Prioritizing the Variables of Supply Chain Sustainability of Electronic Payment Services in the effect of Blockchain Technology

Mohsen Shafiei Nikabadi[1*], Hamzeh Aghababayi [2], Saman Babaie Kafaki [3], Mohammad Rahmanimanesh[4]

1. Associate Professor of Industrial Management, Semnan University
2. Faculty of Management and Economics; Semnan; Semnan; Iran
3. Department of Mathematics, Faculty of Mathematics, Statistics and Computer Science, Semnan University
4. Department of Computer Software Engineering, Faculty of Electrical & Computer Engineering, Semnan University, Iran

*. Corresponding Author: Shafiei@semnan.ac.ir

Received: 30 December 2021 Revised: 2 December 2022 Accepted: 5 January 2023

Abstract

Blockchain is an emerging technology that experts hope its implementation and integration with the supply chain could improve the transparency, safety, and accuracy of supply chain processes. Reviewing the related literature and consulting/interviewing with 12 relevant experts in the electronic payment services industry who have been selected through purposive judgment sampling, due to the immaturity of the issue of its application and its facilitation in achieving supply chain sustainability - especially in the services industries - this study tried to identify the main and secondary variables of sustainable supply chain performance which are mostly affected by the implementation of this technology, as well as the know-how of using blockchain in each aspect and its solutions. Finally, using the Fuzzy Delphi Method, the most important variables were prioritized based on the degree of this technology's impact on them. The results show that the greatest impact of blockchain implementation in the electronic payment supply chain is on cost, reliability in relationships and transactions, and accountability, respectively; other variables are in the next priorities.

Keywords: Blockchain, Sustainable Supply Chain, Electronic Payment Services, Fuzzy Delphi Method

Citation: Shafiei Nikabadi, M., Aghababaei, H., Babaei Kafaki, S., Rahmanimanesh, M. (2023). Prioritizing the Variables of Supply Chain Sustainability of Electronic Payment Services in the effect of Blockchain Technology. *Journal of Technology Development Management. 10(4).* 69-98. https://doi.org/ 10.22104/JTDM.2023.5388.2938.

اولویت بندی متغیرهای پایداری زنجیره تأمین خدمات پرداخت الکترونیک در تأثیرپذیری از فناوری بلاکچین

محسن شفیعی نیک‌آبادی[۱*]، حمزه آقابابایی[۲]، سامان بابائی کفاکی[۳]، محمد رحمانی‌منش[۴]

۱. دانشیار گروه مدیریت صنعتی، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران
۲. دانشجوی دکترای رشته مدیریت تولید و عملیات، مدیریت و اقتصاد، سمنان، ایران
۳. استاد گروه ریاضی، گروه آمار و علوم کامپیوتر دانشکده ریاضی، دانشگاه سمنان، ایران
۴. استادیار گروه آموزشی مهندسی نرم افزار کامپیوتر، دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر، دانشگاه سمنان، ایران
*. نویسندهٔ مسئول: Shafiei@semnan.ac.ir

دریافت: ۹ دی ۱۴۰۰ بازنگری: ۱۱ آذر ۱۴۰۱ پذیرش: ۱۵ دی ۱۴۰۱

چکیده

بلاکچین، فناوری نوظهوری است که متخصصان امیدوارند بکارگیری و ادغام آن با زنجیره تأمین بتواند در ارتقاء شفافیت، ایمنی و صحت فرآیندهای زنجیره تأمین بسیار راهگشا باشد. با توجه به نابالغ بودن موضوع کاربرد این فناوری و تسهیلگری آن در دستیابی به پایداری زنجیره‌های تأمین- بویژه در صنایع خدماتی- این مطالعه تلاش کرده است تا متغیرهای اصلی و فرعی عملکرد پایدار زنجیره تأمین که متأثر از فناوری بلاکچین هست را شناسایی کند و نیز راه حل و نحوه بکارگیری بلاکچین را در هر یک از جنبه‌ها تبیین نماید. این پژوهش با کمک مشاوره/ مصاحبه با ۱۲ نفر از مدیران و متخصصان مربوطه در صنعت خدمات پرداخت الکترونیک (تابستان و پاییز ۱۴۰۰)، که از طریق نمونه‌گیری قضاوتی هدفمند انتخاب شدند، انجام شده است و همچنین به لحاظ هدف یک مطالعه کاربردی و از جنبه کمی یا کیفی، پژوهشی ترکیبی است که از استراتژی توصیفی از نوع اکتشافی بهره گرفته است. در پایان، با بهره‌گیری از تکنیک دلفی فازی، مهمترین متغیرها بر اساس درجه تأثیرپذیری از این فناوری اولویت‌بندی شدند. نتایج نشان می دهد که بیشترین تأثیر از پیاده‌سازی بلاکچین در زنجیره تأمین پرداخت الکترونیک، متوجه هزینه، قابلیت اطمینان در روابط و معاملات و نیز پاسخگویی است و سایر متغیرها در اولویت‌های بعدی قرار دارند.

کلمات کلیدی: بلاکچین، زنجیره تأمین پایدار، خدمات پرداخت الکترونیک، دلفی فازی

مقدمه

عدم اطمینان موجود در زنجیره‌های تأمین ناشی از عوامل متعددی است؛ نظیر جهانی‌سازی، سیاست‌ها و قوانین مختلف، رفتار غیر منطقـــی افراد، تأثیرات فرهنگی و غیره. در عین حال، معاملات ناکارآمد، تقلب، دزدی و عملکرد پایین زنجیره‌های تأمین منجر به کمبود اعتماد[۱] می‌شـــود (نایاک و دایگود[۲]، ۲۰۱۹). این امر نیاز به یک سیســـتم شفاف را که قادر به اشتراک بموقع اطلاعات با قابلیت اطمینان باشـــد، روشن می‌سازد. سیستم‌های متمرکزی، نظیر سیســـتم‌های برنامه‌ریزی منابع سازمان مستعد حمله، تقلب و هک شـــدن هستند و کمبودهای خاص خود را دارند. راه حل این مسئله‌ی پیچیده در ارتقاء شـــفافیت، ایمنی و صحت فرآیند زنجیره تأمین نهفته است (نایاک و دایگود[۳]، ۲۰۱۹). محققان امیدوارند که بکارگیری این فناوری نابالغ و نوظهور بلاکچین (ســـازمان همکاری و توسعه اقتصادی[۴]، ۲۰۱۹) و ادغام آن با زنجیره تأمین بتواند راه حلی برای این مســـأله ارائه دهد (منوپاتی و همکاران[۵]، ۲۰۱۹؛ نایاک و دایگود[۶]، ۲۰۱۹).

بلاکچین یک فناوری واســـط کاربری توزیع شـــده در قالب یک پایگاه داده منسجم و توزیع شده می باشـــد، که توسط رمزنگاری محافظت شده و یک ساز و کار اجتماعی اداره می‌شود. بلاکچین فقط یک ثبت و ضبط دیجیتال نیســـت، بلکه می‌تواند شامل قراردادهای هوشمند نامحدودی باشد که در زنجیره بلوکی ذخیره و بدون هیچ گونه خطر خرابی، سانسور یا تقلب اجرا می‌شوند (بک و همکاران[۷]، ۲۰۱۷). استفاده از بلاکچین در زنجیره تأمین می‌تواند برای ردیابی فرد اقدام کننده، زمان اقدام و مکان آن، امنیت سایبری، شفافیت، اعتماد، قابلیت ردیابی و کارایی در کلیه معاملات، مفید باشد (شتری[۸]، ۲۰۱۸؛ کروز و وامبا[۹]، ۲۰۱۹؛ هوگز و همکاران[۱۰]، ۲۰۱۹).

بکارگیـــری فناوری بلاکچین در زنجیره‌های تأمین بـــا تأثیر بر مدیریت عملیات می‌تواند عملکرد پایـــدار را نیز تحت تأثیر قرار دهد؛ که این تأثیرات می‌تواند مثبت یا منفی باشـــد (دی‌وایو و وریل[۱۱]،

1 . Trust
2 . Nayak & Dhaigude
3 . Nayak & Dhaigude
4 . The Organization for Economic Co-operation and Development
5 . Manupati, et al.
6 . Nayak & Dhaigude
7 . Beck, et al.
8 . Kshetri
9 . Queiroz & Wamba
10 . Hughes et al.
11 . Di Vaio & Varriale

۲۰۱۹). در مورد مدیریت زنجیره تأمین پایدار، شفافیت و اعتبار فعالیت‌های پایدار می‌تواند با استفاده از پلتفرم‌های مبتنی بر این فناوری نوین افزایش یابد. همچنین مزایای عمده‌ای در حوزه زیست‌محیطی، ایمنی و سلامتی (آدامز و همکاران[1]، ۲۰۱۸)، بهبود وضعیت اقتصادی شرکت‌های همکار در زنجیره تامین کمک‌کننده (لمیکس[2]، ۲۰۱۶، متلر[3]، ۲۰۱۶ و آندروود۲۰۱۶[4] ؛ آدامز و همکاران[5]، ۲۰۱۸؛ صابری و همکاران[6]،a ۲۰۱۹؛ کوهی‌زاده و همکاران، ۲۰۲۱) دارد.

با گسترش سامانه پرداخت الکترونیکی، بانکداری سنتی مبتنی بر کاغذ جای خود را به بانکداری الکترونیکی و ابزارهای پرداخت الکترونیکی می‌دهد (دبرسنی و گری[7]، ۲۰۰۱). اصلی‌ترین تأثیر بلاکچین بر روی صنعت مالی و فعالیت بانکداری بوده است. با این حال، با توجه به اینکه در حال حاضر سیستم‌های بانکداری و پرداخت کشور بر اساس رمزارزها، نظیر بیت‌کوین و اتریوم، تعریف نشده است، تمرکز این مطالعه در بکارگیری فناوری بلاکچین در «مدیریت زنجیره تأمین پایدار» و شناسایی متغیرهای پایداری زنجیره تأمین در «صنعت پرداخت الکترونیک» خواهد بود. بنابراین، این مطالعه پس از بررسی ادبیات موضوع و نیز تکنیک دلفی فازی به این سؤال پاسخ خواهد داد که: مهمترین معیارهای کلیدی پایداری که تحت تأثیر بکارگیری بلاکچین در مدیریت زنجیره تأمین پرداخت الکترونیک قرار می‌گیرند، کدام‌اند؟

در ادامه این مقاله، پس از معرفی فناوری بلاکچین و مرور ادبیات مربوط به کاربرد آن در زنجیره‌های تأمین و پایداری آن، روش‌شناسی پژوهش ارائه می‌شود. سپس تجزیه و تحلیل داده‌ها بر اساس نظرات کارشناسان تبیین میگردد و در نهایت جمع‌بندی و پیشنهادات ارائه خواهد شد.

پیشینه پژوهش

معرفی فناوری بلاکچین و مزایای کاربرد آن در زنجیره‌های تأمین

فناوری بلاکچین یک رابط کاربری توزیع شده است که بوسیله رمزنگاری محافظت و توسط مکانیزم

1 . Adams, Kewell, & Parry
2 . Lemieux
3 . Mettler
4 . Underwood
5 . Adams, Kewell, & Parry
6 . Saberi, et al.
7 . Deberceny & Gray

اجماع اداره می‌شـــود. بلاکچین نه تنها ثبت کننده ســـابقه وقایع دیجیتالی است، بلکه می‌تواند شامل قراردادهای هوشـــمند نامحدودی باشـــد که در آن ذخیره شـــده و بدون خطر انحطاط[۱]، سانســـور یا کلاهبرداری اجرا شود (رومان و همکاران[۲]، ۲۰۱۷). برنامه‌هایی که قبلاً فقط از طریق واسطه‌ها اعمال می‌شدند اکنون می‌توانند با استفاده از بلاکچین، غیر متمرکز شده و از اعتماد بالایی برخوردار باشند (کریستیدیس[۳]، ۲۰۱۶). این امر امکان ایجاد سازمان‌ها و برنامه‌های خودکار غیرمتمرکز را که می‌توانند بدون فرمان مرکزی کار کنند، میســـر می‌سازد (است و همکاران[۴]، ۲۰۱۷). دفاتر کل تهیه شده برای هر معامله از طریق امضاهای دیجیتال رمزگذاری شـــده طرفین، آن را امن می‌سازند. کپی داده‌ها بین مشـــارکت‌کنندگان در معاملات بلاکچین (از جمله ماینرها[۵]) توزیع شـــده و به هم مرتبط‌اند و به این ترتیب ســـبب می‌شـــوند تا داده‌ها غیرقابل تغییر باشند. به محض اینکه ماینرها (کارگزاران) معامله را تأیید کنند، آن معامله به بخشی از یک دفتر کل توزیع شده تبدیل می‌شود؛ و ماینرها در ازای اعتبار سنجی که انجام دادند، اعتباری از رمز-ارز دریافت می‌کنند (منوپاتی و همکاران[۶]، ۲۰۱۹).

کارکردهای بلاکچین دلیلی برای این نکته است که برخی محققان از این فناوری به عنوان یک شبکه غیرمتمرکـــز یاد می‌کنند (بنو و همکاران[۷]، ۲۰۱۵؛ کزبا و همکاران[۸]، ۲۰۱۶). این کارکردها عبارتند از: شبکه نظیر به نظیر[۹]، پردازش بهنگام[۱۰]، تغییرناپذیری[۱۱]، ایمنی در برابر خرابی[۱۲]، رمزنگاری[۱۳]، زنجیره ترتیبی[۱۴]، ســـازوکار اجماع[۱۵] و قراردادهای هوشـــمند (رینا و همکاران[۱۶]، ۲۰۱۸؛ تنیسن و تیتبرگ[۱۷]، ۲۰۲۰). فناوری بلاکچین در ابتدا برای ایجاد یک فهرســـت توزیع شـــده از معاملات مالی که بر بانک

1 . Corruption
2 . Roman et al.
3 . Christidis
4 . Aste, et al.
5 . Miners
6 . Manupati, et al.
7 . Bonneau, et al.
8 . Kosba, et al.
9 . peer-to-peer network
10 . realtime process
11 . inalterability
12 . safety from vandalism
13 . encryption
14 . chronological chain
15 . consensus-mechanism
16 . Riyna, et al.
17 . Tönnissen & Teuteberg

مرکزی، شـــرکت اعتباری و یا سایر مؤسسات مالی متکی نباشـــند، ایجاد شد و سپس از طریق انجام معاملاتی در زمینه‌ی مســـائل حقوقی، صورتحســـاب بیمه، صنایع لجســـتکی، صنایع مالی و بانکی و قراردادهای هوشـــمند و کاهش هزینه‌های اداری و کاغذبازی و کاهش تقلبات توسعه داده شده است (هستون[۱]، ۲۰۱۷؛ شارما[۲]، ۲۰۱۷؛ بل و همکاران[۳]، ۲۰۱۸)

زنجیره‌های تأمین مدرن با مجموعه‌ای از شـــبکه ها(ایوانوف و همکاران[۴]، ۲۰۱۹) بهم مرتبط‌اند. شرکت دیلوییت[۵] (۲۰۱۹) نشان داده است که یک زنجیره تامین ایده‌آل برای افزایش کارایی و اطمینان از قابلیت ردیابی، به قابلیت مشاهده‌پذیری از ابتدا تا مصرف‌کننده نهایی؛ برای انطباق و پاسخ سریع به مسائل، به انعطاف‌پذیری؛ برای جمع‌آوری و ارائه داده‌های دقیق، اعتماد از امنیت سیستم؛ و به کنترل به عنوان احتیاج اولیه نیاز دارد. خوشبختانه، ویژگی‌های بلاکچین فرصت‌هایی همچون تغییرناپذیری و عدم تمرکز در امور، ایجاد یک منبع واحد حقیقی و پایدار، ایجاد امنیت مبتنی بر اعتماد را برای کنار آمدن با این چالش ها فراهم می‌کند (شـــتری[۶]، ۲۰۱۸؛ دیلوییت، ۲۰۱۹؛ ســـازمان همکاری و توسعه اقتصـــادی، ۲۰۱۹؛ صابری و همکاران، ۲۰۱۹a). عمده‌ترین مزایای فناوری بلاکچین در زنجیره تأمین که مورد مطالعه‌ی برخی از پژوهش‌های اخیر بوده‌اســـت، شامل ردیابی دارایی، تکمیل سفارش امن و بدون اشـــتباه، امنیت سایبری و قرارداد هوشمند می‌باشـــد. از جمله کاربرد آن در زنجیره‌های تأمین شـــامل: مواد غذایی/کشـــاورزی (تیان[۷]، ۲۰۱۶ و ۲۰۱۷؛ مزکوتا و همکاران[۸]، ۲۰۱۹؛ ژائو و همکاران[۹]، ۲۰۱۹؛ تونیســـن و توتبرگ[۱۰]، ۲۰۱۹؛ میرابلی و سلینا[۱۱]، ۲۰۲۰؛ کیتیپانیا-نم و تن[۱۲]، ۲۰۲۰)؛ صنایع شکلات‌سازی (ثیراکلوام و همکاران[۱۳]، ۲۰۱۸)؛ مد (جردن و راسموسن [۱۴]، ۲۰۱۸)؛ صنایع ساختمانی

1 . Heston
2 . Sharma
3 . Bell et al.
4 . Ivanov, Dolgui & Sokolov
5 . Deloitte
6 . Kshetri
7 . Tian
8 . Mezquita, et al.
9 . Zhao, et al.
10 . Tönnissen & Teuteberg
11 . Mirabelli & Solina
12 . Kittipanya-Ngam & Tan
13 . Thiruchelvam, et al.
14 . Jordan & Rasmussen

(هلتگرن و پالاجـــا[1]، ۲۰۱۸؛ تزل و همکاران[2]، ۲۰۲۰)؛ انرژی (اندونـــی و همکاران[3]، ۲۰۱۹)؛ صنعت هواپیمایی (مدهال و پنفیلـــوف[4]، ۲۰۱۷؛ دی‌وایو و ورایل[5]، ۲۰۱۹)؛ مهمـــان‌داری (فیلیمنو و نوموا[6]، ۲۰۲۰)؛ دارو (حســـن و همکاران[7]، ۲۰۱۹)؛ جواهر (چوی[8]، ۲۰۱۹)؛ تولید ماشـــین آلات (هلو و هاو، ۲۰۱۹؛ منوپاتی و همکاران، ۲۰۱۹)؛ و سایر زنجیره‌های تأمین می باشد.

بکارگیری فناوری بلاکچین در راستای پایداری زنجیره‌های تأمین

برای دســـتیابی به پایداری در زنجیره تأمین توجه متوازن و برابر به هر سه بعد پایداری، حائز اهمیت است. هدف اصلی زنجیره‌های تأمین پایدار ایجاد و حفظ ارزش اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی بلند مدت برای کلیه ذینفعانی است که در ارائه محصولات و خدمات به بازارها نقش دارند. از آنجا که پایداری یکی از محرک‌های مهم نوآوری است، ظهور فناوری بلاکچین در سال‌های اخیر، تأثیر تحول آفرین نوآوری دیجیتال بر پایداری زنجیره تأمین را نشان می‌دهد. بلاکچین یک فناوری بنیادی است که منجر به ایجاد تحول در توســـعه پایداری زنجیره تأمین می‌شـــود (شتری، ۲۰۱۸؛ رجب و رجب[9]، ۲۰۲۰). بهر حال، می‌توان قابلیت بلاکچین را در کمک به دستیابی به پایداری در زنجیره‌های تأمین، بصورت ذیل خلاصه کرد:

- **از منظر اقتصادی،** بلاکچین می‌تواند منجر به عدم واســـطه‌گری در زنجیره تأمین شود که به این ترتیب، لایه‌های زنجیره کمتر منجر به کاهش هزینه‌ها و زمان تراکنش و اتلافات تجاری در زنجیره تأمین می‌شـــود (وارد[10]، ۲۰۱۷؛ صابری و همکاران،b ۲۰۱۹). بلاکچین می‌تواند امنیت ســـایبری و صحت داده‌ها را تضمین کند، که این امـــر هزینه جلوگیری از تغییر عمدی داده‌ها را که ســـبب افزایش ریسک‌های زنجیره تأمین و کاهش قابلیت اطمینان کسب و کار می‌شوند، کاهـــش می‌دهد (صابـــری و همکاران، ۲۰۱۹؛ ایوانوف و همکاران، ۲۰۱۸). شـــفافیت منجر به

1 . Hultgren & Pajala
2 . Tezel, et al.
3 . Andoni, et al.
4 . Madhwal & Panfilov
5 . Di Vaio & Varriale
6 . Filimonau & Naumova
7 . Hasan, AlHadhrami, AlDhaheri, Salah, & Jayaraman
8 . Choi
9 . Rejeb & Rejeb
10 . Ward

افزایش اعتماد مشتریان برای خرید بیشتر و سود اقتصادی شرکت می‌شود و از این طریق مزیت رقابتی ایجاد می‌کند (وارد، ۲۰۱۷). و با عدم واسطه‌گری در بازار، کارایی عملیاتی، کارایی هزینه و فرصت‌های ایجاد ارزش، افزایش می یابد (رجب، ۲۰۲۰).

- **از منظر عملکرد اجتماعی،** بلاکچین می‌تواند از طریق مهار اعمال سوء (کژکاری حرفه‌ای[1]) سازگاری با حقوق بشر، عدالت و شیوه‌های کار ایمن را تضمین کند (صابری و همکاران، ۲۰۱۹). بلاکچین‌ها می‌توانند از تصرف غیرمنصفانه دارایی افراد، توسط افراد، دولت‌ها یا سازمانهای فاسد جلوگیری کنند. قابلیت ردیابی بلاکچین از طریق اطمینان بهتر از حقوق بشـــر، و فعالیت‌های منصفانـــه و ایمن، به پایداری کمک می‌کند. (هلو و هاو، ۲۰۱۹). ابعادی از قبیل تقویت اعتماد، ایمنی غذا[2]، توانمندسازی اجتماعی و موارد بشر دوستانه زمینه‌های اجتماعی کاربرد بلاکچین در زنجیره تأمین‌اند (رحمان‌زاده و همکاران[3]،۲۰۱۹؛ رجب و رجب، ۲۰۲۰).
- **از منظر ملاحظات زیست محیطی،**کاربرد بلاکچین می‌تواند فرایند شناسایی و رصد محصول را کاهش دهد و اگر نیاز به ردیابی و برگشت محصول وجود داشته باشد، می‌توان آن را به سادگی مدیریت کرد (فیوچرثینکرز[4]، ۲۰۱۷؛ وونگ و همکاران[5]، ۲۰۱۹). اشـــلی و جانســـون[6] (۲۰۱۸) نشـــان دادند که بلاکچین می‌تواند به تسهیل مشارکت ذینفعان در طرح‌های انرژیِ کم کربن[7] و افزایش دسترسی مصرف کننده به انرژی پاک کمک کند. مدیریت منابع تجدید ناپذیر، کاهش دوبـــاره کاری و فراخوان محصول از طریق ردیابی دقیق محصولات غیر اســـتاندارد، اطمینان از سازگار بودن محصولات سبز با محیط زیست، بهبود بازیافت، بهبود اثربخشی طرح‌های معاملاتی انتشار[8] (کوهی زاده و همکاران، ۲۰۲۱؛ خقی و همکاران[9]، ۲۰۱۸؛ صابری و همکاران،b ۲۰۱۹) از دیگر نشانه های عملکردی زیست محیطی بلاکچین است.

جـــدول ۱ خلاصه‌ای از این مطالعات را در قالبی مدون ارائه می‌دهد. ملاحظه می‌شـــود که اغلب

1 . malpractices
2 . Food Safety
3 . Rahmanzadeh, et al.
4 . futurethinkers
5 . Wong, et al.
6 . Ashley & Johnson
7 . Low-carbon
8 . emission trading schemes (ETS)
9 . Khaqqi et al.

این مطالعات ارائه شـــده در جدول ۱، کیفی یا مروری بوده‌اند و بر زنجیره تأمین شرکت‌های تولیدی متمرکز شده‌اند؛ مانند ونکاتش وهمکاران (۲۰۲۰)، تریمایلر (۲۰۱۹)، تن و همکاران (۲۰۲۰)، تربمایلر (۲۰۱۹) و کوهی زاده و ســـارکیس (۲۰۱۸). بنابراین، مطالعاتی که بر زنجیره تأمین صنایع خدماتی متمرکز شده باشند انگشت شمارند- مطالعه دی یاوو و واریال (۲۰۲۰) و حسن و همکاران (۲۰۱۹)- و در این مطالعات نیز هر سه بعد پایداری مورد توجه نبوده است. مطالعه فعلی با شناسایی متغیرهای هر سه بعد پایداری که می‌توانند تحت تأثیر بکارگیری بلاکچین در زنجیره تأمین بهبود یابند، پیشگام در زنجیره تأمین خدمات و بویژه صنعت خدمات پرداخت الکترونیک محســـوب می شود. جدول ۱ نشان می‌دهد که بســـیاری از محققان به کاربرد بلاکچین در دســـتیابی به جنبه‌هایی از پایداری در صنایع تولیدی توجه داشته‌اند.

جدول ۱: خلاصه مطالعات کاربرد بلاکچین در دستیابی به پایداری زنجیره تأمین

ردیف	محقق و سال	شرح مختصر	صنعت	روش پژوهش	بعد پایداری		
					اقتصادی	محیطی	اجتماعی
۱	یاداو و ساینک[1](۲۰۲۰)	شناسایی و دسته‌بندی ویژگی‌های مؤثر BT بر دستیابی به زنجیره تأمین پایدار و روابط بین ویژگی‌ها	–	PCA و FDMA-TEL			
۲	بای و سارکیس[2](۲۰۲۰)	ارائه مدل انتخاب مناسب‌ترین تکنولوژی بلاکچین در دستیابی به شفافیت در SSC	–	مجموعه فازی مردد و نظریه regret			√
۳	تربمایلر[3](۲۰۱۹)	بررسی مفهومی و پیشنهاد زمینه‌های پژوهشی برای ترکیب بلاکچین و اینترنت اشیا در دستیابی به پایداری در لجستیک و زنجیره تأمین	تولیدی	کیفی	√	√	√
۴	نایاک و دایگود[4](۲۰۱۹)	ارائه مدل مفهومی SCM پایدار در بنگاه‌های کوچک و متوسطی که از BT استفاده می‌کنند.	–	ISM-MIC-MAC			

ردیف	محقق و سال	شرح مختصر	صنعت	روش پژوهش	بعد پایداری		
					اقتصادی	محیطی	اجتماعی
۵	منوپاتی و همکاران[۵](۲۰۱۹)	ارائه یک دفتر کل توزیع شده مبتنی بر BT برای نظارت بر عملکرد زنجیره تأمین و بهینه‌سازی هماهنگ سطح انتشار و نیز هزینه‌های عملیاتی در یک زنجیره تأمین چند لایه	تولیدی	مدل بهینه سازی	√	√	
۶	صابری و همکاران[۶] (a ۲۰۱۹)	مطالعه رابطه احتمالی BT و نیز موانع کاربرد آن در دستیابی به SSC و ارائه پیشنهادات تحقیقاتی در این زمینه	–	مروری	√	√	√
۷	دی یاوو و واریال[۷](۲۰۲۰)	بررسی BT در مدیریت عملیات SCM و شواهد تأثیر بر عملکرد پایدار	صنعت هوایی	مطالعه موردی			
۸	تونیسن و توتبرگ[۸](۲۰۱۹)	بررسی Caseهای مختلف کاربرد BT (پلتفرم‌های مختلف) و تأثیر آن بر عملیات و مدیریت زنجیره تأمین	صنایع متعدد	مطالعه موردی	√		
۹	لانگو و همکاران[۹](۲۰۱۹)	بررسی عملکرد زنجیره تأمین مبتنی بر BT با کمک شبیه‌سازی	تولیدی	شبیه‌سازی	√		
۱۰	حسن و همکاران[۱۰](۲۰۱۹)	کاربرد قرارداد هوشمند و اینترنت اشیا در دستیابی به اثربخشی	حمل و نقل دریایی	شبیه‌سازی	√		
۱۱	رجب و همکاران[۱۱](۲۰۲۰)	مرور مطالعات مختلف بمنظور بررسی تأثیر بکارگیری بلاکچین در زنجیره تأمین بر ابعاد سه‌گانه پایداری	–	مروری	√	√	√
۱۲	کوهی زاده و سارکیس[۱۲] (۲۰۱۸)	بررسی و دسته‌بندی پتانسیل‌های بلاکچین برای سبز شدن زنجیره‌های تأمین	تولیدی	مروری		√	

ردیف	محقق و سال	شرح مختصر	صنعت	روش پژوهش	بعد پایداری		
					اقتصادی	محیطی	اجتماعی
۱۳	کمبل و همکاران[13] (۲۰۲۰)	مرور مطالعات دستیابی به عملکرد پایدار در زنجیره تأمین کشاورزی مبتنی بر داده	کشاورزی	مروری	√	√	√
۱۴	کوهی زاده و همکاران[14] (۲۰۲۱)	بررسی نظری موانع اتخاذ بلاکچین در زنجیره تأمین پایدار	–	مروری			
۱۵	تن و همکاران (۲۰۲۰)	چارچوب مبتنی بر بلاکچین برای لجستیک سبز در زنجیره تأمین	تولیدی	کیفی		√	
۱۶	تریمایلر[15] (۲۰۱۹)	مطالعه‌ای نظری برای ارائه موضوعات تحقیقاتی در حوزه کاربرد بلاکچین و اینترنت اشیا برای پایداری در لجستیک و زنجیره تأمین	تولیدی	کیفی	√	√	√
۱۷	ونکاتش و همکاران[16] (۲۰۲۰)	معماری سیستم برای شفافیت مبتنی بر بلاکچین در مدیریت پایداری اجتماعی زنجیره تأمین	تولیدی	کیفی			√
*	**مطالعه فعلی**	شناسایی متغیرهای پایداری که می‌توانند تحت تأثیر بکارگیری بلاکچین در زنجیره تأمین بهبود یابند	پرداخت الکترونیک	FDelphi	√	√	√

1 . Yadav & Singh
2 . Bai & Sarkis
3 . Treiblmaier
4 . Nayak & Dhaigude
5 . Manupati, et al.
6 . Saberi, et al.
7 . Di Vaio & Varriale
8 . Tönnissen & Teuteberg
9 . Longo, et al.
10 . Hasan, et al.
11 . Rejeb & Rejeb
12 . Kouhizadeh & Sarkis
13 . Kamble, et al.
14 . Kouhizadeh, et al.
15 . Treiblmaier
16 . Venkatesh, et al.

برای دستیابی به لیستی اولیه از متغیرهای عملکرد پایدار که در بخش خدمات از بلاکچین تأثیر می‌پذیرند، سعی شده است تا هم با مرور مطالعات زنجیره تأمین مبتنی بر بلاکچین و مطالعات زنجیره تأمین خدمات پایدار، متغیرهایی شناسایی شوند که همزمان مورد تأیید هر دو گروه از مطالعات‌اند. این متغیرها در ابعاد پایداری مربوطه دسته‌بندی و در جدول ۲ ارائه شده‌اند.

جدول ۲: متغیرهای پایداری زنجیره تأمین خدمات با کمک بلاکچین و منابع مربوطه

متغیر	بعد پایداری	مطالعات مربوط به کاربرد بلاکچین در پایداری	مطالعات زنجیره تأمین خدمات پایدار
هزینه	اقتصادی	کوهی زاده و همکاران (۲۰۱۹)؛ اشلی و جانسون (۲۰۱۸)؛رجب و رجب، (۲۰۲۰)؛ کو و همکاران (۲۰۱۸) و کول و همکاران (۲۰۱۹)؛	علی اکبری و همکاران (۲۰۱۹)؛ ستینکایا و همکاران (۲۰۱۱)
پاسخگویی	اقتصادی	کول و همکاران (۲۰۱۹)؛	علی اکبری و همکاران (۲۰۱۹)؛ ستینکایا و همکاران (۲۰۱۱)
قابلیت اطمینان در روابط و معاملات	اقتصادی-اجتماعی	رجب و رجب (۲۰۲۰)؛ صابری و همکاران (۲۰۱۹)؛ پنکاوسکا (۲۰۱۹)؛ وانگ و همکاران (۲۰۱۸)؛ کیسر و همکاران (۲۰۱۹)؛	علی اکبری و همکاران (۲۰۱۹)؛ ستینکایا و همکاران (۲۰۱۱)
سرعت	اقتصادی	رجب و رجب (۲۰۲۰)؛ وونگ و همکاران (۲۰۱۹)؛ پنکاوسکا[1] (۲۰۱۹)	ستینکایا و همکاران (۲۰۱۱)
ایمنی و کاهش ریسک	اقتصادی	وانگ و همکاران (۲۰۱۸)؛ رحمان‌زاده و همکاران (۲۰۱۹)؛ رجب و رجب (۲۰۲۰)؛	ستینکایا و همکاران (۲۰۱۱)
عدالت اجتماعی و مقررات	اجتماعی-محیطی	رجب و رجب (۲۰۲۰)؛	ستینکایا و همکاران (۲۰۱۱)
بهینه‌سازی مصرف انرژی و منابع	اقتصادی-محیطی	اشمیت و واگنر، ۲۰۱۹؛ رجب و رجب (۲۰۲۰)؛ صابری و همکاران (۲۰۱۹)؛ کوهی‌زاده و سارکیس (۲۰۱۸)	علی اکبری و همکاران (۲۰۱۹)؛ ستینکایا و همکاران (۲۰۱۱)
مدیریت اطلاعات	اقتصادی-اجتماعی	رجب و رجب (۲۰۲۰)؛ صابری و همکاران (۲۰۱۹)	علی اکبری و همکاران (۲۰۱۹)؛ ستینکایا و همکاران (۲۰۱۱)

1 . Pankowska

روش پژوهش

این پژوهش به لحاظ هدف یک مطالعه کاربردی-توسعه‌ای است. این مطالعه، پژوهشی ترکیبی است که درجه تأثیرپذیری متغیرها، پس از مطالعات کتابخانه‌ای و مشاوره/مصاحبه با خبرگان مربوطه، از طریق پیاده‌سازی روش دلفی فازی تعیین می‌شود. در این پژوهش از استراتژی توصیفی از نوع اکتشافی بهره گرفته خواهد شد؛ زیرا علاوه بر توصیف موقعیت مسئله‌زا در زمینه پایداری زنجیره تأمین خدمات پرداخت الکترونیک، به دلیل نبود اطلاعات کافی در رابطه با مسئله پژوهش، بعنوان مطالعه‌ای در راستای شناسایی متغیرهای پایداری که انتظار می‌رود تحت تأثیر کاربرد بلاکچین در صنعت پرداخت الکترونیک قرار گیرند، است. مراحل اجرای این پژوهش به شرح ذیل می‌باشد؛

گام اول: استخراج لیست اولیه متغیرها

داده‌های این مطالعه در تابستان و پاییز ۱۴۰۰ جمع‌آوری شد. قسمتی از داده‌های مورد نیاز این مطالعه از طریق مطالعات کتابخانه‌ای حاصل شد؛ سپس تکمیل، تعدیل یا اصلاح لیست متغیرهای بدست آمده از ادبیات نیز با کمک مصاحبه/ مشاوره از نوع نیمه‌ساختار یافته و از طریق پرسشنامه باز، جمع‌آوری شد. در این تحقیق از طریق نمونه‌گیری قضاوتی هدفمند، مدیران و متخصصان با بیش از ۱۰ سال فعالیت در صنعت خدمات پرداخت، مالی و بانکی، همکاری داشته‌اند. مشخصات این افراد در جدول۳ ارائه شده است.

جدول ۳: مشخصات خبره‌ها

سمت شغلی فعلی	جنسیت	تحصیلات	سن	سابقه فعالیت
عضو انجمن بلاکچین ایران	مرد	کارشناسی ارشد	۳۷	۱۶ سال
مدیرعامل یک شرکت پرداخت الکترونیک	مرد	دکتری	۵۷	۲۸ سال
مدیرعامل آزمایشگاه بلاکچین	مرد	دکتری	۵۴	۲۵ سال
معاون یک شرکت پرداخت الکترونیک	مرد	کارشناسی ارشد	۴۲	۱۸ سال
مدیر توسعه بازار یک شرکت پرداخت الکترونیک	زن	کارشناسی ارشد	۴۰	۲۳ سال
قائم مقام یک شرکت پرداخت الکترونیک	مرد	دکتری	۵۹	۳۰ سال

سمت شغلی فعلی	جنسیت	تحصیلات	سن	سابقه فعالیت
تحلیلگر آزمایشگاه داده و حکمرانی	زن	دکتری	۳۶	۱۲ سال
کارشناس پرداخت الکترونیک	زن	کارشناسی	۴۶	۲۴ سال
معاون عملیات یک شرکت پرداخت الکترونیک	مرد	کارشناسی ارشد	۴۳	۱۷ سال
معاون عملیات یک شرکت پرداخت الکترونیک	مرد	دکتری	۵۱	۲۶ سال
مدیر فناوری اطلاعات یک شرکت پرداخت الکترونیک	زن	کارشناسی ارشد	۵۴	۲۹ سال
کارشناس پرداخت الکترونیک	زن	کارشناسی ارشد	۳۲	۹ سال

ابتدا لیست متغیرهای شناسایی شده از ادبیات در اختیار خبره ها قرار گرفت و از آنها خواسته شد تا در مورد این متغیرها در صنعت مورد نظر به سوالات ذیل پاسخ دهند:

۱) آیا متغیر مورد نظر با صنعت پرداخت الکترونیک مرتبط است؟

۲) اگر متغیر مرتبط است، تحت چه عنوان و شاخص‌هایی در این صنعت مورد ارزیابی قرار می‌گیرد؟

۳) آیا کاربرد بلاکچین (یا قرارداد هوشمند) می‌تواند به بهبود عملکرد در این متغیر کمک کند؟ چگونه؟

۴) راهکار عملی پیشنهادی شما برای بکارگیری بلاکچین/ قرارداد هوشمند در راستای بهبود این متغیر چیست؟

برای بهره‌گیری هر چه بیشتر از دانش خبره‌ها از سوالات باز نیز در مصاحبه استفاده شد که به شرح ذیل بوده است:

۵) آیا متغیرهای دیگری میشناسید که در لیست اولیه ارائه شده، از قلم افتاده باشد؟

۶) در خصوص متغیر جدید اضافه شده نیز به سوالات فوق پاسخ داده شود.

۷) اگر نظر، انتقاد یا پیشنهاد خاصی برای بهبود کیفیت این پژوهش دارید، بفرمایید.

گام دوم: تعیین میزان تأثیرپذیری متغیرها از قابلیت‌های بلاکچین با روش دلفی فازی

روش دلفی یک تکنیک ساختاریافته است که در اصل به عنوان یک روش پیش بینی سیستماتیک و تعاملی که بر پنل متخصصان متکی است، توسعه یافته است (روز و همکاران[1]، ۲۰۲۰؛ کاوکو و پالمروس، ۲۰۱۴؛ روی و گارای[2]، ۲۰۱۲). فازی سازی روش دلفی توسط کافمن و گوپتا[3] (۱۹۸۸) معرفی شد. در این مطالعه، برای بهره‌گیری حداکثری از اظهارات کارشناسان، از پرسشنامه دلفی فازی برای معیارهای پایداری زنجیره تأمین خدمات استفاده شد. پس از سازماندهی نظرات جمع‌آوری شده برای انجام محاسبات مراحل ذیل طی شد (وانگ و دوروگبو[4]، ۲۰۱۳):

۸) اعداد فازی مثلثی (TFNs) برای شاخص $O_i=(L_i, M_i, U_i)$ برای هر فاکتور i تعیین شد.

L_i نشان‌دهنده‌ی مینیمم مقدار ارائه شده توسط خبره‌هاست:

$$LC_i = \min (L_{ik})$$

M_i میانگین هندسی نظرات خبره‌هاست و بصورت زیر تعیین می‌شود:

$$M_i = (R_{i۱} \times R_{i۲} \times \ldots \times R_{ik})^{\frac{۱}{k}}$$

U_i نشان‌دهنده‌ی ماکزیمم مقدار ارائه شده توسط خبره‌هاست:

$$U_i = max\ (L_{ik})$$

یک عدد فازی یک مجموعه فازی خاص است که در آن $\tilde{A} = \{(x, \mu_A(x), x \in R)\}$ است، بطوریکه مقدار x در $R \rightarrow [0, 1]$ قرار دارد. عدد فازی $\tilde{A}$ بر R تعریف شد تا عدد فازی مثلثی باشد و تابع عضویت می‌تواند بصورت ذیل تعریف شود:

$$\mu_A(x) = \begin{cases} \dfrac{x-L}{M-L}, & x \in [L, M] \\ \dfrac{U-x}{U-M}, & x \in [M, U] \\ ۰, & otherwise \end{cases}$$

1 . Revez, et al.
2 . Roy & Garai
3 . Kaufman and Gupta
4 . Wang & Durugbo

در این رابطه $L \leq M \leq U$ ، و L و U بترتیب مقادیر کمترین و بیشترین در $\tilde{A}$ هستند و M بیانگر محتمل‌ترین مقدار است.

۹) وقتی که TFNها برای تمام فاکتورها تعیین شدند، روش مرکز ناحیه (COA) برای دیفازیسازی و تعیین مقدار Gi بکار می‌رود:

$$G_i = \frac{(U_i - L_i) + (M_i - L_i)}{۳} + L_i$$

۱۰) فاکتورها از طریق تعیین α غربال می‌شوند. مبنای غربالگری بترتیب ذیل است:

$$\begin{cases} \text{If } \ G_i \ \geq \ \alpha \quad \text{Then} \quad select\ No.i\ factor \\ \text{If } \ G_i \ \geq \ \alpha \quad \text{Then} \quad delete\ No.i\ factor \end{cases}$$

فاکتورهایی که Gi شان بیشتر یا مساوی با حد آستانه ($\alpha = ۳.۵$) باشند باقی می‌مانند و سایر فاکتورها حذف می‌شوند.

یافته‌ها

یافته‌های حاصل از مصاحبه با خبرگان مربوطه برای اســـتخراج متغیرهای مرتبط با صنعت پرداخت الکترونیک بشرح جدول ۴ است.

جدول ۴: متغیرهای پایداری زنجیره تأمین پرداخت الکترونیک با کمک فناوری بلاکچین

متغیر	نحوه تأثیر بلاکچین بر بهبود عملکرد متغیر	اندیکاتورهای مربوطه در صنعت پرداخت الکترونیک	راه حل کاربردی بلاکچین
هزینه	- ایجاد شفافیت برای مشتری و سازمان، - تسهیل فرآیند، - مصرف بهینه منابع، - قابلیت ردیابی، - جلوگیری از تقلب، - بهره‌وری بالاتر	- میزان درآمد مورد انتظار	- از طریق ایجاد قرارداد هوشمند اختصاصی مشتری با نام مشتری
		- هزینه پشتیبانی پایانه فروش	- رجیستر اطلاعات هر پوز در بلاک مشتری - براساس مفاد قرارداد هوشمند در پایان هر ماه و بر اساس فعالیت دستگاه بر مبنای شماره حساب ثبت شده قرارداد فعال گردد.
		- هزینه تعمیرات پایانه و ملزومات	- عمر مفید هر دستگاه و همچنین قطعات مصرفی در قرارداد ثبت شود و پس از سررسید دوره قرارداد فعال گردد.
		- هزینه نیروی انسانی	- قرارداد هر شخص با پایان سررسید بطور خودکار و با کمک قرارداد هوشمند فعال شود.
		- سرانه بهای تمام شده	- براساس تغییرات بازار و نرخ ارز و تورم قرارداد بروز رسانی گردد.
پاسخگویی	- شفافیت ارائه سرویس برای مشتری - امکان پیگیری درخواستها برای مشتری - پایبندی طرفین به اجرای دقیق قرارداد و تسهیل ارتباطات کارفرمایی پیمانکاری	- درصد رضایت مشتریان	- با تعریف شاخص ها در قرارداد و براساس ممیزی دوره ای قرارداد فعال گردد.
		- میزان رضایت پذیرندگان VIP	- خلق مدل کسب و کار داده محور و ایجاد ارزش افزوده برای شرکت - پایش مستمر پذیرندگان پرتراکنش به این منظور که هر زمان شاخصهای رضایتمندی این مشتریان تغییر کرد قرارداد فعال گردد.
		- کیفیت مدیریت تعهدات قراردادی	- کمی کردن مفاد قرارداد دو طرفه و شفاف سازی پنالتی ها

متغیر	نحوه تأثیر بلاکچین بر بهبود عملکرد متغیر	اندیکاتورهای مربوطه در صنعت پرداخت الکترونیک	راه حل کاربردی بلاکچین
قابلیت اطمینان در روابط و معاملات[1]	- شفافیت در ارائه سرویس - یکسان شدن سود و خدمات مشتری	- درصد جرایم قطعی شده صورت وضعیت‌های بانکی	- آیتم های جریمه براساس SLA قرارداد در SC ثبت و فعال گردد.
		- نرخ تسهیم کارمزد غیربانکی	- براساس شرایط متغیر مثل نرخ ارز، میزان تخلفات مشتری و سطح سرویس قرارداد فعال شود.
		پایداری سرویس	- الزام شرکت پرداخت به SLA قرارداد با مشتری و درج در قرارداد هوشمند جهت رهگیری تعهدات
سرعت	- سرعت بالای جریان کارها، - شفافیت و جلوگیری از تبعیض سازمانی، - جلوگیری از اتلاف وقت و دوباره‌کاری‌ها	- کارایی فرآیندهای داخلی	- طراحی جریان‌های کاری در بستر قرارداد هوشمند و تعیین نقاط پنالتی در هریک از گره‌ها
ایمنی و کاهش ریسک	جلوگیری از دوباره کاری ها و الزام افراد به پاسخگویی بهنگام به مشتری	- کیفیت خدمات فنی و پشتیبانی	الزام شرکت ها به SLA قرارداد و درج در قرارداد هوشمند جهت رهگیری تعهدات

متغیر	نحوه تأثیر بلاکچین بر بهبود عملکرد متغیر	اندیکاتورهای مربوطه در صنعت پرداخت الکترونیک	راه حل کاربردی بلاکچین
عدالت اجتماعی و مقررات[۲]	- مشارکت همه ذینفعان - هماهنگی بیشتر میان رگولاتوری، شرکت‌های پرداخت الکترونیک و جامعه مشتریان - شفافیت اطلاعات حقوق و مزایا و ...، کنترل بهینه فرآیندهای جذب و تعدیل افراد	- تطابق با الزامات حاکمیتی	- بروزآوری قوانین بالادستی بمنظور جلوگیری از آسیب های غیر قانونی، - مشارکت همه ذینفعان در ایجاد قوانین تسهیل گر - از طریق انتشار توکن جهت تشویق افرادیکه پیشنهادات خوبی برای ایجاد قوانین موثر دارند
		- سرمایه انسانی	- درج شاخص های جذب، اخراج و توسعه افراد درون سیستم با تعریف آنها در قراردادهای هوشمند - استقرار سیستم ضابطه مند بجای رابطه مند در جذب و ارتقاء افراد،
		- سهم بازار	از طریق ایجاد بلاکچین با دسترسی ذینفعان مورد اشاره
بهینه‌سازی مصرف انرژی و منابع[۳]	- امکان خرید با انواع ارزهای دیجیتال و کنترل و پایش هزینه ها - شفافیت و جلوگیری از بروز تقلب و امکان رصد پایانه ها - توزیع متوازن وظایف سازمانی، کنترل عملکرد و ارائه گزارشات شفاف به مدیریت عامل	- مدیریت نقدینگی	- براساس مفاد قرارداد هر زمان موعد دریافت و پرداخت باشد قرارداد هوشمند فعال شود.
		- مدیریت پایانه‌های فروش	- مفاد قرارداد تعمیرات، میزان مجاز مفقودی برای مشتری و اشراف کامل روی دستگاهها - ایجاد شبکه بلاکچبن داخلی بین انبار، شبکه نمایندگی و در صورت نیاز مشتری
		- تعداد پایانه منصوبه	- بر اساس قرارداد اصلی و تقسیم بندی جغرافیایی مشتری مفاد قرارداد تنظیم گردد.
		- اثربخشی فرآیندهای داخلی	- براساس KPI های مشخص شده در نظام کنترل پروژه شرکت ها و درج در قرارداد هوشمند - ایجاد شبکه غیرمتمرکز و دسترسی نامحدود و بدون واسطه

متغیر	نحوه تأثیر بلاکچین بر بهبود عملکرد متغیر	اندیکاتورهای مربوطه در صنعت پرداخت الکترونیک	راه حل کاربردی بلاکچین
مدیریت اطلاعات[4]	- قابلیت ردیابی و شفافیت - جلوگیری از تقلب، شفافیت در ارائه داده و محافظت سیستم - رسوب دانش در سازمان از طریق افراد، کنترل منابع دانشی و جلوگیری از تقلب	- مدیریت دانش	- از طریق بکارگیری دانش مرتبط با عملکرد افراد در سازمان در قرارداد هوشمند
		- امنیت اطلاعات	- با فعال کردن قرارداد از طریق شمارش تعداد حملات هکرها و ...

یافته‌های حاصل از دلفی فازی بشرح جدول 5 است. با توجه به اینکه تمام موارد که Giشان بیشتر از حد آستانه ($\alpha = ۳.۵$) کسب کرده‌اند، تمامی متغیرهای شناسایی شده باقی می‌مانند و هیچ یک از آنها حذف نمی‌شوند. از خبرگان خواسته شده بود تا نظراتشان را در خصوص میزان تسهیلگری بلاکچین در هر فاکتور در قالب طیف تعریف شده ارائه دهند. لذا امتیاز حاصل شده در این جدول نشان دهنده میزان تأثیرپذیری هر یک از متغیرهاست.

1 . reliability
2 . Social equity and regulation
3 . Energy optimization
4 . Information management

جدول ۵: نتایج روش دلفی فازی

متغیرها	Range					TFN			Gi (COA)	رتبه متغیر
	خیلی کم	کم	متوسط	زیاد	خیلی زیاد	LCi (min)	Mi geometric) (mean	Ui (max)		
	۱	۲	۳	۴	۵					
هزینه	۰	۰	۰	۲	۱۰	۴	۴.۸۱۷۵	۵	۴.۶۰۵۸	۱
پاسخگویی	۰	۰	۲	۱	۹	۳	۴.۵۰۷۳	۵	۴.۱۶۶۱	۳
قابلیت اطمینان در روابط و معاملات	۰	۰	۱	۲	۹	۳	۴.۶۱۶۷	۵	۴.۲۰۵۶	۲
سرعت	۰	۱	۲	۲	۷	۲	۴.۰۹۹۰	۵	۳.۶۹۹۷	۷
ایمنی و کاهش ریسک	۰	۱	۱	۳	۷	۲	۴.۱۹۸۵	۵	۳.۷۳۲۸	۶
عدالت اجتماعی و مقررات	۰	۱	۱	۲	۸	۲	۴.۲۷۷۳	۵	۳.۷۵۹۱	۵
بهینه‌سازی مصرف منابع	۰	۱	۲	۲	۷	۲	۴.۰۹۹۰	۵	۳.۶۹۹۶	۸
مدیریت اطلاعات	۰	۰	۳	۲	۸	۳	۴.۲۹۴۰	۵	۴.۰۹۸۰	۴

بحث و نتیجه‌گیری

شرکت‌های ارائه دهنده خدمات پرداخت الکترونیک به منظور بهبود زمان ارائه خدمات و کیفیت ارائه آن به مشـــتریان خویش می‌بایست علاوه بر آشـــنایی با ابعاد فناوری زنجیره بلوکی در زنجیره ارزش خدمات خویش نســـبت به پیاده ســـازی این فناوری در جهت ارائه خدمات مطلوب به مشتریان خود

اقدام نمایند. لذا، این مطالعه تلاش نمود تا مهمترین ابعاد عملکرد پایدار این شرکت‌ها را که می‌توان با بهره‌گیری از فناوری بلاکچین بهبود بخشـــید، شناسایی و دسته‌بندی کند. بنا بر نتایج حاصل شده از پیاده‌سازی تکنیک دلفی فازی، اولویت تأثیرپذیری این متغیرها بترتیب هزینه، قابلیت اطمینان در روابط و معاملات، پاسخگویی، مدیریت اطلاعات، عدالت اجتماعی و مقررات با اختلاف ناچیز با ایمنی و کاهش ریسک و بهینه‌سازی مصرف منابع و سرعت می‌باشد.

بـــرای بیان نتایج تحقیق بصورت عملیاتی و کاربردی در بعد کاهش هزینه، بکارگیری این فناوری می تواند هزینه‌های مربوط به ارائه خدمت به مشتری نهایی را تا حد زیادی کاهش دهد. بعنوان مثال ایـــن فناوری می تواند با گرد هم آوردن تمام ذینفعان درگیر در فرایند ارائه خدمت از تأمین‌کنندگان سخت‌افزاری و نرم‌افزاری، شرکت ارائه‌دهنده خدمات پرداخت، شبکه نمایندگی، پشتیبانان، نگهداری و مراقبت از دستگاه‌های پوز و سایر منابع را در بستر یک شبکه زنجیره بلوکی و از طریق به استراک‌گذاری داده‌های انجام خدمت به کاهش هزینه‌های عملیاتی کمک شـــایانی کند. همچنین در حوزه خدمات پس از فروش شامل خدمات پشتیبانی اضطراری و پشتیبانی دوره‌ای با استفاده از ردگیری پشتیبانان روی بستر زنجیره بلوکی و ثبت فعالیت‌های آنان طی دوره پشتیبانی می توان به کاهش بهای تمام شده ارائه خدمت اقدام نمود. در بعد قابلیت اطمینان نیز با بکارگیری این فناوری و شفاف‌سازی روابط بین ذینفعان درگیر در حین اجرای خدمت می‌توان از اجرای تقلب در صدور فاکتورهای ارائه خدمت توسط شبکه نمایندگی یا خوداظهاری های انجام خدمت حین فرآیند شفافیت عملیات اجرایی را افزایش داد. در بعد پاسخگویی نیز بلاکچین قادر است از طریق پاسخگویی بهنگام در بستر زنجیره‌ای از بلوک‌های عمومی و خصوصی و با تعریف هر بلوک روی یک ذینفع واحد پاســـخگویی مناســـب را در جهت ارتقا سطح رضایت مشتری انجام دهد. درحوزه مدیریت اطلاعات این فناوری با تجمیع داده‌های تراکنشی روی هر بلوک و به اشـــتراک‌گذاری آن در سرتاسر زنجیره قادر به ارائه اطلاعات کاربردی و مفید برای کلیه ذینفعان از کارفرما تا مشتری نهایی خواهد بود. در نهایت، در بعد عدالت اجتماعی نیز بلاکچین بخاطر ذات فناوری خود که تمرکززدایی از واسطه‌ها و شفافیت اطلاعات در طول زنجیره می‌باشد اجازه دخالت نهادهای ثالث را نمی‌دهد و کلیه ذینفعان فرآیند ارائه خدمت از سهمی متناسب با نقش خود در عملیات اجرایی بهره‌مند خواهند شد.

از نظر اقتصادی با توجه به لزوم کاهش هزینه‌های ارائه خدمت برای این شـــرکت‌ها بدون کاهش کیفیت ارائه خدمت، پیشـــنهاد می‌گردد شرکت‌ها با ایجاد بلاکچین خصوصی برای مشتریان کلیدی

خویش کلیه امور مربوط به تامین، ارســـال، نصب و پشتیبانی دستگاه کارتخوان تا محل پذیرنده را در بستر بلوک اختصاصی آن مشتری قرار دهند تا ضمن کنترل بهتر بر عملکرد نمایندگان استانی خویش که منجر به کاهش بهای تمام شده ارائه خدمت می‌گردد موجبات رضایتمندی مشتریان خود را فراهم نمایند. همچنین پیشنهاد می‌شود با اســـتقرار زنجیره اختصاصی برای شبکه نمایندگی خود بر نحوه مصرف رول کاغذ دســـتگاه کارتخوان نظارت بیشتری داشته باشند تا مصرف این اقلام بصورت بهینه مدیریت گردد. همچنین با ایجاد قرارداد هوشـــمند بین خود و شـــبکه نمایندگی منطبق با توافقنامه ســـطح ارائه خدمات (SLA)، مفاد قرارداد هوشمند فعال گردد تا هر زمان عملکرد نماینده استانی از مفاد قرارداد فی‌مابین تخطی نمود نسبت به اعمال جرائم احتمالی متناسب با سطح انحراف از عملکرد مشـــخص گردد. همچنین با راه‌اندازی قرارداد هوشمند با کارفرمایان خویش و الزام کارفرما نسبت به پرداخت صورتحســـاب ارائه خدمات در انتهای ماه، بازای هرروز تاخیر در پرداخت می‌توان کارفرما را جریمه نمود. همچنین پیشنهاد می‌گردد قرارداد هوشمند نیز با تأمین‌کنندگان رول کاغذ دستگاه‌های کارتخوان منعقد و اجرایی گردد. چرا که شرکت‌های ارائه‌دهنده خدمات پرداخت برخی اوقات در تأمین کاغذ مصرفی تأخیر دارند که با ایجاد سیستم ردیابی و جریمه می‌توان عملکرد آنها را کنترل و بهبود بخشید.

از نظر زیست محیطی نیز پیشـــنهاد می‌گردد مدیران شرکت‌های ارائه‌دهنده خدمات پرداخت با بهره‌گیری از زیرساخت‌های ارسال رسید تراکنش با استفاده از پیامک یا نوتیفیکیشن بجای کاغذ رول، در مصرف کاغذ که با قطع درختان و آسیب به طبیعت بدست می‌آید صرفه‌جویی نمایند.

از نظر اجتماعی نیز پیشنهاد می‌گردد مدیران شرکت‌های پرداخت طرح‌های وفادارسازی مشتریان خود را در بستر زنجیره بلوکی پیاده‌سازی نمایند تا هم شفافیت را در اذهان مشتریان خویش تقویت کنند و هم سوابق طرح‌های وفادارسازی را در این بستر حفظ و ذخیره نمایند.

این مطالعه محدودیت‌هایی نیز دارد که پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی مورد ملاحظه محققان قـــرار گیرد. از جمله اینکـــه با توجه به نوظهور بـــودن موضوع این مطالعه و نبـــود داده‌های کافی از پیاده‌ســـازی این فناوری در صنایع، سعی شده اســـت تا با روش‌های کیفی و نیز بهره‌گیری از نظرات خبرگان، متغیرها شناســـایی و مورد بررســـی قرار گیرند. لذا، نیاز به بررسی بیشتر متغیرها بر اساس داده‌های تجربی احساس می‌شود. بعلاوه، پیشنهاد می‌گردد که در مطالعات آتی، این موضوع در صنایع دیگر نیز مورد مطالعه و تحلیل قرار گیرد.

منابع

Adams, R., B. Kewell, and G. Parry. (2018). Blockchain for Good? Digital Ledger Technology and Sustainable Development Goals. Handbook of Sustainability and Social Science Research, 127–140. Cham: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-67122-2_7

Aliakbari Nouri, F., Shafiei Nikabadi, M., and Olfat, L. (2019). Developing the Framework of Sustainable Service Supply Chain Balanced Scorecard (SSSC BSC). International Journal of Productivity and Performance Management, 68(1), 148-170. https://doi.org/10.1108/ijppm-04-2018-0149

Andoni, M., Robu, V., Flynn, D., Abram, S., Geach, D., Jenkins, D., ... & Peacock, A. (2019). Blockchain technology in the energy sector: A systematic review of challenges and opportunities. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 100, 143-174. https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.10.014

Ashley M.J., Johnson M.S., (2018). Establishing a Secure, Transparent, and Autonomous Blockchain of Custody for Renewable Energy Credits and Carbon Credits. IEEE Engineering Management Review, 46(4), 100–102. http://doi.org/10.1109/EMR.2018.2874967

Aste, T., Tasca, P., & Di Matteo, T. (2017). Blockchain technologies: The foreseeable impact on society and industry. Computer, 50(9), 18-28. https://doi.org/10.1109/mc.2017.3571064

Bai, C., & Sarkis, J. (2020). A supply chain transparency and sustainability technology appraisal model for blockchain technology. International Journal of Production Research, 1-21. https://doi.org/10.5465/ambpp.2019.16069abstract

Beck, R., Avital, M., Rossi, M., & Thatcher, J. B. (2017). Blockchain technology in business and information systems research. Business Information System and Engineering, 59 (6):381–384. https://doi.org/10.1007/s12599-017-0505-1

Bell, L., Buchanan, W. J., Cameron, J., & Lo, O. (2018). Applications of blockchain within healthcare. Blockchain in healthcare today, 1, 1-7. https://doi.org/10.30953/bhty.v1.8

Bonneau, J., Miller, A., Clark, J., Narayanan, A., Kroll, J. A., & Felten, E. W. (2015, May). Sok: Research perspectives and challenges for bitcoin and cryptocurrencies. In 2015 IEEE symposium on security and privacy (pp. 104-121). IEEE. https://doi.org/10.1109/sp.2015.14

Cetinkaya, B., et al. (Eds.), (2011). Sustainable Supply Chain Management:

Practical Ideas for Moving Towards Best Practice. Springer-Verlag, Berlin. https://doi.org/10.1007/978-3-642-12023-7

Choi, T. M. (2019). Blockchain-technology-supported platforms for diamond authentication and certification in luxury supply chains. Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 128, 17-29. https://doi.org/10.1016/j.tre.2019.05.011

Christidis, K., & Devetsikiotis, M. (2016). Blockchains and smart contracts for the internet of things. IEEE Access, 4, 2292-2303. https://doi.org/10.1109/access.2016.2566339

Cole R., Stevenson M., Aitken J., (2019). Blockchain technology: Implications for operations and supply chain management. Supply Chain Management: An International Journal, 24(4), 469–483. http://doi.org/10.1108/SCM-09-2018-0309

Debreceny, R., & Gray, G. L. (2001). The production and use of semantically rich accounting reports on the Internet: XML and XBRL. International Journal of Accounting Information Systems, 2(1), 47-74. https://doi.org/10.1016/s1467-0895(00)00012-9

Di Vaio, A., & Varriale, L. (2019). Blockchain technology in supply chain management for sustainable performance: Evidence from the airport industry. International Journal of Information Management, 102014. https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.09.010

Filimonau, V., & Naumova, E. (2020). The blockchain technology and the scope of its application in hospitality operations. International Journal of Hospitality Management, 87, 102383. https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2019.102383

Futurethinkers. (2017). 7 Ways The Blockchain Can Save The Environment and Stop Climate Change. Retrieved from http://futurethinkers.org/blockchainenvironment-climate-change/

Hasan, H., AlHadhrami, E., AlDhaheri, A., Salah, K., & Jayaraman, R. (2019). Smart contract-based approach for efficient shipment management. Computers & Industrial Engineering, 136, 149-159. https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.07.022

Helo, P., & Hao, Y. (2019). Blockchains in operations and supply chains: A model and reference implementation. Computers & Industrial Engineering, 136, 242-251. https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.07.023

Heston, T. (2017). Why Blockchain Technology Is Important for Healthcare Professionals. Available at SSRN 3006389. https://doi.org/10.22541/au.151059778.87233296

Hughes, L., Dwivedi, Y. K., Misra, S. K., Rana, N. P., Raghavan, V., & Akella, V. (2019). Blockchain research, practice and policy: Applications, benefits, limitations,

emerging research themes and research agenda. International Journal of Information Management, 49, 114-129. https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.02.005

Hultgren, M., & Pajala, F. (2018). Blockchain technology in construction industry: Transparency and traceability in supply chain. Retrieved from https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1229861/fulltext01.pdf

Ivanov, D., A. Dolgui, and B. Sokolov. (2018). The Impact of Digital Technology and Industry 4.0 on the Ripple Effect and Supply Chain Risk Analytics. International Journal of Production Research, 1–18. https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1488086

Jordan, A., & Rasmussen, L. B. (2018). The role of Blockchain technology for transparency in the fashion supply chain. Retrieved from http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1483152/FULLTEXT01.pdf

Kamble, S. S., Gunasekaran, A., & Gawankar, S. A. (2020). Achieving sustainable performance in a data-driven agriculture supply chain: A review for research and applications. International Journal of Production Economics, 219, 179-194. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.05.022

Kaufmann, A., & Gupta, M. M. (1988). Fuzzy mathematical models in engineering and management science. Elsevier Science Pub-lishers, North-Holland, Amsterdam, N.Y. https://doi.org/10.1007/s00500-022-07377-1

Kauko, K., & Palmroos, P. (2014). The Delphi method in forecasting financial markets-An experimental study. International Journal of Forecasting, 30(2), 313-327. https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2013.09.007

Keyser A.D., Köcher S., Alkire L., Verbeeck C., Kandampully J., (2019). Frontline Service Technology infusion: Conceptual archetypes and future research directions. Journal of Service Management, 30(1), 156–183. https://doi.org/10.1108/josm-03-2018-0082

Khaqqi, K. N., Sikorski, J. J., Hadinoto, K. & Kraft. M. (2018). Incorporating Seller/Buyer Reputation-Based System in BlockchainEnabled Emission Trading Application. Applied Energy, 209, 8–19. https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2017.10.070

Kittipanya-Ngam, P., & Tan, K. H. (2020). A framework for food supply chain digitalization: lessons from Thailand. Production Planning & Control, 31(2-3), 158-172. https://doi.org/10.1080/09537287.2019.1631462

Ko T., Lee J., Ryu D., (2018). Blockchain Technology and Manufacturing Industry: Real-Time Transparency and Cost Savings. Sustainability, 10(11), 4274. https://doi.org/10.3390/su10114274

Kosba, A., Miller, A., Shi, E., Wen, Z., & Papamanthou, C. (2016, May). Hawk: The blockchain model of cryptography and privacy-preserving smart contracts. In 2016 IEEE symposium on security and privacy (SP) (pp. 839-858). IEEE Symposium on Security and Privacy (SP). https://doi.org/10.1109/sp.2016.55

Kouhizadeh, M., & Sarkis, J. (2018). Blockchain practices, potentials, and perspectives in greening supply chains. Sustainability, 10(10), 3652. https://doi.org/10.3390/su10103652

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. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107831

Kshetri, N. (2018). 1 Blockchain's roles in meeting key supply chain management objectives. International Journal of Information Management, 39, 80-89. https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2017.12.005

Lemieux V.L., (2016). Trusting records: Is Blockchain technology the answer? Records Management Journal, 26(2), 110– 139. https://doi.org/10.1108/rmj-12-2015-0042

Longo, F., Nicoletti, L., Padovano, A., d'Atri, G., & Forte, M. (2019). Blockchain-enabled supply chain: An experimental study. Computers & Industrial Engineering, 136, 57-69. https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.07.026

Madhwal, Y., & Panfilov, P. B. (2017). Blockchain and SUPPSupply Chain Management: Aircrafts' Parts' Business Case. Annals of DAAAM Proceedings, 28. https://doi.org/10.2507/28th.daaam.proceedings.146

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. https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1683248

Mettler, M. (2016, September). 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. https://doi.org/10.1109/healthcom.2016.7749510

Mezquita, Y., González-Briones, A., Casado-Vara, R., Chamoso, P., Prieto, J., & Corchado, J. M. (2019, June). Blockchain-Based Architecture: A MAS Proposal for Efficient Agri-Food Supply Chains. In International Symposium on Ambient Intelligence (pp. 89-96). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-24097-4_11

Mirabelli, G., & Solina, V. (2020). Blockchain and agricultural supply chains traceability: research trends and future challenges. Procedia Manufacturing, 42, 414-421. https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.02.054

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. https://doi.org/10.1080/23322039.2019.1667184

OECD (2019). Is there a role for blockchain in responsible supply chain? Retrieved from https://mneguidelines.oecd.org/Is-there-a-role-for-blockchain-in-responsible- supply-chains.pdf

Pankowska M., (2019). Information Technology Outsourcing Chain: Literature Review and Implications for Development of Distributed Coordination. Sustainability, 11(5), 1460. http://doi.org/10.3390/su11051460

Queiroz, M. M., & Wamba, S. F. (2019). Blockchain adoption challenges in supply chain: An empirical investigation of the main drivers in India and the USA. International Journal of Information Management, 46, 70-82. https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2018.11.021

Rahmanzadeh S., Pishvaee M.S., Rasouli M.R., (2019). Integrated innovative product design and supply chain tactical planning within a blockchain platform. International Journal of Production Research, 1–21. http://doi.org/10.1080/00207543.2019.1651947

Rejeb, A., & Rejeb, K. (2020). Blockchain and supply chain sustainability. LogForum, 16 (3), 363-372. http://doi.org/10.17270/J.LOG

Revez, A., Dunphy, N., Harris, C., Mullally, G., Lennon, B., & Gaffney, C. (2020). Beyond forecasting: using a modified delphi method to build upon participatory action research in developing principles for a just and inclusive energy transition. International Journal of Qualitative Methods, 19, 160940692090321. https://doi.org/10.1177/1609406920903218

Reyna, A., Martín, C., Chen, J., Soler, E., & Díaz, M. (2018). On blockchain and its integration with IoT. Challenges and opportunities. Future generation computer systems, 88, 173-190. https://doi.org/10.1016/j.future.2018.05.046

Roy, T. K., & Garai, A. (2012). Intuitionistic fuzzy delphi method: more realistic and interactive forecasting tool. Notes on Intuitionistic fuzzy sets, 18(2), 37-50. Retrieved from https://ifigenia.org/wiki/Issue:Intuitionistic_Fuzzy_Delphi_Method:_More_realistic_and_interactive_forecasting_tool

Saberi, S., Kouhizadeh, M., & Sarkis, J. (2019a). Blockchains and the supply chain:

Findings from a broad study of practitioners. IEEE Engineering Management Review, 47(3), 95-103. https://doi.org/10.1109/emr.2019.2928264

Saberi, S., Kouhizadeh, M., Sarkis J., Shen L., (2019b). Blockchain technology and its relationships to sustainable supply chain management. International Journal of Production Research, 57(7), 2117–2135. https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1533261

Schmidt C.G., Wagner S.M., (2019). Blockchain and supply chain relations: A transaction cost theory perspective. Journal of Purchasing and Supply Management, 25(4), 100552. http://doi.org/10.1016/j.pursup.2019.100552

Sharma, U. (2017). Blockchain in healthcare: Patient benefits and more. IBMBlockchain. Retrieved from https://www.ibm.com/blogs/blockchain/2017/10/blockchain-in-healthcare-patient-benefits-and-more/.

Tan, B. Q., Wang, F., Liu, J., Kang, K., & Costa, F. (2020). A blockchain-based framework for green logistics in supply chains. Sustainability, 12(11), 4656. https://doi.org/10.3390/su12114656

Tezel, A., Papadonikolaki, E., Yitmen, I., & Hilletofth, P. (2020). Preparing construction supply chains for blockchain technology: An investigation of its potential and future directions. Frontiers of Engineering Management, 7(4), 1-17. https://doi.org/10.1007/s42524-020-0110-8

Thiruchelvam, V., Mughisha, A. S., Shahpasand, M., & Bamiah, M. (2018). Blockchain-based technology in the coffee supply chain trade: Case of burundi coffee. Journal of Telecommunication, Electronic and Computer Engineering (JTEC), 10(3-2), 121-125. Retrieved from https://translateyar.ir/wp-content/uploads/2019/02/Blockchain-based-Technology-in-the-Coffee-Supply-Chain-Trade.pdf

Tian, F. (2016, June). An agri-food supply chain traceability system for China based on RFID & blockchain technology. In 2016 13th international conference on service systems and service management (ICSSSM) (pp. 1-6). IEEE. https://doi.org/10.1109/icsssm.2016.7538424

Tian, F. (2017, June). A supply chain traceability system for food safety based on HACCP, blockchain & Internet of things. In 2017 International conference on service systems and service management (pp. 1-6). IEEE. https://doi.org/10.1109/icsssm.2017.7996119

Tönnissen, S., & Teuteberg, F. (2020). Analysing the impact of blockchain-technology for operations and supply chain management: An explanatory model drawn from multiple case studies. International Journal of Information Management, 52, 101953.

https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.05.009

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

Underwood, S. (2016). Blockchain beyond bitcoin. Communications of the ACM, 59(11), 15–17. https://doi.org/10.1145/2994581

Venkatesh, V. G., Kang, K., Wang, B., Zhong, R. Y., & Zhang, A. (2020). System architecture for blockchain based transparency of supply chain social sustainability. Robotics and Computer-Integrated Manufacturing, 63, 101896. https://doi.org/10.1016/j.rcim.2019.101896

Wang Y., Hungh H.J., Paul B.-D., (2018). Understanding Blockchain technology for future supply chains a systematic literature Review and Research Agenda. Supply Chain Management: An International Journal, 24(1), 62–84. https://doi.org/10.1108/scm-03-2018-0148

Wang, X. & Durugbo, C. (2013). Analysing network uncertainty for industrial product-service delivery: A hybrid fuzzy approach. Expert Systems with Applications, 40, 4621–4636. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2013.01.062

Ward, T. (2017). Blockchain Could Help Us Save the Environment. Here's How. Retrieved from https://futurism.com/blockchain-could-help-saveenvironment-heres-how/

Wong L.-W., Leong L.-Y., Hew J.-J., Tan G.W.-H., Ooi K.-B., (2019). Time to seize the digital evolution: Adoption of blockchain in operations and supply chain management among Malaysian SMEs. International Journal of Information Management. http://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.08.005

Yadav, S., & Singh, S. P. (2020). Blockchain critical success factors for sustainable supply chain. Resources, Conservation and Recycling, 152, 104505. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104505

Zhao, G., Liu, S., Lopez, C., Lu, H., Elgueta, S., Chen, H., & Boshkoska, B. M. (2019). Blockchain technology in agri-food value chain management: A synthesis of applications, challenges and future research directions. Computers in Industry, 109, 83-99. https://doi.org/10.1016/j.compind.2019.04.002