

Identifying and Analyzing Key Drivers Affecting the Future of Auditing in Iran with a Focus on Blockchain Technology¹

Mohammad Javad Zare Bahnamiri²,
Mohammad Hasan Maleki³, Fatemeh Hasankhani⁴,
Manijeh Ramsheh⁵

Received: 2022/09/05
Accepted: 2023/08/05

Research Paper

Abstract

The emergence of new technologies such as blockchain will cause changes in the fields of accounting and auditing, therefore this research identifies and analyzes key drivers affecting the future of auditing in Iran, focusing on blockchain technology and its methodology is multi-method. The theoretical population of the research was university professors and managers in the field of auditing and digital financial technologies.

The sampling, with 15 persons, was done in a judgmental way according to the expertise of experts. The drivers of the research were obtained through literature review and interviews with experts. In the next step, two expert and priority questionnaires were used to screen and analyze the drivers. Among the drivers, 11 drivers had a defuzzy number higher than 0.6 and were selected for the final ranking. The degree of priority of the remaining drivers was evaluated by the Cocos method. According to the indicators of the Cocos technique, the drivers of blockchain development in industries and other fields and the level of blockchain adoption by organizations and audit institutions had the highest degree of priority. By examining the findings and drivers of the research, it can be seen that it is very important to create a suitable infrastructure for accepting and benefiting from blockchain technology to prevent the weakening of the professional position of auditors and accountants in the future.

Keyword: Auditing, Digital Technology, Blockchain.

JEL Classification: M40, O14, O33.

1. DOI: 10.22051/JERA.2023.41640.3047

2. Assistant Professor, Department of Accounting, Faculty of Economic and Administrative Sciences, Qom University, Qom, Iran. (Mj.zare@qom.ac.ir).

3. Associate Professor, Department of Management, Faculty of Economic and Administrative Sciences, Qom University, Qom, Iran. (Mh.maleki@qom.ac.ir).

4. M.Sc., Department of Accounting, Qom University, Qom, Iran. (Corresponding author). (E.hassankhani2@gmail.com).

5. Assistant Professor, Department of Accounting, Faculty of Economic and Administrative Sciences, Qom University, Qom, Iran. (M.ramshe@qom.ac.ir).

شناسایی و تحلیل پیشران‌های کلیدی اثرگذار روی آینده حسابرسی در ایران با تمرکز بر فناوری بلاک‌چین^۱

محمدجواد زارع بهنمیری^۲، محمدحسن ملکی^۳، فاطمه حسنخانی^۴، منیژه رامشه^۵

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۶/۱۴

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۵/۱۴

مقاله پژوهشی

چکیده

ظهور فناوری‌های نوین همچون بلاک‌چین در آینده موجب تحولات گسترده در حوزه‌های حسابداری و حسابرسی خواهد شد، از این رو پژوهش حاضر به دنبال شناسایی و تحلیل پیشران‌های کلیدی اثرگذار روی آینده حسابرسی در ایران با تمرکز بر فناوری بلاک‌چین است. روش شناسی پژوهش حاضر کمی چندگانه و جامعه نظری آن شامل مدیران و اساتید دانشگاهی در زمینه حسابرسی و فناوری‌های مالی دیجیتال بوده است. نمونه‌گیری به شیوه قضاوتی با توجه به تخصص خبرگان انجام شد. حجم نمونه در این مطالعه برابر با ۱۵ نفر بود. پیشران‌ها از طریق مرور پیشینه و مصاحبه با خبرگان به دست آمدند. در ادامه برای غربال و تحلیل پیشران‌ها از دو پرسشنامه خبره‌سنجی و اولویت‌سنجی استفاده شد. از میان پیشران‌ها، ۱۱ پیشران با عدد دیفازی بالاتر از ۰/۶ تأیید شدند و برای رتبه‌بندی نهایی انتخاب گردیدند. درجه اولویت پیشران‌های باقیمانده با روش کوکوسو ارزیابی شد. با توجه به شاخص‌های کوکوسو، پیشران‌های توسعه بلاک‌چین در صنایع و حوزه‌های دیگر و میزان پذیرش بلاک‌چین توسط سازمان و موسسات حسابرسی به ترتیب بیشترین درجه اولویت را داشتند. با بررسی یافته‌ها و پیشران‌های پژوهش مشاهده می‌شود که ایجاد زیرساخت‌های مناسب برای پذیرش و بهره‌مندی از فناوری بلاک‌چین جهت جلوگیری از تضعیف جایگاه حرفه‌ای حسابرسان و حسابداران در آینده، دارای اهمیت بسزایی می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: حسابرسی، فناوری دیجیتال، بلاک‌چین.

طبقه بندی موضوعی: O33,O14,M40

10.22051/JERA.2023.41640.3047 :DOI

۲. دانشیار، گروه حسابداری، دانشکده علوم اقتصادی و اداری، دانشگاه قم، قم، ایران. (Mj.zare@qom.ac.ir)

۳. دانشیار، گروه مدیریت، دانشکده علوم اقتصادی و اداری، دانشگاه قم، قم، ایران. (Mh.maleki@qom.ac.ir)

۴. کارشناس ارشد، گروه حسابداری، حسابداری، دانشگاه قم، قم، ایران. (نویسنده مسئول). (E.hassankhani2@gmail.com)

۵. استادیار، گروه حسابداری، دانشکده علوم اقتصادی و اداری، دانشگاه قم، قم، ایران. (m.ramshe@qom.ac.ir)

<https://jera.alzahra.ac.ir>

مقدمه

امروزه تمام ابعاد جامعه بشری با پیشرفت‌های گسترده‌ی فناوری و نقش تحول‌آفرین آن در زندگی روزمره مواجه است (تجری و همکاران، ۱۴۰۱). این تحولات بر تمام حوزه‌های اقتصادی، اجتماعی و سیاسی سایه افکنده و آن‌ها را دچار دگرگونی و رخداد‌های نوینی کرده است. فناوری و اطلاعات، قلمرو شکل‌گیری امور انسانی را عمیقاً تغییر داده و به مردم اجازه می‌دهند تا در زمانی کوتاه، موضوعاتی بیشتر و دارای پیامدهای گسترده‌تر از آنچه را که پیش‌تر تصور می‌شد، تجربه کنند (برزگری خانقاه و صادقی، ۱۳۹۹). به نظر می‌رسد که گسترش فناوری اطلاعات و پیدایش ابزارهایی همچون بلاک‌چین، اینترنت اشیاء، محاسبات ابری و غیره می‌توانند تأثیر چشم‌گیری بر ساختار سیستم‌های مالی، حسابداری و حسابرسی داشته باشند.

بلاک‌چین که به عنوان فناوری زیربنایی ارزهای دیجیتال مانند بیت‌کوین شناخته می‌شود، یکی از مهم‌ترین فناوری‌های دگرگون‌ساز پس از اینترنت در نظر گرفته شده است (سوان^۱، ۲۰۱۵، یرمک^۲، ۲۰۱۷) و همان‌گونه که پیش‌بینی می‌شود پتانسیل تغییر مدل‌های کسب‌وکار و ساختار بازارها در صنایع مختلف را دارد (اشمیتز و لئونی^۳، ۲۰۱۹). مزیت اصلی فناوری بلاک‌چین به عنوان یک دفتر کل عمومی غیرمتمرکز این است که به محض اینکه یک تراکنش توسط گره‌های شبکه تأیید شد، نمی‌توان آن را معکوس کرد یا توالی‌بندی مجدد انجام داد. ناتوانی در اصلاح یک تراکنش برای یکپارچگی بلاک‌چین ضروری است و تضمین می‌کند که همه طرف‌ها سوابق دقیق و یکسانی دارند. از آنجایی که بلاک‌چین یک سیستم توزیع شده است، تمام تغییرات یک دفتر کل برای همه اعضای یک شبکه شفاف است (گارانینا، رانتا و دومای^۴، ۲۰۲۱).

بخش مالی اولین صنعتی بود که ظرفیت این فناوری جدید را درک کرد اما با این حال این فناوری در حال حاضر به زمینه‌های تازه‌ای از جمله مدیریت عرضه و توزیع، حوزه‌ی املاک، بیمه و همچنین حسابداری و حسابرسی وارد شده است (باباجانی و همکاران، ۱۴۰۰). ویژگی‌های ذاتی طراحی و معماری زنجیره بلوکی عبارت‌اند از: شفافیت، استحکام، قابلیت حسابرسی و امنیت (باباجانی و همکاران، ۱۴۰۰؛ چریستیدیس و دوتسیکیوتس^۵، ۲۰۱۶). از آنجایی که

1. Swan
2. Yermack
3. Schmitz & Leoni
4. Garanina, Ranta & Dumay
5. Christidis & Devetsikiotis

بلاک‌چین داده‌های ارسال شده روی آن را ایمن می‌کند، حساب‌برسان می‌توانند به یکپارچگی آن داده‌ها اعتماد کرده و تجزیه و تحلیل‌های مختلفی را بر مبنای آن‌ها انجام دهند (دای و واسارhely^۱، ۲۰۱۷). به نظر می‌رسد که گسترش فناوری اطلاعات و پیدایش ابزارهایی همچون بلاک‌چین، اینترنت اشیاء، محاسبات ابری و غیره می‌توانند تأثیر چشم‌گیری بر ساختار سیستم‌های مالی، حسابداری و حسابرسی داشته باشند (بنسن و بدناروا^۲، ۲۰۱۹؛ اشمیتز و لئونی، ۲۰۱۹؛ بالیوس^۳، ۲۰۲۱).

علاوه بر این شرکت‌ها می‌توانند از بلاک‌چین به عنوان بستر و ابزاری برای افشای داوطلبانه اطلاعات مالی و غیرمالی در کوتاه مدت استفاده کنند، این موضوع شرکت‌ها را قادر می‌سازد مشکل اعتماد کاربران برون‌سازمانی اطلاعات را حل کنند. در دراز مدت، فناوری بلاک‌چین و قراردادهای هوشمند می‌تواند به کاهش خطاها در افشا و مدیریت سود کمک کند و به طور موثر قابلیت اطمینان، به موقع بودن و قابل مقایسه بودن اطلاعات حسابداری را بهبود بخشد و بر این اساس، عدم تقارن اطلاعات را کاهش دهد. با این حال، استفاده از بلاک‌چین در حسابداری مالی این تهدید بالقوه را به همراه دارد که شرکت‌ها برای به دست آوردن اعداد حسابداری مورد نظر، تراکنش‌هایی انجام دهند. این امر تمرکز حسابرسی خارجی مستقل را از کشف تحریفات عمده شرکت‌ها به تجزیه و تحلیل منطقی و صحت معاملات و رویدادهای تجاری تغییر می‌دهد. در همین حال، وظیفه حسابداران مالی نیز از ثبت تراکنش‌ها و تهیه صورت‌های مالی به اطمینان از صحت اسناد منبع و معقول بودن قراردادهای هوشمند مورد استفاده در بلاک‌چین تغییر خواهد کرد (یو، لین و تنگ^۴، ۲۰۱۸).

اگرچه برای بیشتر صنایع، بلاک‌چین هنوز یک فناوری جدید و تثبیت‌نشده است، مجمع جهانی اقتصاد تخمین می‌زند که تا سال ۲۰۲۵، حداقل ۱۰ درصد از تولید ناخالص داخلی جهانی به فناوری بلاک‌چین متکی خواهد بود و تا سال ۲۰۳۰، بلاک‌چین‌ها ۱/۳ تریلیون دلار ارزش تجاری ایجاد خواهند کرد (پانتتا^۵، ۲۰۱۸؛ گارانینا و همکاران، ۲۰۲۱). پیش‌بینی می‌شود که در عصر فناوری پیش‌رو، بلاک‌چین با ایجاد امنیت، شفافیت و سرعت بالا در انجام معاملات و

1. Dai & Vasarhelyi
2. Bonson & Bednarova
3. Balios
4. Yu, Lin & Tang
5. Panetta

همچنین ردیابی و بازرسی سریعتر اسناد و شواهد حاصل از معاملات منجر به تحولات چشمگیری در بسیاری از برنامه‌های فعلی حسابداری، حسابرسی و امور مالی خواهد شد. با توجه به مطالب مذکور بررسی تأثیرات بلاکچین بر حوزه حسابرسی و تحولات این حرفه در آینده اهمیت زیادی پیدا می‌کند. بلاکچین می‌تواند بر قابلیت اعتماد شواهد حسابرسی بیفزاید، سرعت انجام فرآیند حسابرسی را افزایش دهد و در نتیجه سرعت انتشار گزارشات مالی را که ابزار مهمی در تصمیم‌گیری‌های اقتصادی و مالی اهالی بازار سرمایه کشور و سایر ذینفعان می‌باشد افزایش خواهد داد. با این وجود این مسأله حائز اهمیت می‌باشد که به دلیل عدم استفاده گسترده از فناوری بلاکچین و همچنین کافی نبودن پژوهش‌ها و مطالعات علمی و کاربردی هنوز نمی‌توان به طور مشخص در خصوص چگونگی این دگرگونی و محاسن و معایب آن بر صنایع و حوزه‌های گوناگون از جمله حسابداری و حسابرسی سخنی به میان آورد. بنابراین در پژوهش حاضر تلاش شده است با شناسایی عوامل و حوزه‌های اثرگذار بر حسابرسی و شکل‌گیری تغییرات ناشی از بکارگیری فناوری بلاکچین در این حوزه‌ها، به ارائه دیدگاه و جلب توجه بیش از پیش خوانندگان نسبت به فناوری‌های نوین به ویژه بلاکچین بپردازد. بر اساس مطالب مذکور پژوهش حاضر به دنبال شناسایی و تحلیل پیشران‌های کلیدی اثرگذار روی آینده حسابرسی در ایران با تمرکز بر فناوری بلاکچین است.

مبانی نظری و پیشینه پژوهش

ظهور فناوری پیشرفته بلاکچین به عنوان یک پروتکل جدید انقلابی که می‌تواند صنایع، شکل و اندازه سازمان‌ها و نحوه انجام معاملات تجاری را متحول کند، معرفی شده است (جانسن و همکاران^۱، ۲۰۲۰). بلاکچین یا زنجیره بلوکی یک فناوری پایگاه داده توزیع شده بین اعضا می‌باشد که به هیچ نهاد متمرکزی جهت تأیید تراکنش‌های انجام شده وابسته نیست (آقاجانی میر و همکاران، ۱۴۰۰؛ سانکا و همکاران^۲، ۲۰۲۱؛ هیوز و همکاران^۳، ۲۰۱۹). در یک بلاکچین، رکوردها در بلوک‌ها جمع می‌شوند. به جز اولین بلوک در یک بلاکچین، دو هش قبل از رکوردهای هر بلوک قرار دارند. هش توسط یک تابع هش تولید می‌شود و از داده‌های یک بلوک به عنوان ورودی استفاده می‌کند. هش اول یک بلوک از هش دوم و

1. Janssen et al
2. Sanka et al
3. Hughes et al

داده‌های موجود در بلوک تولید می‌شود. از طرف دیگر، هش دوم در بلوک، کپی از اولین هش بلوک قبلی است. هش‌ها بلوک‌های داده را به هم متصل می‌کنند و از این رو بلاک‌چین نامیده می‌شود. مرتب کردن داده‌ها در بلوک‌های زنجیر شده توسط هش‌ها، تشخیص دستکاری رکوردهای موجود را امکان‌پذیر می‌کند (تان و لو^۱، ۲۰۱۹).

تغییر در داده‌های بلوک موجب تغییر در هش آن بلوک می‌شود که این امر خودبه‌خود هشی که در بلوک بعدی به عنوان هش بلوک قبلی ذخیره شده را تغییر می‌دهد و این تغییر در شبکه خود را نشان می‌دهد و عدم مطابقت این دو هش با یکدیگر مانع از تغییر داده‌های بلوک می‌شود. با تغییر اطلاعات یک بلوک، هش آن بلوک نیز تغییر می‌کند و در نتیجه تمام بلوک بعد از آن نامعتبر می‌شوند (کوهی زاده و همکاران^۲، ۲۰۲۱). کنترل نیز از طریق اجماع مورد نیاز برای افزودن تراکنش به یک بلوک افزایش می‌یابد، این اجماع منجر به افزایش اعتماد و افزایش قابلیت اطمینان داده‌ها می‌شود، زیرا تراکنش‌ها توسط چندین گره تأیید می‌شوند (سوان، ۲۰۱۵؛ ماینلی و اسمیت^۳، ۲۰۱۵؛ پالفریمن^۴، ۲۰۱۵؛ زیسکیند و ناتان^۵، ۲۰۱۵؛ کرافت^۶، ۲۰۱۶).

بلاک‌چین یک فناوری دگرگون‌کننده است که تأثیرات شگرفی بر مدل‌های کسب و کار و ساختار بازار بسیاری از صنایع (کیسی و ویگنا^۷، ۲۰۱۸) از جمله حسابداری (بونسون و بدنارووا^۸، ۲۰۱۹؛ دیلویت^۸، ۲۰۱۶) خواهد داشت (گارانینا و همکاران، ۲۰۲۱). توانایی این فناوری برای تغییر پردازش پرداخت، صورتحساب، اطلاعات موجودی، قراردادها و سایر اسناد، پیامدهای قابل توجهی برای حسابداری نیز دارد (دای و واسارهللی، ۲۰۱۷). به عنوان یک فناوری دفتر کل غیرمتمرکز^۹، بلاک‌چین دارای ویژگی‌های شفافیت، ایمن بودن، ثبات و تغییرناپذیری است (آنتونوپولوس^{۱۰}، ۲۰۱۷) و دارای پتانسیل افزایش اعتماد بین فعالان بازار است (یو و همکاران، ۲۰۱۸). چهار شرکت بزرگ حسابداری نیز علاقه خود را به استفاده از فناوری بلاک‌چین ابراز کرده‌اند، به گونه‌ای که چندین پروژه در همین راستا راه‌اندازی شده است. همکاری بین مؤسسات مالی و

۱. Tan & Low
۲. Kouhizadeh, Saberi & Sarkis
۳. Mainelli & Smith
۴. Palfreyman
۵. Zyskind & Nathan
۶. Kraft
۷. Casey & Vigna
۸. Deloitte
۹. Decentralized Ledger Technology
۱۰. Antonopoulos

حرفه‌ای بزرگ منجر به ابتکارات مختلفی شده است که هدف آن‌ها کشف پتانسیل این فناوری برای حسابداری و حسابرسی است (بونسون و بدنارووا، ۲۰۱۹). به عنوان مثال، دیلویت^۱ اولین پلتفرم نرم‌افزاری مبتنی بر بلاک‌چین به نام رایبکس^۲ را راه‌اندازی کرد که به کاربران اجازه می‌دهد یک بلاک‌چین سفارشی و قراردادهای هوشمند بسازند (مینچیلو^۳، ۲۰۱۵؛ بونسون و بدنارووا ۲۰۱۹). در واقع، مشتریان دیلویت می‌توانند از این پلتفرم برای برنامه‌های مختلف مانند خودکارسازی تطبیق‌های مالی بین بخش‌های داخلی یا شرکای تجاری، اطمینان‌دهی بی‌درنگ صورت‌های مالی و برنامه‌های ثبت زمین یا امتیازات وفاداری استفاده کنند. علاوه بر این، این شرکت به طور مداوم در حال کار روی خودکارسازی برخی از فرآیندهای حسابرسی برای مشتریان است. همچنین شرکت کی‌ام‌پی‌جی^۴ از ظرفیت بلاک‌چین استفاده کرده است و ادعا می‌کند که امکان تراکنش‌های سریع‌تر و ایمن‌تر را فراهم می‌کند، عملیات بک‌آفیس^۵ را خودکار می‌نماید و هزینه‌ها را کاهش می‌دهد (کی‌ام‌پی‌جی، ۲۰۱۷). کی‌ام‌پی‌جی خدمات دفتر کل دیجیتال خود را با همکاری مایکروسافت توسعه داد. تمرکز فعلی آن‌ها بر ایجاد مدل‌های اولیه برای رسیدگی به چالش‌های پیاده‌سازی بلاک‌چین در صنعت خدمات مالی، مراقبت‌های بهداشتی و بخش عمومی است (کوکینا و همکاران^۶، ۲۰۱۷؛ لیو و همکاران^۷، ۲۰۱۹).

بسیاری از مکانیسم‌های اصلی بلاک‌چین مانند بیت‌کوین، برای تضمین امنیت داده‌ها به شدت نیازمند ذخیره‌سازی و قدرت محاسباتی هستند، حتی اگر جریان داده‌های تراکنش‌ها خیلی زیاد نباشد. بنابراین، پذیرش فناوری بلاک‌چین در سیستم‌های شرکت‌های بزرگ به توسعه پیش‌بینی شده سیستم‌های ذخیره‌سازی بزرگ‌تر، پهنای باند وسیع‌تر برای انتقال داده‌ها و گسترش قابل توجه قدرت محاسباتی بستگی دارد (دای و واسارهلی، ۲۰۱۷).

این پیش‌بینی که فناوری بلاک‌چین حرفه حسابداری را ممکن است متحول نماید، به اوایل سال ۲۰۱۵ بازمی‌گردد (لازانیس^۸، ۲۰۱۵). در این دیدگاه، حساب‌رسان به حاشیه رانده می‌شوند یا حتی نامربوط^۹ تلقی می‌گردند، زیرا تراکنش‌های حسابداری ثبت شده در بلاک‌چین بی‌نقص

1. Deloitte
2. Rubix
3. Minichiello
4. KMPG
5. Back Office
6. Kokina et al
7. Liu, Wu, & Xu
8. Lazanis
9. Irrelevant

و دقیق هستند (تان و لو، ۲۰۱۹). یرماک (۲۰۱۵) سناریویی را ترسیم می‌کند که با دسترسی به بلاک‌چین حاوی تراکنش‌های حسابداری، هر کسی می‌تواند این تراکنش‌ها را در زمان واقعی در صورت‌های مالی بدون نیاز به حسابرسان برای تضمین صحت دفاتر جمع‌آوری کند. به دلیل ماهیت مشترک و تغییرناپذیر اطلاعات ذخیره شده در یک بلاک‌چین، می‌توان انتظار داشت که بلاک‌چین‌ها با حل مشکلات در حفظ ثبات سوابق بین چندین نهاد، حفظ مسیرهای اطلاعاتی قابل حسابرسی، تسویه کارآمد، ردیابی مبادلات ارزش^۱ و احراز هویت کاربر، بیشترین ارزش را برای کسب و کارها داشته باشند (جورج و همکاران^۲، ۲۰۱۹).

از جمله نظریه‌هایی که ممکن است برای معنا بخشیدن به وجود بلاک‌چین به کار رود، تئوری نمایندگی است. بر اساس این تئوری، افزایش شفافیت و مسئولیت‌پذیری عدم تقارن اطلاعاتی بین سهامداران را کاهش می‌دهد و می‌تواند مشکلات بالقوه نمایندگی را به حداقل برساند (گری و همکاران^۳، ۱۹۹۵؛ آبراهام و کاکس^۴، ۲۰۰۷). نیومبایره^۵ (۲۰۱۷) استدلال می‌کند اقدامات روی بلاک‌چین با استفاده از شواهد وجود قابل ردیابی است. به این ترتیب، احتمال سوء رفتار یک نماینده ممکن است کاهش یابد یا حتی حذف شود. از آنجایی که بلاک‌چین تأیید و تصدیق آسان هر تراکنش قابل محاسبه را امکان‌پذیر می‌کند، مسئولیت‌پذیری نمایندگان را تقویت می‌کند و در به حداقل رساندن هزینه‌های نمایندگی کمک می‌نماید. به طور خلاصه، ظهور و توسعه حسابداری مالی و حسابرسی مستقل برای حل مشکل عدم تقارن اطلاعاتی بین شرکت‌ها و استفاده‌کنندگان برون سازمانی از اطلاعات است. به خاطر به حداکثر رساندن منافع خود، مدیریت ممکن است با دستکاری ارقام تعهدی، ساختن معاملات و افشای اطلاعات نادرست، استفاده‌کنندگان از اطلاعات را گمراه کند (هیلی و پالپو^۶، ۲۰۰۱؛ لی^۷، ۲۰۰۵).

قابلیت اتکای صورت‌های مالی افشا شده و یادداشت‌های عمومی پس از حسابرسی تا حدودی تضمین می‌شود. با این حال، کاربران اطلاعات قادر به مشاهده معاملات و فرآیند حسابداری واقعی یک شرکت نیستند. با نگاهی ساده و گذرا به صورت‌های مالی نهایی، آنها نمی‌توانند درک کامل، دقیق و به موقعی از

1. Tracking Exchanges of Value
2. George
3. Gray et al
4. Abraham & Cox
5. Nyumbayire
6. Healy & Palepu
7. Lie

وضعیت مالی، عملکرد عملیاتی و وضعیت جریان نقدی شرکت داشته باشند (یو و همکاران، ۲۰۱۸)، بنابراین با استفاده از بلاک‌چین تراکنش‌ها در مکان‌های متعدد ذخیره می‌شوند و هر شرکت‌کننده یک نسخه از دفتر کل را به دست می‌آورد. در نتیجه تمام تراکنش‌ها برای هر گره در زنجیره قابل مشاهده است، این امر شفافیت و قابلیت حسابرسی را افزایش می‌دهد (آتزوری^۱، ۲۰۱۵؛ پالفریمن، ۲۰۱۵؛ تاپسکات و تاپسکات^۲، ۲۰۱۶؛ آندروود^۳، ۲۰۱۶) و دسترسی بهتر به اطلاعات را تسهیل می‌نماید (پالفریمن، ۲۰۱۵؛ سوان، ۲۰۱۵).

کای و ژو^۴ (۲۰۱۶) در ارتباط با بلاک‌چین اشاره می‌کنند که خطای انسانی نیز کاهش می‌یابد زیرا تراکنش‌ها و کنترل‌های خودکار وجود دارد. همچنین با توجه به یافته‌های پژوهش پالفریمن (۲۰۱۵)، تاپسکات و تاپسکات (۲۰۱۷) و آندروود (۲۰۱۶)، فناوری بلاک‌چین همچنین می‌تواند هزینه‌های اجرا و اعتبار یک تراکنش را از طریق تأیید خودکار کاهش دهد. برخی از پژوهشگران همچنین ادعا می‌کنند که بلاک‌چین ممکن است به جلوگیری از تقلب و دستکاری (سوان، ۲۰۱۵؛ کای و ژو، ۲۰۱۶)، و حتی به کاهش فساد (کشتری^۵، ۲۰۱۷) کمک کند، زیرا یک ورودی داده پس از مهر و موم شدن رمزنگاری قابل تغییر نیست، در نتیجه، فناوری بلاک‌چین پتانسیل بالایی برای افزایش اعتماد بین شرکت‌کنندگان در بازار دارد (یرماک، ۲۰۱۷).

یو و همکاران (۲۰۱۹) استدلال نمودند که استفاده از فناوری بلاک‌چین در حسابداری مالی این پتانسیل را دارد که فرآیند حسابداری شرکت‌ها را شفاف نماید و منجر به بهبود کیفیت اطلاعات گزارشگری برون سازمانی و کاهش موثر عدم تقارن اطلاعاتی میان شرکت و سرمایه‌گذاران و ذی‌نفعان برون سازمانی گردد. همچنین بلاک‌چین از حساب‌برسان می‌خواهد که مهارت‌های فناوری اطلاعات و دانش فنی جدید را به دست آورند، زیرا بدون درک و شناخت دقیق از بلاک‌چین، آن‌ها قادر به طراحی فرآیندهای حسابرسی کارآمد و موثر، جمع‌آوری شواهد حسابرسی دقیق و بررسی سیستم برای خطرات و تقلب‌های بالقوه نخواهند بود (دای، هی و یو^۶، ۲۰۱۹).

با وجود پتانسیل این موضوع در زمینه حسابداری و حسابرسی، ادبیات انجام شده در این حوزه تعداد محدودی می‌باشد. در ادامه پژوهش حاضر به بررسی مطالعاتی که استفاده از فناوری

1. Atzori
2. Tapscott & Tapscott
3. Underwood
4. Cai & Zhu
5. Kshetri
6. Dai, He & Yu

بلاک‌چین و تأثیرگذاری این فناوری بر حسابداری و حسابرسی را مورد توجه قرار داده‌اند، می‌پردازد.

گارانینا و همکاران (۲۰۲۱)، در پژوهش خود با عنوان بلاک‌چین در پژوهش‌های حسابداری: روندهای فعلی و مباحث در حال ظهور مروری بر ادبیات ساختاری بلاک‌چین در حسابداری ارائه نمودند. آن‌ها ۱۵۳ مقاله دانشگاهی از دو فهرست مجلات رتبه‌بندی شده (ABS) و (ABDC) را بررسی و تجزیه و تحلیل کردند، روندهای فعلی را شناسایی نمودند و عوامل کلیدی بکارگیری این فناوری و فرصت‌ها و چالش‌های پیش روی حسابداران و حسابرسان را مورد نقد و بررسی قرار دادند. بونسن و بدناروا (۲۰۱۹) در پژوهش بلاک‌چین و پیامدهای آن برای حسابداری و حسابرسی با تجزیه و تحلیل ادبیات پیشین، بینشی کلی در مورد فناوری بلاک‌چین، چالش‌های اجرای آن و میزانی که ممکن است سیستم حسابداری را مورد تغییر و تحول قرار دهد، ارائه می‌نمایند. علاوه بر این، یافته‌های پژوهش آنان نشان داد برای ادغام کامل فناوری بلاک‌چین در یک اکوسیستم حسابداری واقعی، اجماع و همکاری بین تنظیم‌کننده‌ها، حسابرسان و سایر گروه‌های استفاده‌کننده از اطلاعات لازم و ضروری است.

کوکینا و همکاران (۲۰۱۷) در پژوهشی با عنوان بلاک‌چین: پذیرش صنعت نوظهور و پیامدهای آن برای حسابداری با بررسی اولیه از فناوری بلاک‌چین و توضیح مفاهیم اساسی و تاریخچه و ابتکارات انجام شده در این زمینه، مفاهیم بلاک‌چین را برای حسابداری تشریح و مروری بر رویه‌های فعلی مرتبط با بلاک‌چین در شرکت‌های حسابداری بزرگ ارائه نمودند و فرصت‌ها و محدودیت‌های مرتبط را مورد بحث قرار دادند.

دای و واسارهلی (۲۰۱۷) در پژوهش به سمت حسابداری و اطمینان‌دهی مبتنی بر بلاک‌چین، چشم‌انداز دقیق‌تری را ارائه نمودند. آن‌ها در این پژوهش تغییرات ناشی از پذیرش فناوری بلاک‌چین در حوزه حسابداری و حسابرسی را بررسی کرده و استفاده از بلاک‌چین را در یک سیستم حسابداری عمومی پیشنهاد نمودند و این موضوع که چگونه بلاک‌چین می‌تواند یک اکوسیستم حسابداری بی‌درنگ، قابل تایید و شفاف را فعال کند مورد بحث قرار دادند. همچنین دریافتند که بلاک‌چین این پتانسیل را دارد که شیوه‌های حسابرسی فعلی را تغییر دهد و باعث شکل‌گیری سیستم اعتباردهی خودکارتر، دقیق‌تر و به موقع‌تر شود.

آقاجانی میر و همکاران (۱۴۰۰)، در پژوهش شناسایی و اولویت‌بندی چالش‌های پیاده‌سازی تکنولوژی بلاک‌چین در زنجیره تأمین: رویکرد گروهی BWM بیزین به بررسی چالش‌های

فناوری بلاک‌چین به‌عنوان یک فناوری نوین در زنجیره‌های تأمین با بهره‌گیری از یکی از نوین‌ترین روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه گروهی (BWM بیزین) پرداختند و به این نتیجه دست یافتند که چالش‌های امنیت، فنی و سازمانی به ترتیب مهم‌ترین چالش‌های شرکت در پیاده‌سازی این تکنولوژی هستند. همچنین در بین تمامی زیرشاخص‌های چالش‌های پژوهش، زیرشاخص‌های مقیاس‌پذیری ضعیف، حریم خصوصی / محرمانه بودن اطلاعات و حملات سایبری به ترتیب از بالاترین اهمیت برخوردار هستند.

برهانی و همکاران (۱۴۰۰)، در پژوهش خود با عنوان تعیین نقش جدید حسابداران، شناسایی چالش‌ها و نقاط ضعف فناوری زنجیره بلوکی با استفاده از مدل پذیرش فناوری با استفاده از تحلیل محتوای کیفی، دیدگاه خبرگان را در خصوص به‌کارگیری این فناوری ارزیابی نمودند و نشان دادند عامل اصلی پذیرش این فناوری نوین، سودمندی ادراک شده در نتیجه تأثیر مثبت بر خصوصیات کیفی اطلاعات بوده و حسابداران دارای نقش و وظایف جدید در حوزه کاری خود می‌گردند. همچنین این فناوری دارای نقاط ضعفی است که باید مورد توجه قرار گیرد.

غلامی معاف و همکاران (۱۳۹۹)، در پژوهش خدمات فناوری بلاک‌چین و کاربردهای آن، تاریخچه و تعریف فناوری نوین بلاک‌چین را بررسی نمودند و دریافته‌اند که این فناوری تأثیر بسیار زیادی بر سایر فناوری‌ها و زندگی روزمره انسان‌ها دارد. همچنین پژوهش به بررسی تأثیر بلاک‌چین در عرصه‌هایی مانند خدمات مالی و بانکداری، بیمه، فناوری مالی و ارزهای دیجیتال، مراقبت‌های بهداشتی و درمان، رأی‌گیری، زنجیره تأمین، مشاوره املاک و مستغلات، امور نظامی، صنعت بازی و سرگرمی، رسانه و شبکه‌های اجتماعی و اینترنت اشیا پرداخت.

با بررسی پیشینه پژوهش قابل درک است که انجام پژوهش در زمینه فناوری بلاک‌چین و حسابرسی در کشور بسیار اندک بوده است ضمن این که پژوهش‌های صورت گرفته در زمینه بلاک‌چین و حسابرسی عمدتاً با استفاده از روش پژوهش کیفی صورت گرفته‌اند و صرفاً به مروری کلی بر ظهور و پیامدهای بلاک‌چین پرداخته‌اند. تاکنون هیچ پژوهشی دیدگاهی مبنی بر شناسایی و تحلیل پیشران‌های مؤثر بر حرفه حسابرسی از طریق فناوری بلاک‌چین، ارائه نکرده است. این کمبود پژوهش‌ها در کشور، به ویژه در حوزه شناسایی پیشران‌های اثرگذار و شناسایی عواملی که به درک فناوری بلاک‌چین و تأثیرات آن بر حسابرسی کمک نماید بیشتر احساس می‌شود؛ بر این اساس پژوهش حاضر سعی داشته تا در راستای پوشش این خلأ پژوهشی گام بردارد.

روش‌شناسی پژوهش

هدف پژوهش فعلی، شناسایی و تحلیل پیشران‌های کلیدی اثرگذار روی آینده حسابداری در ایران با تمرکز بر فناوری بلاک‌چین است. بدین منظور از دو تکنیک دلفی فازی و کوکوسو استفاده شده است. هر دو جزء روش‌های کمی هستند و از داده‌های کمی برای تجزیه و تحلیل استفاده می‌کنند. تکنیک دلفی فازی برای غربال پیشران‌های کلیدی پژوهش و تکنیک کوکوسو برای اولویت‌بندی و تحلیل پیشران‌ها بکار گرفته شده است. نظر به طبیعت کمی فنون پژوهش، مطالعه حاضر دارای روش‌شناسی چندگانه کمی است. همچنین به دلیل منافع یافته‌های پژوهش برای حسابداری، مطالعه دارای جهت‌گیری کاربردی است. برای گردآوری داده‌ها، دو ابزار مصاحبه و پرسشنامه استفاده شد. پیشران‌های کلیدی پژوهش از بررسی مقالات مرتبط با حسابداری و بلاک‌چین و مصاحبه با خبرگان حسابداری و فناوری‌های دیجیتال استخراج شد. در ادامه برای تحلیل داده‌های مطالعه، دو پرسشنامه خبره‌سنجی و اولویت‌سنجی میان خبرگان توزیع شد. پرسشنامه‌های خبره‌سنجی با تکنیک دلفی فازی و پرسشنامه‌های اولویت‌سنجی با روش کوکوسو مورد بررسی قرار گرفت. به علت اینکه محتویات پرسشنامه از مرور پیشینه مقالات معتبر و مصاحبه با خبرگان حوزه حسابداری و بلاک‌چین احصا شد، هر دو پرسشنامه خبره‌سنجی و اولویت‌سنجی از روایی مطلوب برخوردار بودند.

همچنین به علت انتخاب حجم مطلوب (۱۵ نفر) و غربال پیشران‌های پژوهش و کاهش قابل توجه آن‌ها، پرسشنامه اولویت‌سنجی حائز پایایی بود. در پرسشنامه‌های خبره‌سنجی، سنجش پایایی از طریق کنترل حجم نمونه و تعداد عوامل صورت می‌گیرد. به همین دلیل با بهره‌گیری از دلفی فازی عوامل را غربال کرده، زیرا بالا بودن تعداد عوامل و همچنین با افزایش تعداد خبرگان پایایی نتایج کاهش می‌یابد (قدسی و همکاران، ۱۴۰۱).

خبرگان پژوهش حاضر از میان مدیران و اساتید دانشگاه انتخاب شده‌اند، به نحوی که دارای شرایط ذیل باشند:

۱. تحصیلات دانشگاهی کارشناسی ارشد و دکترا در زمینه‌های حسابداری، حسابداری و فناوری‌های دیجیتال؛
۲. مدیران حسابداری با حداقل ۱۰ سال سابقه فعالیت آشنا با موضوعات فناوری‌های نوین مالی از جمله بلاک‌چین؛
۳. متخصصان فناوری‌های دیجیتال در صنعت مالی (از جمله بانک و بیمه).

حجم نمونه در این پژوهش برابر با ۱۵ نفر بود که برای روش‌های خبره محور، دارای ماهیت قضاوتی عدد مناسبی است. با توجه به ماهیت پژوهش، انتخاب خبرگان با استفاده از روش‌های

قضاوتی طی سالهای ۱۳۹۹ تا ۱۴۰۱ صورت گرفته که بر اساس دانش و تخصص در حوزه حسابرسی و فناوری‌های مالی دیجیتال انتخاب شده‌اند. در روش‌های نمونه‌گیری غیر احتمالی، ملاک حجم نمونه کفایت نظری می‌باشد. حجم نمونه متناسب در فنون تصمیم‌گیری عددی بین ۱۰ تا ۲۰ نفر می‌باشد چراکه در روش‌های خبره محور افزایش حجم نمونه باعث ناسازگاری نتایج می‌شود (هادی شایسته و همکاران، ۱۴۰۰).

پژوهش حاضر در سه مرحله اجرا شد. در مرحله اول، پیشران‌های کلیدی اثرگذار بر آینده حسابرسی با تمرکز بر فناوری بلاک‌چین از طریق مرور پیشینه و مصاحبه با خبرگان بدست آمد. در مرحله بعدی این پیشران‌ها با بکارگیری روش دلفی فازی غربال شدند. نهایتاً درجه اولویت و اهمیت هر یک از پیشران‌های پژوهش با استفاده از روش کوکوسو مشخص شد. در ادامه هر یک از این تکنیک‌ها توصیف شده‌اند.

تکنیک دلفی فازی برای غربال عوامل و شاخص‌ها بکار می‌رود. الگوریتم اجرای دلفی فازی برای غربالگری شامل مراحل زیر است (حبیبی، جهان‌تیغ و سرفرازی^۱، ۲۰۱۵):

۱. شناسایی طیف مطلوب برای فازی‌سازی عبارات کلامی؛

۲. تجمیع فازی مقادیر فازی شده؛

۳. فازی‌زدایی مقادیر؛

۴. انتخاب شدت آستانه و غربال عوامل و شاخص‌ها.

مرحله ۱. گردآوری و فازی‌سازی نظرات خبرگان: در الگوریتم تکنیک دلفی فازی برای غربالگری، نخست باید یک طیف فازی مناسب برای فازی‌سازی عبارات زبانی خبرگان توسعه یابد. بدین منظور می‌توان از طیف‌های فازی رایج استفاده کرد. در این مطالعه از طیف لیکرت پنج درجه استفاده شده که در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱. طیف فازی روش دلفی

متغیر کلامی	مقدار فازی	عدد فازی مثلثی
خیلی کم	۱	(۰, ۰, ۰/۲۵)
کم	۲	(۰, ۰/۲۵, ۰/۵)
متوسط	۳	(۰/۷۵, ۰/۵, ۰/۲۵)
زیاد	۴	(۰/۵, ۰/۷۵, ۱)
خیلی زیاد	۵	(۰/۷۵, ۱, ۱)

مرحله ۲. تجمیع فازی مقادیر فازی شده: بعد از انتخاب طیف فازی مطلوب، دیدگاه‌های خبرگان گردآوری و فازی‌سازی می‌شود. چندین رویه برای تجمیع فازی دیدگاه‌های خبرگان ارائه شده است. اگر نظر هر خبره به عنوان اعداد فازی مثلثی (l, m, u) نمایش داده شود، مطلوب‌ترین روش، محاسبه میانگین فازی دیدگاه‌های خبرگان است:

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

به جای استفاده از میانگین فازی، فنون دیگری نیز برای تجمیع نظرات خبرگان استفاده می‌شود. در برخی منابع، میانگین هندسی به جای میانگین حسابی ساده بکار گرفته شده است. مرحله ۳. فازی‌زدایی مقادیر: پس از جمع‌بندی فازی دیدگاه‌های خبرگان، بایستی مقادیر از آن جدا شود. در فنون متعددی که با رویکرد فازی انجام می‌شود، پژوهشگر نهایتاً مقادیر فازی نهایی را به یک عدد قابل فهم تبدیل می‌کند. معمولاً جمع اعداد فازی مثلثی و دوزنقه‌ای را می‌توان با یک مقدار معین نشان داد که مناسب‌ترین شاخص، میانگین است. این عمل به عنوان فازی‌سازی شناخته می‌شود. یکی از فنون ساده برای فازی‌زدایی، میانگین اعداد فازی مثلثی است:

$$\text{if } \tilde{F} = (l, m, u) \text{ then } F = \frac{l + m + u}{3} \quad (\text{رابطه ۲})$$

مرحله ۴. بعد از انتخاب روش مطلوب و فازی‌زدایی ارزش‌ها، یک حد آستانه باید محاسبه شود. این حد معمولاً بر مبنای نظر پژوهشگر در مطالعات مختلف متمایز است. در صورتی که ارزش قطعی فازی‌زدایی نظرات خبرگان تجمیع شده بالاتر از حد آستانه باشد، عامل مورد نظر در تحلیل باقی می‌ماند. در غیر این صورت عامل مورد نظر حذف می‌شود (حبیبی، جهان‌تیغ، و سرفرازی، ۲۰۱۵). در این مطالعه برای رتبه‌بندی پیشران‌های موثر روی آینده حسابرسی با تمرکز بر فناوری بلاک‌چین، روش کوکوسو مورد استفاده قرار گرفت. این روش با استفاده از اطلاعات دو تکنیک بهترین-بدترین فازی و واسپاس فازی به اولویت‌بندی عوامل با دقت بالای ۰/۵ درصد می‌پردازد و به عنوان یکی از جدیدترین و قابل اعتمادترین فنون اولویت‌بندی شناخته می‌شود. گام‌های روش کوکوسو عبارت است از (یزدانی و همکاران، ۲۰۱۹):

گام اول: تشکیل ماتریس تصمیم است که در این رابطه x_{mn} ، ارزیابی گزینه m بر اساس شاخص n است که این ارزیابی هم می‌تواند با توجه به عبارات کلامی و هم بر اساس داده‌های کمی باشد. عبارات کلامی می‌تواند بر مبنای طیف ۵ تایی یا ۱۰ تایی باشد. در این پژوهش از طیف ۱۰ تایی برای اخذ نظرات خبرگان استفاده شد.

گام دوم: در این مرحله، داده‌های ماتریس تصمیم نرمال می‌شوند. نرمال‌سازی تقریباً در همه روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره انجام می‌پذیرد. در این گام بر اساس روابط زیر ماتریس تصمیم نرمال می‌شود. رابطه اول برای معیارهای مثبت و رابطه دوم برای معیارهای منفی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در روابط زیر $\max X_{ij}$ و $\min X_{ij}$ به ترتیب بیشترین و کمترین مقادیر هر ستون معیار هستند.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij} - \min_i x_{ij}}{\max_i x_{ij} - \min_i x_{ij}}; \quad \text{معیارهای مثبت} \quad (\text{رابطه ۳})$$

$$r_{ij} = \frac{\max_i x_{ij} - x_{ij}}{\max_i x_{ij} - \min_i x_{ij}}; \quad \text{معیارهای منفی}$$

گام سوم: در این گام بر اساس روابط زیر مقادیر جمع وزنی (S) و ضرب وزنی (P) برای هر گزینه اندازه‌گیری می‌شود. در دو رابطه زیر، W_j وزن معیارها است که به عنوان ورودی وارد روش کوکوسو شده است. مقادیر S_i از روش SAW و مقادیر P_i از روش واسپاس گرفته شده است.

$$S_i = \sum_{j=1}^n (w_j r_{ij}), \quad (\text{رابطه ۴})$$

$$P_i = \sum_{j=1}^n (r_{ij})^{w_j}, \quad (\text{رابطه ۵})$$

گام چهارم: در این مرحله امتیاز گزینه‌ها بر اساس ۳ راهبرد از ۳ رابطه زیر بدست می‌آید. رابطه اول میانگین حسابی امتیازات WSM و WPM را بیان می‌کند، در صورتی که رابطه دوم در قیاس با بهترین‌ها، نمرات نسبی WSM و WPM را نشان می‌دهد. رابطه سوم مصالحه‌ای میان مدل‌های WSM و WPM است. در این رابطه λ توسط تصمیم‌گیرنده تعیین می‌شود، اما در حالت ۰/۵ انعطاف زیادی وجود دارد.

$$k_{ia} = \frac{P_i + S_i}{\sum_{i=1}^m (P_i + S_i)}, \quad \text{رابطه ۶}$$

$$k_{ib} = \frac{S_i}{\min_i S_i} + \frac{P_i}{\min_i P_i}, \quad \text{رابطه ۷}$$

$$k_{ic} = \frac{\lambda(S_i) + (1 - \lambda)(P_i)}{(\lambda \max_i S_i + (1 - \lambda) \max_i P_i)}, \quad 0 \leq \lambda \leq 1. \quad \text{رابطه ۸}$$

گام پنجم: در این مرحله بر اساس رابطه زیر امتیاز نهایی محاسبه می‌شود. در واقع این رابطه بیانگر مجموع میانگین هندسی و میانگین حسابی سه راهبرد مرحله قبلی می‌باشد. امتیاز (k) هر گزینه‌ای بیشتر باشد، حکایت از تسلط آن گزینه دارد.

$$k_i = (k_{ia} k_{ib} k_{ic})^{\frac{1}{3}} + \frac{1}{3} (k_{ia} + k_{ib} + k_{ic}) \quad \text{رابطه ۹}$$

یافته‌های پژوهش

پیشران‌های موثر روی آینده حسابداری در ایران با تمرکز بر فناوری بلاک‌چین از طریق مرور تحلیلی پیشینه و مصاحبه با خبرگان حسابداری بدست آمد. این پیشران‌های آینده حسابداری و حسابداری در ایران را شکل خواهند داد. لیست پیشران‌ها در جدول ۲ آورده شده است. برای استخراج پیشران‌های پژوهش، مقالات مرتبط با حسابداری و فناوری‌های مالی دیجیتال در بازه زمانی سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۲ موجود در پایگاه‌های علمی معتبر داخلی و خارجی مورد بررسی قرار گرفتند.

جدول ۲. پیشران‌های آینده حسابداری با تمرکز بر بلاک‌چین

منابع پژوهش	لیست پیشران‌ها
بونسن و بدناروا (۲۰۱۹)	تدوین مقررات نهادهای ناظر و استاندارد‌گذار در مورد فناوری‌های دیجیتال مالی و بلاک‌چین
کوکینا و همکاران (۲۰۱۷)	میزان پذیرش بلاک‌چین توسط سازمان و موسسات حسابداری
بیمنتل و بولیان ^۱ (۲۰۲۰)	اقبال پژوهشگران حسابداری و حسابداری به فناوری‌های مالی دیجیتال و بلاک‌چین
دای و واسارهلی (۲۰۱۷)، پرماک (۲۰۱۷)	ملاحظات امنیتی جهت بکارگیری بلاک‌چین

لیست پیشران‌ها	منابع پژوهش
توسعه راهبری شرکتی در کشور در زمینه استفاده از بلاکچین	آکگیرای ^۱ (۲۰۱۹)، کال ^۲ (۲۰۲۱)
وضعیت حکمرانی دستگاه‌ها و نهادهای اجرایی	مصاحبه
میزان شفافیت نهادهای مالی و اقتصادی	مصاحبه
توسعه بازارهای مالی نوظهور در ایران مثل بازار رمزارز	وینست و ویلکینز ^۳ (۲۰۲۰)
سطح آمادگی حسابداران و حسابرسان برای تغییر و روبرویی با فناوری نوین بلاکچین	کالدرون و استراتوپولوس ^۴ (۲۰۲۰)
آموزش بهره‌مندی از فناوری بلاکچین به کاربران و مخاطبان حسابرسی در کشور	دای و همکاران (۲۰۱۹)
تغییرات قوانین و مقررات بازار سرمایه با ورود فناوری بلاکچین به کشور	مصاحبه
توسعه سیستم‌های اطلاعاتی حسابداری شرکت‌ها	فاطمیما، اشتیاق و جواد (۲۰۲۱)
محدودیت‌های مالی بین‌المللی	مصاحبه
فرهنگ جامعه حسابداری و حسابرسی کشور	مصاحبه
چالش‌های انتقال فناوری بلاکچین	گارائینا و همکاران (۲۰۲۱)، کوکینا و همکاران (۲۰۱۷)
تحولات سیستم‌ها و استانداردهای حسابداری و حسابرسی جهانی	کراهل و تیترا ^۵ (۲۰۱۵)
میزان پذیرش بلاکچین توسط سرمایه‌گذاران خرد و مشتریان نهادهای مالی و حسابداری	برهانی و همکاران (۱۴۰۰)
تغییر شکل و حجم اطلاعات با ورود فناوری بلاکچین	مصاحبه
ضریب نفوذ سایر فناوری‌های دیجیتال مثل کلان‌داده‌ها، اینترنت اشیا، هوش مصنوعی و هوش کسب‌کار	بنسن و بدناروا (۲۰۱۹)، اشمیتز و لئونی (۲۰۱۹)، نایکرک و رودمن (۲۰۱۹)، بالیوس (۲۰۲۱)
میزان رشد استارت‌آپ‌های مالی مثل فین‌تک‌ها در کشور	بائوف ^۶ و همکاران (۲۰۲۰)
توسعه قراردادهای هوشمند در کشور	اشمیتز و لئونی (۲۰۱۹)
توسعه بلاکچین در صنایع و حوزه‌های دیگر	وایت ^۷ (۲۰۱۷)

۲۲ پیشران استخراج شده از مرور پیشینه و مصاحبه با خبرگان با تکنیک دلفی فازی غربال شدند. در این بخش ۱۱ پیشران از محاسبات حذف شده و ۱۱ پیشران برای تحلیل نهایی انتخاب شدند.

1. Akgiray
2. Kaal
3. Vincent & Wilkins
4. Calderón & Stratopoulos
5. Krahel & Titera
6. Baev
7. White

پیشران‌هایی که دارای عدد دیفازی بیشتر از ۰/۶ بودند برای رتبه‌بندی نهایی با روش کوکوسو گزینش شدند. معمولاً حد آستانه در مطالعات عددی بین ۰/۵ تا ۰/۷ است بر این اساس عدد ۰/۶ حد آستانه برای ارزیابی و غربال پیشران‌ها در نظر گرفته شد (قدسی و همکاران، ۱۴۰۱؛ رحیمیان اصل و ملکی، ۱۴۰۰). جدول ۳، لیست پیشران‌های نهایی به همراه عدد دیفازی آن‌ها را نشان می‌دهد.

جدول ۳. خروجی دلفی فازی

پیشران‌های پژوهش	میانگین نظرات خبرگان			عدد دیفازی شده
	حد پایین	میانه	حد بالا	
تدوین مقررات نهادهای ناظر و استاندارد‌گذار در مورد فناوری‌های دیجیتال مالی و بلاک‌چین (A)	۰/۶۸	۰/۸۱	۰/۹۲	۰/۸۰
میزان پذیرش بلاک‌چین توسط سازمان‌ها و شرکت‌های حسابرسی (B)	۰/۴۹	۰/۶۶	۰/۸۸	۰/۶۸
توسعه راهبری شرکتی در کشور در زمینه استفاده از بلاک‌چین (C)	۰/۵۹	۰/۷۲	۰/۸۴	۰/۷۲
توسعه بازارهای مالی نوظهور در ایران مثل بازار رمزارز (D)	۰/۳۹	۰/۶۸	۰/۷۹	۰/۶۲
سطح آمادگی حسابداران و حسابرسان برای تغییر (E)	۰/۴۴	۰/۶۱	۰/۸۴	۰/۶۳
قوانین و مقررات بازار سرمایه (F)	۰/۵۴	۰/۷۱	۰/۹۰	۰/۷۲
تحولات سیستم‌ها و استانداردهای حسابداری و حسابرسی جهانی (G)	۰/۴۳	۰/۶۴	۰/۸۵	۰/۶۴
ضریب نفوذ سایر فناوری‌های دیجیتال مثل کلان‌داده‌ها، اینترنت اشیا، هوش مصنوعی و هوش کسب‌کار (H)	۰/۶۸	۰/۷۶	۰/۹۳	۰/۷۹
میزان رشد استارت‌آپ‌های مالی مثل فین‌تک‌ها در کشور (I)	۰/۶۵	۰/۷۷	۰/۸۶	۰/۷۶
توسعه قراردادهای هوشمند در کشور (J)	۰/۵۸	۰/۶۹	۰/۹۳	۰/۷۳
توسعه بلاک‌چین در صنایع و حوزه‌های دیگر (K)	۰/۷	۰/۸۸	۱/۰۰	۰/۸۶

در ادامه پیشران‌های پژوهش با بکارگیری روش کوکوسو ارزیابی می‌شوند. نخست باید خبرگان نظر خود را در مورد درجه اولویت هر یک از ابعاد در یک طیف ۱۰ تایی ابراز کنند. ماتریس تصمیم بر مبنای نظرات ۱۵ خبره تشکیل شد. این داده‌ها با کاربست روش فازی مطابق گام دوم تکنیک

کو کوسو نرمال شدند. داده‌های ماتریس نرمال پیشران‌های پژوهش در نگاره‌های ۴ و ۵ نمایش داده شده است. به علت حجم زیاد محاسبات، نتایج در دو جدول ارائه شده است.

جدول ۴. ماتریس نرمال برای هشت خبره اول

پیشران‌های پژوهش	خبره اول	خبره دوم	خبره سوم	خبره چهارم	خبره پنجم	خبره ششم	خبره هفتم	خبره هشتم
A	۰/۳۷۵	۰/۲۲۲	۰/۰	۰/۲۰۳	۰/۳۷۵	۰/۲۵۰	۰/۳۷۵	۰/۲۰
B	۱/۰۰	۰/۷۷۸	۱/۰۰	۰/۸۵۷	۰/۸۷۵	۰/۸۷۵	۰/۸۷۵	۱/۰۰
C	۰/۸۷۵	۰/۸۸۹	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۷۵	۱/۰۰	۰/۷۵	۰/۴۰
D	۰/۷۵	۰/۷۷۸	۰/۵۷۱	۰/۵۷۱	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۶۲۵	۰/۴۰
E	۰/۶۲۵	۰/۴۴۴	۰/۴۲۹	۰/۲۸۶	۰/۳۷۵	۰/۳۷۵	۰/۵۰	۰/۴۰
F	۰/۵۰	۰/۴۴۴	۰/۲۸۶	۰/۵۷۱	۰/۷۵	۰/۶۲۵	۰/۵۰	۰/۰۰
G	۰/۵۰	۰/۳۳۳	۰/۲۸۶	۰/۵۷۱	۰/۳۷۵	۰/۳۷۵	۰/۶۲۵	۰/۶۰
H	۰/۰۰	۰/۱۱۱	۰/۲۸۶	۰/۱۴۳	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۲۵	۰/۰۰
I	۰/۱۲۵	۰/۰۰	۰/۱۴۳	۰/۰۰	۰/۱۲۵	۰/۲۵	۰/۰۰	۰/۰۰
J	۰/۳۷۵	۰/۴۴۴	۰/۰۰	۰/۴۲۹	۰/۲۵	۰/۵۰	۰/۶۲۵	۰/۲۰
K	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۸۵۷	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰

داده‌های ماتریس نرمال برای هفت خبره بعدی در جدول ۵ نشان داده شده است. این داده‌ها با کاربست روش فازی نرمال شده‌اند.

جدول ۵. ماتریس نرمال برای هفت خبره بعدی

پیشران‌های پژوهش	خبره نهم	خبره دهم	خبره یازدهم	خبره دوازدهم	خبره سیزدهم	خبره چهاردهم	خبره پانزدهم
A	۰/۵۷۱	۰/۲۲۲	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۲۸۶	۰/۴۲۹	۰/۰۰
B	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۸۷۵	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۸۷۵
C	۱/۰۰	۰/۷۷۸	۰/۷۵	۰/۷۱۴	۰/۸۵۷	۰/۸۵۷	۰/۶۲۵
D	۰/۷۱۴	۰/۶۶۷	۰/۳۷۵	۰/۲۸۶	۰/۲۸۶	۰/۴۲۹	۰/۶۲۵
E	۰/۷۱۴	۰/۶۶۷	۰/۶۲۵	۰/۷۱۴	۰/۷۱۴	۰/۵۷۱	۰/۶۲۵
F	۰/۲۸۶	۰/۲۲۲	۰/۰۰	۰/۲۸۶	۰/۲۸۶	۰/۴۲۹	۰/۲۵
G	۰/۵۷۱	۰/۶۶۷	۰/۵۰	۰/۵۷۱	۰/۷۱۴	۰/۵۷۱	۰/۳۷۵
H	۰/۱۴۳	۰/۰۰	۰/۱۲۵	۰/۱۴۳	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۲۵
I	۰/۰۰	۰/۱۱۱	۰/۲۵	۰/۰۰	۰/۴۲۹	۰/۱۴۳	۰/۰۰
J	۰/۸۵۷	۰/۵۵۶	۰/۳۷۵	۰/۱۴۳	۰/۴۲۹	۰/۷۱۴	۰/۵۰
K	۰/۸۵۷	۰/۸۸۹	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰

سپس بر مبنای داده‌های ماتریس نرمال، مقادیر ماتریس جمع وزنی (S) و ضرب وزنی (P) با توجه به فرمول‌های گام سوم روش کوکوسو محاسبه می‌شود. جداول شش و هفت، مقادیر ماتریس جمع وزنی را برای پیشران‌های پژوهش نشان می‌دهد. مقادیر ماتریس جمع وزنی از ضرب داده‌های ماتریس نرمال در وزن نظرات خبرگان بدست می‌آید. وزن نظرات تمام خبرگان به صورت یکسان برابر با $0/067$ در نظر گرفته شده است. این وزن از تقسیم عدد یک بر ۱۵ بدست آمده است. در پایان باید داده‌های این ماتریس با بکارگیری شاخص S ترکیب شوند. شاخص S برابر با مجموع سطری مقادیر ماتریس جمع وزنی است. این شاخص معادل مطلوبیت هر گزینه در روش وزن‌دهی ساده^۱ (SAW) محاسبه می‌شود.

جدول ۶. ماتریس جمع وزنی برای هشت خبره اول

پیشران‌های پژوهش	خبره اول	خبره دوم	خبره سوم	خبره چهارم	خبره پنجم	خبره ششم	خبره هفتم	خبره هشتم
A	0/025	0/015	0/00	0/014	0/025	0/025	0/025	0/013
B	0/067	0/052	0/067		0/059	0/059	0/059	0/067
C	0/059	0/06	0/067	0/067	0/05	0/067	0/05	0/027
D	0/05	0/052	0/038	0/038	0/034	0/034	0/042	0/027
E	0/042	0/03	0/029	0/019	0/025	0/025	0/034	0/027
F	0/034	0/03	0/019	0/038	0/05	0/042	0/034	0/00
G	0/034	0/022	0/019	0/038	0/025	0/025	0/042	0/04
H	0/00	0/007	0/019	0/01	0/00	0/00	0/017	0/00
I	0/008	0/00	0/01	0/00	0/008	0/017	0/00	0/00
J	0/025	0/03	0/00	0/029	0/017	0/034	0/042	0/013
K	0/067	0/067	0/057	0/067	0/067	0/067	0/067	0/067

جدول بعدی، مقادیر ماتریس جمع وزنی را برای هفت خبره بعدی نشان می‌دهد. در ستون آخر مقدار شاخص S برای هر سطر یا پیشران آورده شده است. این شاخص برابر با مجموع سطری امتیازات مقادیر ماتریس جمع وزنی ۱۵ خبره می‌باشد.

جدول ۷. ماتریس جمع وزنی برای هفت خبره بعدی

پیشران‌های پژوهش	خبره نهم	خبره دهم	خبره یازدهم	خبره دوازدهم	خبره سیزدهم	خبره چهاردهم	خبره پانزدهم	شاخص S
A	۰/۰۳۸	۰/۰۱۵	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۱۹	۰/۰۲۹	۰/۰۰	۰/۲۳۵
B	۰/۰۶۷	۰/۰۶۷	۰/۰۵۹	۰/۰۶۷	۰/۰۶۷	۰/۰۶۷	۰/۰۵۹	۰/۹۴
C	۰/۰۶۷	۰/۰۵۲	۰/۰۵	۰/۰۴۸	۰/۰۵۷	۰/۰۵۷	۰/۰۴۲	۰/۸۲
D	۰/۰۴۸	۰/۰۴۵	۰/۰۲۵	۰/۰۱۹	۰/۰۱۹	۰/۰۲۹	۰/۰۴۲	۰/۵۴۲
E	۰/۰۴۸	۰/۰۴۵	۰/۰۴۲	۰/۰۴۸	۰/۰۴۸	۰/۰۳۸	۰/۰۴۲	۰/۵۴۲
F	۰/۰۱۹	۰/۰۱۵	۰/۰۰	۰/۰۱۹	۰/۰۱۹	۰/۰۲۹	۰/۰۱۷	۰/۳۶۵
G	۰/۰۳۸	۰/۰۴۵	۰/۰۳۴	۰/۰۳۸	۰/۰۴۸	۰/۰۳۸	۰/۰۲۵	۰/۵۱۱
H	۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۰۰۸	۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۱۷	۰/۰۹۸
I	۰/۰۰	۰/۰۰۷	۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۰۲۹	۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۱۰۶
J	۰/۰۵۷	۰/۰۳۷	۰/۰۲۵	۰/۰۱	۰/۰۲۹	۰/۰۴۸	۰/۰۳۴	۰/۰۴۳
K	۰/۰۵۷	۰/۰۰۶	۰/۰۶۷	۰/۰۶۷	۰/۰۶۷	۰/۰۶۷	۰/۰۶۷	۰/۹۷۸

در کنار محاسبه مقادیر ماتریس جمع وزنی، باید مقادیر ماتریس ضرب وزنی (P) هم محاسبه شود. شیوه محاسبه این ماتریس و شاخص P مشابه محاسبات روش واسپاس است. برای محاسبه ماتریس ضرب وزنی باید هر یک از مقادیر ماتریس نرمال را به توان وزن نظرات خبرگان رساند. وزن نظرات هر یک از خبرگان برابر با ۰/۰۶۷ است. مقادیر ماتریس ضرب وزنی در دو جدول ۸ و ۹ نمایش داده شده است.

جدول ۸. ماتریس ضرب وزنی برای هشت خبره اول

پیشران‌های پژوهش	خبره اول	خبره دوم	خبره سوم	خبره چهارم	خبره پنجم	خبره ششم	خبره هفتم	خبره هشتم
A	۰/۹۳۶	۰/۹۰۴	۰/۰۰	۰/۸۹۹	۰/۹۳۶	۰/۹۱۱	۰/۹۳۶	۰/۸۹۸
B	۱/۰۰	۰/۹۸۳	۱/۰۰	۰/۹۹	۰/۹۹۱	۰/۹۹۱	۰/۹۹۱	۱/۰۰
C	۰/۹۹۱	۰/۹۹۲	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۹۸۱	۱/۰۰	۰/۹۸۱	۰/۹۴
D	۰/۹۸۱	۰/۹۸۳	۰/۹۶۳	۰/۹۶۳	۰/۹۵۵	۰/۹۵۵	۰/۹۶۹	۰/۹۴
E	۰/۹۶۹	۰/۹۴۷	۰/۹۴۵	۰/۹۲	۰/۹۳۶	۰/۹۳۶	۰/۹۵۵	۰/۹۴
F	۰/۹۵۵	۰/۹۴۷	۰/۹۲	۰/۹۶۳	۰/۹۸۱	۰/۹۶۹	۰/۹۵۵	۰/۰۰
G	۰/۹۵۵	۰/۹۲۹	۰/۹۲	۰/۹۶۳	۰/۹۳۶	۰/۹۳۶	۰/۹۶۹	۰/۹۶۶
H	۰/۰۰	۰/۸۶۳	۰/۹۲	۰/۸۷۸	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۹۱۱	۰/۰۰
I	۰/۸۷	۰/۰۰	۰/۸۷۸	۰/۰۰	۰/۸۷	۰/۹۱۱	۰/۰۰	۰/۰۰
J	۰/۹۳۶	۰/۹۴۷	۰/۰۰	۰/۹۴۵	۰/۹۱۱	۰/۹۵۵	۰/۹۶۹	۰/۸۹۸
K	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۹۹	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰

جدول ۹، مقادیر ماتریس ضرب وزنی را برای هفت خبره بعدی نشان می‌دهد. مقادیر این ماتریس هم به وسیله شاخص P ترکیب می‌شود. شاخص P هم از مجموع سطری مقادیر ماتریس ضرب وزنی بدست می‌آید.

جدول ۹. ماتریس ضرب وزنی برای هفت خبره بعدی

شاخص P	خبره پانزدهم	خبره چهاردهم	خبره سیزدهم	خبره دوازدهم	خبره یازدهم	خبره دهم	خبره نهم	پیشران‌های پژوهش
۱۰/۱۵۲	۰/۰	۰/۹۴۵	۰/۹۲	۰/۰	۰/۰	۰/۹۰۴	۰/۹۶۳	A
۱۴/۹۲۸	۰/۹۹۱	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۹۹۱	۱/۰۰	۱/۰۰	B
۱۴/۷۷۶	۰/۹۶۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۷۸	۰/۹۸۱	۰/۹۸۳	۱/۰۰	C
۱۴/۳۵	۰/۹۶۹	۰/۹۴۵	۰/۹۲	۰/۹۲	۰/۹۳۶	۰/۹۷۳	۰/۹۷۸	D
۱۴/۳۵۶	۰/۹۶۹	۰/۹۶۳	۰/۹۷۸	۰/۹۷۸	۰/۹۶۹	۰/۹۷۳	۰/۹۷۸	E
۱۲/۲۱	۰/۹۱۱	۰/۹۴۵	۰/۹۲	۰/۹۲	۰/۰	۰/۹۰۴	۰/۹۲	F
۱۴/۳۰۵	۰/۹۳۶	۰/۹۶۳	۰/۹۷۸	۰/۹۶۳	۰/۹۵۵	۰/۹۷۳	۰/۹۶۳	G
۷/۱۰۹	۰/۹۱۱	۰/۰	۰/۰	۰/۸۷۸	۰/۸۷	۰/۰	۰/۸۷۸	H
۷/۱۲۶	۰/۰	۰/۸۷۸	۰/۹۴۵	۰/۰	۰/۹۱۱	۰/۸۶۳	۰/۰	I
۱۳/۲۰۴	۰/۹۵۵	۰/۹۷۸	۰/۹۴۵	۰/۸۷۸	۰/۹۳۶	۰/۹۶۱	۰/۹۹	J
۱۴/۹۷۲	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۹۹۲	۰/۹۹	K

امتیاز نهایی هر پیشران در روش کوکوسو با استفاده از شاخص K محاسبه می‌شود. محاسبه شاخص K، نیازمند سنجش سه شاخص K_a ، K_b و K_c است. شاخص K_c از ترکیب دو شاخص K_a و K_b بدست می‌آید. مقدار λ در این مطالعه برابر با ۰/۵ در نظر گرفته شد که در پژوهش‌های قبلی بسیار رایج است. در پایان شاخص K از مجموع میانگین حسابی و هندسی سه شاخص K_a ، K_b و K_c بدست می‌آید. داده‌های شاخص‌های چهارگانه ارزیابی پیشران‌ها در روش کوکوسو به همراه رتبه نهایی هر پیشران در جدول ۱۰ آورده شده است.

جدول ۱۰. شاخص‌های چهارگانه ارزیابی پیشران‌ها در کوکوسو

رتبه هر پیشران	K	K_c	K_b	K_a	پیشران‌های پژوهش
۹	۲/۰۸	۰/۶۵۱	۳/۸۲۶	۰/۰۷۳	تدوین مقررات نهادهای ناظر و استانداردگذار در مورد فناوری‌های دیجیتال مالی و بلاک‌چین (A)

رتبه هر پیشران	K	Kc	Kb	Ka	پیشران‌های پژوهش
۲	۵/۳۵	۰/۹۹۵	۱۱/۶۹۲	۰/۱۱۱	میزان پذیرش بلاک‌چین توسط سازمان و موسسات حسابرسی (B)
۳	۴/۸۸	۰/۹۷۸	۱۰/۴۴۶	۰/۱۰۹	توسعه راهبری شرکی در کشور (C)
۵	۳/۷۶۴	۰/۹۳۴	۷/۵۴۹	۰/۱۰۴	توسعه بازارهای مالی نوظهور در ایران مثل بازار رمزارز (D)
۴	۳/۷۶۵	۰/۹۳۴	۷/۵۵	۰/۱۰۴	سطح آمادگی حسابداران و حسابرسان برای تغییر (E)
۸	۲/۸۳	۰/۷۸۸	۵/۴۴۲	۰/۰۸۸	قوانین و مقررات بازار سرمایه (F)
۶	۳/۶۴	۰/۹۲۹	۷/۲۲۵۷	۰/۱۰۴	تحولات سیستم‌ها و استانداردهای حسابداری و حسابرسی جهانی (G)
۱۱	۱/۱۹	۰/۴۵۲	۲/۰۰	۰/۰۵	ضریب نفوذ سایر فناوری‌های دیجیتال مثل کلان‌داده‌ها، اینترنت اشیاء، هوش مصنوعی و هوش کسب‌کار (H)
۱۰	۱/۲۳	۰/۴۵۳	۲/۰۸۴	۰/۰۵۱	میزان رشد استارت‌آپ‌های مالی مثل فین‌تک‌ها در کشور (I)
۷	۳/۱۹	۰/۸۵۵	۶/۲۴۵	۰/۰۹۵	توسعه قراردادهای هوشمند در کشور (J)
۱	۵/۵۰	۱/۰۰	۱۲/۰۸۶	۰/۱۱۱	توسعه بلاک‌چین در صنایع و حوزه‌های دیگر (K)

با توجه به شاخص K، پیشران‌های توسعه بلاک‌چین در صنایع و حوزه‌های دیگر، میزان پذیرش بلاک‌چین توسط سازمان و موسسات حسابرسی، توسعه راهبری شرکی در کشور، سطح آمادگی حسابداران و حسابرسان برای تغییر و رویارویی با فناوری بلاک‌چین، توسعه بازارهای مالی نوظهور در ایران مثل بازار رمزارز و تحولات سیستم‌ها و استانداردهای حسابداری و حسابرسی جهانی به ترتیب دارای بیشترین اولویت و اهمیت هستند. هر چه این شاخص برای پیشرانی بالاتر باشد، پیشران مورد نظر مهم‌تر ارزیابی می‌شود. در پایان پیشنهادهای کاربردی پژوهش بر مبنای مهم‌ترین پیشران‌ها ارائه خواهند شد.

بحث، نتیجه‌گیری و پیشنهادها

فناوری نوین بلاکچین اطلاعات را به صورت شفاف، ایمن و غیر قابل دستکاری ثبت می‌نماید. شواهد مالی قابل اتکا پشتوانه انجام فرآیند حسابرسی می‌باشد. هرچه این شواهد و مدارک حسابرسی شفاف‌تر و مطمئن‌تر باشند فرآیند حسابرسی سریعتر انجام شده و گزارشات مالی حسابرسی شده که از ابزارهای مهم تصمیم‌گیری‌های مالی و اقتصادی می‌باشد، قابلیت اطمینان بیشتری دارد. بنابراین، فناوری بلاکچین ظرفیت بالایی برای افزایش اعتماد ذینفعان و استفاده‌کنندگان از صورت‌های مالی حسابرسی شده خواهد داشت. پژوهش حاضر به دنبال شناسایی تحلیل پیشران‌های کلیدی اثرگذار روی آینده حسابرسی در ایران با تمرکز بر فناوری بلاک‌چین است. پیشران‌های پژوهش از طریق مرور پیشینه و مصاحبه با خبرگان حسابرسی و بلاک‌چین استخراج شد. به علت تعداد زیاد پیشران‌های پژوهش (۲۲ پیشران)، از روش دلفی فازی برای غربال پیشران‌های پژوهش استفاده شد. در بین پیشران‌های پژوهش، ۱۷ پیشران از پیشینه و پنج پیشران از طریق مصاحبه با خبرگان استخراج شد. ۱۱ پیشران به علت اینکه عدد دیفازی مربوط به آن‌ها کمتر از حد آستانه بود از محاسبات و تحلیل نهایی کنار گذاشته شدند. ۱۱ پیشران باقیمانده با بکارگیری تکنیک تصمیم‌گیری چندمعیاره کوکوسو مورد ارزیابی قرار گرفتند. کوکوسو از چهار شاخص K_a ، K_b ، K_c و K برای تحلیل درجه اولویت عوامل و گزینه‌ها بهره می‌برد. با توجه به شاخص نهایی K ، پیشران‌های توسعه بلاک‌چین در صنایع و حوزه‌های دیگر (۵/۵)، میزان پذیرش بلاک‌چین توسط سازمان و موسسات حسابرسی (۵/۳۵)، توسعه راهبری شرکتی در کشور (۴/۸۸)، سطح آمادگی حسابداران و حسابرسیان برای تغییر (۳/۷۶۵)، توسعه بازارهای مالی نوظهور در ایران مثل بازار رمزارز (۳/۷۶۴) و تحولات سیستم‌ها و استانداردهای حسابداری و حسابرسی جهانی (۳/۶۴) به ترتیب دارای بالاترین درجه اهمیت و اولویت بودند.

برای اثرگذاری بلاک‌چین در حسابداری و حسابرسی، نخست لازم است تا این فناوری در صنایع و حوزه‌های دیگر توسعه یابد. حمایت صنایع از آموزش‌های سازمانی در حوزه فناوری‌های دیجیتال و بلاک‌چین، پذیرش این فناوری و اجرای موفق آن را تضمین خواهد کرد. این آموزش صرفاً نباید برای کارکنان و مدیران میانی در نظر گرفته شود، بلکه مدیران ارشد هم بایستی با این فناوری و مزیت‌های آن آشنا شوند. پژوهشگران فناوری اطلاعات، فناوری مالی و حسابداری و حسابرسی هم با مطالعات خود در مورد کارکردهای بلاک‌چین در

صنایع مختلف و چالش‌های این فناوری به مدیران سازمان‌ها و کسب و کارها کمک می‌کنند تا درک درستی از این فناوری داشته باشند. صنایع و علی‌الخصوص نهادهای بزرگ مالی مثل بانک‌ها و موسسات حسابداری و حسابرسی علاوه بر حمایت از فین‌تک‌ها باید از پژوهش‌های کاربردی و میان‌رشته‌ای در حوزه بلاک‌چین در قالب طرح پژوهشی حمایت کنند. علاوه بر نهادهای مالی و حسابرسی و صنایع، دولت‌ها، بانک مرکزی، وزارت اقتصاد، صمت و ارتباطات و فناوری اطلاعات، دانشگاه‌ها، مراکز رشد و پارک‌های علم و فناوری نقش مهمی در پذیرش فناوری‌های مالی دیجیتال در جامعه دارند. حمایت دولت‌ها و دستگاه‌های اجرایی می‌تواند در قالب قانونگذاری، اعتباربخشی، توسعه زیرساخت‌ها، فرهنگ‌سازی، کمک به سازمان‌ها و صنایع برای تسهیل تغییر، تعریف پروژه‌های ملی و مشاوره باشد.

برای استفاده از هر نوع فناوری، وجود فرهنگ سازمانی پذیرا و حمایت مدیران عالی اهمیت زیادی دارد. در این زمینه صرف حمایت لفظی و زبانی نمی‌تواند اثربخش باشد. برنامه‌های راهبردی، ساختارها، فرایندها و ارزش‌های سازمانی موسسات حسابرسی باید حامی تغییر و استفاده از فناوری جدید باشند. وجود فرهنگ تصمیم‌گیری داده‌محور به جای فرهنگ شهودی نیز بر استفاده از این فناوری نقش موثری دارد. معمولاً پروژه‌های بلاک‌چین به شفافیت و اطلاعات زیادی نیاز دارند که در فرهنگ‌های تصمیم‌گیری شهودی امکان موفقیت چنین پروژه‌هایی پایین است. آشنایی حساب‌برسان و حسابداران با منافع و مزیت‌های فناوری هم می‌تواند به غیرمتمرکز کردن موسسات حسابرسی کمک کند. رشد تحقیقات دانشگاهی در زمینه بلاک‌چین و توسعه استفاده از این فناوری در صنایع و حوزه‌های دیگر به همراه پذیرش این فناوری در سطح جامعه به حساب‌برسان و حسابداران در درک سودمندی فناوری بلاک‌چین کمک می‌نماید.

توسعه راهبری شرکتی در سطح قانونگذاری و الزام شرکت‌ها برای حرکت به این سمت، نیاز به شفافیت را بیشتر خواهد کرد. یکی از کارکردهای مهم فناوری بلاک‌چین، شفافیت و امنیت بیشتر است، بنابراین با توسعه راهبری شرکتی و تقویت کنترل داخلی در سازمان‌ها، به احتمال زیاد شرکت‌ها و کسب و کارهای بزرگ به سمت استفاده بیشتر از فناوری بلاک‌چین خواهند رفت و یکی از مهم‌ترین موارد استفاده بلاک‌چین هم در زمینه حسابرسی و کنترل داخلی خواهد بود.

فین‌تک‌ها به دلیل نوآوری‌های خود نقش مهمی در پیاده‌سازی و توسعه فناوری‌های مالی دیجیتال از جمله بلاک‌چین در صنعت مالی و به ویژه موسسات حسابرسی دارند. در حال حاضر بسیاری از نهادهای مالی از جمله موسسات حسابرسی تمایل کمی به همکاری با فین‌تک‌ها دارند.

توسعه الگوهای همکاری نهادهای مالی و حسابرسی و فین تک‌ها و سرمایه‌گذاری این نهادها روی فین تک‌ها، باعث تنوع مدل‌های فین تک‌ها شده و هزینه تغییر و تحقیق و توسعه را برای مؤسسات مالی و حسابرسی به شدت پایین می‌آورد. توسعه بازارهای مالی نوظهور مثل بازار رمزارز و تصویب قوانینی توسط نهادهای قانون‌گذار برای اعتباربخشی به فعالیت قانونی در این بازارها، زمینه را برای استفاده از پروژه‌های بلاک‌چین و مبتنی بر رمزارز در بخش حسابداری و حسابرسی فراهم می‌آورد. علاوه بر سرمایه‌گذاری روی فین تک‌ها و بهبود قانون‌گذاری، اصلاح برخی قوانین و نظام‌ها مثل اصلاح نظام کارمزد و کیف پول هم به فین تک‌ها کمک زیادی در حوزه‌های مختلف می‌کند.

توسعه پروژه رمزارز به طور غیر مستقیم باعث افزایش استفاده از بلاک‌چین در صنعت مالی و حوزه حسابرسی خواهد شد. چرا که راه‌اندازی رمز ارزهای مالی نیازمند بسترهای بلاک‌چین و به رسمیت شناخت رمزارزها و پروژه‌های بلاک‌چین دیگر است. با توسعه پروژه‌های ملی، نهادهای مالی، اقتصادی و حسابرسی با کارکردهای فناوری مالی دیجیتال آشنا شده و تلاش خواهند کرد تا قوانینی در این حوزه تصویب کنند. بنابراین یکی از مزیت‌های چنین پروژه‌هایی، مشروعیت‌بخشی به پروژه‌های بلاک‌چین و کاربرد آن‌ها در حوزه حسابداری و حسابرسی است. همچنین بدون تغییر استانداردهای حسابداری و حسابرسی و همسویی آن‌ها با الزامات فناوری بلاک‌چین، امکان استفاده از این فناوری بسیار دشوار خواهد بود. در این زمینه همکاری مراکز دانشگاهی و محققان حسابداری و حسابرسی برای تحقیق در مورد بازنگری استانداردهای حسابداری و حسابرسی و همکاری نهادهای بین‌المللی حسابداری و حسابرسی به این همسویی کمک خواهد کرد.

انجام هر کار پژوهشی ممکن است با موانعی روبرو باشد که پژوهشگران بعدی بتوانند در جهت رفع این موانع اقدام نمایند. از جمله محدودیت‌های پژوهش حاضر می‌توان به عدم پاسخگویی برخی از خبرگان به پرسشنامه و کمبود قابل توجه پژوهش‌های فارسی به روز در زمینه موضوع پژوهش اشاره نمود. در رابطه با پیشنهادها پژوهشی آینده می‌توان گفت از آنجا که سناریونگاری پژوهش وضعیت‌های مطلوب، نامطلوب و محتمل را برای آینده حسابرسی با ظهور بلاک‌چین مشخص می‌کند بنابراین با مشخص شدن پیشران‌های دارای اولویت می‌توان سناریوهای باورپذیر و محتمل پژوهش را بر اساس این پیشران‌ها مشخص کرد. همچنین می‌توان با رویکرد آینده‌پژوهی، سناریوی مطلوب برای حوزه حسابرسی را با تمرکز بر فناوری بلاک‌چین تعیین نمود.

منابع

- آقاجانی میر، سیده فاطمه؛ رجیبی کفشگر، فاطمه زهرا و عرب، علیرضا. (۱۴۰۰). شناسایی و اولویت‌بندی چالش‌های پیاده‌سازی تکنولوژی بلاک‌چین در زنجیره تأمین: رویکرد گروهی BWM بیزین. *تصمیم‌گیری و تحقیق در عملیات*، ۶(۴)، ۴۸۳-۴۶۴.
- برزگری خانقاه، جمال و صادقی، سمانه. (۱۳۹۹). بررسی زمینه‌سازی و استفاده از فناوری‌های نوین در جهت قرار گرفتن واحدهای مالی-حسابداری در مسیر انقلاب صنعتی چهارم، هجدهمین همایش ملی حسابداری ایران، یزد.
- برهانی، سید عباس؛ باباجانی، جعفر؛ رئیسی ونانی، ایمان؛ شعری آناقیز، صابر و جمالیان پور، مظفر. (۱۴۰۰). تعیین نقش جدید حسابداران، شناسایی چالشها و نقاط ضعف فناوری زنجیره بلوکی با استفاده از مدل پذیرش فن آوری. *دانش حسابداری مالی*، ۸(۲)، ۲۹-۱.
- تجری، سکینه؛ خوزین، علی؛ اشرفی، مجید و گرگانلی دوجی، جمادوردی. (۱۴۰۱). مدل‌سازی مزایای رایانش ابری در حرفه حسابداری با رویکرد ساختاری-تفسیری. *پژوهش‌های تجربی حسابداری*، ۱۲(۲)، ۲۴۰-۲۱۵.
- رحیمیان اصل، محمد مهدی و ملکی، محمد حسن. (۱۴۰۱). تحلیل و شناسایی قابلیت‌های فناوری کلیدی جهت توسعه زنجیره تأمین الکترونیکی تاب‌آور. *مدیریت عملیات*، ۱۱(۲)، ۷۰-۴۱.
- غلامی معاف، کامیل؛ رمضانیان، محمد رحیم و فریدی ماسوله، مرضیه. (۱۳۹۹). خدمات فناوری بلاک‌چین و کاربرد های آن. *فصلنامه پژوهش‌های معاصر در علوم مدیریت و حسابداری*، ۲(۷)، ۲۴۸-۲۶۶.
- قدسی، ابراهیم؛ ملکی، محمد حسن؛ قنوتی، ابراهیم و محبی آشتیانی، سعید. (۱۴۰۱). فنون نوین تصمیم‌سازی و تصمیم‌گیری در پژوهش عملیاتی. یزد: انتشارات دانشگاه یزد.
- هادی شایسته، ابازر؛ ملکی، محمد حسن؛ میرعرب بایگی، سیدعلیرضا و یزدانیان، نرگس. (۱۴۰۰). آینده‌پژوهی سازمان‌های پروژه‌محور فعال در صنعت خدمات مالی. *مدیریت صنعتی*، ۱۳(۳)، ۳۹۱-۴۱۴.

References

- Abraham, S. & Cox, P. (2007). Analysing the determinants of narrative risk information in UK FTSE 100 annual reports. *British Accounting Review*, 39(3), 227-248.
- Aghajani Mir, S. F; Rajabi Kafshgar, F. R; & Arab, A. (2022). Identifying and prioritizing challenges of implementing blockchain technology in the supply chain: A Bayesian BWM group-based approach. *Journal of decisions and operations research*, 6(4), 464-483 (In Persian).

- Akgiray, V. (2019). The potential for blockchain technology in corporate governance. *OECD Corporate Governance Working Papers*, 21.
- Baev, A. A; Levina, V. S; Reut, A. V; Svidler, A. A; Kharitonov, I. A; & Grigor'ev, V. V. (2020). Blockchain technology in accounting and auditing. *Accounting. Analysis. Auditing*, 7(1), 69-79.
- Barzegari Khanaghah, J; Sadeghi, S. (2020). Investigating the foundation and use of new technologies in the direction of financial-accounting units in the path of the 4th industrial revolution, *the 18th National Accounting Conference of Iran*, Yazd (In Persian).
- Borhani, S; babajani, J; Raeesi Vanani, I; Sheri Anaghiz, S; rjamalinpour, M. (2021). Determining the new role of accountants, identifying the challenges and weaknesses of blockchain technology using the Technology Acceptance Model. *Financial Accounting Knowledge*, 8(2), 1-29 (In Persian).
- Antonopoulos, A. M. (2017). Mastering bitcoin: Programming the open blockchain. *O'Reilly Media, Sebastopol, CA*.
- Atzori, M. (2015). Blockchain technology and decentralized governance: Is the state still necessary? *Available at SSRN 2709713*.
- Balios, D. (2021). The impact of Big Data on accounting and auditing. *International Journal of Corporate Finance and Accounting*, 8(1), 1-14.
- Bonsón, E; & Bednárová, M. (2019). Blockchain and its implications for accounting and auditing. *Meditari Accountancy Research*, 27(5), 725-740.
- Cai, Y. & Zhu, D. (2016). Fraud detections for online businesses: a perspective from blockchain technology. *Financial Innovation*, 2(1), 1-10.
- Calderón, J; & Stratopoulos, T. C. (2020). What accountants need to know about blockchain. *Accounting Perspectives*, 19(4), 303-323.
- Casey, M.J. and Vigna, P. (2018). In blockchain we trust. *MIT Technology Review*, 121(3), 10-16.
- Christidis, K. and Devetsikiotis, M. (2016). Blockchains and smart contracts for the internet of things. *IEEE Access*, 4(1), 2292-2303.
- Dai, J; & Vasarhelyi, M. A. (2017). Toward blockchain-based accounting and assurance. *Journal of Information Systems*, 31(3), 5-21.
- Dai, J; He, N. & Yu, H. (2019). Utilising blockchain and smart contracts to enable Audit 4.0: from the perspective of accountability audit of air pollution control in China. *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, 16(2), 23-41.
- Deloitte (2016), Blockchain technology: a game-changer in accounting? available at: https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/de/Documents/Innovation/Blockchain_A%20game-changer%20in%20accounting.pdf (accessed 3 July 2020)
- Fatima, S; Ishtiaq, M; & Javed, A. (2021). Impact of accounting information system on corporate governance: evidence from Pakistani textile sector. *International Journal of Law and Management*, 63(4), 431-442.
- Garanina, T; Ranta, M; & Dumay, J. (2021). Blockchain in accounting research: current trends and emerging topics. *Accounting, Auditing & Accountability Journal*. ahead-of-print.

- George, R. P; Peterson, B. L; Yaros, O; Beam, D. L; Dibbell, J. M; & Moore, R. C. (2019). Blockchain for business. *Journal of Investment Compliance*, 20 (1), 17- 21.
- Gholami moaf, s; Ramezani, M, R; & Faridi Masouleh, M. (2020). Blockchain technology services and its applications. *Journal of Contemporary Researches in Management and Accounting Sciences*, 2(7), 248-266 (In Persian).
- Gray, R; Kouhy, R. & Lavers, S. (1995). Corporate social and environmental of reporting a review of the literature and Accounting. *Auditing and Accountability Journal*, 8(2), 47-77.
- Hadi Shayesteh, A; Maleki, M. H; Mirarab Baygi, S. A; & Yazdani, N. (2022). A Future Study of Project-based Organizations Active in Financial Services Industry. *Industrial Management Journal*, 13(3), 391-414 (In Persian).
- Healy, P. M; & Palepu, K. G. (2001). Information asymmetry, corporate disclosure, and the capital markets: A review of the empirical disclosure literature. *Journal of Accounting and Economics*, 31 (1-3), 405-440.
- Hughes, L; Dwivedi, Y. K; Misra, S. K; Rana, N. P; Raghavan, V; & Akella, V. (2019). Blockchain Research, practice and policy: Applications, benefits, limitations, emerging research themes and research agenda. *International journal of information management*, 49, 114-129.
- Habibi, A; Jahantigh, F. F; & Sarafrazi, A. (2015). Fuzzy Delphi technique for forecasting and screening items. *Asian Journal of Research in Business Economics and Management*, 5(2), 130-143.
- Janssen, M; Weerakkody, V; Ismagilova, E; Sivarajah, U; & Irani, Z. (2020). A framework for analyzing blockchain technology adoption: integrating institutional, market and technical factors. *International journal of information management*, 50, 302-309.
- Kaal, W. A. (2021). Blockchain solutions for agency problems in corporate governance. *In Information for Efficient Decision Making: Big Data, Blockchain and Relevance*. 313-329.
- KPMG. 2017. KPMG and Microsoft announce new Blockchain Nodes. Available at: <https://home.kpmg.com/us/en/home/media/press-releases/2017/02/kpmg-and-microsoftannounce-new-blockchain-nodes.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, 107831.
- Kokina, J; Mancha, R; & Pachamano, D. (2017). Blockchain: Emergent Industry adoption and implications for accounting. *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, 14(2), 91-100.
- Kraft, D. (2016). Difficulty control for blockchain-based consensus systems, *Peer-to-Peer Networking and Applications*, 9(2), 397-413.
- Kraheh, J. P; & Titera, W. R. (2015). Consequences of big data and formalization on accounting and auditing standards. *Accounting Horizons*, 29(2), 409-422.
- Kshetri, N. (2017). Will blockchain emerge as a tool to break the poverty chain in the global South? *Third World Quarterly*, 3(8). 1710-1732.
- Lazanis, R. (2015). How Technology Behind Bitcoin Could Transform Accounting As We Know It. [online] Techvibes. Available at:

- <https://techvibes.com/2015/01/22/how-technology-behind-bitcoin-could-transform-accounting-as-we-know-it-2015-01-22>(Accessed 16 June 2018).
- Lie, E. (2005). On the timing of CEO stock option awards. *Management Science*, 51(5), 802–812.
- 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), 19-29.
- Mainelli, M. & Smith, M. (2015). Sharing ledgers for sharing economies: an exploration of mutual distributed ledgers (aka blockchain technology). *The Journal of Financial Perspectives*, 3(3), 38-69.
- Minichiello, N. (2015). “Deloitte launches Rubix, a one stop blockchain software platform”, available at: <https://bravenewcoin.com/news/deloitte-launches-rubix-a-one-stop-blockchain-software-platform/>(accessed 3 March 2018).
- Nyumbayire, C. (2017). “Blockchain technology innovations part 1”, available at: www.interlogica.it/en/insight/blockchain-technology-innovations-part-1/(accessed 10 December 2017).
- Panetta, K. (2018). “Why blockchain matters to supply chain executives”, available at: <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/why-blockchain-matters-to-supply-chain-executives/>(accessed 15 May 2020).
- Palfreyman, J. (2015). Blockchain for government? available at: www.ibm.com/blogs/insights-onbusiness/government/blockchain-for-government/(accessed 28 November 2017).
- Pimentel, E; & Boulianne, E. (2020). Blockchain in accounting research and practice: Current trends and future opportunities. *Accounting Perspectives*, 19(4), 325-361.
- Qudsi, I; Maleki, M. H.; Qanawati, E. & Mohibi Ashtiani, S. (2022). New techniques of decision-making and decision-making in operational research. Yazd: Yazd University Press.
- Rahimian Asl, M. M; & Maleki, M. H. (2021). Analysis and identification of key technology capabilities for resilient electronic supply chain. *Journal of Operations Management*, 1(2), 41-70 (In Persian).
- Sanka, A. I; Irfan, M; Huang, I; & Cheung, R. C. (2021). A survey of breakthrough in blockchain technology: adoptions, applications, challenges and future research. *Computer communications*, 169, 179-201.
- Schmitz, J; & Leoni, G. (2019). Accounting and auditing at the time of blockchain technology: a research agenda. *Australian Accounting Review*, 29(2), 331-342.
- Swan, M. 2015a. *Blockchain: Blueprint for a New Economy*. Boston, MA: O’Reilly Media, Inc.
- Tajari, S; Khozein, A; ashrafi, M; & gorganli davaji, J. (2022). Modeling the Cloud Accounting Advantages with a Interpretive-Structural Approach. *Empirical Research in Accounting*, 12(2), 215-240 (In Persian).
- Tan, B. S; & Low, K. Y. (2019). Blockchain as the database engine in the accounting system. *Australian Accounting Review*, 29(2), 312-318.
- Tapscott, A; & Tapscott, D. (2017). How blockchain is changing finance. *Harvard Business Review*, 1(9), 2-5.
- Underwood, S. (2016). Blockchain beyond bitcoin. *Communications of the ACM*, 55(11), 15-17.

- Van Niekerk, A; & Rudman, R. (2019). Risks, controls and governance associated with internet of things technologies on accounting information. *Southern African Journal of Accountability and Auditing Research*, 21(1), 15-30.
- Vincent, N. E; & Wilkins, A. M. (2020). Challenges when auditing cryptocurrencies. *Current Issues in Auditing*, 14(1), 46-58.
- White, G. R. (2017). Future applications of blockchain in business and management: A Delphi study. *Strategic Change*, 26(5), 439-451.
- Yazdani, M., Zarate, P., Kazimieras Zavadskas, E. & Turskis, Z. (2019). A combined compromise solution (CoCoSo) method for multi-criteria decision-making problems, *Management Decision*, 57(9), 2501-2519.
- Yermack, D. (2017). Corporate governance and blockchains. *Review of Finance*, 21(1), 7-31.
- Yu, T; Lin, Z; & Tang, Q. (2018). Blockchain: The introduction and its application in financial accounting. *Journal of Corporate Accounting & Finance*, 29(4), 37-47.
- Zyskind, G. & Nathan, O. (2015). Decentralizing privacy: using blockchain to protect personal data, *IEEE Security and Privacy Workshops (SPW2015)*, 180-184.

COPYRIGHTS



This is an open access article under the CC BY-NC-ND 4.0 license.