

امکان سنجی پیاده سازی فناوری بلاک چین در حسابداری اسلامی

محمد جواد صدیق

دانشجوی دکتری، گروه حسابداری، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

(seddigh1365@gmail.com)

حسن همتی

استادیار گروه حسابداری، عضو هیئت علمی دانشگاه، چهره شاخص سال حسابداری ایران، تهران، ایران.

(Hemmati_H433@yahoo.com)

چکیده

حسابداری اسلامی به عنوان سیستمی مبتنی بر ارزش های اسلامی، همواره متعهد به انعکاس اصول شریعت و آموزه های دینی اسلام در گزارشگری مالی بوده است. در عصر حاضر، با گسترش پیچیدگی های معاملات مالی و افزایش انتظارات ذی نفعان گزارشگری مالی برای شفافیت و پاسخگویی، این نظام حسابداری نیازمند به کارگیری ابزارهای نوینی است که بتوانند ضمن حفظ اصول شرعی، کارایی و قابلیت اطمینان را ارتقا دهند. فناوری دفتر کل توزیع شده یا بلاک چین، با ویژگی های منحصر به فرد خود، به عنوان یکی از امیدبخش ترین این فناوری ها مطرح شده است. این پژوهش با هدف تحلیل امکان سنجی پیاده سازی این فناوری در چارچوب حسابداری اسلامی و با روش توصیفی-تحلیلی و با تکیه بر مطالعات کتابخانه ای عمیق صورت گرفته است. یافته های تحقیق نشان می دهد که بلاک چین از طریق ایجاد شفافیت بی سابقه، کاهش ابهام در قراردادهای غیرقابل تغییر کردن سوابق مالی و امکان اجرای خودکار تعهدات، می تواند به تحقق اصولی چون عدالت، شفافیت و حفظ امانت کمک شایانی کند. با این حال، این ادغام با چالش های مهمی روبه روست که در دو دسته شرعی (مانند ماهیت دارایی دیجیتال، ناسازگاری احتمالی قراردادهای هوشمند با اختیارات فسخ از دیدگاه فقه و مصرف انرژی) و فنی-اجرایی (مانند مقیاس پذیری، یکپارچگی با سیستم های موجود و کمبود نیروی متخصص) قابل دسته بندی هستند. این مقاله با ارائه یک مدل مفهومی لایه ای برای ادغام، پیشنهادهایی کاربردی برای فائق آمدن بر این چالش ها ارائه می دهد و تأکید می کند که موفقیت در این مسیر، مستلزم همکاری تنگاتنگ بین فقها، تنظیم کنندگان مقررات، حسابداران و مهندسان فناوری است تا بتوان از پتانسیل تحول آفرین بلاک چین در خدمت تقویت و توسعه نظام مالی اسلامی بهره برد.

واژگان کلیدی: بلاک چین، حسابداری اسلامی، فناوری دفتر کل توزیع شده، قراردادهای هوشمند، شریعت.

۱. مقدمه

نظام مالی اسلامی در چند دهه گذشته رشد چشمگیری را تجربه کرده و به عنوان یک الگوی جایگزین مبتنی بر اخلاق در اقتصاد جهانی مطرح شده است. در قلب این نظام، حسابداری اسلامی قرار دارد که وظیفه آن فراتر از اندازه گیری و گزارش صرف سود و زیان است. این شاخه از حسابداری، مکلف به طراحی و به کارگیری روش هایی است که بتواند عینیت، عدالت، مسئولیت پذیری اجتماعی و بالاتر از همه، انطباق با احکام شریعت اسلام را تضمین کند. (AAOIFI, 2020; Karim, 1995) اصولی مانند منع ربا، حرمت غرر (معاملات مبتنی بر ابهام زیاد)، منع معاملات حرام و لزوم تقسیم عادلانه ریسک و بازده، سنگ بنای این سیستم را تشکیل می دهند (حسینی و محمدی، ۱۳۹۹).

با این حال، مؤسسات مالی اسلامی در عمل با چالش های متعددی مواجهند. افزایش پیچیدگی ابزارهای مالی مانند صکوک (اوراق بهادار اسلامی مبتنی بر دارایی)، نیاز به شفافیت بیشتر برای جلب اعتماد سرمایه گذاران بین المللی، هزینه های بالای نظارت شرعی و حسابرسی، و ریسک خطا یا تقلب در دفاتر سنتی، تنها بخشی از این چالش ها هستند (Sarea & Hanefah, 2013; Archer & Karim, 2007). در همین حال، انقلاب فناوری های مالی (فین تک)، ابزارهای قدرتمندی را معرفی کرده که قادر به دگرگونی زیرساخت های مالی سنتی هستند. در میان این فناوری ها، بلاک چین به دلیل دارا بودن ویژگی های ذاتی چون غیرمتمرکز بودن، تغییرناپذیری، شفافیت و قابلیت اجرای قراردادهای هوشمند، توجه بسیاری را به خود جلب کرده است. (Nakamoto, 2008; Tapscott & Tapscott, 2016)

پیوند این دو عرصه، یعنی فناوری نوین دیجیتال و نظام دیرینه فقهی-حسابداری، پرسش های بنیادینی را مطرح می سازد. آیا زیرساخت غیرمتمرکز و مبتنی بر اعتماد جمعی بلاک چین می تواند بستر فنی ایده آلی برای تحقق عملی اصول حسابداری اسلامی باشد که بر عدالت و شفافیت تأکید دارد؟ چگونه می توان مفاهیم فقهی ظریف و پیچیده ای مانند غرر^۱، خيارات (اختیارات فسخ قرارداد) و مضاربه^۲ را در قالب کدهای دیجیتالی قراردادهای هوشمند گنجانده؟ آیا این ادغام، خود به ایجاد شکل های جدیدی از ربا یا غرر منجر نخواهد شد؟ این پرسش ها نه تنها از نظر علمی جذاب است، بلکه از نظر عملی برای آینده صنعت مالی اسلامی حیاتی می باشد. با توجه به حجم عظیم سرمایه در گردش در این صنعت و حساسیت ذاتی آن نسبت به مشروعیت و انطباق رویدادهای مالی با آموزه های دینی اسلام، هرگونه تغییر در زیرساخت باید با دقت و وسواس شرعی و فنی همراه باشد.

پژوهش حاضر با تمرکز بر امکان سنجی این ادغام، درصدد است تا با رویکردی نظام مند، نقاط قوت، فرصت ها، تهدیدها و چالش های این پیوند را بررسی نماید. ضرورت انجام این تحقیق، پر کردن شکاف مطالعاتی موجود در ادبیات است، چرا که اگرچه به صورت پراکنده به هر دو حوزه پرداخته شده، ولی پژوهش های جامعی که با دقت به تحلیل شرعی-فنی این موضوع بپردازند، اندک هستند (اسماعیل و رحمان، ۲۰۲۲؛ سوپریان و سعیدی، ۱۴۰۱). این مقاله می کوشد با ارائه تحلیلی ساختاریافته و پیشنهاد یک چارچوب عملیاتی، گامی در جهت روشن سازی این مسیر نوین بردارد. درک این امکان سنجی برای ذی نفعان مختلفی از جمله قانون گذاران، شوراهای نظارت شرعی (شورای فقهی)، مدیران مؤسسات مالی، حسابداران و توسعه دهندگان فناوری حائز اهمیت است.

۲. مرور ادبیات و پیشینه پژوهش

^۱ غرر به معامله هایی اطلاق می شود که دارای ابهام، ریسک بالا و عدم قطعیت شدید بوده و احتمال ضرر و زیان کامل یکی از طرفین در آن زیاد است.

^۲ مضاربه یک قرارداد مالی و تجاری است که در آن یک نفر سرمایه نقدی را تأمین می کند و دیگری با آن تجارت می کند. سود حاصل بین دو طرف طبق توافق اولیه تقسیم می شود.

پیشینه پژوهش را می توان در سه محور اصلی مورد بررسی قرار داد: مبانی حسابداری اسلامی، فناوری بلاک چین و تلاش های نوپدید برای تلفیق این دو.

در محور حسابداری اسلامی، مباحث عمدتاً حول دو محور نظری و عملی می گردد. از منظر نظری، محققانی چون کریمی (۱۳۹۸) و میرمهدی و پورزند (۱۴۰۱) بر ماهیت مبتنی بر ارزش های اسلامی و اخلاق محور این حسابداری در مقابل با رویکرد صرفاً فنی حسابداری متعارف تأکید کرده اند. آنان استدلال می کنند که هدف غایی حسابداری اسلامی، کمک به تحقق مقاصد الشریعه (اهداف شریعت و چارچوب های تعریف شده در دین اسلام) در عرصه اقتصادی، از جمله تحقق عدالت و منع ظلم است. در سطح بین المللی، سازمان حسابداری و حسابرسی مؤسسات مالی اسلامی (AAOIFI) با انتشار استانداردهای حسابداری، حسابرسی و حکمرانی، چارچوب عملیاتی منسجمی را ارائه داده است (AAOIFI, 2020). تحقیقات عملیاتی در حوزه حسابداری اسلامی نیز گسترده بوده است؛ برای مثال، هامید و همکاران (۲۰۰۲) بر لزوم افشای غیرمالی و اجتماعی در گزارش های بانک های اسلامی تأکید کردند. سعید و دیوید (۲۰۲۱) در کتاب خود، چالش های عملیاتی مانند حسابداری زکات و تدوین صورت های مالی یکپارچه را بررسی کرده اند. در داخل ایران نیز پژوهشگرانی چون حسینی و محمدی (۱۳۹۹) به چالش های شفافیت و میثمی (۱۳۹۷) به تحلیل عقود اسلامی از منظر حسابداری پرداخته اند.

در محور فناوری بلاک چین، ادبیات از توصیف فنی اولیه در مقاله سفید بیت کوین توسط ناکاموتو (۲۰۰۸) به سمت بررسی کاربردهای گسترده آن پیش رفته است. تاپسکات و همکاران (۲۰۱۶) تحول آفرینی این فناوری در کسب و کارها را ترسیم کردند. در حوزه حسابداری و حسابرسی، مطالعات نشان می دهند بلاک چین می تواند فرآیندهایی مانند ثبت معاملات، تهیه صورت های مالی و حسابرسی را متحول کرده، هزینه های اعتماد و قابلیت اطمینان گزارشگری مالی را کاهش دهد و شفافیت را به شدت افزایش دهد. (Dai & Vasarhelyi, 2017; Wang & Kogan, 2018). برای نمونه، یرمک (۲۰۱۷) نشان داد چگونه شفافیت ذاتی بلاک چین می تواند حاکمیت شرکتی را بهبود بخشد. با این حال، چالش هایی مانند مقیاس پذیری، مصرف انرژی و مسائل قانونی نیز به طور گسترده مورد بحث قرار گرفته اند. (Zheng et al., 2017) تحقیقاتی نیز به بررسی انواع بلاک چین های مجاز و تأثیر آن بر حریم خصوصی پرداخته اند. (Cai & Zhu, 2019)

محور سوم، مربوط به پیشینه تلفیق این دو حوزه است که هنوز در مرحله جنینی قرار دارد. تعدادی از پژوهش های اولیه به طور کلی به بررسی پتانسیل بلاک چین در امور مالی اسلامی پرداخته اند. (Al-Rawi & Al-Shammari, 2023; Ismail & Rahman, 2022). برخی دیگر بر یک کاربرد خاص مانند انتشار صکوک متمرکز شده اند. (Mohamed & Ali, 2019) برای مثال، ساریا و الرحاله (۲۰۲۱) موانع پذیرش بلاک چین در صنعت مالی بحرین را مطالعه کردند. در فضای فارسی، تحقیقات معدودی مانند پژوهش ذوالفقاری و همکاران (۱۴۰۰) به کاربرد بلاک چین در حسابرسی و سوپربان و سعیدی (۱۴۰۱) به طراحی قرارداد هوشمند شرعی برای عقد مرابحه پرداخته اند. پژوهش حکمت (۱۴۰۱) با عنوان «فقه المعاملات الالکترونیة» نیز از معدود منابع فارسی است که به تحلیل فقهی دارایی های دیجیتال می پردازد. همچنین، شربینی و همکاران (۱۴۰۰) به بررسی فقهی مالیت دارایی های دیجیتال پرداختند.

با وجود این تلاش های اولیه، نقطه کور اصلی در ادبیات موجود، عدم ارائه یک تحلیل همه جانبه شرعی (فقهی) از ذات فناوری و پیامدهای آن بر کل چرخه حسابداری اسلامی و نیز نداشتن یک مدل عملیاتی جامع و لایه ای است که همزمان نیازهای شورای فقهی، ناظر قانونی، مؤسسه مالی و مشتری را پوشش دهد. بیشتر پژوهش ها یا بسیار کلی هستند یا بر یک عقد یا یک چالش متمرکز شده اند. این مقاله می کوشد با تکیه بر منابع غنی فقهی، حسابداری و فناوری، و با الهام از مدل های لایه ای در معماری فناوری اطلاعات، به این شکاف پاسخ دهد و چارچوبی یکپارچه ارائه کند.

۳. اهداف و سؤالات پژوهش

این پژوهش با هدف کلی بررسی امکان پیاده سازی فناوری بلاک چین در سیستم حسابداری اسلامی و ارائه راهکارهایی برای این ادغام انجام می شود. اهداف ویژه پژوهش عبارتند از:

۱. تبیین اصول کلیدی حسابداری اسلامی و ویژگی های بنیادین فناوری بلاک چین و شناسایی نقاط اشتراک و افتراق مفهومی میان آنها.

۲. تحلیل و ارزیابی میزان انطباق ویژگی های فنی بلاک چین (مانند تغییرناپذیری، شفافیت، قرارداد هوشمند) با موازین شرعی حاکم بر معاملات و گزارشگری مالی در اسلام.

۳. طراحی یک چارچوب مفهومی لایه ای برای پیاده سازی بلاک چین در محیط حسابداری اسلامی که نیازهای شرعی، نظارتی و فنی را به طور همزمان پوشش دهد.

۴. شناسایی و تحلیل عمیق موانع و چالش های شرعی (فقهی)، فنی، اجرایی و فرهنگی پیش روی این پیاده سازی.

۵. ارائه پیشنهادها و راهکارهای کاربردی به ذی نفعان اصلی شامل نهادهای تنظیم گر (مانند بانک های مرکزی)، شوراهای نظارت شرعی، مؤسسات مالی اسلامی، حسابداران و توسعه دهندگان فناوری.

سؤالات اصلی این پژوهش نیز به شرح زیر است:

ویژگی های فناوری بلاک چین تا چه میزان با اصول بنیادین حسابداری اسلامی (مانند عدالت، منع غرر، شفافیت) سازگاری دارد؟

مهم ترین چالش های شرعی (فقهی) در مسیر استفاده از بلاک چین و قراردادهای هوشمند در نظام مالی اسلامی چیست؟

چگونه می توان معماری یک سیستم حسابداری اسلامی مبتنی بر بلاک چین را طراحی کرد که هم کارایی فنی داشته باشد و هم مورد تأیید مراجع شرعی قرار گیرد؟

۴. روش شناسی پژوهش

این پژوهش از نظر هدف، کاربردی-توسعه ای است زیرا درصدد است تا دانش موجود در دو حوزه را برای حل یک مسئله عملی (کاربرد بلاک چین در حسابداری اسلامی) به کار گیرد. پژوهش حاضر یک مطالعه کتابخانه ای-اسنادی عمیق است که در نگارش آن از منابع معتبر مرتبط اعم از کتب تخصصی، مقالات پژوهشی چاپ شده در مجلات معتبر داخلی و بین المللی، استانداردها، فتاوی معاصر و گزارش های فنی استفاده شده است.

روش استفاده از منابع نیز بدین صورت است که ابتدا کلیدواژه های اصلی (همانند قراردادهای هوشمند، فناوری دفتر کل توزیع شده، بلاک چین، حسابداری اسلامی) در پایگاه های اطلاعاتی معتبری مانند ScienceDirect, Emerald Insight, IEEE Xplore, JSTOR برای منابع لاتین و پایگاه های نورمگز، مرکز اطلاعات علمی ایران (SID) و مجلات تخصصی دانشگاهی برای منابع فارسی جستجو شدند. سپس از بین نتایج، منابعی که بیشترین ارتباط را با سؤالات پژوهش داشتند، انتخاب و مطالعه عمیق بر روی آنها انجام گرفت.

بنابراین پژوهش حاضر به صورت کیفی به مرور و تحلیل پژوهش های پیشین بر اساس دیدگاه کلی روندهای اصلی در یک موضوع خاص می پردازد به گونه ای که مروری سیستماتیک بر اساس یک روش شناسی ساختار یافته و دقیق انجام شود. یکی از محدودیت های اصلی این روش، نوپا بودن موضوع و در نتیجه کمبود منابع تجربی و موردکاوی های عملی گسترده است. برای افزایش اعتبار پژوهش، سعی شده از منابع بسیار معتبر در هر دو حوزه و با ذکر دقیق ارجاعات استفاده شود.

۵. مبانی نظری پژوهش

۵.۱. اصول و مبانی حسابداری اسلامی: یک نظام اخلاقی-فقهی

حسابداری اسلامی را نمی توان صرفاً یک «تکنیک» دانست؛ بلکه آن را باید نظامی اطلاعاتی-کنترلی تعریف کرد که هدف غایی آن، کمک به تحقق اهداف شریعت (مقاصد الشریعه) در عرصه اقتصادی است. این اهداف شامل حفظ دین، نفس، عقل، نسل و مال می شود که در حوزه اقتصاد، مفاهیمی چون عدالت، انصاف، تعاون و منع ظلم و اسراف را در بر می گیرد. (Chapra, 2008) بر این اساس، اصول حسابداری اسلامی از دل متون اصیل اسلامی (قرآن و سنت^۳) و فقه استنباط می شود. برخی از کلیدی ترین این اصول که مستقیماً بر گزارشگری مالی تأثیر می گذارند، عبارتند از:

منع ربا (الربا): رباخواری به هر شکلی اعم از ربای قرضی یا ربای معاملی^۴ حرام است (قرآن کریم، سوره بقره، آیه ۲۷۵). این اصل، بنیاد مدل های تأمین مالی اسلامی را شکل می دهد و حسابداری مکلف است که هرگونه سود تضمین شده و نامشروع را شناسایی و از ثبت آن جلوگیری کند. تمامی معاملات باید مبتنی بر دارایی های واقعی یا خدمات مشخص و مجاز باشند. (AAOIFI, 2020) حرمت غرر (الغرر) و میسر (قمار): هرگونه معامله ای که دارای ابهام فاحش یا جهل نسبت به عوضین (مورد معامله) باشد، به حدی که منجر به نزاع و ظلم گردد، حرام است (حدیث نبوی: «نهی النبی صلی الله علیه وسلم عن بیع الغرر- پیامبر اکرم (ص): معامله غیر شفاف و با غرر جایز نیست»). این اصل، لزوم شفافیت کامل و افشای به موقع کلیه اطلاعات مؤثر بر تصمیم گیری استفاده کنندگان از صورت های مالی را ایجاب می کند. (Hameed et al., 2002) گزارشگری باید از هرگونه فریب یا کتمان حقایق پرهیز کند. عدالت (العدل) و انصاف: تأکید قرآن بر قسط و عدل در جای جای آن مشهود است (شوری: ۱۵). در حسابداری به معنای رعایت انصاف بین کلیه ذی نفعان اعم از سهامداران، سپرده گذاران، مشتریان و جامعه است. این امر مستلزم ارائه منصفانه عملکرد مالی و جلوگیری از دستکاری سود است (کریمی، ۱۳۹۸).

مسئولیت پذیری و امانت داری (الأمانة): مدیران، امین سرمایه گذاران و جامعه هستند و موظفند در قبال استفاده از منابع، پاسخگو باشند. حسابداری اسلامی با افشای مناسب، ابزار این پاسخگویی را فراهم می سازد (Baydoun & Willett, 2000). منع معاملات حرام (المحرمات): مؤسسه مالی اسلامی نباید در هیچ فعالیت اقتصادی حرامی (مانند تولید مشروبات الکلی، قمار، پرورش خوک) مشارکت داشته باشد. سیستم حسابداری باید قادر به ردیابی و جداسازی درآمدهای حاصل از فعالیت های حرام باشد تا زکات آن پرداخت نشده و از فعالیت های مؤسسه حذف گردد (Sarea & Hanefah, 2013). توزیع عادلانه سود و زیان: در عقود مشارکتی مانند مضاربه (شراکت سرمایه و کار) و مشارکت، سود بر اساس نسبت توافق شده تقسیم می شود و زیان (به جز در صورت تقصیر یا تعدی) تنها بر عهده صاحب سرمایه است. این اصل، حسابداری ویژه ای برای شناسایی و تخصیص سود و زیان واقعی طبق قرارداد می طلبد (میثمی، ۱۳۹۷).

۵.۲. فناوری بلاک چین: از ارز دیجیتال تا دفتر کل هوشمند

^۳ سنت یا همان احادیث دینی مستند و معتبر یکی از ۴ منبع استخراج قوانین دینی اسلام یعنی قرآن، سنت، عقل و اجماع (همفکری و هم اندیشی فقها) می باشد.

^۴ ربای قرضی زمانی است که قرض دهنده شرط کند در ازای پول یا کالای قرض داده شده، مقدار بیشتری بگیرد و ربای معاملی به اضافه دریافت کردن در قبال مبادله دو کالای کاملاً مشابه با کیفیت و وزن یکسان اطلاق می شود.

^۵ کسانی که ربا می خورند و برای کسب و کار حلال تلاش نمی کنند، همچون کسی که بر اثر تماس با شیطان دیوانه شده و تعادل خود را از دست داده است، بر می خیزد.

^۶ از هوای نفس خود پیروی نکنید ... من (اشاره به پیامبر (ص)) مأمورم بین شما به عدالت رفتار کنم... اعمال هر کسی برای خودش است و خدا در روز قیامت همه را جمع خواهد کرد.

بلاک چین در ساده ترین تعریف، یک دفتر کل دیجیتال توزیع شده، غیرمتمرکز و تغییرناپذیر است. داده ها (تراکنش ها) در واحدهایی به نام «بلوک» ثبت می شوند و این بلوک ها از طریق رمزنگاری به یکدیگر متصل و زنجیره می شوند. (Nakamoto, 2008)

مهم ترین ویژگی های این فناوری که آن را برای کاربردهای مالی و حسابداری جذاب می سازد، عبارتند از:

تمرکززدایی (Decentralization): برخلاف سیستم های متمرکز سنتی که یک نهاد مرکزی (مانند بانک یا clearing house⁷) کنترل را در دست دارد، در بلاک چین، کنترل بین تمامی شرکت کنندگان شبکه (گره ها یا Nodes) توزیع می شود. هیچ کس به تنهایی قادر به کنترل شبکه نیست. این امر نیاز به اعتماد به یک واسطه سوم را از بین می برد. (Tapscott & Tapscott, 2016)

تغییرناپذیری (Immutability): هنگامی که اطلاعاتی در یک بلوک ثبت و توسط شبکه تأیید (اجماع) شد، تغییر یا حذف آن تقریباً غیرممکن است. زیرا برای تغییر یک بلوک، باید تمام بلوک های بعدی را نیز تغییر داد و این کار نیازمند همدستی بیش از ۵۰ درصد از قدرت شبکه است که در شبکه های بزرگ بسیار پرهزینه و غیرعملی است. (Yli-Huumo et al., 2016) این ویژگی، سوابق را در برابر دستکاری مصون می دارد.

شفافیت (Transparency) و قابلیت ردیابی (Traceability): در بلاک چین عمومی (مانند بیت کوین)، همه تراکنش ها برای همه گره ها قابل مشاهده است. در بلاک چین خصوصی یا کنسرسیومی (Permissioned/Consortium Blockchain)، این شفافیت برای کاربران مجاز وجود دارد. هر تراکنش دارای یک امضای دیجیتال و مهر تاریخ است و می توان تاریخچه کامل یک دارایی را از منشأ تا کنون ردیابی کرد. (Cai & Zhu, 2019)

قراردادهای هوشمند (Smart Contracts): این قراردادها، برنامه های کامپیوتری خوداجرایی هستند که شرایط و مفاد یک قرارداد، به کد تبدیل شده و بر روی بلاک چین ذخیره و اجرا می شوند. هنگامی که شرایط از پیش تعریف شده محقق شود، قرارداد به صورت خودکار، اقدام مرتبط (مانند انتقال مالکیت، پرداخت) را انجام می دهد. این امر واسطه ها و هزینه های اجرای قرارداد را حذف می کند. (Buterin, 2014)

امنیت بالا (Security): استفاده از الگوریتم های رمزنگاری پیشرفته (هش یا Hash) و الگوریتم های اجماع^۸ (مانند اثبات کار - Proof of Work (PoW) - یا اثبات سهام - Proof of Stake (PoS) -)، شبکه را در برابر حملات سایبری بسیار مقاوم می سازد. (Zheng et al., 2017)

۶. تحلیل تطبیقی اصول بلاک چین و حسابداری اسلامی: همگرایی یا واگرایی؟

برای امکان سنجی ادغام، لازم است ویژگی های فنی بلاک چین را در برابر اصول حسابداری اسلامی سنجید. این تحلیل نشان می دهد که در بسیاری موارد، همگرایی قابل توجهی وجود دارد، اما نقاطی نیز نیاز به واکاوی و احتیاط شرعی دارند.

شفافیت بلاک چین و افشای شرعی: شفافیت ذاتی بلاک چین، به طور مستقیم به اصل حرمت غرر و لزوم افشای کامل پاسخ می گوید. در یک شبکه بلاک چین مجاز طراحی شده برای مؤسسات اسلامی، کلیه شرایط قرارداد، جریان های نقدی، سودهای تخصیص یافته و برای طرفین قرارداد و ناظران شرعی به صورت شفاف و در زمان واقعی قابل مشاهده است. این امر ابهام را به حداقل می رساند و امکان نظارت مستمر را فراهم می آورد (الروی و الشمری، ۲۰۲۳). تحقیقات نشان داده اند که افزایش شفافیت، اعتماد سرمایه گذاران به مؤسسات مالی اسلامی را افزایش می دهد. (Sarea & Al Rahahleh, 2021)

⁷ clearing house یا همان اتاق پایاپای در بازارهای مالی نهاد های مالی مستقلی هستند که با ایجاد اعتماد و اطمینان برای طرفین معامله، خریدار و فروشنده را برای انعقاد یک قرارداد (معامله) به هم می رساند.

^۸ الگوریتم اجماع روشی است که مشارکت کنندگان در یک شبکه غیر متمرکز بر اساس آن با یکدیگر توافق می کنند و بر سر تراکنش ها و بلاک ها به اجماع واحد می رسند.

تغییر ناپذیری و حفظ امانت و منع تدلیس: ویژگی تغییر ناپذیری سوابق مالی در بلاک چین، یک دستاورد بزرگ برای اخلاق حسابداری اسلامی است. این ویژگی، دستکاری، پاک کردن یا تغییر اسناد مالی پس از ثبت را ناممکن می سازد و به شدت از تقلب و فساد مالی جلوگیری می کند. این امر تجلی عملی اصل امانت داری و نهی از خیانت در امانت و تدلیس (فریب) در معاملات است (ذوالفقاری و همکاران، ۱۴۰۰). حسابرسی در چنین محیطی، به جای نمونه گیری، می تواند بر پایه بررسی کامل و بدون نگرانی از جعل اسناد استوار شود.

تمرکززدایی و تحقق عدالت توزیعی: ساختار غیر متمرکز بلاک چین، قدرت انحصاری را از دست یک نهاد مرکزی می گیرد و آن را بین شرکت کنندگان شبکه توزیع می کند. این امر می تواند از تمرکز ثروت و قدرت در دست گروه خاصی جلوگیری کند که با روح عدالت اجتماعی در اسلام هم خوانی دارد. همه گره های معتبر (شامل نهادهای نظارتی، شورای فقهی، مؤسسات) به یک میزان امکان تأیید و مشاهده تراکنش ها را دارند.

قراردادهای هوشمند و اجرای عادلانه عقود: این قابلیت، فرصتی استثنایی برای نظام مالی اسلامی فراهم می آورد. می توان منطق حقوقی و فقهی عقود اسلامی (مانند مرابحه، اجاره به شرط تملیک، مضاربه) را به دقت در قالب کد تعریف کرد. پس از آن، تقسیم سود، پرداخت اقساط، انتقال مالکیت و ... به صورت کاملاً خودکار، عینی و بدون امکان مداخله سلیقه ای انجام می شود. این امر نه تنها هزینه های عملیاتی را کاهش می دهد، بلکه تضمین می کند که قرارداد دقیقاً طبق شرایط منعقد و موازین شرعی اجرا می شود (سوپریان و سعیدی، ۱۴۰۱).

۶.۱. نقاط تعارض و نیازمند واکاوی شرعی

۱. مصرف انرژی و اسراف: الگوریتم اجماع «اثبات کار» (PoW) که در بیت کوین استفاده می شود، انرژی الکتریکی بسیار زیادی مصرف می کند. این امر با اصل قرآنی منع اسراف و تبذیر (اسراء: ۲۷) و نیز مفهوم «لا ضرر و لا ضرار» در فقه در تعارض است (Beck et al., 2020). راه حل فنی، استفاده از الگوریتم های جایگزین کم مصرف تر مانند «اثبات سهام» (PoS) یا «تحمیل خطای بیزانسی»^۹ (BFT) در بلاک چین های خصوصی/کنسرسیومی است.

۲. ناشناسی (Anonymity/Pseudonymity) در مقابل مسئولیت پذیری: در بلاک چین های عمومی، کاربران با آدرس های دیجیتال (رشته ای از اعداد و حروف) شناخته می شوند، نه هویت واقعی. این ناشناسی نسبی می تواند با اصل لزوم شناسایی طرفین معامله در برخی عقود و نیز با الزامات مبارزه با پول شویی (AML) و شناخت مشتری (KYC) که خود برخاسته از اصول شرعی است، ناسازگار باشد (حکمت، ۱۴۰۱). راه حل، استفاده از بلاک چین های «مجاز» است که در آن هویت همه مشارکت کنندگان برای یک نهاد تنظیم گر مرکزی یا سایر گره های معتمد شناخته شده است.

۳. قراردادهای هوشمند و اختیارات فسخ (خيارات) فقهی: فقه اسلامی برای حمایت از طرفین قرارداد، اختیاراتی مانند خيار عیب، خيار غبن و خيار تدلیس را به آنان می دهد. این اختیارات معمولاً نیازمند اثبات و حکم قاضی است. سؤال اینجاست که آیا یک قرارداد هوشمند کاملاً خودکار و بدون چون و چرا می تواند امکان اعمال این اختیارات را در صورت کشف عیب پنهان یا فریب فراهم کند؟ این یک چالش بزرگ فقهی-فنی است و نیازمند طراحی قراردادهای هوشمند پیچیده تر با مکانیزم های «توقف و حکمیت» است (شربینی و همکاران، ۱۴۰۰).

۷. مدل مفهومی پیشنهادی برای پیاده سازی

برای عملیاتی کردن ادغام بلاک چین در حسابداری اسلامی، یک مدل پنج لایه ای پیشنهاد می شود که کلیه ابعاد شرعی، نظارتی و فنی را پوشش می دهد.

^۹ نوعی ویژگی سامانه است که امکان تحمل مجموعه ای خطاهای خاص را می دهد.

لایه ۱: لایه حاکمیت، شریعت و مقررات (Governance, Shariah & Regulatory Layer) این بالاترین و مهم ترین لایه است که جهت گیری کل سیستم را تعیین می کند. این لایه شامل نهادهای زیر است: شورای نظارت شرعی مجازی: (Virtual Shariah Board) متشکل از فقهای آشنا به فناوری که دو وظیفه اصلی دارند: الف) تأیید اولیه انطباق فقهی قراردادهای هوشمند قبل از استقرار.

ب) نظارت مستمر بر تراکنش های ثبت شده در شبکه از طریق داشبوردهای ویژه، برای اطمینان از عدم وقوع هرگونه تخلف شرعی. تصمیمات این شورا می تواند در قالب به روزرسانی های کد (آپ گرید) به شبکه اعمال شود. نهاد تنظیم گر مرکزی (مثلاً بانک مرکزی): به عنوان یک «گره ویژه» یا «سرویس اوراکل (Oracle Service) معتبر» در شبکه عمل می کند. اوراکل ها پل ارتباطی بین داده های خارج از بلاک چین و قراردادهای هوشمند هستند. این نهاد، سیاست های کلان پولی و نظارتی را اعمال، دسترسی نهادهای مالی را کنترل و استانداردهای فنی شبکه را تعیین می کند. چارچوب قراردادهای هوشمند شرعی استاندارد (Standardized SSC Framework): کتابخانه ای از الگوهای کد تأیید شده شرعی برای عقود رایج (مراجعه، اجاره، مشارکت و ... که مؤسسات می توانند با تنظیم پارامترها (مانند مبلغ، مدت، نرخ سود) از آنها استفاده کنند. این کار از تفسیرهای شخصی نادرست جلوگیری می کند (سوپریان و سعیدی، ۱۴۰۱).

لایه ۲: لایه زیرساخت و اجماع بلاک چین (Blockchain Infrastructure & Consensus Layer) این لایه، ستون فقرات فنی سیستم را تشکیل می دهد. پیشنهاد می شود از یک بلاک چین کنسرسیومی مجاز (Permissioned Consortium Blockchain) استفاده شود.

شرکت کنندگان: فقط مؤسسات مالی اسلامی دارای مجوز، نهادهای نظارتی، حسابرسان مستقل و شورای نظارت شرعی می توانند به عنوان گره (Node) کامل در شبکه عضویت داشته باشند. الگوریتم اجماع: به جای PoW پراورژی، از الگوریتم های کارآمدی مانند تحمل خطای بیزانسی عملی (PBFT) یا اثبات سهام تفویض شده (DPoS) استفاده می شود. این الگوریتم ها سریع، کم مصرف و مناسب محیط های با اعتماد نسبی بین گره ها هستند (Cai & Zhu, 2019).

حریم خصوصی: از تکنیک هایی مانند کانال های خصوصی (در هایپرلجر) یا رمزنگاری محاسبات امن استفاده می شود تا جزئیات حساس یک معامله بین دو بانک، فقط برای همان دو بانک و ناظران مجاز قابل مشاهده باشد، نه برای کل شبکه. لایه ۳: لایه قراردادهای هوشمند شرعی (Shariah-Compliant Smart Contracts Layer) این لایه، مغز عملیاتی سیستم است. در اینجا، قراردادهای هوشمند، سه کارکرد اصلی دارند:

۱. تضمین ساختار شرعی معامله: کد قرارداد به گونه ای نوشته می شود که مثلاً در عقد مرابحه، ابتدا مالکیت واقعی کالا توسط فروشنده (بانک) ثابت شود (از طریق اوراکل ارتباط دهنده به اسناد حمل)، سپس با افزودن سود مشخص، به مشتری فروخته شود. ۲. اجرای خودکار: پرداخت ها، انتقال مالکیت دارایی های دیجیتال (مثلاً توکن شده یا Tokenized) و تخصیص سود به صورت خودکار انجام می شود. توکن سازی فرآیند تبدیل حقوق مالکیت یک دارایی فیزیکی یا مالی به یک توکن دیجیتال روی بلاک چین است.

۳. تعبیه مکانیزم های شرعی: قرارداد می تواند شامل کدهایی باشد که در صورت ادعای خیار عیب^{۱۰} توسط یکی از طرفین (از طریق یک درخواست دیجیتال امضا شده)، پرداخت ها را متوقف کرده و موضوع را برای رسیدگی به «شورای نظارت شرعی مجازی» یا یک «هیأت حکمیت روی زنجیره» ارجاع دهد.

لایه ۴: لایه خدمات و گزارشگری (Services & Reporting Layer) این لایه، رابط سیستم با کاربران نهایی است.

^{۱۰} اختیاری است بر اساس آن خریدار می تواند در صورت معیوب بودن شیء مورد معامله، معامله را بر هم بزند.

درگاه های کاربری: رابط های تحت وب یا موبایل برای مشتریان، کارمندان بانک، حسابداران و حسابرسان. تولید خودکار گزارش های مالی: داده های تغییرناپذیر ثبت شده در بلاک چین، به طور خودکار توسط نرم افزارهای گزارش ساز، به صورت های مالی استاندارد (ترازنامه، صورت سود و زیان و صورت وجوه نقد مطابق AAOIFI^{۱۱} و IFRS^{۱۲}) تبدیل می شوند. پلتفرم حسابرسی مستمر: حسابرسان داخلی و خارجی می توانند با دسترسی مجاز، به کلیه تراکنش های مربوط به دوره مالی موردنظر در هر لحظه دسترسی داشته و تست های تحلیلی و جامعی را انجام دهند. (Yermack, 2017) گزارش از کلیه تخلفات بالقوه شرعی نیز به طور خودکار برای شورای فقهی تولید می شود. لایه ۵: لایه دارایی های دیجیتال و اوراکل ها (Digital Assets & Oracles Layer): این لایه، پل ارتباطی بین دنیای فیزیکی و دیجیتال است. توکن سازی دارایی ها: (Asset Tokenization) دارایی های فیزیکی مانند املاک، ماشین آلات یا محموله های کالا می توانند به صورت توکن های دیجیتال درآیند که مالکیت بخشی از آن دارایی را نشان می دهد. این توکن ها می توانند به عنوان وثیقه یا موضوع معامله در قراردادهای هوشمند مورد استفاده قرار گیرند. اوراکل های معتبر: (Trusted Oracles) سرویس هایی که داده های خارج از زنجیره (خارج از بلاک چین) را به قراردادهای هوشمند تزریق می کنند. برای مثال، یک اوراکل می تواند اطلاعات تحویل کالا از یک شرکت حمل و نقل معتبر یا نرخ های بازار را به قرارداد ارسال کند تا مرحله بعدی اجرا شود.

۸. چالش های پیاده سازی: از فقه تا فناوری

مسیر پیاده سازی این مدل، با موانع متعددی روبرو است که باید به دقت بررسی شوند.

الف) چالش های شرعی و فقهی

۱. ماهیت مالیت و ارزش دارایی های دیجیتال و توکن ها: آیا یک توکن دیجیتال که نماینده مالکیت یک دارایی واقعی است یا یک ارز دیجیتال پایدار (استیبل کوین یا Stablecoin)، از نظر فقهی «مال متقوم» محسوب می شود؟ مال متقوم به مالی گفته می شود که دارای ارزش متعارف و مقبول میان مردم باشد. آیا می تواند موضوع عقد بیع، رهن یا هبه قرار گیرد؟ دیدگاه های فقهی در این زمینه هنوز در حال تکامل است و اجماع کاملی وجود ندارد. برخی فقهای معاصر با قیاس به اسناد تجاری، شرایطی را برای مالیت آن قائل شده اند (حکمت، ۱۴۰۱؛ شربینی و همکاران، ۱۴۰۰).
۲. حکم شرعی استخراج (ماینینگ) و سود حاصل از آن: در الگوریتم PoW، استخراج کنندگان با صرف برق و قدرت پردازش، پاداش دریافت می کنند. آیا این پاداش، «عوض حقیقی» محسوب می شود یا نوعی «اکتساب بلا عوض» است که ممکن است مشروعیت آن مورد سؤال باشد؟ این مسئله در الگوریتم های کم مصرف تر مطرح است.
۳. عدم امکان فسخ فوری و نقش قاضی: خوداجرایی مطلق قرارداد هوشمند، ممکن است با اختیار فسخ فوری که در برخی موارد مانند خیار حیوان^{۱۳} یا موارد خاص برای حمایت از طرف ضعیف تر در نظر گرفته شده، در تعارض باشد. نیاز به طراحی مکانیزم های قضاوت یا حکمیت روی زنجیره با حضور فقها و کارشناسان است.

^{۱۱} استانداردهای گزارشگری مالی اسلامی

^{۱۲} استانداردهای گزارشگری مالی بین المللی

^{۱۳} زمانی که مور معامله حیوان باشد، به مشتری این اختیار را می دهد که تا سه روز از زمان عقد قرارداد، معامله را فسخ کند.

۴. ثبت داده های حرام: اگرچه شبکه مجاز است، اما چگونه می توان به طور قطعی اطمینان حاصل کرد که منشأ یک دارایی دیجیتال وارد شده به شبکه، حلال است؟ این نیازمند سامانه های شدید KYC¹⁴ و ردیابی منشأ (Provenance Tracking) است.

ب) چالش های فنی و اجرایی

۱. مقیاس پذیری (Scalability): بسیاری از پلتفرم های بلاک چین کنونی، در پردازش هزاران تراکنش در ثانیه (مانند سیستم های بانکی سنتی) محدودیت دارند. راه حل هایی مانند شاردینگ (Sharding) و لایه های دوم در حال توسعه هستند، اما بلوغ کامل نیافته اند (Zheng et al., 2017).

۲. قابلیت همکاری و یکپارچه سازی (Interoperability & Integration): سیستم جدید بلاک چین باید با ده ها سیستم داخلی و خارجی موجود (حسابداری اصلی، صرافی ها، سیستم های بانک مرکزی، سامانه های لجستیکی) ارتباط برقرار کند. این یکپارچه سازی پیچیده و پرهزینه است.

۳. امنیت سایبری پیشرفته: اگرچه بلاک چین ذاتاً امن است، اما نقاط پایان (Endpoint) مانند کیف پول های دیجیتال کاربران، صرافی ها و اوراکل ها می توانند مورد حمله قرار گیرند. نیاز به استانداردهای امنیتی بسیار بالا وجود دارد.

۴. هزینه اولیه و بازگشت سرمایه: توسعه، استقرار و آموزش چنین سیستم پیچیده ای، سرمایه گذاری کلانی می طلبد. مؤسسات باید محاسبه کنند که صرفه جویی ناشی از حذف واسطه ها، کاهش تقلب و هزینه های حسابرسی در بلندمدت، این سرمایه گذاری را توجیه می کند یا خیر.

۵. کمبود نیروی انسانی متخصص: بزرگترین مانع عملیاتی، فقدان افراد دوزبانه است؛ کسانی که هم به فقه معاملات اسلامی و اصول حسابداری اسلامی مسلط باشند و هم درک عملیاتی از معماری بلاک چین، رمزنگاری و برنامه نویسی قراردادهای هوشمند داشته باشند (ذوالفقاری و همکاران، ۱۴۰۰).

ج) چالش های فرهنگی و سازمانی

مقاومت در برابر تغییر از سیستم های سنتی به فناوری های نوین مالی، عدم آگاهی مدیریت ارشد از قابلیت های واقعی بلاک چین، و نگرانی های مربوط به جابجایی نیروی کار به دلیل انجام بخش عمده ای از کار توسط فناوری و سیستم های دیجیتال، می توانند پذیرش این فناوری را در مؤسسات سنتی کند کنند.

۹. راهکارها و پیشنهادها

برای غلبه بر چالش ها و حرکت به سمت پیاده سازی موفق، پیشنهادهای زیر ارائه می شود:

۱. تدوین استانداردهای ملی و بین المللی: نهادهای تنظیم گر مانند بانک مرکزی ایران و سازمان های بین المللی مانند AAOIFI و شورای خدمات مالی اسلامی (CIBAFI) باید به سرعت اقدام به تشکیل کارگروه های مشترک فقهی-فنی کنند. خروجی این کارگروه ها باید «دستورالعمل های شرعی برای قراردادهای هوشمند» و «استانداردهای فنی بلاک چین برای مؤسسات مالی اسلامی» باشد. این استانداردها می توانند مباحث مالیت توکن ها، الگوریتم های اجماع مجاز و ساختار قراردادهای را روشن کنند (میثمی، ۱۳۹۷).

۲. ایجاد آزمایشگاه های نوآوری مشترک: دانشگاه های بزرگ (به ویژه در رشته های فقه، حسابداری و کامپیوتر) با همکاری بانک های اسلامی و شرکت های فناوری، باید آزمایشگاه های بلاک چین و مالی اسلامی را تأسیس کنند. وظیفه این آزمایشگاه ها، توسعه نمونه های اولیه (پروتوتایپ)، تست امنیت، و شبیه سازی سناریوهای مختلف فقهی است (سوپریان و سعیدی، ۱۴۰۱).

۳. اجرای پروژه های پایلوت کم ریسک و متمرکز: شروع با یک کاربرد مشخص و محدود که هم ارزش بالایی داشته باشد و هم پیچیدگی فقهی کمتری داشته باشد. بهترین گزینه، انتشار و مدیریت چرخه عمر صکوک (اوراق بهادار اسلامی) روی بلاک چین

¹⁴ سامانه های احراز هویت مشتری در صرافی های ارز دیجیتال

است. این کار، فرآیند عرضه، نقل و انتقال، پرداخت سود (ریج) و بازپرداخت اصل را کاملاً شفاف و خودکار می کند و نمونه ای عینی از فواید این فناوری را به نمایش می گذارد. (Mohamed & Ali, 2019)

۴. بازنگری در برنامه های درسی و آموزش نیروی انسانی: گنجاندن واحدهای درسی اجباری یا اختیاری با عنوان «فناوری های نوین در مالی و حسابداری اسلامی» در مقطع کارشناسی ارشد و دکترای رشته های حسابداری، فقه و حقوق، و مهندسی کامپیوتر. همچنین برگزاری دوره های آموزشی تخصصی کوتاه مدت برای حسابداران، حسابرسان و اعضای شوراهای فقهی حاضر در بازار کار به توانمندسازی نیروی انسانی کارآمد کمک می نماید. (حسینی و محمدی، ۱۳۹۹).

۵. تشکیل کنسرسیوم های مؤسسات مالی اسلامی: هیچ مؤسسه ای به تنهایی نمی تواند هزینه و ریسک این تحول را بپذیرد. پیشنهاد می شود چند بانک یا مؤسسه مالی اسلامی پیشرو، با همکاری یک شرکت فناوری معتبر، یک کنسرسیوم تشکیل دهند و یک پلتفرم بلاک چین مشترک را توسعه و به کار گیرند. این مدل، هزینه ها را تقسیم و اثر شبکه ایی ایجاد می کند. (Cai & Zhu, 2019)

۶. تعامل فعال با مراجع تقلید و نهادهای فقهی بین المللی: ارائه مستندات فنی شفاف و برگزاری جلسات توجیهی برای مراجع عظام تقلید و نهادهایی مانند مجمع فقه اسلامی بین المللی، به منظور دریافت راهنمایی ها و در نهایت فتاوی روشن گر در خصوص جنبه های مختلف این فناوری. این امر به مشروعیت بخشیدن و تسریع پذیرش آن کمک شایانی می کند.

۱۰. نتیجه گیری

این پژوهش نشان داد که فناوری بلاک چین، نه یک تهدید، بلکه یک فرصت تاریخی برای نظام حسابداری مالی - اسلامی است تا بتواند آرمان های والای خود را در دنیای دیجیتال قرن بیست و یکم محقق سازد. قابلیت های ذاتی این فناوری در ایجاد شفافیت، جلوگیری از دستکاری، اجرای خودکار و عادلانه قراردادها و کاهش هزینه های اعتماد، به گونه ای شگفت انگیز با اهداف حسابداری اسلامی همسو است. بلاک چین می تواند ابزاری قدرتمند برای تحقق عمیق تر اصولی چون عدالت، منع غرر و امانت داری باشد. با این حال، این مسیر، یک شاهره هموار نیست. چالش های عمیق شرعی پیرامون ماهیت دارایی های دیجیتال، اختیارات فسخ و مصرف انرژی، نیازمند پژوهش های فقهی جدی و مبتکرانه است. از سوی دیگر، موانع فنی مانند مقیاس پذیری و یکپارچگی، و موانع انسانی مانند کمبود متخصص، سرمایه گذاری و آموزش، باید به طور نظام مند مرتفع گردد.

کلید موفقیت در گرو همگرایی دانش ها (Interdisciplinary Convergence) است. فقه های آگاه به مسائل نوپدید، حسابداران خلاق، مهندسان نرم افزار و تنظیم کنندگان مقررات باید دور یک میز بنشینند و زبان یکدیگر را بیاموزند. مدل مفهومی ارائه شده در این مقاله، می تواند نقشه راه اولیه ای برای این همگرایی باشد.

پیشنهاد می شود تحقیقات آتی در جهت های زیر متمرکز شوند: (۱) بررسی دقیق تر دیدگاه های مذاهب فقهی مختلف درباره جزئیات قرارداد های هوشمند. (۲) طراحی و تست آزمایشی قرارداد هوشمند برای یک عقد خاص (مانند مضاربه) با در نظر گرفتن کلیه خیارهای فقهی. (۳) تحلیل هزینه-فایده اقتصادی پیاده سازی بلاک چین در یک مؤسسه مالی اسلامی فرضی. (۴) مطالعه تطبیقی تجربیات کشورهای دیگر مانند بحرین، امارات و مالزی در این حوزه.

در نهایت، به کارگیری خردمندانه و شرعی فناوری هایی مانند بلاک چین، می تواند ضمن افزایش کارایی و رقابت پذیری مؤسسات مالی اسلامی، اعتماد عمومی و مشروعیت اجتماعی این نظام را در سطح جهانی به میزان قابل توجهی ارتقا دهد. این امر، گامی ضروری برای تثبیت جایگاه اقتصاد اسلامی به عنوان الگوی اخلاقی، عادلانه و در عین حال پیشرو در عصر دیجیتال است.

منابع

حکمت، مهران. (۱۴۰۱). فقه المعاملات الکترونیة. انتشارات دانشگاه تهران.

- حسینی، سیدحسین و محمدی، محسن. (۱۳۹۹). بررسی چالش های شفافیت در گزارش گری مالی مؤسسات مالی اسلامی. فصلنامه مطالعات حسابداری اسلامی، ۸(۱)، ۵۵-۷۸.
- ذوالفقاری، حسن؛ رضایی، علی و قربانی، محمد. (۱۴۰۰). کاربرد فناوری بلاک چین در حسابداری و تأثیر آن بر تقلب مالی: یک مطالعه مروری. مجله حسابر، ۲۴(۹۵)، ۱-۲۲.
- سوپریان، علی و سعیدی، احمد. (۱۴۰۱). طراحی چارچوب قرارداد هوشمند شرعی مبتنی بر بلاک چین برای عقد مرابحه. فصلنامه اقتصاد اسلامی، ۲۲(۸۵)، ۱۴۵-۱۲۰.
- شربینی، نادر؛ موسویان، سیدعباس و رضایی، مجید. (۱۴۰۰). بررسی فقهی مالیت و قابل معامله بودن دارایی های دیجیتال. فصلنامه فقه اهل بیت، ۲۷(۱۰۵)، ۷-۳۲.
- قرآن کریم.
- کریمی، سعید. (۱۳۹۸). مبانی نظری و عملی حسابداری اسلامی. انتشارات ترمه.
- میرمهدی، سیدرضا و پورزندی، مجتبی. (۱۴۰۱). تحلیل تطبیقی اصول حسابداری اسلامی و اخلاق حرفه ای حسابداری. مجله اخلاق در علوم و فناوری، ۱۷(۲)، ۸۹-۱۰۰.
- میثمی، سیدکاظم. (۱۳۹۷). عقود معین در فقه امامیه با نگاهی به کاربردهای مالی اسلامی. نشر پژوهشگاه فرهنگ و اندیشه اسلامی.
- AAOIFI. (2020). Accounting, Auditing and Governance Standards for Islamic Financial Institutions. Accounting and Auditing Organization for Islamic Financial Institutions.
- Archer, S., & Karim, R. A. A. (Eds.). (2007). Islamic finance: The regulatory challenge. John Wiley & Sons.
- Baydoun, N., & Willett, R. (2000). Islamic corporate reports. Abacus, 36(1), 71-90.
- Beck, R., Müller-Bloch, C., & King, J. L. (2020). Governance in the blockchain economy: A framework and research agenda. Journal of the Association for Information Systems, 21(1), 10-36.
- Buterin, V. (2014). A next-generation smart contract and decentralized application platform. Ethereum White Paper.
- Cai, C. W., & Zhu, Y. (2019). The challenges of using blockchain in accounting: A systematic literature review. Journal of Information Systems, 33(3), 1-19.
- Chapra, M. U. (2008). The Islamic vision of development in the light of Maqasid al-Shariah. Islamic Development Bank.
- Creswell, J. W. (2014). Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches (4th ed.). Sage Publications.
- Dai, J., & Vasarhelyi, M. A. (2017). Toward blockchain-based accounting and assurance. Journal of Information Systems, 31(3), 5-21.
- Hameed, S., Wirman, A., & Alrazi, B. (2002). Alternative disclosure and performance measures for Islamic banks. In Proceedings of the Second Harvard University Forum on Islamic Finance (pp. 121-138).
- Hassan, M. K., & David, S. A. (2021). Handbook of Islamic Accounting and Finance. Edward Elgar Publishing.
- Ismail, A., & Rahman, R. A. (2022). Blockchain Technology in Islamic Finance: A Systematic Review. Journal of Islamic Accounting and Business Research, 13(4), 531-550.
- Karim, R. A. A. (1995). The nature and rationale of Islamic accounting. Accounting, Commerce and Finance: The Islamic Perspective Journal, 1(1), 1-24.
- Mohamed, H., & Ali, H. (2019). Blockchain, Fintech, and Islamic finance. De Gruyter.
- Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system. <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>
- Al-Rawi, M., & Al-Shammari, H. (2023). Blockchain and Shariah Compliance: New Horizons. Islamic Economic Press.
- Sarea, A. M., & Al Rahahleh, N. (2021). The adoption of blockchain technology in the Islamic finance industry: Evidence from Bahrain. Asian Journal of Business and Accounting, 14(1), 1-28.
- Sarea, A. M., & Hanefah, M. M. (2013). The need of accounting standards for Islamic financial institutions: Evidence from AAOIFI. Journal of Islamic Accounting and Business Research, 4(1), 64-76.

- Tapscott, D., & Tapscott, A. (2016). Blockchain Revolution: How the Technology Behind Bitcoin Is Changing Money, Business, and the World. Penguin.
- Wang, Y., & Kogan, A. (2018). Designing confidentiality-preserving blockchain-based transaction processing systems. *International Journal of Accounting Information Systems*, 30, 1-18.
- Yermack, D. (2017). Corporate governance and blockchains. *Review of Finance*, 21(1), 7-31.
- Yli-Huumo, J., Ko, D., Choi, S., Park, S., & Smolander, K. (2016). Where is current research on blockchain technology?—A systematic review. *PLOS ONE*, 11(10), e0163477.
- Zheng, Z., Xie, S., Dai, H., Chen, X., & Wang, H. (2017). An overview of blockchain technology: Architecture, consensus, and future trends. In 2017 IEEE International Congress on Big Data (BigData Congress) (pp. 557-564). IEEE.