

Identifying and categorizing the processes and components of agricultural supply chain knowledge management based on blockchain technology

Hanieh Sadat Fattahzadeh¹  | Nadjila Hariri²  | Shahab Behjati³ 



Abstract

Purpose: Given the importance and expansion of the digital world and the increasing effectiveness of technology, this research identifies the key indicators of blockchain technology in the knowledge management of the agricultural supply chain.

Method: This research is qualitative in nature, applied in purpose, and employs a descriptive and survey-based approach for data collection. The statistical population comprises blockchain technology experts, university professors specializing in blockchain, and researchers with scientific articles on blockchain applications in agriculture. Initially, 124 indicators were collected and extracted from related scientific articles using the meta-synthesis method. In interviews with experts, 31 indicators were eliminated or merged, leaving 93 indicators. Additionally, components of Newman and Conrad's knowledge management model were extracted, aligned with blockchain indicators, and validated by experts. Subsequently, the Delphi method was employed, with a panel of 11 experts participating in two stages.

Findings: Initially, the current problems in the traditional supply chain were extracted and categorized using studied scientific articles, identifying 58 indicators of its disadvantages and issues. Of these, 14 components were related to the origin of agricultural products, 38 to their distribution, and 6 to food safety and quality. In the Delphi panel stage, 9 of the 93 extracted indicators were removed, leaving 86 effective indicators. Blockchain technology indicators in Newman and Conrad's knowledge management model include 15 components related to knowledge creation, 22 to knowledge maintenance, 12 to knowledge transfer, and 37 to knowledge application.

Conclusion: According to the research findings, the traditional agricultural supply chain faces numerous problems and shortcomings. In contrast, based on Newman and Conrad's knowledge management model, it can be demonstrated that a blockchain-based agricultural supply chain, due to its security and reliability, provides a robust platform for producers, distributors, wholesalers, retailers, and consumers. This technology, with its numerous advantages, can revolutionize the agricultural industry. Identifying and analyzing blockchain technology components and indicators in the agricultural supply chain enhances our understanding of its application. Through this technology, explicit and tacit knowledge within the agricultural supply chain can be organized and utilized, enabling the stages of knowledge creation, maintenance, transfer, and application to be conducted with greater security and efficiency.

1. PhD Candidate, Department of Information and Knowledge Sciences, Sciences and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran; Fattahzadeh.h@gmail.com

2. Professor, Department of Information and Knowledge Sciences, Sciences and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran; (Corresponding Author); nadjlahariri@gmail.com

3. Assistant Professor, Faculty of Electrical and Computer Engineering, Malek Ashtar University of Technology, Tehran, Iran; shbehjati@mut.ac.ir

Keywords

Knowledge Management, Newman and Conrad's Model, Delphi, Blockchain, Agricultural Supply Chain

Article Type: Research Article

Article history: Received 19 Oct. 2024;

Received in revised form: 24 Nov. 2024;

Accepted: 12 Jan. 2025



Citation: Fattahzadeh, H. S., Hariri, N., & Behjati, Sh. (2025). Identifying and categorizing the processes and components of agricultural supply chain knowledge management based on blockchain technology. *Librarianship and Information Organization Studies*, 36(3), 224-253.

Doi: 10.30484/nastinfo.2025.3664.2302

Publisher: National Library and Archives of I.R. of Iran
© The Author(s)

شناسایی و دسته‌بندی فرایندها و مؤلفه‌های مدیریت دانش زنجیره تأمین کشاورزی مبتنی بر فناوری بلاکچین

هانیه سادات فتح‌زاده^۱ | نجلا حریری^۲ | شهاب بهجتی^۳

چکیده

هدف: با توجه به اهمیت و گسترش دنیای دیجیتال و کارایی روزافزون فناوری، این پژوهش به شناسایی شاخص‌های مؤثر فناوری بلاکچین در مدیریت دانش موجود در زنجیره تأمین محصولات زراعی کشاورزی پرداخته است.

روش: این پژوهش از نظر ماهیت کیفی، از لحاظ هدف کاربردی و از لحاظ شیوه گردآوری داده‌ها، توصیفی-پیمایشی است. متخصصان فناوری بلاکچین، اساتید دانشگاه در رشته بلاکچین و پژوهشگرانی که در حوزه استفاده از فناوری بلاکچین در کشاورزی مقاله علمی دارند، جامعه آماری این پژوهش را تشکیل می‌دهند. در مرحله اول تعداد ۱۲۴ شاخص که قبلاً از مقالات علمی مرتبط به کمک روش فراترکیب جمع‌آوری و استخراج شده بود، در مصاحبه با گروه خبرگان تعداد ۳۱ شاخص حذف یا ادغام شده و ۹۳ شاخص باقی ماند. همچنین بخش‌های مدل مدیریت دانش نیومن و کنراد استخراج و با شاخص‌های بلاکچین مطابقت داده شد؛ و مورد تأیید خبرگان قرار گرفت. در مرحله بعد، از روش دلفی استفاده شد. تعداد خبرگان پیل دلفی ۱۱ نفر بودند که در دو مرحله با این طرح همکاری کردند.

یافته‌ها: ابتدا با استفاده از مقالات علمی مورد مطالعه، مشکلات فعلی موجود در زنجیره سنتی استخراج و دسته‌بندی شد که شامل تعداد ۵۸ شاخص از معایب و مشکلات زنجیره سنتی تأمین محصولات کشاورزی بود. از این تعداد، ۱۴ مؤلفه مربوط به منشأ محصولات کشاورزی، ۳۸ مؤلفه مربوط به توزیع محصولات کشاورزی و ۶ مؤلفه به ایمنی و کیفیت مواد غذایی مربوط می‌شد. در مرحله پیل دلفی از بین ۹۳ شاخص استخراج شده، ۹ شاخص حذف شد و ۸۶ شاخص مؤثر باقی ماند. شاخص‌های فناوری بلاکچین در مدل مدیریت دانش نیومن و کنراد شامل ۱۵ مؤلفه مربوط به خلق دانش، ۲۲ مؤلفه مربوط به نگهداری دانش، ۱۲ مؤلفه مربوط به انتقال دانش و ۳۷ مؤلفه مربوط به به‌کارگیری دانش است **نتیجه‌گیری:** طبق یافته‌های این پژوهش، زنجیره سنتی تأمین محصولات کشاورزی دارای مشکلات و معایب بسیاری است و در مقابل طبق مدل مدیریت دانش نیومن و کنراد، می‌توان اثبات کرد که زنجیره تأمین محصولات کشاورزی حاوی فناوری بلاکچین می‌تواند به دلیل امن و مطمئن بودنش یک بستر مناسب برای تولیدکنندگان، توزیع‌کنندگان، خریدفروشان و مشتریان به وجود بیاورد. این فناوری به دلیل داشتن مزایای بسیار می‌تواند تحولی عظیم در صنعت کشاورزی ایجاد کند. شناسایی و تحلیل مؤلفه‌ها و شاخص‌های فناوری بلاکچین در زنجیره تأمین محصولات کشاورزی به درک عمیق‌تر ما در استفاده از این فناوری منجر می‌شود. به کمک این فناوری می‌توان دانش آشکار و نهان موجود در زنجیره تأمین محصولات کشاورزی را سازمان‌دهی و بهره‌برداری کرد. بدین ترتیب مراحل خلق، نگهداری، انتقال و به‌کارگیری دانش با ایمنی بیشتر و مفیدتر انجام خواهد شد.

۱. دانشجوی دکتری، گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

Fattahzadeh.h@gmail.com

۲. استاد، گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران؛ (نویسنده مسئول)

nadjahariri@gmail.com

۳. استادیار، گروه مهندسی فناوری اطلاعات، مجتمع دانشگاهی برق و کامپیوتر، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، تهران، ایران

shbehjati@mut.ac.ir

فصلنامه مطالعات کتابداری و سازماندهی اطلاعات، ۱۴۰۴، پاییز (۳) ۳۶

کلیدواژه‌ها

مدیریت دانش، مدل نیومن و کنراد، دلفی، بلاکچین، زنجیره تأمین کشاورزی

نوع مقاله: پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۷/۲۸

پذیرش: ۱۴۰۳/۱۰/۲۳



مقدمه

به دلیل عدم وجود استانداردهای جهانی یکپارچه در بازار محصولات ارگانیک، مردم نمی‌توانند با خرید این محصولات اطمینان لازم را کسب کنند. از این رو، ردیابی منشأ محصولات کشاورزی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (Li & Wang, 2018). افزایش نابرابری در جمعیت و درآمد در دهه‌های اخیر، ضرورت تمرکز بر مفهوم پایداری را به وجود آورده است. در نظم جهانی در حال تغییر، با بحران‌های اقتصادی، بی‌ثباتی، بیماری‌های همه‌گیر و تأثیر رسانه‌های اجتماعی، آگاهی از پایداری به طور قابل توجهی نسبت به سال‌های گذشته تغییر کرده است. علاوه بر این، پیشرفت فناوری‌ها و مفاهیم جدیدی مانند داده‌های بزرگ، بلاکچین، اینترنت اشیا و روباتیک نقش مهمی در ارتقاء آگاهی اجتماعی در خصوص پایداری ایفا می‌کند. پایداری غذا نیز یکی از ارکان کلیدی این مفهوم به شمار می‌آید. ادغام فناوری‌های نوین در کشاورزی و زنجیره‌های غذایی، به جمعیت کنونی جهان این امکان را می‌دهد که از منابع به شکل کارآمدتر و پایدارتر استفاده کنند. در این پژوهش به شناسایی و دسته‌بندی فرآیندها و مؤلفه‌های مدیریت دانش در زنجیره تأمین کشاورزی مبتنی بر فناوری بلاکچین می‌پردازیم. مدیریت دانش در زنجیره تأمین محصولات کشاورزی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، زیرا بررسی‌ها نشان می‌دهند که زنجیره‌های عرضه سنتی کشاورزی غذایی با مشکلات عدم تقارن اطلاعات مواجه‌اند که به عنوان «شکست اطلاعات» شناخته می‌شود. این عدم تقارن می‌تواند به عدم تعادل قدرت در معاملات در طول زنجیره تأمین تا مرحله نهایی منجر شود، به گونه‌ای که تأمین‌کنندگان اطلاعات بیشتری درباره ایمنی و کیفیت غذا نسبت به مشتریان دارند. علاوه بر این، توافق میان ذی‌نفعان در زنجیره تأمین به دلیل وجود شرکای مختلف از جمله کشاورزان، تأمین‌کنندگان، بازرگانان، حمل و نقل، گمرک، امور مالی سازمانی و مشتریان که در زنجیره از مزرعه تا مصرف‌کننده درگیر هستند، با چالش‌هایی مواجه است. هر گونه تغییر در تقاضا می‌تواند به افزایش تغییرات بزرگ در منابع منجر شود و اثرات شلاقی دور از انتظار نخواهد بود. علاوه بر این مشکلات، به دلیل عدم شفافیت اطلاعات در سراسر زنجیره تأمین، تمامی شرکا در کنترل ایمنی و امنیت مواد غذایی با چالش‌های بیشتری روبرو هستند. مصرف‌کنندگان همواره نگران کیفیت پایین و آلودگی مواد غذایی هستند که بر سلامت آن‌ها تأثیر می‌گذارد (Vu & Trinh, 2021). با وجود تحقیقات فراوان در زمینه مشکلات زنجیره تأمین سنتی محصولات کشاورزی، هنوز شکاف‌های زیادی وجود دارد. با توجه به مقالات بررسی شده، می‌توان گفت که یافتن راه‌حل مناسب در زنجیره تأمین کشاورزی به عنوان یک معضل بزرگ شناخته می‌شود. پژوهشگران در تلاشند تا راه‌حل‌های مناسبی برای مدیریت دانش در زنجیره تأمین محصولات کشاورزی پیدا کنند. در این راستا،

مقالات متعددی درباره استفاده از فناوری بلاکچین در زنجیره تأمین وجود دارد که عمدتاً این فناوری را به عنوان یک راهکار امن و مناسب معرفی می‌کنند. در سال‌های اخیر، پژوهشگران ایرانی نیز به بررسی فناوری بلاکچین پرداخته‌اند، اما این تحقیقات در زمینه زنجیره تأمین محصولات کشاورزی هنوز عمیق نبوده و در مراحل ابتدایی قرار دارند. بنابراین، بررسی این فناوری در کشورمان ضروری به نظر می‌رسد. با توجه به اهمیت و گسترش روزافزون دنیای دیجیتال و کارایی فزاینده فناوری، هدف این پژوهش شناسایی شاخص‌های مؤثر فناوری بلاکچین در مدیریت دانش موجود در زنجیره تأمین محصولات کشاورزی به کمک مدل مدیریت دانش (Newman & Conrad, 2000) است و پرسش‌های اصلی شامل موارد زیر می‌شود:

۱. مشکلات زنجیره تأمین سنتی محصولات کشاورزی چیست؟
 ۲. شاخص‌های مؤثر فناوری بلاکچین در زنجیره تأمین کشاورزی کدامند؟
 ۳. مدیریت زنجیره تأمین محصولات کشاورزی مبتنی بر فناوری بلاکچین بر اساس مدل مدیریت دانش کنراد و نیومن چگونه است؟
- در این پژوهش، در بخش شناسایی مشکلات زنجیره تأمین سنتی محصولات کشاورزی، از مقالات علمی منتشر شده در پنج سال اخیر بهره‌برداری می‌شود و از بررسی مقالات قدیمی خودداری می‌شود. این رویکرد به ما این امکان را می‌دهد که به درک بهتری از چالش‌های جدید در زنجیره تأمین سنتی محصولات کشاورزی دست یابیم. در مرحله پیل دلفی، تلاش شد تا از تخصص متخصصین فناوری بلاکچین که در این حوزه مقالات علمی منتشر کرده‌اند، بهره‌برداری شود.

در پاسخ به پرسش سوم، از مدل مدیریت دانش نیومن و کنراد استفاده شد. مدل‌های مدیریت دانش متعددی وجود دارد که به دو دسته کلی دیدگاهی و فرآیندی تقسیم می‌شوند و هر کدام شامل مدل‌های مختلفی هستند. از آنجا که مراحل مدل نیومن و کنراد به مؤلفه‌های فناوری بلاکچین نزدیک‌تر بود و همچنین بررسی پایایی پرسشنامه نشان داد که این مدل دارای پایایی بالایی است، از آن برای پژوهش حاضر استفاده شد.

پیشینه پژوهش

مدیریت دانش، رشته‌ای است که هدف آن ارتقای عملکرد افراد و سازمان‌ها از طریق نگهداری و بهره‌برداری از ارزش‌های کنونی و آینده دارایی‌های دانش است. سیستم‌های مدیریت دانش شامل فعالیت‌های انسانی، فعالیت‌های خودکار و مصنوعات مرتبط با آن‌ها هستند. از این دیدگاه، مدیریت دانش چندان پدیده‌ای نوین به شمار نمی‌آید؛ بلکه نوعی عمل

یکپارچه کننده است. این رویکرد، چهارچوبی را برای متعادل سازی فناوری ها و روش های متنوعی که ارزش افزوده ایجاد می کنند، فراهم می آورد و آن ها را در یک کل منسجم به هم پیوند می دهد. این امر به تحلیلگران و طراحان کمک می کند تا به نیازهای ذی نفعان در جریان های دانش مرتبط توجه کنند و با این کار، توانمندی افراد، سیستم ها و سازمان ها را برای ابراز رفتارهای هوشمندانه در زمینه های مختلف افزایش دهند (Newman & Conrad, 2000).

در سال های اخیر، جهانی شدن همراه با نوسانات شرایط آب و هوایی، تقاضای فزاینده ای برای محصولات کشاورزی با کیفیت بالا، ارزش افزوده و سفارشی ایجاد کرده است. زنجیره های عرضه سنتی کشاورزی-غذایی با چالش هایی مواجه هستند. اولین مشکل این است که ردیابی محصولات کشاورزی زمان بر است، زیرا بیشتر اطلاعات مربوط به این محصولات در اسناد مبتنی بر کاغذ بین بازیگران زنجیره تأمین به اشتراک گذاشته می شود یا حتی اگر این بازیگران از سیستم های اطلاعات داخلی سازمانی استفاده کنند، پلتفرم برنامه ریزی داخلی را به کار می گیرند (Vu & Trinh, 2021). زنجیره های تأمین مواد غذایی کشاورزی مدرن از بازیگران محلی مستقل به سیستم های چندکاره و به هم پیوسته جهانی تبدیل شده اند که با روابط پیچیده ای در ارتباط هستند و بر روش های تولید، پردازش، حمل و نقل و تحویل غذا به مصرف کنندگان نهایی تأثیر می گذارند. موارد مکرر تقلب در این حوزه، عدم شفافیت در زنجیره های تأمین محصولات کشاورزی را نمایان می سازد که منجر به نگرانی هایی درباره زیان های اقتصادی، کاهش اعتماد مصرف کننده و ارزش برند شرکت ها می شود. بلاکچین، که به طور سنتی با ارزش های دیجیتال، بانکداری و امور مالی مرتبط بوده است، اکنون در بخش کشاورزی و مواد غذایی برای حل چالش های مرتبط با زنجیره تأمین مورد استفاده قرار می گیرد (Menon & Jain, 2021). فناوری بلاکچین در سال های اخیر به سرعت توسعه یافته و توجه کارشناسان و صاحب نظران را به خود جلب کرده است. این فناوری دارای ویژگی هایی همچون عدم تمرکز، امنیت اطلاعات و قابلیت اعتماد است. اگر بلاکچین در سیستم ردیابی منشأ محصولات کشاورزی به کار گرفته شود، می توان اصالت محصولات ارگانیک را به خوبی تضمین کرد (Li & Wang, 2018). کشاورزی در نواحی روستایی با چالش های جدی مانند آبیاری و به تبع آن، مسائل دیگری چون کیفیت بذر، استفاده از کودهای نامناسب و موارد متعدد دیگر روبه رو است. تحقیقات اخیر نشان می دهد که فناوری های اینترنت اشیا و بلاکچین به همراه هوش مصنوعی، به عنوان مهم ترین فناوری ها در آینده ای نزدیک مطرح خواهند شد (Zeng et al, 2023). فناوری بلاکچین یک دفتر کل توزیع شده است که از طریق یک شبکه همتا به همتا تأمین امنیت می شود. این فناوری عملاً غیرقابل تغییر است، به این معنا که نمی توان آن را به حالت قبلی برگرداند

(Köhler et al, 2022). در سال‌های اخیر، چندین پلتفرم تجارت الکترونیک که به شرکت‌ها امکان راهاندازی فروشگاه‌های شخص ثالث را می‌دهند، فناوری بلاکچین خود را توسعه داده و به طور عمومی در دسترس شرکت‌ها قرار داده‌اند (Xu et al, 2023). بلاکچین، که با ظهور In-dusty 4.0 معرفی شده است، فناوری‌ای است که می‌تواند به طور مؤثر در بسیاری از بخش‌ها به کار گرفته شود. به ویژه در شبکه‌های زنجیره تأمین، این فناوری به دلیل ویژگی‌هایی مانند عدم تمرکز، قابلیت اطمینان، شفافیت، استانداردهای اجماع و قابلیت ردیابی، از مفهوم پایداری حمایت می‌کند. با این حال، از آنجا که بلاکچین یک فناوری نوپا و نابالغ است، چالش‌هایی برای ادغام آن در سیستم‌های مرسوم موجود وجود دارد (Mangla et al, 2022). محصولات بین‌المللی خاص و توزیع محصولات کشاورزی نیازمند توجه بیشتری به امنیت، قابلیت اطمینان و تمرکز بر بسیاری از استانداردهای تولید مواد غذایی و کشاورزی هستند. همچنین، افزایش مشکلات امنیت غذایی و تهدیدات آلودگی، نیاز شدیدی به یک راه‌حل مؤثر برای ردیابی به منظور تضمین ایمنی محصولات در سرتاسر صنعت کشاورزی به وجود آورده است که به عنوان ابزاری برای مدیریت کیفیت مورد استفاده قرار می‌گیرد. زنجیره بلوک به عنوان یک فناوری مخرب مؤثر، راه‌حلی پیشرفته برای تولید و بازاریابی مواد غذایی ارائه می‌دهد (Kiruba et al, 2021). متن بازنویسی شده به شرح زیر است:

مهم‌ترین وعده بلاکچین برای صنعت کشاورزی حذف نیاز به واسطه‌های ثالث است که برای ایجاد اعتماد در روابط بین خریدار و فروشنده یا هر رابطه بین منبع و مقصد ضروری به نظر می‌رسد. در محیطی که به وسیله فناوری بلاکچین فعال می‌شود، تراکنش‌ها به صورت هم‌تا به هم‌تا و بدون واسطه انجام می‌شوند. بلاکچین علاوه بر فراهم کردن ابزاری برای انجام این تراکنش‌ها، می‌تواند «قراردادهای هوشمند» ایجاد کند که شرایط هر توافقی را در صورت برآورده شدن اجرا می‌کنند. هر بار که ارزش تغییر می‌کند، خواه محصولات فیزیکی، خدمات یا پول، تراکنش می‌تواند مستند شود و یک تاریخچه دائمی از محصول یا تراکنش از مبدأ تا مقصد نهایی ایجاد شود. بلاکچین می‌تواند در این زمینه کمک شایانی کند. با قراردادن تمام اطلاعات مربوط به رویدادهای کشاورزی در یک بلاکچین، می‌توان یک سیستم شفاف و قابل اعتماد ایجاد کرد. کشاورزان همچنین می‌توانند داده‌های فوری مربوط به کیفیت بذر، وضعیت آب و هوا، پرداخت‌ها، رطوبت خاک، تقاضا و قیمت فروش و غیره را بر روی یک پلتفرم واحد دریافت کنند (Umamaheswari et al, 2019). سیستم ردیابی منشأ محصولات کشاورزی برای تضمین ایمنی مواد غذایی از اهمیت بالایی برخوردار است. با این حال، ذی‌نفعان (کشاورزان، فروشندگان و غیره) متعدد و پراکنده هستند که مدیریت داده‌ها و اطلاعات را با رویکرد متمرکز دشوار می‌کند. به همین دلیل، روند تولید غیرشفاف باقی

می ماند و ایجاد اعتماد مشکل می شود. در این مقاله، ما یک سیستم منشأ کشاورزی مبتنی بر تکنیک های بلاکچین را پیشنهاد می کنیم که با تمرکززدایی، نگهداری جمعی، اعتماد اجماع و داده های قابل اعتماد، به حل بحران اعتماد در زنجیره تأمین محصول می پردازد. اطلاعات ثبت شده شامل عملیات مدیریتی (مانند کوددهی، آبیاری و غیره) با ساختار داده مشخص است. استفاده از تکنیک های بلاکچین در ردیابی منشأ محصولات کشاورزی نه تنها دامنه کاربرد بلاکچین را گسترش می دهد، بلکه به ایجاد یک جامعه قابل اعتماد میان ذی نفعان مختلف در زمینه تولید کشاورزی کمک می کند (Hua et al., 2018).

اعتبار اطلاعات مربوط به محصولات کشاورزی ارگانیک همواره مانع از مشارکت مزارع کوچک و متوسط در کشاورزی با ارزش افزوده بالا شده است. ویژگی های ذاتی زنجیره تأمین کشاورزی ارگانیک، مانند تمرکز، انحصار و عدم تقارن، بارها این زنجیره را در محاصره عدم شفافیت اطلاعات قرار داده و در نهایت منجر به بحران شدید اعتماد مصرف کنندگان می شود. خوشبختانه، ظهور بلاکچین و فناوری محاسبات لبه^۱ احتمالاً فرصتی برای بهبود این وضعیت فراهم می کند. علیرغم مزایای قابل توجهی مانند مقاومت در برابر دستکاری، اعتماد، شفافیت، غیر متمرکز بودن و غیر قابل تغییر بودن، این فناوری باید قبل از استفاده در زنجیره تأمین کشاورزی ارگانیک بر چالش های هزینه و کارایی غلبه کند، به ویژه برای مزارع بزرگ واقع در مناطق دورافتاده با پراکندگی جغرافیایی کوچک و متوسط (Hu et al., 2021).

در تمامی سازمان ها، ادغام فرآیندهای تجاری و اطلاعات برای تمامی طرف های درگیر از اهمیت بالایی برخوردار است. با این حال، عدم اعتماد معمولاً مانع بزرگی محسوب می شود. تحقیقات نشان می دهد که زنجیره های تأمین با چالش هایی در زمینه به اشتراک گذاری اطلاعات و ایجاد اعتماد مواجه هستند، در حالی که اعتماد به طور گسترده ای بر شیوه های زنجیره تأمین تأثیر می گذارد و عمیقاً بر تصمیمات زنجیره تأمین تأثیر گذار است. بلاکچین به عنوان یک فناوری نوظهور برای به اشتراک گذاری داده های غیر متمرکز و تراکش هادر شبکه های از شرکت کنندگان غیر قابل اعتماد به نظر می رسد که پتانسیل های زیادی برای کاربردهای مختلف دارد (Jahan bin et al., 2019). این فناوری در صدر فناوری های امیدوارکننده با قابلیت های عظیم قرار دارد، زیرا می توان آن را به راحتی تطبیق داد و در بسیاری از بخش های فعالیت به کار برد. هدف این بازتاب، نشان دادن این است که چگونه بلاکچین، به همراه اینترنت اشیا^۲ (IoT)، می تواند فعالیت ها و شیوه های مرتبط با حوزه کشاورزی در آفریقا را بهبود بخشد (BIKORO, 2022). در تحقیق (Yadav et al., 2020)، به این موضوع اشاره شده است که بلاکچین در هند هنوز

¹ Edge computing

² Internet of Things

در مراحل ابتدایی پذیرش قرار دارد. آنها در مطالعه خود، موانعی که پذیرش بلاکچین در زنجیره تأمین کشاورزی هند را محدود می‌کند، بررسی کرده‌اند. با انجام جستجوی ادبیات گسترده و نظرسنجی از کارشناسان مختلف از صنایع، دانشگاه‌ها و سهامداران کشاورزی، در مجموع ده مانع شناسایی کردند. نتایج نشان می‌دهند که فقدان مقررات دولتی و عدم اعتماد در میان سهامداران کشاورزی برای استفاده از بلاکچین، از مهم‌ترین موانع پذیرش بلاکچین در زنجیره تأمین کشاورزی هند هستند (Vu & Trinh, 2021).

تحقیق دیگری ویتنام را به عنوان یکی از پیشگامان در اجرای فناوری بلاکچین برای ردیابی و شفافیت محصولات کشاورزی غذایی در سراسر کشورهای اتحادیه کشورهای جنوب شرق آسیا معرفی می‌کند. آنها معتقدند که طراحی و پیاده‌سازی کاربرد فناوری بلاکچین در تولید محصولات کشاورزی در صنعت کشاورزی ویتنام، علاوه بر نقاط قوت و ضعف ذاتی، با فرصت‌ها و چالش‌های متنوعی نیز مواجه شده است (Surasak et al., 2019). نویسندگان در مقاله خود به مشکلات موجود در زنجیره تأمین کشاورزی در کشور تایلند اشاره کرده‌اند. آنها معتقدند که نه تنها بیماری‌های گیاهی و آلودگی‌های شیمیایی، بلکه عوامل غیرقابل کنترل مانند شرایط آب و هوایی یا بلایای طبیعی نیز نقش مهمی در ایجاد مشکلات کشاورزی ایفا می‌کنند. این چالش‌ها کاهش کیفیت محصولات کشاورزی و در نهایت منجر به کاهش درآمد کشاورزان و کاهش اطمینان مصرف‌کنندگان به محصولات دریافتی آنها می‌شود. سیستم ردیابی به عنوان یک راه حل مناسب برای کنترل، پیشگیری و رفع مشکلات و نگرانی‌های مختلف در زنجیره تأمین، به ویژه در بخش مواد غذایی و کشاورزی، معرفی شده است. در این مقاله، نویسندگان پایگاه داده بلاکچین همراه با دستگاه‌های اینترنت اشیا را معرفی می‌کنند که معتقدند می‌تواند بسیاری از مشکلات موجود در زنجیره تأمین کشاورزی را حل کند. با این حال، موانع متعددی هنوز وجود دارد که مانع از پذیرش گسترده‌تر آن در سیستم‌های کشاورزی مواد غذایی می‌شود. موانع اصلی شامل مسائل فنی، سیاستی، مقرراتی و آموزشی هستند (Kamilaris et al., 2021).

روش پژوهش

این پژوهش از نظر ماهیت کیفی، از لحاظ هدف کاربردی و از لحاظ شیوه گردآوری داده‌ها، توصیفی-پیمایشی است. در این پژوهش به منظور بررسی شاخص‌های مؤثر فناوری بلاکچین در زنجیره تأمین کشاورزی، از روش دلفی استفاده شد.



شکل ۱- مراحل انجام پژوهش

قبلا به کمک روش فراترکیب، تعداد ۱۲۴ شاخص موثر فناوری بلاکچین در زنجیره تأمین کشاورزی، از مقالات علمی مرتبط جمع‌آوری و استخراج شده است (Fattahzadeh et al., 2024).

برای پاسخ به پرسش اول از روش مطالعه کتابخانه‌ای استفاده شد. بدین ترتیب که مقالات پنج سال اخیر مطالعه شد و مشکلات زنجیره تأمین سستی کشاورزی از آنها استخراج و در جدولی ارائه شد.

برای پاسخ به پرسش دوم از روش دلفی دو مرحله‌ای استفاده شد. روش دلفی یکی از مشهورترین تکنیک‌های تصمیم‌گیری گروهی می‌باشد. بدین ترتیب که شاخص‌های بدست آمده در روش فراترکیب در قالب پرسشنامه ساختارمند در اختیار اعضای پنل دلفی قرار گرفت. متخصصان فناوری بلاکچین، اساتید دانشگاه در رشته بلاکچین و محققینی که در حوزه استفاده از فناوری بلاکچین در کشاورزی مقاله علمی دارند جامعه آماری این پژوهش را تشکیل می‌دهند. در این راستا، پرسشنامه به زبان انگلیسی ترجمه شد و برای محققین خارجی نیز ارسال شد. از بین ۱۴۰ ایمیل ارسالی، ۱۱۵ ایمیل به زبان انگلیسی و ۲۵ ایمیل به زبان فارسی بود که فقط ۱۱ نفر پاسخ دادند. معیار انتخاب حجم نمونه اشباع تئوریک بود. میزان اهمیت هر کدام از شاخص‌های پژوهش، به کمک پرسشنامه‌ای که در اختیار خبرگان قرار گرفت مشخص شد. این پرسشنامه که حاوی شاخص‌های استخراج شده از پیشینه پژوهش و مصاحبه با گروه خبرگان بود دارای روایی محتوایی می‌باشد. اعتبار روایی شاخص‌ها به کمک روش گلین سنجیده شده است که حاکی از روایی بالای کار دارد. بدین ترتیب تعداد ۹۳ مؤلفه به صورت پرسش‌های بسته در طیف پنج ارزشی «لیکرت» (یعنی بسیار زیاد [۵] تا بسیار کم [۱]) در نظر گرفته شد. پنل دلفی در دو مرحله انجام شد و سعی شد با اجماع نخبگانی، مؤلفه‌های نهایی تدوین شود.

برای پاسخ به پرسش سوم از مدل مدیریت دانش کنراد و نیومن استفاده شد. براساس مدل (Newman & Conrad, 2000)، ابعاد مدیریت دانش عبارتند از خلق دانش، بکارگیری دانش، انتقال دانش و نگهداری دانش.



شکل ۲. مدل مدیریت دانش کنراد و نیومن

طبق پرسشنامه‌ای که (Newman & Conrad, 2000) در پژوهش خود ارائه می‌دهند، هر کدام از ابعاد مدیریت دانش دارای پرسش‌های تخصصی می‌باشند. این پرسش‌ها شامل آشنایی با روش‌های جستجوی تخصصی و پیشرفته در اینترنت، خلاقیت و نوآوری، مستندسازی دانش سازمانی، رصد دانش تولید شده حتی از بیرون، توسعه دائمی دانش، اطلاع از مهارت‌ها، تخصص‌ها و توانمندی‌های دیگران، وجود نشریه داخلی که منعکس کننده تجربیات و دانش کارمندان است در خلق دانش، ثبت و نگهداری دانش، اطلاعات و حافظه سازمانی، برای همیشه قابل دسترسی و قابل بازیابی بودن دانش کسب و ذخیره شده در به کارگیری دانش، به اشتراک گذاشتن دانش و تجربیات، راحتی و سرعت دسترسی به دانش و اطلاعات مربوطه، اشتیاق افراد در به اشتراک گذاشتن دانش و تجربیات خود به دیگران در انتقال دانش و همچنین استفاده مدیران از دانش موجود در تصمیم‌گیری‌ها، استفاده از دانش افراد در تصمیم‌گیری‌ها، تغییر رویه‌ها و فرایندهای کاری، استفاده افراد از دانش خود در جهت حفظ منافع سیستم در نگهداری دانش می‌باشند.

مؤلفه‌های مدیریت دانش نیومن و کنراد به کمک گروه خبرگان با شاخص‌های فناوری بلاکچین تطبیق و دسته‌بندی شد.

یافته‌ها

پرسش ۱: مشکلات زنجیره تأمین سنتی محصولات کشاورزی چیست؟

در این مرحله به کمک روش مطالعه کتابخانه‌ای، مشکلات مربوط به زنجیره تأمین سنتی از مقالات علمی استخراج شد. مجموع تعداد ۵۸ مشکل برای زنجیره تأمین سنتی یافت شد که در سه دسته (۱) منشاء محصولات کشاورزی (۲) توزیع محصولات کشاورزی (۳) ایمنی و کیفیت مواد غذایی دسته‌بندی شدند. این مشکلات در جدول ۱ به نمایش گذاشته شده است.

جدول ۱- مشکلات زنجیره تأمین سنتی استخراج شده از مقالات

ردیف	مشکلات زنجیره تأمین سنتی (تعداد منبع)	مقاله
منشاء محصولات کشاورزی		
۱	وجود مشکل ردیابی محصولات کشاورزی (۸)	(Borah et al., 2020), (Bingzhang & Zirianov, 2021), (Ren et al., 2021), (Bhat et al., 2021), (Patel & Shrimali, 2023), (Pooja & Mundada, 2020), (Vu & Trinh, 2021), (Pakseresht et al., 2023)
۲	سوء استفاده و تعدیل سوابق (۱)	(Patel & Shrimali, 2023)
۳	یکپارچگی داده‌ها (۳)	(Bhat et al., 2021), (Wang & Liu, 2019), (Pooja & Mundada, 2020)
۴	حملات سایبری (۱)	(Bhat et al., 2021)
۵	پردازش اسناد به صورت دستی (۴)	(Zhao et al., 2023), (Ning et al., 2021), (Bingzhang & Zirianov, 2021), (Yi et al., 2021)
۶	امنیت پایین داده‌ها (۶)	(Borah et al., 2020), (Bhat et al., 2021), (Xie et al., 2022), (Wang & Liu, 2019), (Awan et al., 2020), (Pakseresht et al., 2023)
۷	اطلاعات چند منبعی و ناهمگن (۱)	(Pakseresht et al., 2023)
۸	مشکلات پشتیبان‌گیری دست و پا گیر از داده‌ها (۱)	(Pakseresht et al., 2023)

ردیف	مشکلات زنجیره تأمین سنتی (تعداد منبع)	مقاله
۹	سیستم شبکه غیر شفاف (۱۲)	(LB, 2022), (Lv et al., 2023), (Ning et al., 2021), (Borah et al., 2020), (Bingzhang & Zirianov, 2021), (Bhat et al., 2021), (Yang et al., 2021), (Patel & Shrimali, 2023), (Pooja & Mundada, 2020), (Yang et al., 2020), (Pufahl et al., 2021), (Chuntang et al., 2020)
۱۰	پایگاه‌های داده متمرکز (۷)	(Ren et al., 2021), (Borah et al., 2020), (Yang et al., 2021), (Wang & Liu, 2019), (Yang et al., 2020), (Pakseresht et al., 2023), (Chuntang et al., 2020)
۱۱	وجود مشکل ذخیره داده‌ها (۲)	(Ren et al., 2021), (Kumarathunga et al., 2022)
۱۲	عدم اطمینان (۱)	(Bingzhang & Zirianov, 2021)
۱۳	عدم دسترسی به داده‌های بلادرنگ (۱)	(LB, 2022)
۱۴	تولید آسان جزایر اطلاعات (۱)	(Yang et al., 2021)
توزیع محصولات کشاورزی		
۱۵	وجود مشکل تازگی فناوری و مقررات دولتی (۱)	(Rijanto, 2021)
۱۶	تأخیر در پرداخت (۱)	(Mukherjee et al., 2021)
۱۷	هزینه‌های بالای تراکنش (۸)	(Tiscini et al., 2020), (Mukherjee et al., 2021), (Li & Huang, 2020), (Xiong et al., 2020), (Patel & Shrimali, 2023), (Yang et al., 2020), (Pakseresht et al., 2023), (Chuntang et al., 2020)
۱۸	زمان بر (۴)	(Khan et al., 2022), (Vu & Trinh, 2021), (Mukherjee et al., 2021), (Yang et al., 2020)
۱۹	وجود اسناد کاغذی (۶)	(Bingzhang & Zirianov, 2021), (Bhat et al., 2021), (Tiscini et al., 2020), (Hasan et al., 2023), (Vu & Trinh, 2021), (Pufahl et al., 2021)
۲۰	محدودیت در قابلیت همکاری خارجی در سراسر زنجیره تأمین (۱)	(Vu & Trinh, 2021)

ردیف	مشکلات زنجیره تأمین سنتی (تعداد منبع)	مقاله
۲۱	تمایل به داشتن سیلو (۱)	(Vu & Trinh, 2021)
۲۲	عدم تقارن اطلاعات (۸)	(Vu & Trinh, 2021), (Pufahl et al., 2021), ((Wang et al., 2020), (Li & Huang, 2020), (Patel & Shrimali, 2023), (Pak-seresht et al., 2023), (Chuntang et al., 2020)
۲۳	وجود مشکلاتی در توافق بین ذی نفعان در زنجیره تأمین (۱)	(Vu & Trinh, 2021)
۲۴	تغییر در تقاضا سبب تغییرات بزرگ در منابع (اثرات شلاقی) (۱)	(Vu & Trinh, 2021)
۲۵	وابسته بودن اطلاعات محصولات کشاورزی به یکدیگر (۱)	(Vu & Trinh, 2021)
۲۶	افزایش قیمت کالا (۱)	(Revathy & Priya, 2020)
۲۷	عدم اعتماد مصرف کننده (۴)	(Bhat et al., 2021), (Borah et al., 2020), (Yang et al., 2021), (Pooja & Mundada, 2020)
۲۸	نوسان قیمت (۱)	(Pufahl et al., 2021)
۲۹	ناتوانی کشاورزان در رقابت با تجار برجسته (۲)	(Kumarathunga et al., 2022), (Wang et al., 2020)
۳۰	فروش محصولات با قیمت پایین تر توسط کشاورزان، خرید محصول با قیمت بالا برای مصرف کننده (۱)	(Pooja & Mundada, 2020)
۳۱	متضرر شدن کشاورزان و عمده فروشان (۱)	(Pufahl et al., 2021)
۳۲	وجود ریسک های مالی (۶)	(Cao et al., 2022), (Hasan et al., 2023), (Kumarathunga et al., 2022), (Wang et al., 2020), (Pufahl et al., 2021)
۳۳	عدم ارتباط بین لایه های مختلف زنجیره تأمین (۴)	(LB, 2022), (Hegde et al., 2020), (Vu & Trinh, 2021), (Wang et al., 2020)
۳۴	نداشتن دانش کافی کشاورزان (۱)	(Hasan et al., 2023)
۳۵	فاش شدن اسرار تجاری (۱)	(Wang & Liu, 2019)
۳۶	خسارات اقتصادی (۱)	(Antonucci et al., 2019)

ردیف	مشکلات زنجیره تأمین سنتی (تعداد منبع)	مقاله
۳۷	دارای تأخیر (۱)	(Yang et al., 2020)
۳۸	حمل و نقل پیچیده (۲)	(Pakseresht et al., 2023), (Chuntang et al., 2020)
۳۹	سرقت محموله (۱)	(Bhat et al., 2021)
۴۰	عدم وجود بیطرفی (۱)	(Ning et al., 2021)
۴۱	کاهش کارایی (۴)	(Ning et al., 2021), (Tiscini et al., 2020), (Yang et al., 2020), (Bingzhang & Zirianov, 2021)
۴۲	مدیریت ضعیف و فقدان مقررات، تعاملات یکطرفه (۱)	(Xu et al., 2020)
۴۳	چرخه عمر طولانی (۱)	(Pakseresht et al., 2023)
۴۴	قیمت‌های ناعادلانه (۱)	(Chuntang et al., 2020)
۴۵	امکان تقلب و خطا و دستکاری داده‌ها (۱۹)	(Tiscini et al., 2020), (Hao et al., 2018), (Mukherjee et al., 2021), (Antonucci et al., 2019), (Wang & Liu, 2019), (Patel & Shrimali, 2023), (Xie et al., 2022), (Pooja & Mundada, 2020), (Awan et al., 2020), (Pakseresht et al., 2023), (Yi et al., 2021), (Bhat et al., 2021), (Xu et al., 2020), (Dos Santos et al., 2021), (Borah et al., 2020), (Ren et al., 2021)
۴۶	وجود خطاهای انسانی (۳)	(Surasak et al., 2019), (Tiscini et al., 2020), (Zhao et al., 2023)
۴۷	دارای واسطه‌های متعدد (۱۷)	(Revathy & Priya, 2020), (I.B., 2022), (Chuntang et al., 2020), (Pooja & Mundada, 2020), (Patel & Shrimali, 2023), (Hasan et al., 2023), (Hegde et al., 2020), (Mukherjee et al., 2021), (Bhat et al., 2021), (Dos Santos et al., 2021), (Borah et al., 2020), (Xie et al., 2022), (Yang et al., 2020), (Kumarathunga et al., 2022), (Pufahl et al., 2021), (Chuntang et al., 2020)
۴۸	سطح پایین اتوماسیون (۱)	(Mukherjee et al., 2021)
۴۹	عدم صنعتی‌سازی (۱)	(Mukherjee et al., 2021)
۵۰	مهارت‌های مدیریتی ضعیف (۱)	(Mukherjee et al., 2021)

ردیف	مشکلات زنجیره تأمین سنّتی (تعداد منبع)	مقاله
۵۱	عدم تعادل قدرت در معاملات (۱)	(Vu & Trinh, 2021)
۵۲	درآمد پایین تعاونی (۱)	(Cao et al., 2022)
ایمنی و کیفیت مواد غذایی		
۵۳	کاهش کیفیت مواد غذایی (۴)	(Yi et al., 2021), (Pooja & Mundada, 2020), (Vu & Trinh, 2021), (Wang et al., 2020)
۵۴	اطلاعات و نتایج به موقع و دقیق قبل از فصل کاشت ارائه نمی شود (۱)	(Osmanoglu et al., 2020)
۵۵	در آبیاری، کوددهی و مصرف دارو، کشاورزان کاملاً بر تجربه و احساس تکیه می کنند (۱)	(Li & Huang, 2020)
۵۶	افزایش تلفات محصول (۴)	(Mukherjee et al., 2021), (Yang et al., 2020), (Hegde et al., 2020)
۵۷	کم بازدهی (۱)	(Li & Huang, 2020)
۵۸	تهدیدی جدی برای سلامت افراد وجود دارد (۱)	(Antonucci et al., 2019)

پرسش ۲: شاخص های مؤثر فناوری بلاکچین در زنجیره تأمین کشاورزی چیست؟

برای پاسخ به این پرسش، ابتدا تعداد زیادی از مقالات در حوزه استفاده از فناوری بلاکچین در زنجیره تأمین کشاورزی مورد مطالعه قرار گرفت. تعداد ۹۳ شاخص مؤثر از مقالات استخراج و در دور اول و دوم دلفی در قالب پرسشنامه ساختارمند در اختیار اعضای پنل قرار گرفت. سپس داده های حاصل از پژوهش، تجزیه و تحلیل شد. بر اساس نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل داده ها مشخص شد که اعضای پنل دلفی در هر دو مرحله (اول و دوم دلفی) از بین ۹۳ شاخص، نسبت به ۸۶ شاخص نظر مثبت نشان دادند و تعداد ۷ شاخص به دلیل عدم توافق بین خبرگان حذف شدند. این مؤلفه ها نمره کمتر از ۲,۵ داشتند که حذف شدند. ۷ مؤلفه حذف شده به شرح ذیل می باشند:

- حل اختلافات بین ذی نفعان
- پتانسیل تغییر شکل کل بخش؛
- بهبود کیفیت خاک؛
- افزایش کیفیت مواد غذایی؛

• مدیریت حشرات؛

• مدیریت ضایعات مزرعه و مواد غذایی؛

• افزایش ابتکارات دولتی.

براساس نتایج آزمون کندال در جدول ۲، مقدار اجماع دور اول دلفی $0/63$ است که از مقدار حداقلی $0/70$ برای اجماع فاصله وجود دارد. پس بایستی پنل دلفی یک دور دیگر تکرار شود.

جدول ۲- نتایج آزمون ضریب توافق کندال دور اول دلفی

مقدار آزمون کندال	$0/63$
کای اسکور	۵۹۸/۶۵۵
درجه آزادی	۱۲۳
سطح معناداری	$0/01$

در دور دوم نیز با توجه به نتایج آزمون کندال، که در جدول ۳ به نمایش گذاشته شده است، مقدار اجماع $0/78$ می‌باشد که از مقدار حداقلی $0/70$ بالاتر است. بدین دلیل نیازی به تکرار پنل دلفی در دور سوم نمی‌باشد و در این مرحله پنل دلفی پایان می‌پذیرد.

جدول ۳- نتایج آزمون ضریب توافق کندال دور دوم دلفی

مقدار آزمون کندال	$0/78$
کای اسکور	۶۶۷/۷۸۱
درجه آزادی	۱۲۳
سطح معناداری	$0/01$

نتایج دور اول و دوم دلفی درباره مؤلفه‌های الگوی پشتیبانی زنجیره تأمین محصولات زراعی کشاورزی مبتنی بر فناوری بلاکچین در جدول ۴ ارائه می‌شود. در این جدول نتایج آماری ۸۶ مؤلفه به همراه ۷ مؤلفه حذف شده (به رنگ روشن) به نمایش گذاشته شده است. مؤلفه‌هایی که در محاسبات آماری نمره کمتر از $2/5$ داشتند حذف شدند.

جدول ۴- نتایج دور اول و دوم دلفی مؤلفه‌های الگوی پشتیبانی زنجیره تأمین محصولات زراعی کشاورزی
مبتنی بر فناوری بلاکچین

مؤلفه‌ها	زیر مؤلفه‌ها	N	دور اول دلفی		دور دوم دلفی	
			میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
خلق دانش	چند نقطه‌ای بودن	۱۱	۲/۷۲۷۳	۰/۷۸۶۲۵	۲/۶۵۵۹	۰/۳۰۱۵۱
	اجماع چند جانبه	۱۱	۳/۱۸۱۸	۰/۹۸۱۶۵	۳/۱۷۸۷	۰/۵۳۹۳۶
	پایگاه داده مشترک	۱۱	۳/۳۰۰۰	۰/۸۲۳۲۷	۳/۸۱۸۹	۰/۴۰۴۵۲
	ناشناس بودن داده	۱۱	۳/۵۴۵۵	۰/۶۸۷۵۵	۳/۱۴۹۹	۰/۳۰۱۵۱
	یکپارچگی داده‌ها	۱۱	۳/۰۰۰۰	۰/۸۹۴۴۳	۳/۰۰۰۰	۰/۵۲۲۲۳
	پایگاه داده غیر متمرکز	۱۱	۳/۳۶۳۶	۱/۰۲۶۹۱	۳/۲۹۱۸	۰/۴۶۷۱۰
	دفتر کل توزیع شده	۱۱	۲/۸۱۸۲	۱/۰۷۸۷۹	۲/۸۷۵۸	۰/۶۳۲۴۶
	دقت بالا	۱۱	۳/۶۳۶۴	۰/۶۷۴۲۰	۳/۳۹۲۱	۰/۵۲۲۲۳
	تأیید پذیری	۱۱	۳/۳۶۳۶	۰/۸۰۹۰۴	۳/۲۹۸۸	۰/۵۲۲۲۳
	پایداری	۱۱	۳/۲۷۲۷	۰/۷۸۶۲۵	۳/۸۲۲۷	۰/۵۲۲۲۳
	انعطاف پذیر	۱۱	۳/۱۸۱۸	۰/۹۸۱۶۵	۳/۲۲۱۸	۰/۵۲۲۲۳
	شفافیت	۱۱	۳/۱۸۱۸	۰/۹۸۱۶۵	۳/۱۷۵۸	۰/۴۶۷۱۰
	قابلیت همکاری	۱۱	۳/۰۹۰۹	۰/۸۳۱۲۱	۳/۰۹۸۹	۰/۶۴۶۶۷
	مقیاس پذیری	۱۱	۳/۳۶۳۶	۰/۶۷۴۲۰	۳/۳۶۶۸	۰/۴۶۷۱۰
	مستقل	۱۱	۳/۱۸۱۸	۰/۹۸۱۶۵	۳/۳۶۳۶	۰/۶۷۴۲۰
نگهداری دانش	امنیت بالا	۱۱	۳/۴۵۴۵	۰/۸۲۰۲۰	۳/۳۲۴۱	۰/۶۸۷۵۵
	ذخیره امن و دائمی	۱۱	۳/۲۷۲۷	۱/۰۰۹۰۵	۳/۱۹۱۷	۰/۵۲۲۲۳
	قابلیت اعتماد	۱۱	۳/۲۷۲۷	۰/۷۸۶۲۵	۳/۲۱۲۰	۰/۶۸۷۵۵

مؤلفه‌ها	زیر مؤلفه‌ها	N	دور اول دلفی		دور دوم دلفی	
			میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
	قابلیت اطمینان	۱۱	۳/۲۷۲۷	۰/۷۸۶۲۵	۳/۲۸۴۴	۰/۶۴۶۶۷
	غیر قابل برگشت	۱۱	۲/۷۲۷۳	۰/۷۸۶۲۵	۲/۸۵۳۲	۰/۷۷۴۶۰
	معتبر	۱۱	۳/۴۵۴۵	۰/۵۲۲۲۳	۳/۸۲۲۹	۰/۴۰۴۵۲
	مصون در برابر حملات سایبری بالقوه	۱۱	۳/۱۸۱۸	۰/۸۷۳۸۶	۳/۹۱۲۰	۰/۵۳۹۳۶
	توانایی مسدود کردن دارایی‌های غیر اصلی	۱۱	۳/۰۰۰۰	۰/۷۷۴۶۰	۳/۱۵۱۱	۰/۴۴۷۲۱
	حفظ مالکیت تراکنشها	۱۱	۳/۵۴۵۵	۰/۶۸۷۵۵	۳/۴۹۵۲	۰/۴۶۷۱۰
	حفظ حریم خصوصی	۱۱	۳/۲۷۲۷	۰/۶۴۶۶۷	۳/۵۳۳۸	۰/۴۰۴۵۲
	حفاظت از مالکیت معنوی	۱۱	۳/۰۹۰۹	۱/۰۴۴۴۷	۳/۱۰۹۱	۰/۶۸۷۵۵
	وجود مهر زمانی	۱۱	۳/۴۵۴۵	۰/۶۸۷۵۵	۳/۱۸۸۲	۰/۹۸۴۴۳
	رمزنگاری نامتقارن	۱۱	۳/۲۷۲۷	۰/۶۴۶۶۷	۳/۶۱۱۲	۰/۶۳۲۴۶
	افزایش داده و ظرفیت تراکنش	۱۱	۳/۲۷۲۷	۰/۷۸۶۲۵	۳/۳۸۹۲	۰/۳۰۱۵۱
	تغییرناپذیری	۱۱	۲/۹۰۹۱	۱/۲۲۱۰۳	۲/۹۰۹۵	۰/۶۰۳۰۲
	غیر قابل سرقت	۱۱	۳/۴۵۴۵	۰/۸۲۰۲۰	۳/۸۱۸۲	۰/۴۰۴۵۲
	مانع جعل و تقلب	۱۱	۳/۳۶۳۶	۰/۸۰۹۰۴	۳/۷۲۷۳	۰/۶۴۶۶۷
	بدون خطا	۱۱	۳/۰۰۰۰	۰/۸۹۴۴۳	۳/۵۴۵۵	۰/۶۸۷۵۵
	کاهش ریسک	۱۱	۳/۰۰۰۰	۱/۰۹۵۴۵	۳/۰۲۰۱	۰/۶۳۲۴۶
	کنترل پذیری	۱۱	۳/۰۰۰۰	۰/۸۹۴۴۳	۳/۱۰۱۰	۰/۶۷۴۲۰
	کاهش بوروکراسی	۱۱	۳/۲۷۲۷	۰/۹۰۴۵۳	۳/۸۱۸۲	۰/۴۰۴۵۲

مؤلفه ها	زیر مؤلفه ها	N	دور اول دلفی		دور دوم دلفی	
			میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
	حذف کاغذ	۱۱	۲/۹۰۹۱	۱/۳۷۵۱۰	۳/۸۱۸۲	۰/۴۰۴۵۲
انتقال دانش	منبع باز	۱۱	۲/۹۰۹۱	۱/۰۴۴۴۷	۲/۹۵۸۹	۰/۸۳۱۲۱
	اشتراک گذاری اطلاعات	۱۱	۳/۲۷۲۷	۰/۷۸۶۲۵	۳/۸۲۸۹	۰/۹۳۴۲۰
	همگام سازی اطلاعات	۱۱	۳/۲۷۲۷	۰/۶۴۶۶۷	۳/۳۸۹۵	۰/۸۷۳۸۶
	قابلیت دسترسی	۱۱	۳/۲۷۲۷	۰/۷۸۶۲۵	۳/۷۸۸۵	۰/۶۴۷۵۵
	قابلیت ممیزی	۱۱	۲/۸۱۸۲	۱/۳۲۸۰۲	۲/۲۷۸۷	۰/۷۰۰۶۵
	حل اختلافات بین ذی نفعان	۱۱	۲/۲۷۲۷	۰/۹۰۴۵۳	۲/۲۱۵۷	۰/۸۰۹۰۴
	برقراری ارتباط با همه ذینفعان زنجیره تأمین	۱۱	۲/۹۰۹۱	۰/۸۳۱۲۱	۲/۸۵۹۸	۰/۷۸۶۲۵
	حذف واسطه ها	۱۱	۳/۱۸۱۸	۱/۰۷۸۷۲	۳/۸۱۸۲	۰/۴۰۴۵۲
	اتوماسیون	۱۱	۳/۲۷۲۷	۰/۶۴۶۶۷	۳/۴۵۴۵	۰/۶۸۷۵۵
	پاسخگویی	۱۱	۲/۹۰۹۱	۰/۸۳۱۲۱	۲/۸۹۸۸	۰/۶۸۷۵۵
	تعامل پذیر	۱۱	۳/۰۹۰۹	۰/۹۴۳۸۸	۳/۰۸۸۸	۰/۶۴۶۶۷
	بلادرنگ	۱۱	۳/۲۷۲۷	۱/۱۰۳۷۱	۳/۸۱۸۲	۰/۴۰۴۵۲
	احراز هویت	۱۱	۲/۹۰۹۱	۱/۳۰۰۳۵	۳/۶۳۶۴	۰/۶۷۴۲۰
به کارگیری دانش	قابلیت ردیابی منشأ	۱۱	۳/۰۰۰۰	۱/۲۶۴۹۱	۳/۰۱۵۸	۰/۸۲۰۲۰
	ضد فساد	۱۱	۲/۸۱۸۲	۱/۴۰۱۳۰	۲/۹۷۷۸	۰/۵۰۴۵۲
	سازگاری و برنامه ریزی	۱۱	۳/۰۰۰۰	۰/۷۷۴۸۰	۳/۰۹۲۵	۰/۴۶۷۱۰
	قابلیت حسابرسی	۱۱	۳/۱۸۱۸	۰/۸۷۳۸۶	۳/۳۶۳۶	۰/۶۷۴۲۰
	تشخیص نقص عملکرد	۱۱	۳/۱۸۱۸	۰/۸۷۳۸۶	۳/۲۹۵۷	۰/۵۰۴۵۲
	پیش بینی پذیری	۱۱	۲/۵۴۵۵	۰/۹۳۴۲۰	۲/۸۴۹۸	۰/۸۳۱۲۱

مؤلفه‌ها	زیر مؤلفه‌ها	N	دور اول دلفی		دور دوم دلفی	
			میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
	پتانسیل تغییر شکل کل بخش	۱۱	۲/۱۸۱۸	۱/۲۵۰۴۵	۲/۱۷۸۷	۰/۹۲۴۴۲
	کاهش تعداد سفارش‌های برگشتی و فروش ازدست‌رفته	۱۱	۳/۱۸۱۸	۰/۸۷۳۸۶	۳/۱۹۸۷	۰/۷۰۰۶۵
	افزایش رقابت‌پذیری	۱۱	۳/۰۹۰۹	۰/۹۴۳۸۸	۳/۰۸۹۲	۰/۵۳۹۳۶
	صرفه‌جویی در وقت	۱۱	۳/۰۹۰۹	۰/۸۳۱۲۱	۳/۰۹۸۵	۰/۶۴۶۶۷
	کاهش هزینه‌های اداری	۱۱	۳/۲۷۲۷	۰/۷۸۶۲۵	۳/۲۹۸۷	۰/۶۴۶۶۷
	قراردادهای هوشمند	۱۱	۳/۵۴۵۵	۰/۸۲۰۲۰	۳/۹۰۹۱	۰/۳۰۱۵۱
	سیستم‌های رأی‌گیری الکترونیکی	۱۱	۲/۸۰۰۰	۱/۳۱۶۵۶	۳/۷۲۷۳	۰/۴۶۷۱۰
	امضای دیجیتال	۱۱	۳/۲۷۲۷	۰/۹۰۴۵۳	۳/۸۱۸۲	۰/۴۰۴۵۲
	کاهش قیمت نهایی محصولات غذایی	۱۱	۲/۸۱۸۲	۱/۰۷۸۷۲	۲/۸۱۸۵	۰/۸۲۰۲۰
	پیگیری و پرداخت یارانه‌ها	۱۱	۲/۷۲۷۳	۱/۴۲۰۶۳	۲/۷۹۸۵	۰/۹۲۴۴۲
	درآمد بالا	۱۱	۳/۱۰۰۰	۰/۹۹۴۴۳	۳/۱۸۵۲	۰/۸۳۱۲۱
	صرفه‌جویی سالانه در صنعت لجستیک	۱۱	۲/۷۲۷۳	۰/۹۰۴۵۳	۲/۸۹۸۵	۰/۵۳۹۳۶
	کاهش خطرات مالی	۱۱	۳/۲۰۰۰	۰/۷۸۸۸۱	۳/۲۱۲۵	۰/۴۶۷۱۰

مؤلفه ها	زیر مؤلفه ها	N	دور اول دلفی		دور دوم دلفی	
			میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
	بهبود مدیریت زنجیره تأمین	۱۱	۲/۸۱۸۲	۰/۷۵۰۷۶	۲/۹۱۸۸	۰/۸۳۱۲۱
	کاهش ضررهای ناشی از بازار جعلی و خاکستری	۱۱	۲/۹۰۹۱	۱/۱۳۶۱۸	۲/۹۸۹۸	۰/۶۴۶۶۷
	بهبود کیفیت خاک	۱۱	۲/۰۰۰۰	۱/۳۴۱۶۴	۲/۱۵۸۰	۰/۹۲۴۴۲
	افزایش کیفیت مواد غذایی	۱۱	۲/۰۹۰۹	۱/۲۲۱۰۳	۲/۰۸۹۸	۰/۸۰۹۰۴
	مدیریت حشرات	۱۱	۱/۹۰۹۱	۱/۲۲۱۰۳	۱/۹۲۹۴	۰/۷۷۴۶۰
	مدیریت ضایعات مزروع و مواد غذایی	۱۱	۲/۱۸۱۸	۱/۰۷۸۷۲	۲/۱۸۷۹	۰/۸۹۴۴۳
	حل مشکلات پشتیبان گیری	۱۱	۳/۱۸۱۸	۰/۷۵۰۷۶	۳/۱۸۹۸	۰/۶۰۳۰۲
	توسعه تجارت روستایی	۱۱	۲/۲۷۳	۱/۰۰۹۰۵	۲/۷۵۶۵	۰/۸۲۰۲۰
	نوآوری	۱۱	۲/۹۰۹۱	۰/۸۳۱۲۱	۲/۹۲۵۲	۰/۷۸۶۲۵
	مسئولیت پذیری	۱۱	۲/۹۰۹۱	۰/۷۰۰۶۵	۳/۰۰۰۰	۰/۴۴۷۲۱
	بهبود روابط عرضه و تقاضا	۱۱	۳/۲۷۲۷	۰/۷۸۶۲۵	۳/۸۱۸۲	۰/۴۰۴۵۲
	بهبود لجستیک	۱۱	۳/۲۲۲۲	۰/۸۳۳۳۳	۳/۵۴۵۵	۰/۸۲۰۲۰
	مانع احتکار	۱۱	۲/۹۰۹۱	۱/۰۴۴۴۷	۲/۹۰۹۱	۰/۳۰۱۵۱
	افزایش رشد و تولید	۱۱	۲/۹۰۹۱	۰/۸۳۱۲۱	۳/۰۰۰۰	۰/۶۳۲۴۶
	افزایش رضایت مشتری و بهره‌وری	۱۱	۳/۰۹۰۹	۰/۸۳۱۲۱	۲/۸۱۸۲	۰/۴۰۴۵۲
	سلامت مشتری	۱۱	۳/۰۰۰۰	۰/۶۳۲۴۶	۲/۲۷۲۳	۰/۷۸۶۲۵
	افزایش ابتکارات دولتی	۱۱	۲/۳۶۳۶	۱/۰۲۶۹۱	۲/۰۹۰۹	۰/۵۳۹۳۶

مؤلفه‌ها	زیر مؤلفه‌ها	N	دور اول دلفی		دور دوم دلفی	
			انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین
	همبستگی با اقتصاد دایره‌ای	۱۱	۲/۷۲۷۳	۱/۱۹۰۸۷	۲/۶۳۶۴	۰/۶۷۴۲۰
	امکان‌سنجی اقتصادی	۱۱	۲/۸۱۸۲	۱/۱۶۷۷۵	۲/۹۸۸۹	۰/۶۷۴۲۰
	کاهش جلسات فیزیکی	۱۱	۳/۱۰۰۰	۰/۸۷۵۶۰	۲/۷۲۷۳	۰/۴۶۷۱۰
	ایجاد رفتار دوستدار محیط‌زیست	۱۱	۳/۱۸۱۸	۰/۹۸۱۶۵	۲/۸۰۸۲	۰/۴۰۴۵۲
	بی‌طرفی	۱۱	۳/۰۰۰۰	۰/۷۷۴۶۰	۲/۹۰۹۱	۰/۵۳۹۳۶
	کمک به حل بحران غذا	۱۱	۳/۰۹۰۹	۰/۹۴۳۸۸	۲/۸۱۸۲	۰/۷۵۰۷۶
	استانداردسازی	۱۱	۳/۰۰۰۰	۰/۸۹۴۴۳	۳/۷۲۷۳	۰/۶۴۶۶۷

پرسش ۳: آیا مدیریت زنجیره تأمین محصولات کشاورزی حاوی فناوری بلاکچین با مدیریت دانش مدل کنراد و نیومن تطابق دارد؟

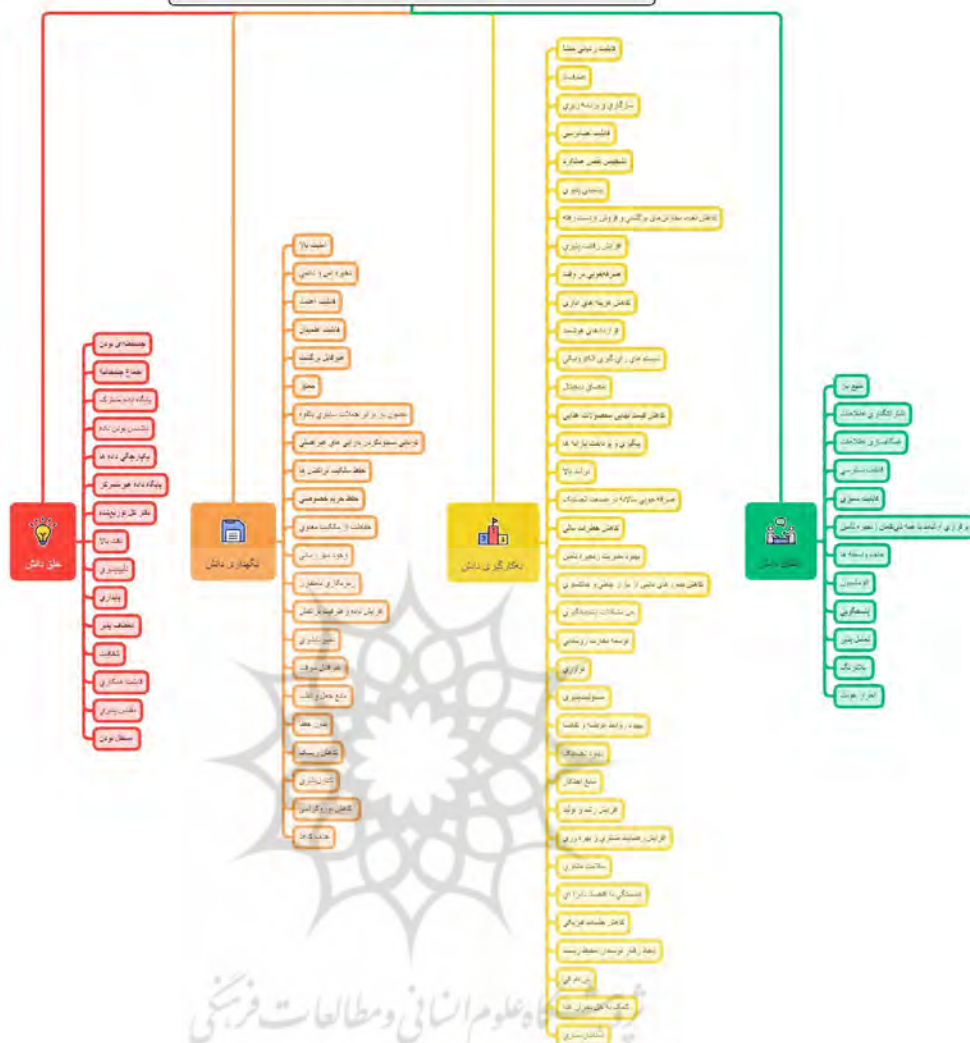
(Newman & Conrad, 2000) در مقاله خود ابعاد مدیریت دانش را به ۴ دسته خلق دانش، نگهداری دانش، انتقال دانش و به‌کارگیری دانش تقسیم می‌کنند. ما نیز طبق این ۴ مؤلفه، شاخص‌های بلاکچین را دسته‌بندی کردیم که پیش‌تر در جدول ۵ ارائه شد. بدین ترتیب ۱۵ مؤلفه مربوط به خلق دانش شامل چند نقطه‌ای بودن، اجماع چندجانبه، پایگاه داده مشترک، ناشناس بودن داده، یکپارچگی داده‌ها، پایگاه داده غیرمتمرکز، دفتر کل توزیع‌شده، دقت بالا، تأییدپذیری، پایداری، انعطاف‌پذیر، شفافیت، قابلیت همکاری، مقیاس‌پذیری و مستقل بودن است.

۲۲ مؤلفه مربوط به نگهداری دانش شامل امنیت بالا، ذخیره امن و دائمی، قابلیت اعتماد، قابلیت اطمینان، غیر قابل برگشت، معتبر، مصون در برابر حملات سایبری بالقوه، توانایی مسدود کردن دارایی‌های غیر اصلی، حفظ مالکیت تراکنش‌ها، حفظ حریم خصوصی، حفاظت از مالکیت معنوی، وجود مهر زمانی، رمزنگاری نامتقارن، افزایش داده و ظرفیت تراکنش، تغییر ناپذیری، غیر قابل سرقت، مانع جعل و تقلب، بدون خطا، کاهش ریسک، کنترل پذیری، کاهش بوروکراسی و حذف کاغذ است.

۱۲ مؤلفه مربوط به انتقال دانش شامل منبع باز، اشتراک گذاری اطلاعات، همگام سازی اطلاعات، قابلیت دسترسی، قابلیت ممیزی، برقراری ارتباط با همه ذی نفعان زنجیره تأمین، حذف واسطه‌ها، اتوماسیون، پاسخگویی، تعامل پذیر، بلا درنگ و احراز هویت است.

همچنین ۳۸ مؤلفه مربوط به کارگیری دانش شامل قابلیت ردیابی منشأ، ضد فساد، سازگاری و برنامه ریزی، قابلیت حساسی، تشخیص نقص عملکرد، پیش بینی پذیری، کاهش تعداد سفارش‌های برگشتی و فروش از دست رفته، افزایش رقابت پذیری، صرفه جویی در وقت، کاهش هزینه‌های اداری، قراردادهای هوشمند، سیستم‌های رایگیری الکترونیکی، امضای دیجیتال، کاهش قیمت نهایی محصولات غذایی، پیگیری و پرداخت یارانه‌ها، درآمد بالا، صرفه جویی سالانه در صنعت لجستیک، کاهش خطرات مالی، بهبود مدیریت زنجیره تأمین، کاهش ضررهای ناشی از بازار جعلی و خاکستری، حل مشکلات پشتیبان گیری، توسعه تجارت روستایی، نوآوری، مسئولیت پذیری، بهبود روابط عرضه و تقاضا، بهبود لجستیک، مانع احتکار، افزایش رشد و تولید، افزایش رضایت مشتری و بهره‌وری، سلامت مشتری، همبستگی با اقتصاد دایره‌ای، کاهش جلسات فیزیکی، ایجاد رفتار دوستدار محیط زیست، بیطرفی، کمک به حل بحران غذا و استاندارد سازی می‌شود.

پاسخ پرسش سوم در شکل ۳ به صورت شماتیک به نمایش گذاشته شده است.



شکل ۳- مدیریت زنجیره تأمین محصولات کشاورزی حاوی فناوری بلاکچین با مدیریت دانش مدل کنراد و نیومن

در این پژوهش ابتدا به کمک مطالعات کتابخانه‌ای، تعداد ۵۸ عدد از مشکلات موجود در پایگاه داده سنتی استخراج شد. این مشکلات در سه دسته (۱) منشأ محصولات کشاورزی (۲) توزیع محصولات کشاورزی (۳) ایمنی و کیفیت مواد غذایی دسته‌بندی شدند.

منشأ محصولات کشاورزی شامل مشکل ردیابی، سوءاستفاده و تعدیل سوابق، یکپارچگی داده‌ها، حملات سایبری، پردازش اسناد به صورت دستی، امنیت پایین داده‌ها،

اطلاعات چند منبعی و ناهمگن، مشکلات پشتیبان گیری، سیستم شبکه غیر شفاف، پایگاه های داده متمرکز، وجود مشکل ذخیره داده ها، عدم اطمینان، عدم دسترسی به داده های بلادرنگ، تولید آسان جزایر اطلاعات، توزیع محصولات کشاورزی شامل مقررات دولتی، تأخیر در پرداختها، هزینه های بالای تراکنش، زمان بر بودن، وجود اسناد کاغذی، محدودیت در قابلیت همکاری خارجی، تمایل به داشتن سیلو، عدم تقارن اطلاعات، وجود مشکلاتی در توافق بین ذی نفعان، اثرات شلای، وابسته بودن اطلاعات محصولات کشاورزی به یکدیگر، افزایش قیمت کالا، عدم اعتماد مصرف کننده، نوسان قیمت، ناتوانی کشاورزان در رقابت با تجار برجسته و فروش محصولات با قیمت پایین تر توسط کشاورزان، خرید محصول با قیمت بالا برای مصرف کننده، متضرر شدن کشاورزان و عمده فروشان، وجود ریسک های مالی، عدم ارتباط بین لایه های مختلف، نداشتن دانش کافی کشاورزان، فاش شدن اسرار تجاری، خسارات اقتصادی، دارای تأخیر، حمل و نقل پیچیده، سرقت محموله، عدم وجود بیطرفی، کاهش کارایی، مدیریت ضعیف و فقدان مقررات، تعاملات یک طرفه، چرخه عمر طولانی، قیمت های ناعادلانه، امکان تقلب و خطا و دست کاری داده ها، وجود خطاهای انسانی، دارای واسطه های متعدد، سطح پایین اتوماسیون، عدم صنعتی سازی، مهارت های مدیریتی ضعیف، عدم تعادل قدرت در معاملات، درآمد پایین تعاونی، ایمنی و کیفیت مواد غذایی شامل کاهش کیفیت مواد غذایی، عدم ارائه دقیق و به موقع اطلاعات، بی تجربگی کشاورزان در آبیاری، کوددهی و مصرف دارو، افزایش تلفات محصول، کم بازدهی و وجود تهدیدی جدی برای سلامت افراد.

سپس به روش دلفی تعداد به ۸۶ شاخص مؤثر فناوری بلاکچین در زنجیره تأمین کشاورزی شناسایی شد. این شاخص ها با ابعاد مدیریت دانش مدل نیومن و کنراد (۲۰۰۰) مطابقت داده شد. بدین ترتیب از تعداد ۸۶ شاخص، ۱۵ مؤلفه مربوط می شود به خلق دانش، ۲۲ مؤلفه مربوط می شود به نگهداری دانش، ۱۲ مؤلفه مربوط می شود به انتقال دانش و تعداد ۳۷ مؤلفه مربوط می شود به به کارگیری دانش در زنجیره تأمین محصولات زراعی کشاورزی. موارد پیش تر در قسمت پاسخ به پرسش ۳ به تفصیل بیان شده است.

استفاده از فناوری بلاکچین در زنجیره تأمین کشاورزی، به تولید کنندگان، توزیع کنندگان و مصرف کنندگان محصولات کشاورزی این امکان را می دهد که با اطمینان کامل به تولید و خرید محصولات بپردازند. چراکه نتایج مطالعات نشان می دهد زنجیره تأمین در بستر فناوری بلاکچین محیطی امن برای کشاورزان و خریداران محصولات کشاورزی را فراهم می کند. از جمله محدودیتهای اجرایی کردن این فناوری در زنجیره تأمین محصولات کشاورزی می توان به ممانعت دلالان و واسطه گران، عدم وجود مقررات دولتی و هزینه بالای آزمون

اولیه اشاره کرد. در مجموع می‌توان نتیجه گرفت فناوری بلاکچین یک فناوری نوین امن است که در صورت اجرایی شدن، می‌تواند تحولی عظیم در صنعت کشاورزی ایجاد کند. نتایج این پژوهش با نتایج مطالعات (Köhler et al, 2022)، (Xu et al, 2023)، (Kiruba et al, 2021)، (Hua et al, 2018)، (Mangla et al, 2022)، (Menon & Jain, 2021)، (Umamaheswari et al, 2019)، (Li, & Wang, 2018)، (Hu et al, 2021)، (Jahanbin et al, 2019) و (Kamilaris et al, 2021) همسو می‌باشد.

تضاد منافع

نویسندگان این مقاله اعلام می‌کنند که هیچ منافع مالی رقیب یا روابط شخصی شناخته‌شده‌ای ندارند که بر کار گزارش شده در این مقاله تأثیر بگذارد.

منابع

- Antonucci, F., Figorilli, S., Costa, C., Pallottino, F., Raso, L. & Menesatti, P. (2019). A Review on blockchain applications in the agri-food sector. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. DOI:10.1002/jsfa.9912
- Awan, S. H., Nawaz, A., Ahmed, S., Khattak, H. A., Zaman, K., & Najam, Z. (2020, August). Blockchain based Smart model for agricultural food supply chain. In *2020 International Conference on UK-China Emerging Technologies (UCET)* (pp. 1-5). IEEE. DOI:10.1109/UCET51115.2020.9205477
- Bhat, S. A., Huang, N. F., Sofi, I. B., & Sultan, M. (2021). Agriculture-food supply chain management based on blockchain and IoT: a narrative on enterprise blockchain interoperability. *Agriculture*, 12(1), 40. DOI:10.3390/agriculture12010040
- BIKORO, D. M. A. (2022). Towards a Blockchain-Based Smart Farm Agricultural Revolution in Sub-Saharan Africa. *IFAC-PapersOnLine*, 55(10), 299-304. DOI:10.1016/j.ifacol.2022.09.404
- Bingzhang, L., & Zhiranov, V. (2021). *Blockchain in agricultural supply chain management*. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 273, p. 08029). EDP Sciences. DOI:10.1051/e3sconf/202127308029
- Borah, M. D., Naik, V. B., Patgiri, R., Bhargav, A., Phukan, B., & Basani, S. G. (2020). Supply chain management in agriculture using blockchain and IoT. *Studies in Big Data*. Chapter: In *Advanced applications of blockchain technology*, 227-242. Web of Science. DOI: 10.1007/978-981-13-8775-3_11
- Cao, Y., Yi, C., Wan, G., Hu, H., Li, Q., & Wang, S. (2022). An analysis on the role of blockchain-based platforms in agricultural supply chains. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 163, 102731. DOI:10.1016/j.tre.2022.102731
- Chuntang, Y. U., Yongzhao, Z. H. A. N., & Zhiyuan, L. I. (2020, November). Using block-

- chain and smart contract for traceability in agricultural products supply chain. In 2020 *International Conference on Internet of Things and Intelligent Applications (ITIA)* (pp. 1-5). IEEE. DOI:10.1109/ITIA50152.2020.9312315
- Dos Santos, R. B., Torrisi, N. M., & Pantoni, R. P. (2021). Third party certification of agri-food supply chain using smart contracts and blockchain tokens. *Sensors*, 21(16), 5307. DOI:10.3390/s21165307
- Fattahzadeh, H., Hariri, N., & Behjati, Sh. (2024). *Iran Agricultural Research*, 42(1), 102-120. DOI:10.22099/IAR.2024.51044.1630
- Hao, J., Sun, Y., & Luo, H. (2018). A safe and efficient storage scheme based on blockchain and IPFS for agricultural products tracking. *Journal of Computers*, 29, 158-167, (6) DOI:10.3966/199115992018122906015
- Hasan, I., Habib, M. M., Mohamed, Z., & Tewari, V. (2023). Integrated Agri-Food Supply Chain Model: An Application of IoT and Blockchain. *American Journal of Industrial and Business Management*, 13(2), 29-45. DOI:10.4236/ajibm.2023.132003
- Hegde, B., Ravishankar, B., & Appaiah, M. (2020, February). Agricultural supply chain management using blockchain technology. In 2020 *International Conference on Mainstreaming Block Chain Implementation (ICOMBI)* (pp. 1-4). IEEE. DOI:10.23919/ICOMBI48604.2020.9203259
- Hua, J., Wang, X., Kang, M., Wang, H., & Wang, F. Y. (2018, June). Blockchain based provenance for agricultural products: *A distributed platform with duplicated and shared bookkeeping*. In 2018 IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV) (pp. 97-101). IEEE. DOI:10.1109/IVS.2018.8500647
- Hu, S., Huang, S., Huang, J., & Su, J. (2021). Blockchain and edge computing technology enabling organic agricultural supply chain: A framework solution to trust crisis. *Computers & Industrial Engineering*, 153, 107079. DOI:10.1016/j.cie.2020.107079
- Jahanbin, p., Wingreen, S., & Sharma, R. (2019). A blockchain traceability information system for trust improvement in agricultural supply chain. In Proceedings of the 27th European Conference on Information Systems (ECIS), (Stockholm & Uppsala, Sweden, June .2019 ,8-14 ISBN 978-1-7336325-0-8 Research-in-Progress Papers .https://aisel.aisnet.org/ecis2019_rip/10/
- Khan, H. H., Malik, M. N., Konečná, Z., Chofreh, A. G., Goni, F. A., & Klemeš, J. J. (2022). Blockchain technology for agricultural supply chains during the COVID-19 pandemic: Benefits and cleaner solutions. *Journal of Cleaner Production*, 347, 131268. DOI:10.1016/j.jclepro.2022.131268
- Kamilaris, A., Cole, I. R., & Prenafeta-Boldú, F. X. (2021). Blockchain in agriculture. In *Food Technology Disruptions* (pp. 247-284). Academic Press. DOI:10.1016/B978-0-12-821470-1.00003-3
- Kiruba, K., Hemalatha, P., Manikandan, J., Madhin, M., & Mohan, R. S. (2021, July). Revolutionizing secure commercialization in agriculture using blockchain technology. In 2021 *International Conference on System, Computation, Automation and Net-*

- working (ICSCAN) (pp. 1-6). IEEE.
DOI:10.1109/ICSCAN53069.2021.9526452
- Köhler, S., Bager, S., & Pizzol, M. (2022). Sustainability standards and blockchain in agro-food supply chains: Synergies and conflicts. *Technological Forecasting and Social Change*, 185, 122094.
DOI:10.1016/j.techfore.2022.122094
- Kumarathunga, M., Calheiros, R. N., & Ginige, A. (2022). Smart Agricultural Futures Market: Blockchain Technology as a Trust Enabler between Smallholder Farmers and Buyers. *Sustainability*, 14(5), 2916.
DOI:10.3390/su14052916
- LB, K. (2022). Survey on the Applications of Blockchain in Agriculture. *Agriculture*, 12(9), 1333.
DOI:10.3390/agriculture12091333
- Li, J., & Wang, X. (2018, May). Research on the application of blockchain in the traceability system of agricultural products. In 2018 2nd IEEE advanced information management, communicates, electronic and automation control conference (IMCEC) (pp. 2637-2640). IEEE. DOI:10.1109/IMCEC.2018.8469456
- Li, X., & Huang, D. (2020). Research on value integration mode of agricultural E-commerce industry chain based on internet of things and blockchain technology. *Wireless Communications and Mobile Computing*, 2020. DOI:10.1155/2020/8889148
- Lv, G., Song, C., Xu, P., Qi, Z., Song, H., & Liu, Y. (2023). Blockchain-Based Traceability for Agricultural Products: A Systematic Literature Review. *Agriculture*, 13(9), 1757.
DOI:10.3390/agriculture13091757
- Mangla, S. K., Kazançoğlu, Y., Yıldızbaşı, A., Öztürk, C., & Çalık, A. (2022). A conceptual framework for blockchain-based sustainable supply chain and evaluating implementation barriers: A case of the tea supply chain. *Business Strategy and the Environment*, 31(8), 3693-3716. DOI:10.1002/bse.3027
- Menon, S., & Jain, K. (2021). Blockchain technology for transparency in agri-food supply chain: Use cases, limitations, and future directions. *IEEE Transactions on Engineering Management*.
DOI:10.1109/TEM.2021.3110903
- Mukherjee, A. A., Singh, R. K., Mishra, R., & Bag, S. (2021). Application of blockchain technology for sustainability development in agricultural supply chain: justification framework. *Operations Management Research*, 1-16. DOI:10.1007/s12063-021-00180-5
- Newman, B. D., & Conrad, K. W. (2000, October). A Framework for Characterizing Knowledge Management Methods, Practices, and Technologies. In PAKM.
- Ning, X., Ramirez, R., & Khuntia, J. (2021). Blockchain-enabled government efficiency and impartiality: using blockchain for targeted poverty alleviation in a city in China. *Information Technology for Development*, 27(3), 599-616. DOI:10.1080/02681102.2021.1925619

- Osmanoglu, M., Tugrul, B., Dogantuna, T., & Bostanci, E. (2020). An effective yield estimation system based on blockchain technology. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 67(4), 1157-1168.
DOI:10.1109/TEM.2020.2978829
- Pakseresht, A., Yavari, A., Kaliji, S. A., & Hakelius, K. (2023). The intersection of blockchain technology and circular economy in the agri-food sector. *Sustainable Production and Consumption*, 35, 260-274.
DOI:10.1016/j.spc.2022.11.002
- Patel, H., & Shrimali, B. (2023). AgriOnBlock: Secured data harvesting for agriculture sector using blockchain technology. *ICT Express*, 9(2), 150-159. DOI:10.1016/j.icte.2021.07.003
- Pooja, S., & Mundada, M. R. (2020, October). Analysis of agricultural supply chain management for traceability of food products using blockchain-ethereum technology. In *2020 IEEE International Conference on Distributed Computing, VLSI, Electrical Circuits and Robotics (DISCOVER)* (pp. 127-132). IEEE. DOI:10.1109/DISCOVER50404.2020.9278029
- Pufahl, L., Ohlsson, B., Weber, I., Harper, G., & Weston, E. (2021). Enabling financing in agricultural supply chains through blockchain. In *Business Process Management Cases Vol. 2* (pp. 41-56). Springer, Berlin, Heidelberg. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-662-63047-1_4
- Ren, W., Wan, X., & Gan, P. (2021). A double-blockchain solution for agricultural sampled data security in Internet of Things network. *Future Generation Computer Systems*, 117, 453-461.
DOI:10.1016/j.future.2020.12.007
- Revathy, S., & Priya, S. S. (2020, September). Blockchain based producer-consumer model for farmers. In *2020 4th International Conference on Computer, Communication and Signal Processing (ICCCSP)* (pp. 1-5). IEEE. DOI: 10.1109/ICCCSP49186.2020.9315214
- Rijanto, A. (2021), Business financing and blockchain technology adoption in agroindustry, *Journal of Science and Technology Policy Management*, 12(2), 215-235. DOI: 10.1108/JSTPM-03-2020-0065
- Surasak, T., Wattanavichean, N., Preuksakarn, C., & Huang, S. C. (2019). Thai agriculture products traceability system using blockchain and internet of things. *system*, 14, 15. DOI:10.14569/IJACSA.2019.0100976
- Tiscini, R., Testarmata, S., Ciaburri, M., & Ferrari, E. (2020). The blockchain as a sustainable business model innovation. *Management Decision*, 58(8), 1621-1642. DOI:10.1108/MD-09-2019-1281
- Umamaheswari, S., Sreeram, S., Kritika, N., & Prasanth, D. J. (2019, December). Biot: blockchain based IoT for agriculture. In *2019 11th International conference on advanced computing (ICoAC)* (pp. 324-327). IEEE. DOI:10.1109/ICoAC48765.2019.246860
- Vu, T. T., & Trinh, H. H. H. (2021). Blockchain technology for sustainable supply chains of

- agri-food in Vietnam: a SWOT analysis. *VNUHCM Journal of Economics, Business and Law*, 5(1), 1278-1289.
DOI:10.32508/stdjelm.v5i1.675
- Wang, K., Yan, X., & Fu, K. (2020). Research on risk management of agricultural products supply chain based on blockchain technology. *Open Journal of Business and Management*, 8(6), 2493-2503.
DOI:10.4236/ojbm.2020.86155
- Wang, Z., & Liu, P. (2019, July). Application of blockchain technology in agricultural product traceability system. In *International Conference on Artificial Intelligence and Security* (pp. 81-90). Springer, Cham.
DOI: 10.1007/978-3-030-24271-8_8
- Xie, Z., Kong, H., & Wang, B. (2022). Dual-Chain Blockchain in Agricultural E-Commerce Information Traceability Considering the Viniar Algorithm. *Scientific Programming*, 2022. DOI:10.1155/2022/2604216
- Xiong, H., Dalhaus, T., Wang, P., & Huang, J. (2020). Blockchain technology for agriculture: applications and rationale. *frontiers in Blockchain*, 3, 7.
- Xu, J., Guo, S., Xie, D., & Yan, Y. (2020). Blockchain: A new safeguard for agri-foods. *Artificial Intelligence in Agriculture*, 4, 153-161.
- Xu, Y., Wang, J., & Cao, K. (2023). Interaction between joining platform blockchain technology and channel encroachment for fresh agricultural product firms. *International Transactions in Operational Research*. DOI:10.1111/itor.13266
- Yadav, V. S., Singh, A. R., Raut, R. D., & Govindarajan, U. H. (2020). Blockchain technology adoption barriers in the Indian agricultural supply chain: an integrated approach. *Resources, Conservation and Recycling*, 161, 104877. DOI:10.1016/j.resconrec.2020.104877
- Yang, H., Xiong, S., Frimpong, S. A., & Zhang, M. (2020). A consortium blockchain-based agricultural machinery scheduling system. *Sensors*, 20(9), 2643. DOI:10.3390/s20092643
- Yang, X., Li, M., Yu, H., Wang, M., Xu, D., & Sun, C. (2021). A trusted blockchain-based traceability system for fruit and vegetable agricultural products. *IEEE Access*, 9, 36282-36293.
DOI:10.1109/ACCESS.2021.3062845
- Yi, W., Huang, X., Yin, H., & Dai, S. (2021, May). Blockchain-based approach to achieve credible traceability of agricultural product transactions. In *Journal of Physics: Conference Series*, (Vol. 1864, No. 1, p. 012115). IOP Publishing. DOI:10.1088/1742-6596/1864/1/012115
- Zeng, H., Dhiman, G., Sharma, A., Sharma, A., & Tselykh, A. (2023). An IoT and Blockchain-based approach for the smart water management system in agriculture. *Expert Systems*, 40(4), e12892. DOI:10.1111/exsy.12892
- Zhao, Y., Li, Q., Yi, W., & Xiong, H. (2023). Agricultural IoT Data Storage Optimization and Information Security Method Based on Blockchain. *Agriculture*, 13(2), 274. DOI: 10.3390/agriculture13020274