



Identifying barriers in the field of electronic payments based on blockchain technology

A multi-criteria decision-making approach

Amir Mohammad Yektaei Roodsari¹ , Majid Mirzaei Ghazani² and Naser Safaei¹

1. Master Student in MBA, Department of Industrial Engineering, K.N.Toosi University of technology, Tehran, Iran, Email: a.yektaeiroodsari@email.kntu.ac.ir
2. Corresponding Author, Associate Professor of Department of Industrial Engineering, K.N.Toosi University of technology, Tehran, Iran, Email: majidmirzaee@kntu.ac.ir
3. Assistant Professor of Department of Industrial Engineering, K.N.Toosi University of technology, Tehran, Iran, Email: nsafaie@kntu.ac.ir

Article Info	ABSTRACT
<p>Article type: Research Article</p> <p>Article history: Received 12 Aug 2024 Received in revised form 7 Sep 2024 Accepted 15 Sep 2024 Published online 21 Sep 2024</p> <p>Keywords: Blockchain, DANP, DEMATEL, Electronic payments, Multi-criteria decision making methods.</p>	<p>With the growing trend of electronic payments, the use of blockchain technology has emerged as one of the solutions for secure money transfer. This research not only identifies the qualitative barriers but also provides a quantitative analysis and precise ranking of them. However, the implementation of this technology is accompanied by obstacles that may hinder its development and optimal usage. In some previous studies, these barriers have not been ranked in detail and have primarily focused on their identification and categorization. Some of these barriers include technical, legal, financial, and security challenges. To identify and prioritize these obstacles and to address them, multi-criteria decision-making methods have been employed. The results obtained in this study highlight the unique capabilities of the methodologies used. In this study, the Delphi method was employed to identify and rank the factors affecting the barriers in the field of electronic payments based on blockchain technology. This was done through a review of existing literature and the aggregation of opinions from 35 specialists and experts in the field. To determine the relationships and causal links among the factors, the DEMATEL (Decision-Making Trial and Evaluation Laboratory) method was utilized. Finally, the Analytical Network Process (ANP) method was applied for prioritizing the factors. Out of the 13 identified indicators, 11 indicators were subjected to final analysis. The indicators with the highest influence on other factors include the absence of clear regulations regarding insurance and taxation of transactions within the blockchain technology framework, the need for fundamental and essential changes in the current structures and processes of organizations, and the lack of data security and privacy compliance. On the other hand, the indicators that are most affected by other indicators include the lack of commitment and willingness from senior management to improve and implement fundamental changes (conservative approach), the absence of transparent laws concerning financial and cybercrimes within the blockchain technology framework, and the lack of clear regulations regarding insurance and taxation of transactions within the blockchain technology framework.</p>

Cite this article: Yektaei Roodsari, A.M. & others, (2024), on blockchain technology. *Engineering Management and Soft Computing*, 10 (1). 123-142. DOI: <https://doi.org/>



© The Author(s)
DOI: <https://doi.org/>

Publisher: University of Qom

شناسایی موانع حوزه پرداخت‌های الکترونیکی مبتنی بر فناوری بلاکچین

با بکارگیری روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره

امیرمحمد یکتایی رودسری^۱، مجید میرزایی قزانی^۲ و ناصر صفایی^۳

۱. دانشجوی مدیریت کسب و کار گرایش مالی، دانشکده صنایع، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، تهران، ایران. رایانامه: yektaeiroodsari@email.kntu.ac.ir

۲. نویسنده مسئول، دانشیار، دانشکده صنایع، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، تهران، ایران. رایانامه: majidmirzaee@kntu.ac.ir

۳. استادیار، دانشکده صنایع، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، تهران، ایران. رایانامه: nsafaie@kntu.ac.ir

اطلاعات مقاله	چکیده
<p>نوع مقاله: مقاله پژوهشی</p> <p>تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۵/۲۲</p> <p>تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۶/۱۷</p> <p>تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۶/۲۵</p> <p>تاریخ انتشار: ۱۴۰۳/۰۶/۳۱</p> <p>کلیدواژه‌ها: پرداخت‌های الکترونیکی، تصمیم‌گیری چندمعیاره، دیمتل، فرآیند تحلیل شبکه‌ای، فناوری بلاکچین.</p>	<p>با روند روبه‌رشد پرداخت‌های الکترونیکی، استفاده از فناوری بلاکچین به‌عنوان یکی از راه‌حل‌های انتقال امن پول، معرفی گردیده‌است. پژوهش حاضر علاوه بر شناسایی کیفی موانع، به تحلیل کمی و رتبه‌بندی دقیق آنها اشاره نموده‌است. با این حال، پیاده‌سازی این فناوری با موانعی همراه شده‌است که می‌تواند مانع توسعه و استفاده بهینه از آن گردد. در برخی از پژوهش‌های پیشین، موانع بطور دقیق رتبه‌بندی نشده‌اند و بیشتر به شناسایی و دسته‌بندی موانع تمرکز داشته‌اند. بعضی از این موانع شامل مشکلات فنی، قانونی، مالی و امنیتی می‌باشند. برای شناسایی و اولویت‌بندی این موانع و رفع آنها، روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره بکار گرفته شده‌است. نتایج به‌دست آمده در این پژوهش، قابلیت‌های منحصربه‌فرد روش‌های مورد استفاده را بیان می‌نماید. در پژوهش حاضر، به‌منظور شناسایی موانع پیاده‌سازی فناوری بلاکچین در حوزه پرداخت‌های الکترونیکی، از روش دلفی استفاده شده‌است. این روش شامل مطالعه مقالات قبلی و جمع‌آوری نظرات ۳۵ نفر از متخصصان و کارشناسان این حوزه می‌باشد. برای تحلیل ارتباط بین عوامل و شناسایی روابط علی آنها، از روش دیمتل بهره گرفته شده و در نهایت، برای اولویت‌بندی عوامل، فرآیند تحلیل شبکه‌ای بکار رفته‌است. از ۱۳ شاخص احصا شده، ۱۱ شاخص مورد بررسی نهایی قرار گرفت. شاخص‌های «عدم وجود قانون شفاف در خصوص دریافت بیمه و مالیات حاصل از تراکنش‌های بلاکچین»، «ایجاد تغییر بنیادی و اساسی در ساختارها و فرآیندهای فعلی سازمان» و «عدم رعایت حریم خصوصی» دارای بیشترین تاثیرگذاری بر سایر شاخص‌ها را دارد. از طرفی شاخص‌های «عدم تعهد مدیران ارشد در جهت بهبود و پیشرفت (رویکرد محافظه‌کارانه)»، «عدم وجود قانون شفاف برای جرایم مالی و سایبری در بستر فناوری بلاکچین» و «عدم وجود قانون شفاف در خصوص دریافت بیمه و مالیات حاصل از تراکنش‌های بلاکچین» بیشترین تاثیرپذیری از سایر شاخص‌ها را دارد.</p>

استناد: یکتایی رودسری، امیرمحمد؛ میرزایی قزانی، مجید؛ صفایی، ناصر. (۱۴۰۳). «شناسایی موانع حوزه پرداخت‌های الکترونیکی مبتنی بر فناوری

بلاکچین». *مدیریت مهندسی و رایانش نرم*، دوره ۱۰ (۱)، صص: ۱۴۲-۱۲۳. <https://doi.org/10.1234/jemsc.v10n1.142>

۱) مقدمه

در سال‌های اخیر، سامانه‌های پرداخت الکترونیکی تبدیل به یکی از مهمترین بخش‌های زیرساخت اقتصادی و مالی کشور گردیده و عملکرد مناسب آنها در انتقال وجوه، تاثیر بسزایی در کارکرد کلی نظام مالی داشته‌است. همچنین روش‌های پرداخت، تاثیر فراوانی بر رفتارهای اقتصادی، تجاری و خرید در یک جامعه دارند. نحوه پرداخت انسان در طول سالیان زیاد دستخوش تغییرات عظیمی شده و همچنان نیز در حال تغییر می‌باشد. توسعه فناوری اطلاعات یکی از ارکان جدایی‌ناپذیر دنیای امروز است. ابزارهای مورد استفاده پرداخت در طول زمان از سکه و اسکناس به راهکارهای کارت‌اعتباری و سامانه‌های فناوری نوین تغییر یافته‌است. با ظهور اقتصاد دیجیتال، تراکنش‌های پرداخت الکترونیک افزایش یافته و سیستم پرداخت سنتی به صورت مستمر در حال تغییر است (چیشتی و همکاران^۱، ۲۰۲۰).

امروزه تکنولوژی و خلق فناوری برای راحتی بشر، بسیار حائز اهمیت است. این تغییرات کسب‌وکارها را نیز تحت تاثیر قرار داده و آنها به‌عنوان مصرف‌کننده و همچنین عامل توسعه فناوری‌های جدید فعالیت می‌نمایند. موسساتی مانند گارتنر^۲ به صورت سالانه به ارزیابی و پیش‌بینی آینده فناوری‌های نوظهور می‌پردازد. یکی از این فناوری‌های نوآورانه که تاثیر قابل توجهی در عرصه‌های مختلف به‌ویژه در حوزه مالی دارد، بلاکچین است. این فناوری باعث بروز مفاهیمی همچون ارزهای دیجیتال و پلتفرم‌های مبادله سهام و دارایی‌های ملموس در بسترهای جدید شده‌است. (شکل ۱).



شکل ۱. فرصت‌های جذاب فناوری بلاکچین (هاشمی و همکاران، ۱۴۰۱)

¹ Chishti et al.

² Gartner

مقاله جهانی موسسه دلویت^۳ نشان می‌دهد که افسانه‌های پیرامون بلاکچین به واقعیت پیوسته و در سال ۲۰۲۰ بلاکچین با قدرت وارد سازمان‌ها شده و به یک استراتژی کلیدی در صنایع مختلف تبدیل شده است. براساس این مطالعه، بیشترین سرمایه‌گذاری‌ها در حوزه فناوری و رسانه‌های مرتبط با بلاکچین صورت گرفته است. در سال ۲۰۲۰، حدود ۴۹ درصد از سرمایه‌گذاری شرکت‌های جهانی در بخش رسانه و فناوری بلاکچین بوده که نسبت به سال ۲۰۱۹ چهار درصد افزایش داشته است. رتبه دوم به بخش انرژی و تولید اختصاص یافته است (۴۳ درصد). همچنین در حوزه بهداشت و سلامت ۴۱ درصد، در بخش مالی ۳۸ درصد و در سازه‌های صنعتی ۳۳ درصد سرمایه‌گذاری شده است.

یکی از چالش‌های بلاکچین، تغییرناپذیری در این فناوری می‌باشد. تغییرناپذیری داده‌ها، هم به عنوان یک مزیت و هم به عنوان یک چالش مطرح می‌گردد. این ویژگی باعث ایجاد اطمینان کافی بین اعضای شبکه به ویژه در زنجیره تامین می‌شود زیرا داده‌ها غیرقابل دست‌کاری هستند. اما در مورد قراردادهای هوشمند؛ اگر اشتباهی رخ دهد، امکان اصلاح وجود نخواهد داشت. چالش دیگر، نامشخص بودن نحوه ارتباط بلاکچین با سیستم‌های فعلی است. این مسئله به عنوان یک چالش میان‌کاربردی شناخته می‌شود. براساس یافته‌ها، یکپارچه‌سازی بلاکچین با سیستم‌های فعلی و تعریف استانداردها بزرگترین چالش در این زمینه محسوب می‌شود (فاتح و سالار نژاد، ۱۴۰۱).

در عصر حاضر فناوری بلاکچین، هنوز به سطح بلوغ کامل نرسیده و قابلیت‌های آن برای همه کسب‌وکارها یکسان نمی‌باشد. در این خصوص می‌توان از دو منظر هر کدام از فرصت‌ها را بررسی نمود. نخست تاثیرگذاری بر کسب‌وکارهای موجود و دوم ایجاد کسب‌وکارهای جدید. دسته اول شامل کسب‌وکارهایی است که از این فناوری برای بهبود فرآیندهای داخلی بانک استفاده می‌نمایند. این نوع کسب‌وکارها با هدف کاهش هزینه‌های زیرساخت، افزایش امنیت، بهبود شفافیت، کاهش هزینه‌های جذب سرمایه و کاهش هزینه‌های کارمزد بکار گرفته می‌شوند. در این نوع کسب‌وکار نیاز به توسعه پلتفرم‌های خصوصی بلاکچین است. از طریق انعقاد پیمان‌های مشترک و تسهیل تراکنش‌های فرامرزی، می‌توان از راهکارهای بلاکچین استفاده نمود که لزوماً به صدور توکن و ارزهای رمزنگاری شده متکی نمی‌باشد. برخلاف نوع اول می‌توان از شبکه‌های عمومی نظیر اتریوم استفاده نمود (هاشمی و همکاران، ۱۴۰۱).

هدف این پژوهش شناسایی و رتبه‌بندی عوامل موثر بر موانع پرداخت‌های الکترونیکی مبتنی بر فناوری بلاکچین است. به این منظور، از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره^۴ نظیر دیمتل^۵، فرآیند تحلیل شبکه‌ای و DANP استفاده شده است. در این تحقیق، با مطالعه مقالات پیشین و گردآوری نظرات ۳۵ کارشناس و متخصص این حوزه به کمک روش دلفی^۶، شاخص‌های لازم استخراج گردید. برای شناسایی ارتباطها و روابط علی بین عوامل، از روش دیمتل و برای اولویت‌بندی آنها، از ارتباطات مرحله قبلی و تکنیک فرآیند تحلیل شبکه‌ای بهره‌برداری گردیده است. مهمترین سئوالاتی که در این تحقیق به آن پرداخته می‌شود، به شرح ذیل می‌باشد:

۱. موانع پیاده‌سازی و بکارگیری فناوری بلاکچین در حوزه پرداخت‌های الکترونیکی کدامند؟

³ DELPITTE

⁴ Multiple-criteria decision analysis (MCDM)

⁵ Decision-Making Trial and Evaluation Laboratory (DEMATEL)

⁶ Delphi

۲. تاثیر گذارترین و تاثیر پذیرترین موانع پیاده سازی و بکارگیری فناوری بلاکچین در حوزه پرداخت های الکترونیکی

کدامند؟

۳. رتبه بندی نهایی موانع پیاده سازی و بکارگیری فناوری بلاکچین در حوزه پرداخت های الکترونیکی کدامند؟

۲) پیشینه تحقیق

برگری و همکاران^۷ (۲۰۲۴)، ظهور فناوری بلاکچین انقلاب بزرگی در چشم انداز مالی با ویژگی های غیرمتمرکز، تغییرناپذیر و قابل احراز ایجاد نموده است. فناوری بلاکچین می تواند در کاربردهای متعددی بکار گرفته شود اما سیستم پرداخت غیرمتمرکز^۸ را می توان به عنوان یکی از پر استفاده ترین کاربردها در میان سایر ویژگی ها تلقی نمود. ماهیت عمومی سیستم های پرداخت غیرمتمرکز اولیه (به عنوان مثال رمز ارز بیت کوین) به چالش های حریم خصوصی منجر شده و آنها را در معرض فعالیت های مجرمانه سایبری نظیر حملات باج افزاری و تراکنش های مالی غیرقانونی قرار داده است. در این مطالعه به بررسی سیستم های پرداخت غیرمتمرکز مختلف که در فناوری بلاکچین بکار گرفته شده اند، پرداخته و نیازهای امنیتی لازم برای حفظ تراکنش های کاربران را مشخص می نماید. اهداف این مطالعه شامل بررسی تراکنش های پرداخت در سیستم های غیرمتمرکز، شناسایی تهدیدات بالقوه، ارائه راه حل های امنیتی بهبود یافته و کارآمد و نیز ارزیابی حفظ حریم داده های شخصی می باشد.

با توجه به نتایج تحقیقات علی نژادی و همکاران (۱۴۰۱)، موسسات مالی به منظور حفظ و گسترش فعالیت های اقتصادی خود ناچار به پیاده سازی سیستم های بانکداری دیجیتال می باشند. این رویکرد به آنها این امکان را می دهد که در میدان رقابت بهتر عمل نموده، هزینه های اجرایی خود را به حداقل برسانند و سودآوری را افزایش و کیفیت خدمات ارائه شده به مشتریان را بهبود بخشند. یافته های به دست آمده حاکی از این است که استفاده از ابزارهای الکترونیکی برای پرداخت و دریافت، می تواند منجر به کاهش قابل توجه هزینه های بانکی، صرفه جویی در مصرف انرژی و کاهش بار مالی بر دوش دولت گردد.

ژوو و همکاران (۲۰۲۲)، در تحقیق خود ابراز نموده اند که با توجه به اینکه سیستم های بلاکچین موجود عمدتاً بر حفظ حریم خصوصی تمرکز دارند اما فاقد آمار پرداخت و نظارت می باشند. لذا یک سیستم تراکنش مبتنی بر بلاکچین با آمار پرداخت و نظارت را پیشنهاد نموده اند. در سیستم، یک پرداخت کننده از یک طرح رمزگذاری همومورفیک^۹ برای محافظت از مبالغ پرداخت استفاده می کند. پس از ثبت تراکنش در بلاکچین، نه تنها گیرنده پرداخت می تواند مبالغ پرداخت را رمزگشایی کند و از آن برای پرداخت های آینده استفاده کند بلکه پرداخت کننده نیز می تواند آن را رمزگشایی کرده و برای آمار تراکنش ها استفاده نماید.

مدوو و همکاران (۲۰۲۲)، به چالش های پایداری مالی در موسسات عالی از طریق پذیرش فناوری پرداختند. از این رو، تاثیر مستقیم پذیرش سیستم پرداخت الکترونیکی^{۱۰} را بر پایداری مالی و تاثیر واسطه ای غیرمستقیم قابلیت های فناوری

⁷ Bhurgr, S. S., Ali, N. I., Korejo, I. A., & Brohi, I. A

⁸ Decentralized Payment System

⁹ Homomorphic Encryption

¹⁰ Electronic Payment System

بر این رابطه ارزیابی نمودند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که اتخاذ سیستم پرداخت الکترونیکی تاثیر مثبت قابل توجهی بر پایداری مالی موسسات درجه سوم دارد.

اسلام و همکاران (۲۰۲۴)، در پژوهش خود به بررسی تغییرات سریع در حوزه پولی و مالی کشور بنگلادش پرداخته‌اند. کشور بنگلادش حرکت قابل توجهی به سوی نوآوری‌های پیشرفته‌ای مانند بلاکچین و پرداخت‌های دیجیتال آغاز نموده‌است. هدف اصلی این مطالعه درک چگونگی پذیرش و ادراک کاربران از این فناوری‌های نوظهور مالی می‌باشد. بدین منظور، از مجموعه‌ای از روش‌ها از جمله تحلیل احساسات، مدل‌های رگرسیونی، تحلیل همبستگی و آمار توصیفی بر روی نمونه‌هایی که عمدتاً متشکل از بزرگسالان جوان و تحصیل کرده استفاده شده‌است.

نتایج اصلی نشان می‌دهد که خدمات بانکداری آنلاین دارای سطح امنیتی متوسطی بوده و تنوع خدمات و ارزیابی امنیتی رابطه‌ای مثبت با یکدیگر دارند. علاوه بر این؛ علیرغم افزایش آگاهی، این گزارش نشان‌دهنده نگرش محتاطانه به پذیرش ارزش‌های دیجیتال می‌باشد. این مطالعه همچنین بر این نکته تاکید دارد که بانکداری دیجیتال می‌تواند در نهایت جایگزین شیوه‌های سنتی تر شود و دغدغه‌های امنیتی و کاربران نقش مهمی در این مفهوم ایفا می‌نماید.

بطور کلی، این مطالعه اطلاعات و برنامه‌های مفیدی را برای بانک‌ها و دولت ارائه می‌دهد تا با فرصت‌ها و چالش‌های پول دیجیتال در کشور بنگلادش مقابله نمایند.

۲-۱) اهداف و انگیزه پژوهش

هدف علمی و اصلی پژوهش حاضر عبارتست از بررسی و شناسایی موانعی که برای پیاده‌سازی فناوری بلاکچین در حوزه پرداخت‌های الکترونیکی وجود دارد. همچنین بررسی میزان تاثیر عوامل شناسایی شده بر یکدیگر و رتبه‌بندی عوامل از نظر میزان تاثیرگذاری و تاثیرپذیری آنها، از اهداف دیگر این پژوهش است. در روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره، معیارهای مختلفی مانند عملکرد، هزینه، انعطاف‌پذیری و اثربخشی مورد بررسی قرار می‌گیرند. این روش‌ها می‌توانند به تصمیم‌گیری‌های بهتر در مورد پیاده‌سازی بلاکچین در حوزه پرداخت‌های الکترونیکی کمک نمایند اما معمولاً به تنهایی نمی‌توانند به تحلیل جامعی از موانع و ارزیابی درستی از پتانسیل‌های مختلف بپردازند. بنابراین استفاده از یک روش تحلیلی ترکیبی به صورت دیمتل و تحلیل شبکه‌ای به صورت تجمیعی، می‌تواند نوآوری این تحقیق باشد.

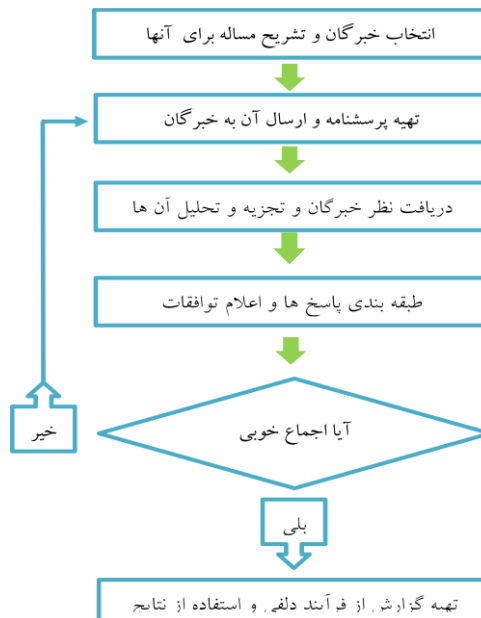
۳) روش تحقیق

روش پژوهش به عنوان یک فرآیند نظام‌مند برای یافتن پاسخ به یک پرسش یا حل مسئله می‌باشد. تحقیق حاضر با استفاده از تکنیک دیمتل برای استخراج شناسایی موانع حوزه پرداخت‌های الکترونیکی مبتنی بر فناوری بلاکچین انجام گرفته‌است. این تحقیق از نظر هدف، کاربردی و از لحاظ ماهیت و شکل اجرا، علی است.

جامعه آماری پژوهش حاضر عبارتست از سازمان‌های کوچک و بزرگی که از فناوری بلاکچین در سازمان خود استفاده می‌نمایند. از ۳۵ متخصص مصاحبه‌شده همگی از کارشناسان، مدیران و نخبگان حوزه صنعت بانکداری و پرداخت می‌باشند. ابزار اصلی سنجش، پرسشنامه‌ای شامل دو بخش اطلاعات جمعیت‌شناختی و سئوالات تخصصی برای شناسایی و رتبه‌بندی موانع حوزه پرداخت‌های الکترونیکی مبتنی بر بلاکچین تهیه و تنظیم گردید.

۳-۱) روش دلفی

تکنیک دلفی، یک روش ساختارمند و تعاملی برای پیش‌بینی بوده که به‌منظور هم‌اندیشی خبرگان توسعه یافته‌است. این روش در آینده‌پژوهی، به کشف ایده‌های نوآورانه و جمع‌آوری اطلاعات برای تصمیم‌گیری کمک می‌نماید. دلفی از طریق توزیع پرسشنامه‌ها و جمع‌آوری بازخورد کنترل‌شده از کارشناسان، دانش موجود را طبقه‌بندی می‌کند. از این تکنیک برای غربالگری شاخص‌ها پیش از استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره، برای تعیین اهمیت شاخص‌ها استفاده می‌شود. هدف روش دلفی دستیابی به توافق گروهی خبرگان درباره موضوع خاصی می‌باشد. این روش با استفاده از پرسشنامه و نظرخواهی از خبرگان، با توجه به بازخوردهای دریافتی انجام می‌شود. ویژگی‌های اصلی آن شامل پاسخ بی‌طرفانه، تکرار ارسال پرسشنامه و تحلیل گروهی پاسخ‌هاست. روش دلفی داده‌های ذهنی خبرگان را به داده‌های عینی تبدیل کرده و موجب اجماع در تصمیم‌گیری می‌گردد.



شکل ۲. روند اجرایی تکنیک دلفی (توکلی و همکاران ۱۳۹۲)

۳-۲) روش دیمتل

تکنیک دیمتل، در اواخر دهه ۱۹۷۰ میلادی به‌منظور مطالعه مسائل پیچیده جهانی معرفی گردید. این روش در راستای شناسایی اهداف استراتژیک از میان چالش‌های جهانی مورد استفاده قرار می‌گیرد. دیمتل به‌عنوان ابزاری برای ساختاربخشی به مجموعه‌ای از اطلاعات فرضی عمل‌نموده و با ارزیابی شدت ارتباطات به شیوه‌ای امتیازدهی، بازخوردهای مرتبط با آنها را بررسی و روابط غیرقابل انتقال را محاسبه می‌نماید.

شیوه دیمتل بر این اصل بنا شده که هر سیستم متشکل از تعدادی معیار بوده و رابطه بین این معیارها از طریق مقایسه‌های زوجی می‌تواند با معادلات ریاضی به تصویر کشیده شود. این روش جامع به‌منظور ساخت و بررسی مدل‌های ساختاری که روابط علی و معلولی پیچیده را دربر می‌گیرد، توسعه یافته و براساس گراف‌های جهت‌دار طراحی شده‌است. در این فرآیند،

شدت تاثیرات در هر رابطه علی و معلولی به یک عدد مشخص تبدیل می‌شود. تکنیک دیمتل مورد استفاده در این تحقیق، مبتنی بر نسخه بهبود یافته‌ای است که توسط هاری و شیمیزا در سال ۱۹۹۱ ارائه شده و شامل تعاریف زیر است:

الف: مقیاس مقایسه زوجی می‌تواند براساس چهار سطح بنا شود بطوریکه امتیازهای ۰، ۱، ۲، ۳ و ۴ برای بیان مفاهیم کلامی «بدون تاثیر»، «تاثیر کم»، «تاثیر متوسط»، «تاثیر شدید» و «تاثیر بسیار شدید» بکار می‌رود.

ب: ماتریس ابتدایی روابط مستقیم A یک ماتریس $n \times n$ است که براساس مقایسات زوجی میان معیارها و به کمک واژه‌های کلامی شدت تاثیر عوامل میان هم تشکیل می‌شود بطوریکه A_{ij} به صورت عددی است که میزان تاثیر معیار i را بر معیار j مشخص می‌کند.

$$a = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & \dots & \dots & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & \dots & \dots & \dots & a_{2n} \\ a_{31} & a_{32} & \dots & \dots & \dots & \dots & a_{3n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & \dots & \dots & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

ج: در این ماتریس، مقادیر روی قطر اصلی صفر در نظر گرفته می‌شوند.

$$X = s.A \quad (2)$$

$$s = \frac{1}{\max \sum_{j=1}^n A_{ij}} \quad 1 \leq i \leq n \quad (3)$$

د: ماتریس مجموع روابط T می‌تواند براساس معادله (۴) به دست آید درحالی‌که منظور از I ماتریس واحد است.

$$T = X + X^2 + \dots = X(1 - X)^{-1} \quad (4)$$

ه: مجموع ردیف‌ها R و مجموع ستون‌ها D بطور جداگانه از ماتریس مجموع روابط T به کمک معادلات زیر محاسبه می‌شوند.

$$T = [t_{ij}], \quad i, j = 1, 2, \dots, n \quad (5)$$

$$D = (D_i) = \left(\sum_{j=1}^n t_{ij} \right) \quad (6)$$

$$R = (R_j) = \left(\sum_{i=1}^n t_{ij} \right) \quad (7)$$

بردار برتری که به شکل $D+R$ تعریف می‌شود، از جمع دو بردار D و R به دست می‌آید و میزان اهمیت هر یک از معیارها را نمایان می‌سازد. به علاوه، بردار $D-R$ که به عنوان بردار رابطه شناخته می‌شود، با استفاده از تفریق D و R ایجاد می‌شود. در صورتیکه مقدار این بردار برای یک معیار منفی باشد، آن معیار به عنوان یک علت (اثرگذار) تلقی می‌شود و در غیر این

صورت، به عنوان یک معلول (اثرپذیر) شناخته می‌گردد. لذا نمودارهای مربوط به علت و معلول می‌توانند از طریق ترسیم جفت‌های مرتب‌شده (D-R و D+R) استخراج شوند.

۳-۳ روش دنپ

تکنیک دنپ^{۱۱} از رویکردهای جدید ترکیب دو روش دیمتل و تحلیل فرآیند شبکه‌ای^{۱۲} است. این رویکرد با استفاده از ماتریس ارتباطات کل دیمتل، سوپرماتریس‌های ANP را تشکیل داده و به محاسبه وزن شاخص‌های پژوهش می‌پردازد.

۳-۳-۱ تولید ماتریس تأثیر مستقیم

در این گام، از پاسخ‌دهندگان خواسته شد تا میزان تأثیرگذاری معیار i بر معیار j را با استفاده از جدول ۲ نشان دهند. برای استفاده از نظر همه خبرگان طبق رابطه ۸ از آنها میانگین حسابی گرفته می‌شود.

$$\bar{z} = \frac{\tilde{x}^1 \oplus \tilde{x}^2 \oplus \tilde{x}^3 \oplus \dots \oplus \tilde{x}^p}{p} \quad (8)$$

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

جدول ۱. طیف پنج درجه‌ای تکنیک دنپ و معادل قطعی برای عبارات کلامی

متغیر	معادل قطعی	معادل فازی
بدون تأثیر	۰	(0.0,0.0,0.25)
تأثیر کم	۱	(0.0,0.25,0.5)
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)

۳-۳-۲ نرمال‌سازی ماتریس تأثیر مستقیم

مطابق با رابطه ۹ ماتریس میانگین، گام اول را نرمال کرده که آن ماتریس H نام دارد. برای نرمال‌سازی ماتریس به دست آمده، از فرمول‌های ۹ و ۱۰ استفاده شده است:

$$= \left(\frac{l'_{ij}}{r}, \frac{m'_{ij}}{r}, \frac{u'_{ij}}{r} \right) = (l''_{ij}, m''_{ij}, u''_{ij}) \quad \tilde{H}_{ij} = \frac{\bar{z}_{ij}}{r} \quad (9)$$

که r از رابطه ۱۰ به دست می‌آید:

$$r = \max_{1 \leq i \leq n} \left(\sum_{j=1}^n u'_{ij}, \sum_{i=1}^n u'_{ij} \right) \quad (10)$$

¹¹ DEMATEL-based ANP

¹² Analytic Network Process (ANP)

۳-۳-۳) محاسبه ماتریس تاثیر کل

کاهش مداوم اثرات غیرمستقیم مسائل در امتداد قدرت ماتریس X، ضامن راه حل‌های همگرا برای ماتریس معکوس مشابه ماتریس زنجیره‌ای مارکوف جذب‌کننده است.

$$T = \lim_{k \rightarrow +\infty} (\tilde{H}^1 \oplus \tilde{H}^2 \oplus \dots \oplus \tilde{H}^k) \quad (11)$$

که هر درایه آن عدد فازی به صورت $(l_{ij}^t, m_{ij}^t, u_{ij}^t)$ است و به صورت روابط ۱۲، ۱۳، و ۱۴ محاسبه می‌شود:

$$[l_{ij}^t] = H_l \times (I - H_l)^{-1} \quad (12)$$

$$[m_{ij}^t] = H_m \times (I - H_m)^{-1} \quad (13)$$

$$[u_{ij}^t] = H_u \times (I - H_u)^{-1} \quad (14)$$

در این فرمول‌ها I ماتریس یکه و H_l ، H_m و H_u 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.

۳-۳-۴) تهیه نمودار ارتباط نقشه و شبکه

مطابق با رابطه ۳ و ۴ میزان شاخص D_i و R_j را محاسبه می‌نماییم. شاخص R_i بیانگر مجموع سطرها i ام و شاخص R_j بیانگر مجموع ستون‌های j ام از ماتریس TC با توجه به بعد مربوطه می‌باشد. که از روابط ۱۵ و ۱۶ محاسبه می‌شوند.

$$\tilde{D} = (\tilde{D}_i)_{n \times 1} = [\sum_{j=1}^n \tilde{T}_{ij}]_{n \times 1} \quad (15)$$

$$\tilde{R} = (\tilde{R}_i)_{1 \times n} = [\sum_{j=1}^n \tilde{T}_{ij}]_{1 \times n} \quad (16)$$

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

$$- \text{شدت اثرگذاری و اثرپذیری} = i + Dj$$

$$- \text{جهت تاثیرگذاری یا تاثیرپذیری} = Ri - Dj$$

با توجه به مقادیر محاسبه شده در فوق، مقدار شاخص $dj + ri$ و $dj - ri$ برای معیارها و همچنین شاخص $\tilde{D}_i + \tilde{R}_i$ و $\tilde{D}_i - \tilde{R}_i$ برای ابعاد به دست آورده و سپس با استفاده از فرمول ۱۷ فازی‌زدایی شده است:

$$\text{defuzzy} = \frac{((u - l) + (m - l))}{3} + l \quad (17)$$

در این معادله (l) حد پایینی، (m) حد میانی و (u) حد بالایی است.

۳-۳-۵) محاسبه تشکیل سوپر ماتریس اولیه بدون وزن

جهت تعیین نقشه روابط شبکه^۳، باید ارزش آستانه محاسبه شود. با این روش می توان از روابط جزئی صرف نظر کرده و شبکه روابط قابل اعتنا را ترسیم کرد. تنها روابطی که مقادیر آنها در ماتریس T_C و T_D از مقدار آستانه بزرگتر باشد در NRM نمایش داده خواهد شد. برای محاسبه مقدار آستانه روابط، کافی است تا با استفاده از نظر خبرگان و یا میانگین مقادیر، برای هر T_C^{ij} (در ماتریس T_C) و همچنین میانگین مقادیر ماتریس T_D (برای ترسیم نقشه روابط ابعاد) محاسبه شود. بعد از آنکه شدت آستانه تعیین شد، کلیه مقادیری که کوچکتر از آستانه باشد، صفر شده یعنی آن رابطه علی، در نظر گرفته نمی شود. بدین منظور ماتریس ارتباط کامل ابعاد و معیارها با استفاده از رابطه ۱۷ فازی زدایی می شود.

۳-۳-۶) محاسبه و تشکیل سوپر ماتریس وزن دار

ماتریس T_C با استفاده از روابط ۱۸ تا ۲۰ نرمال می شوند؛ به این طریق که در این گام مجموع هر سطر T_C^{ij} را با توجه به بعد مربوطه محاسبه و سپس در هر T_C^{ij} ، هر عنصر بر مجموع عناصر سطر مربوط به خود تقسیم می گردد. برای مثال اگر هر T_C^α را شامل مجموعه ای از $T_C^{\alpha ij}$ بدانیم، $T_C^{\alpha 11}$ از نرمال سازی T_C^{11} به دست می آید. با ترانسپوز ماتریس T_C^α ، سوپر ماتریس موزون حاصل می شود.

$$T_C^\alpha = \begin{matrix} & \begin{matrix} D_1 & & D_j & & D_n \\ \epsilon_{11} \dots \epsilon_{1m_1} & \dots & \epsilon_{j1} \dots \epsilon_{jm_j} & \dots & \epsilon_{n1} \dots \epsilon_{nm_n} \end{matrix} \\ \begin{matrix} D_1 \\ \vdots \\ D_i \\ \vdots \\ D_n \end{matrix} & \begin{bmatrix} T_c^{\alpha 11} & \dots & T_c^{\alpha 1j} & \dots & T_c^{\alpha 1n} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ T_c^{\alpha i1} & \dots & T_c^{\alpha ij} & \dots & T_c^{\alpha in} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ T_c^{\alpha n1} & \dots & T_c^{\alpha nj} & \dots & T_c^{\alpha nn} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (18)$$

$$d_{ci}^{11} = \sum_{j=1}^{m_1} t_{cij}^{11}, i = 1, 2, \dots, m_1 \quad (19)$$

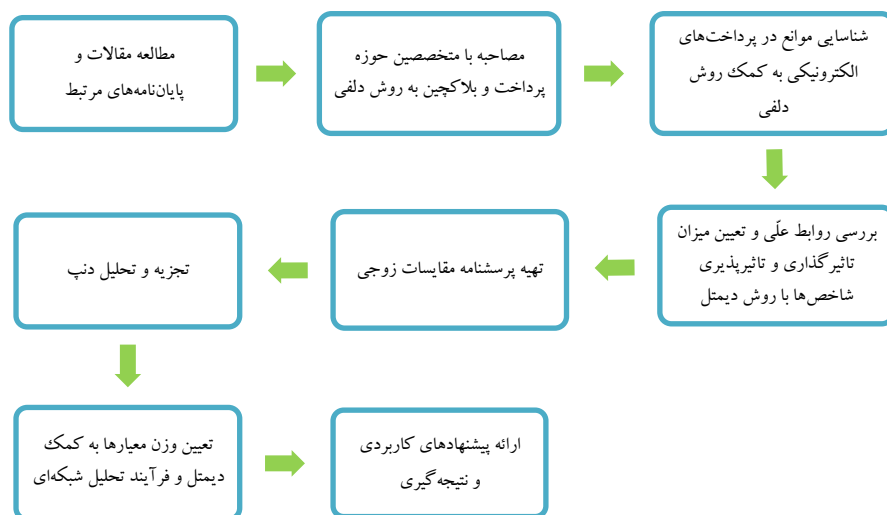
$$T_C^{\alpha 11} = \begin{bmatrix} t_{c11}^{11}/d_{c1}^{11} & \dots & t_{c1j}^{11}/d_{c1}^{11} & \dots & t_{c1m_1}^{11}/d_{c1}^{11} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ t_{ci1}^{11}/d_{ci}^{11} & \dots & t_{cij}^{11}/d_{ci}^{11} & \dots & t_{cim_1}^{11}/d_{ci}^{11} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ t_{cm11}^{11}/d_{cm1}^{11} & \dots & t_{cm1j}^{11}/d_{cm1}^{11} & \dots & t_{cm1m_1}^{11}/d_{cm1}^{11} \end{bmatrix} \quad (20)$$

$$= \begin{bmatrix} t_{c11}^{\alpha 11} & \dots & t_{c1j}^{\alpha 11} & \dots & t_{c1m_1}^{\alpha 11} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ t_{ci1}^{\alpha 11} & \dots & t_{cij}^{\alpha 11} & \dots & t_{cim_1}^{\alpha 11} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ t_{cm11}^{\alpha 11} & \dots & t_{cm1j}^{\alpha 11} & \dots & t_{cm1m_1}^{\alpha 11} \end{bmatrix}$$

۳-۳-۷) محاسبه اولویت‌های کلی

مطابق رابطه ۲۱، سوپر ماتریس موزون را به دفعات به توان (متوالی اعداد فرد) رسانیده تا تمامی اعداد هر سطر همگرا شوند.

$$\lim_{Z \rightarrow \infty} (W^{\alpha l})^Z, \quad \lim_{Z \rightarrow \infty} (W^{\alpha m})^Z, \quad \lim_{Z \rightarrow \infty} (W^{\alpha u})^Z \quad (21)$$



شکل ۳. چهارچوب کلی تحقیق

۳-۴) گام‌های پژوهش

۴) یافته‌ها

این تحقیق به شناسایی و رتبه‌بندی موانع پیاده‌سازی فناوری بلاکچین در حوزه پرداخت‌های الکترونیکی می‌پردازد. در شرایط اقتصادی کنونی، پرداخت الکترونیکی نقش کلیدی در تجارت الکترونیک دارد و سازمان‌ها را مجبور به به‌روزرسانی زیرساخت‌ها و نرم‌افزارها کرده است. سیستم‌های پرداخت الکترونیکی به سرعت در حال تکامل هستند و مزایایی نظیر راحتی، سرعت و امنیت را فراهم می‌کنند. بلاکچین نیز کاربردهای متعددی در این حوزه از جمله کاهش نیاز به واسطه‌ها و افزایش سرعت و امنیت تراکنش‌ها دارد.

هدف اصلی این تحقیق، شناسایی موانع پیاده‌سازی فناوری بلاکچین در حوزه پرداخت‌های الکترونیکی و اولویت‌بندی آنهاست. برای این منظور، مجموعه‌ای متوازن از شاخص‌های اقتصادی، اجتماعی، زیست‌محیطی و فناوری در نظر گرفته شده است. این پژوهش از روش توصیفی تحلیلی و ابزارهای میدانی نظیر مصاحبه و پرسشنامه استفاده کرده و با بهره‌گیری از مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره، موانع را ارزیابی می‌کند.

برای شناسایی عوامل اصلی موانع پرداخت‌های الکترونیکی مبتنی بر فناوری بلاکچین، ابتدا در فاز اول با مرور متون و تحقیقات پیشین، عواملی به‌عنوان موانع اصلی پرداخت‌های الکترونیکی مبتنی بر بلاکچین در سطح جهانی احصاء گردید. سپس در فاز دوم، جلسات دلفی با حضور ۳۵ نفر از کارشناسان، مدیران و اساتید دانشگاهی که به‌صورت هدفمند انتخاب شده بودند، برگزار شد. خروجی این جلسات، شناسایی بیش از ۱۳ عامل اولیه موثر بود که نتایج آن در جدول ۳ آورده

شده است. پس از آن، پرسشنامه‌ای پنج گزینه‌ای با طیف لیکرت در اختیار کارشناسان قرار گرفت و از آنها خواسته شد که موانع پرداخت‌های الکترونیکی مبتنی بر بلاکچین را جمع‌بندی کنند. در نهایت، با استفاده از میانگین نظرات خبرگان، عوامل اصلی تعیین شدند که نتایج آن نیز در جدول ۴ آمده است.

۴-۱) آمار توصیفی تحقیق

لازم به ذکر است که این تحقیق به صورت کمی و توصیفی انجام شده است. پس از شناسایی موانع به روش دلفی، از پرسشنامه به عنوان ابزاری برای سنجش نظرات خبرگان که به صورت هدفمند و غیراحتمالی انتخاب شده بودند، استفاده شد. پرسشنامه شامل ۱۳ شاخص مطابق جدول ۳ است که توسط ۳۵ نفر از خبرگان بررسی شد. از مدیران و کارشناسان خواسته شد تا شاخص‌ها را بر اساس مقیاس پنج درجه‌ای (۱ تا ۵) امتیازدهی نمایند. عواملی که میانگین امتیازشان کمتر از ۳ بود حذف و مابقی به عنوان عوامل موثر در نظر گرفته شدند. نتایج در جدول ۳ دسته‌بندی شده است. آمار توصیفی پرسشنامه‌ها به شرح ذیل اعلام می‌گردد:

- ۱) از ۳۵ پاسخگو، ۲۵ نفر مرد و ۱۰ نفر زن می‌باشند.
- ۲) بیشترین پاسخ‌دهندگان با ۵۱/۴۳ درصد در بازه سنی ۴۱ تا ۵۰ قرار دارند.
- ۳) اکثریت افراد حاضر دارای تحصیلات فوق لیسانس می‌باشند.
- ۴) بیشترین توزیع فراوانی پاسخگویان بر اساس سابقه کار، با ۳۷/۱۴ درصد متعلق به پاسخگویان ۱۰ تا ۱۵ سال سابقه کار می‌باشد.

جدول ۲. موانع اولیه متخصصان در حوزه پرداخت‌های الکترونیکی مبتنی بر فناوری بلاکچین

منابع	توضیحات	موانع اولیه متخصصان در حوزه پرداخت‌های الکترونیکی مبتنی بر فناوری بلاکچین	ردیف
(انوری سعیدی و صفایی ۱۴۰۱)	نمایش تاریخچه کامل داده‌های معاملات شبکه	عدم رعایت حریم خصوصی	۱
(انوری سعیدی و صفایی ۱۴۰۱)	اندازه بلوک‌های بزرگ، زمان پاسخگویی طولانی و هزینه‌های بالا	پردازش کند تراکنش‌ها و عدم مقیاس‌پذیری	۲
(همتی و همکاران ۱۴۰۱)	چالش کمبود نیروی انسانی متخصص و بحران مهاجرت	کمبود نیروی متخصص در فناوری بلاکچین	۳
(متخصصان و خبرگان)	مقاومت سازمان در برابر تغییر	ایجاد تغییر بنیادی و اساسی در ساختارها و فرآیندهای فعلی سازمان	۴
(همتی و همکاران ۱۴۰۱)	چارچوب و نظارت قانونی	عدم وجود شفافیت و قانون مشخص برای پشتیبانی قانونی فناوری بلاکچین	۵
(فاتح و سالارنژاد ۱۴۰۱)	هزینه سرسام‌آور برای اجرای کامل این فناوری	عدم برآورد درست هزینه‌های پیاده‌سازی فناوری بلاکچین	۶
(همتی و همکاران ۱۴۰۱)			

ردیف	موانع اولیه متخصصان در حوزه پرداخت‌های الکترونیکی مبتنی بر فناوری بلاکچین	توضیحات	منابع
۷	عدم تعهد مدیران ارشد در جهت بهبود و پیشرفت (رویکرد محافظه کارانه)	عدم پذیرش ریسک مسئولیت تغییرات بنیادین در سازمان	(متخصصان و خبرگان)
۸	کمبود آگاهی و آموزش فناوری بلاکچین در سطح عموم جامعه	عدم درک و آگاهی در خصوص فناوری بلاکچین	(همتی و همکاران ۱۴۰۱)
۹	معضل ذخیره‌نمودن اطلاعات بلاکچین در زیرساخت فناوری اطلاعات	محدودیت ذخیره اطلاعات با رشد شبکه بلاکچین	(فاتح و سالارنژاد ۱۴۰۱)
۱۰	عدم وجود دپارتمان مشخص در سازمان جهت اجرایی نمودن فناوری بلاکچین	نبود متولی امر جهت اجرا و پیاده‌سازی این فناوری	(متخصصان و خبرگان)
۱۱	عدم باورپذیری نیاز روز جامعه در بکارگیری فناوری بلاکچین	وابستگی سازمان به روند سنتی	(همتی و همکاران ۱۴۰۱)
۱۲	عدم وجود قانون شفاف برای جرایم مالی و سایبری در بستر فناوری بلاکچین	عدم وضع قوانین مشخص برای جرایم مالی و سایبری	(فاتح و سالارنژاد ۱۴۰۱)
۱۳	عدم وجود قانون شفاف در خصوص دریافت بیمه و مالیات حاصل از تراکنش‌های بلاکچین	متمرکز بر روی تراکنش‌ها گزارش‌دهی مالیات- پرداخت مالیات و بیمه	(متخصصان و خبرگان)

در ادامه، میانگین امتیازات گرفته‌شده از مجموع حاصلضرب تعداد افراد در جدول فوق در امتیازات در نظر گرفته‌شده (کاملاً موافقم نمره ۵، موافقم نمره ۴، بینابین نمره ۳، مخالفم نمره ۲ و کاملاً مخالفم نمره ۱) تقسیم بر تعداد افراد (۳۵) به‌دست آمد و شاخص‌هایی که امتیاز بالای حد متوسط ۳ کسب کردند، می‌توانند در عوامل موثر بر موانع حوزه پرداخت‌های الکترونیکی مبتنی بر فناوری بلاکچین باشند. از آنجا که برخی از سئوال‌ات امتیاز بالای سه گرفته‌اند، صحت معیارها تایید می‌شود و مابقی معیارها حذف می‌گردند. از نقاط به‌دست آمده در جلسه دلفی با تجمیع نظرات با پرسشنامه، موانع "عدم برآورد درست هزینه‌های پیاده‌سازی فناوری بلاکچین" و "عدم وجود دپارتمان مشخص در سازمان جهت اجرایی نمودن فناوری بلاکچین" حذف می‌شوند (جدول ۳).

جدول ۳. میانگین امتیازات موانع اولیه متخصصان حوزه پرداخت‌های الکترونیکی مبتنی بر فناوری بلاکچین

ردیف	سئوال‌ات مربوطه	کاملاً موافقم	موافقم	بینابین	مخالفم	کاملاً مخالفم	میانگین
۱	عدم رعایت حریم خصوصی	۱۲	۱۰	۸	۵	۰	۳.۸۲۸۶
۲	پردازش کند تراکنش‌ها و عدم مقیاس‌پذیری	۱۲	۱۰	۸	۴	۱	۳.۸۰۰۰
۳	کمبود نیروی متخصص در فناوری بلاکچین	۱۲	۱۱	۷	۵	۰	۳.۸۵۷۱
۴	ایجاد تغییر بنیادی و اساسی در ساختارها و فرآیندهای فعلی سازمان	۱۴	۱۲	۶	۳	۰	۴.۰۵۷۱
۵	عدم وجود شفافیت و قانون مشخص برای پشتیبانی قانونی فناوری بلاکچین	۱۴	۱۲	۵	۴	۰	۴.۰۲۸۶
۶	عدم برآورد درست هزینه‌های پیاده‌سازی فناوری بلاکچین	۰	۴	۸	۱۰	۱۳	۲.۰۸۵۷

ردیف	سئوالات مربوطه	کاملاً موافقم	موافقم	بی‌تفاوت	مخالفم	کاملاً مخالفم	میانگین
۷	عدم تعهد مدیران ارشد در جهت بهبود و پیشرفت (رویکرد محافظه کارانه)	۱۶	۱۰	۷	۲	۰	۴.۱۴۲۹
۸	کمبود آگاهی و آموزش فناوری بلاکچین در سطح عموم جامعه	۱۳	۱۰	۷	۵	۰	۳.۸۸۵۷
۹	معضل ذخیره نمودن اطلاعات بلاکچین در زیرساخت فناوری اطلاعات	۱۳	۱۰	۷	۴	۱	۳.۸۵۷۱
۱۰	عدم وجود دپارتمان مشخص در سازمان جهت اجرایی نمودن فناوری بلاکچین	۰	۶	۸	۹	۱۲	۲.۲۲۸۶
۱۱	عدم باورپذیری نیاز روز جامعه در بکارگیری فناوری بلاکچین	۱۲	۱۰	۷	۵	۱	۳.۷۷۱۴
۱۲	عدم وجود قانون شفاف برای جرایم مالی و سایبری در بستر فناوری بلاکچین	۱۵	۹	۷	۴	۰	۴.۰۰۰۰
۱۳	عدم وجود قانون شفاف در خصوص دریافت بیمه و مالیات حاصل از تراکنش‌های بلاکچین	۱۵	۱۰	۷	۳	۰	۴.۰۵۷۱

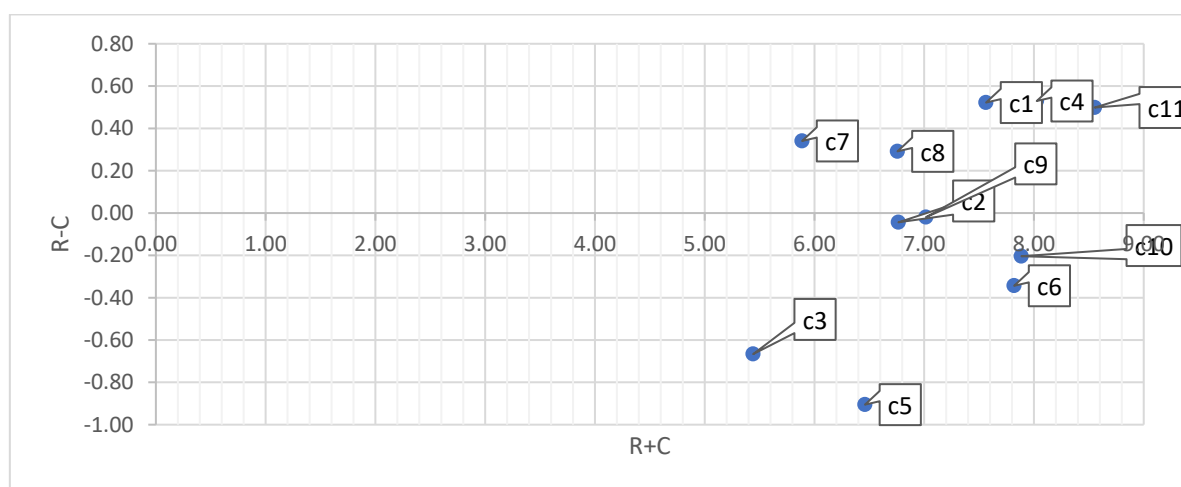
از ۱۱ شاخص نهایی شده توسط روش دلفی برای تعیین ارتباط شاخص‌های موثر در موانع پیاده‌سازی بلاکچین در حوزه پرداخت‌های الکترونیکی با استفاده از روش دیمتل، پرسشنامه مقایسات زوجی در اختیار ۳۵ نفر از خبرگان قرار گرفت تا اهمیت هر معیار را نسبت به دیگر شاخص‌ها در مقیاس صفر تا چهار تعیین کنند. این مقیاس شامل «بدون تاثیر»، «تاثیر خیلی کم»، «تاثیر کم»، «تاثیر زیاد» و «تاثیر خیلی زیاد» است. سپس با استفاده از روش دیمتل، ماتریس ارتباط کامل محاسبه گردید. برای جلوگیری از جداول زیاد، تمامی مراحل در پیوست پژوهش بطور کامل آورده شده است. برای ایجاد نمودار علی^{۱۴} جمع عناصر هر سطر (R) برای هر عامل نشانگر میزان تاثیرگذاری آن عامل بر سایر عامل‌های سیستم است که میزان تاثیرگذاری متغیرها نامیده می‌شود. جمع عناصر ستون (C) برای هر عامل نشانگر میزان تاثیرپذیری آن عامل از سایر عامل‌های سیستم است که میزان تاثیرپذیری متغیرها نامیده می‌شود.

جدول ۴. ماتریس نمودار علی شاخص‌های تحت تاثیر از موانع حوزه پرداخت‌های الکترونیکی مبتنی بر فناوری بلاکچین

شاخص	موانع حوزه پرداخت‌های الکترونیکی مبتنی بر فناوری بلاکچین	sum C	sum R	R+C
c1	عدم رعایت حریم خصوصی	3.52	4.04	7.56
c2	پردازش کند تراکنش‌ها و عدم مقیاس‌پذیری	3.40	3.36	6.77
c3	کمبود نیروی متخصص در فناوری بلاکچین	3.05	2.39	5.44
c4	ایجاد تغییر بنیادی و اساسی در ساختارها و فرآیندهای فعلی سازمان	3.75	4.28	8.02
c5	عدم برآورد درست هزینه‌های پیاده‌سازی فناوری بلاکچین	3.68	2.78	6.46
c6	عدم تعهد مدیران ارشد در جهت بهبود و پیشرفت (رویکرد محافظه کارانه)	4.08	3.74	7.82
c7	کمبود آگاهی و آموزش فناوری بلاکچین در سطح عموم جامعه	2.77	3.11	5.89

¹⁴ Causal Diagram

شاخص	موانع حوزه پرداخت‌های الکترونیکی مبتنی بر فناوری بلاکچین	sum C	sum R	R+C
c8	معطل ذخیره نمودن اطلاعات بلاکچین در زیرساخت فناوری اطلاعات	3.23	3.52	6.76
c9	عدم باورپذیری نیاز روز جامعه در بکارگیری فناوری بلاکچین	3.52	3.50	7.02
c10	عدم وجود قانون شفاف برای جرایم مالی و سایبری در بستر فناوری بلاکچین	4.04	3.84	7.89
c11	عدم وجود قانون شفاف در خصوص دریافت بیمه و مالیات حاصل از تراکنش‌های بلاکچین	4.03	4.53	8.55



شکل ۴. نمودار علی شاخص‌های تحت تاثیر از موانع حوزه پرداخت‌های الکترونیکی مبتنی بر فناوری بلاکچین

باتوجه به نتایج جدول فوق که از شاخص‌های تحت تاثیر موانع حوزه پرداخت‌های الکترونیکی مبتنی بر فناوری بلاکچین به دست آمده؛ شاخص‌های یازدهم (عدم وجود قانون شفاف در خصوص دریافت بیمه و مالیات حاصل از تراکنش‌های بلاکچین)، شاخص چهارم (ایجاد تغییر بنیادی و اساسی در ساختارها و فرآیندهای فعلی سازمان) و شاخص اول (عدم رعایت حریم خصوصی) دارای بیشترین تاثیرگذاری بر سایر شاخص‌ها را دارد. از طرفی شاخص‌های ششم (عدم تعهد مدیران ارشد در جهت بهبود و پیشرفت (رویکرد محافظه کارانه)، شاخص دهم (عدم وجود قانون شفاف برای جرایم مالی و سایبری در بستر فناوری بلاکچین) و یازدهم (عدم وجود قانون شفاف در خصوص دریافت بیمه و مالیات حاصل از تراکنش‌های بلاکچین) بیشترین تاثیرپذیری از سایر شاخص‌ها را دارد.

باتوجه به شکل ۴ شاخص‌هایی که دارای بیشترین مقدار (R+C) باشند، بیشترین تعامل را با سایر شاخص‌ها دارند. از این رو شاخص‌های یازدهم (عدم وجود قانون شفاف در خصوص دریافت بیمه و مالیات حاصل از تراکنش‌های بلاکچین)، شاخص چهارم (ایجاد تغییر بنیادی و اساسی در ساختارها و فرآیندهای فعلی سازمان) و شاخص دهم (عدم وجود قانون شفاف برای جرایم مالی و سایبری در بستر فناوری بلاکچین) بیشترین تعامل با سایر شاخص‌ها را دارند.

در نهایت رتبه‌بندی نهایی موانع حوزه پرداخت‌های الکترونیکی مبتنی بر فناوری بلاکچین، برای اولویت‌بندی عوامل موثر با استفاده از ترکیب روابط به دست آمده از دیمتل و روش وزن‌دهی فرآیند تحلیل شبکه به این مهم دست می‌یابیم. از طرفی با توجه به یکپارچه‌بودن ارتباطات بین تمامی شاخص‌ها و پیرو مدل ارائه شده، با توجه به جدول نهایی از روابط بین

این شاخص‌ها، به رتبه‌بندی نهایی گزینه‌ها می‌پردازیم. بعد از ارتباط معنادار میان شاخص‌های یافت‌شده در فاز اول و میزان تاثیرگذاری و تاثیرپذیری شاخص‌ها و به‌دست آوردن وزن شاخص‌های اصلی با تحلیل شبکه، ماتریس موزون به‌دست می‌آوریم. برای این کار وزن به‌دست آمده از هر یک از زیرمعیارهای موردبررسی که در این پژوهش همان شاخص‌های موردبررسی است در روش دیمتل با فرمول زیر در یک ماتریس ۱۱ در ۱۱ قرار می‌گیرد. با استفاده از خروجی دیمتل مقادیر وزن معیارها محاسبه می‌گردند.

$$d_i = \sum_{j=1}^n t^{ij} \quad (22)$$

$$W = [T_{ij}/d_i] \quad (23)$$

برای همگراسازی سوپرماتریس موزون و به‌دست آوردن اوزان معیارها، از رابطه زیر استفاده می‌کنیم.

$$\lim_{k \rightarrow \infty} W^k \quad (24)$$

با توجه به ماتریس پایدار می‌توان وزن نهایی شاخص‌ها را مشخص نمود و درجه اهمیت هر کدام را در نظر گرفت. سوپرماتریس موزون در توان ششم خود، همگرا شد. ماتریس همگرا شده سوپرماتریس موزون در پیوست جدول آورده شده‌است و وزن آنها در ستون جدول ۵ ذکر شده‌است.

جدول ۵. رتبه‌بندی شاخص‌های مورد بررسی تحقیق

اولویت	وزن نهایی	موانع حوزه پرداخت‌های الکترونیکی مبتنی بر فناوری بلاکچین	شاخص
۷	۰.۰۹۰	عدم رعایت حریم خصوصی	c1
۸	۰.۰۸۷	پردازش کند تراکنش‌ها و عدم مقیاس‌پذیری	c2
۱۰	۰.۰۷۸	کمبود نیروی متخصص در فناوری بلاکچین	c3
۴	۰.۰۹۶	ایجاد تغییر بنیادی و اساسی در ساختارها و فرآیندهای فعلی سازمان	c4
۵	۰.۰۹۳	عدم برآورد درست هزینه‌های پیاده‌سازی فناوری بلاکچین	c5
۱	۰.۱۰۵	عدم تعهد مدیران ارشد در جهت بهبود و پیشرفت (رویکرد محافظه‌کارانه)	c6
۱۱	۰.۰۷۱	کمبود آگاهی و آموزش فناوری بلاکچین در سطح عموم جامعه	c7
۹	۰.۰۸۳	معضل ذخیره‌نمودن اطلاعات بلاکچین در زیرساخت فناوری اطلاعات	c8
۶	۰.۰۹۱	عدم باورپذیری نیاز روز جامعه در بکارگیری فناوری بلاکچین	c9
۳	۰.۱۰۲	عدم وجود قانون شفاف برای جرایم مالی و سایبری در بستر فناوری بلاکچین	c10
۲	۰.۱۰۳	عدم وجود قانون شفاف در خصوص دریافت بیمه و مالیات حاصل از تراکنش‌های بلاکچین	c11

۴-۲) بررسی یافته‌های پژوهش

با توجه به نتایج جدول ۵ از شاخص‌های موردبررسی در موانع حوزه پرداخت‌های الکترونیکی مبتنی بر فناوری بلاکچین، شاخص ششم «عدم تعهد مدیران ارشد در جهت بهبود و پیشرفت (رویکرد محافظه کارانه)» با وزن نهایی (۰.۱۰۵)، شاخص یازدهم «عدم وجود قانون شفاف در خصوص دریافت بیمه و مالیات حاصل از تراکنش‌های بلاکچین» با وزن نهایی (۰.۱۰۳) و شاخص دهم «عدم وجود قانون شفاف برای جرایم مالی و سایبری در بستر فناوری بلاکچین» با وزن نهایی (۰.۱۰۲) بیشترین اوزان را به دست آورده‌اند و در اولویت به ترتیب اول تا سوم قرار می‌گیرند.

۵) نتیجه‌گیری و پیشنهادها

پژوهش حاضر تحت عنوان «شناسایی موانع حوزه پرداخت‌های الکترونیکی مبتنی بر فناوری بلاکچین با بکارگیری روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره» به بررسی موانع کلیدی پیاده‌سازی فناوری بلاکچین پرداخته شده است. موانع اصلی شامل هزینه‌های بالا، کمبود تخصص، مشکلات مقیاس‌پذیری، مسائل قانونی و مقرراتی و نیز مقاومت سازمانی می‌باشد. فناوری بلاکچین با افزایش سرعت پردازش، تحلیل و امنیت اطلاعات، مبادله الکترونیک اطلاعات را تسهیل می‌نماید. در ایران نیز استفاده از بلاکچین ضروری است ولی آشنایی مدیران و توسعه‌دهندگان با این فناوری محدود است. پلتفرم‌های مبتنی بر بلاکچین تراکنش‌های همتابه‌همتا را بدون نیاز به بانک‌ها پشتیبانی می‌کنند. برای بررسی بهتر، باید شاخص‌های متوازی را در نظر گرفت که می‌توانند در سیاست‌گذاری‌های اطلاعاتی مفید واقع شوند. این پژوهش با روش توصیفی-تحلیلی و بکارگیری مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره به بررسی موانع پرداخته است. همچنین برای مقایسه با پژوهش‌های پیشین، باید توجه داشت که در برخی از این پژوهش‌ها، موانع بطور دقیق رتبه‌بندی نشده‌اند و بیشتر به شناسایی و دسته‌بندی موانع تمرکز داشته‌اند. پژوهش حاضر علاوه بر شناسایی کیفی موانع، به تحلیل کمی و رتبه‌بندی دقیق آنها اشاره نموده است. نتایج به دست آمده، نشان‌دهنده قابلیت‌های منحصربه‌فرد روش‌های مورد استفاده در این تحقیق می‌باشد.

۵-۱) پیشنهادات

شناسایی موانع در حوزه پرداخت‌های الکترونیکی که بر پایه فناوری بلاکچین شکل گرفته‌اند، باید براساس نیازهای عمیق سیستماتیک، مالی و اجتماعی انجام شوند. از این رو، مدیران و مسئولان باید با بهره‌گیری از تمامی قابلیت‌ها و توانمندی‌های خود، در تمامی سطوح سازمانی به ترویج و تسهیل استفاده از این نوع پرداخت‌ها بپردازند. متأسفانه در جامعه ما، به این تحلیل‌های مهم به شکل شایسته‌ای پاسخ داده نشده و با وجود اینکه در بسیاری از کشورها تجارب قابل توجهی از نوآوری و نقش علمی آن وجود دارد، هنوز هم فاصله معناداری در راستای تحقق موثر آن بر پایه اصول علمی احساس می‌شود. این امر نشان‌دهنده لزوم تفکر عمیق در خصوص فلسفه این سیستم و تلاش برای ایجاد زیرساخت‌های کارآمد و موفق است. بنابراین توجه به این نواقص در تحقیقات موجود، اهمیت و ضرورت این تحقیق را تشدید می‌نماید.

پیشنهادهای اصلی به شرح ذیل اعلام می‌گردد:

۱- بهره‌گیری از کارگاه‌های آموزشی و آگاهی‌رسانی

۲- توجه بیشتر به شاخص «عدم رعایت حریم خصوصی»

۳- توجه بیشتر به بحث «عدم وجود قانون شفاف برای جرایم مالی و سایبری در بستر فناوری بلاکچین» در شاخص‌های موثر بر موانع حوزه پرداخت‌های الکترونیکی مبتنی بر فناوری بلاکچین هنگام همگام شدن با نوآوری در سازمان.

۴- بررسی و اولویت‌بندی شاخص‌ها با بکارگیری مدل‌های تصمیم‌گیری همچون ویکور^{۱۵}، پرمته^{۱۶}، سا^{۱۷} و تاپسیس^{۱۸}.

۵-۲) محدودیت‌های تحقیق

بی‌تردید هر تحقیق با موانع، محدودیت‌ها و مشکلات مختلفی روبه‌رو می‌شود. این موانع و محدودیت‌ها به دلیل ناتوانی در مدیریت صحیح، خود را نشان می‌دهد. همچنین می‌تواند پیشرفت تحقیق را کند نموده و مانع از دستیابی به نتایج واقعی و قابل تعمیم گردد. این شرایط در نهایت ممکن است به چالش‌های جدی در فرآیند پژوهش منجر شود. از جمله این محدودیت‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

۱- عدم همکاری بعضی از کارشناسان و خبرگان

۲- تعداد بسیار محدود شرکت‌های فعال در حوزه فناوری بلاکچین

۳- استفاده از پرسشنامه‌های مختلف و متفاوت که نحوه تکمیل آنها باعث شد که محقق در هر مرحله زمان زیادی را برای جمع‌آوری پرسشنامه‌ها صرف نماید.

۴- کمبود آگاهی و دانش عمومی در خصوص فناوری بلاکچین

منابع

- Albastaki, T., Hamdan, A., Albastaki, Y, Bakir, A.(2022). Factors affecting e-payment acceptance by customers: an empirical study in the Kingdom of Bahrain. *Competitiveness Review: An International Business Journal*, (ahead-of-print). Doi: <https://doi.org/10.1108/CR-09-2022-0133>
- Asante Boakye, E., Zhao, H, Ahia, B. N. K.(2022). Blockchain technology prospects in transforming Ghana's economy: a phenomenon-based approach. *Information Technology for Development*, pp. 1-30. Doi: <https://doi.org/10.1080/02681102.2022.2073580>
- Bhurgri, S. S., Ali, N. I., Korejo, I. A., & Brohi, I. A. (2024). Enhancing Security and Confidentiality in Decentralized Payment System Based on Blockchain Technology. *The Asian Bulletin of Big Data Management*, 4(1), Data Science 4(1), 251–260. Doi: <https://doi.org/10.62019/abbdm.v4i1.119>
- Böckel, A., Nuzum, A.K, Weissbrod, I.(2021). Blockchain for the Circular Economy: Analysis of the Research-Practice Gap. *Sustainable Production and Consumption*, 9(1). 271-284. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.spc.2020.12.006>
- Chishti, S. , Craddock, T. , Courtneidge, R. , & Zachariadis, M. (Eds.) (2020). *The PayTech Book: The Payment Technology Handbook for Investors, Entrepreneurs and FinTech Visionaries*. John Wiley & Sons Ltd. Doi: <http://dx.doi.org/10.1002/9781119551973>
- Ghaemi Asl, M., Rashidi, M. M, Hosseini Ebrahim Abad, S. A.(2021). Emerging digital economy companies and leading cryptocurrencies: insights from blockchain-based technology companies. *Journal of Enterprise Information Management*, 10(5). 1506-1550. Doi: <https://doi.org/10.1108/JEIM-08-2020-0348>
- Islam, M.J. and M.R. Mia, The evolution of payment systems in Bangladesh: transition from traditional banking to blockchain based transactions. *Malaysian Journal of Business, Economics and Management*, 2024: p. 16-25. Doi: <https://doi.org/10.56532/mjbem.v3i1.30>

¹⁵ Vikor

¹⁶ Promethee

¹⁷ Simple Additive Weighting (SAW)

¹⁸ Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)

- JAOUDE, J.A & SAADE, R.G. (2019). Blockchain Applications Usage in Different Domains. IEEE Access, 7. Doi: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2902501>
- Khan, B.I., Olanrewaju, R., Baba, A.M., Langoo, A.A., Assad, S. (2017), "A compendious study of online payment systems: past developments, present impact, and future considerations. (IJACSA) International Journal of Advanced Computer Science and Applications, 17(5). 35-55. Doi: <https://dx.doi.org/10.14569/IJACSA.2017.080532>
- Madu, F. N., Onodugo, V. A, Isichei, E. E.(2022). Electronic payment system and financial sustainability of tertiary institutions in Nigeria. African Journal of Economic and Management Studies, 1(3). 683-696. Doi: <https://doi.org/10.1108/AJEMS-11-2021-0475>
- Moosavi, N., & Taherdoost, H. (2024, January 30). Blockchain Technology, Structure, and Applications: A Survey. Authorea. Doi: <https://doi.org/10.22541/au.170663631.17372632/v1>
- Naeem, M., Hameed, M, Taha, M.S.(2020). A study of electronic payment system. International Symposium on Engineering and Technology (ISETech). Doi: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/767/1/012008>
- Ozkan, Keskin, G, Ilhan, S, C.(2018). The Fuzzy ART Algorithm: A Categorization Method for Supplier Evaluation and Selection". Expert Systems with Applications, 41(68). 1235-1240. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2009.06.004>
- Papadaki, M, Karamitsos, I.(2021). Blockchain technology in the Middle East and North Africa region. Information Technology for Development, 18(2). 617-634. Doi: <https://doi.org/10.1080/02681102.2021.1882368>
- Pieroni, A., Scarpato, N., Di Nunzio, L., Fallucchi, F. & Ras, M. (2018). Smarter city: smart energy grid based on blockchain technology. Int J Adv Sci Eng Inf Technol, 8(1): 298-306. Doi: <http://dx.doi.org/10.18517/aseit.8.1.4954>
- Rosário, A. T.(2021). Combining E-Commerce and Blockchain Technologies to Solve Problems and Improve Business Results: A Literature Review. Political and Economic Implications of Blockchain Technology in Business and Healthcare, 173-192. Doi: <http://dx.doi.org/10.4018/978-1-7998-7363-1.ch006>
- Samar, Z., Li, H., Aka, K., Bilal, M, Abdallah, H.(2020). Technology acceptance model' concepts, contribution, limitation, and adoption in education. Universal Journal of Educational Research, 9(2). 5061-5071. Doi: <http://dx.doi.org/10.13189/ujer.2020.081106>
- Singh, A. K., Kumar, V. P., Irfan, M., Mohandes, S. R, Awan, U.(2023). Revealing the Barriers of Blockchain Technology for Supply Chain Transparency and Sustainability in the Construction Industry: An Application of Pythagorean FAHP Methods. Sustainability, 14(7). 1-28. Doi: <https://doi.org/10.3390/su151310681>
- Taherdoost, H, Madanchian, M.(2023). Blockchain-Based E-Commerce: A Review on Applications and Challenges. Electronics, 10(6). 1-25. Doi: <https://doi.org/10.3390/electronics12081889>
- Zhao, L., Zhang, J, Zhong, L.(2022). A blockchain-based transaction system with payment statistics and supervision. Connection Science, 11(7). 1751-1771. Doi: <https://doi.org/10.1080/09540091.2022.2080181>