J. Strateg. Manag. Stud. Vol. 14, No. 56, Winter 2023, PP: 141-167 SSN (Print): 2228-6853 ISSN (Online): 2676-6744

Journal of Strategic Management Studies

Homepage: https://www.smsjournal.ir/?lang=en

Original Research Article **10.22034/smsj.2023.366744.1742** OPEN ACCESS

Intelligent distributed supply chain management in the pharmaceutical industry

Atefeh Abdollahi, Ph.D Student, Department of Industrial Management, Rasht, Iran
Mostafa Ebrahimpour*, Associate Professor, Department of Industrial Management, Rasht, Iran
MohammadRahim Ramazanian, Associate Professor, Department of Industrial Management, Rasht, Iran
Mahmoud Moradi, Associate Professor, Department of Industrial Management, Rasht, Iran

ARTICLE INFO

Article History
Received: 22 October 2022
Revised: 3 December 2022
Accepted: 2 January 2023

Keywords
Blockchain,
Internet of things,
Machine learning,
Supply chain,
Decentralize systems

Corresponding Author Email:
m.ebrahimpour@guilan.ac.ir

ABSTRACT

New technologies have profoundly changed the way people communicate and interact with their surroundings. These technologies affect every industry. In fact, digitalization has affected almost all aspects of human life, especially supply chain processes. Technologies of the fourth generation of industries can change the supply chain from a centralized state to a distributed state, in fact, the deployment of these technologies provides distribution and decentralization for supply chains. The purpose of this research is to identify the components of the intelligent distributed supply chain and provide the structure of causal relationships for them, as well as the analysis of each of them in the framework of the presented structure. In the present research, codes and categories were first identified using the grounded method, and then the fuzzy cognitive mapping method was used to determine causal-effect relationships. In order to design the structure of the cause-effect relationships of the components of the intelligent distributed supply chain, it was extracted according to the fuzzy cognitive mapping method. Collective mapping was obtained by calculating the average of experts' opinions. According to its components, distributed decentralized supply chain can lead to improvement in information flows, promote healthcare and provide fair access to medical services. Also, assigning treatment priority to patients according to their physical condition for medical care, complying with the terms and conditions of the production line, reducing fraud, detecting authorized hazardous substances and removing drugs that have been licensed outside of the legal criteria can influence the company. High rents in the supply, prescription and treatment of the country to a great extent.

How to cite this article:
Abdollahi, A., Ebrahimpour, M., Ramazanian, M.R., & Moradi, M. (2023). Intelligent distributed supply chain management in the pharmaceutical industry. *Journal of Strategic Management Studies*, 56(14), 141-167. (In Persian with English abstract). https://doi.org/10.22034/smsj.2023.366744.1742

©2023 The author(s). This is an open access article distributed under Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC), which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s)and the source.

J. Strateg. Manag. Stud. Vol. 14, No. 56, Winter 2023
Web**:** http://smsjournal.ir
Doi: 10.22034/smsj.2023. 390968.1821

EXTENDED ABSTRACT

Introduction: New technologies have profoundly changed the way people communicate and interact with their surroundings. These technologies affect every industry. Now, if according to the common definition, we define the supply chain as a set of interconnected activities that include coordination, planning and control of products and services between suppliers and customers. Looking at technological advances, we realize that these traditional structures are no longer self-sufficient, because digitalization has affected almost all aspects of human life, especially supply chain processes. The technologies of the fourth generation of industry represent the industrial revolution that has combined the Internet of Things with automatic systems such as artificial intelligence and its subset of machine learning, which are self-adjusting and self-learning. Such technological systems can change the supply chain from a centralized state to a distributed state, in fact, the deployment of these technologies provides distribution and decentralization for supply chains. The globalization of the economy and the increase in commercial competition have increased the importance of using innovative methods to achieve the goals of the supply chain. With the automation of processes, business activities have moved from manual operations to electronic transactions and all organizational processes have benefited from information and communication technologies. Considering that the design of most processes is at the disposal of centralized centers; There are always problems such as: poor efficiency, coordination at a low level and poor cooperation between the departments of a business unit, the emergence of distributed frameworks such as the blockchain platform and 4.0 generation technologies in addition to Organizations are helped in having complete transparency in transactions and cooperation with each other. They can share transactions on a peer-to-peer page.

Methodology: The purpose of research is to identify the components of the intelligent distributed supply chain and provide the structure of causal relationships for them, as well as the analysis of each of them in the framework of the presented structure. In the present research, codes and categories were first identified using the grounded method, and then the fuzzy cognitive mapping method was used to determine causal-effect relationships.

In order to design the structure of the cause-effect relationships of the components of the intelligent distributed supply chain, it was extracted according to the fuzzy cognitive mapping method. Collective mapping was obtained by calculating the average of experts' opinions. According to its components, distributed decentralized supply chain can lead to improvement in information flows, promote healthcare and provide fair access to medical services. Also, assigning treatment priority to patients according to their physical condition for medical care, complying with the terms and conditions of the production line, reducing fraud, detecting authorized hazardous substances and removing drugs that have been licensed outside of the legal criteria can influence the company.

Results and Discussion: High rents in the supply, prescription and treatment of the country to a great extent. The components of the correct implementation of the guidelines for hazardous drugs, the correct implementation of GMP rules, improvement in demand forecasting, correct and timely response of suppliers and suppliers, transparency and traceability, reduction in executive costs, Reducing the risk of implementing projects and carrying out contracts, behavioral data analysis algorithms, error and fraud detection algorithms, processes of identification, discovery, analysis, redesign, implementation and deployment, execution and monitoring, analysis of purchase plans and Procurement provides the possibility of tracking the information, political, monetary and back and forth flows of medicine, which represents its supply and demand among the manufacturer, government sector, patients, pharmacies, insurers, retailers of raw materials and importers. and reduces the possibility of fraud and corruption.

Also, allocating treatment priority to patients according to their physical condition for medical care, complying with the terms and conditions of the production line, reducing fraud, detecting authorized hazardous substances and removing drugs that have been licensed outside of the legal criteria can influence the company. High rents in the supply, prescription and treatment of the country will be reduced to a great extent, which can be more effective for special and incurable patients, we know for certain that the required medicine for import and production, it is difficult and sometimes impossible to correctly

J. Strateg. Manag. Stud. Vol. 14, No. 56, Winter 2023
Web**:** http://smsjournal.ir
Doi: 10.22034/smsj.2023. 390968.1821

identify and choose, with these created solutions, transparency is determined in whether the goal of the treatment program has been taken into account. Because we know that the distribution of special benefits is under the control of government officials and they define the priorities of subsidy allocation according to their decision-making power; This can be considered as one of the cases of corruption in the country's pharmaceutical industry.

Conclusion: In the end, the improvement in the stock of raw materials and finished products, the non-issue of licenses for non-hazardous production lines in line with the production of hazardous drugs, the non-importation of domestic similar drugs, the elimination of middlemen and backdoors, the transparency of production costs. Transparency in contracts, transparency in the interests of the involved parties, transparency in payment to pharmaceutical companies, transparency in payment of pharmaceutical centers to drug dealers, transparency in pharmacy drug items, transparency in the risks after taking drugs, transparency in the way the budget is spent, The transparent and traceable payment system makes it clear whether the distribution and granting of licenses to natural or legal persons is done based on legal criteria and competently, while the government authority and decision-maker to avoid disclosure or The monopoly of the market cannot limit the transaction within the circle of friends and acquaintances, the benefit of political influence for the production of drugs and the distribution of imported drugs has been greatly reduced, the privileges have been removed from the circle of friends and acquaintances and in a competitive environment, they are given to companies. It will be real or legal that provide fair access to medical services.

Keywords: Blockchain, Internet of things, Machine learning, Supply chain, Decentralize systems.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

مطالعات مدیریت راهبردی، دوره ۱۴، شماره ۵۶، زمستان ۱۴۰۲، صفحه: ۱۴۱ تا ۱۶۷ شاپای چاپی: ۶۸۵۳-۲۲۲۸ شاپای الکترونیکی: ۶۷۴۴-۲۶۷۶

مطالعات مدیریت راهبردی

Homepage: https://www.smsjournal.ir

مقاله پژوهشی 10.22034/smsj.2023.366744.1742

مدیریت زنجیره تامین توزیع شده هوشمند در صنعت دارو

عاطفه عبدالهی، دانش‌آموخته دکتری، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران
مصطفی ابراهیم‌پور، دانشیار، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران
محمدرحیم رمضانیان، دانشیار، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران
محمود مرادی، دانشیار، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران

اطلاعات مقاله

سابقه مقاله
تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۷/۳۰
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۰۹/۱۲
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۰/۱۲

واژه‌های کلیدی
بلاک‌چین،
اینترنت اشیا،
یادگیری ماشین،
زنجیره تامین،
سامانه‌های توزیع شده

ایمیل نویسنده مسئول
m.ebrahimpour@guilan.ac.ir

چکیده

فناوری‌های نوین عمیقا نحوه ارتباط و تعامل افراد با محیط اطراف خود را تغییر داده‌اند. این فناوری‌ها بر هر صنعتی تاثیر می‌گذارند. حال اگر بنا به تعریف متداول، زنجیره تامین را مجموعه‌ای از فعالیت‌های به‌هم پیوسته تعریف کنیم که شامل هماهنگی، برنامه‌ریزی و کنترل محصولات و خدمات بین تامین‌کنندگان و مشتریان باشد، با نگاهی به پیشرفت‌های فناورانه متوجه می‌شویم که این ساختارهای سنتی دیگر خودکفا نیستند، چرا که الکترنیکی شدن تقریبا تمام جنبه‌های زندگی بشر به‌خصوص فرآیندهای زنجیره تامین را تحت تاثیر قرار داده است. فناوری‌های نسل چهار صنعت، بیانگر انقلاب صنعتی است که اینترنت اشیا را با سامانه‌های خودکاری چون هوش مصنوعی و زیرمجموعه آن یادگیری ماشین که خودتنظیم و خودیادگیرنده هستند، همراه کرده است. چنین سامانه‌های فناورانه‌ای می‌تواند زنجیره تامین را از حالت متمرکز بودن به حالت توزیع‌شدگی تغییر بدهد. هدف از این پژوهش شناسایی مولفه‌های زنجیره تامین توزیع شده هوشمند و ارائه ساختار روابط علی برای آن‌ها و همچنین تحلیل هر یک از آن‌ها در چارچوب ساختار ارائه شده است. در پژوهش پیش رو ابتدا کدها و مقوله‌ها با استفاده از روش داده‌بنیاد شناسایی شدند و سپس برای تعیین روابط علی-معلولی از روش نگاشت شناختی فازی استفاده شده است. مدل پژوهش نشان می‌دهد که زنجیره تامین غیرمتمرکز توزیع شده با توجه به مولفه‌های خود می‌تواند منجر به بهبود در جریان‌های اطلاعاتی شود، مراقبت‌های بهداشتی-درمانی را ارتقاء دهد و امکان دسترسی عادلانه به خدمات درمانی را فراهم آورد، طوری‌که می‌تواند نفوذ بنگاه‌های رانتی در عرضه، تجویز و درمان کشور را تا حد زیادی کاهش دهد.

استناد به این مقاله: عبدالهی، عاطفه؛ ابراهیم‌پور، مصطفی؛ رمضانیان، محمدرحیم؛ مرادی، محمود (۱۴۰۲). مدیریت زنجیره تامین توزیع شده هوشمند در صنعت دارو. مطالعات مدیریت راهبردی، ۵۶(۱۴)، ۱۴۱-۱۶۷.

۱. مقدمه

در زنجیره تامین سنتی محدودیت‌هایی برای دستیابی به قیمت واقعی محصولات وجود دارد. از طرفی، چندین روز طول می‌کشد تا پرداختی‌ها بین تولیدکننده و تامین‌کننده و یا خریدار و فروشنده اجرا گردد [۳۷]. از دیدگاه مصرف‌کنندگان، دلایل بسیاری وجود دارد مبنی بر اینکه چرا از دیدگاه آنان زنجیره تامین محصولات بسیار حائز اهمیت است. اخیرا توانایی مصرف‌کنندگان در ارزیابی و بررسی منبع‌یابی مواد اولیه و ابعاد اخلاقی آن‌ها و اینکه چه اتفاقاتی برای محصولات در فرآیند تولید رخ داده بسیار محدود شده است [۵۶]. تمامی تصمیم‌هایی که در زنجیره تامین گرفته می‌شود از پیش‌بینی تقاضا تا ارتباط با تامین‌کنندگان، توزیع‌کنندگان، مصرف‌کنندگان همگی بر مبنای مجموعه‌ای از اطلاعات متمرکزند که صحت و اعتبار آن‌ها تاحد بسیار زیادی به قابلیت‌اعتماد واحد نظارتی مرکزی یا بخش واسطه‌گر ثالث بستگی دارد که نیازهای اطلاعاتی و هوشمندسازی را در فرآیندهای تولیدی، انبارداری، توزیع، فروش و ردیابی فراهم می‌آورند. لذا همواره اولین سوالی که در زنجیره تامین مطرح می‌باشد این است که آیا می‌توان به اطلاعاتی که اعضای زنجیره تامین به اشتراک گذاشته می‌شود اعتماد کرد؟ استفاده از حسگرها در زنجیره تامین و پشتیبانی برای ردیابی محصولات پدیده‌ای است که هر ساله به‌کارگیری آن در دنیای واقعی جدی‌تر به‌نظر می‌رسد [۲۴]. هنگامی‌که به داده‌ها موقعیت‌های جغرافیایی نیز اضافه شود، اطلاعات دقیق‌تری به‌دست خواهد آمد که می‌تواند زمان و مکان رخ دادن اتفاقات ناخواسته را تعیین کند. اگر شرایط متناسب با وضعیت از پیش تعریف شده نباشد حسگرها به‌سرعت می‌توانند هشدارهای عدم کارکرد درست را برای جلوگیری از آسیب‌های بالقوه ارسال کنند. اطلاعات به‌دست آمده از اینترنت اشیا می‌تواند به‌وسیله رابط وب‌محور به‌صورت تصویری پردازش شود. چنین سامانه‌هایی حتی اگر قابلیت اتصال و ارسال داده‌های خود را به هر دلیلی نداشته باشند می‌توانند آن‌ها را ذخیره کرده و هر زمان که مجدد به سامانه متصل شدند آن‌ها را انتقال بدهند [۱۴]. تحلیل کلان‌داده‌های به‌دست آمده از سامانه‌های اینترنت اشیا یکی از مشکلات کاربرد این فناوری است. برای رفع این مشکل و استفاده از کلان داده‌ها و ارائه اطلاعات مفید برای تحلیل تصمیم‌ها، پیش‌بینی و طبقه‌بندی محققان استفاده از فناوری هوش مصنوعی مانند یادگیری عمیق و یادگیری تقویتی را پیشنهاد می‌کنند [۵۴]. با داشتن فناوری‌های نوینی چون IOT، RFID در مراکز انبارداری اطلاعات مرتبط با محصولات دریافتی، میزان فضای ذخیره‌سازی، زمان دریافت و ارسال محموله‌ها به‌صورت خودکار ضبط می‌شود و تمامی این اطلاعات در سامانه‌های بلاک‌چینی ذخیره می‌شود به‌گونه‌ای که برای تمامی اعضای زنجیره تامین قابل رویت هستند [۲۲].

سامانه‌های فناوری نوینی همچون بلاک‌چین می‌توانند تکیه بر یک واحد متمرکز را حذف کنند، به‌جای ذخیره اطلاعات در یک سامانه شبکه‌ای مبهم و متمرکز با استفاده از بلاک‌چین تمامی اطلاعات مرتبط با تولید در یک سامانه شفاف که برای تمامی اعضا قابل رویت باشد به اشتراک گذاشته می‌شود [۲۲]. با توجه به توانایی بلاک‌چین برای تضمین قابلیت‌اطمینان، قابلیت ردیابی و صحت اطلاعات، همراه با روابط قراردادی هوشمند برای یک محیط بی‌اعتماد می‌توان به درجه بالایی از انعطاف‌پذیری در زنجیره تامین رسید؛ انعطاف‌پذیری را می‌توان به‌عنوان توانایی زنجیره تامین در تغییر محیط رقابتی به‌منظور ارائه محصولات و خدمات به شیوه‌ای به موقع و مقرون به‌صرفه تعریف نمود. مساله‌ای که این پژوهش قصد دارد به آن بپردازد این است که بلاک‌چین و فناوری‌های نسل ۴ صنعت چگونه می‌توانند بر هوشمندسازی زنجیره تامین اثر بگذارند؟ معتقدیم، درواقع ذی‌نفعان زنجیره تامین می‌توانند با توسعه قراردادهای هوشمند در زنجیره تامین مبتنی بر بلاک‌چین در کنار استفاده از فناوری‌های نسل ۴,۰ بستری را ایجاد کنند که هر لحظه بتوانند اشراف کاملی بر اصالت مواد اولیه، تجهیزات، وضعیت کارکردی و موقعیت مکانی آن‌ها، وضعیت نگهداری و میزان مواد موجود در انبارها داشته باشند. در همین راستا ابتدا مولفه‌های یک زنجیره تامین توزیع‌شده غیرمتمرکز را شناسایی کردیم و سپس به کمی‌سازی شدت رابطه و ساختار روابط بین مولفه‌های مذکور شناسایی شدند. ماحصل یافته‌ها، در قالب یک نگاشت ذهنی ارائه شده است.

۲. مبانی و چارچوب نظری پژوهش

زنجیره تامین‌های کنونی به‌شدت بر متمرکز بودن متکی بوده [۴۹] و اغلب عملکردهای کسب و کار و مرزهای جغرافیایی را با شبکه‌ای گسترده از تراکنش‌های شرکا به‌هم مرتبط می‌کند. این تبادلات آسیب‌پذیری زنجیره تامین را افزایش داده و می‌تواند منجر به هدررفت ساختار گردد [۴۱] و سامانه را در معرض خطا، هک شدن و فساد قرار دهند [۶۵]. در راستای صداقت‌آفرینی و حفظ سطح بالای شفافیت در طول زنجیره تامین، بهینه کردن جریان‌های اطلاعاتی متنوع، داشتن دیدگاهی جامع از فعالیت‌های بهم وابسته و ادغام نمودن کل

زنجیره تامین به‌وسیله فناوری‌های نوینی چون سامانه‌های پردازش ابری[1] و سامانه‌های مرکزی توزیع شده[2] [۲۹] تحلیل داده‌های بزرگ، هوش مصنوعی و بلاک‌چین در عملیات و مدیریت زنجیره تامین مورد اهمیت واقع شده است. سازمان‌هایی که در فناوری‌های نوآورانه سرمایه‌گذاری می‌کنند توانایی‌های بالقوه‌شان را در کاهش هزینه‌های تولید و رقابتی ماندن حفظ می‌کنند [۶۵]. فناوری بلاک‌چین یک دفترچه توزیع که شامل ثبت فرآیندها و مبادلات زنجیره‌ای بر بستر شبکه کامپیوتری در قالب یک زنجیره غیرقابل تغییر است و به‌وسیله پروتکل‌ها و شبکه‌های اجماع بدون وجود یک واسطه متمرکز اطلاعات را ثبت می‌کند [۴۳]. این فناوری با حمایت از ساختارهای قراردادهای هوشمند اعضای زنجیره تامین را قادر می‌سازد تا فرآیندها و قراردادهای خود را تایید نمایند [۶۳]. حجم گسترده‌ای از اطلاعات و داده‌های به‌دست آمده از زنجیره تامین به‌شیوه‌های مختلف برای مثال در سامانه‌های پردازش ابری ذخیره می‌شود. حال اگر داده‌های جمع‌آوری شده در چندین سرور متنوع ذخیره شود دسترسی منابع ناشناخته به آن‌ها کمتر می‌شود. که این امر می‌تواند ارتقا دهنده سامانه امنیتی باشد. یادگیری ماشین می‌تواند در ساخت‌دهی چنین مدل‌هایی که با منابع گسترده‌ای از اطلاعات همراه هستند مفید باشد و در صورت اعمال بلاک‌چین در ساختار زنجیره تامین امنیت اشتراک‌گذاری اطلاعات را بهبود بخشد [۵۳]. ترکیب بلاک‌چین و یادگیری ماشین منجر به تغییرات اساسی و قابل توجه در ارائه خدمات می‌شود. چرا که حجم داده‌هایی که پیش‌تر به‌وسیله اینترنت اشیا گردآوری و ثبت شده روبه‌افزایش است؛ و این کلان‌داده‌های جمع‌آوری شده قدرت یادگیری ماشین را افزایش می‌دهند. زیرا اساس یادگیری ماشین بر تخمین و پیش‌بینی کلان‌داده‌ها است[۲۳]. اگرچه مکانیسم اجماع در بلاک‌چین اطمینانی در راستای امنیت و مشروعیت داده‌ها را ایجاد می‌کند؛ ولی همچنان نگرانی‌های امنیتی جدیدی درباره حملات هک گسترده و مشکل دوبار خرج کردن برقرار است. برای برطرف کردن چنین مشکلاتی تحلیل داده‌ها باید مبتنی بر یک بستر بلاک‌چینی با محوریت داده‌های امن باشد. تحلیل داده‌های این‌چنینی اهمیت فناوری یادگیری ماشین را افزایش می‌دهد. یادگیری ماشین می‌تواند مسیری بهتر و سریع‌تر را برای به‌اشتراک‌گذاری داده‌های دفترکل شبکه بلاک‌چین پیدا کند؛ که از این طریق سرعت به‌اشتراک‌گذاری داده‌ها و در نهایت زمان رسیدن به اجماع را بهینه سازد [۵۹]. یادگیری ماشین کامپیوتر را قادر می‌سازد تا از طریق یادگیری وظایف خاصی را انجام دهد. به‌واسطه یادگیری، سامانه قادر به به‌هنگام شدن با تجربیات گذشته بوده تا برای اجرای کردن وظایف مشابه و کارهای مرتبط بدون برنامه‌ریزی ضمنی آماده باشد. یادگیری ماشین بر تغییرات متنوعی که در سامانه‌های اجرای وظایف مرتبط با هوش مصنوعی موجود بوده متمرکز است [۲].

چالش‌های مختلف مانند به خطر افتادن حریم خصوصی، ناتوانی در به اشتراک‌گذاری داده‌ها همچنین دستکاری در اطلاعات و سوگیری‌های اجرای تکنیک هوش مصنوعی، اطلاعات را در معرض هک شدن قرار داده و عدم شفافیت ناشی از یادگیری ماشین بر آن اضافه می‌گردد؛ در چنین شرایطی فناوری بلاک‌چین حضور می‌یابد. بلاک‌چین در جایی‌که هوش مصنوعی و یادگیری ماشین از عدم امنیت رنج می‌برند با یکپارچه کردن آن‌ها چارچوبی که ارائه دهنده اعتماد متقابل است را ایجاد می‌کند [۵۳]. بلاک‌چین سامانه‌های هوش مصنوعی غیرمتمرکزی را به‌وسیله دفترچه‌های دیجیتال منبع باز و در دسترس عام بین عوامل هوش مصنوعی در شبکه‌های همتا به همتا توسعه می‌دهد و کارگزاران هوش مصنوعی را قادر می‌سازد تا بعد از اجماع تصمیمات جدید را در بلوک‌های که تغییر دادن آن دشوار است ذخیره کنند [۴۴]. جریانات مبتنی بر اعتماد همواره باید بین تامین‌کنندگان و مشتریان برقرار باشد [۱۶]. پژوهش‌های اخیر نشان می‌دهد یک بخش از رهبران کسب و کار به اطلاعاتی که برای تصمیم‌گیری به آن‌ها داده می‌شود اعتماد ندارند؛ از طرف دیگر برای شناسایی الگوهای مطلوب تصمیم‌گیری که سازمان را به تصمیمات اثربخش و کارا نزدیک کند نیازمند حجم عظیمی از داده‌ها هستند [۷]. به دلیل خصوصی بودن برخی اطلاعات عدم تقارن اطلاعاتی بین کسانی که اطلاعات را در اختیار دارند و افرادی که در صورت داشتن آن تصمیمات بهتری اتخاذ می‌کنند ایجاد می‌شود [۱۱]. شرکت‌های که به دنبال منابعی برای بهبود کارآمد عملیات‌های خود هستند غالبا از بروز مساله نگران‌کننده عدم‌تقارن اطلاعاتی جلوگیری می‌کنند [۱۹].

تحلیل استراتژی‌های واحدهای کسب و کار نشان می‌دهد که کیفیت ضعیف اطلاعات مرتبط با مشتریان هزینه‌هایی به میزان ۶۱۱ بیلیون دلار به شرکت‌های آمریکایی وارد کرده است [۱۰]. قریب به ۶۶ درصد خطا به‌دلیل خطای انسانی در زنجیره تامین یافت می‌شود [۵۸]. تمامی این رویه‌ها تاثیرهایی عمده را بر تولیدکنندگان و توزیع‌کنندگان از نظر افزایش هزینه‌ها، آسیب‌رسانی به محصولات، هدررفت زمان،کلاهبرداری [۴۵]، افت عملکرد و کاهش عملکرد مالی سازمان وارد می‌کند [۴۶] و هرگاه مطالعاتی در این موارد رخ می‌دهد؛ با توجه

[1] Cloud process system
[2] Distributed central system

به زمان و هزینه گزافی که مصرف می‌کند نتیجه مشخصی حاصل نمی‌گردد. در نهایت، مشتریان ناراضی بازخورد نامطلوبی را دریافت می‌کنند. در این حالت، مشتریان علاقمندی خود را از دست خواهند داد و این مساله باعث افت عملکرد کلی خواهد شد [۶۷].

در راستای پشتیبانی از تصمیمات درست در عملیات زنجیره تامین، شرکت‌ها نیازمند اطلاعاتی دقیق و واقعی از موجودی، در حمل و نقل مواد و محصولات و بسیاری از عوامل دیگر هستند. فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی برای دستیابی و تحلیل سریع به چنین اطلاعاتی که منجر به اخذ تصمیماتی به‌موقع و پیش‌بینی تقاضای مشتریان و نیازمندی‌های عملیاتی می‌گردد؛ همواره پیشنهاد می‌شود [۵۵]. فناوری بلاک‌چین قادر به انتقال موثر بسیاری از عملیات و فعالیت‌ها در زنجیره تامین است که البته اخیرا توجهات زیادی را از جانب محققان و پژوهشگران به‌خود جلب کرده است. به‌علاوه همواره رشد فناوری‌های نوینی چون اینترنت اشیا و کاربردهای هوش مصنوعی[1] تاثیر خود را بر زنجیره تامین خواهند گذاشت [۶]، [۳۴].

بسترهای اطلاعاتی و زیرساخت‌های فناوری لازم نظیر ظرفیت‌های واقعی و به‌روز تولید، وضعیت تولید و تجارت در کشور از مهم‌ترین چالش‌های انحرافات سرمایه‌گذاری و تولید در بخش‌های مختلف است. بنابراین اولین گام در اجرای صحیح قانون و تدوین آیین‌نامه‌ها و دستورالعمل‌های کارا ایجاد زیرساخت‌های اطلاعاتی مورد نیاز این بخش می‌باشد. به اعتقاد فعالان اقتصادی اطلاعات درست باعث هدف‌مند شدن تسهیلات اعطایی است.

یکی از کاربردهای بلاک‌چین در زنجیره تامین تسهیل‌سازی جریان‌های مالی فرآیندهای زنجیره تامین است [۳۴] و [۳۸]. فناوری بلاک‌چین قادر به پیگیری و ردیابی محصولات و کالاها از منشا اصلی ایجاد شده تا کل مسیر طی شده در زنجیره تامین است. در زنجیره تامین، فناوری بلاک‌چین قادر به شناسایی کلیه اجزا درگیر در اجرای فعالیت‌ها با توجه به تعریف و ارزیابی نمودن زمان و موقعیت هر کدام از اجزا است [۴]. بنابراین ما در مبانی نظری پژوهشی با کمبود مبانی نظری در حوزه به‌کارگیری فناوری بلاک‌چین و فناوری‌های نسل ۴,۰ صنعت برای ایجاد سامانه ردیابی اطلاعاتی در راستای تضمین کیفیت، امنیت محصولات، پیش‌بینی میزان دقیق آن در زنجیره تامین روبرو هستیم. در این‌گونه سامانه‌ها به‌جای ذخیره‌سازی اطلاعات در یک سیلوی اطلاعاتی، با فناوری بلاک‌چین و فناوری‌های نسل چهارم صنعت تمام اطلاعات مربوط به محصولات یک زنجیره تامین می‌تواند در یک سامانه توزیع شده برای تمامی اعضای زنجیره تامین ذخیره شود. همچنان‌که رقابت در دهه ۱۹۹۰ افزایش یافت و بازارها شکلی جهانی به‌خود گرفتند، چالش‌هایی مرتبط با محصولات و خدماتی که در مکان مناسب، در زمان مناسب و با هزینه اندک اجرا شوند شکل گرفت [۵]. این چنین تغییراتی سازمان‌ها را وادار به رقابت از طریق زنجیره‌های تامین‌شان می‌کنند. اینجاست که زنجیره تامین ابزار بسیار مطلوبی برای رقابت و همچنین تقویت زمینه‌های رقابت جهانی درنظر گرفته می‌شود [۳۹]. زنجیره تامین جهانی بسیار پیچیده بوده و با عدم‌قطعیت‌های متنوعی روبرو است [۳۴]. هنگامی‌که سطح عدم‌اطمینان بالاست، تامین‌کنندگان تجربه غیرمنتظره‌ای از هزینه‌های تولید و ظرفیت مازاد و فروشندگان از سهام یا موجودی مازاد دارند. از آنجایی‌که یک شرکت باید بتواند تغییرات را به‌صورت سلسله‌مراتبی سازمان‌یافته هماهنگ کند، جریان تولید به‌گونه‌ای بسیار بیشتر نسبت به تغییرات رخ داده در بازار تامین‌کنندگان سطح عدم‌قطعیت را در ساختار سلسله‌مراتبی بازار افزایش می‌دهد [۲۵]. عدم‌قطعیت به تغییرات غیرقابل پیش‌بینی در شرایط معامله اطلاق می‌شود [۲۶]. نظریه اقتصاد مبادله دو نوع عدم‌قطعیت برای هزینه تعریف می‌کند: عدم قطعیت محیطی که بر اثر تغییرات بالقوه قانونی، سیاسی و اقتصادی رخ می‌دهد که دستیابی به توافق را قبل از اجرای معامله دشوار می‌کند و عدم قطعیت رفتاری که هنگامی رخ می‌دهد که عملکرد یک طرف معامله بعد از انجام مبادله به‌سختی قابل سنجش باشد، این امر اغلب به دلیل عدم تقارن اطلاعات به‌صورت صریح یا ضمنی اتفاق می‌افتد [۳۰]. دو فرض کلیدی درباره رفتار انسانی که اساس نظریه اقتصاد مبادله را تشکیل می‌دهند: عقلانیت محدود و رفتار فرصت‌طلبانه است [۶۴]. ابتدا عقلانیت محدود، یک فرد ممکن است مایل به انجام عقلانی فعالیت‌ها باشد، اما ناتوانی در فرآیند تحلیل اطلاعات در دسترس محدودیت دستیابی به تصمیم‌گیری‌های عقلانی است [۳۶]. دوم رفتار فرصت‌طلبانه که بیانگر وضعیت خطرناکی است که در آن یک طرف معامله در جستجوی منافع شخصی خویش است [۴۲].

بلاک‌چین، دفترچه توزیع شده یا پایگاه داده‌ای است که نسخه‌های تصویربرداری‌شدهٔ مبادلات را در چندین مکان مختلف حفظ می‌کند [۲۷]. بلاک‌چین اعلام وضعیت صحیح سامانه را با استفاده از قوانین اجماع و محاسباتی شبکه‌ای تسهیل می‌کند و لذا جایگزینی برای الزام

[1] Artificial Intelligence

به وجود صداقت اشخاص و تفسیر انسانی بوده و ارتباط بین شاخص‌های هر مبادله‌ای را متاثر می‌کند [۶۸]، به‌صورت قابل ملاحظه‌ای مدیریت زنجیره تامین، روابط و ساختار سازماندهی آن را تغییر داده [۳۴] و همچنین از آنجایی‌که مبادلات جهانی غیرشفاف، مستعد تاخیر، ناکارآمدی و خطای انسانی هستند می‌تواند کارکرد مدیریت تامین و خرید را متاثرکنند [۱۸].

عدم تقارن اطلاعاتی هنگامی که یک طرف مبادله به اطلاعاتی برتر یا خصوصی دسترسی داشته باشد، به کرات خود را نشان می‌دهد. این اطلاعات ممکن است از نظر قانونی محافظت شده یا در مالکیت باشند، برای گزارش اهداف خاصی به‌کار نرفته باشند یا از دارایی‌های خاصی نشات گرفته باشند [۱۱]. مشکلات اطلاعاتی یا لیمو[1] از اختلاف اطلاعاتی و انگیزه‌های متضاد بین سرمایه‌گذاران و کارآفرینان ناشی می‌گردد [۳]. سرمایه‌گذاری‌های کارآفرینان همواره با محدودیت در منابع روبرو بوده و نیازمند پشتیبانی مالی برای بقا و رشد در فازهای اولیه توسعه هستند [۲۰]. برای مثال وضعیتی را درنظر بگیرید که ایده‌های نصف واحدهای کسب و کار مطلوب و ایده‌های نصف دیگر نامطلوب باشد. هر دو کارآفرین معتقدند با توجه به اطلاعاتی که در اختیار دارند سرمایه‌گذاری‌های انجام شده منطقی و ارزشمند است؛ اگر سرمایه‌گذار نتواند تفاوتی که بین این دو ایده وجود دارد را درک کند، کارآفرینی که دارای اطلاعات نامطلوب است در تلاش برای اثبات این ادعا برمی‌آید که ایده‌های آن‌ها به مراتب بهتر از طرف مقابل است. ازاین‌رو اگر مشکل لیمو برطرف نگردد بازار سرمایه‌ای ایده‌های خوب عقلانی کمتری دریافت می‌کند [۲۸].

عدم تقارن اطلاعاتی در تمامی روابط مبادله وجود دارد. در فرآیند تصمیم‌گیری استراتژیک این چنین عدم تقارن‌هایی به‌دلیل اینکه هر یک از اعضای تیم استراتژیک تصمیم‌گیری آورنده یک چشم‌انداز مانند، دانش، ارزش‌ها، اولویت‌ها و اهداف هستند که وارد تصمیم‌ها شده برجسته می‌شود؛ و برای سایر اعضای تیم تصمیم‌گیری درک این عوامل مشکل است [۱۱]. در زنجیره تامین ابهام اطلاعاتی بین جریان بالادستی و پایین‌دستی شرکت برقرار بوده که منجر به انتخاب نامطلوب و خطرات اخلاقی می‌شود و می‌توان با طراحی عقلانی و منطقی بندهای قرارداد از بروز این مساله جلوگیری کرد [۳۵].

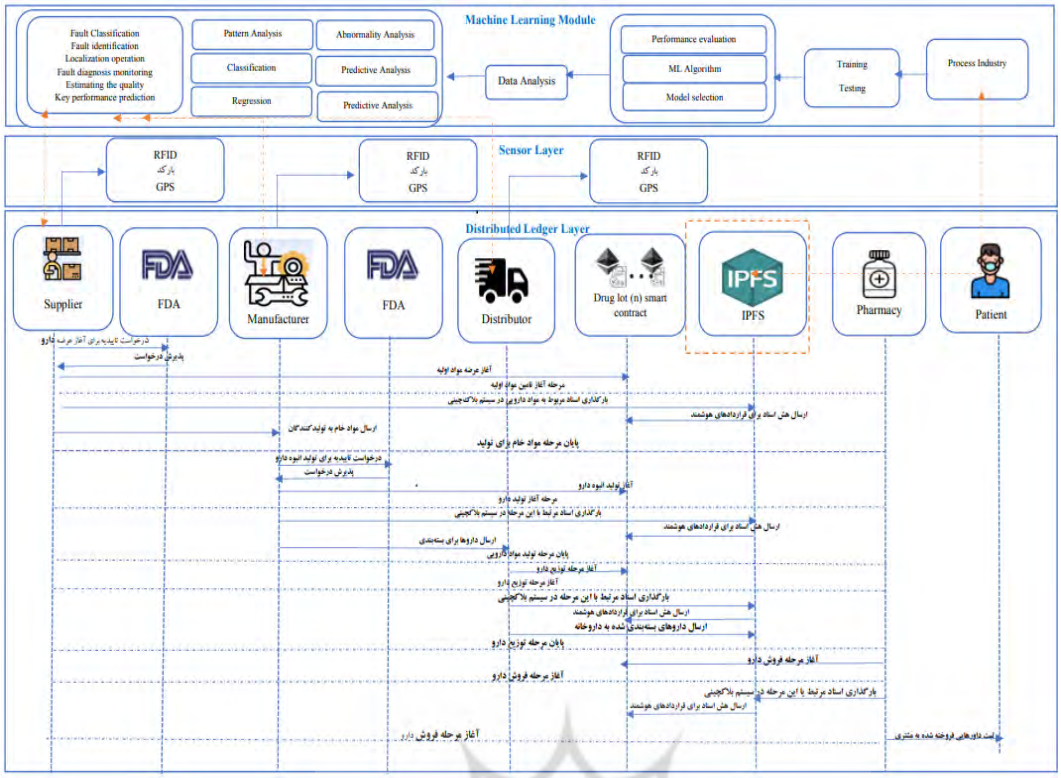
نحوه اجرای بلاک‌چین در زنجیره تامین. سوال اینجاست که چطور یک تراکنش باید در شبکه بلاک‌چین اجرا شود: نحوه اجرای آن در شکل ۱ نشان داده شده است. در ابتدای امر، به مشتریان یک پورتال مشتری محور داده می‌شود که به آن‌ها امکان اتصال به سامانه بلاک‌چینی را برای ثبت اعتبارشان و تکمیل نمودن درخواست‌شان فراهم می‌آورد. ثبت‌نام همه کاربران در شبکه زنجیره تامین مسئولیت ادمین شبکه است، تنها بعد از این فرایند است که یک کاربر می‌تواند تراکنش‌ها را در شبکه اجرایی کند. برای ثبت سفارش یک تراکنش در شبکه بلاک‌چینی، کاربر اقدام به وارد شدن به پورتال مربوط به مشتری[2] می‌کند و درخواست تراکنش خود را از طریق اعتبار ثبت شده خود به ثبت می‌رساند. بعد از آن، این درخواست آن‌ها به تمامی گره‌ها ارسال می‌شود. گره‌ها به دو دسته تقسیم می‌شوند: عملگرایان و تاییدکنندگان. مسئولیت تاییدکنندگان اجرا یا امضا کردن پیشنهادات تراکنش‌ها و پذیرش درخواست تاییدیه در صورت صحت هر کدام از آن‌ها باتوجه به پروتکل ارسالی از ادمین شبکه و تکمیل معیارهای قراردادهای هوشمند است. از طرف دیگر، مسئولیت گره‌های عملگرایان اعتباربخشی نتایج تراکنش‌ها قبل از ثبت آن‌ها در درون بلوک‌های دفترکل است [۱].

به‌علاوه، برای درک بهتر تفاوت بین دو نوع گره‌ها به‌راحتی می‌توان گفت گره‌های تاییده‌کننده نوع خاصی از گره‌های عملگرا هستند که دارای قراردادهای هوشمند می‌باشند. به‌علاوه، گره‌های تاییدکننده اجراکننده قراردادهای هوشمند معاملات مورد نظر در محیط بلاک‌چین هستند. گره‌های تاییدکننده هنگامی‌که در حال اجرای تراکنش‌ها در محیط شبیه‌سازی موسوم به RW هستند، اقدام به استخراج داده‌های خواندنی و نوشتنی می‌کنند. داده‌ها خواندنی که شامل اطلاعاتی در مورد وضعیت مبادله قبل از انجام تراکنش است و از طرف دیگر، داده‌های نوشتنی وضعیت شرایط مبادله را پس از اجرای تراکنش‌ها در محیط شبیه‌سازی شده نشان می‌دهد. بعد از آن، گره‌های تاییدکننده، تراکنش‌های امضا شده را از طریق مجموعه RW به پورتال مشتری برمی‌گرداند. مشتریان مجددا معامله امضا شده را به حضور مدیر اجماع به ثبت می‌رسانند و این تراکنش‌ها به گره‌ها عملگرا تحویل داده خواهد شد. و پس از آن داده‌ها در یک بلوک ثبت می‌شوند. سپس، گره‌های

[1] Akerlof, George A.
[2] Client application

عملگرا اقدام به اعتبارسنجی تراکنش‌ها کرده و سپس داده‌ها در دفترکل ثبت می‌شوند. در نهایت دفترکل براساس داده‌های جمع‌آوری شده به‌روز می‌شود. نهایتا، گره‌های عملگرا، هشدارهایی را به مشتریان در ارتباط با رد یا پذیرش درخواست تراکنش‌هایشان ارسال می‌کند [۵].
به‌طورمعمول، پرسیده می‌شود که اگر بلاک‌چین توزیع شده است، پس چگونه می‌تواند بستری امن را فراهم کند؟ نکته اینکه در فناوری بلاک‌چین، از کریپتوگرافی برای تولید امضای الکترونیکی استفاده می‌شود. امضای الکترونیکی شامل این دو مورد می‌شود: «کلید خصوصی» و «اطلاعات یا داده‌ای که قرار است در شبکه منتقل شود». کلید خصوصی، تنها توسط صاحب آن قابل دسترسی است؛ اما هر یک از افراد شبکه به کلید عمومی سایر افراد شبکه دسترسی دارند. در فرآیند تشکیل امضای الکترونیکی و ارسال آن به شبکه بلاک‌چین، این امضای الکترونیکی در شبکه و با استفاده از کلید عمومی فرد ارسال‌کننده، رمزگشایی و اطلاعات از امضا جدا می‌شود. اگر اطلاعات اصلی با اطلاعاتی که از کلید عمومی رمزگشایی شده است یکی باشد، این تراکنش تائید می‌شود و در غیر این صورت تراکنش رد می‌شود و انجام نمی‌پذیرد. اگر اطلاعات رمزگشایی شده با اطلاعات اصلی یکی نباشد یا اطلاعات اصلی در طی مسیری که وارد شبکه شود دستکاری شده است یا «امضای الکترونیکی با کلید شخصی فردی دیگری تشکیل شده که صاحب اصلی آن اطلاعات نیست». بدین صورت است که شبکه جلوی دستکاری اطلاعات را می‌گیرد و آنها را شناسایی می‌کند [۳۴].
اینفوگراف این پژوهش مطابق شکل۱ است، در این شکل به سه لایه اینترنت اشیا، بلاک‌چین و یادگیری ماشین اشاره شده است، داده‌ها از اینترنت اشیا وارد سامانه بلاک‌چینی شده و سپس برای تحلیل وارد لایه یادگیری ماشین می‌شود. معتقدیم مفهوم زنجیره تامین توزیع شده به این جهت است که بر روی یک بستر بلاک‌چینی اجرا می‌شود و باتوجه به فناوری‌های نوین هوشمندسازی می‌شود.
در شکل۲، ساختار سامانه پیشنهادی تشریح شده است. سامانه پیشنهادی شامل ۴ لایه اصلی یعنی، لایه حسگرهای اینترنت اشیا، لایه دفترچه توزیع شده، لایه قراردادهای هوشمند و لایه کسب و کار با عملگرهای متنوع است. فناوری بلاک‌چین برای ارزیابی کیفیت، دارایی‌ها، تدارکات و تبادل اطلاعات دفترچه امن توزیع‌شده‌ای را ارائه می‌کند. قرارداد هوشمند تعریف شده هوشمندی، حفظ حریم خصوصی، و خودکارسازی را در سامانه ارائه می‌دهد. و سامانه‌های اینترنت اشیا داده‌ها در زمان واقعی را دریافت می‌کنند. مدل‌های یادگیری ماشین در این فرآیند برای پردازش مجدد و تحلیل داده‌ها بکار گرفته می‌شوند.
لایه اول، لایه حسگر، از GPS برای ردیابی تدارکات و داده‌های موقعیتی محصولات استفاده می‌کند. RFID اطلاعاتی درباره دارایی‌ها، کیفیت و مبادلات ارائه می‌دهد. به‌دلیل هزینه بالای RFID بارکدها برای این فرآیند درصورتیکه فرآیندهای استاندارد شده دقیق نیاز نباشند می‌توانند مورد استفاده قرار بگیرند. به‌علاوه، سایر حسگرها برای جمع‌آوری داده‌های مرتبط مورد استفاده قرار می‌گیرند– دما، حرارت و مانند این‌ها.

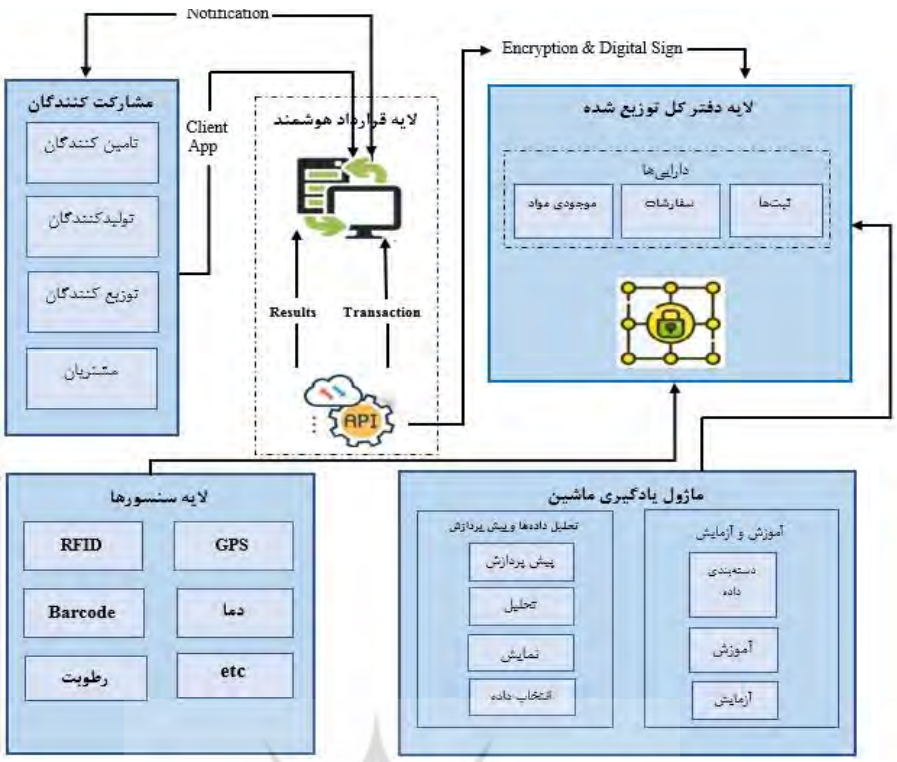
پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی



شکل۱. تراکنش‌های زنجیره تامین دارویی توزیع شده هوشمند [۱]، [۵]، [۳۱]

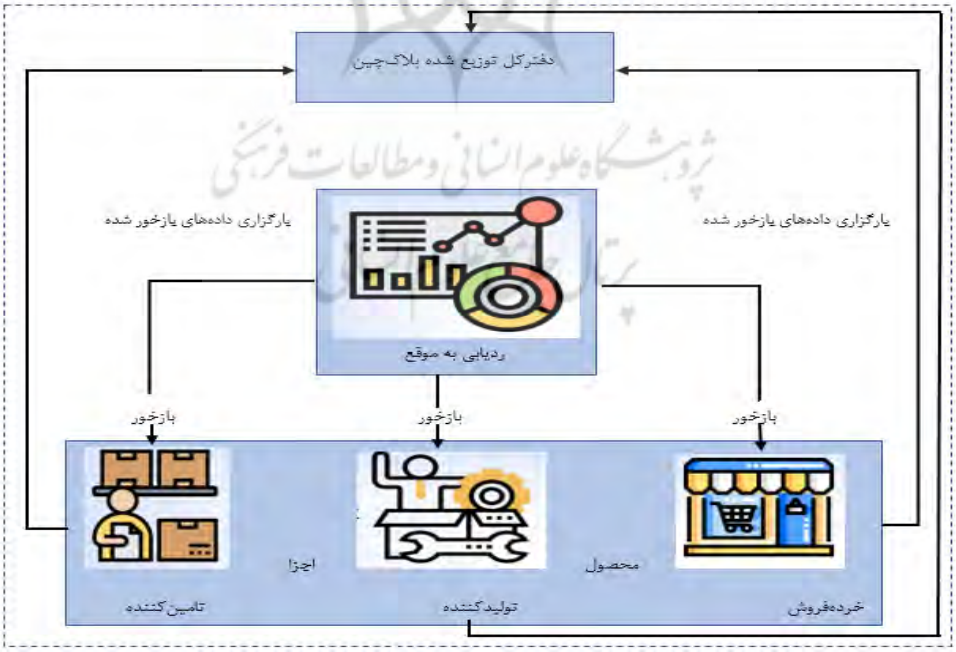
لایه دوم شامل لایه دفترکل توزیع شده است که شامل چهار بخش عمده بلاک‌چین است: تراکنش‌ها، دارایی‌ها، تدارکات و کیفیت داده‌ها. همه بخش‌های یک زنجیره تامین–تامین‌کنندگان، تولیدکنندگان، مدیران تدارکات، خرده‌فروشان، و اپراتورهای موسسات مالی– یک نسخه کپی شده از تمام تراکنش‌ها را دارند. این اطلاعات برای اجرای فرآیندهای کنترل کیفیت و اطمینان از اثربخشی سامانه مورد استفاده قرار می‌گیرند. لایه سوم لایه قراردادهای هوشمند نام دارد که برای بهینه‌سازی اثربخشی زنجیره تامین به‌وسیله جمع‌آوری و تبادل اطلاعات است. برای مقابله با مشکلات امنیتی، از هویت‌های الکترنیکی برای کنترل دسترسی به داده‌ها استفاده می‌شود. دلیل استفاده از این فرآیند این است که برای در رقابت ماندن اجزای یک زنجیره تامین باید بخشی از اطلاعات محرمانه بمانند. در نهایت لایه کسب و کار است که شامل عملگرهای متنوع تجاری است. به‌صورت مشابه، که مدیریت و کنترل کیفیت و پشتیبانی از قراردادها را به‌واسطه بلاک‌چین امکان‌پذیر می‌کند [۵۱].

کنترل کیفیت به‌موقع. با افزایش تعداد شرکت‌ها و کارخانه‌ها در جهان اثربخشی فناوری بلاک‌چین بیشتر نمایان شده است. یک شرکت شامل ماشین‌کاری، شبکه‌های متنوع، شرکا، بخش‌ها، محصولات و تدارکات است و تمامی مشکلات امنیتی هنگام به‌اشتراک‌گذاری داده‌ها در بیرون و درون کارخانه شکل می‌گیرد. بلاک‌چین بهترین جز برای شرکت‌ها برای شناسایی نیازها و مشکلات به‌صورت شفاف است. به‌واسطه شناسایی چالش‌ها، فرصت‌ها و درک صنعت شرکت‌ها می‌توانند انتخاب مناسبی را باتوجه به بلاک‌چین داشته باشند. شفافیت و اعتماد موجود در فناوری بلاک‌چین در هر سطح تولیدی از جمع‌آوری مواد اولیه تا تحویل آن به مصرف‌کننده نهایی مهم است. تعدادی از آن‌ها ردیابی زنجیره تامین برای شفافیت بهتر، ردیابی منبع‌یابی مواد اولیه، مدیریت هوشمند شرکت، ردیابی دارایی‌های سازمان، امنیت و کیفیت، و پذیرش استانداردها است.



شکل ۲- نحوه عملکرد فناوری‌های نسل ۴ در زنجیره تامین [۴۸]

شکل ۳ ردیابی به‌موقع داده‌ها را در فرآیند با استفاده از سامانه بلاک‌چینی نشان می‌دهد. کیفیت داده‌های زمان واقعی و پردازش کیفیت محصول با توجه به قراردادهای هوشمند تحلیل می‌شود و نتایج ناشی از آن برای تامین‌کنندگان ارسال می‌شود.



شکل ۳. ردیابی داده‌ها در سامانه بلاک‌چین [۴۸]

این سامانه می‌تواند با استفاده از هویت‌های الکترنیکی قراردادهای هوشمندی را برای تامین‌کنندگان مختلف ارائه بدهد. هر جزء دارای هویت الکترنیکی با یک کد اعتبارسنج مختص خود در بلاک‌چین هستند. به‌علاوه، تولیدکننده قادر به خوانش این اطلاعات نیست که این امر دستکاری داده‌ها را به‌وسیله سایر اجزا زنجیره تامین رد می‌کند. تولیدکنندگان قادر به کنترل و ردیابی باتوجه به نقش‌های تعریف شده در قراردادهای هوشمند هستند [۵۱].

پیشینه پژوهش.

رضایی و طایی‌زاده در سال ۱۳۹۷ در شناخت «تاثیر بلاک‌چین بر گردش اطلاعات زنجیره تامین» اقدام به بررسی ظرفیت ساختاری بلاک‌چین در بستر اینترنت اشیا برای ارتقای اعتماد و دسترس‌پذیری ذی‌نفعان زنجیره تامین به اطلاعات و دانش اطلاعات و اعتبارسنجی داده‌ها را ارتقا داده و منجر به بهبود کارایی زنجیره تامین می‌گردد [۴۷].

شهریاری و همکاران در سال ۱۳۹۸ در پژوهش «نقش بلاک‌چین و زیرساخت‌های آن برای مدیریت زنجیره تامین پایدار» مدیریت زنجیره تامین پایدار را فرآیندی در جهت تامین نیازهای اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی دانستند و معتقد بودند که فناوری بلاک‌چین توانایی بالقوه‌ای در طراحی، سازماندهی، بهره‌برداری و مدیریت کلی زنجیره تامین دارد. آن‌ها در مطالعه خود بیان کردند عواملی نظیر افزایش گازهای گلخانه‌ای به‌دلیل عدم طراحی درست ساختار زنجیره تامین در تولید و حمل و نقل محصول، افزایش ریسک و هزینه‌ها در مدیریت زنجیره تامین، سازمان‌ها و شرکت‌ها را به سمتی هدایت می‌کند که فناوری بلاک‌چین را به‌کار گیرد. آن‌ها تاثیر بلاک‌چین بر زنجیره تامین را ردیابی دقیق محصولات، بهبود کیفیت تعیین میزان مالیات کربن، بهبود بازیافت، بهبود طرح‌های تبادل انتشار کربن، سازماندهی تمهیدات مالی و در نتیجه ایجاد پایداری اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی دانستند [۵۲].

کشتری[1] در سال ۲۰۱۸ در پژوهش خود بیان کرد که بلاک‌چین برای تحقق اهداف مطرح شده اثر کمک‌کننده دارد [۳۴].

لونگو و همکاران[2] در سال ۲۰۱۹ در پژوهش «بلاک‌چین توانمندساز زنجیره تامین: یک مطالعه تجربی»، اظهار داشتند که با وجود آگاهی از این امر که فناوری اطلاعاتی و ارتباطی ابهام اطلاعاتی را کاهش داده و میزان همکاری درون سازمانی را افزایش می‌دهد، اعضای سازمان‌ها تمایل بسیار اندکی را برای تبادل اطلاعات حساس و مهم به‌دلیل نبود اعتماد بین خودشان دارند. آن‌ها بلاک‌چین را ابزاری معرفی کرده بودندکه به‌صورت یک پایگاه قدرت غیرمتمرکز قادر به فراهم آوردن منافع اقتصادی و عملیاتی بوده اما کسانی که در حوزه‌های عملیاتی زنجیره تامین درگیر هستند به‌دلیل نوین بودن این فناوری اطلاعات بسیار اندکی از آن را در اختیار دارند. آن‌ها در مطالعه خود با طراحی نرم‌افزار و توسعه دادن آن در محیط اتریوم برای شرکت‌های درگیر امکان تبادل اطلاعات را در سطوح متفاوت شفافیت و همچنین امکان بررسی یکپارچگی و عدم دوگانگی را برای آن‌ها از طریق بلاک‌چین در راستای خلق اعتماد فراهم آوردند. آن‌ها چارچوب کلی کاربردی زیر را برای شبیه‌سازی ارتباط بین بلاک‌چین و زنجیره تامین ارائه دادند:

1. سازمانی که از اتریوم استفاده می‌کنند امنیت اطلاعات خود را تضمین کرده‌اند و به اعضای زنجیره تامین فرصت تسهیم و به اشتراک‌گذاری اطلاعات خود را با یکدیگر می‌دهد و امکان دستیابی به اطلاعات سایر شرکت‌های درگیر در زنجیره را فراهم می‌کند.
2. تمام داده‌های به اشتراک‌گذاشته شده از طریق مکانیسم اجماع اتریوم اعتبارسنجی می‌شود. به‌این‌صورت که هر زمان اطلاعات به اشتراک گذاشته می‌شود در بلاک‌چین زنجیره می‌گردد [۳۶].

اسمیت و وانگر[3] در سال ۲۰۱۹ بلاک‌چین را یک پایگاه داده توزیع شونده و غیرقابل تغییر که قابلیت کارایی را در تبادل شفاف اطلاعات اطلاعات دارد، تعریف کردند که اعتبارسنجی اجماعی آن سازمان را از وجود واسطه‌گرها بی‌نیاز کرده است. آن‌ها در پژوهش خود از نظریه اقتصاد مبادله برای درک بهتر تاثیرات بلاک‌چین بر زنجیره تامین به‌خصوص تاثیر آن بر هزینه مبادلات و ساختار سازماندهی

[1] Kshetri
[2] Longo, F., Nicoletti, L., Padovano, A., d'Atri, G., and Forte, M. (2019).
[3] Schmidt, C. G., and Wagner, S. M.

استفاده نمودند و شش فرضیه را ارائه دادند؛ نهایتا به این نتیجه دست یافتند که بلاک‌چین رفتارهای فرصت‌طلبانه را محدود کرده و بر عدم‌اطمینان رفتاری و محیطی سازمان‌ها تاثیر می‌گذارد [۵۰].

تونیسن و توتنبرگ[1] در سال ۲۰۲۰ در پژوهشی در پی تشریح تاثیرات فناوری بلاک‌چین در عملیات و مدیریت زنجیره تامین بودند، آن‌ها در پژوهش خود چندین مدل مبادلات و تراکنش‌های عملیات زنجیره تامین که در بستر بلاک‌چین شکل گرفته بود را بررسی نموده و سعی در نشان دادن وظایف واسطه‌گرانه‌ای که بلاک‌چین می‌تواند اجرا کند و همچنین تاثیری که می‌تواند در بطن صنعت بگذارد بودند. باتوجه به بررسی‌هایی که انجام دادند توانستند به درک عمیقی در مورد میزان تاثیر بلاک‌چین بر صنعت پشتیبانی و همچنین تاثیر آن بر مدل تجاری سازمان دست یابند [۶۱].

دی‌وایو و واریل[2] در سال ۲۰۲۰ در پی تحلیل پیامدهای بلاک‌چین برای مدیریت عملیات با تمرکز بر فرآیند تصمیم‌گیری مدیریت زنجیره تامین با دیدگاه پایدار در صنعت هواپیمایی بودند؛ پژوهش آن‌ها در دو مرحله شکل گرفت: ابتدا سهم مبانی نظری را که بر فناوری بلاک‌چین در حوزه مدیریت زنجیره تامین و مدیریت عملیات بود استخراج کردند و در گام دوم باتوجه به اطلاعاتی که به‌دست آورده بودند اقدام به تحلیل تجربی و مطالعه موردی برای درک بهتر مفاهیم جمع‌آوری شده کردند. آن‌ها به این نتیجه‌گیری دست یافتند که اگرچه فناوری بلاک‌چین منافعی مانند کاهش هزینه‌های حمل و نقل، استفاده بهینه از منابع، کنترل ترافیک هوایی، بهبود در پیش‌بینی فرآیندهای هوایی (که منجر به بروزرسانی شبکه می‌شود) و در نهایت زمینه بروز عملکرد به‌موقع را برای داشتن چرخه‌ای سریع‌تر در فرآیند پرواز فراهم می‌آورد؛ اما فناوری‌های این‌چنینی تضمین‌کننده دستیابی به عملکردهای کاراتر و اثربخش‌تر و دستیابی به مساله پایداری نیست [۲۱].

شهبازی و بیون[3] در سال ۲۰۲۱ در پژوهشی با ترکیب بلاک‌چین و یادگیری ماشین سامانه‌های تولیدی هوشمندی را تشریح کردند که بتواند پاسخگوی درخواست‌های مختلف برای پیش‌بینی قابلیت اطمینان و کیفیت تجهیزات و تسهیلات مستقر در کارخانه‌های هوشمند باشد، برای جمع‌آوری داده‌ها از روش کلان داده استفاده کرده و بلاک‌چین آن‌ها در پلتفرم هایپرلدجر فابریک اجرا شد. برای تشخیص پیش‌بینی خطاهای ممکن از روش پیش‌بینی ترکیبی استفاده شد و کنترل کیفیت سامانه بر اساس تکنیک‌های یادگیری ماشین غیرخطی ارزیابی گردید [۵۱].

۳. روش‌شناسی پژوهش

هدف از این پژوهش شناسایی مولفه‌های زنجیره تامین توزیع شده هوشمند و ارائه ساختار روابط علی برای آن‌ها و همچنین تحلیل هر یک از آن‌ها در چارچوب ساختار ارائه شده است. در پژوهش پیش رو ابتدا کدها و مقوله‌ها با استفاده از روش داده‌بنیاد شناسایی شدند و سپس برای تعیین روابط علی–معلولی از روش نگاشت شناختی فازی استفاده شده است. نگاشت‌شناختی علاوه بر اینکه روش مفیدی برای حل مسئله است، به تصمیم‌گیرندگان در تحلیل روابط علّی پنهان کمک کرده و دستیابی به جواب مطلوب را تسهیل می‌کند. نقشه شناخت ترکیبی از گره‌هایی است که بیانگر مهمترین عوامل محیط تصمیم‌گیری هستند. از موضوعات مورد بحث در نگاشت شناختی شناسایی روابط علت و معلولی و تجزیه و تحلیل آن‌ها است. به منظور تحلیل گره‌ها از مفهوم وزن اعتباری یک گره استفاده می‌شوند. در این پژوهش، از شاخص انطباق مرکزی برای تحلیل گره‌ها و شناسایی موثرترین گره در ساختار نگاشت شناختی استفاده شده است. این شاخص از مجموع سه شاخص درجه مرکزیت، درجه نزدیکی و درجه بینابینی به‌دست می‌آید.

$$Cen_{Cons}(C_i) = Cen_D(C_i) + Cen_c(C_i) + Cen_B(C_i)$$ رابطه (۱)

$$Cen_D(c_i) = id(c_i) + od(c_i)$$ رابطه (۲)

$$id(c_i) = \sum_{j=1}^{N} |w_{ij}|$$

[1] Tönnissen, S., and Teuteberg, F. (2020)
[2] Di Vaio, A., and Varriale, L
[3] Shahbazi, Z., and Byun, Y

$$od(c_i) = \sum_{j=1}^{N} |w_{ij}|$$

در رابطه (۲) $id(c_i)$ برابر است با درجه ورودی گره c_i، N برابر است با تعداد گره‌های متصل به گره c_i در نگاشت شناختی و w_{ij} وزن یال ورودی از گره c_j به گره c_i است.

$od(c_i)$ وزن خروجی گره i ام عبارت است از مجموع خالص وزن یال‌های خارجی از گره c_i به گره همسایه.

رابطه (۳) $$Cen_B(C_i) = \sum_{i \neq S \neq T \epsilon C} \frac{\delta_{ST}(C_i)}{\delta_{ST}}$$

رابطه ۳ به منظور به دست آوردن درجه بینابینی ارائه شده که در آن δ_{ST} بیانگر تعداد کوتاه‌ترین مسیرهای بین T و S است. همچنین، $\delta_{ST}(C_i)$ عبارت است از تعداد کوتاه‌ترین مسیرهای بین گره T و گره S که از گره C_i در ساختار یک نگاشت.

رابطه (۴) $$Cen_c(C_i) = \frac{1}{\sum d_G(C_i,t)}; (t \in C \backslash C_i)$$

از رابطه (۴) نیز به منظور محاسبه درجه نزدیکی استفاده خواهد شد که در آن $d_G(C_i,t)$ عبارت است از کوتاه‌ترین مسیر بین گره t و گره C_i در ساختار نگاشت.

جمع‌آوری داده‌ها براساس روش داده‌بنیاد و مبتنی بر روش نمونه‌گیری نظری است که تا اشباع نظری ادامه داشت.
مراحل کلی در روش نظریه بنیانی به شرح زیر است: ۱) تدوین پرسش‌های اولیه؛ ۲) بررسی اسناد، منابع، خواندن متون و انجام مصاحبه‌های اکتشافی؛ ۳) تحلیل نتایج و تدوین نظری مسئله پژوهش؛ ۴) استفاده از روش‌شناسی نظریه بنیانی برای گردآوری و تحلیل داده‌ها؛ ۵) کشف، مقایسه‌سازی، مفهوم‌سازی، مقوله‌بندی داده‌ها، توسعه خرده طبقات با استفاده از کدگذاری باز، محوری و انتخابی، ۶) اشباع نظری، ساخت مدل پارادایمی؛ ۷) نتیجه‌گیری. گفتنی است که میان همه مراحل، رفت و برگشت‌های مداومی وجود دارد [۹].
مرحله اول: گردآوری داده‌ها. درگام اول از روش نظریه بنیانی با استفاده از روش گلوله برفی یـا زنجیره‌ای به گردآوری اطلاعات پرداخته می‌شـود. در ایـن روش افراد به منزله حلقه‌های زنجیـری تلقـی می‌شـوند کـه یکـدیگر را معرفی می‌کنند و واحدهای جمع‌آوری داده‌هـای جدیـد بـه‌عنوان مکمـل واحـدهای قبلـی انتخـاب می‌شـوند. ایـن روش معمـولا هنگامی استفاده می‌شود که امکان تهیه چـارچوب آمـاری وجـود ندارد و از طرفی اعضای نمونه نسبت به یکـدیگر شـناخت دارنـد [۹]. در این گام با استفاده از مصاحبه عمیق با مجموعه‌ای اندیشمندان و خبرگان بلاک‌چینی، زنجیره تامینی و بلاک‌چینی و متخصصان فعال در حوزه زنجیره تامین و صنعت دارو و آشنا با فناوری‌های نسل ۵ صنعت در جامعه بین‌المللی به دیدگاه‌های مدیریت زنجیره تامین بادرنظر گرفتن فناوری‌های نسل ۴ پرداخته شد. مرحله دوم: کدگذاری پس از اینکه داده‌ها گردآوری شد، در گام دوم به کدگذاری آن‌ها پرداخته می‌شود. کدگذاری نشانگر عملیاتی است که طی آن داده‌ها خرد و مفهوم پردازی شده و آنگاه به روش‌های جدید دوباره به یکدیگر متصل می‌شوند. کدگذاری روند اصلی ساختن و پرداختن نظریه از داده‌هاست. در نظریه بنیانی، تجریه و تحلیل از سه نوع کدگذاری تشکیل شده است: الف. کدگذاری باز؛ ب. کدگذاری محوری؛ ج. کدگذاری انتخابی. باید یادآوری کرد که هر یک از انواع کدگذاری‌ها تحلیلی‌اند و در مراحل جداگانه‌ای صورت نمی‌گیرند [۵۷]. الف. کدگذاری باز در ساخت نظریه مقولـه‌بنـدی و نـام‌گـذاری بسـیار اهمیـت دارد. مفاهیم و مقولات پایه‌گذار ساختار روابـط بـین مفـاهیم هسـتند. کدگذاری باز به معنای رفتن از طریق داده‌های خط به خط یا پاراگراف به پاراگراف به سمت نسبت دادن کدها به داده‌ها و بیان آن چیزی است که داده‌ها به شما می‌گویند. کدهای باز که در مرحله کدگذاری انتخابی به مقولات بزرگتر دسته‌بندی می‌شوند، بنیان و اساس مقولاتی هستند که نظریه را شکل می‌دهند [۶۲]. کدگذاری محوری: کدگذاری محوری عبارت است از سلسله رویـه‌هایی کـه بـا آنهـا پس ازکدگذاری باز با برقراری پیوند بین مقـولات، بـه شـیوه‌های جدیدی اطلاعات با یکدیگر ربط می‌یابند. این کار بـا اسـتفاده از یک پارادایم (مدل الگویی یا سرمشق) صورت می‌گیرد که متضمن شرایط، محتوا و راهبردهای (استراتژی‌های) کنش/کنش متقابل و پیامدهاست. در کدگذاری محوری، تکیه بر مشخص کردن یک پدیده با در نظرگرفتن شـرایطی اسـت کـه بـه ایجاد آن می‌انجامد و آن

شرایط عبارت است از زمینه‌ای که مقوله در آن واقع شده است، استراتژی‌های کنش/کنش متقابل که بدان وسیله مقوله اداره و کنترل می‌شود و به انجام می‌رسد و پیامدهای آن راهبردها [۵۷]. کدگذاری انتخابی در مرحله پایانی که مرحله‌کدگذاری انتخابی است پس از نمایش ارتباط مقوله مرکزی با مقوله‌های فرعی دریک مدل پارادایمی، باید به مفهوم‌پردازی مقوله مرکزی تحقیق پرداخت که به آن شرح خط اصلی داستان گفته می‌شود. فرایند کدگذاری باز و محوری، به پیدایش مجموعه‌ای از مقولات می‌انجامد که الگوی ارتباط خاص میان هر مقوله و زیرمقوله‌هایش مشخص شده است. حال نوبت آن است که مقولات را به هم مرتبط و نظام نظری خاصی را ارائه کرد که به این پیوند مقولات به یکدیگر، کدگذاری انتخابی گویند. کدگذاری انتخابی به روند انتخاب مقوله اصلی به‌طور منظم و ارتباط دادن آن با دیگرمقوله‌ها، اعتبار بخشیدن به روابط و پرکردن جاهای خالی با مقولاتی گفته می‌شود که نیاز به اصلاح وگسترش بیشتر دارند [۵۷].

کدها و مقوله‌های شناسایی شده در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱- کدها و مقوله‌های شناسایی شده با استفاده از روش داده‌بنیاد

مقوله	کد
تجمیع داده‌ها	برنامه‌ریزی بهینه فرایندها
	کاهش تقلب
	کاهش ریسک انجام پروژه و اجرای قراردادها
	کاهش هزینه‌های عملیاتی
	الگوریتم تحلیل رفتاری داده‌ها
	الگوریتم‌های تشخیص خطا و تقلب
	بهبود در وضعیت موجودی مواد اولیه و محصولات نهایی
	تشخیص حدود مجاز مواد هازاد در محیط کار
تحلیل استراتژی	فرآیند شناسایی
	فرایند کشف
	فرآیند تحلیل
	فرایند بازطراحی
	فرآیند اجرا و استقرار
	فرایند نظارت
	شناسایی بهترین عضو زنجیره تامین
	انتشار نتایج مطالعات بالینی داروها
	تحلیل برنامه‌های پشتیبانی و تدارکات
	نحوه مصرف بودجه
	آگاه شدن از خطرات بعد از مصرف داروها
عملکرد مطابق با قانون	حذف درب‌گردان‌ها
	حذف محصولاتی که خارج از ضوابط قانونی موفق به اخذ پروانه شده‌اند
	رعایت دستورالعمل‌های داروهای دسته هازارد
	پاسخگویی صحیح و به موقع به عرضه‌کنندگان
	واردات مواد اولیه متناسب با نیاز
	اجرای صحیح دستورالعمل‌های داروهای دسته هازارد
	اجرای صحیحی دستورالعمل‌های GMP
	رعایت شرایط و ضوابط خط تولید
	عدم تخصیص ارز دولتی به داروهایی با اولویت پایین

	عدم صدور پروانه در خط تولید غیرهازارد برای محصولات هازارد
کارایی نظام‌مند	بهبود در پیش‌بینی تقاضا
	شفافیت در هزینه‌های تولید
	شفافیت در قراردادها
	شفافیت در عدم تعارض منافع
	شفافیت پرداخت های شرکت‌های داروسازی
	شفافیت در درآمد و مخارج شرکت‌های بیمه
	شفافیت در اقلام دارویی داروخانه
	نظام پرداخت شفاف و قابل ردیابی
	حفظ قوانین بین‌المللی در پوشش کارکنان
	جلوگیری از اثر متقابل محصول بر کارکنان و کارکنان بر محصول
	جلوگیری از تداخل اثرات داروها
	جلوگیری از بروز اثرات سوء بر محیط‌زیست
	عدم واردات موازی محصولات مشابه داخلی

پژوهش پیش رو از آن جهت که به قصد کاربرد یافته‌هایش در تحلیل مساله خاصی در زنجیره تامین انجام شده، از لحاظ نوع و هدف پژوهش کاربردی است. و از آن جهت که پژوهشگر متغیری را دستکاری نکرده و یا موقعیت‌های خاصی را برای وقوع شرایطی پدید نمی‌آورد، از جهت نحوه به‌دست‌آوردن داده‌ها در زمره پژوهش‌های توصیفی قرار می‌گیرد. در این پژوهش ابتدا با استفاده از روش داده‌بنیاد اقدام به تشریح زنجیره تامین توزیع شده هوشمند کردیم؛ سپس براساس روش نگاشت شناختی فازی، مولفه‌های شناخته شده ساختاردهی و تحلیل شدند. رویه اجرایی پژوهش مطابق شکل ۴ است.

شکل ۴. روند اجرای پژوهش

۳. تحلیل یافته‌ها و داده‌های پژوهش

به منظور دستیابی به هدف پژوهش، ابتدا براساس روش داده‌بنیاد مدل اصلی زنجیره تامین توزیع شده هوشمند برای صنعت دارویی شناسایی و سپس به‌منظور ساختاردهی به مولفه‌های شناسایی شده در قالب روابط علی–معلولی، با استفاده از روش نگاشت شناختی فازی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

روش داده‌بنیاد یک روش کیفی است که برای ساخت‌دهی به داده‌های کیفی مورد استفاده قرار می‌گیرد، این روش معمولا به سه شیوه اجرا می‌شود: شیوه نظام‌مند، شیوه نوخاسته و شیوه ساختارگرا. در این پژوهش از آن روش استفاده شد که به روش اشتراوس و کوربین نیز مشهور است. این روش دارای سه مرحله، کدگذاری باز، کدگذاری محوری و کدگذاری انتخابی است.

با نگاهی به پیشینه پژوهش به این نکته می‌توان دست یافت که آن‌ها اهداف کلیدی متنوعی را برای استقرار بلاک‌چین و فناوری‌های نوین نسل ۴ صنعت، بیان کرده‌اند از جمله: هزینه، سرعت در تحویل، قابلیت اطمینان، پایداری و انعطاف‌پذیری. اینکه بلاک‌چین می‌تواند با بهره‌گیری از هوش ماشینی در اخذ تصمیمات زنجیره تامین کمک نماید. این فناوری‌ها فرایندهای زنجیره تامین را در جهت تامین نیازهای اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی تامین می‌کند. همچنین در پژوهشی معتقدند که بلاک‌چین رفتارهای فرصت‌طلبانه را محدود کرده و بر عدم اطمینان رفتاری و محیطی سازمان‌ها تاثیر می‌گذارد. در تمام پژوهش‌هایی که تا به اکنون انجام شده صرف بیان چنین متغیرهایی چون کاهش هزینه و افزایش قابلیت‌اطمینان و شفاف‌سازی که به‌صورت کلی می‌خواهند اثربخشی و کارایی که از اجرای بلاک‌چین و فناوری‌های هوشمند در زنجیره تامین را افزایش دهند، مفهوم جدیدی بیان نشده است؛ اینکه بلاک‌چین و فناوری‌های نوین چگونه اینکار را انجام می‌دهند، می‌دانیم هزینه‌ها را کاهش می‌دهند، شفافیت را ارتقا می‌دهد، ولی این تراکنش‌های ساختاری مذکور باید به چه صورت باشند؟ این تراکنش‌ها چگونه بین اعضای یک زنجیره منتقل می‌شوند که این پیامدهایی که به کرات در پژوهش‌ها به آن اشاره شده است را ایجاد می‌کنند؟ ارتباط بین فناوری‌های نوین به چه صورت باید باشد تا این کارایی و بهره‌وری را ایجاد کنند؟ در پژوهش‌هایی که پژوهشگران داخلی و خارجی به این مهم نپرداخته؛ همواره این سوال را ایجاد می‌نمود که این تراکنش‌ها و این فناوری‌های چگونه و چقدر می‌توانند در هوشمندسازی یک زنجیره تامین اثر داشته باشند. لذا با توجه به خلا پژوهش برای رفع ابهام این بخش اقدام به طراحی و پیاده‌سازی پژوهش مذکور شد.

جامعه آماری پژوهش را متخصصان حوزه بلاک‌چین و فناوری‌های نسل ۴ صنعت، خبرگان بلاک‌چینی دارو در سطح کشور و بین‌الملل و متخصصان دارویی سازمان غذا و دارو کشور است (جدول ۲).

جدول ۲. جزییات افراد خبره حوزه پژوهشی

ردیف	حوزه فعالیتی اعضای زنجیره تامین	موقعیت جغرافیایی	تحصیلات	جنسیت
۱	متخصص دانشگاهی	فرانسه	*Ph. D*	*M*
۲	متخصص دانشگاهی	ایالت متحده آمریکا	*Ph. D*	*F*
۳	معاون بیولوژیک و جریان ارزش تولید شرکت دارویی فایزر	ایالت متحده آمریکا	*Ph. D*	*M*
٤	محقق و خبره حوزه بلاک‌چین در زنجیره تامین	ایتالیا	*Ph. D*	*M*
٥	متخصص دانشگاهی	ایران	*Ph. D*	*M*
٦	متخصص حوزه فناوری اطلاعات–متمرکز بر فناوری هوشمند نسل ۴ صنعت	ایران	*Ph. D*	*M*

۷	متخصص حوزه فناوری اطلاعات–متمرکز بر فناوری هوشمند نسل ۴ صنعت	ایران	*Ph. D*	*M*
۸	محقق حوزه بلاک‌چین و زنجیره تامین	ایالت متحده عرب	*Ph. D*	*M*
۹	محقق حوزه بلاک‌چین و زنجیره تامین	ایران	*Ph. D*	*F*
۱۰	محقق حوزه بلاک‌چین و زنجیره تامین	ایران	*Ph. D*	*M*
۱۱	محقق حوزه بلاک‌چین و زنجیره تامین	ایران	*Ph. D*	*M*
۱۲	محقق حوزه بلاک‌چین و زنجیره تامین	ایران	*Ph. D*	*M*

ساختاردهی مولفه‌های زنجیره تامین توزیع شده هوشمند در صنعت دارویی. در این پژوهش به منظور طراحی ساختار روابط علی–معلولی مولفه‌های زنجیره تامین توزیع شده هوشمند مطابق روش نگاشت شناختی فازی استخراج شد. در همین راستا، پرسشنامه‌ای بر اساس ساختار ماتریس مجاورت تهیه و جهت تکمیل در اختیار خبرگان قرار گرفت. رابطه علی بین مولفه‌ها با استفاده از اعداد فازی ارائه شده در جدول ۳ توسط خبرگان تعیین شده است.

جدول۳- مقیاس تعیین میزان رابطه علی بین متغیرها

عبارت‌های کلامی	مقدار قطعی
مولفه i بر مولفه j اثر ندارد (M_1)	۰/۱۱۵
مولفه i بر مولفه j اثر کم دارد (M_2)	۰/۲۹۵
مولفه i بر مولفه j اثر متوسط دارد (M_3)	۰/۴۹۵
مولفه i بر مولفه j اثر زیاد دارد (M_4)	۰/۶۹۵
مولفه i بر مولفه j اثر خیلی زیاد (M_5)	۰/۸۹۵

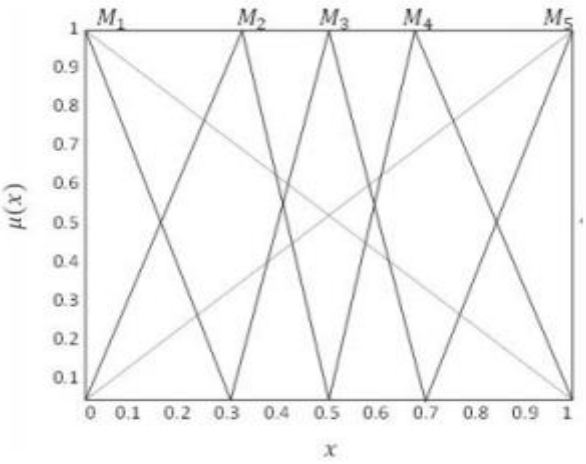
$$\mu_{M_1}(X) = \begin{Bmatrix} 1, & X = 0 \\ \frac{0.3 - X}{0.3}, & 0 \le X \le 0.3 \end{Bmatrix}$$

$$\mu_{M_2}(X) = \begin{Bmatrix} \frac{X - 0}{0.25}, & 0 \le X \le 0.25 \\ \frac{0.5 - X}{0.25}, & 0.25 \le X \le 0.5 \end{Bmatrix}$$

$$\mu_{M_3}(X) = \begin{Bmatrix} \frac{X - 0.3}{0.2}, & 0.3 \le X \le 0.5 \\ \frac{0.7 - X}{0.2}, & 0.5 \le X \le 0.7 \end{Bmatrix}$$

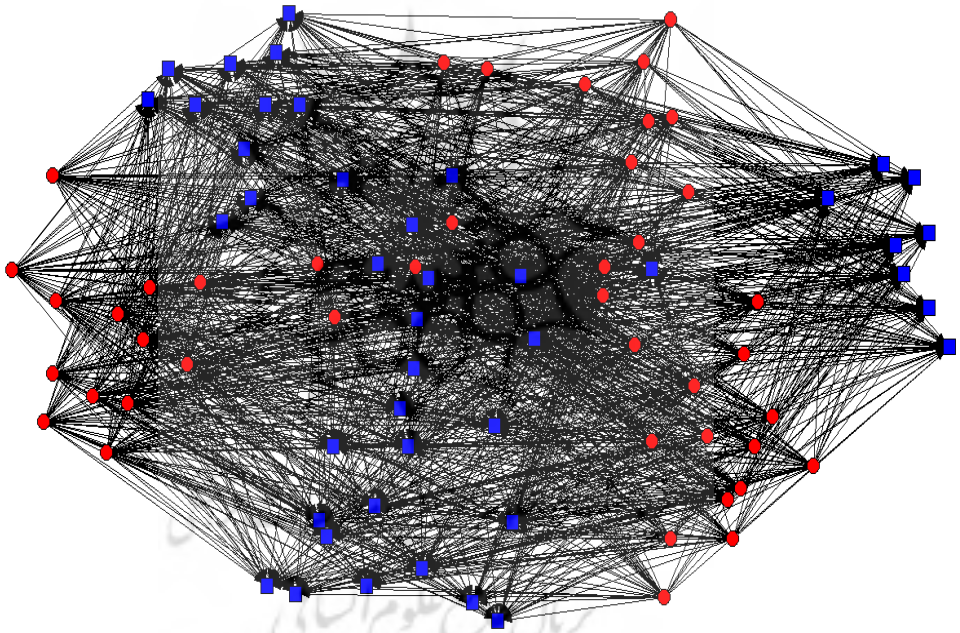
$$\mu_{M_4}(X) = \begin{Bmatrix} \frac{X - 0.5}{0.25}, & 0.5 \le X \le 0.75 \\ \frac{1 - X}{0.25}, & 0.75 \le X \le 1 \end{Bmatrix}$$

$$\mu_{M_5}(X) = \begin{Bmatrix} \frac{X - 0.7}{0.3}, & 0 \le X \le 0.25 \\ 1, & 0.25 \le X \le 0.5 \end{Bmatrix}$$



شکل ۵- تبدیل عبارت‌های کلامی به اعداد فازی (Baykasoglu, 2014)

در ادامه به منظور به‌دست آوردن ساختار روابط علی، نگاشت‌های فردی تلفیق و نگاشت جمعی ایجاد شد. نگاشت جمعی مطابق نمودار ۱ با استفاده از نرم‌افزار Netdraw و از طریق محاسبه میانگین نظرات خبرگان به‌دست آمد.



نمودار ۱- نگاشت شناختی جمعی خبرگان

محاسبه میزان اثرگذاری هر یک از مولفه‌های مدیریت زنجیره تامین توزیع شده هوشمند. در راستای تعیین اثرگذاری هر یک از مولفه‌های شناسایی شده، وزن اعتباری هر مولفه شناسایی شد. برای این منظور با استفاده از نرم‌افزار UCINET ابتدا مطابق روابط ۱ ، ۲، ۳ و ۴ درجه‌های نزدیکی، بینابینی و مرکزیت محاسبه شدند و سپس شاخص میزان انطباق مرکزی برای هر یک محاسبه شد. در نهایت از طریق نرمال‌سازی شاخص انطباق مرکزی، وزن اعتباری هر مولفه و میزان اثرگذاری هر یک در ساختار علی، به‌دست آمد. نتایج تحلیل داده‌ها در جدول ۴ ارائه شده است.

جدول ۴- نتایج تحلیل داده‌ها

مولفه	درجه نزدیکی	درجه بینابینی	درجه مرکزیت	درجه انطباق مرکزی	وزن اعتباری (درجه اثرگذاری)
اجرای صحیح دستورالعمل‌های داروهای دسته هازارد	۰/۸۴	۳/۹۴	۸۰	۸۴/۷۸	۰/۰۱۹۰
اجرای صحیح قوانین GMP	۰/۸۹	۴/۸۵	۹۱	۹۶/۷۴	۰/۰۲۱۷
بهبود در وضعیت انبار مواد اولیه و نهایی	۰/۹۱	۴/۱۷	۸۰	۸۵/۰۶	۰/۰۱۹۱
بهبود در پیش‌بینی تقاضا	۰/۹۲	۵/۳۱	۱۳۸	۱۴۴/۲۳	۰/۰۳۲۴
عدم تخصیص ارز دولتی به داروهایی با اولویت کم	۰/۸۵	۳/۸۴	۱۱۲	۱۱۶/۶۹	۰/۰۲۶۲
حذف داروهایی که خارج از ضوابط قانونی مجوز گرفته‌اند	۰/۸۷	۴/۴۹	۱۲۷	۱۳۲/۳۶	۰/۰۲۹۷
عدم صدور پروانه برای خط تولید غیرهازاد در راستای تولید داروهایی هازارد	۰/۹۲	۵/۲۹	۱۲۳	۱۲۹/۲۱	۰/۰۲۹۰
پاسخگویی صحیح و به موقع تامین-کنندگان و عرضه‌کنندگان	۰/۸۹	۵/۱۹	۱۱۴	۱۲۰/۰۸	۰/۰۲۷۰
واردات متناسب با نیاز بیماران و تولیدکنندگان	۰/۸۴	۳/۷۰	۹۰	۹۴/۵۴	۰/۰۲۱۲
عدم واردات داروهای مشابه داخلی	۰/۸۷	۴/۵۵	۹۶	۱۰۱/۴۲	۰/۰۲۲۸
شفافیت و قابلیت ردیابی	۰/۹۳	۵/۷۴	۹۲	۹۸/۶۷	۰/۰۲۲۱
کاهش در هزینه‌های اجرایی	۰/۹۱	۴/۸۶	۹۶	۱۰۱/۷۷	۰/۰۲۲۸
کاهش ریسک انجام پروژه و اجرای قراردادها	۰/۸۰	۳/۹۰	۸۶	۹۰/۷	۰/۰۲۰۴
حذف واسطه‌گران	۰/۸۷	۴/۷۲	۹۹	۱۰۴/۵۹	۰/۰۲۳۵
الگوریتم تحلیل رفتاری داده	۰/۸۹	۵/۵۴	۱۰۱	۱۰۷/۴۳	۰/۰۲۴۱
الگوریتم تشخیص خطا و تقلب	۰/۸۴	۴/۶۲	۸۳	۸۸/۴۶	۰/۰۱۹۸
فرآیند شناسایی	۰/۸۲	۴/۰۴	۸۲	۹۸/۱۸	۰/۰۱۹۵
فرآیند کشف	۰/۹۴	۵/۲۴	۹۲	۹۸/۱۸	۰/۰۲۲۰
فرآیند تحلیل	۰/۸۲	۳/۵۴	۸۳	۸۷/۳۶	۰/۰۱۹۶
فرآیند بازطراحی	۰/۸۹	۴/۹۸	۹۲	۹۷/۸۷	۰/۰۲۲۰
فرآیند اجرا و استقرار	۰/۹۱	۵/۱۱	۸۷	۹۳/۰۲	۰/۰۲۰۹
فرآیند اجرایی	۰/۸۴	۳/۸۵	۷۹	۸۳/۶۹	۰/۰۱۸۸
فرآیندهای نظارت	۰/۸۰	۳/۶۸	۸۰	۸۴/۴۸	۰/۰۱۹۰
رعایت شرایط و ضوابط خط تولید	۰/۸۴	۳/۷۵	۷۷	۸۱/۵۹	۰/۰۱۸۳
برنامه‌ریزی بهینه فرایندها	۰/۸۷	۴/۴۵	۱۰۶	۱۱۱/۳۲	۰/۰۲۵۰
کاهش تقلب	۰/۸۰	۳/۲۴	۹۰	۹۴/۰۹	۰/۰۲۱۱
تحلیل برنامه‌های خرید و تدارکات	۰/۸۹	۵/۰۱۸	۱۰۲	۱۰۷/۹۰	۰/۰۲۴۲
شفافیت در هزینه‌های تولیدی	۰/۸۹	۵/۴۵	۹۰	۹۶/۳۴	۰/۰۲۱۶
شفافیت در قراردادها	۰/۸۵	۴/۳۶	۹۳	۹۸/۲۱	۰/۰۲۲۰
شفافیت در منافع طرف‌های درگیر	۰/۹۵	۵/۹۰	۱۰۶	۱۱۲/۸۵	۰/۰۲۵۳
شفافیت در پرداخت شرکت‌های دارویی به پزشکان	۰/۸۹	۴/۳۸	۹۳	۹۸/۲۷	۰/۰۲۲۱

شفافیت در پرداخت مراکز درمانی به پزشکان	۰/۸۷	۴/۴۷	۹۷	۱۰۲/۳۴	۰/۰۲۳۰
شفافیت در عملکرد بیمه‌ها	۰/۹۵	۵/۹۷	۱۰۷	۱۱۳/۹۲	۰/۰۲۵۶
انتشار مطالعات آزمایش‌های داروها	۰/۹۳	۵/۷۸	۱۱۵	۱۲۱/۷۱	۰/۰۲۷۳
شفافیت در اقلام داروهای داروخانه	۰/۸۹	۵/۰۵	۹۳	۹۸/۹۴	۰/۰۲۲۲
شفافیت در خطرات پس از مصرف داروها	۰/۸۷	۵/۰۹۲	۹۲	۹۷/۹۶	۰/۰۲۴۰
شفاف‌سازی نحوه مصرف بودجه	۰/۸۹	۵/۳۵	۱۰۲	۱۰۸/۲۴	۰/۰۲۴۳
نظام پرداخت شفاف و قابل ردیابی	۰/۸۰	۳/۳۰۵	۷۷	۸۱/۱	۰/۰۱۸۲
تشخیص مواد هازاد مجاز در محیط کار	۰/۸۷	۴/۸۷	۱۰۳	۱۰۸/۷۴	۰/۰۲۴۴
حفظ قوانین بین‌المللی در پوشش پرسنل	۰/۸۵	۴/۵۵	۹۲	۹۷/۴	۰/۰۲۱۹
جلوگیری از اثر متقابل محصول بر دارو و دارو بر محصول	۰/۸۹	۴/۸۸	۹۵	۱۸۸/۸۸	۰/۰۴۲۴
جلوگیری از اثر تداخل داروها با هم	۰/۹۵	۵/۸۲	۱۰۴	۱۱۰/۷۷	۰/۰۲۴۹
جلوگیری از بروز اثرات سو بر محیط زیست	۰/۹۳	۵/۸۸	۹۰	۹۶/۸۱	۰/۰۲۱۷

۵. نتیجه‌گیری و پیشنهاد

در صنعت دارویی کشور و در فقدان نهاد قانونی کارا، تبعیض‌هایی شکل گرفته و سوء استفاده‌هایی در حوزه دارویی انجام شده و می‌شود که بستر و زمینه شکل‌گیری فساد و عدم ناکارایی در حوزه دارویی کشور را سبب شده است، عواملی مانند کارکنان آموزش ندیده، ناتوانی در تهیه اسناد مناقصه یا پرداخت‌های معوق به تامین‌کنندگان و تولیدکنندگان، قاچاق دارو در سطح انبوه به کشورهای همسایه که افزایش ۳۲ درصدی در واردات مواد اولیه و افزایش قابل توجهی در تولید داروها و عدم تغییر در مصرف داخلی آن‌ها موید این مطلب است، همه این عوامل منجر به هدررفت منابع مراقبتی با کیفیت حوزه دارویی، بهداشت و درمان شده است. از طرفی، هیچ نهاد خودخواسته‌ای خود را ملزم به رعایت منفعت تمام اعضای جامعه نمی‌کند و این موقعیت‌ها اغلب زمینه مناسبی را برای رشد و توسعه ائتلاف‌هایی که صرفا منافع گروه خاصی را پیگیری و تامین می‌کند، فراهم می‌آورد. حال آنکه اثبات شده است حتی تدوین قوانین و دستورالعمل‌های دارویی و بهداشتی به‌عنوان یک راهکار برای حل مشکلات فوق به‌شدت متاثر از اعمال نفوذ توسط خود قانون‌گذاران قرار دارد. در همین راستا، صنعت دارویی کشور، به‌دلیل اینکه نقش مهمی در حفظ سلامت جامعه بر عهده دارد، همواره اصلی‌ترین راهبرد توسعه زیرساخت‌های یک کشور مورد توجه قرار گرفته است که مستلزم برنامه‌ریزی و اتخاذ رویکردهای راهبردی و زیرساختی است و با اقدامات جزئی و تدوین دستورالعمل‌ها و قوانین که به‌شدت متزلزل و متاثر از قانون‌گذاران هستند محقق نخواهد شد. امروزه شاهد رشد و پیشرفت فناوری در سطوح مختلف صنایع هستیم، فناوری‌های نسل ۴ صنعت و اخیرا نسل ۵ در حوزه‌های متخلف علوم معرفی شده‌اند، کارایی آن‌ها توضیح داده شده و بسیاری از شرکت‌ها، پیشرو استقرار آن‌ها در کسب‌وکارشان شده‌اند. هدف این پژوهش مفهوم‌سازی یک سامانه توزیع‌شده غیرمتمرکز در راستای هوشمندسازی زنجیره تامین دارو است، در این راستا مولفه‌های یک زنجیره تامین توزیع شده غیرمتمرکز در صنعت دارویی از طریق مصاحبه با خبرگان و با استفاده از روش داده‌بنیاد به‌دست آمد، سپس با استفاده از رویکرد نگاشت شناختی فازی اقدام به تحلیل مولفه‌های آن در چارچوب عملیات نرم نمودیم. این رویکرد قابلیت آن‌را دارد که ماهیت پیچیده مولفه‌ها را در قالب روابط علی ساختاردهی کند و قابلیت تحلیل کمی را برای تصمیم‌گیران و سیاست‌گذاران فراهم بیاورد. در این پژوهش با تکیه بر قابلیت‌های تکنیک نگاشت شناختی فازی در مدلسازی و تصمیم‌سازی مساله، مولفه‌های یک زنجیره تامین توزیع شده و غیرمتمرکز در صنعت دارویی در راستای دستیابی به هوشمند-سازی زنجیره تامین دارویی مورد تحلیل قرار گرفتند.

این پژوهش اقدام به شناسایی مولفه‌های زنجیره تامین غیرمتمرکز توزیع‌شده می‌کند که در هوشمندسازی زنجیره تامین تاثیر می‌گذارند، یکی از زیرمجموعه‌های مطرح در نظریه گراف، نظریه و روش تحلیل شبکه است. در این شبکه‌ها اهمیت گره‌ها (در اینجا مولفه‌ها) به وسیله شاخص مرکزیت محاسبه می‌شود. مهم‌ترین شاخص‌های خرد تحلیل شبکه شامل درجه مرکزیت، بینابینی و نزدیکی است. درجه مرکزیت بیانگر تعداد یال‌هایی است که روی یک گره اتفاق می‌افتد. این درجه نشان‌دهنده میزان فعالیت یا ارتباطات یک گره با سایر گره‌های موجود است. در این شبکه مولفه‌های شفافیت در پیش‌بینی تقاضا و پیش‌بینی تقاضای نزدیک به واقعیت، از رده خارج کردن داروهایی که خارج از قوانین پروانه ساخت گرفته‌اند، صادر نشدن پروانه تولید داروهای هازارد در خط تولیدهایی که غیرهازاد هستند، منتشر کردن آزمایشات نهایی ناشی از مطالعات بالینی داروها، به‌روز بودن تامین‌کنندگان و عرضه‌کنندگان در ارائه خدماتشان، تخصیص ارز دولتی به داروهایی که دارای اولویت مصرف با توجه به آمارنامه دارویی کشور هستند، انتشار شفاف تراکنش‌ها شرکت‌های بیمه و شفاف شدن منافع طرف‌های درگیر با نگاهی به حذف درب‌گردان‌ها به واسطه قرار گرفتن در موقعیت‌های کلیدی در کل شبکه، نسبت به سایر گره‌ها از اهمیت بیشتر برخوردارند و در نتیجه کنترل بیشتری بر شبکه دارند. شاخص دیگری که جهت تعیین اهمیت ارتباطی هر گره در ارتباط با سایر گره‌ها براساس نظریه گراف به‌کار گرفته می‌شود، شاخص نزدیکی است. در واقع این گره‌ها برای ارتباط با دیگر گره‌ها به تعداد محدود واسطه نیاز دارند، مولفه‌هایی که درجه نزدیکی آن‌ها نسبت به سایر مولفه‌ها بیشتر است شامل انتشار شفاف تراکنش‌ها شرکت‌های بیمه و شفاف شدن منافع طرف‌های درگیر با نگاهی به حذف درب‌گردان‌ها، جلوگیری از اثر تداخل داروها باهم، شفافیت و قابلیت ردیابی در کل شبکه، منتشر کردن آزمایشات نهایی ناشی از مطالعات بالینی داروها، جلوگیری از بروز اثرات سوء بر محیط‌زیست، شفافیت در پیش‌بینی تقاضا و پیش‌بینی تقاضای نزدیک به واقعیت، صادر نکردن پروانه ساخت برای محصولات هازارد در خطوط تولیدی که مناسب تولیدات هازاد نیستند، کاهش در هزینه‌های اجرایی و بهبود در وضعیت موجودی انبار مواد اولیه و نهایی است. در واقع این شاخص نشان می‌دهد که مجموعه مولفه‌های ذکر شده اتصال سریع‌تر و آسان‌تر را در شبکه برقرار می‌کنند. شاخص دیگر، شاخص بینابینی است. این شخص بیانگر تعاد دفعاتی است که یک گره به‌عنوان یک پل در طول کوتاه‌ترین مسیر بین دو گره دیگر قرار می‌گیرد. مولفه‌هایی که درجه بینابینی بالایی دارند شامل: انتشار شفاف تراکنش‌ها شرکت‌های بیمه، شفاف شدن منافع طرف‌های درگیر با نگاهی به حذف درب‌گردان‌ها، منتشر کردن آزمایشات نهایی ناشی از مطالعات بالینی داروها، شفافیت و قابلیت ردیابی، الگوریتم‌های تحلیل رفتاری داده‌ها، شفافیت در هزینه‌های تولیدی، شفافیت در پیش‌بینی تقاضا و پیش‌بینی تقاضای نزدیک به واقعیت، صادر نکردن پروانه ساخت برای محصولات هازارد در خطوط تولیدی که مناسب تولیدات هازاد نیستند و به‌روز بودن تامین‌کنندگان و عرضه‌کنندگان در ارائه خدماتشان است. به‌عبارتی این درجه معیاری برای تعیین کمیت کنترل یک گره روی ارتباطات موجود بین دیگر افراد یک شبکه است.

بر اساس نتایج حاصل از تحلیل داده‌ها، مدلسازی نزدیک به واقعیت در پیش‌بینی تقاضا، منتشر کردن آزمایشات نهایی ناشی از مطالعات بالینی داروها، انتشار شفاف تراکنش‌ها شرکت‌های بیمه، بهینه‌سازی برنامه‌های تولیدی، صادر نکردن پروانه ساخت برای محصولات هازارد در خطوط تولیدی که مناسب تولیدات هازاد نیستند، عدم اختصاص ارز دولتی به داروهایی که در اولویت نیستند، اجرای صحیح دستورالعمل-های داروهای دسته هازارد، اجرای صحیح قوانین GMP، بهینه‌سازی وضعیت انبارها، حذف داروهایی که خارج از ضوابط قانونی موفق به اخذ مجوز شده‌اند، پاسخگویی صحیح و به‌موقع تامین‌کنندگان و عرضه‌کنندگان، واردات دارویی متناسب با نیاز بیماران، عدم واردات داروهایی مشابه داخلی، کاهش در هزینه‌های اجرایی، شفافیت و قابلیت ردیابی، کاهش ریسک انجام پروژه و اجرای قراردادها، حذف واسطه‌گران و درب‌گردان‌ها، الگوریتم‌های تحلیل رفتاری داده‌ها، الگوریتم‌های تشخیص خطا و تقلب، فرآیندهای شناسایی، کشف، تحلیل، بازطراحی، اجرا و استقرار، اجرایی و نظارت، رعایت شرایط و ضوابط خط تولید، کاهش تقلب، تحلیل برنامه‌های خرید و تدارکات، شفافیت در هزینه‌های تولیدی، شفافیت در قراردادها، شفافیت در منافع طرف‌های درگیر، شفافیت در پرداخت به شرکت‌های دارویی، شفافیت در پرداخت مراکز دارویی به پزشکان، شفافیت در اقلام دارویی داروخانه، شفافیت در خطرات پس از مصرف داروها، شفافیت در نحوه مصرف بودجه، نظام پرداخت شفاف و قابل ردیابی و تشخیص مواد هازارد مجاز در محیط کار از جمله مولفه‌های زنجیره تامین توزیع شده غیرمتمرکز مبتنی بر فناوری‌های بلاک‌چین، اینترنت اشیا و یادگیری ماشین است که می‌تواند زمینه و بستر هوشمندسازی زنجیره تامین دارو را فراهم

بیاورد. وزن هر یک از مولفه‌ها مشخص شده و باتوجه به اوزان به‌دست آمده وضعیت هر کدام از مولفه‌ها در هوشمندسازی زنجیره تامین دارویی مشخص می‌شود.

زنجیره تامین غیرمتمرکز توزیع شده با توجه به مولفه‌های خود می‌تواند منجر به بهبود در جریان‌های اطلاعاتی شود، مراقبت‌های بهداشتی– درمانی را ارتقاء دهد و امکان دسترسی عادلانه به خدمات درمانی را فراهم آورد.

مولفه‌های اجرای صحیح دستورالعمل‌های داروهای دسته هازارد، اجرای صحیح قوانین GMP، بهبود در پیش‌بینی تقاضا، پاسخگویی صحیح و به‌موقع تامین‌کنندگان و عرضه‌کنندگان، شفافیت و قابلیت ردیابی، کاهش در هزینه‌های اجرایی، کاهش ریسک اجرای پروژه‌ها و انجام قراردادها، الگوریتم‌های تحلیل رفتاری داده‌ها، الگوریتم‌های تشخیص خطا و تقلب، فرآیندهای شناسایی، کشف، تحلیل، بازطراحی، اجرا و استقرار، اجرایی و نظارت، تحلیل برنامه‌های خرید و تدارکات امکان ردیابی جریان‌های اطلاعاتی، سیاسی، پولی و رفت و برگشت دارو که بیانگر عرضه و تقاضای آن در بین تولیدکننده، بخش حاکمیت، بیماران، داروخانه‌ها، بیمه‌گرها، خرده‌فروشان مواد اولیه و واردکنندگان است را فراهم کرده و احتمال تقلب و فساد را کاهش می‌دهد.

همچنین تخصیص اولویت درمان به بیماران باتوجه به وضعیت جسمانی‌شان برای مراقبت‌های درمانی، رعایت شرایط و ضوابط خط تولید، کاهش تقلب، تشخیص مواد هازارد مجاز و حذف داروهایی که خارج از ضوابط قانونی مجوز گرفته‌اند می‌تواند نفوذ بنگاه‌های رانتی در عرضه، تجویز و درمان کشور را تاحدی زیادی کاهش می‌دهد، که این امر می‌تواند درخصوص بیماران خاص و صعب‌العلاج به‌صورت جدی‌تری اثرگذار باشد، می‌دانیم در مواردی قطعیتی مبنی بر اینکه داروی موردنیاز برای واردات و تولید، درست شناسایی و انتخاب شده سخت و گاهی ناممکن است، با این راهکارهای ایجاد شده شفافیت در این امر که آیا هدف برنامه درمانی مد نظر قرار گرفته شده است، مشخص می‌شود. چرا که می‌دانیم، توزیع مزایای خاص تحت کنترل مقامات دولتی است و آنها باتوجه به قدرت تصمیم‌گیری‌شان اولویت-های تخصیص یارانه‌ای را تعریف می‌کنند؛ که این امر می‌تواند یکی از موارد فساد در صنعت دارویی کشور به حساب آید.

در آخر اینکه بهبود در وضعیت انبار مواد اولیه و محصولات نهایی، عدم صدور پروانه برای خط تولید غیر هازاد در راستای تولید داروهای هازارد، عدم واردات داروهای مشابه داخلی، حذف واسطه‌گرها و درب‌گردان‌ها، شفافیت در هزینه‌های تولیدی، شفافیت در قراردادها، شفافیت در منافع طرف‌های درگیر، شفافیت در پرداخت به شرکت‌های دارویی، شفافیت در پرداخت مراکز دارویی به پزشکان، شفافیت در اقلام دارویی داروخانه، شفافیت در خطرات پس از مصرف داروها، شفافیت در نحوه مصرف بودجه، نظام پرداخت شفاف و قابل ردیابی شفافیت در این امر را که آیا توزیع و اعطای مجوز به اشخاص حقیقی یا حقوقی بر اساس ضوابط قانونی و با شایستگی صورت گرفته روشن می‌سازد، ضمن اینکه مقام دولتی و تصمیم‌گیرنده برای احتراز از افشا شدن و یا انحصار بازار نمی‌تواند معامله را در دایره دوستان و آشناسان خود محدود نماید، بهره‌مندی از نفوذ سیاسی برای تولید دارو و توزیع داروهای وارداتی به‌شدت کاهش یافته، امتیازات از حلقه دوستان و آشنایان خارج شده و در یک فضای رقابتی نصیب شرکت‌های حقیقی یا حقوقی خواهد شد که دسترسی عادلانه به خدمات درمانی را فراهم می‌آورند.

باتوجه به نتایج پژوهش، پیشنهاد می‌شود با توجه به اینکه صنعت دارویی کشور تنها در دو زمینه «ممنوعیت اشتغال همزمان» و «احتمال فساد در فرایند ارزیابی کیفیت (تصمیم‌گیری در فرآیند تایید یا رد استاندارد)» محدودیت‌هایی را برای پیشگیری از سوء استفاده‌های احتمالی وضع کرده‌اند، به‌صورت عملی طرح پژوهشی در راستای استقرار سامانه‌های بلاک‌چینی بادرنظر گرفتن پلتفرم هایپرلدجر فابریک برای رفع مشکلات ذکر شده مفید واقع بشود، از طرفی هنگامی‌که تصمیم اجرای یک فناوری نوین را داشته باشیم ضروری است، پیامدهای به‌کارگیری آن را بدانیم، برای شناسایی مسایل احتمالی در آینده پیشنهاد می‌شود ابتدا با استفاده از روش‌های تحلیل کیفی مانند روش تحلیل مضمون، تحلیل اسناد یا فراترکیب چارچوب نظری مناسب را شناسایی کرد و سپس با استفاده از پویایی شناسی سامانه‌ها آن را تحلیل نمود، همچنین پیشنهاد می‌شود در راستای توسعه کاربرد نگاشت شناختی فازی ویژگی‌های پویایی این روش در تحلیل مساله با استفاده از تابع برازش مورد استفاده قرار بگیرد، همچنین برای تحلیل مسایل حجیم از ساختار چندلایه‌ای نگاشت شناختی فازی استفاده بشود.

منابع

1. Abbas, K., Afaq, M., Ahmed Khan, T., & Song, W.-C. (2020). A Blockchain and machine learning-based drug supply chain management and recommendation system for smart pharmaceutical industry. *Electronics*, *9*(5), 1-31. https://doi.org/10.3390/electronics9050852
2. Acheampong, A. (2018). Big data, machine learning and the blockchain technology: an overview, *International Journal of Computer Application*, 2(180). 1-4. https://doi.org/ DOI: 10.5120/ijca2018916674.
3. Akerlof, G. A. (1970). The market for lemons: Quality uncertainty and the market mechanism. *Quarterly Journal of Economics*, 84(3), 488-500. https://doi.org/ 10.2307/1879431
4. Alam, T. (2019). Blockchain and its role in the internet of things (IoT). *International Journal of Scientific Research in Computer Science, Engineering and Information Technology*, 5(1), 151–157. https://doi.org/10.32628/CSEIT195137
5. Amshoff, B., Dülme, C., Echterfeld, J., & Gausemeier, J. (2015). Business model patterns for disruptive technologies. *International Journal of Innovation Management*, *19*(3), 1-22. 1540002. https://doi.org/10.1142/S1363919615400022
6. Apte, S. P., & Petrovsky, N. (2016). Will blockchain technology revolutionize excipient supply chain management? *Journal of Excipients and Food Chemicals*, *7*(3), 76–78. https://doi.org/ 3910, 25.09.2016
7. Acharya, A., Singh, S. K., Pereira, V., & Singh, P. (2018). Big data, knowledge co-creation and decision making in fashion industry. *International Journal of Information Management*, *42*(1), 90–101. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2018.06.008
8. Axelrod, A. (1976). *Structure of decision: the cognitive maps of political elites, Princeton*, NJ: Princeton University Press. . https://doi.org/9780691644165
9. Azkia, M., Imani Jajermi, H., & Farzizadeh Miandahi, Z. (2011). *The book of applied research methods: application of basic theory-second volume.* Kaihan publishing company. https://doi.org/ 9789644582745.[in Persian]
10. Banerjee, A. (2018). Chapter Three - Blockchain Technology: Supply Chain Insights from ERP. In P. Raj and G. C. Deka (Eds.), *Advances in Computers*, 111(3), 69–98. Elsevier. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/bs.adcom.2018.03.007
11. Bergh, D. D., Ketchen, D. J., Orlandi, I., Heugens, P. P. M. A. R., & Boyd, B. K. (2018). Information Asymmetry in Management Research: Past Accomplishments and Future Opportunities. *Journal of Management*, *45*(1), 122–158. https://doi.org/10.1177/0149206318798026
12. Bettis, R. A., & Mahajan, V. (1985). Risk/Return Performance of Diversified Firms. *Management Science*, *31*(7), 785–799. https://doi.org/10.1287/mnsc.31.7.785
13. Borrie, D., Isnandar, S., & Ozveren, C. (2006). The use of fuzzy cognitive agents to simulate trading patterns within the Liberalised UK electricity market. In Universities Power Engineering Conference, 2006. Proceeding of the 41 st International, 3. https://doi.org/10.1109/ISDA.2006.236
14. Bostrom, P. (2019). *Blockchain, IoT and Big Data technologies in logistics and supply chain.* Unpublished Bachelor thesis, Laurea University of Applied Sciences. https://doi.org/ 10.3390/logistics5040072
15. Bowen, F. E., Cousins, P. D., Lamming, R. C., & Farukt, A. C. (2001). The role of supply management capabilities in green supply. *Production and Operations Management*, *10*(2), 174–189. https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1937-5956.2001.tb00077.x
16. Breilin, S. (2022). Comparison of Blockchain technology in various segments of supply chain management using meta-synthesis, Master of Science in Economics and Business Administration.
17. Bueno, S., & Salmeron, J. (2008). Fuzzy modeling enterprise resource planning tool selection. Computer Standards and Interfaces, 30(3), 137-147. https://doi.org/ 10.1016/j.csi.2007.08.001

18. Casey, M., & Wong, P. (2017). Global Supply Chains Are About to Get Better, Thanks to Blockchain. Harvard Business Review Home. https://hbr.org/03/2017/global-supply-chains-are-about-to-get-better-thanks-to-blockchain

19. Chod, J., Trichakis, N., Tsoukalas, G., Aspegren, H., & Weber, M. (2020). On the financing benefits of supply chain transparency and blockchain adoption. *Management Science*, *66*(10), 4378–4396. https://doi.org/10.1287/mnsc.2019.3434

20. Courtney, C., Dutta, D., & Li, T. (2017). Resolving information asymmetry: signaling, endorsement, and crowdfunding success, *Entrepreneurship Theory and Practice Journal*, 2(41), 1-43. https://doi.org/ 10.1111/etap.12267

21. Di Vaio, A., & Varriale, L. (2020). Blockchain technology in supply chain management for sustainable performance: Evidence from the airport industry. *International Journal of Information Management*, *52*(1), 1-16. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.09.010

22. Feng, T. (2018). *An information System for Food Safety Monitoring in Supply Chains based on HACCP, Blockchain and Internet of Things*. Unpublished Ph.D dissertation, Wirtschafts university Wien.

23. Flood, J., & Robb, L. (2018). Professions and Expertise: How Machine Learning and Blockchain are redesigning the Landscape of Professional Knowledge and Organisation. *SSRN Electronic Journal*. 18(20), 1-30. https://doi.org/10.2139/ssrn.3228950

24. Fonseca, A., De Sousa, D., Chagas, M., Maia, P., Alves, L., Praxedes, V., & Junior, A. (2021). Dealing with IOT defiant components, 9th international workshop on software engineering for systems of systems and 15th workshop on distributed software development, *Software Ecosystems and Systems*. 1-59. https://doi.org/ 10.1109/SESoS-WDES52566.2021.00009

25. Geyskens, I., Steenkamp, J.-B. E. M., & Kumar, N. (2006). Make, Buy, or Ally: A Transaction Cost Theory Meta-Analysis. *The Academy of Management Journal*, *49*(3), 519–543. https://doi.org/10.5465/AMJ.2006.21794670

26. Grover, V., & Malhotra, M. K. (2003). Transaction cost framework in operations and supply chain management research: theory and measurement. *Journal of Operations Management*, *21*(4), 457–473. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0272-6963 (03)00040-8

27. Hastig, G., & Sodhi, M. (2019). Blockchain for supply chain traceability: business requirements and critical success factors. Production and Operations Management, 29(4), 935-954. https://doi.org/ 10.1111/poms.13147

28. Healy, P. M., & Palepu, K. G. (2001). Information asymmetry, corporate disclosure, and the capital markets: A review of the empirical disclosure literature." Journal of Accounting and Economics, 31(1), 405-440. https://doi.org/ 10.1016/S0165-4101(01)00018-0

29. Hofmann, E., Strewe, U., & Bosia, N. (2018). *Supply Chain Finance and Blockchain Technology: The Case of Reverse Securitisation*. https://doi.org/10.1007/978-3-319-62371-9

30. Ireland, R. D., & Webb, J. W. (2007). A multi-theoretic perspective on trust and power in strategic supply chains. *Journal of Operations Management*, *25*(2), 482–497. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jom.2006.05.004

31. Jamil, F., Hang, L., Kim, K., & Kim, D. (2019). A novel medical blockchain model for drug supplychain integrity management in smart hospital, *electronics Journal*, 8(505), 1-32. https://doi.org/ 10.3390/electronics8050505

32. Kosko, B. (1987). Adaptive inference in fuzzy knowledge networks. In Proc. 1st Int. Conf. Neural Networks, 2(1), 261-268. https://doi.org/ 10.1016/B978-1-4832-1450-4.50093-6

33. Kovacs, G. (2004). Framing a demand network for sustainability. *Progress in Industrial Ecology, an International Journal*, *1*(4), 397–410. https://doi.org/10.1504/PIE.2004.005843

34. Kshetri, N. (2018). 1 Blockchain's roles in meeting key supply chain management objectives. *International Journal of Information Management*, *39(2)*, 80–89. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2017.12.005

35. Li, Q., & Liu, A. (2019). Big Data Driven Supply Chain Management. *Procedia CIRP*, 81, 1089-1094. https://doi.org/ 10.1016/j.procir.2019.03.258

36. Longo, F., Nicoletti, L., Padovano, A., d'Atri, G., & Forte, M. (2019). Blockchain-enabled supply chain: An experimental study. *Computers and Industrial Engineering, 136(2),* 57–69. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.07.026
37. Maier, P. (2019). The impact of the Blockchain on the supply chain." Unpublished master thesis, Johannes Kepler University Linz.
38. Mainelli, M. (2017). Blockchain will help us prove our identities in a digital world. Harvard business review. Retrieved from https://hbr.org/2017/03/blockchain-will-help-us-prove-our-identities-in-a-digital-world.
39. Mani, V., Agarwal, R., Gunasekaran, A., Papadopoulos, T., Dubey, R., & Childe, S. J. (2016). Social sustainability in the supply chain: Construct development and measurement validation. *Ecological Indicators*, 71(3), 270–279. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.07.007
40. Marchant, T. (1999). Theory and Methodology; Cognitive maps and fuzzy implications, European Journal of Operational Research, 14(3), 626- 637. https://doi.org/ 10.1016/S0377-2217(98)00133-7
41. Min, H. (2019). Blockchain technology for enhancing supply chain resilience. *Business Horizons*, *62*(1), 35–45. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.bushor.2018.08.012
42. Morgan, N., Kaleka, A., & Gooner, R. (2007). Focal supplier opportunism in supermarket retailer category management. *Journal of Operations Management*, *25(2)*, 512–527. https://doi.org/10.1016/j.jom.2006.05.006
43. Murray, A., Kuban, S., Josefy, M., & Anderson, J. (2019). *Contracting in the Smart Era: The Implications of Blockchain and Decentralized Autonomous Organizations for Contracting and Corporate Governance*. 35(4), 622-641.https://doi.org/10.5465/amp.2018.0066
44. Nasser, M., Salah, Kh., Habib Rehman, M., & Svetinovic, D. (2019). Blockchain for explainable and trustworthy artificial intelligence, *Data mining and Knowledge discovery*, 10(1), 1-13. https://doi.org/ 10.1002/widm.1340
45. Proper, N., & Lohr, S. (2017). *Blockchain a better way to Track Pork Chops, Bonds, Bad Peanut Butter*. New Yourk Times. https://www.scopus.com/home.uri.
46. Punter, A. (2013). *Supply chain failures: A study of the nature, causes and complexity of supply chain disruptions*. Airmic, London.
47. Rezaei, M., & Taeizadeh, A. (2019). The effect of blockchain on information flow of supply chain. *Sciences and Techniques of Information Management*, 5(1), 3-27. https://stim.qom.ac.ir/article_1377.html?lang=en. https://doi.org/ 10.22091/STIM.2019.1377
48. Ruefli, T. W., Collins, J. M., & Lacugna, J. R. (1999). Risk measures in strategic management research: Auld Lang Syne? *Strategic Management Journal*, *20*(2), 167–194. http://www.jstor.org/stable/3094024. https://doi.org/10.1002/1097-0266
49. Saberi, S., Kouhizadeh, M., Sarkis, J., & Shen, L. (2019). 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
50. 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), 1-13. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.pursup.2019.100552
51. Shahbazi, Z., & Byun, Y. (2021). Integration of blockchain, iot and machine learning for multistage quality control and enhancing security in smart manufacturing. *Sensors, 21(1467)*, 1-21. https://doi.org/10.3390/s21041467
52. Shahriari, M., & Amiri Pebdni, S. (2020). Blockchain technology and its infrastructures for sustainable supply chain management, The 6th National Conference on Modern Research in Humanities, Economics and Accounting, Tehran،https://civilica.com/doc/1117601.[in Persian]
53. Shrivastava, V., & Kumar, S. (2019). Utilizing block chain technology in various application areas of machine learning. *2019 International Conference on Machine Learning, Big Data, Cloud and Parallel Computing (COMITCon)*, 167–171. https://doi.org/10.1109/COMITCon.2019.8862203

54. Singh, S, K., Rathore, S., & Park, J, K. (2019). BlockIoTIntelligence: A Blockchain-enabled Intelligent IoT Architecture with Artificial Intelligence." Journal of Future Generation Computer Systems, 110(12), 1-23. https://doi.org/ 10.1016/j.future.2019.09.002

55. Song, J. M., Sung, J., & Park, T. (2019). Applications of Blockchain to Improve Supply Chain Traceability. *Procedia Computer Science*, *162*(1), 119–122. https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.11.266

56. Stipic, M., & Treiblmaier. (2020). The use of blockchain technology in the supplychain: A case study from Austria, Master of Business Administration.

57. Strass, A., & Corbin, J. (2013). *Principles of qualitative research method: basic theory, procedures and methods*, Research Institute of Humanities and Culture Studies, Tehran, Iran. https://doi.org/9644262476

58. Sullivan, S. (1999). *Human error: bigger problem than disasters*. ENT 4. https://doi.org/ 0.1016/B978-0-12-803778-2.00022-9

59. Tanwar, S., Bhatia, Q., Patel, P., Kumari, A., Singh, P. K., & Hong, W.-C. (2020). Machine Learning Adoption in Blockchain-Based Smart Applications: The Challenges, and a Way Forward. *IEEE Access*, *8*(2), 474–488. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2961372

60. Tolman, E. C. (1948). Cognitive maps in rats and men. The Psychological Review 55(4), 189-208. https://doi.org/ 10.1037/h0061626

61. 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*(C), 101953. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.05.009

62. Urquhart, C. (2013). Grounded theory for Qualitative Research, SAGE. https://doi.org/10.4135/9781526402196

63. 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*(2), 101896. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.rcim.2019.101896

64. Williamson, O. E. (1981). The economics of organization: the transaction cost approach. *American Journal of Sociology*, *87*(3), 548–577. http://www.jstor.org/stable/2778934. https://doi.org/10.1086/227496

65. Wong, L.-W., Leong, L.-Y., Hew, J.-J., Tan, G. W.-H., & Ooi, K.-B. (2020). Time to seize the digital evolution: Adoption of blockchain in operations and supply chain management among Malaysian SMEs. *International Journal of Information Management*, *52*(3), 1-19. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.08.005

66. Xirogiannis, G., & Glykas, M. (2004). Fuzzy Cognitive Maps in Business Analysis and Performance Driven Change, *IEEETransaction on Engineering Management*, 51(3), 334-351. https://doi.org/ 10.1109/TEM.2004.830861

67. Yadav, S., & Singh, S. P. (2020). Blockchain critical success factors for sustainable supply chain. *Resources, Conservation and Recycling*, *152*(3), 1-11. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104505

68. Zhao, L., Fan, S., & Yan, J. (2016). Overview of business innovations and research opportunities in blockchain and introduction to the special issue, *Financial Innovation*, 2(28), 1-7. https://doi.org/ 10.1186/s40854-016-0049-2