





Research Paper

Examining the barriers to adopting Industry 5.0 in supply chains

Mohammad ali nasimi ¹ , Fatemeh najafi vargourani ² 

- 1- Department of Business Management, To.c., Islamic Azad University, Tonekabon, Iran.
- 2- Master's student, Business Management, E-commerce, Tonekabon Branch, Islamic Azad University, Tonekabon, Iran.

Receive: 8 Jan 2025
 Revise: 22 Feb 2025
 Accept: 09 Mar 2025
 Published online:
 20 Mar 2025




Abstract

The purpose of the present study is to investigate the barriers to the adoption of Industry 5.0 in supply chains. The research is applied in terms of purpose and survey method. The type of research is qualitative-quantitative. Given that the purpose of this study is to investigate the barriers to the adoption of Industry 5.0 in supply chains; therefore, the research method is exploratory-applied in terms of purpose; cross-sectional in terms of data collection time; in terms of philosophical inductive-deductive; and in terms of data collection method or nature and research method, survey. In order to conduct the research, the review content analysis method and DEMATEL were used. The statistical population is manufacturing industry managers. 10 people were selected as a snowball. The research tool in this study is a researcher-made paired comparison questionnaire. The analysis tool is the DEMATEL technique, which has led to the creation of cause-and-effect relationships. The results of the study indicate that the components of lack of management support, lack of capabilities and organizational commitment, security concerns, risk in data ownership and data security, and lack of government support are, in order of absolute priority, influential. This study recommends launching small and pilot projects with direct management and support from managers to prove the role of technology and innovation in improving processes. After a positive conclusion, these examples can act as a model and motivational factor for other departments and managers.

Keywords:

Industry 5.0,
 supply chain, security,
 lack of management

Please cite this article as (APA): Nasimi, MA & najafi vargourani, F. (2025). Examining the barriers to adopting Industry 5.0 in supply chains. *Journal of Governance studies & development management*, 1 (2) , 300-312..

Sponsored by: Institute of Somamos Publications	10.22034/jgsdm.2025.528337.1017	
Corresponding Author: Mohammad ali nasimi	https://orcid.org/0009-0006-0626-413X	
Email: Ali.nasimi@iau.ac.ir	This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License .	



Extended Abstract

Introduction

Industry 5.0 is considered to be a step beyond Industry 4.0. While Industry 4.0 emphasizes digitalization and the use of big data, the Internet of Things (IoT), and automation, Industry 5.0 focuses more on human-machine collaboration. In Industry 5.0, the way humans interact with robots and intelligent systems is of particular importance. The goal of this interaction is to improve human productivity and quality of life (Buchholz ET AL, 2021). This new paradigm aims to create more efficient, flexible, and sustainable production systems by combining the strengths of humans and machines. In the context of sustainable supply chain practices, 5.0 holds significant promise. This approach offers opportunities to optimize processes, reduce waste, improve resource utilization, enhance product quality, and enable real-time monitoring and decision-making. The aim of this literature review is to explore and analyze the key barriers that organizations face in adopting I5.0 and achieving sustainable supply chain practices. By understanding these barriers, organizations can develop effective strategies to overcome them and pave the way for successful implementation. Industry 5.0, as a transformation in industrial processes, pursues goals such as improving the quality of life, increasing human-machine collaboration and interaction, and environmental sustainability (Kaur et al, 2020). With the advancement of new technologies, this industry can become an effective and efficient model in the world of manufacturing. Different types of challenges that organizations face are related to interoperability, information technology (IT) infrastructure, connectivity, and cybersecurity. Organizational barriers include resistance to change, lack of awareness, skills gaps, and organizational culture. Regulatory barriers include inadequate frameworks, legal ambiguities, compliance challenges, and ethical considerations. Economic and financial barriers also include issues such as high costs, uncertain return on investment, and financial constraints (Palacios et al, 2021). By examining the existing literature on these barriers, this review provides insight into the challenges organizations face when adopting I5.0 in sustainable supply chain practices. The review emphasizes the importance of addressing these barriers to unlock the full potential of I5.0 and create sustainable, resilient, and efficient supply chains.

Background

Sustainable supply chain management seeks to balance economic, environmental, and social aspects in the management of supply chain activities. The economic aspect of sustainability in supply chains is achieved by ensuring that supply chain activities are efficient and cost-effective. The environmental aspect of sustainability involves reducing waste and pollutants, sourcing materials and energy from sustainable sources, and ensuring that supply chain activities do not have negative environmental impacts. Finally, the social aspect of sustainability in supply chains involves ensuring fair labor practices, safe working conditions, and social participation. The integration of I5.0 technologies in supply chain management offers significant opportunities to achieve sustainability goals. Sustainable supply chains involve balancing economic, environmental, and social considerations, and I5.0 can contribute to all three aspects (Wu et al, 2024). In addition to reducing waste and energy consumption, I5.0 can also help promote circularity in supply chains. Circular supply chains involve the reuse, remanufacture, or recycling of products and materials, which reduces the need for new resources and minimizes waste. Integrating I5.0 technologies such as predictive maintenance and digital twins can make product lifecycle management more efficient and effective, allowing organizations to extend the lifespan of products and materials and promote circularity. In addition, I5.0 can create greater transparency and traceability in supply chains, which is critical for ensuring responsible sourcing, reducing environmental risks, and promoting ethical practices. The use of blockchain technology and



smart contracts can increase transparency and traceability, enabling supply chain stakeholders to track and trace products from raw materials to the end consumer. This can help organizations identify and address environmental and social issues such as deforestation, child labor, and human rights abuses (Nazarian et al, 2024).

Method

Given that the purpose of this study is the barriers to the adoption of Industry 5.0 in supply chains; therefore, the research method is exploratory-applied in terms of purpose; cross-sectional in terms of data collection time; inductive-deductive in terms of philosophy; and survey in terms of data collection method or nature and research method. In order to conduct the research, the review content analysis method and DEMATEL were used. The statistical population is manufacturing industry managers. 10 people were selected in a snowball method. The research tool in this study is a researcher-made paired comparison questionnaire. The analysis tool is the DEMATEL technique, which has led to the creation of cause-and-effect relationships.

Results

This research was conducted using a content analysis review method, which identified 10 barriers to the adoption of Industry 5.0 in supply chains. These 10 barriers include implementation costs, lack of government support, insufficient knowledge of disruptive technologies, lack of reliable information and technologies management support, lack of internal talent and skilled workers, risk in data ownership and data security, lack of capabilities and organizational commitment, market uncertainty, and security concerns. The following components are in order of absolute influential priority. 1. Lack of management support 2. Lack of capabilities and organizational commitment 3. Security concerns 4. Risk in data ownership and data security 5. Lack of government support The following components are in order of absolute influential priority. 1. Implementation costs 2. Market uncertainty 3. Lack of reliable information and technologies 4. Insufficient knowledge of disruptive technologies 5. Lack of internal talent and skilled workers

Discussion

Based on the research results, the following are recommended: 1. Managerial training and development program: Conduct specialized training courses on Industry 5.0 technologies, their benefits, and their positive impacts on the supply chain. This program should familiarize managers with the concepts of technology and innovative solutions, and highlight the importance of management support in the success of projects. 2. Create model teams and pilot projects: Launch small, pilot projects with the management and direct support of managers to prove the role of technology and innovation in improving processes. After a positive conclusion, these models can serve as a model and motivational factor for other departments and managers. 3. Develop an organizational culture based on innovation and change: Encourage managers and employees to participate in innovation processes, hold regular workshops and meetings to discuss the benefits of Industry 5.0, and encourage the adoption of new technologies. This approach will change attitudes and increase management support.

مقاله پژوهشی

بررسی موانع پذیرش صنعت ۵,۰ در زنجیره‌های تأمین

محمد علی نسیمی^۱ ID، فاطمه نجفی ورگورانی^۲ ID

۱- گروه مدیریت بازرگانی، واحد تنکابن، دانشگاه آزاد اسلامی، تنکابن، ایران.

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد، مدیریت بازرگانی، تجارت الکترونیکی، واحد تنکابن، دانشگاه آزاد اسلامی، تنکابن، ایران.

چکیده




هدف از پژوهش حاضر بررسی موانع پذیرش صنعت ۵,۰ در زنجیره‌های تأمین است. پژوهش به لحاظ هدف کاربردی و به لحاظ روش پیمایشی است. نوع پژوهش کیفی - کمی می باشد. با توجه به اینکه هدف از این بررسی موانع پذیرش صنعت ۵,۰ در زنجیره‌های تأمین است؛ بنابراین روش پژوهش برحسب هدف، اکتشافی-کاربردی؛ برحسب زمان گردآوری داده ا ز نوع مقطعی، از نظر فلسفی استقرایی - قیاسی و برحسب روش گردآوری داده‌ها و یا ماهیت و روش پژوهش، پیمایشی است. به منظور انجام پژوهش از روش تحلیل محتوای مروری و DEMATEL استفاده شده است. جامعه آماری مدیران صنعت تولید می باشد. افراد به صورت گلوله برفی به تعداد ۱۰ نفر انتخاب شده اند. ابزار پژوهش در این مطالعه پرسشنامه محقق ساخت مقایسه زوجی است. ابزار تجزیه و تحلیل تکنیک دیمتل است که به ایجاد روابط علی معلولی منجر شده است. نتایج پژوهش حکایت از آن دارد مولفه های عدم پشتیبانی مدیریتی، کمبود قابلیت‌ها و تعهد سازمانی، نگرانی امنیتی، ریسک در مالکیت داده‌ها و امنیت داده‌ها و عدم حمایت دولت به ترتیب اولویت تاثیر گذار مطلق هستند. این پژوهش توصیه می کند، پروژه‌های کوچک و آزمایشی با مدیریت و حمایت مستقیم مدیران راه‌اندازی کنند، تا نقش فناوری و نوآوری در بهبود فرآیندها اثبات شود. پس از نتیجه‌گیری مثبت، این نمونه‌ها می‌تواند به عنوان الگو و عامل انگیزشی برای دیگر بخش‌ها و مدیران عمل کند.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۱/۲۰
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۱۲/۱۴
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۲/۱۹
تاریخ انتشار آنلاین: ۱۴۰۳/۱۲/۳۰

کلید واژه‌ها:

صنعت ۵,۰،
زنجیره تأمین، امنیت،
عدم مدیریت.

لطفاً به این مقاله استناد کنید (APA): نسیمی، م؛ نجفی ورگورانی، ف. (۱۴۰۳). بررسی موانع پذیرش صنعت ۵,۰ در زنجیره‌های تأمین. *دوفصلنامه مطالعات حکمرانی و مدیریت توسعه*، ۱(۲) ۳۱۲-۳۰۰.

	10.22034/jgsdm.2025.528337.1017	تحت حمایت: موسسه انتشاراتی ساماموس
	https://orcid.org/0009-0006-0626-413X	نویسنده مسئول: محمد علی نسیمی
	این مقاله تحت شرایط https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed_fa قابل بازنشر است.	ایمیل: Ali.nasimi@iau.ac.ir



مقدمه

صنعت ۵,۰ به عنوان مرحله‌ای فراتر از صنعت ۴,۰ شناخته می‌شود. در حالی که صنعت ۴,۰ بر دیجیتالی‌سازی و استفاده از داده‌های کلان، اینترنت اشیا (IoT)، و خودکارسازی تأکید دارد، صنعت ۵,۰ بیشتر بر همکاری انسان و ماشین متمرکز است. در صنعت ۵,۰، نحوه تعامل انسان با ربات‌ها و سیستم‌های هوشمند اهمیت ویژه‌ای دارد. هدف از این تعامل، ارتقاء بهره‌وری و کیفیت زندگی انسان‌هاست (Buchholz ET AL, 2021). توانایی تولید محصولات سفارشی متناسب با نیازها و خواسته‌های فردی مشتریان به یکی از ویژگی‌های بارز صنعت ۵,۰ تبدیل شده است. توجه به مسائل زیست‌محیطی و اقتصادی در فرآیندهای تولید و مدیریت زنجیره تأمین از دیگر اصول مهم این صنعت است. صنعت ۵,۰ که به عنوان انقلاب صنعتی "انسان محور" نیز شناخته می‌شود، نشان دهنده ادغام فناوری‌های پیشرفته مانند هوش مصنوعی، اینترنت اشیا (IoT)، تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ و رباتیک، با هوش و مهارت‌های انسانی در فرآیندهای تولید و زنجیره تأمین است (Chauhan et al, 2020). این پارادایم جدید با هدف ایجاد سیستم‌های تولید کارآمدتر، انعطاف پذیرتر و پایدارتر از طریق ترکیب نقاط قوت انسان و ماشین است. در زمینه شیوه‌های زنجیره تأمین پایدار، ۵,۰ نویدهای قابل توجهی دارد. این رویکرد فرصت‌هایی را برای بهینه‌سازی فرآیندها، کاهش ضایعات، بهبود استفاده از منابع، ارتقای کیفیت محصول و فعال کردن نظارت و تصمیم‌گیری در زمان واقعی ارائه می‌دهد. سازمان‌ها با بهره‌گیری از فناوری‌های I5.0 می‌توانند عملکرد زیست‌محیطی خود را بهبود بخشند، مسئولیت اجتماعی را ترویج کنند (Aslam et al, 2020) با این حال، پذیرش I5.0 در شیوه‌های زنجیره تأمین پایدار بدون چالش نیست. سازمان‌ها با موانع مختلفی روبرو هستند که مانع از توانایی آنها در پذیرش و اجرای کامل فناوری‌های I5.0 می‌شود. این موانع ابعاد فن‌آوری، سازمانی، نظارتی و اقتصادی را در بر می‌گیرد و پرداختن به آنها برای پذیرش موفقیت‌آمیز و تحقق مزایای ارائه شده توسط I5.0 ضروری است (Rame et al, 2023). هدف این بررسی متون، کاوش و تحلیل موانع کلیدی است که سازمان‌ها در پذیرش I5.0 و دستیابی به شیوه‌های زنجیره تأمین پایدار با آن مواجه هستند. با درک این موانع، سازمان‌ها می‌توانند استراتژی‌های موثری برای غلبه بر آنها تدوین کرده و راه را برای پیاده‌سازی موفقیت‌آمیز هموار کنند. صنعت ۵,۰ به‌عنوان یک تحول در فرآیندهای صنعتی، اهدافی همچون ارتقاء کیفیت زندگی، افزایش همکاری و تعامل انسان و ماشین، و پایداری محیط زیست را دنبال می‌کند (Kaur et al, 2020). با پیشرفت فناوری‌های نوین، این صنعت می‌تواند به یک الگوی اثربخش و کارآمد در دنیای تولید تبدیل شود. انواع مختلف چالش‌هایی که سازمان‌ها با آن مواجه هستند، مربوط به قابلیت همکاری، زیرساخت فناوری اطلاعات (IT)، اتصال و امنیت سایبری است. موانع سازمانی شامل مقاومت در برابر تغییر، عدم آگاهی، شکاف مهارتی و فرهنگ سازمانی است. موانع نظارتی شامل چارچوب‌های ناکافی، ابهامات قانونی، چالش‌های انطباق و ملاحظات اخلاقی است. همچنین موانع اقتصادی و مالی شامل مواردی مانند هزینه‌های بالا، بازگشت سرمایه نامشخص و محدودیت‌های مالی است (Palacios et al, 2021). این بررسی با بررسی متون موجود در مورد این موانع، بینشی در مورد چالش‌هایی که سازمان‌ها هنگام پذیرش I5.0 در شیوه‌های زنجیره تأمین پایدار با آن مواجه هستند، ارائه می‌دهد. این بررسی بر اهمیت پرداختن به این موانع برای باز کردن پتانسیل کامل I5.0 و ایجاد زنجیره‌های تأمین پایدار، انعطاف‌پذیر و کارآمد تأکید می‌کند.

ادبیات پژوهش

صنعت ۵,۰

صنعت ۵,۰ جدیدترین مرحله در تکامل صنعت تولید است که با ادغام فناوری‌های پیشرفته مانند هوش مصنوعی، اینترنت اشیا و سیستم‌های سایبرفیزیکی در فرآیند تولید مشخص می‌شود. هدف از ادغام این فناوری‌ها، ایجاد یک کارخانه هوشمند است که بسیار خودکار، انعطاف‌پذیر و قادر به انطباق با تقاضاهای متغیر باشد. هدف نهایی صنعت ۵,۰ ایجاد یک اکوسیستم تولیدی است که کارآمدتر، پربازده‌تر و پایدارتر باشد (Kagermann, Wahlster, & Helbig, 2013). صنعت ۵,۰ نشان‌دهنده مرحله جانشینی پیش‌بینی‌شده در توسعه صنعتی است که هدف آن بهره‌برداری از قابلیت‌های نوآورانه متخصصان انسانی است که در کنار ماشین‌های ماهر، هوشمند و دقیق کار می‌کنند (Maddikunta et al., 2022). صنعت ۵,۰ اصول و فناوری‌های سازمانی را برای ایجاد و نظارت بر عملیات و زنجیره‌های تأمین به عنوان سیستم‌های تاب‌آور، پایدار و انسان‌محور ادغام می‌کند. به طور خلاصه، صنعت ۵,۰ با رویکردی انسان‌محور به پیشرفت‌های تکنولوژیکی در بخش صنعت مشخص می‌شود که به شیوه‌های زنجیره تأمین پایدار کمک می‌کند. هدف آن ایجاد تعادل بین نیازهای فعلی و آتی کارگران و جامعه ضمن اولویت‌بندی پایداری است. به طور خاص، صنعت ۵,۰ بر بهینه‌سازی مصرف انرژی، پردازش مواد و چرخه‌های عمر محصول به گونه‌ای تمرکز دارد که با اصول یک زنجیره تأمین پایدار همسو باشد. این رویکرد بر شیوه‌های صنعتی مسئولانه، به حداقل رساندن اثرات زیست‌محیطی و ترویج استفاده کارآمد از منابع در سراسر زنجیره تأمین تأکید دارد (Barata & Kayser, 2023).

صنعت ۵,۰، که به عنوان نسل جدید تحول صنعتی شناخته می‌شود، بر تمرکز بر همکاری بین انسان و فناوری‌های هوشمند تأکید دارد. در مبانی نظری این مفهوم، چند اصل کلیدی وجود دارد:

تمرکز بر انسان‌مداری: در صنعت ۵,۰، فناوری‌ها به گونه‌ای توسعه یافته‌اند که نیازهای انسان را در اولویت قرار دهند و قابلیت‌های انسانی را تقویت کنند، نه جایگزینی آن‌ها.

پیوستگی با فناوری‌های هوشمند: به‌کارگیری فناوری‌هایی مانند هوش مصنوعی، اینترنت اشیا، ربات‌های هوشمند و تحلیل داده‌های بزرگ برای توسعه فرآیندهای تولید و خدمات با هدف افزایش بهره‌وری و کیفیت.

پایداری و مسئولیت: توجه به حفظ محیط‌زیست، کاهش آلاینده‌ها و توسعه پایدار اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی از اصول بنیادین صنعت ۵,۰ است.

نوآوری و انعطاف‌پذیری: استقبال از تغییرات سریع، توسعه راه‌حل‌های خلاقانه و پاسخ‌گویی سریع به نیازهای بازار و مشتریان. همکاری انسانی-ماشینی: بهره‌گیری از ربات‌ها و سیستم‌های هوشمند در کنار نیروی انسانی، برای بهبود کارایی، کیفیت و خلاقیت در فرآیندهای تولید و خدمات.

به طور کلی، مبانی نظری صنعت ۵,۰ قرار است صنعتی هوشمند، انسان‌مدار و پایدار را ایجاد کند که در آن فناوری‌های پیشرفته به بهبود زندگی انسان‌ها و حفظ محیط‌زیست کمک می‌کنند (Laddha et al., 2024).

فرصت‌های پایداری زنجیره تأمین در صنعت ۵,۰

مدیریت زنجیره تأمین پایدار به دنبال ایجاد تعادل بین جنبه‌های اقتصادی، زیست‌محیطی و اجتماعی در مدیریت فعالیت‌های زنجیره تأمین است. جنبه اقتصادی پایداری در زنجیره‌های تأمین از طریق اطمینان از کارآمدی و مقرون به صرفه بودن فعالیت‌های زنجیره تأمین محقق می‌شود. جنبه زیست‌محیطی پایداری شامل کاهش ضایعات و آلاینده‌ها، تهیه مواد و انرژی از منابع پایدار و اطمینان از اینکه فعالیت‌های زنجیره تأمین اثرات منفی زیست‌محیطی ندارند، است. در نهایت، جنبه اجتماعی



پایداری در زنجیره‌های تامین شامل تضمین شیوه‌های منصفانه کار، شرایط کاری ایمن و مشارکت اجتماعی است. ادغام فناوری‌های I5.0 در مدیریت زنجیره تامین فرصت‌های قابل توجهی را برای دستیابی به اهداف پایداری ارائه می‌دهد. زنجیره‌های تامین پایدار شامل ایجاد تعادل در ملاحظات اقتصادی، زیست‌محیطی و اجتماعی است و I5.0 می‌تواند به هر سه جنبه کمک کند (Wu et al, 2024). علاوه بر کاهش ضایعات و مصرف انرژی، I5.0 می‌تواند به ترویج چرخه ای بودن در زنجیره‌های تامین نیز کمک کند. زنجیره‌های تامین چرخه‌ای شامل استفاده مجدد، بازسازی یا بازیافت محصولات و مواد است که نیاز به منابع جدید را کاهش داده و ضایعات را به حداقل می‌رساند. ادغام فناوری‌های I5.0 مانند نگهداری پیش‌بینی‌کننده و دوقلوهای دیجیتال می‌تواند مدیریت چرخه عمر محصول را کارآمدتر و مؤثرتر کرده و به سازمان‌ها این امکان را دهد تا طول عمر محصولات و مواد را افزایش داده و چرخه ای بودن را ترویج کنند. علاوه بر این، I5.0 می‌تواند شفافیت و قابلیت ردیابی بیشتری را در زنجیره‌های تامین ایجاد کند، که برای اطمینان از منبع یابی مسئولانه، کاهش خطرات زیست‌محیطی و ترویج شیوه‌های اخلاقی بسیار مهم است. استفاده از فناوری بلاک چین و قراردادهای هوشمند می‌تواند شفافیت و قابلیت ردیابی را افزایش داده و ذینفعان زنجیره تامین را قادر سازد تا محصولات را از مواد خام تا مصرف‌کننده نهایی رصد و پیگیری کنند. این امر می‌تواند به سازمان‌ها کمک کند تا مسائل زیست‌محیطی و اجتماعی مانند جنگل زدایی، کار کودکان و نقض حقوق بشر را شناسایی و برطرف کنند (Nazarian et al, 2024).

پیشینه پژوهش

هدایتی و همکاران (۱۴۰۳) پژوهشی با عنوان «شناسایی و رتبه‌بندی موانع استفاده از فناوری بلاکچین در زنجیره تامین پایدار صنایع غذایی» انجام داده‌اند. با توجه به مزایای بالقوه فناوری بلاکچین برای مدیریت زنجیره تامین و پایدار نمودن آن، میزان اتخاذ این فناوری چشمگیر نبوده است؛ لذا ضرورت شناسایی و اولویت‌بندی موانع به‌کارگیری بلاکچین جهت پایدار نمودن زنجیره‌های تامین به‌شدت احساس می‌شود. در این مطالعه، موانع استفاده از فناوری بلاکچین در زنجیره تامین صنایع غذایی ایران، طبق مطالعات ادبیات تحقیق و نظریه TOE، از سه منظر فناوریانه (T)، سازمانی (O) و محیطی (E) مورد بررسی قرار گرفت. در نتایج این تحقیق، ۱۲ عامل مؤثر نیز در سه دسته‌بندی نظریه TOE به‌عنوان موانع پذیرش فناوری بلاکچین در زنجیره تامین صنایع غذایی شناسایی و استخراج شد. موانع شناسایی‌شده به دنبال نظرات خبرگان دانشگاهی و کارشناسان فعال در حوزه صنعت غذایی بررسی و با استفاده از ابزارهای غربالگری دلفی فازی و بر اساس مدل‌سازی ساختاری تفسیری (ISM) اعتبار موانع، صحت سنجی و سطوح و روابط آن‌ها مشخص شد و سپس بر اساس مدل تصمیم‌گیری چند معیاره با روش فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP) تحلیل و رتبه‌بندی گردید. نتایج نشان می‌دهد که عامل سازمانی به‌عنوان بحرانی‌ترین مانع و عوامل فناوری و محیطی به ترتیب به‌عنوان رتبه‌های بعدی موانع در بین خبرگان و کارشناسان صنعت غذایی کشور می‌باشد. این مقاله، بینش‌های نظری و عملی را ارائه می‌دهد که درک پژوهشگران این حوزه را از عوامل مؤثر بر پذیرش بلاکچین در زنجیره‌های تامین صنایع غذایی بهبود می‌بخشد و راهنمایی‌هایی را به مدیران و سیاست‌گذاران ارائه می‌دهد که چگونه می‌توانند تلاش‌های خود را به بهترین نحو جهت افزایش پذیرش این فناوری هدایت نمایند. اصغر پور و همکاران (۱۴۰۲) پژوهشی با عنوان «بررسی موانع توسعه در فناوری بلاکچین برای مدیریت زنجیره تامین پایدار در ایران» انجام داده‌اند. محمد حسین اصغرپور سرشک، مهرزاد جمشیدی گیلانی، سینا معصومی * چکیده پتانسیل فناوری بلاکچین برای مدیریت زنجیره تامین پایدار به طور گسترده مورد اذعان قرار گرفته است، اما پیاده‌سازی آن با موانع متعددی روبرو است. این مطالعه به دنبال تجزیه و تحلیل موانع توسعه فناوری بلاکچین برای مدیریت زنجیره تامین پایدار در ایران و ارائه استراتژی‌های جامع برای رفع آنها است. این مطالعه

به درک موانع توسعه فناوری بلاکچین برای مدیریت زنجیره تأمین پایدار در ایران کمک می‌کند و توصیه‌های عملی برای سیاست‌گذاران و ذینفعان ارائه می‌دهد. برای دستیابی به این هدف، مروری بر مطالعات قبلی انجام شد تا ۲۷ مانع مهم شناسایی شوند که سپس در شش حوزه طبقه‌بندی شدند و اهمیت آنها با استفاده از روش معیارهای پایه و نظرسنجی‌های تخصصی محاسبه شد. متعاقباً، از طریق مصاحبه با متخصصان این حوزه، هفت استراتژی جامع برای رفع موانع پذیرش پیشنهاد شد. از روش کوکوسو برای اولویت‌بندی این استراتژی‌ها استفاده شد. یک ماتریس تصمیم‌گیری برای جمع‌آوری نظرات متخصصان ایجاد شد و پس از جمع‌آوری پرسشنامه‌ها، استراتژی‌ها با استفاده از فرمول‌های کوکوسو رتبه‌بندی شدند. استراتژی‌های «ارائه نقشه راه پیاده‌سازی بلاکچین» و «سیاست استراتژیک در سطح ملی برای پذیرش بلاکچین» به ترتیب به عنوان اولویت‌های اول و دوم رتبه‌بندی شدند. این یافته‌ها بر اهمیت برنامه‌ریزی استراتژیک و سیاست‌گذاری در تسهیل پذیرش فناوری بلاکچین و پیشبرد شیوه‌های مدیریت زنجیره تأمین پایدار تأکید می‌کنند. سرکار و همکاران (۲۰۲۵) پژوهشی با عنوان «بررسی چند روشی موانع قابلیت ردیابی در زنجیره‌های تأمین مواد غذایی دیجیتالی با قابلیت صنعت ۵٫۰» انجام داده‌اند. مطالعه منجر به اولویت‌بندی موانع از دیدگاه TOE شد. بر اساس یافته‌ها، سه مانع اصلی که مانع از قابلیت ردیابی زنجیره‌های تأمین مواد غذایی دیجیتال مبتنی بر صنعت ۵٫۰ می‌شوند، عبارتند از: زیرساخت‌های دیجیتال و فیزیکی محدود، سرمایه‌گذاری ناکافی و چارچوب پیچیده زنجیره تأمین. چریفی و همکاران (۲۰۲۵) پژوهشی با عنوان «صنعت ۵٫۰ برای زنجیره‌های تأمین پایدار: رویکرد AHP فازی برای ارزیابی موانع پذیرش» انجام داده‌ند. در حال حاضر، پذیرش صنعت ۵٫۰ (I5.0) در مدیریت زنجیره تأمین (SCM) با پیاده‌سازی فناوری‌های دیجیتال از جمله ربات‌های مشارکتی، اینترنت اشیا (IoT) و هوش مصنوعی (AI) بر شیوه‌های انسان‌محور، پایدار و انعطاف‌پذیر تأکید دارد. این پیشرفت‌ها با هدف افزایش عملکرد و پایداری در زنجیره‌های تأمین پایدار (SC) انجام می‌شوند. با این حال، پذیرش I5.0 موانع متعددی از جمله چالش‌های ادغام فناوری، هزینه‌های بالای پیاده‌سازی و مقاومت سازمانی را ایجاد می‌کند. هدف این مقاله شناسایی و اولویت‌بندی موانع ادغام I5.0 در زنجیره‌های تأمین پایدار (SSC) است. این مطالعه یک بررسی جامع از ادبیات را برای درک پیامدهای I5.0 برای پایداری ارائه می‌دهد. نویسندگان با استفاده از مدل فرآیند سلسله مراتبی تحلیلی فازی (FAHP)، موانع شناسایی شده را تجزیه و تحلیل و اولویت‌بندی می‌کنند. رویکرد پیشنهادی برای دانشگاهیان و متخصصان مفید است، زیرا موانع حیاتی پذیرش I5.0 را اولویت‌بندی می‌کند و بینش‌های استراتژیکی را برای تسهیل این ادغام ارائه می‌دهد. هدف از این یافته‌ها، حمایت از سازمان‌ها در غلبه بر این چالش‌ها و پیشرفت به سمت شیوه‌های پایدارتر و کارآمدتر SC است.

روش پژوهش

با توجه به اینکه هدف از این بررسی موانع پذیرش صنعت ۵٫۰ در زنجیره‌های تأمین است؛ بنابراین روش پژوهش برحسب هدف، اکتشافی-کاربردی؛ برحسب زمان گردآوری داده از نوع مقطعی، از نظر فلسفی استقرایی - قیاسی و برحسب روش گردآوری داده‌ها و یا ماهیت و روش پژوهش، پیمایشی است. به منظور انجام پژوهش از روش تحلیل محتوای مروری و DEMATEL استفاده شده است. جامعه آماری مدیران صنعت تولید می‌باشد. افراد به صورت گلوله برفی به تعداد ۱۰ نفر انتخاب شده‌اند. ابزار پژوهش در این مطالعه پرسشنامه محقق ساخت مقایسه زوجی است. ابزار تجزیه و تحلیل تکنیک دیمتل است که به ایجاد روابط علی معلولی منجر شده است.



شکل ۱: مراحل انجام تکنیک دیمتل

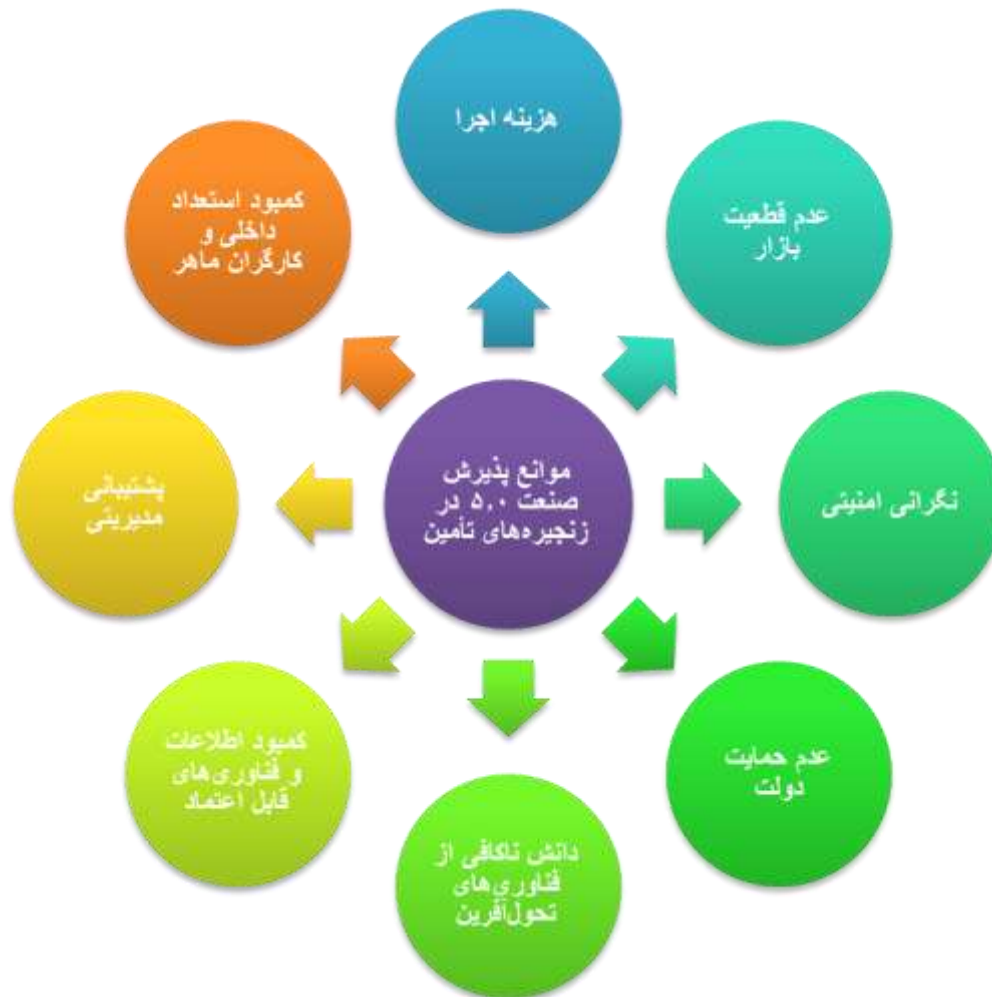
یافته‌های پژوهش

در جدول ۱ مولفه‌های مرتبط موانع پذیرش صنعت ۵,۰ در زنجیره‌های تأمین ارائه شده است.

جدول ۱: مولفه‌های مرتبط با موانع پذیرش صنعت ۵,۰ در زنجیره‌های تأمین

منبع	
Dwivedi, Agrawal, Jha, Mathiyazhagan (2023), Oksuz (2020)	هزینه اجرا
Chauhan et al. (2021a, 2021b), Kabra, G., Ramesh, A., Jain, V., & Akhtar, P. (2023). Yadav, V. S., Singh, A. R., Raut, R. D., & Govindarajan, U. H. (2020).	عدم حمایت دولت
Kaur, Singh, and Sandhu (2020)	دانش ناکافی از فناوری‌های تحول‌آفرین
Hsieh et al. (2020a), He, W., Zhang, Z. J., & Li, W. (2021).	کمبود اطلاعات و فناوری‌های قابل اعتماد
Singh et al. (2020),Moktadir, Rahim, Habib, and Shah (2018)	عدم پشتیبانی مدیریتی
Rame et al. (2023)	کمبود استعداد داخلی و کارگران ماهر
Karmaker, Ashraf, and Matin (2021), Lane, M., Shrestha, A., & Ali, O	ریسک در مالکیت داده‌ها و امنیت داده‌ها
Dwivedi, Agrawal, Jha, Mathiyazhagan (2023)	کمبود قابلیت‌ها و تعهد سازمانی
Kaur, Singh, and Sandhu (2020)	عدم قطعیت بازار
Rame et al. (2023), Singh et al. (2020)	نگرانی امنیتی

مدل پیشنهادی پژوهش در شکل ۲ آورده شده است.



شکل ۲: مدل پیشنهادی پژوهش (منبع: یافته های پژوهش)

یافته های پژوهش

آمار جمعیت شناختی

در جدول ۱ یافته های مربوط به مشخصات جمعیت شناختی مشارکت کنندگان در مطالعه که شامل میانگین سنی، میانگین سابقه کاری و تحصیلات حوزه موضوع مورد پژوهش می باشد، نشان داده شده است.

جدول ۲- ویژگی های جمعیت شناختی خبرگان مورد پرسش

گروه	تعداد	میانگین سن	تحصیلات	
			میانگین سابقه کاری	ارشد دکتری
مدیران شرکتهای تولیدی	۶	۴۶/۴۳	۱۷/۵۳	۵۰٪ / ۵۰٪
اساتید و خبرگان دانشگاهی	۴	۴۱/۲۸	۱۶/۱۲	۱۰۰٪ / -

منبع: داده های پژوهش

در بررسی میانگین سن خبرگان مورد پرسش مشخص گردید که مدیران شرکت با میانگین سنی ۴۶/۴۳ سال بیشترین رده سنی و اساتید و خبرگان دانشگاهی با ۴۱/۲۸ سال از کمترین رده سنی برخوردار هستند. از میان افراد مشارکت کننده در پژوهش حاضر ۵ نفر دارای مدرک دکتری تخصصی و ۵ نفر دارای مدرک کارشناسی ارشد بودند.

مولفه و گویه های پژوهش

مولفه های نهایی در جدول ۳ آورده شده است. مولفه ها برای رد یابی با نماد مشخص شده اند.

جدول ۳. ابعاد و مولفه های پژوهش

نماد	مولفه
C1	هزینه اجرا
C2	عدم حمایت دولت
C3	دانش ناکافی از فناوری های تحول آفرین
C4	کمبود اطلاعات و فناوری های قابل اعتماد
C5	عدم پشتیبانی مدیریتی
C6	کمبود استعداد داخلی و کارگران ماهر
C7	ریسک در مالکیت داده ها و امنیت داده ها
C8	کمبود قابلیت ها و تعهد سازمانی
C9	عدم قطعیت بازار
C10	نگرانی امنیتی

محاسبه ماتریس ارتباط مستقیم (M)

زمانیکه از دیگام چند کارشناس استفاده می شود از میانگین حسابی ساده نظرات استفاده می شود و ماتریس ارتباط مستقیم یا M را تشکیل می دهیم. ماتریس ارتباط مستقیم در جدول ۴ آورده شده است.

جدول ۴- ماتریس ارتباط مستقیم (M) معیارهای اصلی

C10	C9	C8	C7	C6	C5	C4	C3	C2	C1	
۱,۲	۱,۸	۱,۸	۱,۴	۱,۴	۰,۴	۲,۲	۲,۶	۱	۰	C1
۰,۴	۱,۲	۲	۲,۲	۱,۸	۱	۰,۸	۲	۰	۲,۲	C2
۱,۴	۱,۴	۱,۲	۱,۲	۱,۲	۲	۲,۴	۰	۲	۲,۲	C3
۲,۲	۲	۱,۸	۱,۲	۰,۴	۱	۰	۱,۲	۰,۸	۲	C4
۱,۲	۰,۶	۱,۴	۱,۸	۱,۴	۰	۱,۲	۱,۸	۲,۴	۲,۸	C5
۰,۸	۲,۲	۱,۴	۱,۴	۰	۱,۴	۱,۲	۱,۴	۱,۴	۱,۶	C6
۰,۸	۱,۲	۱,۴	۰	۲,۲	۱,۴	۱,۲	۲,۴	۱,۴	۱,۶	C7
۱,۴	۲,۲	۰	۱,۶	۲,۲	۱,۴	۲	۱,۸	۱,۸	۲,۴	C8
۱,۲	۰	۰,۸	۱,۴	۱,۲	۰,۸	۱	۱,۴	۱,۶	۱,۴	C9
۰	۱,۲	۱,۲	۱,۲	۱,۲	۱,۸	۱,۶	۰,۸	۱,۶	۱,۴	C10

۱ نمایش نقشه روابط شبکه

در این مطالعه ارزش آستانه برابر ۰/۳۳۷ بدست آمده است. بنابراین الگوی روابط معنی دار به صورت جدول ۵ است:

جدول ۵- الگوی روابط معنی دار معیارهای اصلی مدل

C10	C9	C8	C7	C6	C5	C4	C3	C2	C1	
*	۰,۳۷۵	۰,۳۵۳	*	*	*	۰,۳۹۲	۰,۴۳۸	*	۰,۳۴۱	C1
*	۰,۳۴۶	۰,۳۶۶	۰,۳۸۰	۰,۳۵۸	*	*	۰,۴۱۹	*	۰,۴۵۶	C2
*	۰,۳۷۳	۰,۳۴۹	۰,۳۵۲	۰,۳۴۱	۰,۳۴۰	۰,۴۲۰	*	۰,۳۹۷	۰,۴۸۳	C3
*	۰,۳۵۷	*	*	*	*	*	۰,۳۴۵	*	۰,۴۱۳	C4
*	*	۰,۳۵۷	۰,۳۷۹	۰,۳۵۳	*	۰,۳۶۱	۰,۴۲۹	۰,۴۱۴	۰,۵۰۸	C5
*	۰,۳۷۱	*	*	*	*	*	۰,۳۶۲	*	۰,۴۰۱	C6
*	۰,۳۴۲	*	*	۰,۳۷۱	*	۰,۳۴۰	۰,۴۳۱	۰,۳۴۸	۰,۴۲۵	C7
*	۰,۴۴۶	*	۰,۴۰۰	۰,۴۲۰	*	۰,۴۳۱	۰,۴۶۲	۰,۴۱۸	۰,۵۲۸	C8
*	*	*	*	*	*	*	*	*	۰,۳۴۴	C9
*	*	*	*	*	*	*	*	*	۰,۳۷۵	C10

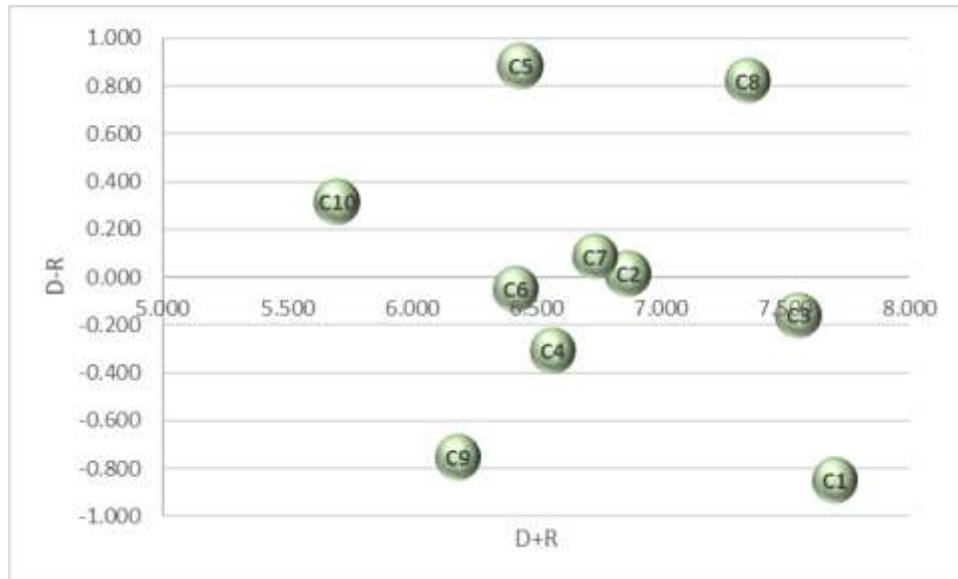
با توجه به الگوی روابط می‌توان نمودار علی را ترسیم کرد:

جدول ۶- الگوی روابط علی معیارهای اصلی مدل

D-R	D+R	R	D		
۰,۸۴۹-	۷,۷۰۰	۴,۲۷۴	۳,۴۲۵	C1	هزینه اجرا
۰,۰۱۴	۶,۸۶۸	۳,۴۲۷	۳,۴۴۱	C2	عدم حمایت دولت
۰,۱۵۹-	۷,۵۵۵	۳,۸۵۷	۳,۶۹۸	C3	دانش ناکافی از فناوری‌های تحول آفرین
۰,۳۰۹-	۶,۵۶۷	۳,۴۳۸	۳,۱۲۹	C4	کمبود اطلاعات و فناوری‌های قابل اعتماد
۰,۸۸۴	۶,۴۳۶	۲,۷۷۶	۳,۶۶۰	C5	عدم پشتیبانی مدیریتی
۰,۰۵۱-	۶,۴۱۸	۳,۲۳۵	۳,۱۸۴	C6	کمبود استعداد داخلی و کارگران ماهر
۰,۰۸۷	۶,۷۳۶	۳,۳۲۵	۳,۴۱۱	C7	ریسک در مالکیت داده‌ها و امنیت داده‌ها
۰,۸۲۲	۷,۳۴۹	۳,۲۶۴	۴,۰۸۵	C8	کمبود قابلیت‌ها و تعهد سازمانی
۰,۷۵۳-	۶,۱۸۶	۳,۴۷۰	۲,۷۱۶	C9	عدم قطعیت بازار
۰,۳۱۶	۵,۶۹۹	۲,۶۹۲	۳,۰۰۷	C10	نگرانی امنیتی

اگر $R < J \rightarrow R - J < 0$ آنگاه عامل مورد نظر یک تأثیرپذیر قطعی است.

اگر $R > J \rightarrow R - J > 0$ آنگاه عامل مورد نظر یک تأثیرگذار قطعی است.



شکل ۳- نمودار مختصات دکارتی برونداد DEMATEL برای معیارهای اصلی

بر اساس شکل ۳: مولفه های ذیل به ترتیب اولویت تاثیر گذار مطلق هستند.

۱. عدم پشتیبانی مدیریتی
۲. کمبود قابلیت ها و تعهد سازمانی
۳. نگرانی امنیتی
۴. ریسک در مالکیت داده ها و امنیت داده ها
۵. عدم حمایت دولت

مولفه های ذیل به ترتیب اولویت تاثیر پذیر مطلق هستند.

- ۱- هزینه اجرا
- ۲- عدم قطعیت بازار
- ۳- کمبود اطلاعات و فناوری های قابل اعتماد
- ۴- دانش ناکافی از فناوری های تحول آفرین
- ۵- کمبود استعداد داخلی و کارگران ماهر

بحث و نتیجه گیری

این پژوهش با روش تحلیل محتوای مروری انجام گردید که ۱۰ موانع پذیرش صنعت ۵,۰ در زنجیره های تأمین شناسایی شده است. این ۱۰ مانع شامل هزینه اجرا، عدم حمایت دولت، دانش ناکافی از فناوری های تحول آفرین، کمبود اطلاعات و فناوری های قابل اعتماد

پشتیبانی مدیریتی، کمبود استعداد داخلی و کارگران ماهر، ریسک در مالکیت داده ها و امنیت داده ها، کمبود قابلیت ها و تعهد سازمانی، عدم قطعیت بازار و نگرانی امنیتی می باشند. در تکنیک دیمتل عدم پشتیبانی مدیریتی تاثیر گذارترین مولفه شناسایی

شده است. در تبیین این نتیجه می توان بیان داشت این موضوع می تواند شامل مواردی مانند مقاومت مدیران در برابر تغییر، کمبود آگاهی و آموزش های لازم، و ناتوانی در تطابق با فناوری های جدید باشد. در صنعت ۵،۰، تمرکز بر انسان، فناوری های پیشرفته مانند هوش مصنوعی، رباتیک، و اینترنت اشیا است که نیازمند رهبری قوی، استراتژی های واضح و حمایت مدیریتی مستمر است. اگر مدیریت پشتیبانی نکند، این فناوری ها نمی توانند به صورت موثر اجرا و بهره برداری شوند، و در نتیجه، بهره وری و انعطاف پذیری زنجیره تامین کاهش می یابد. برای غلبه بر این مانع، آموزش مدیران، توسعه رهبری مبتنی بر فناوری، و ایجاد فرهنگی سازمانی که تغییر و نوآوری را ترویج دهد، ضروری است. بر اساس نتایج پژوهش، موارد ذیل پیشنهاد می شود:

۱. برنامه آموزش و توسعه مدیران: برگزاری دوره های آموزشی تخصصی در زمینه فناوری های صنعت ۵،۰، مزایای آن و تاثیرات مثبت آن بر زنجیره تامین. این برنامه باید مدیران را با مفاهیم فناوری و راهکارهای نوآورانه آشنا کند و اهمیت پشتیبانی مدیریت در موفقیت پروژه ها را برجسته نماید.

۲. ایجاد تیم های نمونه و پروژه های آزمایشی: راه اندازی پروژه های کوچک و آزمایشی با مدیریت و حمایت مستقیم مدیران، تا نقش فناوری و نوآوری در بهبود فرآیندها اثبات شود. پس از نتیجه گیری مثبت، این نمونه ها می تواند به عنوان الگو و عامل انگیزشی برای دیگر بخش ها و مدیران عمل کند.

۳. توسعه فرهنگ سازمانی مبتنی بر نوآوری و تغییر: تشویق مدیران و کارکنان به مشارکت در فرآیندهای نوآوری، برگزاری کارگاه ها و جلسات منظم برای گفتگو درباره مزایای صنعت ۵،۰، و تشویق به پذیرش فناوری های جدید. این رویکرد موجب تغییر نگرش و افزایش حمایت مدیریتی می شود.

References

- Hedayati, Zeinal Nejad, & Sami Elah. (2024). Identifying and ranking the barriers to using blockchain technology in sustainable supply chains in the food industry. *Supply Chain Management*, 26(82), 17-42. (In Persian).
- Asghar Pourserehshke, Jamshidi Gilani, Mehrzad, Masoumi, & Seyed Sina. (2023). Investigating the barriers to development in blockchain technology for sustainable supply chain management in Iran. *Development Strategy*, 76(19), 52-74. (In Persian).
- Aslam, W., Khan, Z., Khan, A., & Khan, I. (2020). Industry 5.0: A step towards sustainable development and its impact on supply chain management. *Journal of Cleaner Production*, 253, 119944
- Barata, J., & Kayser, I. (2023). Industry 5.0—past, present, and near future. *Procedia Computer Science*, 119, 1199-1208. doi: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2023.01.351>.
- Buchholz, T., Albers, A., Lautenschläger, A., & Kinkel, S. (2021). Industry 5.0 – the role of the human in future value creation. *Technological Forecasting and Social Change*, 162, 120407.
- Chauhan, A. S., Kumari, S., & Kumar, A. (2021a). Industry 5.0 adoption for sustainable supply chain management: A fuzzy-AHP approach. *Journal of Cleaner Production*, 291, 125620.
- Chrifi-Alaoui, C., Bouhaddou, I., Benabdellah, A. C., & Zekhnini, K. (2025). Industry 5.0 for Sustainable Supply Chains: A Fuzzy AHP Approach for Evaluating the adoption Barriers. *Procedia Computer Science*, 253, 2645-2654.
- He, W., Zhang, Z. J., & Li, W. (2021). Information technology solutions, challenges, and suggestions for tackling the COVID-19 pandemic. *International journal of information management*, 57, 102287.
- Kabra, G., Ramesh, A., Jain, V., & Akhtar, P. (2023). Barriers to information and digital technology adoption in humanitarian supply chain management: a fuzzy AHP approach. *Journal of Enterprise Information Management*, 36(2), 505-527.
- Kagermann, H., Wahlster, W., & Helbig, J. (2013). Recommendations for implementing the strategic initiative industrie 4.0: Final report of the industrie 4.0 working group. Retrieved from [www. platform-i40.de/PI40/Redaktion/EN/Downloads/Publikation/industrie-4-0-final-report.pdf](http://www.platform-i40.de/PI40/Redaktion/EN/Downloads/Publikation/industrie-4-0-final-report.pdf)
- Kaur, H., Singh, M., & Sandhu, K. (2020). Industry 5.0: A review of challenges, opportunities and the way forward. *Journal of Industrial Engineering International*, 16(4), 707–727.
- Laddha, S., & Agrawal, A. (2024). Unveiling barriers to Industry 5.0 adoption in supply chains: a DEMATEL approach. *RAUSP Management Journal*, 59(2), 123-137.
- Lane, M., Shrestha, A., & Ali, O. (2017). Managing the risks of data security and privacy in the cloud: a shared responsibility between the cloud service provider and the client organisation. *Bright Internet Global Summit 2017*.
- Maddikunta, P. K. R., Pham, Q.-V., Deepa, N., Dev, K., Gadekallu, T. R., Ruby, R., & Liyanage, M. (2022). Industry 5.0: A survey on enabling technologies and potential applications. *Journal of Industrial Information Integration*, 26, 100257, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jii.2021.100257>.
- Nazarian, H., & Khan, S. A. (2024). The impact of industry 5.0 on supply chain performance. *International Journal of Engineering Business Management*, 16, 18479790241297022.
- Palacios-Argüello, M. F., van Hoek, R., & Diaz-Padilla, G. (2021). Sustainable supply chains: The role of Industry 5.0 technologies. *International Journal of Operations & Production Management*.



Rame, R., Purwanto, P., & Sudarno, S. (2023). Global context of industry 5.0: Current trends and challenges in Indonesia. *Jurnal Riset Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri*, 14, 21–32.

Sarkar, B. D., Sharma, I., & Shardeo, V. (2025). A multi-method examination of barriers to traceability in Industry 5.0-enabled digital food supply chains. *The International Journal of Logistics Management*, 36(2), 354-380.

Wu, H., Liu, J., & Liang, B. (2024). AI-driven supply chain transformation in Industry 5.0: Enhancing resilience and sustainability. *Journal of the Knowledge Economy*, 1-43.

Yadav, V. S., Singh, A. R., Raut, R. D., & Govindarajan, U. H. (2020). Blockchain technology adoption barriers in the Indian agricultural supply chain: an integrated approach. *Resources, conservation and recycling*, 161, 104877.