



The Role of Artificial Intelligence in Advancing Transportation Systems in Ahvaz: A Structural Equation Modeling Approach

Majid Goodarzi^{1✉}, Hengameh Dalvand²

1. Corresponding author, Department of Geography and Urban Planning, Faculty of Literature and Humanities, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran. E-mail: m.goodarzi@scu.ac.ir
2. Department of Geography and Urban Planning, Faculty of Literature and Humanities, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran. E-mail: hengamedalvand@gmail.com

Article Info

Article type:

Research Article

Article history:

Received: 28 September 2024

Revised: 10 October 2024

Accepted: 30 December 2024

Published: 21 November 2025

Keywords:

Artificial intelligence,
intelligent transportation,
Structural Equation Modeling,
Ahvaz City.

ABSTRACT

With the increase in population and the expansion of urbanization, issues such as heavy traffic congestion, air pollution, and road accidents have become serious challenges for transportation management. This situation not only affects the quality of life of citizens but also has negative impacts on sustainable urban development. In this context, artificial intelligence (AI) as an innovative tool can contribute to improving the efficiency of transportation systems and offer effective solutions to mitigate existing problems. Given the current conditions, the application of AI in urban transportation can yield positive outcomes. Through its capabilities in data analysis, traffic pattern prediction, and route optimization, AI can support intelligent traffic management. Moreover, AI-powered autonomous vehicles can enhance safety and reduce accidents. Additionally, AI can play a significant role in improving logistics and the management of public transportation fleets. Accordingly, the present study aims to examine the role of artificial intelligence in improving the urban transportation system of Ahvaz. Employing a descriptive-analytical method and a questionnaire as the primary data collection tool, the required data were gathered and analyzed using Structural Equation Modeling (SEM) through SPSS and AMOS software. The results indicate that the safety and monitoring index, with a factor loading of 0.87, plays the most significant role in the development of transportation in Ahvaz, followed by the indices of logistics and fleet management, route optimization, intelligent traffic management, and autonomous vehicles, respectively. The findings suggest that investment in information technology infrastructure, training of specialized human resources, and coordination among various organizations involved in urban transportation are essential actions for the successful implementation of AI in Ahvaz's urban transportation system.

Cite this article: Goodarzi, M., & Dalvand, H. (2025). The Role of Artificial Intelligence in Advancing Transportation Systems in Ahvaz: A Structural Equation Modeling Approach. *Journal of Geography and Planning*, 31 (93), 297-313. <http://doi.org/10.22034/gp.2024.63748.3309>



© The Author(s).

DOI: <http://doi.org/10.22034/gp.2024.63748.3309>

Publisher: University of Tabriz.

Introduction

Environmental degradation has emerged as a global challenge, prompting governments to prioritize sustainability and environmental protection. Rapid industrialization, technological advancement, population growth, and urbanization have resulted in unprecedented increases in vehicle traffic, necessitating both long-term and short-term traffic planning strategies (Jaszczak et al., 2019; Gontarz & Sulich, 2025).

Transportation infrastructure is critical to the economic vitality of cities and regions, akin to the circulatory system in a living organism. While building transportation networks is inherently costly, infrastructure alone cannot address all transportation challenges. Therefore, integrated and systematic planning is essential to enhance transportation system performance (Muhamediyeva et al., 2023). Advances in artificial intelligence (AI) within transportation engineering, particularly for autonomous vehicle control, represent a rapidly growing field. The introduction of autonomous vehicles and related technologies has transformative implications for the automotive industry and urban transportation systems (Chandrasah Reddy Biddala et al., 2023).

Ahvaz, a major metropolitan area in Iran, faces significant transportation challenges due to population growth, increasing motorization, and insufficiently developed infrastructure. These issues have contributed to severe traffic congestion, air pollution, and rising accident rates. The application of AI technologies can potentially address these challenges by enhancing transportation management. However, implementing AI in Ahvaz's transportation sector requires addressing several barriers, including IT infrastructure development, workforce training, public acceptance, and inter-organizational coordination. This study investigates the role of AI in improving Ahvaz's urban transportation system and proposes actionable solutions for developing intelligent transportation in the city.

Materials and Methods

A descriptive-analytical research method was employed in this study. Primary data were collected through a field survey using structured questionnaires. SPSS and AMOS software were utilized to analyze the relationships between variables and assess the role of AI in developing Ahvaz's transportation system. To determine the sample size, SAMPLE POWER software was used, based on Ahvaz's population of 1,184,788 according to the latest census. An initial set of 30 questionnaires was distributed among residents, and the resulting variance from this pilot study was used to calculate the final sample size of 200. The questionnaire's validity was confirmed through content and face validity assessments conducted by experts and academics. Reliability was measured using Cronbach's alpha test. Secondary data, including the theoretical framework, were obtained through library-based research.

Results

The structural equation modeling (SEM) approach was applied to evaluate the role of AI in Ahvaz's transportation development. The analysis identified five latent factors critical to intelligent transportation: safety and surveillance, logistics and fleet management, route optimization, intelligent traffic management, and autonomous vehicles. Among these, safety and surveillance emerged as the most influential factor, with a factor loading of 0.87, demonstrating its potential to enhance road safety and reduce accidents. Logistics and fleet management followed closely with a factor loading of 0.84, reflecting its importance in improving operational efficiency. Route optimization ranked next, with a factor loading of 0.83, underscoring its role in alleviating congestion and improving mobility. Intelligent traffic management, with a factor loading of 0.68, highlighted the importance of real-time traffic monitoring and control. Finally, autonomous vehicles, while still in their developmental stages, had a factor loading of 0.56, signifying their potential to revolutionize urban transportation. The positive impact of these factor loadings in the SEM validates the hypothesis regarding AI's transformative role in urban transportation development in Ahvaz.

Conclusion

This study highlights the significant potential of AI in improving urban transportation systems in Ahvaz. Among the various indicators, safety and surveillance emerged as the most impactful, demonstrating AI's capacity to enhance road safety through advanced monitoring and predictive algorithms. The findings stress the necessity of investing in IT infrastructure, training skilled personnel, and fostering inter-organizational collaboration to ensure the successful implementation of AI technologies. The outcomes of this research provide a framework for applying AI in transportation systems in other major Iranian cities. By leveraging AI, cities can address pressing challenges in traffic management and urban mobility, contributing to safer, more efficient, and environmentally sustainable urban transportation networks.





پروہشگاہ علوم انسانی و مطالعات فرہنگی
پرتال جامع علوم انسانی



نقش هوش مصنوعی در توسعه حمل‌ونقل شهر اهواز بر پایه مدل‌سازی معادلات ساختاری

مجید گودرزی^۱ و هنگامه دالوند^۲

۱. نویسنده مسئول، دانشیار، گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران. رایانامه: m.goodarzi@scu.ac.ir

۲. دانشجوی دکتری، گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران. رایانامه: hengamedalvand@gmail.com

اطلاعات مقاله	چکیده
<p>نوع مقاله: مقاله پژوهشی</p> <p>تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۷/۰۷</p> <p>تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۷/۱۹</p> <p>تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۰/۱۰</p> <p>تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۰۸/۳۰</p> <p>کلیدواژه‌ها: هوش مصنوعی، حمل‌ونقل هوشمند، مدل‌سازی معادلات ساختاری، شهر اهواز.</p>	<p>با افزایش جمعیت و گسترش شهرنشینی، مشکلاتی نظیر ترافیک سنگین، آلودگی هوا و تصادفات جاده‌ای به چالش‌های جدی برای مدیریت حمل‌ونقل تبدیل شده‌اند. این وضعیت نه تنها بر کیفیت زندگی شهروندان تأثیر می‌گذارد، بلکه بر توسعه پایدار شهری نیز اثرات منفی دارد. در این راستا، هوش مصنوعی به عنوان یک ابزار نوآورانه می‌تواند به بهبود کارایی سیستم‌های حمل‌ونقل کمک کند و راهکارهای مؤثری برای کاهش مشکلات موجود ارائه دهد. با توجه به وضعیت موجود، استفاده از هوش مصنوعی در حمل‌ونقل شهری می‌تواند نتایج مثبتی به همراه داشته باشد. این فناوری با قابلیت‌های خود در تحلیل داده‌ها، پیش‌بینی الگوهای ترافیکی و بهینه‌سازی مسیرها، می‌تواند به مدیریت هوشمند ترافیک کمک کند. علاوه بر این، خودروهای خودران مجهز به هوش مصنوعی می‌توانند ایمنی را افزایش داده و تصادفات را کاهش دهند. همچنین، هوش مصنوعی می‌تواند در بهبود لجستیک و مدیریت ناوگان حمل‌ونقل عمومی نقش مهمی ایفا کند. به همین منظور پژوهش حاضر باهدف بررسی نقش هوش مصنوعی در بهبود سیستم حمل‌ونقل شهری اهواز انجام شده است. در این پژوهش، با استفاده از روش توصیفی-تحلیلی و ابزار پرسشنامه، داده‌های موردنیاز جمع‌آوری و سپس با استفاده از مدل‌سازی معادلات ساختاری و نرم‌افزارهای Spss و Amos، روابط بین متغیرهای مختلف موردبررسی قرار گرفته است. نتایج نشان می‌دهند که شاخص ایمنی و نظارت با بار عاملی ۰/۸۷ مؤثرترین نقش را در توسعه حمل‌ونقل در شهر اهواز ایفا می‌کند و پس‌از آن شاخص‌های لجستیک و مدیریت ناوگان، بهینه‌سازی مسیر، مدیریت ترافیک هوشمند و وسیله نقلیه خودران به ترتیب مؤثرترین عوامل هستند. یافته‌های این پژوهش حاکی از آن است که سرمایه‌گذاری در توسعه زیرساخت‌های فناوری اطلاعات، آموزش نیروی انسانی متخصص و ایجاد هماهنگی بین سازمان‌های مختلف درگیر در حمل‌ونقل شهری، ازجمله اقدامات ضروری برای پیاده‌سازی موفق هوش مصنوعی در حمل‌ونقل شهری اهواز است.</p>

استناد: گودرزی، مجید و دالوند، هنگامه. (۱۴۰۴). نقش هوش مصنوعی در توسعه حمل‌ونقل شهر اهواز بر پایه مدل‌سازی معادلات ساختاری. *جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری*، ۳۱ (۹۳)، ۲۹۷-۳۱۳.



<http://doi.org/10.22034/gp.2024.63748.3309>

© نویسندگان.

ناشر: دانشگاه تبریز.

مقدمه

پدیده تخریب محیط‌زیست جهانی همه ساکنان کره زمین را تحت تأثیر قرار داده و موجب علاقه دولت به حفاظت از محیط‌زیست و مقررات در راستای اجرای اهداف توسعه پایدار شده است. با این حال، مشکلات دیگری مانند صنعتی شدن سریع، توسعه فناوری‌ها، افزایش جمعیت و پیشرفت شهرنشینی نیز وجود دارد که منجر به افزایش بی‌سابقه وسایل نقلیه در ترافیک در سراسر جهان شده است (Jaszczak. et al., 2019). چنین فشارهای انسانی فزاینده‌ای، همراه با افزایش تعداد مالکیت وسایل نقلیه، در سال‌های اخیر منجر به افزایش تقاضا برای برنامه‌ریزی حمل‌ونقل برای دوره‌های بلندمدت و کوتاه‌مدت شده است (Gontarz & Sulich, 2025: 10833). کلانشهرها به عنوان مراکز تراکم جمعیت و خودروها از نظر مسائل حمل‌ونقل و بیش از دیگر مراکز تراکم جمعیت و خودروها از نظر مسائل حمل‌ونقل و ترافیک در دیگر مراکز جمعیتی از این معضلات رنج می‌برند (محمدی ده چشمه و مهدوی، ۱۳۹۸: ۲۴۶). زیرساخت‌های حمل‌ونقل یک عنصر حیاتی در تأمین معاش شهرها و مناطق است و مانند سیستم گردش خون در یک موجود زنده، سیستم حمل‌ونقل کل گسترش فعال اقتصادی سیاره ما را در برمی‌گیرد. ایجاد شبکه‌های حمل‌ونقل یک تلاش پرهزینه است و نمی‌تواند به‌تنهایی همه مشکلات حمل‌ونقل را حل کند. در نتیجه، برنامه‌ریزی روشمند و آگاهانه برای توسعه حمل‌ونقل نقش مهمی در ارتقای کیفیت عملکرد سیستم حمل‌ونقل ایفا می‌کند (Muhamediyeva et al., 2023: 1). هوش مصنوعی (AI) به عنوان یکی از مهم‌ترین رشته‌های علوم کامپیوتر، تأثیرات عمیقی بر حوزه‌های مختلف از جمله حمل‌ونقل پایدار داشته است. با گذشت حدود ۵۰ سال از زمان پیدایش این فناوری، هوش مصنوعی در زمینه‌هایی مانند داده‌کاوی، بینایی کامپیوتری و رباتیک به تکامل قابل توجهی دست یافته است. این پیشرفت‌ها به ویژه در حوزه حمل‌ونقل می‌تواند به ایجاد سیستم‌های هوشمند و پایدار کمک کند (Khan et al., 2022: 1). توسعه هوش مصنوعی در حمل‌ونقل برای کنترل وسایل نقلیه خودران یک زمینه به‌سرعت در حال رشد است. معرفی خودروهای خودران در بازار، همراه با توسعه فناوری‌های مرتبط، تأثیر بالقوه‌ای نه تنها بر صنعت خودرو، بلکه بر سیستم‌های حمل‌ونقل شهری خواهد داشت (Chandahas Reddy Biddala et al., 2023: 263). ایجاد شبکه‌های حمل‌ونقل هوشمندتر، به‌ویژه حمل‌ونقل هوشمند تعامل فیزیکی ایمن و مؤثر بین انسان‌ها، حیوانات و کالاها را تسهیل می‌کند. مسائل جهانی معمولی شامل انرژی پایدار، حوادث ترافیکی، تراکم ترافیک، مدیریت لجستیک، تجزیه و تحلیل داده‌ها، امنیت و حریم خصوصی است. در سال‌های اخیر، اینترنت اشیا و هوش مصنوعی نقش پیشرو در دستیابی به این چشم‌انداز شهر هوشمند را برعهده گرفته‌اند. اولی زیرساخت محکمی برای جمع‌آوری و انتقال داده‌های مقیاس‌پذیر و قوی فراهم می‌کند. دومی عناصر خلاقانه و نوآورانه را برای کاربردهای حمل‌ونقل هوشمند به ماشین‌ها می‌آورد (Lytras et al., 2020: 1).

نقش هوش مصنوعی در توسعه حمل‌ونقل شهری به ویژه در شهرهایی مانند اهواز، موضوعی است که در سال‌های اخیر توجه بسیاری را به خود جلب کرده است. با افزایش جمعیت و گسترش شهرنشینی، مشکلاتی نظیر ترافیک سنگین، آلودگی هوا و تصادفات جاده‌ای به چالش‌های جدی برای مدیریت حمل‌ونقل تبدیل شده‌اند. این وضعیت نه تنها بر کیفیت زندگی شهروندان تأثیر می‌گذارد، بلکه بر توسعه پایدار شهری نیز اثرات منفی دارد. در این راستا، هوش مصنوعی به عنوان یک ابزار نوآورانه می‌تواند به بهبود کارایی سیستم‌های حمل‌ونقل کمک کند و راهکارهای مؤثری برای کاهش مشکلات موجود ارائه دهد. با توجه به وضعیت موجود، استفاده از هوش مصنوعی در حمل‌ونقل شهری می‌تواند نتایج مثبتی به همراه داشته باشد. این فناوری با قابلیت‌های خود در تحلیل داده‌ها، پیش‌بینی الگوهای ترافیکی و بهینه‌سازی مسیرها، می‌تواند به مدیریت هوشمند ترافیک کمک کند. علاوه بر این، خودروهای خودران مجهز به هوش مصنوعی می‌توانند ایمنی را افزایش داده و تصادفات را کاهش دهند. همچنین، هوش مصنوعی می‌تواند در بهبود لجستیک و مدیریت ناوگان حمل‌ونقل عمومی نقش مهمی ایفا کند. در این تحقیق، ما در پی بررسی تأثیر هوش مصنوعی بر توسعه حمل‌ونقل شهری اهواز بر پایه مدل‌سازی معادلات ساختاری هستیم. این چارچوب تحلیلی به ما اجازه می‌دهد تا روابط بین متغیرهای مختلف مرتبط با حمل‌ونقل هوشمند را شناسایی کرده و تأثیرات

آن‌ها را مورد بررسی قرار دهیم. سوالات تحقیق ما شامل تأثیر هوش مصنوعی بر سیستم حمل و نقل شهری اهواز، شناسایی شاخص‌های کلیدی مؤثر بر این فناوری و چالش‌های موجود در پیاده‌سازی آن است.

پیشینه پژوهش

تحقیقات بسیاری در زمینه هوش مصنوعی و حمل و نقل صورت گرفته است که خلاصه‌ای از چند پژوهش که اهمیت بررسی این موضوع را نشان می‌دهد، توضیح می‌دهیم.

احمدی و فنی (۱۳۹۸) در مقاله‌ای با عنوان مدل ترکیبی اولویت بندی استراتژیهای حمل و نقل هوشمند مورد پژوهی: کلانشهر تبریز با هدف ارائه مدلی جهت اولویت بندی استراتژیهای توسعه حمل و نقل هوشمند و به منظور پوشش برنامه راهبردی مدیریت حمل و نقل به بررسی پرداختند. روش کار این پژوهش به این صورت است که پس از تشریح ادبیات موضوع، با استفاده از رویکرد استراتژیک، راهبردهای توسعه حمل و نقل هوشمند شهری که حاصل یک روش منطقی و علمی مدیریتی است، با استفاده از روش ترکیبی مورد اولویت بندی قرار داده و ارتباط درونی متغیرهای مختلف را برای ارائه اولویت واقعی راهبردها در نظر گرفته است. در نهایت یافته‌های حاصل از این روش ترکیبی با استفاده از ضریب رتبه‌ای اسپیرمن مقایسه شده است. بهمنی و همکاران (۱۴۰۱) در مقاله‌ای با عنوان تکامل کاربرد هوش مصنوعی و اینترنت اشیا در صنعت خودرو یک بررسی ادبیات انتقادی در مورد استفاده از فناوری اینترنت اشیا در صنعت خودرو ارائه می‌کند و بر تکامل فناوریهای که اتصال و برنامه‌های کاربردی را در دسترس قرار می‌دهند، تأکید می‌کند. در ابتدا، مروری بر تحول و توسعه سیستم‌های هوشمند مجهز به اینترنت اشیا برای وسیله نقلیه همراه با ارزیابی گستردهای از تکامل فناوری که امکان اتصال دارد و برنامه‌های کاربردی زیادی را فراهم می‌کند، ارائه می‌شود. سپس این امر با فرمول بندی یک دامنه کاربردی جامع از فناوری IoT و یک چارچوب مفهومی کلی از برنامه‌های IOT در صنعت خودرو دنبال می‌شود. ماشین^۱ و همکاران (۲۰۱۸) به بررسی استفاده از تکنیک‌های هوش مصنوعی در سیستم‌های حمل و نقل هوشمند پرداختند. در این مقاله، مطالعه‌ای از تکنیک‌های متنوع هوش مصنوعی که برای بهبود سیستم‌های حمل و نقل هوشمند پیاده‌سازی شده‌اند، ارائه می‌شود به‌طور خاص، نویسندگان آن‌ها را بسته به حوزه اصلی که در آن به کار می‌روند به سه حوزه اصلی گروه بندی کردند: کنترل خودرو، کنترل و پیش‌بینی ترافیک و همچنین ایمنی جاده و پیش‌بینی تصادف، نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که ترکیب تکنیک‌های مختلف هوش مصنوعی، به‌ویژه برای مدیریت و تجزیه و تحلیل حجم عظیم داده‌های تولید شده در حمل و نقل، بسیار امیدوارکننده به نظر می‌رسد. جازمین^۲ و همکاران (۲۰۲۰) در پژوهشی با عنوان سیستم تحلیل پیش‌بینی انتشار CO₂ مبتنی بر هوش مصنوعی به‌نابراین، این مقاله یک تحلیل پیش‌بینی انتشار CO₂ را با استفاده از هوش مصنوعی پیشنهاد می‌کند که مقادیر CO₂ منتشر شده از یک ون بار را از قبل محاسبه و پیش‌بینی می‌کند. این سیستم کل مسافتی که باید طی شود و مقدار گاز مورد نیاز برای پیمودن آن مسافت را در نظر می‌گیرد و بر اساس آن میزان انتشار را پیش‌بینی می‌کند. این مقاله پیشنهاد می‌کند که چنین سیستمی باید با خودروهای خودران نیز تعبیه شود، زیرا در شهرهای هوشمند آینده، خودروهای خودران به یک امر عادی تبدیل خواهند شد. اطلاعات مفهومی مرتبط مورد استفاده برای توسعه سیستم تحلیل پیش‌بینی مورد بحث قرار می‌گیرد. بحثی نیز در مورد توسعه سیستم و همچنین آماده‌سازی مجموعه داده انجام شده است. سیستم بر اساس دقت پیش‌بینی تجزیه و تحلیل می‌شود. در نهایت، جهت آینده برای رویکرد فعلی پیاده‌سازی ارائه شده است. گانگوانی^۳ و گانگوانی (۲۰۲۱) در مقاله کاربردهای یادگیری ماشینی و هوش مصنوعی در سیستم حمل و نقل هوشمند بر روی ارائه یک نمای کلی و کاربردهایی در مورد چگونگی استفاده از هوش مصنوعی و یادگیری ماشینی برای توسعه یک سیستم حمل و نقل هوشمند متمرکز است که می‌تواند مسائل مربوط به تراکم ترافیک و ایمنی جاده‌ها را برای جلوگیری از تصادفات بررسی کند در نهایت مدیریت هوشمند پارکینگ را پیشنهاد می‌کنند و در نهایت، با مدل‌های پیش‌بینی

1. Machin

2. Yeasmin,

3. Gangwani

و نحوه استفاده الگوریتم‌ها از داده‌های حسگر برای توسعه یک سیستم حمل‌ونقل هوشمند به نتیجه می‌رسند. کنسیس^۱ و همکاران (۲۰۲۲) در پژوهشی با عنوان پیش‌بینی انتشار CO₂ در بخش حمل‌ونقل با تکنیک‌های هوش محاسباتی پرداختند در این مطالعه، مدل‌های پیش‌بینی انتشار CO₂ در بخش حمل‌ونقل توسعه داده شد. شبکه‌های عصبی مصنوعی، توابع عضویت ساده و تکنیک تولید قانون فازی، ماشین بردار پشتیبان و روش‌های سیستم استنتاج فازی عصبی تطبیقی که تکنیک‌های هوش مصنوعی هستند و همچنین رگرسیون خطی چندگانه برای تجزیه‌وتحلیل از که یک روش آماری است استفاده شد. در نتیجه مقایسه بهترین عملکرد در مدل ANN مشاهده شد. چن^۲ و همکاران (۲۰۲۳) به بررسی طرح‌های انرژی کارآمد مبتنی بر هوش مصنوعی برای سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند پایدار پرداختند و نشان دادند کاهش آلودگی آگروز وسایل نقلیه و مصرف انرژی برای بهبود پایداری توسعه اجتماعی اهمیت زیادی دارد. تورال^۳ (۲۰۲۳) قانون هوش مصنوعی آینده، بخش حمل‌ونقل جاده‌ای و پیامدهای ایمنی را مورد مطالعه قرار داده‌اند. در مجموع، این مقاله پیامدهای امنیتی به‌دست‌آمده با کاربرد و ادغام سیستم‌های هوش مصنوعی در این بخش را تجزیه‌وتحلیل می‌کند و هم زمینه حقوقی و هم بخشی را به تفصیل شرح می‌دهد. مارتینز^۴ و همکاران (۲۰۲۳) به نقش هوش مصنوعی در حمل‌ونقل و تدارکات می‌پردازند. این بازتاب به تأثیر هوش مصنوعی بر زنجیره تأمین، به‌ویژه بر لجستیک و حمل‌ونقل می‌پردازد. یک رویکرد کلی برای این تأثیر اتخاذ خواهد شده است و نمونه‌های عینی استفاده بلافاصله مورد بررسی قرار خواهند گرفت. کولر^۵ و همکاران (۲۰۲۳) به بررسی کاربردهای هوش مصنوعی در ایمنی راه: کتاب‌سنجی و بررسی سیستماتیک ادبیات پرداختند. هدف از این کار بررسی این است که چگونه ابزارهای هوش مصنوعی به پیشرفت ایمنی جاده‌ها باهدف نقشه‌برداری برنامه‌ها، مشارکت‌ها، چالش‌ها و فرصت‌ها کمک می‌کنند. نتایج حاکی از آن است که کاربرد هوش مصنوعی در ایمنی جاده‌ها موضوعی نوظهور و امیدوارکننده است که «حمل‌ونقل موتوری»، «یادگیری ماشینی»، «یادگیری عمیق» و «اینترنت اشیا» به‌عنوان معرف‌ترین موضوعات در تولید دانش در این دوره هستند. تجزیه‌وتحلیل کرد.

جاگاتی سپیریمال^۶ و همکاران (۲۰۲۴) با عنوان مقاله هوش مصنوعی اشیا برای شهرهای هوشمند: راه‌حل‌های پیشرفته برای افزایش ایمنی حمل‌ونقل یک چارچوب جامع ایمنی خودرو را معرفی می‌کنند که به‌طور خاص برای شهرهای هوشمند در حوزه هوش مصنوعی اشیا طراحی شده است. این چارچوب به‌طور یکپارچه انواع حسگرها از جمله حسگرهای چشمک‌زدن، اولتراسونیک را برای تقویت ایمنی جاده ادغام می‌کند. پرز-سرولازا^۷ و همکاران (۲۰۲۴) هوش مصنوعی برای سیستم‌های ایمنی حیاتی در حوزه‌های صنعتی و حمل‌ونقل را بررسی می‌کنند. این نظرسنجی با تمرکز بر حوزه‌های صنعتی و حمل‌ونقل، چالش‌ها، تکنیک‌ها و روش‌های توسعه سیستم‌های حیاتی ایمنی مبتنی بر هوش مصنوعی، از سیستم‌های ایمنی عملکردی سنتی تا سیستم‌های مستقل را ساختار و تجزیه‌وتحلیل می‌کند. قابلیت اعتماد هوش مصنوعی ابعاد مختلفی مانند مهندسی، اخلاقی و حقوقی را در برمی‌گیرد و این نظرسنجی بر بعد مهندسی ایمنی تمرکز دارد. دوس سانتوس^۸ (2024) به بررسی سیستماتیک در مورد کاربرد هوش مصنوعی در حمل‌ونقل عمومی، به‌ویژه در رابطه با اتوبوس‌ها، با استفاده از فناوری 5G می‌پردازد. این بررسی بر اساس مقالاتی انجام شده است که پاسخ می‌دهند این برنامه‌ها در رابطه با قابلیت اطمینان برنامه‌های اتوبوس، کاهش تصادفات و امنیت داده‌های کاربر به نفع کاربران هستند. شنگوز^۹ و همکاران (۲۰۲۴) در یک پژوهش مروری کتاب‌سنجی با استفاده از نرم‌افزار vosviewer به بررسی ۶۴۲ پژوهش در زمینه هوش مصنوعی در حمل‌ونقل پرداختند نتایج نشان داد که کشور چین با ۲۹۸ مطالعه بیشترین مشارکت را در این زمینه داشته است و بیشترین کلمه کلیدی مورداستفاده در اسناد سیستم حمل‌ونقل هوشمند

1. Cansiz

2. Chen

3. Toral

4. Martins

5. Koller

6. Jagatheesaperumal

7. Perez-Cerrolaza

8. dos Santos

9. Şengöz

بوده است. چینارر^۱ و همکاران (۲۰۲۴) در پژوهشی با عنوان استفاده از الگوریتم‌های مختلف یادگیری ماشین در جهت پیش‌بینی انتشار CO₂ در بخش حمل و نقل به بررسی سه الگوریتم مختلف در بخش حمل و نقل ترکیه می‌پردازد. در نتیجه، این مطالعه بینش‌هایی را در مورد رابطه بین پارامترهای ورودی و انتشار CO₂ در بخش حمل و نقل ارائه می‌دهد و بر اهمیت اقدامات و سیاست‌های پیشگیرانه برای رسیدگی به اثرات زیست‌محیطی این بخش تأکید می‌کند و به‌طور بالقوه تصمیم‌های سیاستی آینده باهدف کاهش انتشار و توسعه حمل و نقل پایدار را اطلاع‌رسانی می‌کند. دی اولیویرا راستیس^۲ و همکاران (۲۰۲۴) کاربرد تکنیک‌های هوش مصنوعی در بهینه‌سازی فرآیندهای لجستیکی را بررسی می‌کنند. این مطالعه با روش کتابشناختی مشکلات حقوقی و اخلاقی مرتبط با اجرای هوش مصنوعی را بررسی می‌کند و این تحقیق بهترین راه‌های استفاده از هوش مصنوعی در تدارکات را به شیوه‌های اخلاقی و قانونی با توجه به مشکلات رو به رشد نشان می‌دهد. سپولودا سالداریاگا^۳ و نونیز پیندا^۴ (۲۰۲۴) تأثیر هوش مصنوعی بر لجستیک و بهینه‌سازی مسیرهای حمل و نقل برای کاهش زمان و هزینه را مورد بررسی قرار می‌دهند. برای دستیابی به این هدف، اهداف خاصی ترسیم شده است که از شناسایی مناسب‌ترین الگوریتم‌ها برای اجرای هوش مصنوعی تا ارزیابی تغییرات در هزینه‌های مرتبط با اتوماسیون فرآیندهای لجستیکی را شامل می‌شود. روش طراحی شده برای این مطالعه رویکردهای ترکیبی (کمی و کیفی) را ترکیب می‌کند، از تکنیک‌های تجزیه و تحلیل آماری برای بررسی داده‌های مربوط به زمان و هزینه‌های حمل و نقل استفاده می‌شود.

در نتایج کلی تحقیقات نشان می‌دهد که هوش مصنوعی می‌تواند نقش مهمی در بهبود ایمنی، کارایی، و پایداری سیستم‌های حمل و نقل ایفا کند. از یک سو، ادغام تکنولوژی‌های نوین مانند حسگرها و الگوریتم‌های یادگیری ماشین می‌تواند به کاهش تصادفات کمک کند؛ از سوی دیگر، چالش‌هایی مانند مسائل حقوقی و اخلاقی نیازمند توجه ویژه‌ای هستند. این تحقیقات نه تنها بر روی جنبه‌های فنی تمرکز دارند بلکه ابعاد اجتماعی، اقتصادی، و زیست‌محیطی را نیز مد نظر قرار می‌دهند.

مبانی نظری

حمل و نقل و هوش مصنوعی

حمل و نقل به جابجایی افراد، کالاها و غیره از مکانی به مکان دیگر گفته می‌شود که با وسایل حمل و نقل مختلف قابل انجام است. چهار روش اصلی حمل و نقل عبارت‌اند از: حمل و نقل دریایی، حمل و نقل جاده‌ای، حمل و نقل هوایی و حمل و نقل ریلی که دارای حمل و نقل بار و همچنین حمل و نقل افراد است حمل و نقل در حال حاضر به‌عنوان یکی از صنایع حیاتی مطرح شده است زیرا به اشتغال، حمل و نقل کالا و گسترش بخش تجارت، حمایت از گردشگری، مردم در سفر، خودرو کمک می‌کند (Saranya, 2023: 419). حمل و نقل یکی از ویژگی‌های ضروری جامعه مدرن و عاملی حیاتی برای بسیاری از مفاهیم دیگری است که شهر هوشمند را تعریف و مشخص می‌کند (Nguyen et al., 2020: 2). در تعریف حمل و نقل شهری می‌توان گفت که این مفهوم به بخشی از سیستم کلان حمل و نقل اشاره دارد که هدف اصلی آن، ایجاد دسترسی میان کاربری‌های مختلف در محدوده یک شهر است. به بیان دیگر، سیستم‌های حمل و نقل شهری یکی از عناصر حیاتی و ضروری زندگی روزمره شهروندان محسوب می‌شوند، زیرا مسئولیت جابه‌جایی افراد و کالاها میان فضاهای شهری و کاربری‌های مختلف را بر عهده دارند (علیمحمدی و همکاران، ۱۴۰۰: ۱۷۴). از آنجا که جمعیت ساکن در مناطق شهری به‌طور مداوم در حال افزایش است، پیش‌بینی می‌شود که جهان در آینده نزدیک شاهد رشد چشمگیر در تعداد وسایل نقلیه موتوری باشد. این روند، تأثیرات منفی قابل توجهی به دنبال دارد و منجر به بروز مشکلاتی نظیر تراکم شدید ترافیک، آلودگی صوتی، افزایش تصادفات جاده‌ای و سایر چالش‌های زیست‌محیطی و اجتماعی خواهد شد (Oladimeji et al., 2023: 2). همان‌طور که در استانداردها بیان شده است، هیچ تعریف پذیرفته‌شده‌ای از

1. Çınarar

2. de Oliveira Rustice

3. Sepúlveda Saldarriaga

4. Núñez Pineda

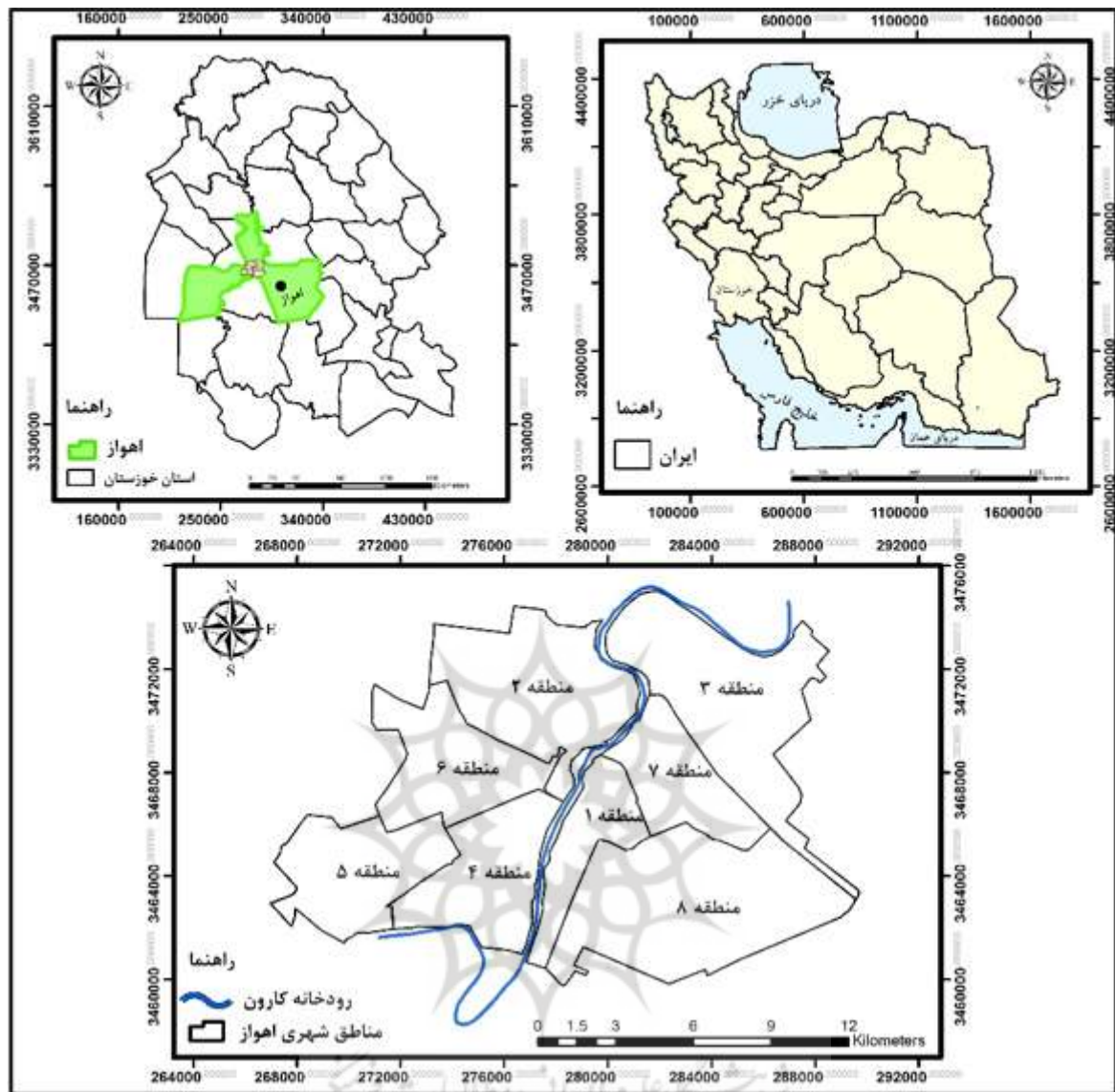
هوش مصنوعی وجود ندارد (Perez-Cerrolaza et al., 2023: 4). اصطلاح هوش مصنوعی معمولاً طبق فرهنگ لغت آکسفورد به‌عنوان مطالعه و توسعه سیستم‌های رایانه‌ای که می‌توانند رفتار هوشمند انسان را تقلید کنند، استفاده می‌شود؛ بنابراین، هوش مصنوعی موضوع جدیدی نیست، زیرا این اصطلاح برای اولین بار در سال ۱۹۵۶ معرفی شد و شامل توسعه سیستم‌های رایانه‌ای می‌شود که قادر به انجام کارآمد وظایفی است که معمولاً به هوش انسانی نیاز دارند (Lippi et al., 2024: 2). انتظار می‌رود هوش مصنوعی بسیاری از جنبه‌های زندگی ما را متحول کند، کارایی را در سازمان‌ها افزایش دهد، فرآیندها را بهبود بخشد و از منابع بهتر استفاده کند (Stahl et al., 2023: 1). مشکلات حمل‌ونقل زمانی به یک چالش تبدیل می‌شوند که رفتار سیستم و کاربران برای مدل‌سازی و پیش‌بینی الگوهای سفر بسیار دشوار باشد؛ بنابراین، هوش مصنوعی برای سیستم‌های حمل‌ونقل مناسب برای غلبه بر چالش‌های افزایش تقاضای سفر، انتشار CO₂، نگرانی‌های ایمنی و تخریب محیط‌زیست است. این چالش‌ها ناشی از رشد مداوم ترافیک روستایی و شهری به دلیل افزایش تعداد جمعیت به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه است (Abduljabbar et al., 2019: 1). در سال‌های اخیر، اینترنت اشیا و هوش مصنوعی نقش پیشرو در دستیابی به این چشم‌انداز شهر هوشمند را برعهده گرفته‌اند. (Lytras et al., 2020: 1) حمل‌ونقل هوشمند (ITS) به سیستم‌هایی گفته می‌شود که از اطلاعات، ارتباطات و فناوری کنترل استفاده می‌کنند تا به اداره شبکه حمل‌ونقل کمک کنند. ابزارهای این سیستم هوشمند علاوه بر بهبود عملکرد شبکه حمل و نقل، برای جلوگیری از اتلاف وقت و حفظ جان انسان‌ها نیز بکار می‌روند و بدین صورت کیفیت زندگی و محیط‌زیست را بالا برده و باعث رونق بیشتر فعالیت‌های تجاری می‌شوند (فتوحی، ۱۳۹۸: ۹۷).

در مجموع، مبانی نظری مرتبط با حمل‌ونقل و هوش مصنوعی نشان می‌دهد که این دو حوزه به شدت به هم وابسته‌اند و برای حل چالش‌های موجود نیازمند همکاری نزدیک هستند. استفاده از فناوری‌های نوین نه تنها می‌تواند مشکلات کنونی را کاهش دهد بلکه به توسعه پایدار شهرها نیز کمک خواهد کرد.

معرفی محدوده مورد مطالعه

شهر اهواز به‌عنوان مرکز استان خوزستان با جمعیت ۱۱۸۴۷۸۸ نفر (طبق سرشماری ۱۳۹۵) هفتمین شهر پرجمعیت ایران در بخش جلگه‌ای خوزستان و با ارتفاع ۱۲ متر از سطح دریا واقع شده است (بهوندی و همکاران، ۱۳۹۸: ۳۵۸). در سال ۱۳۹۱ منطقه پنج شهری به شهرستان کارون تبدیل و در سال ۱۳۹۵ منطقه چهار شهری به دو منطقه جداگانه تقسیم شد بنابراین در حال حاضر این کلان‌شهر هشت منطقه را شامل می‌شود (آروین و پوراحمد، ۱۴۰۱: ۱۹۵).

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی شهر اهواز در شهرستان، استان و کشور

روش‌شناسی

روش تحقیق این پژوهش، توصیفی-تحلیلی است. بخش اصلی داده‌های مورد نیاز در این مطالعه از طریق روش میدانی پرسش‌نامه به دست آمده است. سپس با استفاده از نرم‌افزار AMOS و SPSS به بررسی نقش هوش مصنوعی در توسعه حمل و نقل شهر اهواز پرداخته شد. مدلسازی معادلات ساختاری این امکان را فراهم می‌کند که روابط چندگانه و پیچیده بین متغیرها را همزمان مورد بررسی قرار دهد. برخلاف روش‌های ساده‌تر که معمولاً تنها به روابط دو متغیره می‌پردازند، SEM می‌تواند تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم را در یک مدل واحد تحلیل کند. با استفاده از تحلیل عاملی تأییدی، AMOS می‌تواند خطاهای اندازه‌گیری را شناسایی و کاهش دهد. این ویژگی اعتبار نتایج را افزایش می‌دهد و به پژوهشگران کمک می‌کند تا نتایج دقیق‌تری بدست آورند. برای تعیین حجم نمونه با توجه به جامعه آماری ۱۱۸۴۷۸۸ در شهر اهواز طبق آخرین سرشماری، از نرم‌افزار SAMPLE POWER استفاده شده است؛ که ابتدا ۳۰ پرسش‌نامه در میان ساکنان توزیع و طبق واریانس به دست آمده از نمونه اولیه، حجم نمونه ۲۰۰ نفر محاسبه شد. روایی ابزار پژوهش به وسیله تأکید محتوایی و صوری پرسشنامه توسط اساتید و کارشناسان محرز شد و پایایی آن نیز به وسیله آزمون آلفای کرونباخ محاسبه شده است که در جدول شماره یک نمایش داده شده

است. بخش دیگر از داده‌های موردنیاز مانند چارچوب نظری تحقیق از طریق روش کتابخانه‌ای به‌دست آمده است. پرسش‌نامه پژوهش در ۲۸ گویه تنظیم شده است که سهم هر کدام از شاخص‌ها به ترتیب شاخص‌های مدیریت ترافیک، لجستیک و مدیریت ناوگان، ایمنی و نظارت هر یک شش گویه و بهینه‌سازی مسیر وسیله نقلیه خودران پنج گویه می‌باشد.

جدول ۱. آزمون پایایی آلفای کرونباخ

پایایی پرسشنامه		
نام متغیر	تعداد متغیر	آلفای کرونباخ
مدیریت ترافیک هوشمند	۶	۰/۷۶۰
وسيله نقلیه خودران	۵	۰/۷۲۰
بهینه‌سازی مسیر	۵	۰/۷۴۴
لجستیک و مدیریت ناوگان	۶	۰/۷۳۳
ایمنی و نظارت	۶	۰/۷۲۸

منبع: نگارندگان

جدول ۲. منابع شاخص‌های مورد استفاده در تحقیق

شاخص	زیر شاخص	متغیر	منبع
حمل و نقل هوشمند	مدیریت ترافیک هوشمند	استفاده از حس‌گرها و دوربین‌های در جاده‌ها برای جمع‌آوری داده‌های ترافیکی، شناسایی الگوهای ترافیکی و پیش‌بینی ترافیک، تنظیم چراغ‌های راهنمایی بر اساس حجم ترافیک، استفاده از سیستم‌های هوشمند برای کاهش زمان انتظار مسافران، بهینه‌سازی مسیرها و کاهش ترافیک، مصرف سوخت و آلاینده‌های زیست‌محیطی، استفاده از سیستم‌های هوشمند شناسایی خطرات و کاهش تصادفات	Xu et al(2024) Alanazi& Alenezi (2024) Naramdeo et al(2024) Sakr et al(2023) Nigam et al(2023)
	وسيله نقلیه خودران	سیستم‌های حسگر و شناسایی مانند حسگرها برای شناسایی محیط‌های اطراف، کاهش تصادفات ناشی از خطای انسانی، راحتی و آسایش سرنشینان در حین سفر، بهینه‌سازی مصرف سوخت، تحلیل الگوهای ترافیکی و رفتار رانندگان،	Zhao et al(2024) Han et al(2023) Feng et al(2023)
	بهینه‌سازی مسیر	یافتن کوتاه‌ترین و بهینه‌ترین مسیر، پیش‌بینی ترافیک و ارائه راه‌حل در زمان ترافیک، جمع‌آوری و ارائه اطلاعات مربوط به سرعت و شرایط جاده-ای، تحلیل الگوهای رانندگی و بهینه‌سازی مصرف سوخت، سیستم‌های هشداردهنده در شرایط خطرناک و شرایط غیرعادی به رانندگان،	Ping et al(2024) Gibson et al(2023) Iyer (2021)
	لجستیک و مدیریت ناوگان	بهبود مدیریت در حمل‌ونقل، بهینه‌سازی حمل‌ونقل، تحلیل داده‌های وسایل نقلیه و زیرساخت‌ها، بهبود خدمات، افزایش کارایی و کاهش هزینه‌ها، هوشمندسازی فرایندها،	Xidias et al (2022) Tahir (2024) Degadwala et al (2023)
	ایمنی و نظارت	شناسایی رفتارهای پرخطر رانندگان، نظارت بر رعایت قوانین، پیش‌بینی و پیشگیری از تصادفات، بهبود طراحی زیرساخت، ارزیابی عملکرد ناوگان مانند سرعت شتاب ترمز گیری و ...، افزایش آگاهی عمومی	Jagatheesaperumal et al (2024) Dui et al (2024) Yijing et al(2023)

منبع: نگارندگان

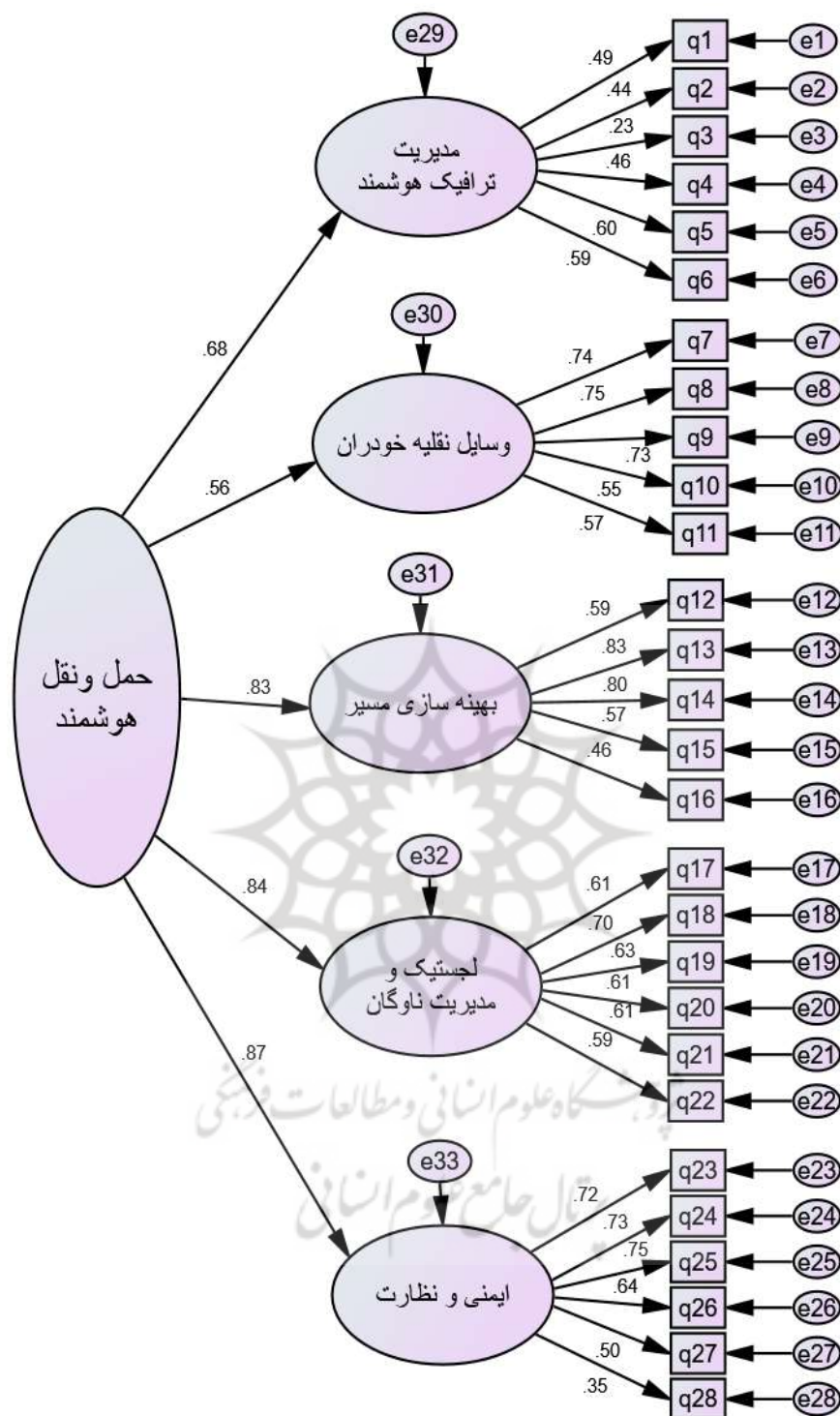
یافته‌های پژوهش

یافته های توصیفی

طبق نتایج به دست آمده میانگین سنی پاسخگویان ۳۶ سال بوده است که در این بین سن جوانترین ۱۸ و مسن ترین آنها ۵۸ سال بوده است. در خصوص وضعیت جنسی پاسخ دهندگان یافته ها حاکی از آن است که حدود ۵۸ درصد پاسخ دهندگان را زنان و ۴۲ درصد آنها را مردان تشکیل می‌دهند. یافته های وضعیت تحصیلات پاسخ دهندگان نشان می‌دهد حدود ۱۹ درصد دارای سواد ابتدایی و راهنمایی، ۲۶ درصد دبیرستان و دیپلم، ۴۰ درصد پاسخ دهندگان دارای سطح کاردانی و کارشناسی و ۱۵ درصد دارای تحصیلات کارشناسی ارشد و بالاتر بوده اند. کمترین و بیشترین تعداد افراد ساکن در خانوار پاسخ دهندگان به ترتیب ۱ و ۵ نفر بوده و بعد خانوار حدوداً ۴ بوده است.

نقش هوش مصنوعی در توسعه حمل و نقل

برای بررسی نقش هوش مصنوعی در توسعه حمل و نقل شهر اهواز از الگوی مدل سازی معادلات ساختاری استفاده شده است. هدف از انجام این کار شناسایی مهم ترین متغیرهایی است که در ایجاد روابط بین شاخص اثر دارند؛ بنابراین با توجه به مبانی تئوریک پژوهش مدل عاملی مرتبه اول حمل و نقل هوشمند بر مبنای پنج عامل پنهان شامل شاخص های مدیریت ترافیک هوشمند، وسیله نقلیه خودران، بهینه سازی مسیر، لجستیک و مدیریت ناوگان و ایمنی و نظارت تنظیم شده است. در شکل شماره دو مدل نهایی نقش حمل و نقل هوشمند در شهر اهواز نشان داده شده است. یافته های حاصل از مدل سازی حاکی از آن است که از میان شاخص های حمل و نقل هوشمند کدام یک از اهمیت بیشتری برخوردار است و اثرات مشهودتری نسبت به بقیه پارامترهای مشخص شده دارا می باشد. مدل مرتبه دوم حمل و نقل هوشمند از ۲۸ متغیر آشکار و ۵ متغیر پنهان تشکیل شده است. یافته های مدل نشان دهنده آن است که عامل ایمنی و نظارت با بار عاملی ۰/۸۷ بیشترین وزن را به خود اختصاص داده است و بالاترین جایگاه را در میان شاخص ها به خود اختصاص داده است. همچنین در این عامل متغیر پیش بینی و پیشگیری از تصادفات با بار عاملی ۰/۷۵ تأثیرگذارترین عامل را در نقش هوش مصنوعی در توسعه حمل و نقل داشته اند. پس از آن شاخص لجستیک و مدیریت ناوگان با بار عاملی ۰/۸۴ در رده دوم اهمیت و تأثیرگذاری قرار گرفته است. در این شاخص نیز بهینه سازی حمل و نقل با بار عاملی ۰/۷۰ بیشترین تأثیرگذاری را داشته اند. عامل بهینه سازی مسیر با بار ۰/۸۳ در رتبه بعدی قرار دارد که متغیر پیش بینی ترافیک و ارائه راه حل در زمان ترافیک با بار عاملی ۰/۸۳ مؤثرترین متغیر می باشند. عامل مدیریت ترافیک هوشمند نیز با بار عاملی ۰/۶۸ پس از عامل بهینه سازی قرار گرفته است که متغیر بهینه سازی مسیرها و کاهش ترافیک، مصرف سوخت و آلاینده های زیست محیطی با بار عاملی ۰/۶۰ عامل مؤثر در این شاخص می باشد. در نهایت عامل وسایل نقلیه خودران با بار عاملی ۰/۵۶ در رتبه آخر قرار گرفته است. در بین متغیرهای این شاخص نیز کاهش تصادفات ناشی از خطای انسانی با بار عاملی ۰/۷۵ بیشترین اثرگذاری را در بین متغیرها دارا هستند. نتایج حاصل از مدل معادلات ساختاری نشان دهنده تأثیر مثبت هوش مصنوعی بر توسعه حمل و نقل شهر اهواز است. بارهای عاملی بالای شاخص ها، به ویژه در زمینه ایمنی، لجستیک و مدیریت ناوگان، تأکید بر اهمیت ادغام فناوری های نوین در سیستم های حمل و نقل دارد. در رد یا تأیید نقش هوش مصنوعی در توسعه حمل و نقل شهر اهواز با توجه به بارهای عاملی شاخص ها در مدل معادلات ساختاری تأثیر مثبت وجود دارد که نشان دهنده تأیید فرض پژوهش می باشد.



شکل ۲. مدل نهایی نقش حمل و نقل هوشمند در شهر اهواز

تحلیل نتایج مربوط به جدول شماره سه نشان‌دهنده اهمیت و اعتبار مدل پژوهش است: این یافته نشان می‌دهد که مقادیر احتمال (p-values) در تمام روابط مدل برابر با صفر است. به عبارت دیگر، هیچ‌یک از روابط بین متغیرها به صورت تصادفی ایجاد نشده‌اند و این روابط دارای معناداری آماری هستند. این موضوع به ما اطمینان می‌دهد که تغییرات در یک متغیر می‌تواند تأثیر قابل توجهی بر متغیر دیگر داشته باشد. وجود تفاوت معنادار با مقدار صفر به این معناست که

پارامترهای موجود در مدل، تأثیر واقعی و قابل توجهی دارند. این امر نشان دهنده این است که فرضیات تحقیق به طور تجربی تأیید شده‌اند و داده‌ها از مدل پشتیبانی می‌کنند. سطح معناداری کمتر از ۰/۰۵ به طور کلی به عنوان یک معیار استاندارد در تحقیقات علمی شناخته می‌شود. این بدان معناست که احتمال اینکه نتایج مشاهده شده صرفاً ناشی از تصادف باشند، کمتر از ۵ درصد است. بنابراین، می‌توان با اطمینان بیشتری نتیجه گرفت که روابط موجود در مدل واقعی و معنادار هستند.

در مجموع، این یافته‌ها نشان دهنده اعتبار و قابلیت اعتماد مدل پژوهش هستند. حمایت داده‌های تجربی از مدل به محققان این امکان را می‌دهد که نتایج را به جمعیت بزرگ‌تر تعمیم دهند و بر اساس آن‌ها تصمیمات آگاهانه‌تری اتخاذ کنند. همچنین، این نتایج می‌توانند به عنوان مبنایی برای پژوهش‌های آینده و توسعه نظریه‌های مرتبط با موضوع مورد مطالعه استفاده شوند.

جدول ۳. رگرسیون وزنی مدل پیش فرض

شاخص	کد	نام متغیر	تخمین غیراستاندارد	خطای معیار	نسبت بحرانی	سطح معنی داری
مدیریت ترافیک هوشمند	۱	استفاده از حس‌گرها و دوربین‌های در جاده‌ها برای جمع‌آوری داده‌های ترافیکی	۱/۰۰۰			
	۲	شناسایی الگوهای ترافیکی و پیش‌بینی ترافیک	۰/۸۴۴	۰/۱۵۷	-۰/۳۸۴	۰/۰۰۰
	۳	تنظیم چراغ‌های راهنمایی بر اساس حجم ترافیک	۰/۵۲۱	۰/۱۶۰	۳/۲۵۰	۰/۰۰۱
	۴	استفاده از سیستم‌های هوشمند برای کاهش زمان انتظار مسافران	۰/۹۸۸	۰/۱۷۷	۵/۵۷۱	۰/۰۰۰
	۵	بهینه‌سازی مسیرها و کاهش ترافیک، مصرف سوخت و آلاینده‌های زیست‌محیطی	۱/۲۱۱	۰/۱۸۹	۶/۴۰۷	۰/۰۰۰
	۶	استفاده از سیستم‌های هوشمند شناسایی خطرات و کاهش تصادفات	۱/۲۰۰	۰/۱۸۹	۶/۳۶۵	۰/۰۰۰
وسيله نقلیه خودران	۷	سیستم‌های حسگر و شناسایی مانند حسگرها برای شناسایی محیط‌های اطراف	۱/۰۰۰			
	۸	کاهش تصادفات ناشی از خطای انسانی	۰/۹۴۴	۰/۰۸۰	۱۱/۷۵۳	۰/۰۰۰
	۹	راحتی و آسایش سرنشینان در حین سفر	۰/۹۴۱	۰/۰۸۱	۱۱/۵۷۸	۰/۰۰۰
	۱۰	بهینه‌سازی مصرف سوخت	۰/۷۶۷	۰/۰۸۷	۸/۸۲۸	۰/۰۰۰
	۱۱	تحلیل الگوهای ترافیکی و رفتار رانندگان	۰/۷۸۲	۰/۰۸۵	۹/۲۰۰	۰/۰۰۰
بهینه‌سازی مسیر	۱۲	یافتن کوتاه‌ترین و بهینه‌ترین مسیر	۱/۰۰۰			
	۱۳	پیش‌بینی ترافیک و ارائه راه‌حل در زمان ترافیک	۱/۳۷۴	۰/۱۲۹	۱۰/۶۱۹	۰/۰۰۰
	۱۴	جمع‌آوری و ارائه اطلاعات مربوط به سرعت و شرایط جاده‌ای	۱/۳۴۹	۰/۱۳۰	۱۰/۴۱۳	۰/۰۰۰
	۱۵	تحلیل الگوهای رانندگی و بهینه‌سازی مصرف سوخت	۰/۹۶۹	۰/۱۱۷	۸/۲۸۰	۰/۰۰۰
	۱۶	سیستم‌های هشداردهنده در شرایط خطرناک و شرایط غیرعادی به رانندگان	۰/۷۳۱	۰/۱۰۶	۶/۹۲۰	۰/۰۰۰
لجستیک و مدیریت ناوگان	۱۷	بهبود مدیریت در حمل و نقل	۱/۰۰۰			
	۱۸	بهینه‌سازی حمل و نقل	۱/۰۹۷	۰/۱۱۵	۹/۵۲۳	۰/۰۰۰
	۱۹	تحلیل داده‌های وسایل نقلیه و زیرساخت‌ها	۱/۰۰۵	۰/۱۱۴	۸/۸۴۵	۰/۰۰۰
	۲۰	بهبود خدمات	۰/۹۵۹	۰/۱۱۱	۸/۶۵۶	۰/۰۰۰
	۲۱	افزایش کارایی و کاهش هزینه‌ها	۱/۰۰۷	۰/۱۱۶	۸/۶۶۲	۰/۰۰۰
	۲۲	هوشمندسازی فرایندها	۰/۹۳۸	۰/۱۱۰	۸/۵۰۳	۰/۰۰۰
ایمنی و نظارت	۲۳	شناسایی رفتارهای پرخطر رانندگان	۱/۰۰۰			
	۲۴	نظارت بر رعایت قوانین	۱/۰۰۶	۰/۰۸۴	۱۱/۹۴۴	۰/۰۰۰
	۲۵	پیش‌بینی و پیشگیری از تصادفات	۱/۰۵۶	۰/۰۸۶	۱۲/۲۶۷	۰/۰۰۰
	۳۶	بهبود طراحی زیرساخت	۰/۹۲۰	۰/۰۸۷	۱۰/۵۵۸	۰/۰۰۰
	۲۷	ارزیابی عملکرد ناوگان مانند سرعت شتاب ترمز گیری و ...	۰/۶۹۰	۰/۰۸	۸/۲۳۶	۰/۰۰۰
	۲۸	افزایش آگاهی عمومی	۰/۴۹۵	۰/۰۸۷	۵/۷۲۱	۰/۰۰۰

در جدول شماره چهار نتایج ارزیابی مدل تحقیق با بهره‌گیری از شاخص‌های برازش مدل‌های ساختاری آورده شده است. وجود شاخص‌های برازش مدل مناسب تأییدکننده ارتباط معناداری و مناسب بین داده‌های میدانی تحقیق و مدل ساختاری موجود است. اولین شاخص که در این مدل بررسی شده است شاخص NPAR است که مدل پیش‌فرض آن برابر ۶۱ می‌باشد که نشان می‌دهد پژوهشگر در تدوین مدل به راحتی به هزینه کردن درجات آزادی نپرداخته و این وضعیت قابل قبول می‌باشد. شاخص کای اسکوتر برابر با $839/193$ و سطح معناداری $0/000$ نتیجه‌ای مطلوب را نمایان می‌سازد. با توجه به اینکه درجه آزادی به مقدار مستقل نزدیک و از صفر به دور است می‌توان تلقی مطلوبی از مدل داشت. به عبارت دیگر، تعداد پارامترهای انتخاب شده به گونه‌ای است که مدل به خوبی توانسته است روابط میان متغیرها را نمایان کند بدون اینکه به پیچیدگی غیرضروری دچار شود. مقدار کای اسکوتر نسبی که جز شاخص‌های مهم مدل می‌باشد $2/432$ است که حاکی از وضعیتی خوب و مطلوب برای مدل است. این شاخص معمولاً برای مقایسه مدل‌ها استفاده می‌شود و مقدار کمتر از ۳ معمولاً نشان‌دهنده برازش خوب مدل است. شاخص بعدی که مهم‌ترین شاخص در برازش مطلق است شاخص RMSEA است در این مدل مقدار این شاخص $0/67$ است که این نشان از مطلوب بودن مدل دارد و می‌تواند به خوبی روابط بین متغیرها را توصیف کند. شاخص نیکویی برازش اصلاح شده برابر با $0/809$ دارای برازشی قابل قبول برای مدل است. شاخص نرمال شده بنتلر بویت با مقدار $0/534$ نیز تا حدی مطلوب می‌باشد. اگرچه این مقدار کمتر از ایده‌آل (بیش از $0/90$) است، اما همچنان نشان‌دهنده وضعیت نسبتاً خوب مدل است. شاخص نیکویی برازش هنجار شده مقتصد که مقدار آن $0/684$ نیز دارای وضعیتی قابل قبول می‌باشد. به طور کلی، نتایج ارزیابی مدل تحقیق نشان‌دهنده برازش شاخص برازش تطبیقی مقتصد نیز دارای وضعیتی قابل قبول می‌باشند. به طور کلی، نتایج ارزیابی مدل تحقیق نشان‌دهنده برازش مناسب و معنادار بین داده‌های میدانی و مدل ساختاری موجود هستند. وجود مقادیر مطلوب در شاخص‌های مختلف مانند NPAR، کای اسکوتر، RMSEA و سایر شاخص‌ها، تأییدکننده اعتبار و قابلیت اعتماد مدل پژوهش است. این یافته‌ها نه تنها بر صحت فرضیات تحقیق تأکید دارند بلکه می‌توانند مبنایی برای تصمیم‌گیری‌های آتی و توسعه نظریه‌های مرتبط با موضوع مورد مطالعه قرار گیرند.

جدول ۴. وضعیت شاخص‌های نیکویی برازش مدل پژوهش

نام شاخص	علائم اختصاری	پیش فرض	اشباع	مستقل
پارامترهای آزاد شده برای تدوین مدل	NPAR	۶۱	۴۰۶	۲۸
کای دو (کای اسکوتر)	CMIN	$839/193$	$0/000$	$2347/783$
درجه آزادی	DF	۳۴۵	۰	۳۷۸
سطح معناداری	P	$0/000$		$0/000$
کای اسکوتر نسبی (هنجار شده)	CMIN/DF	$2/432$		$8/857$
شاخص نیکویی برازش	GFI	$0/838$	$1/000$	$0/334$
شاخص نیکویی برازش اصلاح شده	AGFI	$0/809$		$0/284$
شاخص نرمال شده بنتلر بویت	NFI	$0/749$	$1/000$	$0/000$
شاخص برازش تطبیقی	CFI	$0/834$	$1/000$	$0/000$
شاخص برازش هنجار شده مقتصد	PNFI	$0/684$	$0/000$	$0/000$
شاخص برازش تطبیقی مقتصد	PCFI	$0/761$	$0/000$	$0/000$
ریشه میانگین مربعات خطای برآورد	RMSEA	$0/67$		$0/157$
احتمال نزدیکی برازندگی	PCLOSE	$0/000$		$0/000$

بحث و نتیجه‌گیری

تحلیل حاضر باهدف بررسی نقش هوش مصنوعی در توسعه حمل‌ونقل شهری اهواز، یک مدل معادلات ساختاری را توسعه داد. نتایج تحقیق حاکی از آن است که هوش مصنوعی می‌تواند نقش بسیار مؤثری در بهبود وضعیت حمل‌ونقل این کلان‌شهر ایفا کند.

همچنین نتایج نشان داد که شاخص‌های ایمنی و نظارت بیشترین تأثیر را در بهبود وضعیت حمل‌ونقل شهری با استفاده از هوش مصنوعی دارند. هوش مصنوعی می‌تواند با استفاده از سیستم‌های نظارت تصویری و الگوریتم‌های پیش‌بینی، ایمنی جاده‌ها را به‌طور قابل‌توجهی افزایش دهد. این امر نشان‌دهنده پتانسیل بالای هوش مصنوعی در کاهش تصادفات و افزایش ایمنی جاده‌ها است. استفاده از دوربین‌ها و سنسورها در سیستم‌های نظارت تصویری و سنسورهای جاده‌ای می‌تواند به‌طور لحظه‌ای رفتار رانندگان و وضعیت جاده‌ها را رصد کند. این اطلاعات به سرعت جمع‌آوری و تجزیه‌وتحلیل می‌شوند تا در صورت شناسایی رفتارهای خطرناک یا مشکلات جاده‌ای، به رانندگان هشدار داده شود. نتایج این بخش با تحقیقات جاگاتی اسپیریمال و همکاران (۲۰۲۴) که راه‌حلی برای افزایش ایمنی حمل‌ونقل برای شهرهای هوشمند و در حوزه هوش مصنوعی را معرفی می‌کند و تحقیقات پرز-سرولازا و همکاران (۲۰۲۴) که نقش هوش مصنوعی را در حوزه‌های صنعت و حمل‌ونقل موردبررسی قرار داده است، هم‌راستا می‌باشد. همچنین، بهینه‌سازی مسیرها و مدیریت هوشمند ترافیک نیز به‌عنوان عوامل مهم در بهبود کیفیت زندگی شهروندان و کاهش آلودگی هوا شناسایی شدند. با استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی می‌توان مسیرهای بهینه برای وسایل نقلیه را پیدا کرد و در نتیجه ترافیک را کاهش داد و هوش مصنوعی می‌تواند در مدیریت ناوگان حمل‌ونقل عمومی و بهینه‌سازی مصرف سوخت نقش مهمی ایفا کند. بهینه‌سازی چراغ‌های راهنمایی: هوش مصنوعی می‌تواند زمانبندی چراغ‌های راهنمایی را بر اساس وضعیت ترافیک تنظیم کند تا از ترافیک سنگین جلوگیری کند و ایمنی عابران پیاده را افزایش دهد. این نتایج نیز با تحقیقات چینارر و همکاران (۲۰۲۴) که هوش مصنوعی را یک ابزار جهت کمک در کاهش انتشار CO₂ معرفی می‌کند و کنسیس و همکاران (۲۰۲۲) که به بررسی پیش‌بینی انتشار CO₂ با کمک هوش مصنوعی و در بخش حمل‌ونقل پرداختند نیز هم‌راستا می‌باشد. با این حال، پیاده‌سازی موفق هوش مصنوعی در حمل‌ونقل شهری نیازمند سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های فناوری اطلاعات، آموزش نیروی انسانی متخصص و ایجاد هماهنگی بین سازمان‌های مختلف است. استفاده از فناوری‌های نوین، به ویژه هوش مصنوعی، در بهبود وضعیت حمل‌ونقل شهری اهواز به یک ضرورت غیرقابل اجتناب تبدیل شده است. با توجه به چالش‌های جدی که این کلان‌شهر در زمینه ترافیک، آلودگی هوا و تصادفات جاده‌ای با آن مواجه است، پیاده‌سازی راهکارهای هوشمند می‌تواند تأثیرات مثبتی بر کیفیت زندگی شهروندان داشته باشد. در مجموع، استفاده از هوش مصنوعی و ایجاد فضاهایی مانند پارک ترافیک سه بعدی می‌تواند به عنوان راهکارهایی مؤثر در راستای ارتقاء ایمنی حمل‌ونقل شهری اهواز مورد توجه قرار گیرد. این اقدامات نه تنها کیفیت زندگی شهروندان را بهبود می‌بخشد بلکه می‌تواند به توسعه پایدار شهری کمک کنند. بنابراین، توجه به این فناوری‌ها و سرمایه‌گذاری در آن‌ها باید در اولویت برنامه‌های توسعه شهری قرار گیرد تا اهواز بتواند به یک شهر هوشمند و ایمن تبدیل شود. این پژوهش نشان داد که استفاده از هوش مصنوعی در حمل‌ونقل می‌تواند به‌عنوان یک الگو برای سایر کلان‌شهرهای ایران مورد استفاده قرار گیرد. تحقیقات آتی در حوزه هوش مصنوعی و حمل‌ونقل شهری باید بر روی عمیق‌تر کردن دانش در زمینه‌های مختلف، مقایسه تطبیقی با سایر شهرها، بررسی ابعاد اجتماعی و اقتصادی، شناسایی و رفع چالش‌ها، تدوین سیاست‌های حمایتی و توسعه زیرساخت‌ها متمرکز باشد. با انجام این تحقیقات، می‌توان به آینده‌ای روشن‌تر برای حمل‌ونقل شهری با استفاده از فناوری‌های نوین دست یافت.

در بخش آخر پیشنهادهایی بر اساس گویه‌هایی که بیشترین بار عاملی را دارا می‌باشد ارائه شده است:

استفاده از حس‌گرها و دوربین‌های در جاده‌ها برای جمع‌آوری داده‌های ترافیکی؛ استفاده از سیستم‌های هوشمند شناسایی خطرات و کاهش تصادفات؛ بهبود مدیریت در حمل‌ونقل؛ نظارت بر رعایت قوانین و مقررات؛ و بهبود طراحی زیرساخت، آموزش و

فرهنگ‌سازی ترافیکی در شهر اهواز، ایجاد پارک ترافیک سه بعدی در شهر اهواز، تشویق به استفاده از وسایل نقلیه مشترک که یکی از عوامل مهم در کاهش آلودگی در شهر اهواز خواهد بود.



پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

منابع

- احمدی، توحید، فنی، زهره، رضویان، محمدتقی، و توکلی نیا، جمیله. (۱۳۹۸). مدل ترکیبی اولویت بندی استراتژیهای حمل و نقل هوشمند مورد پژوهی: کلانشهر تبریز. جغرافیا و برنامه ریزی، ۲۳(۶۷)، ۲۵-۴۴. <https://sid.ir/paper/407868/fa>
- آروین، محمود؛ و پوراحمد، احمد (۱۳۹۵). ارزیابی کیفیت محیط مسکونی با استفاده از تکنیک دیتمل و روش فازی (نمونه موردی: شهر اهواز). فصلنامه آمایش محیط، ۱۲(۴۴)، ۲۰-۱. <https://dorl.net/dor/20.1001.1.2676783.1398.12.44.1.5>
- بهوندی، سارا؛ ارغان، عباس؛ زندمقدم، محمدرضا؛ و کرکه آبادی، زینب (۱۴۰۱). بررسی اثرگذاری ریزگردها بر اقتصاد شهر اهواز. نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، ۲۲(۶۷)، ۳۷۴-۳۵۱. <http://dorl.net/dor/20.1001.1.22287736.1401.22.67.22.9>
- بهمنی، مریم، ابیاتی، محمد هادی، محمدی، علیرضا (۱۴۰۱). تکامل کاربرد هوش مصنوعی و اینترنت اشیا در صنعت خودرو. همایش پژوهش های مدیریت و علوم انسانی در ایران مجموعه مقالات یازدهمین کنفرانس بین المللی پژوهش های مدیریت و علوم انسانی در ایران، بین المللی، ۱۴۱-۱۰۵
- علی محمدی، اکرم، متولی، صدرالدین؛ و رجبی، آزیتا (۱۴۰۰). ارائه الگو برای مدیریت راهبردی تاب آوری شبکه حمل و نقل درون شهری در منطقه یک شهر تهران. جغرافیا و برنامه ریزی. ۲۵(۷۷)، ۱۸۴-۱۷۷. doi: 10.22034/gp.2021.41250.2676
- محمدی ده چشمه، پژمان؛ و مهدوی، داوود. (۱۳۹۸). برنامه ریزی استراتژیک بهبود جایگاه سیستم حمل و نقل شهری در شهرکرد با استفاده از تلفیق رویکردهای SWOT و QSP. جغرافیا و برنامه ریزی، ۲۳(۶۸)، ۲۴۵-۲۶۴. <https://sid.ir/paper/357405/fa>
- Ahmadi, Touhid, Fanni, Zahra, Razavian, Mohammad Taghi, and Tokalinia, Jamileh. (2019). A Combined Model for Prioritizing Intelligent Transportation Strategies: A Case Study of Tabriz Metropolis. *Geography and Planning*, 23(67), 25-44. <https://sid.ir/paper/407868/fa>. [In Persian]
- Ali Mohammadi, Akram; Motavalli, Sadr al-Din; and Rajabi, Azita. (2021). A Model for Strategic Management of Resilience in Urban Transportation Networks in District One of Tehran. *Geography and Planning*, 25(77), 177-184. . doi: 10.22034/gp.2021.41250.2676. [In Persian]
- Abduljabbar, R., Dia, H., Liyanage, S., & Bagloee, S. A. (2019). Applications of artificial intelligence in transport: An overview. *Sustainability*, 11(1), 189.
- Alanazi, F., & Alenezi, M. (2024). Interoperability for intelligent traffic management systems in smart cities. *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)*, 14(2), 1864-1874.
- Arvin, M., & Pourahmad, A. (2016). Assessing the quality of the residential environment using the Ditemel technique and the fuzzy method (Case example: Ahvaz city), *Environmental Research Quarterly*, No. 44, 1-20. [In Persian]
- Bahmani, Maryam; Abiyati, Mohammad Hadi; and Mohammadi, Alireza (2022). The Evolution of Artificial Intelligence and the Internet of Things in the Automotive Industry. *Proceedings of the Eleventh International Conference on Management and Humanities Research in Iran*, 141-105. <https://civilica.com/doc/1673060/>. [In Persian]
- Behvandi, S., Arghan, A., Zand Moghadam, M.R., & karke abadi, Z. (2022). Investigating the effect of dust on the economy of Ahvaz city. *Jgs*, 22 (67), 351-374
URL: <http://jgs.khu.ac.ir/article -1-3890- fa.html> [In Persian]
- Cansiz, O. F., Unsalan, K., & Unes, F. (2022). Prediction of CO2 emission in transportation sector by computational intelligence techniques. *International Journal of Global Warming*, 27(3), 271-283.
- Chandahas Reddy Biddala, S., Ibikunle, O., & Duffy, V. G. (2023, July). Systematic Review on Safety of Artificial Intelligence and Transportation. In *International Conference on Human-Computer Interaction* (pp. 248-263). Cham: Springer Nature Switzerland

- Chen, J., Zhang, Y., Teng, S., Chen, Y., Zhang, H., & Wang, F. Y. (2023). ACP-based energy-efficient schemes for sustainable intelligent transportation systems. *IEEE Transactions on Intelligent Vehicles*, 8(5), 3224-3227.
- Çınarar, G., Yeşilyurt, M. K., Ağbulut, Ü., Yılbaşı, Z., & Kılıç, K. (2024). Application of various machine learning algorithms in view of predicting the CO2 emissions in the transportation sector. *Science and Technology for Energy Transition*, 79, 15.
- de Oliveira Rustice, L. A., de Carvalho, J. S., Barcelos, A. F. V., & Santana, V. B. (2024). Aplicação de técnicas de inteligência artificial na otimização de processos logísticos. *OBSERVATÓRIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA*, 22(5), e4460-e4460.
- Degadwala, S., Upadhyay, R., Upadhyay, S., Dave, S. S., Mahida, D., & Vyas, D. (2023, December). Enhancing Fleet Management with ESP8266-based IoT Sensors for Weight and Location Tracking. In *2023 3rd International Conference on Innovative Mechanisms for Industry Applications (ICIMIA)* (pp. 13-17). IEEE.
- dos Santos, R. M., & Vasconcelos, R. O. (2024). A ATUAÇÃO DOS SISTEMAS DE TRANSPORTES INTELIGENTES NO TRANSPORTE PÚBLICO VIA ÔNIBUS IMPULSIONADO PELO 5G: uma revisão sistemática. *P2P E INOVAÇÃO*, 10(2).
- Dui, H., Zhang, S., Liu, M., Dong, X., & Bai, G. (2024). IoT-enabled real-time traffic monitoring and control management for intelligent transportation systems. *IEEE Internet of Things Journal*.
- Feng, S., Sun, H., Yan, X., Zhu, H., Zou, Z., Shen, S., & Liu, H. X. (2023). Dense reinforcement learning for safety validation of autonomous vehicles. *Nature*, 615(7953), 620-627.
- Gangwani, D., & Gangwani, P. (2021). Applications of machine learning and artificial intelligence in intelligent transportation system: A review. *Applications of Artificial Intelligence and Machine Learning: Select Proceedings of ICAAIML 2020*, 203-216.
- Gontarz, M., & Sulich, A. (2025). The sustainable transportation solutions: Smart shuttle example. *Vision*, 10833-10840.
- Gibson, E., Deo, S., Jónasson, J. O., Kachule, M., & Palamountain, K. (2023). Redesigning sample transportation in Malawi through improved data sharing and daily route optimization. *Manufacturing & Service Operations Management*, 25(4), 1209-1226.
- Han, J., Ju, Z., Chen, X., Yang, M., Zhang, H., & Huai, R. (2023). Secure operations of connected and autonomous vehicles. *IEEE Transactions on Intelligent Vehicles*.
- Iyer, L. S. (2021). AI enabled applications towards intelligent transportation. *Transportation Engineering*, 5, 100083.
- Jagatheesaperumal, S. K., Bibri, S. E., Huang, J., Rajapandian, J., & Parthiban, B. (2024). Artificial intelligence of things for smart cities: advanced solutions for enhancing transportation safety. *Computational Urban Science*, 4(1), 10.
- Jaszczak, A., & Kristianova, K. (2019, September). Social and cultural role of greenery in development of cittaslow towns. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 603, No. 3, p. 032028). IOP Publishing.
- Khan, S., Adnan, A., & Iqbal, N. (2022, July). Applications of artificial intelligence in transportation. In *2022 International Conference on Electrical, Computer and Energy Technologies (ICECET)* (pp. 1-6). IEEE.
- Koller, L., Cossul, D., Schäfer, M. C., & Nodari, C. T. (2023). APLICAÇÕES DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA SEGURANÇA VIÁRIA: BIBLIOMETRIA E REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA. *Artigo Científico*, 2.
- Lippi, G., Mattiuzzi, C., & Favaloro, E. J. (2024). Artificial intelligence in the pre-analytical phase: State-of-the art and future perspectives. *Journal of Medical Biochemistry*, 43(1), 1-10.
- Lytras, M. D., Chui, K. T., & Liu, R. W. (2020). Moving towards intelligent transportation via artificial intelligence and Internet-of-Things. *Sensors*, 20(23), 6945.
- Machin, M., Sanguesa, J. A., Garrido, P., & Martinez, F. J. (2018, April). On the use of artificial intelligence techniques in intelligent transportation systems. In *2018 IEEE wireless communications and networking conference workshops (WCNCW)* (pp. 332-337). IEEE.
- Martins, A., Ferreira, J., & Vale, J. (2023). O papel da inteligência artificial nos transportes e na logística. 88 vezes pela inteligência artificial: O que fica para a máquina e o que fica para o homem?.

- Muhamediyeva, D. T., Samijonov, B. N., Samijonov, A. N., Baxtiyrov, S. B., & Alimbayev, K. V. (2023). Distribution of demand for transport using artificial intelligence methods. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 458, p. 03010). EDP Sciences.
- Naramdeo, K., Madake, S., Patil, P. N., & Patil, J. (2024). Intelligent Traffic Management System for Urban Conditions. *ScienceOpen Preprints*.
- Nguyen, D. D., Rohács, J., Rohács, D., & Boros, A. (2020). Intelligent total transportation management system for future smart cities. *Applied sciences*, 10(24), 8933.
- Nigam, N., Singh, D. P., & Choudhary, J. (2023). A review of different components of the intelligent traffic management system (ITMS). *Symmetry*, 15(3), 583.
- Oladimeji, D., Gupta, K., Kose, N. A., Gundogan, K., Ge, L., & Liang, F. (2023). Smart transportation: an overview of technologies and applications. *Sensors*, 23(8), 3880.
- Perez-Cerrolaza, J., Abella, J., Borg, M., Donzella, C., Cerquides, J., Cazorla, F. J., ... & Flores, J. L. (2024). Artificial intelligence for safety-critical systems in industrial and transportation domains: A survey. *ACM Computing Surveys*, 56(7), 1-40.
- Ping, G., Zhu, M., Ling, Z., & Niu, K. (2024). Research on optimizing logistics transportation routes using AI large models. *Applied Science and Engineering Journal for Advanced Research*, 3(4), 14-27.
- Saranya, K. G. (2023). Significance of artificial intelligence in the development of sustainable transportation. *The Scientific Temper*, 14(02), 418-425.
- Sakr, A., El-Afifi, M. I., & Team, P. (2023). Intelligent Traffic Management Systems: A review. *Nile journal of communication and computer science*, 5(1), 42-56.
- Sengöz, A., Orhun, B. N., & Konyalilar, N. (2024). A holistic approach to artificial intelligence-related research in the transportation system: bibliometric analysis. *Worldwide Hospitality and Tourism Themes*.
- Sepúlveda Saldarriaga, C. A., & Núñez Pineda, C. C. (2024). El impacto de la inteligencia artificial en la logística y en la optimización de rutas de transporte en el Valle de Aburrá para reducir tiempos y costos en las Pymes (Doctoral dissertation, Corporación Universitaria Minuto de Dios).
- Stahl, B. C., Antoniou, J., Bhalla, N., Brooks, L., Jansen, P., Lindqvist, B., & Wright, D. (2023). A systematic review of artificial intelligence impact assessments. *Artificial Intelligence Review*, 1-33.
- Tahir, M. A. (2024). Revolutionizing International Cargo Transportation: A Data-Driven Strategy for Fleet Management Optimization and Workforce Efficiency (Master's thesis).
- Toral, P. A. C. (2023). Futura Ley de Inteligencia Artificial, el sector transporte por carretera e implicaciones en la seguridad. *Logos Guardia Civil, Revista Científica del Centro Universitario de la Guardia Civil*, (1), 309-326.
- Xidias, E., Zacharia, P., & Nearchou, A. (2022). Intelligent fleet management of autonomous vehicles for city logistics. *Applied Intelligence*, 52(15), 18030-18048.
- Xu, Z., Yuan, J., Yu, L., Wang, G., & Zhu, M. (2024). Machine Learning-Based Traffic Flow Prediction and Intelligent Traffic Management. *International Journal of Computer Science and Information Technology*, 2(1), 18-27.
- Yeasmin, S., Syed, S. N. J., Shmais, L. A., & Al Dubayyan, R. (2020). Artificial Intelligence-based CO2 Emission Predictive Analysis System. In *2020 International Conference on Artificial Intelligence & Modern Assistive Technology (ICAEMAT)* (pp. 1-6). IEEE.
- Yijing, H., Wei, W., He, Y., Qihong, W., & Kaiming, X. (2023). Intelligent algorithms for incident detection and management in smart transportation systems. *Computers and Electrical Engineering*, 110, 108839.
- Zhao, X., Fang, Y., Min, H., Wu, X., Wang, W., & Teixeira, R. (2024). Potential sources of sensor data anomalies for autonomous vehicles: An overview from road vehicle safety perspective. *Expert Systems with Applications*, 236, 121358.