Education and Management of Entrepreneurship
Homepage: https://eme.razi.ac.ir/
Online ISSN: 2980-9436

Designing an Interpretive Structural Framework for the Successful Use of Blockchain Technology in the Supply Chain of Small and Medium Enterprises

Mohammad Hosein Asgharpour Sareshkeh[1]✉ | **Seyed Sina Masoumi**[2] | **Moein Soleimani**[3]

1. Department of Industrial Engineering, Yazd University, Yazd, Iran. (Corresponding Author). E-mail: m.asgharpour@stu.yazd.ac.ir
2. Department of Industrial Management, Faculty of Economics, Accounting and Management, Yazd University, Yazd, Iran. E-mail: sinamasoumiii@gmail.com
3. Department of management and entrepreneurship, faculty of economics and accounting, Razi University, Kermanshah, Iran. E-mail: ms.moein@outlook.com

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:
Received: 02 Jun 2024
Received in revised form: 01 Aug 2024
Accepted: 05 Au 2024
Available online: 05 Aug 2024

Keywords:
Blockchain Technology; Supply Chain Management; Gamification; Interpretive Structural Model.

ABSTRACT

Various evidence suggests that blockchain technology in the supply chain can significantly improve the performance of small and medium enterprises (SMEs) and provide a foundation for sustainable advancement. Studies indicate that blockchain can enhance transparency and timely provision of information, improving decision-making processes and management of sustainable supply chains. Therefore, this study, adopting a mixed-methods approach, first identifies the success factors for implementing blockchain in sustainable supply chain management through content analysis of existing texts and then uses a descriptive correlational method to design an interpretive structural framework. Participants in the field portion of this research included 15 experts (academics and managers with industrial experience). The results indicate that support from senior management and effective planning and implementation is at the forefront as key success factors for the technology in the supply chains of SMEs. Government support and proper management of financial constraints are subsequent levels that will lead to enhancing infrastructure and strengthening organizational culture. Based on the findings, to bolster the identified success factors of blockchain technology in the supply chain, implementing innovative tools such as gamification is recommended, as these tools can improve user experience, increase participation, and motivate activities.

Education and Management of Entrepreneurship, 2024, Vol. 3, No. 2, pp 1-22
Cite this article: Asgharpour Sareshkeh, M. H., Masoumi, S. S., & Soleimani, M. (2024). Designing an Interpretive Structural Framework for the Successful Use of Blockchain Technology in the Supply Chain of Small and Medium Enterprises. *Education and Management of Entrepreneurship*, 3 (2), 1-22. doi: 10.22126/eme.2024.10704.1102 (in Persian).

© The Author(s).
DOI: https://doi.org/10.22126/eme.2024.10704.1102
Publisher: Razi University

Extended Abstract

Introduction

Introduction Due to globalization and increasing complexities, supply chains require incredible speed, agility, and dynamism. Companies must continuously evolve and quickly adapt to diverse customer demands. Consequently, this field, including Iran, has become a significant area of interest worldwide. This research aims to design an interpretive structural framework for successfully implementing blockchain technology in small and medium enterprises (SMEs) supply chains. This framework is developed based on analyzing success factors and barriers to blockchain implementation, aiding SMEs in successfully integrating blockchain into their supply chains and reaping its benefits.

Research Method

This study is applied in its objective and descriptive methodology. It is non-experimental and cross-sectional in terms of data collection. Theoretical foundations were gathered using a library research method, which involved reviewing related literature, previous research backgrounds, and existing opinions on the topic to provide a suitable framework for the study. Based on the review of previous studies, 14 key factors for the successful implementation of blockchain in sustainable supply chains were identified, as shown in Table 1. Subsequently, with formal validation from academic experts, a decision matrix was created to collect data from knowledgeable individuals and experts. Data analysis was conducted using the Interpretive Structural Modeling (ISM) method.

Results and Discussion

The findings indicate that support from senior management and effective planning and execution are the primary key factors for the successful use of blockchain technology in the supply chains of SMEs. Government support and proper management of financial constraints lead to the enhancement of infrastructure and the strengthening of organizational culture. These findings also show that consumer awareness, trust, and improved stakeholder communications have the highest impact among the factors influencing blockchain implementation. Infrastructure improvement, strengthening organizational culture, and enhancing external stakeholder communications display the highest levels of dependency. Improvements in external stakeholder communications, customer adoption, and supplier adoption are observed in the linkage region. In the independent region, enhancing organizational culture, upgrading infrastructure, properly managing financial constraints, and support from senior management are identified. The dependency region includes communications and information technology, maintaining security and privacy, consumer awareness and trust, and enhancing competition. The autonomous region includes government support, effective planning and execution, and scalability and flexibility.

Conclusion and Recommendations

The analysis results suggest that support for organisational culture and related infrastructure is essential to sustaining the supply chains of Iranian companies using blockchain. The role of senior management and communications and information technology is crucial, as these significantly influence supplier adoption. Using the ISM method to analyze the success factors of blockchain implementation highlights the importance of government support and financial constraints. These factors can impact external stakeholders and the execution of the program. Based on the findings, it can be concluded that management should utilize modern tools to enhance success factors for effective blockchain implementation. One such modern tool is gamification. A gamification is an approach that employs common game elements and concepts such as competition, rewards, badges, and challenges in non-game systems or activities to stimulate motivation, active participation, and user interaction. This approach improves user experience, increases engagement, and motivates activities. It can be effective and impactful for influential parameters such as strengthening organizational culture and enhancing customer and supplier adoption.

آموزش و مدیریت کارآفرینی
وبگاه نشریه: https://eme.razi.ac.ir/
شاپا الکترونیکی: ۹۴۳۶-۲۹۸۰

طراحی یک چارچوب ساختاری تفسیری برای کاربری موفق فناوری بلاکچین در زنجیره تأمین سازمان‌های کوچک و متوسط

محمدحسین اصغرپور سرشکه[1]✉ | سید سینا معصومی[2] | معین سلیمانی[3]

۱. نویسنده مسئول، گروه مهندسی صنایع، دانشگاه یزد، یزد، ایران.
(نویسنده مسئول). رایانامه: m.asgharpour@stu.yazd.ac.ir
۲. گروه مدیریت صنعتی، دانشکده اقتصاد، حسابداری و مدیریت، دانشگاه یزد، یزد، ایران.
رایانامه: sinamasoumiii@gmail.com
۳. گروه مدیریت و کارآفرینی، دانشکده اقتصاد و حسابداری، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران.
رایانامه: ms.moein@outlook.com

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله علمی- پژوهشی

تاریخچه مقاله:
تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۳/۱۳
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۵/۱۱
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۵/۱۵
دسترسی آنلاین: ۱۴۰۳/۰۵/۱۵

کلیدواژه‌ها:
فناوری بلاکچین،
مدیریت زنجیره تأمین،
گیمیفیکیشن،
مدل ساختاری تفسیری.

چکیده

شواهد مختلف حاکی از آن است که استفاده از فناوری بلاکچین در زنجیره تأمین، به‌طور قابل توجهی می‌تواند عملکرد شرکت‌های کوچک و متوسط را بهبود بخشد و زمینه ارتقاء پایدار آن‌ها را فراهم کند. مطالعات نشان می‌دهند که بلاکچین می‌تواند با افزایش شفافیت و فراهم‌سازی به‌موقع اطلاعات، بهبود فرآیندهای تصمیم‌گیری و مدیریت زنجیره تأمین پایدار را فراهم آورد. لذا پژوهش حاضر، با رویکرد آمیخته، ابتدا عوامل موفقیت پیاده‌سازی بلاکچین در مدیریت زنجیره تأمین پایدار را با روش تحلیل محتوای متون موجود شناسایی نموده و سپس با استفاده از روش توصیفی همبستگی به طراحی چارچوب ساختاری تفسیری پرداخته است. مشارکت‌کنندگان در بخش میدانی این پژوهش شامل ۱۵ نفر از خبرگان (اساتید و مدیران دارای سابقه صنعتی) بودند. نتایج به‌دست آمده نشان می‌دهد که پشتیبانی مدیریت ارشد و برنامه‌ریزی و اجرای مؤثر در سطح اول عوامل کلیدی موفقیت فناوری بلاکچین در زنجیره تأمین سازمان‌های کوچک و متوسط قرار می‌گیرند. حمایت‌های دولت و مدیریت مناسب محدودیت‌های مالی در سطوح بعدی قرار دارند که منجر به ارتقاء زیرساخت‌ها و تقویت فرهنگ سازمانی خواهند شد. بر اساس نتایج، به‌منظور تقویت عوامل شناسایی شده در توفیق فناوری بلاکچین در زنجیره تأمین به‌کارگیری ابزار نوین بازی‌وارسازی پیشنهاد می‌گردد؛ زیرا این ابزار نوین می‌تواند زمینه بهبود تجربه کاربری، افزایش مشارکت و ایجاد انگیزه در فعالیت‌ها را فراهم کند.

آموزش و مدیریت کارآفرینی، دوره ۳، شماره ۲، سال ۱۴۰۳، صفحات ۲۲-۱

استناد: اصغرپور سرشکه، محمدحسین؛ معصومی، سید سینا؛ سلیمانی، معین (۱۴۰۳). طراحی یک چارچوب ساختاری تفسیری برای کاربری موفق فناوری بلاکچین در زنجیره تأمین سازمان‌های کوچک و متوسط. *آموزش و مدیریت کارآفرینی*، ۳ (۲)، ۲۲-۱. doi: 10.22126/eme.2024.10704.1102

ناشر: دانشگاه رازی

© نویسندگان
DOI: https://doi.org/10.22126/eme.2024.10704.1102

مقدّمه

مدیریت زنجیره تأمین پایدار[1] از سوی محققان و پژوهشگران بسیار مورد توجه قرار گرفته است (روی و همکاران[2]، ۲۰۱۸؛ لی و همکاران[3]، ۲۰۱۵). مدیریت زنجیره تأمین پایدار بر عملکرد محیطی، اجتماعی و اقتصادی تمرکز دارد و به دنبال توسعه پایدار توسط نظام‌های نظارتی، شرکت‌ها و مصرف‌کنندگان است (گولیسیک و اسمیت[4]، ۲۰۱۳) و به‌عنوان یک ابزار برای کسب جایگاه رقابتی در بازار شناخته می‌شود (خداکرمی و همکاران[5]، ۲۰۱۵). نیاز به زنجیره‌های تأمین سریع، چابک و پویا امروزه بیشتر از قبل وجود دارد، زیرا زنجیره‌های تأمین امروزی به دلیل ماهیت جهانی‌شان پیچیده‌تر از همیشه هستند و شرکت‌ها باید به‌طور مداوم تکامل یابند و به‌سرعت با نیازهای مختلف مشتریان سازگار شوند (دی فرانچسکو و همکاران[6]، ۲۰۲۳). طراحی و توسعه یک زنجیره تأمین پایدار چالش‌هایی را برای مدیران در سراسر جهان ایجاد کرده است. طبیعت پیچیده زنجیره تأمین با وجود واحدهای چند سطحی که از نظر فیزیکی جدا شده‌اند که تلاش می‌کنند به حداکثر سود خود برسند، اجرای مدیریت زنجیره تأمین پایدار در شرکت‌های کوچک و متوسط را حتی دشوارتر می‌کند (نایاک و دایگوده[7]، ۲۰۱۹). این پیچیدگی به دلیل عدم اطمینان‌هایی ناشی از عواملی مانند جهانی‌شدن، سیاست‌های تنوع‌پذیر، رفتار ناقص انسانی، تأثیرات فرهنگی و ... افزایش می‌یابد (ایوانوف و همکاران[8]، ۲۰۱۸). افزایش انتقالات ناکارآمد، جَعل، سرقت و زنجیره‌های تأمین ناکارآمد منجر به نقض اعتماد شده است و نیاز به یک سیستم شفاف، قادر به ارائه اطلاعات به‌صورت زمان واقعی به همراه قابلیت تأیید، وجود دارد.

در حال حاضر، زنجیره‌های تأمین وابسته به سیستم‌هایی مانند برنامه‌ریزی منابع سازمانی هستند که اطلاعات را در یک مکان مرکزی ذخیره می‌کنند، اما این سیستم‌ها یا سیستم‌های مشابه نقایص خود را دارند. افزون بر این، عدم اعتماد میان اعضای زنجیره تأمین و ضعف این سیستم متمرکز باعث پیچیدگی‌های بیشتری می‌شود و آن را در مقابل حملات، فساد و هک قرار می‌دهد (دانگ و همکاران[9]، ۲۰۱۷). در حوزه مدیریت زنجیره تأمین پایدار، اعتبارسنجی و تأیید دارای اهمیت استراتژیک است؛ زیرا فرایندها، محصولات و رویدادها در داخل زنجیره تأمین باید با معیارها و گواهینامه‌های خاصِ پایداری مطابقت داشته باشند (گریم و همکاران[10]، ۲۰۱۶). حل این مشکل پیچیده در تقویت شفافیت، ایمنی، انعطاف‌پذیری و صحت فرایند زنجیره تأمین و پاسخ به این مشکل در استفاده از فناوری بلاکچین[11] است (اصغرپور سرشکه و همکاران، ۱۴۰۳).

بلاکچین و اینترنت اشیا[12] دو بعد از ابعاد صنعت ۴,۰ هستند که نقش مهمی در مدیریت زنجیره تأمین پایدار و لجستیک معکوس دارند (دوتا و همکاران[13]، ۲۰۲۳). بلاکچین به‌عنوان یک دفتر کل غیر متمرکز و تغییرناپذیر شناخته شده است که ذخیره‌سازی ایمن و شفافیت در عملیات تجاری را تسهیل می‌کند. در این

---

1. Sustainable supply chain management
2. Roy et al.
3. Li et al.
4. Golicic & Smith
5. Khodakarami et al.
6. Difrancesco et al.
7. Nayak & Dhaigude
8. Ivanov et al.
9. Dong et al.
10. Grimm et al.
11. Blockchain Technology
12. Internet of Things
13. Dutta

سیستم، داده‌ها به‌صورت متوالی در بلوک‌هایی ثبت می‌شوند و این بلوک‌ها به‌صورت زنجیره‌ای به هم متصل می‌شوند (اصغرپور سرشکه و همکاران، ۲۰۲۳). به‌عنوان یک پایگاه داده، بلاکچین عملیات‌های ایمن و سازگار را توسط گره‌های شبکه فراهم می‌کند (بک[1]، ۲۰۱۸). بلاکچین همچنین تسویه معاملات در زمان واقعی را بدون دخالت شخص ثالث فراهم می‌کند و در صنایع مختلف به‌عنوان راه‌حلی برای مسائل اعتماد و امنیت پذیرفته شده است (تنور و همکاران[2]، ۲۰۲۲).

پیاده‌سازی بلاکچین به شرکت‌ها کمک می‌کند تا کسب‌وکارهای انعطاف‌پذیر و مقیاس‌پذیر را با هزینه کمتر، امن‌تر، مؤثرتر و کنترل‌شده‌تر ایجاد کنند. همچنین با ایجاد شفافیت و صرفه‌جویی در هزینه، سود شرکت‌ها و مزیت رقابتی آن‌ها را افزایش می‌دهد (کو و همکاران[3]، ۲۰۱۸)؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که استفاده از فناوری بلاکچین به‌خصوص بر عملکرد شرکت‌های کوچک و متوسط (SMEs[4]) پتانسیل تأثیرگذاری دارد (راکشیت و همکاران[5]، ۲۰۲۳).

در حال حاضر بلاکچین به‌عنوان یک فناوری مهم و نوآورانه در زمینه مدیریت زنجیره تأمین شناخته شده است (اصغرپور سرشکه و همکاران، ۱۴۰۳)، اما بسیاری از تحقیقات و مطالعات در این حوزه بر روی سازمان‌های بزرگ تمرکز داشته‌اند و تأثیر آن بر سازمان‌های کوچک و متوسط را به‌طور کامل بررسی نکرده‌اند. در حالی که شرکت‌های کوچک و متوسط نیز نیاز به بهره‌برداری از مزایای بلاکچین در زنجیره تأمین دارند و می‌توانند از این فناوری برای بهبود عملکرد، کاهش هزینه‌ها و افزایش اعتبار خود استفاده کنند؛ بنابراین، این پژوهش با هدف طراحی یک چارچوب ساختاری تفسیری برای کاربری موفق فناوری بلاکچین در زنجیره تأمین سازمان‌های کوچک و متوسط انجام شده است. این چارچوب بر اساس تجزیه و تحلیل عوامل موفقیت و موانع اجرای بلاکچین در این سازمان‌ها توسعه داده شده است و به شرکت‌های کوچک و متوسط کمک می‌کند تا بتوانند بلاکچین را به‌طور موفقیت‌آمیز در زنجیره تأمین خود پیاده‌سازی کنند و از مزایای آن بهره‌برداری کنند. این پژوهش با مرور ادبیات حوزه مدیریت زنجیره تأمین پایدار به‌خصوص در زنجیره تأمین شرکت‌های کوچک و متوسط، به تجزیه و تحلیل عوامل موفقیت فناوری بلاکچین برای مدیریت زنجیره تأمین پایدار می‌پردازد. در ابتدا با مرور ادبیات این عوامل شناسایی شده و با استفاده از مدل ساختاری تفسیری تجزیه و تحلیل می‌شوند.

مبانی نظری و پیشینه پژوهش

مدیریت زنجیره تأمین موضوعات متنوعی مانند یکپارچگی زنجیره تأمین (فلین و همکاران[6]، ۲۰۱۰؛ گوناسکاران و نگایی[7]، ۲۰۰۴)، هماهنگی زنجیره تأمین (کاندا و دشموخ[8]، ۲۰۰۸)، زنجیره تأمین چابک (اسوافورد و همکاران[9]، ۲۰۰۶)، عملکرد زنجیره تأمین (گوناسکاران و همکاران[10]، ۲۰۰۴)، طراحی زنجیره تأمین (شارما و همکاران[11]، ۲۰۱۳) و ... را در خود جای داده است. افزایش روند پایداری توجه را به مدیریت زنجیره تأمین پایدار

1. Beck
2. Tanwar et al.
3. Ko et al.
4. Small and Midsize Enterprises
5. Rakshit et al.
6. Flynz et al.
7. Gunasekaran & Ngai
8. Kanda & Deshmukh
9. Swafford et al.
10. Gunasekaran et al.
11. Sharma et al.

منحرف کرده است. مدیریت زنجیره تأمین پایدار یعنی مدیریت جریان‌های مواد، اطلاعات و سرمایه و همکاری بین شرکت‌ها در زنجیره تأمین به‌نوعی که اهداف از سه بعد توسعه پایدار، یعنی اقتصادی، زیست‌محیطی و اجتماعی تبعیت می‌کند که از نیازها و تقاضای مشتریان و ذی‌نفغان ناشی می‌شوند. در زنجیره تأمین‌های پایدار، کلیه اعضا باید معیارهای زیست‌محیطی و اجتماعی را برآورده سازند تا در داخل زنجیره تأمین باقی بمانند، در حالی که انتظار می‌رود رقابت‌پذیری از طریق برآورده کردن نیازها و معیارهای اقتصادی مربوط به مشتری حفظ شود (سئورینگ و مولر[1]، ۲۰۰۸). مدیریت زنجیره تأمین پایدار یک تقاطع حیاتی است که سه جنبه سود، زیست‌محیطی و اجتماعی را ترکیب می‌کند (گلیسیک و اسمیت، ۲۰۱۳).

فناوری بلاکچین در حال حاکمیت بر صحنه فناوری است. در واقع، فناوری بلاکچین قدرت پشت پروژه ارز دیجیتال بیت کوین را فراهم کرده است (ناکاموتو[2]، ۲۰۰۸). بیت‌کوین فقط یک استفاده از فناوری بلاکچین است، این فناوری همچنین فرایندهای عملیاتی کسب‌وکار را به‌ویژه عملیات زنجیره تأمین را نیز تحت تأثیر قرار داده است (تیان[3]، ۲۰۱۶). فناوری بلاکچین یک پایگاه داده گسترده از رکوردها یا دفترچه‌های عمومی/خصوصی مشترک همه رویدادهای دیجیتالی است که بین اعضای شرکت‌کننده از فناوری بلاکچین اجرا و به اشتراک گذاشته شده‌اند (کروسبی و همکاران[4]، ۲۰۱۶). تکنولوژی دفتر توزیع‌شده پایه فناوری بلاکچین است. در فناوری بلاکچین، ارزش توسط ثبت معاملات در یک دفتر مشترک ثبت می‌شود و این معاملات توسط اطلاعات شفاف و قابل بازرسی با زمان‌گذاری توزیع‌شده امن تأمین می‌شوند (انگلیش و همکاران[5]، ۲۰۱۶).

قرارداد هوشمند، یکی از ویژگی‌های کلیدی فناوری بلاکچین، نمایندگان را قادر می‌سازد تا معامله تأیید شده را بدون مشارکت هر شخص ثالثی انجام دهند. یک قرارداد هوشمند به‌طور طبیعی یک برنامه نرم‌افزاری است که قوانین و سیاست‌ها را برای مذاکره شرایط و اقدامات بین نمایندگان فراهم می‌کند که به‌طور خودکار احراز هویت می‌کند که شرایط قراردادی مورد تأیید قرار گرفته‌اند و معاملات مختلف را انجام می‌دهد (دلمولینو و همکاران[6]، ۲۰۱۶). فناوری بلاکچین تضمین می‌کند که شفافیت بدون تغییرات رفتاری در میان نمایندگان شرکت‌کننده حاصل می‌شود که بهبود قابل اعتمادی در کل شبکه منجر می‌شود. این عامل اصلی برای بهبود عملکرد زنجیره تأمین است. فناوری بلاکچین برای طراحی، سازمان‌دهی و برنامه‌ریزی مدیریت عمومی و عملیات زنجیره تأمین بسیار مؤثر خواهد بود (اصغرپور سرشکه، ۱۴۰۲).

با استفاده از قراردادهای هوشمند، نمایندگان قادر خواهند بود رویدادهایی مانند مالکیت محصول، خدمات ارزش‌افزوده، گواهی‌نامه‌ها، تعداد، کیفیت، مکان‌ها و ... را تغییر دهند (ابی‌رتنه و منفرد[7]، ۲۰۱۶). فناوری بلاکچین به دو طریق به جریان مواد و اطلاعات کمک خواهد کرد: با ایجاد قابلیت اعتماد و شفافیت. این موارد به افزایش سطح سفارشی‌سازی، کاهش هزینه نظارت و تدابیر مدیریت جامع برای خدمت به مشتری نهایی منجر خواهد شد (تیان، ۲۰۱۶). در نهایت، اقدامات پایداری به‌طور مؤثر در سراسر کل زنجیره تأمین با استفاده از فناوری بلاکچین برای دستیابی به عملکرد اقتصادی، زیست‌محیطی و اجتماعی یعنی اهداف سه‌گانه، پیاده‌سازی خواهد شد. رصد شرایط احتمالی زیست‌محیطی و اجتماعی که ممکن است خطر زیست‌محیطی، اجتماعی،

1. Seuring & Müller
2. Nakamoto
3. Tian
4. Crosby et al.
5. English et al.
6. Delmolino et al.
7. Abeyratne & Monfared

ایمنی یا بهداشتی ایجاد کنند، یک کاربرد مهم از فناوری بلاکچین است (آدامز و همکاران[1]، ۲۰۱۸). مزایای اقتصادی قابل مشاهده‌تر هستند و چندین نمونه نشان می‌دهد که فناوری بلاکچین در افزایش ثروت شرکت‌های همکار کمک‌کننده است (متلر[2]، ۲۰۱۶). از نظر عملکرد پایدار، فناوری بلاکچین می‌تواند اطمینان از رعایت حقوق بشر و روش‌های کاری عادلانه و ایمنی فراهم کرده و با کاهش نقض‌ها، سوء استفاده‌ها را کاهش دهد.

دی فرانچسکو و همکاران[3] (۲۰۲۳) در پژوهشی تحت عنوان «چگونه فناوری بلاکچین فرایندهای زنجیره تأمین پایدار را بهبود می‌بخشد: راهنمای عملی»، به بررسی کاربردهای فناوری بلاکچین در مدیریت زنجیره تأمین می‌پردازد. این مقاله رویکرد جامعی را برای تحلیل کاربردها و مزایای تکنولوژی بلاکچین در مدیریت زنجیره تأمین ارائه می‌دهد. این تحقیق به ارائه یک دیدگاه کلان برای تجزیه و تحلیل مزایا در هر فرایند اصلی زنجیره تأمین از منبع گرفته تا مشتری نهایی و لجستیک معکوس از دیدگاه زنجیره ارزش «حلقه بسته» می‌پردازد. این مقاله از رویکرد تحقیق کیفی با تجزیه و تحلیل مطالعات موردی بر پایه داده‌های ثانویه استفاده می‌کند و یک چارچوب نظری برای بهبود عملکرد زنجیره تأمین با استفاده از بلاکچین ارائه می‌دهد. در نهایت، مقاله به بحران‌ها و موانع اصلی پیاده‌سازی بلاکچین می‌پردازد که به مدیران کمک می‌کند تا فواید واقعی آن را ارزیابی کنند.

ویشواکارما و همکاران[4] (۲۰۲۳) در پژوهشی تحت عنوان «پذیرش فناوری بلاکچین، زنجیره تأمین پایدار مراقبت‌های بهداشتی را برای بهبود عملکرد زنجیره تأمین مراقبت‌های بهداشتی فعال کرد»، به بررسی تأثیر ویژگی‌های بلاکچین در زنجیره تأمین سلامت پرداخته است. این پژوهش بر اساس تحقیق تجربی انجام شده است و با استفاده از مرور ادبیات نتایج به‌دست آمده‌اند. از فناوری بلاکچین، شیوه‌های پایدار زنجیره تأمین سلامت، عملکرد زنجیره تأمین سلامت و مشارکت ذی‌نفغان به‌عنوان متغیرهای اصلی استفاده شده‌اند. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که بلاکچین به‌طور مؤثر در افزایش مشارکت ذی‌نفغان و بهبود عملکرد زنجیره تأمین سلامت استفاده می‌شود. این مطالعه نشان داد که اتخاذ زنجیره تأمین سلامت پایدار مبتنی بر بلاکچین می‌تواند در مقابله با شرایط ویروس کووید-۱۹ مؤثر باشد.

کمبل و همکاران[5] (۲۰۲۳) در پژوهشی تحت عنوان «تأثیر فناوری بلاکچین بر یکپارچگی زنجیره تأمین و عملکرد زنجیره تأمین پایدار: شواهدی از صنعت خودرو»، به بررسی ارتباط بین ادغام یکپارچه‌سازی زنجیره تأمین مبتنی بر اطلاعات و ارتباطات و عملکرد زنجیره تأمین پایدار می‌پردازد. هدف اصلی این پژوهش ارزیابی ارتباط بین فناوری بلاکچین و عملکرد زنجیره تأمین پایدار است. این پژوهش استفاده از فناوری بلاکچین را به‌عنوان یک منبع فناوری اطلاعاتی خاص برای همکاری و بازپیکربندی ارتباطات با اعضای زنجیره تأمین به‌منظور دستیابی به عملکرد زنجیره تأمین پایدار در نظر می‌گیرد. نتایج به‌دست آمده فرضیه مثبت تأثیر فناوری بلاکچین بر عملکرد زنجیره تأمین پایدار را تأیید می‌کند. نتایج نقش مهم یکپارچه‌سازی زنجیره تأمین را به‌عنوان یک متغیر واسطه معنی‌دار بین فناوری بلاکچین و عملکرد زنجیره تأمین پایدار تأیید می‌کند. نتیجه نشان می‌دهد که یکپارچه‌سازی زنجیره تأمین تأثیر قوی با اثر واسطه‌ای کامل بر ارتباط بین فناوری بلاکچین و عملکرد زنجیره تأمین پایدار دارد.

---

1. Adams et al.
2. Mettler
3. Difrancesco et al.
4. Vishwakarma et al.
5. Kamble et al.

فرناندز و همکاران[1] (۲۰۲۲) در پژوهشی تحت عنوان «بلاکچین در مدیریت زنجیره تأمین پایدار: کاربرد روش‌شناسی فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)»، با هدف بررسی فناوری بلاکچین در مدیریت زنجیره تأمین، از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) بهره می‌برد. با استفاده از مرور ادبیات و نظرات متخصصان از حوزه‌های مختلف، مزایای بلاکچین در مدیریت زنجیره تأمین شناسایی شده و از روش AHP برای ارتقاء استفاده از فناوری بلاکچین در مدیریت زنجیره تأمین، به‌خصوص در مقایسه داخل یک صنعت، استفاده شده است. در این پژوهش، هشت عنصر اصلی از جمله غیر متمرکز بودن، انعطاف‌پذیری، امنیت، قراردادهای هوشمند، پایداری، قابلیت ردیابی، شفافیت و اعتماد مورد بررسی قرار گرفته‌اند. نتایج نشان داده‌اند که در زنجیره تأمین شامل فناوری بلاکچین، وزن متغیرهای فایده فردی به‌طور قابل توجهی بیشتر از زنجیره‌های تأمین معمولی هستند.

کوهی‌زاده و همکاران[2] (۲۰۲۱)، در پژوهشی تحت عنوان «فناوری بلاکچین و زنجیره تأمین پایدار: بررسی تئوری موانع پذیرش»، با استفاده از چارچوب فناوری-سازمان-محیط و نظریه‌های زمینه نیرو، موانع انتشار سریع بلاکچین را بررسی نمودند. پژوهش آن‌ها از ادبیات درزمینه فناوری، رویکردهای سازمانی و مسائل پایداری استفاده نموده و دید کلی جامعی از موانع انتشار بلاکچین در مدیریت زنجیره تأمین پایدار ارائه می‌دهد. این موانع با استفاده از چارچوب فناوری، سازمانی، محیطی-زنجیره تأمین و خارجی-محیطی بررسی شده و سپس با مشارکت اساتید دانشگاهی و صنعتی و با استفاده از روش DEMATEL تجزیه‌وتحلیل شدند. نتایج نشان داد که موانع زنجیره تأمین و فناوری اهمیت بالاتری نسبت به دیگر موانع دارند.

خان و همکاران[3] (۲۰۲۱) در پژوهشی تحت عنوان «تجزیه‌وتحلیل داده‌های سبز، فناوری بلاکچین برای توسعه پایدار و شیوه‌های زنجیره تأمین پایدار: شواهدی از شرکت‌های کوچک و متوسط»، به بررسی تأثیر فناوری بلاکچین بر روی عملکرد پایدار زنجیره تأمین با هدف بهبود عملکرد سازمانی پرداختند. با جمع‌آوری داده‌ها از ۳۶۴ شرکت تولیدی کوچک و متوسط در چین و پاکستان، این تحقیق از مدل‌سازی معادلات ساختاری با استفاده از روش PLS-SEM استفاده کرده است. نتایج آن‌ها نشان داد که فناوری بلاکچین و سیستم‌های اطلاعات سبز تأثیر مثبتی بر عملکرد پایدار زنجیره تأمین دارند. همچنین، سیستم‌های اطلاعات سبز و عملکرد پایدار زنجیره تأمین ارتباط مثبت و معناداری دارند. افزون بر این، عملکرد پایدار زنجیره تأمین ارتباط مثبت و معناداری با پایداری (عملکرد عملیاتی، زیست‌محیطی و اقتصادی) دارد.

مانوپاتی و همکاران[4] (۲۰۲۰) در پژوهشی تحت عنوان «یک رویکرد مبتنی بر بلاکچین برای یک زنجیره تأمین پایدار چندلایه»، به بررسی تأثیر فناوری بلاکچین بر فرایندهای زنجیره تأمین می‌پردازد. هدف این مطالعه توسعه رویکرد بلاکچین مبتنی بر دفتر رکوردهای توزیع شده به‌منظور نظارت بر عملکرد زنجیره تأمین و بهینه‌سازی هم‌زمان سطوح انتشار و هزینه‌های عملیاتی است که نتیجه بهتری برای زنجیره تأمین ایجاد می‌کند. در این پژوهش رویکرد بلاکچین برای مسائل تخصیص تولید مختلف در یک زنجیره تأمین چند مرحله‌ای تحت سیاست مالیات کربن پیشنهاد شده است. نتایج نشان می‌دهد که رویکرد بلاکچین مبتنی بر دفتر رکوردهای توزیع شده هم‌زمان هزینه کل و انتشار کربن را کاهش می‌دهد که موجب پایداری در زنجیره تأمین می‌شود.

در جدول ۱ جمع‌بندی و خلاصه‌ای از مطالعات صورت گرفته آورده شده است.

---

1. Fernandez et al.
2. Kouhizadeh et al.
3. Khan et al.
4. Manupati et al.

جدول ۱. جمع‌بندی مطالعات انجام شده

پژوهش	هدف	روش پژوهش	نتایج کلیدی
دی فرانچسکو و همکاران (۲۰۲۳)	بررسی کاربردهای بلاکچین در مدیریت زنجیره تأمین	تحقیق کیفی با تجزیه‌وتحلیل مطالعات موردی	ارائه دیدگاه کلان برای تجزیه‌وتحلیل مزایا در هر فرایند اصلی زنجیره تأمین، شناسایی بحران‌ها و موانع پیاده‌سازی بلاکچین
ویشواکارما و همکاران (۲۰۲۳)	تأثیر بلاکچین در زنجیره تأمین سلامت	تحقیق تجربی با مرور ادبیات	بلاکچین افزایش مشارکت ذی‌نفعان و بهبود عملکرد زنجیره تأمین سلامت را نشان می‌دهد
کمبل و همکاران (۲۰۲۳)	ارتباط بین بلاکچین و عملکرد زنجیره تأمین پایدار	تحقیق کیفی	فناوری بلاکچین تأثیر قوی واسطه‌ای بر عملکرد زنجیره تأمین پایدار دارد
فرناندز و همکاران (۲۰۲۲)	بررسی فناوری بلاکچین در مدیریت زنجیره تأمین	استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP)	شناسایی مزایای بلاکچین در مدیریت زنجیره تأمین و اثبات وزن بالای متغیرهای فناوری بلاکچین در زنجیره تأمین
کوهی‌زاده و همکاران (۲۰۲۱)	موانع انتشار بلاکچین در مدیریت زنجیره تأمین پایدار	استفاده از چارچوب فناوری-سازمان- محیط و روش DEMATEL	شناسایی موانع زنجیره تأمین و اهمیت بالاتر آن‌ها نسبت به سایر موانع
خان و همکاران (۲۰۲۱)	تأثیر بلاکچین بر عملکرد پایدار زنجیره تأمین	استفاده از مدل‌سازی معادلات ساختاری PLS-SEM	بلاکچین و سیستم‌های اطلاعات سبز تأثیر مثبتی بر عملکرد پایدار زنجیره تأمین دارند
مانوپاتی و همکاران (۲۰۲۰)	تأثیر بلاکچین بر فرایندهای زنجیره تأمین	استفاده از رویکرد بلاکچین مبتنی بر دفتر رکوردهای توزیع شده	رویکرد بلاکچین مبتنی بر دفتر رکوردهای توزیع شده هم‌زمان هزینه کل و انتشار کربن را کاهش می‌دهد

اگرچه مزایای استفاده از فناوری بلاکچین در مدیریت زنجیره تأمین پایدار مورد توجه قرار گرفته است، اما در عمل واقعی، بهبودی در کاربرد آن در شرکت‌های کوچک و متوسط مطرح نشده است. مردم استفاده از فناوری بلاکچین در مدیریت زنجیره تأمین را به‌عنوان یک فناوری مخرب می‌پندارند. اعضای زنجیره تأمین نیاز به درک و برنامه‌ریزی برای این چالش‌ها هستند. بر اساس ادبیات منتشر شده، این پژوهش عوامل کلیدی موفقیت برای فناوری بلاکچین در مدیریت زنجیره تأمین را شناسایی کرده است. این عوامل در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲. عوامل کلیدی موفقیت برای پیاده‌سازی بلاکچین در مدیریت زنجیره تأمین پایدار (یافته‌های پژوهش)

شناسه	عوامل کلیدی موفقیت	مرجع
F_1	مقیاس‌پذیری و انعطاف‌پذیری	پاندی و همکاران[1] (۲۰۲۱)؛ اکلوند و بک[2] (۲۰۱۹)؛ کوهد و همکاران[3] (۲۰۲۰)
F_2	ارتقاء زیرساخت	چابان و همکاران[4] (۲۰۱۲)؛ فریرا و همکاران[5]، (۲۰۱۷)؛ صابری و همکاران[6] (۲۰۱۸-b)
F_3	آگاهی و اعتماد مصرف‌کننده	دا سیلوا و مورو[7] (۲۰۲۱)؛ دوپویس و همکاران (۲۰۲۱)
F_4	ایجاد رقابت	گریم و همکاران (۲۰۱۴)؛ ویت استراک و توتبرگ (۲۰۱۲-b)
F_5	ارتباطات و فناوری اطلاعات	فیصل (۲۰۱۲)؛ لوترا و همکاران (۲۰۱۵)؛ ویت استراک و توتبرگ (۲۰۱۲-a)
F_6	تقویت فرهنگ سازمانی	گوپالاکریشنان و همکاران[8] (۲۰۱۲)؛ استیلر و گلد[9] (۲۰۱۴)؛ ولف (۲۰۱۱)
F_7	برنامه‌ریزی و اجرای مؤثر	بارنی[10] (۱۹۸۶)؛ د سوزا و همکاران[11] (۲۰۱۵)؛ دیابات و همکاران[12] (۲۰۱۴)؛ قدیمی و همکاران[13] (۱۳۹۸)؛ صابری و همکاران (۲۰۱۸-a)

1. Pandey et al.
2. Eklund & Beck
3. Kohad et al.
4. Chaabane et al.
5. Ferreira et al.
6. Saberi et al.
7. da Silva & Moro
8. Gopalakrishnan et al.
9. Stiller & Gold
10. Barney
11. de Sousa et al.
12. Diabat et al.
13. Ghadimi et al.

ادامه جدول ۲. عوامل کلیدی موفقیت برای پیاده‌سازی بلاکچین در مدیریت زنجیره تأمین پایدار (یافته‌های پژوهش)

شناسه	عوامل کلیدی موفقیت	مرجع
$F_{۸}$	حمایت دولت	روسی و همکاران[1] (۲۰۱۳)؛ بسکه و سیورینگ (۲۰۱۴)؛ چکانیکووا و مونت (۲۰۱۵)؛
$F_{۹}$	پذیرش مشتری	بسکه و سیورینگ[2] (۲۰۱۴)؛ ویت استراک و توتبرگ (۲۰۱۲-b)
$F_{۱۰}$	پذیرش تأمین‌کننده	دوبی و همکاران[3] (۲۰۱۴)؛ جابور و دسوزا جابور (۲۰۱۶)؛ چن و همکاران[4] (۲۰۱۷)
$F_{۱۱}$	حفظ امنیت و حریم خصوصی	فاطیما و همکاران[5] (۲۰۲۲)؛ موهانتا و همکاران[6] (۲۰۱۹)
$F_{۱۲}$	پشتیبانی مدیریت ارشد	دیابات و همکاران[7] (۲۰۱۴)؛ فیصل[8] (۲۰۱۲)؛ گوپالاکریشنان و همکاران (۲۰۱۲)؛ جابور و دسوزا جابور[9] (۲۰۱۶)؛ لوترا و همکاران[10] (۲۰۱۵)؛ ولف[11] (۲۰۱۱)
$F_{۱۳}$	بهبود ارتباط با ذی‌نفعان خارجی	بای و سرکیس[12] (۲۰۱۴)؛ بوسه و همکاران[13] (۲۰۱۷)؛ چکانیکووا و مونت (۲۰۱۵)؛ گریم و همکاران (۲۰۱۴)؛ یاور و سیورینگ[14] (۲۰۱۷)
$F_{۱۴}$	مدیریت مناسب محدودیت‌های مالی	الذابی و همکاران[15] (۲۰۱۳)؛ گریم و همکاران (۲۰۱۴)؛ چکانیکوا و مونت[16] (۲۰۱۵)

روش پژوهش

پژوهش حاضر از حیث هدف پژوهشی کاربردی و از حیث روش انجام آن، در گروه پژوهش‌های توصیفی-پیمایشی طبقه‌بندی می‌شود و از نظر چگونگی به‌دست آوردن داده‌های مورد نیاز از نوع غیر آزمایشی و همچنین از آنجایی‌که این پژوهش به بررسی داده‌های مرتبط با برهه‌ای از زمان می‌پردازد از نوع پژوهش‌های مقطعی محسوب می‌شود. جهت جمع‌آوری مبانی نظری موضوع از روش کتابخانه‌ای استفاده شده که این روش در خصوص مطالعه ادبیات موضوع و بررسی پیشینه پژوهش و نظراتی که راجع به موضوع وجود دارد و نیز فراهم آوردن چارچوبی مناسب برای مطالعه موضوع انتخاب شده است.

بر اساس مرور مطالعات پیشین چهارده عامل کلیدی مهم در موفقیت پیاده‌سازی بلاکچین در زنجیره تأمین پایدار شناسایی شده است که در جدول ۱ قابل مشاهده است. سپس با تأیید صوری خبرگان دانشگاهی، ماتریس تصمیم جهت جمع‌آوری اطلاعات از مطلعین و خبرگان ارائه شد و تجزیه‌وتحلیل داده با استفاده از روش مدل‌سازی ساختاری تفسیری (ISM[17]) انجام شد. با توجه به پژوهش ساعتی[18] (۱۹۹۰) در روش‌های خبره‌محور ۱۰ خبره کفایت لازم را دارد (معصومی و اصغرپور، ۱۴۰۰). در این پژوهش سعی شد از حداقل خبرگان در دسترس که شاخص خبرگی را دارا بودند استفاده شود. بدین منظور خبرگان انتخاب شده در این پژوهش ۱۵ نفر از اساتید دانشگاهی و مدیران صنعتی هستند. شاخص‌های اعتبارسنجی خبرگان داشتن سابقه بیش از ۱۰ سال در صنعت، حداقل تحصیلات کارشناسی ارشد در حوزه‌های مدیریتی و فناوری اطلاعات و ارتباطات است.

1. Rossi et al.
2. Beske & Seuring
3. Dubey et al.
4. Chen et al.
5. Fatima et al.
6. Mohanta et al.
7. Diabat et al.
8. Faisal
9. Jabbour & de Sousa Jabbour
10. Luthra et al.
11. Wolf
12. Bai & Sarkis
13. Busse et al.
14. Yawar & Seuring
15. Al Zaabi et al.
16. Chkanikova & Mont
17. Interpretive Structural Modelling (ISM)
18. Saaty

مدل‌سازی ساختاری تفسیری فرایند یادگیری تعاملی است که توسط وارفیلد در سال ۱۹۷۳ معرفی شد. در واقع، نام‌گذاری تفسیری این روش به این دلیل است که ISM یک قضاوت گروهی بوده و در آن تصمیم‌گیری می‌شود که کدام عوامل و چگونه با یکدیگر در ارتباط باشند. همچنین چون ساختاری کلی از مجموعه‌ای روابط به دست آمده در بین عوامل مختلف استخراج می‌شود، ساختاری است. مدل‌سازی ساختاری تفسیری دارای مزایایی است که از جمله آن‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱. درک این روش برای کاربران مختلف در گروه‌های میان‌رشته‌ای آسان است.

۲. توانایی اداره ارتباطات بسیار زیاد متغیرها در سیستم‌های پیچیده را دارا است.

۳. نگرشی جامع از سیستم را ارائه می‌دهد.

۴. ابزاری جهت یکپارچه نمودن ادراکات مختلف است.

برای انجام روش مدل‌سازی ساختاری تفسیری گام‌های زیر طی می‌شود:

۱- تشکیل ماتریس خود تعاملی ساختاری (SSIM): رابطه بین شاخص‌ها با استفاده از این ماتریس به‌دست می‌آید، در این گام خبرگان معیارها را به‌صورت زوجی با یکدیگر در نظر می‌گیرند و بر اساس زیر به مقایسات زوجی پاسخ می‌دهند؛ یعنی در مقایسه دو معیار از حروف V, A, X, O بر اساس تعاریف زیر استفاده می‌کنند.

V: عامل سطر i باعث محقق شدن عامل ستون j می‌شود.

A: عامل ستون j باعث محقق شدن عامل سطر i می‌شود.

X: هر دو عامل سطر و ستون باعث محقق شدن یکدیگر می‌شوند (عامل i و j رابطه دوطرفه دارند).

O: بین عامل سطر و ستون هیچ ارتباطی وجود ندارد.

۲- ایجاد ماتریس دست‌یابی اولیه: این ماتریس بر مبنای ماتریس SSIM تشکیل می‌شود. بدین‌صورت که اگر خانه (i, j) در ماتریس SSIM نماد V گرفته باشد، خانه مربوط در ماتریس دست‌یابی عدد ۱ و خانه قرینه آن، یعنی خانه (j, i) عدد صفر می‌گیرد. اگر خانه (i, j) در ماتریس SSIM نماد A گرفته باشد، خانه مربوط در ماتریس دست‌یابی عدد صفر و خانه قرینه آن، یعنی خانه (j, i) عدد ۱ می‌گیرد. اگر خانه (i, j) در ماتریس SSIM نماد X گرفته باشد، خانه مربوط در ماتریس دست‌یابی عدد ۱ و خانه قرینه آن، یعنی خانه (j, i) هم عدد ۱ می‌گیرد. اگر خانه (i, j) در ماتریس SSIM نماد O گرفته باشد، خانه مربوط در ماتریس دست‌یابی عدد صفر و خانه قرینه آن، یعنی خانه (j, i) عدد صفر می‌گیرد.

۳- تشکیل ماتریس دست‌یابی نهایی: با در نظر گرفتن رابطه تعاملی بین عناصر لازم است، ماتریس دست‌یابی اولیه سازگار شود. این سازگاری با استفاده از روابط ثانویه که ممکن است وجود نداشته باشند به ماتریس دست‌یابی اولیه افزوده می‌شوند. بدین ترتیب، برخی عناصر صفر تبدیل به ۱ خواهد شد.

۴- تعیین سطح شاخص‌ها: پس از تعیین مجموعه قابل دستیابی و مجموعه مقدم برای هر عنصر و تعیین مجموعه مشترک، سطح‌بندی متغیرها انجام می‌شود. مجموعه قابل دستیابی برای هر عنصر، مجموعه‌ای است که در آن سطرها ماتریس دستیابی نهایی به‌صورت یک ظاهر شده باشند و مجموعه مقدم، مجموعه‌ای است که در آن ستون‌ها به‌صورت یک ظاهر شده باشند. با به دست آوردن اشتراک این دو مجموعه، مجموعه مشترک به دست خواهد آمد. عناصری که مجموعه مشترک با مجموعه قابل دستیابی یکسان باشد، سطح اول اولویت را به خود اختصاص می‌دهند. با حذف این عناصر و تکرار این مرحله برای سایر عناصر، سطح کلیه عناصر تعیین می‌شود.

۵- ترسیم مدل ساختاری تفسیری: بر اساس سطوح تعیین شده و ماتریس دست‌یابی نهایی مدل ترسیم می‌شود (یانگ و لی، ۲۰۲۰).

یافته‌ها

در این پژوهش برای تجزیه و تحلیل عوامل موفقیت پیاده‌سازی بلاکچین برای ایجاد زنجیره تأمین پایدار از روش ISM استفاده شده است. پس شناسایی این عوامل، پرسش‌نامه این روش که یک ماتریس تصمیم‌گیری است در اختیار خبرگان قرار گرفته شده است. در گام اول با نظرسنجی از هر خبره ماتریس خود تعاملی ساختاری تشکیل می‌شود. به‌منظور تبدیل به ماتریس دستیابی اولیه در ابتدا با استفاده از مُد نظرات خبرگان نوع رابطه بین عوامل تعیین شده و سپس بر اساس گام دوم ماتریس دستیابی اولیه مطابق جدول ۳ تشکیل می‌شود. در گام سوم ماتریس دستیابی نهایی با سازگار نمودن ماتریس دستیابی اول به‌دست می‌آید. این ماتریس در جدول ۴ نشان داده شده است.

جدول ۳. ماتریس دستیابی اولیه (یافته‌های پژوهش)

F_{14}	F_{13}	F_{12}	F_{11}	F_{10}	F_9	F_8	F_7	F_6	F_5	F_4	F_3	F_2	F_1	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0		F_1
1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0		0	F_2
0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0		0	0	F_3
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0		1	0	0	F_4
0	1	0	0	1	1	0	0	0		0	0	0	0	F_5
1	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	1	0	F_6
0	0	1	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	F_7
0	0	1	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	F_8
0	1	0	0	1		0	0	1	0	0	0	1	0	F_9
0	1	0	0		1	0	0	1	0	0	0	1	0	F_{10}
0	0	0		0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	F_{11}
0	0		0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	F_{12}
0		0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	F_{13}
	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	F_{14}

جدول ۴. ماتریس دستیابی نهایی (یافته‌های پژوهش)

F_{14}	F_{13}	F_{12}	F_{11}	F_{10}	F_9	F_8	F_7	F_6	F_5	F_4	F_3	F_2	F_1	
0	0	0	1*	0	0	0	0	0	0	1	1*	0	1	F_1
1	0	0	0	0	0	1*	0	1	0	0	0	1	0	F_2
0	1	0	0	0	1*	0	0	1*	1	0	1	1*	0	F_3
0	1*	0	1	0	0	0	0	0	1*	1	1	0	0	F_4
0	1	0	0	1	1	0	0	1*	1	0	0	1*	0	F_5
1	0	0	0	0	0	1*	0	1	0	0	0	1	0	F_6
0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	F_7
0	0	1	0	0	0	1	1*	0	0	0	0	0	0	F_8
1*	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	F_9
1*	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	F_{10}
0	1*	0	1	1*	1*	0	0	0	1	0	0	0	0	F_{11}
0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	F_{12}
1*	1	1*	0	1	1	0		1	0	0	0	1	0	F_{13}
1	0	1*	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	F_{14}

با استفاده از ماتریس دستیابی نهایی می‌توانیم مجموعه‌های قابل دستیابی و مجموعه پیش‌نیاز را برای هر عامل شناسایی نماییم. مجموعه قابل دستیابی شامل همان عامل و عوامل دیگری است که باعث محقق شدن آن‌ها

می‌شود و مجموعه پیش‌نیاز مجموعه‌ای است که دارای همان عامل و عواملی است که باعث محقق شدن آن عامل می‌شوند. مجموعه‌های قابل دستیابی و پیش‌نیاز برای هر عامل در جدول ۵ نشان داده شده است. در ابتدا اشتراک این دو مجموعه محاسبه شده که به آن مجموعه تقاطع می‌گویند و سپس عواملی که مجموعه قابل دستیابی و مجموعه تقاطع آن‌ها برابر باشند به‌عنوان سطح اول انتخاب می‌شوند. با توجه به جدول ۵ برنامه‌ریزی و اجرای مؤثر ($F_۷$) و پشتیبانی مدیریت ارشد ($F_{۱۲}$) به‌عنوان سطح I انتخاب می‌شوند.

جدول ۵. سطح‌بندی در تکرار اول (یافته‌های پژوهش)

عامل	مجموعه قابل دستیابی	مجموعه پیش‌نیاز	مجموعه تقاطع	سطح
$F_۱$	۱،۳،۴،۱۱	۱	۱	
$F_۲$	۲،۶،۸،۱۴	۲،۳،۵،۶،۹،۱۰،۱۳	۲،۶	
$F_۳$	۲،۳،۵،۶،۹،۱۳	۱،۳،۴	۳	
$F_۴$	۳،۴،۵،۱۱،۱۳	۱،۴	۴	
$F_۵$	۲،۵،۶،۹،۱۰،۱۳	۳،۴،۵،۱۱	۵	
$F_۶$	۲،۶،۸،۱۴	۲،۳،۵،۶،۹،۱۰،۱۳	۲،۶	
$F_۷$	۷،۱۲	۷،۸،۱۲	۷،۱۲	I
$F_۸$	۷،۸،۱۲	۲،۶،۸،۱۴	۸	
$F_۹$	۲،۶،۹،۱۰،۱۳،۱۴	۳،۵،۹،۱۰،۱۱،۱۳	۹،۱۰،۱۳	
$F_{۱۰}$	۲،۶،۹،۱۰،۱۳،۱۴	۵،۹،۱۰،۱۱،۱۳	۹،۱۰،۱۳	
$F_{۱۱}$	۵،۹،۱۰،۱۱،۱۳	۱،۴،۱۱	۱۱	
$F_{۱۲}$	۷،۱۲	۷،۸،۱۲،۱۳،۱۴	۷،۱۲	I
$F_{۱۳}$	۲،۶،۹،۱۰،۱۲،۱۳،۱۴	۳،۴،۵،۹،۱۰،۱۱،۱۳	۹،۱۰،۱۳	
$F_{۱۴}$	۸،۱۲،۱۴	۲،۶،۹،۱۰،۱۳،۱۴	۱۴	

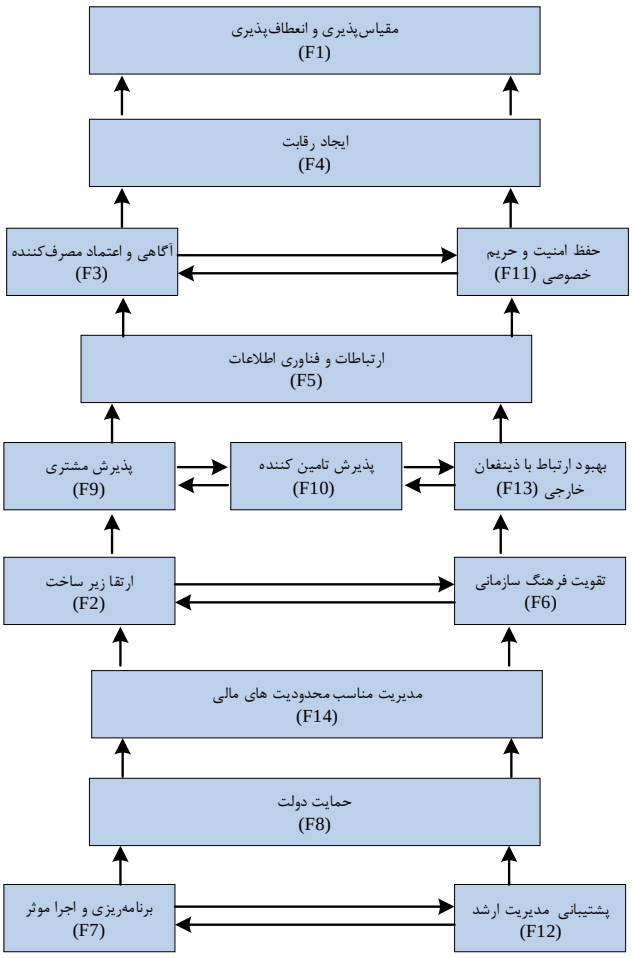
در ادامه سطر و ستون عوامل سطح یک در ماتریس دستیابی نهایی حذف شده و محاسبات مجدداً انجام خواهد شد. این فرایند تا رسیدن به سطح‌بندی نهایی تکرار می‌شود. جدول ۶ سطح‌بندی کامل و نهایی را پس از انجام تکرارها نمایش می‌دهد. عوامل در هشت سطح تقسیم شدند. همچنین شکل ۱ مدل ISM تولید شده را نمایش می‌دهد. این مدل به توسعه سلسله‌مراتب عواملی که برای این مطالعه شناسایی شده‌اند کمک می‌کند. این دیاگرام بینش‌هایی را در مورد روابط متقابل بین این عوامل از دیدگاه سیستمی ارائه می‌دهد. سلسله‌مراتب به همراه جهت روابط در شکل ۱ نشان داده شده است. ترتیب سلسله مراتبی از بالا به پایین افزایش قدرت محرکه را نشان می‌دهد. در حالی که فلش‌ها نمایانگر تأثیر یک عامل بر عامل دیگر در ساختار سلسله مراتبی هستند. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که پشتیبانی مدیریت ارشد و برنامه‌ریزی و اجرای مؤثر در سطح اول عوامل کلیدی موفقیت فناوری بلاکچین در زنجیره تأمین سازمان‌های کوچک و متوسط قرار می‌گیرند. حمایت‌های دولت و مدیریت مناسب محدودیت‌های مالی در سطح‌های بعدی قرار دارند که منجر به ارتقاء زیرساخت‌ها و تقویت فرهنگ سازمانی خواهند شد.

جدول ۶. سطح‌بندی کامل و نهایی (یافته‌های پژوهش)

عامل	مجموعه قابل دستیابی	مجموعه پیش‌نیاز	مجموعه تقاطع	سطح
$F_۷$	۷،۱۲	۷،۸،۱۲	۷،۱۲	I
$F_{۱۲}$	۷،۱۲	۷،۸،۱۲،۱۳،۱۴	۷،۱۲	I
$F_۸$	۸	۲،۶،۸،۱۴	۸	II
$F_{۱۴}$	۱۴	۲،۶،۹،۱۰،۱۳،۱۴	۱۴	III
$F_۲$	۲،۶	۲،۳،۵،۶،۹،۱۰،۱۳	۲،۶	IV

ادامه جدول ۶. سطح‌بندی کامل و نهایی (یافته‌های پژوهش)

عامل	مجموعه قابل دستیابی	مجموعه پیش‌نیاز	مجموعه تقاطع	سطح
$F_{۶}$	۲،۶	۲،۳،۵،۶،۹،۱۰،۱۳	۲،۶	IV
$F_{۹}$	۹،۱۰،۱۳	۳،۵،۹،۱۰،۱۱،۱۳	۹،۱۰،۱۳	V
$F_{۱۰}$	۹،۱۰،۱۳	۵،۹،۱۰،۱۱،۱۳	۹،۱۰،۱۳	V
$F_{۱۳}$	۹،۱۰،۱۳	۳،۴،۵،۹،۱۰،۱۱،۱۳	۹،۱۰،۱۳	V
$F_{۵}$	۵	۳،۴،۵،۱۱	۵	VI
$F_{۳}$	۳	۱،۳،۴	۳	VII
$F_{۱۱}$	۱۱	۱،۴،۱۱	۱۱	VII
$F_{۴}$	۴	۱،۴	۴	VIII
$F_{۱}$	۱	۱	۱	IX



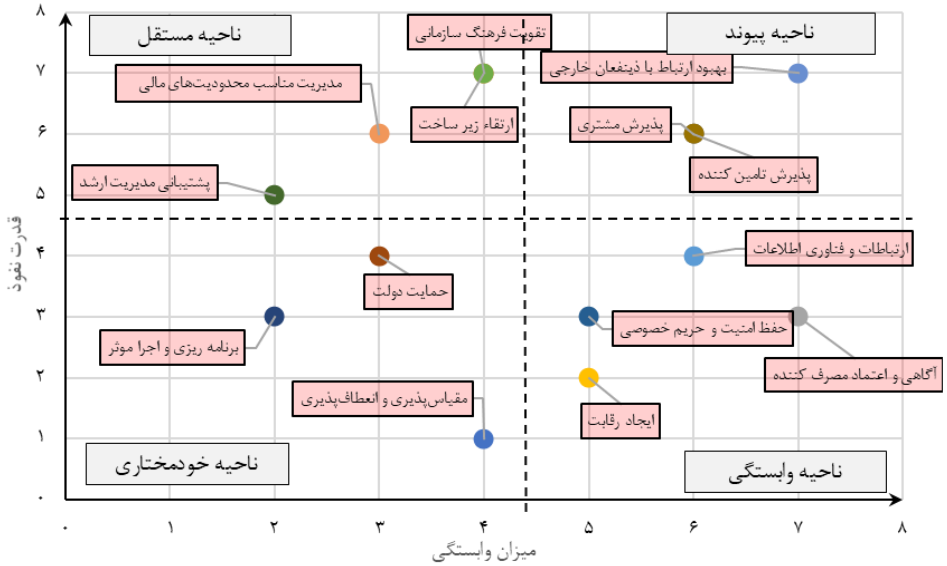
شکل ۱. مدل ساختاری تفسیری به‌کارگیری فناوری بلاکچین در سازمان‌های کوچک و متوسط (یافته‌های پژوهش)

مدل ISM از ارقام باینری صفر و یک برای نشان دادن پیوند بین عوامل استفاده می‌کند. به‌نوعی که رقم صفر نشان دهنده عدم وجود ارتباط و رقم یک نشان دهنده ارتباط است. این روش قدرت رابط بین عوامل را نشان نمی‌دهد. بدین منظور این پژوهش با استفاده از تجزیه و تحلیل MICMAC برای نشان دادن و رتبه‌بندی عوامل بر اساس قدرت نفوذ و وابستگی آن‌ها استفاده می‌کند. جدول ۷ قدرت نفوذ و میزان وابستگی را برای هر یک از عوامل نشان می‌دهد. با توجه به نتایج به‌دست آمده، آگاهی و اعتماد مصرف‌کننده و بهبود ارتباط با ذی‌نفغان خارجی دارای بیشترین قدرت نفوذ از بین عوامل پیاده‌سازی بلاکچین است. ارتقاء زیرساخت، تقویت فرهنگ سازمانی و بهبود ارتباط با ذی‌نفغان خارجی نیز دارای بیشترین میزان وابستگی هستند.

جدول ۷. امتیاز عوامل بر اساس قدرت نفوذ و میزان وابستگی (یافته‌های پژوهش)

عامل	قدرت نفوذ	میزان وابستگی
مقیاس‌پذیری و انعطاف‌پذیری	۴	۱
ارتقاء زیرساخت	۴	۷
آگاهی و اعتماد مصرف‌کننده	۷	۳
ایجاد رقابت	۵	۲
ارتباطات و فناوری اطلاعات	۶	۴
تقویت فرهنگ سازمانی	۴	۷
برنامه‌ریزی و اجرای مؤثر	۲	۳
حمایت دولت	۳	۴
پذیرش مشتری	۶	۶
پذیرش تأمین‌کننده	۶	۶
حفظ امنیت و حریم خصوصی	۵	۳
پشتیبانی مدیریت ارشد	۲	۵
بهبود ارتباط با ذی‌نفعان خارجی	۷	۷
مدیریت مناسب محدودیت‌های مالی	۳	۶

بر اساس امتیازات به دست آمده می‌توان عوامل را در چهار دسته پیوند، مستقل، خودمختار و وابسته گروه‌بندی کرد. شکل ۲ تقسیم‌بندی این عوامل را در چهار دسته ذکرشده نشان می‌دهد. عوامل با قدرت نفوذ پایین و میزان وابستگی بالا در ناحیه وابستگی دسته‌بندی قرار می‌گیرند. در حالی که عوامل با قدرت نفوذ و میزان وابستگی پایین در ناحیه خودمختار قرار می‌گیرند. عوامل با قدرت نفوذ و میزان وابستگی بالا در ناحیه پیوند قرار گرفته و عوامل مستقل شامل آن‌هایی است که دارای قدرت نفوذ بالا و میزان وابستگی کمتر هستند. با توجه به شکل ۲ ناحیه پیوند شامل بهبود ارتباط با ذی‌نفعان خارجی، پذیرش مشتری و پذیرش تأمین‌کننده است. ناحیه مستقل شامل تقویت فرهنگ سازمانی، ارتقاء زیرساخت، مدیریت مناسب محدودیت‌های مالی و پشتیبانی مدیریت ارشد است. ناحیه وابستگی شامل ارتباطات و فناوری اطلاعات، حفظ امنیت و حریم خصوصی، آگاهی و اعتماد مصرف‌کننده و ایجاد رقابت است. ناحیه خودمختار شامل حمایت دولت، برنامه‌ریزی و اجرای مؤثر و مقیاس‌پذیری و انعطاف‌پذیری است.



شکل ۲. نمودار MICMAC بر اساس میزان وابستگی و قدرت نفوذ (یافته‌های پژوهش)

بحث

پشتیبانی مدیریت ارشد و برنامه‌ریزی دقیق برای اجرای مؤثر، از مهم‌ترین عوامل موفقیت در کاربری فناوری بلاکچین در زنجیره تأمین سازمان‌های کوچک و متوسط (SMEs) است. مدیریت ارشد با تعهد و حمایت خود می‌تواند منابع لازم (مالی، انسانی و تکنولوژیک) را به‌درستی تخصیص داده و اهداف استراتژیک سازمان را با استفاده از فناوری بلاکچین هم‌سو کند. برنامه‌ریزی دقیق نیز با تعریف مراحل اجرا، ارزیابی ریسک‌ها و تعیین زمان‌بندی‌های مناسب، امکان پیاده‌سازی کارآمد و بدون وقفه این فناوری را فراهم می‌آورد. این اقدامات موجب بهبود شفافیت، ردیابی و کارایی در زنجیره تأمین می‌شود و در نهایت رقابت‌پذیری سازمان را افزایش می‌دهد. به‌کارگیری فناوری بلاکچین، مانند هر پروژه دیگر، نیاز به منابع مالی دارد و تأمین مالی در این پروژه اهمیت ویژه‌ای دارد. هزینه‌های مربوط به توسعه و پیاده‌سازی فناوری شامل استخدام توسعه‌دهندگان، خرید یا اجاره زیرساخت‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری و هزینه‌های مرتبط با امنیت و نگهداری سیستم‌ها است. افزون بر این، آموزش کارکنان برای استفاده مؤثر از این فناوری نیز نیازمند بودجه است. تأمین مالی کافی تضمین می‌کند که پروژه بدون وقفه و با کیفیت بالا اجرا شود که می‌تواند از طریق مدیریت مناسب محدودیت‌های مالی یا حمایت‌ها و مشوق‌های مختلف دولتی میسر شود.

از دیگر پارامترهای اثرگذار در موفق به‌کارگیری فناوری بلاکچین می‌توان به مقوله فرهنگ اشاره داشت؛ ایجاد یک فرهنگ سازمانی مثبت و پذیرا که از سازمان خود حفاظت نمایند. فرهنگ سازمانی مثبت نقش بسیار حیاتی در پذیرش و بهره‌مندی از فناوری‌های جدید دارد. این فرهنگ باید توجه به نوآوری، انعطاف‌پذیری و تسهیل در تغییرات را در بر گیرد تا سازمان به شکل مثبتی به فناوری‌های نوین نگاه کند. در یک محیط سازمانی پویا، کارکنان باید تشویق به اشتراک‌گذاری ایده‌ها، اختراعات و تجربیات مرتبط با فناوری جدید شوند تا افزایش دانش کلی سازمان و بهبود توانایی جذب و بهره‌مندی از فناوری‌های نوین ایجاد گردد. این همکاری‌ها منجر به ارتقاء دانش سازمان و افزایش توانایی در جذب و بهره‌مندی از فناوری‌های نوین می‌شود. افزون بر این، در یک فرهنگ سازمانی مثبت، کارکنان احساس امنیت می‌کنند که می‌توانند با چالش‌ها و مشکلاتی که همراه با به‌کارگیری فناوری جدید ممکن است پیش آید، مقابله کنند. این امر، افزایش انگیزه و اعتماد به‌نفس در سازمان را به دنبال دارد. به‌طور کلی، فرهنگ سازمانی مثبت با ایجاد زمینه مناسب برای نوآوری و تفکرهای نوین، سازمان را برای پذیرش و بهره‌مندی از فناوری‌های جدید به بهترین نحو آماده می‌سازد. همچنین، دسترسی به زیرساخت‌های فنی مناسب از دیگر الزامات اساسی برای به‌کارگیری این فناوری در سازمان‌های کوچک و متوسط محسوب می‌شود. این زیرساخت‌های فنی می‌توانند شامل عناصری چون شبکه‌های ابری، امنیت سایبری، فضای ذخیره‌سازی اطلاعات و اتصالات اینترنتی با سرعت بالا باشند. ایجاد چنین زیرساخت‌های فنی، افزون بر ایجاد بهینگی در عملکرد بلاکچین، قابلیت سازمان برای ارائه پشتیبانی فعال از این فناوری نوین را تقویت می‌نماید. این اقدام نه‌تنها موجب اجرای مؤثر بلاکچین می‌شود بلکه به سازمان این امکان را می‌دهد که به بهترین شکل ممکن با چالش‌ها و فرصت‌های مرتبط با این فناوری مواجه گردد و در نهایت، بهبود یابد.

عدم گسترش یکنواخت فناوری بین تمام اعضای زنجیره تأمین، موضوعی اساسی و بدیهی است؛ زیرا این زنجیره از سازمان‌ها با اندازه‌ها و ساختارهای متنوع تشکیل شده است که دسترسی یکسان به فناوری بلاکچین برای همه آن‌ها چالش‌هایی را به همراه دارد. این چالش‌ها ناشی از اختلافات در توانمندی‌ها، منابع مالی و سطوح دانش و تخصص میان اعضا است. به‌منظور افزایش گسترش یکنواخت بلاکچین در زنجیره تأمین، لازم است تا راهکارهایی ارائه شود که بتوانند متناسب با نیازها و توانمندی‌های متنوع اعضا، امکان استفاده از این فناوری را به

بهترین شکل ممکن برای هر سازمان ممکن سازند. توضیح این موارد برای ذی‌نفعان خارجی اعم از تـأمین‌کننـدگان و مشتریان و همچنین ذی‌نفعان داخلی همچون کارکنان می‌تواند به پذیرش آن‌ها در قبول این فناوری کمک کند.

فنـاوری اطلاعـات (IT) نقـش حیـاتی در موفقیـت بـه‌کـارگیری فنـاوری بلاکچـین دارد. IT بـا فـراهم کـردن زیرساخت‌های مناسب، از جمله شبکه‌های پایدار و امن، سـخت‌افزارهـای قدرتمنـد و نـرم‌افزارهـای کارآمـد، امکـان اجرای بی‌دردسر و پایدار بلاکچین را فراهم می‌آورد. همچنین، تـیم‌هـای IT بـا تخصـص در توسـعه، پیـاده‌سـازی و نگهداری سیستم‌های بلاکچین، تضمین می‌کنند که این فناوری به‌طور صحیح و بهینه در فرایندهای زنجیره تـأمین ادغام شود. افزون بر این، واحدهای IT مسئولیت آموزش کارکنان و کاربران نهایی، رفع مشکلات فنی و به‌روزرسـانی مداوم سیستم‌ها را بر عهده دارند که این امور به افزایش پذیرش و بهره‌وری از فناوری بلاکچـین کمـک مـی‌کنـد. از دیگر مواد حائز اهمیت رعایت امنیت و حریم خصوصی در به‌کارگیری فناوری بلاکچـین در سـازمان‌هـای کوچـک و متوسط بسیار حیاتی است. این فناوری بر اساس اصول رمزنگاری و توزیع داده‌ها عمل می‌کند که امکان اطمینـان از امانت و اعتبار داده‌ها را فراهم می‌کند. در سازمان‌های کوچک و متوسط که ممکـن اسـت منـابع امنیتـی محـدودی داشته باشند، اهمیت این مسائل دوچندان می‌شـود. حفـظ امنیـت داده‌هـا از تهدیـدهای دیجیتـالی و جلـوگیری از دسترسی غیر مجاز به اطلاعات، اعتماد سازمان و ارتقاء اعتبار آن را تضـمین مـی‌کنـد. همچنـین، حـریم خصوصـی فردی و تجاری که یکی از ارکان اصلی بلاکچین است، به سازمان‌ها امکان مـی‌دهـد تـا اعتمـاد و رضـایت مشـتریان خود را حفظ کرده و در محـیط رقـابتی بهتـری باشـند. در نتیجـه، افـزایش امنیـت و رعایـت حـریم خصوصـی در به‌کارگیری بلاکچین، اساسی برای سازمان‌های کوچک و متوسط به‌منظور ارتقاء کـارایی، جلـب اعتمـاد و مقابلـه بـا چالش‌های امنیتی است.

نتیجه‌گیری

با توجه به تحلیل انجام شده در حوزه استفاده از فناوری بلاکچین بـرای مـدیریت زنجیـره تـأمین پایـدار، مـی‌تـوان نتیجه گرفت که این فناوری می‌تواند به‌طور مؤثر در بهبـود عملکـرد شـرکت‌هـای کوچـک و متوسـط (SMEs) در زنجیره تأمین تأثیرگذار باشد. استفاده از بلاکچین در زنجیره تأمین، ابزاری قدرتمند برای افزایش شفافیت، امنیـت و انعطاف‌پذیری فرایندها است. این فناوری می‌تواند مشکلاتی همچون انتقالات ناکارآمد، جعل، سرقت و نقـض اعتمـاد را بهبود بخشیده و زنجیره تأمین را به یک سیستم شفاف و قابل اعتماد تبدیل کند.

نتایج تجزیه‌وتحلیل انجام شده در این مطالعه نشان می‌دهد که بـرای پایـداری در زنجیـره تـأمین بـا اسـتفاده از فناوری بلاکچین، فرهنگ سازمانی و زیرساخت‌های مرتبط با آن باید حمایت شوند. همچنین، نقش مـدیریت ارشـد و ارتباطات و فناوری اطلاعات بسیار حیاتی است، زیرا این دو عامل بر پذیرش تـأمین‌کننـدگان تـأثیر مهمـی دارنـد. استفاده از روش ISM برای تجزیه و تحلیل عوامل موفقیت پیاده‌سازی بلاکچین نشان می‌دهد کـه حمایـت دولـت و محدودیت‌های مالی نیز از اهمیت زیادی برخوردارند. این عوامل می‌توانند تأثیرگذاری خود را بر ذی‌نفعان خـارجی و اجرای برنامه نیز نشان دهند. در نهایت، ارتباط و فناوری اطلاعات به‌عنوان عاملی مهـم در فراینـد مـدیریت زنجیـره تأمین پایدار با استفاده از بلاکچین شناسایی شده است. این دو عامل به دلیل قـدرت نفـوذ بـالا و وابسـتگی کـم بـه سایر عوامل، از اهمیت بیشتری برخوردارند. با توجه به نتایج به‌دست آمده، شفافیت، امنیت و انعطاف‌پـذیری زنجیـره تأمین با استفاده از فناوری بلاکچین قابل بهبود است. اقدام به اجرای فرایندهای پایداری با تأثیر بر زنجیـره تـأمین و توجه به عواملی همچون فرهنگ سازمانی، حمایت دولتی و ارتباطات و فناوری اطلاعات می‌توانـد بـه تحقـق اهـداف پایداری در زنجیره تأمین کمک کند.

با اتکا به نتایج به‌دست آمده، می‌توانیم به این نتیجه برسیم که مدیریت باید از ابزارهای نوین برای تقویت عوامل موفقیت در توفیق کاربست فناوری بلاکچین استفاده نماید که یکی از این ابزارهای نوین گیمیفیکیشن است. گیمیفیکیشن یک رویکرد است که از عناصر و مفاهیم مشترک بازی‌ها، مانند رقابت، پاداش، نشان‌ها و چالش‌ها، در سیستم‌ها یا فعالیت‌های غیر بازی به‌منظور تحریک انگیزه، مشارکت فعال و تعامل کاربران استفاده می‌کند. این رویکرد به‌منظور بهبود تجربه کاربری، افزایش مشارکت و ایجاد انگیزه در فعالیت‌ها، مورد استفاده قرار می‌گیرد؛ بنابراین می‌تواند برای برخی از پارامترهای اثرگذار همچون تقویت فرهنگ سازمانی، پذیرش مشتریان و تأمین‌کنندگان، تأثیرگذار و مؤثر باشد. از طریق اعمال عناصر گیمیفیکیشن، مانند پاداش‌ها، نشان‌ها و چالش‌ها، می‌توان فرهنگ سازمانی را تقویت کرده و کارکنان را به مشارکت فعال و ارتقاء ارزش‌های سازمانی ترغیب نمود. همچنین، در بخش پذیرش مشتریان، ارائه پاداش‌ها و ترغیب‌هایی به مشتریان برای مشارکت فعال، افزایش انگیزه و رضایت آن‌ها را ایجاد می‌کند. از سوی دیگر، در رابطه با تأمین‌کنندگان، برگزاری مسابقات و اعطای پاداش‌هایی به تأمین‌کنندگانی که به موقعیت‌ها و الزامات امنیتی پاسخ می‌دهند، اعتماد و همکاری مثبت با این ارائه‌کنندگان را تقویت می‌کند. به‌طور کلی، گیمیفیکیشن با افزایش تعاملات مثبت و ایجاد انگیزه در این بخش‌ها، می‌تواند بهبود و ارتقاء چشم‌انداز و عملکرد سازمانی را به همراه داشته باشد.

منابع

اصغرپور سرشکه، محمدحسین (۱۴۰۲). *یک رویکرد نظریه بازی تکاملی برای مدل‌سازی کاربرد فناوری بلاکچین جهت مقابله با کپی‌برداری در زنجیره تأمین کالاهای بادوام*، پایان‌نامه مقطع کارشناسی ارشد، دانشگاه یزد.

اصغرپور سرشکه، محمدحسین؛ جمشیدی گیلانی، مهرزاد؛ معصومی، سیّد سینا (۱۴۰۳). بررسی موانع توسعه در فناوری بلاکچین برای مدیریت زنجیره تأمین پایدار در ایران. راهبرد توسعه، ۱۹(۷۶)، ۷۴-۵۲.

معصومی، سیّد سینا؛ اصغرپور، محمدحسین (۱۴۰۰). از واکاوی شکنندگی زنجیره ارزش کسب‌وکارهای کشاورزی تا ارائه راهکارهایی برای چابکی آن: مورد مطالعه صنعت زنبورداری و محصولات زنبور عسل. *مطالعات کارآفرینی و توسعه پایدار کشاورزی*، ۸ (۲)، ۱۶-۱. doi: 10.22069/jead.2021.19409.1521

References

Abeyratne, S. A., & Monfared, R. P. (2016). Blockchain ready manufacturing supply chain using distributed ledger. *International Journal of Research in Engineering and Technology*, 5 (9), 1–23.

Adams, R., Kewell, B., & Parry, G. (2018). Blockchain for good? Digital ledger technology and sustainable development goals. In Leal Filho, L., Walter, Marans, Robert W. and Callewaert, John (Eds.), *Handbook of sustainability and social science research* (pp. 127–140). Cham: Springer. doi: 10.1007/978-3-319-67122-2_7

Al Zaabi, S., Al Dhaheri, N., & Diabat, A. (2013). Analysis of interaction between the barriers for the implementation of sustainable supply chain management. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 68 (1–4), 895–905. doi: 10.1007/s00170-013-4951-8

Asgharpour Sareshke, M. H. (2023). An evolutionary game theory approach for modeling the application of blockchain technology to deal with copying in the supply chain of durable goods, Master's thesis, Yazd University (in Persian).

Asgharpour Sareshkeh, M. H., Jamshidi Guilani, M., & Masoumi, S. (2024). Analyzing the Development Barriers of Blockchain Technology for Sustainable Supply Chain Management in Iran. *Rahbord-e-Tousee*, *76* (76), 52 (in Persian).

Asgharpour Sareshkeh, M. H., Lotfi, M. M., & Johari, M. (2023). Combating copycat using blockchain technology: A game-theoretic model. The ninth international conference on industrial and systems engineering, Mashhad. Iran.

Bai, C., & Sarkis, J. (2014). Determining and applying sustainable supplier key performance

indicators. *Supply Chain Management: An International Journal*, 19 (3), 275–291. doi: 10.1108/SCM-12-2013-0441

Barney, J. B. (1986). Organizational culture: Can it be a source of sustained competitive advantage? *Academy of Management Review*, 11 (3), 656–665. doi: 10.5465/amr.1986.4306261

Beamon, B. M. (1999). Measuring supply chain performance. *International Journal of Operations & Production Management*, 19 (3), 275–292. doi: 10.1108/01443579910249714

Beck, R. (2018). Beyond bitcoin: The rise of blockchain world. *Computer*, *51*(2), 54-58. doi: 10.1109/MC.2018.1451660

Beske, P., & Seuring, S. (2014). Putting sustainability into supply chain management. *Supply Chain Management: An International Journal*, 19(3), 322–331. doi: 10.1108/SCM-12-2013-0432

Busse, C., Schleper, M. C., Weilenmann, J., & Wagner, S. M. (2017). Extending the supply chain visibility boundary: Utilizing stakeholders for identifying supply chain sustainability risks. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 47(1), 18–40. doi: 10.1108/IJPDLM-02-2015-0043

Chaabane, A., Ramudhin, A., & Paquet, M. (2012). Design of sustainable supply chains under the emission trading scheme. *International Journal of Production Economics*, 135(1), 37–49.

Chen, L., Zhao, X., Tang, O., Price, L., Zhang, S., & Zhu, W. (2017). Supply chain collaboration for sustainability: A literature review and future research agenda. *International Journal of Production Economics*, 194, 73–87. doi: 10.1016/j.ijpe.2017.04.005

Chkanikova, O., & Mont, O. (2015). Corporate supply chain responsibility: Drivers and barriers for sustainable food retailing. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 22(2), 65–82. doi: 10.1016/j.ijpe.2010.10.025

Crosby, M., Pattanayak, P., Verma, S., & Kalyanaraman, V. (2016). Blockchain technology: Beyond Bitcoin. *Applied Innovation*, 2, 6–9.

da Silva, C. F., & Moro, S. (2021). Blockchain technology as an enabler of consumer trust: A text mining literature analysis. *Telematics and Informatics*, *60*, 101593. doi: 10.1016/j.tele.2021.101593

de Sousa Jabbour, A. B. L., de Oliveira Frascareli, F. C., & Jabbour, C. J. C. (2015). Green supply chain management and firms' performance: Understanding potential relationships and the role of green sourcing and some other green practices. *Resources, Conservation and Recycling*, 104, 366–374. doi: 10.1016/j.resconrec.2015.07.017

Delmolino, K., Arnett, M., Kosba, A., Miller, A., & Shi, E. (2016, February). Step by step towards creating a safe smart contract: Lessons and insights from a cryptocurrency lab. International Conference on Financial Cryptography and Data Security (79–94). Berlin, Heidelberg: Springer. doi: 10.1007/978-3-662-53357-4_6

Diabat, A., Kannan, D., & Mathiyazhagan, K. (2014). Analysis of enablers for implementation of sustainable supply chain management–A textile case. *Journal of cleaner production*, *83*, 391-403. doi: 10.1016/j.jclepro.2014.06.081

Difrancesco, R. M., Meena, P., & Kumar, G. (2023). How blockchain technology improves sustainable supply chain processes: a practical guide. *Operations Management Research*, *16*(2), 620-641. doi: 10.1007/s12063-022-00343-y

Dong, F., Zhou, P., Liu, Z., Shen, D., Xu, Z., & Luo, J. (2017). Towards a fast and secure design for enterprise-oriented cloud storage systems. *Concurrency and Computation: Practice and Experience*, 29(19), e4177. doi: 10.1002/cpe.4177

Dubey, R., Gunasekaran, A., & Childe, S. J. (2015). The design of a responsive sustainable supply chain network under uncertainty. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 80(1–4), 427–445. doi: 10.1007/s00170-015-6967-8

Dupuis, I., Toohey, L., Grimstad, S., Follong, B., & Bucher, T. (2021). Blockchain: the paradox of consumer trust in a trustless system-a systematic review. In *2021 IEEE International Conference on Blockchain (Blockchain)* (pp. 505-512). IEEE. doi: 10.1109/Blockchain53845.2021.00077

Dutta, P., Chavhan, R., Gowtham, P., & Singh, A. (2023). The individual and integrated impact of Blockchain and IoT on sustainable supply chains: A systematic review. In *Supply Chain*

Forum: An International Journal (Vol. 24, No. 1, pp. 103-126). Taylor & Francis. doi: 10.1080/16258312.2022.2082851

Eklund, P. W., & Beck, R. (2019). Factors that impact blockchain scalability. In *Proceedings of the 11th international conference on management of digital ecosystems* (pp. 126-133). doi: 10.1145/3297662.3365818

English, M., Auer, S., & Domingue, J. (2016). Block chain technologies & the semantic web: A framework for symbiotic development. Computer Science Conference for University of Bonn Students, J. Lehmann, H. Thakkar, L. Halilaj, and R. Asmat, Eds (47–61). Bonn, Germany.

Faisal, M. N. (2012). Sustainability metrics for a supply chain: The case of small and medium enterprises. *International Journal of Services and Operations Management*, 13(3), 392–414. doi: 10.1504/IJSOM.2012.049710

Fatima, N., Agarwal, P., & Sohail, S. S. (2022). Security and privacy issues of blockchain technology in health care—A review. *ICT Analysis and Applications*, 193-201. doi: 10.1007/978-981-16-5655-2_18

Fernandez-Vazquez, S., Rosillo, R., De la Fuente, D., & Puente, J. (2022). Blockchain in sustainable supply chain management: an application of the analytical hierarchical process (AHP) methodology. *Business Process Management Journal*, *28*(5/6), 1277-1300. doi: 10.1108/BPMJ-11-2021-0750

Ferreira, M. A., Jabbour, C. J. C., & de Sousa Jabbour, A. B. L. (2017). Maturity levels of material cycles and waste management in a context of green supply chain management: An innovative framework and its application to Brazilian cases. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 19(1), 516–525. doi: 10.1007/s10163-015-0416-5

Flynn, B. B., Huo, B., & Zhao, X. (2010). The impact of supply chain integration on performance: A contingency and configuration approach. *Journal of Operations Management*, 28(1), 58–71. doi: 10.1016/j.jom.2009.06.001

Ghadimi, P., Wang, C., & Lim, M. K. (2019). Sustainable supply chain modeling and analysis: Past debate, present problems and future challenges. *Resources, Conservation and Recycling*, 140, 72–84. doi: 10.1016/j.resconrec.2018.09.005

Golicic, S. L., & Smith, C. D. (2013). A meta-analysis of environmentally sustainable supply chain management practices and firm performance. *Journal of Supply Chain Management*, 49(2), 78–95. doi: 10.1111/jscm.12006

Gopalakrishnan, K., Yusuf, Y. Y., Musa, A., Abubakar, T., & Ambursa, H. M. (2012). Sustainable supply chain management: A case study of British Aerospace (BAe) systems. *International Journal of Production Economics*, 140(1), 193–203. doi: 10.1016/j.ijpe.2012.01.003

Grimm, J. H., Hofstetter, J. S., & Sarkis, J. (2014). Critical factors for sub-supplier management: A sustainable food supply chains perspective. *International Journal of Production Economics*, 152, 159–173. doi: 10.1016/j.ijpe.2013.12.011

Gunasekaran, A., & Ngai, E. W. (2004). Information systems in supply chain integration and management. *European Journal of Operational Research*, 159(2), 269–295. doi: 10.1016/j.ejor.2003.08.016

Ivanov, D., Dolgui, A., & Sokolov, B. (2018). The impact of digital technology and industry 4.0 on the ripple effect and supply chain risk analytics. *International Journal of Production Research*, 57(3): 1–18. doi: 10.1080/00207543.2018.1488086

Jabbour, C. J. C., & de Sousa Jabbour, A. B. L. (2016). Green human resource management and green supply chain management: Linking two emerging agendas. *Journal of Cleaner Production*, 112, 1824–1833. doi: 10.1016/j.jclepro.2015.01.052

Kamble, S. S., Gunasekaran, A., Subramanian, N., Ghadge, A., Belhadi, A., & Venkatesh, M. (2023). Blockchain technology's impact on supply chain integration and sustainable supply chain performance: Evidence from the automotive industry. *Annals of Operations Research*, *327*(1), 575-600. doi: 10.1007/s10479-021-04129-6

Kanda, A., & Deshmukh, S. G. (2008). Supply chain coordination: Perspectives, empirical studies and research directions. *International Journal of Production Economics*, 115 (2), 316–335. doi: 10.1016/j.ijpe.2008.05.011

Khan, S. A. R., Godil, D. I., Jabbour, C. J. C., Shujaat, S., Razzaq, A., & Yu, Z. (2021). Green data analytics, blockchain technology for sustainable development, and sustainable supply chain practices: evidence from small and medium enterprises. *Annals of Operations Research*, 1-25. doi: 10.1007/s10479-021-04275-x

Khodakarami, M., Shabani, A., Saen, R. F., & Azadi, M. (2015). Developing distinctive two-stage data envelopment analysis models: An application in evaluating the sustainability of supply chain management. *Measurement*, 70, 62–74. doi: 10.1016/j.measurement.2015.03.024

Ko, T., Lee, J., & Ryu, D. (2018). Blockchain technology and manufacturing industry: Real-time transparency and cost savings. *Sustainability*, *10*(11), 4274. doi: 10.3390/su10114274

Kohad, H., Kumar, S., & Ambhaikar, A. (2020). Scalability issues of blockchain technology. *Int. J. Eng. Adv. Technol*, *9*(3), 2385-2391. doi: 10.35940/ijeat.C5305.029320

Kouhizadeh, M., Saberi, S., & Sarkis, J. (2021). Blockchain technology and the sustainable supply chain: Theoretically exploring adoption barriers. *International journal of production economics*, *231*, 107831. doi: 10.1016/j.ijpe.2020.107831

Li, J., Pan, S. Y., Kim, H., Linn, J. H., & Chiang, P. C. (2015). Building green supply chains in eco-industrial parks towards a green economy: Barriersand strategies. *Journal of Environmental Management*, 162, 158–170. doi: 10.1016/j.jenvman.2015.07.030

Luthra, S., Garg, D., & Haleem, A. (2015). Critical success factors of green supply chain management for achieving sustainability in Indian automobile industry. *Production Planning & Control*, 26(5), 339–362. doi: 10.1080/09537287.2014.904532

Manupati, V. K., Schoenherr, T., Ramkumar, M., Wagner, S. M., Pabba, S. K., & Inder Raj Singh, R. (2020). A blockchain-based approach for a multi-echelon sustainable supply chain. *International Journal of Production Research*, *58*(7), 2222-2241. doi: 10.1080/00207543.2019.1683248

Masoumi, S., & Asgharpour, M. H. (2021). From Analyzing the Fragility of the Value Chain of Agricultural Businesses to Providing Solutions for its Agility: A Study of the Beekeeping Industry and Bee Products. *Journal of Studies in Entrepreneurship and Sustainable Agricultural Development*, *8*(2), 1-16. doi: 10.22069/jead.2021.19409.1521 (in Persian).

Meixell, M. J., & Luoma, P. (2015). Stakeholder pressure in sustainable supply chain management: A systematic review. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 45(1/2), 69–89. doi: 10.1108/IJPDLM-05-2013-0155

Mettler, M. (2016). Blockchain technology in healthcare: The revolution starts here. In e-Health Networking, Applications and Services (Healthcom), 2016 IEEE 18th International Conference on (1–3). Munich, Germany: IEEE. doi: 10.1109/HealthCom.2016.7749510

Mohanta, B. K., Jena, D., Panda, S. S., & Sobhanayak, S. (2019). Blockchain technology: A survey on applications and security privacy challenges. *Internet of Things*, *8*, 100107. doi: 10.1016/j.iot.2019.100107

Nakamoto, S. (2008). *Bitcoin: A peer-to-Peer Electronic Cash System*. Retrieved from https://bitcoin.org/bitcoin.pdf

Nayak, G., & Dhaigude, A. S. (2019). A conceptual model of sustainable supply chain management in small and medium enterprises using blockchain technology. *Cogent Economics & Finance*, *7*(1), 1667184. doi: 10.1080/23322039.2019.1667184

Pandey, A. A., Fernandez, T. F., Bansal, R., & Tyagi, A. K. (2021). Maintaining scalability in blockchain. In *International Conference on Intelligent Systems Design and Applications* (pp. 34-45). Cham: Springer International Publishing. doi: 10.1007/978-3-030-96308-8_4

Rossi, S., Colicchia, C., Cozzolino, A., & Christopher, M. (2013). The logistics service providers in eco-efficiency innovation: An empirical study. *Supply Chain Management: an International Journal*, 18(6), 583–603. doi: 10.1108/SCM-02-2012-0053

Roy, V., Schoenherr, T., & Charan, P. (2018). The thematic landscape of literature in sustainable supply chain management (SSCM) a review of the principal facets in SSCM development. *International Journal of Operations & Production Management*, 38(4), 1091–1124. doi: 10.1108/IJOPM-05-2017-0260

Saberi, S., Kouhizadeh, M., & Sarkis, J. (2018a). Blockchain technology. A Panacea or Pariah for

Resources Conservation and Recycling? *Resources, Conservation and Recycling*, 130, 80–81. doi: 10.1016/j.resconrec.2017.11.020

Saberi, S., Kouhizadeh, M., Sarkis, J., & Shen, L. (2018b). Blockchain technology and its relationships to sustainable supply chain management. *International Journal of Production Research*, 57(5): 1–19. doi: 10.1080/00207543.2018.1533261

Seuring, S., & Müller, M. (2008). From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management. *Journal of Cleaner Production*, 16(15), 1699–1710. doi: 10.1016/j.jclepro.2008.04.020

Sharma, B., Ingalls, R. G., Jones, C. L., & Khanchi, A. (2013). Biomass supply chain design and analysis: Basis, overview, modeling, challenges, and future. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 24, 608–627. doi: 10.1016/j.rser.2013.03.049

Stiller, S., & Gold, S. (2014). Socially sustainable supply chain management practices in the Indian seed sector: A case study. *Supply Chain Forum: An International Journal*, 15(1), 52–67. Taylor & Francis. doi: 10.1080/16258312.2014.11517333

Swafford, P. M., Ghosh, S., & Murthy, N. (2006). The antecedents of supply chain agility of a firm: Scale development and model testing. *Journal of Operations Management*, 24(2), 170–188. doi: 10.1016/j.jom.2005.05.002

Tanwar, S., Parmar, A., Kumari, A., Jadav, N. K., Hong, W.-C., & Sharma, R. (2022). Blockchain Adoption to Secure the Food Industry: Opportunities and Challenges. *Sustainability*, *14*(12), 7036. doi: 10.3390/su14127036

Tian, F. (2016). An agri-food supply chain traceability system for China based on RFID & blockchain technology. Service Systems and Service Management (ICSSSM), 2016 13th International Conference on (1–6). Kunming, China: IEEE. doi: 10.1109/ICSSSM.2016.7538424

Vishwakarma, A., Dangayach, G. S., Meena, M. L., Gupta, S., & Luthra, S. (2023). Adoption of blockchain technology enabled healthcare sustainable supply chain to improve healthcare supply chain performance. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, *34*(4), 1111-1128. doi: 10.1108/MEQ-02-2022-0025

Wittstruck, D., & Teuteberg, F. (2012a). Integrating the concept of sustainability into the partner selection process: A fuzzy-AHP-TOPSIS approach. *International Journal of Logistics Systems and Management*, 12(2), 195–226. doi: 10.1504/IJLSM.2012.047221

Wittstruck, D., & Teuteberg, F. (2012b). Understanding the success factors of sustainable supply chain management: Empirical evidence from the electrics and electronics industry. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 19(3), 141–158. doi: 10.1002/csr.261

Wolf, J. (2011). Sustainable supply chain management integration: A qualitative analysis of the German manufacturing industry. *Journal of Business Ethics*, 102(2), 221–235. doi: 10.1007/s10551-011-0806-0

Yawar, S. A., & Seuring, S. (2017). Management of social issues in supply chains: A literature review exploring social issues, actions and performance outcomes. *Journal of Business Ethics*, 141(3), 621–643. doi: 10.1007/s10551-015-2719-9