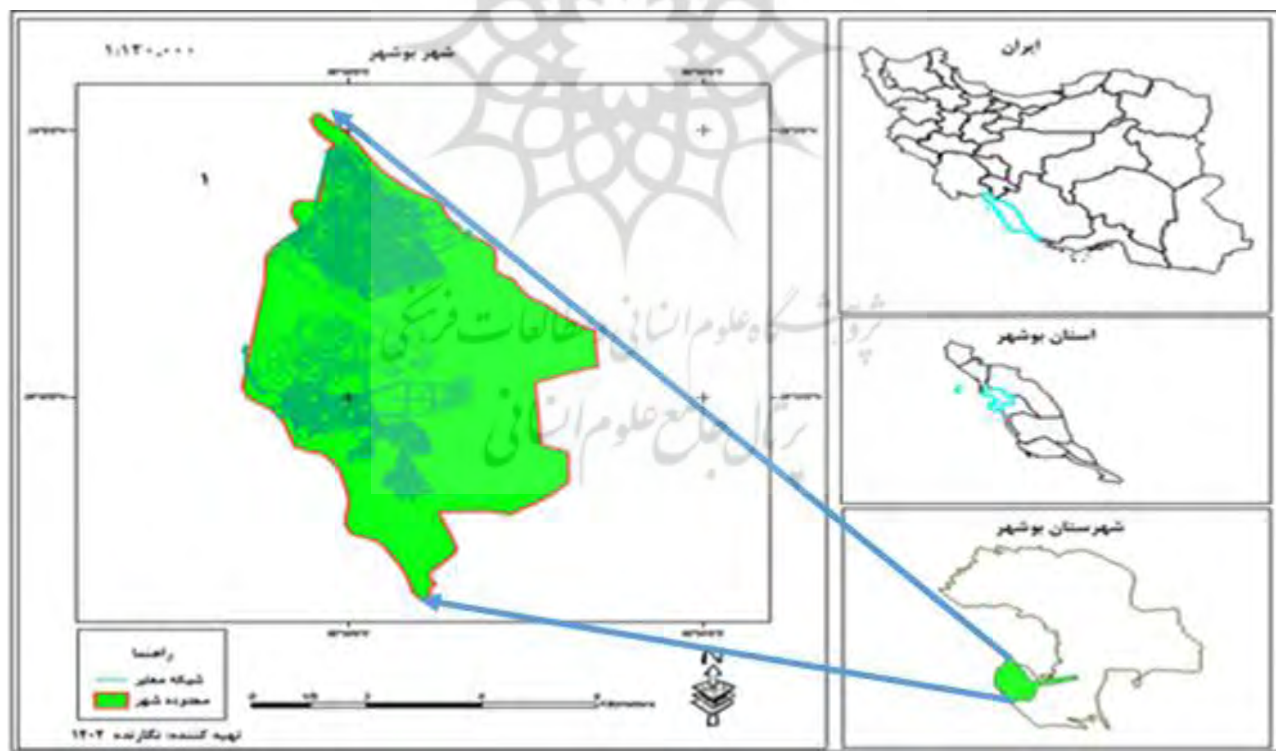
جدول (۱): مؤلفه‌ها و شاخص‌های پژوهش

مؤلفه	کد	شاخص	مؤلفه	کد	شاخص
اجتماعی	Q1	بهبود کیفیت خدمات عمومی	زیست محیطی	Q11	کاهش آلودگی هوا
	Q2	افزایش مشارکت شهروندان		Q12	بهبود مدیریت پسماند
	Q3	کاهش نابرابری اجتماعی		Q13	افزایش استفاده از انرژی‌های تجدید پذیر
	Q4	افزایش آگاهی شهروندان		Q14	کمک به حفظ و توسعه فضای سبز
				Q15	تأثیر بر پیش‌بینی و مدیریت بران
اقتصادی	Q5	تأثیر بر ایجاد حس تعلقی	مدیریتی	Q16	کارآمدتر شدن سیستم‌های مدیریت شهری
	Q6	ایجاد فرصت‌های جدید شغلی		Q17	بهبود تصمیم‌گیری مدیریتی
	Q7	افزایش بهره‌وری اقتصادی		Q18	افزایش شفافیت و پاسخگویی
	Q8	کاهش هزینه‌های زندگی		Q19	انجام برنامه‌ریزی شهری یکپارچه
	Q9	کمک به رشد اقتصادی بوشهر		Q20	تأثیر بر ارزیابی عملکرد سیستم‌های شهری
	Q10	تأثیر بر تجارت الکترونیک			

منبع: Bolton, (2022). Ghermandi, A., et al (2022)., et al. Bartmann, T (2011). Nam, T., & Pardo, A. (2015). Albino, V., et al (2022). K et al (2022). Batty, M., et all. (2022). Khan, N. A., et al (2012). Zhou, Y., et al (2021). Mahmoudi, M., & Kharazmi, R. (2020). Ahmad, K., & Shams, e (2023). Evans, J., & Thomas, I. (2017). Pérez, M., et al (2020). UN-Habitat. (2021). Rogers, D. S., & Smith, C. (2022). Fytli, D., & Zabaniotou, A (2018). Gonzalez, R., & Danziger, J (2019). M. A., et al (2020). Sullivan, C., & Ramasubramanian, L (2020). Khan, N., et al (2021). Khan, M., et al (2020). Gooroochurn, N., et al. (2022). Mao, X., et al (2022).

محدوده مورد مطالعه

شبه جزیره بوشهر در ساحل شمالی خلیج فارس با ابعاد تقریبی ۲۰ کیلومتر در ۸ کیلومتر در عرض جغرافیایی بین ۲۸.۹ تا ۲۹.۱ و طول جغرافیایی بین ۵۰.۸ تا ۵۱.۳ استقرار یافته است. بخش شمالی و غربی آن محدود به دریا، بخش شرقی آن در نیمه شمالی محدود به خور پودر و سلطانی و نیمه جنوبی آن محدود به اراضی پست و آبگیر و بخش جنوبی نیز به دریا منتهی می گردد. به استثنای پهنه مربوط به دماغه شمالی و حوزه میانی تا جنوبی پهنه کوچکی از اراضی مرکزی، شبه جزیره بوشهر جزو اراضی پست محسوب می شود و شیب عمومی آن کمتر از ۲ درصد است. بر اساس مطالعاتی که به منظور پهنه بندی خطر نسبی زلزله صورت گرفته است، محدوده شبه جزیره و حریم ۵ تا ۱۰ کیلومتری نیروگاه جزو محدوده با خطر نسبتاً پایین طبقه بندی شده است؛ عرض جغرافیایی و مجاورت با بسترهای آبی، مهم ترین عوامل اقلیمی مؤثر بر آب و هوای شبه جزیره بوشهر و مناطق ساحلی خلیج فارس می باشد. منطقه مورد مطالعه در عرض پایین ۲۸ درجه شمالی استقرار دارد و این امر بر زاویه تابش خورشید، طول مدت تابش و رژیم دمای هوا به شدت تأثیر می گذارد؛ به طوری که محدوده را در قلمرو گرم ترین مناطق حرارتی ایران قرار می دهد. شهر بوشهر بزرگ ترین شهر و مرکز استان است که نرخ رشد سالانه ای در حدود ۱/۴ درصد به لحاظ جمعیتی دارد. این شهر در حدود ۸۲۹۶,۰۸ هکتار وسعت دارد که از این سطح در حدود ۲۱۰۲/۷۲ هکتار به اراضی شهری و ۶۱۹۳/۳۶ هکتار به سایر اراضی (اراضی بایر و متروکه، اراضی نظامی، شوره زار، بوته زار، مسیل و مانداب و ...) اختصاص دارد. در واقع بافت شهری با ۲۱۰۲/۷۲ هکتار مساحت ۲۵ درصد از کل سطح شهر را در محدوده شهر را شامل می شود. (شهرداری بوشهر، ۱۳۹۷).



شکل (۲): نقشه موقعیت جغرافیایی شهر بندر بوشهر
(مأخذ: استانداری بوشهر؛ ترسیم: نگارندگان)

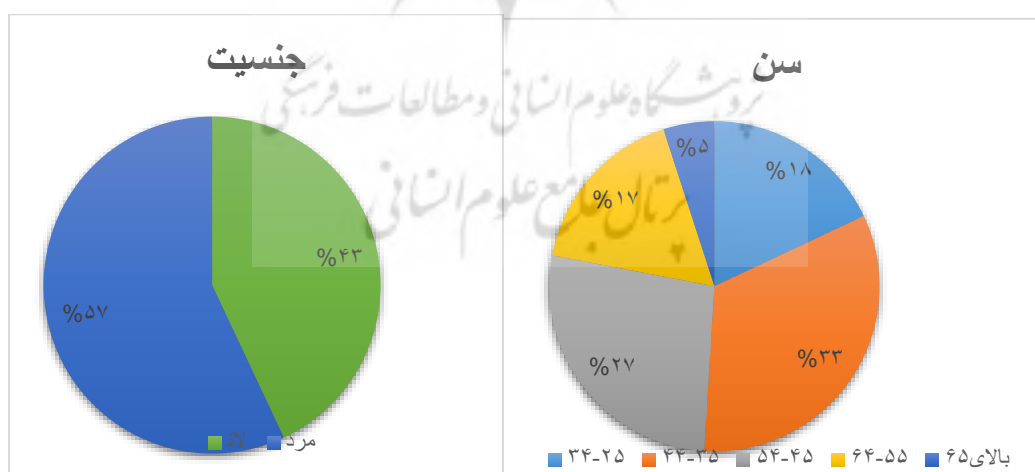
یافته‌های پژوهش

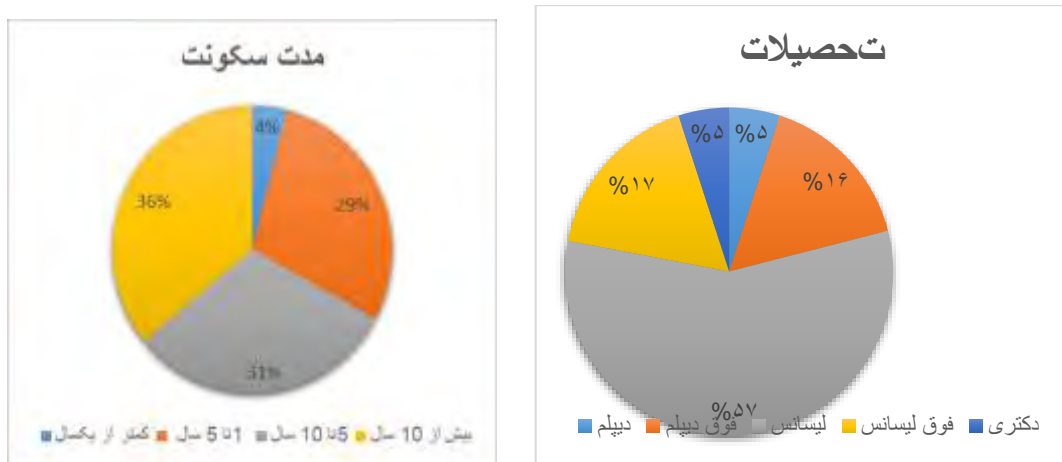
یافته‌های توصیفی

در این پژوهش، ترکیب جمعیتی شرکت‌کنندگان از نظر جنسیت، سن و سطح تحصیلات و مدت اقامت به تفصیل مورد بررسی قرار گرفته است. این یافته‌ها به عنوان پایه‌ای برای درک بهتر از نمونه پژوهش به کار می‌روند و شرایط زمینه‌ای پاسخ‌دهندگان را توصیف می‌کنند.

جدول (۲): یافته‌های توصیفی پژوهش

مشخصه	جنسیت	گروه سنی	سطح تحصیلات	مدت اقامت
مرد	۵۷ درصد	-	-	-
زن	۴۳ درصد	-	-	-
۲۵-۳۴ سال	-	۱۸ درصد	-	-
۳۴-۴۴ سال	-	۱۳ درصد	-	-
۴۵-۵۴ سال	-	۲۷ درصد	-	-
۵۵-۶۴ سال	-	۱۷ درصد	-	-
بالای ۶۵ سال	-	۵ درصد	-	-
دیپلم / فوق دیپلم	-	-	۲۱ درصد	-
لیسانس	-	-	۵۷ درصد	-
تحصیلات تکمیلی	-	-	۲۲ درصد	-
کمتر از ۵ سال	-	-	-	۳۳ درصد
۵ سال و بیشتر	-	-	-	۶۷ درصد





شکل (۳): ویژگی‌های توصیفی شرکت کنندگان

به‌طور کلی، ویژگی‌های توصیفی شرکت کنندگان نشان‌دهنده یک جمعیت نسبتاً متوازن از نظر جنسیت، با تمرکز بر گروه‌های سنی میان‌سالی و تحصیلات بالا است.

یافته‌های استنباطی

بر اساس نتایج حاصل از پژوهش از میان مؤلفه‌های اجتماعی، اقتصادی، زیست‌محیطی و مدیریتی میانگین مؤلفه‌های اجتماعی و مدیریتی از میانگین کل مؤلفه‌ها کمتر و میانگین مؤلفه اقتصادی و زیست‌محیطی از میانگین کل مؤلفه‌ها بیشتر می‌باشد. در این بین کمترین میانگین را مؤلفه اجتماعی به خود اختصاص داده که خود می‌تواند ناشی از دلایل متعددی باشد. همچنین مؤلفه اقتصادی دارای بیشترین میانگین در بین مؤلفه‌ها بوده که نشان‌دهنده تأثیر ملموس فناوری بر حوزه‌های اقتصادی در شهر بوشهر بوده است. میانگین مؤلفه اجتماعی در پژوهش ۲.۷۵ و میانگین مؤلفه اقتصادی ۳.۸۴ و برای مؤلفه زیست‌محیطی میانگین ۳.۳۴ و همچنین برای مؤلفه مدیریتی میانگین ۲.۴۰ به دست آمده است و به‌طور کلی میانگین کل مؤلفه‌ها ۳.۰۸ می‌باشد؛ که می‌تواند نشان‌دهنده این باشد که نگرش عمومی نسبت به هوش مصنوعی در پایداری شهری در بوشهر در حد متوسطی قرار دارد (جدول شماره ۲).

جدول (۲): وضعیت مؤلفه‌ها و شاخص‌های پژوهش

مؤلفه	کد	میانگین شاخص	میانگین مؤلفه	مؤلفه	کد	میانگین شاخص	میانگین مؤلفه	میانگین کل
اجتماعی	Q1	۲.۷۴	۲.۷۵	زیست‌محیطی	Q11	۳.۵۰	۳.۳۴	۳.۰۸
	Q2	۲.۸۶			Q12	۳.۶۰		
	Q3	۳.۰۲			Q13	۴.۲۱		
	Q4	۳.۰۵			Q14	۴.۰۱		
	Q5	۳.۱۰			Q15	۳.۹۰		
اقتصادی	Q6	۳.۶۷	۳.۸۴	مدیریتی	Q16	۴.۰۵	۲.۴۰	
	Q7	۳.۶۷			Q17	۴.۰۶		
	Q8	۳.۸۶			Q18	۳.۹۶		
	Q9	۴.۲۲			Q19	۴.۰۹		
	Q10	۴.۰۶			Q20	۴.۰۰		

در ادامه جهت بررسی تفاوت‌های معنادار بین مؤلفه‌های پژوهش که می‌تواند ناشی از تفاوت در نگرش‌ها و آگاهی و پذیرش فناوری‌های هوشمند در میان شهروندان باشد از آزمون t تک نمونه‌ای استفاده شد؛ که نتایج آن در جدول شماره ۳ قابل مشاهده می‌باشد.

جدول (۳): آزمون t تک نمونه‌ای وضعیت مؤلفه‌ها

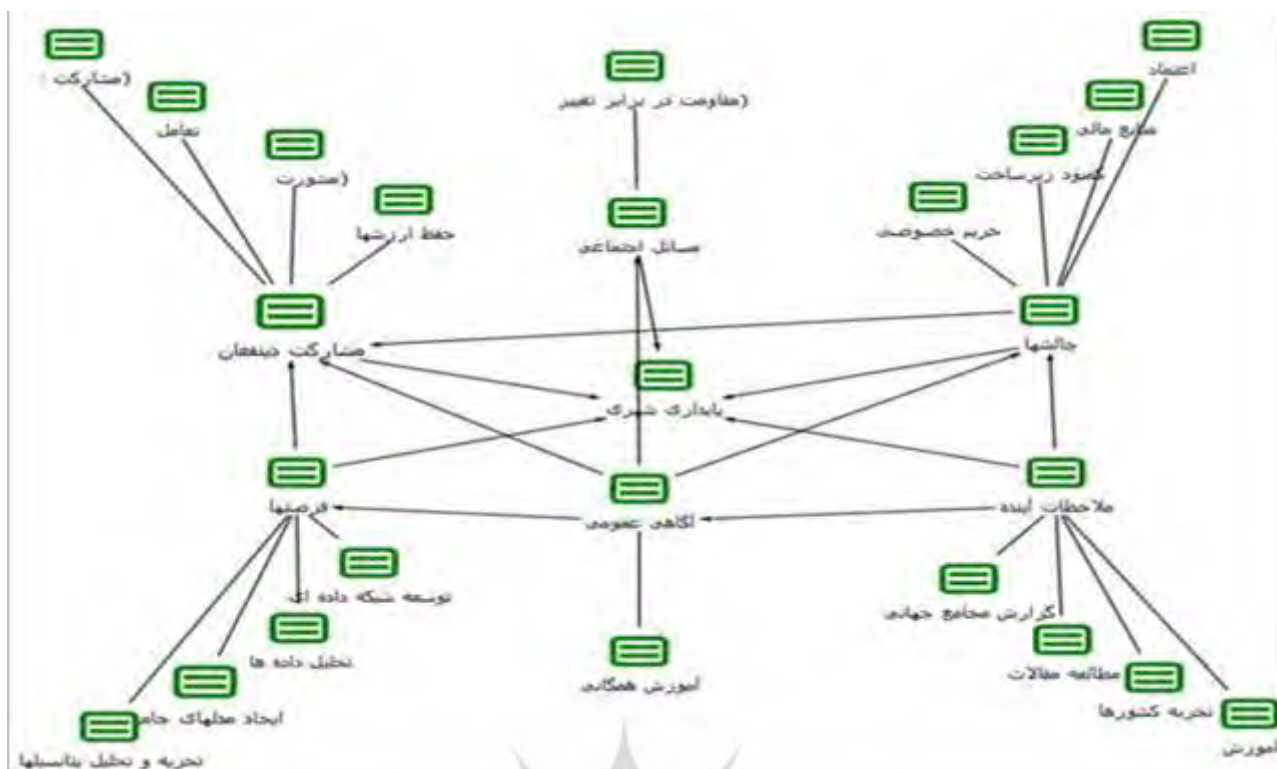
مؤلفه	میانگین نمونه	میانگین جامعه	تفاوت میانگین	t-value	سطح معناداری (p)	فاصله اطمینان ۹۵٪
اجتماعی	۲.۷۵	۳	-۰.۲۵	-۲.۱۲	۰.۰۳۷	-۰.۴۸ و -۰.۰۲
اقتصادی	۳.۸۴	۳	۰.۸۴	۵.۱۲	< ۰.۰۰۱	۱.۰۶ و ۰.۶۲
زیست محیطی	۳.۳۴	۳	۰.۳۴	۲.۴۵	۰.۰۱۵	۰.۰۷ و ۰.۶۱
مدیریتی	۲.۴۰	۳	-۰.۶۰	-۴.۱۲	< ۰.۰۰۱	-۰.۳۵ و -۰.۸۵

همان‌طور که در جدول شماره ۳ مشاهده می‌شود در خصوص مؤلفه اجتماعی میانگین نمونه کمتر از میانگین جامعه است و با توجه به p-value برابر با ۰.۰۳۷، فرض صفر رد می‌شود و نشان می‌دهد که میانگین اجتماعی به‌طور معناداری کمتر از مقدار مورد انتظار است. در خصوص مؤلفه اقتصادی میانگین نمونه بیشتر از میانگین جامعه است و p-value کمتر از ۰.۰۰۱ نشان‌دهنده تأثیر مثبت هوش مصنوعی بر این مؤلفه است. در مورد مؤلفه زیست محیطی میانگین نمونه بیشتر از مقدار مورد انتظار است و p-value برابر با ۰.۰۱۵ نشان‌دهنده تأثیر مثبت هوش مصنوعی بر این مؤلفه است همچنین در خصوص مؤلفه مدیریتی میانگین نمونه کمتر از میانگین جامعه است و p-value کمتر از ۰.۰۰۱ نشان‌دهنده تأثیر منفی هوش مصنوعی بر این مؤلفه است. در ادامه برای بررسی و مقایسه میانگین مؤلفه‌های چهارگانه پژوهش و اینکه بررسی کنیم آیا تفاوت‌های مشاهده‌شده ناشی از تأثیر هوش مصنوعی بوده یا اتفاقی رخ داده است از آزمون ANOVA استفاده می‌کنیم.

جدول (۴): تحلیل واریانس ANOVA

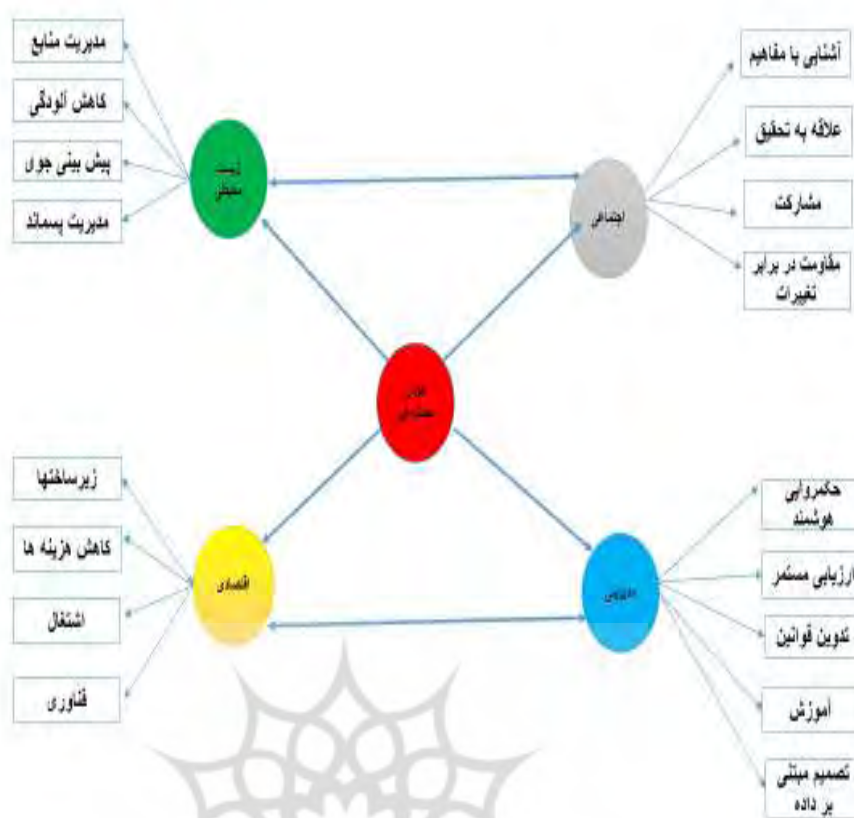
تغییرات	مقدار F	درجه آزادی (df)	مقدار p
بین مؤلفه‌ها	۸.۵۶	۳	< ۰.۰۰۱
درون مؤلفه‌ها	۱.۰۰	۳۸۰	
کل		۳۸۳	

همان‌طور که در تحلیل واریانس ANOVA مشاهده می‌شود مقدار F برابر با ۸.۵۶ نشان می‌دهد که تفاوت معناداری بین میانگین‌های مؤلفه‌ها وجود دارد که با توجه به اینکه مقدار p کمتر از ۰.۰۰۱ می‌باشد و از ۰.۰۵ کمتر بوده بیان می‌دارد هوش مصنوعی بر پایداری شهر بوشهر تأثیر معناداری دارد.



شکل (۴): روابط عوامل اثر گذار بر پایداری شهری شناسایی شده به صورت جزئی در نرم افزار MAXQDA

در ادامه پس از بررسی و تحلیل دقیق مفاهیم نهفته در کدها و زیر کدهای مربوطه نوع رابطه میان متغیر مستقل پژوهش (هوش مصنوعی) و متغیرهای وابسته (پایداری زیست محیطی، پایداری اقتصادی، پایداری اجتماعی و پایداری مدیریتی) را کشف و مدل ذهنی پژوهش به صورت زیر ترسیم گردید (شکل شماره ۴). در تحلیل صورت پذیرفته و تطابق نظرات مصاحبه شوندگان مشخص می شود هوش مصنوعی بر هر چهار مؤلفه پایداری شهر بوشهر تأثیر مستقیم دارد. تأثیر هوش مصنوعی بر پایداری زیست محیطی یک رابطه یک سویه است زیرا هوش مصنوعی به عنوان ابزاری برای بهبود و حفظ محیط زیست عمل می کند. هوش مصنوعی با بهبود کارایی ارتقاء ارتباطات و تمرکز بر استراتژی های کلان می تواند به پایداری مدیریتی کمک نماید. همچنین هوش مصنوعی از طریق بهبود سلامت اجتماعی و روانی و ارتقاء روابط اجتماعی و بهبود فرایندها منجر به بهبود عدالت شده و در نهایت پایداری اجتماعی را تقویت نماید. از آنجایی که مدیریت پایدار به سازمان ها کمک می کند تا با بهینه سازی منابع و کاهش هدر رفت ها، ارزش اقتصادی بلندمدت ایجاد کنند و همچنین پایداری اقتصادی به تثبیت و تقویت ساختار مدیریتی نیاز دارد تا بتواند در برابر چالش های مالی تاب آوری نشان دهد نوعی رابطه دوسویه بین این دو مؤلفه شکل می گیرد. همچنین پایداری اجتماعی شامل مشارکت جامعه، سرمایه اجتماعی و عدالت اجتماعی است که می تواند به حفاظت از محیط زیست کمک کند جوامع با آگاهی و مشارکت بیشتر در امور زیست محیطی، می توانند به حفظ منابع طبیعی و کاهش آلودگی کمک کنند. از سوی دیگر پایداری زیست محیطی به کیفیت زندگی اجتماعی وابسته است. محیط زیست سالم به ایجاد شرایط بهتر زندگی و کاهش تنش های اجتماعی منجر می شود که به نوبه خود به تقویت پایداری اجتماعی کمک می کند به همین خاطر نوعی رابطه دوسویه نیز بین پایداری اجتماعی و پایداری زیست محیطی برقرار می باشد.



شکل (۵): شناسایی عوامل اثرگذار بر مؤلفه‌های پایداری شهری در تحلیل کیفی پژوهش

یکی از اهداف کلیدی در این مدل ارائه شده بهبود مدیریت منابع طبیعی و کاهش اثرات زیست محیطی ناشی از شهرنشینی است. استفاده از سیستم‌های هوشمند برای نظارت و مدیریت منابع آب انرژی و پسماند یکی از راهکارهای دستیابی پایداری زیست محیطی است. آگاهی و مشارکت عمومی درباره مزایای هوش مصنوعی از ارکان اصلی موفقیت در پیاده‌سازی مدل حاضر محسوب می‌شود. ارتقای سطح آگاهی می‌تواند به کاهش مقاومت اجتماعی و افزایش پذیرش فناوری منجر شود. وجود زیرساخت‌های فناوری قوی برای پشتیبانی از نرم‌افزارها و سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی ضروری می‌باشد. مدل حاضر نشان می‌دهد که سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌ها باید به عنوان یک اولویت تلقی شود تا زمینه ساز استفاده موفق از فناوری‌های نوین گردد. برای تقویت این فرایندها نیاز به منابع مالی کافی و پشتیبانی اقتصادی وجود دارد. این سرمایه‌گذاری‌ها می‌تواند به توسعه فناوری‌های هوش مصنوعی کمک کنند. یکی از چالش‌های استفاده از فناوری‌های هوش مصنوعی مقاومت فرهنگی نسبت به تغییر و پذیرش فناوری، یکی از موانع مهم است که نیازمند برنامه‌های آموزشی و فرهنگ‌سازی وجود دارد.

بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های پژوهش حاضر که با محوریت تحلیل تأثیر هوش مصنوعی بر پایداری شهری و شهر صورت پذیرفته است پژوهش از دو مدل تحلیل کمی و کیفی استفاده کرده است. نشان می‌دهد که هوش مصنوعی تأثیرات متفاوتی بر مؤلفه‌های چهارگانه و پایداری شهری و شهر دارد. برخی مؤلفه‌ها مانند اقتصادی و زیست محیطی بهبود یافته‌تر بوده‌اند و مؤلفه‌های اجتماعی و مدیریتی نیازمند توجه بیشتری می‌باشند. مؤلفه اجتماعی با میانگین ۲.۷۵ نشان‌دهنده پایین بودن رضایت اجتماعی از خدمات هوش

مصنوعی است. ممکن است این عدم رضایت مندی به دلیل عدم آگاهی یا آموزش ناکافی و عدم اعتماد به این تکنولوژی اتفاق افتاده است. مؤلفه اقتصادی با میانگین ۳۸۴ نشان‌دهنده تأثیر مثبت هوش مصنوعی بر اقتصاد محلی می‌باشد. به نظر می‌رسد که هوش مصنوعی منجر به ایجاد فرصت‌های شغلی جدید و افزایش بهره‌وری شده است. مؤلفه زیست‌محیطی با میانگین ۳۳۴ نشان‌دهنده تأثیر مثبت هوش مصنوعی بر مدیریت زیست‌محیطی بوده است اما هنوز نیازمند بهبود در آگاهی و مشارکت شهروندان وجود دارد. مؤلفه مدیریتی نیز با میانگین ۲۴۰ پایین‌ترین میانگین در بین مؤلفه‌ها را به خود اختصاص داده که نشان‌دهنده ضعف در مدیریت شهری در استفاده از تکنولوژی‌های هوش مصنوعی است. این ممکن است ناشی از عدم شفافیت یا عدم اعتماد شهروندان به سیستم‌های مدیریتی باشد. در ادامه با انجام تحلیل کیفی با استفاده از نرم‌افزار MAXQDA الگوها و مضامین کلیدی را که می‌تواند در حصول نتایج تحلیل‌های کمی اثرگذار بوده را شناسایی کنیم. لذا با تلفیق تحلیل‌های کمی و کیفی پژوهش می‌توان پی برد که مؤلفه اجتماعی که با میانگین ۲۷۵ و سطح معناداری ۰۰۳۷ به‌طور معناداری کمتر از مقدار مورد انتظار می‌باشد که نگرانی شهروندان از حفاظت داده‌های شخصی و عدم آگاهی مقاومت فرهنگی و نگرانی از سوءاستفاده‌های احتمالی از دلایل اصلی کاهش عوامل اجتماعی که در تحلیل کیفی نشان‌دهنده اهمیت مشارکت جامعه در فرایندهای هوش مصنوعی است به حساب می‌آید. مؤلفه مدیریتی نیز که در بررسی‌های کیفی پژوهش دارای کمترین میانگین بوده و در سطح معناداری ۰۰۰۱ کمترین تأثیر را از هوش مصنوعی پذیرفته است که در تحلیل کیفی پژوهش پاسخ‌دهندگان به چالش‌های مدیریتی که ناشی از عدم تطابق بین فناوری و ساختارهای موجود می‌باشد اشاره کرده‌اند. در بعد اقتصادی با میانگین مؤلفه ۳۸۴ و سطح معنی‌داری کمتر از ۰۰۰۱ که شاهد بیشترین میانگین در مؤلفه‌ها را به خود اختصاص داده است که نشان می‌دهد هوش مصنوعی توانسته است به بهبود فرایندها و کاهش هزینه‌ها در شهر بوشهر کمک کرده و بر پایداری شهری اثرات قابل قبولی را داشته باشد. در مورد بعد زیست‌محیطی نیز با توجه به میانگین ۳۳۴ در سطح معنی‌داری ۰۰۱۵ تأثیرات خوبی را هوش مصنوعی پذیرفته است که در تحلیل کیفی پژوهش نشان داده شد هوش مصنوعی از طریق بهینه‌سازی سیستم‌های ترافیک شهری توانسته است با کاهش سفرهای غیرضروری و کاهش زمان توقف در ترافیک و بهبود جریان حمل‌ونقل شهری و کاهش آلودگی‌های گلخانه‌ای باعث بهبود کیفیت هوا و کاهش آلودگی هوا شده است. همچنین مدیریت منابع آب و پایش کیفیت هوا و آب نیز از دیگر دلایل اثرپذیری مؤلفه زیست‌محیطی از هوش مصنوعی بوده است. با توجه به یافته‌های تحقیق حاضر هوش مصنوعی می‌تواند نقش محوری را در افزایش پایداری ایفا نماید بنابراین برای بهره‌مندی کامل از مزایای این فناوری لازم است با چالش‌های مرتبط با زیرساخت‌های ناکافی و مقاومت فرهنگی برطرف شوند. در همین راستا نتایج تحقیق با تحقیقات مشابهی که توسط Beck et al. (2023) با موضوع نقش هوش مصنوعی در تحقق توسعه پایدار صورت گرفته بود و همچنین تحقیق دیگری که توسط Fpga Insights (2023) به موضوع بررسی چالش‌ها و فرصت‌های ادغام هوش مصنوعی در چارچوب پایداری شهرهای هوشمند پرداخته بود مقایسه شد و نتایج هر سه مطالعه نشان می‌دهند که هوش مصنوعی می‌تواند به بهینه‌سازی مصرف منابع و کاهش اثرات زیست‌محیطی کمک کند. اهمیت مشارکت شهروندان در فرآیندهای تصمیم‌گیری شهری و طراحی راهکارهای پایدار مورد تأکید قرار گرفته است و چالش‌هایی مانند حریم خصوصی داده‌ها و نیاز به نظارت بر روی سیستم‌های هوش مصنوعی نیز در هر سه پژوهش مطرح شده است.

پیشنهادهای:

- توسعه برنامه‌های آموزشی شنات و کاربردهای هوش مصنوعی برای شهروندان و کارکنان؛
- ترویج فرهنگ یادگیری مداوم توسعه فناوری‌های هوش مصنوعی؛

- طراحی و راه اندازی پلتفرم‌های دیجیتال مبتنی بر هوش مصنوعی برای جمع آوری نظرات و پیشنهادات شهروندان؛
- تحلیل و بهینه سازی زنجیره تامین کالا و خدمات در سطح شهر با استفاده از هوش مصنوعی؛
- ارائه مشوق‌های مالی و قانونی به استارت‌آپ‌های محلی متمرکز بر روی فناوریهای هوش مصنوعی؛
- بهره گیری از سنسورها و الگوریتمهای هوش مصنوعی برای پایش مداوم کیفیت آب و هوا؛
- استفاده از سیستمهای مبتنی بر هوش مصنوعی برای پیش بینی الگوی تولید پسماند؛
- اجرای سیستمهای اطلاعاتی مبتنی بر داده‌های بزرگ هوش مصنوعی برای تحلیل مستمر تصمیمات؛
- توسعه سیستمهای پیش‌بینی بلایا با پشتیبانی هوش مصنوعی جهت درک سریعتر شرایط اضطرار؛
- همکاری با دانشگاهها و شرکتهای فناوری جهت توسعه پروژه‌های کاربردی نوین هوش مصنوعی در مدیریت شهری؛
- ایجاد چارچوب‌های ارزیابی و بازخورد عملکرد سیستمهای پشتیبانی شده با هوش مصنوعی.

منابع

۱. انوشه‌بی، علیرضا؛ رضایی، علی اکبر (۱۴۰۲). ارزیابی نقش ابزارهای هوش مصنوعی در توسعه مدیریت شهری. *نشریه علمی رویکردهای پژوهشی نوین مدیریت و حسابداری*. ۷ (۲۴)، ۱۶۳۲-۱۶۲۳.
۲. حسینی، سیده زهرا و دیگران (۱۴۰۳). تحلیل عوامل تبیین نقش هوش مصنوعی در برنامه‌ریزی شهری و توسعه شهرها. *صفه*. ۳۴ (۳)، ۱۱۳-۱۳۸.
۳. عنابستانی، علی اکبر؛ توکلی‌نیا، جمیله؛ نیکنامی، نسیم (۱۴۰۳). تبیین اثرگذاری هوش مصنوعی بر بهبود کیفیت زندگی شهروندان با رویکرد آینده‌پژوهی (مورد مطالعه: کلان‌شهر مشهد). *اقتصاد و برنامه ریزی شهری*. ۵ (۱)، ۲۱-۶.
۴. منوریان، عباس؛ صادقی، جواد؛ پیران‌نژاد، علی (۱۴۰۲). چارچوب خط‌مشی‌گذاری برای به‌کارگیری سامانه‌های هوش مصنوعی در حوزه شهری با استفاده از رویکرد فراترکیب. *مدیریت دولتی*. ۱۵ (۳)، ۵۵۲-۵۱۲.
5. Abbas, S. & Sheikh, A. (2021). Designing a framework for the application of artificial intelligence in human resource management: An exploratory approach. *International Journal of Human Resource Studies*. 11 (2), 1-15.
6. Ahmad, K. & Shams, E. (2023). Assessing urban resilience against flood risks using composite indicators. *Journal of Urban Planning and Development*. 149 (2), 04023010. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)UP.1943-5444.0000857](https://doi.org/10.1061/(ASCE)UP.1943-5444.0000857)
7. Albino, V.; Berardi, U. & Dangelico, R. M. (2015). Smart cities: Definitions, dimensions, performance, and initiatives. *Journal of Urban Technology*. 22 (1), 3-21. <https://doi.org/10.1080/10630732.2015.1014155>
8. Angelidou, I. (2014). Smart cities: A new approach to urban development. *Urban Research & Practice*. 7 (3), 1-14. <https://doi.org/10.1080/17535069.2014.952114>
9. Batty, M. et al (2012). Smart cities of the future. *The European Physical Journal Special Topics*. 214 (1), 481-518. <https://doi.org/10.1140/epjst/e2012-01703-3>
10. Beck, M.; Smith, J. & Johnson, L. (2023). The role of artificial intelligence in the implementation of the UN Sustainable Development Goal 11: Fostering sustainable cities and communities. *Cities*. 150, 105021.
11. Bibri, S. E. & Krogstie, J. (2020). Smart sustainable cities of the future: An extensive interdisciplinary literature review. *Sustainability*. 12 (8), 3408. <https://doi.org/10.3390/su12083408>
12. Bello, A. O. et al (2024). Exploring the nexus between the barriers and drivers for sustainable smart cities in developing countries: The case of Nigeria. *Sustainable Development*. 32 (4), 4097-4113. <https://doi.org/10.1002/sd.2861>
13. Bolton, K. et al (2021). The role of artificial intelligence in sustainable development. *Sustainability*. Special Issues.
14. Brown, A. & Taylor, J. (2024). The social impact of digital communication. *Journal of Social Research*. Special Issues.

15. Brown, T. (2021). AI innovations for sustainable urban planning. *Sustainability Science*. 12 (3), 234-250.
16. Chen, H. & Wang, X. (2021). AI applications in sustainable urban design. *Journal of Architecture and Urbanism*. 14 (2), 112-130.
17. Elkington, J. (2022). *The Triple Bottom Line: Sustainability in business and society*. Berlin: Routledge.
18. Fagnant, D. J. & Kockelman, K. (2022). The future of transportation: Autonomous vehicles and urban mobility. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*. 163, 1-12.
19. Fpga Insights. (2023). AI in smart cities: Advancing urban sustainability. *FPGA Technology Review*.
20. Gonzalez, S.; Brown, P. & Ahmed, T. (2023). Urban sustainability and artificial intelligence: Exploring the intersection of technology and urban planning in the post-pandemic world. *Journal of Urban Technology*. 30 (1), 210-225.
21. Johnson, L. (2022). Technology and social behavior: A review. *International Journal of Human-Computer Interaction*. 12 (1), 229-250.
22. Johnson, L. & Lee, M. (2022). Smart cities: The role of AI in sustainable development. *Journal of Environmental Management*. 78 (4), 567-589.
23. Khan, A.; Gupta, R. & Martinez, L. (2023). Smart cities and energy management: A review of recent developments in artificial intelligence applications for energy efficiency in urban areas post-COVID-19 pandemic. *Energy Reports*. 9, 90-102.
24. Khan, K. A. & Sakhawat, A. (2021). Challenges in the implementation of smart city initiatives in developing countries: Evidence from Pakistan. *Journal of Urban Technology*. 28 (3), 1-21. <https://doi.org/10.1080/10630732.2020.1846997>
25. Lee, S. & Kang, J. (2020). The role of artificial intelligence in disaster management in coastal cities: A case study of South Korean cities. *Journal of Urban Technology*. 27 (3), 45-62.
26. Nam, T. & Pardo, T. A. (2011). Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people, and institutions. *12th Annual International Conference on Digital Government Research*. College Park. MD. USA. <https://doi.org/10.1145/2037556.2037602>
27. Nguyen, T. & Lee, K. (2023). The role of artificial intelligence in enhancing urban resilience against climate change and natural disasters. *Sustainability*. 15 (10).
28. Pérez, S. & Zarnauskas, A. (2017). Smart cities, smart governance: A survey of smart governance in smart cities. *International Journal of Information Systems for Crisis Response and Management*. 9 (2), 1-20. <https://doi.org/10.4018/IJISCRAM.2017070101>
29. Russell, S. & Norvig, P. (2021). *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. 4th ed. London: Pearson.
30. Sánchez-González, E. & Rodríguez, P. (2020). Using AI to tackle climate change and rising sea levels in coastal cities: The case of Spain. *Sustainable Cities and Society*. 55, 101946.
31. Santos, J. & Almeida, M. (2022). The role of artificial intelligence in enhancing urban resilience against climate change and natural disasters. *Sustainability*. 14 (12), 7358-7375.
32. Scott, J.; Lopez, R. & Harris, M. (2023). Economic growth and urban sustainability. *Economic Development Quarterly*. 37 (2), 1-70.
33. Shah, M.; Al-Jahwari, A. & Khan, F. (2022). Smart systems based on AI for improving urban management in Gulf coastal cities. *Journal of Smart Cities and Urban Design*. 6 (2), 112-126.
34. Singh, A. et al (2024). Artificial intelligence for sustainable development goals: Bibliometric patterns and concept evolution trajectories. *Sustainable Development*. 32 (1), 724-754.
35. Smith, J. (2023). Artificial intelligence and urban sustainability. *Urban Studies Journal*. 45 (2), 123-145.
36. Smith, R.; Lee, K. & Patel, S. (2023). Understanding the digital generation: A comprehensive study. *Technology and Society*. 16 (3), 118-130.
37. Thompson, E. (2023). Machine learning for urban sustainability. *Journal of Sustainable Development Studies*. 10 (4), 200-215.
38. UN-Habitat. (2016). *Urbanization and Development: Emerging Futures*. United Nations Human Settlements Programme. <https://unhabitat.org/urbanization-and-development-emerging-futures-world-cities-report-2016>
39. Venkatesh, R.; Gupta, S. & Rao, P. (2019). AI-driven urban management: Case study of Mumbai. *Journal of Artificial Intelligence in Urban Planning*. 4 (1), 55-70.
40. Wang, L.; Zhang, H. & Chen, X. (2021). Leveraging big data and AI for urban management in smart cities: Insights from Singapore and New York. *International Journal of Urban Management*. 14 (4), 215-230.
41. Williams, T. (2023). Identity formation in the digital age. *Journal of Youth Studies*. 18 (4), 110-121.

42. Winter, F.; Thomas, L. & Zhao, W. (2024). Collaborative approaches to sustainable urban development. *Journal of Environmental Policy*. 7 (3), 21-40.
43. Zhang, Y. (2023). Data-driven approaches to urban sustainability. *Environmental Research Letters*. 18 (5), 300-315.
44. Zhou, X.; Yu, F. & Zhang, Z. (2020). How smart city initiatives can address urban environmental challenges: Evidence from China. *International Review of Administrative Sciences*. 86 (4), 781-800. <https://doi.org/10.1177/0020852319856907>
45. Zhou, X.; Zhao, R. & Others. (2023). Shifting paradigm of urban sustainability: Major sustainable city development trends. *Journal of International Development*. 35 (2), 123-145.
46. Zubair, M. & Khan, A. (2021). The impact of artificial intelligence on sustainable urban development. *PalArch's Journal of Archaeology of Egypt*. 18 (8), 3530-3549.
47. Zubizarreta, T.; Lima, G. & Silva, P. (2024). Artificial intelligence in sustainable smart cities: A systematic study on applications, benefits, challenges, and solutions. *Journal of Urban Sustainability*. 19 (4), 101-120.

