

Research Paper

The Impact of Implementing Project Information Management Systems on Project Performance Based on Artificial Intelligence (Case Study: Road and Transportation Projects in Iran)

Seyed Karim Mousavi¹ Seyed Azim Hosseini^{*2} Hamid Reza Vosoughifar² Rambod Barandoust³ Ghodratollah Mohammadi⁴

¹ Department of Civil Engineering, Construction Management, ST.C., Islamic Azad University, Tehran, Iran.

² Department of Civil Engineering, ST.C., Islamic Azad University, Tehran, Iran.

³ Department of Industrial Management, YI.C., Islamic Azad University, Tehran, Iran.

⁴ Department of Mining Engineering, ST.C., Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Keywords

Artificial Intelligence
(AI) Risk Management
Resource Allocation Cost
Forecasting

ABSTRACT

Nowadays, the implementation of artificial intelligence is expanding in various fields to help us improve and make our jobs more useful. The purpose of this article is to investigate the effective factors of implementing project information management systems on project performance based on artificial intelligence. This research is applied in terms of purpose. It is also a descriptive-survey research in terms of nature and method. The statistical population of this research is managers and contractors of road and transportation projects who used project information management systems. The sample size was calculated as 180 people (available sample). By using the partial least squares structural equation modeling method, we tested the theoretical model of the research and the proposed hypotheses. Cost estimation and forecasting (with the help of AI) have a positive and significant impact on risk management, resource allocation and project performance, as well as risk management (with the help of AI), resource allocation (with the help of AI) and KBES (with the help of AI) on the performance of road and transportation projects that have used IMS. The findings indicate that it has significant implications for decision makers and professionals involved in cost management in road and transportation projects. By identifying the factors affecting project performance by implementing a project information management system, also based on AI, organizations can increase their competitiveness, efficiency and sustainability.

*Corresponding Author.

Email Addresses: Azim_hosseini@azad.ac.ir

Mousavi, S. K., Hosseini, S. A., Vosoughifar, H. R., Barandoust, R. and Mohammadi, G. (2025). The Impact of Implementing Project Information Management Systems on Project Performance Based on Artificial Intelligence (Case Study: Road and Transportation Projects in Iran). *Human Ecology*, 4(11), 1089-1098.



Doi: <https://doi.org/10.22034/he.2025.518768.1090>

تاثیر پیاده سازی سیستم های مدیریت اطلاعات پروژه در عملکرد پروژه بر اساس هوش مصنوعی (مطالعه موردی: پروژه های راه و ترابری در ایران)

سیدکریم موسوی^۱ سید عظیم حسینی*^۲ حمیدرضا وثوقی فر^۲ رامید باراندوست^۳ قدرت الله محمدی^۴
^۱ گروه مهندسی عمران، مدیریت ساخت، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
^۲ گروه مهندسی عمران، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
^۳ گروه مدیریت صنعتی، واحد یادگار امام خمینی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
^۴ گروه مهندسی معدن، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

واژگان کلیدی

هوش مصنوعی (AI)
مدیریت ریسک تخصیص
منابع پیش بینی هزینه

چکیده

امروزه، پیاده سازی هوش مصنوعی در زمینه های مختلف در حال گسترش است تا به ما در بهبود و مفیدتر کردن مشاغل مان کمک کند. هدف این مقاله بررسی عوامل موثر پیاده سازی سیستم های مدیریت اطلاعات پروژه در عملکرد پروژه بر اساس هوش مصنوعی است. این پژوهش از نظر هدف کاربردی است. از حیث ماهیت و روش نیز یک تحقیق توصیفی - پیمایشی است. جامعه آماری این پژوهش مدیران و پیمانکاران پروژه های راه و ترابری که از سیستم های مدیریت اطلاعات پروژه استفاده کردند، می باشد. حجم نمونه برابر با ۱۸۰ نفر (نمونه در دسترس) محاسبه شده است. با بهره مندی از روش مدل سازی معادلات ساختاری حداقل مربعات جزئی، مدل نظری پژوهش و فرضیه های پیشنهادی را آزمون نمودیم. تخمین و پیش بینی هزینه (به کمک هوش مصنوعی) بر مدیریت ریسک، تخصیص منابع و عملکرد پروژه و همچنین مدیریت ریسک (به کمک هوش مصنوعی)، تخصیص منابع (به کمک هوش مصنوعی) و KBES (به کمک هوش مصنوعی) بر عملکرد پروژه های راه و ترابری که از IMS بهره برده اند، تاثیر مثبت و معناداری دارد. یافته ها اشاره می کنند پیامدهای قابل توجهی برای تصمیم گیرندگان و متخصصان درگیر در مدیریت هزینه در پروژه های راه و ترابری دارد. با شناسایی عوامل موثر عملکرد پروژه با پیاده سازی سیستم مدیریت اطلاعات پروژه، آن هم بر مبنای هوش مصنوعی، سازمان ها می توانند رقابت پذیری، کارایی و پایداری خود را افزایش دهند.

۱. مقدمه

امروزه پروژه‌ها، مدیران را مجبور می‌کنند تا برنامه‌ریزی، سازماندهی، زمان‌بندی، همکاری بین‌بخشی، نظارت، پاسخگویی و کنترل را به سطحی که چند سال پیش تصور آن غیرممکن بود، به طور یکپارچه به هم پیوند داده و تجمیع کنند. در نتیجه، مدیریت پروژه باید با نیازهای مدیران مدرن از نظر نحوه شروع، اجرا و مدیریت پروژه‌ها سازگار شود. مدیریت پروژه که به پتانسیل منحصر به فرد انسانی متکی بود، اکنون به راه‌حل‌های نرم‌افزاری پیشرفته‌ای نیاز دارد که قابلیت اطمینان و پتانسیل آنها در مدیریت پروژه‌ها به اندازه تجارت مدرن، نامحدود و جهانی شده باشد: «پیچیدگی سازمان‌های جهانی به دانشمندان مدیریت این اطمینان را داده است که به دنبال ابزارهای پشتیبانی بسیار قابل اعتمادتر و مطمئن‌تری باشند که بتوانند به مدیران پروژه در مدیریت چالش‌های پروژه‌های بسیار پیچیده کمک کنند» (Obeidat, M. A. Q., & Aldulami, S. H., 2016). هنگامی که PMIS توسط مدیران پروژه به کار گرفته می‌شود، یافته‌های تحقیقات تجربی آن را به «برنامه‌ریزی، زمان‌بندی، نظارت و کنترل بهتر پروژه مرتبط کرده است که در نتیجه منجر به تصمیم‌گیری بسیار مؤثر و کارآمد در مدیریت پروژه در هر مرحله از چرخه عمر پروژه» شده است (Obeidat, M. A. Q., & Aldulami, S. H., 2016).

پیشرفت‌های صنعت فناوری اطلاعات شاید قابل اعتمادترین راه‌حل را برای مدیران پروژه مدرن ارائه داده است. این توضیح می‌دهد که چرا، طبق گفته وایت و فورچون، توسعه نرم‌افزار و فناوری اطلاعات در «مدیریت پروژه فعلی» پذیرفته شده است، در زمانی که سازماندهی مجدد فرآیندهای تجاری، پیشبرد تحقیق و نوآوری و همچنین اجرای سطوح بی‌سابقه‌ای از توسعه، شریان حیاتی کسب و کار است. این واقعیت، همان زمینه‌ای است که سیستم‌های اطلاعات مدیریت پروژه (PMIS) بر اساس آن به یک ابزار محبوب مدیریت پروژه و ابزاری ضروری برای تضمین کارایی، اثربخشی و عملکرد پروژه‌های معاصر تبدیل شده‌اند. PMIS یکی از گزینه‌های موجود برای راه‌حل‌های نرم‌افزاری مبتنی بر فناوری اطلاعات است که «به طور گسترده به عنوان یک بلوک سازنده مهم در مدیریت پروژه در نظر گرفته می‌شود» (Kahura, 2013). شکی نیست که هوش مصنوعی نقش حیاتی در بخش‌ها و ابعاد مختلف در اکثر کشورهای جهان ایفا می‌کند. هوش مصنوعی معمولاً با نام هوش مصنوعی شناخته می‌شود. هوش مصنوعی به طور گسترده در جوامع ما مورد استفاده قرار می‌گیرد و تأثیر زیادی بر بخش‌های اجتماعی، اقتصادی و سیاسی دارد. برخی از این تأثیرات پیاده‌سازی هوش مصنوعی، سودمند و خوش‌بینانه هستند، در حالی که برخی دیگر اینطور نیستند و برخی مسائل اخلاقی نیز در رابطه با هوش مصنوعی وجود دارد (Koroteev and Tekic, 2021). هوش مصنوعی را می‌توان به عنوان ماشین‌هایی تعریف کرد که برای شبیه‌سازی هوش انسانی برای انجام و یادگیری به عنوان مغز انسان ساخته شده‌اند. این ماشین‌ها می‌توانند با تطبیق با موقعیت‌های مختلف، چندین کار را به روش‌های هوشمندانه انجام دهند (Hani Al-Kassem, 2021). هوش مصنوعی تأثیرات بالقوه‌ای بر حوزه مدیریت پروژه به شیوه‌ای مثبت دارد. پیاده‌سازی هوش مصنوعی در حوزه مدیریت پروژه به طیف گسترده‌ای از ماموریت‌ها و وظایف، مانند افزایش اتوماسیون، بهره‌وری، کمک به تصمیم‌گیری‌های هوشمندانه، حل مشکلات پیچیده، مدیریت ماموریت‌ها و وظایف تکراری، بهبود سبک زندگی و کمک به تجزیه و تحلیل‌های پیچیده، کمک خواهد کرد (Jiang et al., 2017; Ribeiro et al., 2021).

مسائلی مثل مدیریت هزینه مؤثر، به‌ویژه با توجه به پیچیدگی و مقیاس فزاینده فعالیت‌های راه و ترابری، یک مسئله حیاتی در پروژه‌های مهندسی عمران است. با توجه به نوسانات شرایط اقتصادی، استراتژی‌های قوی مدیریت هزینه برای جلوگیری از افزایش هزینه‌ها و تأخیرها، که می‌تواند موفقیت پروژه و رضایت ذینفعان را تضعیف کند، ضروری هستند (Zabihi, O. et al., 2023). این مسائل اغلب از مدیریت هزینه ناکافی ناشی می‌شوند و پرداختن به آنها برای تضمین پایداری و دوام پروژه‌های راه و ترابری بسیار مهم است. هدف این تحقیق بررسی عوامل مؤثر پیاده سازی سیستم های مدیریت اطلاعات پروژه در عملکرد پروژه بر اساس هوش مصنوعی است. این امر با هدف گسترده‌تر تضمین موفقیت و پایداری پروژه‌های راه و ترابری همسو است. نیاز به روش‌های نوآورانه برای پیاده سازی سیستم مدیریت اطلاعات پروژه بیش از هر زمان دیگری ضروری است. با پیشرفت‌های سریع در فناوری‌های هوش مصنوعی، برنامه‌های کاربردی هوش مصنوعی مانند تجزیه و تحلیل پیش‌بینی، یادگیری ماشین و سیستم‌های خودکار، روش‌های جدیدی را برای بهبود شیوه‌های سنتی مدیریت هزینه ارائه می‌دهند (Onyelowe, K.C. et al., 2023). این ابزارهای هوش مصنوعی می‌توانند نظارت در زمان واقعی را فراهم کنند، هزینه‌های اضافی بالقوه را در مراحل اولیه تشخیص دهند و از تصمیم‌گیری پیشگیرانه برای کاهش خطرات پشتیبانی کنند. با استفاده از این فناوری‌ها، پروژه‌های راه و ترابری می‌توانند استراتژی‌های مدیریت ریسک و هزینه خود را ارتقا داده و عملکرد کلی پروژه خود را بهبود بخشند. ادغام عوامل هوش مصنوعی در چارچوب‌های مدیریت هزینه همچنان یک چالش پیچیده و در حال تحول است. این پیچیدگی ناشی از تعاملات چندوجهی بین ذینفعان، مشخصات فنی، ملاحظات زیست‌محیطی و الزامات نظارتی است (Onyelowe, K.C. et al., 2023; Zabihi, O. et al., 2023). علاوه بر این، عدم قطعیت و ابهام در داده‌های پروژه، همراه با ماهیت پویای ساخت و ساز، پیاده‌سازی هوش مصنوعی در مدیریت هزینه را پیچیده می‌کند. برای پرداختن به این چالش‌ها، در این مقاله از روش معادلات ساختاری برده ایم.

۲. مبانی نظری:

۲.۱. هوش مصنوعی

امروزه، پیاده سازی هوش مصنوعی در زمینه های مختلف در حال گسترش است تا به ما در بهبود و مفیدتر کردن مشاغل مان کمک کند (Alshurideh et al, 2023; Khan et al. 2022). ابزارها و تکنیک های هوش مصنوعی بسیار گران هستند، بنابراین، هوش مصنوعی در پروژه های بسیار بزرگ و تجاری مانند حوزه یادگیری ماشین که کاربرد زیادی در حوزه های مبتنی بر هوش مصنوعی، مدیریت پروژه، پروژه های پیچیده و پایدار، حوزه های نوآورانه، زنجیره تأمین و لجستیک، چت بات ها، تولید ساده و بسیاری موارد دیگر دارد، سرمایه گذاری شده است (Ahmad Ibrahim Aljumah et al., 2022; M. T. Alshurideh et al., 2023; Bawaaneh et al., 2023; Louzi et al., 2022; Nuseir et al., 2020; Yasir et al., 2022). علاوه بر این، ارزیابی تأثیر پیاده سازی ابزارهای هوش مصنوعی نیز حائز اهمیت است. این امر می تواند از طریق ارزیابی صرفه جویی در نیروی کار و هزینه، ایجاد درآمد، افزایش بهره وری، کاهش خطاها و سوگیری ها و بسیاری از عملیات دیگر حاصل شود (A I Aljumah et al., 2022; Amiri et al., 2020). خدمات ابزارهای هوش مصنوعی در مدیریت پروژه و پیاده سازی ابزارهای هوش مصنوعی در حوزه مدیریت پروژه، کاربردهای مختلفی دارد که به شرح زیر است:

۱. هوش مصنوعی در طراحی مهندسی. استفاده از هوش مصنوعی در مدیریت پروژه به توسعه برنامه هایی مرتبط است که به مدیران پروژه در استفاده از آنها از طریق ابزارهای شبکه عصبی مصنوعی و الگوریتم ژنتیک کمک می کند (Sun et al., 2019). این ابزارها به انتخاب بهترین سیستم سازه ای برای راه و ترابری کمک می کنند و برای بهینه سازی هزینه چرخه عمر سازه سازی در شرایط آب و هوایی متغیر مانند هوای گرم استفاده شده اند.

۲. هوش مصنوعی در برنامه ریزی و زمان بندی. از جمله این ابزارها سیستم خبره مبتنی بر دانش (KBES) تخمین نیازهای منابع و مدت زمان فعالیت های پروژه را بر اساس دانش متخصصان ارائه می دهد (Ghazal and Taleb, 2022).

۳. هوش مصنوعی در تخمین هزینه. ابزارهای ANN و منطق فازی همان مزایا و اثراتی را دارند که در برنامه ریزی و زمان بندی دارند.

۴. هوش مصنوعی در مدیریت ریسک. تخصیص ریسک ها، تخمین احتمال و ارزیابی تأثیر ریسک ها از طریق استفاده از ANN، ادغام بین ANN و شبیه سازی مونت کارلو و منطق فازی (Mat Som, A.P., Kassem, H. Al, 2013).

۵. هوش مصنوعی در مدیریت پیش بینی عملکرد. منطق فازی، KBES و ANN به بهبود کارایی مدیریت پروژه کمک می کنند و پیش بینی بهتری از عملکرد پروژه آینده بر اساس پروژه های قبلی انجام شده ارائه می دهند (Asadullah et al., 2020).

۶. هوش مصنوعی در نظارت و کنترل پروژه که می تواند برای مدیریت بهتر فرآیند نظارت در چرخه عمر پروژه مورد استفاده قرار گیرد. انواع برنامه ها و ابزارهای هوش مصنوعی، عملکرد بهتر پروژه و همچنین افزایش کارایی اجرای مدیریت پروژه را ممکن می سازند (Al-Kassem, 2017; Elkhatib, M., Al Hosani, A., Al Hosani, I., & Albuflasa, 2022).

۲.۲. تخمین و پیش بینی هزینه

تخمین هزینه، کلید برنامه ریزی بودجه، تخصیص منابع و تصمیم گیری در مورد پروژه است. تخمین های دقیق، کنترل پیشگیرانه بودجه را ممکن می سازند، خطر افزایش هزینه ها را کاهش می دهند و امکان سنجی مالی را تضمین می کنند و منجر به تحویل موفقیت آمیز پروژه در محدوده بودجه می شوند. هوش مصنوعی با استفاده از داده های تاریخی، پارامترهای پروژه و سایر عوامل برای تولید پیش بینی های دقیق هزینه، تخمین هزینه را بهبود می بخشد. تکنیک های هوش مصنوعی مانند تحلیل رگرسیون، تحلیل سری های زمانی و یادگیری ماشین می توانند مجموعه داده های بزرگ را تجزیه و تحلیل کرده و الگوهایی را که متخصصان انسانی ممکن است از دست بدهند، شناسایی کنند و دقت و قابلیت اطمینان پیش بینی های هزینه را افزایش دهند. سیستم های مبتنی بر هوش مصنوعی می توانند با گذشت زمان سازگار شده و بهبود یابند (Abbasnejad, B. et al., 2024; Al Awadh, M. et al., 2024).

۲.۳. مدیریت ریسک

مدیریت ریسک شامل شناسایی، ارزیابی و کاهش تهدیدات بالقوه برای بودجه ها و جدول زمانی پروژه است. استراتژی های مؤثر مدیریت ریسک، خطراتی مانند آب و هوای غیرمنتظره، اختلالات زنجیره تأمین یا تغییرات نظارتی را مورد توجه قرار می دهند، هزینه های اضافی را کاهش می دهند و ثبات پروژه را تضمین می کنند و در نهایت منجر به موفقیت پروژه و رضایت ذینفعان می شوند. هوش مصنوعی با شناسایی، ارزیابی و کاهش مؤثرتر ریسک ها، مدیریت ریسک را بهبود می بخشد. الگوریتم های هوش مصنوعی می توانند مجموعه داده های مختلف را برای شناسایی ریسک های بالقوه، پیش بینی رویدادهای آینده و توصیه استراتژی های کاهش ریسک تجزیه و تحلیل کنند. تکنیک های یادگیری ماشین، مدل های ریسک را قادر می سازند تا با شرایط متغیر سازگار شوند و دقت پیش بینی و پاسخگویی آنها را افزایش دهند. سیستم های مدیریت ریسک مبتنی بر هوش مصنوعی می توانند ناهنجاری ها را تشخیص دهند، تهدیدات را پیش بینی کنند و از تصمیمات

آگاهانه برای به حداقل رساندن ریسک‌ها و به حداکثر رساندن موفقیت پروژه پشتیبانی کنند (Song, T. et al., 2023; Abualigah, L. et al., 2023).

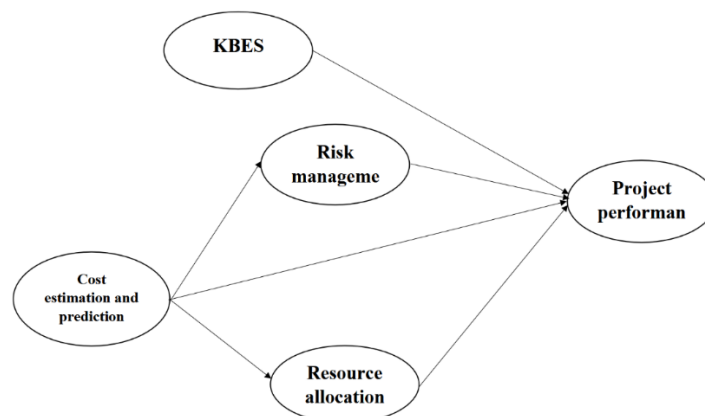
۲.۴. تخصیص منابع

تخصیص منابع کلید مدیریت هزینه مهندسی عمران است و شامل توزیع مؤثر نیروی کار، مصالح و تجهیزات برای بهینه‌سازی نتایج پروژه در محدوده بودجه می‌شود. تخصیص صحیح منابع، ضایعات را کاهش می‌دهد؛ بهره‌وری را افزایش می‌دهد؛ و به صرفه‌جویی در هزینه، تحویل به موقع پروژه و بهبود عملکرد کلی در مهندسی عمران کمک می‌کند. هوش مصنوعی با تجزیه و تحلیل الزامات، محدودیت‌ها و اهداف پروژه برای تخصیص کارآمد منابع، به بهینه‌سازی تخصیص منابع کمک می‌کند. الگوریتم‌های بهینه‌سازی مبتنی بر هوش مصنوعی عوامل متعددی — هزینه، زمان، در دسترس بودن و نرخ بهره‌برداری — را برای ایجاد برنامه‌های بهینه منابع در نظر می‌گیرند. یادگیری ماشین می‌تواند از داده‌های تاریخی برای پیش‌بینی تقاضای منابع و تنظیم پویای استراتژی‌های تخصیص، یاد بگیرد. سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی می‌توانند بهره‌وری را به حداکثر برسانند، ضایعات را به حداقل برسانند و با منابع محدود، نتایج را بهبود بخشند (Liao, H. et al., 2023; Son, P.V.H.; Khoi, L.N.Q., 2023; Goswami, S.S. et al., 2023; Chang, T.S., 2023).

۳. روش پژوهش

این پژوهش از نظر هدف کاربردی است. از حیث ماهیت و روش نیز یک تحقیق توصیفی-پیمایشی است. جامعه آماری این پژوهش مدیران و پیمانکاران پروژه‌های راه و ترابری که از سیستم‌های مدیریت اطلاعات پروژه استفاده کردند، می‌باشد. حجم نمونه برابر با ۱۸۰ نفر (نمونه دردسترس) محاسبه شده است. در این پژوهش از روش کتابخانه‌ای برای گردآوری اطلاعات در زمینه ادبیات پژوهش و مبانی نظری و نیز پیشینه پژوهش‌های انجام گرفته در زمینه‌های مرتبط با پژوهش استفاده شده است. ابزار گردآوری داده‌ها پرسشنامه می‌باشد. این پرسشنامه شامل پنج بخش: ۱. اطلاعات دموگرافیک، ۲. تخمین و پیش‌بینی هزینه (CP) که شامل ۶ گویه یا سوال (پرسشنامه ویسوک، ۲۰۰۴)، ۳. مدیریت ریسک (RM) شامل ۳ گویه (لوئیس، ۲۰۲۱)، ۴. تخصیص منابع (RA) شامل ۸ گویه (گونزالس، ۲۰۰۹) و ۵. سیستم خبره مبتنی بر دانش (KBES) شامل ۱۱ گویه (عبیدات و الدلیمی، ۲۰۱۵) و ۶. عملکرد پروژه (PP) شامل ۶ گویه (پرسشنامه سیرسیمبوسوک، ۲۰۱۸) می‌باشد. بر همین مبنا، فرضیات پژوهش به شرح ذیل تعیین می‌گردد.

فرضیه اول: تخمین و پیش‌بینی هزینه (به کمک هوش مصنوعی) بر مدیریت ریسک تاثیر مثبت و معناداری دارد.
فرضیه دوم: تخمین و پیش‌بینی هزینه (به کمک هوش مصنوعی) بر تخصیص منابع تاثیر مثبت و معناداری دارد.
فرضیه سوم: تخمین و پیش‌بینی هزینه (به کمک هوش مصنوعی) بر عملکرد پروژه تاثیر مثبت و معناداری دارد.
فرضیه چهارم: مدیریت ریسک (به کمک هوش مصنوعی) بر عملکرد پروژه تاثیر مثبت و معناداری دارد.
فرضیه پنجم: تخصیص منابع (به کمک هوش مصنوعی) بر عملکرد پروژه تاثیر مثبت و معناداری دارد.
فرضیه ششم: KBES (به کمک هوش مصنوعی) بر عملکرد پروژه تاثیر مثبت و معناداری دارد.
بنابراین مدل مفهومی پژوهش به شرح ذیل است:



شکل ۱. مدل مفهومی پژوهش (منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۴۰۴)

- 1 Wysocki
- 2 Louis
- 3 Gonzalez
- 4 Sirisimbusuk

۴. یافته ها

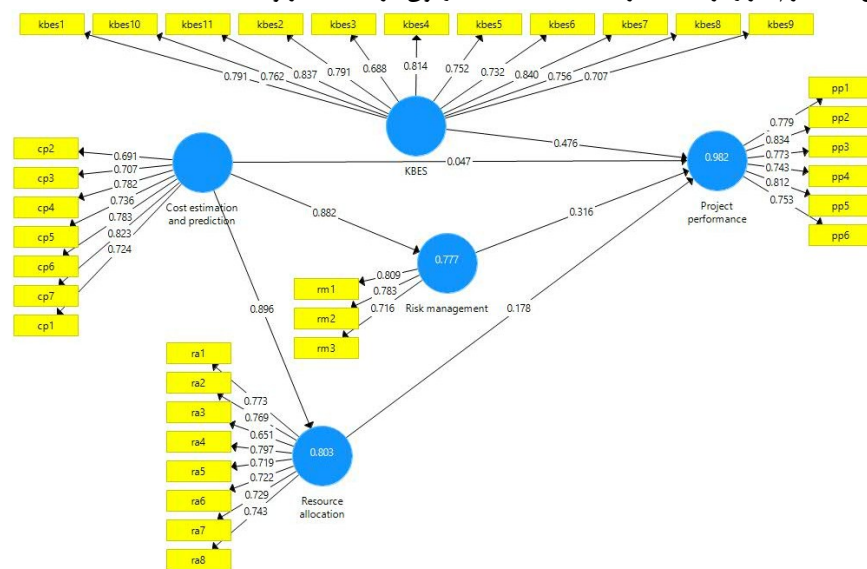
همانطور که مشاهده می شود بیش از نیمی از پاسخگویان پرسشنامه به عنوان مدیر پروژه مشغول هستند که منجر به واقعی تر شدن نظرات و تحقق پذیری نظرات آنان می شود. بیش از نیمی از پاسخگویان نیز دارای مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد هستند که نشان از تسلط و آگاهی آنها نسبت به موضوع پژوهش است.

جدول ۱. مشخصات پاسخگویان پرسشنامه

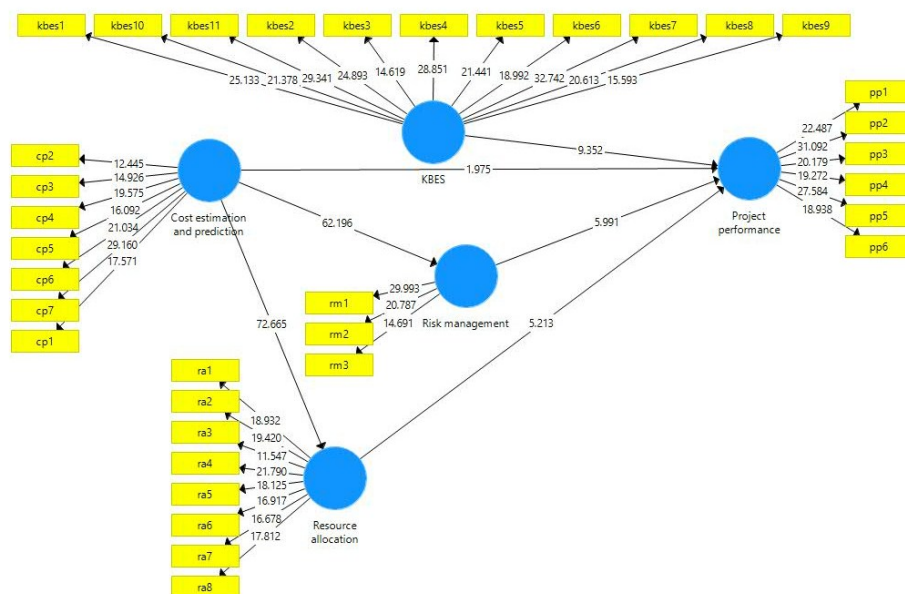
حوزه کاری	سمت	درصد	تحصیلات	مقطع تحصیلی	درصد
	مهندس	۲۱.۶۷		کارشناسی	۱۴.۴۴
	پیمانکار	۲۰		کارشناسی ارشد	۵۶.۱۱
	مدیر پروژه	۵۸.۲۳		دکتری	۲۹.۴۴
	تجربه کاری	سابقه کاری	درصد		
		کمتر از ۵ سال	۱۸.۳۳		
		۵-۱۰ سال	۳۳.۳۳		
		بیش از ۱۰ سال	۴۸.۳۳		

(منبع: یافته های تحقیق، ۱۴۰۴)

شکل ۲ و ۳ خروجی های نرم افزار بر مبنای فرضیه ها است که به آزمون فرضیه ها مربوط است.



شکل ۲. آزمون مدل پژوهش در حالت ضرایب مسیر استاندارد شده (منبع: یافته های تحقیق، ۱۴۰۴)



شکل ۳. آزمون مدل پژوهش در حالت مقادیر t (منبع: یافته های تحقیق، ۱۴۰۴)

مقادیر t برای تمام فرضیه‌ها نشان می‌دهد که تمامی عوامل مذکور در سطح معنی داری ۹۵ درصد، بر متغیرهای میانجی و وابسته مدل تأثیر مثبت و معنادار دارد، چرا که مقادیر آن بالای ۱/۹۶ است. این مقادیر به تفکیک در جدول زیر آورده شده است.

جدول ۲. شاخص‌های برازش مدل

متغیر وابسته / میانجی	شاخص ضریب تعیین R^2	شاخص اعتبار افزونگی Q^2	شاخص کلی	برازش
عملکرد پروژه	0/982	۰/۵۵۷	GOF	۰/۶۸۹
مدیریت ریسک	0/777	۰/۴۳۶		
تخصیص منابع	0/803	۰/۴۰۳		

(منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۴۰۴)

بر طبق نتایج، ضریب تعیین برای متغیر "مدیریت ریسک" به عنوان متغیر میانجی مقدار ۰/۷۷۷ بدست آمده است، بدین معنا که ضریب تعیین متغیر میانجی مقدار قابل قبول و خوبی است و متغیر مستقل (تخمین و پیش بینی هزینه) توانسته تغییرات متغیر میانجی را به میزان خوبی (بیش از ۷۷ درصد) تبیین کند. همچنین ضریب تعیین برای متغیر "تخصیص منابع" به عنوان متغیر میانجی مقدار ۰/۸۰۳ بدست آمده است، بدین معنا که ضریب تعیین متغیر میانجی مقدار قابل قبول و خوبی است و متغیر مستقل توانسته تغییرات متغیر میانجی را به میزان خوبی (بیش از ۸۰ درصد) تبیین کند. بر همین اساس ضریب تعیین برای متغیر وابسته "عملکرد پروژه" مقدار 0/982 بدست آمده است و می‌توان گفت که ضریب تعیین مقدار قابل قبول و خوبی است و متغیرهای مستقل و میانجی توانسته‌اند تغییرات متغیر وابسته را به میزان بسیار خوبی (بیش از ۹۸ درصد) تبیین کنند. همچنین مقدار شاخص Q^2 برای متغیر وابسته "عملکرد پروژه" برابر با ۰/۵۵۷ است، و چون این مقدار مثبت، بالای صفر (و بیش از ۰/۳۵) است، مقدار خوبی شده است در نتیجه می‌توان استنباط کرد که این شاخص برازش مدل را تایید می‌کند. همانطور که مشاهده می‌شود مقدار شاخص Q^2 برای دو متغیر میانجی "مدیریت ریسک" و "تخصیص منابع" به ترتیب مقدار ۰/۴۳۶ و ۰/۴۰۳ است، و چون این مقادیر مثبت، بالای صفر و مقدار خوبی شده است در نتیجه می‌توان استنباط کرد که این شاخص برازش مدل را تایید می‌کند، و در نهایت مقدار شاخص GOF که برازش کلی مدل را مورد سنجش قرار می‌دهد برای مدل پژوهش مقدار ۰/۶۸۹ است که نشان می‌دهد مدل از برازش خوبی برخوردار است. بر اساس مقادیر شاخص‌های بدست آمده، همانطور که مشاهده می‌شود مدل از نظر شاخص‌های برازش کاملاً تایید شده است. و با توجه به اینکه مدل از برازش مناسب برخوردار است اکنون می‌توان به بررسی نتایج حاصل از مدل برای فرضیه‌های پژوهش پرداخت. در ادامه به ترتیب به ارائه نتایج هر یک از فرضیه‌های پژوهش پرداخته شده است.

جدول ۳. آزمون فرضیه‌های پژوهش؛ بررسی ضرایب استاندارد شده، مقدار t و سطح معنی داری

فرضیه‌ها	ضریب استاندارد شده	مقدار t	مقدار p	نتیجه
تخمین و پیش بینی هزینه (به کمک هوش مصنوعی) بر مدیریت ریسک تأثیر مثبت و معناداری دارد.	۰/۸۸۲	۶۲/۱۹۶	<۰.۰۱	تایید فرضیه
تخمین و پیش بینی هزینه (به کمک هوش مصنوعی) بر تخصیص منابع تأثیر مثبت و معناداری دارد.	-۰/۸۹۶	۷۲/۶۶۵	<۰.۰۱	تایید فرضیه
تخمین و پیش بینی هزینه (به کمک هوش مصنوعی) بر عملکرد پروژه تأثیر مثبت و معناداری دارد.	-۰/۰۴۷	۱/۹۷۵	<۰.۰۱	تایید فرضیه
مدیریت ریسک (به کمک هوش مصنوعی) بر عملکرد پروژه تأثیر مثبت و معناداری دارد.	۰/۳۱۶	۵/۹۹۱	<۰.۰۱	تایید فرضیه
تخصیص منابع (به کمک هوش مصنوعی) بر عملکرد پروژه تأثیر مثبت و معناداری دارد.	-۰/۱۷۸	۵/۲۱۳	<۰.۰۱	تایید فرضیه
KBES (به کمک هوش مصنوعی) بر عملکرد پروژه تأثیر مثبت و معناداری دارد.	۰/۴۷۶	۹/۳۵۲	<۰.۰۱	تایید فرضیه

(منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۴۰۴)

پس یافته‌ها نشان داد در سطح اطمینان ۹۹ درصد، تمام فرضیه‌ها تایید شده است. بطور کلی نتایج پژوهش و تحلیل‌های آماری صورت گرفته نشان می‌دهد تخمین و پیش بینی هزینه (به کمک هوش مصنوعی) بر مدیریت ریسک، تخصیص منابع و عملکرد پروژه و همچنین مدیریت ریسک (به کمک هوش مصنوعی)، تخصیص منابع (به کمک هوش مصنوعی) و KBES (به کمک هوش مصنوعی) بر عملکرد پروژه‌های راه و ترابری که از IMS بهره برده اند، تأثیر مثبت و معناداری دارد.

۵. نتیجه گیری

تحقیقات مداوم، بیش‌های قابل توجهی در مورد پویایی پیچیده مدیریت در پروژه‌های راه و ترابری ارائه داده است. مطالعه حاضر با هدف «بررسی عوامل موثر پیاده سازی سیستم‌های مدیریت اطلاعات پروژه در عملکرد پروژه بر اساس هوش مصنوعی» صورت گرفته و چارچوبی جامع برای درک و بهینه‌سازی نقش عوامل هوش مصنوعی در مدیریت هزینه در این حوزه ارائه داده است. طرح پژوهش از نظر هدف کاربردی و ماهیتی توصیفی-پیمایشی میباشد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش‌های آماری توصیفی و آمار استنباطی و تحلیل واریانس و تکنیک معادلات ساختاری استفاده شد. نتایج نشان داد که روابط متغیرهای مستقل با متغیرهای وابسته در سطح $P \leq 0/10$ معنادار است.

یافته های تحقیق ما پیامدهای قابل توجهی برای تصمیم گیرندگان و متخصصان درگیر در مدیریت هزینه در پروژه های راه و ترابری دارد. با شناسایی عوامل موثر عملکرد پروژه با پیاده سازی سیستم مدیریت اطلاعات پروژه، آن هم بر مبنای هوش مصنوعی، سازمان ها می توانند رقابت پذیری، کارایی و پایداری خود را افزایش دهند. رویکردهای برنامه ریزی یکپارچه که از هم افزایی ها بهره می برند و به طور مؤثر به بدهستان ها می پردازند، برای دستیابی به نتایج بهینه در این محیط پیچیده و پویا ضروری هستند.

این کار تحقیقاتی چندین پیامد مدیریتی کلیدی برای ذینفعان درگیر در پروژه های مهندسی عمران ارائه می دهد. این پیامدها از بینش ها و توصیه های ارائه شده توسط این مطالعه استخراج شده اند و با هدف افزایش شیوه های مدیریت هزینه از طریق ادغام عوامل هوش مصنوعی انجام می شوند. در اینجا برخی از پیامدهای مدیریتی آمده است:

- مدیران باید یک رویکرد برنامه ریزی استراتژیک یکپارچه اتخاذ کنند که روابط چندوجهی بین عوامل هوش مصنوعی شناسایی شده در این مطالعه را در نظر بگیرد. این شامل توسعه استراتژی های جامعی است که از فناوری های هوش مصنوعی برای بهینه سازی شیوه های مدیریت هزینه در عین همسو شدن با اهداف سازمانی و اهداف پروژه استفاده می کند.
 - تصمیم گیرندگان باید فرآیندهای تصمیم گیری مبتنی بر ریسک را در اولویت قرار دهند و از بینش های حاصل از تجزیه و تحلیل ریسک و استراتژی های کاهش ریسک شناسایی شده در این مطالعه بهره ببرند. مدیران با شناسایی و پرداختن فعال به ریسک های بالقوه، می توانند عدم قطعیت ها را به حداقل رسانده و اثرات نامطلوب بر مدیریت هزینه در پروژه های مهندسی عمران را کاهش دهند.
 - سازمان ها باید با استفاده از رویکردهای مبتنی بر هوش مصنوعی مانند بهینه سازی منابع و پیش بینی تقاضا، بر بهینه سازی تخصیص و استفاده از منابع تمرکز کنند. این شامل شناسایی فرصت ها برای بهبود کارایی، به حداقل رساندن ضایعات و به حداکثر رساندن ارزش منابع موجود برای افزایش اثربخشی هزینه و نتایج پروژه است. مدیران باید اصول طراحی کاربر محور را در توسعه پروژه های مهندسی عمران، با تمرکز ویژه بر رابط کاربری، در اولویت قرار دهند. با افزایش قابلیت استفاده، دسترسی و تجربه کاربری رابط های پروژه، سازمان ها می توانند تعامل، رضایت و موفقیت کلی پروژه را با ذینفعان بهبود بخشند.
 - این کار تحقیقاتی، بینش های مدیریتی ارزشمندی را برای افزایش شیوه های مدیریت هزینه در پروژه های مهندسی عمران از طریق ادغام عوامل هوش مصنوعی ارائه می دهد. با اتخاذ این توصیه ها، سازمان ها می توانند نتایج پروژه را بهینه کنند، خطرات را به حداقل برسانند و رشد و موفقیت پایدار را در حوزه پیچیده و پویای مهندسی عمران هدایت کنند.
- چندین پیشنهاد برای تحقیقات آینده وجود دارد، از جمله اصلاح مدل ها و روش های هوش مصنوعی، کاوش در فناوری های نوظهور و ارزیابی بهترین شیوه ها در مدیریت هزینه. تحقیقات و نوآوری مداوم برای پرداختن به چالش ها و فرصت های در حال تحول در این زمینه و ایجاد رشد پایدار در صنعت راه و ترابری بسیار مهم خواهد بود. در نتیجه، این تحقیق چارچوبی قوی برای افزایش شیوه های موفقیت پروژه از طریق ادغام هوش مصنوعی ارائه می دهد. با بهره گیری از بینش ها و توصیه های ارائه شده توسط این مطالعه، ذینفعان می توانند پیچیدگی های مدیریت و پیاده سازی سیستم اطلاعات پروژه را به طور مؤثرتری هدایت کنند و با کارایی و موفقیت بیشتر به اهداف پروژه خود دست یابند. این تحقیق ممکن است دامنه محدودی داشته باشد و عمدتاً بر پیاده سازی موفق سیستم مدیریت اطلاعات پروژه در پروژه های مهندسی عمران تمرکز داشته باشد. ممکن است به سایر جنبه های مدیریت پروژه یا زمینه های خاص صنعت به طور کافی پرداخته نشده باشد. در دسترس بودن و کیفیت داده های مورد استفاده در تجزیه و تحلیل ممکن است به عنوان یک مانع عمل کند. دسترسی محدود به داده های مرتبط یا اتکا به منابع ثانویه می تواند بر دقت و استحکام این یافته ها تأثیر بگذارد. این محدودیت ها می توانند بر اعتبار و قابلیت اطمینان نتایج تأثیر بگذارند. علاوه بر این، یافته های تحقیق ممکن است به راحتی قابل تعمیم به همه پروژه های مهندسی راه و ترابری یا زمینه های سازمانی نباشد. عواملی مانند اندازه پروژه، پیچیدگی و موقعیت جغرافیایی می توانند بر کاربرد رویکرد پیشنهادی تأثیر بگذارند. در نهایت، اثربخشی عوامل هوش مصنوعی در سیستم مدیریت اطلاعات پروژه ممکن است به در دسترس بودن و قابلیت اطمینان فناوری های هوش مصنوعی بستگی داشته باشد. پیشرفت های سریع در هوش مصنوعی و تغییر پویایی بازار ممکن است یافته های خاصی را در طول زمان منسوخ کند. محققان ممکن است بر روی محدودیت های ذکر شده در بالا برای گسترش تحقیقات فعلی در آینده کار کنند. پرداختن به محدودیت های فوق ممکن است جذاب باشد و اعتبارسنجی یافته ها باید از طریق آزمایش تجربی در پروژه های راه و ترابری در دنیای واقعی انجام شود.

۶. منابع

1. Abbasnejad, B.; Nasirian, A.; Duan, S.; Diro, A.; Nepal, M.P.; Song, Y. Measuring BIM Implementation: A Mathematical Modeling and Artificial Neural Network Approach. *J. Constr. Eng. Manag.* 2024, 150, 04024032.
2. Abualigah, L.; Hanandeh, E.S.; Zitar, R.A.; Thanh, C.L.; Khatir, S.; Gandomi, A.H. Revolutionizing Sustainable Supply Chain Management: A Review of Metaheuristics. *Eng. Appl. Artif. Intell.* 2023, 126, 106839.
3. Al Awadh, M.; Mallick, J. A Decision-Making Framework for Landfill Site Selection in Saudi Arabia Using Explainable Artificial Intelligence and Multi-Criteria Analysis. *Environ. Technol. Innov.* 2024, 33, 103464
4. Aljumah, A I, Nuseir, M.T., El Refae, G.A., 2022. Exploring the Effect of Social Media Marketing and Destination image on Destination Loyalty in Covid-19 Times: Sequential Mediating Role of Brand Love and Brand Loyalty, in: In 2022 International Arab Conference on Information Technology (ACIT). IEEE, pp. 1–8.
5. Al-Kassem, A.H., 2017. Recruitment and Selection Practices in Business Process Outsourcing Industry. *Arch. Bus. Res.* 5, 40–52.
6. Alshurideh, M.T., Al-Hadrami, A., Alquqa, E.K., Alzoubi, H.M., Hamadneh, S., Al Kurdi, B., 2023. The effect of lean and agile operations strategy on improving order-winners: Empirical evidence from the UAE food service industry. *Uncertain Supply Chain Manag.* 11, 87–94.
7. Amiri, N. Al, Rahim, R.E.A., Ahmed, G., 2020. Leadership styles and organizational knowledge management activities: A systematic review. *Gadjah Mada Int. J. Bus.* 22, 250–275.
8. Asadullah, M., Khan, M.A., Abbas, S., Alyas, T., Saleem, M.A., Fatima, A., 2020. Blind channel and data estimation using fuzzy logic empowered cognitive and social information-based particle swarm optimization (PSO). *Int. J. Comput. Intell. Syst.* 13, 400–408.
9. Bawaneh, A., Massadeh, D., Akour, I., Abu haija, A., Alshurideh, M., 2023. The Impact of Green Auditing on Organizational Performance in Jordan: the Moderating Effect of the Auditor's Opinion. *Inf. Sci. Lett.* 12, 1505– 1512.
10. Bollen, K. A. *Structural Equations With Latent Variables*. Published: John Wiley & Sons. 1989, <https://doi.org/10.1002/9781118619179>
11. Chang, T.S. Evaluation of an Artificial Intelligence Project in the Software Industry Based on Fuzzy Analytic Hierarchy Process and Complex Adaptive Systems. *J. Enterp. Inform. Manag.* 2023, 36, 879–905.
12. Elkhatib, M., Al Hosani, A., Al Hosani, I., & Albuflasa, K., 2022. Agile Project Management and Project Risks Improvements: Pros and Cons. *Mod. Econ.* 13, 1157– 1176.
13. Frühwirth-Schnatter, S. Fully bayesian analysis of switching gaussian state space models. *Annals of the Institute of Statistical Mathematics* 53 (2001), no 2, 31–49. <https://doi.org/10.1023/A:1017908219076>
14. Ghazal, T.M., Taleb, N., 2022. Feature optimization and identification of ovarian cancer using internet of medical things, *Expert Systems. Expert Systems.*
15. Goswami, S.S.; Sarkar, S.; Gupta, K.K.; Mondal, S. The Role of Cyber Security in Advancing Sustainable Digitalization: Opportunities and Challenges. *J. Decis. Anal. Intell. Comput.* 2023, 3, 270–285.
16. Hani Al-Kassem, A., 2021. Significance of Human Resources Training and Development on Organizational Achievement. *PalArch's J. Archaeol. Egypt / Egyptol.* 18, 693–707
17. Jiang, F., Jiang, Y., Zhi, H., Dong, Y., Li, H., Ma, S., Wang, Yilong, Dong, Q., Shen, H., Wang, Yongjun, 2017. Artificial intelligence in healthcare: Past, present and future. *Stroke Vasc. Neurol.* 2, 230–243.
18. Kahura, M.N. (2013), The role of project management information systems towards the success of a project: The case of construction projects in Nairobi Kenya. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 3(9), 104-116
19. Khan, A., Hasana, M.K., Ghazal, T.M., Islam, S., Alzoubi, H.M., Mokhtar, U.A., Alam, R., Ahmad, M., 2022. Collaborative Learning Assessment via Information and Communication Technology, in: *Proceedings - 2022 RIVF International Conference on Computing and Communication Technologies, RIVF 2022*. RIVF 2022, 2022, pp. 311–316.
20. Koroteev, D., Tekic, Z., 2021. Artificial intelligence in oil and gas upstream: Trends, challenges, and scenarios for the future. *Energy AI* 3, 100041.
21. L. Roeder and . Wasserman, Practical bayesian density estimation using mixtures of normals, *Journal of the American Statistical Association*, 22 (1997), no 439, 894-902. DOI : 10.1080/01621459.1997.10474044
22. Lee, SY., zhu, XY. Model comparison of nonlinear structural equation models with fixed covariates. *Psychometrika* 68 (2001), no 4,27–47. <https://doi.org/10.1007/BF02296651>

23. Liao, H.; He, Y.; Wu, X.; Wu, Z.; Bausys, R. Reimagining Multi-Criterion Decision Making by Data-Driven Methods Based on Machine Learning: A Literature Review. *Inform. Fus.* 2023, 100, 101970.
24. Louzi, N., Alzoubi, H.M., Alshurideh, M.T., El khatib, M., Ghazal, T.M., Kukunuru, S., 2022a. Psychological & Prototypical Model of Execution Management evaluation for the framework Development. *J. Reatt. Ther. Dev. Divers.* 5, 216–223.
25. Mat Som, A.P., Kassem, H. Al, 2013. Domestic Tourism Development in Asir Region, Saudi Arabia. *J. Tour. Hosp.* 02.
26. Nuseira, M.T., Aljumahb, A., 2020. Digital marketing adoption influenced by relative advantage and competitive industry: a UAE tourism case study. *Int. J. Innov. Creat. Chang.* 2020, 617–631
27. Obeidat, M. A. Q., & Aldulaimi, S. H. (2016). The role of project management information systems towards the project performance the case of construction projects in United Arab Emirates. *International Review of Management and Marketing*, 6(3), 559-568.
28. Onyelowe, K.C.; Mojtahedi, F.F.; Ebid, A.M.; Rezaei, A.; Osinubi, K.J.; Eberemu, A.O.; Salahudeen, B.; Gadzama, E.W.; Rezazadeh, D.; Jahangir, H.; et al. Selected AI Optimization Techniques and Applications in Geotechnical Engineering. *Cogent Eng.* 2023, 10, 2153419.
29. Ribeiro, J., Lima, R., Eckhardt, T., Paiva, S., 2021. Robotic Process Automation and Artificial Intelligence in Industry 4.0 - A Literature review. *Procedia Comput. Sci.* 181, 51–58
30. Son, P.V.H.; Khoi, L.N.Q. Optimization Time-Cost-Quality-Work Continuity in Construction Management Using Mutation–Crossover Slime Mold Algorithm. *Appl. Soft Comput.* 2023, 147, 110775.
31. Song, T.; Schonfeld, P.; Pu, H. A Review of Alignment Optimization Research for Roads, Railways and Rail Transit Lines. *IEEE Trans. Intell. Transp. Syst.* 2023, 24, 4738–4757.
32. Sun, Y., Yang, G., Zhang, J., Wen, C., Sun, Z., 2019. Optimization and kinetic modeling of an enhanced bio-hydrogen fermentation with the addition of synergistic biochar and nickel nanoparticle. *Int. J. Energy Res.* 43, 983–999.
33. Yasir, A., Ahmad, A., Abbas, S., Inairat, M., Al-Kassem, A.H., Rasool, A., 2022. How Artificial Intelligence Is Promoting Financial Inclusion? A Study On Barriers Of Financial Inclusion, in: 2022 International Conference on Business Analytics for Technology and Security (ICBATS). pp. 1–6.
34. Zabihi, O.; Siamaki, M.; Gheibi, M.; Akrami, M.; Hajiaghaei-Keshteli, M. A Smart Sustainable System for Flood Damage Management with the Application of Artificial Intelligence and Multi-Criteria Decision-Making Computations. *Int. J. Disaster Risk Reduct.* 2023, 84, 103470