Journal of Business Strategies

Conceptual Model of the Consequences of Artificial Intelligence Adoption in the Distribution Network of the Automotive Parts Industry: A Mixed-Methods Approach

DOI: 10.22070/cs.2026.22110.1503

Siavash Sayar Irani [1*], ***Alireza Alinezhad*** [2] ***and Ahmad Rahchamani*** [3]

1. *PhD Student, Department of Commercial Management, Qazvin Branch, Islamic Azad University, Qazvin, Iran. (Corresponding Author)*
2. *Associate Professor, Department of Industrial Engineering, Qazvin Branch, Islamic Azad University, Qazvin, Iran. (Email: alinezhad@iau.ac.ir)*
3. *Assistant Professor, Department of Commercial Management, Qazvin Branch, Islamic Azad University, Qazvin, Iran. (Email: ahmadrahchamani@iau.ac.ir)*

*Email: s.sayarirani@iau.ac.ir

Received on: 01/08/2025

Accepted on: 28/10/2025

Journal of Business Strategies Shahed University Thirtysecond Year No.26 Autumn & Winter 2025-26

Abstract

Introduction and Purpose: The rapid development of digital technologies and the emergence of Industry 4.0 have transformed supply chain management, logistics, distribution, and competitive structures across various industries. Among these technologies, artificial intelligence (AI) has emerged as a major driver of digital transformation due to its ability to process large volumes of data, identify patterns, generate predictions, and support managerial decision-making. These capabilities are particularly relevant to automotive parts distribution, where product variety, demand uncertainty, geographical dispersion, inventory requirements, and the need for rapid delivery create complex managerial and operational challenges. Although previous studies have examined AI applications in supply chains, logistics, forecasting, and optimization, limited attention has been paid to systematically identifying the broader consequences of AI adoption in automotive parts distribution networks. Accordingly, this study aimed to identify, validate, prioritize, and conceptually model the consequences of adopting AI technologies in the market distribution network of the automotive parts industry. The study sought to move beyond a narrow, technology-centered perspective and explain how AI can generate interconnected organizational, financial, logistical, and customer-related outcomes.

Methodology: This study employed an applied, exploratory mixed-methods approach. In the qualitative phase, semi-structured interviews were conducted with experts possessing knowledge and experience in AI, digitalization, logistics, supply chain management, distribution networks, and the automotive parts industry. Participants were selected through snowball sampling, and interviews continued until theoretical saturation was achieved. The qualitative data were analyzed using thematic analysis, which involved extracting initial codes, developing organizing themes, and constructing overarching themes. The quantitative phase involved ten experts. First, the fuzzy Delphi method was employed to screen and validate the consequences identified during the qualitative phase. Subsequently, the Fuzzy Best–Worst Method (FBWM) was applied to determine the relative importance and final weights of the validated consequences. At this stage, experts identified the best and worst consequences, conducted fuzzy

Journal of Business Strategies

Received on: 01/08/2025

Accepted on: 28/10/2025

Journal of Business Strategies Shahed University Thirtysecond Year No.26 Autumn & Winter 2025-26

pairwise comparisons, and provided judgments that were subsequently aggregated. The resulting mathematical model was solved to obtain fuzzy weights, which were then defuzzified to determine the final importance weights. This mixed-methods design facilitated the qualitative exploration of the phenomenon, followed by the quantitative validation and prioritization of the resulting framework.

Finding: The thematic analysis identified four major categories of consequences: organizational, financial, logistics and distribution network-related, and customer-related consequences. Organizational consequences included improved business processes, increased analytical capabilities, enhanced organizational efficiency, reduced human errors, fewer process errors, and strengthened competitive capabilities. Financial consequences comprised improved long-term operating profit, reduced distribution network costs, and lower long-term company costs. Logistics and distribution network-related consequences included greater supply chain transparency, improved forecasting capabilities, enhanced service customization, better organizational decision quality, improved delivery quality, enhanced crisis management, distribution network optimization, logistics operations optimization, warehouse process optimization, transformation of logistics and distribution models, improved logistics sustainability, more effective identification of security threats, reduced human workload, and decreased dependence on traditional methods. Customer-related consequences included increased customer trust, enhanced security in customer interactions, improved customer experience, and greater customer satisfaction. The quantitative results indicated that improved organizational decision quality was the most important consequence, with a final weight of 0.06465. This was followed by improved customer experience, with a weight of 0.05264, and improved long-term operating profit, with a weight of 0.05142. These findings indicate that the value of AI extends beyond automation and cost reduction to encompass decision quality, customer value, and long-term business performance.

Discussion and Coclusion: The findings demonstrate that AI adoption in automotive parts distribution should not be regarded as an isolated technological intervention. Rather, it represents an organizational and strategic capability that can generate interconnected outcomes across decision-making, logistics, financial performance, and customer value. The high importance assigned to improved organizational decision quality indicates that one of AI's central contributions lies in its ability to transform data into actionable information and facilitate more effective managerial decisions. Such improvements can subsequently contribute to inventory management, distribution planning, logistics optimization, crisis management, and resource allocation. From a managerial perspective, AI adoption should therefore be integrated into the broader digital transformation strategy rather than treated merely as an information technology project or software acquisition. Organizations should first identify the business problems, information requirements, and decision-making processes that need improvement and then select appropriate AI technologies. The findings also highlight the importance of data integration, analytical capabilities, and coordination among organizational units. From a marketing perspective, AI can transform the distribution network into a value-creating capability by improving demand forecasting, product availability, service responsiveness, customization, and customer experience. From a financial perspective, the importance assigned to long-term operating profit suggests that AI investments should be evaluated in terms of both their immediate and long-term benefits. Accordingly, the conceptual model presents AI adoption as a multidimensional value-creation process in which improved organizational decision quality can contribute to enhanced operational and logistics performance, better customer outcomes, improved financial results, and competitive advantage, thereby supporting sustainable improvements in distribution network performance. The proposed framework provides a basis for managerial decision-making, prioritizing AI investments, and planning digital transformation in automotive parts distribution. However, given the context-specific nature of this study, the application of its findings to other industries

Journal of Business Strategies

Received on: 01/08/2025

Accepted on: 28/10/2025

Journal of Business Strategies Shahed University Thirtysecond Year No.26 Autumn & Winter 2025-26

should be approached with caution. Future research could empirically test the proposed relationships and examine the framework across different industries, organizational contexts, and technological environments.

Keywords: Artificial Intelligence; Digital Transformation; Automotive Parts Industry; Distribution Network; Supply Chain Management; Mixed-Methods Research; Thematic Analysis; Fuzzy Delphi Method; Fuzzy Best–Worst Method (FBWM); Conceptual Model.

نشریه علمی
راهبردهای
بازرگانی

(دانشور رشتار)

Journal of
Business
Strategies

مقاله پژوهشی
صفحه ۲۹۲-۲۶۵

● دریافت مقاله: ۱۴۰۴/۰۵/۱۰
● پذیرش مقاله: ۱۴۰۴/۰۸/۰۶

*Journal of
Business Strategies
Shahed University
Thirtysecond Year
No.26
Autumn & Winter
2025-26*

**نشریه علمی
دانشگاه شاهد
سال سی و دوم – دوره ۲۲
شماره ۲۶
پاییز و زمستان ۱۴۰۴**

مدل مفهومی پیامدهای پیاده‌سازی فناوری‌های هوش مصنوعی در شبکهٔ توزیع بازار صنعت قطعه‌سازی خودرو با رویکرد آمیخته

نویسندگان: سیاوش سیارایرانی [۱*]، علیرضا علی‌نژاد [۲] و احمد راه‌چمنی [۳]

۱. گروه مدیریت بازرگانی، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران.
(نویسنده مسئول)

۲. گروه مهندسی صنایع، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران.
(Email: alinezhad@iau.ac.ir)

۳. گروه مدیریت بازرگانی، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران.
(Email: ahmadrahchamani@iau.ac.ir)

* Email: s.sayarirani@iau.ac.ir

DOI: 10.22070/cs.2026.22110.1503

چکیده

تحول دیجیتال و توسعهٔ فناوری‌های هوش مصنوعی، فرصت‌های جدیدی را برای ارتقای عملکرد شبکه‌های توزیع و مدیریت زنجیرهٔ تأمین در صنعت قطعه‌سازی خودرو فراهم کرده است. با وجود ظرفیت بالای این فناوری‌ها برای بهبود فرایند تصمیم‌گیری، عملیات توزیع، عملکرد مالی و تعامل با مشتریان، شناخت جامع و بومی از پیامدهای پیاده‌سازی آن‌ها در شبکهٔ توزیع قطعات خودرو همچنان محدود است. ازاین‌رو، پژوهش حاضر با هدف شناسایی، اولویت‌بندی و ارائه مدل مفهومی پیامدهای پیاده‌سازی فناوری‌های هوش مصنوعی در شبکهٔ توزیع بازار صنعت قطعه‌سازی خودرو انجام‌شده است. این پژوهش ازنظر هدف کاربردی و ازنظر روش، آمیخته با طرح اکتشافی است. جامعهٔ پژوهش را متخصصان و خبرگان حوزهٔ هوشمندسازی زنجیرهٔ تأمین در صنعت قطعه‌سازی خودرو تشکیل دادند. در بخش کیفی، ۱۰ خبره با استفاده از روش نمونه‌گیری گلوله‌برفی انتخاب شدند و پس از دستیابی به اشباع نظری، داده‌های حاصل از هفت مصاحبه برای تحلیل مضمون مورداستفاده قرار گرفت. در بخش کمی، ۱۰ خبره در فرایند دلفی فازی و روش بهترین–بدترین فازی (FBWM) مشارکت کردند و پیامدهای شناسایی‌شده اعتبارسنجی و اولویت‌بندی شدند. یافته‌های تحلیل مضمون نشان داد پیامدهای پیاده سازی هوش مصنوعی را می‌توان در قالب چهار مضمون سازمان‌دهنده شامل پیامدهای سازمانی در سطح کلان، پیامدهای مالی، پیامدهای مرتبط با لجستیک و شبکهٔ توزیع و پیامدهای مرتبط با مشتری طبقه‌بندی کرد. نتایج بخش کمی نشان داد که «بهبود کیفیت تصمیم‌های سازمانی» با وزن نهایی ۰٫۰۶۴۶۵، مهم‌ترین پیامد شناسایی‌شده است. پس از آن، «بهبود تجربهٔ مشتری» با وزن ۰٫۰۵۲۶۴ و «بهبود سود عملیاتی در بلندمدت» با وزن ۰٫۰۵۱۴۲ در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. مدل مفهومی پژوهش بیانگر آن است که ارتقای کیفیت تصمیم‌های سازمانی می‌تواند زمینهٔ بهبود عملکرد عملیاتی و شبکهٔ توزیع را فراهم آورد و در ادامه، به بهبود نتایج مالی، ارتقای تجربهٔ مشتری و رضایت وی و تقویت مزیت رقابتی منجر شود. بر این اساس، استقرار فناوری هوش مصنوعی باید به‌عنوان قابلیتی راهبردی و بخشی از فرایند تحول دیجیتال سازمان موردتوجه قرار گیرد. نتایج پژوهش می‌تواند مبنایی برای تصمیم‌گیری مدیران، اولویت‌بندی سرمایه‌گذاری‌ها و طراحی نقشهٔ راه تحول دیجیتال در شبکهٔ توزیع صنعت قطعه‌سازی خودرو فراهم آورد.

کلیدواژه‌ها: هوش مصنوعی، شبکهٔ توزیع، صنعت قطعه سازی خودرو، پیامدهای هوش مصنوعی، تحلیل مضمون، دلفی فازی، روش بهترین–بدترین فازی.

مقدمه

در دهه‌های اخیر، هم‌زمان با گسترش انقلاب صنعتی چهارم، توسعهٔ فناوری‌های دیجیتال موجب تغییرات گسترده‌ای در شیوهٔ مدیریت سازمان‌ها، ساختار زنجیره‌های تأمین و الگوهای رقابت در صنایع مختلف شده است. فناوری‌هایی نظیر اینترنت اشیا، کلان‌داده، رایانش ابری، بلاک‌چین و به‌ویژه هوش مصنوعی، امروزه به‌عنوان مهم‌ترین محرک‌های تحول دیجیتال شناخته می شوند و نقش تعیین‌کننده‌ای در ارتقای بهره‌وری، افزایش سرعت تصمیم‌گیری و بهبود عملکرد سازمان‌ها ایفا می‌کنند. در این میان، هوش مصنوعی به‌عنوان یکی از انقلابی‌ترین فناوری‌های عصر حاضر، توجه فزاینده‌ای را در حوزهٔ مدیریت زنجیرهٔ تأمین و لجستیک به خود معطوف کرده است. هوش مصنوعی به ماشین‌ها و سامانه‌هایی اطلاق می شود که قادرند با تقلید از قابلیت‌های شناختی انسان، نظیر یادگیری، تحلیل، پیش‌بینی و تصمیم‌گیری، عملکرد خود را در مواجهه با شرایط پیچیده و متغیر بهبود بخشند (راسل و نورویگ[1] ۲۰۱٦؛ جکسون[2]،۲۰۱۹). توانمندی این فناوری در تحلیل کلان‌داده‌ها، پردازش داده‌های غیرساختاریافته و شناسایی الگوهای پنهان، آن را به ابزاری کارآمد برای مواجهه با مسائل پیچیده لجستیکی بدل کرده است (وسچانک[3] و همکاران، ۲۰۲۰).

از منظر مدیریت بازاریابی نیز، شبکهٔ توزیع صرفاً بخشی عملیاتی در انتهای زنجیرهٔ تأمین محسوب نمی‌شود، بلکه یکی از مهم‌ترین ابزارهای خلق ارزش برای مشتریان است. مطابق تعریف انجمن بازاریابی آمریکا، بازاریابی مجموعه‌ای از فعالیت‌ها و فرایندهایی است که به خلق، ارائه و مبادلهٔ ارزش برای مشتریان، شرکا و جامعه منجر می‌شود. در چنین نگرشی، شبکهٔ توزیع نقش اساسی در تحقق ارزش پیشنهادی سازمان دارد؛ زیرا کیفیت خدمات، سرعت تحویل، دسترس‌پذیری محصولات و قابلیت پاسخ‌گویی به نیازهای مشتریان، همگی به عملکرد شبکهٔ توزیع وابسته‌اند. ازاین‌رو، سازمان‌هایی که بتوانند از فناوری‌های نوین برای هوشمندسازی شبکهٔ توزیع خود بهره بگیرند، از توان بیشتری برای حفظ مشتریان، کاهش هزینه‌ها و افزایش مزیت رقابتی برخوردار خواهند بود.

یکی از حوزه‌هایی که بیشترین ظرفیت بهره‌برداری از هوش مصنوعی را دارا ست، شبکهٔ توزیع در زنجیرهٔ تأمین است. شبکهٔ توزیع به‌عنوان بخشی حیاتی از زنجیرهٔ تأمین، وظیفهٔ انتقال به‌موقع و مقرون‌به‌صرفهٔ محصولات و قطعات از مبدأ تولید تا مصرف‌کنندهٔ نهایی بر عهده دارد و عملکرد آن به‌شدت تحت تأثیر عواملی نظیر نوسانات تقاضا، تنوع محصولات، سطح خدمت مورد انتظار مشتریان، زمان پاسخ‌گویی و مدیریت موجودی قرار دارد. هرگونه ناکارآمدی در این شبکه می‌تواند به افزایش هزینه‌ها، کاهش رضایت مشتریان و تضعیف جایگاه رقابتی بنگاه منجر شود (وفایی[4] و همکاران، ۲۰۲۰).

صنعت خودروسازی و به‌طور خاص صنعت قطعه‌سازی خودرو، به دلیل ماهیت قطعه‌محور، پراکندگی جغرافیایی تأمین‌کنندگان و پیچیدگی زیاد جریان مواد و اطلاعات، وابستگی شدیدی به عملکرد اثربخش لجستیک و شبکهٔ توزیع دارد. به‌ویژه، لجستیک توزیع قطعات یدکی، چه در مرحلهٔ پشتیبانی از تولید و چه در حوزهٔ خدمات پس از فروش، از حساس‌ترین و پیچیده‌ترین بخش‌های زنجیرهٔ ارزش این صنعت به شمار می‌رود. افزایش تنوع مدل‌ها، تفاوت در سال ساخت خودروها، عدم قطعیت در تقاضای قطعات یدکی و ضرورت تحویل سریع و مطمئن، مدیران این صنعت را با چالش‌های متعددی مواجه ساخته است که حل آن‌ها بدون بهره‌گیری از فناوری‌های پیشرفته دشوار به نظر می‌رسد (هافمن[5] و همکاران، ۲۰۱۷؛ ۲۰۱۸).

در چنین بستری، هوش مصنوعی به‌عنوان راهکاری فناورانه و نوین، به‌تدریج در کانون توجه فعالان صنعت خودرو و قطعه سازی قرار گرفته است. آمارها نشان می‌دهند که سهم قابل‌توجهی از شرکت‌های فعال در این صنعت در سطح جهانی به‌سوی استفاده از هوش مصنوعی در حوزهٔ لجستیک و مدیریت زنجیرهٔ تأمین حرکت کرده‌اند و سرمایه‌گذاری در این حوزه با رشدی شتابان همراه بوده است. بااین‌حال، علی‌رغم مزایای بالقوه و ظرفیت‌های گستردهٔ هوش مصنوعی، سرعت پذیرش و به‌کارگیری عملی این فناوری در بسیاری از سازمان‌ها، به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه، همچنان کند و تدریجی است

---

۱ Russell & Norvig
۲ Jackson
۳ Woschank
٤ Vafaei
٥ Hofmann

(دورا[1] و همکاران، ۲۰۲۱؛ هلو[2] و هائو، ۲۰۲۱).

مطالعات مروری موجود نیز نشان می‌دهند که بخش عمدهٔ پژوهش‌های انجام شده در حوزهٔ هوش مصنوعی و لجستیک، عمدتاً بر معرفی کاربردها و تکنیک‌های این فناوری متمرکز بوده‌اند (تورجیپور[3] و همکاران، ۲۰۲۱؛ پورنادری[4] و همکاران، ۲۰۲۱).

پژوهش حاضر با تمرکز بر این خلأ پژوهشی، از رویکرد آمیخته بهره می‌گیرد تا ضمن شناسایی پیامدهای به‌کارگیری هوش مصنوعی از طریق تحلیل دیدگاه‌های خبرگان، اهمیت نسبی هر یک از این پیامدها را نیز تعیین کند. ترکیب تحلیل مضمون، دلفی فازی و روش بهترین–بدترین فازی، این امکان را فراهم می‌آورد که یافته‌های پژوهش، علاوه بر برخورداری از غنای کیفی، از اعتبار کمی نیز بهره‌مند شوند و در نهایت، به ارائه مدلی مفهومی منسجم منجر شوند. وجه تمایز این پژوهش با مطالعات پیشین آن است که به‌جای تمرکز صرف بر کارکردهای عملیاتی هوش مصنوعی، پیامدهای حاصل از استقرار این فناوری را در سطوح مختلف سازمانی، لجستیکی، مالی و مشتری‌محور بررسی می‌کند. همچنین مدل ارائه‌شده بر مبنای شرایط واقعی صنعت قطعه‌سازی خودرو در ایران تدوین‌شده و از داده‌های حاصل از دیدگاه خبرگان این صنعت استخراج‌شده است. ازاین‌رو، نتایج پژوهش می‌توانند علاوه بر کمک به توسعهٔ ادبیات علمی در حوزهٔ هوش مصنوعی و مدیریت زنجیرهٔ تأمین، به‌عنوان ابزاری کاربردی برای مدیران، سیاست‌گذاران و فعالان صنعت در برنامه‌ریزی تحول دیجیتال و ارتقای عملکرد شبکه‌های توزیع مورداستفاده قرار گیرند. بر این اساس، هدف اصلی مقالهٔ حاضر، ارائه مدل مفهومی پیامدهای به‌کارگیری هوش مصنوعی در شبکهٔ توزیع صنعت قطعه سازی خودرو است. در این راستا، ابتدا مبانی نظری و پیشینهٔ پژوهش مرور می‌شود؛ سپس روش‌شناسی تحقیق تشریح و در ادامه، یافته‌های کیفی و کمی ارائه می‌شوند. در پایان نیز، با جمع‌بندی نتایج، مدل مفهومی نهایی تبیین و پیشنهادهایی برای مدیران و پژوهشگران آتی ارائه خواهد شد.

بیان مسئله، مبانی نظری و پیشینهٔ پژوهش

مدیریت بهینهٔ شبکهٔ توزیع قطعات یدکی خودرو با هدف تأمین کیفیت، تحویل به‌موقع و عرضهٔ محصولات با قیمت رقابتی، نقش تعیین‌کننده‌ای در کاهش هزینه‌های چرخهٔ عمر و افزایش سودآوری دارد. امروزه، استفاده از فناوری‌های هوش مصنوعی، مانند شبکه‌های عصبی و داده‌کاوی، به‌عنوان عاملی کلیدی در بهینه‌سازی زنجیرهٔ تأمین و ایجاد مزیت رقابتی مطرح است. پژوهش حاضر به شناسایی پیامدهای پذیرش و به‌کارگیری هوش مصنوعی در بهبود شبکهٔ توزیع قطعات یدکی خودروهای سواری می‌پردازد.

شبکهٔ توزیع بازار قطعات خودرو یکی از حلقه‌های حیاتی زنجیرهٔ ارزش صنعت خودرو است که عملکرد آن به‌طور مستقیم بر دسترسی به قطعات، سرعت پاسخ‌گویی به تقاضا، هزینه‌های توزیع و کیفیت خدمات پس از فروش تأثیر می‌گذارد. پیچیدگی این شبکه، تنوع قطعات، تعدد بازیگران و ضرورت هماهنگی مستمر میان تولیدکنندگان، توزیع‌کنندگان و مشتریان، نیاز به تصمیم‌گیری سریع و مبتنی بر داده را افزایش داده است. هوش مصنوعی می‌تواند از طریق قابلیت‌هایی مانند تحلیل داده‌ها، پیش‌بینی تقاضا، بهینه سازی موجودی و پشتیبانی از فرایند تصمیم‌گیری، ظرفیت قابل‌توجهی برای بهبود عملکرد این شبکه ایجاد کند؛ اما مسئله اصلی آن است که استقرار این فناوری در صنعت قطعه‌سازی خودرو تحت چه شرایطی صورت می‌گیرد و چه پیامدهایی به دنبال خواهد داشت؟

خلأ موجود صرفاً به کمبود شناخت دربارهٔ کاربردهای هوش مصنوعی محدود نمی‌شود؛ بلکه در زمینهٔ پیامدهای واقعی و بومی استقرار این فناوری در شبکهٔ توزیع قطعات خودرو نیز چارچوب دانشی منسجمی وجود ندارد. بخش عمدهٔ مطالعات پیشین بر کاربردهای فنی هوش مصنوعی یا کاهش هزینه‌ها متمرکز بوده‌اند و پیامدهای گسترده‌تر سازمانی و کسب‌وکاری آن را کمتر بررسی کرده‌اند. از سوی دیگر، تفاوت شرایط نهادی، فناورانه و سازمانی ایران با سایر کشورها، تعمیم مستقیم

---

۱ Dora

۲ Helo

۳ Toorajipour

٤ Pournaderi

یافته‌های مطالعات خارجی را با محدودیت مواجه می‌سازد.

بنابراین، دغدغه اصلی پژوهش حاضر، فقدان چارچوبی بومی و جامع برای شناسایی و تبیین پیامدهای استقرار هوش مصنوعی در شبکهٔ توزیع صنعت قطعه‌سازی خودرو است. پژوهش حاضر با هدف رفع این خلأ و فراهم آوردن مبنایی برای تصمیم‌گیری، سرمایه‌گذاری و طراحی نقشهٔ راه تحول دیجیتال در این شبکه انجام‌شده است.

۱. هوش مصنوعی

هوش مصنوعی که به‌عنوان علم ساخت ماشین‌های هوشمند تعریف می شود، فناوری‌ای است که با تقلید از کارکردهای شناختی انسان، مانند یادگیری و حل مسئله، امکان تفسیر داده‌ها، تصمیم‌گیری و بهبود مستمر عملکرد را فراهم می‌آورد. این فناوری از مؤلفه‌های کلیدی مانند یادگیری ماشین و پردازش داده‌های غیرساختاریافته تشکیل شده است و در قالب‌هایی مانند شبکه‌های عصبی، بینایی ماشین و رباتیک تجلی می‌یابد. هوش مصنوعی از دیدگاه‌های مختلفی، ازجمله فناوری، کسب‌وکار و سطح توانایی (ضعیف، قوی و فوق‌العاده)، موردبرر سی قرار گرفته است و نقش محوری در تحول صنایع و ایجاد مشاغل جدید ایفا می‌کند (توسیادیه ۲۰۲۰)[۱]

در بستر انقلاب‌های صنعتی، جامعهٔ ٤,۰ بر یکپارچه سازی دیجیتال و سامانه‌های سایبری–فیزیکی تأکید دارد؛ درحالی‌که جامعهٔ ۵,۰ با تمرکز بر هوش مصنوعی و زیست شناسی مصنوعی، در پی تحقق توازن میان پیشرفت اقتصادی و حل مسائل اجتماعی است. در این گذار، هوش مصنوعی با برخورداری از قابلیت‌های پیش‌بینی و تحلیل، به‌عنوان عاملی کلیدی در بهینه‌سازی سامانه‌های تولید و زنجیرهٔ تأمین مطرح‌شده است. بر اساس برخی مطالعات، کارایی این فناوری در مقایسه با روش‌های مرسوم تا ۳۵ درصد بیشتر گزارش‌شده است. همچنین، نمونه‌هایی مانند وسایل نقلیهٔ خودران، گویای ظرفیت تحول‌آفرین این فناوری هستند.

مدیریت مؤثر زنجیرهٔ تأمین در عصر حاضر، به‌شدت به تحلیل داده‌های کلان و بهره‌گیری از هوش مصنوعی وابسته است. داده‌های کلان با برخورداری از حجم زیاد و ساختارهای متنوع، امکان کشف الگوهای پنهان، پیش‌بینی تقاضا، مدیریت ریسک و بهینه سازی عملیات لجستیک را فراهم می‌کنند. ابزارهای تحلیل و پردازش این داده‌ها، مانند هادوپ و پایگاه‌های دادهٔ مبتنی بر مدل نواس‌کیوال (NoSQL)، به سازمان‌ها کمک می‌کنند تا بینش‌های عملیاتی کسب کرده و مزیت رقابتی ایجاد کنند. در این راستا، تکنیک‌های هوش مصنوعی، مانند یادگیری ماشین و شبکه‌های عصبی، به‌طور فزاینده‌ای برای افزایش دقت پیش‌بینی‌ها و شخصی‌سازی تولید به کار گرفته می‌شوند (راندلیف ۲۰۲۱).[۲]

در نهایت، ادغام هوش مصنوعی و تحلیل داده‌های کلان، هستهٔ اصلی انقلاب صنعتی چهارم را تشکیل می‌دهد و رویکردی قدرتمند برای بهینه‌سازی فرایندها و تخصیص منابع ارائه می‌کند. این فناوری‌ها سازمان‌ها را قادر می‌سازند تا نه‌تنها کارایی عملیاتی و کیفیت را بهبود بخشند، بلکه از طریق پیش‌بینی نیازهای آینده و پاسخ‌گویی چابک، بر چالش‌های پیچیدهٔ زنجیرهٔ تأمین نیز غلبه کنند. بنابراین، سرمایه‌گذاری و به‌کارگیری هوشمندانهٔ این ابزارها برای دستیابی به مدیریت مقرون‌به‌صرفه و اثربخش زنجیرهٔ تأمین در اقتصاد امروز، ضرورتی اساسی محسوب می‌شود.

۲. شبکهٔ توزیع

شبکهٔ توزیع، جریان محصولات از تأمین‌کننده به مصرف‌کنندهٔ نهایی را در برمی‌گیرد و از تسهیلات ذخیره‌سازی، انبارها و سامانه‌های حمل‌ونقل تشکیل می‌شود. طراحی اثربخش این شبکه با در نظر گرفتن عواملی مانند میزان تقاضا، تجربهٔ مشتری و زمان پاسخ‌گویی، می‌تواند هزینه‌های حمل‌ونقل را کاهش دهد، رضایت مشتریان را افزایش دهد و به‌عنوان عاملی کلیدی در سودآوری شرکت نقش‌آفرینی کند. توزیع به‌عنوان زیرمجموعه‌ای از مدیریت لجستیک، بیشتر بر محل فیزیکی و تحویل کالا متمرکز است، درحالی‌که لجستیک بر برنامه‌ریزی جامع جابه‌جایی، ذخیره و کنترل موجودی تأکید دارد.

طراحی راهبردی شبکهٔ توزیع شامل دو نوع تصمیم‌گیری کلیدی است: تصمیم‌های ساختاری (مانند تعیین تعداد، مکان و

۱ Tussyadiah ۲ Radanliev

ظرفیت کارخانه‌ها و انبارها) و تصمیم‌های مرتبط با سیاست‌های مدیریت توزیع (مانند سطح موجودی، مسیریابی، مکان‌یابی مراکز توزیع و مدیریت ناوگان). هدف نهایی از این تصمیم‌گیری‌ها، دستیابی به کمترین هزینهٔ ممکن همراه با حداکثر رضایت مشتری و بدون ایجاد ظرفیت مازاد غیر ضروری است. این تصمیم‌ها به‌طور مستقیم بر حدود ۳۰ در صد از بهای تمام شدهٔ محصول نهایی تأثیر می‌گذارند.

عوامل مؤثر بر طراحی و مدیریت شبکهٔ توزیع در پنج دستهٔ کلی قرار می‌گیرند: ویژگی‌های محصول (مانند ارزش، حجم و قابلیت جایگزینی)، الزامات خدمات (مانند زمان تحویل و قابلیت مرجوعی)، ویژگی‌های تقاضا (مانند سطح، نوسانات و تراکم مشتریان)، ویژگی‌های عرضه (مانند تعداد و انعطاف تأمین‌کنندگان) و عوامل اقتصادی (مانند مالیات، نرخ بهره و زیر ساخت‌های حمل‌ونقل). هر یک از این عوامل به‌طور مستقیم بر انتخاب ساختار شبکه و سیاست‌های عملیاتی آن تأثیر می‌گذارند (مانگیاراسینا[1]۲۰۱۷).

در نهایت، هماهنگی و بهینه سازی این عوامل منجر به ایجاد شبکه‌ای کارآمد و مقرون‌به صرفه می شود که نه‌تنها هزینه‌های لجستیک را کنترل می‌کند، بلکه از طریق تحویل به‌موقع و خدمات مطلوب، مزیت رقابتی پایدار برای سازمان ایجاد می‌کند. بنابراین، طراحی شبکهٔ توزیع، تصمیمی راهبردی و بلندمدت است که بر موفقیت کل زنجیرهٔ تأمین تحت تأثیر می‌گذارد.

۳. هوش مصنوعی و لجستیک

هوش مصنوعی (AI) و یادگیری ماشینی (ML) به‌عنوان فناوری‌های محوری انقلاب صنعتی چهارم، از توانایی تقلید برخی قابلیت‌های هوش انسانی و یادگیری از داده‌ها برخوردارند. این فناوری‌ها را می‌توان در سراسر پنج مرحلهٔ زنجیره تأمین، شامل تأمین، تولید، تحویل، بازگشت و برنامه‌ریزی، به کار گرفت تا از طریق بهینه‌سازی فرایندها، ارزش‌افزوده ایجاد کنند. نقش این فناوری در شرایط بحرانی، مانند همه‌گیری کووید-۱۹، با افزایش نیاز به تاب‌آوری و مدیریت عدم قطعیت در زنجیره‌های تأمین، بیش‌ازپیش برجسته شد. از مهم‌ترین کاربردهای هوش مصنوعی در این حوزه می‌توان به پیش‌بینی تقاضا، مدیریت ریسک، بهینه‌سازی لجستیکی و افزایش شفافیت اشاره کرد.

هوش مصنوعی را می‌توان بر اساس قابلیت‌های آن به انواع مکانیکی (انجام وظایف تکراری)، تحلیلی (حل مسائل پیچیده از طریق یادگیری)، شهودی (تفکر سازگار و خلاقانه) و حسی طبقه‌بندی کرد. در حوزهٔ لجستیک و طراحی شبکهٔ توزیع، هوش مصنوعی تحلیلی و شهودی می‌توانند در حل مسائل پیچیدهٔ مکان‌یابی، مسیریابی، انتخاب تأمین‌کننده و برون‌سپاری کمک کنند. این فناوری‌ها قادرند حجم عظیمی از داده‌های ساختاریافته و غیر ساختاریافته را پردازش کنند و مبنایی برای اتخاذ تصمیم‌های دقیق‌تر و کمّی‌تری فراهم آورند.

مدیریت موجودی و پیش‌بینی تقاضا برای قطعات یدکی، به‌ویژه در صنایع پیچیده‌ای مانند خودروسازی، از چالش‌های مهم این حوزه محسوب می شود. روش‌های سنتی مبتنی بر سری‌های زمانی، در بسیاری از موارد، برای پیش‌بینی تقاضا کفایت نمی‌کنند. در مقابل، روش‌های مبتنی بر هوش مصنوعی و یادگیری ماشین، مانند شبکه‌های عصبی مصنوعی، رگرسیون بردار پشتیبان و مدل‌های یادگیری عمیق (Deep Learning) با در نظر گرفتن تعداد بیشتری از متغیرهای مؤثر، قادرند پیش‌بینی‌های دقیق‌تری از تقاضای قطعات یدکی با الگوی متناوب یا پراکنده ارائه دهند.

یادگیری عمیق، به‌ویژه مدل‌های مبتنی بر شبکه‌های عصبی مکرر (RNN) و واحدهای حافظهٔ بلندمدت کوتاه (LSTM)، به دلیل توانایی در یادگیری از توالی‌های زمانی داده‌ها، برای پیش‌بینی تقاضا بسیار مناسب‌اند. این مدل‌ها با استفاده از الگوریتم‌های بهینه‌سازی پیشرفته‌ای مانند آدام (Adam)، می‌توانند الگوهای پیچیده در داده‌های فروش تاریخی و سایر متغیرهای مؤثر (مانند نرخ ارز) را شناسایی و پیش‌بینی‌های دقیقی ارائه کنند. این امر منجر به کاهش هزینه‌های نگه‌داری موجودی و افزایش سطح خدمت به مشتری می‌شود (چاندریا،[2]۲۰۲۱).

کاربرد هوش مصنوعی و یادگیری ماشینی به پیش‌بینی محدود نمی شود، بلکه بهینه سازی عملیات در حوزه‌های لجستیک

---

۱. Mangiaracina ۲. Chandriah

تولید، تدارکات، توزیع و مدیریت قطعات یدکی را نیز در برمی‌گیرد. این فناوری‌ها می‌توانند از طریق شبیه‌سازی و تحلیل داده‌ها، گلوگاه‌های عملیاتی را شناسایی کنند، مصرف انرژی را کاهش دهند، کیفیت را بهبود بخشند و راهبردهای بازاریابی و فروش را متناسب با ویژگی‌های مشتریان شخصی‌سازی کنند. همچنین، در حوزهٔ لجستیک معکوس، هوش مصنوعی در فرایندهای جمع‌آوری، بازرسی و مرتب‌سازی محصولات بازگشتی و تصمیم‌گیری دربارهٔ بازیافت یا تعمیر مجدد آن‌ها، نقشی مهم ایفا می‌کند.

در صنعت خودروسازی، هوش مصنوعی و تحلیل داده‌های کلان در تمامی مراحل چرخهٔ عمر محصول، از طراحی و توسعه (از طریق شبیه‌سازی و بهینه‌سازی چندرشته‌ای) و تولید، لجستیک (شامل تدارکات، تولید، توزیع و مدیریت قطعات یدکی)، بازاریابی، فروش و خدمات پس از فروش، کاربرد دارد. این فناوری‌ها امکان پیش‌بینی خرابی، بهینه‌سازی کانال‌های توزیع خودروهای دست‌دوم، مدیریت وفاداری مشتریان و فراهم آوردن تجربه‌های شخصی‌سازی‌شده را ایجاد می‌کنند.

پیاده‌سازی موفقیت‌آمیز هوش مصنوعی مستلزم یکپارچه‌سازی داده‌ها از منابع و حوزه‌های مختلف، مانند تولید، تضمین کیفیت، فروش و نظرات مشتریان است. چالش‌های اصلی در این زمینه شامل کیفیت داده‌ها، خودکارسازی فرایندهای مدل‌سازی و تفسیر نتایج است. بااین‌حال، چشم‌انداز آینده، به سمت توسعهٔ سامانه‌های خودکار و هوشمندی پیش می‌رود که از قابلیت یادگیری مستمر، پیش‌بینی و بهینه‌سازی بلادرنگ عملیات زنجیرهٔ تأمین برخوردارند.

در نهایت، هوش مصنوعی و یادگیری ماشینی می‌توانند به‌عنوان منابعی ارزشمند، کمیاب، غیرقابل تقلید و غیرقابل جایگزین (VRIN) برای سازمان‌ها عمل کنند. این فناوری‌ها با کاهش اثر شلاق چرمی، افزایش چابکی و ارتقای تاب‌آوری زنجیرهٔ تأمین، نه‌تنها کارایی عملیاتی و سودآوری را بهبود می‌بخشند، بلکه می‌توانند از طریق تقویت قابلیت پاسخ‌گویی به اختلالات و تغییرات بازار، زمینه‌ساز ایجاد مزیت رقابتی پایدار برای سازمان‌ها شوند.

٤. پیشینهٔ پژوهش

پژوهش‌های پیشین فارسی‌زبان در حوزهٔ هوش مصنوعی و مدیریت زنجیرهٔ تأمین عمدتاً بر کاربردهای عمومی این فناوری در بخش‌هایی مانند نفت و گاز، دارو، انرژی و خرده‌فروشی متمرکز بوده‌اند. این مطالعات به بررسی قابلیت‌های هوش مصنوعی در پیش‌بینی تقاضا، مدیریت ریسک، بهینه‌سازی انرژی و طراحی شبکه پرداخته‌اند. بااین‌حال، مطالعه‌ای که به‌طور خاص به شناسایی پیامدهای هوش مصنوعی در شبکهٔ توزیع قطعات یدکی خودرو بپردازد، مشاهده نشده و این خلأ پژوهشی محسوب می‌شود.

مطالعات مرور شده نشان می‌دهند که روش‌های مبتنی بر هوش مصنوعی، مانند شبکه‌های عصبی مصنوعی، یادگیری عمیق مانند (LSTM) و یادگیری ماشین به‌طور گسترده برای پیش‌بینی تقاضا در صنایع مختلف به کار گرفته شده‌اند. این پژوهش‌ها تأکید دارند که فناوری‌های مذکور در مقایسه با روش‌های سنتی، مانند خودرگرسیو میانگین متحرک (ARIMA) یا میانگین متحرک، از دقت پیش‌بینی بیشتری برخوردارند و خطای کمتری دارند. همچنین، این روش‌ها قادرند الگوهای پیچیده و غیرخطی موجود در داده‌ها را شناسایی کنند.

علاوه بر پیش‌بینی تقاضا، کاربردهای هوش مصنوعی در حوزه‌های دیگری از زنجیره تأمین مانند بهینه‌سازی لجستیک معکوس، طبقه‌بندی و مدیریت ریسک و کاهش اثر شلاق چرمی نیز در پژوهش‌های داخلی موردتوجه قرار گرفته‌اند. نتایج این مطالعات حاکی از بهبود کارایی عملیاتی، کاهش هزینه‌ها و افزایش رضایت مشتری از طریق پیاده‌سازی راه‌حل‌های هوشمند است.

با وجود تنوع موضوعی و غنای مطالعات موجود، تمرکز آن‌ها بر صنعت خودرو و به‌ویژه شبکهٔ توزیع قطعات یدکی، محدود و پراکنده است. بنابراین، ضرورت انجام پژوهشی جامع برای بررسی پیامدهای پیاده‌سازی فناوری‌های هوش مصنوعی در شبکهٔ توزیع صنعت قطعه‌سازی خودرو به‌وضوح احساس می‌شود. این پژوهش می‌تواند راهنمای مدیران و سیاست‌گذاران این صنعت برای برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری پیاده‌سازی فناوری‌های هوش مصنوعی باشد.

مطالعات بین‌المللی نیز نشان می‌دهند که هوش مصنوعی از طریق قابلیت‌هایی مانند پیش‌بینی تقاضا، بهینه‌سازی موجودی

و تحلیل داده‌های کلان، از ظرفیت بالایی برای بهبود کارایی و تاب‌آوری زنجیرهٔ تأمین برخوردار است. به‌ویژه در حوزهٔ قطعات یدکی خودرو، تکنیک‌هایی مانند شبکه‌های عصبی بازگشتی و حافظهٔ بلندمدت کوتاه‌مدت (LSTM) و رگرسیون بردار پشتیبان (SVR)، در مقایسه با روش‌های سنتی رگرسیون، دقت پیش‌بینی بالاتری نشان داده‌اند. این فناوری‌ها می‌توانند از طریق پیش‌بینی دقیق‌تر تقاضا، هزینه‌های اضافی انبارداری را کاهش دهند و سطح خدمت‌رسانی به مشتریان را ارتقا بخشند.

هوش مصنوعی در تقویت تاب‌آوری زنجیرهٔ تأمین، به‌ویژه در شرایط بحرانی مانند همه‌گیری کووید-۱۹، نقش بسزایی ایفا می‌کند. از مهم‌ترین کاربردهای این فناوری در این زمینه می‌توان به افزایش شفافیت، تضمین تحویل به‌موقع، ارائه راه‌حل‌های شخصی‌سازی‌شده، کاهش تأثیر اختلالات غیرمنتظره و تسهیل مدیریت تدارکات اشاره کرد. این فناوری از طریق تحلیل داده‌ها در زمان واقعی، امکان پیش‌بینی رویدادها و واکنش سریع به آن‌ها را فراهم می‌آورد.

در حوزهٔ لجستیک معکوس و اقتصاد چرخشی نیز، هوش مصنوعی در قالب مکانیکی، تحلیلی و شهودی می‌تواند فرایندهای طراحی شبکه، جمع‌آوری و حمل‌ونقل، انبارداری و پردازش محصولات بازگشتی را بهینه کند. ازجمله نمونه‌های کاربرد این فناوری در این حوزه می‌توان به استفاده از ربات‌ها برای بازرسی و مرتب‌سازی محصولات، وسایل نقلیهٔ خودران برای جمع‌آوری آن‌ها و الگوریتم‌های هوشمند برای انتخاب مسیرهای بهینهٔ بازیافت یا بازتولید اشاره کرد.

به‌طورکلی، اگرچه هوش مصنوعی در مراحل اولیه بلوغ در مدیریت زنجیرهٔ تأمین قرار دارد، اما به‌عنوان فناوری‌ای تحول‌آفرین شناخته می‌شود که می‌تواند از طریق کاهش اثر شلاق چرمی، بهبود یکپارچگی اطلاعات و ارتقای مدیریت ریسک، زمینه‌ساز ایجاد مزیت رقابتی پایداری شود (جدول ۲-۱). بااین‌حال، موفقیت در پذیرش و پیاده‌سازی این فناوری مستلزم توجه هم‌زمان به عوامل فناورانه، سازمانی، انسانی و محیطی و غلبه بر موانع شناسایی‌شده در این زمینه است.

جدول ۲-۱. مطالعات انجام‌شده دربارهٔ هوش مصنوعی و زنجیرهٔ تأمین

ردیف	عنوان	محقق/سال	یافته‌ها
۱	هوش مصنوعی و مدیریت زنجیرهٔ تأمین: نظریه‌ها و کاربردها	مین (۲۰۱۰)	هوش مصنوعی به‌عنوان ابزاری مؤثر برای پشتیبانی از تصمیم‌گیری مطرح است که به شرکت‌ها کمک می‌کند با مشتریان، تأمین‌کنندگان و شرکای زنجیرهٔ تأمین خود ارتباط برقرار کنند. این فناوری، تبادل اطلاعات میان واحدهای کسب‌وکار در زنجیرهٔ تأمین را تسهیل می‌کند و می‌تواند زمینه‌ساز جایگزینی دارایی‌ها، مانند موجودی، امکانات و تجهیزات حمل‌ونقل، با اطلاعات شود.
۲	مدیریت ریسک زنجیرهٔ تأمین و هوش مصنوعی	باریانیس و همکاران (۲۰۲۰)	تحقیقات در حوزهٔ هوش مصنوعی در قالب قابلیت‌های پیش‌بینی و یادگیری در مراحل ابتدایی است. کلان داده‌ها و روش‌های تجزیه‌وتحلیل تأثیر قابل‌توجهی بر حوزه‌های مطالعاتی دارند، ولی این موضوع هنوز در زمینهٔ زنجیرهٔ تأمین به اثبات نرسیده است.
۳	پیش‌بینی یکپارچه با استفاده از نظریهٔ موجک گسسته[۱] و روش‌های هوش مصنوعی برای کاهش اثر شلاق چرمی در زنجیرهٔ تأمین	سینگ و چالا (۲۰۱۶)	این مطالعه، روشی مقایسه‌ای برای ارزیابی مدل‌های ترکیبی پیشنهاد می‌کند. در این روش، ابتدا داده‌ها با استفاده از تبدیل موجک گسسته (DWT)پیش‌پردازش می‌شوند و سپس فرایند پیش‌بینی با بهره‌گیری از شبکهٔ عصبی مصنوعی (ANN) و سیستم استنتاج عصبی ـ فازی تطبیقی (ANFIS)انجام می‌گیرد. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که پیش‌پردازش داده‌ها با استفاده از DWT پیش از انجام پیش‌بینی، می‌تواند دقت نتایج پیش‌بینی را افزایش دهد و در نهایت، به بهبود عملکرد زنجیرهٔ تأمین منجر شود.

۱ discrete wavelet theory

ادامه جدول ۲-۱. مطالعات انجام‌شده دربارهٔ هوش مصنوعی و زنجیرهٔ تأمین

ردیف	عنوان	محقق/سال	یافته‌ها
٤	تحریک عملکرد سازمانی از طریق هوش مصنوعی و رباتیک در نقش واسطه‌ای چابکی زنجیرهٔ تأمین	پانیچاکورن و جرمیسیترپارسرت (۲۰۲۰)	نتایج حاصل از تحلیل عاملی تأییدی و مدل‌سازی معادلات ساختاری نشان داد که آگاهی رباتیکی بر هر سه بُعد عملکرد تأثیر معناداری دارد و چابکی زنجیرهٔ تأمین نیز این روابط را به‌طور معناداری و در جهت مثبت میانجی‌گری می‌کند.
٥	مقررات در حوزهٔ هوش مصنوعی و رباتیک در حوزهٔ لجستیک و مدیریت زنجیرهٔ تأمین	کلامپ و روینر (۲۰۱۸)	هوش مصنوعی به‌عنوان یک ترند رو به توسعه بسیار بحث‌برانگیزتر از حوزه ربات‌ها است. هوش مصنوعی در بسیاری از موارد به‌عنوان پشتیبان و کمک‌کننده به انسان شناخته‌شده است. بسیاری از شهروندان اروپایی به پیشرفت‌های رباتیک و هوش مصنوعی به‌عنوان نوآوری‌های مثبت توجه بسیار دارند که همین امر باعث شده تا نیاز به مطالعات بیشتر و مقررات بیشتر احساس شود.
٦	یک مثلث کامل با: هوش مصنوعی، مدیریت زنجیره تأمین و فناوری مالی	سلیمانی (۲۰۱۸)	هوش مصنوعی می‌تواند به انسان‌ها در انجام وظایف روزانه‌شان کمک کند تا اشتباهات انسانی کاهش یابد و زمان کمتری هدر رود. کسب‌وکارها نیز می‌توانند با بهره‌گیری از روش‌های هوش مصنوعی، مانند یادگیری ماشین، فرایندهای داخلی خود را بهبود ببخشند. افزون بر این، استفاده از فناوری‌های مالی می‌تواند به مدیریت منابع مالی کمک کند. مدیریت مالی زنجیرهٔ تأمین که ممکن است بسیار پیچیده باشد، با بهره‌گیری از فناوری مالی می‌تواند برخی از فرایندهای مالی را به‌صورت خودکار ثبت کند و از داده‌های ثبت‌شده با استفاده از هوش مصنوعی برای تحلیل جریان‌های مالی بهره گیرد.
۷	توسعهٔ رویکردهای مدیریت زنجیرهٔ تأمین هوشمند مبتنی بر استانداردهای لجستیک با استفاده از هوش مصنوعی	او (۲۰۱۹)	ارائه راهکارهایی در حوزهٔ مدیریت زنجیره تأمین که به کمک آن تأمین‌کنندگان، تولیدکنندگان، مشتریان و سایر شرکت‌ها در یک معامله با یکدیگر ارتباط برقرار می‌کنند تا از این طریق مدیریت موجودی کارآمدتری صورت بگیرد، محصولات به‌موقع عرضه شوند و سود شرکت به حداکثر برسد.
۸	مزایای هوش مصنوعی و پیش‌بینی موجودی مدیریت زنجیرهٔ تأمین	هائود و باچیری (۲۰۱۹)	هوش مصنوعی در حوزهٔ مدیریت زنجیرهٔ تأمین کاربرد محدودی دارد. هوش مصنوعی می‌تواند نتایج بهتری در زمینهٔ پیش‌بینی موجودی و تصمیم‌گیری خرید بر اساس درخواست ارائه دهد.
۹	استفاده از هوش مصنوعی در رویکردهای مدیریت زنجیرهٔ تأمین و انتخاب 3PL	جیا (۲۰۲۰)	ظهور انقلاب صنعتی چهارم، دیدگاه‌های جدیدی را دربارهٔ استفاده از هوش مصنوعی در حوزهٔ مدیریت زنجیره تأمین و لجستیک مطرح کرده است. هوش مصنوعی و یادگیری ماشین، رایانه‌ها را قادر ساخته‌اند تا مانند یک انسان در فرایندهای یادگیری مستمر و مستقل بر اساس اطلاعات دریافتی و فرایندهای تعاملی یاد بگیرند و از اقدامات انسانی تقلید کنند.
۱۰	سامانه‌های پشتیبان تصمیم و هوش مصنوعی در مدیریت ریسک زنجیرهٔ تأمین	بایانیس و همکاران (۲۰۱۹)	درحالی‌که پژوهش‌ها در حوزهٔ روش‌های هوش مصنوعی در سال‌های اخیر پیشرفت بسیاری زیادی کرده است، اما در حوزهٔ زنجیره تأمین به‌طور خاص به‌طور کامل گسترده نشده و مزایای آن مشخص نشده است. قابلیت‌های قدرتمند پیش‌بینی و یادگیری در یادگیری ماشینی و تجزیه‌وتحلیل کلان داده‌ها ظرفیت انکارناپذیری دارد که می‌تواند حوزهٔ زنجیرهٔ تأمین را متحول کند؛ هم

			ازنظر شناسایی و هم ازنظر ارزیابی ریسک‌ها با سرعت و دقت بیشتر و تعیین روش-های بهینهٔ پاسخ‌گویی به آن‌ها برای ایجاد زنجیره‌های تأمین قوی‌تر و انعطاف‌پذیرتر.

ادامه جدول ۲-۱. مطالعات انجام‌شده دربارهٔ هوش مصنوعی و زنجیرهٔ تأمین

ردیف	عنوان	محقق/سال	یافته‌ها
۱۱	هوش مصنوعی و تحول دیجیتال در مدیریت زنجیرهٔ تأمین: رویکردهای نوآورانه برای زنجیره‌های تأمین	کرستین و همکاران (۲۰۱۹)	یک معماری دوقلو دیجیتال ارائه‌شده که امکان تجزیه‌وتحلیل و پردازش مقادیر زیادی از داده‌ها را در زمان واقعی بر اساس اپلیکیشن‌های اینترنت اشیا و تجزیه‌وتحلیل کلان داده‌ها فراهم می‌کند.
۱۲	هوش مصنوعی و زنجیرهٔ تأمین کالاهای بسته‌بندی‌شدهٔ مصرف‌کننده	بلانکو (۲۰۱۸)	شرکت‌هایی که ابزارهای هوش مصنوعی را پذیرفته‌اند یا راهکارهای مبتنی بر این فناوری را ارائه کرده‌اند، گزارش‌هایی از بهبود فرایندهای خود منتشر کرده‌اند و از مزایای به‌کارگیری آن بهره‌مند شده‌اند.
۱۳	هوش مصنوعی و آیندهٔ مدیریت زنجیرهٔ تأمین	کینزی (۲۰۱۹)	امروزه، هوش مصنوعی به‌عنوان یکی از عوامل کلیدی پیشرفت کسب‌وکارها مطرح است و سازمان‌ها برای دستیابی به‌چابکی و انعطاف‌پذیری موردنیاز و افزایش توان رقابت در زمینهٔ هزینه‌ها، به بهره‌گیری از این فناوری نیاز دارند. کاربردهای هوش مصنوعی در زنجیرهٔ تأمین گسترده‌اند و مواردی همچون بهبود کارایی و خدمات به مشتریان، انتقال داده‌ها در صنعت خودروسازی، تکمیل فرایند تولید بهنگام(JIT)، پشتیبانی از فرایندهای سفارش‌گیری و ارسال محصولات، شناسایی فرایندهای ناکارآمد، زمان‌بندی تولید با هدف بهینه‌سازی منابع و بهبود پیش‌بینی تقاضا را در برمی‌گیرند.
۱٤	چالش‌ها و فرصت‌های اینترنت اشیا و اپلیکیشن‌های هوش مصنوعی در زنجیرهٔ تأمین	تاچیبوا (۲۰۱۸)	اپلیکیشن‌های اینترنت اشیا می‌توانند تأثیر مثبتی بر اقدامات زنجیرهٔ تأمین داشته باشند، به‌ویژه، ارائه دید گسترده‌تر از زنجیرهٔ تأمین، قابلیت ردیابی مؤثر و جمع‌آوری خودکار داده‌ها.
۱۵	تکامل عصر دیجیتالی: فرصت‌ها و خطرات خودکارسازی فرایندهای رباتیک و هوش مصنوعی برای بهینه‌سازی فرایندها در زنجیرهٔ تأمین	هارتمان (۲۰۱۸)	حوزه‌های کاربردی RPA محدود به وظایف تکراری و غیرپیچیده است، هوش مصنوعی می‌تواند طیف وسیعی را پوشش دهد.
۱٦	ارتباط بین انجی‌اوها (NJO) و بهبود پایداری اجتماعی در زنجیرهٔ تأمین پوشاک: مدلی بر اساس هوش مصنوعی	بابیچز و همکاران (۲۰۲۱)	ذی‌نفعان زیادی در زنجیرهٔ تأمین پوشاک دخیل هستند که برای ارتقا پایداری در طول زنجیرهٔ تأمین به‌سختی تلاش می‌کنند.
۱۷	ماشین یادگیری و پردازش زبان‌اصلی در مدیریت زنجیرهٔ تأمین	آگراول و جایانت (۲۰۱۹)	این مطالعه بر روی کاربرد الگوریتم‌های یادگیری ماشینی و روش‌های NLP در پردازش زبان‌اصلی در زنجیرهٔ تأمین حوزه‌های مختلف تمرکز کرده است.
۱۸	بهینه‌سازی کارایی زنجیرهٔ تأمین بر اساس یادگیری ماشین و شبکه عصبی	هان و ژانگ (۲۰۲۱)	مدلی را ارائه می‌دهد که به بررسی مدیریت ریسک در زنجیرهٔ تأمین می‌پردازد.
۱۹	پیش‌بینی ریسک‌های زنجیرهٔ تأمین با استفاده از یادگیری ماشینی: مبادله بین عملکرد و تفسیرپذیری	بایانیس و همکاران (۲۰۱۹)	نتایج مطالعه آن‌ها نشان می‌دهد که اولویت‌بندی تفسیرپذیری عملکرد نیاز به سطحی از مصالحه، به‌خصوص با توجه به میانگین گرفتن از امتیازات دارد.
۲۰	پیش‌بینی تقاضا با یادگیری ماشینی و	فیض‌آبادی	ارزش رویکرد پیش‌بینی یادگیری ماشینی را برجسته می‌سازد تا عملکرد زنجیرهٔ

	عملکرد زنجیرهٔ تأمین	(۲۰۲۰)	تأمین و بهره‌وری زنجیرهٔ تأمین را ارتقا دهند.
۲۱	پیش‌بینی تقاضای زنجیرهٔ تأمین؛ یک مقایسه روش‌های یادگیری ماشینی با روش‌های قدیمی	شهرابی (۲۰۰۹)	نتایج نشان می‌دهد که پیش‌بینی تقاضا با یادگیری ماشینی در مقایسه با روش‌های پیش‌بینی قدیمی دقیق‌تر و با داده‌های واقعی نزدیک‌تر است.

ادامه جدول ۲-۱. مطالعات انجام‌شده دربارهٔ هوش مصنوعی و زنجیرهٔ تأمین

ردیف	عنوان	محقق/سال	یافته‌ها
۲۲	یادگیری ماشینی و تجزیه‌وتحلیل کلان داده مبتنی بر اینترنت اشیا در سیستم مدیریت زنجیرهٔ تأمین	والان و راج (۲۰۱۸)	دستورالعمل‌هایی برای انتقال مدیریت زنجیرهٔ تأمین با استفاده از پارادایم اینترنت اشیا به‌منظور ارتقا عملیات خدماتی ارائه‌شده است.
۲۳	مدیریت زنجیرهٔ تأمین دارو مبتنی بر بلاک‌چین و یادگیری ماشینی و سیستم توصیه برای صنعت هوشمند داروسازی	عباس و همکاران (۲۰۰۹)	یک سیستم مبتنی بر فناوری بلاک‌چین و یادگیری ماشینی ارائه و آزمایش‌شده که دارای دو ماژول است: سیستم زنجیرهٔ تأمین دارو و سیستم توصیه دارو
۲٤	روش‌های مبتنی بر یادگیری ماشینی ترکیبی برای پیش‌بینی بتن‌ریزی بر اساس پارامترهای زنجیرهٔ تأمین	مغربی و همکاران (۲۰۱۵)	مدلی را با استفاده از یادگیری ماشینی توسعه داده تا به‌وسیله آن به پیش‌بینی مدت‌زمان عملیات بتن‌ریزی بپردازند، در نتیجه هدر رفت و هزینه تجهیزات در پروژه‌های ساخت‌وساز کاهش می‌یابد.
۲۵	پیش‌بینی پیش سفارش‌های احتمالی در زنجیرهٔ تأمین با استفاده از گرادیان تصادفی توزیع‌شده و توزیع تصادفی تقویت‌شده با یادگیری ماشینی	اسلام و امین (۲۰۲۱)	مدلی را ارائه می‌دهد که می‌توان از آن برای پیش‌بینی پیش‌سفارش احتمالی محصولات قبل از فروش واقعی آن‌ها استفاده کرد.
۲٦	مقایسه تکی و گروهی روش‌های یادگیری ماشینی برای پیش‌بینی ریسک اعتباری شرکت‌های کوچک و متوسط در تأمین مالی زنجیرهٔ تأمین	ژو و همکاران (۲۰۱۹)	روش‌های IEML منجر به عملکرد بهتر نسبت به چهار روش دیگر می‌شود (DT، bagging، boosting و RS). RS تقویت‌شده بهتر از تقویت چندگانه است که نشان‌دهندهٔ قابلیت آن برای پیش‌بینی ریسک اعتباری شرکت‌ها در تأمین مالی زنجیرهٔ تأمین است.
۲۷	شوک به شبکه‌های زنجیرهٔ تأمین و پویایی شرکت: کاربرد دوگانهٔ یادگیری ماشینی	میاکاوا (۲۰۱۹)	نتایج این مطالعه، وجود رابطهٔ مثبت میان شاخص‌های جهانی و محلی با رشد فروش و رابطهٔ منفی میان شاخص‌های مزومقیاس و رشد فروش را تأیید می‌کند. همچنین، پژوهشگران نشان داده‌اند که افزایش در یکی از انواع شاخص‌های محلی با رشد فروش رابطهٔ منفی دارد.
۲۸	شناسایی و پیش‌بینی منبع ریسک با داده-های آنلاین: اپلیکیشن روش‌های یادگیری ماشینی در مدیریت ریسک زنجیرهٔ تأمین	سان (۲۰۱۹)	الگوریتم‌های یادگیری ماشینی
۲۹	طراحی خودکار برای تولید و زنجیرهٔ تأمین با استفاده از داده‌های هندسی و یادگیری ماشینی	هافر (۲۰۱۷)	در این پژوهش، روشی خودکار ارائه‌شده است که با استفاده از آن، یک طرح هندسی مفهومی ایجاد می‌شود. اطلاعات حاصل از این طرح به انتخاب فرایند تولید مناسب کمک می‌کند.
۳۰	کیفیت زنجیرهٔ تأمین خودکار با استفاده از پردازش تصویری و یادگیری ماشینی	ژو (۲۰۱۹)	یک روش پردازش تصویری برای تشخیص خودکار محصولات به‌منظور تولید خطای تولید به‌عنوان یک مرحله برای تضمین کیفیت خودکار در کارخانه‌ها استفاده می‌شود.
۳۱	اقتصاد دیجیتال و مدیریت زنجیرهٔ تأمین هوشمند: تجربه بین‌المللی	دوآن و همکاران (۲۰۲۲)	بررسی نقش اقتصاد دیجیتال و پیامدهای آن در راه‌حل‌های مبتنی بر دانش مصنوعی

بررسی مطالعات انجام‌شده نشان می‌دهد که پیامدهای به‌کارگیری هوش مصنوعی را می‌توان در چهار سطح اصلی طبقه‌بندی کرد که عبارت‌اند از[1]: ۱. پیامدهای عملیاتی؛ ۲. پیامدهای مدیریتی؛ ۳. پیامدهای مالی و ٤. پیامدهای بازار و مشتری.

۵. شکاف پژوهشی و نوآوری

بر اساس مرورهای نظام‌مند انجام‌شده در این حوزه، بررسی و به‌کارگیری فناوری‌های هوش مصنوعی در مدیریت زنجیرهٔ تأمین همچنان در مراحل اولیهٔ توسعه قرار دارد و تا به امروز، ابهامات و خلأهای دانشی متعددی در این حیطه وجود دارد (یونس[2] و همکاران، ۲۰۲۲). افزون بر این، قلمرو دانش مرتبط با نقش فناوری‌های هوش مصنوعی در زنجیرهٔ تأمین صنعت خودروسازی و به‌طور مشخص، صنعت قطعه‌سازی به‌شدت محدود است و عملاً دانش اندکی دربارهٔ نقش و جایگاه تخصصی این فناوری‌ها در زنجیره‌های تأمین این صنعت وجود دارد.

مرور نظام‌مند ادبیات نشان می‌دهد که اگرچه پژوهش‌های متعددی دربارهٔ کاربردهای هوش مصنوعی در زنجیرهٔ تأمین انجام‌شده است، سه خلأ اساسی همچنان در این حوزه وجود دارد:

الف. بیشتر مطالعات بر کاربردها و الگوریتم‌های هوش مصنوعی تمرکز داشته‌اند و پیامدهای مدیریتی و راهبردی این فناوری کمتر موردبررسی قرار گرفته‌اند.

ب. مطالعات اندکی به‌طور خاص صنعت قطعه سازی خودرو را به‌عنوان بستری مستقل برای پژوهشی موردبررسی قرار داده‌اند.

ج. در پژوهش‌های پیشین، به‌ندرت از رویکرد ترکیبی شامل تحلیل مضمون، دلفی فازی و بهترین–بدترین فازی برای شناسایی، اعتبارسنجی و اولویت‌بندی پیامدهای هوش مصنوعی استفاده‌شده است.

پژوهش حاضر با بهره‌گیری از این رویکرد آمیخته و تمرکز بر شبکهٔ توزیع صنعت قطعه سازی خودرو، تلاش می‌کند این خلأها را پوشش داده و مدلی مفهومی مبتنی بر شواهد کیفی و کمی ارائه دهد.

دغدغه اصلی پژوهش حاضر بر این مبنا شکل‌گرفته است که پذیرش و پیاده‌سازی هوش مصنوعی در شبکهٔ توزیع، صرفاً نتیجهٔ ویژگی‌های فنی فناوری نیست، بلکه تحت تأثیر مجموعه‌ای از عوامل فناورانه، سازمانی و محیطی قرار دارد. ازاین‌رو، چارچوب فناوری– سازمان–محیط (Technology–Organization–Environment: TOE) به‌عنوان مبنای نظری اصلی پژوهش موردتوجه قرار گرفته است. این چارچوب، پذیرش فناوری در سازمان را حاصل تعامل ویژگی‌های فناوری، آمادگی و قابلیت‌های سازمان و شرایط محیطی می‌داند و ازاین‌جهت با ماهیت چندسطحی مسئله پژوهش حاضر تناسب دارد. در ادبیات پژوهش نیز کاربرد این چارچوب برای بررسی پذیرش هوش مصنوعی در زنجیرهٔ تأمین مورد تأکید قرار گرفته است؛ به‌ویژه در پژوهش دورا و همکاران (۲۰۲۲) که عوامل فناوری، سازمانی، محیطی و انسانی مؤثر بر پذیرش هوش مصنوعی را بررسی کرده‌اند.

در کنار چارچوب TOE، مدل پذیرش فناوری (TAM) و نظریه یکپارچه پذیرش و استفاده از فناوری (UTAUT) برای تبیین نقش ادراک کاربران و مدیران از سودمندی، سهولت استفاده و نگرش نسبت به فناوری قابل استفاده‌اند. همچنین نظریهٔ انتشار نوآوری (DOI) با تأکید بر ویژگی‌های نوآوری و فرایند پذیرش، چارچوب مکملی برای تبیین چگونگی انتشار و گسترش هوش مصنوعی در سازمان فراهم می‌کند. بنابراین، پژوهش حاضر با اتکا به این مبانی نظری، پذیرش هوش مصنوعی و پیامدهای ناشی از آن را پدیده‌ای چندبُعدی در نظر می‌گیرد که از تعامل عوامل فناورانه، سازمانی و محیطی تأثیر می‌پذیرد.

روش پژوهش

پژوهش فرایندی برای کسب شناخت دربارهٔ ناشناخته‌هاست که با بهره‌گیری از روش شناسی مناسب، شواهد را به یافته تبدیل می‌کند. روش شناسی به‌عنوان شاخه‌ای منطقی، جست‌وجوی علمی را هدایت می‌کند، هرچند تقسیم‌بندی روش‌های

---

۱. baryannis ۲. yonus

تحقیق همواره مورد اجماع محققان نبوده است. روش‌شناسی پژوهش حاضر بر اساس رویکرد ترکیبی کمی- کیفی و با استفاده از مصاحبه‌های نیمه ساختاریافته و فرم نظر سنجی از خبرگان تدوین شده است. این مطالعه با رویکرد ترکیبی کیفی-کمی و در چارچوب پارادایم تفسیری انجام‌شده است. پژوهش حاضر از نوع کاربردی-توسعه‌ای بوده و با راهبرد پیمایشی و موردی، به تحلیل داده‌های میدانی می‌پردازد. هدف نهایی، ارائه مدل مفهومی پیامدهای پیاده‌سازی هوش مصنوعی در شبکهٔ توزیع قطعات یدکی خودرو است.

۱. بخش کیفی

گردآوری داده‌های با کیفیت و معتبر، سنگ بنای اعتبار هر پژوهش است. در مطالعهٔ حاضر، برای گردآوری داده‌های بخش کیفی از مصاحبهٔ نیمه ساختاریافته استفاده شده است. در این نوع مصاحبه، پرسش‌های اصلی از پیش مشخص شده‌اند، اما پاسخ‌دهندگان در بیان دیدگاه‌های خود آزادی کامل دارند. این روش به پژوهشگر امکان می‌دهد تا با تمرکز بر متخصصان حوزه، به شناسایی ابعاد پیچیده و ناشناخته پدیده بپردازد.

جامعهٔ موردمطالعه پژوهش حاضر را متخصصان و خبرگان حوزهٔ دیجیتالی‌سازی و هوشمندسازی زنجیرهٔ تأمین و شبکه‌های توزیع در صنعت قطعه‌سازی خودرو در کشور تشکیل دادند. با توجه به ماهیت اکتشافی پژوهش و تخصصی بودن موضوع، انتخاب مشارکت‌کنندگان بر مبنای دانش تخصصی، تجربهٔ عملی و آشنایی با موضوع هوش مصنوعی، لجستیک، زنجیرهٔ تأمین و صنعت قطعه‌سازی انجام شد. در بخش کیفی، از روش نمونه‌گیری گلوله‌برفی استفاده شد؛ به این صورت که پس از شناسایی و مصاحبه با خبرگان اولیه، از آنان درخواست شد متخصصان واجد شرایط دیگری را برای مشارکت در پژوهش معرفی کنند و فرایند انتخاب تا دستیابی به اشباع نظری ادامه یافت. در مصاحبهٔ هفتم، داده‌های جدید عمدتاً تکرار مضامین پیشین بود و اشباع نظری حاصل شد؛ بااین‌حال، برای اطمینان از کفایت داده‌ها، فرایند مصاحبه تا خبرهٔ دهم ادامه یافت. در نهایت، تحلیل کیفی بر اساس داده‌های حاصل از مصاحبه با هفت خبره انجام شد. خبرگان دارای تخصص‌هایی ازجمله مهندسی مکانیک، مهندسی صنایع، رایانه و هوش مصنوعی بودند و ازنظر سوابق حرفه‌ای و دانشگاهی نیز از تجربهٔ قابل‌توجهی برخوردار بودند.

در بخش کمی، همان پنل ۱۰ نفرهٔ خبرگان در فرایند اعتبارسنجی و اولویت‌بندی عوامل مشارکت کردند. در مرحلهٔ نخست، معیارهای استخراج‌شده از تحلیل مضمون با استفاده از پرسشنامهٔ دلفی فازی در اختیار این ۱۰ خبره قرار گرفت و پس از تجمیع دیدگاه‌های آنان و اعمال حد آستانه ۸/۰، عوامل نهایی تعیین شدند. سپس همین خبرگان با استفاده از مقایسه‌های زوجی مبتنی بر روش بهترین–بدترین فازی (FBWM)، اهمیت و اولویت معیارهای نهایی را تعیین کردند. داده‌های کیفی با استفاده از روش تحلیل مضمون (تم) و نرم‌افزار MAXQDA تحلیل شدند. این روش به دلیل توانایی در استخراج الگوها، بینش‌ها و نگرش‌های عمیق از داده‌های متنی پراکنده و تبدیل آن‌ها به داده‌های ساختاریافته انتخاب شد. هدف از این تحلیل، دستیابی به مضامین اولیه برای توسعهٔ چارچوبی نظری در حوزهٔ پیامدهای هوش مصنوعی در شبکهٔ توزیع است.

فرایند تحلیل مضمون در چند مرحله انجام می‌شود. ابتدا، کدهای اولیه از متن استخراج می‌شوند. سپس، این کدها در قالب مضامین اولیه، مضامین سازمان‌دهنده و در نهایت مضامین فراگیر دسته‌بندی می‌شوند. در پایان، شبکهٔ مضامین شکل می‌گیرد (ضمیمهٔ ۱) که ابعاد کلی، شاخص‌ها و مؤلفه‌های مدل نهایی پژوهش را مشخص می‌کند (آترید–استرلینگ[۱] ۲۰۰۱).

۲. بخش کمی

بخش کمی این پژوهش با هدف اولویت‌بندی پیامدهای پیاده‌سازی هوش مصنوعی در شبکهٔ توزیع قطعات یدکی خودرو انجام شده است. برای این منظور از روش «بهترین–بدترین فازی» استفاده شد که مبتنی بر مقایسه‌های زوجی است. در این روش، خبرگان ابتدا بهترین و بدترین عنصر را انتخاب می‌کنند و سپس اهمیت نسبی سایر عناصر را در مقایسه با این دو عنصر ارزیابی می‌نمایند.

۱ Attride-Stirling

داده‌های بخش کمی نیز از طریق نظرسنجی ماتریسی از همان ده خبرهٔ بخش کیفی جمع‌آوری شد. برای تحلیل این داده‌ها و دستیابی به اجماع نظر خبرگان، از روش «دلفی فازی» بهره گرفته شد. این روش، توسعه‌یافتهٔ روش دلفی سنتی است که امکان مدل‌سازی نظرات ذهنی و ناپایا را در قالب اعداد فازی فراهم می‌سازد.

مزیت اصلی روش دلفی فازی، توانایی آن در حفظ تنوع دیدگاه‌ها و هم‌زمان کاهش اثر انحراف‌های ذهنی است. همچنین این روش معمولاً در یک دور اجرا می‌شود که در مقایسه با روش‌های سنتی چنددوره‌ای، به صرفه‌جویی در زمان و هزینه می‌انجامد. در این مطالعه، به‌منظور ساده‌سازی محاسبات، از اعداد فازی مثلثی استفاده شد.

تکنیک دلفی فازی کاربردهای گسترده‌ای در پیش‌بینی فناوری، برنامه‌ریزی راهبردی و شناسایی عوامل کلیدی سامانه‌ها دارد. این روش با ترکیب ساختار ارتباطی گروهی دلفی و نظریهٔ مجموعه‌های فازی، ابهام موجود در قضاوت‌های خبرگان را مدیریت کرده و به یک توافق گروهی قابل‌اتکا می‌رسد.

به‌طور خلاصه، فرایند کمی این پژوهش در دو مرحلهٔ اصلی انجام گرفت. در مرحلهٔ نخست، داده‌ها از طریق نظر سنجی گردآوری و با استفاده از روش دلفی فازی غربالگری شدند تا اجماع نظر خبرگان دربارهٔ معیارهای موردبررسی حاصل شود. در مرحلهٔ دوم، از روش بهترین–بدترین فازی (FBWM) به‌منظور تعیین وزن و اهمیت نسبی پیشران‌ها استفاده شد. هدف نهایی این فرایند، اولویت‌بندی پیامدهای پیاده‌سازی هوش مصنوعی در شبکهٔ توزیع بازار صنعت موردمطالعه است.

روش بهترین و بدترین، یکی از جدیدترین رویکردها به‌منظور شناسایی اوزان اهمیت شاخص‌ها و معیارها در چارچوب‌های تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه است. رضایی[1] (۲۰۱۵)، رویکردی مبتنی بر مقایسات زوجی را با نام (BWM) معرفی کرد که هدف آن، تعیین وزن شاخص‌ها در چارچوب رویکردی انعطاف‌پذیر بود. این روش از اعداد قطعی برای انجام مقایسه‌های زوجی شاخص‌ها استفاده می‌کرد و ازاین‌رو، امکان تعیین وزن شاخص‌ها در شرایط عدم‌قطعیت را به‌طور مستقیم فراهم نمی‌ساخت. گو و ژائو (۲۰۱۷)، به‌منظور رفع چنین مشکلی بی دبلیو ام فازی را ارائه کردند. در این روش، برای انجام مقایسه‌های زوجی n شاخص، از جدول متغیرهای کلامی ارائه‌شده در جدول ۳–۲ و نظرات خبرگان استفاده می شود. پس از آن، رتبه‌بندی شاخص‌ها بر اساس ارزیابی خبرگان در قالب فرم مقایسه‌های زبانی و با حل مدل بی دبلیو ام فازی در قالب یک مدل برنامه‌ریزی ریاضی غیرخطی و تبدیل آن به یک مدل برنامه‌ریزی ریاضی خطی امکان‌پذیر می‌شود.

نتایج

در این پژوهش، به‌منظور دستیابی به نتیجهٔ اصلی، یعنی ارائه مدل مفهومی پیامدهای پیاده سازی هوش مصنوعی در شبکهٔ توزیع قطعات یدکی خودرو، از دو بخش کیفی و کمی استفاده‌شده است. در بخش کیفی، داده‌ها از طریق مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با خبرگان گردآوری و با استفاده از روش تحلیل مضمون و نرم‌افزار MAXQDA تحلیل شدند. در این مرحله، پس از گردآوری و تحلیل داده‌های کیفی، کدهای باز و سپس مضامین پایه، مضامین سازمان دهنده و مضامین فراگیر مرتبط با پیشران‌ها استخراج و طبقه‌بندی شدند.

در ادامه، با استفاده از دو روش دلفی فازی و بهترین و بدترین فازی، ابتدا مهم‌ترین پیامدهای شناسایی‌شده غربالگری انتخاب شدند و سپس، با به‌کارگیری روش بهترین و بدترین فازی، وزن و اهمیت نسبی هر یک از پیامدها تعیین شد. در ادامه، نتایج حاصل از هر یک از این مراحل به‌تفصیل تشریح می‌شوند.

۱. نتایج تحلیل مضمون

گام اول: استخراج کدهای باز از دیدگاه خبرگان (مرتبط با هر سند).

در این گام، کدهای باز استخراج‌شده از هفت سند حاصل از مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با هفت نفر از خبرگان پژوهش در حوزهٔ هوش مصنوعی در لجستیک و زنجیرهٔ تأمین، با موضوع پیامدهای پیاده سازی فناوری‌های هوش مصنوعی در شبکهٔ

۱. Rezaei

توزیع قطعات یدکی خودرو، ارائه می‌شوند. این کدها با هدف شناسایی پیامدهای پیاده‌سازی هوش مصنوعی در شبکهٔ توزیع قطعات یدکی خودروهای سواری، به تفکیک هر سند، در جدول ٤-۱ آمده‌اند.

جدول ٤-۱. بخشی از کدهای باز مستخرج از مصاحبه با خبرگان

بخش‌های مصاحبه	کد	سند
تحلیل کلان‌داده‌های فروش و تأمین قطعات یدکی برای پیش‌بینی بهتر نیازهای بازار تشخیص روندهای جدید در مصرف قطعات یدکی برای برنامه‌ریزی بهتر موجودی بهینه‌سازی قیمت‌گذاری پویا بر اساس تحلیل رقابت و تغییرات بازار.	پیامد\پیامدهای سازمانی در سطح کلان\افزایش توان تحلیلی کسب‌وکارها	مصاحبه خبرگان ۱ تا ۷
کاهش هزینه‌های عملیاتی شبکهٔ توزیع در بلندمدت می‌تواند سود عملیاتی کسب‌وکارهای قطعه ساز را به‌طور قابل‌توجهی افزایش بخشد.	پیامد\پیامدهای مالی\بهبود سود عملیاتی در بلندمدت	
هوش مصنوعی در لجستیک می‌تواند پیش‌بینی تقاضا، بهینه‌سازی حمل‌ونقل، خودکارسازی انبارداری، بهبود خدمات مشتریان، افزایش امنیت، کاهش هزینه‌های نگه‌داری و ارائه تحلیل‌های دقیق برای تصمیم‌گیری را تسهیل کند. این فناوری نه‌تنها کارایی زنجیرهٔ تأمین را افزایش می‌دهد، بلکه باعث کاهش هزینه‌ها، بهبود بهره‌وری و افزایش رضایت مشتریان نیز می‌شود.	پیامد\پیامدهای مالی\کاهش هزینه در شبکه توزیع	
مدیریت حمل‌ونقل یکی از پرهزینه‌ترین بخش‌های زنجیرهٔ تأمین است. هزینه‌های سوخت، تأخیر در تحویل، ترافیک و تعمیر و نگه‌داری وسایل نقلیه، ازجمله عوامل مهم تأثیرگذار بر هزینه‌های عملیاتی این بخش محسوب می‌شوند.	پیامد\پیامدهای مالی\کاهش هزینه در شبکه توزیع	
ترکیب این فناوری‌ها با هوش مصنوعی و بلاک‌چین، امنیت و شفافیت حمل‌ونقل را تضمین می‌کند. در آینده، توزیع‌کنندگان سنتی ممکن است جای خود را به شبکه‌ای از وسایل نقلیه هوشمند بدهند که بدون نیاز به راننده و نیروی انسانی، حمل‌ونقل را انجام می‌دهند.	پیامد\پیامدهای مرتبط با لجستیک و شبکهٔ توزیع\افزایش شفافیت روندهای زنجیره تأمین	
هوش مصنوعی قادر به پیش‌بینی اتفاقات زنجیرهٔ تأمین پیش از وقوع خواهد شد؛ یکی از مهم‌ترین تحولات آینده در لجستیک، استفاده از هوش مصنوعی برای پیش‌بینی اختلالات، بحران‌های اقتصادی و حتی نوسانات بازار خواهد بود.	پیامد\پیامدهای مرتبط با لجستیک و شبکهٔ توزیع\بهبود قدرت پیش‌بینی سازمان	
الگوریتم‌های پیشرفته یادگیری ماشین قادر خواهند بود تمامی عوامل تأثیرگذار بر زنجیرهٔ تأمین، ازجمله تغییرات قیمت مواد اولیه، بحران‌های ژئوپلیتیکی، بلایای طبیعی و رفتار مصرف‌کنندگان را پیش‌بینی کرده و اقدامات پیشگیرانه توصیه کنند.	پیامد\پیامدهای مرتبط با لجستیک و شبکه توزیع\بهبود قدرت پیش‌بینی سازمان	
هوش مصنوعی قابلیت پیش‌بینی رویدادهای زنجیرهٔ تأمین پیش از وقوع آن‌ها را خواهد داشت. یکی از مهم‌ترین تحولات آیندهٔ حوزهٔ لجستیک، استفاده از هوش مصنوعی (AI) برای پیش‌بینی اختلالات، بحران‌های اقتصادی و حتی نوسانات بازار خواهد بود.	پیامد\پیامدهای مرتبط با لجستیک و شبکهٔ توزیع\بهبود مدیریت بحران در شرکت	
در چنین سامانه‌ای، انبارها، مراکز توزیع، وسایل حمل‌ونقل و تأمین‌کنندگان از طریق هوش مصنوعی و حسگرهای متصل به IoT با یکدیگر در ارتباط خواهند بود. این رویکرد، هزینه‌ها را کاهش داده و زنجیرهٔ تأمین را به یک اکوسیستم هوشمند و خودسازمان‌ده تبدیل خواهد کرد.	پیامد\پیامدهای مرتبط با لجستیک و شبکهٔ توزیع\بهینه‌سازی شبکه‌های توزیع	
یکی از چالش‌های اصلی در لجستیک، مدیریت سطح موجودی انبارها است. نگه‌داری بیش‌ازحد کالا باعث افزایش هزینه‌های انبارداری و کاهش نقدینگی می‌شود، درحالی‌که کمبود موجودی می‌تواند منجر به نارضایتی مشتریان و از دست دادن فرصت‌های فروش شود.	پیامد\پیامدهای سازمانی در سطح کلان\افزایش توان تحلیلی کسب‌وکارها	
تحلیل کلان‌داده‌های فروش و تأمین قطعات یدکی به‌منظور پیش‌بینی دقیق‌تر نیازهای بازار، شناسایی روندهای جدید در الگوی مصرف قطعات یدکی و برنامه‌ریزی بهینهٔ موجودی، همچنین بهینه‌سازی قیمت‌گذاری پویا بر اساس تحلیل شرایط رقابتی و تغییرات بازار.	پیامد\پیامدهای مالی\بهبود سود عملیاتی در بلندمدت	

گام دوم و سوم: دسته‌بندی و خوشه‌بندی کدهای باز استخراج‌شده به‌منظور دستیابی به مضامین (تم‌های) اصلی پژوهش در

حوزهٔ پیامدهای پیاده‌سازی هوش مصنوعی در شبکهٔ توزیع قطعات یدکی خودرو؛ سپس، دسته‌بندی و خوشه‌بندی مضامین اصلی استخراج‌شده با هدف دستیابی به مضامین سازمان دهندهٔ پژوهش در این حوزه (جدول ٤-٢).

جدول ٤-٢. مضامین اصلی و مضامین سازمان‌دهندهٔ پژوهش (پیامدها)

فراوانی	مضامین اصلی	مضامین سازمان‌دهنده
١	بهبود فرایندهای تجاری	پیامدهای سازمانی در سطح کلان
٢	افزایش توان رقابتی کسب‌وکار	
٤	بهبود بهره‌وری فرایندهای کاری	
١	افزایش توان تحلیلی کسب‌وکارها	
١	بهبود کارایی سازمان	
٤	کاهش خطاهای انسانی	
٢	کاهش خطای فرایندهای کاری	
١	بهبود سود عملیاتی در بلندمدت	پیامدهای مالی
١١	کاهش هزینه در شبکهٔ توزیع	
٤	کاهش هزینه‌های شرکت در بلندمدت	
٨	افزایش شفافیت روندهای زنجیرهٔ تأمین	پیامدهای مرتبط با لجستیک و شبکه توزیع
٢	ایجاد فرصت‌های جدید شغلی در بخش لجستیک	
٧	بهبود قدرت پیش‌بینی سازمان	
١	بهبود قدرت سفارشی‌سازی خدمات	
١١	بهبود کیفیت تصمیم‌های سازمانی	
١	بهبود کیفیت محصولات ارسالی	
٤	بهبود مدیریت بحران در شرکت	
٨	بهینه‌سازی شبکه‌های توزیع	
٦	بهینه‌سازی عملیات لجستیک	
١٨	بهینه‌سازی فرایندهای انبارداری	
٢	تحول در مدل‌های لجستیک و توزیع	
٢	تقویت پایداری بخش لجستیک	
١	شناسایی مؤثر تهدیدات امنیتی	
١	کاهش فشارهای کاری منابع انسانی	
٢	کاهش نیاز به منابع انسانی غیرمتخصص	
١	کاهش وابستگی به روش‌های سنتی	
٢	افزایش اعتماد مشتریان	پیامدهای مرتبط با مشتری
٣	افزایش امنیت تعاملات مشتریان	
١	بهبود تجربهٔ مشتری	
٣	بهبود رضایت مشتریان	

گام چهارم: دسته‌بندی مضامین سازمان‌دهنده و شکل‌گیری مضامین فراگیر. در این مرحله، مضامین سازمان‌دهنده بر اساس ماهیت، معنا و میزان شباهت ظاهری و کارکردی آن‌ها، در صورت امکان، دسته‌بندی می شوند. این دسته‌بندی نیز در اختیار

خبرگان پژوهش قرار گرفت تا نظرات خود را دربارهٔ صحت آن یا ضرورت اعمال تعدیلات احتمالی بیان کنند. در نهایت، مضامین فراگیر نهایی معرفی شدند. این مضامین، متناسب با هدف پژوهش و در راستای آن شکل گرفته‌اند (جدول ٤-۳).

جدول ٤-۳. مضامین نهایی (پیامدها)

مضامین اصلی	مضامین سازمان‌دهنده	مضامین فراگیر
بهبود فرایندهای تجاری	پیامدهای سازمانی در سطح کلان	پیامدها
افزایش توان رقابتی کسب‌وکار		
بهبود بهره‌وری فرایندهای کاری		
افزایش توان تحلیلی کسب‌وکارها		
بهبود کارایی سازمان		
کاهش خطاهای انسانی		
کاهش خطای فرایندهای کاری		
بهبود سود عملیاتی در بلندمدت	پیامدهای مالی	
کاهش هزینه در شبکه توزیع		
کاهش هزینه‌های شرکت در بلندمدت		
افزایش شفافیت روندهای زنجیرهٔ تأمین	پیامدهای مرتبط با لجستیک و شبکهٔ توزیع	
ایجاد فرصت‌های جدید شغلی در بخش لجستیک		
بهبود قدرت پیش‌بینی سازمان		
بهبود قدرت سفارشی‌سازی خدمات		
بهبود کیفیت تصمیم‌های سازمانی		
بهبود کیفیت محصولات ارسالی		
بهبود مدیریت بحران در شرکت		
بهینه‌سازی شبکه‌های توزیع		
بهینه‌سازی عملیات لجستیک		
بهینه‌سازی فرایندهای انبارداری		
تحول در مدل‌های لجستیک و توزیع		
تقویت پایداری بخش لجستیک		
شناسایی مؤثر تهدیدات امنیتی		
کاهش فشارهای کاری منابع انسانی		
کاهش نیاز به منابع انسانی غیرمتخصص		
کاهش وابستگی به روش‌های سنتی		
افزایش اعتماد مشتریان	پیامدهای مرتبط با مشتری	
افزایش امنیت تعاملات مشتریان		
بهبود تجربهٔ مشتری		
بهبود رضایت مشتریان		

۲. نتایج بخش کمی

این بخش به اجرای دو روش دلفی فازی و بهترین–بدترین فازی، با هدف غربالگری پیامدهای استخراج‌شده از بخش

کیفی پژوهش و سپس اولویت‌بندی آن‌ها بر اساس میزان اهمیت، اختصاص دارد. روش دلفی فازی به‌منظور گزینش مهم‌ترین پیامدها و روش بهترین-بدترین فازی با هدف تعیین میزان اهمیت و فواصل وزنی میان پیامدهای منتخب و غربال‌شده به کار گرفته می‌شود.

۲-۱. نتایج دلفی فازی

الف. گردآوری و تجمیع نظرات خبرگان و اجرای محاسبات مربوط

در این گام، پژوهشگر با اتکا به نتایج بخش کیفی و معیارها و سنجه‌های شناسایی‌شده در حوزهٔ پیامدها، آن‌ها را در قالب نخستین فرم نظرسنجی (مربوط به روش دلفی فازی) در اختیار خبرگان قرار داد. این پرسشنامه شامل سؤالی دربارهٔ میزان اهمیت هر یک از معیارهای شناسایی شده بود که برای ده خبرهٔ مشارکت‌کننده در پژوهش ارسال شد. خبرگان قضاوت‌های خود را در قالب متغیرهای کلامی و بر اساس مقیاس ارائه‌شده در جدول ۱-۳ بیان کردند.

سپس، دیدگاه‌های گردآوری شده بر اساس فرمول‌های ۳-۱ و ۳-۲ تجمیع و غیرفازی سازی شدند و نتایج حاصل با حد آستانهٔ ۰/۸ مقایسه گردیدند. بر این اساس، معیارهایی که مقدار عددی آن‌ها بزرگ‌تر یا مساوی با حد آستانه بود، حفظ شدند و معیارهایی که مقدار آن‌ها کمتر از این حد بود، کنار گذاشته شدند (جدول ٤-٤).

جدول ٤-٤. مقادیر تجمیع‌شده نظرات خبرگان (پیامدها)

ردیف	عوامل	میانگین امتیاز فازی	میانگین امتیاز غیرفازی	وضعیت (مقایسه با حد آستانه ۰/۸)
۱	بهبود فرایندهای تجاری	(۱، ۰/۸۸، ۰/۳)	۰/۸۰۳۳	پذیرش
۲	افزایش توان رقابتی کسب‌وکار	(۱، ۰/۸۲، ۰/۳)	۰/۷۶۳۳	رد
۳	بهبود بهره‌وری فرایندهای کاری	(۱، ۰/۹۱، ۰/۱)	۰/۷۹	رد
٤	افزایش توان تحلیلی کسب‌وکارها	(۱، ۰/۹۲، ۰/۵)	۰/۸٦۳۳	پذیرش
۵	بهبود کارایی سازمان	(۱، ۰/۸٦، ۰/۵)	۰/۸۲۳۳	پذیرش
٦	کاهش خطاهای انسانی	(۱، ۰/۸۹، ۰/۳)	۰/۸۱	پذیرش
۷	کاهش خطای فرایندهای کاری	(۱، ۰/۸۵، ۰/۵)	۰/۸۱٦٦	پذیرش
۸	بهبود سود عملیاتی در بلندمدت	(۱، ۰/۸۵، ۰/۵)	۰/۸۱٦٦	پذیرش
۹	کاهش هزینه در شبکه توزیع	(۱، ۰/۸۹، ۰/۳)	۰/۸۱	پذیرش
۱۰	کاهش هزینه‌های شرکت در بلندمدت	(۱، ۰/۸۸، ۰/۵)	۰/۸۳٦٦	پذیرش
۱۱	افزایش شفافیت روندهای زنجیرهٔ تأمین	(۱، ۰/۸۸، ۰/۵)	۰/۸۳٦٦	پذیرش
۱۲	ایجاد فرصت‌های جدید شغلی در بخش لجستیک	(۱، ۰/۸۷، ۰/۵)	۰/۸۳	پذیرش
۱۳	بهبود قدرت پیش‌بینی سازمان	(۱، ۰/۸۳، ۰/۳)	۰/۷۷	رد
۱٤	بهبود قدرت سفارشی‌سازی خدمات	(۱، ۰/۹۲، ۰/۵)	۰/۸٦۳۳	پذیرش
۱۵	بهبود کیفیت تصمیم‌های سازمانی	(۱، ۰/۹۷، ۰/۷)	۰/۹۳	پذیرش
۱٦	بهبود کیفیت محصولات ارسالی	(۱، ۰/۸، ۰/۳)	۰/۷۵	رد
۱۷	بهبود مدیریت بحران در شرکت	(۱، ۰/۸۷، ۰/۵)	۰/۸۳	پذیرش
۱۸	بهینه‌سازی شبکه‌های توزیع	(۱، ۰/۸۸، ۰/۵)	۰/۸۳٦٦	پذیرش

۱۹	بهینه‌سازی عملیات لجستیک	(۱، ۰/۸۸، ۰/۵)	۰/۸۳٦٦	پذیرش
۲۰	بهینه‌سازی فرایندهای انبارداری	(۱، ۰/۸۱، ۰/۳)	۰/۷۵٦٦	رد
۲۱	تحول در مدل‌های لجستیک و توزیع	(۱، ۰/۸۹، ۰/۵)	۰/۸٤۳۳	پذیرش
۲۲	تقویت پایداری بخش لجستیک	(۱، ۰/۸٦، ۰/۵)	۰/۸۲۳۳	پذیرش

ادامه جدول ٤-٤. مقادیر تجمیع‌شده نظرات خبرگان (پیامدها)

ردیف	عوامل	میانگین امتیاز فازی	میانگین امتیاز غیرفازی	وضعیت (مقایسه با حد آستانه ۰/۸)
۲۳	شناسایی مؤثر تهدیدات امنیتی	(۱، ۰/۸٤، ۰/۵)	۰/۸۱	پذیرش
۲٤	کاهش فشارهای کاری منابع انسانی	(۱، ۰/۸٤، ۰/۵)	۰/۸۱	پذیرش
۲۵	کاهش نیاز به منابع انسانی غیرمتخصص	(۱، ۰/۸۸، ۰/۵)	۰/۸۳٦٦	پذیرش
۲٦	کاهش وابستگی به روش‌های سنتی	(۱، ۰/۸۷، ۰/۵)	۰/۸۳	پذیرش
۲۷	افزایش اعتماد مشتریان	(۱، ۰/۸۵، ۰/۳)	۰/۷۸۳۳	رد
۲۸	افزایش امنیت تعاملات مشتریان	(۱، ۰/۸، ۰/۵)	۰/۷۸۳۳	رد
۲۹	بهبود تجربهٔ مشتری	(۱، ۰/۸۹، ۰/۵)	۰/۸٤۳۳	پذیرش
۳۰	بهبود رضایت مشتریان	(۱، ۰/۹، ۰/۵)	۰/۸۵	پذیرش

ب. عوامل غربالگری‌شدهٔ نهایی

جداول پیشین، مراحل اجرای گام‌های روش دلفی فازی را نشان می‌دهند. بر اساس این گام‌ها، میزان اهمیت تجمیعی پیامدهای پیاده سازی فناوری هوش مصنوعی در شبکهٔ توزیع قطعات صنعت خودرو سازی تعین شد. سپس، مقادیر اهمیت تجمیعی با حد آستانه مقایسه شدند تا غربالگری پیامدها، گزینش عوامل واجد اهمیت و تمرکز بر مهم‌ترین آن‌ها فراهم شود (جدول ٤-۵).

جدول ٤-۵. پیامدهای نهایی

ردیف	عوامل	میانگین امتیاز فازی	میانگین امتیاز غیرفازی	نماد
۱	بهبود فرایندهای تجاری	(۱، ۰/۸۸، ۰/۳)	۰/۸۰۳۳	S1
۲	افزایش توان تحلیلی کسب‌وکارها	(۱، ۰/۹۲، ۰/۵)	۰/۸٦۳۳	S2
۳	بهبود کارایی سازمان	(۱، ۰/۸٦، ۰/۵)	۰/۸۲۳۳	S3
٤	کاهش خطاهای انسانی	(۱، ۰/۸۹، ۰/۳)	۰/۸۱	S4
۵	کاهش خطای فرایندهای کاری	(۱، ۰/۸۵، ۰/۵)	۰/۸۱٦٦	S5
٦	بهبود سود عملیاتی در بلندمدت	(۱، ۰/۸۵، ۰/۵)	۰/۸۱٦٦	S6
۷	کاهش هزینه در شبکهٔ توزیع	(۱، ۰/۸۹، ۰/۳)	۰/۸۱	S7
۸	کاهش هزینه‌های شرکت در بلندمدت	(۱، ۰/۸۸، ۰/۵)	۰/۸۳٦٦	S8
۹	افزایش شفافیت روندهای زنجیره تأمین	(۱، ۰/۸۸، ۰/۵)	۰/۸۳٦٦	S9
۱۰	ایجاد فرصت‌های جدید شغلی در بخش لجستیک	(۱، ۰/۸۷، ۰/۵)	۰/۸۳	S10

۱۱	بهبود قدرت سفارشی‌سازی خدمات	(۱، ۰/۹۲، ۰/۵)	۰/۸۶۳۳	S11
۱۲	بهبود کیفیت تصمیم‌های سازمانی	(۱، ۰/۹۷، ۰/۷)	۰/۹۳	S12
۱۳	بهبود مدیریت بحران در شرکت	(۱، ۰/۸۷، ۰/۵)	۰/۸۳	S13
۱٤	بهینه‌سازی شبکه‌های توزیع	(۱، ۰/۸۸، ۰/۵)	۰/۸۳٦٦	S14
۱۵	بهینه‌سازی عملیات لجستیک	(۱، ۰/۸۸، ۰/۵)	۰/۸۳٦٦	S15
۱٦	تحول در مدل‌های لجستیک و توزیع	(۱، ۰/۸۹، ۰/۵)	۰/۸٤۳۳	S16

ادامه جدول ٤-۵. پیامدهای نهایی

ردیف	عوامل	میانگین امتیاز فازی	میانگین امتیاز غیرفازی	نماد
۱۷	تقویت پایداری بخش لجستیک	(۱، ۰/۸٦، ۰/۵)	۰/۸۲۳۳	S17
۱۸	شناسایی مؤثر تهدیدات امنیتی	(۱، ۰/۸٤، ۰/۵)	۰/۸۱	S18
۱۹	کاهش فشارهای کاری منابع انسانی	(۱، ۰/۸٤، ۰/۵)	۰/۸۱	S19
۲۰	کاهش نیاز به منابع انسانی غیرمتخصص	(۱، ۰/۸۸، ۰/۵)	۰/۸۳٦٦	S20
۲۱	کاهش وابستگی به روش‌های سنتی	(۱، ۰/۸۷، ۰/۵)	۰/۸۳	S21
۲۲	بهبود تجربهٔ مشتری	(۱، ۰/۸۹، ۰/۵)	۰/۸٤۳۳	S22
۲۳	بهبود رضایت مشتریان	(۱، ۰/۹، ۰/۵)	۰/۸۵	S23

۲-۲. نتایج روش بهترین-بدترین فازی (تعیین وزن و اولویت پیامدهای غربال‌شده)

پس از تعین مهم‌ترین و مناسب‌ترین معیارها در حوزهٔ پیامدها، بر اساس دیدگاه‌های خبرگان، گام بعدی در این مطالعه، تعیین اوزان اهمیت و فاصله وزنی این معیارها و سنجه‌ها از یکدیگر است. در این راستا، از روش بهترین و بدترین فازی (FBWM) استفاده شد. مزیت این روش، بهره‌گیری از یک مدل برنامه‌ریزی ریاضی برای دستیابی به اوزان بهینهٔ اهمیت معیارهاست. در پژوهش حاضر، مدل برنامه‌ریزی مذکور با استفاده از نرم‌افزار لینگو حل شد و اوزان اهمیت فازی هر یک از معیارها و سنجه‌های به دست آمد.

گام اول: انتخاب بهترین[1] و بدترین[2] معیارها: برای انتخاب این دو معیار کلیدی، همان‌گونه که در بخش پیشین بیان شد، از نتایج حاصل از اجرای روش دلفی فازی استفاده شد. بر این اساس، S12 به‌عنوان بهترین پیامد (پر اهمیت‌ترین) و S1 به‌عنوان بدترین پیامد (کم‌اهمیت‌ترین) انتخاب شدند.

گام دوم: انجام مقایسه‌های زوجی میان معیارها به‌منظور درک میزان اهمیت آن‌ها نسبت به یکدیگر: در این مرحله، همان‌گونه که در فصل سوم توضیح داده شد، دو دسته مقایسهٔ زوجی انجام می‌شود: نخست، میزان اهمیت بهترین معیار در مقایسه با سایر معیارها و سپس، میزان اهمیت سایر معیارها در مقایسه با ضعیف‌ترین یا کم‌اهمیت‌ترین معیار، بر اساس نظرات خبرگان، تعیین می‌شود. به این منظور، هر یک از خبرگان، نظر خود را دربارهٔ این دو دسته مقایسهٔ زوجی، بر اساس مقیاس ارائه‌شده در جدول ۳-۳ بیان کردند. در نهایت، دیدگاه‌های خبرگان تجمیع شد (جدول ٤-٦).

جدول ٤-٦. ماتریس تجمیع‌شدهٔ مقایسه‌های زوجی (پیامدها)

	S12-S1	S12-S2	...	S12-S23
خبره ۱	(۳/۵، ٤، ٤/۵)	(۰/٦۷، ۱، ۱/۵)	...	(۱/۵، ۲، ۲/۵)

[1] Best [2] Worst

خبره ۲	(٤/٥، ٥، ٥/٥)	(١/٥، ٢، ٢/٥)	...	(١، ١، ١)
خبره ۳	(٣/٥، ٤/٥، ٤)	(٠/٦٧، ١، ١/٥)	...	(١، ١، ١)
خبره ٤	(٤/٥، ٥، ٥/٥)	(١/٥، ٢، ٢/٥)	...	(٠/٦٧، ١، ١/٥)
خبره ٥	(٣/٥، ٤/٥، ٤)	(١، ١، ١)	...	(١/٥، ٢، ٢/٥)
خبره ٦	(٣/٥، ٤/٥، ٤)	(١/٥، ٢، ٢/٥)	...	(٠/٦٧، ١، ١/٥)
خبره ۷	(٣/٥، ٤/٥، ٤)	(١/٥، ٢، ٢/٥)	...	(١، ١، ١)
خبره ۸	(٤/٥، ٥، ٥/٥)	(٠/٦٧، ١، ١/٥)	...	(١، ١، ١)

ادامه جدول ٤-٦. ماتریس تجمیع‌شدهٔ مقایسه‌های زوجی (پیامدها)

	S12-S1	S12-S2	...	S12-S23
خبره ۹	(٣/٥، ٤/٥، ٤)	(١، ١، ١)	...	(٠/٦٧، ١، ١/٥)
خبره ۱۰	(٤/٥، ٥، ٥/٥)	(١/٥، ٢، ٢/٥)	...	(١، ١، ١)
تجمیع نظرات	(٣/٥، ٤/٤، ٥/٥)	(٠/٦٧، ١/٥، ٢/٥)	...	(٠/٦٧، ١/٢، ٢/٥)
	S1-S1	**S2-S1**	**...**	**S23-S1**
خبره ۱	(١، ١، ١)	(١، ١، ١)	...	(٠/٦٧، ١، ١/٥)
خبره ۲	(١، ١، ١)	(١/٥، ٢، ٢/٥)	...	(١، ١، ١)
خبره ۳	(١، ١، ١)	(١، ١، ١)	...	(١/٥، ٢، ٢/٥)
خبره ٤	(١، ١، ١)	(١/٥، ٢، ٢/٥)	...	(١، ١، ١)
خبره ٥	(١، ١، ١)	(٠/٦٧، ١، ١/٥)	...	(١/٥، ٢، ٢/٥)
خبره ٦	(١، ١، ١)	(١، ١، ١)	...	(٠/٦٧، ١، ١/٥)
خبره ۷	(١، ١، ١)	(١، ١، ١)	...	(١، ١، ١)
خبره ۸	(١، ١، ١)	(٠/٦٧، ١، ١/٥)	...	(٠/٦٧، ١، ١/٥)
خبره ۹	(١، ١، ١)	(٠/٦٧، ١، ١/٥)	...	(٠/٦٧، ١، ١/٥)
خبره ۱۰	(١، ١، ١)	(١، ١، ١)	...	(١، ١، ١)
تجمیع نظرات	(١، ١، ١)	(٠/٦٧، ١/٢، ٢/٥)		(٠/٦٧، ١/٢، ٢/٥)

گام سوم: مدل‌سازی ریاضی: اوزان بهینه $(w_1^*.w_2^*.\ldots.w_{18}^*)$ مبتنی بر حل مدل برنامه‌ریزی ریاضی غیرخطی و سپس تبدیل آن به یک مدل خطی. نرم‌افزار با محاســبهٔ حدود پایین، میانی و بالای مقادیر فازی و تبدیل آن‌ها به اعداد قطعی، اوزان فازی مربوط به هر عامل را تعیین می‌کند. در این پژوهش، از مدل ارائه شده تو سط گو و ژائو (۲۰۱۷) ا ستفاده شده ا ست. از طریق حل این مدل‌های برنامه‌ریزی خطی در نرم‌افزار لینگو ۱۸ اوزان اهمیت سنجه‌های نهایی منتخب محاسبه می‌شوند و سپس غیر فازی می‌شوند (جدول ٤-۷).

جدول ٤-۷. اوزان اهمیت نهایی پیامدها

معیارهای ارزیابی	نماد	وزن نهایی فازی عوامل	وزن نهایی
بهبود فرایندهای تجاری	S1	(۰/۰۲۳، ۰/۰۱۷، ۰/۰۱۷)	۰/۰۱۸۳۹
افزایش توان تحلیلی کسب‌وکارها	S2	(۰/۰۵۹، ۰/۰۳٦، ۰/۰۳٦)	۰/۰٤۰۲۹
بهبود کارایی سازمان	S3	(۰/۰۷٦، ۰/۰٤۳، ۰/۰۳۲)	۰/۰٤۷۱۰
کاهش خطاهای انسانی	S4	(۰/۰۷٦، ۰/۰٤۰، ۰/۰۳٦)	۰/۰٤٥٥٥

کاهش خطای فرایندهای کاری	S5	(۰/۰۷۶، ۰/۰۴۳، ۰/۰۳۲)	۰/۰۴۷۱۰
بهبود سود عملیاتی در بلندمدت	S6	(۰/۰۷۶، ۰/۰۴۹، ۰/۰۳۲)	۰/۰۵۱۴۲
کاهش هزینه در شبکهٔ توزیع	S7	(۰/۰۷۶، ۰/۰۲۱، ۰/۰۲۱)	۰/۰۳۰۸۷
کاهش هزینه‌های شرکت در بلندمدت	S8	(۰/۰۵۹، ۰/۰۴۱، ۰/۰۳۶)	۰/۰۴۳۸۱
افزایش شفافیت روندهای زنجیرهٔ تأمین	S9	(۰/۰۶۷، ۰/۰۴۳، ۰/۰۳۲)	۰/۰۴۵۶۵
ایجاد فرصت‌های جدید شغلی در بخش لجستیک	S10	(۰/۰۵۹، ۰/۰۴۳، ۰/۰۳۲)	۰/۰۴۴۲۰
بهبود قدرت سفارشی‌سازی خدمات	S11	(۰/۰۷۶، ۰/۰۴۳، ۰/۰۳۲)	۰/۰۴۷۱۰
بهبود کیفیت تصمیم‌های سازمانی	S12	(۰/۰۸۳، ۰/۰۶۰، ۰/۰۶۰)	۰/۰۶۴۶۵

ادامه جدول ٤-٧. اوزان اهمیت نهایی پیامدها

معیارهای ارزیابی	نماد	وزن نهایی فازی عوامل	وزن نهایی
بهبود مدیریت بحران در شرکت	S13	(۰/۰۷۶، ۰/۰۴۳، ۰/۰۳۶)	۰/۰۴۷۸۷
بهینه‌سازی شبکه‌های توزیع	S14	(۰/۰۵۹، ۰/۰۴۵، ۰/۰۳۲)	۰/۰۴۵۳۶
بهینه‌سازی عملیات لجستیک	S15	(۰/۰۵۹، ۰/۰۴۵، ۰/۰۳۲)	۰/۰۴۵۳۶
تحول در مدل‌های لجستیک و توزیع	S16	(۰/۰۵۹، ۰/۰۳۴، ۰/۰۳۴)	۰/۰۳۸۸۴
تقویت پایداری بخش لجستیک	S17	(۰/۰۵۹، ۰/۰۳۴، ۰/۰۳۲)	۰/۰۳۸۴۰
شناسایی مؤثر تهدیدات امنیتی	S18	(۰/۰۵۹، ۰/۰۳۶، ۰/۰۳۲)	۰/۰۳۹۵۶
کاهش فشارهای کاری منابع انسانی	S19	(۰/۰۵۹، ۰/۰۳۴، ۰/۰۳۴)	۰/۰۳۸۵۴
کاهش نیاز به منابع انسانی غیرمتخصص	S20	(۰/۰۷۶، ۰/۰۴۱، ۰/۰۳۲)	۰/۰۴۵۹۴
کاهش وابستگی به روش‌های سنتی	S21	(۰/۰۵۹، ۰/۰۳۸، ۰/۰۳۶)	۰/۰۴۱۴۹
بهبود تجربهٔ مشتری	S22	(۰/۰۷۶، ۰/۰۴۸، ۰/۰۴۴)	۰/۰۵۲۶۴
بهبود رضایت مشتریان	S23	(۰/۰۵۹، ۰/۰۳۶، ۰/۰۳۶)	۰/۰۴۰۲۹

آخرین گام در روش بهترین-بدترین فازی، محاسبهٔ نرخ سازگاری است. به این معنا که آیا پاسخ‌های پاسخ‌دهندگان دربارهٔ مقایسه‌های زوجی معیارها از منطق برخوردار است یا خیر و اینکه آیا دقت در پاسخ‌گویی از سوی آنان اعمال‌شده یا خیر که با مقایسه با محدوده ۰/۱ پاسخ‌ها از منطق برخوردار بودند (جدول ٤-٨).

جدول ٤-٨. نرخ سازگاری پاسخ‌دهندگان

پیامدها		
خبرگان	S1-S12	نرخ سازگاری
خبره ۱	(٤/٥، ٤، ٣/٥)	۰/۱۱۱
خبره ۲	(٤/٥، ٥، ٥/٥)	۰/۰۹۶
خبره ۳	(٤/٥، ٤، ٣/٥)	۰/۱۱۱
خبره ٤	(٤/٥، ٥، ٥/٥)	۰/۰۹۶
خبره ٥	(٤/٥، ٤، ٣/٥)	۰/۱۱۱
خبره ٦	(٤/٥، ٤، ٣/٥)	۰/۱۱۱
خبره ۷	(٤/٥، ٤، ٣/٥)	۰/۱۱۱
خبره ۸	(٤/٥، ٥، ٥/٥)	۰/۰۹۶

خبره ۹	(٤/٥، ٤، ٣/٥)	۰/۱۱۱
خبره ۱۰	(٤/٥، ٥، ٥/٥)	۰/۰۹٦

بنابراین، با بررسی جدول ٤-۷ و مقایسهٔ اوزان نهایی، می‌توان اولویت و میزان اهمیت پیامدهای به‌کارگیری فناوری‌های هوش مصنوعی در شبکهٔ توزیع بازار صنعت قطعه‌سازی خودرو را تعیین و بر این اساس، مدل مفهومی پژوهش را استخراج کرد (شکل ٤-۱). ارتباط میان پیامدهای به‌کارگیری هوش مصنوعی در پژوهش حاضر، بر این فرض نظری استوار است که استقرار این فناوری، مداخله منفرد و مستقل نیست، بلکه از طریق ایجاد و تقویت قابلیت‌های سازمانی، عملیاتی و تصمیم‌گیری، مجموعه‌ای از پیامدهای به‌هم‌پیوسته را به دنبال دارد. نظریهٔ منبع‌محور (RBV) که بارنی (۱۹۹۱) مطرح کرده است، بر این مبنا استوار است که منابع ارزشمند و قابلیت‌های سازمانی می‌توانند زمینهٔ دستیابی به عملکرد برتر و مزیت رقابتی را فراهم آورند. بر این اساس، هوش مصنوعی، داده‌ها و زیرساخت‌های دیجیتال زمانی ارزش‌آفرین خواهند بود که به قابلیت‌های سازمانی تبدیل شوند.

از سوی دیگر، نظریهٔ قابلیت‌های پویا که تیسه[1] (۱۹۹۷) مطرح کرده است، تبیین می‌کند که سازمان‌ها با بهره‌گیری از قابلیت‌های فناورانه می‌توانند منابع و فرایندهای خود را با تغییرات محیطی تطبیق دهند. در این چارچوب، هوش مصنوعی از طریق ارتقای قابلیت‌های تحلیل داده و تصمیم‌گیری، زمینهٔ بهبود فرایندهای عملیاتی و لجستیکی را فراهم می‌کند و این بهبود می‌تواند به بهبود نتایج مالی، افزایش رضایت مشتری و تقویت مزیت رقابتی منجر شود.

همچنین، دیدگاه سیستمی که آشموث[2] (۱۹۸۷) مطرح کرده است، بر وجود روابط متقابل میان اجزای یک سیستم تأکید دارد. بر این اساس، شبکهٔ توزیع، سیستمی به‌هم‌پیوسته است و بهبود عملکرد یک جزء می‌تواند بر عملکرد سایر اجزا تأثیر بگذارد. بنابراین، در مدل پژوهش، بهبود کیفیت تصمیم‌های مدیریتی می‌تواند موجب ارتقای عملکرد عملیاتی و لجستیکی شود و این امر نیز به‌نوبهٔ خود، زمینهٔ بهبود نتایج مالی و افزایش رضایت مشتریان را فراهم آورد. از این منظر، روابط میان پیامدها صرفاً روابط خطی و مستقل نیستند، بلکه بخشی از سازوکار ارزش‌آفرینی و تقویت متقابل در شبکهٔ توزیع به شمار می‌روند.



شکل ٤-١. مدل مفهومی پیامدهای پیاده‌سازی فناوری‌های هوش مصنوعی در شبکهٔ توزیع بازار صنعت قطعه‌سازی خودرو

بحث، نتیجه‌گیری و پیشنهادها

هدف اصلی این پژوهش، ارائه مدل مفهومی پیامدهای به‌کارگیری هوش مصنوعی در شبکهٔ توزیع صنعت قطعه‌سازی خودرو با استفاده از رویکرد آمیخته بود. این پژوهش با هدف شناسایی و تبیین پیامدهای پیاده‌سازی فناوری‌های هوش مصنوعی در شبکهٔ توزیع بازار صنعت قطعه‌سازی خودرو انجام شد. نتایج نشان داد که پیامدهای به‌کارگیری هوش مصنوعی را نمی‌توان صرفاً به کاهش هزینه‌ها یا افزایش بهره‌وری عملیاتی محدود کرد؛ بلکه این فناوری مجموعه‌ای از پیامدهای به‌هم‌پیوسته را در سطوح سازمانی، مالی، لجستیکی و مشتری ایجاد می‌کند. بر اساس نتایج بخش کمی، «بهبود کیفیت تصمیمات سازمانی» با وزن ۰,۰٦٤٦٥ مهم‌ترین پیامد شناسایی‌شده بود و پس از آن، «بهبود تجربهٔ مشتری» با وزن ۰,۰٥۲٦٤ و «بهبود سود عملیاتی در بلندمدت» با وزن ۰,۰٥۱٤۲ در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. این اولویت‌بندی نشان می‌دهد که ارزش اصلی هوش مصنوعی در شبکهٔ توزیع قطعات خودرو، پیش از آنکه صرفاً در خودکارسازی فعالیت‌ها متجلی شود، در ارتقای کیفیت تصمیم‌گیری و تبدیل داده به تصمیم و ارزش کسب‌وکار نهفته است.

از منظر مدیریتی، این یافته پیام مهمی برای مدیران صنعت قطعه‌سازی خودرو دارد. استقرار هوش مصنوعی نباید به‌عنوان پروژه‌ای صرفاً مرتبط با فناوری اطلاعات یا خرید نرم‌افزاری جدید تلقی شود، بلکه باید بخشی از راهبرد تحول دیجیتال سازمان باشد. مدیران باید سرمایه‌گذاری‌های در حوزهٔ هوش مصنوعی را بر اساس ارزش ایجادشده برای فرایندهای تصمیم‌گیری، عملیات توزیع، مشتری و عملکرد مالی اولویت‌بندی کنند. به‌عبارت‌دیگر، موفقیت پروژه‌های هوش مصنوعی زمانی بیشتر خواهد بود که پیش از انتخاب فناوری، مسئله کسب‌وکار، نیاز اطلاعاتی و تصمیمی که قرار است بهبود یابد، به‌روشنی مشخص شده باشد. همچنین، نتایج پژوهش بر ضرورت یکپارچگی داده‌ها، توسعهٔ قابلیت‌های تحلیلی مدیران و کارکنان و ایجاد هماهنگی میان واحدهای سازمانی تأکید می‌کند.

از منظر بازاریابی، اهمیت یافته‌ها در آن است که هوش مصنوعی می‌تواند شبکهٔ توزیع را از سازوکاری صرفاً عملیاتی برای جابه‌جایی قطعات، به قابلیتی ارزش‌آفرین در تعامل با بازار و مشتری تبدیل کند. بهبود پیش‌بینی تقاضا، شناخت بهتر رفتار مشتریان، افزایش سرعت و دقت پاسخ‌گویی، بهبود دسترسی به قطعات و ارتقای تجربهٔ مشتری می‌توانند بر رضایت و وفاداری مشتریان تأثیرگذار باشند. در صنعت قطعات خودرو که دسترسی به قطعه و سرعت ارائه خدمات از عوامل مهم شکل‌دهندهٔ تجربهٔ مشتری محسوب می‌شوند، هوشمندسازی شبکهٔ توزیع می‌تواند به ایجاد تمایز رقابتی منجر شود. بنابراین، هوش مصنوعی را می‌توان نه‌تنها ابزاری برای کاهش هزینه‌ها، بلکه ابزاری برای خلق ارزش مشتری و تقویت مزیت رقابتی در نظر گرفت.

از منظر مالی نیز نتایج نشان می‌دهد که ارزیابی پروژه‌های هوش مصنوعی نباید صرفاً بر بازگشت سرمایهٔ کوتاه‌مدت متمرکز باشد. قرار گرفتن «بهبود سود عملیاتی در بلندمدت» در میان پیامدهای دارای اهمیت بالا، بیانگر آن است که بخشی از ارزش اقتصادی هوش مصنوعی از طریق بهبود تدریجی تصمیم‌ها، کاهش ناکارآمدی‌ها، استفاده بهینه‌تر از منابع و ارتقای عملکرد شبکهٔ توزیع ایجاد می شود. ازاین‌رو، مدیران باید برای ارزیابی اقتصادی این پروژه‌ها، علاوه بر هزینه‌های اولیه، منافع

مستقیم و غیرمستقیم بلندمدت را نیز مدنظر قرار دهند.

بینش اصلی حاصل از این پژوهش آن است که پیاده‌سازی هوش مصنوعی در شبکهٔ توزیع قطعات خودرو، رابطهٔ ساده‌ای از نوع «فناوری–عملکرد» ایجاد نمی‌کند؛ بلکه زنجیرهٔ ارزش چندسطحی شکل می‌دهد که در آن، بهبود کیفیت تصمیم‌های سازمانی می‌تواند زمینه‌ساز بهبود عملیاتی و لجستیکی، ارتقای تجربهٔ مشتری و در نهایت، بهبود نتایج مالی و عملکرد سازمان شود. از این منظر، ارزش هوش مصنوعی در شبکهٔ توزیع زمانی به حداکثر می‌رسد که قابلیت‌های فناورانه، مدیریتی، عملیاتی و بازاریابی به‌صورت یکپارچه توسعه یابند.

ازنظر قابلیت کاربرد در موقعیت‌های مشابه، چارچوب ارائه‌شده می‌تواند در سایر شرکت‌های فعال در زنجیرهٔ تأمین و توزیع قطعات خودرو و حتی صنایع دارای شبکه‌های توزیع پیچیده نیز مورداستفاده قرار گیرد. بااین‌حال، به دلیل ماهیت زمینه‌مند پژوهش و تمرکز آن بر صنعت قطعه‌سازی خودرو، تعمیم نتایج به سایر صنایع باید با احتیاط صورت گیرد. پیشنهاد می شود پژوهشگران آینده، این چارچوب را در صنایع دیگر، شرکت‌هایی با اندازه‌هایی متفاوت و کشورهای دارای شرایط نهادی و فناورانهٔ متفاوت آزمون کنند و میزان ثبات یا تفاوت پیامدهای شناسایی‌شده را موردبررسی قرار دهند. همچنین، می‌توان با استفاده از روش‌های کمّی علّی، روابط میان پیامدهای شناسایی‌شده را به‌صورت تجربی آزمون کرد.

در مجموع، یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که هوش مصنوعی برای شبکهٔ توزیع صنعت قطعه‌سازی خودرو، صرفاً فناوری جدیدی نیست، بلکه قابلیتی راهبردی برای بهبود تصمیم‌گیری، ارتقای عملکرد شبکه، خلق ارزش برای مشتری و دستیابی به مزیت رقابتی پایدار به شمار می‌رود. ازاین‌رو، سازمان‌هایی که قصد پیاده‌سازی این فناوری را دارند، باید به‌جای تمرکز صرف بر خرید و استقرار ابزارهای هوش مصنوعی، رویکردی یکپارچه برای توسعهٔ قابلیت‌های سازمانی، عملیاتی، داده‌محور و بازاریابی اتخاذ کنند.

منابع

Ashmos, D. P., & Huber, G. P. 1987. The systems paradigm in organization theory: Correcting the record and suggesting the future. *Academy of Management Review, 12*(4), 607–621. https://doi.org/10.5465/AMR.1987.4306710

Attride-Stirling, J. (2001). Thematic networks: An analytic tool for qualitative research. *Qualitative Research, 1*(3), 385–405. https://doi.org/10.1177/146879410100100307

Barney, J. 1991. Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of Management, 17*(1), 99–120. https://doi.org/10.1177/014920639101700108

Chandriah, K.K., Naraganahalli, R. V. 2021. "RNN/LSTM with modified Adam optimizer in deep learning approach for automobile spare parts demand forecasting." *Multimedia Tools and Application* 26145-26159. https://doi.org/10.1007/s11042-021-10913-0

Dora, M., Kumar, A., Mangla, S. K., Pant, A., & Kamal, M. M. (2022). Critical success factors influencing artificial intelligence adoption in food supply chains. International Journal of Production Research, 60(14), 4621–4640. https://doi.org/10.1080/00207543.2021.1959665

Guo, S., & Zhao, H. 2017. "Fuzzy best-worst multi-criteria decision-making method and its applications." *Knowledge-Based Systems, 121* 23-31. https://doi.org/10.1016/j.knosys.2017.01.010

Helo, P., & Hao, Y. (2021). Artificial intelligence in operations management and supply chain management: An exploratory case study. Production Planning & Control. Advance online publication. https://doi.org/10.1080/09537287.2021.1882690

Hofmann, M., Neukart, F., & Bäck, T. (2017). Artificial intelligence and data science in the automotive industry. arXiv. https://doi.org/10.48550/arXiv.1709.01989

I, Tussyadiah. 2020. "A review of research into automation in tourism." *Ann Tour Ress* https://doi.org/10.1016/j.annals.2020.102883

Jackson, P. C. (2019). Introduction to artificial intelligence. Courier Dover Publications.544p. https://books.google.com/books?id=Thw6vQEACAAJ&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

Jassbi, A., Jassbi, J., Akhavan, P., Chu, M, T., Piri, M. 2015. "An empirical investigation for alignment of communities of practice with organization using fuzzy Delphi panel." *Vine 45(3)* 322-343. https://doi.org/10.1108/VINE-06-2014-0040

Mangiaracina, R. and Song. G, Perego. 2017. "Distribution network design: A literature review and a research agenda." *International journal of physical distribution and logistic management* 415-431. https://doi.org/10.1108/IJPDLM-02-2014-0035

Radanliev.P. 2021. "Cyber Risk at the Edge: Current and Future Trends on Cyber Risk Analytics and Artificial Intelligence in the Industrial Internet of Things and Industry 4.0 Supply Chains." *Cybersecurity* 1-21. https://doi.org/10.1186/s42400-020-00052-8

Rowshan, M., Shojae, P., Askarifar, K., & Rahimi, H. 2020. "Identifying and prioritizing effective factors on outsourcing in public hospitals using fuzzy BWM." *Hospital topics 98(1)* 16-25. https://doi.org/10.1080/00185868.2019.1711482

Russell, S. J., & Norvig, P. (2016). Artificial intelligence: A modern approach (3rd ed.). Pearson Education.1152p. https://books.google.com/books?id=_BV6DAAAQBAJ&source=gbs_navlinks_s

Teece, D. J., Pisano, G., & Shuen, A. 1997. Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic Management Journal, 18*(7), 509–533. https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0266(199708)18:7%3C509::AID-SMJ882%3E3.0.CO;2-Z

Chandriah, K.K., Naraganahalli, R. V. 2021. "RNN/LSTM with modified Adam optimizer in deep learning approach for automobile spare parts demand forecasting." *Multimedia Tools and Application* 26145-26159. https://doi.org/10.1007/s11042-021-10913-0

Dora, M., Kumar, A., Mangla, S. K., Pant, A., & Kamal, M. M. (2022). Critical success factors influencing artificial intelligence adoption in food supply chains. International Journal of Production Research, 60(14), 4621–4640. https://doi.org/10.1080/00207543.2021.1959665

Guo, S., & Zhao, H. 2017. "Fuzzy best-worst multi-criteria decision-making method and its applications." *Knowledge-Based Systems, 121* 23-31. https://doi.org/10.1016/j.knosys.2017.01.010

Helo, P., & Hao, Y. (2021). Artificial intelligence in operations management and supply chain management: An exploratory case study. Production Planning & Control. Advance online publication. https://doi.org/10.1080/09537287.2021.1882690

Hofmann, M., Neukart, F., & Bäck, T. (2017). Artificial intelligence and data science in the automotive industry. arXiv. https://doi.org/10.48550/arXiv.1709.01989

I, Tussyadiah. 2020. "A review of research into automation in tourism." *Ann Tour Ress* https://doi.org/10.1016/j.annals.2020.102883

Jackson, P. C. (2019). Introduction to artificial intelligence. Courier Dover Publications.544p. https://books.google.com/books?id=Thw6vQEACAAJ&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

Jassbi, A., Jassbi, J., Akhavan, P., Chu, M, T., Piri, M. 2015. "An empirical investigation for alignment of communities of practice with organization using fuzzy Delphi panel." *Vine 45(3)* 322-343. https://doi.org/10.1108/VINE-06-2014-0040

Mangiaracina, R. and Song. G, Perego. 2017. "Distribution network design: A literature review and a research agenda." *International journal of physical distribution and logistic management* 415-431. https://doi.org/10.1108/IJPDLM-02-2014-0035

Radanliev.P. 2021. "Cyber Risk at the Edge: Current and Future Trends on Cyber Risk Analytics and Artificial Intelligence in the Industrial Internet of Things and Industry 4.0 Supply Chains." *Cybersecurity* 1-21. https://doi.org/10.1186/s42400-020-00052-8

Rowshan, M., Shojae, P., Askarifar, K., & Rahimi, H. 2020. "Identifying and prioritizing effective factors on outsourcing in public hospitals using fuzzy BWM." *Hospital topics 98(1)* 16-25. https://doi.org/10.1080/00185868.2019.1711482

Russell, S. J., & Norvig, P. (2016). Artificial intelligence: A modern approach (3rd ed.). Pearson Education.1152p. https://books.google.com/books?id=_BV6DAAAQBAJ&source=gbs_navlinks_s

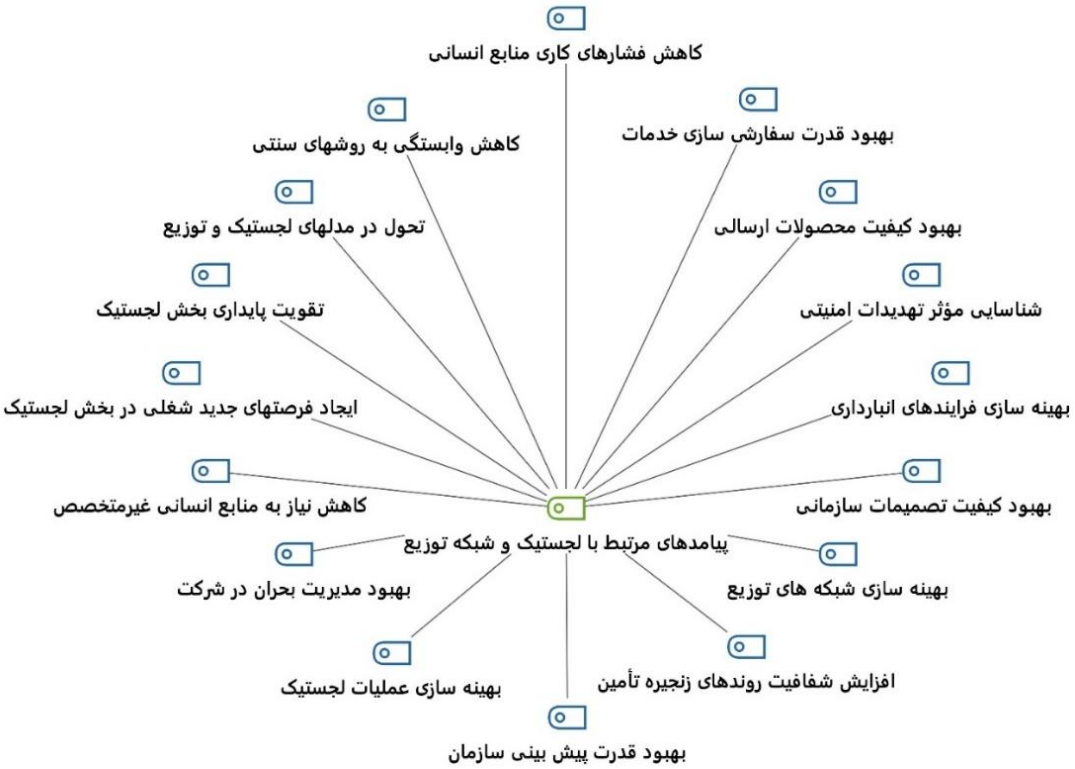
Teece, D. J., Pisano, G., & Shuen, A. 1997. Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic Management Journal, 18*(7), 509–533. https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0266(199708)18:7%3C509::AID-SMJ882%3E3.0.CO;2-Z

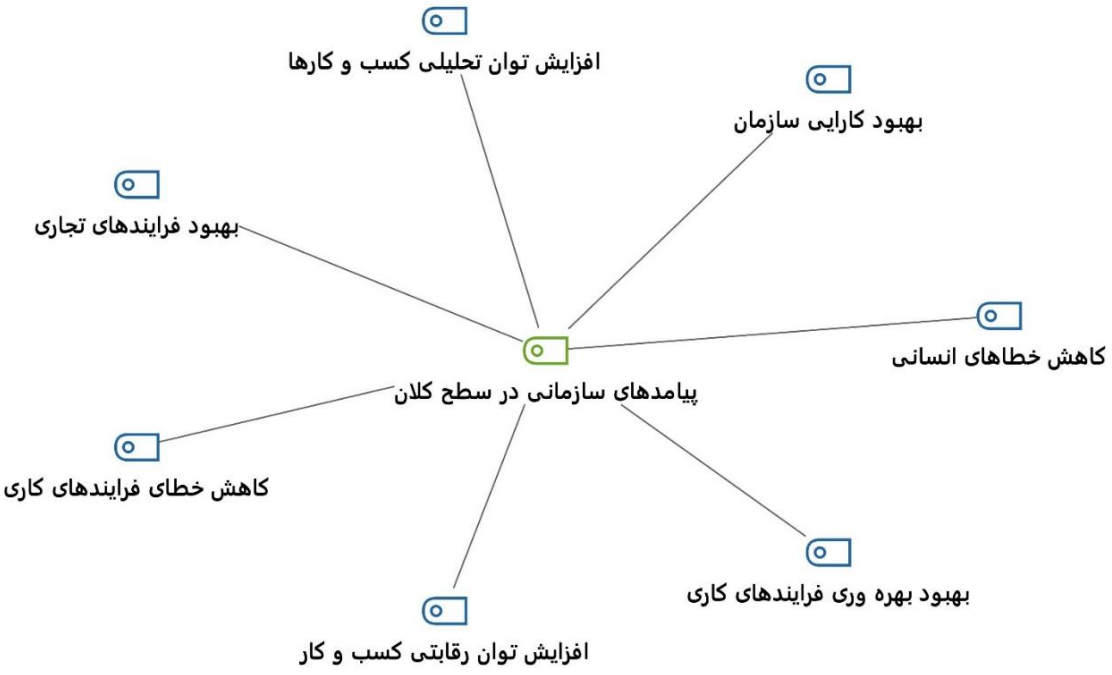
Toorajipour, R., Sohrabpour, V., Nazarpour, A., Oghazi, P., & Fischl, M. (2021). Artificial intelligence in supply chain management: A systematic literature review. Journal of Business Research, 122, 502–517. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.09.009

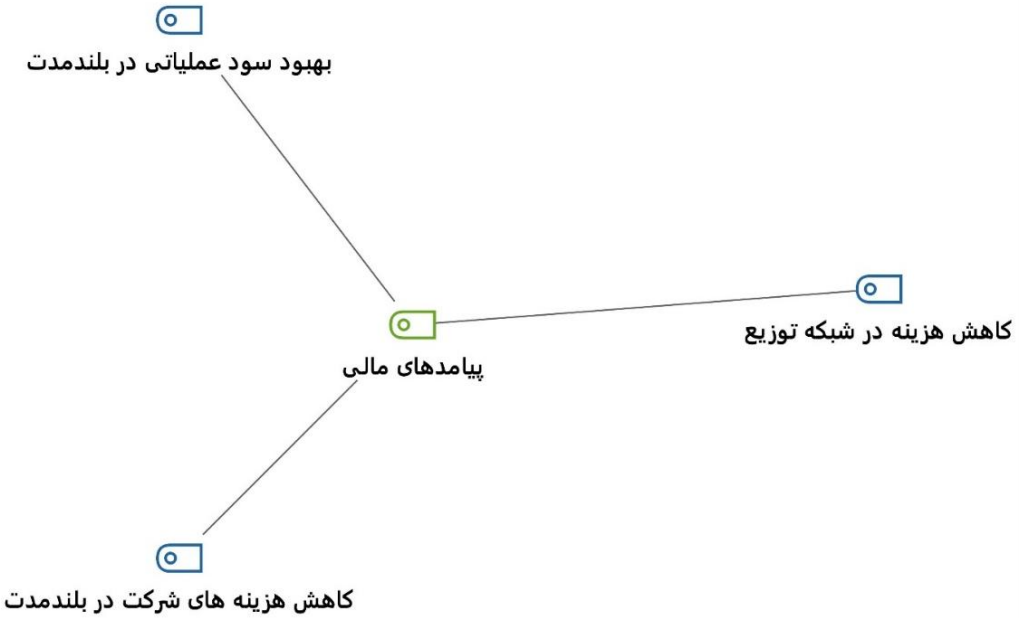
Vafaei, A., Yaghoubi, S., Tajik, J., & Barzinpour, F. (2020). Designing a sustainable multi-channel supply chain distribution network: A case study. Journal of Cleaner Production, 251, 119628. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119628

Woschank, M., Rauch, E., & Zsifkovits, H. (2020). A review of further directions for artificial intelligence, machine learning, and deep learning in smart logistics. Sustainability, 12(9), 3760. https://doi.org/10.3390/su12093760

ضمیمه ۱. شبکهٔ مضامین پیامدها






بهبود سود عملیاتی در بلندمدت
کاهش هزینه در شبکه توزیع
پیامدهای مالی
کاهش هزینه های شرکت در بلندمدت