

Modeling and Validating the Role of Artificial Intelligence in Enhancing the Export Capabilities of Electronics Industry Companies: A Mixed Approach

Abolfazl Zolghadr, Soheil Sarmad Saeedi , Behrooz Ghasemi

Department of Business Administration, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Receive:

30 January 2025

Revise:

16 May 2025

Accept:

23 July 2025

Keywords:

Artificial intelligence, electronics industry exports, human resource empowerment, strategic decision-making, demand forecasting

Abstract

The aim of the present study is to model and validate the role of artificial intelligence in improving the export capabilities of electronics industry companies: a mixed approach. The research method is applicable in terms of its purpose, and mixed (qualitative-quantitative) in terms of its implementation method. The statistical population in the qualitative section included 16 experts in the field of electronics industry exports and artificial intelligence technology selected by snowball sampling method; and in the quantitative section, 306 experts in marketing and sales of electronic products. The tool for collecting findings in the qualitative section was a semi-structured interview, and a questionnaire in the quantitative section. Data analysis in the qualitative section was based on data-based theory (Strauss and Corbin model) including three stages of open, axial and selective coding and MAXQDA software was used, and in the quantitative section, structural equation modeling (PLS-SEM) was used. The results of the qualitative section showed that five main categories including causal conditions (ICT infrastructure, data quality, technical capacity), contextual conditions (supportive policies, international cooperation, innovative organizational culture), intervening conditions (sanctions, rapid technological changes, legal barriers and customs regulations), strategies (demand forecasting, price optimization, logistics intelligence, human resource empowerment) and consequences (competitive advantage, global market penetration, increased customer satisfaction, cost reduction) constitute the model structure. In the quantitative section, the composite reliability indices were all more than 0.7 and the convergent validity for most categories was more than 0.5. The results of the hypothesis test also indicated the complete confirmation of the relationships between the model categories with a significance level of $p < 0.001$.

Please cite this article as (APA): Zolghadr, A., Sarmad Saeedi, S. and Ghasemi, B. (2026). Modeling and Validating the Role of Artificial Intelligence in Enhancing the Export Capabilities of Electronics Industry Companies: A Mixed Approach. *Journal of value creating in Business Management*, 5(4), 252-278.



<https://doi.org/10.22034/jvcbm.2025.532293.1577>



Authors retain the copyright and full publishing rights.

Published by Research Center of Resource Management Studies and Knowledge-Based Business. This article is an open access article licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Publisher: Research Center of Resource Management Studies and Knowledge-Based Business

Corresponding Author: Soheil Sarmad Saeedi

Email: sarmadsaidy@gmail.com

Extended Abstract

Introduction

In the current competitive and globalized world, exports are known as the engine of economic growth and the main tool for enterprise development. Among the transformative technologies of the digital age, artificial intelligence is redefining international trade patterns as a strategic advantage and a tool for data-driven decision-making (Wang et al., 2023). By using machine learning algorithms and smart data analytics, export-oriented companies are able to predict the behavior of foreign customers and accelerate their market responses in volatile international markets (Jain & Aggarwal, 2020). Recent research also shows that artificial intelligence not only affects tactical decisions in export marketing, but also, at the strategic level, by developing innovative organizational capabilities, increases export performance and creates sustainable competitive advantage (Hasan & Ojala, 2024). In advanced industries, especially electronics industries, the wave of digitalization and integration of smart technologies has created a new form of export value chain. By optimizing supply chain management, product design, quality control, dynamic pricing, and international after-sales services, AI has made a significant contribution to improving productivity and sustainable entry of companies into global markets. On the other hand, recent studies in Asian countries show that the deployment of AI systems in electronics companies has reduced the rate of demand forecast errors by 40% and increased foreign customer satisfaction by 25% (Sugiharti et al., 2020). Despite the large volume of technical research, a native and integrated model that can explain the role of AI in developing the export performance of electronics industries in relation to Iran's economic, institutional, and technological conditions has not yet been presented. Therefore, there is a clear theoretical and practical gap between the potential capabilities of AI and its actual mechanism in promoting the exports of Iranian companies. This gap forms the main focus of the present study; this means that the present research attempts to develop a comprehensive model to explain and validate the role of artificial intelligence in improving export performance by empirically analyzing data from exporting companies active in the electronics industry. The results of this study can be a practical guide for industrial policymakers and company managers on the path to digitizing export processes and achieving a sustainable position in global markets. Accordingly, the present research seeks to answer this question: What does modeling and validating the role of artificial intelligence in improving the export capabilities of electronics companies: a mixed approach look like?

Theoretical Framework

Artificial Intelligence

Artificial intelligence enables the process of converting data into information, information into knowledge, and knowledge into intelligent action, and paves the way for the development of decision-making systems in conditions of uncertainty and intense competition. From a theoretical perspective, AI can be considered a strategic resource within the framework of resource-based theories and dynamic capabilities through which organizations increase their ability to analyze, innovate, and respond to environmental changes (Mahmood, 2023).

The Role of AI in Firms' Export Performance

In the electronics industry, where competitive advantage is based on innovation, speed of response, and supply chain optimization, AI acts as a strategic driver for improving export performance indicators. Companies that apply AI technologies in their marketing, demand planning, and export logistics processes have more sustainable growth and higher market share compared to competitors (Zhai, 2022).

Fekret et al. (2024) investigated the role of artificial intelligence marketing on increasing sales and exports of Iranian sports goods using a phenomenological approach. After coding the

interviews using the phenomenological method, 9 main themes and 53 sub-themes were identified. The 9 main themes included accurate identification of dimensions and indicators of smart marketing, SEO development, greater use of digital marketing and content marketing strategies, increasing the quality of Iranian sports goods, proper management of advertising and sales of Iranian sports goods, use of artificial intelligence tools, coverage of neuromarketing, employment of specialized human resources, exchange of information between the marketing and sales units. The findings of this study can serve as a basis for increasing sales and, as a result, developing exports and increasing profitability of organizations and companies in the field of Iranian sports goods. It is suggested that, due to the great importance of quality data in artificial intelligence marketing systems, the use of specialized human resources in marketing science should always be considered by managers of organizations and companies.

Haghighi (2024) examined the necessity of using artificial intelligence in the development and progress of the country's exports and imports and stated that artificial intelligence can play a key role in the development and progress of the country's exports and imports. By optimizing the supply chain, forecasting demand, identifying new opportunities, improving risk management, and facilitating customs processes, artificial intelligence can help promote international trade and economic growth. However, challenges such as the shortage of skilled labor, high implementation costs, and security and legal issues are obstacles to realizing this potential. To benefit from the advantages of artificial intelligence in international trade, it is essential that the government and the private sector work together to implement programs for the development and application of this technology. The focus of these programs should be on training a skilled workforce, creating appropriate infrastructure, and developing transparent laws and regulations. By adopting a comprehensive and planned approach, artificial intelligence can be used as a tool to promote international trade and the country's economic development. Also, ethical issues, privacy, and data security should be considered. In general, artificial intelligence can play a significant role as a powerful tool in accelerating the development of countries' exports and imports.

Research methodology

The research method is applicable in terms of its purpose, and mixed (qualitative-quantitative) in terms of implementation. The statistical population in the qualitative section included 16 experts in the field of electronics industry exports and artificial intelligence technology selected by snowball sampling method; and in the quantitative section included 306 experts in marketing and sales in the field of electronic product exports. The tool for collecting findings in the qualitative section was a semi-structured interview, and a questionnaire in the quantitative section.

Research findings

Data analysis in the qualitative section was based on data-based theory (Strauss and Corbin model) including three stages of open, axial and selective coding and MAXQDA software was used, and in the quantitative section, structural equation modeling (PLS-SEM) was used. The results of the qualitative section showed that five main categories including causal conditions (ICT infrastructure, data quality, technical capacity), contextual conditions (supportive policies, international cooperation, innovative organizational culture), intervening conditions (sanctions, rapid technological changes, legal barriers and customs regulations), strategies (demand forecasting, price optimization, logistics intelligence, human resource empowerment) and consequences (competitive advantage, global market penetration, increased customer satisfaction, cost reduction) constitute the model structure. In the

quantitative section, the composite reliability indices were all more than 0.7 and the convergent validity for most categories was more than 0.5. The results of the hypothesis test also indicated the complete confirmation of the relationships between the model categories with a significance level of $p < 0.001$.

Conclusion

The present study was conducted with the aim of modeling and validating the role of artificial intelligence in enhancing the export capabilities of electronics industry companies: a mixed approach. The results of this study are in line with international studies such as Davenport et al. (2020), Mahmood (2023), and Wang et al. (2023), which introduced artificial intelligence as the main driving force of sustainable export advantage. At the national level, it is also in line with the findings of Rahimi Klor et al. (2024), which have shown that the application of smart technologies leads to agility, flexibility, and export resilience of Iranian companies.

Based on the findings, it is recommended:

- 1- Establishing the "Iranian Electronics Industry Export Data Center" to collect and analyze export data with intelligent algorithms.
- 2- Training and empowering export managers in data analysis and working with artificial intelligence systems to promote real decision-making.

مدل سازی و اعتبارسنجی نقش هوش مصنوعی در ارتقای قابلیت های صادراتی شرکت های صنایع الکترونیک: رویکرد آمیخته

ابوالفضل ذوالقدر، سهیل سرمد سعیدی^{ID}، بهروز قاسمی

گروه مدیریت بازرگانی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

چکیده

هدف پژوهش حاضر مدل سازی و اعتبارسنجی نقش هوش مصنوعی در ارتقای قابلیت های صادراتی شرکت های صنایع الکترونیک: رویکرد آمیخته می باشد. روش پژوهش با توجه به هدف آن، کاربردی و از حیث شیوه اجرا، آمیخته (کیفی- کمی) می باشد. جامعه آماری در بخش کیفی شامل ۱۶ نفر از خبرگان حوزه صادرات صنایع الکترونیک و فناوری هوش مصنوعی به روش نمونه گیری گلوله برفی و در بخش کمی شامل ۳۰۶ نفر از کارشناسان بازاریابی و فروش حوزه صادرات محصولات الکترونیکی انتخاب شدند. ابزار گردآوری یافته ها در بخش کیفی مصاحبه نیمه ساختاریافته و در بخش کمی پرسشنامه می باشد. تجزیه و تحلیل داده ها در بخش کیفی بر اساس تئوری داده بنیاد (مدل اشتراک و کوربین) شامل سه مرحله کدگذاری باز، محوری و انتخابی و از نرم افزار MAXQDA و در بخش کمی داده ها با استفاده از مدلسازی معادلات ساختاری (PLS-SEM) استفاده شد. نتایج بخش کیفی نشان داد که پنج مقوله اصلی شامل شرایط علی (زیرساخت های ICT، کیفیت داده ها، ظرفیت فنی)، شرایط زمینه ای (سیاست های حمایتی، همکاری های بین المللی، فرهنگ سازمانی نوآور)، شرایط مداخله گر (تحریم ها، تغییرات سریع فناوری، موانع قانونی و مقررات گمرکی)، راهبردها (پیش بینی تقاضا، بهینه سازی قیمت، هوشمندسازی لجستیک، توانمندسازی منابع انسانی) و پیامدها (مزیت رقابتی، نفوذ در بازار جهانی، افزایش رضایت مشتری، کاهش هزینه ها) ساختار مدل را تشکیل می دهند. در بخش کمی، شاخص های پایایی ترکیبی همگی بیش از ۰٫۷ و روایی همگرا برای اکثر مقوله ها بیش از ۰٫۵ بود. نتایج آزمون فرضیه ها نیز حاکی از تأیید کامل روابط بین مقوله های مدل با سطح معنی داری $p < ۰٫۰۰۱$ بود.

تاریخ دریافت: ۱۱ بهمن ۱۴۰۳

تاریخ بازنگری: ۲۶ اردیبهشت ۱۴۰۴

تاریخ پذیرش: ۰۱ مرداد ۱۴۰۴

کلید واژه ها:

هوش مصنوعی،
صادرات صنایع الکترونیک،
توانمندسازی منابع انسانی،
تصمیم گیری استراتژیک،
پیش بینی تقاضا

لطفاً به این مقاله استناد کنید (APA): ذوالقدر، ابوالفضل، سرمد سعیدی، سهیل و قاسمی، بهروز. (۱۴۰۴). مدل سازی و اعتبارسنجی نقش هوش مصنوعی در ارتقای قابلیت های صادراتی شرکت های صنایع الکترونیک: رویکرد آمیخته. فصلنامه ارزش آفرینی در مدیریت کسب و کار. ۲۷۸-۲۵۲. ۵(۴).



<https://doi.org/10.22034/jvcbm.2025.532293.1577>



Authors retain the copyright and full publishing rights.
Published by Research Center of Resource Management Studies and Knowledge-Based Business. This article is an open access article licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

ناشر: مرکز پژوهشی مطالعات مدیریت منابع و کسب و کار دانش محور

نویسنده مسئول: سهیل سرمد سعیدی

ایمیل: sarmadsaidy@gmail.com

مقدمه

در دنیای رقابتی و جهانی شده کنونی، صادرات به‌عنوان موتور رشد اقتصادی و ابزار اصلی توسعه بنگاه‌ها شناخته می‌شود. در میان فناوری‌های تحول‌آفرین عصر دیجیتال، هوش مصنوعی به‌عنوان یک مزیت راهبردی و ابزاری برای تصمیم‌گیری داده‌محور، در حال بازتعریف الگوهای تجارت بین‌الملل است (Wang et al, 2023). شرکت‌های صادرات‌محور با بهره‌گیری از الگوریتم‌های یادگیری ماشین و تحلیل داده‌های هوشمند، قادرند رفتار مشتریان خارجی را پیش‌بینی و واکنش‌های بازاری خود را در بازارهای بی‌ثبات بین‌المللی تسریع بخشند (Jain & Aggarwal, 2020). تحقیقات اخیر نیز نشان می‌دهند که هوش مصنوعی نه تنها بر تصمیمات تاکتیکی در بازاریابی صادراتی اثرگذار است، بلکه در سطح استراتژیک، با توسعه قابلیت‌های سازمانی نوآورانه، موجب افزایش عملکرد صادراتی و خلق مزیت رقابتی پایدار می‌گردد (Hasan & Ojala, 2024).

در صنایع پیشرفته، به‌ویژه صنایع الکترونیک، موج دیجیتالی شدن و ادغام فناوری‌های هوشمند، شکل جدیدی از زنجیره ارزش صادراتی را به وجود آورده است. هوش مصنوعی با بهینه‌سازی مدیریت زنجیره تأمین، طراحی محصول، کنترل کیفیت، قیمت‌گذاری پویا و خدمات پس از فروش بین‌المللی، سهم قابل توجهی در ارتقای بهره‌وری و ورود پایدار شرکت‌ها به بازارهای جهانی داشته است. از سوی دیگر، مطالعات اخیر در کشورهای آسیایی نشان می‌دهد که استقرار سیستم‌های هوش مصنوعی در شرکت‌های الکترونیکی، میزان خطاهای پیش‌بینی تقاضا را تا ۴۰ درصد کاهش و رضایت مشتری خارجی را تا ۲۵ درصد افزایش داده است (Sugiharti et al, 2020).

با وجود این پیشرفت‌ها در سطح جهانی، در ایران نقش کاربردی هوش مصنوعی در صادرات صنایع الکترونیک هنوز به‌صورت نظام‌مند نهادینه نشده است. بسیاری از بنگاه‌ها، به‌رغم برخورداری از نیروی انسانی متخصص و توان تولیدی مناسب، فاقد زیرساخت‌های داده‌ای و الگوریتمی لازم برای تصمیم‌گیری هوشمند در فعالیت‌های صادراتی‌اند (Menzies et al, 2024). در مطالعات ملی نیز اشاره شده است که نبود یکپارچگی میان سیاست‌های فناوری، صادرات و نوآوری، مانع بهره‌مندی کامل صنایع صادراتی کشور از ظرفیت‌های هوش مصنوعی شده است. افزون بر این، چالش‌های ناشی از محدودیت‌های تحریم، ناآشنایی مدیران با ابزارهای هوش مصنوعی و ضعف دسترسی به داده‌های بازار جهانی، موجب کاهش اثربخشی تصمیمات صادراتی در شرکت‌های ایرانی گردید (Haghighi, 2024). مرور پژوهش‌های پیشین نشان می‌دهد که بیشتر مطالعات موجود به جنبه‌های فنی هوش مصنوعی در تولید یا بازاریابی داخلی پرداخته‌اند، نه به بعد استراتژیک و صادراتی آن در بستر کشورهای در حال توسعه. این در حالی است که کاربرد هوش مصنوعی در فرایندهای کلان تصمیم‌سازی صادراتی (از تحلیل بازار تا گزینش مقصد و پیش‌بینی تقاضا) می‌تواند رویکرد رقابتی شرکت‌ها را دگرگون سازد (Wang et al, 2023).

با وجود حجم بالای پژوهش‌های فنی، هنوز الگوی بومی و تلفیقی که بتواند نقش هوش مصنوعی در توسعه‌ی عملکرد صادراتی صنایع الکترونیک را در پیوند با شرایط اقتصادی، نهادی و فناورانه ایران تبیین کند، ارائه نشده است. از این رو، شکاف نظری و عملی مشهودی میان قابلیت‌های بالقوه‌ی هوش مصنوعی و سازوکار واقعی آن در ارتقای صادرات شرکت‌های ایرانی وجود دارد. این شکاف، تمرکز اصلی مطالعه حاضر را شکل می‌دهد؛ بدین معنا که این تحقیق می‌کوشد با تحلیل تجربی داده‌های شرکت‌های صادراتی فعال در صنعت الکترونیک، مدلی جامع برای تبیین و

اعتبارسنجی نقش هوش مصنوعی در بهبود عملکرد صادراتی آن‌ها توسعه دهد. نتیجه این مطالعه می‌تواند راهنمایی کاربردی برای سیاست‌گذاران صنعتی و مدیران شرکت‌ها در مسیر دیجیتال‌سازی فرآیندهای صادراتی و دستیابی به جایگاه پایدار در بازارهای جهانی باشد. بر این اساس پژوهش حاضر در جستجوی پاسخ به این سؤال است: مدل‌سازی و اعتبارسنجی نقش هوش مصنوعی در ارتقای قابلیت‌های صادراتی شرکت‌های صنایع الکترونیک: رویکرد آمیخته به چه صورت می‌باشد؟

ادبیات نظری

هوش مصنوعی

هوش مصنوعی به‌عنوان یکی از ستون‌های اصلی انقلاب صنعتی چهارم، به شبیه‌سازی ظرفیت‌های شناختی انسان مانند درک، استدلال، یادگیری و تصمیم‌گیری توسط ماشین‌ها می‌پردازد (Davenport et al, 2020). این فناوری بر اساس الگوریتم‌های یادگیری ماشین و شبکه‌های عصبی، امکان تحلیل حجم عظیمی از داده‌ها و استخراج الگوهای پنهان را فراهم می‌کند و از این طریق به تصمیم‌سازی دقیق‌تر و واکنش سریع‌تر سازمان‌ها کمک می‌نماید (Huang & Rust, 2021). به بیان دیگر، هوش مصنوعی فرآیند تبدیل داده به اطلاعات، اطلاعات به دانش و دانش به عمل هوشمند را ممکن می‌سازد و زمینه‌ساز توسعه سیستم‌های تصمیم‌یار در شرایط عدم قطعیت و رقابت شدید است. از منظر نظری، هوش مصنوعی را می‌توان منبعی راهبردی در چارچوب نظریه‌های مبتنی بر منبع و قابلیت‌های پویا دانست که سازمان‌ها از طریق آن توان تحلیل، نوآوری و پاسخ‌گویی خود به تغییرات محیطی را افزایش می‌دهند (Mahmood, 2023). کاربردهای هوش مصنوعی در بخش‌های مختلف اقتصاد و صنعت، دگرگونی‌های بنیادینی ایجاد کرده است. در حوزه کسب و کار، به‌ویژه صنایع الکترونیک، این فناوری موجب افزایش بهره‌وری، بهینه‌سازی زنجیره تأمین، بهبود کنترل کیفیت و ارتقای تصمیم‌گیری‌های بازاریابی شده است. استفاده از مدل‌های هوش مصنوعی همچون یادگیری عمیق، الگوریتم‌های ژنتیک و سیستم‌های خبره، شرکت‌ها را قادر ساخته تا از داده‌های تاریخی برای پیش‌بینی روند بازار و ریسک‌های صادراتی استفاده کنند. افزون بر این، اثرات اقتصادی هوش مصنوعی بر رشد تولید ناخالص داخلی کشورها چشمگیر است و پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۳۰ حدود ۷۰ درصد از ارزش افزوده جهانی ناشی از به‌کارگیری آن در فرایندهای تولید و بازاریابی باشد. بنابراین، هوش مصنوعی نه تنها ابزاری فناورانه بلکه شتاب‌دهنده‌ای راهبردی برای رقابت‌پذیری و عملکرد صادراتی شرکت‌ها در بازارهای جهانی است (Mao & Lu, 2024).

نقش هوش مصنوعی در عملکرد صادراتی شرکت‌ها

ادغام هوش مصنوعی در نظام تصمیم‌گیری و عملیات شرکت‌ها، زمینه‌ساز تحولی بنیادین در بهبود عملکرد صادراتی آن‌ها شده است. هوش مصنوعی با فراهم آوردن ابزارهای تحلیل پیش‌بینانه، یادگیری ماشین و پردازش داده‌های کلان، به مدیران امکان می‌دهد تا الگوهای پنهان در رفتار مصرف‌کنندگان، رقبا و نوسانات بازار جهانی را شناسایی کنند و بر اساس آن تصمیم‌های بهینه در قیمت‌گذاری، انتخاب بازار هدف و زمان ورود به بازار اتخاذ نمایند (Zhou et al, 2022). استفاده از الگوریتم‌های هوشمند در تحلیل ریسک، موجب شناسایی سریع‌تر تهدیدهای لجستیکی، مالی یا ژئواقتصادی

شده و از طریق کاهش عدم قطعیت، بهره‌وری صادراتی را ارتقاء می‌دهد. همچنین، سیستم‌های کنترل کیفیت مبتنی بر هوش مصنوعی با نظارت بلادرنگ بر فرآیند تولید و توزیع، سطح کیفیت محصولات را پیش از ارسال به بازارهای بین‌المللی تضمین کرده و از بازگشت کالا یا زیان برندسازی جلوگیری می‌کنند (Barykin, 2023). در صنایع الکترونیک که مزیت رقابتی بر پایه نوآوری، سرعت پاسخ‌دهی و بهینه‌سازی زنجیره تأمین استوار است، هوش مصنوعی به‌عنوان محرکی راهبردی برای ارتقای شاخص‌های عملکرد صادراتی عمل می‌کند. شرکت‌هایی که فناوری‌های هوش مصنوعی را در فرآیندهای بازاریابی، برنامه‌ریزی تقاضا و لجستیک صادراتی خود به کار می‌گیرند، رشد پایدارتر و سهم بازار بالاتری در مقایسه با رقبای دارند (Zhai, 2022). پژوهش‌های اخیر نشان داده‌اند که ترکیب داده‌کاوی و یادگیری عمیق در مدیریت صادرات منجر به افزایش نرخ موفقیت قراردادهای، کاهش تأخیرهای تحویلی، و تسریع چرخه گردش نقدینگی در شرکت‌های صادرکننده الکترونیک شده است. در این راستا، هوش مصنوعی نه تنها بازوی تحلیلی سازمان، بلکه تسهیل‌کننده‌ای راهبردی برای خلق ارزش، توسعه بازارهای جهانی و تحقق مزیت رقابتی پایدار در عملکرد صادراتی شرکت‌ها محسوب می‌شود (Mahmood, 2023).

کاربرد هوش مصنوعی در صادرات محصولات صنایع الکترونیک

در دهه‌های اخیر، هوش مصنوعی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین فناوری‌های تحول‌آفرین، نقش تعیین‌کننده‌ای در خلق مزیت رقابتی و ارتقای عملکرد صادراتی صنایع پیشرفته به‌ویژه صنایع الکترونیک داشته است. پیچیدگی بازارهای جهانی و تغییرات سریع فناوری، سازمان‌ها را ناگزیر ساخته تا تصمیم‌های صادراتی خود را بر مبنای تحلیل داده‌های عظیم و الگوهای هوشمند اتخاذ کنند (Huang & Rust, 2021). یکی از حوزه‌های کلیدی اثرگذاری هوش مصنوعی، بازاریابی بین‌المللی صادراتی است. سیستم‌های یادگیری ماشینی با تحلیل داده‌های رفتاری مصرف‌کنندگان و روندهای تقاضا، استراتژی‌های بازاریابی شخصی‌سازی شده‌ای را ممکن می‌سازند که موجب افزایش رضایت مشتریان خارجی و رشد سهم بازار می‌شود. پژوهش (Davenport et al, 2020) نیز تأکید کرده که هوش مصنوعی نه تنها ابزار اتوماسیون است بلکه به‌مثابه زیرساخت تصمیم‌گیری بازاریابی صادراتی در سازمان‌های هوش‌محور عمل می‌کند.

در بعد تحلیل رقبا و شناسایی فرصت‌های صادراتی، فناوری‌های پردازش زبان طبیعی و یادگیری ژرف قادرند داده‌های متنی مربوط به گزارش‌های رقبا، اخبار تجارت بین‌الملل و شبکه‌های اجتماعی را تحلیل کرده و فرصت‌های جدید بازار را شناسایی کنند. این امر شرکت‌های الکترونیک را قادر می‌سازد تا موقعیت رقابتی خود را در بازارهای جهانی بهبود دهند و تصمیم‌های راهبردی هوشمند اتخاذ کنند (Zhai et al, 2022).

به‌کارگیری هوش مصنوعی در بهینه‌سازی زنجیره تأمین صادراتی نیز منجر به افزایش تاب‌آوری عملیاتی شده است. الگوریتم‌های پیش‌بینی تقاضا، سیستم‌های هوشمند لجستیک و ابزارهای تحلیل ریسک زنجیره، مسیرهای حمل‌ونقل و شبکه توزیع را براساس کمینه‌سازی هزینه و زمان بهینه می‌کنند (Ivanov, 2023) یافته‌های (Luo, 2020) نشان می‌دهد که به‌کارگیری مدل‌های یادگیری ماشین در مدیریت موجودی صادراتی، نقش قابل‌توجهی در بهبود کارایی و انعطاف‌پذیری صنایع الکترونیک دارد.

در زمینه‌ی مدیریت ریسک صادراتی، یکپارچه‌سازی هوش مصنوعی در تصمیم‌گیری‌های مالی و استراتژیک موجب شناسایی زودهنگام مخاطرات ارزی، سیاسی و فنی می‌شود. سیستم‌های AI با استفاده از تحلیل پیش‌بین و رصد بلادرنگ متغیرها، سطح اعتماد پیش‌بینی تصمیمات صادراتی را افزایش داده و احتمال زیان‌های ناشی از عدم قطعیت جهانی را کاهش می‌دهند (Khan et al, 2020). علاوه‌براین، هوشمندسازی قیمت‌گذاری صادراتی یکی از راهکارهای کلیدی برای حفظ مزیت رقابتی محسوب می‌شود. یادگیری ماشین می‌تواند ساختار بهینه قیمت‌گذاری را با توجه به نوسانات بازار و حساسیت مصرف‌کنندگان شناسایی کند. بر اساس دیدگاه (Huang & Rust, 2021)، کاربرد الگوریتم‌های تطبیقی در تنظیم قیمت، انعطاف‌بنگاه‌ها را برای سازگاری سریع‌تر با بازارهای جهانی افزایش می‌دهد. در نهایت، پژوهش‌های جدید تأکید می‌کنند که هوش مصنوعی به‌عنوان شتاب‌دهنده نوآوری صادراتی، نقش مهمی در خلق محصولات جدید و ورود سریع‌تر به بازارهای جهانی دارد (Zhai et al, 2022). سیستم‌های هوشمند از طریق تحلیل داده‌های مصرف‌کنندگان و مدل‌سازی روند فناوری، مسیرهای نوآوری را کوتاه کرده و فرایند طراحی محصول در صنایع الکترونیک را تسریع می‌بخشند (Wang et al, 2023). در جمع‌بندی می‌توان گفت هوش مصنوعی از یک ابزار تکنیکی فراتر رفته و به زیرساخت راهبردی در جهت ارتقای عملکرد صادراتی صنایع الکترونیک تبدیل شده است. شرکت‌هایی که از سیستم‌های هوش مصنوعی محور برای بازاریابی، زنجیره تأمین، قیمت‌گذاری و نوآوری صادراتی استفاده می‌کنند، از مزیت چابکی، انعطاف‌پذیری و تصمیم‌گیری مبتنی بر داده برخوردار شده و موقعیت رقابتی پایدار در بازارهای جهانی کسب می‌نمایند. (Wang et al, 2023).

پیشینه پژوهش

(Fekret et al, 2024) به بررسی نقش بازاریابی هوش مصنوعی بر افزایش فروش و صادرات کالاهای ورزشی ایرانی با رویکرد پدیدارشناسی پرداختند. این تحقیق یک مطالعه‌ی کیفی - اکتشافی بود. مشارکت کنندگان در پژوهش خبرگان مدیریت ورزشی، مدیریت بازرگانی و مهندسان نرم‌افزار بودند که با توجه به ماهیت پژوهش، با ۱۵ نفر به شیوه گلوله برفی با مصاحبه‌های نیمه ساختارمند تا رسیدن به اشباع نظری انجام شد. برای اطمینان از پایایی و روایی تحقیق از توافق درون موضوعی و نظرخواهی از متخصصان و بازنگری نظر آن‌ها استفاده شد. رویکرد پدیدارشناسی با روش کلایزی (۱۹۷۶) انجام شد که پس از کدگذاری مصاحبه‌ها با روش پدیدارشناسی منجر به شناسایی ۹ مضمون اصلی و ۵۳ مضمون فرعی شد. ۹ مضمون اصلی شامل (شناسایی دقیق ابعاد و شاخص‌های بازاریابی هوشمند، توسعه سئو، استفاده بیشتر از بازاریابی دیجیتال و استراتژی‌های بازاریابی محتوا، افزایش کیفیت کالاهای ورزشی ایرانی، مدیریت صحیح تبلیغات و فروش کالاهای ورزشی ایرانی، استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی، پوشش دهی بازاریابی عصبی، به‌کارگیری نیروی انسانی متخصص، تبادل اطلاعات بین واحد بازاریابی و فروش) بود. یافته‌های این پژوهش می‌تواند به عنوان مبنایی برای افزایش فروش و در نتیجه توسعه صادرات و سوددهی بیشتر سازمان‌ها و شرکت‌ها در زمینه کالاهای ورزشی ایرانی باشد. پیشنهاد می‌شود به منظور اهمیت زیاد داده‌های با کیفیت در سیستم‌های بازاریابی هوش مصنوعی استفاده از نیروی انسانی متخصص در علم بازاریابی همواره مورد توجه مدیران سازمان‌ها و شرکت‌ها قرار گیرد.

(Haghighi, 2024) به بررسی ضرورت بکارگیری هوش مصنوعی در توسعه و پیشرفت صادرات و واردات کشور پرداخت و بیان داشت هوش مصنوعی می‌تواند نقش کلیدی در توسعه و پیشرفت صادرات و واردات کشور ایفا کند. با بهینه سازی زنجیره تأمین، پیش بینی تقاضا، شناسایی فرصت‌های جدید، بهبود مدیریت ریسک، و تسهیل فرآیندهای گمرکی، هوش مصنوعی می‌تواند به ارتقای تجارت بین الملل و رشد اقتصادی کمک کند. با این حال، چالش‌هایی مانند کمبود نیروی کار متخصص، هزینه‌های بالای پیاده سازی، و مسائل امنیتی و قانونی، مانعی برای تحقق این پتانسیل هستند. برای بهره مندی از مزایای هوش مصنوعی در تجارت بین الملل، ضروری است که دولت و بخش خصوصی در همکاری با یکدیگر، برنامه‌هایی را برای توسعه و کاربرد این فناوری اجرا کنند. تمرکز این برنامه‌ها باید بر آموزش نیروی کار متخصص، ایجاد زیرساخت‌های مناسب، و تدوین قوانین و مقررات شفاف باشد. با اتخاذ رویکردی جامع و برنامه ریزی شده، می‌توان از هوش مصنوعی به عنوان ابزاری برای ارتقای تجارت بین الملل و توسعه اقتصادی کشور استفاده کرد. همچنین، مسائل اخلاقی، حفظ حریم خصوصی، و ایمنی داده‌ها باید مورد توجه قرار گیرند. به طور کلی، هوش مصنوعی می‌تواند به عنوان یک ابزار قدرتمند در تسریع روند توسعه صادرات و واردات کشورها نقش بسزایی ایفا کند.

(Rahimi Klor et al, 2024)، به بررسی طراحی مدل پیامدهای کاربرد هوش مصنوعی و یادگیری ماشین در تبلیغات و فروش پرداختند. این پژوهش از نوع پژوهش‌های آمیخته با رویکرد کیفی و کمی است که از نظر هدف، کاربردی و از لحاظ نحوه گردآوری داده، از نوع مطالعات توصیفی پیمایشی است. جامعه آماری پژوهش، مدیران و کارشناسان متخصص در حوزه بازاریابی دیجیتال و IT در حوزه تبلیغات و فروش، بودند که با استفاده از روش نمونه‌گیری گلوله برفی انتخاب شدند. در بخش کیفی ابزار گردآوری اطلاعات، بررسی کتابخانه‌ای و مقالات، مصاحبه و در بخش کمی پرسشنامه بود. در بخش کیفی روش تحلیل داده‌ها، با استفاده از تحلیلتم که با نرم‌افزار MAXQDA و با استفاده از روش کدگذاری تدوین شد و در بخش کمی، روش تحلیل بر مبنای آزمون همبستگی کندانال بود. مطابق با نتایج پژوهش، ۷ تم اصلی، ۲۲ فرعی و ۴۴ کد کشف شدند که شامل پیامدهای کاربرد هوش مصنوعی و یادگیری ماشین در تبلیغات و فروش بودند.

(Mao & Lu, 2024) به بررسی مشکلات صادرات ناشی از موانع تجارت پرداخته و روشی را برای تعیین کمیت ویژگی‌های محصول، کشف ویژگی‌های داخلی کالاها و تصمیم‌گیری بهینه در مورد مناطق صادراتی مورد نظر پیشنهاد کرد. در مرحله اول، ویژگی محصولات با روش تبدیل کمی؛ برآورد شد. در مرحله دوم، داده‌های کمی برای استخراج بهترین تصمیم برای مناطق صادراتی از طریق روش رگرسیون بردار پشتیبان (SVR) تخمین زده شد. مقایسه با داده‌های تاریخی نشان می‌دهد که دقت شناسایی مدل SVR، بهینه شده بهتر از مدل رگرسیون سنتی است. این یافته دیدگاه جدیدی را برای توسعه واردات و صادرات در پس زمینه موانع تجارت با کمک هوش مصنوعی ارائه داد.

(Hasan & Ojala, 2024) به بررسی مدیریت هوش مصنوعی در تجارت بین‌المللی پرداختند. ادبیات اخیر پویایی مدیریت تجارت بین‌المللی نشان می‌دهد که مدیریت هوش مصنوعی مزایایی مانند بیکربندی مجدد منابع بهتر، کاهش هزینه‌های تراکنش و توسعه پایدار جهانی را به همراه دارد. با این حال، ادبیات پویایی مدیریت تجارت بین‌المللی موجود فقط دانش ناچیزی در مورد ویژگی‌های هوش مصنوعی و نحوه استفاده از این ویژگی‌ها برای گسترش بین‌المللی در تقاطع توسعه پایدار ارائه می‌کند. در پاسخ، هدف ما ساختن این ویژگی‌ها با استفاده از تحلیل محتوای کیفی هدایت‌شده

تحقیقات تجربی هوش مصنوعی است. بر اساس سه ویژگی ساخت شده هوش مصنوعی، این پژوهش با ارائه چارچوبی برای تعادل اهداف اقتصادی و اجتماعی و استفاده از هوش مصنوعی برای توسعه پایدار جهانی، به این نتیجه رسید که مدیریت هوش مصنوعی نقش بسزایی در بهبود تجارت بین المللی دارد.

(Neethirajan, 2023) به بررسی پتانسیل تحول آفرین هوش مصنوعی و فناوری‌های حسگر در صنعت صادرات محصولات لبنی پرداخت. این پژوهش بر روی کاربرد جدید اینترنت اشیا در حمل و نقل دام از راه دور، به ویژه در شمارش و شناسایی دام برای قابلیت ردیابی دقیق تمرکز کرده است. این نوآوری‌ها مزایایی مانند بهبود استانداردهای رفاه حیوانات، کاهش عدم دقت زنجیره تأمین و افزایش بهره‌وری عملیاتی، گسترش دسترسی به بازار و افزایش رقابت جهانی را ارائه داد. با این حال، این فناوری‌ها چالش‌هایی از جمله سفرهای سازی فردی، تجزیه و تحلیل اقتصادی، امنیت داده‌ها، حریم خصوصی، سازگاری فن آوری، آموزش، مشارکت ذینفعان و نگرانی‌های پایداری را به همراه دارند. نتایج این مطالعه بر پتانسیل فناوری‌های هوش مصنوعی، اینترنت اشیا و حسگر برای شکل دادن به آینده صنعت صادرات محصولات لبنی تاکید می‌کند و به بخش‌های جهانی پایدارتر و کارآمدتر کمک می‌کند.

روش‌شناسی تحقیق

پژوهش حاضر از نظر هدف، بنیادی و با جهت‌گیری اکتشافی است و در زمره مطالعات کیفی- کمی (آمیخته) قرار می‌گیرد. در بخش کیفی از استراتژی نظریه‌پردازی داده‌بنیاد مبتنی بر دیدگاه (Strauss & Corbyn, 1998) استفاده شده است؛ بدین صورت که داده‌های حاصل از مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با ۱۷ نفر از خبرگان صنعت دارویی از طریق کدگذاری باز، محوری و انتخابی تحلیل و مقولات اصلی براساس روش مقایسه مستمر استخراج گردید تا مدل پارادایمی شهرت برند تکوین یابد. در ادامه، بخش کمی پژوهش با رویکرد تحلیل معادلات ساختاری و با هدف اعتبارسنجی مدل حاصل از مرحله کیفی اجرا شد. جامعه آماری این بخش شامل مصرف‌کنندگان محصولات دارویی بوده و با استفاده از فرمول کوکران حجم نمونه ۳۸۴ نفر برآورد گردید. داده‌های کمی از طریق پرسشنامه برگرفته از مفاهیم شناسایی شده در بخش کیفی جمع‌آوری و با نرم‌افزار Smart-PLS4 تحلیل شد؛ همچنین اعتبار و پایایی ابزارها براساس معیارهای آلفای کرونباخ، پایایی ترکیبی (CR)، روایی همگرا (AVE) و روایی واگرا مورد سنجش قرار گرفت. بنابراین، روش آمیخته‌ی حاضر ضمن کشف الگوی نظری از داده‌های واقعی، زمینه‌ی آزمون و تعمیم مدل نهایی شهرت برند در صنعت دارو را فراهم آورده است. همچنین، در پژوهش حاضر به منظور بررسی روایی در بخش کیفی از سه معیار درگیری طولانی‌مدت و مشاهده، بازبینی توسط مشارکت‌کنندگان و بازبینی توسط همکار استفاده گردید. بدین صورت که در معیار درگیری طولانی‌مدت و مشاهده، پژوهشگر در تمام مدت انجام پژوهش کاملاً با موضوع پژوهش درگیر بوده است و در خلال مصاحبه‌ها سعی نمود با تمام مفاهیم و مقولات جدید ارتباط برقرار کرده و به تناسب در پژوهش مورد استفاده قرار دهد. علاوه بر این، در معیار بازبینی توسط مشارکت‌کنندگان از مشارکت‌کنندگان خواسته شد تا در انتها گفته‌های خود را تکمیل نموده و نظرات خود را تأیید نمایند. در نهایت، در معیار بازبینی توسط همکار از تعدادی از اساتید رشته مدیریت دولتی خواسته شد که یافته‌های مصاحبه‌ها را مورد بررسی قرار داده و درباره آن‌ها نظرات خود را ارائه نمایند.

به منظور بررسی پایایی نیز از روش پایایی بازآزمون استفاده گردید. بدین صورت که سه مصاحبه ششم، دهم و پانزدهم به عنوان نمونه انتخاب شدند. سپس کدهای مشخص شده در دو فاصله زمانی برای هر کدام از مصاحبه‌ها با هم مقایسه گردید و کدهایی که در دو فاصله زمانی با هم مشابه بودند، با عنوان "توافق" و کدهای غیرمشابه با عنوان "عدم توافق" مشخص شدند؛ و در نهایت درصد توافق درون موضوعی از طریق فرمول زیر محاسبه گردید.

$$100 * (\text{تعداد کل کدها}) / (\text{تعداد توافقات} * 2) = \text{درصد توافق درون موضوعی}$$

بر اساس جدول (۱)، ضریب پایایی پروتکل مصاحبه در این پژوهش، برابر ۷۹ درصد می‌باشد، که این میزان از نظر اکثریت پژوهشگران به عنوان درصد پایایی مطلوب، در نظر گرفته می‌شود.

جدول ۱. محاسبه پایایی پروتکل مصاحبه

عنوان مصاحبه	تعداد کل کدها	تعداد توافقات	تعداد عدم توافقات	پایای بازآزمون (درصد)
مصاحبه ششم	۱۲۱	۴۷	۲۸	۷۷٪
مصاحبه دهم	۱۳۰	۵۵	۲۲	۷۳٪
مصاحبه پانزدهم	۱۲۸	۴۹	۳۵	۷۶٪
تعداد کل	۳۷۹	۱۵۱	۸۵	۷۹٪

یافته‌های پژوهش

در مرحله اول تحلیل کیفی پس از انجام مصاحبه و مکتوب کردن آن‌ها به استخراج کدهای مرتبط پرداخت. مرحله اول کدگذاری، به کدگذاری باز یا اولیه اختصاص داشت. نتایج کدگذاری باز تصویری جامع از عوامل مؤثر، موانع، و راهبردهای کاربرد هوش مصنوعی در حوزه صادرات محصولات الکترونیکی ارائه داد. بخش عمده کدها به شناسایی و تحلیل شرایط محیطی (سیاسی، اقتصادی، فرهنگی، زیرساختی) و نیازهای بازارهای هدف اختصاص داشت که نشان‌دهنده ضرورت نگاه چندبعدی به فرآیند صادرات است. این کدها به وضوح چهار حوزه اصلی را پوشش می‌دهند: شرایط علی مانند حضور بازیگران اصلی بازار و اثر تحریم‌ها، شرایط زمینه‌ای نظیر زیرساخت‌های ICT، قوانین محلی و فرهنگ کشور مقصد، شرایط مداخله‌گر همچون محدودیت داده‌ها و نوسانات سیاسی، و راهبردها که حول محور هوشمندسازی زنجیره تأمین، پیش‌بینی تقاضا، بهینه‌سازی قیمت، و الگوبرداری از مدل‌های بین‌المللی شکل گرفته‌اند. در این میان، پیامدهای اقتصادی، فنی، مدیریتی و اجتماعی نیز به عنوان خروجی‌های قابل انتظار در سطح رقابت‌پذیری و ارزش برند ذکر شده‌اند.

همچنین، تنوع کدهای استخراج شده نشان می‌دهد که نخبگان مصاحبه‌شونده علاوه بر جنبه‌های فنی و فناورانه، بر ابعاد فرهنگی، انسانی و حقوقی نیز توجه ویژه داشتند. ترکیب راهکارهای داده‌محور (Big Data)، الگوریتم‌های پیش‌بینی، NLP بومی) با اقدامات عملیاتی (مکان‌یابی مراکز توزیع، انتخاب پیمانکاران حمل‌ونقل، طراحی کمپین‌های چندزبانه) بیانگر رویکرد یکپارچه و چندلایه برای استفاده از AI در صادرات است. این جدول در واقع نقشه‌ای دقیق برای سیاست‌گذار، شرکت‌های صادراتی و توسعه‌دهندگان فناوری فراهم می‌کند تا بتوانند شکاف‌ها را شناسایی و بر اساس

شواهد تجربی مسیرهای اثربخش را انتخاب کنند، به گونه‌ای که هم چالش‌های زیرساختی و قانونی مدیریت شود و هم مزیت رقابتی محصول در بازارهای جهانی ارتقا یابد. در نهایت ۲۲۲ کد باز از مصاحبه‌های انجام شده استخراج گردید در مرحله‌ی بعد محقق داده‌های کدگذاری شده و مفاهیم استخراج شده در مرحله قبل را با یکدیگر مقایسه نموده و به صورت خوشه‌ها و مقوله‌هایی که با هم تناسب دارند در آورند. به این منظور پژوهشگر، هر یک از کدها و مفاهیم سطح اول را با یکدیگر مقایسه کرد و در نهایت ۱۵ کد محوری استخراج شد. پس از یافتن مشترکات مابین این خرده مقوله‌ها، به ۵ مقوله اصلی که همان کدهای انتخابی مدل پژوهش بودند دست یافته شد. در ادامه و در جدول (۲) کدهای انتخابی و محوری ارائه شده است.

جدول ۲. کدگذاری انتخابی مفاهیم

کد انتخابی	کد محوری
۱. شرایط علی	- زیرساخت‌های فنی، داده‌ای و فناوری مورد نیاز - مدل‌سازی و تحلیل داده‌های پیشرفته برای کاربردهای صادراتی AI
۲. عامل محوری	- به‌کارگیری یکپارچه هوش مصنوعی در زنجیره ارزش صادرات الکترونیک با هدف ارتقاء مزیت رقابتی و توسعه بازار
۲. شرایط زمینه‌ای	- استانداردهای، مقررات و تطابق بین‌المللی با کاربرد هوش مصنوعی در صادرات - راهکارهای حقوقی، امنیت داده و مقررات‌گذاری مرتبط با هوش مصنوعی در صادرات
۳. شرایط مداخله‌گر	- چالش‌ها و موانع فنی، اقتصادی و انسانی در پیاده‌سازی هوش مصنوعی برای صادرات الکترونیک - سرمایه‌گذاری، حمایت مالی و مشارکت نهادی در توسعه هوش مصنوعی برای صادرات الکترونیک
۴. راهبردها	- تحلیل و شناسایی بازارهای هدف و نیازهای مشتریان با استفاده از هوش مصنوعی - بهینه‌سازی قیمت‌گذاری و استراتژی‌های فروش با کمک هوش مصنوعی - راهبردهای بازاریابی، ورود به بازار و گسترش سهم صادرات با استفاده از هوش مصنوعی - راهبردهای لجستیک، زنجیره تأمین و کنترل کیفیت با کمک هوش مصنوعی - تصمیم‌گیری استراتژیک و برنامه‌ریزی صادرات با استفاده از هوش مصنوعی - راهبردهای توانمندسازی سازمان‌ها و منابع انسانی برای به‌کارگیری هوش مصنوعی در صادرات - کاربردهای عملیاتی و اتوماسیون فرآیندهای صادرات با هوش مصنوعی
۵. پیامدها	- پیامدهای کاربرد هوش مصنوعی در صادرات (نتیجه و عملکرد)

جدول کدگذاری انتخابی حاضر، نتیجه ترکیب و یکپارچه‌سازی کدهای محوری استخراج‌شده از داده‌های کیفی است که در چارچوب پارادایم استراوس و کوربین سازمان‌دهی شده است. در این مدل، مقولات اصلی در پنج بخش «شرایط علی»، «شرایط زمینه‌ای»، «شرایط مداخله‌گر»، «راهبردها» و «پیامدها» قرار گرفته‌اند. این ساختار کمک می‌کند تا ارتباط منطقی بین علل شکل‌گیری پدیده، بستر اجرایی، عوامل تأثیرگذار بیرونی، کنش‌های راهبردی و نتایج حاصل از آن به وضوح مشخص شود. در ادامه، جزئیات هر یک از کدهای انتخابی همراه با عوامل محوری زیرمجموعه آن ارائه شده است.

شرایط علی

شرایط علی به عواملی گفته می‌شود که به طور مستقیم سبب شکل‌گیری، آغاز و تقویت پدیده مورد مطالعه می‌شوند و در این تحقیق، به آن دسته از مؤلفه‌هایی اشاره دارد که بستر بنیادی برای به‌کارگیری موفقیت‌آمیز هوش مصنوعی در صادرات الکترونیک را ایجاد می‌کنند. این شرایط نه تنها نقش آغازگر در فرایند دارند، بلکه کیفیت و اثربخشی اقدامات بعدی را نیز تعیین می‌کنند؛ چرا که اگر پایه‌های فنی، داده‌ای و تحلیلی از ابتدا مستحکم نباشند، راهبردها و اقدامات اجرایی به نتایج مطلوب نخواهند رسید. در این پژوهش، دو محور اصلی ذیل شرایط علی قرار گرفته‌اند: زیرساخت‌های فنی، داده‌ای و فناوری مورد نیاز و مدل‌سازی و تحلیل داده‌های پیشرفته برای کاربردهای صادراتی هوش مصنوعی.

زیرساخت‌های فنی، داده‌ای و فناوری مورد نیاز، پیش‌نیاز اجرای هر نوع الگوریتم تحلیلی یا پیش‌بینی مبتنی بر هوش مصنوعی است. این زیرساخت شامل چند بعد اساسی است: وجود مراکز داده (دیتاسنترهای) بومی و قابل اعتماد که ظرفیت پردازش و ذخیره‌سازی داده‌های حجیم را داشته باشند؛ دسترسی به پایگاه‌های داده بزرگ و با کیفیت که محتوای آن متناسب با حوزه صادرات و تجارت بین‌الملل باشد؛ پهنای باند مناسب برای پردازش سریع داده‌ها و اجرای الگوریتم‌های پیچیده؛ و توسعه یا بومی‌سازی الگوریتم‌هایی که با شرایط بازار داخلی و ویژگی‌های محصولات سازگار باشند. نقص در هر یک از این عناصر می‌تواند فرایندهای مبتنی بر هوش مصنوعی را دچار اختلال کند، از دقت پیش‌بینی‌ها بکاهد و در نهایت، تصمیمات اشتباه یا غیرکارآمد تولید کند. برای مثال، اگر داده‌های قیمتی بازارهای هدف به‌روز و کامل نباشند، الگوریتم بهینه‌سازی قیمت نمی‌تواند با دقت عمل کند.

مدل‌سازی و تحلیل داده‌های پیشرفته برای کاربردهای صادراتی هوش مصنوعی، دومین جزء کلیدی شرایط علی است که به توانایی سازمان در تبدیل داده‌های خام به اطلاعات قابل استفاده و سپس به دانش منجرشونده به تصمیم‌گیری اشاره دارد. این محور شامل بهره‌گیری از الگوریتم‌های یادگیری ماشین برای کشف الگوهای پنهان در داده‌ها، یادگیری عمیق برای تحلیل روابط پیچیده و غیرخطی، و پردازش تصویر برای شناسایی ویژگی‌های بصری محصولات یا بسته‌بندی‌ها در صادرات است. همچنین مدل‌سازی سناریوهای مختلف بازار، پیش‌بینی روندهای تقاضا، و تحلیل عوامل اقتصادی و فرهنگی بازارهای هدف نیز ذیل این بخش قرار می‌گیرند. توانمندی در این حوزه باعث می‌شود تصمیمات قیمت‌گذاری، انتخاب بازار، زمان‌بندی ورود یا ارسال محصول و حتی طراحی کمپین‌های تبلیغاتی با پشتوانه تحلیلی قوی و کمترین اتکا به حدس و گمان اتخاذ شود.

ترکیب این دو محور در بخش شرایط علی، زیربنای یک اکوسیستم صادراتی هوشمند را می‌سازد. هرچقدر این شرایط قوی‌تر و کامل‌تر باشند، سازمان در اجرای راهبردهای بعدی – اعم از بازاریابی، لجستیک، یا تصمیم‌گیری استراتژیک –

با چالش‌های کمتر و بهره‌وری بالاتر مواجه خواهد شد. برعکس، ضعف در هر کدام می‌تواند به کاهش قابلیت رقابتی، اتلاف منابع و از دست رفتن فرصت‌های بازار منجر شود. بنابراین، سرمایه‌گذاری هدفمند در ایجاد زیرساخت‌های فنی و توسعه توان مدل‌سازی و تحلیل پیشرفته، به‌عنوان نقطه آغاز هر برنامه تحول‌آفرین مبتنی بر هوش مصنوعی در صادرات، غیرقابل اجتناب است.

عامل محوری:

عامل محوری در این پژوهش، بیانگر «پدیده مرکزی» است که تمامی مقولات شناسایی شده در مراحل کدگذاری باز و محوری حول آن شکل می‌گیرند و در فرآیند کدگذاری انتخابی در مرکز مدل پارادایمی قرار می‌گیرد. در اینجا، عامل محوری ناظر بر ادغام هدفمند، سیستماتیک و یکپارچه فناوری‌های هوش مصنوعی در تمام مراحل زنجیره ارزش صادرات الکترونیک است؛ از مرحله تحلیل فرصت‌های بازار و توسعه محصول، تا فرایندهای بازاریابی، فروش بین‌المللی، لجستیک و خدمات پس از فروش.

این عامل محوری به معنای استفاده صرف از هوش مصنوعی در یک بخش محدود نیست، بلکه بر یکپارچگی کامل آن با ساختار، فرایند و استراتژی صادرات تأکید دارد تا به کمک آن:

تصمیم‌گیری‌ها داده‌محور و دقیق شوند.

عملیات صادراتی چابک‌تر و کم‌هزینه‌تر گردد.

دسترسی به بازارهای هدف، به‌ویژه بازارهای niche، توسعه یابد.

مزیت رقابتی پایدار شکل بگیرد و حفظ شود.

به‌کارگیری یکپارچه هوش مصنوعی در زنجیره ارزش صادرات، یک تحول استراتژیک است که از سطح ابزارهای تحلیلی فراتر می‌رود و به عنوان یک رویکرد مدیریتی جامع، بهره‌وری، کیفیت، و سرعت واکنش سازمان به تغییرات بازار جهانی را ارتقاء می‌دهد. این پدیده مرکزی نقش حلقه اتصال میان شرایط علی (مثل زیرساخت و مدل‌سازی داده)، شرایط زمینه‌ای (مثل استانداردها و مقررات)، شرایط مداخله‌گر (مثل چالش‌ها و حمایت‌ها)، راهبردها (اقدامات اجرایی هوش مصنوعی محور) و پیامدها (نتایج صادراتی) را ایفا می‌کند.

از منظر نظریه داده‌بنیاد، تعریف دقیق این عامل محوری اهمیت بنیادی دارد، چرا که تمام روابط علی و معلولی و اقدامات اجرایی در مدل نهایی، معطوف به تحقق این پدیده مرکزی خواهند بود.

شرایط زمینه‌ای

شرایط زمینه‌ای به آن دسته از عوامل محیطی، قانونی، فرهنگی و ساختاری گفته می‌شود که فضای اجرایی کاربرد هوش مصنوعی در صادرات الکترونیک را شکل داده و دامنه یا شیوه اثرگذاری آن را تعیین می‌کنند. این شرایط، برخلاف شرایط علی که بُعد «علت‌ساز و بنیادی» دارند، بیشتر به «بستر و محیط» می‌پردازند و مشخص می‌کنند که راهبردها در چه فضایی باید پیاده شوند و چه ملاحظاتی باید در نظر گرفته شود. در این پژوهش، دو محور اصلی ذیل این بخش شناسایی شده است: استانداردها و مقررات و تطابق بین‌المللی با کاربرد هوش مصنوعی در صادرات و راهکارهای حقوقی، امنیت داده و مقررات‌گذاری مرتبط با هوش مصنوعی در صادرات.

استانداردسازی، مقررات و تطابق بین‌المللی با کاربرد هوش مصنوعی در صادرات شامل انطباق محصولات، خدمات و فرایندها با مجموعه‌ای از قوانین و ضوابط جهانی است که بازارهای هدف برای پذیرش کالاها تعیین می‌کنند. این استانداردها می‌تواند شامل الزامات فنی مانند ISO یا IEC، الزامات کیفی همچون GMP، یا الزامات تخصصی حوزه‌ای مانند FDA برای صنایع دارویی و غذایی باشد. رعایت این استانداردها نه تنها شرط ورود به بازارهای خاص است، بلکه اعتماد مصرف‌کنندگان خارجی و واسطه‌های تجاری را تقویت می‌کند. در بُعد عملی، هوش مصنوعی می‌تواند به شناسایی و پایش انطباق محصولات با این استانداردها کمک کند، مثلاً از طریق تحلیل خودکار داده‌های کنترل کیفیت یا پایش اسناد و مدارک صادراتی. اما اگر بستر تطابق استانداردها در سطح سازمان و کشور فراهم نباشد، حتی پیشرفته‌ترین فناوری‌ها نیز نمی‌توانند موانع ورود به بازار را برطرف کنند.

راهکارهای حقوقی، امنیت داده و مقررات‌گذاری مرتبط با هوش مصنوعی در صادرات بر جنبه‌های حقوقی و حفاظتی تمرکز دارد که در جریان استفاده از فناوری‌های هوشمند مطرح می‌شوند. از یک سو، داده‌های مربوط به بازار، مشتریان، قیمت‌ها و زنجیره تأمین شامل اطلاعات پنج‌گانه‌ای هستند که باید تحت پوشش قوانین امنیت داده و حریم خصوصی قرار گیرند تا از سوءاستفاده یا نشت اطلاعات جلوگیری شود. از سوی دیگر، مالکیت فکری الگوریتم‌ها، نرم‌افزارها و مدل‌های یادگیری ماشین که برای صادرات توسعه یافته‌اند، باید مشخص و حمایت شود تا از کپی‌برداری یا استفاده غیرمجاز جلوگیری گردد. این موضوع در فضای بین‌الملل پیچیدگی بیشتری دارد؛ چرا که هر کشور مقررات خاص خود را درباره هوش مصنوعی و امنیت داده وضع کرده است. همچنین، تنظیم‌گری نقش مهمی در تضمین استفاده مسئولانه و اخلاقی از هوش مصنوعی در صادرات دارد، به‌ویژه برای جلوگیری از تبعیض الگوریتمی، مداخلات غیرقانونی و تصمیم‌گیری ناعادلانه در فرایند صدور یا پذیرش کالا.

در مجموع، شرایط زمینه‌ای تعیین می‌کنند که سازمان چگونه باید هوش مصنوعی را در بستر تجارت بین‌الملل پیاده کند و چه چارچوب‌هایی را رعایت نماید تا هم ریسک‌های حقوقی، امنیتی و تجاری کاهش یابد و هم مسیر ورود به بازارهای هدف هموار گردد. هرچند این شرایط ابتدا به عنوان محدودیت یا الزام تلقی می‌شوند، اما در صورت مدیریت صحیح، می‌توانند تبدیل به مزیت رقابتی و عنصر متمایزکننده در بازارهای جهانی شوند، زیرا سازمانی که سریع‌تر و بهتر با این چارچوب‌ها همگام شود، توان ورود به بازارهای متعدد و حفظ سهم خود را با اطمینان بیشتری خواهد داشت.

شرایط مداخله‌گر

شرایط مداخله‌گر به مجموعه عواملی گفته می‌شود که می‌توانند مسیر اجرای راهبردهای صادراتی مبتنی بر هوش مصنوعی را تسهیل یا محدود کنند. این شرایط، برخلاف شرایط علی که ماهیت بنیادی دارند و شرایط زمینه‌ای که بستر اجرا را شکل می‌دهند، بیشتر نقش متغیرهای میانجی یا تعدیل‌کننده را ایفا می‌کنند. به زبان ساده، آن‌ها تعیین می‌کنند که در جریان استفاده از هوش مصنوعی، کدام مسیرها سرعت می‌گیرند و کدام مسیرها با مانع روبه‌رو می‌شوند. در این مطالعه، دو محور اصلی ذیل این بخش شناسایی شده است: چالش‌ها و موانع فنی، اقتصادی و انسانی و سرمایه‌گذاری، حمایت مالی و مشارکت نهادی در توسعه هوش مصنوعی برای صادرات الکترونیک.

چالش‌ها و موانع فنی، اقتصادی و انسانی در پیاده‌سازی هوش مصنوعی برای صادرات الکترونیک از مهم‌ترین ملاحظه‌های این بخش هستند. از جنبه فنی، محدودیت‌های ناشی از نبود تجهیزات پردازشی پیشرفته، کمبود داده‌های

بومی و باکیفیت، ضعف در امنیت سایبری و پیچیدگی الگوریتم‌ها می‌توانند مانع عملکرد پایدار هوش مصنوعی شوند. از نظر اقتصادی، هزینه‌های بالای خرید، بهینه‌سازی و نگهداری سیستم‌های هوشمند، به‌ویژه برای کسب‌وکارهای کوچک و متوسط، چالش قابل توجهی است. در بُعد انسانی، کمبود نیروی کار ماهر در زمینه تحلیل داده، علوم رایانه و مدیریت کسب‌وکار هوشمند، و نیز مقاومت سازمانی در پذیرش فناوری‌های جدید، اثرگذاری هوش مصنوعی را محدود می‌کند. این مجموعه موانع، اگرچه ممکن است خارج از کنترل مستقیم سازمان باشند، اما باید شناسایی و تا حد ممکن مدیریت شوند تا مسیر به‌کارگیری هوش مصنوعی مسدود نشود.

سرمایه‌گذاری، حمایت مالی و مشارکت نهادی در توسعه هوش مصنوعی برای صادرات الکترونیک، در نقطه مقابل موانع فوق، می‌تواند به‌عنوان عامل تسهیل‌کننده عمل کند. سرمایه‌گذاری هدفمند بخش خصوصی در زیرساخت‌های فناوری، ارائه مشوق‌های مالیاتی و یارانه‌های تحقیق و توسعه از سوی دولت، و ایجاد صندوق‌های حمایتی ویژه پروژه‌های هوش مصنوعی صادراتی، از جمله راهکارهای تقویت این محور هستند. مشارکت نهادی بین سازمان‌ها، دانشگاه‌ها، شتاب‌دهنده‌ها و شرکت‌های فناوری، نیز می‌تواند ظرفیت فنی و علمی را افزایش دهد. این نوع هم‌افزایی باعث تبادل دانش، اشتراک‌گذاری داده و کاهش هزینه‌ها می‌شود. نمونه‌های موفق جهانی نشان می‌دهد که کشورهایی که به صورت هماهنگ بر روی شبکه‌سازی و سرمایه‌گذاری مشترک در حوزه هوش مصنوعی و صادرات کار کرده‌اند، در بهبود رقابت‌پذیری صادراتی خود جهش‌های محسوس داشته‌اند.

در مجموع، شرایط مداخله‌گر همانند یک «دسته فرمان» عمل می‌کنند: حتی اگر موتور (شرایط علی) و جاده (شرایط زمینه‌ای) مناسب باشند، مسیر حرکت و سرعت پیشرفت بستگی به این دارد که نیروهای محدودکننده و تسهیل‌کننده چگونه بر هم اثر بگذارند. مدیریت چالش‌ها، و هم‌زمان بهره‌گیری فعال از سرمایه‌گذاری‌ها و همکاری‌های نهادی، کلید بهره‌برداری مؤثر از هوش مصنوعی در صادرات الکترونیک است.

راهبردها

راهبردها به مجموعه اقدامات هدفمند و برنامه‌ریزی‌شده‌ای اطلاق می‌شود که سازمان‌ها برای بهره‌برداری کامل از ظرفیت‌های هوش مصنوعی در حوزه صادرات الکترونیک به اجرا می‌گذارند. این اقدامات، پاسخ عملی به شرایط علی هستند و باید در چهارچوب شرایط زمینه‌ای و با در نظر گرفتن شرایط مداخله‌گر طراحی شوند تا نهایتاً به پیامدهای مورد انتظار منجر گردند. در این پژوهش، راهبردها در قالب چند محور کلیدی دسته‌بندی شده‌اند که هر یک ناظر بر بخشی خاص از زنجیره ارزش صادرات است.

۱. تحلیل و شناسایی بازارهای هدف و نیازهای مشتریان با استفاده از هوش مصنوعی در این رویکرد، هوش مصنوعی از طریق تحلیل داده‌های کلان و رفتار مشتری در بازارهای مختلف، الگوهای تقاضا را کشف می‌کند. با استفاده از مدل‌های پیش‌بینی، می‌توان نیازهای آینده بازار را شناسایی کرد، بازارهای تخصصی و کوچک را یافت، و حتی به پیش‌بینی واکنش مصرف‌کنندگان در شرایط اقتصادی و فرهنگی متفاوت پرداخت.
۲. بهینه‌سازی قیمت‌گذاری و استراتژی‌های فروش با کمک هوش مصنوعی الگوریتم‌های یادگیری ماشین می‌توانند قیمت‌ها را به‌صورت پویا و متناسب با تغییرات بازار، رقبا و نرخ ارز تنظیم کنند. این امر علاوه بر حداکثرسازی سود، به جلوگیری از دست دادن مشتریان حساس به قیمت نیز کمک می‌کند.

۳. راهبردهای بازاریابی، ورود به بازار و گسترش سهم صادرات با استفاده از هوش مصنوعی هوش مصنوعی می‌تواند کمپین‌های تبلیغاتی بهینه‌سازی شده برای فرهنگ و زبان بازار هدف طراحی کند. با تحلیل داده‌های شبکه‌های اجتماعی و موتورهای جستجو، سازمان می‌تواند جایگاه برند خود را در بازار ارزیابی کرده و مسیرهای مؤثر برای ورود یا توسعه حضور خود را انتخاب کند.

۴. راهبردهای لجستیک، زنجیره تأمین و کنترل کیفیت با کمک هوش مصنوعی در بخش لجستیک، هوش مصنوعی به پیش‌بینی دقیق زمان تحویل، بهینه‌سازی مسیرهای حمل‌ونقل، و مدیریت موجودی کمک می‌کند. در کنار آن، سیستم‌های بینایی ماشین و تحلیل داده‌های حسگرها می‌توانند کیفیت محصولات را در طول فرایند تولید و پیش از ارسال شناسایی و کنترل کنند.

۵. تصمیم‌گیری استراتژیک و برنامه‌ریزی صادرات با استفاده از هوش مصنوعی ترکیب داده‌های تجارت جهانی، اطلاعات اقتصادی، شرایط سیاسی و الگوهای تقاضا به سازمان‌ها این امکان را می‌دهد که زمان‌بندی بهینه برای ورود به یک بازار، انتخاب کانال فروش و تعیین ترکیب محصولات را بر اساس تحلیل داده‌های واقعی و به‌روز انجام دهند.

۶. راهبردهای توانمندسازی سازمان‌ها و منابع انسانی برای به‌کارگیری هوش مصنوعی در صادرات آموزش مهارت‌های تحلیلی، داده‌کاوی و کار با پلتفرم‌های هوش مصنوعی به مدیران و کارکنان، یک پیش‌شرط برای موفقیت است. برنامه‌های آموزشی ضمن خدمت، کارگاه‌های تخصصی و همکاری بین‌بخشی به توانمندسازی نیروی انسانی کمک می‌کند.

۷. کاربردهای عملیاتی و اتوماسیون فرآیندهای صادرات با هوش مصنوعی پیاده‌سازی سیستم‌های اتوماسیون برای پیگیری سفارشات، مدیریت ارتباط با مشتریان، صدور خودکار اسناد صادراتی، و پایش مداوم شاخص‌های عملکرد، باعث کاهش خطای انسانی، تسریع عملیات و بهبود کیفیت خدمات می‌شود. در مجموع، این مجموعه راهبردی یک زنجیره همگن را تشکیل می‌دهد که هر بخش آن بر پایه داده و تحلیل‌های هوش مصنوعی عمل می‌کند. اجرای موفق این راهبردها به معنای حرکت از یک سیستم صادراتی سنتی به یک سیستم هوشمند، چابک و رقابت‌پذیر است که می‌تواند در مواجهه با نوسانات بازار جهانی نیز انعطاف‌پذیر باقی بماند.

پیامدها

پیامدها در مدل پارادایمی، نشان‌دهنده نتایج و دستاوردهای حاصل از اجرای موفق راهبردهای مبتنی بر هوش مصنوعی در صادرات الکترونیک هستند. این بخش همان خروجی ملموس فرآیند تعامل میان شرایط علی، زمینه‌ای و مداخله‌گر با راهبردهای منتخب است و عملاً اعتبار و کارآمدی مدل را در دنیای واقعی ارزیابی می‌کند. در این پژوهش، پیامدهای شناسایی شده در چند بُعد کلیدی تجلی می‌یابند:

۱. ارتقاء عملکرد صادراتی

به‌کارگیری هوش مصنوعی در تحلیل بازار، بهینه‌سازی قیمت و لجستیک باعث می‌شود سرعت واکنش به تغییرات بازار و دقت تصمیم‌گیری افزایش یابد. این امر منجر به رشد حجم صادرات، بهبود نرخ موفقیت قراردادهای و کاهش زمان ورود محصول به بازار هدف می‌شود.

۲. افزایش مزیت رقابتی پایدار

سازمان‌هایی که زودتر و مؤثرتر از هوش مصنوعی استفاده کنند، می‌توانند نام تجاری خود را به عنوان پیشرو در نوآوری تثبیت کنند. مزیت رقابتی نه تنها در سرعت و کیفیت، بلکه در خلق ارزش‌های جدید برای مشتریان نیز نمود پیدا می‌کند.

۳. بهبود کیفیت محصول و خدمات صادراتی

به واسطه استفاده از الگوریتم‌های کنترل کیفیت خودکار، محصولات پیش از ارسال به‌طور دقیق ارزیابی می‌شوند. همچنین، سیستم‌های شخصی‌سازی پیشنهادات موجب تولید و ارائه محصولات هماهنگ با ذائقه بازار هدف می‌شوند.

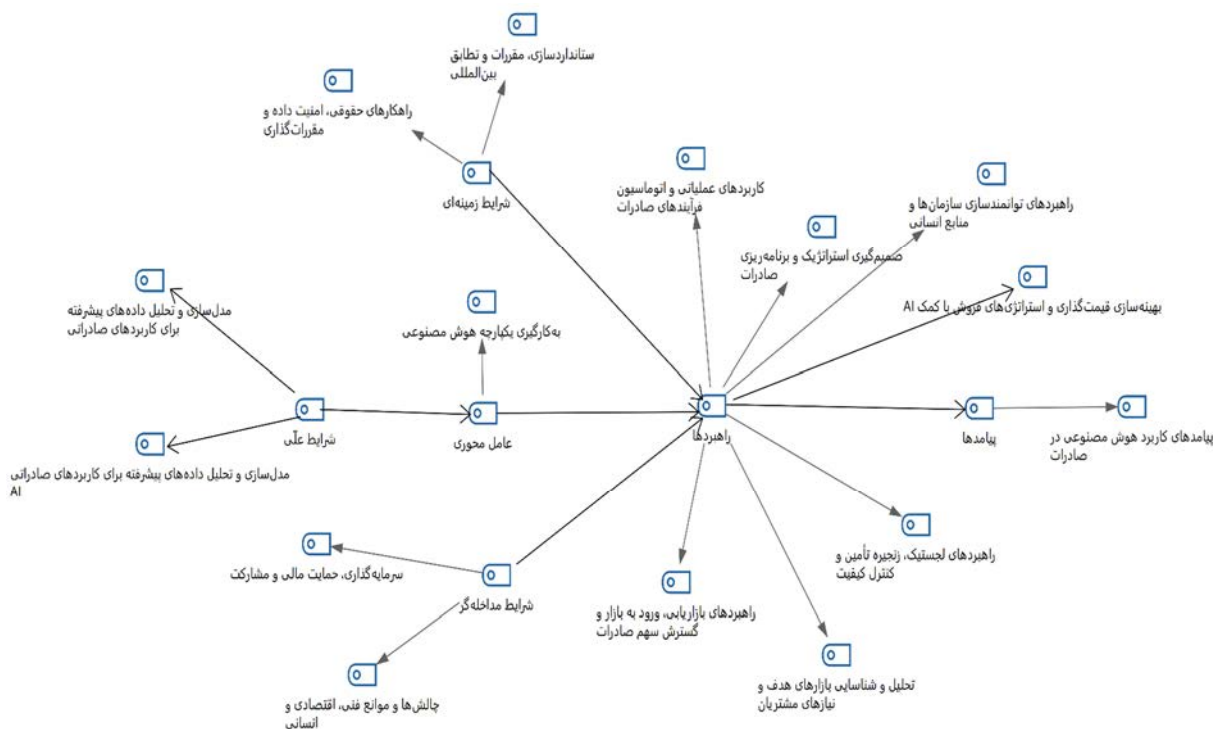
۴. کاهش هزینه‌ها و افزایش بهره‌وری

اتوماسیون فرایندها و بهینه‌سازی مسیرهای لجستیکی باعث صرفه‌جویی در منابع مالی و انسانی می‌شود. این کاهش هزینه، امکان سرمایه‌گذاری مجدد در تحقیق و توسعه یا گسترش بازارهای جدید را فراهم می‌کند.

۵. توسعه بازارها و نفوذ به بخش‌های بازارهای تخصصی کوچک

هوش مصنوعی با توانایی درک الگوهای پنهان تقاضا، فرصت ورود به بازارهای تخصصی کوچک را فراهم می‌کند. این امر علاوه بر افزایش درآمد، باعث کاهش ریسک ناشی از تمرکز بیش از حد بر بازارهای اشباع‌شده می‌شود.

در مجموع، پیامدهای این مدل حاکی از آن است که ادغام هوش مصنوعی در کل زنجیره ارزش صادرات، نه صرفاً یک ارتقاء تکنولوژیک، بلکه یک تحول ساختاری و استراتژیک است که می‌تواند جایگاه شرکت‌ها را در عرصه رقابت جهانی تثبیت و حتی ارتقاء دهد. این پیامدها چرخه‌ای از نوآوری و بهبود مستمر ایجاد می‌کنند که خود، محرکی برای آغاز دور جدیدی از راهبردها خواهد بود.



شکل ۱. مدل استخراجی از نرم افزار Maxqda در خصوص کاربرد هوش مصنوعی در صادرات محصولات صنایع الکترونیک

یافته‌های بخش کمی

مدلسازی در PLS در دو مرحله انجام می‌شود در اولین مرحله، مدل اندازه‌گیری باید از طریق تحلیل‌های پایایی و روایی بررسی گردد و در مرحله دوم مدل ساختاری به وسیله‌ی برآورد مسیر بین متغیرها و تعیین شاخص‌های برازش مدل تحلیل می‌شود.

مرحله اول: مدل اندازه‌گیری

آزمون مدل اندازه‌گیری مربوط به بررسی روایی و پایایی ابزارهای اندازه‌گیری است.

برای ارزیابی روایی هم‌گرا از معیار AVE (میانگین واریانس استخراج شده) و CR (پایایی مرکب) استفاده شد که نتایج این معیار برای ۴ متغیر پژوهش در جدول (۳) نشان داده شده است. پایایی مرکب بالاتر از ۰,۷ و میانگین واریانس بالاتر از ۰,۵، دو شرط لازم برای اعتبار هم‌گرا و هم‌بستگی سازه‌هاست. همانطور که از جدول (۳) مشخص است تمام مقادیر پایایی مرکب بالاتر از ۰,۷ و مقادیر مربوط به میانگین واریانس بالاتر از ۰,۵ است و این مطلب موید آن است که روایی هم‌گرایی پرسش‌نامه حاضر در حد قابل قبولی است.

جهت بررسی پایایی پرسشنامه نیز روش آلفای کرونباخ استفاده شده است. اگر مقدار آلفای کرونباخ از ۰,۷۰ بیشتر باشد، پایایی سؤالات قابل قبول است. بمنظور محاسبه پایایی پرسشنامه، نمونه اولیه شامل ۳۰ پرسشنامه پیش‌آزمون گردید و سپس با استفاده از داده‌های بدست آمده از این پرسشنامه‌ها و به کمک نرم افزار آماری SPSS برای هر کدام از متغیرهای مستقل و وابسته، پایایی محاسبه شد که به صورت جدول زیر می‌باشد. همانگونه که مشاهده می‌شود همه‌ی سؤالات پرسشنامه از پایایی بالای ۰,۷۰ برخوردار هستند، که نشانگر درجه پایایی و قابلیت اعتماد بالای پرسشنامه است. با توجه به نتایج جدول (۳) می‌توان دید پایایی پرسشنامه تأیید شده است. علاوه بر آلفای کرونباخ از پایایی شاخص نیز جهت بررسی پایایی پرسشنامه استفاده شده است. پایایی شاخص نیز با سنجش بارهای عاملی از طریق محاسبه مقدار هم‌بستگی شاخص‌های یک سازه با آن سازه محاسبه می‌گردد که اگر این مقدار برابر یا بیشتر از ۰,۳ شود موید این مطلب است که پایایی در مورد آن مدل اندازه‌گیری مورد قبول است. ولی اگر مقدار بار عاملی میان یک سؤال و بعد مربوطه کمتر از ۰,۳ شود، می‌توان آن سؤال را از مدل تجزیه و تحلیل‌های بعدی حذف کرد. همانطور که در شکل (۲) و (۳) مشاهده می‌شود، تمام مقادیر بارهای عاملی میان سازه‌ها و سؤالات بیشتر از ۰,۳ است که هم‌بستگی بالایی را نشان می‌دهد.

جدول ۳. ضریب پایایی سؤالات پرسشنامه

متغیرها	ضریب آلفای کرونباخ	روایی همگرا	پایایی ترکیبی
استانداردسازی، مقررات و تطابق بین‌المللی با کاربرد هوش مصنوعی	0.753	0.594	0.812
بهینه‌سازی قیمت‌گذاری و استراتژی‌های فروش با کمک هوش مصنوعی	0.749	0.631	0.769
تحلیل و شناسایی بازارهای هدف و نیازهای مشتریان	0.795	0.766	0.867
تصمیم‌گیری استراتژیک و برنامه‌ریزی صادرات	0.727	0.676	0.806
راهبردها	0.884	0.511	0.904

متغیرها	ضریب آلفای کرونباخ	روایی همگرا	پایایی ترکیبی
راهبردهای بازاریابی، ورود به بازار و گسترش سهم صادرات	0.779	0.704	0.826
راهبردهای توانمندسازی سازمان‌ها و منابع انسانی	0.741	0.682	0.810
راهبردهای لجستیک، زنجیره تأمین و کنترل کیفیت	0.753	0.802	0.890
راهکارهای حقوقی، امنیت داده و مقررات‌گذاری مرتبط با هوش مصنوعی در صادرات	0.790	0.594	0.744
زیرساخت‌های فنی، داده‌ای و فناوری	0.716	0.519	0.752
سرمایه‌گذاری، حمایت مالی و مشارکت نهادی در توسعه هوش مصنوعی	0.712	0.583	0.758
شرایط زمینه‌ای	0.732	0.538	0.820
شرایط مداخله‌گر	0.701	0.539	0.805
عامل محوری: به‌کارگیری یکپارچه هوش مصنوعی در زنجیره ارزش صادرات	1.000	1.000	1.000
عوامل علی	0.785	0.599	0.851
مدل‌سازی و تحلیل داده‌های پیشرفته	0.725	0.647	0.845
پیامدها: پیامدهای کاربرد هوش مصنوعی در صادرات	1.000	1.000	1.000
چالش‌ها و موانع فنی، اقتصادی و انسانی در پیاده‌سازی هوش مصنوعی	0.769	0.538	0.776
کاربردهای عملیاتی و اتوماسیون فرآیندهای صادرات	0.780	0.613	0.758

بررسی نیکویی برازش مدل

جدول ۴. شاخص‌های نیکویی برازش بدست آمده

GOF	شاخص Q2	شاخص R2	ابعاد
۰/۸۱۵	۰,۳۹	0.835	استانداردسازی، مقررات و تطابق بین‌المللی با کاربرد هوش مصنوعی
	۰,۳۸	0.617	بهینه‌سازی قیمت‌گذاری و استراتژی‌های فروش با کمک هوش مصنوعی
	۰,۴۲	0.712	تحلیل و شناسایی بازارهای هدف و نیازهای مشتریان
	۰,۳۶	0.496	تصمیم‌گیری استراتژیک و برنامه‌ریزی صادرات
	۰,۴۴	0.512	راهبردها
	۰,۳۷	0.571	راهبردهای بازاریابی، ورود به بازار و گسترش سهم صادرات
	۰,۳۸	0.460	راهبردهای توانمندسازی سازمان‌ها و منابع انسانی
	۰,۴۱	0.742	راهبردهای لجستیک، زنجیره تأمین و کنترل کیفیت

GOF	شاخص Q2	شاخص R2	ابعاد
	۰,۳۹	0.780	راهکارهای حقوقی، امنیت داده و مقررات گذاری مرتبط با هوش مصنوعی در صادرات
	۰,۳۷	0.825	زیرساخت‌های فنی، داده‌ای و فناوری
	۰,۴۰	0.794	سرمایه گذاری، حمایت مالی و مشارکت نهادی در توسعه هوش مصنوعی
	۱,۰۰۰	0.039	عامل محوری: به کارگیری یکپارچه هوش مصنوعی در زنجیره ارزش صادرات
	۰,۴۰	0.885	مدل سازی و تحلیل داده‌های پیشرفته
	۱,۰۰۰	0.206	پیامدها: پیامدهای کاربرد هوش مصنوعی در صادرات
	۰,۴۳	0.776	چالش‌ها و موانع فنی، اقتصادی و انسانی در پیاده‌سازی هوش مصنوعی
	۰,۴۰	0.501	کاربردهای عملیاتی و اتوماسیون فرآیندهای صادرات

ضریب تعیین نشان از تأثیر متغیر برون‌زا بر متغیر درون‌زا دارد. این معیار قابلیت کاهش خطاها در مدل اندازه‌گیری و افزایش واریانس بین سازه و شاخص‌ها را دارد و صرفاً در PLS کنترل می‌شود. سه مقدار ۰,۱۰، ۰,۲۳ و ۰,۵۷ به عنوان مقادیر ضعیف، متوسط و قوی برای شدت رابطه شده‌اند که با توجه به مقدار ضریب تعیین بدست آمده از جدول ۴، مقدار ضریب تعیین متغیرهای درون‌زا در حد قابل قبولی است.

کیفیت مدل ساختاری توسط شاخص قدرت پیش‌بینی (Q2) محاسبه می‌گردد. هدف این شاخص بررسی توانایی مدل ساختاری در پیش‌بینی به روش چشم پوشی می‌باشد که براساس این ملاک مدل باید نشانگرهای متغیرهای مکنون درون‌زا انعکاسی را پیش‌بینی کند (Tabatabaei & Jahangard, 2016). درمورد شدت قدرت پیش‌بینی مدل سه مقدار ۰,۰۲، ۰,۱۵ و ۰,۳۵ را بعنوان مقادیر ضعیف، متوسط و قوی تعیین نموده‌اند که با توجه به میزان بدست آمده برای تمامی متغیرهای جدول فوق این میزان قابل قبول است.

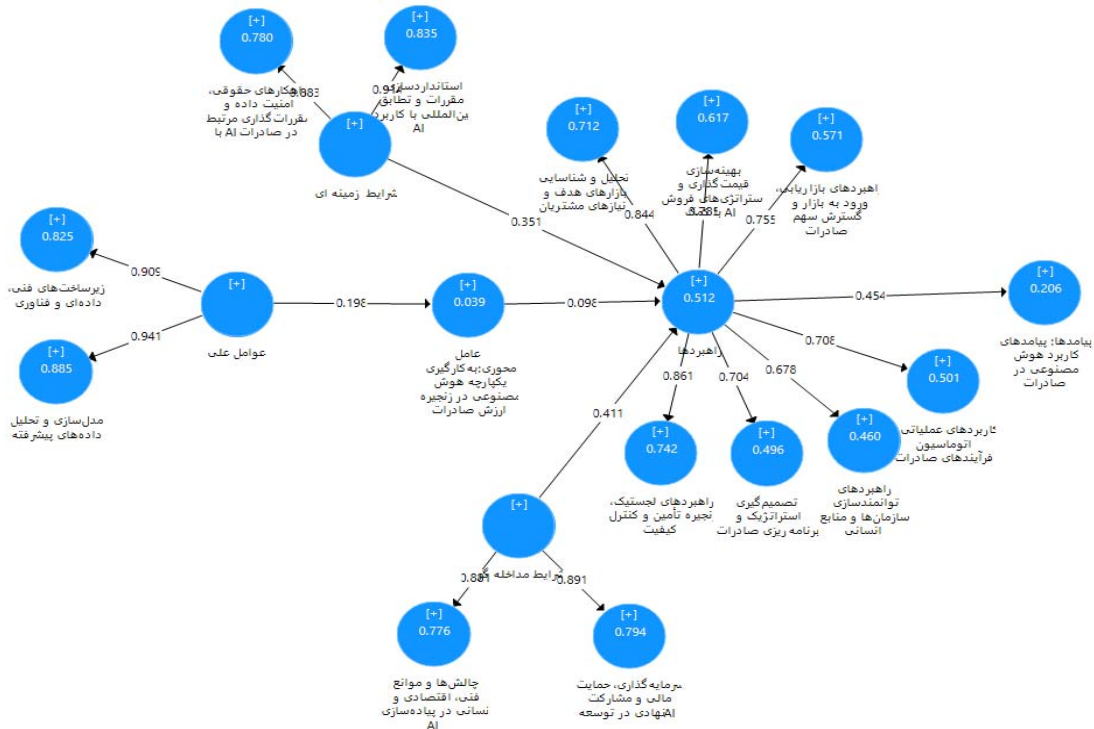
معیار نیکویی برازش (GOF) مربوط به بخش کلی مدل‌های معادلات ساختاری است که پس از بررسی بخش اندازه‌گیری و بخش ساختاری مدل کلی پژوهش خود، برازش کلی را نیز کنترل نماید که توسط (Tenenhaus et al, 2004) ابداع گردید و طبق فرمول زیر محاسبه می‌شود. سه مقدار ۰,۰۱، ۰,۲۵ و ۰,۳۶ را بعنوان مقادیر ضعیف، متوسط و قوی معرفی نمودند؛ که با محاسبه‌ی مدل مقدار قوی برازش شد.

مرحله دوم: برازش مدل

جدول ۵. نتایج اعتبار سنجی مدل

ردیف	فرضیه	ضریب بتا	اماره تی	سطح معناداری	نتایج بدست آمده
۱	عامل علی -- < عامل محوری	۰,۱۹۸	۳,۱۵	۰,۰۰۲	تأیید فرضیه
۲	عامل زمینه‌ای -- < راهبردها	۰,۹۱۴	۶۲,۵۵	۰,۰۰۰	تأیید فرضیه
۳	عامل مداخله گر -- < راهبردها	۰,۴۱۱	۵,۴۵	۰,۰۰۰	تأیید فرضیه
۴	عامل محوری -- < راهبردها	۰,۰۹۸	۲,۱۵	۰,۰۳۱	تأیید فرضیه
۵	راهبردهای -- < پیامدها	۰,۴۵۴	۵,۶۷	۰,۰۰۰	تأیید فرضیه

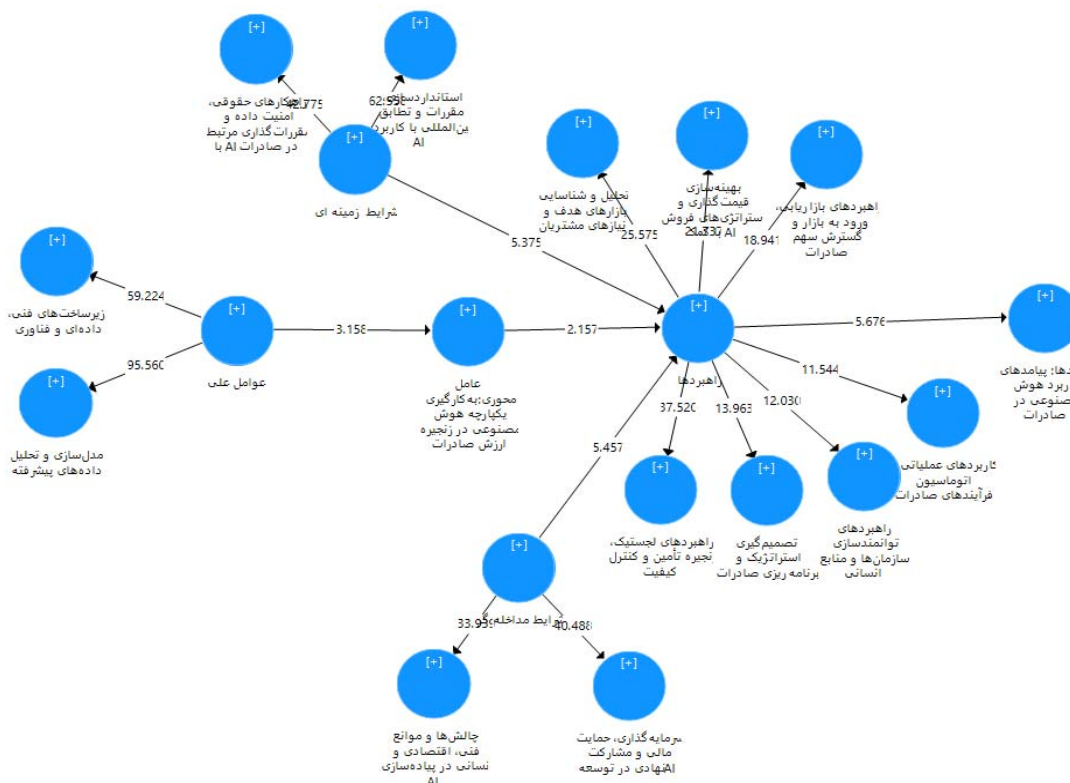
برازش مدل تحلیل مسیر



شکل ۲. تحلیل عاملی تاییدی با حداقل مربعات جزئی

سنجش مدل ساختاری اعداد معناداری

اصلی‌ترین معیار برای سنجش رابطه میان سازه‌ها در مدل، اعداد معناداری t می‌باشد. در صورتی که مقدار این اعداد از $1/96$ بیشتر شود نشان از صحت رابطه میان سازه‌ها در سطح ۹۵ درصد اطمینان است



شکل ۳. تحلیل عاملی تاییدی (آماره t-value)

اعتبارسنجی مدل مفهومی بر اساس مدل پژوهش

نتایج جدول (۵) بیانگر آن است که تمامی مسیرهای مدل بر اساس داده‌ها و آزمون حداقل مربعات جزئی (PLS) در سطح اطمینان ۹۵ درصد تأیید شده‌اند. در رابطه بین عوامل علی و عامل محوری، ضریب بتا ۰,۱۹۸ با آماره $t=3.15$ و سطح معناداری ۰,۰۰۲ نشان می‌دهد که زیرساخت‌های فنی، داده‌ای و مدل‌سازی پیشرفته به‌طور مستقیم و معنادار در شکل‌گیری و تقویت عامل محوری مؤثرند. رابطه بین عامل زمینه‌ای و راهبردها با ضریب بتای بسیار بالا ۰,۹۱۴ حاکی از آن است که استانداردسازی، مقررات، و جنبه‌های حقوقی و امنیتی نقشی تعیین‌کننده در جهت‌دهی راهبردهای صادراتی مبتنی بر هوش مصنوعی دارند. عامل مداخله‌گر نیز با ضریب بتا ۰,۴۱۱ اثر معناداری بر تدوین و اجرای راهبردها دارد، به‌ویژه از طریق مدیریت موانع فنی، اقتصادی و انسانی و تأمین حمایت مالی و نهادی.

تأثیر عامل محوری بر راهبردها با ضریب بتا ۰,۰۹۸ هرچند کمتر از سایر روابط گزارش شده، ولی همچنان معنادار است و نشان می‌دهد که به‌کارگیری یکپارچه هوش مصنوعی در زنجیره ارزش صادرات به‌طور مستقیم بر انتخاب و طراحی راهبردها اثر می‌گذارد، هرچند این اثر بیشتر از طریق عوامل زمینه‌ای و مداخله‌گر تقویت می‌شود. در نهایت، رابطه بین راهبردها و پیامدها با ضریب بتا ۰,۴۵۴ تأیید شده که نشان‌دهنده این است که راهبردهای هوشمندانه در حوزه بازاریابی، لجستیک، قیمت‌گذاری و اتوماسیون می‌توانند عملکرد صادراتی را ارتقاء داده و مزیت رقابتی پایدار ایجاد کنند.

به‌طور کلی، اعتبارسنجی مدل مفهومی بر اساس آزمون فرضیه‌ها نشان می‌دهد که ساختار مدل به‌خوبی روابط بین ابعاد اصلی تحقیق را تبیین کرده و مسیرهای پیشنهادی از لحاظ آماری معنادار هستند. این نتایج بیانگر تطابق داده‌های تجربی با چارچوب نظری بوده و ارائه تصویری منسجم از تأثیر هوش مصنوعی در صادرات الکترونیک را ممکن می‌سازد، به

نحوی که عوامل علی، زمینه‌ای، مداخله‌گر و عامل محوری همگی در قالب راهبردهای عملیاتی بر پیامدهای نهایی اثر گذارند.

بحث و نتیجه گیری

هدف اصلی این پژوهش، مدل‌سازی و اعتبارسنجی نقش هوش مصنوعی در ارتقای عملکرد صادراتی شرکت‌های صنایع الکترونیک ایران بود. این هدف از طریق یک رویکرد آمیخته اکتشافی-تأییدی دنبال شد؛ بدین معنا که ابتدا با روش داده‌بنیاد، مصاحبه‌های عمیق با خبرگان حوزه صادرات و فناوری انجام و مقوله‌های اصلی استخراج گردید، سپس در بخش کمی با بهره‌گیری از مدل‌سازی معادلات ساختاری مبتنی بر حداقل مربعات جزئی (PLS-SEM) مدل مفهومی حاصل اعتبارسنجی شد. این ترکیب روشی، امکان شناخت عمیق پدیده از دید خبرگان و سنجش روابط علی میان متغیرها را در محیط واقعی سازمان‌ها فراهم ساخت.

نتایج پژوهش نشان داد که هوش مصنوعی به‌عنوان یک قابلیت سازمانی پیشرفته، عاملی کلیدی در خلق مزیت رقابتی صادراتی است. یافته‌های بخش کیفی حاکی از آن است که «یکپارچه‌سازی هوش مصنوعی در زنجیره ارزش صادرات الکترونیک» پدیده‌ی مرکزی مدل است؛ پدیده‌ای که باعث تحول در تصمیم‌گیری، افزایش سرعت واکنش به تغییرات بازار، و بهینه‌سازی جریان اطلاعات در سطح سازمان می‌شود. این یکپارچگی از مسیر عوامل علی همچون تحول دیجیتال، دسترسی به داده‌های کلان، و سطح آمادگی فناورانه شکل می‌گیرد و در تعامل با شرایط زمینه‌ای (زیرساخت‌های داده‌ای، سیاست‌های صادرات، و حمایت نهادی) معنا می‌یابد. در مقابل، شرایط مداخله‌گر مانند تحریم‌های بین‌المللی، محدودیت سرمایه‌گذاری در فناوری، و کمبود مهارت‌های تخصصی می‌تواند اثرگذاری این تحول را کاهش دهد؛ هرچند وجود فرهنگ یادگیری فناورانه و رهبری تحول‌گرا نقش تعدیل‌کننده‌ای بر این محدودیت‌ها دارد.

نتایج بخش کمی، یافته‌های کیفی را تأیید و روابط میان متغیرها را کمی‌سازی کرد. مسیر شرایط زمینه‌ای به راهبردها با ضریب تأثیر ۰,۹۱۴ قوی‌ترین رابطه مدل بود و نقش حیاتی زیرساخت نهادی و قانونی را در فعال‌سازی راهبردهای مبتنی بر هوش مصنوعی تبیین کرد. همچنین مسیر راهبردهای مبتنی بر هوش مصنوعی به عملکرد صادراتی با ضریب ۰,۴۵۴ نشان داد که اتخاذ تصمیمات داده‌محور، تحلیل پیش‌بینانه بازار و استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین، موجب افزایش دقت در پیش‌بینی تقاضا، بهبود کیفیت خدمت‌رسانی به مشتریان خارجی و رشد سهم صادراتی می‌شود.

نتایج این پژوهش با پژوهش‌های بین‌المللی مانند (Davenport et al, 2020)، (Mahmood, 2023) و (Wang et al, 2023) همسو است که هوش مصنوعی را به‌عنوان نیروی محرکه اصلی مزیت پایدار صادرات معرفی کردند. در سطح ملی نیز با یافته‌های (Rahimi Klor et al, 2024)، هم‌راستا است که نشان داده‌اند کاربست فناوری‌های هوشمند موجب چابکی، انعطاف‌پذیری و تاب‌آوری صادراتی شرکت‌های ایرانی می‌شود.

نتیجه کلی نشان می‌دهد که هوش مصنوعی صرفاً یک ابزار فناورانه نیست، بلکه رویکردی استراتژیک برای بازمهندسی فرایند صادرات در شرایط اقتصاد نامطمئن ایران است. پیاده‌سازی آن، سازمان‌ها را از تصمیم‌گیری تجربی به سمت تصمیم‌گیری تحلیلی و پیش‌نگرانه سوق می‌دهد و مسیرهای جدیدی برای حضور در بازارهای بین‌المللی می‌گشاید. با

توجه به نتایج دو فاز پژوهش، ادغام هوش مصنوعی در استراتژی‌های صادراتی، چهار مزیت اصلی برای شرکت‌ها ایجاد می‌کند: (۱) افزایش توان پیش‌بینی بازار و تقاضا از طریق تحلیل داده‌های گسترده داخلی و بین‌المللی. (۲) بهینه‌سازی زنجیره تأمین صادراتی و کاهش هزینه‌های حمل‌ونقل و انبارداری. (۳) ارتقای کیفیت تصمیمات بازاریابی خارجی با تحلیل احساسات و بازخورد مشتریان. (۴) افزایش تاب‌آوری صادراتی در شرایط بی‌ثباتی سیاسی و اقتصادی. در جمع‌بندی می‌توان گفت پژوهش حاضر با ارائه‌ی مدل بومی کاربرد هوش مصنوعی در صادرات صنایع الکترونیک ایران، بخشی از خلأ نظری و مدیریتی موجود در این حوزه را پوشش داده است. بر اساس یافته‌ها، پیشنهاد می‌شود:

۱. تأسیس «مرکز داده صادرات صنایع الکترونیک ایران» برای گردآوری و تحلیل داده‌های صادراتی با الگوریتم‌های هوشمند.
۲. آموزش و توانمندسازی مدیران صادرات در تحلیل داده و کار با سامانه‌های هوش مصنوعی جهت ارتقای تصمیم‌گیری واقعی.
۳. توسعه شاخص آمادگی هوش مصنوعی در صادرات جهت سنجش سطح بلوغ دیجیتال شرکت‌ها.
۴. برنامه‌ریزی برای همکاری بین‌شرکتی در قالب یادگیری فدرال صادراتی که دانش بازار را بدون افشای داده‌های حساس به اشتراک گذارد.

به بیان دیگر، مسیر آینده صادرات صنایع الکترونیک ایران در گرو اقتصاد داده‌محور و تصمیم‌گیری هوشمند است؛ مسیری که در آن، ترکیب سرمایه فناوریانه و سرمایه دانشی می‌تواند ایران را از رویکردهای سنتی صادرات به عرصه‌ی هوش‌محور و رقابتی وارد کند.

Reference

- Barykin, S. (2023). Pricing Analytics in International Trade: Digital Transformation and Artificial Intelligence Tools. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 9(2), 84. <https://doi.org/10.3390/joitmc9020084>
- Davenport, T., & Guha, A., & Grewal, D., & Bressgott, T. (2020). How artificial intelligence will change the future of marketing. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 48(1), 24–42. DOI:10.1007/s11747-019-00696-0
- Fekrat, A., & Jaber, A. (2024). Phenomenology of the role of artificial intelligence marketing on increasing the sales and exports of Iranian sports goods. *Sports Marketing Studies*, 5(2). 10.22034/SMS.2024.139803.1254. (in Persian)
- Hasan, R., & Ojala, A. (2024). Managing artificial intelligence in international business: Toward a research agenda on sustainable production and consumption. *Thunderbird International Business Review*, 66(2), 151-170. DOI:10.1002/tie.22369
- Haghighi, M. (2024). The necessity of using artificial intelligence in the development and progress of the country's exports and imports, 10th International Conference on Interdisciplinary Studies in Management and Engineering, Tehran, <https://civilica.com/doc/2119142> (in Persian)
- Huang, M.H., & Rust, R.T. A. (2021). strategic framework for artificial intelligence in marketing. *J. of the Acad. Mark. Sci.* 49, 30–50. <https://doi.org/10.1007/s11747-020-00749-9>
- Ivanov, D. (2023). Digital supply chain twins and disruption management: A review and research agenda. *International Journal of Production Research*, 61(11), 3351–3371. <https://doi.org/10.1080/00207543.2022.2063794>
- Khan, O., & Hussain, M., & Saber, H. (2021). Digital supply chain: Transformation and integration perspectives. *Supply Chain Management: An International Journal*, 26(7), 896-912. <https://doi.org/10.1108/SCM-10-2019-0397>

- Jain, P., & Aggarwal, K. (2020). Transforming marketing with artificial intelligence. *Int. Res. J. Eng. Technol.* 7(7), 3964–3976. DOI:10.13140/RG.2.2.25848.67844
- Luo, Y. (2020). AI-Based Defensive Mechanisms for IoT Security in Export-Oriented Electronics. *IEEE Access*, 8, 37301-37314. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2975940>
- Mahmood, S. (2023). Artificial intelligence-driven innovation and export performance: Evidence from high-tech industries. *Technological Forecasting and Social Change*, 199, 122700. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122700>
- Mao, Y., & Lu, S. (2024). Intelligent Analysis of Import and Export in Green Trade Barrier Based on Big Data Analysis. *Ecological Chemistry and Engineering S*, 31(1), 117-126. DOI: <https://doi.org/10.2478/eces-2024-0009>
- Menzies, J., & Sabert, B., & Hassan, R., & Mensah, P. K. (2024). Artificial intelligence for international business: Its use, challenges, and suggestions for future research and practice. *Thunderbird International Business Review*, 66(2), 185-200. DOI:10.1002/tie.22370
- Neethirajan, S. (2023). Artificial intelligence and sensor technologies in dairy livestock export: charting a digital transformation. *Sensors*, 23(16), 7045. doi.org/10.3390/s23167045
- Rahimi Klor, H., & Mohammadkhani, R. (2024). Designing a model of the consequences of the use of artificial intelligence and machine learning in advertising and sales. *Intelligent Business Management Studies*, 12(48), 223-270. doi: 10.22054/ims.2024.76711.2403. (in Persian)
- Wang, F., & Wong, W. K., & Ortiz, G. G. R., & Al Shraah, A., & Mabrouk, F., & Li, J., & Li, Z. (2023). Economic analysis of sustainable exports value addition through natural resource management and artificial intelligence. *Resources Policy*, 82, 103541. DOI: 10.1016/j.resourpol.2023.103541
- Sugiharti, L., & Esquivias, M. A., & Setyorani, B. (2020). The impact of exchange rate volatility on Indonesia's top exports to the five main export markets. *Heliyon*, 6(1). doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e03141
- Zhu, Q., & Bitian, Q., & Yanbo, Sh., & Tieyu, X. (2022). Optimizing supply chain management in electronics export via AI models. *International Journal of Production Economics*, 252, 108626. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2022.108626>
- Zhai, Y. (2022). AI-powered marketing and export performance in high-tech firms. *Industrial Marketing Management*, 104, 35-47. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2022.02.009>