



Identification Challenges of Implementing Blockchain Technology in Public Sector Accounting

Mahsa Ghasemi Toudeshkchoee¹, Gholamreza Kordestani^{*2}, Hossein Kazemi³

High lights

- Challenges related to providers and developers and uncertainty of standards have the highest priority in the dimensions and components section, respectively, according to expert opinions.
- Blockchain technology offers promising solutions in the field of public accounting by implementing a digital public accounting system, but the full potential of this technology has not yet been realized.
- Challenges related to providers and developers are the most influential dimensions and have the greatest interaction with other factors studied.
- Regarding components, standardization or uncertainty of standards is the most influential criterion and interoperability, compatibility, and integration have the greatest interaction with the other factors studied.
- In the process of implementing this innovation, a systematic and comprehensive view is needed, taking into account different theories of technology adoption as well as paying attention to the drivers of change among producers and users of accounting information.
- He pointed to solutions including formal and professional training and workshops, creating a platform and providing technological infrastructure, and formulating the necessary regulations for the challenges of using this technology.

1. Ph.D. Student, Department of Accounting, Qazvin Branch, Islamic Azad University, Qazvin, Iran. (Mahsaghasemi744@gmail.com).

2. Professor, Department of Accounting, Faculty of social sciences, Imam Khomeini International University, Qazvin, Iran.

3. Assistant Professor, Department of Accounting, Qazvin Branch, Islamic Azad University, Qazvin, Iran. (kazemiho@yahoo.com).

Corresponding Author:

Gholamreza Kordestani

Email: Kordestani@soc.ikiu.ac.ir

Receive Date: 25 November 2024

Revise Date: 08 October 2025

Accept Date: 26 November 2025

Publish Date: 10 February 2026

How to Cite:

Ghasemi Toudeshkchoee, Mahsa; Kordestani, Gholamreza; Kazemi, Hossein; (2026). Identification Challenges of Implementing Blockchain Technology in Public Sector Accounting, *Governmental Accounting*, 12 (23), 215-240.

ABSTRACT

Subject and Purpose: The current outlook for blockchain adoption in accounting is marked by a mix of enthusiasm and caution. While This technology offers promising solutions in the field of public accounting by implementing digital public accounting system for accounting problems. The system enables cross-checking of data, integrates accounting and tax information on taxes collected at different levels of government (national, state, and local), rationalizes collateral obligations, unifies standardization, and improves the tax audit process. But the full potential of this technology has yet to be realized. In particular, in public sector accounting, given the breadth of this field in terms of services, objectives, and stakeholders, the challenges in its application are more diverse. This study identification challenges of implementing blockchain technology in public sector accounting.

Research Method: In terms of philosophy, the research is of a mixed type and in terms of purpose, it is exploratory researches. In the qualitative part of the research, Based on interviews, data collection and content analysis were done, the components were identified, coded and the quantitative part, by surveying 15 experts in this field, the identified components were screened using the fuzzy Delphi method and the final model was presented, and then the influence and influence of the factors and the determination of internal relationships were examined using the fuzzy DEMATEL method. Finally, the most important challenges were prioritized using the fuzzy ANP method and pairwise comparisons.

Research Findings: The results obtained showed that the final model of blockchain challenges in public sector accounting includes 5 main dimensions and 23 components. In the challenges section, challenges related to providers and developers are the most influential dimensions and have the most interaction with other factors studied. Regarding the components of this section, standardization or uncertainty of standards is the most influential criterion, and interoperability, compatibility, and integration have the most interaction with other factors studied. Also, regarding prioritization, challenges related to providers and developers and uncertainty of standards have the highest priority in the dimensions and components section, respectively, according to the experts' opinions.

Conclusion, Originality, and its Contribution to the Knowledge: Various challenges affect the application of blockchain in public sector accounting, which indicates the diversity and complexity of the factors affecting this field; although their prioritization varies. These factors include a wide range of challenges from acceptance and deployment to challenges related to the nature of the blockchain itself, providers, users and even challenges related to the nature of public sector accounting itself and its difference from other branches of accounting. This indicates that the process of applying this innovation requires a systematic and comprehensive view, taking into account different theories of technology acceptance, as well as attention to the drivers of change, producers and users of accounting information. Failure to pay attention to any of these issues can cause passivity in acceptance and also failure if this technology is implemented and used. In this regard, it is possible to refer to work methods such as official and professional education and workshops, creating a platform and providing technological infrastructures, and drafting the necessary regulations for the challenges of using this technology.

Keywords: Challenges, Public Sector Accounting, Content Analysis Approach, Blockchain.

JEL Classification: M42.



Author Contributions

Data collection: First author; Research report preparation: First author; Data analysis: First author.

The authors' contributions to the article extracted from the thesis are approximately as follows:

First author: Preparation of samples, conducting experiments and collecting data, performing calculations, statistical analysis of data, analyzing and interpreting information and results, preparing the draft of the article.

Second author: Thesis supervisor, research design, supervising the research stages, reviewing and controlling the results, revising, reviewing and finalizing the article.

Third author: Thesis advisor, participation in research design, research supervision, reading and reviewing the article.

All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Data Availability Statement

In the qualitative part of the research, data was collected based on interviews and content analysis was performed, and influential components were identified, coded, and classified. In the quantitative part, by surveying 15 experts in this field, the identified components were screened using the fuzzy Delphi method and the final model was presented. Then, the influence and

susceptibility of the factors and the determination of internal relationships were examined using the fuzzy DEMATEL method. Finally, the most important challenges were prioritized using the fuzzy ANP method and pairwise comparisons.

Acknowledgements

We would like to thank Dr. Gholamreza Kordestani for reviewing the text of the article and providing structural comments.

Ethical Considerations

The authors avoided data fabrication, falsification, and plagiarism, and any form of misconduct.

Funding

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Conflict of Interest

The authors declare no conflict of interest.

During the preparation of this work the author(s) used Excel in order to Influence, influenceability, and prioritization of factors.

After using this tool, the author(s) reviewed and edited the content as needed and take full responsibility for the content of the publication.

«مقاله پژوهشی»

شناسایی چالش‌های بکارگیری فناوری زنجیره بلوکی در حسابداری بخش عمومی

مهسا قاسمی تودشکچوئی^۱، غلامرضا کردستانی^{۲*}، حسین کاظمی^۳

نکات برجسته

چالش‌های مربوط به ارائه‌دهندگان و توسعه‌دهندگان و عدم قطعیت استانداردها به ترتیب دارای بیشترین اولویت در بخش ابعاد و مؤلفه‌ها مطابق با نظرات خبرگان هستند.

فناوری زنجیره بلوکی راه‌حل‌های امیدوارکننده‌ای را در زمینه حسابداری عمومی با اجرای سیستم حسابداری دیجیتال عمومی ارائه می‌دهد، اما پتانسیل کامل این فناوری هنوز محقق نشده است.

چالش‌های مربوط به ارائه‌دهندگان و توسعه‌دهندگان تأثیرگذارترین ابعاد و دارای بیشترین تعامل با دیگر عوامل مورد مطالعه هستند.

در مورد مؤلفه‌ها، استانداردسازی یا عدم قطعیت استانداردها، تأثیرگذارترین معیار و قابلیت همکاری، سازگاری و ادغام دارای بیشترین تعامل را با دیگر عوامل مورد مطالعه است.

در فرایند بکارگیری این نوآوری نیاز به دیدی سیستماتیک و همه‌جانبه با در نظر گرفتن تئوری‌های مختلف پذیرش فناوری و همچنین توجه به پیشرانان تغییر، تولیدکنندگان و استفاده‌کنندگان اطلاعات حسابداری است.

به راه کارهایی مانند: آموزش رسمی و حرفه‌ای و کارگاه‌ها، بسترسازی و فراهم کردن زیر ساخت‌های فناوری و تدوین مقررات لازم برای چالش‌های به کارگیری این فناوری اشاره کرد.

چکیده

موضوع و هدف مقاله: چشم‌انداز فنی پذیرش زنجیره بلوکی در حسابداری با ترکیبی از اشتیاق و احتیاط مشخص شده است. درحالی‌که این فناوری راه‌حل‌های امیدوارکننده‌ای را در زمینه حسابداری عمومی با اجرای سیستم حسابداری دیجیتال عمومی برای مشکلات حسابداری ارائه می‌دهد. این سیستم امکان بررسی متقاطع داده‌ها را فراهم می‌کند. اطلاعات حسابداری و مالیاتی را در مورد مالیات‌های گرفته شده در سطوح مختلف دولت (ملی، ایالتی و محلی) یکپارچه می‌کند. تعهدات جانبی را منطقی می‌سازد. استاندارد را یکپارچه می‌کند و روند بازرسی مالیاتی را بهبود می‌بخشد اما پتانسیل کامل این فناوری هنوز محقق نشده است. به‌خصوص در حسابداری بخش عمومی با توجه گستردگی این حوزه از نظر خدمات اهداف و ذینفعان، چالش‌های موجود در بکارگیری آن متنوع‌تر است. در این پژوهش به شناسایی چالش‌های به کارگیری فناوری زنجیره بلوکی در حسابداری بخش عمومی پرداخته شده است.

روش پژوهش: پژوهش از دیدگاه جهت‌گیری در حوزه پژوهش‌های کاربردی قرار دارد و از نظر فلسفه پژوهش، روش پژوهش از نوع آمیخته است و از دیدگاه هدف در زمره پژوهش‌های اکتشافی قرار دارد. در بخش کیفی پژوهش، بر اساس مصاحبه داده‌ها جمع‌آوری و تحلیل محتوا انجام و مؤلفه‌های تأثیرگذار شناسایی، کدگذاری و طبقه‌بندی شد. در بخش کمی نیز با نظرسنجی از ۱۵ نفر از خبرگان این حوزه، به شیوه دلفی فازی مؤلفه‌های شناسایی‌شده غربالگری شده و الگوی نهایی ارائه شد و سپس با استفاده از روش دیمتل فازی به بررسی تأثیرگذاری و تأثیرپذیری عوامل و تعیین روابط درونی پرداخته شد. در انتها نیز با استفاده از روش ANP فازی و مقایسات زوجی به اولویت‌بندی مهم‌ترین چالش‌ها پرداخته شد.

یافته‌های پژوهش: نتایج به‌دست‌آمده نشان داد الگوی نهایی چالش‌های زنجیره بلوکی در حسابداری بخش عمومی شامل ۵ بعد اصلی و ۲۳ مؤلفه است. چالش‌های مربوط به ارائه‌دهندگان و توسعه‌دهندگان تأثیرگذارترین ابعاد و دارای بیشترین تعامل با دیگر عوامل مورد مطالعه هستند. در مورد مؤلفه‌های این بخش نیز استانداردسازی یا عدم قطعیت استانداردها، تأثیرگذارترین معیار و قابلیت همکاری، سازگاری و ادغام دارای بیشترین تعامل را با دیگر عوامل مورد مطالعه است. همچنین در مورد اولویت‌بندی نیز چالش‌های مربوط به ارائه‌دهندگان و توسعه‌دهندگان و عدم قطعیت استانداردها به ترتیب دارای بیشترین اولویت در بخش ابعاد و مؤلفه‌ها مطابق با نظرات خبرگان هستند.

نتیجه‌گیری اصالت و افزودن آن به دانش: چالش‌های متنوع بکارگیری زنجیره بلوکی در حسابداری بخش عمومی را تحت تأثیر قرار می‌دهد که نشان‌دهنده تنوع و پیچیدگی عوامل مؤثر در این زمینه است؛ اگرچه اولویت‌بندی آنها متفاوت است. این عوامل شامل طیفی گسترده از چالش‌های پذیرش و استقرار تا چالش‌های مربوط به ماهیت خود زنجیره بلوکی، ارائه‌دهندگان، کاربران و حتی چالش‌های مربوط به ماهیت خود حسابداری بخش عمومی و تفاوت آن با دیگر شاخه‌های حسابداری است. این امر نشان‌دهنده این است که در فرایند بکارگیری این نوآوری نیاز به دیدی سیستماتیک و همه‌جانبه با در نظر گرفتن تئوری‌های مختلف پذیرش فناوری و همچنین توجه به پیشرانان تغییر، تولیدکنندگان و استفاده‌کنندگان اطلاعات حسابداری است. عدم توجه به هر یک از این موارد می‌تواند سبب انفعال در پذیرش و همچنین شکست در صورت اجرا و بکارگیری این فناوری باشد. در این راستا می‌توان به راه کارهایی شامل آموزش رسمی و حرفه‌ای و کارگاه‌ها، بسترسازی و فراهم کردن زیر ساخت‌های فناوری و تدوین مقررات لازم برای چالش‌های به کارگیری این فناوری اشاره کرد.

واژه‌های کلیدی: چالش‌ها، حسابداری بخش عمومی، رویکرد تحلیل محتوا، زنجیره بلوکی.
طبقه‌بندی موضوعی: M42.

۱. دانشجوی دکتری، گروه حسابداری، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران. (Mahsaghaseemi744@gmail.com)

۲. استاد، گروه حسابداری، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی، قزوین، ایران.

۳. استادیار، گروه حسابداری، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران. (kazemiho@yahoo.com)

نویسنده مسئول:

غلامرضا کردستانی

رایانامه:

Kordestani@soc.ikiu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۹/۰۵

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۷/۱۶

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۸/۲۰

تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۱۱/۲۱

استناد به مقاله:

قاسمی تودشکچوئی، مهسا؛ کردستانی، غلامرضا؛ کاظمی، حسین، (۱۴۰۴)، شناسایی چالش‌های بکارگیری فناوری زنجیره بلوکی در حسابداری بخش عمومی، حسابداری دولتی، ۱۲ (۲۳)، ۲۴۰-۲۱۵.

حق انتشار این مستند، متعلق به نویسندگان آن است. © ۱۴۰۴. ناشر این مقاله، دانشگاه پیام نور است.

این مقاله تحت گواهی زیر منتشر شده و هر نوع استفاده غیرتجاری از آن مشروط بر استناد صحیح به مقاله و عدم تغییر یا تعدیل مقاله مجاز است.

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)



مقدمه^۱

و معتقدند حسابداران و توسعه‌دهندگان زنجیره بلوکی مدل‌های ذهنی متفاوتی از شفافیت و اعتماد با توجه به پیشینه تحصیلی خود دارند. همچنین در پژوهش‌های دیگر فقدان دانش و موارد استفاده، تعداد کم مؤسسات و توسعه‌دهندگان توانمند در مورد این فناوری و عدم تشویق بخش دولتی، (آسیب‌پذیری مبادلات، موضوع امنیت) چالش‌های مربوط به مقررات ملی و بین‌المللی و نگرانی در مورد انطباق با استانداردهای فعلی، چالش‌های عملیاتی ریجانتو^۶ (۲۰۲۴)؛ (هدر رفتن منابع، مقیاس‌پذیری) ناشرسکا^۷ (۲۰۲۳)، مبحث مالیات و مشمول شدن آن (پروکس و همکاران^۸، ۲۰۲۱) و... مورد توجه قرار گرفته است.

در مجموع می‌توان گفت اگرچه چشم‌اندازی خوش‌بینانه در بخش عمومی با توجه به پتانسیل این فناوری وجود دارد اما سنجش خطرات و چالش‌های کاربردهای احتمالی آن نیز باید توسط پژوهشگران مورد توجه قرار گیرد. در واقع تنها شناخت فناوری و آشنایی با آن کافی نیست و ارزیابی آمادگی یک حوزه پژوهشی برای پذیرش فناوری و شناخت چالش‌ها و مزایای آن امری مهم و ضروری است و عدم توجه به این فناوری در حوزه حسابداری عمومی موجب اتخاذ موضع انفعالی در برابر این تکنولوژی جدید و در نتیجه عدم استفاده از مزایای آن است که به نظر رشد‌فزاینده آن اجتناب‌ناپذیر است. بنابراین از این نظر نیز انجام این پژوهش دارای اهمیت و ضرورت است، به همین دلیل امروزه در بسیار از کشورها متناسب با محیط فرهنگی، اقتصادی، تجاری و مقرراتی خود، پژوهش‌هایی برای پذیرش این فناوری برای تطبیق آن با محیط تجاری، بهره‌گیری از فرصت‌ها و کاستن از چالش‌ها صورت گرفته است. در ایران نیز در سایر حوزه‌ها به‌خصوص در مورد حسابداری و حسابرسی، تحقیقاتی انجام شده است اما مطالعات در مورد حسابداری بخش عمومی حتی در سطح جهانی نیز کمابیش محدود است. مورد دیگر اینکه حتی با وجود انجام پژوهش‌هایی در این زمینه به دلیل متفاوت بودن مقتضیات قانونی، تجاری، فرهنگی، سیاسی و امنیتی در هر کشور، الگوها یا مدل‌های مربوط به هر کشور، دارای نوآوری است. افزون بر آن با توجه به ناشناخته بودن این فناوری از نظر شیوه اجرا و همچنین محیط متفاوت ایران از نظر محدودیت‌های تجاری، حقوقی و بین‌المللی، در سطح کلان نیز نتایج این پژوهش در زمینه تدوین استانداردها، الزامات و مقررات و انطباق آن با محیط تجاری ایران، می‌تواند مورد استفاده

چشم‌انداز فعلی پذیرش زنجیره بلوکی در حسابداری با ترکیبی از اشتیاق و احتیاط مشخص شده است. درحالی‌که این فناوری راه‌حل‌های امیدوارکننده‌ای را برای مشکلات طولانی‌مدت در حسابداری ارائه می‌دهد، پتانسیل کامل آن هنوز محقق نشده است (آکتر^۲، ۲۰۲۴). در واقع اگرچه پذیرش فناوری زنجیره بلوکی در سیستم‌های حسابداری معاصر نشان‌دهنده یک تغییر پارادایم در مدیریت و پردازش داده‌های مالی است و ماهیت غیرمتمرکز و تغییرناپذیر سیستم دفتر کل زنجیره بلوکی مزایای بی‌ظنیری را از نظر شفافیت، امنیت و کارایی عملیاتی ارائه می‌دهد؛ اما در کنار این فرصت‌ها و نقاط مثبت، چالش‌هایی نیز در این زمینه وجود دارد (آتادوگا و همکاران^۳، ۲۰۲۴). به‌خصوص، این چالش‌ها از این نظر برجسته‌تر هستند که عمده مطالعات مربوط به فناوری زنجیره بلوکی در حوزه مالی، مربوط به حسابداری و حسابرسی و با بازار رمز ارزها بوده است و علیرغم پیشگامی حسابداری عمومی در توجه به زنجیره بلوکی، اما سرمایه‌گذاری و تحقیقات در این زمینه کم‌رنگتر است (مه‌دانی و همکاران^۴، ۲۰۲۴). در زمینه حسابداری بخش عمومی با توجه به ماهیت متفاوت این رشته و گستردگی این حوزه شامل طیف وسیعی از خدمات مربوط به مؤسسات دولتی، تجاری و بانکی، خدمات مشاوره‌ای، مالیاتی و تنوع ذینفعان و استفاده‌کنندگان مانند مدیران دولتی، نمایندگان مجلس، سرمایه‌گذاران، اعتباردهندگان، کارکنان و عموم مردم و همچنین گستردگی مراحل چرخه حسابداری و در کنار این موارد، نیاز به انطباق از نظر استانداردها و همچنین مقررات تدوین‌شده توسط مراجع مختلف، می‌تواند کاربرد بهینه آن را با مشکل مواجه سازد. مطابق با این نگرانی‌ها، در پژوهش‌های مختلف چالش‌های مختلفی موردبررسی قرار گرفته‌اند و حتی قابل‌اعتماد بودن زنجیره بلوکی (به‌عنوان یکی از مزیت‌های اصلی آن) نیز با ابهام روبرو است زیرا زنجیره بلوکی در حال حاضر در مرحله آزمایشی توسعه است. مورد مهم دیگر اینکه مقررات در کشورهای مختلف و حتی استانداردهای مختلف میان حسابداران دولتی، خصوصی و حساب‌برسان نیز می‌تواند منجر به نارسایی در استفاده از آن شود (آتادوگا و همکاران^۳، ۲۰۲۴). اسمندر و همکاران^۵ (۲۰۲۰) از منظر تفاوت میان حسابداران و توسعه‌دهندگان، به چالش‌های موجود در این زمینه توجه می‌کند

۱. این مقاله از رساله دکتری برگرفته شده است

5. Esmander
6. Rijanto
7. Nashkerska
8. Prux et al

2. Akter
3. Atadoga
4. Mahdani et al

حسابداری بخش عمومی و دولتی نیز نشان داده است (کوریناوان و ویوو^۲، ۲۰۲۳)، چراکه حسابداری بخش عمومی شاخه‌ای از حسابداری است که به ثبت، تحلیل، خلاصه و گزارشگری عملیات مالی واحدهای دولتی و سایر سازمان‌های غیرانتفاعی وابسته به دولت می‌پردازد (کردستانی و همکاران، ۱۳۹۵). نظام حسابداری بخش عمومی دارای اجزای متعددی شامل مفاهیم و استانداردها، ساختار و تشکیلات بخش مالی، فهرست حساب‌ها، روش گردش مالیات، کدگذاری مراکز هزینه، دستورالعمل‌های حسابداری، شیوه رسیدگی و گزارشگری مالی و مدیریتی است (نظام حسابداری بخش عمومی، ۱۴۰۲). این نوع حسابداری شامل فرایندهایی چون ثبت شفاف و مرجع اطلاعات مالی، انجام حسابرسی‌های دقیق، تهیه گزارش‌های مالی و فراهم آوردن منابع بودجه‌ای می‌شود افزون بر آن حوزه‌هایی چون مدیریت دارایی‌ها، مدیریت بدهی‌ها، برنامه‌ریزی بودجه و برنامه‌ریزی مالی نیز در زیرمجموعه حسابداری بخش دولتی قرار می‌گیرند (پولزر و همکاران^۳، ۲۰۲۳).

اما همانطور که در مقدمه اشاره شد با وجود این کارایی و ویژگی‌های مثبت، به دلیل تنوع حوزه حسابداری بخش عمومی، چالش‌های مهمی نیز برای بکارگیری آن وجود دارد که می‌توان آنها از چند منظر مانند مدل‌های تغییر در حسابداری بخش عمومی، مدل‌های پذیرش نوآوری، چالش‌های مربوط به ماهیت زنجیره بلوکی، چالش‌های زنجیره بلوکی در حسابداری و همچنین چالش‌های مربوط به زنجیره بلوکی در حسابداری بخش عمومی مورد توجه قرار داد.

در مورد چالش‌های نوع اول با توجه به اینکه زنجیره بلوکی می‌تواند به‌عنوان یک نوآوری و تحول و تغییر در حسابداری عمومی مورد توجه قرار گیرد، توجه به مدل‌های تغییر و عوامل مؤثر بر پذیرش لازم است که مورد توجه قرار گیرد. در این زمینه حتی قبل از پیدایش زنجیره بلوکی مدل‌هایی ارائه شده‌اند. به‌عنوان نمونه مدل نوآوری‌های حسابداری بخش عمومی یا مدل اقتضایی لادر (۱۹۹۲)، در پذیرش هر نوآوری در حسابداری بخش عمومی توجه به تولیدکنندگان اطلاعاتی، استفاده‌کنندگان اطلاعات و موانع پیاده‌سازی را مورد نظر دارد. مدل اقتضایی اشاعه برای حسابداری دولتی (گادفری و هم‌کاران، ۱۹۹۶)، در بکارگیری یک نوآوری، بر مراحل آماده‌سازی و پیاده‌سازی، ویژگی‌های ساختاری سازمانی (گرایش به تغییر، تمرکززدایی، اندازه و...)، محرک‌ها و عامل تغییر (فرهنگی، سیاسی، اقتصادی،

نهادهای قانون‌گذار با هماهنگی خبرگان حوزه حسابداری قرار گیرد. بر این اساس در این پژوهش نخست از طریق مطالعه ادبیات و استخراج کدهای موثر و سپس غربالگری آنها از نظر خبرگان به روش دلفی فازی و سپس بررسی تعامل این عوامل به روش دیمتال فازی و وزن‌دهی آنها به روش ANP، به بررسی این پرسش‌ها پرداخته می‌شود که چالش‌های پذیرش زنجیره بلوکی در بخش حسابداری عمومی چیست؟ همچنین این پرسش‌ها بررسی می‌شود که شدت اثرگذاری و اثرپذیری چالش‌های به‌کارگیری فناوری زنجیره بلوکی در حسابداری بخش عمومی چگونه است؟ و اولویت‌بندی چالش‌های به‌کارگیری فناوری زنجیره بلوکی در حسابداری بخش عمومی چگونه است؟

ادبیات پژوهشی

زنجیره بلوکی یک پایگاه ثبت تراکنش‌ها به‌صورت دیجیتال و غیرمتمرکز است که هر تراکنش اضافه‌شده به زنجیره توسط چندین رایانه متصل به زنجیره تأیید و ثبت می‌شود. مجموعه این رایانه‌ها یک شبکه هم‌تا به هم‌تا را شکل می‌دهند که با هم کار می‌کنند و قبل از اضافه شدن یک بلوک جدید، اطمینان حاصل می‌کنند که تراکنش، معتبر است. این شبکه غیرمتمرکز تضمین می‌کند که یک سیستم واحد نمی‌تواند بلوک‌های نامعتبر را به زنجیره اضافه کند. هنگامی که یک بلوک جدید به زنجیره اضافه می‌شود، با استفاده از یک تابع رمزنگاری شده تا ضمن افزایش امنیت، تضمین شود که این زنجیره امکان تغییر ندارد (افشار و همکاران، ۱۴۰۰). از همان زمان مورد پیدایش این نوآوری، برخی پژوهش‌ها در این زمینه، موضوعیت زنجیره بلوکی را در حسابداری و حسابرسی مورد بررسی قرار دادند و بر این نکته تأکید داشتند که از پایه این فناوری بیش از هر حوزه دیگری مختص به حسابداری و حسابرسی است. به‌عنوان مثال پپرا و آباس^۱ (۲۰۲۱) اظهار می‌کنند که فناوری زنجیره بلوکی در اصل نوعی نرم‌افزار حسابداری است و زنجیره بلوکی را می‌توان به‌عنوان فناوری حسابداری در نظر گرفت که مربوط به انتقال مالکیت دارایی‌ها و نگهداری دفتر کل اطلاعات مالی دقیق است. از آنجاکه عملکرد حسابداری در هر سازمانی شامل وظایف حیاتی مانند ثبت، طبقه‌بندی، خلاصه و گزارش معاملات و رویدادهای پولی و تفسیر نتایج آنها می‌شود، با مورد توجه قرار گرفتن زنجیره بلوکی در حوزه مالی و حسابداری، این فناوری پتانسیل‌های خود را در بخش مدیریت عمومی و

چالش دیگر در این زمینه دفتر کل توزیع شده (سوابق حسابداری توافقی توزیع شده) است، اگرچه سوابق حسابداری توافقی توزیع شده امکان باز بودن و شفافیت اطلاعات را فراهم می‌کند اما مشکل محرمانه بودن اطلاعات را ایجاد می‌کند و هزینه‌های اختصاصی را افزایش می‌دهد (ابراهیم، ۲۰۲۳). همچنین این ویژگی با خطرات خاصی مانند خطرات مربوط به حریم خصوصی و امنیت نیز همراه است که به دلیل تراکنش عمومی در یک دفتر کل توزیع شده وجود خواهد داشت (انیس^۲، ۲۰۲۳). چالش اجماع و وفاق نیز یکی از چالش‌ها در زمینه اعتبارسنجی است. اعتبار سنجی تراکنش از طریق اجماع شرکت‌کنندگان، اعتبار فعالیت‌ها را افزایش می‌دهد، اما زمان مورد نیاز برای تسویه تراکنش‌ها را نیز افزایش می‌دهد (ابراهیم، ۲۰۲۳). شفافیت و قابلیت ردیابی (تغییرناپذیری) نیز چالش مهمی است. اگرچه تغییرناپذیری یک مزیت است اما در مواردی که یک فرد در شرایط خاص تقاضای حذف داده‌های خود را داشته باشد فناوری مبتنی بر زنجیره بلوکی اجازه انجام این درخواست را نمی‌دهد، زیرا هر تغییری در زنجیره، یکپارچگی سوابق را از بین می‌برد (لاریکوا و همکاران^۳، ۲۰۲۳). در مورد قراردادهای هوشمند نیز چالش مهم این است که از نظر فنی طرفین را بدون اینکه مستقیماً یکدیگر را بشناسند، به یکدیگر متصل می‌کند که اگر بین آنها اختلاف ایجاد شود ممکن است مشکل مسائل حقوقی ایجاد شود (مهدانی، ۲۰۲۴). در حسابداری بخش عمومی نیز می‌تواند چالش‌های قانونی را در سیستم‌های قانونی سنتی ایجاد کنند. عدم درک و آگاهی از فناوری زنجیره بلوکی در بخش عمومی نیز می‌تواند پذیرش آن را به تأخیر بیندازد (سوسا^۴، ۲۰۲۳). در مورد تمرکززدایی هم می‌توان اشاره کرد شبکه‌های زنجیره بلوکی به مدل‌های حکمرانی غیرمتمرکز نیاز دارند که ممکن است با ساختار سلسله مراتبی بسیاری از سازمان‌های بخش عمومی همسو نباشد و منجر به چالش‌های حکمرانی و تصمیم‌گیری شود (چاتارجه و کورشی^۵، ۲۰۲۲). مورد دیگر اینکه برای گزارش حمله سایبری برای اطلاعات هیچ مرجع متمرکز وجود ندارد (لیو و همکاران^۶، ۲۰۱۹).

نوع دیگر از چالش‌ها، چالش‌های زنجیره بلوکی در حسابداری است. در این زمینه نیز چالش‌های مختلفی مورد اشاره قرار گرفته است. چالش‌های زیرساختی و اقتصادی مربوط به استقرار شامل موانع اقتصادی مانند هزینه‌های بالای

مطابقت دهی، ویژگی‌های نوآوری و نتایج نوآوری تأکید دارد. از دیدگاه مدل فرایند تغییر حسابداری بخش عمومی (کریستینسن، ۲۰۰۲)، پیشرانان تغییر (مشاوران، دانشگاهیان، سازمان‌ها)، تولیدکنندگان اطلاعات (وزیران، مجلسی‌ها، بازرسان و...)، استفاده‌کنندگان اطلاعات (بنگاه‌های عمومی، مدیران، حسابداران بخش عمومی). موارد مهم برای بکارگیری هر نوآوری در حسابداری بخش عمومی هستند (مهرانی و عبدزاده، ۱۳۹۸).

همچنین با توجه به اینکه زنجیره بلوکی یک نوآوری است، تحقیقات در مورد پذیرش زنجیره بلوکی بر نظریه‌های پذیرش فناوری استوار است و در این زمینه نظریه‌های پذیرش فناوری مختلفی مانند نظریه عمل منطقی (تأکید بر نگرش‌ها و مقاصد و هنجارها)، نظریه رفتار برنامه‌ریزی شده (نگرش‌ها، هنجارهای ذهنی، عوامل مؤثر بر رفتار یک فرد و کنترل رفتاری درک شده)، نظریه یکپارچه پذیرش و استفاده از فناوری (پیش‌بینی عملکرد، پیش‌بینی تلاش، نفوذ اجتماعی و تسهیل شرایط)، نظریه اشاعه نوآوری (سازگاری، پیچیدگی، سنجش پذیری و مقایسه پذیری)، نظریه تائید- انتظار انتظارات، سودمندی درک شده، عدم تائید باورها و رضایتمندی، نظریه نهادی (فقدان مقررات دولتی، عدم مشارکت صنعت در پذیرش فناوری زنجیره بلوکی و عدم مشارکت ذینفعان خارجی)، مدل تناسب وظیفه (قابلیت اطمینان سیستم، سهولت آموزش/استفاده، بهنگام بودن تولید، کیفیت، مجوز، سازگاری، ارتباط با کاربران و قابلیت) نظریه چارچوب فناوری، سازمان و محیط (زمینه تکنولوژیکی مانند سودمندی و سازگاری درک شده، سازمانی مانند قابلیت یادگیری سازمانی و حمایت مدیران و محیطی مانند حمایت دولت، آمادگی شریک تجاری و عدم قطعیت استانداردها)، چالش‌های موجود در این زمینه را بررسی کرده‌اند (اکتر، ۲۰۲۴؛ نوربو و همکاران^۱، ۲۰۲۴).

نوع دیگر از چالش‌های موجود در این زمینه چالش‌های مربوط به ماهیت زنجیره بلوکی، شامل چالش‌هایی مانند مقیاس‌پذیری و دیگر ویژگی‌های زنجیره بلوکی مانند اجماع، تمرکزگرایی و ... است. مقیاس‌پذیری دارای سه مؤلفه تأخیر، اندازه و ذخیره‌سازی و توان عملیاتی است. در مورد مقیاس‌پذیری می‌توان گفت ظرفیت تراکنش کم و مصرف بالای منابع ذخیره‌سازی و محاسباتی مرتبط با زنجیره بلوکی عمومی، مقیاس‌پذیری آن را محدود می‌کند (اکتر، ۲۰۲۴).

4. Sousa
5. Chatterjee & Qureshi
6. Liu et al

1. Norbu et al
2. Anis
3. Larikova et al

داشت. افزون بر این، شبکه‌های زنجیره بلوکی به مدل‌های حکمرانی غیرمتمرکز نیاز دارند که ممکن است با ساختار سلسله مراتبی بسیاری از سازمان‌های بخش عمومی همسو نباشد و منجر به چالش‌های حکمرانی و تصمیم‌گیری شود (سوسا، ۲۰۲۳).

نوع آخر چالش‌های موجود مربوط به بکارگیری این نوآوری در حسابداری بخش عمومی هستند. کوریناوان و ویوو (۲۰۲۳) در مطالعه خود بر اساس تئوری اقتصادی و تئوری یکپارچه پذیرش و استفاده از فناوری، عوامل حمایتی و بازدارنده مؤثر بر پذیرش زنجیره بلوکی در حسابداری بخش عمومی را مورد توجه قرار دادند. به نظر آن‌ها ضعف امکانات زیرساخت فنی، آموزش ناکافی، فراهم نبودن تجهیزات توسط کارفرما و نفوذ اجتماعی دیگر افراد و گروه‌ها از عوامل بازدارنده هستند. همچنین به نظر آن‌ها این فناوری نمی‌تواند جایگزین تفکر انتقادی و هوش انسانی در حسابداران عمومی شود و مهارت‌های ارتباطی و قدرت تحلیلی با فناوری، به‌ویژه حسابداران ارشد دولتی جایگزین نمی‌شود. مورد مهم دیگر از نظر آن‌ها این است که حسابداران بخش عمومی هنوز از نظر قانونی این آزادی را ندارند که نوع فناوری را در پشتیبانی از سیستم‌های اطلاعات حسابداری در تلاش برای حفظ اعتبار و پاسخگویی برای نتایج کار تعیین کنند. این بدان معنی است که حسابداران عمومی احساس می‌کنند که تا زمانی که فناوری مورد استفاده تاکنون برای حفظ/افزایش اعتماد مشتری کافی تلقی شود و نیازی به استفاده از فناوری زنجیره بلوکی نباشد، پس در حالت اولیه خود پایدارتر است و در مقایسه با سایر شرکت‌های حسابداری عمومی، چهار شرکت بزرگ مناسب‌تر هستند و حتی باید جدیدترین فناوری را در خدمات خود ادغام کنند تا بهره‌وری و اتوماسیون فرآیند را تشویق کنند. این بنابراین، پیچیدگی فناوری زنجیره بلوکی قادر به تقویت تأثیر بر تداوم شغلی حسابداران عمومی در همه مقیاس‌ها نیست. محدودیت‌های قانونی نیز در این زمینه یکی از چالش‌های مهم استفاده از زنجیره بلوکی در حسابداری بخش عمومی است. اول‌ازهمه، هنگام اجرای سیستم یکپارچه فناوری اطلاعات، نهادهای بخش عمومی با محدودیت‌های قانونی مواجه خواهند شد، یعنی عدم وجود تعدادی از اقدامات در زمینه دیجیتالی سازی در زمینه قانونی، نیاز به رعایت قوانین در زمینه حفاظت از اسرار دولتی، استانداردهای بین‌المللی در زمینه مبارزه با پولشویی و تأمین مالی تروریسم، مقررات ارزی، شفافیت گزارشگری مالی و غیره وجود دارد. همچنین فناوری زنجیره بلوکی برای شفافیت در خدمات دولتی از جمله پرداخت‌ها، ثبت زمین، مراقبت‌های بهداشتی،

مربوط به پذیرش و نگهداری سیستم‌های زنجیره بلوکی است (آنادوگا و همکاران ۲۰۲۴، مهدانی و همکاران، ۲۰۲۴). چالش سازمانی مهم در این زمینه شامل مقاومت در داخل شرکت‌ها و در برابر تغییر و فقدان کارکنان ماهر است. در بخش عمومی نیز ماهیت پیچیده فناوری زنجیره بلوکی می‌تواند چالش‌هایی را برای پذیرش آن ایجاد کند که به‌طور بالقوه به دلیل کمبود مهارت‌های ضروری است (سوسا، ۲۰۲۳). چالش دیگر چالش‌های فنی است که شامل مسائل مربوط به فقدان مقررات، پیچیدگی فناوری زنجیره بلوکی، عدم استانداردسازی و نگرانی در مورد حریم خصوصی و امنیت داده‌ها و کیفیت آنها است. از نظر فقدان مقررات و نظارت زنجیره بلوکی فاقد یک مرکز برای تعیین مقررات است. حوزه تنظیم زنجیره بلوکی یکی دیگر از نقاط ضعف است. فناوری زنجیره بلوکی با هدف تمرکززدایی در حوزه مالی ایجاد شده است. مورد مهم دیگر اینکه اتوماسیون رویه‌های ارائه‌شده توسط فناوری زنجیره بلوکی به نظارت مستمر برای اطمینان از تفسیر صحیح پدیده‌های حسابداری، به‌ویژه مواردی که نیاز به قضاوت حرفه‌ای دارند، نیاز دارد (آنادوگا و همکاران، ۲۰۲۴). استانداردسازی نیز یکی دیگر از چالش‌ها در این زمینه است. یکی از دلایل عدم استفاده گسترده از فناوری زنجیره بلوکی، عدم استانداردسازی خاص است (سوسا، ۲۰۲۳) تنظیم‌کننده‌ها و نهادهای تنظیم‌کننده استاندارد حسابداری دستورالعمل‌های خاصی را در رابطه با رویه‌های حسابرسی در محیط‌های حسابرسی دیجیتال، ارائه نکردند (انیس، ۲۰۲۳).

قابلیت همکاری مورد بسیار مهم دیگر از نظر فنی و ماهیت این فناوری است. برای ادغام صحیح فناوری زنجیره بلوکی در اکوسیستم حسابداری، همکاری بین تنظیم‌کننده‌ها، حسابرسان و سایر ذینفعان لازم است. برای انجام این کار، قوانین و دستورالعمل‌های استفاده از فناوری زنجیره بلوکی در حسابداری و حسابرسی باید مورد توافق قرار گیرند (پروکس، ۲۰۲۱؛ آکتر، ۲۰۲۴؛ مهدانی، ۲۰۲۴). از منظر حسابداری، تنظیم‌کنندگان استاندارد و تنظیم‌کننده‌ها نقش مهمی در تنظیم و سازمان‌دهی برخی مسائل مانند حسابداری دارای‌های رمزنگاری دارند. همکاری بین طرف‌های مختلف اکوسیستم حسابداری و جامعه ذینفعان گزارشگری مال زنجیره بلوک و یکپارچه‌سازی زنجیره بلوکی با سایر سیستم‌ها و فرآیندهای تجاری بسیار مهم است (ابراهیم، ۲۰۲۳). در حوزه حسابداری بخش عمومی قابلیت همکاری زنجیره بلوکی یک چالش جدی برای سازگاری است. کمابیش در هر مؤسسه دولتی، سیستم‌های دیجیتال فعلی وجود دارد. بازسازی کل سیستم‌های محاسباتی هزینه‌های جدی به همراه خواهد

منفعت آن در سازمان‌های دولتی، مشکلات پیاده‌سازی به‌منظور جایگزینی یا انطباق سیستم‌های سنتی و عدم استفاده از موارد استفاده نشان‌دهنده کاربرد فناوری بود. همچنین در حسابداری دولتی در مورد چگونگی استفاده از فناوری زنجیره بلوکی در همه منطقه‌ها یا بخش‌ها در یک کشور نگرانی وجود دارد. یکی دیگر از چالش‌های مورد توجه آنها مسائل فرهنگی عنوان شده است. عدم علاقه به موضوعاتی مانند کنترل و بهبود مدیریت دولتی توسط بخشی از مقامات دولتی که فقط منافع خود را دنبال می‌کنند، در پذیرش این فناوری دارای اهمیت است.

در مجموع بر اساس پژوهش‌های بالا، مهم‌ترین چالش‌های موجود در این زمینه را می‌توان به شرح جدول ۱ عنوان کرد:

آموزشی، خدمات اجتماعی، مدیریت هویت، مالیات و غیره استفاده می‌شود؛ اما مشکلاتی در این زمینه وجود دارد. توزیع، توزیع مجدد و مدیریت مؤثر منابع مالی دولتی توسط نهادهای بخش دولتی حل‌نشده باقی مانده است. دلیل این امر ممکن است مشکلات مربوط به ناقص بودن مقررات دولتی در زمینه دیجیتال سازی، حسابداری، کنترل و مدیریت شفاف مالیه عمومی باشد. عدم شفافیت برخی خدمات عمومی، فقدان یک مفهوم کلی از مدیریت مؤثر امور مالی دولت، عدم وجود یک پایگاه اطلاعاتی در سیستم حسابداری این بخش فناوری زنجیره بلوکی را با مشکل روبرو می‌سازد (لاریکووا و همکاران، ۲۰۲۳). پژوهش مهم دیگر در این زمینه مربوط به پروکس و همکاران (۲۰۲۱) است. به نظر آنها بزرگ‌ترین چالش‌ها در این زمینه فقدان دانش در مورد فن‌آوری و هزینه-

جدول ۱. چالش‌های زنجیره بلوکی در حسابداری بخش عمومی

نمونه‌ای از منابع	کدهای شناسایی شده	مؤلفه	ابعاد چالش
کوریناوان و ویوو (۲۰۲۳) پروکس (۲۰۲۱) سوبولسکی و آلیس (۲۰۲۱) (آتادوگا و همکاران ۲۰۲۴، مهدانی و همکاران، ۲۰۲۴).	سیستم‌های ذخیره‌سازی بزرگ، پهنا‌ی باند وسیع تر و ... هزینه‌های بالای مربوط به پذیرش و نگهداری سیستم	چالش هزینه زیرساخت، پیاده‌سازی	چالش‌های استقرار و پذیرش
(الجارودی و محمد ۲۰۱۹).	افزایش مداوم اندازه بلاک چین در حسابداری	عدم بلوغ فناوری	
(کوهی زاده و همکاران) (کاتیر و همکاران، ۲۰۲۱).	فقدان متخصصان برای درک، اعمال، طراحی و مدیریت		
(ابراهیم، ۲۰۲۳) (کاتیر و همکاران، ۲۰۲۱).	خطرات پیکربندی نادرست کنترل‌های دسترسی		
(ابراهیم، ۲۰۲۳)	خطرات پردازش و یکپارچگی ذخیره‌سازی		
(کاگیگاس و همکاران، ۲۰۲۱).	نیاز به آموزش کارکنان دولتی		
(کوهی زاده و همکاران، ۲۰۲۱)	نابالغی در قیاس با دیگر فناوری‌های اطلاعات حسابداری		
(اکتر، ۲۰۲۴). رینولد و عباس (۲۰۲۲) و پیرا و همکاران (۲۰۲۲)	پیچیدگی برای استفاده		
(پررا و همکاران، ۲۰۲۲)، (بابا، ۲۰۲۱)	ترس از تغییر		
پروکس (۲۰۲۱)	عدم علاقه به موضوعاتی مانند کنترل و بهبود مدیریت دولتی توسط بخشی از مقامات دولتی به دلیل منافع شخصی		
پروکس (۲۰۲۱)	فقدان دانش در مورد فن‌آوری و هزینه-فایده آن در سازمان‌های دولتی		
(اورکات، ۲۰۱۹).	عدم اعتماد قانون‌گذاران		
پروکس (۲۰۲۱)	مقاومت در برابر نوآوری‌های ناشی از تغییر فرآیندها، پویایی‌ها و ساختارهای قدرت در بخش عمومی		
دی کاسترو و همکاران (۲۰۲۰)، وانگ و همکاران (۲۰۲۳)	حمایت دولت	حمایت دولت یا مدیران ارشد شرکت‌های دولتی	

ابعاد چالش	مؤلفه	کدهای شناسایی شده	نمونه‌ای از منابع
		فقدان مقررات و نظارت	آنادوگا و همکاران (۲۰۲۴)، (پدکمیر، ۲۰۲۱) (آلبوم و همکاران، ۲۰۲۲).
		پشتیبانی مدیریت ارشد شرکت‌های دولتی	دی کاسترو و همکاران (۲۰۲۰)، کله سی و اکتون (۲۰۱۹)، (اکتر، ۲۰۲۴).
		مشکل محرمانه بودن اطلاعات	یو و همکاران، ۲۰۱۸، (ابراهیم، ۲۰۲۳).
دفتر کل توزیع شده		افزایش هزینه های اختصاصی	(یو و همکاران، ۲۰۱۸)، (ابراهیم، ۲۰۲۳).
		خطرات مربوط به حریم خصوصی و امنیت	(انیس، ۲۰۲۳) (یو و همکاران، ۲۰۱۸).
		احتمال تبانی و اضافه کردن اطلاعات نادرست مالی در بلوک	(یو و همکاران، ۲۰۱۸).
		احتمال ایجاد تراکنش‌های جعلی برای ارقام حسابداری به دلیل طبقه‌بندی اشتباه، غیرمجاز، تقلبی و یا غیرقانونی	(یو و همکاران، ۲۰۱۸).
		نحوه اعتبارسنجی	(ابراهیم، ۲۰۲۳؛ مک کامب و اسمالت، ۲۰۱۸) پروکس (۲۰۲۱)
		افزایش زمان مورد نیاز برای تسویه تراکنش‌ها	(ابراهیم، ۲۰۲۳؛ مک کامب و اسمالت، ۲۰۱۸)
اجماع، وفاق		مقیاس‌پذیری (شامل تأخیر، اندازه و ذخیره‌سازی و توان عملیاتی) و ضعف در مدیریت پیچیدگی اطلاعات حسابداری	(توفایی، ۲۰۲۱؛ سوسا، ۲۰۲۳)، (مهدانی، ۲۰۲۴).
		استانداردسازی	پدکمیر (۲۰۲۱)
		قابلیت همکاری و یکپارچگی	پدکمیر (۲۰۲۱)
		معضل دستیابی به قواعد اجماع بین همه شرکت‌کنندگان و مقابله با تغییر پروتکل اجماع	لیو همکاران (۲۰۱۹)
		عدم اجازه برای حذف سوابق	(پدکمیر، ۲۰۲۱).
		برگشت‌ناپذیری عملیات و معاملات اشتباه	لاریکووا (۲۰۲۳) لیو و همکاران (۲۰۱۹)
		مشکلات حقوقی در صورت اختلاف و نیاز به داوری	(ابراهیم، ۲۰۲۳) (الجارودی و محمد، ۲۰۱۹).
		نگرانی حساب‌برسان و حسابداران از اعتبار قراردادهای هوشمند	(مهدانی، ۲۰۲۴).
		چالش‌های قانونی در سیستم‌های قانونی سنتی حسابداری برای قراردادهای	(بولیا، ۲۰۲۰ و سوسا، ۲۰۲۳)
		چالش حکمرانی به دلیل عدم همسویی با ساختار سلسله مراتبی دیگر بخش‌های عمومی	(سوسا، ۲۰۲۳) (چاتارجه و کورشی، ۲۰۲۲)
تمرکززدایی		چالش تصمیم‌گیری به دلیل عدم همسویی با ساختار سلسله مراتبی دیگر بخش‌های عمومی	(چاتارجه و کورشی، ۲۰۲۲)
		نبود مرجع متمرکز برای گزارش حمله سایبری و یا تقلب برای اطلاعات	(لیو و همکاران، ۲۰۱۹)
چالش‌های مربوط به ارائه‌دهندگان و توسعه‌دهندگان	تأمین امنیت سوابق حسابداری	حریم خصوصی	(بابا، ۲۰۲۱). (اکتر، ۲۰۲۳؛ روزاریو و توماس، ۲۰۱۷)
		خطر کنترل اکثریت (۵۱ درصد)	(اسمندر و همکاران، ۲۰۲۰). (اورکات، ۲۰۱۹).
		تهدیدات امنیت یا امنیت سایبری و هکرها	(اکتر، ۲۰۲۴) (اسمندر و همکاران، ۲۰۲۰)، (اورکات، ۲۰۱۹).

ابعاد چالش	مؤلفه	کدهای شناسایی شده	نمونه‌های از منابع
استانداردسازی یا عدم قطعیت استانداردها		خطر سرقت «کلیدهای خصوصی» کیف پول دیجیتال یا اطلاعات کلیدی	(اسمندر و همکاران، ۲۰۲۰) (اورکات، ۲۰۱۹).
		ریسک‌هایی مانند خطاهای برنامه‌نویسی	(اورکات، ۲۰۱۹).
		عدم وجود استاندارد برای فناوری زنجیره بلوکی	(گاتیر و همکاران، ۲۰۲۱). (شانانف، ۲۰۲۰). (سوبولسکی و آلیس، ۲۰۲۱)
		عدم وجود استاندارد از طرف دولت برای قانون‌گذاری	(کومینگ، ۲۰۱۹).
		نگرانی در مورد انطباق با استانداردهای حسابداری فعلی	(علی و همکاران، ۲۰۲۰): مهدانی و همکاران (۲۰۲۴)
		مقررات مختلف کشورها و سختی تدوین استانداردهای بین‌المللی	(آنادوگا و همکاران، ۲۰۲۴). (گاتیر و همکاران، ۲۰۲۱).
		استانداردهای مختلف میان حسابداران دولتی و خصوصی و حسابرسان	(آنادوگا و همکاران، ۲۰۲۴). (انیس، ۲۰۲۳)
		ابهام یا عدم وجود استانداردهای حسابداری و حساسی و کنترل‌های موجود برای اطمینان از عملکرد سیستم‌های مبتنی بر بلاک چین / ماهیت واکنشی استانداردهای حسابداری	(گاتیر و همکاران، ۲۰۲۱). رینولد و عباس (۲۰۲۲) و پیرا و همکاران (۲۰۲۲)
		اعمال استانداردهای حسابداری موجود در دارایی‌های رمزنگاری به دلیل تکامل سریع و ماهیت سیال آنها	چو و همکاران (۲۰۲۲)
		چالش‌های مربوط به سازمان‌های دولتی (انتفاعی و غیرانتفاعی)	
فقدان یا ناقص بودن مقررات دولتی در زمینه دیجیتالی سازی، حسابداری، کنترل	(پیرا و همکاران، ۲۰۲۲: کوهی زاده و همکاران، ۲۰۲۱). (لاریکووا و همکاران، ۲۰۲۳)		
ناقص بودن مقررات دولتی در زمینه مدیریت شفاف مالیه عمومی	لاریکووا و همکاران (۲۰۲۳)		
چگونگی استفاده از فناوری زنجیره بلوکی در همه منطقه‌ها یا بخش‌های دولتی در یک کشور	(پروکس و همکاران، ۲۰۲۱)		
هماهنگی سازمانی / دشواری هماهنگی و یکپارچگی بین بخش‌های مختلف دولت یا سازمان‌های بخش عمومی	(پروکس و همکاران، ۲۰۲۱)		
چالش ادغام با فناوری‌های قبلی و ناسازگاری با نرم‌افزارهای حسابداری قبلی و انطباق با سیستم سنتی	(کاکینگاس، ۲۰۲۱) پروکس (۲۰۲۱)		
قابلیت همکاری، سازگاری و ادغام		قابلیت همکاری در اکوسیستم حسابداری، همکاری بین تنظیم‌کننده‌ها، حسابرسان، حسابداران و سایر ذینفعان و بین موسسه‌های دولتی	(پروکس، ۲۰۲۱) (آکتر، ۲۰۲۴) مهدانی (۲۰۲۴). (الفکاجی، ۲۰۲۳). (رستمی و گل پور، ۱۴۰۱).
		آمادگی شریک تجاری بالادستی و پایین‌دستی (مشتریان، تأمین‌کنندگان، توزیع‌کنندگان اطلاعات حسابداری و فروشندگان نرم‌افزار)	بای و سرکیس (۲۰۲۰) (آکتر، ۲۰۲۴)
		عدم مشارکت ذینفعان خارجی	(پیرا و همکاران، ۲۰۲۲: کوهی زاده و همکاران، ۲۰۲۱).
		بی‌میلی واسطه‌ها مانند بانک‌ها برای پذیرش زنجیره بلوکی در حسابداری به دلیل ترس از حذف شدن	(وانگ و همکاران، ۲۰۱۹).
		مشمول کردن خدمات بانکی و گسترش آن به کشورهای دیگر	(پروکس و همکاران، ۲۰۲۱)
		سازگار کردن این فناوری با چارچوب زبان گزارشگری الکترونیکی	(پروکس و همکاران، ۲۰۲۱)
		عدم مشارکت یک صنعت در پذیرش فناوری بلاک چین (با توجه به گستردگی انواع شرکت‌های دولتی)	(پیرا و همکاران، ۲۰۲۲: کوهی زاده و همکاران، ۲۰۲۱).

ابعاد چالش	مؤلفه	کدهای شناسایی شده	نمونه‌ای از منابع
		تفاوت نظر میان استفاده‌کنندگان و توسعه‌دهندگان از نظر شفافیت و اعتماد و اثر آن بر ادغام	اسمندر و همکاران (۲۰۲۰)
چالش‌های مربوط به استفاده‌کنندگان و کاربران	دانش و مهارت کاربران	فقدان دانش و مهارت استفاده‌کنندگان و حساب‌برسان شرکت‌های دولتی	(اکتر، ۲۰۲۴) (آنادوگا و همکاران، ۲۰۲۴)
		فقدان دانش و مهارت استفاده‌کنندگان و حسابداران شرکت‌های دولتی	روسی و همکاران، ۲۰۱۹)
		فقدان دانش دیگر استفاده‌کنندگان عامه مردم به‌عنوان مخاطبان شرکت‌های دولتی	
دانش و مهارت استفاده‌کنندگان گزارش سازمان‌های دولتی	دانش و مهارت قوه مقننه، وزرا و نمایندگان مجلس عنوان مخاطبان شرکت‌های دولتی	فقدان دانش دیگر استفاده‌کنندگان مانند مدیریت، مردم، دیوان محاسبات و نهادهای بازرسی به‌عنوان مخاطبان شرکت‌های دولتی	کوریناوان و ویوو (۲۰۲۳)
		فقدان دانش کارکنان شرکت‌های دولتی	(اکتر، ۲۰۲۴). کوریناوان و ویوو (۲۰۲۳)
		نیاز به قضاوت حرفه‌ای برای تفسیر صحیح پدیده‌های حسابداری در این فناوری	(آنادوگا و همکاران، ۲۰۲۴)
چالش قضاوت و تفسیر	امکان تفسیر ذهنی و طبقه‌بندی دارایی‌های رمزنگاری منجر به ناهماهنگی در گزارشگری مالی	لنو و یو (۲۰۲۲)	
		عدم جایگزین این فناوری با تفکر تحلیلی و انتقادی و هوش انسانی در حسابداران عمومی	کوریناوان و ویوو (۲۰۲۳)

روش‌شناسی

با فناوری‌های نوین مانند زنجیره بلوکی) از طریق روش نمونه‌گیری روش قضاوتی که زیرمجموعه نمونه‌برداری هدف‌دار است، به‌عنوان اعضای گروه انتخاب شدند که آمار توصیفی آنها به شرح زیر است:

جدول ۲. ویژگی نمونه آماری

متغیر	طبقه	فراوانی	درصد فراوانی
سابقه کار	کمتر از ۱۰ سال	۴	۲۶٫۶٪
	۱۰ تا ۲۰ سال	۸	۵۳٫۳٪
	بیش از ۲۰ سال	۳	۲۰٪
تحصیلات	کارشناسی ارشد	۲	۱۳٫۳٪
	دکترا	۱۳	۸۶٫۶٪
حرفه یا رده	حسابدار خبره بخش عمومی	۵	۳۳٫۳٪
	مدیر موسسه حسابداری	۲	۱۳٫۳٪
	عضو هیئت‌علمی دانشگاه	۴	۲۶٫۶٪
	کارشناس فناوری سیستم‌های اطلاعاتی حسابداری	۴	۲۶٫۶٪

در این پژوهش از دلفی فازی تنها به منظور غربالگری و تعیین اهمیت کدهای شناسایی شده استفاده شده است در الگوریتم اجرای تکنیک دلفی فازی، ابتدا طیف فازی مناسبی

پژوهش از منظر جهت‌گیری در حوزه پژوهش‌های کاربردی قرار دارد و از نظر فلسفه پژوهش، روش پژوهش از نوع آمیخته است و از نظر هدف در زمره پژوهش‌های اکتشافی قرار دارد. در بخش کیفی پژوهش، بر اساس رویکرد تحلیل محتوا، مؤلفه‌های تأثیرگذار شناسایی، کدگذاری و طبقه‌بندی شد. در بخش کمی نیز با نظرسنجی از ۱۵ نفر از خبرگان این حوزه، به شیوه دلفی فازی مؤلفه‌های شناسایی‌شده غربالگری شده و الگوی نهایی ارائه شد و سپس با استفاده از روش دیمتلفی فازی به بررسی تأثیرگذاری و تأثیرپذیری عوامل و تعیین روابط درونی پرداخته شد. در انتها نیز با استفاده از روش ANP فازی، ابتدا اوزان مقایسات زوجی با استفاده از روش میانگین هندسی باکلی محاسبه شده و سپس این اوزان در سوپرماتریس‌های ANP قرار داده شد تا اوزان نهایی حاصل شدند. در این پژوهش تعداد ۱۵ نفر از خبرگان (شامل استادان و خبرگان متخصص در حسابداری دولتی و استادان و خبرگان حوزه حسابداری با تأکید بر آشنایی آنها

$$\bar{z} = \frac{\bar{x}^1 \oplus \bar{x}^2 \oplus \bar{x}^3 \oplus \dots \oplus \bar{x}^p}{p} \quad (۵)$$

در این فرمول p تعداد خبرگان و $\bar{x}^1, \bar{x}^2, \dots, \bar{x}^p$ به ترتیب ماتریس مقایسه زوجی خبره ۱، خبره ۲ و خبره p و \bar{z} عدد فازی مثلثی به صورت $\bar{z}_{ij} = (l'_{ij}, m'_{ij}, u'_{ij})$ است.

جدول ۴. طیف پنج درجه‌ای تکنیک دیمتل فازی

متغیر	معادل قطعی	معادل فازی
بدون تأثیر	۰	(0,0,0.25)
تأثیر کم	۱	(0,0.25,0.5)
تأثیر متوسط	۲	(0.25,0.5,0.75)
تأثیر زیاد	۳	(0.5,0.75,1)
تأثیر خیلی زیاد	۴	(0.75,1,1)

نرمال سازی ماتریس ارتباط مستقیم: ماتریس

میانگین را نرمال کرده و آن را ماتریس H می‌نامیم. برای نرمالایز کردن ماتریس به دست آمده از رابطه‌های (۶) و (۷) استفاده می‌شود.

$$\bar{H}_{ij} = \frac{\bar{z}_{ij}}{r} = \left(\frac{l'_{ij}}{r}, \frac{m'_{ij}}{r}, \frac{u'_{ij}}{r} \right) = (l''_{ij}, m''_{ij}, u''_{ij}) \quad (۶)$$

که r از رابطه ۷ به دست می‌آید:

$$r = \max_{1 \leq i \leq n} \left(\sum_{j=1}^n u'_{ij} \right) \quad (۷)$$

محاسبه ماتریس ارتباط کامل معیارها (Tc): بعد از محاسبه ماتریس‌های بالا، ماتریس روابط کل فازی با توجه به رابطه‌های (۸) و (۹) به دست می‌آید.

$$T = \lim_{k \rightarrow +\infty} (\bar{H}^1 \oplus \bar{H}^2 \oplus \dots \oplus \bar{H}^k) \quad (۸)$$

که هر درایه آن عدد فازی به صورت است

می‌شود: $\bar{t}_{ij} = (l^t_{ij}, m^t_{ij}, u^t_{ij})$ است و به صورت زیر محاسبه

$$[l^t_{ij}] = H_l \times (I - H_l)^{-1} \quad (۹)$$

$$[m^t_{ij}] = H_m \times (I - H_m)^{-1} \quad (۱۰)$$

$$[u^t_{ij}] = H_u \times (I - H_u)^{-1} \quad (۱۱)$$

برای فازی سازی عبارات کلامی پاسخ دهندگان ایجاد شد. این طیف مبتنی بر مقیاس پنج درجه لیکرت در بیان اهمیت شاخص‌ها و به شرح جدول ۳ است:

جدول ۳. اعداد فازی مثلثی معادل طیف لیکرت ۵ درجه

خیلی بااهمیت	باهمیت	متوسط	بی‌اهمیت	خیلی بی‌اهمیت
(۰/۷۵, ۱, ۱)	(۰/۷۵, ۱, ۰/۷۵)	(۰/۵, ۰/۷۵, ۰/۵)	(۰/۵, ۰/۲۵, ۰)	(۰, ۰/۲۵, ۰)

پس از انتخاب طیف فازی، دیدگاه خبرگان گردآوری شد و به صورت فازی ثبت شد. در گام دوم به تجمیع دیدگاه خبرگان پرداخته شد. در این روش دیدگاه هر خبره به صورت عدد فازی مثلثی (l, m, u) ثبت شد و با استفاده از رابطه ۱ میانگین فازی دیدگاه خبرگان محاسبه شد:

$$F_{AVE} = \frac{\sum l}{n}, \frac{\sum m}{n}, \frac{\sum u}{n} \quad (۱)$$

در ادامه پس از تجمیع فازی دیدگاه خبرگان مقادیر به دست آمده فازی زدائی شد. روش‌های متعدد و پیچیده‌ای برای فازی زدائی وجود دارد. یکی از روش‌های ساده برای فازی زدائی میانگین اعداد فازی مثلثی است و در این پژوهش از روش یاد شده استفاده شد:

$$F_{AVE} = (L, M, U) \quad (۲)$$

رابطه (۳)

$$x_m^1 = \frac{L+M+U}{3}; x_m^2 = \frac{L+2M+U}{4}; x_m^3 = \frac{L+4M+U}{6}$$

رابطه (۴)

$$\text{Crisp number} = Z^* = \max(x_{max}^1, x_{max}^2, x_{max}^3)$$

پس از انتخاب روش مناسب و فازی زدایی مقادیر برای غربال آیت‌ها آستانه تحمل ۰/۷ در نظر گرفت شد.

فرایند دیمتل فازی

محاسبه ماتریس ارتباط مستقیم (D): در این گام از پاسخ دهندگان خواسته شد تا میزان تأثیرگذاری معیار i بر معیار j را با استفاده جدول ۴ نشان دهند. برای در نظر گرفتن نظر همه خبرگان طبق رابطه ۵ از آن‌ها میانگین حسابی گرفته می‌شود.

$$\text{defuzzy} = \frac{((u-l) + (m-l))}{3} + l \quad \text{رابطه (۱۴)}$$

ترسیم نقشه روابط شبکه (NRM): جهت تعیین نقشه روابط شبکه (NRM)، باید ارزش آستانه محاسبه شود. با این روش می‌توان از روابط جزئی صرف نظر کرده و شبکه روابط قابل‌اعتنا را ترسیم کرد. تنها روابطی که مقادیر آنها در ماتریس T از مقدار آستانه بزرگ‌تر باشد در NRM نمایش داده خواهد شد. برای محاسبه مقدار آستانه روابط، کافی است میانگین مقادیر دیفازی شده ماتریس T بدست آید. بعد از آنکه شدت آستانه تعیین شد، تمامی مقادیری که کوچک‌تر از آستانه باشد صفر شده یعنی آن رابطه علی، در نظر گرفته نمی‌شود. بعد از محاسبه فاکتورهای وزن فازی، به وسیله فرمول زیر وزن‌ها را دیفازی کرده و سپس نرمال می‌شوند.

$$w_{crisp} = \frac{l + 2m + u}{4} \quad \text{رابطه (۱۵)}$$

در نهایت برای اولویت‌بندی ابعاد و مؤلفه‌های احصا شده از روش ANP فازی و مقایسات زوجی با امتیاز ۹ درجه‌ای بهره گرفته شده است.

یافته‌های پژوهش

برای پاسخگویی به پرسش اول از بررسی ادبیات و تحلیل محتوا استفاده شده است و به این منظور تمامی مقالات و پژوهش‌های داخلی و خارجی کشور که مرتبط با موضوع هستند در فاصله سال‌های ۲۰۰۸ تا ۲۰۲۴ میلادی و ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۳ هجری شمسی مورد بررسی قرار گرفتند. در گام سوم با مطالعه ادبیات موجود کدهای موجود شناسایی شدند و در مرحله چهارم به پیوند دادن کدها در یک طبقه (مؤلفه) و ایجاد مفاهیم (ابعاد اصلی) پرداخته شد. سپس با انجام دلفی فازی در دو دور بر اساس نظرات خبرگان در این زمینه و پس از فازی‌زدایی مقادیر برای غربال آیت‌ها و در نظر گرفتن آستانه تحمل ۰/۷، در این مرحله برخی از عوامل حذف و یا اضافه شدند. در نهایت در شکل ۱، الگوی چالش‌های موجود بعد از غربالگری نشان داده شده است.

در این رابطه‌ها I ماتریس یکه و H_u ، H_m ، H_l هر کدام ماتریس $n \times n$ هستند که درایه‌های آن را به ترتیب عدد پایین، عدد میانی و عدد بالایی اعداد فازی مثلثی ماتریس H تشکیل می‌دهد.

محاسبه شدت و جهت تأثیر: مطابق با رابطه (۱۱) و (۱۲) میزان شاخص r_i و C_j محاسبه می‌شود. شاخص r_i بیانگر مجموع سطر i ام و شاخص C_j بیانگر مجموع ستون j ام از ماتریس ارتباطات کامل (T) است. برای ترسیم و تحلیل نمودار نیاز به ۲ شاخص شدت اثرگذاری و اثرپذیری و جهت تأثیر است که با استفاده از r_i و C_j به دست می‌آیند. برای هر $i=j$ خواهیم داشت:

$$\bar{D} = (\bar{D}_i)_{n \times 1} = \left[\sum_{j=1}^n \bar{T}_{ij} \right]_{n \times 1} \quad \text{رابطه (۱۲)}$$

$$\bar{R} = (\bar{R}_i)_{1 \times n} = \left[\sum_{j=1}^n \bar{T}_{ij} \right]_{1 \times n} \quad \text{رابطه (۱۳)}$$

که \bar{D} و \bar{R} به ترتیب ماتریس $n \times 1$ و $1 \times n$ هستند.

مرحله بعدی میزان اهمیت شاخص‌ها ($\bar{D}_i + \bar{R}_i$) و رابطه بین معیارها ($\bar{D}_i - \bar{R}_i$) مشخص می‌شود. اگر $\bar{D}_i - \bar{R}_i > 0$ باشد معیار مربوطه اثرگذار و اگر $\bar{D}_i - \bar{R}_i < 0$ باشد معیار مربوطه اثرپذیر است.

- $ri + dj$ = شدت اثرگذاری و اثرپذیری (به عبارت دیگر هرچه مقدار $ri + dj$ ، عاملی بیشتر باشد، آن عامل تعامل بیشتری با سایر عوامل سیستم دارد).
- $ri - dj$ = به منظور تأثیرگذاری یا تأثیرپذیری (بدین صورت که اگر $ri - dj > 0$ باشد معیار مربوطه اثرگذار و اگر $ri - dj < 0$ باشد معیار مربوطه اثرپذیر است).

با توجه به مقادیر محاسبه‌شده در بالا، مقدار شاخص $ri + dj$ و $ri - dj$ را برای معیارها و همچنین شاخص $\bar{D}_i + \bar{R}_i$ و $\bar{D}_i - \bar{R}_i$ برای ابعاد بدست می‌آید و سپس با استفاده از رابطه ۱۴ فازی زدایی می‌شود:



شکل ۱. الگو نهایی چالش های به کارگیری فناوری زنجیره بلوکی در حسابداری بخش عمومی

جدول ۵. مقادیر فازی و دی فازی هر یک از پرسش ها را در دور دوم دلفی فازی نشان می دهد:

جدول ۵. نتایج غربالگری شاخص ها با استفاده از دلفی فازی برای چالش ها راند دوم

نتیجه	فازی زدایی	میانگین فازی			شاخص
		<i>U</i>	<i>M</i>	<i>L</i>	
تائید	۰/۷۴	۰/۹۳	۰/۷۸	۰/۵۳	چالش هزینه زیرساخت، پیاده سازی
تائید	۰/۷۷	۰/۹۵	۰/۸۰	۰/۵۵	عدم بلوغ فناوری
تائید	۰/۷۱	۰/۹۰	۰/۷۳	۰/۵۰	مقاومت فرهنگی
تائید	۰/۷۷	۰/۹۵	۰/۸۰	۰/۵۵	حمایت دولت یا مدیران ارشد شرکت های دولتی
تائید	۰/۷۹	۰/۹۸	۰/۸۳	۰/۵۸	عوامل سیاسی و توزیع قدرت سیاسی
تائید	۰/۷۸	۰/۹۵	۰/۸۳	۰/۵۸	دفتر کل توزیع شده
تائید	۰/۸۱	۰/۹۸	۰/۸۵	۰/۶۰	اجماع، وفاق
تائید	۰/۷۳	۰/۹۰	۰/۷۵	۰/۵۳	شفافیت و قابلیت ردیابی (تغییر ناپذیری)

نتیجه	فازی زدایی	میانگین فازی			شاخص
		<i>U</i>	<i>M</i>	<i>L</i>	
تائید	۰/۷۸	۰/۹۰	۰/۸۳	۰/۶۰	قراردادهای هوشمند
تائید	۰/۷۵	۰/۸۸	۰/۸۰	۰/۵۸	تمرکز دایی
تائید	۰/۷۳	۰/۹۳	۰/۷۵	۰/۵۳	تأمین امنیت سوابق حسابداری
تائید	۰/۹۲	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۷۵	استانداردسازی یا عدم قطعیت استانداردها
تائید	۰/۷۶	۰/۹۰	۰/۸۰	۰/۵۸	چالش‌های مربوط به سازمان‌های دولتی (انتفاعی و غیرانتفاعی)
تائید	۰/۹۲	۰/۹۸	۱/۰۰	۰/۷۸	قابلیت همکاری، سازگاری و ادغام
تائید	۰/۷۸	۰/۹۰	۰/۸۳	۰/۶۳	آزمایش پذیری در صورت اخلاص
تائید	۰/۷۹	۰/۹۸	۰/۸۳	۰/۵۸	دانش و مهارت کاربران
تائید	۰/۸۲	۰/۹۸	۰/۸۵	۰/۶۳	دانش و مهارت استفاده‌کنندگان گزارش سازمان‌های دولتی
تائید	۰/۷۴	۰/۹۰	۰/۷۸	۰/۵۵	چالش قضاوت و تفسیر
تائید	۰/۷۶	۰/۹۸	۰/۷۸	۰/۵۳	چالش تفکر تحلیلی انسانی
تائید	۰/۸۰	۰/۹۵	۰/۸۵	۰/۶۰	بوروکراسی پیچیده و فرایند طولانی تصمیم‌گیری در این بخش
تائید	۰/۷۶	۰/۹۰	۰/۸۰	۰/۵۸	ریسک و هزینه بالای اصلاح
تائید	۰/۸۱	۰/۹۸	۰/۸۵	۰/۶۰	بزرگ بودن حجم فعالیت‌های نهادی این بخش
تائید	۰/۸۲	۱/۰۰	۰/۸۵	۰/۶۰	تنوع نیازهای اطلاعاتی استفاده‌کنندگان از گزارش‌های مالی با مقاصد عمومی و ضرورت توجه به آن
تائید	۰/۸۶	۰/۹۸	۰/۹۳	۰/۶۸	تأکید به اثربخشی و کارایی و صرفه اقتصادی در هر نوآوری

در این بخش به پیاده‌سازی تکنیک دیمتل برای معیارها و غیرمعیارها و شاخص‌های پژوهش (منتج از الگوی به دست آمده) پرداخته شد.

پرسش دوم: شدت اثرگذاری و اثرپذیری چالش‌های به‌کارگیری فناوری زنجیره بلوکی در حسابداری بخش عمومی چگونه است؟

نتایج دیمتل فازی ابعاد معیارهای اصلی چالش‌ها

جدول ۶. جدول مقادیر D و R معیارهای اصلی

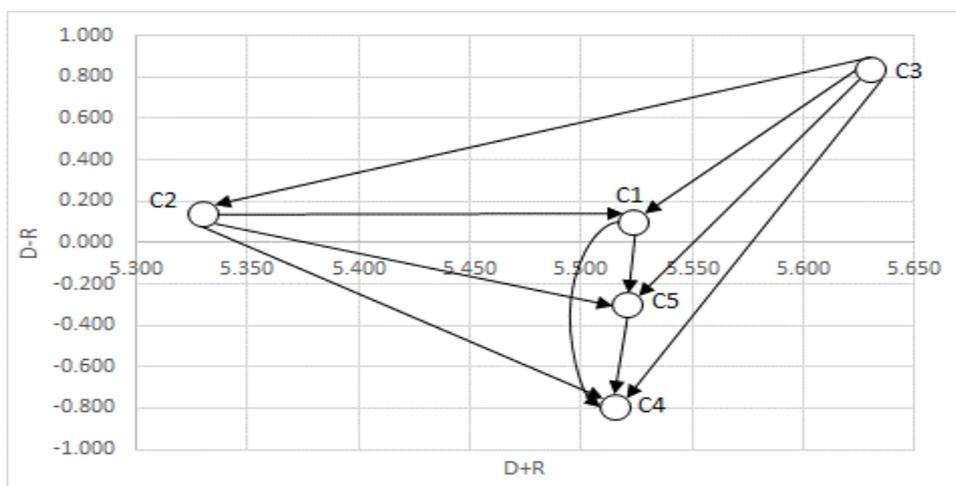
Di-Ri	Di+Ri	(Ri) ^{defuzzy}	(Di) ^{defuzzy}	کد	نام معیار	نوع عامل
۰,۰۸۸	۵,۵۲۰	۲,۷۱۶	۲,۸۰۴	C1	چالش‌های استقرار و پذیرش	تأثیرگذار
۰,۱۴۳	۵,۳۲۶	۲,۵۹۲	۲,۷۳۵	C2	چالش‌های مربوط به ماهیت زنجیره بلوکی و ویژگی‌های آن در حسابداری	تأثیرگذار
۰,۸۲۸	۵,۶۳۰	۲,۴۰۱	۳,۲۲۹	C3	چالش‌های مربوط به ارائه‌دهندگان و توسعه‌دهندگان	تأثیرگذار
۰,۷۸۱	۵,۵۱۵	۳,۱۴۸	۲,۳۶۷	C4	چالش‌های مربوط به استفاده‌کنندگان و کاربران	تأثیرپذیر
۰,۳۷۹	۵,۵۲۱	۲,۹۰۰	۲,۶۲۱	C5	چالش‌های مربوط به ماهیت حسابداری بخش عمومی	تأثیرپذیر

بسیار زیادی برخوردار است. بردار افقی (D+R)، میزان تأثیر و تأثر عامل مورد نظر در سیستم است. به عبارت دیگر هر چه مقدار D+R عاملی بیشتر باشد، آن عامل تعامل بیشتری با سایر عوامل سیستم دارد. براین اساس چالش‌های مربوط به ارائه‌دهندگان و توسعه‌دهندگان (C3) بیشترین تعامل را با دیگر

مطابق با جدول بالا چالش‌های مربوط به ارائه‌دهندگان و توسعه‌دهندگان (C3) تأثیرگذارترین معیارها هستند. جمع عناصر ستون (R) برای هر عامل نشانگر میزان تأثیرپذیری آن عامل از سایر عامل‌های سیستم است. براین اساس چالش‌های مربوط به استفاده‌کنندگان و کاربران (C4) از میزان تأثیرپذیری

باشد، معلول محسوب می‌شود که در شکل ۲، معیارهایی که در بالای محور افقی هستند جنبه علت و معیارهایی که در پایین محور افقی هستند جنبه معلول دارند.

عوامل مورد مطالعه دارند. بردار عمودی (D-R)، قدرت تأثیرگذاری هر عامل را نشان می‌دهد. به‌طور کلی اگر D-R مثبت باشد، متغیر یک متغیر علت محسوب می‌شود و اگر منفی



شکل ۲. نمودار علی معیارها (ابعاد اصلی)

نتایج دیمتال فازی زیرمعیارها

در این بخش شدت اثرگذاری و اثرپذیری زیرمعیارهای چالش‌ها بررسی شد. نتایج در جدول ۷ آورده شده است.

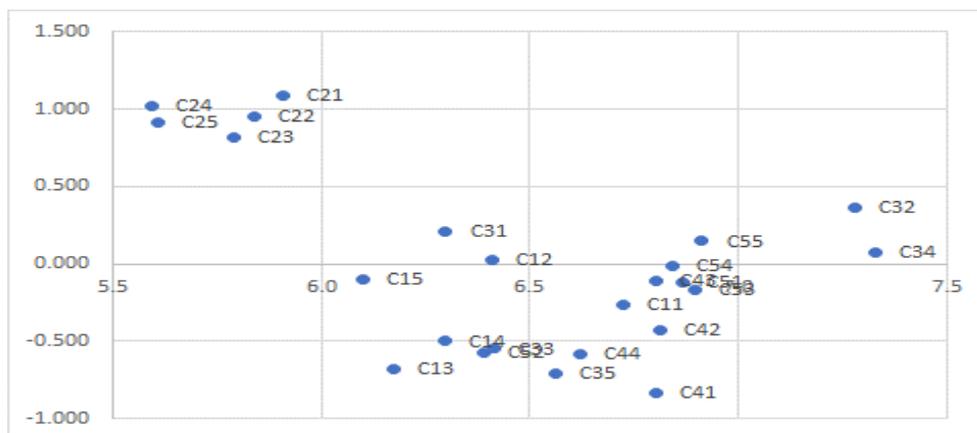
جدول ۷. مقادیر D و R (زیر معیارهای چالش‌ها)

نوع عامل	Di-Ri	Di+Ri	(Ri) ^{defuzzy}	(Di) ^{defuzzy}	کد	نام معیار
تأثیرپذیر	-۰,۲۶۵	۶,۷۲۲	۳,۴۹۳	۳,۲۲۸	C11	هزینه زیرساخت و پیاده‌سازی
تأثیرگذار	۰,۰۲۹	۶,۴۰۹	۳,۱۹۰	۳,۲۱۹	C12	عدم بلوغ فناوری
تأثیرپذیر	-۰,۶۸۰	۶,۱۷۵	۳,۴۲۷	۲,۷۴۷	C13	مقاومت فرهنگی
تأثیرپذیر	-۰,۵۰۲	۶,۲۹۶	۳,۳۹۹	۲,۸۹۷	C14	حمایت دولت یا مدیران ارشد شرکت‌های دولتی
تأثیرپذیر	-۰,۰۹۹	۶,۰۹۸	۳,۰۹۹	۳,۰۰۰	C15	عوامل سیاسی و توزیع قدرت سیاسی
تأثیرگذار	۱,۰۸۸	۵,۹۱۰	۲,۴۱۱	۳,۴۹۹	C21	ویژگی دفتر کل توزیع شده
تأثیرگذار	-۰,۹۵۶	۵,۸۳۸	۲,۴۴۱	۳,۳۹۷	C22	ویژگی اجماع، وفاق
تأثیرگذار	-۰,۸۲۰	۵,۷۹۰	۲,۴۸۵	۳,۳۰۵	C23	ویژگی شفافیت و قابلیت ردیابی
تأثیرگذار	۱,۰۲۴	۵,۵۹۵	۲,۲۸۵	۳,۳۰۹	C24	ویژگی خلق قراردادهای هوشمند
تأثیرگذار	-۰,۹۱۶	۵,۶۱۰	۲,۳۴۷	۳,۲۶۳	C25	تمرکززدایی
تأثیرگذار	-۰,۲۱۳	۶,۲۹۹	۳,۰۴۳	۳,۲۵۶	C31	تامین امنیت سوابق حسابداری
تأثیرگذار	-۰,۳۶۰	۷,۲۸۱	۳,۴۶۰	۳,۸۲۱	C32	استاندارد سازی یا عدم قطعیت استانداردها
تأثیرپذیر	-۰,۵۴۸	۶,۴۱۴	۳,۴۸۱	۲,۹۳۳	C33	چالش‌های مربوط به سازمان‌های دولتی (انتفاعی و غیرانتفاعی)
تأثیرپذیر	۰,۰۷۳	۷,۳۳۰	۳,۶۲۸	۳,۷۰۲	C34	قابلیت همکاری، سازگاری و ادغام
تأثیرپذیر	-۰,۷۱۰	۶,۵۶۳	۳,۶۳۷	۲,۹۲۷	C35	آزمایش پذیری در صورت اخلاص
تأثیرپذیر	-۰,۸۳۷	۶,۸۰۱	۳,۸۱۹	۲,۹۸۲	C41	دانش و مهارت کاربران

نوع عامل	Di-Ri	Di+Ri	(Ri) ^{defuzzy}	(Di) ^{defuzzy}	کد	نام معیار
تأثیرپذیر	-۰,۴۲۷	۶,۸۱۴	۳,۶۲۱	۳,۱۹۴	C42	دانش و مهارت استفاده‌کنندگان گزارش سازمان‌های دولتی
تأثیرپذیر	-۰,۱۰۷	۶,۸۰۲	۳,۴۵۴	۳,۳۴۸	C43	چالش قضاوت و تفسیر
تأثیرپذیر	-۰,۵۷۹	۶,۶۲۱	۳,۶۰۰	۳,۰۲۱	C44	چالش تفکر تحلیلی انسانی
تأثیرپذیر	-۰,۱۱۹	۶,۸۶۶	۳,۴۹۳	۳,۳۷۴	C51	بوروکراسی پیچیده و فرایند طولانی تصمیم‌گیری در این بخش
تأثیرپذیر	-۰,۵۷۵	۶,۳۸۹	۳,۴۸۲	۲,۹۰۷	C52	ریسک و هزینه بالای اصلاح
تأثیرپذیر	-۰,۱۶۶	۶,۸۹۷	۳,۵۳۱	۳,۳۶۵	C53	بزرگ بودن حجم فعالیت‌های نهادی این بخش
تأثیرپذیر	-۰,۰۱۰	۶,۸۴۴	۳,۴۲۷	۳,۴۱۷	C54	تنوع نیازهای اطلاعاتی استفاده‌کنندگان از گزارش‌های مالی با مقاصد عمومی و ضرورت توجه به آن
تأثیرگذار	۰,۱۴۶	۶,۹۱۳	۳,۳۸۳	۳,۵۳۰	C55	تأکید به اثربخشی و کارایی و صرفه اقتصادی در هر نوآوری

بزرگ بودن حجم فعالیت‌های نهادی این بخش، تنوع نیازهای اطلاعاتی استفاده‌کنندگان و تأکید به اثربخشی و کارایی و صرفه اقتصادی در هر نوآوری نیز دیگر عامل‌های دارای تعامل بالا بودند. بردار عمودی (D-R)، قدرت تأثیرگذاری هر عامل را نشان می‌دهد. به‌طور کلی اگر D-R مثبت باشد، متغیر یک متغیر علت محسوب می‌شود و اگر منفی باشد، معلول محسوب می‌شود که در شکل ۳، معیارهایی که در بالای محور افقی هستند جنبه علت و معیارهایی که در پایین محور افقی هستند جنبه معلول دارند.

روش شدر جدول ۷، معیار استانداردسازی یا عدم قطعیت استانداردها (C32) از بیشترین تأثیرگذاری و معیار دانش و مهارت کاربران (C41) از میزان تأثیرپذیری بسیار زیادی برخوردار هستند. بردار افقی (D+R)، میزان تأثیر و تأثر عامل مورد نظر در سیستم است. به‌عبارت‌دیگر هرچه مقدار D+R عاملی بیشتر باشد، آن عامل تعامل بیشتری با سایر عوامل سیستم دارد. براین اساس قابلیت همکاری، سازگاری و ادغام (C34) بیشترین تعامل را با دیگر عوامل مورد مطالعه دارند. قابلیت همکاری، سازگاری و ادغام،



شکل ۳. نمودار علی زیرمعیارها

ارتباطات کل دیمتل نیز به‌صورت ستونی نرمال شده (هر درایه بر جمع درایه‌های ستون تقسیم می‌شود) سپس به‌عنوان روابط درونی عوامل در سوپر ماتریس ANP قرار می‌گیرند. نتایج بعد از این مراحل در جدول زیر نشان داده شده است. بعد از پاسخگویی به مقایسات زوجی، نرخ ناسازگاری جداول محاسبه شد که همگی از ۰,۱ کوچک‌تر بود که نشان‌دهنده این است که ثبات و قابلیت اطمینان مقایسات زوجی در حد قابل قبولی است.

پرسش سوم: اولویت‌بندی چالش‌های به‌کارگیری فناوری زنجیره بلوکی در حسابداری بخش عمومی چگونه است؟ به منظور پیاده‌سازی روش ANP فازی ابتدا توسط روش میانگین هندسی باکلی اوزان را در مقایسات زوجی به دست آورده می‌شود. سپس با قرار دادن این اوزان در سوپر ماتریس اولیه ANP، سوپر ماتریس موزون و حدی محاسبه می‌شود تا اوزان نهایی ANP فازی حاصل شود. همچنین ماتریس

جدول ۸. مقایسات زوجی معیارها

	C1	C2	C3	C4	C5
C1	(۱،۱،۱)	(۱،۳۲،۲،۲۴۶،۳،۳۳۷)	(-،۳۵۷،۰،۴۹۲،۰،۸۳۱)	(۱،-۶۸۱،۸۸۸،۲،۷۴۵)	(-،۸۰۳،۱،۱۴۹،۱،۵۵۲)
C2	(-،۳۰۹،۰،۴۴۵،۰،۷۵۸)	(۱،۱،۱)	(-،۲۸۳،۰،۳۹۵،۰،۶۲۵)	(-،۳۸۰،۰،۵۶۱،۰،۹۱۹)	(-،۳۵۶،۰،۴۸۵،۰،۷۴۳)
C3	(۱،۲۰۲،۲،۰۳۲،۲،۷۹۸)	(۱،۶،۲،۵۳۱،۳،۵۳۲)	(۱،۱،۱)	(۲،-۴۸۳،۱۰۴،۴،۱۲۹)	(۱،۴۳۱،۲،۳۷۹،۳،۳۷۱)
C4	(-،۳۶۴،۰،۵۳۰،۰،۹۳۷)	(۱،-۸۸۱،۱،۷۸۳،۲،۶۳)	(-،۲۴۲،۰،۳۲۲،۰،۴۸۸)	(۱،۱،۱)	(-،۵۱۵،۰،۶۸۰،۰،۹۶۲)
C5	(-،۶۴۴،۰،۸۷۱،۱،۲۴۶)	(۱،۳۴۵،۲،۰۶۴،۲،۸۰۸)	(-،۳۰۶،۰،۴۲۰،۰،۶۹۹)	(۱،-۳۹۱،۴۷۱،۱،۹۴)	(۱،۱،۱)

جدول ۹. مقایسات زوجی زیرمعیارهای چالش‌های استقرار و پذیرش

	C11	C12	C13	C14	C15
C11	(۱،۱،۱)	(-،۴۴۷،۰،۶۹۱،۱،۲)	(۱،۳۹۳،۲،۴۴۴،۳،۴۶)	(۱،۱۴۹،۲،۱۶۹،۳،۱۷)	(-،۸۰۳،۱،۱۴۹،۱،۵۵۲)
C12	(-،۸۰۳،۱،۴۴۷،۲،۲۳۸)	(۱،۱،۱)	(۲،۴۸۳،۳،۵۲۳،۴،۵۴۱)	(۱،۴۸۷،۲،۵۳۱،۳،۵۵)	(۱،-۹۷،۱،۸۲۸،۲،۵۰۲)
C13	(-،۲۸۸،۰،۴۰۹،۰،۷۱۸)	(-،۲۲۰،۰،۲۸۴،۰،۴۰)	(۱،۱،۱)	(-،۳۸۵،۰،۵۶۵،۰،۹۶۲)	(-،۲۹۷،۰،۴۰۳،۰،۶۴۲)
C14	(-،۳۱۵،۰،۴۶۱،۰،۸۷۱)	(-،۲۸۰،۰،۳۹۵،۰،۶۷)	(۱،۰۳۹،۱،۷۶۹،۲،۶)	(۱،۱،۱)	(-،۲۵۸،۰،۳۵۱،۰،۵۵۵)
C15	(-،۶۴۴،۰،۸۷۱،۱،۲۴۶)	(-،۴۰۰،۵۴۴،۰،۹۱)	(۱،۵۵۷،۲،۴۸۳،۳،۳۶۳)	(۱،۸۰۳،۲،۸۵۲،۳،۸۷۴)	(۱،۱،۱)

جدول ۱۰. مقایسات زوجی زیرمعیارهای چالش‌های مربوط به ماهیت زنجیره بلوکی

	C21	C22	C23	C24	C25
C21	(۱،۱،۱)	(-،۴۸۱،۰،۶۶۱،۱،۰۷)	(۱،۵۸۷،۲،۶۲۳،۳،۶۳)	(۱،۷۸۲،۲،۸۳۲،۳،۸۳)	(-،۹۲۱،۰،۴۱۱،۱۵)
C22	(-،۹۲۹،۱،۵۱۲،۲،۰۸)	(۱،۱،۱)	(۲،۱۴۳،۰،۴۳۳،۱،۹۱۲)	(۱،۵۵۲،۲،۶۳۶،۱)	(-،۹۲۱،۲،۶۱،۵۵)
C23	(-،۲۷۵،۰،۳۸۰،۰،۶۳)	(-،۲۵۰،۰،۳۲۰،۰،۴۶۶)	(۱،۱،۱)	(-،۶۹۰،۱،۱۴۱،۷)	(-،۳۵۰،۰،۳۴۰،۰،۵۴)
C24	(-،۲۶۱،۰،۳۵۵،۰،۵۵)	(-،۲۷۶،۰،۳۸۰،۰،۶۴۲)	(-،۵۵۷،۰،۸۷۱،۱،۴۴)	(۱،۱،۱)	(-،۲۷۰،۰،۳۷۰،۰،۶۲۵)
C25	(-،۸۶۴،۰،۹۵۵،۱،۰۷۶)	(-،۶۴۴،۰،۷۹۴،۱،۰۷۶)	(۱،۸۳۸،۲،۸۷۴،۳،۸۹)	(۱،۶۲،۲،۶۵۱،۳،۶۷۳)	(۱،۱،۱)

جدول ۱۱. مقایسات زوجی زیرمعیارهای چالش‌های مربوط به ارائه‌دهندگان و توسعه‌دهندگان

	C31	C32	C33	C34	C35
C31	(۱،۱،۱)	(-،۲۶۸،۰،۳۶۹،۰،۶۰۲)	(-،۴۰۰،۰،۵۷۰،۰،۹۱)	(-،۲۷۰،۰،۳۸۰،۰،۶۳)	(۱،۶۲،۲،۵۳۱،۳،۴۱)
C32	(۱،۶۶۲،۲،۷۱۲،۳،۷۳۴)	(۱،۱،۱)	(-،۸۶۱،۳۲،۱،۷۹)	(-،۶۴۰،۰،۸۷۱،۱،۲۴)	(۲،۵۰۳،۵۳،۴،۵۵)
C33	(۱،-۹۷،۱،۷۵۵،۲،۴۹)	(-،۵۵۷،۰،۷۵۸،۱،۱۵۸)	(۱،۱،۱)	(-،۴۷۰،۰،۶۲۰،۰،۸۹)	(۲،-۷۳،۱۳،۴،۱۶)
C34	(۱،۵۷۲،۲،۶۳۳،۳،۶۵۷)	(-،۸۰۳،۱،۱۴۹،۱،۵۵۲)	(۱،۱۱۱،۶۱،۲،۰۸)	(۱،۱،۱)	(۲،۷۴۳،۷۶،۴،۷۶۹)
C35	(-،۲۹۳،۰،۳۹۵،۰،۶۲۵)	(-،۲۲۰،۰،۲۸۳،۰،۴)	(-،۲۴۰،۰،۳۱۹،۰،۴۸۳)	(-،۲۱۰،۰،۲۶۶،۰،۳۶۴)	(۱،۱،۱)

جدول ۱۲. مقایسات زوجی زیرمعیارهای چالش‌های مربوط به استفاده‌کنندگان و کاربران

	C41	C42	C43	C44
C41	(۱،۱،۱)	(-،۶۹۳،۰،۹۵۵،۱،۳۴)	(۱،۳۰۹،۲،۰۲۵،۲،۸۶۲)	(۱،۱۸۱،۱،۷۵۵،۲،۲۳۶)
C42	(-،۷۴۶،۱،۰۴۷،۱،۴۴۲)	(۱،۱،۱)	(۱،۳۰۹،۲،۱۲۳،۰،۷۹)	(۱،-۹۷،۱،۹۲۵،۲،۶۹۳)
C43	(-،۳۴۹،۰،۴۹۴،۰،۷۶۴)	(-،۳۲۵،۰،۴۷۲،۰،۷۶۴)	(۱،۱،۱)	(-،۷۴۶،۱،۲۰۳،۱،۷۹۷)
C44	(-،۴۷۰،۰،۵۷۰،۰،۸۴۷)	(-،۳۷۱،۰،۵۲۰،۰،۹۱۲)	(-،۵۵۷،۰،۸۳۱،۱،۳۴)	(۱،۱،۱)

جدول ۱۳. مقایسات زوجی زیرمعیارهای چالش‌های مربوط به ماهیت حسابداری بخش عمومی

	C51	C52	C53	C54	C55
C51	(۱,۱,۱)	(۱,۸۷۳,۲,۸۹,۳,۹۰)	(۰,۸۰,۱,۳۰۳,۱,۶)	(۱,۰۴۷,۱,۸,۲,۶)	(۰,۴۳,۰,۵۸۵,۰,۹۵)
C52	(۰,۲۵,۰,۳۰,۵۳)	(۱,۱,۱)	(۰,۲۳۶,۰,۳۰,۰,۴)	(۰,۲۹,۰,۴۰,۷۲)	(۰,۲۱۱,۰,۲۶,۰,۳۷)
C53	(۰,۵۹,۰,۸۳,۱,۲۴)	(۲,۲۲۸,۳,۲۳,۴,۲۴)	(۱,۱,۱)	(۰,۸۰۳,۱,۳,۱,۹۳)	(۰,۴۵۴,۰,۵۸۱,۰,۸۷)
C54	(۰,۳۷۹,۰,۵۳۴,۰,۹)	(۱,۳۸,۲,۴۱۷,۳,۴۳)	(۰,۵۱,۰,۷۵,۱,۳۴)	(۱,۱,۱)	(۰,۳۵۷,۰,۴۹۲,۰,۸۳)
C55	(۱,۰۴۷,۱,۷۰,۲,۲۸)	(۲,۷۰,۳,۷۲,۴,۷۴)	(۱,۱۴۹,۱,۷۲,۲,۲۰)	(۱,۲۰,۲,۰۳,۲,۷۹)	(۱,۱,۱)

میانگین‌های هندسی را بدست می‌آوریم که برابر با (۳,۹۸,۵,۵۵۶,۷,۴۸۳) می‌شود سپس وزن فازی هر معیار برابر با میانگین هندسی سطر آن معیار تقسیم بر مجموع میانگین‌های هندسی. به عنوان مثال برای معیار C1 وزن فازی به صورت زیر می‌شود:

$$\text{وزن فازی C1} = \frac{(0.834, 1.191, 1.629)}{(3.98, 5.556, 7.483)} = (0.111, 0.214, 0.409)$$

برای کلیه معیارهای نیز عملیات مشابه صورت می‌گیرد که وزن‌های فازی در ستون سوم جدول ۱۴ آورده شده است. سپس برای غیرفازی کردن هر وزن فازی به طریق زیر انجام می‌شود.

$$\text{وزن غیر فازی C1} = (0.111, 0.214, 0.409) \Rightarrow \text{وزن فازی C1} \\ = \frac{0.111 + 2 \times 0.214 + 0.409}{4} = 0.237$$

برای کلیه معیارها نیز این فرایند صورت می‌گیرد که نتایج در ستون چهارم جدول ۱۴ آورده شده است سپس برای نرمال سازی هر وزن غیر فازی به طریق زیر عمل می‌کنیم.

$$\text{وزن نرمال A} = 0.237 \Rightarrow \text{وزن غیر فازی C1} \\ = \frac{0.237}{0.237 + 0.113 + 0.401 + 0.149 + 0.203} = 0.215$$

محاسبه اوزان فازی و نرمال

در این گام ابتدا میانگین هندسی اعداد فازی هر سطر جداول ۸ الی ۱۳ محاسبه می‌شود و سپس هر میانگین هندسی حاصل بر مجموع میانگین‌های هندسی تقسیم می‌شود تا وزن فازی حاصل شود سپس هر وزن فازی را با استفاده رابطه

$$\frac{i+2m+u}{4}$$

غیرفازی می‌شود و برای نرمال سازی هر وزن غیرفازی کافیست آن وزن بر مجموع وزن‌های غیرفازی تقسیم شود. به عنوان مثال برای معیار C1 در جدول ۸ محاسبات به صورت زیر است:

ابتدا میانگین هندسی درایه‌های سطرهای ماتریس نرمال شده ارتباط مستقیم معیارها محاسبه می‌شود که به صورت زیر است.

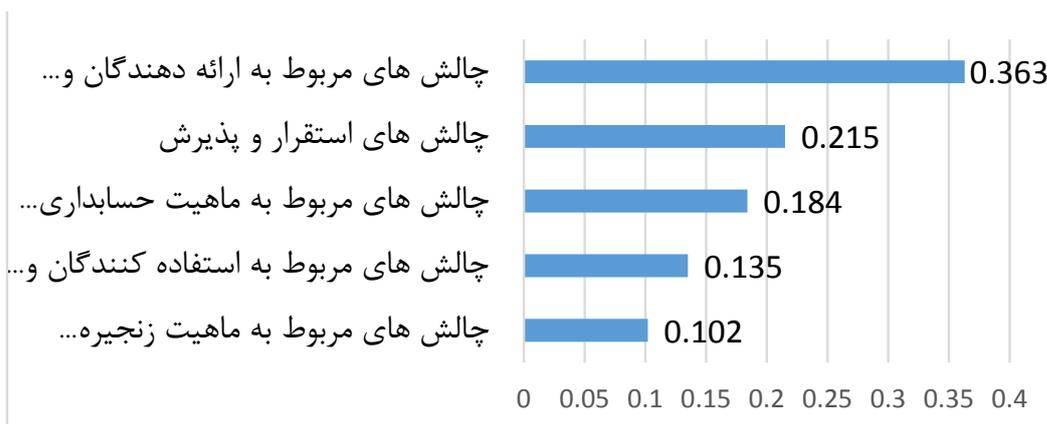
میانگین هندسی سطر اول

$$= [(1,1,1) \times (1.32, 2.246, 3.237) \\ \times (0.357, 0.492, 0.831) \times (1.068, 1.888, 2.745) \\ \times (0.803, 1.149, 1.552)]^{\frac{1}{5}} = (0.834, 1.191, 1.629)$$

به طریق مشابه برای سطرهای دیگر نیز این محاسبات صورت می‌گیرد که نتایج در ستون دوم جدول ۱۴ برای کلیه سطرهای آورده شده است سپس مجموع تمامی این

جدول ۱۴. وزن فازی و غیرفازی معیارهای اصلی (چالش‌ها)

نام معیار	میانگین هندسی ($(\prod_{j=1}^n \bar{P}_{ij})^{1/n}$)	وزن فازی (\bar{W})	وزن غیر فازی	وزن نرمال
C1	(۰,۸۳۴,۱,۱۹۱,۱,۶۲۹)	(۰,۱۱۱,۰,۲۱۴,۰,۴۰۹)	۰,۲۳۷	۰,۲۱۵
C2	(۰,۴۱۲,۰,۵۴۴,۰,۷۹۸)	(۰,۰۵۵,۰,۰۹۸,۰,۰,۲)	۰,۱۱۳	۰,۱۰۲
C3	(۱,۴۱۲,۲,۰۷۲,۲,۶۶۱)	(۰,۱۸۹,۰,۳۷۲,۰,۶۶۹)	۰,۴۰۱	۰,۳۶۳
C4	(۰,۵۴۸,۰,۷۳,۱,۰,۳)	(۰,۰۷۳,۰,۱۳۱,۰,۲۵۹)	۰,۱۴۹	۰,۱۳۵
C5	(۰,۷۷۳,۱,۰,۲۱۱,۱,۳۶۵)	(۰,۱۰۳,۰,۱۸۴,۰,۳۳۳)	۰,۲۰۳	۰,۱۸۴
	$\sum \left(\prod_{j=1}^n \bar{P}_{ij} \right)^{1/n}$ (۳,۹۸,۵,۵۵۶,۷,۴۸۳)			



شکل ۴. اوزان معیارهای اصلی (چالش‌ها)

چالش‌های مربوط به ماهیت حسابداری بخش عمومی با وزن ۰,۱۸۴، رتبه سوم را کسب کرده است.

با توجه به شکل ۴، چالش‌های مربوط به ارائه‌دهندگان و توسعه‌دهندگان با وزن ۰,۳۶۳، رتبه اول را کسب کرده است. چالش‌های استقرار و پذیرش با وزن ۰,۲۱۵، رتبه دوم و

جدول ۱۵. ماتریس ضرایب وزنی زیرمعیارهای چالش‌ها

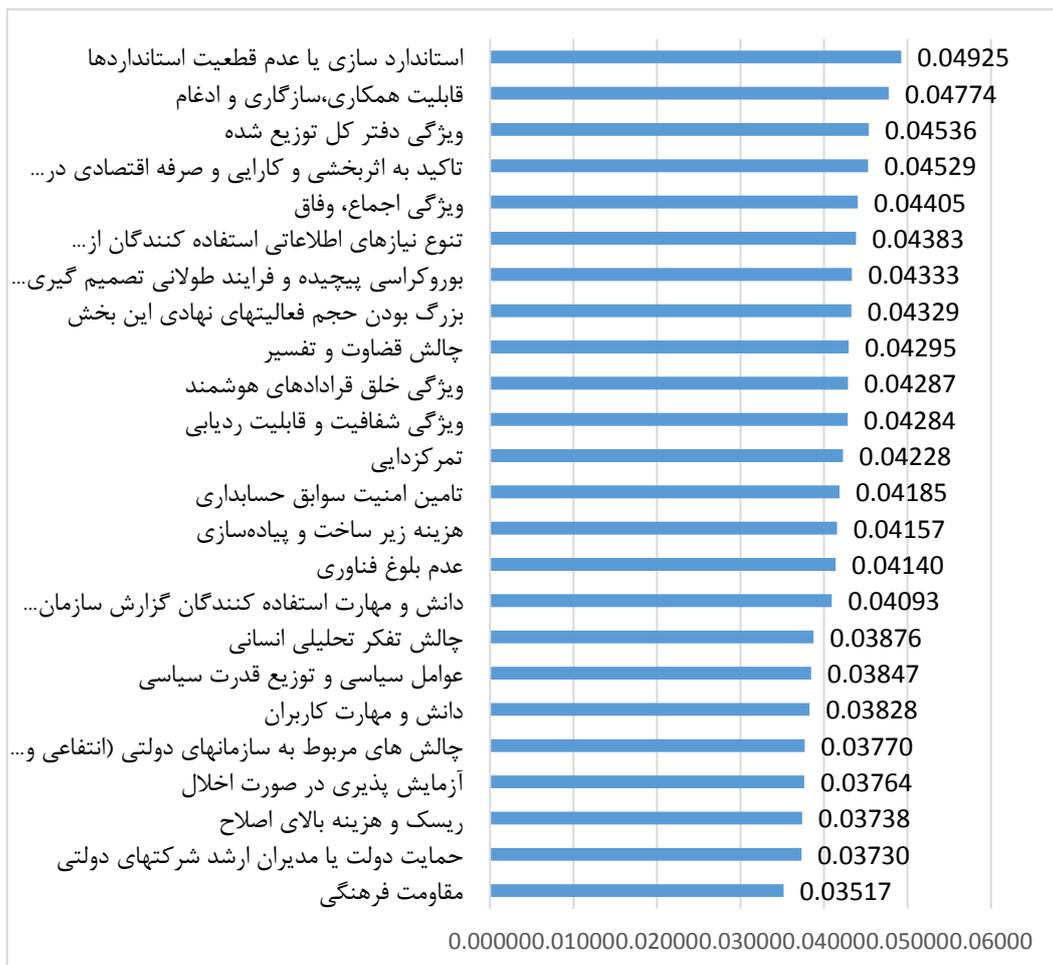
C15	C14	C13	C12	C11	کد زیرمعیار	زیرمعیارهای های استقرار و پذیرش
۰,۲۲۶	۰,۱۲۰	۰,۰۹۰	۰,۳۲۷	۰,۲۳۷	وزن	
C25	C24	C23	C22	C21	کد زیرمعیار	زیرمعیارهای ماهیت زنجیره بلوکی و ویژگی های آن در حسابداری
۰,۲۵۰	۰,۱۰۲	۰,۱۰۲	۰,۳۰۱	۰,۲۴۶	وزن	
C35	C34	C33	C32	C31	کد زیرمعیار	زیرمعیارهای به ارائه‌دهندگان و توسعه‌دهندگان
۰,۰۷۱	۰,۳۰۶	۰,۲۱۳	۰,۲۷۹	۰,۱۳۱	وزن	
	C44	C43	C42	C41	کد زیرمعیار	زیرمعیارهای استفاده کنندگان و کاربران
	۰,۱۷۴	۰,۱۷۶	۰,۳۳۵	۰,۳۱۵	وزن	
C55	C54	C53	C52	C51	کد زیرمعیار	زیرمعیارهای ماهیت حسابداری بخش عمومی
۰,۳۲۲	۰,۱۶۱	۰,۲۰۸	۰,۰۷۶	۰,۲۳۳	وزن	

حاصل شود. با استفاده از اوزان بدست آمده از سوپرماتریس حدی می‌توان عوامل پژوهش را اولویت‌بندی کرد زیرا اوزان موجود در این سوپرماتریس همان اوزان نهایی عوامل است. بر این اساس استاندارد سازی یا عدم قطعیت استانداردها با وزن ۰,۴۹۲۵، رتبه اول را کسب کرده است. قابلیت همکاری، سازگاری و ادغام با وزن ۰,۴۷۷۴، رتبه دوم و ویژگی دفتر کل توزیع شده با وزن ۰,۴۵۳۶، رتبه سوم را کسب کرده است. اولویت دیگر معیارها در شکل ۵ نشان داده شده است.

به طریق مشابه برای دیگر مقایسات زوجی (زیرمعیارها) این محاسبات صورت می‌گیرد که در جدول ۱۵ آورده شده است.

تشکیل سوپرماتریس‌ها و تعیین اوزان نهایی زیر معیارهای چالش‌ها

در روش ANP فازی بعد از محاسبه وزن عوامل باید سه سوپرماتریس اولیه، موزون و حدی تشکیل شود تا اوزان نهایی



شکل ۵. اوزان نهایی زیرمعیارهای چالش‌ها

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

همانطور که در مباحث قبلی مشخص شد زنجیره بلوکی در حال حاضر در مرحله آزمایشی توسعه است. این فناوری نه بالغ است و نه مقیاس پذیر و فاقد استاندارد است. در واقع، با وجود اینکه چندین کشور شروع به ارزیابی زنجیره بلوکی و به طور خاص، تأثیرات آن بر خدمات مالی کرده‌اند، محیط نظارتی نابسامان باقی مانده است در مجموع می‌توان گفت اگرچه چشم‌اندازی خوش‌بینانه در بخش عمومی با توجه به پتانسیل این فناوری وجود دارد، اما سنجش خطرات و چالش‌های کاربردهای احتمالی آن نیز باید توسط پژوهشگران مورد توجه قرار گیرد و لازم است که بر اساس مطالعه تجربیات همدیگر، بتوانند با شناخت ابعاد و پیامدهای آن در این زمینه، شرایط را برای ورود آن مهیا کنند. در ایران نیز می‌توان گفت فناوری زنجیره بلوکی مانند هر فناوری دیگری، با چالش‌ها و محدودیت‌هایی (مخصوص به خود) در به کارگیری و پذیرش مواجه است که مشخص نبودن این موانع، می‌تواند، مزایای آن را نیز تحت الشعاع قرار دهد و مانع گسترش آن در این حرفه شود. در مجموع سیر بررسی

ادبیات و غربالگری نظرات خبرگان و همچنین امتیازدهی آنها از نظر تأثیر گذاری و تأثیر پذیری و اولویت بندی ابعاد و مؤلفه‌های چالش‌ها شناخته شده نشان داد:

چالش‌های متنوعی بکارگیری زنجیره بلوکی در حسابداری بخش عمومی را تحت تأثیر قرار می‌دهد که نشان‌دهنده تنوع و پیچیدگی عوامل مؤثر در این زمینه است اگرچه اولویت بندی آنها متفاوت است. این عوامل شامل طیفی گسترده از چالش‌های پذیرش و استقرار تا چالش‌های مربوط به ماهیت خود زنجیره بلوکی، ارائه‌دهندگان، کاربران و حتی چالش‌های مربوط به ماهیت خود حسابداری بخش عمومی و تفاوت آن با دیگر شاخه‌های حسابداری است. این امر نشان‌دهنده این است که در فرایند بکارگیری این نوآوری نیاز به دیدی سیستماتیک و همه‌جانبه با در نظر گرفتن تئوری‌های مختلف پذیرش فناوری، چارچوب فناوری - سازمان - محیط، شرایط تسهیل‌کننده، پیش‌بینی عملکرد و در مجموع تمامی شرایط تکنولوژیکی، محیطی و سازمانی و همچنین توجه به پیشرانان تغییر، تولیدکنندگان و استفاده‌کنندگان اطلاعات

لاریکووا و همکاران (۲۰۲۳) در مطالعه خود محدودیت‌های قانونی در زمینه معرفی فناوری زنجیره بلوکی برای نهادهای بخش عمومی مانند عدم وجود تعدادی از قوانین در زمینه دیجیتال سازی، حفاظت از اسرار دولتی، امنیت سایبری، استانداردهای بین‌المللی و غیره در زمینه حقوقی را برجسته کردند. کوریناوان و ویوو (۲۰۲۳) نقش عوامل حمایتی و بازدارنده را بر آمادگی برای پذیرش فناوری زنجیره بلوکی و همچنین بر پایداری حرفه حسابداری عمومی اثبات کردند. پروکس و همکاران (۲۰۲۱) نشان دادند چالش‌های استفاده از فناوری زنجیره بلوکی در حسابداری دولتی، فقدان دانش در مورد فناوری و هزینه-منفعت و پیاده‌سازی آن، مشکلات جایگزینی یا انطباق سیستم‌ها و موارد کمی استفاده از زنجیره بلوکی است.

موارد زیر به عنوان پیشنهادات کاربردی مطرح می‌شود:

۱. با توجه به تنوع و گستردگی چالش‌های شناسایی‌شده از نظر خبرگان، پیشنهاد می‌شود که قانون‌گذاران، دانشگاهیان و حسابداران در کارگروه‌های تخصصی و مشاوره‌ای حرفه‌ای با یک دیدگاه نظام‌مند کلیه چالش‌های مربوط به این حوزه را از نظر استقرار، هزینه، توسعه و اجرا در نظر داشته باشند و در صورت وجود موانع قانونی، فنی و سازمانی بتوانند بهترین راه‌حل‌های موجود را برای به‌کارگیری هر چه سریع‌تر این نوآوری با در نظر داشتن پتانسیل‌های کشور شناسایی و برطرف کنند.
۲. با توجه به اینکه چالش‌های مربوط به ارائه‌دهندگان و توسعه‌دهندگان به‌خصوص استانداردهای و عدم قطعیت آنها، دارای بیشترین تعامل با دیگر عوامل و همچنین اولویت هستند، پیشنهاد می‌شود که به شیوه‌های آزمایشی و کارگاهی و با بهره‌برداری از تجربیات دیگر کشورها و همچنین خبرگان حوزه حسابداری و فناوری، موارد تشابه و اختلاف استانداردها در سطح خارجی و همچنین در سطح داخلی مربوط به حسابداری، گزارشگری مالی و حسابداری بخش عمومی مورد بررسی دقیق قرار گیرد و در صورت امکان نسبت به بازنگری و تدوین استانداردهای جدید و یا هماهنگ‌سازی آنها با استانداردهای فعلی دستورالعمل‌های اجرایی تصویب شود.
۳. افزون بر آن با توجه به اهمیت چالش قابلیت همکاری، پیشنهاد می‌شود احتمالات ایجاد نقص، خطا، اشتباه، تقلب و یا سوءاستفاده در هر نوع کاربرد

حسابداری است. عدم توجه به هر یک از این موارد می‌تواند سبب انفعال در پذیرش و همچنین شکست در صورت اجرا و بکارگیری این فناوری باشد در مورد تأثیرگذاری و تأثیرپذیری معیارهای چالش‌ها بر یکدیگر نیز با توجه به اینکه چالش‌های مربوط به ارائه‌دهندگان و توسعه‌دهندگان دارای بیشترین اولویت، تأثیرگذارترین و دارای بیشترین تعامل با دیگر چالش‌ها و چالش‌های مربوط به استفاده‌کنندگان و کاربران از بیشترین میزان تأثیرپذیری برخوردارند می‌توان استنباط نمود که در فرایند بکارگیری این نوآوری، تأثیرگذاری اصلی نه مربوط به استقرار و یا ضعف در شیوه استفاده و حتی ماهیت حسابداری بخش عمومی است، بلکه نگرانی مربوط به توسعه‌دهندگان این نوآوری در انطباق با دیگر اجزای سیستم حسابداری است به‌نحوی که بیشترین کارایی و اثربخشی را داشته باشد. در مورد تأثیرگذاری مؤلفه‌های چالش‌ها نیز بر اساس نتایج می‌توان تفسیر نمود که عامل تأثیرگذار بر دیگر عوامل شناخته شده قابلیت همکاری، سازگاری و ادغام است. این نتیجه نشان‌دهنده این است که با توجه به پیچیدگی نظام حسابداری در این بخش و ضرورت یکپارچگی با دیگر اجزای قبلی، مهم‌ترین عامل این است که توسعه‌دهندگان مطمئن شوند که این نوآوری نه تنها مخل نیست بلکه به‌عنوان یک پیشرفت می‌تواند با دیگر اجزای چرخه حسابداری عمومی منطبق شود و آن را تسهیل کند. با توجه به اینکه استانداردهای و عدم قطعیت استانداردها نشان‌دهنده مهم‌ترین اولویت از نظر خبرگان است، می‌توان استنباط کرد که نگرانی در مورد انطباق با استانداردهای فعلی، تنوع استانداردها میان حسابداران دولتی و خصوصی، ابهام یا عدم وجود استاندارد در این زمینه، عدم وجود استاندارد از طرف دولت برای قانون‌گذاری و حتی وجود استاندارد برای خود فناوری، بیشترین اولویت را از نظر خبرگان برای توسعه‌دهندگان ایجاد کرده است. اولویت قابلیت همکاری، سازگاری و ادغام نیز نشان می‌دهد، همکاری بین قانون‌گذاران، حساب‌برسان، حسابداران و سایر ذینفعان و بین موسسه‌های دولتی، آمادگی شرکای تجاری و همچنین گستردگی انواع شرکت‌های دولتی و تفاوت نظر، تنوع نیاز اطلاعاتی آنها، می‌تواند چالش بسیار مهمی در بکارگیری و پذیرش این نوآوری در حسابداری دولتی باشد.

به‌طورکلی می‌توان نتایج این پژوهش را هم‌راستا با مطالعات کوریناوان و ویوو (۲۰۲۳)، لاریکووا و همکاران (۲۰۲۳)، پروکس و همکاران (۲۰۲۱) دانست که به‌طور ویژه چالش‌های بکارگیری زنجیره بلوکی در حسابداری بخش عمومی را مورد بررسی قرار دادند.

نویسنده دوم: استاد راهنمای پایان‌نامه جمع‌آوری داده‌ها: نویسنده اول؛ تهیه گزارش پژوهش: نویسنده اول؛ تحلیل داده‌ها: نویسنده اول.

مشارکت نویسندگان در مقاله مستخرج از پایان‌نامه تقریباً به شکل زیر باشد:

نویسنده اول: تهیه و آماده‌سازی، طراحی پژوهش، نظارت بر مراحل انجام پژوهش، بررسی و کنترل نتایج، اصلاح، بازبینی و نهایی‌سازی مقاله؛

نویسنده سوم: استاد مشاور پایان‌نامه، مشارکت در طراحی پژوهش، نظارت بر پژوهش، مطالعه و بازبینی مقاله.

تعارض منافع

بنا بر اظهار نویسندگان این مقاله تعارض منافع ندارد.

حامی مالی

این پژوهش هیچ کمک مالی خاصی از سازمان‌های تأمین مالی در بخش‌های دولتی، تجاری یا غیرانتفاعی دریافت نکرده است.

سپاسگزاری

از جناب آقای دکتر غلامرضا کردستانی به خاطر بازبینی متن مقاله و ارائه نظرهای ساختاری تشکر و قدردانی می‌شود.

این فناوری و شیوه تطبیق آن با اجزای مختلف چرخه حسابداری با در نظر داشتن منافع استفاده‌کنندگان مختلف و حتی منافع کشور بررسی و مورد مطالعه قرار گیرد.

در این پژوهش با دیدی همه‌جانبه به بررسی چالش‌ها پرداخته شده است، پیشنهاد می‌شود که پژوهشگران آتی به‌خصوص با تأکید بر پذیرش و استقرار این نوآوری، شرایط پذیرش آن را از منظر تئوری‌هایی مانند انسان-سازمان-محیط و یا تئوری نهادی مورد بررسی قرار دهند تا به‌طور جزئی‌دیگر عوامل مؤثر بر این زمینه شناسایی شود.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

نویسندگان اصول اخلاقی را در انجام و انتشار این پژوهش علمی رعایت نموده‌اند و این موضوع مورد تأیید همه آنها است.

مشارکت نویسندگان

نمونه‌ها، انجام آزمایش و گردآوری داده‌ها، انجام محاسبات، تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها، تحلیل و تفسیر اطلاعات و نتایج، تهیه پیشنویس مقاله؛

References

- Afshar, H. & Hoseini, SH. & Movahedisefat, M. (2021). Investigating Opportunities and Threats of Adoption and Development of Blockchain Technology in I.R.of Iran. *Journal of national security*, 10(36):307-348. (In Persian).
[HTTPS://DOR.ISC.AC/DOR/20.1001.1.33292538.1399.10.36.10.1](https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1708989)
- Akter, M. & Tyge. K. & Ogan, Y. (2024). Looking beyond the hype: The challenges of blockchain adoption in accounting, *International Journal of Accounting Information Systems*, 53(4): 78-89.
<https://doi.org/10.1016/j.accinf.2024.100681>
- Ali, O. & Mustafa, A. & Clutterbuck, P. (2020). The State of Play of Blockchain Technology in the Financial Services Sector: A Systematic Literature Review, *International Journal of Information Management*, 54(3):123-145.
<https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2020.102199>
- Al-Jaroodi, J. & Mohamed, N. (2019). Blockchain in Industries: A Survey, *IEEE Access*, (7): 36-51.
<https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2903554>
- Anis, A. (2023). Blockchain in accounting and auditing: unveiling challenges and unleashing opportunities for digital transformation in Egypt, *Journal of Humanities and Applied Social Sciences*, 5(4): 359-380.
<https://doi.org/10.1108/JHASS-06-2023-0072>
- Appelbaum, D. & Cohen, E. & Kinory, E. & Stein, S. (2022). Impediments to blockchain adoption. *J. Emerging Technol. Account*, 19(2): 199-210.
<https://doi.org/10.2308/JETA-19-05-14-26>
- Atadoga, A. & Onyeka Franca A. & Benjamin, S. (2024). Blockchain technology in modern accounting: A comprehensive review and its implementation challenges, *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 21(02):34-43.
<https://doi.org/10.30574/wjarr.2024.21.2.0440>
- Baba, A. & Subash, N. & Fan, W. (2021). Blockchain in accounting: challenges and future prospects, *International Journal of Blockchains and Cryptocurrencies*, 2(1): 37-54.
<https://doi.org/10.1504/IJBC.2021.117810>
- Bai, C. & Sarkis, J. A. (2020). A supply chain transparency and sustainability technology appraisal model for blockchain technology. *International Journal of Production Research*, 58(7): 2142-2162.
<https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1708989>
- Bwalya, K. J. (2020). Robotic Process Automation as a Precursor to E-Government in the Fourth Industrial Revolution. *The Disruptive Fourth Industrial Revolution*, 647: 47-88.
https://doi.org/10.1007/978-3-030-48230-5_1
- Cagigas, D. J. & Clifton, D. & Diaz, F. (2021). Blockchain for Public Services: A Systematic Literature Review. *IEEE Access*, (9): 60-99.
<https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3052019>
- Chatterjee, S. & Qureshi, S. (2022). Blockchain Technology Efficiently Managing Information and Cyber Security. *Handbook of Research on Cyber Law, Data Protection, and Privacy*, (54): 184-201.
<https://doi.org/10.4018/978-1-7998-8641-9.ch011>
- Clohessy, T. & Acton, T. (2019). Investigating the influence of organizational factors on blockchain adoption. *Industrial Management & Data Systems*, 119(5): 1457-1491.
<https://doi.org/10.1108/IMDS-08-2018-0365>
- Cumming, D. J., Johan, S. A., & Pant, A. (2019). Regulation of the Crypto-Economy: Managing Risks, Challenges, and Regulatory Uncertainty. *Journal of Risk and Financial Management*, 12(126): 123-154.
<https://doi.org/10.3390/jrfm12030126>
- De Castro, P., Tanner, M., Johnston, K. (2020). Perceived Factors Influencing Blockchain Adoption in the Asset and Wealth Management Industry in the Western Cape, South Africa. In: Junio, D., Koopman, C. (eds) *Evolving Perspectives on ICTs in Global Souths*. IDIA 2020. *Communications in Computer and Information Science*, vol 1236. Springer, Cham.
https://doi.org/10.1007/978-3-030-52014-4_4
- Esmander, R., Lafourcade, P., Lombard-Platet, M., & Negri-Ribalta, C. (2020). A silver bullet? a comparison of accountants and developers mental models in the raise

- of blockchain. In Proceedings of the 15th International Conference on Availability, Reliability and Security (ARES '20). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, Article 83, 1–10. <https://doi.org/10.1145/3407023.3409193>
- Gauthier, M. & Nathalie B. (2021). How do the current auditing standards fit the emergent use of blockchain? *Managerial Auditing Journal*, 36(3): 365-385. <https://doi.org/10.1108/MAJ-12-2019-2513>
- Ibrahim, D. (2024). Opportunities, Challenges and Implications of Blockchain Technology for Accounting: An Exploratory Study, *Alexandria Journal of Accounting Research*, 3(7): 76-98. <https://doi.org/10.21608/aljalexu.2023.320486>
- Koerniawan, I. & Wibowo, A. (2023). Blockchain Technology in The Perspective of Public Accounting in Indonesia, *Accounting Information Systems and Information Technology Business Enterprise*, 8(2): 106-120. <https://doi.org/10.34010/aisthebest.v8i2.11184>
- Kordestani, Gh. & Rhimian, N. & Shahrabi, Sh. (2016). Identifying barriers to transition to accrual accounting in the public sector (based on studies by the International Public Sector Accounting Standards Board). *Auditing knowledge*, 6 (65):47-75. (In Persian). <HTTP://DANESH.DMK.IR/ARTICLE-1-1412-FA.HTML>
- Kouhizadeh, M. & Saberi, S. & Sarkis, J. (2021). Blockchain technology and the sustainable supply chain: Theoretically exploring adoption barriers. *International Journal of Production Economics*, (231): 143-178. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107831>
- Larikova, T. & Ivankov, V. & Novichenko, L. (2023). Implementation of blockchain technology in the system of accounting and analytical support for the public sector. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5(13): 77–87. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.290024>
- Liu, M. & Wu, K. & Xu, J. J. (2019). How Will Blockchain Technology Impact Auditing and Accounting: Permissionless versus Permissioned Blockchain. *Current Issues in Auditing*, 13(2):87-102. <https://doi.org/10.2308/ciia-52540>
- Luo, M., Yu, S. (2024). Financial reporting for cryptocurrency. *Rev Account Stud* 29, 1707–1740. <https://doi.org/10.1007/s11142-022-09741-w>
- Mahdani, R. & Risnafitri, H. & Mardiaton, G. (2024). Exploring the Potential Applications of Blockchain Technology in Accounting Practice: A Systematic Literature Review. *Journal Dynamical Acutance dan Basis*, 11(1), 15–32. <https://doi.org/10.24815/jdab.v11i1.33476>
- Mc Comb, J. M. & Smalt, S.W. (2018). The rise of blockchain technology and its potential for improving the quality of accounting information. *Journal of Finance and Accountancy*, 23(1):1-8. <https://www.semanticscholar.org/paper/The-rise-of-Blockchain-technology-and-its-potential-McComb-Kennesaw/c55efadb8cf7f3345e3e53d264c50b1a0fd86d6f>
- Mehrani, Sasan. & Abdzade, Mohammad. (2019). The Presentation model for diffusion of accounting innovations in the public sector. *Government Accounting*, 5 (2): 9-24. (In Persian). <https://doi.org/10.30473/gaa.2019.41556.1222>
- Nashkerska, H. (2023). Blockchain Technology in Accounting: Advantages and Limitations. *Economics*, (4): 88-102. <https://doi.org/10.33763/finukr2023.03.088>
- Norbu, T. & Park, J.Y. & Wong, K.W. & Cui, H. (2024). Factors Affecting Trust and Acceptance for Blockchain Adoption in Digital Payment Systems: A Systematic Review. *Future Internet*, 16(3): 26-76. <https://doi.org/10.3390/fi16030106>
- Orcutt, M. (2019). Once hailed as unbackable, blockchains are now getting hacked, MIT Technology Review. <https://www.technologyreview.com/2019/02/19/239592/once-hailed-as-unhackable-blockchains-are-now-getting-hacked/>
- Pekdemir, E. (2021). The use of blockchain technology in public administration: implications for Turkey [M.S. - Master of Science]. Middle East Technical University. <https://hdl.handle.net/11511/93097>
- Peprah, Williams & Abas, Reynaldo Jr & Ampofo, Akwasi. (2022). Applicability of Blockchain Technology to The Normal

- Accounting Cycle. *Applied Finance and Accounting*. 8. 1-5.
<https://doi.org/10.11114/afa.v8i1.5492>
- Perera, P & Abeygunasekera, Ahangama. (2022). Blockchain Adoption in Accounting and Auditing: A Qualitative Inquiry in Sri Lanka. *Colombo Business Journal International Journal of Theory and Practice*. 13. 57-87.
<https://doi.org/10.4038/cbj.v13i1.89>
- Polzer, T. & Adhikari, P. (2023). Adoption of the International Public Sector Accounting Standards in emerging economies and low-income countries: A structured literature review. *Journal of Public Budgeting, Accounting & Financial Management*, 35(3): 309-332.
<https://doi.org/10.1108/JPBAFM-01-2021-0016>
- Prux, P. & Fernanda da Silva M. & Claudia, M. (2021). Opportunities and Challenges of Using Blockchain Technology in Government Accounting in Brazil, *BAR – Brazilian Administration Review*, 18(4);37-78.
<https://doi.org/10.1590/1807-7692bar2021200109>
- Public Sector Accounting System (2023) Ministry of Economic Affairs and Finance. (In Persian).
<HTTPS://SHENASNAME.IR/WP-CONTENT/UPLOADS/2023/04/HESABDARI1402@SHENASNAME.PDF>
- Reynaldo P. & Abas, J. (2022). Blockchain Technology: Its Applicability, Challenges, and How these Challenges can be Handled in the Normal Accounting Cycle, 8ISC Proceedings: *Business*.1(4): 26-35.
<https://ejournal.unklab.ac.id/index.php/8ISCBU/article/view/636>
- Rijanto, A. (2024). Blockchain technology roles to overcome accounting, accountability and assurance barriers in supply chain finance. *Accounting Research Journal. Asian Review of Accounting*, 32(5): 728-758.
<https://doi.org/10.1108/ARA-03-2023-0090>
- Rossi, M. & Mueller-Bloch, C. & Thatcher, J.B. (2019). Blockchain research in information systems: Current trends and inclusive future research agenda. *Journal of the Association for Information Systems*. 20(09): 1390-1405.
<https://doi.org/10.17705/1jais.00571>
- Rostami, S. & Golpour, M. (2022). Theoretical framework of blockchain technology in public sector governance, *Public Sector Accounting and Budgeting*. 3(1):19-31. (In Persian).
HTTPS://WWW.PSABJOURNAL.IR/ARTICLE_192960.HTML
- Rozario, A. M. & Thomas, C. (2019). Reengineering the audit with blockchain and smart contracts. *Journal of Emerging Technologies in Accounting*. 16(1): 21-35.
<https://doi.org/10.2308/jeta-52432>
- Shanaev, S. & Sharma, S. & Ghimire, B. (2020). Taming the blockchain beast? Regulatory implications for the cryptocurrency Market. *Research in International Business and Finance*. (51):47-78.
<https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2019.101080>
- Sobolewski, M. & David, A. (2021). Blockchain Applications in the Public Sector: Investigating Seven Real-Life Blockchain Deployments and Their Benefits, *Public Administration and Information Technology*. (1): 97-126.
https://doi.org/10.1007/978-3-030-55746-1_5
- Sousa, M. (2023). Blockchain as a driver for transformations in the public sector, *Policy Design and Practice*. 6(4): 415-432.
<https://doi.org/10.1080/25741292.2023.2267864>
- Toufaily, E. & Zalan, T. & Dhaou, S.B. (2021). A framework of blockchain technology adoption: An investigation of challenges and expected value. *Information & Management*, 58 (3):225-248.
<https://doi.org/10.1016/j.im.2021.103444>
- Wang, C. & Chen, S. & Feng, Z. & Jiang, Y. (2019). Block chain-based data audit and access control mechanism in service collaboration. In: Proceedings IEEE International Conference: 214–218.
<https://doi.org/10.1109/ICWS.2019.00044>
- Wang, J. (2022). Research on the construction of accounting information audit quality control system based on blockchain. *Security and Privacy*, (6):213-237.
<https://doi.org/10.1002/spy2.227>
- Yu, T. & Lin, Z. & Tang, Q. (2018). Blockchain: Introduction and application in financial accounting, *the Journal of Corporate Accounting & Finance*, 11(9): 36-47. <https://doi.org/10.1002/jcaf.22365>