KMAN PUBLISHING INSTITUTE
Journal Website

Article history:
Received 02 January 2025
Revised 21 May 2025
Accepted 14 July 2025
Initial Published 10 August 2025
Final Publication 10 August 2025

Journal of Technology in Entrepreneurship and Strategic Management

Volume 4, Issue 4, pp 1-21

E-ISSN: 3041-8585

Designing and Explaining the Blockchain Technology Model for Financially Sustainable Supply Chains in the Automotive Parts Manufacturing Industry

Majid. Zamani Khormandichali[1], Mahmoud. Modiri[2*], Kiamars. Fathi Hafshejani[3], Norouz. Nourollah Zadeh[3]

[1] Department of Industrial Management, Ki.C, Islamic Azad University, Kish, Iran
[2] Associate Professor, Department of Industrial Management, ST.C., Islamic Azad University, Tehran, Iran
[3] Assistant Professor, Department of Industrial Management, ST.C., Islamic Azad University, Tehran, Iran
[4] Assistant Professor, Department of Accounting and Finance, ST.C, Islamic Azad University, Tehran, Iran

*** Corresponding author email address**: ma.modiri@iau.ac.ir

A r t i c l e I n f o

Article type:
Original Research

How to cite this article:
Zamani Khormandichali, M., Modiri, M., Fathi Hafshejani, K., & Nourollah Zadeh, N. (2025). Designing and Explaining the Blockchain Technology Model for Financially Sustainable Supply Chains in the Automotive Parts Manufacturing Industry. *Journal of Technology in Entrepreneurship and Strategic Management, 4*(4), 1-21.

© 2025 the authors. Published by KMAN Publication Inc. (KMANPUB), Ontario, Canada. This is an open access article under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) License.

A B S T R A C T

This study aimed to design and propose a comprehensive model for applying blockchain technology to enhance financial sustainability within the automotive parts manufacturing supply chain. This applied, developmental research used a mixed-methods approach. In the qualitative phase, semi-structured interviews were conducted with ten senior managers and experts from ten major automotive parts manufacturing companies, and data were analyzed using grounded theory coding. In the quantitative phase, the identified variables were validated and refined through a fuzzy Delphi technique and pairwise comparison questionnaires distributed among 214 senior, financial, IT, and supply chain managers from 150 companies. Interpretive Structural Modeling (ISM) and MICMAC analysis were employed to determine hierarchical relationships and driving–dependence power among components. The fuzzy Delphi analysis identified ten key components for implementing blockchain in financially sustainable supply chains, including “Legal and Regulatory Framework,” “Standardization,” “Technology and Infrastructure Management,” “Policy Making,” “Blockchain Information Management,” “Centralized Business Model,” “Supply Chain Integration,” “Financial Flexibility,” “Financial System Development,” and “Achieving Sustainable Goals.” ISM revealed a seven-level hierarchical structure, with “Legal and Regulatory Framework” and “Standardization” as foundational independent drivers, while “Financial System Development” and “Achieving Sustainable Goals” were dependent outcomes at the top. Strengthening the legal and regulatory foundation and establishing industry-wide standards are prerequisites for successful blockchain adoption in financially sustainable supply chains. Organizational policies and technology management should subsequently evolve to improve transparency, trust, and risk reduction, ultimately enabling sustainable financial systems and environmental goals in the automotive parts industry.

Keywords: *Supply chain sustainability; Blockchain technology; Financial supply chain; Interpretive structural modeling (ISM); Automotive parts industry*

Extended Abstract

Introduction

Global supply chains have become increasingly intricate, interdependent, and vulnerable to a variety of risks, ranging from financial instability to environmental disruptions (Bal & Pawlicka, 2021; Sarkis & Zhu, 2018). The automotive parts manufacturing industry exemplifies this complexity due to its multi-tier supplier networks, high capital requirements, and pressure to maintain cost efficiency while simultaneously meeting sustainability objectives (Hasani et al., 2019; Tawfeeq Saleh Al-Sammarraie & Fathi, 2025). In recent years, blockchain technology has emerged as a potential transformative solution to improve transparency, traceability, and trust within supply chains (Behnke & Janssen, 2020; Treiblmaier, 2019). By leveraging a distributed ledger, blockchain enables secure, immutable, and real-time sharing of information, thus addressing persistent inefficiencies and information asymmetries (Alazab et al., 2021; Chen et al., 2020).

In the domain of supply chain finance, where timely information and trust are crucial for securing credit and sustaining liquidity, blockchain promises to streamline financial flows and reduce risk exposure (Choi, 2020; Guo et al., 2024). Several studies have documented how blockchain-enabled financial systems can reduce transaction costs, increase working capital efficiency, and promote sustainable financial practices (Asante Boakye et al., 2025; Negi, 2024). Yet, despite its potential, blockchain adoption faces numerous barriers, including the absence of regulatory frameworks, lack of standardization, and organizational resistance to technological change (Kumar Singh et al., 2023; Öztürk & Yildizbaşi, 2020; Sciarelli et al., 2021). This is especially challenging in the automotive industry, where the scale of transactions, diversity of stakeholders, and the necessity for regulatory compliance create a demanding environment for implementing emerging technologies (Fang et al., 2025; Wu et al., 2021).

Prior research has mostly concentrated on partial aspects of blockchain application or has been restricted to conceptual frameworks without comprehensive empirical validation (Modiri et al., 2017; Safaie Ghadikalai & Vedadi, 2015). There is a recognized gap in holistic models that integrate key enablers, barriers, and outcomes to guide managers and policymakers through blockchain deployment in financially sustainable supply chains (Cao et al., 2023; Pourabrahimi et al., 2022). Furthermore, the integration of sustainability considerations, such as environmental performance and responsible financing, remains underexplored in the context of automotive supply chains (Hofmann & Sertori, 2020; Kim & Shin, 2019; Parung, 2019). To address this gap, the present study aimed to design and clarify a comprehensive model for blockchain technology adoption tailored to the sustainable supply chain finance of the automotive parts manufacturing sector. By combining expert insights with rigorous analytical tools, this research provides actionable guidelines to enhance both financial resilience and sustainability performance.

Methods and Materials

This study adopted an applied mixed-methods research design to ensure both conceptual depth and empirical validation. The qualitative phase involved extensive library research and semi-structured interviews with ten experts and senior managers from leading automotive parts manufacturing companies. These participants were selected using purposive and snowball sampling until theoretical saturation was achieved. The qualitative data were analyzed using grounded theory coding to identify and define the key components and relationships relevant to blockchain adoption in financially sustainable supply chains.

Subsequently, the quantitative phase focused on validating and refining the conceptual model derived from the qualitative findings. The fuzzy Delphi technique was applied to reach consensus among

a panel of eleven experts on the importance and feasibility of the identified components. Pairwise comparison questionnaires were then distributed among 214 managers, including senior executives, financial officers, IT specialists, and supply chain managers from 150 automotive parts companies, selected through stratified random sampling based on Cochran's formula. To map the interrelationships and driving–dependence power of the variables, Interpretive Structural Modeling (ISM) was employed, followed by MICMAC (Matrice d'Impacts Croisés Multiplication Appliquée à un Classement) analysis to classify the factors into driving and dependent clusters. This methodological combination provided a robust structure for designing a practically applicable blockchain adoption model.

Findings

The qualitative analysis and subsequent fuzzy Delphi process identified thirteen key components essential for implementing blockchain in financially sustainable automotive supply chains. These components included legal and regulatory framework, standardization, technology and infrastructure management, policy making, blockchain information management, centralized business model, supply chain integration, financial flexibility, financial system development, and achieving sustainable goals, among others. The Delphi results confirmed the relevance and priority of these factors, enabling their systematic arrangement for further modeling.

The ISM results revealed a seven-level hierarchical model. At the foundational level, the legal and regulatory framework and standardization emerged as the most influential independent drivers, forming the essential infrastructure for successful blockchain implementation. Intermediate levels consisted of policy making and technology and infrastructure management, which bridge the structural prerequisites and operational execution. Higher levels incorporated supply chain integration and financial system development as outcomes of the lower-level drivers. At the top of the hierarchy, achieving sustainable goals stood as the ultimate dependent result, reflecting the system-wide impact of blockchain adoption.

MICMAC analysis further supported these findings by classifying legal and regulatory framework and standardization as high-driving, low-dependent variables, while financial system development and achieving sustainable goals were found to be highly dependent with limited driving power. Other components, such as policy making and technology management, exhibited intermediate influence, serving as key enablers that connect structural readiness with sustainability performance.

These findings collectively underline the sequential and systemic nature of blockchain adoption: establishing a strong regulatory and technical base first, followed by organizational alignment and technological integration, ultimately leading to improved financial sustainability and environmental accountability across the supply chain.

Discussion and Conclusion

The findings of this study reinforce the notion that blockchain adoption in financially sustainable supply chains is a staged and interdependent process. By identifying legal and regulatory frameworks and standardization as foundational enablers, the research validates earlier studies highlighting the criticality of regulatory clarity and uniform technical standards for technology uptake (Chen et al., 2020; Sciarelli et al., 2021). The emphasis on robust infrastructure and proactive policy making aligns with literature suggesting that organizational preparedness and investment in digital systems are prerequisites for blockchain success (Fang et al., 2025; Wu et al., 2021). The hierarchical structuring of these factors provides

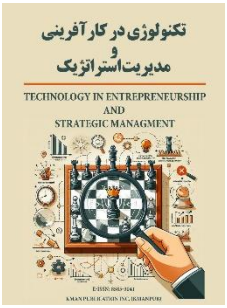
E-ISSN: 3041-8585

managers with a practical roadmap, clarifying the order of interventions required to reduce risk and enhance the likelihood of successful blockchain integration.

Importantly, this study bridges the gap between theory and practice by integrating sustainability considerations into a technology adoption model tailored to the automotive parts industry. While previous works have examined blockchain's role in transparency and cost reduction (Choi, 2020; Guo et al., 2024), this research expands the focus to include environmental and social responsibility goals (Tawfeeq Saleh Al-Sammarraie & Fathi, 2025; Treiblmaier, 2019). In doing so, it advances the discussion from mere technology acceptance to sustainable financial performance and long-term value creation. Additionally, the integration of ISM and MICMAC methodologies enhances the analytical rigor and provides actionable insights beyond descriptive models frequently found in the literature (Bolanos et al., 2005; Kerr & Nanda, 2015).

For industry practitioners, the results underscore that blockchain's value proposition extends beyond digitalization and cost reduction. When strategically implemented, it can serve as a driver of trust, risk mitigation, and responsible financing, which are vital in an industry characterized by complex supplier networks and volatile market conditions. Policymakers can also draw on the findings to craft supportive regulatory frameworks and standards that accelerate blockchain diffusion while safeguarding stakeholder interests.

In conclusion, this research contributes to both scholarship and practice by offering a validated, multi-level model that captures the essential enablers and outcomes of blockchain adoption in financially sustainable supply chains. It demonstrates that successful integration requires an orchestrated approach beginning with structural readiness, moving through organizational and technological alignment, and culminating in measurable financial and sustainability performance. This comprehensive perspective not only fills a critical gap in the existing literature but also provides a practical blueprint for industry leaders seeking to navigate the complexities of blockchain-enabled transformation in the automotive parts sector.



شاپای الکترونیکی: ۸۵۸۵-۳۰۴۱

تکنولوژی در کارآفرینی و مدیریت استراتژیک

دوره ۴، شماره ۴، صفحه ۲۱-۱

MAN PUBLISHING INSTITUTE

وبسایت مجله

تاریخچه مقاله
دریافت شده در تاریخ ۱ تیر ۱۴۰۲
اصلاح شده در تاریخ ۱ تیر ۱۴۰۲
پذیرفته شده در تاریخ ۱ شهریور ۱۴۰۲
اولین انتشار در تاریخ ۱ تیر ۱۴۰۲
انتشار نهایی در تاریخ ۱ تیر ۱۴۰۲

طراحی و تبیین مؤلفه‌های مدل فناوری بلاکچین در زنجیره تأمین پایدار مالی صنعت تولید قطعات خودرو

مجید زمانی خرمندیچالی[۱]، محمود مدیری[۲*]، کیومرث فتحی هفشجانی[۳] نوروز نوراله زاده[۴]

۱. گروه مدیریت صنعتی، واحد بین المللی کیش، دانشگاه آزاد اسلامی، کیش، ایران
۲. دانشیار گروه مدیریت صنعتی، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۳. استادیار گروه مدیریت صنعتی، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۴. استادیار گروه حسابداری و مالی، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

[*] **ایمیل نویسنده مسئول:** ma.modiri@iau.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله

پژوهشی اصیل

نحوه استناد به این مقاله:

زمانی خرمندیچالی، مجید.، مدیری، محمود.، فتحی هفشجانی، کیومرث.، و نوراله زاده، نوروز. (۱۴۰۴). طراحی و تبیین مؤلفه‌های مدل فناوری بلاکچین در زنجیره تأمین پایدار مالی صنعت تولید قطعات خودرو. *تکنولوژی در کارآفرینی و مدیریت استراتژیک*، ۴ (۴)، ۲۱-۱.

© ۱۴۰۴ تمامی حقوق انتشار این مقاله متعلق به نویسنده است. انتشار این مقاله به‌صورت دسترسی آزاد مطابق با گواهی (CC BY-NC 4.0) صورت گرفته است.

چکیده

هدف این پژوهش طراحی و ارائه مدلی جامع برای به‌کارگیری فناوری بلاکچین به‌منظور ارتقای پایداری مالی زنجیره تأمین در صنعت تولید قطعات خودرو است. این تحقیق از نوع آمیخته (کیفی–کمی) و از نظر هدف، کاربردی–توسعه‌ای است. در بخش کیفی، داده‌ها از طریق مصاحبه نیمه‌ساختاریافته با ۱۰ نفر از خبرگان و مدیران ارشد ۱۰ شرکت بزرگ تولیدکننده قطعات خودرو جمع‌آوری و با روش داده‌بنیاد کدگذاری شد. سپس در بخش کمی، یافته‌های کیفی با استفاده از تکنیک دلفی فازی غربالگری و تأیید گردید و پرسشنامه مقایسه‌های زوجی بین ۲۱۴ نفر از مدیران ارشد، مالی، فناوری و زنجیره تأمین در ۱۵۰ شرکت توزیع شد. تحلیل روابط و سطح‌بندی متغیرها از طریق مدل‌سازی تفسیری–ساختاری (ISM) و تحلیل MICMAC انجام شد. نتایج دلفی فازی منجر به شناسایی ۱۰ مؤلفه کلیدی برای به‌کارگیری بلاکچین در زنجیره تأمین پایدار مالی شد، از جمله «چارچوب قوانین و مقررات»، «استانداردسازی»، «مدیریت فناوری و زیرساخت»، «سیاست‌گذاری»، «مدیریت اطلاعات بلاکچین»، «مدل کسب‌وکار متمرکز»، «یکپارچه‌سازی زنجیره تأمین»، «انعطاف‌پذیری تأمین مالی»، «توسعه نظام مالی» و «دستیابی به اهداف پایدار». مدل ISMاین مؤلفه‌ها را در هفت سطح سلسله‌مراتبی نشان داد؛ متغیرهای «چارچوب قوانین و مقررات» و «استانداردسازی» در سطوح پایه‌ای و مستقل قرار گرفتند و «توسعه نظام مالی» و «دستیابی به اهداف پایدار» به‌عنوان نتایج نهایی مدل شناسایی شدند. یافته‌ها بیانگر آن است که برای موفقیت در پیاده‌سازی بلاکچین در زنجیره تأمین پایدار مالی، ابتدا باید زیرساخت قانونی و استانداردها تقویت شود و سپس سیاست‌گذاری سازمانی و مدیریت فناوری اطلاعات توسعه یابد. این مدل می‌تواند راهنمایی عملی برای ارتقای شفافیت مالی، اعتماد، کاهش ریسک و دستیابی به اهداف توسعه پایدار در صنعت قطعات خودرو ارائه دهد.

کلیدواژگان: *پایداری زنجیره تأمین؛ فناوری بلاکچین؛ تأمین مالی؛ مدل‌سازی تفسیری–ساختاری؛ صنعت قطعات خودرو*

مقدمه

زنجیره‌های تأمین مدرن در صنایع تولیدی به‌ویژه صنعت قطعات خودرو با پیچیدگی، چندلایه‌بودن و فشارهای ناشی از جهانی‌سازی و نوآوری‌های فناورانه مواجه هستند و در عین حال ملزم به پاسخ‌گویی به الزامات پایداری مالی و زیست‌محیطی نیز می‌باشند (Tawfeeq Saleh Al-Sammarraie & Fathi, 2025؛ Sarkis, 2018). این شرایط موجب شده است که رهبران صنعتی و پژوهشگران به جست‌وجوی ابزارها و فناوری‌های نوین برای ایجاد شفافیت، کاهش هزینه‌های تأمین مالی و بهبود کارایی جریان اطلاعات و مواد بپردازند (Bal & Pawlicka, 2021؛ Hajigol Yazdi, 2020). فناوری بلاکچین طی سال‌های اخیر به عنوان راهکاری بالقوه برای مقابله با چالش‌های پیچیده زنجیره‌های تأمین و ایجاد قابلیت ردیابی و اعتماد در تبادلات مالی مطرح شده است (Fang, 2025؛ Guo et al., 2024).

بلاکچین با ایجاد دفترکل توزیع‌شده و تغییرناپذیر، امکان ردیابی تراکنش‌ها و کاهش نیاز به واسطه‌های مالی را فراهم می‌سازد (Behnke, 2020؛ Treiblmaier, 2019). این ویژگی می‌تواند نقش مهمی در شفافیت جریان‌های مالی و مدیریت ریسک‌های اعتباری در زنجیره تأمین ایفا کند، به‌ویژه در صنایعی همچون تولید قطعات خودرو که با شبکه‌ای گسترده از تأمین‌کنندگان و مشتریان در تعامل هستند (Wu, 2021؛ Alazab et al., 2021). در عین حال، پژوهش‌ها نشان می‌دهد که ادغام بلاکچین در زنجیره تأمین مالی پایدار مستلزم شناسایی دقیق عوامل محرک و موانع پذیرش این فناوری است (Kumar Singh, 2023؛ Öztürk, 2020؛ Aslam et al., 2021).

مطالعات متعدد بر نقش ساختارهای قانونی و استانداردسازی به‌عنوان زیربناهای اصلی موفقیت فناوری بلاکچین تأکید دارند (Jia et al., 2020؛ Chen, 2020). بدون ایجاد چارچوب‌های حقوقی شفاف و استانداردهای صنعتی، پیاده‌سازی گسترده این فناوری در بخش مالی و زنجیره تأمین با ریسک‌های جدی مواجه می‌شود (Çolak, 2020؛ Sciarelli et al., 2021). همچنین، پذیرش بلاکچین به توانایی سازمان‌ها در مدیریت تغییرات فناورانه، آموزش منابع انسانی و ارتقای زیرساخت‌های فناوری اطلاعات وابسته است (Modiri et al., 2017؛ Pourabrahimi, 2022؛ Gong, 2022).

از سوی دیگر، پایداری مالی زنجیره تأمین در گرو تسهیل جریان نقدینگی، کاهش هزینه‌های تأمین سرمایه و افزایش اعتماد میان بازیگران مختلف است (Bal & Pawlicka, 2021؛ Choi, 2020). به کارگیری بلاکچین در تأمین مالی می‌تواند موجب دسترسی بهتر به سرمایه، مدیریت هوشمند قراردادها و کاهش عدم تقارن اطلاعاتی گردد (Asante Boakye et al., 2025؛ Negi, 2024). با این حال، چالش‌هایی چون مقاومت در برابر تغییر، نگرانی‌های امنیتی و کمبود مدل‌های کاربردی جامع همچنان مانع پذیرش سریع این فناوری در صنایع تولیدی هستند (Guo et al., 2024؛ Kumar, 2023؛ Shen, 2020).

در صنعت قطعات خودرو، پیچیدگی ساختار شبکه تأمین، تعدد ذی‌نفعان و نیاز به شفافیت در هزینه‌ها و ریسک‌های مالی، اهمیت طراحی مدل‌هایی را دوچندان کرده است که بتوانند راهنمای عملی برای پذیرش و توسعه بلاکچین باشند (Hasani et al., 2019؛ Cao, 2023). پژوهش‌های اخیر نشان می‌دهد که مدل‌سازی ساختاری-تفسیری (ISM) و تحلیل MICMAC ابزارهای مؤثری برای شناسایی و سطح‌بندی عوامل مؤثر بر پذیرش فناوری‌های نوین در زنجیره تأمین هستند (Bolanos et al., 2005؛ Saadi, 2023). این روش‌ها می‌توانند به مدیران کمک کنند تا ابتدا محرک‌های اصلی مانند قوانین و سیاست‌گذاری و سپس عوامل اجرایی مانند مدیریت اطلاعات و انعطاف‌پذیری مالی را تقویت کنند (Safaie Ghadikalai & Vedadi, 2015؛ Kerr, 2015).

با توجه به فشارهای زیست‌محیطی و نیاز به گزارش‌دهی پایدار، فناوری بلاکچین می‌تواند ابزار مهمی برای ثبت و رهگیری داده‌های عملکرد زیست‌محیطی زنجیره تأمین خودرو نیز باشد (Tawfeeq Saleh Al-Sammarraie & Fathi, 2025؛ Hofmann, 2020). این

فناوری علاوه بر شفافیت مالی، در پاسخ به تقاضای مشتریان و نهادهای نظارتی برای اطلاعات دقیق و به‌هنگام درباره تأثیرات زیست‌محیطی نقش دارد (Kim, 2019 ؛Parung, 2019). به این ترتیب، مدل‌های جامع می‌توانند هم‌زمان بر پایداری مالی و زیست‌محیطی تمرکز کنند و به تصمیم‌گیری راهبردی کمک نمایند (Treiblmaier, 2019 ؛Sarkis & Zhu, 2018).

با وجود پیشرفت‌های نظری، شکاف‌های معناداری در تحقیقات پیشین درباره کاربرد بلاکچین در زنجیره تأمین مالی پایدار صنعت خودرو وجود دارد؛ بسیاری از مطالعات بر بخش‌های خاصی از زنجیره یا فناوری تمرکز کرده‌اند و از رویکردی جامع و نظام‌مند در طراحی مدل استفاده نکرده‌اند (Asante Boakye, 2025 ؛Fang et al., 2025). همچنین، کمتر به تلفیق یافته‌های کیفی و کمی برای اطمینان از جامعیت مدل پرداخته شده است (Guo, 2024 ؛Wu et al., 2021). ازاین‌رو، نیاز مبرمی به پژوهشی است که با ترکیب دیدگاه‌های خبرگان و مدیران و تحلیل‌های ساختاری، عوامل کلیدی و روابط آن‌ها را در قالب مدلی منسجم برای پیاده‌سازی بلاکچین در زنجیره تأمین مالی پایدار شناسایی کند (Choi, 2020 ؛Alazab et al., 2021).

بر این اساس، پژوهش حاضر با هدف طراحی و تبیین مؤلفه‌های مدل فناوری بلاکچین در زنجیره تأمین پایدار مالی صنعت تولید قطعات خودرو انجام شده است. این مطالعه با بهره‌گیری از رویکردی آمیخته و مبتنی بر شواهد نظری و تجربی می‌کوشد چارچوبی نظام‌مند و کاربردی برای مدیران و سیاست‌گذاران ارائه دهد تا مسیر پذیرش و پیاده‌سازی موفق بلاکچین را تسهیل کرده و زمینه‌ساز شفافیت، کاهش ریسک و ارتقای پایداری مالی و زیست‌محیطی در این صنعت گردد.

روش پژوهش

از آنجا که این تحقیق به کشف ماهیت اشیا، پدیده‌ها و روابط بین متغیرها، اصول و ساخت تئوری‌ها و نظریه‌های جدید در حوزه فناوری بلاکچین در زنجیره تامین پایدار مالی می‌پردازد و به توسعه مرزهای دانش این رشته علمی کمک می‌کند، بنابراین از منظر هدف کاربردی-توسعه‌ای است. همچنین این پژوهش برحسب نوع داده، آمیخته (کیفی-کمی) و برحسب زمان گردآوری داده، مقطعی است. در بخش کیفی، با تکنیک داده بنیاد به مصاحبه نیمه ساختاریافته با خبرگان پرداخته می‌شود و پس از شناسایی متغیرها و مؤلفه‌های به دست آمده از مصاحبه با خبرگان با استفاده از اصل استقرایی، به کمک تکنیک کدگذاری داده ها، مدل نظری، ارائه شده است. در بخش کمی، ابتدا نتایج بخش کیفی توسط پرسشنامه و روش دلفی فازی غربالگری شدند. این پرسشنامه‌ها به صورت کیفی طراحی شده و براساس طیف ۵ گزینه ای مطرح شده در جدول ۱ قید شده است. پس از آن پرسشنامه ای به صورت مقایسات زوجی و طبف لیکرت ۵ امتیازی از نتایج دلفی فازی طراحی شده و تجزیه و تحلیل پرسشنامه‌ها توسط روش مدلسازی ساختاری تفسیری (ISM) صورت گرفته است.

جدول ۱

ابعاد، مولفه‌ها و شاخص‌های مدل فناوری بلاکچین در زنجیره تامین پایدار مالی تولیدکنندگان قطعات خودرو

کدگذاری گزینشی	کدگذاری محوری	کدگذاری باز
شرایط مداخله گر	قوانین و مقررات	قوانین و مقررات جدیدی برای ترویج و پذیرش فناروی بلاک چین
		وضعیت حقوقی سوابق بلاک چین
		مسائل مربوط به مالکیت معنوی
		حمایت و همکاری با نهادهای نظارتی
		ابتکارات تحت رهبری دولت
		صدور مجوز و رعایت

E-ISSN: 3041-8585

		چارچوب‌های حاکمیتی
		توسعه دستورالعمل‌های اخلاقی
	مشارکت ذینفعان	مکانیسم‌های مشوق مشارکت ذینفعان در بلاک چین
		پذیرش کاربر
		درک کاربران از منابع و در دسترس بودن پشتیبانی برای مشارکت
شرایط زمینه ای	استانداردها	استانداردسازی به عنوان پیش نیاز برای استفاده از بلاک چین در SCF
		تطبیق استانداردهای حسابداری از سوی بسیاری از سهامداران
		مقررات حفاظت از داده ها
		وضعیت حقوقی مشخص اسناد مالکیت دیجیتالی شده
		قابلیت اجرای قانونی قراردادهای هوشمند
		همگامی بین وضعیت بلاک چین و وضعیت قانونی
	زیرساخت ها	در دسترس بودن انرژی‌های تجدیدپذیر
		اندازه و پهنای باند
		فناوری زیربنایی و هوشمند صنعت نسل چهارم
شرایط علی	مدیریت فناوری	بلوغ تکنولوژیکی
		صلاحیت فناوری
		توان عملیاتی
		در دسترس بودن سخت افزار/نرم افزار
		پلت فرم تامین مالی SC مبتنی بر فناوری بلاک چین.
		تخصص فنی
	سیاست گذاری	ساختار سازمانی مناسب
		حمایت‌های مالی و سرمایه گذاری
		مدیریت دانش مرتبط با فناوری ها
		تطابق استراتژی‌های زنجیره تأمین پایدار با تامین مالی بلاکچین
		قابلیت‌های همکاری و هماهنگی در فرآیندهای تجاری
		برنامه‌های آموزشی جامع و کارکنان ماهر
		مسئولیت‌های اخلاقی و زیست محیطی
		انعطاف پذیری در برنامه ریزی
		ایجاد منافع مشترک در تامین مالی زنجیره تامین پایدار مبتنی بر بلاک چین
پدیده محوری	مدیریت اطلاعات بلاک چین	کفایت اعتبار داده‌ها و اطلاعات
		قراردادهای هوشمند
		حریم خصوصی و امنیت داده ها
		مقیاس پذیری
		قابلیت‌های یکپارچه‌سازی سیستم
		تقارن اطلاعات مالی
		در دسترس بودن پشتیبانی فنی
		به اشتراک گذاری اطلاعات
راهبردها	یکپارچه سازی زنجیره تامین	قابلیت‌های همکاری و هماهنگی در فرآیندهای تجاری مالی و زنجیره تامین
		استراتژی رقابت
		ادغام فرآیندهای تأمین مالی
		اعتماد و شفافیت در زنجیره تامین
		برنامه ریزی برای ادغام بخش خدمات مالی زنجیره تامین خود در محیط بلاک چین
		به اشتراک گذاری اطلاعات
		مشارکت فرهنگی برای پذیرش نوآوری ها

		اصالت و یکپارچگی در طول زنجیره تامین
		تسهیل توسعه زنجیره تامین و فعالیت‌های مالی
		توانایی توسعه و استقرار انعطاف پذیر بلاک چین و سایر فناوری‌های دیجیتال
		ساختارشکنی عملیات زنجیره تامین و فعالیت‌های مالی
		یافتن شرکای تجاری و اسناد مربوط به تجارت
	مدل کسب و کار متمرکز	فرآیندهای تجاری سبز برای تامین مالی
		فرآیندهای عملیاتی بازطراحی شده تامین مالی
		مهندسی مجدد فرآیندهای کسب و کار
		تغییر پارادایم به سمت اتوماسیون مالی
		چارچوب پیاده سازی بلاک چین
		تغییرات در فرآیند مالی متناسب با فناوری بلاک چین
	انعطاف‌پذیری تامین مالی زنجیره تامین پایدار	راه حل‌های نوآورانه تامین مالی برای تولیدات پایدار
		کارایی جریان اطلاعات مالی در زنجیره تامین از طریق بلاک چین
		مکانیسم‌های مشوق مشارکت ذینفعان در تامین مالی از طریق بلاک چین
		تعیین استراتژی‌های قابل اجرای تامین مالی در بلاک چین
		برنامه ریزی، هدایت و کنترل جریان منابع مالی در طول زنجیره تامین پایدار
		ادغام فرآیندهای اجرای مالی لجستیک در پلتفرم بلاک چین
	مدیریت ریسک	مدیریت سطح ریسک عملیاتی مالی در زنجیره تامین بلاک چین
		مدیریت یکپارچه سازی بین سیستم‌های مختلف در بانکداری و مالی
		مدیریت ریسک‌های مرتبط با عدم انطباق و اطمینان
		تنظیم حق بیمه ریسک پیشنهاد تامین مالی به طور مداوم
پیامدها	توسعه نظام مالی	کاهش ریسک‌های سرمایه گذاری و تامین مالی
		افزایش سودآوری
		کاهش هزینه‌های شرکت
		بهبود گردش جریان نقدی
	دستیابی اهداف پایدار	توسعه ایده‌های سازگار با محیط زیست
		بهبود عملکردهای زیست محیطی
		رضایتمندی جامع

با توجه به این که تحقیق به دو صورت کیفی و کمی انجام شده است، جامعه تحقیق نیز دو گروه هستند. جامعه تحقیق در بخش کیفی، شامل مدیران ارشد ۱۰ شرکت بزرگ تولید کننده قطعات خودرو در کشور (رتبه بندی بر اساس وزارت صنعت و معدن) می‌باشند. در این تحقیق به تناسب نوع روش به کار گرفته شده از نمونه گیری غیر احتمالی هدفمند و نظری بهره گرفته شده است. معیار اصلی تعیین حجم نمونه، اشباع نظری بود. در نمونه گیری، فرآیند تکرارشونده تا زمانی است که به کفایت محتوایی برسد و ما را به سطح انتزاع نظری و اکتشاف نظریه (یا گزاره‌های فرضیه ای معتبر) برساند. با توجه اکتشاف و توصیف عقیده‌ها و نگرش‌های مصاحبه شونده‌ها و نیز با در نظر گرفتن زمان و منابع در دسترس در این تحقیق تعداد ۱۰ نفر از خبرگان به صورت هدفمند و نظری تا رسیدن به اشباع نظری پاسخگو بودند. خبرگان حداقل به مدت ۱۵ سال سابقه مدیریت را دارند که حداقل تحصیلات کارشناسی ارشد دارند. بخش کمی نیز دو گروه می‌باشد، گروه اول برای بخش ریاضی و تولید مدل استفاده شده است و بخش دوم برای آزمون مدل می‌باشد. در بخش اول، برای تولید مدل به روش مدلسازی تفسیری ساختاری نیاز به نظرات خبرگان است. بنابراین علاوه بر ۱۰ خبره ای که برای مصاحبه انتخاب شدند، در این مرحله بر اساس نمونه گیری غیر احتمالی و هدفمند و با تکنیک گلوله برفی تعداد ۱۱ خبره شامل مدیران مالی و فناوری اطلاعات در دسترس دیگر نیز در ۱۰ شرکت تولید

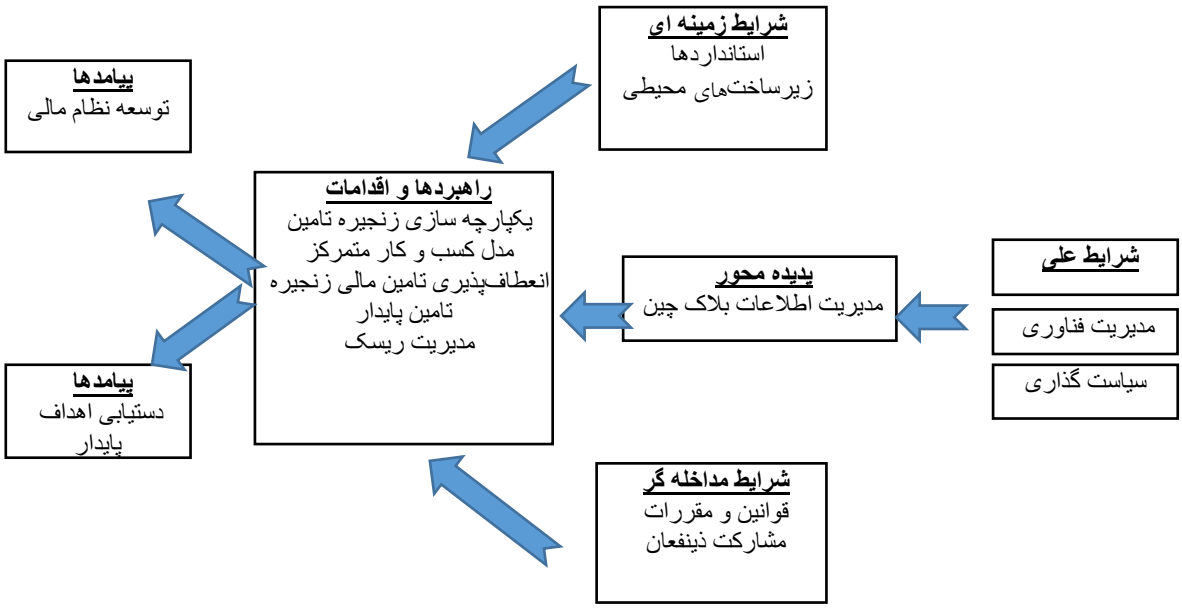
E-ISSN: 3041-8585

کننده برتر قطعات خودرو در کشور (رتبه بندی سازمان صنعت و معدن) انتخاب شده اند. در بخش دوم به منظور آزمون مدل، جامعه آماری این بخش شامل شرکت‌های تولید کننده قطعات خودرو در کشور به تعداد ۱۵۰ شرکت می‌باشد. نمونه آماری شامل مدیران ارشد، مدیران مالی، مدیران فناوری اطلاعات و مدیران زنجیره تامین می‌باشد که به تعداد ۴۸۳ نفر می‌باشد که بر اساس نمونه گیری احتمالی فرمول کوکران به تعداد ۲۱۴ نفر به صورت تصادفی انتخاب شده اند. در نهایت با پیش بینی احتمالی ۱۰ درصد خطای عدم بازگشت پرسش نامه ها، در نهایت تعداد ۲۳۵ پرسش نامه به صورت الکترونیکی برای پاسخ دهندگان ارسال و ۲۳۴ مورد به صورت کامل به دست آمد و برای تجزیه و تحلیل آماده شد.

در ادامه نیاز است تا ابعاد و مولفه‌های به دست آمده، با نظرات خبرگان تحلیل و بررسی شود و مدل نهایی بدست آید. در واقع ساخت مدل مشکل ترین بخش پژوهش است که برای نشان دادن پیچیدگی‌های حاکم بر واقعیت از روش مدلسازی ساختاری تفسیری جامع برای فهم دقیق عناصر و روابط استفاده شده است و یک جمع بندی منظم از یافته‌ها ارائه می‌دهد. در این تحقیق برای کدگذاری محوری از راهبرد گراندد تئوری با رهیافت استرواس و کوربین استفاده شد. این پارادایم چهارچوبی منسجم است که به کمک آن می‌توان روابط احتمالی میان مقوله‌ها را مورد سنجش قراد دارد و از طرفی دیگر امکان فهم نسبتا جامع پدیده موردنظر را فراهم میکند زیر در آن عوامل علی و زمینه ای که موجب روی آوردن کنشگر، به فعالیتی خاص که همان مقوله محوری است می‌شود راهبردهایی که برای مدیریت وضعیت پیش آمده و تحقق بخشیدن به مقوله محوری اتخاذ می‌شود. عوامل مداخله گری که اثرگذاری عوامل علی و زمینه‌های بر مقوله محوری می‌شود و پیامدهایی ناشی از راهبردهای اتخاذی مشخص می‌شوند. شکل ۱ مدل پارادایمی فناوری بلاکچین در محیط زنجیره تامین پایدار با تاکید بر تامین مالی می‌باشد.

شکل ۱

تجزیه وتحلیل قدرت هدایت- وابستگی مدل فناوری بلاک چین در زنجیره تامین پایدار مالی صنعت تولید قطعات خودرو



شکل ۱ مدل پارادایمی فناوری بلاکچین در زنجیره تامین پایدار مالی تولیدکنندگان قطعات خودرو

یافته‌ها

مطالعه حاضر با هدف طراحی و تدوین مدل فناوری بلاکچین در محیط زنجیره تامین پایدار مالی انجام شده است. تحلیل داده‌های کیفی در این پژوهش با روش تحلیل کیفی مضمون و با استفاده از نرم‌افزار MAXQDA استفاده شده است. برای تعیین و نهایی شدن متغیرهای مدل فناوری بلاکچین در محیط زنجیره تامین پایدار مالی از روش دلفی فازی استفاده شده است. بر اساس مطالعه کیفی و کدگذاری، ۱۳ مولفه برای مدل فناوری بلاکچین در محیط زنجیره تامین پایدار با تاکید بر تامین مالی پیشنهاد گردید. سپس با توجه به گزینه‌های پیشنهادی و متغیرهای زبانی تعریف شده در جدول ۲، پرسشنامه ای جهت ارائه به خبرگان طراحی شد. نتایج حاصل از بررسی پاسخ‌های پرسشنامه مرحله نخست نظرسنجی درجدول ۳ آمده است. در مرحله اول، پیشنهاد جدیدی علاوه بر گزینه‌های پیشنهادی دریافت نشده است. اما خبرگان برخی از مولفه‌ها را اصلاح و ادغام کرده اند. بدین گونه خبرگان مولفه‌های زیر را اصلاح کردند که در جدول ۴ آمده است.

جدول ۲

اعداد فازی مثلثی متغیرهای زبانی

متغیرهای کلامی	خیلی زیاد	زیاد	متوسط	کم	خیلی کم
عدد فازی مثلثی	(۱۰، ۹، ۷)	(۹، ۷، ۵)	(۷، ۵، ۳)	(۵، ۳، ۱)	(۳، ۱، ۰)

جدول ۳

نتایج دور اول نظرسنجی (غربالگری مولفه ها)

ردیف	ارزش زبانی	خیلی زیاد	زیاد	متوسط	کم	خیلی کم	max	mod	min	میانگین خبرگان	غیرفازی	شده	نظرات
	ارزش عددی	۹	۷	۵	۳	۱							
	مولفه‌ها - ارزش فازی	(۱۰، ۹، ۷)	(۹، ۷، ۵)	(۷، ۵، ۳)	(۵، ۳، ۱)	(۳، ۱، ۰)							
۱	قوانین و مقررات	۱۵	۵	۱	۰	۰	۹.۶۲	۸.۳۳	۶.۳۳	۸.۲			
۲	مشارکت ذینفعان	۱۵	۴	۲	۰	۰	۹.۵۲	۸.۲۴	۶.۲۴	۸.۱			
۳	استانداردسازی	۱۷	۳	۱	۰	۰	۹.۷۱	۸.۵۲	۶.۵۲	۸.۴			
۴	زیرساخت‌ها محیطی	۱۷	۲	۲	۰	۰	۹.۶۲	۸.۴۳	۶.۴۳	۸.۳			
۵	مدیریت فناوری	۱۸	۲	۱	۰	۰	۹.۷۶	۸.۶۲	۶۶۲	۸.۵			
۶	سیاست گذاری	۱۹	۱	۱	۰	۰	۹.۸۱	۸.۷۱	۶.۷۱	۸.۶			
۷	مدیریت اطلاعات	۱۶	۴	۱	۰	۰	۹.۶۷	۸.۴۳	۶.۴۳	۸.۳			
۸	یکپارچه سازی زنجیره تامین	۱۶	۲	۳	۰	۰	۹.۴۸	۸.۲۴	۶.۲۴	۸.۱			
۹	مدل کسب و کار متمرکز	۱۵	۳	۳	۰	۰	۹.۴۳	۸.۱۴	۶.۱۴	۸			
۱۰	انعطاف‌پذیری تامین مالی زنجیره تامین پایدار	۱۶	۳	۲	۰	۰	۹.۵۷	۸.۳۳	۶.۳۳	۸.۲			
۱۱	مدیریت ریسک	۱۷	۲	۲	۰	۰	۹.۶۲	۸.۴۳	۶.۴۳	۸.۳			
۱۲	توسعه نظام مالی	۱۷	۳	۱	۰	۰	۹.۷۱	۸.۵۲	۶۵۲	۸.۴			
۱۳	دستیابی اهداف پایدار	۱۹	۲	۰	۰	۰	۹.۹	۸.۸۱	۶.۸۱	۸.۷			

E-ISSN: 3041-8585

جدول ۴

مولفه‌های اصلاح شده در دور اول نظر سنجی روش دلفی فازی

مولفه اولیه	مولفه اصلاحی
مشارکت ذینفعان	ادغام شده تحت شاخص "مکانیسم‌های مشوق مشارکت ذینفعان در تامین مالی از طریق بلاک چین" در مولفه "انعطاف‌پذیری تامین مالی زنجیره تامین پایدار"
زیرساخت‌ها محیطی	ادغام شده تحت شاخص در مولفه "مدیریت فناوری و زیرساخت"
مدیریت ریسک	ادغام شده تحت شاخص "مدیریت ریسک عملیاتی مالی در زنجیره تامین بلاک چین" در مولفه "مدل کسب و کار متمرکز"

در دور دوم نظرسنجی خبرگان به روش دلفی فازی، پرسشنامه دوم تهیه گردیده و همراه با نقطه نظر قبلی هر فرد و میزان اختلاف آن‌ها با دیدگاه سایر خبرگان، مجددا به اعضای گروه خبره ارسال گردید. در مرحله دوم اعضای گروه خبره با توجه به نقطه نظرات سایر اعضای گروه مجددا به سوالات ارائه شده پاسخ دادند که نتایج آن در جدول ۵ ارائه شده است. در مرحله دوم با توجه به اصلاحات دور اول، تعداد مولفه‌ها به ۱۰ مولفه کاهش پیدا کرده است. با توجه به دیدگاه‌های ارائه شده در مرحله اول و مقایسه آن با نتایج این مرحله ، درصورتی که اختلاف بین دو مرحله کمتر از حد آستانه ۰/۲ باشد در این صورت فرایند نظرسنجی متوقف می‌شود. همانگونه که جدول فوق نشان می‌دهد برخی از متغیرها اعضای گروه خبره به وحدت نظر رسیده اند و میزان اختلاف نظر در مراحل اول و دوم کمتر از حد آستانه ۰/۲ بوده لذا نظرسنجی در خصوص متغیرهای فوق متوقف گردید. از بین متغیرهای اشاره شده، متغیرهایی که میانگین غیرفازی شده نظرات خبرگان کمتر از ۸ باشد از مدل مفهومی تحقیق حذف شوند که در این مرحله رخ نداد. بنابراین دو مولفه "یکپارچه سازی زنجیره تامین" و "مدل کسب و کار متمرکز" در مرحله سوم ارزیابی خواهند شد.

در این مرحله ضمن اعمال تغییرات لازم در مولفه‌های مدل، پرسشنامه سوم تهیه گردیده و همراه با نقطه نظر قبلی هر فرد و میزان اختلاف آن‌ها با میانگین دیدگاه سایر خبرگان ، مجدد ا به خبرگان ارسال گردید که نتایج آن در جدول ۶ ارائه شده است.

جدول ۵

نتایج دور دوم نظر سنجی

ردیف	ارزش زبانی	خیلی زیاد	زیاد	متوسط	کم	خیلی کم	max	mod	min	میانگین غیرفازی شده	اختلاف میانگین‌های پرسشنامه اول و دوم	نتیجه دور دوم
	ارزش عددی	۹	۷	۵	۳	۱				نظرات خبرگان	دوم	
	مولفه‌ها - ارزش فازی	(۱۰، ۹، ۷)	(۹، ۷، ۵)	(۷، ۳، ۵)	(۵، ۳، ۱)	(۳، ۱، ۰)						
۱	چارچوب قوانین و مقررات	۱۶	۴	۱	۰	۰	۹.۶۷	۸.۴۳	۶.۴۳	۸.۳	۰.۰۹	تایید
۲	استانداردسازی	۱۸	۲	۱	۰	۰	۹.۷۶	۸.۶۲	۶.۶۲	۸.۵	۰.۰۹	تایید
۳	مدیریت فناوری و زیرساخت	۱۸	۳	۰	۰	۰	۹.۸۶	۸.۷۱	۶.۷۱	۸.۶	۰.۱	تایید
۴	سیاست گذاری	۱۹	۲	۰	۰	۰	۹.۹	۸.۸۱	۶.۸۱	۸.۷	۰.۱	تایید

۵	مدیریت اطلاعات	۱۷	۳	۱	۰	۰	۹.۷۱	۸.۵۲	۶.۵۲	۸.۴	۰.۰۹	تایید
۶	یکپارچه سازی زنجیره تامین	۱۸	۲	۱	۰	۰	۹.۷۶	۸.۶۲	۶.۶۲	۸.۵	۰.۳۷	دور سوم
۷	مدل کسب و کار متمرکز	۱۸	۲	۱	۰	۰	۹.۷۶	۸.۶۲	۶.۶۲	۸.۵	۰.۴۵	دور سوم
۸	انعطاف‌پذیری تامین مالی زنجیره تامین پایدار	۱۷	۳	۱	۰	۰	۹.۷۱	۸.۵۲	۶.۵۲	۸.۴	۰.۱۸	تایید
۹	توسعه نظام مالی	۱۸	۲	۱	۰	۰	۹.۷۶	۸.۶۲	۶.۶۲	۸.۵	۰.۰۹	تایید
۱۰	دستیابی اهداف پایدار	۱۹	۲	۰	۰	۰	۹.۹	۸.۸۱	۶.۸۱	۸.۷	۰	تایید

جدول ۶

نتایج دور سوم نظر سنجی

ردیف	ارزش زبانی	خیلی زیاد	زیاد	متوسط	کم	خیلی کم	max	mod	min	میانگین غیرفازی شده نظرات خبرگان	اختلاف میانگین های پرسشنامه اول و دوم	نتیجه دور سوم
	ارزش عددی	۹	۷	۵	۳	۱						
	مولفه‌ها - ارزش فازی	(۱۰، ۹، ۷)	(۹، ۷، ۵)	(۷، ۳، ۵)	(۵، ۳، ۱)	(۳، ۱، ۰)						
۶	یکپارچه سازی زنجیره تامین	۱۹	۱	۱	۰	۰	۹.۸۱	۸.۷۱	۶.۷۱	۸.۶	۰.۰۹	تایید
۷	مدل کسب و کار متمرکز	۱۸	۳	۰	۰	۰	۹.۸۶	۸.۷۱	۶.۷۱	۸.۶	۰.۱	تایید

برای تولید مدل و تعیین روابط و سطح بندی بین متغیرهای شناسایی شده از طریق پارادایم داده بنیاد، از روش ISM استفاده می‌شود. روش ISM برای تحلیل رابطه بین متغیرها در چندین سطح مختلف تحلیل می‌گردد. برای پیاده سازی تکنیک ISM ، ابتدا متغیرهای مربوط به مسئله شناسایی شده و سپس ماتریس ساختاری روابط درونی متغیرها به دست می‌آیند. پس از آن، ماتریس دستیابی اولیه استخراج شده و بعداً سازگار شده و ماتریس دستیابی نهایی به دست می‌آید. در مرحله بعد سطح بندی، سطوح با استفاده از ماتریس به دست آمده در مرحله قبل انجام می‌شود و سپس مدل ترسیم می‌شود. در نهایت، طبقه بندی متغیرها بر اساس وابستگی و قدرت محرک با استفاده از تحلیل MICMAC انجام می‌شود. این مراحل با جزئیات بیشتر در ادامه توضیح داده شده است.

پس از شناسایی متغیرها، آن‌ها وارد ماتریس SSIM شدند. این ماتریس از متغیرهای است که در آن متغیرها در ردیف و ستون فهرست شده اند. سپس روابط بین دو متغیر با استفاده از نمادهای زیر تعیین می‌شود:

V: متغیر i مبنای رسیدن به متغیر j است.

A: متغیر j مبنای رسیدن به متغیر i است.

X: بین متغیر i و j رابطه دو طرفه وجود دارد.

O: بین i و j رابطه ای وجود ندارد.

برای تکمیل SSIM از پرسشنامه مقایسات زوجی استفاده شده است. ۲۱ خبره میزان تاثیر هر یک از متغیرهای مدل بر یکدیگر بر اساس بولانوس و همکاران (۲۰۰۵) را بر اساس طیف زیر مشخص کردند:

۳: تاثیر خیلی زیاد

۲: تاثیر زیاد

E-ISSN: 3041-8585

۱: تاثیر بسیار کم

۰: بدون تاثیر

نتایج حاصل از جمع نظرات ۲۱ خبره در ماتریس SSIM (جدول ۷) خلاصه شده است.

جدول ۷

ماتریس SSIM

		۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
چارچوب قوانین و مقررات	۱		۴۵	۵۲	۴۸	۵۳	۵۶	۵۴	۴۸	۴۴	۴۳
استانداردسازی	۲	۲۸		۴۴	۴۸	۵۷	۴۰	۶۰	۵۹	۴۳	۵۷
مدیریت فناوری و زیرساخت	۳	۳۵	۲۳		۴۶	۴۷	۵۳	۳۶	۴۲	۴۹	۵۷
سیاست گذاری	۴	۳۴	۲۴	۵۵		۵۷	۵۰	۵۳	۵۴	۵۳	۵۵
مدیریت اطلاعات بلاکچین	۵	۲۶	۲۸	۲۷	۳۸		۴۶	۴۲	۵۷	۵۳	۵۴
یکپارچه سازی زنجیره تامین	۶	۲۷	۴۰	۳۱	۲۴	۳۳		۳۹	۴۹	۴۷	۵۴
مدل کسب و کار متمرکز	۷	۳۶	۳۹	۳۸	۳۶	۲۷	۴۸		۵۵	۳۷	۴۳
انعطاف‌پذیری تامین مالی زنجیره تامین پایدار	۸	۲۵	۳۵	۳۴	۲۵	۲۸	۴۳	۴۰		۴۳	۳۷
توسعه نظام مالی	۹	۳۷	۲۷	۲۵	۲۷	۳۴	۳۵	۳۲	۴۰		۲۹
دستیابی اهداف پایدار	۱۰	۲۵	۳۴	۳۶	۳۲	۳۳	۴۰	۳۸	۳۲	۳۳	

با تبدیل نمادهای روابط ماتریس SSIM به ۰ و ۱، ماتریس دسترسی اولیه را می‌توان با قوانین زیر بدست آورد. نتایج در جدول ۷ نشان داده شده است.

۱. ابتدا یک مقیاس عددی واحد در نظر گرفته و اعداد جدول مرحله قبل با آن مقایسه می‌شود. در صورتی که عدد مربوطه در جدول از مقیاس بزرگتر باشد در جدول جدید از عدد یک و در غیر این صورت از صفر استفاده می‌شود:

$$M = \begin{cases} a_{ij} = 1 & if \quad a_{ij} \geq m \\ a_{ij} = 0 & if \quad a_{ij} \ \pi \ m \end{cases} \qquad (۱)$$

بولانوس و همکاران (۲۰۰۵) برای یافتن عدد مقیاس از فرمول M=2*n استفاده می‌کنند که در آن ۲ مقدار ارزشی "تاثیر زیاد" می‌باشد و n تعداد خبره گان به تعداد ۲۱ نفر. که برای این تحقیق عدد مقیاس ۴۲ بدست می‌آید. بنابراین ماتریس دستیابی بعد از جمع با ماتریس یکه به صورت جدول ۵ خواهد بود.

۲. در مرحله دوم ماتریس بدست آمده در مرحله اول با ماتریس واحد جمع می‌شود. حاصل این محاسبات که ماتریس دستیابی است که در جدول ۸ آمده است.

پس از به دست آمدن ماتریس قابلیت دسترسی اولیه، سازگاری داخلی آن باید ایجاد شود. بنابراین، اگر متغیر j به متغیر i و متغیر i به متغیر k منتهی شود، پس از متغیر j باید متغیر k دنبال شود. در این ماتریس، قدرت نفوذ و میزان وابستگی هر متغیر نیز نشان داده شده است. نتایج را می‌توان در جدول ۹ مشاهده کرد. اعداد با علامت * نشان می‌دهد که ماتریس دسترسی اولیه صفر است و بعد از سازگاری به عدد ۱ تبدیل شده است.

جدول ۸

ماتریس دستیابی

		۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
چارچوب قوانین و مقررات	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
استانداردسازی	۲	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱
مدیریت فناوری و زیرساخت	۳	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱
سیاست گذاری	۴	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
مدیریت اطلاعات بلاکچین	۵	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱
یکپارچه سازی زنجیره تامین	۶	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۱	۱
مدل کسب و کار متمرکز	۷	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۰	۱
انعطاف‌پذیری تامین مالی زنجیره تامین پایدار	۸	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۱	۰
توسعه نظام مالی	۹	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰
دستیابی اهداف پایدار	۱۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱

جدول ۹

ماتریس دستیابی پس از سازگاری

		۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
چارچوب قوانین و مقررات	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
استانداردسازی	۲	۰	۱	۱	۱	۱	۱*	۱	۱	۱	۱
مدیریت فناوری و زیرساخت	۳	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱*	۱	۱	۱
سیاست گذاری	۴	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱*	۱	۱
مدیریت اطلاعات بلاکچین	۵	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱
یکپارچه سازی زنجیره تامین	۶	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۱	۱
مدل کسب و کار متمرکز	۷	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱*	۱
انعطاف‌پذیری تامین مالی زنجیره تامین پایدار	۸	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۱	۱*
توسعه نظام مالی	۹	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰
دستیابی اهداف پایدار	۱۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱

به منظور تعیین روابط بین سطح متغیرها، مجموعه خروجی و مجموعه ورودی برای هر متغیر از ماتریس دریافتی استخراج شد. مجموعه خروجی شامل خود متغیر و متغیر مؤثر بر آن بود. مجموعه ورودی‌ها شامل خود متغیر و متغیری بود که بر آن تأثیر می‌گذاشت. سپس مجموعه روابط تقاطع هر یک از این متغیرها تعیین شد. متغیرها بر اساس مجموعه‌های به دست آمده رتبه بندی می‌شوند. به طور معمول، متغیری که دارای مجموعه ای از خروجی‌ها و مجموعه ای از روابط دو طرفه هستند، متغیرهای سطح بالا را تشکیل می‌دهند. سپس

E-ISSN: 3041-8585

با همین فرآیند سطوح بعدی مشخص شد. در تحقیق حاضر برای تعیین سطح به جای محاسبات مجموعه قابل دستیابی، مجموعه مقدم و اشتراک ها؛ از حاصل جمع سطر و ستون ماتریس سازگاری بر اساس مدیری و همکاران (۲۰۱۷) استفاده می‌شود که محاسبات در جدول ۱۰ آمده است. بنابراین بر اساس نتایج این جدول، متغیرهای مدل فناوری بلاک چین در محیط زنجیره تامین پایدار با تاکید بر تامین مالی در ۷ سطح قرار می‌گیرند.

جدول ۱۰

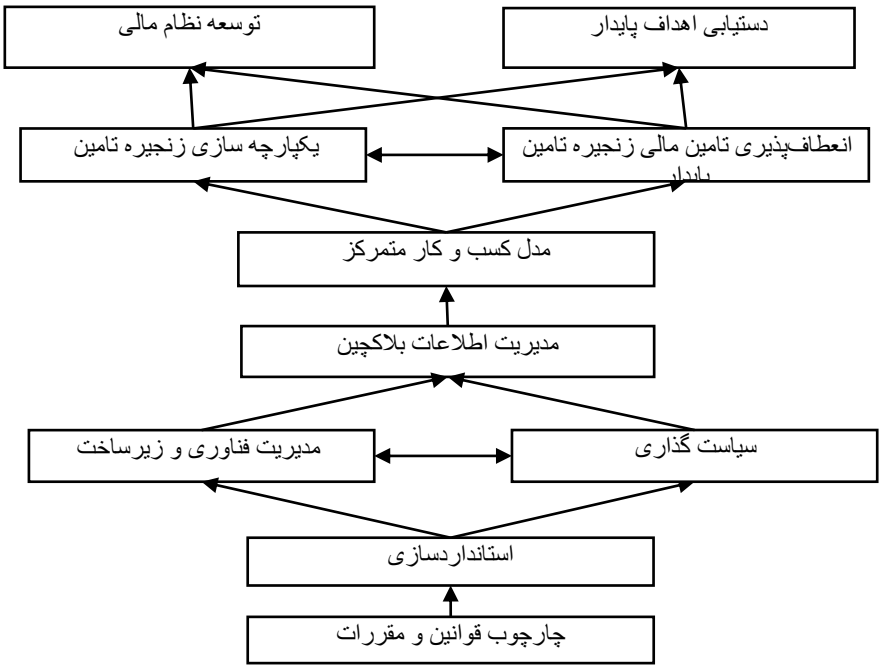
تعیین سطوح متغیرهای مدل فناوری بلاکچین در زنجیره تامین پایدار مالی صنعت تولید قطعات خودرو

متغیرها	اثرگذاری	اثرپذیری	شدت تاثیر	سطح	نتیجه
توسعه نظام مالی	۱	۹	-۸	۱	وابسته
دستیابی اهداف پایدار	۱	۹	-۸	۱	وابسته
یکپارچه سازی زنجیره تامین	۴	۸	-۴	۲	وابسته
انعطاف‌پذیری تامین مالی زنجیره تامین پایدار	۴	۸	-۴	۲	متصل
مدل کسب و کار متمرکز	۵	۶	-۱	۳	متصل
مدیریت اطلاعات بلاکچین	۶	۵	۱	۴	متصل
مدیریت فناوری و زیرساخت	۸	۴	۴	۵	مستقل
سیاست گذاری	۸	۴	۴	۵	مستقل
استانداردسازی	۹	۲	۷	۶	مستقل
چارچوب قوانین و مقررات	۱۰	۱	۹	۷	مستقل

پس از تعیین روابط و سطح متغیرها، یک مدل ساختار شبکه ای با استفاده از داده‌های جدول ۱۰ ترسیم شد. برای این منظور ابتدا متغیرها از بالا به پایین با توجه به سطح شان مرتب می‌شوند. این روابط را می‌توان در شکل ۲ مشاهده کرد. همانگونه که مشاهده می‌دهد، مدل تفسیری ساختاری دارای ۷ سطح می‌باشد. در سطح پایه و هفتم متغیر "چارچوب قوانین و مقررات" قرار گرفته که در پذیرش فناوری بلاک چین در محیط زنجیره تامین پایدار برای تامین مالی بیشترین تاثیر را دارند و پیاده سازی باید از این متغیر شروع شود. این متغیر تاثیرگذارترین است و بر سایر متغیرها تاثیر می‌گذارد. بر طبق این یافته، دولت باید محیط و زیرساخت‌های قانونی و حقوقی را آماده سازی کند و از آن پشتیبانی نماید. بنابراین برای تقویت فناوری بلاک چین در محیط زنجیره تامین پایدار با تاکید بر تامین مالی، مدیران در وهله اول باید بر این متغیر تمرکز کنند. در سطح ششم متغیر " استانداردسازی" قرار گرفته است که بر سطح بعدی خود اثر می‌گذارد. در سطح پنج، دو متغیر " مدیریت فناوری و زیرساخت" و " مدیریت اطلاعات" قرار دارند که علاوه بر اینکه با یکدیگر ارتباط دوسویه دارند، بر سطح بعدی نیز اثر می‌گذارند. در سطح چهارم، متغیر "مدیریت اطلاعات" قرار دارد که بر متغیرهای بعدی خود در مدل ساختاری اثر می‌گذارد. در سطح سوم، متغیر "مدل کسب و کار متمرکز" قرا دارد که بر متغیر بعدی خود اثر می‌گذارد. در سطح دوم، دو متغیر "انعطاف‌پذیری تامین مالی زنجیره تامین پایدار" و "یکپارچه سازی زنجیره تامین" قرار دارد که بر سطح اول، اثرگذار است. در سطح اول، دو متغیر "دستیابی اهداف پایدار" و "توسعه نظام مالی" قرار دارد که خود این متغیر از متغیرهای دیگر سط.جح بالاتر اثر می‌پذیرد. بنابراین، تاثیرگذارترین متغیر در پذیرش فناوری بلاک چین در محیط زنجیره تامین پایدار با تاکید بر تامین مالی است که باید هر چه سریعتر بهبود یابد چرا که پذیرش فناوری بلاک چین در محیط زنجیره تامین پایدار با تاکید بر تامین مالی وابسته به این متغیر می‌باشد.

شکل ۲

مدل تفسیری-ساختاری مدل فناوری بلاک چین در زنجیره تامین پایدار مالی صنعت تولید قطعات خودرو



هدف تجزیه و تحلیل میک مک، تشخیص و تحلیل قدرت هدایت و وابستگی متغیرهاست. در این تحلیل متغیرها بر حسب قدرت هدایت و وابستگی به چهار خوشه تقسیم می‌شوند:

۱- خوشه اول متغیرهای هستند که قدرت محرکه ضعیف و وابستگی ضعیف دارند. این متغیرهای خودگردان هستند که کمترین تاثیر در مدل را دارند. در مدل ما هیچ متغیری در این دسته قرار ندارند و در نتیجه متغیرهای ما ارتباط مناسبی با یکدیگر دارند.

۲- خوشه دوم متغیرهای وابسته ای هستند که قدرت محرکه ضعیف و درجه وابستگی بالایی دارند. در مدل ما متغیرهای «توسعه نظام مالی» ، «دستیابی اهداف پایدار» ، «یکپارچه سازی زنجیره تامین» ، «انعطاف‌پذیری تامین مالی زنجیره تامین پایدار» قرار دارند.

۳- خوشه متغیرهای متصل است که هم قدرت محرکه بالایی دارند و هم وابستگی بالایی دارند. هر گونه اقدام بر روی این متغیرها می‌تواند بر سایر متغیرها تأثیر بگذارد. متغیرهای «مدل کسب و کار متمرکز» و «مدیریت اطلاعات» در دسته میانجی قرار دارد.

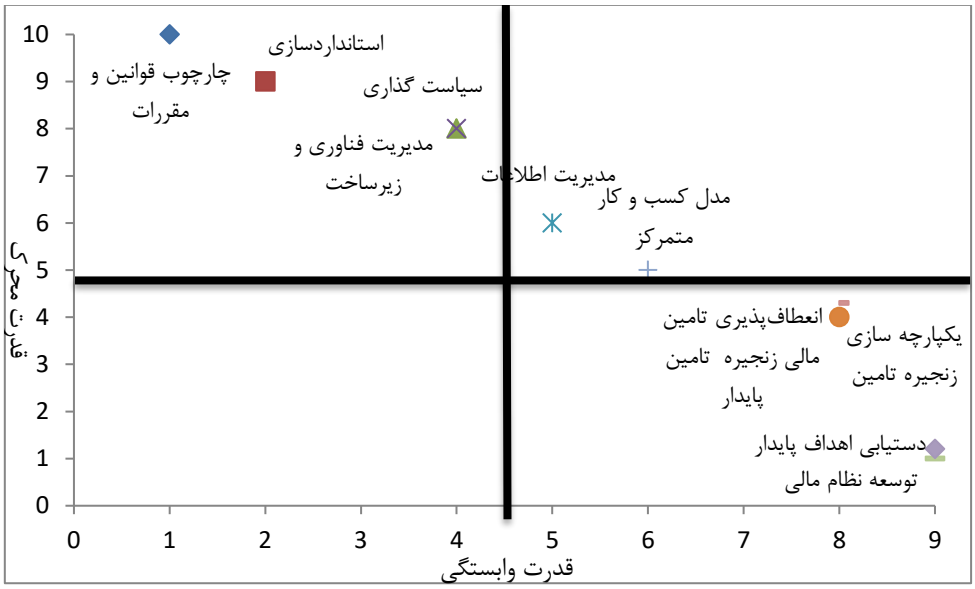
۴- خوشه چهارم متشکل از متغیرهای است که قدرت محرکه بالا و وابستگی ضعیفی دارند. این متغیرها کل سیستم را هدایت می‌کنند. متغیرهای «مدیریت فناوری و زیرساخت»، «سیاست گذاری» ، «استانداردسازی» ، «چارچوب قوانین و مقررات» در این دسته قرار دارند.

قدرت هدایت و وابستگی مدل فناوری بلاک چین در محیط زنجیره تامین پایدار با تاکید بر تامین مالی در شکل ۳ آمده است.

شکل ۳

تجزیه وتحلیل قدرت هدایت- وابستگی مدل فناوری بلاک چین در زنجیره تامین پایدار مالی صنعت تولید قطعات خودرو

E-ISSN: 3041-8585



بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های این پژوهش با شناسایی و سطح‌بندی مؤلفه‌های کلیدی فناوری بلاکچین در زنجیره تأمین پایدار مالی صنعت قطعات خودرو، چند نکته مهم را آشکار ساخت. نخست آنکه «چارچوب‌های قانونی و مقرراتی» و «استانداردسازی» در پایین‌ترین سطوح مدل قرار گرفتند و به‌عنوان پیشران‌های مستقل شناخته شدند. این نتیجه با ادبیات پیشین هم‌خوانی دارد که تأکید می‌کند بدون وجود قوانین شفاف و استانداردهای یکپارچه، پذیرش و کاربست بلاکچین در مدیریت مالی زنجیره تأمین با ریسک بالا و عدم اطمینان مواجه خواهد بود (Sciarelli et al., 2021؛ Chen, 2020). پژوهش‌های مشابه نیز نشان داده‌اند که کشورها و صنایع فاقد بستر قانونی منسجم، نرخ پایین‌تری از پذیرش فناوری‌های نوظهور در سیستم‌های مالی دارند (Guo et al., 2024؛ Aslam, 2021).

دومین یافته مهم، نقش «مدیریت فناوری و زیرساخت» و «سیاست‌گذاری سازمانی» به‌عنوان محرک‌های واسطه‌ای بود. نتایج نشان می‌دهد که حتی در صورت وجود قوانین و استانداردها، نبود زیرساخت فناوری قوی و برنامه‌ریزی راهبردی می‌تواند فرایند استقرار بلاکچین را کند یا متوقف کند (Fang et al., 2025؛ Wu, 2021). این یافته با مطالعاتی هم‌راستا است که بر اهمیت سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های دیجیتال، ارتقای مهارت کارکنان و بهبود سیستم‌های اطلاعاتی در جهت موفقیت فناوری بلاکچین در زنجیره‌های مالی پایدار تأکید دارند (Pourabrahimi et al., 2022؛ Cao, 2023). همچنین نتایج نشان داد که «یکپارچگی زنجیره تأمین» و «توسعه نظام مالی» به‌عنوان خروجی‌های بالادستی از تعامل این محرک‌ها حاصل می‌شود و در نهایت زمینه «دستیابی به اهداف پایدار» را فراهم می‌کند (Hasani et al., 2019؛ Parung, 2019).

از منظر نظری، شناسایی جایگاه ویژه ریسک و عدم تقارن اطلاعاتی در این مدل، با مطالعات پیشین همخوانی دارد. بلاکچین به دلیل شفافیت و تغییرناپذیری داده‌ها، می‌تواند به‌طور معناداری هزینه‌های تأمین مالی و ریسک‌های اعتباری را کاهش دهد (Choi, 2020؛ Bal, 2021). این کارکرد به‌ویژه برای صنعت قطعات خودرو که با شبکه‌ای چندسطحی از تأمین‌کنندگان و توزیع‌کنندگان روبه‌رو است، اهمیت دارد (Alazab et al., 2021؛ Negi, 2024). همچنین، یافته‌های این پژوهش که نشان‌دهنده پیوند میان پذیرش بلاکچین و ارتقای شفافیت زیست‌محیطی است، با مطالعاتی هم‌خوان است که بلاکچین را ابزاری برای پایش و گزارش‌گری دقیق‌تر اثرات زیست‌محیطی زنجیره تأمین می‌دانند (Tawfeeq Saleh Al-Sammarraie & Fathi, 2025؛ Treiblmaier, 2019).

همچنین تحلیل MICMAC نشان داد که مؤلفه‌های قانونی و استانداردسازی بیشترین قدرت نفوذ و کمترین وابستگی را دارند، در حالی که مؤلفه‌هایی چون «توسعه نظام مالی» و «دستیابی به اهداف پایدار» بیشترین وابستگی و کمترین قدرت محرک را نشان می‌دهند. این الگو با چارچوب‌های نظری مدیریت تغییر فناوری هم‌سو است که بر لزوم پرداختن نخستین به عوامل ساختاری و نهادی پیش از پرداختن به نتایج عملکردی تأکید می‌کنند (Bolanos et al., 2005؛ Kerr, 2015). از سوی دیگر، نتایج تأیید می‌کند که موانعی همچون عدم آشنایی مدیران با فناوری‌های نوین و مقاومت در برابر تغییر می‌تواند سرعت پذیرش بلاکچین را کاهش دهد (Kumar Singh et al., 2023؛ Öztürk, 2020). این نتیجه اهمیت آموزش، توانمندسازی منابع انسانی و فرهنگ‌سازی در میان بازیگران زنجیره را آشکار می‌کند.

این تحقیق همچنین همگرایی دیدگاه‌های علمی و تجربی را نشان داد. بسیاری از مدل‌های قبلی صرفاً نظری یا مبتنی بر مطالعات موردی محدود بودند (Modiri et al., 2017؛ Safaie Ghadikalai, 2015). اما در این پژوهش، ترکیب تحلیل کیفی و کمی باعث شد چارچوبی جامع‌تر و قابل‌اتکا برای صنعت خودرو ایران شکل بگیرد. این رویکرد با توصیه‌های پژوهشگرانی هم‌سو است که بر ادغام بینش خبرگان و داده‌های تجربی برای توسعه مدل‌های فناورانه تأکید کرده‌اند (Asante Boakye et al., 2025؛ Gong, 2022).

با وجود ارائه یک مدل جامع، این مطالعه محدودیت‌هایی دارد. نخست، جامعه آماری تحقیق عمدتاً به مدیران و خبرگان صنعت قطعات خودرو در ایران محدود بوده است و ممکن است تفاوت‌های ساختاری و قانونی در سایر کشورها یا صنایع سبب شود قابلیت تعمیم نتایج کاهش یابد. دوم، داده‌های کیفی از طریق مصاحبه نیمه‌ساختاریافته جمع‌آوری شد و احتمال سوگیری در پاسخ‌دهی یا انتخاب نمونه وجود دارد. همچنین، هرچند روش‌های کمی مانند دلفی فازی و ISM به دقت مدل کمک کردند، اما این روش‌ها وابسته به قضاوت خبرگان بوده و امکان تغییر نتایج در صورت انتخاب گروه‌های متفاوت وجود دارد. علاوه بر این، پژوهش حاضر عمدتاً بر مؤلفه‌های کلان مدیریتی و فناورانه متمرکز بود و کمتر به جزئیات اجرایی در سطح عملیاتی سازمان‌ها پرداخته است.

برای گسترش دامنه کاربرد مدل، پیشنهاد می‌شود تحقیقات آینده به بررسی تجربی مدل در سایر صنایع از جمله نفت و گاز، دارویی یا صنایع غذایی بپردازند تا قابلیت تعمیم آن آزمون شود. همچنین پیشنهاد می‌شود عوامل فرهنگی و رفتاری که می‌توانند پذیرش فناوری بلاکچین را تسهیل یا مانع شوند، در مدل‌های آتی لحاظ شوند. پژوهش‌های آینده می‌توانند از روش‌های تحلیلی پیشرفته‌تر مانند مدل‌سازی ساختاری معادلات (SEM) یا تحلیل شبکه‌های پیچیده برای ارزیابی پویایی روابط بین مؤلفه‌ها استفاده کنند. علاوه بر این، اثر سیاست‌های حمایتی دولت، نقش نهادهای مالی و بانک‌ها، و نیز مدل‌های جدید تأمین مالی مبتنی بر رمزارزها می‌تواند به‌عنوان حوزه‌های جدید تحقیق بررسی شود.

مدیران زنجیره تأمین در صنعت قطعات خودرو باید ابتدا بستر قانونی و استانداردهای فنی مشخصی ایجاد کنند تا از ناهمخوانی و تعارض در اجرا جلوگیری شود. سپس باید سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های فناوری اطلاعات، آموزش کارکنان و توسعه مهارت‌های دیجیتال در اولویت قرار گیرد. تقویت همکاری و اشتراک داده‌ها میان اعضای زنجیره و ایجاد قراردادهای هوشمند می‌تواند شفافیت مالی و اعتماد متقابل را افزایش دهد. همچنین توصیه می‌شود سازمان‌ها با سیاست‌گذاران و نهادهای مالی همکاری نزدیک داشته باشند تا چارچوب‌های حمایتی برای پذیرش بلاکچین و دسترسی به منابع مالی نوین فراهم شود. در نهایت، استفاده از مدل ارائه‌شده می‌تواند به مدیران کمک کند تا مسیر استقرار بلاکچین را گام‌به‌گام طی کنند و در جهت بهبود عملکرد مالی و تحقق اهداف توسعه پایدار حرکت نمایند.

تقدیر و تشکر

از تمامی کسانی که در انجام این مطالعه همراهی نمودند تشکر و قدردانی می‌گردد.

E-ISSN: 3041-8585

تعارض منافع

در انجام مطالعه حاضر، هیچ‌گونه تضاد منافعی وجود ندارد.

مشارکت نویسندگان

در نگارش این مقاله تمامی نویسندگان نقش یکسانی ایفا کردند.

موازین اخلاقی

در پژوهش حاضر تمامی موازین اخلاقی رعایت گردیده است.

شفافیت داده‌ها

داده‌ها و مآخذ پژوهش حاضر در صورت درخواست از نویسنده مسئول و ضمن رعایت اصول کپی رایت ارسال خواهد شد.

حامی مالی

این پژوهش حامی مالی نداشته است.

References

Alazab, M., Alhyari, S., Awajan, A., & Abdallah, A. B. (2021). Blockchain technology in supply chain management: an empirical study of the factors affecting user adoption/acceptance. *Cluster Computing*, *24*(1), 83-101. https://doi.org/10.1007/s10586-020-03200-4

Asante Boakye, E., Zhao, H., Kwame Ahia, B. N., & Adu-Damoah, M. (2025). Modeling the adoption enablers of blockchain technology-based supply chain financing: An integrative dual DOI-TOE analysis. *Journal of the International Council for Small Business*, 1-22. https://doi.org/10.1080/26437015.2024.2448980

Aslam, J., Saleem, A., Khan, N. T., & Kim, Y. B. (2021). Factors influencing blockchain adoption in supply chain management practices: A study based on the oil industry. *Journal of Innovation & Knowledge*, *6*(2), 124-134. https://doi.org/10.1016/j.jik.2021.01.002

Bal, M., & Pawlicka, K. (2021). Supply chain finance and challenges of modern supply chains. *LogForum*, *17*(1). https://doi.org/10.17270/J.LOG.2021.525

Behnke, K., & Janssen, M. F. W. H. A. (2020). Boundary conditions for traceability in food supply chains using blockchain technology. *International Journal of Information Management*, *52*, 101969. https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.05.025

Bolanos, R., Fontela, E., Nenclares, A., & Pastor, P. (2005). Using interpretive structural modelling in strategic decision-making groups. *Management Decision*, *43*(6), 877-895. https://doi.org/10.1108/00251740510603619

Cao, S., Johnson, H., & Tulloch, A. (2023). Exploring blockchain-based Traceability for Food Supply Chain Sustainability: Towards a Better Way of Sustainability Communication with Consumers. *Procedia Computer Science*, *217*, 1437-1445. https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.12.342

Chen, J., Cai, T., He, W., Chen, L., Zhao, G., Zou, W., & Guo, L. (2020). A blockchain-driven supply chain finance application for auto retail industry. *Entropy*, *22*(1), 95. https://doi.org/10.3390/e22010095

Choi, T. M. (2020). Supply chain financing using blockchain: Impacts on supply chains selling fashionable products. *Annals of Operations Research*, 1-23. https://doi.org/10.1007/s10479-020-03615-7

Fang, C., Ullah, N., Batumalay, M., Al-Rahmi, W. M., & Alblehai, F. (2025). Blockchain technology and its impact on sustainable supply chain management in SMEs. *Peerj Computer Science*, *11*, e2466. https://doi.org/10.7717/peerj-cs.2466

Guo, X., Xia, W., Feng, T., Tan, J., & Xian, F. (2024). Blockchain technology adoption and sustainable supply chain finance: The perspective of information processing theory. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, *31*(4), 3614-3632. https://doi.org/10.1002/csr.2759

Hasani, S. R., Jafarnejad Chaghushi, A., Safavi, H., & Mehregan, M. R. (2019). Designing a Sustainable Supply Chain Model with Emphasis on Behavioral Factors for Food Products in Kermanshah Province. *Quarterly Journal of Strategic Management in Industrial Systems (formerly Industrial Management)*, *14*(48), 61-73. https://journals.iau.ir/article_667999.html?lang=en

Hofmann, E., & Sertori, Y. (2020). Financial spillover effects in supply chains: do customers and suppliers really benefit? *Logistics*, *4*(1), 6. https://doi.org/10.3390/logistics4010006

Jia, F., Zhang, T., & Chen, L. (2020). Sustainable supply chain Finance: Towards a research agenda. *Journal of Cleaner Production*, *243*, 118680. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118680

Kerr, W. R., & Nanda, R. (2015). Financing innovation. *Annual Review of Financial Economics*, *7*, 445-462. https://doi.org/10.1146/annurev-financial-111914-041825

Kim, J. S., & Shin, N. (2019). The impact of blockchain technology application on supply chain partnership and performance. *Sustainability*, *11*(21), 6181. https://doi.org/10.3390/su11216181

Kumar Singh, A., Prasath Kumar, V. R., Gholamreza, D., Saeed Reza, M., Patrick, M., & Farzad Pour, R. (2023). Investigating barriers to blockchain adoption in construction supply chain management: A fuzzy-based MCDM approach. *Technological Forecasting and Social Change*, *196*, 122849. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122849

Modiri, M., H, K. S., & Z, H. D. (2017). Choosing medical tourism strategy based on SWOT and fuzzy multi-criteria decision making. https://ensani.ir/fa/article/535387/

Negi, S. (2024). A blockchain technology for improving financial flows in humanitarian supply chains: benefits and challenges. *Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management*. https://doi.org/10.1108/JHLSCM-10-2023-0099

Öztürk, C., & Yildizbaşi, A. (2020). Barriers to implementation of blockchain into supply chain management using an integrated multi-criteria decision-making method: a numerical example. *Soft Computing*, *24*(19), 14771-14789. https://doi.org/10.1007/s00500-020-04831-w

Parung, J. (2019). The use of blockchain to support sustainable supply chain strategy. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering,

Pourabrahimi, A., Lotfi Bidehandeh, B., & Salimi, M. (2022). Improving Supply Chain Management Performance in the Context of Blockchain Technology. Thirteenth International Conference on Research in Management, Economics, and Development,

Safaie Ghadikalai, A. H., & Vedadi, M. (2015). Providing a Framework for Creating a Sustainable Supply Chain. First International Conference on Accounting, Management, and Innovation in Business, Soumeh Sara.

Sarkis, J., & Zhu, Q. (2018). Environmental sustainability and production: taking the road less travelled. *International Journal of Production Research*, *56*(1-2), 743-759. https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1365182

Sciarelli, M., Prisco, A., Gheith, M. H., & Muto, V. (2021). Factors affecting the adoption of blockchain technology in innovative Italian companies: an extended TAM approach. *Journal of Strategy and Management*. https://doi.org/10.1108/JSMA-02-2021-0054

Tawfeeq Saleh Al-Sammarraie, F., & Fathi, M. R. (2025). Evaluation of the Environmental Performance of Supply Chain in the Automotive Industry. *Transactions on Data Analysis in Social Science*, *7*(1), 9-15. https://www.transoscience.ir/article_228268.html

Treiblmaier, H. (2019). Combining blockchain technology and the physical internet to achieve triple bottom line sustainability: a comprehensive research agenda for modern logistics and supply chain management. *Logistics*, *3*(1), 10. https://doi.org/10.3390/logistics3010010

Wu, X. Y., Fan, Z. P., & Cao, B. B. (2021). An analysis of strategies for adopting blockchain technology in the fresh product supply chain. *International Journal of Production Research*, *61*(11), 3717-3734. https://doi.org/10.1080/00207543.2021.1894497

E-ISSN: 3041-8585