

## عوامل کاربردی فناوری بلاکچین در ارتقا کیفیت حسابرسی با رویکرد ساختاری تفسیری

سعیده خانجانی کاکرودی

دانشجوی دکترا گروه حسابداری، واحد سمنان، دانشگاه آزاد اسلامی، سمنان، ایران  
s.khanjanii@gmail.com

آرزو خسروانی

استادیار گروه حسابداری، واحد سمنان، دانشگاه آزاد اسلامی، سمنان، ایران (نویسنده مسئول)  
a.khosravani@semnaniau.ac.ir

نقی فاضلی

استادیار گروه حسابداری، واحد سمنان، دانشگاه آزاد اسلامی، سمنان، ایران.  
fazeli.n@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۴/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۵/۲۰

### چکیده

هدف اصلی پژوهش حاضر بررسی عوامل کاربردی فناوری بلاکچین در ارتقا کیفیت حسابرسی با رویکرد ساختاری تفسیری است. این پژوهش از لحاظ زمانی طی سال ۱۴۰۲ صورت گرفت. به منظور گردآوری اطلاعات مورد نیاز با ۱۵ نفر از حسابرسان مستقل مؤسسات حسابرسی معتمد سازمان بورس و اوراق بهادار و شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران به عنوان خبره مصاحبه شد. در این تحقیق با استفاده از مدل‌سازی ساختاری تفسیری (ISM) نقش فناوری بلاکچین در افزایش کیفیت حسابرسی تبیین شد. نتایج نشان داد ۱۵ عامل اثرگذار فناوری بلاکچین شامل شفافیت بالای اطلاعاتی، امنیت بالای تراکنش‌ها، دقت بالا، سرعت بالا، تمرکززدایی، پردازش خودکار اطلاعات، ردیابی آسان اطلاعات و تراکنش‌ها، امکان حسابداری چندطرفه، حذف روش‌های سنتی حسابرسی، تسهیل معاملات امن آنلاین، ایجاد قراردادهای هوشمند، ایفای کامل مکانیزم حاکمیتی، محدود کردن اختلاس و رفتار فرصت‌طلبانه، صرف هزینه و زمان کمتر حسابرسی منجر به افزایش کیفیت حسابرسی می‌شوند. مؤلفه افزایش کیفیت حسابرسی مبتنی بر فناوری بلاکچین که در سطح اول گراف ISM قرار دارد، اثرپذیرترین و وابسته‌ترین مؤلفه مدل است. در سطح آخر (سوم)، مؤلفه‌های امنیت بالای تراکنش‌ها، تمرکززدایی، ردیابی آسان اطلاعات و تراکنش‌ها، امکان حسابداری چندطرفه، حذف روش‌های سنتی حسابرسی، تسهیل معاملات امن آنلاین و ایجاد قراردادهای هوشمند قرار دارند که اثرگذارترین و پرنفوذترین مؤلفه‌های مدل هستند. در سطح دوم (میانی) نیز مؤلفه‌های شفافیت بالای اطلاعاتی، دقت بالا، سرعت بالا، پردازش خودکار اطلاعات، ایفای کامل مکانیزم حاکمیتی، محدود کردن اختلاس و رفتار فرصت‌طلبانه و صرف هزینه و زمان کمتر حسابرسی قرار گرفته‌اند که بر مؤلفه ۱۵ که در سطح اول قرار دارد اثر می‌گذارند و از مؤلفه‌هایی که در سطح سوم قرار دارند، اثر می‌پذیرند.

**واژه‌های کلیدی:** ساختاری تفسیری، فناوری بلاکچین، کیفیت حسابرسی.

## ۱- مقدمه

حسابرسی را با ارائه بینش‌های نوین جهت پاسخگویی به مشتریان تغییر می‌دهد. ظهور داده‌های بزرگ و تغییرات در رسانه‌های اجتماعی روشی را که شرکت‌ها با استفاده از شاخص‌های کلیدی عملیاتی به اطلاعات دست می‌یابند، تغییر داده و فعالیت‌های حسابرسی را نیز تحت تأثیر قرار داده است (ارنابلدی و همکاران<sup>۱۱</sup>، ۲۰۱۷). مؤسسات حسابرسی باید رویکرد خود را با توجه به تغییراتی که دیجیتال در نحوه فعالیت‌های آن‌ها ایجاد نموده است، اصلاح کنند. مؤسسات حسابرسی باید تکنولوژی دیجیتال را در استراتژی‌های خودشان ملحوظ نمایند. بنابراین فعالیت حسابرسی یکسری خدمات استاندارد شده و نظارتی می‌باشد که دیجیتالی شدن باید این محدودیت‌ها را در نظر بگیرد. مسلماً این تکنولوژی‌ها در تحول کیفیت کار مؤسسات حسابرسی بکار گرفته می‌شوند (دنجلر، ۲۰۱۸).

مؤسسات بزرگ حسابرسی جهان، انجمن حسابداران رسمی انگلستان و بسیاری از کارشناسان بر این باورند که فناوری بلاکچین می‌تواند موجب تحولی اساسی در دنیای آینده شده و ضمن کاهش هزینه‌ها به افزایش سرعت و کیفیت بسیاری از عملیات حسابداری بی‌انجامد (کوزلوفسکی<sup>۱۲</sup>، ۲۰۱۸). این فناوری امکان مقایسه اطلاعات پاسخ‌گویی و تصمیم‌گیری درست را تسهیل می‌نماید. ثبت سوابق معاملات در یک دفتر، کل اساس فرآیند حسابداری است. حال با غیر متمرکز سازی این دفتر کل به شکلی ایمن میتوان همکاری میان نهادهای مختلف را افزایش داد و بر کارایی اثر بخشی حسابداری افزود سیستم‌های غیر متمرکز این امکان را فراهم می‌سازد تا گزارش‌های مالی را به سندی زنده تبدیل کند، به طوری که همه ذینفعان بدان دسترسی داشته باشند (آنتی پوآ<sup>۱۳</sup>، ۲۰۱۸؛ ثقفی و جمالیان پور<sup>۱۴</sup>، ۱۳۹۷). بلاک چین، به عنوان یکی از فناوری‌های دیجیتالی جدید نه تنها در نحوه انجام مشاغل شرکت‌ها بلکه در نحوه پردازش و ارتباط اطلاعات بین ذینفعان مختلف نیز انقلابی ایجاد نموده است. این فناوری که در مبدأ ارزش‌های رمزنگاری شده قرار داشت، امروزه به عنوان یکی از قوی‌ترین فناوری‌ها پس از اینترنت در نظر گرفته می‌شود (مونتنس و گورتزل<sup>۱۴</sup>، ۲۰۱۸). بدیهی است که مؤسسات حسابرسی نگران این تغییرات هستند. در حقیقت بلاکچین می‌تواند روش کار مؤسسات حسابرسی و نحوه طراحی و توسعه کسب و کار آنها را از منظر کیفیت کار

کیفیت حسابرسی را احتمال کشف مغایرت در صورت‌های مالی توسط حسابرس و افشای آن به افرادی که می‌خواهند مطلع شوند، تعریف می‌کند. در سطح بالاتر کیفیت، حسابرسی کیفیت اطلاعات صورت‌های مالی را بهبود می‌بخشد و کنترل بهتری بر مدیران اعمال می‌کند و کمک می‌کند تا سرمایه‌گذاران تصمیم‌گیری مناسب انجام دهند. مطالعات بی‌شماری در گذشته انجام شده است که نشان می‌دهد که تقاضا برای افزایش کیفیت حسابرسی جهت کاهش عدم تقارن اطلاعاتی همانند موضوع مدیریت سودها افزایش پیدا کرده است. برای مثال فرانسویس و همکاران<sup>۱</sup> (۱۹۹۹) به این موضوع تأکید می‌کند که درآمد مدیران به صورت معکوس با کیفیت حسابرسی در ارتباط است. به اضافه اینکه سایر مطالعات نشان می‌دهد که سرمایه‌گذاران به خصوص سرمایه‌گذاران بین‌المللی درخواست انجام حسابرسی با سطح کیفیت بالا و کنترل و نظارت پیشرفته‌ای را از شرکت‌هایی که در آن‌ها سرمایه‌گذاری نموده‌اند را دارند (آشباغ و وارفیلد<sup>۲</sup>، ۲۰۰۳؛ لوییز و آل<sup>۳</sup>، ۲۰۰۹). بدون شک رسوایی‌های مالی در آغاز دهه ۲۰۰۰ همانند ورشکستگی‌های شرکت‌هایی به مانند انرون یا تیکو، قابلیت اتکا به حسابرسی و کیفیت آن را زیر سؤال برد (ینگ و همکاران<sup>۴</sup>، ۲۰۱۷). علی‌رغم تصویب قانون تأسیس هیئت نظارت بر حسابداری شرکت‌های عام و تصویب قانون ساربنس اگسلی (۲۰۰۲) که کنترل‌های حسابرسان را مشخصاً از طریق کمیته‌های حسابرسی قوی‌تر می‌کند، کیفیت حسابرسی همچنان به عنوان اصلی‌ترین نگرانی ذینفعان محسوب می‌گردد (بیزلند و همکاران<sup>۵</sup>، ۲۰۱۵؛ هپ و همکاران<sup>۶</sup>، ۲۰۰۸؛ فرانسویس و ونگ<sup>۷</sup>، ۲۰۰۸). از سوی دیگر دیجیتالی شدن، بازار کار را نیز تحت تأثیر قرار داده و روش انجام کار را در همه حیطه‌ها و حتی در مؤسسات حسابرسی تغییر داده است و به‌طور کلی بر روی تمامی جنبه‌های سازمان‌ها و فعالیت‌های کارمندان تأثیر گذاشته است (دنجلر<sup>۸</sup>، ۲۰۱۸). امروزه نسل چهارم ابزارهای نوآورانه، عادات انسان را تغییر داده است؛ بنابراین در جریان رقابت با شرکت‌های دیگر، مؤسسات حسابرسی باید مدل کار خود را توسعه دهند (ساهوت و همکاران<sup>۹</sup>، ۲۰۱۳) و خدماتشان را با استفاده از تکنولوژی جدید و در جهت دستیابی به راه‌حل‌های دیجیتالی عرضه نمایند (وندن بروک و ون ونسترا<sup>۱۰</sup>، ۲۰۱۸). بنابراین دیجیتال‌سازی روشی است که حسابرسان فعالیت‌های

<sup>8</sup>Dengler and Matthes<sup>9</sup>Sahut et al<sup>10</sup>Van Den Broek and Van Veenstra<sup>11</sup>Arnaboldi et al<sup>12</sup>Kozlowski<sup>13</sup>Antipova<sup>14</sup>Montes and Goertzel<sup>1</sup>Francis et al<sup>2</sup>Ashbaugh and Warfield<sup>3</sup>Leuz and al,<sup>4</sup>Yang et al<sup>5</sup>Beisland et al<sup>6</sup>Hope et al<sup>7</sup>Francis and Wang

افزایش قابلیت یادگیری هشدار دادن به طرفین، بررسی اسناد و شواهد حسابرسی غیر قابل تغییر را به حسابرسان ارائه می‌نماید که باعث افزایش سرعت گزارش مالی و بهبود کیفیت حسابرسی می‌گردد (توتچی فتیهدی و همکاران، ۱۴۰۱؛ موری و ریکی<sup>۴</sup>، ۲۰۱۹). مسئله اصلی در حسابرسی سنتی این است که فرایند آن به طور معمول وابسته به اطلاعات دستی و منابع انسانی است، که ممکن است منجر به خطاها و تقلب‌های مالی شود. با استفاده از فناوری بلاکچین، امکان اطمینان از صحت و صداقت اطلاعات مالی و تراکنش‌های مختلف فراهم می‌شود. این فناوری از طریق سیستم‌های توزیع شده و غیرقابل تغییر، اطلاعات را به صورت شفاف و قابل اعتماد ثبت و ذخیره می‌کند. با توجه به این ویژگی‌ها، استفاده از بلاکچین در حسابرسی می‌تواند بهبود قابل توجهی در کیفیت حسابرسی داشته باشد. این فناوری می‌تواند به حسابرسان کمک کند تا به سرعت و با دقت بالاتر، تراکنش‌ها را بررسی کنند و همچنین از دقت بالاتری در جمع‌آوری و ثبت اطلاعات برخوردار باشند. از طرف دیگر، بلاکچین می‌تواند به حسابرسان کمک کند تا به راحتی اطلاعات را پیگیری و تأیید کنند و همچنین بهبود قابل توجهی در شفافیت و پوشش گسترده‌تر حسابرسی فراهم کند. بنابراین، بررسی کاربرد فناوری بلاکچین در حسابرسی ضرورت دارد زیرا می‌تواند بهبود قابل توجهی در کیفیت حسابرسی، صحت اطلاعات مالی و پوشش گسترده‌تر حسابرسی را به همراه داشته باشد.

#### مبانی نظری و پیشینه پژوهش

کاربرد بلاکچین در شرکت‌هایی که دارای شعبه‌های زیادی گسترده‌گی بالای جغرافیایی هستند و یا شرکت‌هایی که با شرکت‌های دیگری فعالیت‌های تجاری مشترک می‌باشد شرکت‌های سهامی خاص و سهامی عام به دلیل ویژگی اطمینان بالا این فناوری بیشترین تمایل را به پیاده سازی بلاکچین برای امور حسابداری خود را دارند زیرا با استفاده از آن سهامداران نیز می‌توانند به صورت کامل از وضعیت مالی شرکت باخبر باشند (تئوری نمایندگی). با استفاده از این فناوری که هسته‌ی مرکزی آن یک دفتر کل توزیع شده است کیفیت حسابرسی مستقل افزایش می‌یابد زیرا حسابرسان می‌توانند در هر زمانی به دفتر کل شرکت دسترسی داشته باشند. در عین حال با استفاده از این فناوری می‌توان به راحتی سیستم حسابرسی مستمر را پیاده نمود که مفید می‌باشد (روکشاوز<sup>۵</sup>، ۲۰۱۷). تغییرات مهم در محیط حسابداری امروز منجر به اهمیت بالای تحقیق در

حسابرسی به‌طور اساسی تغییر دهد (لیو و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۱۹). بلاکچین می‌تواند مؤسسات حسابرسی را هم برای ایجاد فرصت‌های بالقوه برای توسعه خدمات جدید و هم برای از بین بردن خدمات زائد موجود، که به‌طور کامل یا تا حدی با سیستم‌های فناوری جایگزین می‌شوند، هدایت کند (اپلبام و همکاران<sup>۲</sup>، ۲۰۱۷).

بلاک چین نیز مانند دیگر فناوری‌های جدید، چالش‌ها و فرصت‌هایی را ارائه می‌دهد که حسابرسان باید در معرض خطر و مشاهده حرفه خود توسط سایر شرکت‌های متخصص در این فناوری قرار دهند. در واقع، چندین نویسنده تأکید کرده‌اند که شرکت‌ها باید چابکی و ظرفیت خود را برای ادغام نوآوری در زمینه‌ای نامشخص تقویت کنند. این تنها راه باقی ماندن در رقابت و مواجهه با چالش‌های فردا خواهد بود (دوا و همکاران<sup>۳</sup>، ۲۰۱۹). تکنولوژی دیجیتالی به حسابرسی این توانایی را می‌دهد تا کنترل بهتری بر روی داده‌های مشتریان داشته و کیفیت و مربوط بودن حسابرسی را افزایش می‌دهد. ابزارهای جدید دیجیتال و پوشش تمامی داده‌های مشتری این اجازه را می‌دهد تا آنالیزهای مربوطتری از پردازش‌های مختلف بر روی داده‌های مشتری به دست آید و بسیاری از اشتباهات و موارد غیرمعارف را در صورت‌های مالی تشخیص داد (دوا و همکاران، ۲۰۱۹). بلاک چین به حسابرسی این اجازه را می‌دهد تا نقش خود را به عنوان مکانیزم حاکمیتی به‌طور کامل ایفا کند و تبدیل به منبع ایجادکننده محدودیت در قدرت اختیار مدیران باشد و همچنین ابزاری باشد که مدیران را هنگام تصمیم‌گیری مطلع نماید. علاوه بر این تکامل پیشنهادهای حسابرسی در قالب رسیدگی در زمان واقعی و ارزیابی داده‌های پیش‌بینی‌کننده ریسک، اختلاس و رفتار فرصت‌طلبانه مدیران را بسیار محدود می‌کند. تکامل حسابرسی در جهت دیجیتالی سازی، شفافیت صورت‌های مالی را نیز افزایش می‌دهد و هیئت‌مدیره را در اخذ تصمیمات صحیح توانمند می‌سازد. در نهایت تکامل تکنولوژیکی حسابرسی به کمیته حسابرسی این توانایی را می‌دهد تا سیستم‌های داخلی و فرایندهای تولید اطلاعات حسابداری را بر اساس پیشنهادها حسابرسان بهبود ببخشند. این موضوع همچنین ریسک دریافتی مدیران را محدود می‌کند و حاکمیت شرکتی را بهبود می‌بخشد (لیو و همکاران، ۲۰۱۹). یکی از خطاهای مهمی که دقت و کیفیت حسابرسی را زیر سوال می‌برد تشخیص کلاهبرداری می‌باشد که از وظایف دشوار حسابرسی محسوب می‌گردد. استفاده از بلاکچین امکاناتی از قبیل اتوماسیون بیشتر، تجزیه و تحلیل

<sup>4</sup>Mori and Ricci

<sup>5</sup>Rückeshäuser

<sup>1</sup> Liu et al

<sup>2</sup> Appelbaum et al

<sup>3</sup> Dua et al

فناوری‌ها را ادغام کرده و سازمان خود و روند کار خود را در معرض خطر از دست دادن مشروعیت در بازار حسابداری، تغییر دهند. فناوری بلاکچین به عنوان یک عامل دگرذیسی در حرفه حسابداری عنوان شده است که منجر به افزایش کارایی و تغییر روش و رویه های حسابداری می گردد. هدف از این پژوهش واکاوی ابعاد و همچنین شناسایی اجزای هر بعد از کارایی فناوری بلاکچین در حرفه حسابداری بوده است (توتچی فتیهدی و همکاران، ۱۴۰۱).

بیچار و سیاله (۲۰۲۳) در تحقیقی با عنوان تاثیر فناوری بلاک چین بر حسابداری مالی به کاوش مفاهیم فناوری بلاک چین در عملکرد حسابداری مالی تمرکز پرداختند. این مقاله با توضیح مبانی حسابداری مالی آغاز می شود و سپس زمینه ای تاریخی برای دیجیتالی شدن در حسابداری فراهم می کند. با بررسی کامل فناوری بلاک چین، از جمله معماری، ویژگی‌ها و دسته‌بندی‌های آن دنبال می‌شود. سپس ادغام بلاک چین در حسابداری مالی را برجسته می کند و مزایایی مانند بهبود مدیریت ریسک، فرآیندهای حسابداری خودکار، کاهش تقلب، صرفه جویی در هزینه و ظهور یک مدل حسابداری مستمر را برجسته می کند. نقش متغیر حسابرسان در این چشم انداز در حال تحول تکنولوژیکی نیز مورد بحث قرار می گیرد. این ترکیب دیدگاهی عمیق در مورد پتانسیل تحول آفرین بلاک چین برای بهبود کارایی و شفافیت حسابداری مالی ارائه می کند. وانگ (۲۰۲۳) در تحقیقی با عنوان تحقیق در مورد ساخت سیستم کنترل کیفیت حسابداری اطلاعات حسابداری بر اساس بلاک چین به ایجاد یک سیستم کنترل کیفیت حسابداری پرداختند، به طوری که همه ابتدا فناوری امنیت بلاکچین و تئوری های مربوط به کنترل کیفیت حسابداری اطلاعات حسابداری را درک کنند. این مقاله روش تنظیم متغیرها و ساخت سیستم کنترل کیفیت حسابداری اطلاعات حسابداری را برای حل مشکل فعلی کیفیت پایین حسابداری در چین ارائه می کند. نتایج تجربی این مقاله نشان می دهد که فناوری بلاک چین برای اطمینان از امنیت اطلاعات حسابداری مفید است و می تواند کیفیت حسابداری را تا ۲۰ درصد بهبود بخشد. لی و همکاران (۲۰۲۲) در تحقیقی با عنوان رویکرد مبتنی بر ریسک و کیفیت حسابداری مستقل با استفاده از مدل سازی معادلات ساختار - شواهدی از ویتنام به بررسی عوامل مؤثر بر عملکرد حسابداری با رویکرد مبتنی بر ریسک و همچنین کیفیت حسابداری در ویتنام پرداختند. با استفاده از مدل سازی معادلات ساختاری (SEM)،

زمینه ی حسابداری و حسابداری شده است. همچنین پیچیدگی و تعدد معاملات، تجاری نیاز حسابرسان را به اطلاعات جامع افزایش داده است (توتچی فتیهدی و همکاران، ۱۴۰۱). واسارلی و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۱۵) بیان نموده‌اند که به کارگیری دیجیتال و تحلیل‌ها در حسابداری داخلی افزایش پیدا کرده است در حالی که مؤسسات حسابداری (حسابرسی مستقل) به همان سرعت پیشرفت نکرده‌اند. گپ و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۱۸) در مورد این موضوع بحث می‌کنند که هنوز تحلیل داده‌های بزرگ، گسترش نیافته است و نیازمند مطالعات زیادی است تا فرصت استفاده از چنین تکنولوژی شناسایی شود. همان‌طور که آپلبام و همکاران (۲۰۱۸) بیان نموده است محققان اندکی وجود دارند که اثر دیجیتال را بر روی دگرگونی مؤسسات حسابداری و فرایند حسابداری بررسی کرده‌اند. مطالعه راو و وین تراب<sup>۳</sup> (۲۰۱۳) نشان می‌دهد ادغام فرهنگ نوآوری در شرکت، کارمندان را به تغییر و فعال بودن تشویق می‌کند. نوآوری همچنین عامل مرکزی ارزیابی حسابداری و پیشرفت حرفه‌ای کارکنان خواهد بود. اگر فرهنگ نوآوری وجود نداشته باشد، این ریسک وجود دارد که سایر فعالان اقتصادی به رقابت با مؤسسات حسابداری پرداخته و پیشنهاد ارائه خدمات مربوط به آن‌ها را بدهند. ریچینز و همکاران<sup>۴</sup> (۲۰۱۷) به این موضوع اشاره می‌کنند که رقابت در بازار می‌تواند شرکت‌هایی مانند گوگل و فینتک استارت آپ‌ها را به این سمت سوق دهد که پیشنهاد خدمات حسابداری بدهند. در راستای جلوگیری از این تهدیدات، مؤسسات حسابداری بزرگ جهت جایگیری در محیط متغیر، در حال به اجرا درآوردن دیجیتالی سازی فرایندهای خود هستند، تا خود را متمایز کنند و رقابت‌پذیرتر شوند. این جهت‌گیری استراتژی، به‌طور واضح نیازمند سرمایه‌گذاری انسانی و تکنولوژیکی است. مؤسسات حسابداری باید در رویه‌های کاری خود تجدیدنظر کنند (دای و واسارلی<sup>۵</sup>، ۲۰۱۶).

بلاکچین شامل خطرات فناوری اطلاعات (دسترسی غیرمجاز و تهدید به محرمانگی) است، اما می‌تواند بر روند حسابداری سنتی و توسعه تجارت نیز تأثیر بگذارد. به گفته الس<sup>۶</sup> (۲۰۱۵)، استفاده از فناوری‌های پیشرفته و بلاکچین توسط مشتریان حسابداری، کاتالیزوری برای پذیرش این فناوری‌ها توسط حسابرسان خواهد بود. بلاک چین، مرتبط با سایر فناوری‌های دیجیتالی، می‌تواند با تغییر روش دسترسی حسابرس به داده‌ها، جمع‌آوری شواهد و تجزیه و تحلیل داده‌ها، روند حسابداری را تغییر دهد. حسابرسان تنها می‌توانند این

<sup>4</sup> Richins et al

<sup>5</sup> Dai and Vasarhelyi,

<sup>6</sup> Alles

<sup>1</sup> Vasarhelyi et al

<sup>2</sup> Geppetal

<sup>3</sup> Rao and Weintraub

بلاکچین پرداختند. نتایج نشان داد از میان پیشران‌ها، ۱۱ پیشران دارای عدد دیفازی بالاتر از ۰/۶ بودند و برای رتبه‌بندی نهایی انتخاب شدند. 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. آموزش فناوری‌های دیجیتال مالی مثل بلاکچین به مدیران، حسابرسان و کاربران مالی، یکپارچگی سیاست‌های نهادهای رگولاتور در زمینه نظارت و استانداردهای گذاری و همسویی استانداردهای جهانی با الزامات فناوری بلاکچین از جمله مهم‌ترین پیشنهادها کاربردی پژوهش بودند. امیدوار و رنجبر (۱۴۰۱) در تحقیقی با عنوان ارائه مدل کیفیت حسابرسی بخش عمومی با رویکرد مدل‌سازی معادلات ساختاری نشان دادند متغیرهای عوامل سازمانی، عوامل انسانی، داده‌ها و معیار استاندارد، برنامه‌ریزی، فرآیند حسابرسی و گزارشگری استاندارد تأثیر مثبت و معناداری بر کیفیت حسابرسی دارند و به ترتیب به میزان ۱۰٪، ۲۶٪، ۲۰٪، ۱۱٪، ۱۸٪ و ۱۹٪ از تغییرات کیفیت حسابرسی را تبیین می‌کنند. عوامل مداخله‌گر تأثیر منفی و معناداری بر کیفیت حسابرسی دارد و به میزان ۱۴٪ تغییرات کیفیت حسابرسی را تبیین می‌کند. توتچی فتیهدی و همکاران (۱۴۰۱) در تحقیقی با عنوان بررسی عوامل موثر کارایی فناوری بلاکچین در حرفه حسابرسی با روش فراترکیب (متاستز) نشان دادند مهمترین شاخص‌های موثر فناوری بلاکچین در حرفه حسابرسی فرصت‌های ناشی از پذیرش قوانین جهانی حسابداری، تغییر در استانداردها، رویه حسابرسی و تأثیر قوانین شرکت‌ها با اندازه خاص، افزایش متخصصان دانشگاهی، افزایش مناطق آزاد و ویژه تجاری، جهانی شدن فرهنگی، کاهش ساختار سنی نیروی کار، گسترش سطح مشارکت زنان در محیط کار، افزایش تقاضای رفاه افراد بزرگتر جامعه و اهمیت اوقات فراغت و افزایش رفاه طلبی مصرف‌گرایی، افزایش استفاده از انرژی پاک و کاهش اهمیت و استفاده از سوخت‌های فسیلی، سرمایه‌داری آینده و گسترش کاربرد علوم و فناوری‌های نوین در کسب و کار می‌باشد. محمدی نوره و همکاران (۱۴۰۰) در پژوهشی اقدام به بررسی تأثیر دیجیتالی شدن بر حسابرسان مستقل و مؤسسات حسابرسی در ایران نمودند. نتایج کیفی پژوهش نشان داد که دیجیتالی شدن موجب بهبود نقش و تأثیرگذاری حسابرس به‌عنوان یک سازوکار حاکمیتی، بهبود فرآیندها و روش‌های رسیدگی، بهبود کیفیت اطلاعات حسابداری، بهبود تصمیم‌گیری ذینفعان، بهبود روش‌ها و سیاست‌های استخدامی و تغییر استانداردها و الزامات قانونی متناسب با تحولات دیجیتال می‌گردد. همچنین دیجیتالی شدن

نشان دادند روابط مثبتی بین ظرفیت حسابرسان، فشار شغلی بر حسابرسان، حمایت از فناوری اطلاعات، توانایی رقابتی مؤسسات حسابرسی، حق‌الزحمه حسابرسی، ریسک‌های مشتری و کاربرد رویکرد مبتنی بر ریسک و کیفیت حسابرسی‌های مستقل در ویتنام نشان داد. کوانگ و همکاران (۲۰۲۰) در تحقیقی با عنوان چرخش اجباری شریک حسابرسی و کیفیت حسابرسی در ایالات‌متحده با استفاده از نمونه‌ای از رویدادهای چرخش اجباری شریک حسابرسی از گزارش‌های کمیسیون بورس و اوراق بهادار به بررسی رابطه بین چرخش اجباری حسابرسی و کیفیت حسابرسی در ایالات‌متحده پرداختند. نتایج نشان داد چرخش حسابرس منجر به بهبود کیفیت حسابرسی نمی‌گردد. همچنین شواهدی از افشای مشتری ارائه داده شد که قوانین چرخش اجباری باعث تغییر مجدد حسابرس و مشتری می‌شود. نتایج شواهد مهمی درباره مطلوبیت قوانین اجباری چرخش حسابرسی در ایالات‌متحده ارائه داد. دای و همکاران (۲۰۱۹) بررسی کردند که چگونه استفاده از بلاکچین و قراردادهای هوشمند می‌تواند روش‌های حسابرسی جاری را سازماندهی کرده و ظهور نسل جدیدی از حسابرسی را که حسابرسی ۴.۰ است، تقویت می‌کند. آنها چارچوبی را ارائه می‌دهند که به طور خلاصه مناطقی را که بلاکچین و قراردادهای هوشمند باید برای پیاده‌سازی حسابرسی ۴.۰ مورد استفاده قرار گیرند، خلاصه می‌کند. آنها نشان می‌دهند که این فناوری‌ها امکان حل دو مشکل کلیدی برای تسهیل اجرای حسابرسی ۴.۰ را فراهم می‌آورند که عبارتند از یکپارچگی داده‌ها و عملکرد مناسب ماژول‌های حسابرسی هوشمند. آنها همچنین نشان می‌دهند که این فناوری‌ها می‌توانند به ایجاد ممیزی‌های مداوم و زمان واقعی کمک کنند که ظهور حسابرسی ۴.۰ را تسهیل می‌کند. لی و همکاران (۲۰۱۹) در تحقیقی با عنوان وظایف شرکای حسابرسی و کیفیت حسابرسی در ایالات‌متحده به بررسی عوامل مؤثر بر تقاضا و عرضه در مورد انتخاب و وظایف شریک حسابرسی در ایالات‌متحده پرداختند. نتایج تحقیق حاکی از آن بود که شرکت‌های دارای هیئت‌مدیره و گروه‌های مدیریتی متنوع‌تر، شانس بیشتری دارند که یک شریک حسابرسی زن داشته باشند. علاوه بر این، تجربه هیئت‌مدیره صاحب‌کار با تجربه شریک حسابرسی همراه است. کیفیت حسابرسی بالاتر، با هزینه‌های حسابرسی بالاتر از سوی حسابرسان زن و شرکای حسابرسی با تجربه‌تر همراه است. زارع بهنمیری و همکاران (۱۴۰۲) در تحقیقی با عنوان ارائه چارچوبی برای شناسایی و تحلیل پیشران‌های کلیدی اثرگذار روی آینده حسابرسی در ایران با تمرکز بر فناوری بلاکچین به شناسایی و تحلیل پیشران‌های کلیدی اثرگذار روی آینده حسابرسی در ایران با تمرکز بر فناوری

به منظور رسیدن به اهداف پژوهش است. هر پژوهش به یک شالوده یا بنیاد برای مطالعه نیاز دارد و پژوهشگران باید از جهان بینی‌هایی که به صورت ضمنی در مطالعه خود استفاده می‌کنند، آگاه باشند. بر اساس این لایه نوع نگاه پژوهشگر اثبات‌گرا به پدیده یا شیء مورد مطالعه متفاوت از نوع نگاه پژوهشگر واقع‌گرا، تفسیری و عمل‌گرا و ... خواهد بود. البته هر پژوهشی ممکن است بر یک یا تعدادی از فلسفه‌های پژوهشی استوار باشد. پژوهش حاضر در مرحله کیفی، تفسیری و در مرحله کمی از نوع اثبات‌گرایی می‌باشد. در این پژوهش، مشاهده‌ها بر رویدادهای مشخصی در یک طبقه صورت می‌گیرد و سپس بر اساس مشاهده حوادث یا رویدادها، استنباط در مورد تمام طبقه‌ها انجام می‌شود. بدین ترتیب که در مرحله کیفی از رویکرد استقرایی و در مرحله کمی از رویکرد قیاسی استفاده خواهد شد. استراتژی یا طرح تجربی، استراتژی پیمایشی، استراتژی مطالعه موردی، استراتژی اقدام پژوهشی، استراتژی نظریه داده بنیاد، استراتژی قوم‌نگاری و استراتژی مطالعات آرشیوی یا تاریخی. برخی از استراتژی‌ها ذکر شده در حوزه مطالعات کمی است و برخی در حوزه مطالعات کیفی است، که این امر اساس لایه‌های پژوهش را تشکیل می‌دهد. در پژوهش حاضر از استراتژی تجربی و پیمایشی جهت تحلیل داده‌ها و رسیدن به نتایج پژوهش استفاده خواهد شد. پژوهشگر در این پژوهش از حیث توسل به کمی‌سازی رفتار پدیده مورد نظر، می‌تواند هر یک از روش‌های کمی، کیفی یا ترکیبی را اتخاذ نماید. در روش کمی، داده‌های متناسب با موضوع به صورت کمی و عددی تبدیل می‌شوند که داده‌های کمی معمولاً از طریق پرسش‌نامه گردآوری می‌شوند. در روش کیفی، داده‌ها نه به صورت اعداد بلکه به شکل جملات، نشانه‌ها و علائم، رنگ‌ها، حرکات چهره و رفتار افراد و معمولاً به روش‌هایی مانند مصاحبه و مشاهده داده‌ها جمع‌آوری می‌شوند. این داده‌ها کم‌تر قابلیت تبدیل شدن به عدد را دارند، به همین علت به همان شکل که گردآوری شده‌اند مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرند. در روش‌های ترکیبی نیز بنا به نوع موضوع و پژوهش ممکن است از روش آمیخته استفاده شود. در پژوهش کنونی از روش پژوهش ترکیبی استفاده خواهد گردید. پژوهشگر بسته به اینکه در لایه‌های بالاتر پژوهش از چه رویکرد، استراتژی و روشی را به کار گرفته باشد از شیوه‌های مختلفی برای گردآوری و تجزیه و تحلیل داده‌های پژوهش استفاده می‌کند. مصاحبه، مشاهده، پرسش‌نامه و ... از جمله شیوه‌هایی است که برای گردآوری داده‌ها ممکن است مورد استفاده قرار گیرد. البته در برخی از پژوهش‌ها ممکن است به طور همزمان از چند شیوه برای گردآوری داده‌ها استفاده شود. در این پژوهش محقق نه تنها با

از یکسو، به واسطه حذف بایگانی کاغذی، بهبود دسترسی و تسهیل در انتقال اطلاعات موجب بهبود امنیت اطلاعات و از سوی دیگر، به واسطه تسهیل در افشا و سوءاستفاده‌های شبکه‌ای موجب کاهش امنیت اطلاعات شده و در نتیجه این موضوع، لزوم ایجاد بسترهای امنیتی را ضروری می‌سازد.

### سوالات پژوهش

هدف کلی این پژوهش بررسی کاربرد فناوری بلاکچین در افزایش کیفیت حسابرسی با رویکرد ساختاری تفسیری است تا پتانسیل پیشرفت نقش حسابرسی را به عنوان مکانیزم حاکمیتی شناسایی کند. همچنین اهداف خاص این پژوهش بررسی دیجیتال سازی فرایندهای حسابرسی بر روی مربوط بودن حسابرسی، ارزش افزوده حسابرسی، پیشنهادی حسابرسی، کیفیت حسابرسی، حاکمیت شرکتی و اختیارات مدیران است. امروزه موسسات حسابرسی در حال دیجیتالی شدن و توسعه دادن فرایندهای داخلی خود هستند و همچنین به بررسی این موضوع می‌پردازند که چگونه از ابزارهای دیجیتالی استفاده کنند تا برای مشتری خود ارزش افزوده ایجاد نمایند. دیجیتال سازی فرایندهای حسابرسی، مانند بلاکچین قادر است کیفیت حسابرسی را افزایش داده و رضایت سهامداران و سایر ذینفعان را از طریق انجام حسابرسی به صورت مربوط تر ارتقا می‌بخشد. با توجه به پیشینه پژوهش و مبانی نظری آن، سوالات زیر جهت دستیابی به اهداف پژوهش طراحی شد:

- ۱) عوامل کاربردی فناوری بلاکچین در ارتقا کیفیت حسابرسی چیست؟
- ۲) سطح بندی عوامل کاربردی فناوری بلاکچین در ارتقا کیفیت حسابرسی چگونه است؟
- ۳) مدل ساختاری تفسیری کاربرد فناوری بلاکچین در افزایش کیفیت حسابرسی چگونه است؟

### روش شناسی پژوهش

این پژوهش از نظر پرداختن به مبانی نظری بررسی عوامل کاربردی فناوری بلاکچین در ارتقا کیفیت حسابرسی با رویکرد ساختاری تفسیری، یک پژوهش کاربردی است. همچنین به دلیل ارائه توصیه‌های کاربردی، یک پژوهش کاربردی می‌باشد. لذا می‌توان گفت این پژوهش از نوع اکتشافی-کاربردی است. پژوهش حاضر از نظر ماهیت از نوع پژوهش‌های اکتشافی است؛ زیر مسئله‌ای را مورد توجه قرار می‌دهد که تا پیش از این به این شکل و در این سطح به آن پرداخته نشده بود. برای این مقصود از رویکرد ترکیبی (آمیخته) استفاده گردید که هدف آن ترکیب روش‌های پژوهش کیفی و کمی برای دستیابی به روشی مناسب

کار می‌رود. نمونه‌گیری، به عنوان فرآیندی تعریف می‌رود که دربرگیرنده جمع‌آوری داده‌های مداوم برای ارائه و شناسایی عوامل و رتبه‌بندی است، به‌گونه‌ای که تحلیل قبلی بر نحوه تصمیم‌گیری در مورد این‌که چه داده‌هایی باید جمع‌آوری شود اثر می‌گذارد. در این راستا، با توجه به هدف پژوهش، از روش نمونه‌گیری گلوله برفی یا زنجیره‌ای برای مصاحبه استفاده شد. در این پژوهش از روش ساختاری تفسیری (ISM) در بخش کیفی، برای استحصال و شناسایی مضامین و مولفه‌ها هم از ادبیات و هم از مصاحبه‌ها استفاده شد. جامعه آماری این پژوهش، خبرگان آشنا با مبحث کیفیت حسابرسی و فناوری بلاکچین در مؤسسات حسابرسی معتمد سازمان بورس و اوراق بهادار و شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران هستند. تعداد نمونه، ۱۵ نفر از خبرگان بودند که با استفاده از روش گلوله برفی مورد پرسش قرار گرفتند. مصاحبه‌ها با رسیدن به اشباع نظری خاتمه یافت.

استفاده از ابزارهای کیفی مانند مصاحبه به گردآوری داده‌های مورد نیاز و مفید بپردازد بلکه از داده‌های کمی و استفاده از پرسشنامه در جهت رسیدن به نتایج استفاده می‌نماید. تحقیق حاضر از لحاظ مکانی در حوزه مؤسسات حسابرسی معتمد سازمان بورس و اوراق بهادار و شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران قرار دارد؛ از لحاظ زمانی طی سال ۱۴۰۲ صورت گرفت و از لحاظ موضوعی در حوزه کیفیت حسابرسی و فن‌آوری بلاکچین قرار دارد. جامعه آماری تحقیق حاضر مدیران ذی‌ربط در حرفه حسابرسی شامل شرکای مؤسسات حسابرسی معتمد سازمان بورس و اوراق بهادار، مدیران سازمان حسابرسی، مدیران نهادهای نظارتی بر حرفه حسابرسی شامل جامعه حسابداران رسمی ایران و سازمان بورس و اوراق بهادار، اعضای کمیته‌های کنترل کیفیت خدمات مؤسسات حسابرسی و سایر صاحب‌نظران در زمینه کیفیت حسابرسی می‌باشند. در طی فرآیند تحلیل و ارائه و شناسایی عوامل، فرآیندی که تحت عنوان نمونه‌گیری خوانده می‌شود، به

جدول ۲. اطلاعات جمعیت شناختی خبرگان

جنسیت	فراوانی	درصد فراوانی نسبی	درصد فراوانی تجمعی
مرد	۱۴	۹۳	۹۳
زن	۱	۷	۱۰۰
جمع	۱۵	۱۰۰	-
سن	فراوانی	درصد فراوانی نسبی	درصد فراوانی تجمعی
۳۰ تا ۴۰ سال	۸	۵۳	۵۳
۴۱ تا ۵۰	۴	۲۷	۸۰
بالای ۵۰ سال	۳	۲۰	۱۰۰
جمع	۱۵	۱۰۰	-
سطح تحصیلات	فراوانی	درصد فراوانی نسبی	درصد فراوانی تجمعی
فوق لیسانس	۴	۲۷	۲۷
دکتری	۱۱	۷۳	۱۰۰
جمع	۱۵	۱۰۰	-
رشته تحصیلی	فراوانی	درصد فراوانی نسبی	درصد فراوانی تجمعی
حسابداری	۱۲	۸۰	۸۰
مدیریت مالی	۳	۲۰	۱۰۰
جمع	۱۵	۱۰۰	-
سابقه کاری	فراوانی	درصد فراوانی نسبی	درصد فراوانی تجمعی
۱۰ سال	۸	۵۳	۵۳
۱۱ تا ۲۰ سال	۴	۲۷	۸۰
۲۱ تا ۳۰ سال	۳	۲۰	۱۰۰
جمع	۱۵	۱۰۰	-

## تحلیل داده های پژوهش

پس از گردآوری داده‌ها، مرحله جدیدی از فرآیند تحقیق که به مرحله تجزیه و تحلیل داده‌ها معروف است، آغاز می‌شود. این مرحله از تحقیق اهمیت زیادی دارد و به عنوان مرحله‌ای علمی از پایه‌های اساسی هر پژوهش علمی به شمار می‌رود که به وسیله آن کلیه فعالیت‌های پژوهش تا رسیدن به نتیجه، کنترل و هدایت می‌شوند. داده‌ها و اطلاعات جمع‌آوری شده منابع خامی هستند که باید با ابزار مناسب، تجزیه و تحلیل و تشریح شده تا بتوانند بار کاربردی اطلاعاتی خود را منتقل نمایند؛ به گونه‌ای که در انتها خواننده متوجه روند پژوهش، نکات اصلی و نتایج حاصله از آن گردد. در این بخش ابتدا مولفه‌های حاصل مصاحبه با خبرگان با استفاده از روش CVR تعیین و سپس توسط روش

ساختاری تفسیری مدلسازی می‌شود. در این مرحله با استفاده از شاخص CVR، ضریب نسبی محتوای هر یک از مؤلفه‌ها تعیین شد. بدین منظور پرسشنامه‌ای در اختیار خبرگان قرار گرفت و از آنها خواسته شد تا هر یک از مؤلفه‌ها را بر اساس طیف ۳ تایی «ضروری است؛ مفید است ولی ضرورتی ندارد؛ ضرورتی ندارد» مورد بررسی قرار دهند. از آنجایی که تعداد خبرگان ۱۵ نفر هستند، اگر مقدار CVR هر یک از مؤلفه‌ها بالاتر از ۰.۴۹ شود، روایی محتوای آن مؤلفه تأیید می‌شود. نتایج حاصل از به‌کارگیری ضریب نسبی محتوا (CVR) در جدول ۳ آمده است. نتایج نشان داد که از بین ۲۴ مؤلفه اولیه، ۱۴ مؤلفه مورد پذیرش هستند و خبرگان روی آنها برای طراحی مدل اتفاق نظر کامل دارند.

جدول ۳. مقدار CVR هر یک از مؤلفه‌ها

ردیف	مؤلفه‌ها	مقدار CVR	نتیجه
۱	بی‌طرفی در ثبت داده‌ها	۰.۴۷	رد
۲	ردیابی کلیه تراکنش‌ها	۰.۳۳	رد
۳	قابلیت اطمینان بالای اطلاعات	۰.۴۷	رد
۴	مربوط بودن اطلاعات	۰.۳۳	رد
۵	شفافیت بالای اطلاعاتی	۰.۶	تأیید
۶	امنیت بالای تراکنش‌ها	۰.۶	تأیید
۷	دقت بالا	۰.۷۳	تأیید
۸	سرعت بالا	۱	تأیید
۹	تمرکززدایی	۱	تأیید
۱۰	پردازش خودکار اطلاعات	۱	تأیید
۱۱	ردیابی آسان اطلاعات و تراکنش‌ها	۰.۸۷	تأیید
۱۲	امکان حسابداری چندطرفه	۰.۸۷	تأیید
۱۳	حذف روش‌های سنتی حسابداری	۱	تأیید
۱۴	تسهیل معاملات امن آنلاین	۱	تأیید
۱۵	غیر متمرکز بودن	۰.۲	رد
۱۶	ایجاد قراردادهای هوشمند	۰.۷۳	تأیید
۱۷	پوشش تمامی اطلاعات مشتری	۰.۲	رد
۱۸	ایفای کامل مکانیزم حاکمیتی	۰.۶	تأیید
۱۹	ارزیابی داده‌های پیش‌بینی‌کننده ریسک	۰.۴۷	رد
۲۰	محدود کردن اختلاس و رفتار فرصت‌طلبانه	۰.۷۳	تأیید
۲۱	ایجاد ساختاردهی مطلوب ثبت اطلاعات	۰.۴۷	رد
۲۲	صرف هزینه و زمان کمتر حسابداری	۰.۷۳	تأیید
۲۳	الگوریتم رمزنگاری شده	۰.۴۷	رد
۲۴	افزایش احتمال کشف مغایرت در صورت‌های مالی	۰.۴۷	رد

مدل سازی ساختاری تفسیری (ISM)

گام اول: شناسایی مؤلفه‌های مرتبط با مسئله

همان‌طور که در بخش قبل تشریح شد، ۱۴ مؤلفه انتخاب شدند. برای تأیید این مؤلفه‌ها از ضریب نسبی محتوا (شاخص CVR) استفاده شد. با پیشنهاد محقق برای سهولت مقایسه زوجی، «افزایش کیفیت حسابرسی مبتنی بر فناوری بلاکچین» به‌عنوان متغیر وابسته وارد مدل شد. لذا ۱۵ مؤلفه برای طراحی مدل تعیین گردید.

گام دوم: تشکیل ماتریس خود تعاملی ساختاری

پس از تعیین مؤلفه‌ها، پرسشنامه ISM، طراحی شده و خبرگان این مؤلفه‌ها را به‌صورت زوجی مورد بررسی قرار داده و با استفاده از نمادهای زیر به تعیین روابط میان آنها پرداخته‌اند:  
 V: اگر مؤلفه i بر مؤلفه j تأثیرگذار باشد  
 A: اگر مؤلفه j بر مؤلفه i تأثیرگذار باشد  
 X: تأثیر متقابل مؤلفه‌های i و j  
 O: در صورت عدم وجود ارتباط بین مؤلفه‌های i و j  
 نتایج حاصل از پرسشنامه‌ها در مورد مؤلفه‌های مورد بررسی در قالب جدول ۴ آورده شده است.

جدول ۳. مؤلفه‌های شناسایی شده برای طراحی مدل

ردیف	مؤلفه‌ها
۱	شفافیت بالای اطلاعاتی
۲	امنیت بالای تراکنش‌ها
۳	دقت بالا
۴	سرعت بالا
۵	تمرکززدایی
۶	پردازش خودکار اطلاعات
۷	ردیابی آسان اطلاعات و تراکنش‌ها
۸	امکان حسابداری چندطرفه
۹	حذف روش‌های سنتی حسابرسی
۱۰	تسهیل معاملات امن آنلاین
۱۱	ایجاد قراردادهای هوشمند
۱۲	ایفای کامل مکانیزم حاکمیتی
۱۳	محدود کردن اختلاس و رفتار فرصت‌طلبانه
۱۴	صرف هزینه و زمان کمتر حسابرسی
۱۵	افزایش کیفیت حسابرسی مبتنی بر فناوری بلاکچین

جدول ۴. نتایج به‌دست آمده از پرسشنامه‌ها

ردیف	مؤلفه‌ها	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵
۱	شفافیت بالای اطلاعاتی		A	X	X	A	X	A	A	A	A	A	X	X	X	V
۲	امنیت بالای تراکنش‌ها			V	V	X	V	X	X	X	X	X	V	V	V	V
۳	دقت بالا															
۴	سرعت بالا															
۵	تمرکززدایی															
۶	پردازش خودکار اطلاعات															
۷	ردیابی آسان اطلاعات و تراکنش‌ها															
۸	امکان حسابداری چندطرفه															
۹	حذف روش‌های سنتی حسابرسی															
۱۰	تسهیل معاملات امن آنلاین															
۱۱	ایجاد قراردادهای هوشمند															

ردیف	مؤلفه‌ها													
۱۲	ایفای کامل مکانیزم حاکمیتی													
۱۳	محدود کردن اختلاس و رفتار فرصت طلبانه													
۱۴	صرف هزینه و زمان کمتر حسابداری													
۱۵	افزایش کیفیت حسابداری مبتنی بر فناوری بلاکچین													

- گام سوم: تشکیل ماتریس دسترسی اولیه**
- ماتریس دسترسی اولیه از تبدیل ماتریس خود تعاملی ساختاری به یک ماتریس دو ارزشی (صفر و یک) حاصل می‌گردد. به منظور جایگزینی اعداد صفر و یک بجای نمادهای چهارگانه جدول ۳، برای استخراج ماتریس دسترسی اولیه، قوانین زیر مورد استفاده قرار می‌گیرند:
- اگر ورودی (i, j) در ماتریس خود تعاملی ساختاری نماد A باشد، در ماتریس دسترسی اولیه (i, j) عدد صفر و ورودی (j, i) عدد یک خواهد بود.
  - اگر ورودی (i, j) در ماتریس خود تعاملی ساختاری نماد X باشد، در ماتریس دسترسی اولیه (i, j) عدد یک و ورودی (j, i) عدد یک خواهد بود.
  - اگر ورودی (i, j) در ماتریس خود تعاملی ساختاری نماد O باشد، در ماتریس دسترسی اولیه (i, j) عدد صفر و ورودی (j, i) عدد صفر خواهد بود.
- جدول ۵، ماتریس خود تعاملی ساختاری را نشان می‌دهد.

جدول ۵. ماتریس ماتریس دسترسی اولیه

ردیف	مؤلفه‌ها															
۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۱	۰	۱	شفافیت بالای اطلاعاتی
۲	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	امنیت بالای تراکنش‌ها
۳	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۱	۰	۱	دقت بالا
۴	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۱	۰	۱	سرعت بالا
۵	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	تمرکززدایی
۶	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۱	۰	۱	پردازش خودکار اطلاعات
۷	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	ردیابی آسان اطلاعات و تراکنش‌ها
۸	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	امکان حسابداری چندطرفه
۹	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	حذف روش‌های سنتی حسابداری
۱۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	تسهیل معاملات امن آنلاین
۱۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	ایجاد قراردادهای هوشمند
۱۲	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۱	۰	۱	ایفای کامل مکانیزم حاکمیتی
۱۳	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۱	۰	۱	محدود کردن اختلاس و رفتار فرصت طلبانه
۱۴	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۱	۰	۱	صرف هزینه و زمان کمتر حسابداری
۱۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	افزایش کیفیت حسابداری مبتنی بر فناوری بلاکچین

اصلاح شده و روابطی که از قلم افتاده جایگزین شود؛ به این عمل اصطلاحاً سازگار کردن ماتریس دسترسی اولیه گفته می‌شود. در این گام، کلیه روابط ثانویه بین مؤلفه‌ها، بررسی شد، اما رابطه ثانویه‌ای کشف نشد. بنابراین ماتریس دسترسی نهایی همان ماتریس دسترسی اولیه است. در این ماتریس قدرت نفوذ و میزان وابستگی هر یک از مؤلفه‌ها نیز نشان داده شده است. قدرت نفوذ

**گام چهارم: ایجاد ماتریس دسترسی نهایی**

پس از آنکه ماتریس دسترسی اولیه به دست آمد، روابط ثانویه مؤلفه‌ها کنترل می‌گردد. رابطه ثانویه به صورتی است که اگر مؤلفه i منجر به مؤلفه j شود و هم چنین مؤلفه j منجر به مؤلفه k شود، آنگاه مؤلفه i نیز منجر به مؤلفه k خواهد شد. اگر در ماتریس دسترسی اولیه این حالت برقرار نبود، باید ماتریس

بعدی مانند روش تعیین اجزای بالاترین سطح انجام می‌شود. این عملیات تا آنجا تکرار می‌شود که اجزای تشکیل‌دهنده کلیه سطوح سیستم مشخص شوند.

جدول ۷، تکرار اول سطح‌بندی را نشان می‌دهد.

همان‌گونه که در جدول ۷ مشخص است مجموعه خروجی و مجموعه مشترک مؤلفه ۱۵ کاملاً یکسان هستند؛ بنابراین مؤلفه ۱۵ در سطح اول قرار می‌گیرد و برای ادامه سطح‌بندی از جدول فوق حذف می‌شود. جدول ۷، تکرار دوم سطح‌بندی را نشان می‌دهد.

همان‌گونه که در جدول ۸ مشخص است مجموعه خروجی و مجموعه مشترک مؤلفه‌های ۱، ۳، ۴، ۶، ۱۲، ۱۳ و ۱۴ کاملاً یکسان هستند؛ بنابراین این مؤلفه‌ها در سطح دوم قرار می‌گیرند و سطح‌بندی به دور بعد می‌رود. جدول ۹، تکرار سوم سطح‌بندی را نشان می‌دهد.

همان‌گونه که در جدول ۹ مشخص است مجموعه خروجی و مجموعه مشترک مؤلفه‌های ۲، ۵، ۷، ۸، ۹، ۱۰ و ۱۱ کاملاً یکسان هستند؛ بنابراین این مؤلفه‌ها در سطح سوم (آخر) قرار می‌گیرند سطح‌بندی به پایان می‌رسد.

یک مؤلفه از جمع تعداد مؤلفه‌های متأثر از آن و خود مؤلفه به‌دست می‌آید و میزان وابستگی یک مؤلفه نیز از جمع مؤلفه‌هایی که از آن تأثیر می‌پذیرد و خود مؤلفه به‌دست می‌آید.

### پنجم: تعیین روابط و سطح‌بندی عوامل

در این گام، با استفاده از ماتریس دسترسی، پس از تعیین مجموعه‌های ورودی و خروجی، اشتراک این مجموعه‌ها برای هر یک از مؤلفه‌ها به‌دست می‌آید.

- مجموعه خروجی یک مؤلفه شامل خود آن مؤلفه و مؤلفه‌هایی است که بر آنها اثر می‌گذارد که با "۱" های موجود در سطر مربوطه قابل‌شناسایی است.

- مجموعه ورودی یک مؤلفه شامل خود آن مؤلفه و مؤلفه‌هایی است که از آنها اثر می‌پذیرد که با "۱" های موجود در ستون مربوطه قابل‌شناسایی است.

مؤلفه‌هایی که مجموعه خروجی و مشترک آنها کاملاً مشابه باشند، در بالاترین سطح از سلسله‌مراتب مدل ساختاری تفسیری قرار می‌گیرند. به‌منظور یافتن اجزای تشکیل‌دهنده سطح بعدی سیستم، اجزای بالاترین سطح آن در محاسبات ریاضی جدول مربوط حذف می‌شوند و عملیات مربوط به تعیین اجزای سطح

جدول ۶. ماتریس دسترسی نهایی

ردیف	مؤلفه‌ها	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	قدرت نفوذ
۱	شفافیت بالای اطلاعاتی	۱	۰	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۸
۲	امنیت بالای تراکنش‌ها	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱۵
۳	دقت بالا	۱	۰	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۸
۴	سرعت بالا	۱	۰	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۸
۵	تمرکززدایی	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱۵
۶	پردازش خودکار اطلاعات	۱	۰	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۸
۷	ردیابی آسان اطلاعات و تراکنش‌ها	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱۵
۸	امکان حسابداری چندطرفه	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱۵
۹	حذف روش‌های سنتی حسابرسی	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱۵
۱۰	تسهیل معاملات امن آنلاین	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱۵
۱۱	ایجاد قراردادهای هوشمند	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱۵
۱۲	ایفای کامل مکانیزم حاکمیتی	۱	۰	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۸
۱۳	محدود کردن اختلاس و رفتار فرصت‌طلبانه	۱	۰	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۸
۱۴	صرف هزینه و زمان کمتر حسابرسی	۱	۰	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۸
۱۵	افزایش کیفیت حسابرسی مبتنی بر فناوری بلاکچین	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱
	میزان وابستگی	۱۴	۷	۱۴	۱۴	۷	۱۴	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷	-

جدول ۷. سطح بندی (تکرار ۱)

ردیف	مؤلفه‌ها	مجموعه خروجی	مجموعه ورودی	مجموعه مشترک	سطح
۱	شفافیت بالای اطلاعاتی	۱، ۳، ۴، ۶، ۱۲، ۱۳، ۱۴	۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴ ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸	۱، ۳، ۴، ۶، ۱۲، ۱۳، ۱۴	
۲	امنیت بالای تراکنش‌ها	۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵ ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰ ۱، ۲، ۳	۲، ۵، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱	۲، ۵، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱	
۳	دقت بالا	۱، ۳، ۴، ۶، ۱۲، ۱۳، ۱۴	۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴ ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸	۱، ۳، ۴، ۶، ۱۲، ۱۳، ۱۴	
۴	سرعت بالا	۱، ۳، ۴، ۶، ۱۲، ۱۳، ۱۴	۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴ ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸	۱، ۳، ۴، ۶، ۱۲، ۱۳، ۱۴	
۵	تمرکززدایی	۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵ ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰ ۱، ۲، ۳	۲، ۵، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱	۲، ۵، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱	
۶	پردازش خودکار اطلاعات	۱، ۳، ۴، ۶، ۱۲، ۱۳، ۱۴	۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴ ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸	۱، ۳، ۴، ۶، ۱۲، ۱۳، ۱۴	
۷	ردیابی آسان اطلاعات و تراکنش‌ها	۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵ ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰ ۱، ۲، ۳	۲، ۵، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱	۲، ۵، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱	
۸	امکان حسابداری چندطرفه	۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵ ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰ ۱، ۲، ۳	۲، ۵، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱	۲، ۵، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱	
۹	حذف روش‌های سنتی حسابرسی	۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵ ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰ ۱، ۲، ۳	۲، ۵، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱	۲، ۵، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱	
۱۰	تسهیل معاملات امن آنلاین	۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵ ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰ ۱، ۲، ۳	۲، ۵، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱	۲، ۵، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱	
۱۱	ایجاد قراردادهای هوشمند	۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵ ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰ ۱، ۲، ۳	۲، ۵، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱	۲، ۵، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱	
۱۲	ایفای کامل مکانیزم حاکمیتی	۱، ۳، ۴، ۶، ۱۲، ۱۳، ۱۴	۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴ ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸	۱، ۳، ۴، ۶، ۱۲، ۱۳، ۱۴	
۱۳	محدود کردن اختلاس و رفتار فرصت طلبانه	۱، ۳، ۴، ۶، ۱۲، ۱۳، ۱۴	۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴ ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸	۱، ۳، ۴، ۶، ۱۲، ۱۳، ۱۴	
۱۴	صرف هزینه و زمان کمتر حسابرسی	۱، ۳، ۴، ۶، ۱۲، ۱۳، ۱۴	۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴ ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸	۱، ۳، ۴، ۶، ۱۲، ۱۳، ۱۴	
۱۵	افزایش کیفیت حسابرسی مبتنی بر فناوری بلاکچین	۱۵	۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵ ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹	۱۵	۱

جدول ۸: سطح‌بندی (تکرار ۲)

ردیف	مؤلفه‌ها	مجموعه خروجی	مجموعه ورودی	مجموعه مشترک	سطح
۱	شفافیت بالای اطلاعاتی	۱، ۳، ۴، ۶، ۱۲، ۱۳، ۱۴	۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴	۶، ۱۲، ۱۳، ۱۴ ۱، ۳، ۴	۲
۲	امنیت بالای تراکنش‌ها	۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵ ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹	۲، ۵، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱	۸، ۹، ۱۰، ۱۱ ۲، ۵، ۷	
۳	دقت بالا	۱، ۳، ۴، ۶، ۱۲، ۱۳، ۱۴	۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴	۶، ۱۲، ۱۳، ۱۴ ۱، ۳، ۴	۲
۴	سرعت بالا	۱، ۳، ۴، ۶، ۱۲، ۱۳، ۱۴	۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴	۶، ۱۲، ۱۳، ۱۴ ۱، ۳، ۴	۲
۵	تمرکززدایی	۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵ ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹	۲، ۵، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱	۸، ۹، ۱۰، ۱۱ ۲، ۵، ۷	
۶	پردازش خودکار اطلاعات	۱، ۳، ۴، ۶، ۱۲، ۱۳، ۱۴	۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴	۶، ۱۲، ۱۳، ۱۴ ۱، ۳، ۴	۲
۷	ردیابی آسان اطلاعات و تراکنش‌ها	۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵ ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹	۲، ۵، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱	۸، ۹، ۱۰، ۱۱ ۲، ۵، ۷	
۸	امکان حسابداری چندطرفه	۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵ ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹	۲، ۵، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱	۸، ۹، ۱۰، ۱۱ ۲، ۵، ۷	
۹	حذف روش‌های سنتی حسابرسی	۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵ ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹	۲، ۵، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱	۸، ۹، ۱۰، ۱۱ ۲، ۵، ۷	
۱۰	تسهیل معاملات امن آنلاین	۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵ ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹	۲، ۵، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱	۸، ۹، ۱۰، ۱۱ ۲، ۵، ۷	
۱۱	ایجاد قراردادهای هوشمند	۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵ ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹	۲، ۵، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱	۸، ۹، ۱۰، ۱۱ ۲، ۵، ۷	
۱۲	ایفای کامل مکانیزم حاکمیتی	۱، ۳، ۴، ۶، ۱۲، ۱۳، ۱۴	۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴	۶، ۱۲، ۱۳، ۱۴ ۱، ۳، ۴	۲
۱۳	محدود کردن اختلاس و رفتار فرصت‌طلبانه	۱، ۳، ۴، ۶، ۱۲، ۱۳، ۱۴	۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴	۶، ۱۲، ۱۳، ۱۴ ۱، ۳، ۴	۲
۱۴	صرف هزینه و زمان کمتر حسابرسی	۱، ۳، ۴، ۶، ۱۲، ۱۳، ۱۴	۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴	۶، ۱۲، ۱۳، ۱۴ ۱، ۳، ۴	۲

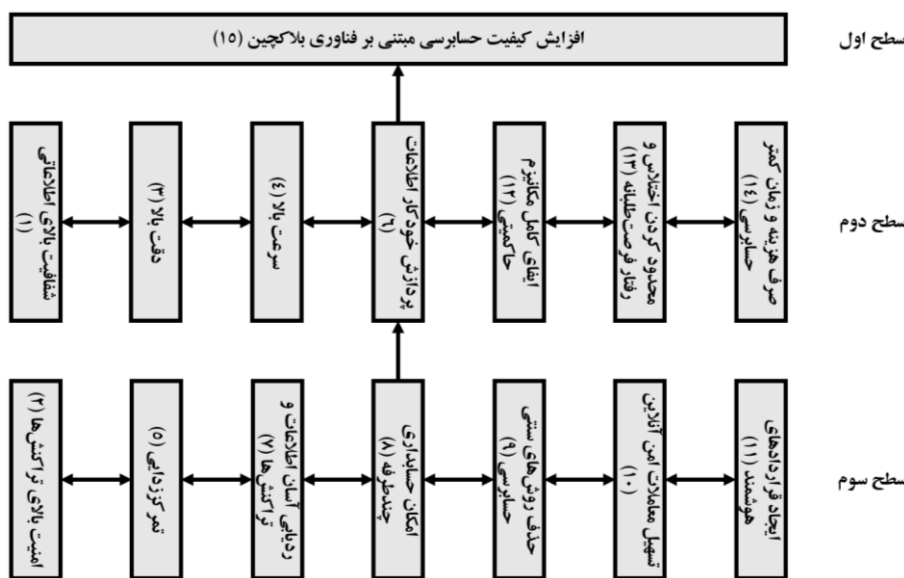
جدول ۹: سطح‌بندی (تکرار ۳)

ردیف	مؤلفه‌ها	مجموعه خروجی	مجموعه ورودی	مجموعه مشترک	سطح
۲	امنیت بالای تراکنش‌ها	۲، ۵، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱	۲، ۵، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱	۲، ۵، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱	۳
۵	تمرکززدایی	۲، ۵، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱	۲، ۵، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱	۲، ۵، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱	۳
۷	ردیابی آسان اطلاعات و تراکنش‌ها	۲، ۵، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱	۲، ۵، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱	۲، ۵، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱	۳
۸	امکان حسابداری چندطرفه	۲، ۵، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱	۲، ۵، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱	۲، ۵، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱	۳
۹	حذف روش‌های سنتی حسابرسی	۲، ۵، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱	۲، ۵، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱	۲، ۵، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱	۳
۱۰	تسهیل معاملات امن آنلاین	۲، ۵، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱	۲، ۵، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱	۲، ۵، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱	۳
۱۱	ایجاد قراردادهای هوشمند	۲، ۵، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱	۲، ۵، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱	۲، ۵، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱	۳

### گام ششم: ترسیم مدل نهایی

در این مرحله با توجه به سطوح مؤلفه‌ها و ماتریس دسترسی نهایی یک مدل اولیه رسم می‌شود و با حذف انتقال پذیری‌ها در مدل اولیه، مدل نهایی به دست می‌آید. بنابراین مدل نهایی ISM که از عوامل موثر بر کیفیت حسابرسی مبتنی بر فناوری بلاکچین حاصل شده است، به صورت شکل ۱ ترسیم می‌شود. همان‌طور که در شکل ۱ مشخص است ۱۵ مؤلفه تشکیل دهنده مدل در سه سطح قرار گرفته‌اند. مؤلفه ۱۵ (همان متغیر وابسته

مدل است) که در سطح اول گراف ISM قرار دارد، اثرپذیرترین و وابسته‌ترین مؤلفه مدل است. در سطح آخر (سوم)، مؤلفه‌های ۲، ۵، ۷، ۸، ۹، ۱۰ و ۱۱ قرار دارند که اثرگذارترین و پرنفوذترین مؤلفه‌های مدل هستند. در سطح دوم (میانی) نیز مؤلفه‌های ۱، ۳، ۴، ۶، ۱۲، ۱۳ و ۱۴ قرار گرفته‌اند که بر مؤلفه ۱۵ که در سطح اول قرار دارد اثر می‌گذارند و از مؤلفه‌های ۲، ۵، ۷، ۸، ۹، ۱۰ و ۱۱ که در سطح سوم قرار دارند، اثر می‌پذیرند.



شکل ۱. مدل اولیه ISM

### گام هفتم: تجزیه و تحلیل قدرت نفوذ و میزان وابستگی (نمودار MICMAC)

در این مرحله مؤلفه‌ها در چهار گروه طبقه‌بندی می‌شوند. اولین گروه شامل مؤلفه‌های خودمختار (ناحیه ۱) می‌شود که قدرت نفوذ و وابستگی ضعیفی دارند. این مؤلفه‌ها تا حدودی از سایر مؤلفه‌ها مجزا هستند و ارتباط کمی دارند. گروه دوم، مؤلفه‌های وابسته (ناحیه ۲) را شامل می‌شود که از قدرت نفوذ ضعیف اما وابستگی بالایی برخوردارند. گروه سوم مؤلفه‌های پیوندی (ناحیه ۳) هستند. این مؤلفه‌ها قدرت نفوذ و وابستگی بالایی دارند. در واقع هرگونه عملی بر روی این مؤلفه‌ها منجر به تغییر سایر مؤلفه‌ها می‌شود. گروه چهارم مؤلفه‌های مستقل (ناحیه ۴) می‌باشند. این مؤلفه‌ها از قدرت نفوذ بالا و وابستگی پایینی برخوردارند. مؤلفه‌هایی که از قدرت نفوذ بالایی برخوردارند اصطلاحاً مؤلفه‌های کلیدی خوانده می‌شوند. واضح است که این مؤلفه‌ها در یکی از دو گروه مؤلفه‌های مستقل یا پیوندی جای می‌گیرند. از طریق جمع کردن ورودی‌های "۱" در هر سطر و

ستون قدرت نفوذ و میزان وابستگی مؤلفه‌ها به دست می‌آید. بر همین اساس، نمودار قدرت نفوذ-وابستگی ترسیم می‌شود (آذر و همکاران، ۱۳۹۲).

با استفاده از داده‌های حاصل از گام چهارم می‌توان مؤلفه‌های مورد مطالعه را بر اساس قدرت نفوذ هر مؤلفه بر مؤلفه‌های دیگر و میزان وابستگی هر مؤلفه به مؤلفه‌های دیگر در چهار سطح زیر دسته‌بندی کرد:

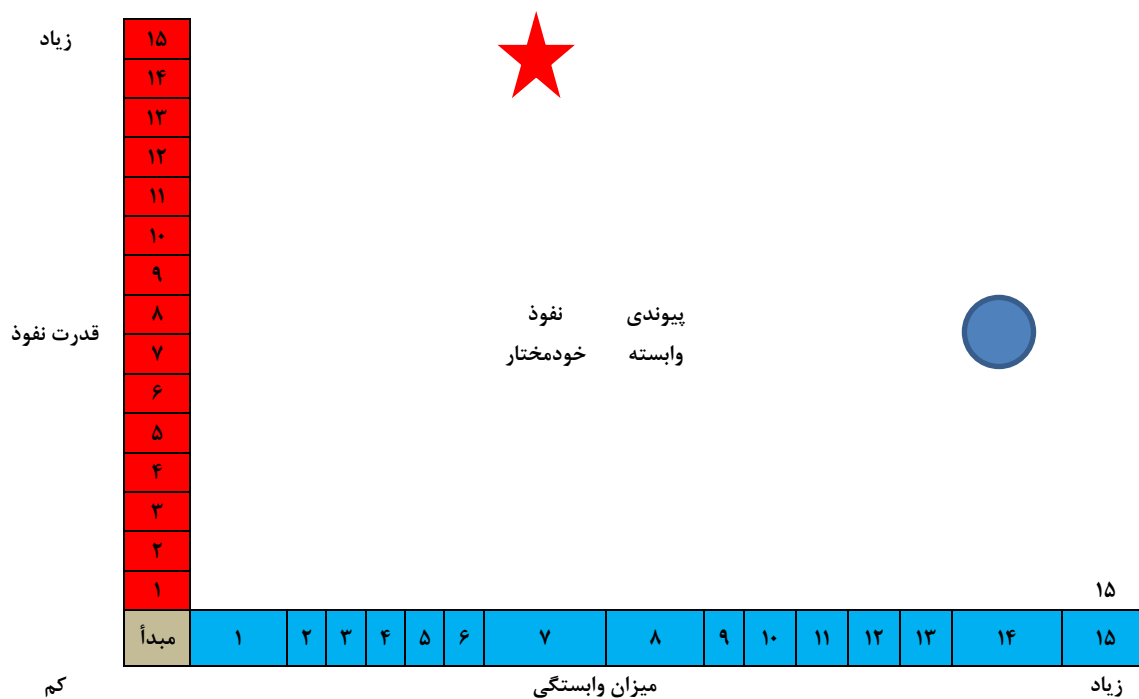
- ۱) خودمختار: مؤلفه‌هایی که حداقل وابستگی و قدرت نفوذ را در دیگر مؤلفه‌ها دارند.
- ۲) وابسته: مؤلفه‌هایی که وابستگی زیادی به مؤلفه‌های دیگر دارند.
- ۳) پیوندی (متصل): مؤلفه‌هایی که رابطه دوطرفه‌ای با دیگر مؤلفه‌ها دارند.
- ۴) مستقل (نفوذ): مؤلفه‌هایی که بر مؤلفه‌های دیگر نفوذ قابل توجهی دارند.

برای تعیین مختصات هر یک از مؤلفه‌ها در ماتریس MICMAC، باید از قدرت نفوذ و میزان وابستگی آن مؤلفه استفاده شود. این

مقادیر از ماتریس دسترسی نهایی به دست می‌آید. جدول ۱۰ با استفاده از مختصات مؤلفه‌ها که در جدول ۱۰ آمده است، قدرت نفوذ و میزان وابستگی هر یک از مؤلفه‌ها را نشان می‌دهد. ماتریس MICMAC تشکیل می‌شود (شکل ۲).

جدول ۱۰. قدرت نفوذ و میزان وابستگی هر یک از مؤلفه‌ها

ردیف	مؤلفه‌ها	میزان وابستگی	قدرت نفوذ
۱	شفافیت بالای اطلاعاتی	۱۴	۸
۲	امنیت بالای تراکنش‌ها	۷	۱۵
۳	دقت بالا	۱۴	۸
۴	سرعت بالا	۱۴	۸
۵	تمرکززدایی	۷	۱۵
۶	پردازش خودکار اطلاعات	۱۴	۸
۷	ردیابی آسان اطلاعات و تراکنش‌ها	۷	۱۵
۸	امکان حسابداری چندطرفه	۷	۱۵
۹	حذف روش‌های سنتی حسابرسی	۷	۱۵
۱۰	تسهیل معاملات امن آنلاین	۷	۱۵
۱۱	ایجاد قراردادهای هوشمند	۷	۱۵
۱۲	ایفای کامل مکانیزم حاکمیتی	۱۴	۸
۱۳	محدود کردن اختلاس و رفتار فرصت طلبانه	۱۴	۸
۱۴	صرف هزینه و زمان کمتر حسابرسی	۱۴	۸
۱۵	افزایش کیفیت حسابرسی مبتنی بر فناوری بلاکچین	۱۵	۱



## نتیجه گیری

این پژوهش با هدف بررسی عوامل کاربردی فناوری بلاکچین در ارتقا کیفیت حسابداری با رویکرد ساختاری تفسیری اجرا شد. این پژوهش به لحاظ روش از نوع اکتشافی-کاربردی است. نتایج تحلیل ساختاری تفسیری نشان داد کاربرد فناوری بلاکچین در افزایش کیفیت حسابداری شامل شفافیت بالای اطلاعاتی، امنیت بالای تراکنش‌ها دقت بالا، سرعت بالا، تمرکززدایی، پردازش خودکار اطلاعات، ردیابی آسان اطلاعات و تراکنش‌ها، امکان حسابداری چندطرفه، حذف روش‌های سنتی حسابداری، تسهیل معاملات امن آنلاین، ایجاد قراردادهای هوشمند ایفای کامل مکانیزم حاکمیتی، محدود کردن اختلاس و رفتار فرصت‌طلبانه و صرف هزینه و زمان کمتر حسابداری است. رتبه‌بندی عوامل بر اساس بیشترین تعامل در سیستم به ترتیب شامل تمرکززدایی، تسهیل معاملات امن آنلاین، صرف هزینه و زمان کمتر حسابداری، امنیت بالای تراکنش‌ها، امکان حسابداری چندطرفه، حذف روش‌های سنتی حسابداری، پردازش خودکار اطلاعات، ایجاد قراردادهای هوشمند، محدود کردن اختلاس و رفتار فرصت‌طلبانه، سرعت بالا، ردیابی آسان اطلاعات و تراکنش‌ها، ایفای کامل مکانیزم حاکمیتی، شفافیت بالای اطلاعاتی و دقت بالا است. رتبه‌بندی عوامل بر اساس میزان اثرگذاری و اثرپذیری آنها به ترتیب شامل حذف روش‌های سنتی حسابداری، تسهیل معاملات امن آنلاین، امکان حسابداری چندطرفه، امنیت بالای تراکنش‌ها، ایجاد قراردادهای هوشمند، تمرکززدایی، ردیابی آسان اطلاعات و تراکنش‌ها، پردازش خودکار اطلاعات، محدود کردن اختلاس و رفتار فرصت‌طلبانه، سرعت بالا، ایفای کامل مکانیزم حاکمیتی، شفافیت بالای اطلاعاتی، دقت بالا و صرف هزینه و زمان کمتر حسابداری است. بر اساس مدل‌سازی ساختاری تفسیری و بر اساس نظرات خبرگان ۱۵ مؤلفه تشکیل‌دهنده مدل در سه سطح قرار گرفته‌اند. مؤلفه ۱۵ (همان متغیر وابسته مدل است) که در سطح اول گراف ISM قرار دارد، اثرپذیرترین و وابسته‌ترین مؤلفه مدل است. در سطح آخر (سوم)، مؤلفه‌های امنیت بالای تراکنش‌ها، تمرکززدایی، ردیابی آسان اطلاعات و تراکنش‌ها، امکان حسابداری چندطرفه، حذف روش‌های سنتی حسابداری، تسهیل معاملات امن آنلاین و ایجاد قراردادهای هوشمند قرار دارند که اثرگذارترین و پرنفوذترین مؤلفه‌های مدل هستند. در سطح دوم (میانی) نیز مؤلفه‌های شفافیت بالای اطلاعاتی، دقت بالا، سرعت بالا، پردازش خودکار اطلاعات، ایفای کامل مکانیزم حاکمیتی، محدود کردن اختلاس و رفتار فرصت‌طلبانه، صرف هزینه و زمان کمتر حسابداری قرار گرفته‌اند که بر مؤلفه ۱۵ که در سطح اول قرار دارد اثر می‌گذارند و از مؤلفه‌های در سطح سوم قرار دارند، اثر می‌پذیرند.

لیو و همکاران (۲۰۱۹) عنوان می‌کنند تکامل حسابداری در جهت دیجیتالی سازی، شفافیت صورت‌های مالی را نیز افزایش می‌دهد و هیئت‌مدیره را در اخذ تصمیمات صحیح توانا تر می‌سازد. دلایری (۲۰۱۴) بیان می‌کند بلاکچین شفافیت و قابلیت ردیابی را افزایش می‌دهد. شفافیت بالای اطلاعاتی در بلاکچین می‌تواند کیفیت حسابداری را افزایش دهد زیرا این فناوری امکان ثبت دائمی و غیرقابل تغییر اطلاعات را فراهم می‌کند. با استفاده از بلاکچین، تمامی اطلاعات مربوط به معاملات مالی و اقتصادی به صورت شفاف و قابل دسترس برای حسابرسان و نهادهای نظارتی قرار می‌گیرد. این امر باعث افزایش اعتماد به اطلاعات مالی و کاهش احتمال تقلب و تغییرات غیرمجاز می‌شود. همچنین، بلاکچین به حسابرسان اجازه می‌دهد تا به صورت دقیق و بدون اشکالات، تاریخچه‌ی کامل و تغییرات هر معامله را بررسی کنند. این امر باعث افزایش دقت و صحت حسابداری می‌شود و احتمال کشف خطاها و تقلب‌ها را کاهش می‌دهد. به طور کلی، شفافیت بالای اطلاعاتی در بلاکچین باعث افزایش قابلیت اطمینان و دقت حسابداری می‌شود و بهبود کیفیت حسابداری را به همراه دارد. شریف‌خطیبی و ایزدی (۱۳۹۹) عنوان می‌کنند تراکنش انجام شده از طریق بلاک‌چین توسط عموم قابل رویت بوده و امکان تغییر در آن وجود ندارد به همین خاطر می‌توان نتیجه گرفت یکپارچگی، شفافیت و تغییرناپذیری در این تکنولوژی تضمین می‌گردد. روث و همکاران (۲۰۲۲) عنوان می‌کنند بلاکچین تراکنش‌ها را به روشی شفاف، زمانی و مقاوم در برابر دستکاری در یک شبکه توزیع شده ذخیره می‌کنند. بلاکچین به حسابرسان امکان می‌دهد تا به تمامی جزئیات تراکنش‌ها دسترسی داشته باشند، از جمله زمان و مکان انجام تراکنش، اطلاعات فرستنده و گیرنده، و مقدار معامله. این امر باعث می‌شود که حسابرسان بتوانند تمامی تراکنش‌ها را به دقت بررسی کنند و اطمینان حاصل کنند که هیچ گونه تغییر یا تقلبی در آنها اتفاق نیفتاده است. بلاکچین همچنین امکان ایجاد یک سیستم اطلاعاتی متمرکز را از بین می‌برد و تراکنش‌ها را در یک شبکه‌ی متعدد از کامپیوترها ذخیره می‌کند. این باعث می‌شود که تغییر یا حذف یک تراکنش بدون آگاهی سایر شرکای شبکه غیرممکن باشد. به طور کلی، امنیت بالای تراکنش‌ها در بلاکچین باعث افزایش قابلیت اطمینان و دقت حسابداری می‌شود و بهبود کیفیت حسابداری را به همراه دارد. دقت بالا در بلاکچین باعث می‌شود که حسابرسان به تمامی جزئیات و اطلاعات تراکنش‌ها دسترسی داشته باشند و هیچ گونه تغییر یا تقلبی در آنها اتفاق نیفتاده باشد. این امر باعث افزایش قابلیت اطمینان و دقت حسابداری می‌شود، زیرا حسابرسان می‌توانند

مرتبط است، ذخیره می شود. ثقفی و جمالیان پور (۱۳۹۷) عنوان می کنند در بلاکچین برای سامانه‌ی اطلاعاتی حسابداری می توان فرض کرد که در آن بخش عمده‌ای از تراکنش‌های فیما بین به صورت خودکار، امن، ساختارمند، بروز (آنی) و نظارت شده (با رعایت کنترل داخلی پایه‌ی تعبیه شده در قراردادهای هوشمند) ثبت و نگهداری شود. همچنین، با توجه به ویژگی‌های قراردادهای هوشمند (از جمله، برگشت‌ناپذیری تعهدات) شاید بتوان ادعای حسابداری سه طرفه یا حتی چند طرفه را نیز مطرح کرد. پردازش خودکار اطلاعات در بلاکچین می تواند کیفیت حسابرسی را به چندین روش افزایش دهد. این امر می تواند باعث بهبود صحت و قابل اعتماد بودن اطلاعات مالی شرکت‌ها و سازمان‌ها شود. پردازش خودکار اطلاعات در بلاکچین می تواند بهبود دقت اطلاعات و اطمینان از صحت آنها را فراهم کند. این امر می تواند به حسابرسان کمک کند تا به راحتی اطلاعات مالی را بررسی و تحلیل کنند و از صحت آنها مطمئن شوند. بلاکچین به عنوان یک سیستم غیرقابل تغییر، اطلاعات را به صورت شفاف ثبت و نگهداری می کند. این امر به حسابرسان کمک می کند تا به راحتی به اطلاعات دسترسی پیدا کنند و فرآیندهای مالی را به صورت دقیق تر و کامل تر بررسی کنند. به طور کلی، پردازش خودکار اطلاعات در بلاکچین می تواند به حسابرسان کمک کند تا بهبود کیفیت حسابرسی، دقت و شفافیت در بررسی اطلاعات مالی داشته باشند و همچنین به صورت کلی فرآیند حسابرسی را بهبود بخشید. دلایری (۲۰۱۴) بیان می کند بلاکچین قابلیت ردیابی را افزایش می دهد. امکان ردیابی مسیر پیموده شده توسط هر قطعه از اطلاعات ذخیره شده وجود دارد. در واقع، طول عمر و انسجام سیستم با تولید مجدد رکوردی که در حافظه رایانه های مستقل در یکی دیگر (گره های شبکه) ایجاد می کند، تضمین می شود. بلاکچین شفافیت و قابلیت ردیابی اعتماد کاربران را افزایش می دهد. بلاکچین به عنوان یک سامانه غیرقابل تغییر و شفاف، امکان ردیابی دقیق تراکنش‌ها و اطلاعات را فراهم می کند. این ویژگی می تواند به بهبود کیفیت حسابرسی و افزایش اعتماد در مبادلات مالی و تجاری کمک کند. بلاکچین قابلیت ثبت تمامی تراکنش‌ها و اطلاعات مربوط به آن‌ها را فراهم می کند. حسابرسان امکان دارند به راحتی تمامی اطلاعات مربوط به تراکنش‌ها را مشاهده کنند و ارزیابی کنند که آیا تمامی موارد مالی یا تراکنش‌ها مطابق با قوانین و مقررات هستند. این شفافیت بیشتر از امکان ردیابی جعل، اغتشاش یا خطاها را فراهم می کند و به مقدار بیشتری از قطعیت در ارزیابی حسابرسی منجر می شود. بلاکچین به حسابرسان اجازه می دهد تا در هر زمان با دسترسی به داده‌های اطلاعاتی تغییرات را رصد کنند و بررسی

تمامی تراکنش‌ها را به دقت بررسی کنند و از صحت و صداقت آنها اطمینان حاصل کنند. همچنین، بلاکچین با حذف نیاز به سیستم اطلاعاتی متمرکز، امکان تغییر یا حذف یک تراکنش بدون آگاهی سایر شرکای شبکه را غیرممکن می کند. این ویژگی باعث می شود که تراکنش‌ها به صورت کاملاً شفاف و قابل اعتماد ذخیره شوند و حسابرسان بتوانند به طور کامل به آنها اعتماد کنند. به طور کلی، دقت بالا در بلاکچین باعث افزایش قابلیت اطمینان و دقت حسابرسی می شود و حسابرسان قادرند بهبود کیفیت حسابرسی را تجربه کنند. روث و همکاران، (۲۰۲۲) بیان می کنند تکنولوژی بلاکچین با حذف واسطه‌ها می تواند تراکنش‌ها را با سرعت بالا انجام داده و در نتیجه هزینه‌ها را کاهش دهد. خلیلی و همکاران (۱۴۰۰) عنوان می کنند مزایای بکارگیری بلاکچین در صنعت بانکداری و مالی شامل کاهش پیچیدگی (به ویژه در تراکنش‌های چند طرفی بین المللی) - بهبود سرعت پردازش تراکنش‌ها به جهت در دسترس بودن وجوه دارایی‌ها و سایر وجوه است. سرعت بالا در بلاکچین می تواند بهبود کیفیت حسابرسی را افزایش دهد زیرا این امر به حسابرسان امکان می دهد تا به سرعت و به صورت همزمان تمامی تراکنش‌ها را بررسی کنند و از صحت آنها اطمینان حاصل کنند. همچنین، سرعت بالا باعث می شود که حسابرسان به سرعت به هر گونه نقص یا تقلب در تراکنش‌ها پی ببرند و اقدامات لازم را برای رفع آنها انجام دهند. این امر باعث افزایش قابلیت اطمینان و دقت حسابرسی می شود و حسابرسان می توانند بهبود کیفیت حسابرسی را تجربه کنند. دو و همکاران (۲۰۱۹) بیان می کنند بلاکچین با ذخیره داده‌ها در سراسر شبکه، زنجیره بلوکی خطراتی را که با ذخیره داده‌ها به طور مرکزی (تمرکززدایی) نگه داشته می شوند حذف می کند. تمرکززدایی در بلاکچین می تواند کیفیت حسابرسی را افزایش دهد زیرا این امر باعث افزایش شفافیت و قابل اعتمادی در تراکنش‌ها می شود. با حذف نیاز به واسطه‌ها و سیستم‌های مرکزی، بلاکچین به حسابرسان امکان می دهد تا به صورت مستقیم و بدون واسطه تراکنش‌ها را بررسی کنند و از صحت آنها اطمینان حاصل کنند. این باعث می شود که حسابرسان بتوانند به سرعت به هر گونه نقص یا تقلب در تراکنش‌ها پی ببرند و اقدامات لازم را برای رفع آنها انجام دهند، که در نهایت بهبود قابلیت اطمینان و دقت حسابرسی را به همراه دارد. به علاوه، تمرکززدایی باعث کاهش احتمال تداخل و تلاش برای تقلب در فعالیت‌های حسابرسی می شود، که این نیز بهبود کیفیت حسابرسی را تضمین می کند. کروبر (۲۰۱۳) و سین (۲۰۱۵) عنوان می کنند در بلاکچین هر معامله جدید انجام شده به طور خودکار در یک بلوک که به سایر بلوک های قبلی

این فناوری بر حرفه حسابداری و حسابرسی بحث کردند مطالعه آنها مجموعه‌ای از سناریوهای احتمالی را که می‌تواند تکامل این حرفه را از نظر امنیت داده‌ها، کم‌اهمیت بودن معاملات، هماهنگی و تصویری عادلانه از اطلاعات حسابداری منعکس کند، به پایان رساند. بلاکچین به عنوان یک سیستم قابل اعتماد و شفاف، معاملات امن آنلاین را تسهیل می‌کند. این ویژگی‌ها باعث افزایش کیفیت حسابرسی می‌شود زیرا اطلاعات مالی و تراکنش‌ها به صورت دائمی و غیرقابل تغییر در بلاکچین ثبت می‌شوند. بلاکچین امکان اطمینان از صحت و اصالت اطلاعات را فراهم می‌کند و به حساب‌برسان این امکان را می‌دهد که به راحتی و با دقت بالا، تراکنش‌ها و اطلاعات مالی را بررسی کرده و صحت آنها را تأیید کنند. همچنین، بلاکچین به حساب‌برسان این امکان را می‌دهد که به صورت زنده و به‌روز اطلاعات را بررسی کنند و نیاز به انجام فرآیندهای زمان‌بر و دستی نداشته باشند، که باعث افزایش کارایی و دقت در حسابرسی می‌شود. به طور کلی، تسهیل معاملات امن آنلاین در بلاکچین می‌تواند منجر به افزایش شفافیت، دقت، کارایی و قابل اعتمادی در حسابرسی شود و در نتیجه کیفیت حسابرسی را بهبود بخشد. بک و مولر بلوک (۲۰۱۷) عنوان می‌کنند اگر بلاک چین را با قراردادهای هوشمند ترکیب کنیم، برنامه ریزی مبادله ارزش بین دو طرف بدون واسطه امکان پذیر می‌شود. حذف واسطه‌ها باعث افزایش بهره‌وری و کارایی و کاهش هزینه‌های معاملاتی مانند هزینه‌های بازرسی و تأیید و غیره می‌شود. قراردادهای هوشمند در بلاکچین می‌توانند بهبود قابلیت حسابرسی را ایجاد کنند زیرا این قراردادها به صورت خودکار و بدون نیاز به واسطه‌های انسانی اجرا می‌شوند. این قراردادها قابلیت اجرا و اجرای قوانین و شرایط را به صورت دقیق و بدون اشکال فراهم می‌کنند و همچنین تراکنش‌های مالی و غیرمالی را به صورت شفاف و دائمی در بلاکچین ثبت می‌کنند. به علاوه، قراردادهای هوشمند می‌توانند به حساب‌برسان این امکان را بدهند که به صورت دقیق و جامع تراکنش‌ها و فعالیت‌های مالی را بررسی کنند. این قراردادها می‌توانند الگوریتم‌های خودکار برای بررسی و اعتبارسنجی تراکنش‌ها داشته باشند که باعث افزایش دقت و کارایی در حسابرسی می‌شود. همچنین، قراردادهای هوشمند می‌توانند به حساب‌برسان این امکان را بدهند که به صورت زمان و هزینه‌بر صحت تراکنش‌ها را تأیید کنند. بنابراین، ایجاد قراردادهای هوشمند در بلاکچین می‌تواند منجر به افزایش دقت، کارایی و شفافیت در حسابرسی شود و در نتیجه کیفیت حسابرسی را بهبود بخشد. ایبر و همکاران (۲۰۲۰) عنوان می‌کنند بلاک چین به حساب‌برسی این اجازه را می‌دهد تا نقش خود را به عنوان مکانیزم حاکمیتی به‌طور کامل ایفا کند و تبدیل به منبع

کنند. این امکان به حساب‌برسان اجازه می‌دهد که به صورت فوری تغییرات یا نواقص را تشخیص داده و اقدامات مناسب و به‌موقع را در صورت نیاز شروع کنند. این در نتیجه، بهبود کیفیت و دقت حسابرسی می‌باشد. در کل، ردیابی آسان اطلاعات و تراکنش‌ها در بلاکچین به حساب‌برسان امکان می‌دهد تا اطلاعات دقیق را در کمترین زمان ممکن بررسی کنند و میزان اعتماد و قطعیت را در فرآیند حسابرسی افزایش دهند. ثقفی و جمالیان‌پور (۱۳۹۷) عنوان می‌کنند با توجه به ویژگی‌های قراردادهای هوشمند (از جمله، برگشت‌ناپذیری تعهدات) در بلاکچین شاید بتوان ادعای حسابداری سه‌طرفه یا حتی چند طرفه را نیز مطرح کرد. امکان پیاده‌سازی کم‌هزینه‌تر نظام دفترداری سه‌طرفه در بستر بلاک چین تا حدودی برآورده می‌شود. حسابداری چندطرفه در بلاکچین به ماهیت بلاکچین و ویژگی‌های آن تلقیح شده است و کیفیت حسابرسی را افزایش می‌دهد. بلاکچین با فراهم کردن یک سیستم عمومی و عدم قابل تغییر بودن اطلاعات در بلاک‌ها، شفافیت بالایی را به حسابداری چندطرفه می‌بخشد. این شفافیت موجب افزایش اعتماد عمومی و حساب‌برسان برای بررسی و تأیید عملیات مالی می‌شود. بلاکچین با ذخیره اطلاعات در یک سیستم متمرکز که به آن مدیریت دسترسی قابل اعتماد وجود دارد، امکان دسترسی سریع و آسان به اطلاعات حسابداری را فراهم می‌کند. این ویژگی موجب افزایش سرعت و کارایی حسابرسی می‌شود. در بلاکچین، هرگونه تغییر در اطلاعات حسابداری در بلاک‌ها به راحتی قابل تشخیص است و نمی‌توان به سادگی آن‌ها را جعل کرد. این ویژگی امکان اطمینان از دقت و صحت اطلاعات حسابداری را فراهم می‌کند. به طور کلی، حسابداری چندطرفه در بلاکچین با ارتقاء شفافیت، دسترسی آسان، امکان اثبات تغییرات و ایجاد امنیت بالا، کیفیت حسابرسی را بهبود می‌بخشد. حذف روش‌های سنتی حسابرسی در بلاکچین می‌تواند کیفیت حسابرسی را افزایش دهد به این دلیل که بلاکچین یک سیستم شفاف و قابل اعتماد است که اطلاعات را به صورت دائمی و غیرقابل تغییر ثبت می‌کند. این ویژگی‌ها باعث می‌شود که حساب‌برسان بتوانند به راحتی اطلاعات مالی و تراکنش‌های مختلف را بررسی کرده و صحت آنها را تأیید کنند. به علاوه، بلاکچین به حساب‌برسان امکان می‌دهد تا به صورت زنده و به‌روز اطلاعات را بررسی کنند و نیاز به انجام فرآیندهای زمان‌بر و دستی نداشته باشند. این امر باعث افزایش کارایی و دقت در حسابرسی می‌شود. به طور کلی، حذف روش‌های سنتی حسابرسی در بلاکچین می‌تواند منجر به افزایش شفافیت، دقت، کارایی و قابل اعتمادی در حسابرسی شود و در نتیجه کیفیت حسابرسی را بهبود بخشد. دسپلین و همکاران (۲۰۱۸) با استفاده از یک رویکرد آینده‌نگر به پیامدهای احتمالی

به بهبود کیفیت حسابرسی منجر شود. بنابراین، صرف هزینه و زمان کمتر حسابرسی در بلاکچین می‌تواند بهبود کیفیت حسابرسی را فراهم آورد اگر از طریق استفاده بهینه از فناوری و دسترسی به اطلاعات دقیق و قطعی، حسابرسان بتوانند به صورت دقیق‌تر و جامع‌تر اطلاعات را بررسی کنند و ریسک‌ها را شناسایی کنند.

به شرکت‌های حسابرسی و شرکت‌های مورد حسابرسی پیشنهاد می‌گردد، بهبود فرآیندهای خود را با استفاده از فناوری بلاکچین در نظر بگیرند. این شامل استفاده از سیستم‌های بلاکچین برای ذخیره و دسترسی به اطلاعات مالی، استفاده از هوش مصنوعی و تحلیل داده‌ها برای شناسایی ریسک‌ها و خطاها، و استفاده از امضای دیجیتال برای تضمین صحت و قطعیت اطلاعات مالی می‌شود. این اقدامات می‌تواند بهبود کیفیت حسابرسی را فراهم کرده و به حسابرسان کمک کند تا به صورت دقیق‌تر و جامع‌تر اطلاعات را بررسی کنند و ریسک‌ها را شناسایی کنند. به شرکت‌های حسابرسی و شرکت‌های مورد حسابرسی پیشنهاد می‌گردد با افزایش شفافیت و قابل اعتماد توسط فناوری بلاکچین در حسابرسی موجب ارتقا این حرف شوند. با ثبت تمامی اطلاعات حسابرسی به صورت دائمی در بلاکچین می‌توان اطلاعات را قابل ردیابی و شفافیت دائمی نمود. همچنین، با حذف روش‌های سنتی حسابرسی و استفاده از فناوری بلاکچین، معاملات امن آنلاین تسهیل می‌یابد و امکان حسابداری چندطرفه فراهم می‌شود. به طور کلی، استفاده از فناوری بلاکچین در حسابرسی می‌تواند بهبود قابل توجهی در کیفیت و شفافیت حسابرسی ایجاد کند و همچنین هزینه و زمان حسابرسی را کاهش دهد. یک پیشنهاد کاربردی برای افزایش کیفیت حسابرسی مبتنی بر فناوری بلاکچین می‌تواند شامل ایجاد یک سیستم شفاف و قابل اعتماد برای ذخیره و انتقال اطلاعات حسابرسی با استفاده از فناوری بلاکچین باشد. این سیستم می‌تواند به صورت دائمی و غیرقابل تغییر اطلاعات حسابرسی را ثبت کرده و به افراد مختلف اجازه دسترسی به این اطلاعات را بدهد، اما هرگونه تغییر در اطلاعات را غیرممکن کند. با استفاده از بلاکچین، دقت بالا و سرعت بالای پردازش اطلاعات تضمین می‌شود و همچنین مکانیزم‌های خودکار می‌توانند برای اجرای فرآیندهای حسابرسی استفاده شوند. این سیستم همچنین می‌تواند به ایجاد یک مکانیزم حاکمیتی قوی کمک کند، زیرا تغییرات در اطلاعات حسابرسی توسط یک شبکه از نودها بررسی و تأیید می‌شود. با استفاده از این سیستم، اختلاس و رفتار فرصت‌طلبانه نیز محدود می‌شود، زیرا تمام تغییرات در اطلاعات قابل ردگیری هستند. در نتیجه، هزینه و زمان حسابرسی نیز کاهش می‌یابد، زیرا فرآیند حسابرسی به صورت

ایجادکننده محدودیت در قدرت اختیار مدیران باشد و همچنین ابزاری باشد که مدیران را هنگام تصمیم‌گیری مطلع نماید. مکانیزم حاکمیتی در بلاکچین، به عنوان یک سیستم توزیع شده و شفاف، می‌تواند بهبود قابلیت حسابرسی را ایجاد کند. این مکانیزم حاکمیتی شامل قوانین و شرایطی است که توسط شبکه بلاکچین و توسط اعضای شبکه تعیین می‌شود. ایبر و همکاران (۲۰۲۰) عنوان می‌کنند بلاکچین با تکامل پیشنهادهای حسابرسی در قالب رسیدگی در زمان واقعی و ارزیابی داده‌های پیش‌بینی‌کننده ریسک، اختلاس و رفتار فرصت‌طلبانه مدیران را بسیار محدود می‌کند. بلاکچین به حسابرسان امکان می‌دهد تا به صورت زنده و بدون امکان تغییر، دسترسی به تمامی تراکنش‌ها و اطلاعات مالی شرکت‌ها داشته باشند. این امر باعث افزایش شفافیت و کاهش احتمال اختلاس و رفتار فرصت‌طلبانه می‌شود. بلاکچین به عنوان یک پایگاه داده توزیع شده، امکان تقلب در تراکنش‌ها را به حداقل می‌رساند. این امر باعث افزایش اعتماد به داده‌ها و اطلاعات مالی می‌شود و در نتیجه کیفیت حسابرسی را افزایش می‌دهد. اسمیت (۲۰۱۸) مروری بر پژوهش‌های موجود در زمینه بلاک چین و حسابداری انجام داد تا مزایا و چالش‌هایی را که این فناوری می‌تواند برای حرفه حسابداری ارائه دهد، مورد بحث قرار دهد. او مجموعه‌ای از پیامدهای بالقوه این فناوری را در حرفه حسابداری مشخص می‌کند. وی به طور خاص نتیجه می‌گیرد که بلاکچین به حسابرس اجازه می‌دهد تا در کارهای تکراری مانند تأیید و تأیید مبالغ و مانده‌ها در زمان بیشتری صرفه‌جویی کند تا بر وظایف سطح بالاتری مانند طراحی آزمایش‌های پیشگیرانه و تجزیه و تحلیل هوشمند داده‌ها تمرکز کند. دلایری (۲۰۱۴) عنوان می‌کند بلاک چین با حذف واسطه‌ها باعث افزایش بهره‌وری و کارایی و کاهش هزینه‌های معاملاتی مانند هزینه‌های بازرسی و تأیید و غیره می‌شود. صرف هزینه و زمان کمتر حسابرسی در بلاکچین می‌تواند به افزایش کیفیت حسابرسی منجر شود به این دلیل که بلاکچین امکان دسترسی به اطلاعات بیشتر و بهتر را فراهم می‌کند، این امر می‌تواند به حسابرسان کمک کند تا اطلاعات دقیق‌تر و جامع‌تری را بررسی کنند و از این طریق کیفیت حسابرسی را افزایش دهند. بلاکچین امکانات فناوری پیشرفته‌ای را فراهم می‌کند که می‌تواند به حسابرسان در تحلیل داده‌ها و شناسایی ریسک‌ها کمک کند و از این طریق کیفیت حسابرسی را بهبود بخشد. بلاکچین به دلیل ماهیت خود، اطلاعات را با صحت و قطعیت بالا ذخیره می‌کند که این موضوع می‌تواند به حسابرسان در تضمین صحت اطلاعات و گزارش‌دهی دقیق‌تر کمک کند. با استفاده از فناوری بلاکچین، خطاهای انسانی و دستی در فرآیند حسابرسی کاهش می‌یابد که می‌تواند

1. Alles, M.G. (2015) Drivers of the Use and Facilitators and Obstacles of the Evolution of Big Data by the Audit Profession, *Accounting Horizons*, 29(2), 439-449, <https://doi.org/10.2308/acch-51067>.
2. Antipova, T. (2018). Using Blockchain Technology for Government Auditing. Presented at the 13th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI).
3. Appelbaum, D., Kogan, A. and Vasarhelyi, M.A. (2017). Big Data and Analytics in the Modern Audit Engagement: Research Needs, *Auditing: A Journal of Practice & Theory*, 36(4), 1-27.
4. Arnaboldi, M, Busco, C. and Cuganesan, S. (2017). Accounting, accountability, social media and big data: revolution or hype? *Account. Audit. Account. J*, 30 (4), 762-776.
5. Ashbaugh, H., Warfield, T.D., (2003). Audits as a corporate governance mechanism: evidence from the German market. *J. Int. Account. Res.* 2, 1-21.
6. Bejjar, M.A., and Siala, Y. (2024). The Impact of Blockchain Technology on the Financial Audit. In *Impact of Digitalization on Reporting, Tax Avoidance, Accounting, and Green Finance* (pp. 272-300). IGI Global.
7. Beisland, L.A, Mersland, R. and Strom, R.O. (2015). Audit quality and corporate governance: evidence from the microfinance industry. *Int. J. Audit.* 19 (3), 218-237.
8. Brown-Liburud, H., Issa, H. and Lombardi, D. (2015). Behavioral implications of big data's impact on audit judgment and decision making and future research *directions. Account. Horiz.* 29 (2), 451-468.
9. Cao, M., Chychyla, R. and Stewart, T. (2015). Big Data analytics in financial statement audits. *Account. Horiz.* 29 (2), 423-429.
10. Dai, J. and Vasarhelyi, M.A. (2017). Toward Blockchain-Based Accounting and Assurance, *Journal of Information Systems*, 31(3), 5-21.
11. Dengler, K.B. (2018). The impacts of digital transformation on the labour market: substitution potentials of occupations in Germany. *Technol. Forecast. Soc. Change*, 137, 304-316.
- 12.
13. Dua, W.D., Panb, S.L., Leidner, D.E., and Yinga, W. (2019). Affordances, Experimentation and Actualization Of Fintech: A Blockchain Implementation Study. *Journal of Strategic Information Systems*, 28(1): 50-65.
14. Francis, J.R., Maydew, E.L., Sparks, H.C., (1999). The role of Big 6 auditors in the credible reporting of accruals. *Auditing* 18 (2), 17-34.
15. Francis, J.R. and Carcello Wang, D. (2008). The joint effect of investor protection and Big 4 audits on earnings quality around the world. *Contemp. Account. Res.* 25 (1), 157-191.
16. Hope, O.-K. Kang, T., Thomas, W. and Yoo, Y.K. (2008). Culture and auditor choice: a test of the secrecy hypothesis.
17. [Kozłowski, S. \(2018\). An Audit Ecosystem to Support Blockchain-based Accounting and Assurance. \*Continuous Auditing\*, 299-313.](#)

خودکار و با دقت بالا انجام می‌شود. به پژوهشگران پیشنهاد می‌گردد در پژوهش‌های آتی رتبه بندی عوامل موثر بر کیفیت حسابرسی مبتنی بر فناوری بلاکچین با استفاده از مدل‌سازی شبکه عصبی توسط هوش مصنوعی مدلسازی شود. پیشنهاد می‌گردد در پژوهش‌های آتی از طیف وسیعتری از خبرگان برای شناسایی عوامل موثر بر کیفیت حسابرسی مبتنی بر فناوری بلاکچین استفاده گردد. پیشنهاد می‌گردد در پژوهش‌های آتی برای رتبه بندی عوامل موثر بر کیفیت حسابرسی مبتنی بر فناوری بلاکچین از تکنیک‌های تحلیل عاملی AHP فازی و ANP فازی استفاده گردد. یک محدودیت قابل ذکر در این پژوهش محدودیت عدم اهمیت برخی از پاسخ دهندگان به مصاحبه و پرسشنامه بود. در مصاحبه ها، عدم آشنایی برخی افراد با فناوری بلاکچین بود که منجر به حذف آنها از نمونه شد.

#### فهرست منابع

- اسماعیلی کیا، غریبه. (۱۳۹۸). فناوری بلاک چین و کاربردهای آن در حسابداری و حسابرسی بخش عمومی. هفدهمین همایش ملی حسابداری ایران، قم.
- توتچی فتیهدی، مهتاب؛ حسینی، سیده عاطفه؛ میرشاه ولایتی، فرزانه؛ مهدیزاده اشرفی، علی و جدیدی اول، کمال. (۱۴۰۱). بررسی عوامل موثر کارایی فناوری بلاکچین در حرفه حسابرسی با روش فراترکیب (متاستز). دانش حسابداری و حسابرسی مدیریت، ۱۱(۴۳)، ۱۱۳-۱۲۶.
- ثقفی علی، جمالیان پور مظفر، (۱۳۹۷)، بلاکچین و آینده ی حسابداری و حسابرسی، ماهنامه حسابداری.
- حساس یگانه، یحیی و نادری نوعینی، محمد مهدی. (۱۳۸۶). درس هایی از فروپاشی انرون در زمینه حاکمیت شرکتی. حسابداری، شماره ۱۹۲ و ۱۹۳، ص ۵۳-۶۱.
- زارع بهنمیری، محمد جواد؛ ملکی، محمد حسن؛ حسنخانی، فاطمه و رامشه، منیژه. (۱۴۰۲). ارائه چارچوبی برای شناسایی و تحلیل پیشران‌های کلیدی اثرگذار روی آینده حسابرسی در ایران با تمرکز بر فناوری بلاک چین. پژوهش های تجربی حسابداری، doi: 10.22051/jera.2023.41640.3047
- طالب نیا، قدرت اله و نوری دوآبی، پیام. (۱۴۰۲). تأثیرات فناوری بلاک چین بر حرفه حسابداری و حسابرسی.
- محمدی نوره، شاکر، رحیمیان، نظام الدین، احمدی دهرشید، جمیل. (۱۴۰۰). بررسی تأثیر دیجیتال شدن بر حسابرسان مستقل و مؤسسات حسابرسی در ایران. پژوهش‌های حسابرسی، ۳، ۱۵۳-۱۸۱.

18. [Kuang, H., Li, H., Sherwood, M.G. and Whited, R.L. \(2020\) Mandatory Audit Partner Rotations and Audit Quality in the United States. \*AUDITING: A Journal of Practice & Theory\*, In-Press.](#)
19. Le, T.T., Anh Nguyen, T.M., Do, V.Q. and Ngo, T.H.C. (2022). Risk-based approach and quality of independent audit using structure equation modeling – Evidence from Vietnam. *European research on management and business economics*, 28, 1-11.
20. Leuz, C., Lins, K.V., Warnock, F.E., (2009). Do foreigners invest less in poorly governed firms? *Rev. Financ. Stud.* 22 (8), 3245–3285.
21. Liu, M., Wu, K., and Xu, J.J. (2019). How Will Blockchain Technology Impact Auditing and Accounting: Permissionless versus Permissioned Blockchain. *Current Issues in Auditing*, 13(2), A19-A29
22. Montes, G.A. and Goertzel, B. (2018). Distributed, decentralized, and democratized artificial intelligence. *Technol. Forecast. Soc. Change.* <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.11.010>.
23. Mori, D.D. and Ricci, L.P. (2019), A blockchain based approach for the definition of auditable Access Control systems, <https://doi.org/10.1016/j.cose.2019.03.016> Get rights and content. Vol. 84, P P. 93-119.
24. Rao, J. and Weintraub, J. (2013). How innovative is your company culture? *MIT Sloan Manage. Rev.* 54 (3), 29–37.
25. Richins, G., Stapleton, A., Stratopoulos, T.C., Wong, C. (2017). Big data analytics: opportunity or threat for the accounting profession? *J. Inf. Syst.* 31 (3), 63–79.
26. Rückeshäuser, N. (2017). Do We Really Want Blockchain-Based Accounting? Decentralized Consensus as Enabler of Management Override of Internal Controls. In 13. Internationalen Tagung Wirtschaftsinformatik (pp. 16–30). St. Gallen, Switzerland.
27. Sahut, JM., Hikkeorva, L. and Moez, K. (2013). Business model and performance of firms. *Int. Bus. Res.* 6 (2), 64–76.
28. Van Den Broek, T. and Van Veenstra, A.F. (2018). Governance of Big Data collaborations: how to balance regulatory compliance and disruptive innovation. *Technol. Forecast. Soc. Change*, 129, 330–338.
29. Vasarhelyi, M.A., Kogan, A. and Tuttle, B.M. (2015). Big Data in accounting: an overview. *Account. Horiz.* 29 (2), 381–396.
30. Wang, J. (2023). Research on the construction of accounting information audit quality control system based on blockchain. *Security and Privacy*, 6(2), e227.
31. Warren, D., Moffitt, K. and Byrnes, P. (2015). How accounting records will change with Big Data. *Account. Horiz.* 29 (2), 397–407.
32. Yang, D., Jiao, H. and Buckland, R. (2017). The determinants of financial fraud in Chinese firms: does corporate governance as an institutional innovation matter?. *Technol. Forecast. Soc. Change* 125, 309–320.



*Accounting Knowledge & Management Auditing*

*Vol. 15/ No. 58/ Summer 2025*

## **The Practical Factors of Blockchain Technology in Improving Audit Quality with an Interpretive Structural Approach**

**Saeedeh Khanjani Kakrodi**

PhD student of accounting department, Semnan branch, Islamic Azad University, Semnan, Iran  
s.khanjanii@gmail.com

**Arezoo Khosravani**

Assistant Professor of Accounting Department, Semnan Branch, Islamic Azad University, Semnan, Iran  
(corresponding author)  
a.khosravani@semnaniau.ac.ir

**Naghi Fazeli**

Assistant Professor of Accounting Department, Semnan Branch, Islamic Azad University, Semnan, Iran  
fazeli.n@gmail.com

### **Abstract**

The main goal of the current research is to investigate the practical factors of blockchain technology in improving audit quality with an interpretive structural approach. In order to collect the required information, 15 independent auditors of the accredited auditing institutions of the Stock Exchange and Securities Organization and companies admitted to the Tehran Stock Exchange were interviewed as experts. In this research, the role of blockchain technology in increasing audit quality was explained using interpretative structural modeling (ISM). The results showed 15 effective factors of blockchain technology, including high transparency of information, high security of transactions, high accuracy, high speed, decentralization, automatic processing of information, easy tracking of information and transactions, the possibility of multilateral accounting, elimination of traditional auditing methods, facilitating safe online transactions, creating Smart contracts, full implementation of the governance mechanism, limiting embezzlement and opportunistic behavior, spending less time and money on audits lead to an increase in audit quality. The component of increasing the quality of auditing based on blockchain technology, which is located at the first level of the ISM graph, is the most effective and dependent component of the model. In the last (third) level, the components of high transaction security, decentralization, easy tracking of information and transactions, the possibility of multilateral accounting, elimination of traditional audit methods, facilitation of secure online transactions, and the creation of smart contracts are the most effective and influential components of the model. In the second (intermediate) level, the components of high transparency of information, high accuracy, high speed, automatic processing of information, full implementation of the governance mechanism, limiting embezzlement and opportunistic behavior and spending less time and cost of audit are placed on the 15th component which is in the first level. They are supposed to affect and be affected by the components that are on the third level.

**Keywords:** Audit Quality, Blockchain Technology, Interpretative Structure.