

Paper Type: Original Article



The Paradox of Bond Tokenization: A Meta-Synthesis of Benefits, Regulatory Barriers, and the Reinvention of Intermediation in Financial Markets

Mohsen Gharihe^{*}

Department of Finance and Accounting, Faculty of Economics, Management and Accounting, Yazd University, Iran;
Mohsenghariha@gmail.com.

Citation:



Gharihe, M. (2026). The paradox of bond Tokenization: A meta-synthesis of benefits, regulatory barriers, and the reinvention of intermediation in financial markets. *Financial and Banking Strategic Studies*, 4(1), 60-85.

Received: 04/01/2026

Reviewed: 16/02/2026

Revised: 02/03/2026

Accepted: 18/04/2026

Abstract

Purpose: Bond tokenization holds transformative potential for financial markets, promising enhanced liquidity, lower transaction costs, and democratized access. Yet, the existing literature remains fragmented and contradictory, failing to offer a comprehensive picture of its actual effects. This paper aimed to systematically integrate existing findings and provide a holistic analysis of the benefits, barriers, and structural impacts of tokenization on bond markets.

Methodology: Using a qualitative meta-synthesis approach based on Sandelowski and Barroso's seven-step model, 25 articles were selected through systematic database searching and screening, then qualitatively assessed using the CASP tool. Findings were synthesized via thematic synthesis in three stages. Reliability was confirmed through Cohen's Kappa, the Intraclass Correlation Coefficient, and an expert panel.

Findings: Three overarching themes emerged: 1) Practical efficiency gains, reduced settlement time and transaction costs, though enhanced liquidity remains unrealized; 2) The regulatory labyrinth, legal ambiguities and fragmented frameworks creating a vicious cycle of uncertainty; and 3) Structural and governance evolution, revealing a fundamental paradox whereby decentralized technology does not eliminate intermediaries but reinvents them through hybrid models.

Originality/Value: Previous studies have operated in silos, addressing efficiency, regulation, or technical architecture in isolation. This research, for the first time, integrates these three streams into a unified analytical framework. Critically, this synthesis uncovers the "Governance Paradox", where technological benefits, constrained by regulatory barriers, lead to the reinvention rather than elimination of intermediaries. This feedback loop, visible only through integrated analysis, constitutes the paper's principal theoretical innovation, advancing knowledge while providing a coherent roadmap for policymakers and market participants.

Keywords: Blockchain, Bond market, Financial intermediation, Meta-synthesis, Tokenization.



Corresponding Author: Mohsenghariha@gmail.com

10.22105/fbs.2026.585046.1186



Licensee. **Financial and Banking Strategic Studies**. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>).

پارادوکس توکنیزسازی اوراق قرضه: فراترکیبی از مزایا، موانع نظارتی و بازآفرینی واسطه‌گری در بازارهای مالی

محسن قریحه*

گروه مالی و حسابداری، دانشکده اقتصاد مدیریت حسابداری، دانشگاه یزد، ایران.

چکیده

هدف: توکنیزسازی اوراق قرضه با وعده‌های گسترده‌ای چون افزایش نقدینگی، کاهش هزینه‌های تراکنش و... همراه بوده است. با این حال، ادبیات موجود پراکنده و گاه متعارض است و تصویری جامع از اثرات واقعی این پدیده ارائه نمی‌دهد. هدف این پژوهش، یکپارچه‌سازی نظام‌مند یافته‌ها و ارائه تحلیلی کل‌نگر از مزایا، موانع و تأثیرات ساختاری توکنیزسازی بر بازار اوراق قرضه است.

روش‌شناسی پژوهش: این مطالعه با روش فراترکیب و بر اساس الگوی سندلوسکی انجام شد. از میان مقالات شناسایی شده، ۲۵ مقاله با ابزار CASP ارزیابی کیفی و از طریق سنتز موضوعی در سه مرحله کدگذاری آزاد، سازماندهی مضامین توصیفی و توسعه مضامین تحلیلی، ترکیب گردیدند. پایایی یافته‌ها با ضریب کاپای کوهن، ضریب همبستگی درون‌رده‌ای و پل خبرگان تأیید شد.

یافته‌ها: سه مضمون فراگیر استخراج گردید: ۱- مزایای عملی شامل کاهش زمان تسویه و هزینه‌های تراکنش، هرچند افزایش نقدینگی محقق نشده است؛ ۲- هزارتوی نظارتی شامل ابهامات حقوقی و پراکندگی چارچوب‌های قانونی که چرخه معیوبی از عدم قطعیت می‌آفریند و ۳- تکامل ساختاری بازار که بیانگر پارادوکسی اساسی است: فناوری غیرمتمرکز به حذف واسطه‌ها منتهی نشده، بلکه به بازآفرینی آن‌ها در مدل‌های هیبریدی انجامیده است.

اصالت/ارزش افزوده علمی: پژوهش‌های قبلی به‌صورت جزیره‌ای بر کارایی، نظارت یا ساختار فنی متمرکز بوده‌اند. این مطالعه برای نخستین بار این سه جریان را در چارچوبی یکپارچه تلفیق کرده و «پارادوکس حاکمیت» را کشف می‌کند: مزایای فناورانه تحت فشار موانع نظارتی، به بازآفرینی واسطه‌ها به‌جای حذف آن‌ها می‌انجامد. این چرخه بازخوردی، نوآوری نظری اصلی مقاله بوده و با تبیین تکامل هیبریدی بازارها، نقشه راهی برای سیاست‌گذاران فراهم می‌آورد.

کلیدواژه‌ها: بازار اوراق قرضه، بلاک‌چین، توکنیزسازی، فراترکیب، واسطه‌گری مالی.

۱- مقدمه

نوآوری‌های فناورانه به‌طور پیوسته زیرساخت‌های بازارهای مالی را متحول می‌کنند و این تحول اکنون با گذار از دیجیتالی‌سازی به سمت توکنیزسازی دارایی‌ها وارد مرحله جدیدی شده است [1]. توکنیزسازی، که فرایند تبدیل حقوق مالکیت دارایی‌های واقعی به توکن‌های دیجیتال بر بستر فناوری دفتر کل توزیع شده است، به یک واقعیت تجاری با شتاب فزاینده تبدیل شده است [2]، [3]. بازار دارایی‌های توکنیز شده که در سال ۲۰۲۴ به ارزش ۱۷۶ میلیارد دلار رسیده، با رشدی تصاعدی روبه‌رو است و پیش‌بینی می‌شود که حجم آن تا سال ۲۰۳۰ به رقم خیره‌کننده ۱۶ تریلیون دلار افزایش یابد [4]. این رشد انفجاری، که با انتشار اوراق قرضه دیجیتال توسط نهادهای بزرگی مانند بانک سرمایه‌گذاری اروپا و عرضه اولین صندوق

توکنیزه‌شده توسط شرکت بلک‌راک عینیت یافته است، نشان‌دهنده یک تغییر پارادایم بنیادین در نحوه ایجاد، مدیریت و مبادله ابزارهای مالی است [3]. در این میان، توکنیزه‌سازی اوراق قرضه به‌عنوان یکی از مهم‌ترین حوزه‌های کاربردی، پتانسیل ایجاد تحولی عظیم در شفافیت، نقدینگی و کارایی بازار را نوید می‌دهد و توجه گسترده‌ای را از سوی محققان و فعالان صنعت به خود جلب کرده است [5]، [6].

اگرچه مفهوم اوراق قرضه به دلیل ساختار مبتنی بر ربا در بازارهای مالی اسلامی، از جمله ایران، جایگاهی ندارد [7]، [8]، اما کارکردهای عملیاتی آن از قبیل تامین مالی بدهی، تسویه و توزیع بازدهی، در قالب ابزارهای منطبق با شریعت نظیر صکوک و اوراق مشارکت بازتولید می‌شوند [9]، [10]. از این‌رو، توکنیزه‌سازی اوراق، به‌عنوان یکی از مهم‌ترین حوزه‌های کاربردی، نه تنها پتانسیل ایجاد تحولی عظیم در شفافیت، نقدینگی و کارایی بازارهای مالی را دارد [11]، [12]، بلکه می‌تواند به‌عنوان یک الگوی پیشرو، چشم‌انداز مشترکی از چالش‌ها و فرصت‌های پیش روی توکنیزه‌سازی صکوک و اوراق مشارکت را نیز ترسیم نماید [13]، [14].

در هسته این تحول، توکنیزه‌سازی اوراق قرضه قرار دارد که به فرایند صدور یک توکن دیجیتال بر روی بلاک‌چین برای نمایش حقوق قانونی مرتبط با یک اوراق قرضه اطلاق می‌شود [15]. این فرایند از طریق قراردادهای هوشمند عمل می‌کند که به‌عنوان برنامه‌های خودکار، وظایف کلیدی چرخه حیات اوراق قرضه، از جمله پرداخت بهره و تسویه نهایی را مدیریت می‌کنند [16]، [17]. مزایای بالقوه این فناوری قابل توجه است؛ مطالعات نشان می‌دهند که توکنیزه‌سازی می‌تواند زمان تسویه را از دو یا سه روز به یک روز کاهش داده و هزینه‌های تراکنش را تا ۶۰٪ کاهش دهد [5]. علاوه بر این، این فناوری با افزایش شفافیت، ساده‌سازی فرایندهای انتشار و تسویه و کاهش هزینه‌های عملیاتی، کارایی بازار را بهبود می‌بخشد [6]، [16]. یکی از امیدوارکننده‌ترین جنبه‌های توکنیزه‌سازی، پتانسیل آن برای دموکراتیک کردن دسترسی به سرمایه‌گذاری از طریق مالکیت کسری است که به سرمایه‌گذاران خرد اجازه می‌دهد با مبالغ کمتر در بازار اوراق قرضه مشارکت کنند [3]، [16]. این اتوماسیون فرایندها نه تنها خطاها و تاخیرهای انسانی را به حداقل می‌رساند، بلکه زیربنای یک بازار مالی کارآمدتر و فراگیرتر را فراهم می‌آورد [16].

با این حال، علی‌رغم روایت‌های خوش‌بینانه، پیاده‌سازی عملی توکنیزه‌سازی اوراق قرضه با موانع قابل توجهی روبرو است که تصویر پیچیده‌تری را ترسیم می‌کند. یکی از چالش‌های اساسی، عدم قطعیت‌های حقوقی و نظارتی است؛ چارچوب‌های قانونی برای به رسمیت شناختن دارایی‌های توکنیزه‌شده هنوز در حال تکامل هستند و مسایلی مانند قوانین مربوط به حضانت و استانداردهای افشا، در حوزه‌های قضایی مختلف به‌صورت پراکنده باقی مانده‌اند [18]، [19]. علاوه بر این، نقدینگی همچنان یک گلوگاه حیاتی است؛ بسیاری از دارایی‌های توکنیزه‌شده در دنیای واقعی حجم معاملات پایین، دوره‌های نگهداری طولانی و مشارکت محدود سرمایه‌گذاران را نشان می‌دهند که با وعده بازارهای بیست و چهار ساعته و جهانی در تضاد است [20]. مهم‌تر از همه، یک تناقض کلیدی در قلب این فناوری وجود دارد: هرچند توکنیزه‌سازی با شعار دموکراتیک کردن امور مالی معرفی می‌شود، اما انطباق آن با زیرساخت‌های مالی موجود و حاکمیت متمرکز آن‌ها، این هدف را تضعیف می‌کند [21]. این واقعیت منجر به پراکندگی در تحقیقات موجود شده است؛ درحالی‌که برخی مطالعات بر مزایای بالقوه تمرکز دارند، برخی دیگر بر چالش‌های ساختاری تاکید می‌ورزند. این گسست در یافته‌ها، نیاز به یک تحلیل یکپارچه و جامع (فراترکیب) را برای درک کامل و متوازن اثرات توکنیزه‌سازی اوراق قرضه ضروری می‌سازد.

هدف اصلی این مقاله، ارائه یک فراترکیب از ادبیات نظری و تجربی موجود در زمینه اثرات توکنیزه‌سازی اوراق قرضه است تا چارچوبی یکپارچه و چندبعدی برای درک این پدیده فراهم آورد. اهمیت این چارچوب برای بازار مالی ایران از آن روست که می‌تواند به مثابه یک مطالعه تطبیقی و درس‌آموزی عمل کرده و نقشه راهی برای شناسایی موانع و الزامات توکنیزه‌سازی ابزارهای تامین مالی اسلامی، به‌ویژه صکوک و اوراق مشارکت، ارائه دهد. به‌طور مشخص، این مطالعه به دنبال پاسخ به سوالات پژوهشی زیر است:

۱. مزایای عملی و بهبود کارایی که در عمل از طریق توکنیزه‌سازی اوراق قرضه به‌دست آمده، کدام‌اند و چگونه اندازه‌گیری می‌شوند؟
۲. موانع اصلی نظارتی که پذیرش گسترده توکنیزه‌سازی اوراق قرضه را محدود می‌کنند، چیستند [15]؟
۳. تعامل میان سیستم‌های توکنیزه‌شده و زیرساخت‌های مالی سنتی، چگونه بر تکامل ساختار و حاکمیت بازارهای اوراق قرضه تاثیر می‌گذارد؟
۴. بر اساس یافته‌های حاصل از فراترکیب، چه درس‌آموخته‌هایی می‌توان برای تدوین نقشه راه توکنیزه‌سازی صکوک و اوراق مشارکت در ایران استخراج کرد؟

نوآوری اصلی این پژوهش در به‌کارگیری روش فراترکیب برای یکپارچه‌سازی بدنه دانش پراکنده و به‌سرعت در حال تحول در زمینه توکنیزه‌سازی اوراق قرضه نهفته است. تحقیقات در حوزه فناوری دفتر کل توزیع‌شده و کاربردهای آن، ماهیتی میان‌رشته‌ای دارند و حوزه‌هایی مانند علوم کامپیوتر،

حقوق، اقتصاد و امور مالی را در برمی گیرند [22]. فناوری دفتر کل توزیع شده با چالش های سیستمی متعددی در پیاده سازی مواجه است، از جمله کمبود متخصصان با تخصص دوگانه، عدم کفایت صلاحیت های دیجیتال کارکنان موجود و پیچیدگی های قابل توجه در یکپارچه سازی با زیرساخت های فناوری اطلاعات قدیمی [23]. این مقاله با تجمیع نظام مند یافته ها در مورد مزایای کارایی، موانع نظارتی و تاثیرات ساختاری بر بازار، یک دیدگاه کل نگر و دقیق ارائه می دهد که در حال حاضر در ادبیات موضوع وجود ندارد. این چشم انداز یکپارچه برای سیاست گذاران، موسسات مالی و محققان دانشگاهی ارزشمند است و می تواند به عنوان پایه ای برای تحقیقات آتی عمل کند. بر این اساس، ساختار مقاله به شرح زیر است: بخش دوم به مبانی نظری و پیشینه ی تحقیق می پردازد. بخش سوم روش شناسی است. بخش چهارم تحلیل یافته های مقالات منتخب را ارائه می دهد و در نهایت، بخش پنجم به بحث، نتیجه گیری و ارائه پیشنهاداتی برای پژوهش های آینده اختصاص دارد.

۲- مبانی نظری و پیشینه پژوهش

۲-۱- فناوری زیربنایی: دفتر کل توزیع شده و قراردادهای هوشمند

فناوری دفتر کل توزیع شده به عنوان یک پایگاه داده غیر متمرکز تعریف می شود که در آن تراکنش ها در چندین گره ثبت و تایید می شوند [24]. این فناوری به نهادهایی که به یکدیگر اعتماد ندارند اجازه می دهد تا از طریق یک دفتر کل تغییرناپذیر و امن از نظر رمزنگاری، به روشی کاملاً توزیع شده با یکدیگر ارتباط برقرار کرده و به اجماع برسند [25]. فناوری دفتر کل توزیع شده یکپارچگی، تغییرناپذیری، شفافیت و عدم تمرکز را تضمین می کند [26]. بلاک چین، که فناوری دفتر کل توزیع شده را در برمی گیرد، اصول اصلی این فناوری را ارائه می دهد [27].

در زمینه بازارهای مالی، تمایز بین بلاک چین های عمومی و خصوصی (یا نیازمند مجوز) از اهمیت بالایی برخوردار است [28]. بلاک چین های عمومی، مانند بیت کوین، شبکه هایی بدون نیاز به مجوز و کاملاً همتا به همتا هستند که هر کسی می تواند برای افزودن، تایید یا اعتبارسنجی داده ها به آن ها دسترسی داشته باشد [28]، [29]. در مقابل، بلاک چین های خصوصی یا نیازمند مجوز توسط یک مرجع مرکزی یا کنسرسیومی از نهادها کنترل می شوند که به افراد یا سازمان های از پیش انتخاب شده اجازه دسترسی و مشارکت در شبکه را می دهند [29]. این مدل اغلب برای کاربردهای سازمانی و مالی ترجیح داده می شود، زیرا کارایی بالاتری را ارائه می دهد [30].

قراردادهای هوشمند به عنوان برنامه های کامپیوتری یا پروتکل های تراکنشی تعریف می شوند که بر روی بلاک چین اجرا شده و برای تسهیل، تایید و اجرای خودکار مذاکره یا عملکرد یک قرارداد طراحی شده اند [31]. این قراردادها، که در واقع اسکریپت هایی هستند که به صورت غیر متمرکز بر روی بلاک چین قرار دارند، امکان خودکارسازی فرایندهای تجاری را فراهم می کنند [32]. آن ها به گونه ای عمل می کنند که با کدنویسی روابط قراردادی اگر-آن گاه بر روی بلاک چین، اجرای امن این روابط به صورت خودکار فعال می شود [33].

نقش اصلی قراردادهای هوشمند در خودکارسازی فرایندها و کاهش یا حتی حذف کامل واسطه ها است [34]. با اجرای خودکار شرایط یک توافق، مانند پرداخت های مربوط به اوراق قرضه، بدون نیاز به دخالت شخص ثالث، این قراردادها نیاز به اعتماد بین طرفین را کاهش می دهند [35]. این امر منجر به کاهش هزینه های تراکنش و اجرا و همچنین زمان پردازش می شود [34]. در نتیجه، قراردادهای هوشمند به عنوان موتور برای اتوماسیون عمل کرده و امکان خودکارسازی روابط تجاری در همکاری های همتا به همتا را به شیوه ای امن فراهم می سازند [36].

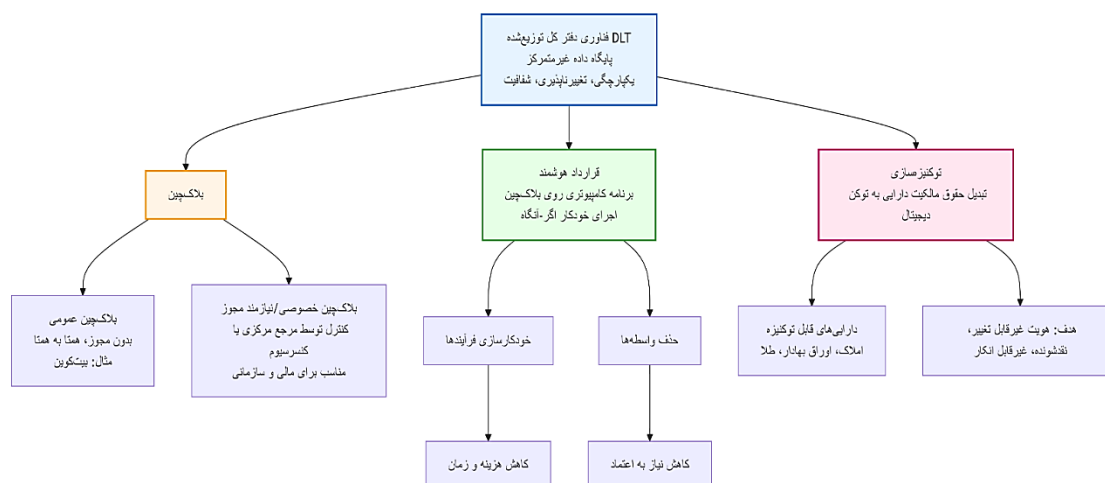
نکته ای کلیدی در عملکرد قراردادهای هوشمند، شیوه دسترسی آن ها به داده های دنیای خارج است. از آن جا که بلاک چین یک شبکه بسته و خود ارجاع است، قراردادهای هوشمند به طور ذاتی نمی توانند به اطلاعات بیرونی نظیر قیمت دارایی ها، نرخ بهره، یا عملکرد مالی یک طرح دسترسی پیدا کنند [31]، [32]. برای رفع این محدودیت، از اوراکل بلاک چین استفاده می شود [31]، [32]. در این مقاله، اوراکل به یک سرویس یا نهاد واسطه اطلاق می شود که داده های برون زنجیره ای را از منابع معتبر جمع آوری، صحت سنجی و برای استفاده به قراردادهای هوشمند درون شبکه بلاک چین منتقل می کند [31]، [32]. شایان ذکر است این مفهوم تخصصی کاملاً مستقل از شرکت نرم افزاری Oracle Corporation (فعال در حوزه پایگاه داده) بوده و صرفاً تشابه اسمی دارد.

در زمینه فناوری های مالی و بلاک چین، توکنیزه سازی به فرایند تبدیل حقوق مالکیت یک دارایی فیزیکی یا واقعی به یک توکن دیجیتال بر روی بلاک چین اطلاق می شود [3]. این فرایند، که به عنوان یک تحول در مدیریت دارایی ها و حسابداری شناخته می شود، هر دارایی را به شکل یک توکن دیجیتال قابل برنامه ریزی نمایش می دهد [2]. دارایی های مختلفی از جمله املاک، اوراق بهادار، طلا و سایر دارایی های سرمایه گذاری ارزشمند می توانند از این طریق به صورت دیجیتالی در یک پلتفرم اطلاعاتی غیر متمرکز ثبت شوند [37]. هدف از این کار، ایجاد یک هویت غیر قابل تغییر، نقدشونده و غیر قابل انکار برای مالکیت دارایی در یک محیط غیر متمرکز و بدون نیاز به اعتماد است [38]. لازم به ذکر است که مفهوم توکنیزه سازی در حوزه پردازش زبان طبیعی به فرایند تبدیل متن به واحدهای کوچکتر (توکن) برای تحلیل توسط مدل های زبانی اشاره می کند که با توکنیزه سازی دارایی ها در بازارهای مالی مورد بحث در این مقاله، تفاوت دارد.

در شکل ۱ ساختار سلسله مراتبی فناوری دفتر کل توزیع شده^۱ به همراه مفاهیم مرتبط شامل انواع بلاک چین، قرارداد هوشمند و توکنیزه سازی ارایه شده است.

۲-۲- چارچوب های نظری برای تحلیل نوآوری در بازارهای مالی

با تکیه بر نظریه هزینه تراکنش، می توان نقش واسطه های مالی سنتی را تحلیل کرد. بازارهای اوراق قرضه کنونی با چالش ها و ناکارآمدی های زیادی روبرو هستند که منجر به هزینه های تراکنش بالا می شود [39]. فناوری توکنیزه سازی، با بهره گیری از بلاک چین، پتانسیل قابل توجهی برای کاهش چشمگیر این هزینه ها از طریق خودکار سازی فرایندها و افزایش شفافیت ارایه می دهد [40]، [41]. توکنیزه سازی دارایی ها می تواند با حذف یا کاهش نیاز به واسطه ها، هزینه های مستقیم پولی را کاهش دهد [40]، [42]. علاوه بر این، استفاده از قراردادهای هوشمند فرایندهای معاملاتی را خودکار کرده و با افزایش شفافیت و کاهش عدم قطعیت، به پایین آمدن هزینه های تراکنش کمک می کند [39]، [41]. این فناوری می تواند عدم تقارن اطلاعاتی را در میان بازیگران درگیر اصلاح کند و رفتارهای فرصت طلبانه را محدود سازد که این خود به بهبود کیفیت معاملات منجر می شود [42]. بر اساس نظریه عدم تقارن اطلاعات، بازارهای مالی سنتی با چالش های ناشی از توزیع نابرابر اطلاعات مواجه هستند. این عدم تقارن به ویژه میان صادرکنندگان اوراق بهادار و سرمایه گذاران مشهود است و می تواند به ناکارآمدی بازار و افزایش هزینه ها منجر شود [43]. مزایای فناوری دفتر کل توزیع شده به ویژه در بازارهایی با اطلاعات ناقص برجسته می شود [43]. این فناوری با فراهم آوردن یک منبع اطلاعاتی واحد، قابل اعتماد و شفاف برای همه طرفین، پتانسیل کاهش این عدم تقارن را دارد [44]. یک دفتر کل توزیع شده می تواند با ایجاد یک پلتفرم غیر متمرکز که تمام مشارکت کنندگان بازار (مانند سرمایه گذاران، آژانس های رتبه بندی و ناشران اوراق) بر روی آن تعامل دارند، به حل عدم توازن اطلاعاتی کمک کرده و تحلیل ها و داده های عملکردی را به موقع در اختیار صنعت قرار دهد [44]. علم داده، از جمله فناوری بلاک چین، می تواند به حل عدم توازن اطلاعاتی و بهبود کارایی بازار کمک کند [45]. در نهایت، این فناوری نقش مثبتی در بهبود تقارن اطلاعاتی، کاهش هزینه های تراکنش و افزایش کارایی بازار ایفا می کند [46]، [47].



شکل ۱- نمای کلی از اجزای اصلی فناوری دفتر کل توزیع شده و کاربردهای آن در بازارهای مالی.

Figure 1- An overview of the core components of distributed ledger technology and its applications in financial markets.

¹ Distributed Ledger Technology (DLT)

بر اساس نظریه واسطه‌گری مالی، واسطه‌های سنتی نقش‌های حیاتی در اقتصاد ایفا می‌کنند. این نقش‌ها شامل کاهش هزینه‌های تراکنش و عدم تقارن اطلاعات، تجمع سرمایه، مدیریت ریسک و تسهیل نقدینگی است [48]، [49]. واسطه‌های مالی با جذب و توزیع بخشی به ریسک‌هایی نظیر ریسک سررسید، ریسک طرف مقابل و ریسک بازار در مقیاسی که برای سرمایه‌گذاران فردی ممکن نیست، ارزش آفرینی می‌کنند [48]. ظهور فناوری‌های نوین مانند توکنیزه‌سازی و امور مالی غیرمتمرکز، این نقش‌های سنتی را به چالش می‌کشد [50]. این تحول یک پرسش نظری اساسی را مطرح می‌کند: آیا توکنیزه‌سازی منجر به حذف واسطه‌گری می‌شود یا صرفاً به بازآفرینی واسطه‌گری در قالب‌های جدید می‌انجامد؟ در حالی که فناوری بلاک‌چین پتانسیل حذف برخی واسطه‌های سنتی را دارد، ممکن است بازیگران جدیدی مانند ارائه‌دهندگان پلتفرم‌های توکنیزه‌سازی، توسعه‌دهندگان قراردادهای هوشمند و حساب‌رسان امنیتی ظهور کنند که نقش‌های واسطه‌ای نوینی را بر عهده می‌گیرند. در واقع، با کاهش هزینه‌های تراکنش و عدم تقارن اطلاعاتی به لطف فناوری، نظریه‌های سنتی واسطه‌گری که بر این دو عامل استوارند، با این پارادوکس مواجه می‌شوند که چرا اهمیت واسطه‌ها در عمل همچنان پابرجاست [48]، [51]. این امر نشان‌دهنده نیاز به توسعه نظریه‌هایی است که ماهیت در حال تحول واسطه‌گری در عصر دیجیتال را تبیین کنند [50].

نظریه اثرات شبکه‌ای چارچوب مناسبی برای توضیح چالش‌های پذیرش توکنیزه‌سازی فراهم می‌کند. بر اساس این نظریه، ارزش یک پلتفرم توکنیزه‌سازی به تعداد کاربران آن بستگی دارد؛ به این معنا که با افزایش تعداد صادرکنندگان، سرمایه‌گذاران و توسعه‌دهندگان، مطلوبیت پلتفرم برای هر کاربر افزایش می‌یابد [52]، [53]. این پدیده که به آن اثرات بیرونی شبکه کاربری نیز گفته می‌شود، یک مشکل کلاسیک مرغ و تخم‌مرغ را در مراحل اولیه پذیرش ایجاد می‌کند [54]. این مشکل به این صورت است که صادرکنندگان دارایی، تمایلی به توکنیزه کردن دارایی‌های خود در پلتفرمی با تعداد سرمایه‌گذار اندک ندارند و از سوی دیگر، سرمایه‌گذاران نیز جذب پلتفرمی نمی‌شوند که دارایی‌های جذاب و متنوعی برای سرمایه‌گذاری ارائه نمی‌دهد. این دینامیک منجر به کندی پذیرش اولیه فناوری می‌شود که در مدل‌های پذیرش، به صورت بخش ابتدایی و مسطح منحنی توصیف می‌شود [54]. سودآوری فروش مبتنی بر توکن با شدت اثرات شبکه‌ای افزایش می‌یابد [52]. غلبه بر موانع اولیه برای توکنیزاسیون املاک و مستغلات، از جمله خطرات فناورانه، تکه‌تکه شدن مقررات و عدم تمایل سازمان‌ها، برای پذیرش گسترده‌تر و موفقیت بلندمدت ضروری است [19].

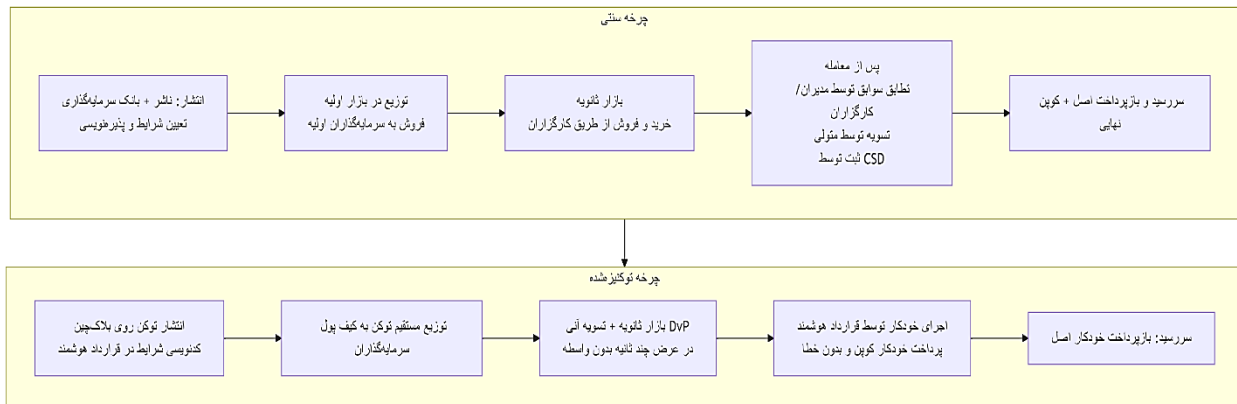
۳-۲- کاربرد در بازار اوراق قرضه: ساختار، بازیگران و فرایند

چرخه حیات اوراق قرضه سنتی شامل مجموعه‌ای از فرایندهای ساختاریافته و بازیگران کلیدی است. این چرخه با مرحله انتشار آغاز می‌شود، که در آن ناشران اوراق، مانند شرکت‌ها یا دولت‌ها، با همکاری بانک‌های سرمایه‌گذاری، شرایط اوراق را تعیین کرده و فرایند پذیره‌نویسی را انجام می‌دهند [54]. بانک‌های سرمایه‌گذاری محلی در پذیره‌نویسی اوراق قرضه با ریسک اعتباری بالاتر و اوراق بدون رتبه، مزیت قابل توجهی دارند، که نشان‌دهنده توانایی آن‌ها در ارزیابی و بازاریابی این نوع اوراق است [55]. پس‌از آن، در مرحله توزیع، این اوراق در بازار اولیه به سرمایه‌گذاران اولیه فروخته می‌شود. برای مثال، در چین، بانک‌های تجاری عمدتاً به‌عنوان پذیره‌نویس و سرمایه‌گذار در اوراق قرضه دولتی محلی فعالیت می‌کنند [56]. به‌طور کلی، واسطه‌های مالی مانند بانک‌ها، کارگزاران، شرکت‌های بیمه، و صندوق‌های بازنشستگی و سرمایه‌گذاری مشترک، بخش مهمی از بازارهای اوراق قرضه شرکتی را تشکیل می‌دهند و بخش قابل توجهی از بازار اوراق قرضه شرکتی ایالات متحده را در اختیار دارند [57].

پس از عرضه اولیه، اوراق وارد بازار ثانویه می‌شوند، جایی که سرمایه‌گذاران از طریق کارگزاران به خرید و فروش آن‌ها می‌پردازند [56]. در نهایت، فرایندهای پس از معامله قرار دارند که شامل تسویه و نگهداری است. در این مرحله، سوابق معامله توسط مدیران و کارگزاران مقایسه می‌شود و متولیان با مجوز مدیران، معاملات تطبیق‌یافته را تسویه می‌کنند [58]. متولیان می‌توانند معاملات را بدون تایید تسویه کنند یا از طرف مدیر تاییدیه صادر کنند [58]. نهادهای سپرده‌گذاری مرکزی اوراق بهادار نیز معمولاً وظیفه ثبت و نگهداری متمرکز اوراق را برای تسهیل این فرایندها به عهده دارند.

چرخه حیات اوراق قرضه توکنیزه‌شده با بهره‌گیری از فناوری بلاک‌چین و قراردادهای هوشمند، کارایی، شفافیت، دسترسی‌پذیری، نقدینگی و انعطاف‌پذیری را افزایش می‌دهد و منجر به تسویه سریع‌تر و کاهش اصطکاک اداری و خطاهای عملیاتی می‌شود. در این مدل، اوراق قرضه به شکل توکن‌های دیجیتال بر روی یک دفتر کل توزیع‌شده صادر می‌شوند و شرایط کلیدی آن‌ها، مانند برنامه پرداخت کوپن و قوانین انتقال، مستقیماً در یک قرارداد هوشمند کدنویسی می‌شود. این قراردادهای هوشمند فرایندهای کلیدی را به‌صورت خودکار اجرا می‌کنند. برای مثال، پرداخت‌های دوره‌ای

کوپن به‌طور خودکار توسط قرارداد هوشمند به کیف پول‌های دیجیتال دارندگان توکن واریز می‌شود. مهم‌تر از آن، تسویه معاملات در بازار ثانویه در مدل توکنیزه‌شده می‌تواند تقریباً آنی باشد و در عرض چند ثانیه انجام شود. این فرایند که به آن تسویه تحویل در برابر پرداخت می‌گویند، تضمین می‌کند که انتقال توکن و پرداخت به‌طور هم‌زمان صورت می‌گیرد. این خودکارسازی نه‌تنها هزینه‌های عملیاتی و احتمال خطای عملیاتی را کاهش می‌دهد، بلکه شفافیت و کارایی را در کل چرخه حیات اوراق قرضه افزایش می‌دهد [59]. مقایسه چرخه حیات اوراق قرضه سنتی و توکنیزه‌شده در شکل ۲ ارائه شده است.



شکل ۲- چرخه حیات اوراق قرضه سنتی در مقایسه با اوراق قرضه توکنیزه‌شده.
Figure 2- The lifecycle of traditional bonds compared to tokenized bonds.

اگرچه دانش موجود در مورد پیامدهای اقتصادی و تجاری فناوری بلاک‌چین پراکنده و ناهمگون است [60]، شواهد تجربی و مطالعات موردی موجود، تصویری پراکنده و گاه متناقض از واقعیت ارائه می‌دهند [61]. به‌عنوان مثال، درحالی‌که برخی مطالعات بهبود در هزینه‌ها و پایداری را نشان می‌دهند [6]، برخی دیگر به چالش‌های عملی پیاده‌سازی، مانند نیاز به سرمایه‌گذاری اولیه قابل‌توجه در زیرساخت‌ها و مشارکت محدود سرمایه‌گذاران به دلیل قابلیت‌های ناکافی دارایی‌های دیجیتال، اشاره می‌کنند [5]. این شکاف میان وعده نظری و واقعیت عملی، ضرورت انجام یک فراترکیب را برای یکپارچه‌سازی دانش موجود و ارائه یک دیدگاه جامع و متعادل، برجسته می‌سازد. چنین تحلیلی می‌تواند به شناسایی موانع کلیدی، عوامل موفقیت و مسیرهای آینده برای پذیرش گسترده‌تر اوراق قرضه توکنیزه‌شده کمک کند.

۲-۴- مطالعه تطبیقی: اوراق قرضه، صکوک و اوراق مشارکت؛ دلالت‌ها برای توکنیزه‌سازی

پیش از ورود به روش‌شناسی پژوهش، ارائه یک تحلیل تطبیقی برای تبیین جایگاه یافته‌های این مطالعه در بستر بازارهای مالی اسلامی، به‌ویژه ایران، ضروری است. همان‌طور که اشاره شد، بازار مالی ایران فاقد ابزار اوراق قرضه به مفهوم متعارف آن (مبتنی بر بدهی ربوی) بوده [7]، [62] و در عوض از دو رکن اصلی تأمین مالی اسلامی یعنی صکوک (شامل انواع اجاره، مرابحه، مشارکت و...) [63]، [64] و اوراق مشارکت (که نوع خاصی از صکوک مبتنی بر قرارداد مشارکت مدنی است) بهره می‌برد [9]. باین‌حال، هر سه ابزار در کارکردهای غایی خود شامل فرایندهای انتشار، توزیع بازدهی دوره‌ای، معاملات ثانویه و تسویه نهایی مشترک هستند [62]، [65] که همین اشتراک، زمینه را برای تحلیل یکپارچه فراهم می‌کند. این مقایسه از سه منظر شکلی، فقهی-حقوقی و عملیاتی انجام می‌شود.

جدول ۱- مقایسه تطبیقی اوراق قرضه، صکوک و اوراق مشارکت از منظر توکنیزه‌سازی.

Table 1- A comparative analysis of bonds, sukuk, and participation bonds from the perspective of tokenization.

بعد مقایسه	اوراق قرضه متعارف	صکوک	اوراق مشارکت	منابع
مبنای اقتصادی-حقوقی	رابطه وام‌دهنده-وام‌گیرنده مبتنی بر دین	مبتنی بر دارایی/فعالیت تجاری (پشتوانه‌دارایی/مبتنی بر دارایی)	مبتنی بر قرارداد مشارکت مدنی در یک طرح مشخص (تسهیم سود و زیان)	[66]، [11]
ماهیت فقهی	ربوی (غیرقابل استفاده در بازار ایران)	غیر ربوی و منطبق با شریعت (مورد تایید کمیته فقهی)	غیر ربوی و منطبق با شریعت (مورد تایید کمیته فقهی)	[68]، [67]
منشا بازدهی	نرخ بهره ثابت یا شناور که از پیش تعیین می‌شود.	سود انتظاری ناشی از عملکرد دارایی پایه، قابل پیش‌بینی اما غیرقطعی	سود (یا زیان) واقعی طرح که پس از حسابرسی قطعی شده و تقسیم می‌شود	[69]
اتوماسیون با قرارداد هوشمند	ساده (کدنویسی ثابت): پرداخت خودکار کوین در تاریخ معین	نیمه‌پیچیده (وابسته به اوراکل): نیازمند اوراکل برای تایید عملکرد دارایی	پیچیده (چند اوراکلی و شرطی): نیازمند اوراکل‌های متعدد برای تایید صورت‌های مالی و حسابرسی	[71]، [70]
چالش اصلی نظارتی در توکنیزه‌سازی	انطباق با قوانین اوراق بهادار و ضد پول‌شویی (تک‌بعدی)	دو وجهی: انطباق با قوانین بازار سرمایه + تایید انطباق شرعی فرایند هوشمند	دو وجهی با پیچیدگی بالاتر: انطباق با قوانین بازار سرمایه + تایید انطباق فرایندهای مشارکت با فقه	[72]، [13]

تحلیل تطبیقی ارائه‌شده در جدول ۳، دلالت‌های مهمی برای مطالعه حاضر دارد که ضرورت و جایگاه این پژوهش را در بستر بازارهای مالی ایران تبیین می‌کند

- همگرایی در زیرساخت، واگرایی در منطق: جدول تطبیقی نشان می‌دهد که علی‌رغم تمایز بنیادین در مبنای فقهی-حقوقی، هر سه ابزار در زیرساخت فنی و فرایندهای عملیاتی پیش و پس از معامله (شامل انتشار، تسویه، نگهداری و انتقال مالکیت) شباهت بالایی دارند [11]، [73]. این همگرایی دلالت بر آن دارد که چارچوب‌های نظری مورد استفاده در این پژوهش، از جمله نظریه هزینه تراکنش و نظریه عدم‌تقارن اطلاعات، به‌طور مستقیم برای تحلیل مزایا و چالش‌های توکنیزه‌سازی صکوک و اوراق مشارکت نیز تعمیم‌پذیر است [11]، [74]. به‌عبارت‌دیگر، وعده‌های فناورانه‌ای مانند کاهش هزینه‌های مبادلاتی و افزایش شفافیت که در ادبیات جهانی برای اوراق قرضه مطرح‌شده، برای ابزارهای تامین مالی اسلامی نیز موضوعیت دارد [11]، [73].
- ضرورت مضاعف برای اتوماسیون هوشمند: مقایسه ردیف اتوماسیون با قرارداد هوشمند در جدول، نکته‌ای کلیدی را برجسته می‌کند: پیچیدگی ذاتی صکوک و اوراق مشارکت که ناشی از اتکای بازدهی آن‌ها به عملکرد دارایی پایه یا سود واقعی طرح است، در مقایسه با اوراق قرضه که صرفاً پرداخت بهره ثابت دارند، بسیار بیشتر است [72]، [74]. این پیچیدگی، نه یک مانع، بلکه ضرورتی مضاعف برای به‌کارگیری فناوری‌های قرارداد هوشمند و اوراکل‌ها ایجاد می‌کند [73]، [75]. بنابراین، ارزش‌افزوده بالقوه توکنیزه‌سازی برای بازار ایران، که حجم عظیمی از تامین مالی آن از مسیر صکوک و اوراق مشارکت انجام می‌شود، به‌مراتب بیش از بازارهای متعارف اوراق قرضه قابل تصور است [11]، [74].
- تشدید چالش‌های نهادی و نظارتی در سایه فقه: در نهایت، مقایسه ردیف چالش اصلی نظارتی نشان می‌دهد که چالش نظارتی توکنیزه‌سازی در بازار ایران، بر خلاف بازارهای متعارف که عمدتاً با یک نهاد تنظیم‌گر سروکار دارند، دارای ماهیتی دوجوهی است [13]، [76]. در این ساختار، هرگونه نوآوری نه تنها باید به تایید نهاد ناظر مالی برسد، بلکه لازم است از فیلتر کمیته فقهی نیز عبور کند [72]، [77]. این لایه مضاعف نظارتی، پیش‌بینی می‌کند که مسیر پذیرش و تکامل توکنیزه‌سازی در ایران با موانع نهادی پیچیده‌تری نسبت به آنچه در ادبیات جهانی برای اوراق قرضه گزارش شده، روبرو خواهد بود [13]، [77].

۳- روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش بر مبنای پارادایم تفسیری و با استفاده از روش کیفی فراترکیب انجام شده است [78]. از منظر هدف، این مطالعه یک پژوهش اکتشافی-یکپارچه‌ساز محسوب می‌شود و از حیث ماهیت و روش گردآوری داده‌ها، در دسته پژوهش‌های کیفی و کتابخانه‌ای قرار می‌گیرد. روش فراترکیب،

رویکردی است که به جای تجمع داده‌ها، بر تفسیر و یکپارچه‌سازی یافته‌های مطالعات کیفی مختلف تمرکز دارد [79]. هدف این روش، فراتر رفتن از یافته‌های مطالعات منفرد و خلق دیدگاه‌های جدید یا یافته‌های سطح سوم است که به پیشبرد دانش و نظریه در یک حوزه مشخص کمک می‌کند [80]. با توجه به این که ادبیات پژوهش در زمینه توکنیزسازی اوراق قرضه، ماهیتی نوظهور، میان‌رشته‌ای و پراکنده دارد، به‌کارگیری این رویکرد تفسیری برای یکپارچه‌سازی نظام‌مند یافته‌ها و ارایه یک درک کل‌نگر، ضروری تشخیص داده شد. برای اجرای این پژوهش، از مدل هفت مرحله‌ای سندلوسکی و باروسو به‌عنوان چارچوب اصلی استفاده شده است که مراحل آن به شرح زیر تشریح می‌گردد.

۱-۳- تدوین سوالات پژوهش

فرمول‌بندی سوال پژوهش، اولین گام در فرایند پژوهش است و مبنایی برای تدوین فرضیه فراهم می‌کند [81]. به‌عبارت دیگر، سوالات پژوهش به مثابه قطب‌نمایی عمل می‌کنند که تمامی مراحل بعدی را هدایت کرده و از انحراف مطالعه از اهداف اصلی جلوگیری می‌نمایند. سوالات اصلی این پژوهش در جدول ۲ ارایه شده است.

جدول ۲- سوالات اصلی پژوهش.

Table 2- Main research questions.

ردیف	سوال پژوهش
۱	مزایای عملی و بهبود کارایی که در عمل از طریق توکنیزسازی اوراق قرضه به‌دست آمده، کدامند و چگونه اندازه‌گیری می‌شوند؟
۲	موانع اصلی نظارتی که پذیرش گسترده توکنیزسازی اوراق قرضه را محدود می‌کنند، چیستند؟
۳	تعامل میان سیستم‌های توکنیزه شده و زیرساخت‌های مالی سنتی، چگونه بر تکامل ساختار و حاکمیت بازارهای اوراق قرضه تاثیر می‌گذارد؟

۲-۳- جست‌وجوی نظام‌مند منابع

برای یافتن مطالعات مرتبط، جست‌وجوی نظام‌مند در پایگاه‌های داده علمی معتبر نظیر اسکوپوس، وب آو ساینس، آی‌تریپل‌ای اکسپلور، کتابخانه دیجیتال ای‌سی‌ام و گوگل اسکالر انجام شد. فرایند جست‌وجو با استفاده از کلیدواژه‌های اصلی و ترکیبی از آن‌ها صورت گرفت. کلیدواژه‌های اصلی شامل موارد زیر بودند: توکنیزسازی اوراق قرضه، توکنیزسازی بدهی، اوراق قرضه دیجیتال، توکن‌های اوراق بهادار، توکنیزسازی دارایی، فناوری دفتر کل توزیع‌شده در بازارهای سرمایه و بلاک‌چین در اوراق با درآمد ثابت. جست‌وجو به مقالات منتشر شده به زبان انگلیسی و بدون محدودیت زمانی (با تمرکز بر سال‌های اخیر به دلیل نوظهور بودن فناوری) محدود شد.

۳-۳- غربالگری و انتخاب مطالعات

پس از اجرای جست‌وجوی نظام‌مند، مطالعات یافت‌شده بر اساس معیارهای ورود و خروج مشخصی که در جدول ۳ آمده است، غربالگری شدند. این فرایند در دو مرحله انجام شد: ابتدا، عناوین و چکیده‌های مقالات برای حذف موارد نامرتب بررسی شدند. سپس، متن کامل مقالات باقی‌مانده برای ارزیابی نهایی و حصول اطمینان از انطباق با معیارهای پژوهش، به دقت مطالعه گردید.

فرایند انتخاب مطالعات بر اساس بیانیه موارد گزارش‌دهی ترجیحی برای مرورهای نظام‌مند و متاآنالیزها^۱ صورت پذیرفت [82]. در مرحله اول، عناوین و چکیده‌های مقالات شناسایی شده برای حذف موارد تکراری و غربالگری اولیه بر اساس میزان ارتباط با موضوع پژوهش، موردبررسی قرار گرفتند. در مرحله بعد، مقالات باقی‌مانده بر اساس معیارهای ورود و خروج (جدول ۲) به دقت ارزیابی شدند. در نهایت، متن کامل مقالاتی که معیارهای لازم را داشتند، برای ارزیابی نهایی انطباق با اهداف پژوهش مطالعه شدند. خلاصه این فرایند چندمرحله‌ای در جدول ۴ ارایه شده است.

¹ Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA)

جدول ۳- معیارهای ورود و خروج مطالعات.

Table 3- Inclusion and exclusion criteria for studies.

معیار	شرح
معیارهای ورود	مقالات پژوهشی داوری شده، گزارش‌های فنی از موسسات معتبر (مانند بانک‌های مرکزی یا سازمان‌های بین‌المللی) و فصول کتاب‌هایی که به‌طور مشخص به بررسی اثرات، مزایا، چالش‌ها یا ساختار توکنیزه‌سازی اوراق قرضه پرداخته بودند.
معیارهای خروج	مطالعاتی که صرفاً به جنبه‌های فنی بلاک‌چین بدون اشاره به کاربرد مالی پرداخته بودند، مقالات خبری، پست‌های وبلاگ، نظرات شخصی و مطالعاتی که فاقد کیفیت روش‌شناختی لازم برای یک پژوهش علمی بودند.

جدول ۴- فرایند گام‌به‌گام انتخاب مقالات (نمودار جریان PRISMA, 2020).

Table 4- Step-by-Step Article Selection Process (PRISMA 2020 Flow Diagram).

مرحله	شرح فرایند	تعداد
شناسایی	تعداد کل مقالات شناسایی شده از طریق جست‌وجو در پایگاه‌های داده	150
	تعداد مقالات حذف شده به دلیل تکراری بودن	25
غربالگری	تعداد مقالات باقی‌مانده برای غربالگری (عنوان و چکیده)	125
	تعداد مقالات حذف شده پس از بررسی عنوان و چکیده	85
واجد شرایط بودن	تعداد مقالات انتخاب شده برای بررسی متن کامل	40
	تعداد مقالات حذف شده پس از بررسی متن کامل (به دلیل عدم ارتباط مستقیم، کیفیت ناکافی و...)	13
	تعداد مقالات وارد شده به مرحله ارزیابی کیفیت	27
ارزیابی کیفی	تعداد مقالات حذف شده پس از ارزیابی با ابزار CASP	2
تعداد نهایی	تعداد مقالات نهایی وارد شده به فراترکیب	25

۳-۴- ارزیابی کیفی مطالعات

به‌منظور ارزیابی کیفی ۲۷ مقاله نهایی، از چک‌لیست برنامه مهارت‌های ارزیابی انتقادی^۱ بهره گرفته شد [83]. این ابزار شامل ۱۰ زیرمجموعه برای تحلیل کیفیت مطالعات کیفی است که به ارزیابی مواردی مانند هدف پژوهش، روش‌شناسی مناسب، تناسب در شیوه جذب شرکت‌کنندگان، کفایت و مناسب بودن گردآوری داده‌ها، بررسی دقیق رابطه بین پژوهشگر و شرکت‌کنندگان، اخلاقی بودن کار، وضوح یافته‌ها و ارزش پژوهش می‌پردازد [83].

برای هر معیار، نمره‌ای بین ۱ تا ۵ در نظر گرفته شد، به‌طوری‌که حداکثر امتیاز ممکن برای هر مقاله ۵۰ بود. ارزیابی مقالات توسط دو پژوهشگر به‌صورت مستقل انجام پذیرفت و موارد اختلاف از طریق بحث و تبادل نظر حل و فصل گردید. آستانه حذف برای مقالات، کسب نمره کمتر از ۳۰ یا وجود نقص‌های اساسی در روش‌شناسی تعیین شد. بر این اساس، ۲ مقاله به دلیل ضعف‌های جدی روش‌شناختی، سوگیری در نمونه‌گیری، عدم همسویی اهداف و یافته‌ها، یا ماهیت مروری حذف شدند. در نهایت، ۲۵ مقاله برای تحلیل و سنتز نهایی انتخاب گردیدند. نتایج این ارزیابی در جدول ۵ ارائه شده است.

۳-۵- استخراج، کدگذاری و سنتز یافته‌ها

در این پژوهش، برای تحلیل و ترکیب یافته‌های ۲۵ مقاله منتخب، از روش سنتز موضوعی بهره گرفته شد [84]. این فرایند تحلیلی در سه مرحله مجزا به شرح زیر اجرا گردید:

مرحله ۱ (کدگذاری آزاد یافته‌ها)- در گام ۱، متن کامل مقالات به دقت بررسی و تمامی یافته‌های کلیدی مرتبط با اثرات توکنیزه‌سازی اوراق قرضه (شامل مزایا، موانع یا تأثیرات) استخراج شد. سپس این یافته‌ها به‌صورت خط‌به‌خط کدگذاری شدند تا مفاهیم اولیه شکل گیرند [84].

¹ Critical Appraisal Skills Program (CASP)

مرحله ۲ (سازماندهی مضامین توصیفی) - در گام ۲، کدهای اولیه بر اساس تشابه مفهومی و معنایی، دسته‌بندی و سازماندهی شدند. این فرایند منجر به شکل‌گیری مضامین توصیفی گردید که خلاصه‌ای از یافته‌های اصلی مطالعات اولیه را ارائه می‌دهند [84].

مرحله ۳ (توسعه مضامین تحلیلی) - در گام ۳، با رویکردی تفسیری و فراتر رفتن از نتایج صریح مقالات، ارتباط بین مضامین توصیفی مورد تحلیل قرار گرفت. این مرحله که ماهیتی استنتاجی دارد، به خلق مضامین تحلیلی منجر شد که نمایانگر سطح بالاتری از انتزاع بوده و چارچوب مفهومی نهایی پژوهش را پایه‌ریزی می‌کنند [84].

شرح کامل این فرایند سه مرحله‌ای، از کدگذاری اولیه تا شکل‌گیری مضامین نهایی، در جدول ۶ به تفصیل ارائه شده است.

جدول ۵- نتایج ارزیابی کیفی مطالعات با ابزار مهارت‌های ارزیابی انتقادی (CASP).

Table 5- Results of the qualitative assessment of studies using the critical appraisal skills programme (CASP) tool.

ردیف	نویسنده	هدف	روش	طرح	نمونه	گردآوری	رابطه	اخلاق	تحلیل	شفافیت	ارزش	نمره کل
1	اگور و کوپستیک [85]	4	4	5	4	4	4	5	4	4	4	42
2	آکسوی [86]	3	3	4	3	4	3	4	3	3	3	33
3	کرادوک [87]	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	32
4	فریرا [88]	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	31
5	فاکس و همکاران [89]	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	38
6	گوگی [90]	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	39
7	گلدستاین و همکاران [91]	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50
8	گوئو و ژو [92]	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	31
9	هندینی و همکاران [93]	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	31
10	هاروی و همکاران [94]	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	48
11	هوانگ [95]	3	4	4	3	4	3	4	4	3	3	35
12	خان و همکاران [11]	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	41
13	لاوایسییر [15]	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	39
14	لی و همکاران [96]	3	4	4	3	4	3	4	4	3	3	35
15	مالاماس [17]	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	37
16	متقی و همکاران [97]	3	4	4	3	3	3	4	4	3	3	34
17	نامونیوک و همکاران [5]	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	32
18	نیکولیچ [98]	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	31
19	پرامودیا و همکاران [99]	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30
20	پروسکوروفسکا و برج [21]	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	37
21	ریابوکی و کوتوخ [16]	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	31
22	ساراماگو [100]	3	4	4	3	3	3	4	4	3	3	34
23	سوترینسا و هپساری [101]	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	31
24	ایلی-هومو همکاران [102]	5	5	5	4	5	5	5	4	4	4	46
25	ژانگ و همکاران [103]	5	4	5	4	4	4	5	5	4	4	44

جدول ۶- فرایند سنتز موضوعی: از کدگذاری اولیه تا مضامین تحلیلی.

Table 6- Thematic synthesis process: From initial coding to analytical themes.

شاخص	مؤلفه	کدگذاری اولیه	منبع
مزایا و بهبودهای کارایی	کاهش هزینه‌های انتشار، مدیریت و تراکنش	کاهش هزینه انتشار اوراق، کاهش کارمزد تراکنش‌ها، حذف هزینه‌های مدیریتی مازاد، اتوماسیون کاهش‌دهنده هزینه‌های عملیاتی	[6]، [13]

جدول ۶- ادامه.

Table 6- Continued.

شاخص	مولفه	کدگذاری اولیه	منبع (شماره ردیف مقاله در جدول ۵)
مزایا و بهبودهای کارایی	تسویه آتی یا نزدیک به آتی کاهش ریسک طرف مقابل	تسویه لحظه‌ای، تسویه با حداقل تاخیر، حذف ریسک نکول حذف ریسک نکول طرف معامله، تضمین اجرای تعهدات از طریق قرارداد هوشمند، کاهش وابستگی به اعتبارسنجی شخص ثالث	[6], [21] [6]
	افزایش نقدینگی دارایی‌های غیرنقدشونده	توکنایز کردن دارایی‌های فیزیکی، ایجاد بازار ثانویه برای دارایی‌های سنتی، افزایش سرعت گردش دارایی‌های راکد	[17]
	فعال‌سازی مالکیت کسری	تقسیم دارایی به واحدهای خرد، کاهش آستانه ورود سرمایه‌گذاران کوچک، امکان سرمایه‌گذاری تدریجی و پلکانی	[19-21] [23]
	دموکراتیزه کردن و گسترش دسترسی سرمایه‌گذاران	حذف موانع جغرافیایی، افزایش مشارکت سرمایه‌گذاران خرد، شمول مالی برای طبقات محروم، تنوع‌بخشی به پایگاه سرمایه‌گذاران	[19], [21]
	افزایش شفافیت و قابلیت ردیابی	ثبت غیرقابل تغییر سوابق تراکنش‌ها، امکان ردیابی لحظه‌ای مالکیت، کاهش عدم‌تقارن اطلاعاتی	[2], [16]
	خودکارسازی فرایندها (پرداخت سود، بازخرید)	پرداخت خودکار کوپن سود، بازخرید هوشمند در سررسید، توزیع خودکار حقوق مالکانه	[15], [21]
موانع، چالش‌ها و ریسک‌ها	ابهام و پراکندگی در چارچوب‌های قانونی و نظارتی عدم قطعیت در طبقه‌بندی حقوقی توکن‌ها پیچیدگی انطباق با قوانین ضد پول‌شویی و تامین مالی تروریسم چالش قابلیت همکاری بین پلتفرم‌ها پیچیدگی یکپارچه‌سازی با زیرساخت‌های مالی سنتی مسائل مربوط به مقیاس‌پذیری و کارایی فناوری دفتر کل توزیع‌شده ریسک‌های امنیت سایبری و قراردادهای هوشمند چالش‌های نگهداری امن دارایی دیجیتال (حضانة)	نبود قانون جامع توکنیزاسیون، تضاد قوانین در حوزه‌های قضایی مختلف، خلا قانونی در تعریف دارایی دیجیتال ابهام در اوراق بهادار بودن توکن، نامشخص بودن حقوق رای و سود، تداخل طبقه‌بندی با قوانین اوراق سنتی دشواری شناسایی ذی‌نفع نهایی، پیچیدگی گزارش‌دهی تراکنش‌های مشکوک، چالش تطبیق با استانداردهای گروه ویژه اقدام مالی ناهماهنگی استانداردهای فنی، عدم قابلیت انتقال دارایی بین شبکه‌ها، پراکنده شدن پلتفرم‌ها ناسازگاری با سیستم‌های پرداخت قدیمی، هزینه بالای اتصال به زیرساخت بانکی، تفاوت پروتکل‌های تسویه سنتی و نوین کندی سرعت پردازش تراکنش‌ها، افزایش کارمزد در ترافیک بالا، محدودیت توان عملیاتی شبکه احتمال هک و سرقت دارایی، باگ‌های کدنویسی در قرارداد هوشمند، حملات مهندسی اجتماعی ریسک گم‌شدن کلید خصوصی، نبود استاندارد حضانة سازمانی، چالش بیمه‌پذیری دارایی‌های دیجیتال، مسئولیت حقوقی متولیان حضانة	[4], [14], [23], [25] [4], [14], [23] [16], [21] [18] [7], [21] [24] [17] [3], [21] [6], [10]
	نقدینگی پایین در بازارهای ثانویه نوظهور	تعداد اندک خریدار و فروشنده، شکاف زیاد قیمت خریدوفروش، عمق ناکافی دفتر سفارش‌ها	
	هزینه‌های بالای سرمایه‌گذاری اولیه در زیرساخت	هزینه توسعه پلتفرم بلاک‌چین، سرمایه‌گذاری در سخت‌افزار و نرم‌افزار، هزینه استخدام نیروی متخصص، هزینه ممیزی و امنیت‌سنجی	[6], [13], [22]
	کمبود دانش و مقاومت نهادی برای پذیرش	ناآگاهی مدیران از فناوری دفتر کل توزیع‌شده، مقاومت فرهنگی در برابر تغییر، فقدان آموزش سازمانی کافی	[5], [6], [17]

جدول ۶- ادامه.

Table 6- Continued.

شاخص	مؤلفه	کدگذاری اولیه	منبع (شماره ردیف مقاله در جدول ۵)
تأثیرات بر ساختار و حاکمیت بازار	واسطه زدایی و تغییر نقش واسطه ها	حذف کارگزاران از چرخه معاملات، تبدیل واسطه ها به تامین کنندگان نقدینگی، ظهور کارگزاران دیجیتال و ربات های مشاور	[2]
گذار به مدل های حاکمیتی غیرمتمرکز یا هیبریدی		رای گیری پروتکلی توسط دارندگان توکن، تقسیم اختیارات بین نهاد متمرکز و سازمان خودگردان غیرمتمرکز، حاکمیت الگوریتمیک	[9], [7]
توسعه مدل های هیبریدی ۱ (ترکیب فناوری دفتر کل توزیع شده و زیرساخت سنتی)		صدور توکن با پشتوانه سپرده سنتی، همزیستی نهاد سپرده گذاری مرکزی با دفتر کل توزیع شده، تسویه دوگانه سنتی و بلاک چینی	[20], [9], [8]
تأثیر بالقوه بر سیاست های پولی و ثبات مالی		افزایش شبه پول در گردش، تضعیف ابزارهای سیاست پولی بانک مرکزی، ریسک سرایت بحران از بازار توکن به نظام مالی	[18], [12]
توسعه چارچوب های نظارتی نوآورانه (مقررات رمزارایی ها، محیط آزمون تنظیم گری)		تدوین مقررات ویژه رمزارایی ها، راه اندازی محیط آزمون تنظیم گری، اعطای مجوزهای موقت و مشروط، رویکرد تنظیم گری مبتنی بر ریسک	[23]
افزایش رقابت بین بازارهای مالی		شکست انحصار بورس های سنتی، ظهور پلتفرم های معاملاتی غیرمتمرکز، رقابت بر سر کارمزد و سرعت تسویه	[8], [11], [20]

۳-۶- کنترل کیفیت: ارزیابی روایی و پایایی پژوهش

تضمین صحت، دقت و اتکاپذیری یافته ها در پژوهش های کیفی، به ویژه در روش فراترکیب که بر لایه های متعدد تفسیر و یکپارچه سازی استوار است، ضرورتی اجتناب ناپذیر است. در این پژوهش، به منظور اطمینان از استحکام نتایج، فرایند کنترل کیفیت در دو سطح مجزا اما مکمل اجرا گردید: ۱- ارزیابی روایی مطالعات اولیه با ابزار مهارت های ارزیابی انتقادی، و ۲- سنجش پایایی فرایند کدگذاری و تحلیل با بهره گیری از دو شاخص آماری متمایز متناسب با مراحل مختلف پژوهش.

۳-۶-۱- ارزیابی روایی: به کارگیری ابزار مهارت های ارزیابی انتقادی

برای سنجش روایی و کیفیت روش شناختی مطالعات اولیه ای که به مجموعه سنتز نهایی راه یافتند، از برنامه مهارت های ارزیابی انتقادی استفاده شد [83]. این ابزار که یکی از برنامه های بنیادین و معتبر بین المللی در حوزه ارزیابی نظام مند پژوهش های کیفی محسوب می شود، مشتمل بر ده معیار کلیدی است که ابعادی نظیر وضوح هدف، تناسب طرح روش شناختی، کفایت شیوه گردآوری داده ها، ماهیت رابطه پژوهشگر با مشارکت کنندگان، رعایت ملاحظات اخلاقی، دقت در تحلیل داده ها، شفافیت یافته ها و ارزش کلی پژوهش را به دقت واری می کند. هر یک از ۲۷ مقاله نهایی توسط دو پژوهشگر مستقل و بر اساس مقیاس پنج درجه ای لیکرت (۱: بسیار ضعیف تا ۵: عالی) ارزیابی شد و حداکثر نمره ۵۰ برای هر مقاله در نظر گرفته شد. مقالاتی که نمره کمتر از ۳۰ کسب کردند یا واجد نقص روش شناختی اساسی تشخیص داده شدند، از فرایند سنتز کنار گذاشته شدند که در نتیجه آن، ۲ مقاله حذف و ۲۵ مقاله برای سنتز نهایی برگزیده شدند.

۳-۶-۲- ارزیابی پایایی فرایند غربالگری و کدگذاری اولیه: ضریب کاپای کوهن

در مراحل اولیه و اجرایی پژوهش شامل غربالگری عناوین و چکیده ها، بررسی متن کامل مقالات و استخراج و کدگذاری اولیه داده ها، دو ارزیاب به صورت کاملاً مستقل عمل کردند. به منظور سنجش میزان توافق میان این دو ارزیاب و حصول اطمینان از اینکه تصمیمات اتخاذ شده در این مراحل،

تابع سوگیری های فردی نبوده است، از ضریب کاپای کوهن استفاده گردید. ضریب کاپا، شاخصی استاندارد برای اندازه گیری میزان توافق بین دو ارزیاب برای متغیرهای طبقه بندی شده است که برخلاف درصد توافق ساده، احتمال توافق تصادفی را نیز در محاسبات خود لحاظ می کند و از این رو، تصویری واقع بینانه تر از پایایی فرایند ارائه می دهد [104].

برای این سنجش، به دلیل حجم بالای مقالات، نمونه ای تصادفی از هر مرحله انتخاب شد که رویه ای استاندارد در مرورهای نظام مند است. هدف، کالبره کردن ارزیابان و اطمینان از ثبات تفسیر معیارها بود [105]. نتایج این ارزیابی که در جدول ۷ ارائه شده است، نشان دهنده سطح توافق قابل قبول تا قابل توجه میان دو ارزیاب در تمامی مراحل سه گانه بوده و موید پایایی رویه های اجرایی پژوهش است. با توجه به ضریب کاپای به دست آمده که در سطح قابل توجه قرار دارد، می توان نتیجه گرفت که فرایند غربالگری و استخراج داده ها از پایایی و ثبات لازم در کل مطالعه برخوردار بوده است [106].

جدول ۷- نتایج ارزیابی پایایی بین دو ارزیاب با ضریب کاپای کوهن.

Table 7- Results of the inter-rater reliability assessment between two raters using Cohen's Kappa coefficient.

مرحله ارزیابی	حجم نمونه (مقاله)	ضریب کاپای کوهن (درصد)	سطح توافق (طبقه بندی لندیس و کوچ)
غربالگری عنوان و چکیده	79	76%	قابل توجه
بررسی متن کامل	20	79%	قابل توجه
استخراج و کدگذاری اولیه داده ها	11	72%	قابل قبول / قابل توجه

تمامی موارد اختلاف نظر میان دو ارزیاب، از طریق جلسات بحث و تبادل نظر تا حصول اجماع کامل حل و فصل گردید. در موارد معدودی که اجماع حاصل نمی شد، نظر یک داور سوم به عنوان فصل الخطاب به کار گرفته شد تا یکپارچگی و انسجام فرایند به طور کامل حفظ گردد.

۳-۶-۳- ارزیابی پایایی مضامین نهایی: ضریب همبستگی درون رده ای^۱ با پنل خبرگان

در حالی که ضریب کاپا برای سنجش توافق اولیه میان دو ارزیاب در مراحل غربالگری به کار رفت، برای اعتبارسنجی نهایی کدها و مضامین حاصل از سنتز موضوعی، به شاخصی جامع تر نیاز بود که توانایی اندازه گیری توافق میان بیش از دو ارزیاب را داشته باشد. در چنین شرایطی که تعداد ارزیابان از دو نفر فراتر می رود، ضریب کاپا کارایی خود را از دست می دهد و بهترین جایگزین، ضریب همبستگی درون رده ای است که می تواند میزان هم خوانی میان تعداد دلخواهی از ارزیابان را با دقت بالا محاسبه نماید [107].

در این مرحله، شش ارزیاب مستقل که همگی از خبرگان فعال و مسلط در حوزه امور مالی غیر متمرکز، رمزارابی ها و بازارهای سرمایه مبتنی بر بلاک چین بودند، به کار گرفته شدند. ترکیب تخصصی این گروه شامل دو نفر دکترای تخصصی مالی، یک نفر کارشناس ارشد مالی، یک نفر دکترای تخصصی اقتصاد و دو نفر کارشناس ارشد حسابداری بود. وجه اشتراک تمامی این افراد، فعالیت مستمر و حرفه ای در بازار ارزهای دیجیتال و با پژوهش های دانشگاهی متمرکز بر این حوزه بود که ایشان را به داورانی ذی صلاح برای قضاوت درباره صحت و دقت کدها و مضامین پژوهش تبدیل می کرد.

فهرست کامل کدهای اولیه، مضامین توصیفی و مضامین تحلیلی استخراج شده به همراه مستندات لازم در اختیار هر شش ارزیاب قرار گرفت و نظرات ایشان بر اساس یک مقیاس استاندارد گردآوری شد. تحلیل آماری داده های حاصل با بهره گیری از نرم افزارهای اسپاس و گراف پد انجام پذیرفت. به منظور حصول اطمینان از هم خوانی و سازگاری درونی ارزیابی های اعضای پنل پیش از محاسبه ضریب همبستگی درون رده ای، ضریب آلفای کرونباخ محاسبه گردید. مقدار این ضریب ۰/۸۸۷ به دست آمد که به طور قابل توجهی بالاتر از آستانه پذیرش متعارف ۰/۷ قرار دارد و بیانگر همگنی و پایایی مطلوب نمرات اختصاص یافته توسط شش ارزیاب است (جدول ۸).

¹ Intra-order Correlation Coefficient (ICC)

جدول ۸- آماره‌های پایایی پژوهش بر اساس ضریب آلفای کرونباخ.
Table 8- Reliability statistics of the research based on Cronbach's Alpha Coefficient.

شاخص آماری	مقدار
تعداد ارزیابان	6
ضریب آلفای کرونباخ	0.887

ضریب آلفای کرونباخ که معیاری برای سنجش سازگاری درونی و هم‌بختی میان ارزیابان است، بر اساس میانگین کوواریانس و همبستگی میان پاسخ‌های ایشان به گویه‌های یکسان محاسبه می‌شود. مقدار 0.887 به‌دست‌آمده در این پژوهش، به‌طور قابل‌توجهی بالاتر از آستانه پذیرش متعارف ۰/۷ قرار دارد و بیانگر سازگاری درونی مطلوب و کاملاً قابل‌تایید در میان ارزیابی‌های شش خبره است.

جدول ۹ نتایج مدل اثرات تصادفی دوطرفه را نمایش می‌دهد. در تفسیر نتایج این مدل، باید میان دو شاخص مقدار هر واحد و مقدار میانگین تمایز قائل شد. شاخص تک‌ارزیاب (مقدار هر واحد) که پایایی نظرات انفرادی را می‌سنجد، برابر با ۰/۵۶۷ به‌دست‌آمده و از نظر آماری معنی‌دار نیست ($p = 0.184$)؛ این امر نشان می‌دهد که نظرات انفرادی خبرگان به دلیل تفاوت‌های دیدگاهی، به‌تنهایی برای اتکا کافی نیستند و ضرورت استفاده از پنل گروهی را تایید می‌کند. در مقابل، از آن‌جا که ملاک تصمیم‌گیری در این پژوهش میانگین نظرات اعضای پنل است، شاخص مقدار میانگین مورد استناد قرار می‌گیرد. مقدار میانگین ضریب همبستگی درون‌رده‌ای برابر با ۰/۸۸۷ به‌دست‌آمده که در دامنه خوب تا عالی طبقه‌بندی می‌شود و نشان‌دهنده قابلیت اتکای بسیار بالای میانگین ارزیابی‌های گروه خبرگان است [63]. برای آزمون فرضیه آماری این شاخص، آزمون F به کار گرفته شد. فرضیه صفر (H_0) مبنی بر اینکه توافق میانگین ارزیابان برابر با ۵۰٪ یا کمتر است، با توجه به سطح معنی‌داری محاسبه‌شده ($P < 0.001$) که به‌مراتب از مقدار بحرانی ۰/۰۵ کوچک‌تر است، با اطمینان آماری بالا رد می‌شود و فرضیه مقابل (H_1) مبنی بر وجود توافق قوی گروهی تایید می‌گردد.

جدول ۹- آماره‌های مدل اثرات تصادفی دوطرفه و ضریب همبستگی درون‌رده‌ای (ICC).
Table 9- Statistics of the two-way random effects model and intraclass correlation coefficient (ICC).

شاخص آماری	همبستگی درون‌رده‌ای	کران پایین (فاصله اطمینان ۹۵٪)	کران بالا (فاصله اطمینان ۹۵٪)	ارزش F	درجه آزادی اول	درجه آزادی دوم	سطح معنی‌داری
مقدار هر واحد	0.567	0.416	0.722	1.265	145	29	0.184
مقدار میانگین	0.887	0.810	0.940	4.429	29	145	>0.001

۴-۶-۳- جمع‌بندی کنترل کیفیت

در یک نگاه کلی، فرایند کنترل کیفیت این پژوهش در دو لایه مکمل به اجرا درآمد. در لایه نخست، ضریب کاپای کوهن با مقادیر ۰/۷۶، ۰/۷۹ و ۰/۷۲ برای مراحل غربالگری، بررسی متن کامل و کدگذاری اولیه، نشان داد که توافق میان دو ارزیاب در سطح قابل‌توجه قرار دارد و رویه‌های اجرایی پژوهش از پایایی مناسبی برخوردارند. در لایه دوم، ضریب همبستگی درون‌رده‌ای ۰/۸۸۷ با سطح معنی‌داری $p < 0.001$ ، گویای همسویی و هم‌خوانی قابل‌ملاحظه میان شش خبره فعال در بازار امور مالی غیرمتمرکز بود. این هم‌خوانی موبد آن است که کدها و مضامین استخراج‌شده، نه برآمده از برداشت‌های شخصی و جانب‌دارانه، بلکه بازتاب‌دهنده چارچوبی منسجم و مورد اجماع متخصصان آشنا با واقعیت‌های میدانی این حوزه است. ترکیب این دو سطح از کنترل کیفیت، اعتماد به نتایج پژوهش را به نحو چشمگیری افزایش می‌دهد.

۷-۳- ارایه یافته‌ها و تدوین مدل مفهومی

در گام نهایی، یافته‌های ترکیب‌شده در سه مضمون فراگیر دسته‌بندی شدند و مبنای مدل مفهومی یکپارچه ارایه‌شده در شکل ۳ را تشکیل دادند. شرح کامل در بخش یافته‌ها ارایه شده است.



شکل ۳- مدل مفهومی پژوهش.

Figure 3- Conceptual model of the research¹.

۴- یافته‌ها

تحلیل فراترکیب ۲۵ مقاله منتخب، به استخراج سه مضمون فراگیر منجر شد که هر یک به یکی از سوالات پژوهش پاسخ می‌دهند: ۱- مزایای عملی و جهش در کارایی؛ ۲- هزارتوی نظارتی و موانع پذیرش؛ و ۳- تکامل ساختاری و حاکمیتی بازار. این سه مضمون، در عین استقلال تحلیلی، عمیقاً با یکدیگر درهم تنیده هستند و یک مدل مفهومی یکپارچه از اثرات توکنیزه‌سازی اوراق قرضه را شکل می‌دهند. یافته‌ها نشان می‌دهند که یک تناقض بنیادین در قلب این پدیده وجود دارد: همان فناوری‌ای که وعده حذف واسطه‌ها را می‌دهد، در عمل در حال بازآفرینی آن‌ها در قالبی دیجیتال است و کارایی عملیاتی به‌دست آمده، اغلب تحت الشعاع موانع نهادی و نظارتی قرار می‌گیرد.

۴-۱- مضمون فراگیر اول: مزایای عملی و جهش در کارایی (پاسخ به سوال پژوهش ۱)

یافته‌های سنتز شده نشان می‌دهد که مزایای عملی توکنیزه‌سازی اوراق قرضه عمدتاً در سه حوزه به‌هم پیوسته اتوماسیون فرایندها، کاهش هزینه‌های تراکنش و افزایش شفافیت و نقدینگی تحقق می‌یابند. با این حال، اندازه‌گیری این مزایا اغلب در مراحل اولیه و مبتنی بر مطالعات موردی است.

۴-۱-۱- اتوماسیون چرخه حیات اوراق و کاهش زمان تسویه

چشمگیرترین و ملموس‌ترین مزیت گزارش شده، خودکارسازی فرایندهای کلیدی چرخه حیات اوراق قرضه از طریق قراردادهای هوشمند است. یافته‌ها تایید می‌کنند که این فناوری، وظایفی نظیر پرداخت سود کوپنی [5] و بازخرید اوراق در سررسید [16] را به صورت خودکار و بدون نیاز به دخالت دستی نهادهای واسطه اجرا می‌کند. این اتوماسیون به‌طور مستقیم به کاهش چشمگیر زمان تسویه منجر شده است. در مدل سنتی، فرایند تسویه معمولاً دو یا سه روز کاری به طول می‌انجامد، درحالی‌که شواهد تجربی نشان می‌دهند توکنیزه‌سازی این زمان را به تسویه آنی یا نزدیک به آنی کاهش می‌دهد [5]. این جهش، نه تنها ریسک نکول طرف مقابل در فاصله زمانی معامله تا تسویه را به‌طور قابل توجهی کاهش می‌دهد [5]، بلکه سرعت گردش سرمایه را نیز به‌طور بنیادین افزایش می‌دهد.

¹ Asset Tokenization

۴-۱-۲- کاهش هزینه‌های انتشار و تراکنش

ادبیات پژوهش به‌طور گسترده‌ای کاهش هزینه‌ها را به‌عنوان یک مزیت کلیدی تایید می‌کند. کدگذاری اولیه نشان‌دهنده کاهش در هزینه انتشار اوراق، کارمزد تراکنش‌ها و حذف هزینه‌های مدیریتی مازاد است [5]، [16]. برای مثال، مطالعه‌ای تجربی بر روی اوراق قرضه توکنیزشده نشان داد که این فناوری می‌تواند هزینه‌های فرایند معاملات را تا ۶۰٪ کاهش دهد [5]. این کاهش هزینه عمدتاً ناشی از حذف واسطه‌های سنتی و خودکارسازی فرایندهای دستی است که هزینه‌های عملیاتی را به حداقل می‌رساند [5]. این یافته‌ها انعکاس عملی نظریه هزینه تراکنش هستند که نشان می‌دهد چگونه فناوری بلاک‌چین می‌تواند اصطکاک‌های مالی را کاهش دهد.

۴-۱-۳- شفافیت، مالکیت کسری و دموکراتیزه‌سازی دسترسی

توکنیزه‌سازی با ثبت غیرقابل تغییر سوابق مالکیت و تراکنش‌ها بر روی دفتر کل توزیع‌شده، منجر به افزایش شفافیت و قابلیت ردیابی می‌شود [17] که به‌نوبه خود عدم‌تقارن اطلاعاتی میان ناشران و سرمایه‌گذاران را کاهش می‌دهد. یکی از مهم‌ترین پیامدهای این شفافیت، فعال‌سازی مالکیت کسری است که به‌عنوان محرک اصلی دموکراتیزه کردن بازار شناخته می‌شود. این مکانیزم به دارایی‌های بزرگ مانند اوراق قرضه اجازه می‌دهد تا به واحدهای خرد دیجیتال تقسیم شوند و در نتیجه، آستانه ورود برای سرمایه‌گذاران خرد به‌شدت کاهش یابد [14]، [16]. این فرایند به لحاظ نظری می‌تواند با حذف موانع جغرافیایی و افزایش مشارکت طبقات متنوع‌تری از سرمایه‌گذاران، به شمول مالی بیشتری منجر شود [16]. با این حال، یک تناقض در یافته‌ها مشهود است: درحالی‌که وعده دموکراتیک کردن وجود دارد، پیاده‌سازی‌های کنونی اغلب برای انطباق با زیرساخت‌های مالی موجود، از ساختارهای حاکمیتی متمرکز استفاده می‌کنند که این وعده را تضعیف می‌کند [13]، [14]. این تناقض، هسته اصلی مضمون فراگیر سوم را تشکیل می‌دهد.

۴-۱-۴- چالش‌های اندازه‌گیری و نقدینگی

نحوه اندازه‌گیری این مزایا عمدتاً بر تحلیل تطبیقی فرایندهای سنتی و توکنیزه‌شده، مطالعات موردی پروژه‌های خاص و تخمین‌های نظری استوار است. یک یافته انتقادی نشان می‌دهد که علی‌رغم وعده ایجاد نقدینگی بالا، بازارهای ثانویه برای اوراق قرضه توکنیزه‌شده همچنان با نقدینگی پایین دست و پنجه نرم می‌کنند. تعداد اندک خریداران و فروشندگان، شکاف زیاد قیمت خرید و فروش و عمق ناکافی دفتر سفارشات از چالش‌های اصلی هستند [93]. این نقدینگی پایین، اندازه‌گیری دقیق افزایش نقدینگی به‌عنوان یک مزیت را دشوار کرده و نشان می‌دهد که این مزیت هنوز در مرحله بالقوه باقی مانده است.

۴-۲- مضمون فراگیر دوم: هزارتوی نظارتی و موانع نهادی پذیرش (پاسخ به سوال پژوهش ۲)

تحلیل فراترکیب نشان می‌دهد که موانع نظارتی و نهادی بزرگ‌ترین سد بر سر راه پذیرش گسترده اوراق قرضه توکنیزه‌شده هستند. این موانع، فراتر از یک چالش فنی، یک هزارتوی درهم‌تنیده از ابهامات حقوقی، پراکندگی قوانین و مقاومت سازمانی را تشکیل می‌دهند.

۴-۲-۱- ابهام و پراکندگی در چارچوب‌های قانونی

برجسته‌ترین مانع، عدم قطعیت و پراکندگی در چارچوب‌های قانونی و نظارتی در حوزه‌های قضایی مختلف است [15]، [88]، [103]. پژوهش‌ها بر عدم قطعیت در طبقه‌بندی حقوقی توکن‌ها تاکید دارند؛ این ابهام که آیا یک توکن ذیل قوانین اوراق بهادار سنتی قرار می‌گیرد یا خیر، حقوق و تعهدات ناشران و سرمایه‌گذاران را مبهم می‌سازد [15]، [88]. این خلا قانونی، به‌ویژه در زمینه تعریف دقیق دارایی دیجیتال و حقوق همراه آن، ریسک حقوقی بالایی را برای نهادهای ناشر ایجاد می‌کند [101].

۴-۲-۲- پیچیدگی‌های انطباق و امنیت

چالش‌های انطباق با قوانین ضد پول‌شویی و تامین مالی تروریسم به‌عنوان یک دغدغه اصلی شناسایی شد. ماهیت شبه‌ناشناس تراکنش‌های بلاک‌چینی، شناسایی ذی‌نفع نهایی و گزارش‌دهی تراکنش‌های مشکوک را به یک پیچیدگی عملیاتی جدی تبدیل می‌کند [16]، [17]. علاوه بر این، چالش‌های نگهداری امن دارایی دیجیتال یا همان حضانت، به‌عنوان یک مانع حیاتی دیگر ظهور کرده است. ریسک گم‌شدن کلیدهای خصوصی، نبود استانداردهای یکپارچه برای حضانت سازمانی و چالش‌های بیمه‌پذیری دارایی‌های دیجیتال، اعتماد سرمایه‌گذاران نهادی را تضعیف کرده است [16]، [87]. ریسک‌های امنیت سایبری، مانند وجود باگ در کدنویسی قراردادهای هوشمند و احتمال هک، نیز بر پیچیدگی این فضا می‌افزایند [97].

۴-۲-۳- موانع فنی، زیرساختی و نهادی

یافته‌ها یک رابطه علت و معلولی مهم را آشکار می‌کنند: ابهام نظارتی منجر به کمبود سرمایه‌گذاری و مقاومت نهادی می‌شود. از یک سو، هزینه‌های بالای سرمایه‌گذاری اولیه در زیرساخت، از جمله هزینه توسعه پلتفرم و استخدام نیروی متخصص، یک مانع مالی قابل توجه است [5]، [100]. از سوی دیگر، فقدان قابلیت همکاری بین پلتفرم‌های مختلف بلاک‌چین و دشواری یکپارچه‌سازی آن‌ها با سیستم‌های قدیمی بانکی، مانعی فنی ایجاد می‌کند [98]. در نهایت، یک مقاومت نهادی ریشه‌دار به‌واسطه ناآگاهی مدیران از فناوری و نبود آموزش سازمانی کافی وجود دارد که پذیرش را کند می‌کند [89]، [97]. این عوامل در کنار هم، یک چرخه معیوب ایجاد می‌کنند: عدم قطعیت نظارتی، سرمایه‌گذاری را محدود می‌کند و کمبود سرمایه‌گذاری، بلوغ فناوری و پذیرش آن را به تأخیر می‌اندازد.

۴-۳- مضمون فراگیر سوم: تکامل ساختاری و حاکمیتی بازار (پاسخ به سوال پژوهش ۳)

این مضمون، عمیق‌ترین لایه تحلیلی فراترکیب را شکل می‌دهد و به تأثیر تعامل بین سیستم‌های نوین و سنتی بر ساختار بازار می‌پردازد. یافته‌ها از یک گذار پارادایمی درهم‌آمیخته حکایت دارند، نه یک انقلاب ساده.

۴-۳-۱- از واسطه‌زدایی تا بازآفرینی واسطه‌گری

بر خلاف وعده‌های اولیه، شواهد به‌طور قاطع نشان می‌دهد که توکنیزه‌سازی منجر به حذف کامل واسطه‌ها نشده، بلکه نقش آن‌ها را تغییر داده است. تحلیل‌ها پدیده گذار به مدل‌های حاکمیتی غیرمتمرکز یا هیبریدی را نشان می‌دهند [90]، [92]. در این مدل‌ها، واسطه‌های سنتی مانند کارگزاران و بانک‌ها حذف نمی‌شوند، بلکه نقش‌های جدیدی مانند تامین‌کنندگان نقدینگی، دروازه‌بانان شبکه و توسعه‌دهندگان قراردادهای هوشمند را بر عهده می‌گیرند [86]. این بازآفرینی واسطه‌گری هسته اصلی پارادوکس حکمرانی است: قدرت از نهادهای متمرکز سنتی، نه به یک شبکه کاملاً غیرمتمرکز از کاربران، بلکه به بازیگران فناورانه جدیدی مانند ارائه‌دهندگان پلتفرم‌های توکنیزه‌سازی منتقل می‌شود [21]. بنابراین، نظام جدید، یک حاکمیت متمرکز جدید بر بستر فناوری غیرمتمرکز را ایجاد کرده است.

۴-۳-۲- توسعه مدل‌های هیبریدی و هم‌زیستی با زیرساخت سنتی

به جای یک جایگزینی کامل، شواهد به‌سوی توسعه مدل‌های هیبریدی اشاره دارد [21]، [85]، [92]. این مدل‌ها شامل ترکیب نوآورانه‌ای از عناصر سنتی و نوین هستند، مانند صدور توکن‌هایی که با سپرده‌های بانکی پشتیبانی می‌شوند، هم‌زیستی نهادهای سپرده‌گذاری مرکزی اوراق بهادار با دفاتر کل توزیع شده و استفاده از مکانیزم‌های تسویه دوگانه. این یافته‌ها نشان‌دهنده یک تکامل تطبیقی است، نه یک تخریب خلاقانه. این گذار تدریجی، به‌طور بالقوه افزایش رقابت بین بازارهای مالی را به دنبال دارد و انحصار بورس‌های سنتی را با ظهور پلتفرم‌های معاملاتی غیرمتمرکز به چالش می‌کشد [91]، [94].

۳-۴- تأثیرات کلان و ظهور نظارت نوآورانه

در سطح کلان، این تعامل پرسش‌هایی را درباره تأثیر بالقوه بر سیاست‌های پولی و ثبات مالی مطرح کرده است [95]، [98]. افزایش دارایی‌های توکنیزه شده می‌تواند به خلق شبه پول‌های خصوصی منجر شود که ابزارهای سنتی سیاست پولی بانک‌های مرکزی را تضعیف کرده و ریسک سرایت بحران از بازارهای توکن به نظام مالی سنتی را افزایش دهد. در پاسخ به این چالش‌ها، توسعه چارچوب‌های نظارتی نوآورانه به عنوان یک راه حل در حال ظهور شناسایی شد. مفاهیمی مانند تدوین مقررات خاص رمزدارایی‌ها (مانند مقررات اتحادیه اروپا در حوزه رمزدارایی‌ها)، راه اندازی سندباکس‌های تنظیم‌گری برای آزمودن نوآوری‌ها در یک محیط کنترل شده و اعطای مجوزهای موقت و مشروط، نشان‌دهنده یک تغییر رویکرد از بازدارندگی به تسهیل‌گری مبتنی بر ریسک توسط نهادهای نظارتی است [101]. این چارچوب‌های نوآورانه، پاسخی مستقیم به هزارتوی نظارتی ذکر شده در مضمون دوم هستند و نشان می‌دهند که تکامل ساختار بازار و تکامل نظارت، دور روی یک سکه‌اند.

۴-۴- خلاصه تعاملی یافته‌ها

یافته‌ها یک سیستم پویا را به تصویر می‌کشند که در آن سه مضمون فراگیر دائماً با یکدیگر تعامل دارند. اتوماسیون فرایندها و کاهش هزینه‌ها (مضمون اول)، انگیزه اصلی برای پذیرش فناوری هستند. اما این انگیزه‌ها توسط هزارتوی نظارتی (مضمون دوم) مهار می‌شوند. ابهام نظارتی، نهادها را به سمت پیاده‌سازی مدل‌های امن اما محدودکننده سوق می‌دهد که به جای حذف واسطه‌ها، منجر به بازآفرینی آن‌ها می‌شود و وعده‌های دموکراتیک شدن را تضعیف می‌کند (مضمون سوم). این مدل‌های هیبریدی حاصل، به نوبه خود، نیاز به نسل جدیدی از چارچوب‌های نظارتی (مضمون دوم) را ایجاد می‌کنند که بتوانند ریسک‌های یک سیستم مالی چندلایه را مدیریت کنند. بنابراین، اثر خالص توکنیزسازی، نه صرفاً یک مزیت یا چالش، بلکه تکامل ساختاری پیچیده بازار تحت تأثیر یک چرخه بازخوردی مداوم بین فناوری، بازار و قانون است.

۵- بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با به کارگیری روش فراترکیب، به یکپارچه‌سازی نظام‌مند بدنه دانش در حال تکامل و پراکنده در حوزه توکنیزسازی اوراق قرضه پرداخت. هدف اصلی، فراتر رفتن از روایت‌های متضاد موجود در ادبیات، که برخی صرفاً بر وعده‌های فناورانه و برخی دیگر منحصر بر موانع تمرکز دارند و ارایه یک تصویر کل نگر، متوازن و مبتنی بر شواهد از اثرات این پدیده بود. در این بخش، یافته‌های اصلی در پرتو سوالات پژوهش و مبانی نظری تفسیر شده، سهم‌آوری‌های علمی و عملی پژوهش تبیین می‌گردد و در نهایت، محدودیت‌ها و مسیرهای آتی تحقیق ترسیم می‌شود.

۱-۵- تفسیر یافته‌ها در پرتو سوالات پژوهش

۱-۱-۵- وعده محقق شده در برابر وعده معوق: تاملی بر مزایای عملی

نخستین سوال پژوهش به مزایای عملی و بهبود کارایی قابل اندازه‌گیری اختصاص داشت. یافته‌های فراترکیب تایید می‌کنند که جهش در کارایی عملیاتی، به ویژه در قالب کاهش زمان تسویه و کاهش چشمگیر هزینه‌های تراکنش، نه یک وعده نظری صرف، بلکه واقعیتی در حال ظهور است که مطالعات تجربی اولیه نیز آن را پشتیبانی می‌کنند [5]. این یافته‌ها انعکاس مستقیم نظریه هزینه تراکنش هستند: قراردادهای هوشمند با خودکارسازی فرایندهای دستی و حذف اصطکاک‌های اطلاعاتی، هزینه‌های مبادلاتی را به نحو محسوسی کاهش می‌دهند [33]، [34].

با این حال، سنتز انتقادی یافته‌ها یک تفکیک تحلیلی مهم را آشکار می‌سازد: تمایز میان کارایی عملیاتی و کارایی بازار. درحالی‌که مورد نخست (کاهش هزینه‌ها، تسویه سریع) شواهد مستحکمی دارد، مورد دوم (افزایش نقدینگی و کشف قیمت کارآمد) همچنان در هاله‌ای از ابهام قرار دارد. شکاف عمیق قیمت خرید و فروش، تعداد اندک مشارکت‌کنندگان و دوره‌های نگهداری طولانی مدت دارایی‌های توکنیزه شده که در مطالعات متعدد گزارش شده است [20]، نشان می‌دهد که وعده نقدینگی هنوز محقق نشده است. این پدیده را می‌توان با نظریه اثرات شبکه‌ای تبیین کرد: ارزش یک پلتفرم توکنیزسازی به تعداد مشارکت‌کنندگان آن وابسته است و تا زمانی که توده بحرانی از ناشران و سرمایه‌گذاران جذب نشوند، بازار در دام مرغ و تخم مرغ مرحله اولیه پذیرش گرفتار می‌ماند [54]. بنابراین، مزایای عملیاتی، شرط لازم برای موفقیت هستند، اما شرط کافی برای بلوغ بازار نیستند.

۵-۱-۲- فراتر از ابهام: موانع نظارتی به مثابه یک چرخه معیوب

سوال دوم پژوهش به موانع نظارتی محدودکننده پذیرش معطوف بود. یافته‌ها نشان دادند که این موانع، مجموعه‌ای منفرد از مسایل حقوقی نیستند، بلکه یک چرخه معیوب نهادی را تشکیل می‌دهند. ابهام و پراکندگی در چارچوب‌های قانونی [15]، [88]، عدم قطعیت در طبقه‌بندی حقوقی توکن‌ها و پیچیدگی‌های انطباق با مقررات ضد پول‌شویی و تامین مالی تروریسم، مجموعه ریسک حقوقی و شهری بالایی برای نهادهای مالی سنتی ایجاد می‌کنند. این ریسک بالا، به نوبه خود، انگیزه سرمایه‌گذاری کلان در زیرساخت‌های فنی را تضعیف کرده و به مقاومت نهادی دامن می‌زند. این چرخه از این قرار است: عدم قطعیت نظارتی ← افزایش ریسک ادراکی ← کاهش سرمایه‌گذاری ← بلوغ نیافتگی فناوری ← تداوم مقاومت نهادی ← و در نهایت، فقدان فشار از سوی صنعت برای شفاف‌سازی نظارتی. این یافته نشان می‌دهد که سیاست‌گذاران نقشی بسیار فراتر از یک تنظیم‌کننده دارند؛ آن‌ها دروازه‌بانان اصلی شکستن این چرخه هستند. ظهور چارچوب‌های نظارتی نوآورانه نظیر سندباکس‌های تنظیم‌گری و رژیم‌های مجوزدهی مشروط، نخستین تلاش‌های هدفمند برای گسستن این چرخه هستند [101].

۵-۱-۳- پارادوکس حاکمیت^۱: بازآفرینی واسطه‌گری در عصر غیرمتمرکز

سومین و شاید مهم‌ترین سوال پژوهش به تاثیر تعامل سیستم‌های توکنیزه‌شده و زیرساخت‌های سنتی بر تکامل ساختار و حاکمیت بازار مربوط می‌شد. یافته‌ها به‌طور قاطع از نظریه بازآفرینی واسطه‌گری در برابر نظریه حذف واسطه‌گری پشتیبانی می‌کنند. آنچه در عمل مشاهده می‌شود، نه ناپدید شدن واسطه‌ها، بلکه تغییر ماهیت و نقش آن‌هاست. نهادهای سپرده‌گذاری مرکزی به اپراتورهای گره‌های اعتبارسنجی، بانک‌های سرمایه‌گذاری به تامین‌کنندگان نقدینگی در استخرهای غیرمتمرکز، و تنظیم‌گران به طراحان پروتکل‌های حاکمیتی تبدیل می‌شوند [86]، [90]. این پدیده، پارادوکس حاکمیت نامیده می‌شود: فناوری‌ای که با وعده عدم تمرکز و دموکراتیزه‌سازی معرفی شده، در پیاده‌سازی عملی، نوع جدیدی از تمرکز قدرت را در دستان بازیگران فناورانه و نهادهای مالی تثبیت شده ایجاد می‌کند [21].

این پارادوکس، پیامد عمیقی برای نظریه‌های سنتی واسطه‌گری مالی دارد. همان‌طور که پیشتر استدلال شد، هزینه‌های تراکنش و عدم تقارن اطلاعاتی، توجیه‌کننده وجود واسطه‌ها هستند [41]، [44]. حال که فناوری بلاک‌چین هر دوی این عوامل را کاهش می‌دهد، انتظار می‌رود اهمیت واسطه‌ها افول کند. اما چرا چنین نمی‌شود؟ یافته‌های این فراترکیب نشان می‌دهد که کارکردهای واسطه‌ها صرفاً به کاهش هزینه‌ها و اطلاعات محدود نبوده، بلکه نقش‌های اعتماد نهادی، تجمیع نقدینگی و مدیریت ریسک سیستمی را نیز شامل می‌شود که فناوری به تنهایی قادر به جایگزینی کامل آن‌ها نیست. در نتیجه، مدل‌های هیبریدی که ترکیبی از زیرساخت سنتی (برای اعتماد و نقدینگی) و بستر بلاک‌چین (برای کارایی و شفافیت) هستند، به‌عنوان مدل غالب در حال تثبیت هستند [85].

۵-۱-۴- دلالت‌های عملی برای بازار ایران: از اوراق قرضه تا صکوک و اوراق مشارکت (پاسخ به سوال پژوهش ۴)

یافته‌های این فراترکیب، فراتر از مفهوم اوراق قرضه، چارچوبی نظام‌مند برای تحلیل چالش‌ها و فرصت‌های توکنیزه‌سازی ابزارهای تامین مالی اسلامی، به‌ویژه صکوک و اوراق مشارکت به‌عنوان جایگزین‌های شرعی اوراق قرضه در بازار ایران، فراهم می‌آورد. همان‌طور که در تحلیل تطبیقی بخش مبانی نظری نشان داده شد، تفاوت‌های فقهی-حقوقی این ابزارها با اوراق قرضه متعارف، نه تنها از اعتبار چارچوب تحلیلی پژوهش نمی‌کاهد، بلکه ضرورت و پیچیدگی کاربرد فناوری دفتر کل توزیع‌شده را دوچندان می‌سازد. در ادامه، بر اساس سه مضمون فراگیر شناسایی شده در یافته‌ها، درس‌آموخته‌هایی برای سیاست‌گذاران و فعالان بازار سرمایه ایران استخراج می‌شود.

۵-۱-۴-۱- درس‌آموخته‌ها از مضمون اول: مزایای عملی و جهش در کارایی

یافته‌های پژوهش تایید کرد که ملموس‌ترین مزایای توکنیزه‌سازی در کاهش زمان تسویه و هزینه‌های تراکنش از مسیر خودکارسازی فرایندها نهفته است. کاربرد مستقیم این یافته برای بازار ایران عبارت است از:

¹ Governance paradox

۱. خودکارسازی فرایند نظارت شرعی و حسابرسی صکوک: بزرگترین مزیت بالقوه توکنیزسازی در ایران، کاهش هزینه‌های عملیاتی و ابهامات در فرایند انطباق شرعی خواهد بود. برای مثال، در صکوک اجاره، یک قرارداد هوشمند می‌تواند با اتصال به اوراق کل‌های داده‌محور نظیر سامانه‌های رسمی ثبت معاملات املاک، دریافت اجاره‌بها توسط بانی را صحت‌سنجی کرده و سود را به‌طور خودکار میان دارندگان توکن توزیع کند. این امر نیاز به حسابرسی‌های دستی و تطبیق شرعی پس از وقوع را به حداقل رسانده و اعتماد سرمایه‌گذاران را به‌طور قابل‌توجهی افزایش می‌دهد.
۲. مدیریت شفافیت در اوراق مشارک: در اوراق مشارک که سود و زیان آن منوط به عملکرد واقعی طرح و تایید حسابرس است، قرارداد هوشمند می‌تواند با ثبت غیرقابل‌تغییر تمام تراکنش‌های مالی طرح بر روی بلاک‌چین، شفافیت بی‌سابقه‌ای برای سرمایه‌گذاران و نهاد ناظر ایجاد کند. این شفافیت، پاسخی مستقیم به چالش عدم‌تقارن اطلاعاتی است که در پروژه‌های مشارکتی به‌طور ویژه‌ای حاد است.

۲-۴-۱-۵- درس‌آموخته‌ها از مضمون دوم: هزارتوی نظارتی و موانع نهادی

پژوهش حاضر نشان داد که ابهام نظارتی، چرخه معیوبی از عدم سرمایه‌گذاری و مقاومت نهادی را ایجاد می‌کند. این یافته برای بازار ایران با ساختار نظارتی دوجویی (سازمان بورس و کمیته فقهی)، اهمیت حیاتی دارد:

۱. چالش مضاعف طبقه‌بندی حقوقی و فقهی توکن: مهم‌ترین مانع در ایران، نه فقط تعریف حقوقی توکن ذیل قانون بازار اوراق بهادار، بلکه تعیین ماهیت فقهی آن خواهد بود. پرسش‌های حل‌نشده‌ای مانند اینکه آیا توکن صکوک، مصداق دین است یا مالکیت بر عین؟ و آیا انتقال توکن در بستر بلاک‌چین، قبض شرعی را محقق می‌کند، پیش از هرگونه اقدام اجرایی باید توسط کمیته فقهی سازمان بورس پاسخ داده شود. این عدم قطعیت دوگانه، ریسک سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌ها را به شدت افزایش می‌دهد.
۲. توصیه سیاستی: سندباکس تنظیم‌گری فقهی-فناورانه: بر اساس یافته‌های این پژوهش که راهکارهای نظارتی نوآورانه را به‌عنوان یک ضرورت شناسایی کرده است، ایجاد یک سندباکس تنظیم‌گری فقهی-فناورانه با مدیریت مشترک سازمان بورس و اوراق بهادار و کمیته فقهی پیشنهاد می‌شود. در این محیط آزمون کنترل‌شده، می‌توان یک پروژه آزمایشی برای توکنیزسازی یک صکوک مشخص را اجرا کرد تا ضمن سنجش مخاطرات فنی و بازاری، پاسخ پرسش‌های حقوقی و فقهی فوق به‌طور عملی و مستند استخراج گردد. این رویکرد، ریسک را مدیریت کرده و چرخه معیوب ابهام را خواهد شکست.

۳-۴-۱-۵- درس‌آموخته‌ها از مضمون سوم: پارادوکس حاکمیت و مدل‌های هیبریدی

هسته اصلی نوآوری نظری این پژوهش، کشف پارادوکس حکمرانی و پدیده بازآفرینی واسطه‌ها در قالب‌های دیجیتال بود. این یافته، دقیق‌ترین پیش‌بینی را از مسیر محتمل تکامل بازار ایران ارائه می‌دهد:

۱. پایان افسانه حذف واسطه‌ها در ایران: برخلاف گفتمان رایج در ادبیات اولیه بلاک‌چین، توکنیزسازی صکوک در ایران منجر به حذف نهادهای واسط سنتی نظیر شرکت سپرده‌گذاری مرکزی اوراق بهادار و تسویه وجوه، بانک‌های عامل و موسسات حسابرسی نخواهد شد. بلکه این فناوری، نقش آن‌ها را از یک عامل اجرایی صرف، به بازیگران اصلی حاکمیتی و اعتمادساز در یک شبکه بلاک‌چین کنسرسیومی ارتقا خواهد داد.
۲. سناریوی محتمل برای ایران: بلاک‌چین کنسرسیومی نظارت‌شده: با توجه به الزامات نظارتی، فقهی و امنیتی خاص ایران، مدل هیبریدی غالب در آینده، یک بلاک‌چین نیازمند مجوز خواهد بود که اعتبارسنج‌های آن را مجموعه‌ای از نهادهای مجاز تشکیل می‌دهند: سازمان بورس (نقش ناظر کلان)، کمیته فقهی (نقش تایید انطباق شرعی قراردادهای هوشمند)، شرکت سپرده‌گذاری مرکزی (نقش متولی تسویه قطعی و حضانت) و بانک‌های عامل منتخب. این مدل، در عین بهره‌مندی از مزایای شفافیت و اتوماسیون بلاک‌چین، کنترل نظارتی و ثبات مالی مورد نیاز نظام مالی اسلامی را نیز حفظ می‌کند و بازآفرینی واسطه‌گری را در قالبی کاملاً بومی به نمایش می‌گذارد.

در مجموع، این چارچوب نشان می‌دهد که مسیر توکنیزسازی در ایران، نه یک انقلاب غیرمتمرکز، بلکه یک تکامل نهادی هوشمندانه خواهد بود که در آن، فناوری بلاک‌چین در خدمت اهداف کلان شفافیت، کارایی و تعمیق انطباق شرعی در بازار سرمایه به کار گرفته می‌شود. این درس‌آموخته‌ها می‌تواند به‌عنوان نقشه راهی اولیه برای سیاست‌گذاران و فعالان بازار سرمایه ایران در مواجهه با پدیده توکنیزسازی مورد استفاده قرار گیرد.

۲-۵- محدودیت‌های پژوهش

علی‌رغم دقت روش‌شناختی، این پژوهش با محدودیت‌هایی نیز مواجه است که باید در تفسیر نتایج لحاظ شوند:

۱. محدودیت زبانی و پایگاه‌های داده: جست‌وجوی نظام‌مند صرفاً به مقالات انگلیسی‌زبان محدود شد که این امر ممکن است به نادیده گرفتن پژوهش‌های ارزشمند به سایر زبان‌ها، به‌ویژه در حوزه‌های قضایی پیشرو در این حوزه (مانند سوییس و سنگاپور)، منجر شده باشد.
۲. ماهیت پویای فناوری: سرعت تحول در حوزه بلاک‌چین و امور مالی غیرمتمرکز بسیار بالاست. این احتمال وجود دارد که برخی یافته‌ها، به‌ویژه آن‌هایی که به چارچوب‌های نظارتی یا پلتفرم‌های خاص اشاره دارند، به‌سرعت تحت تأثیر تحولات جدید قرار گیرند.
۳. محدودیت ذاتی فراترکیب: این روش علی‌رغم قدرت ترکیب‌کنندگی، با داده‌های از پیش تفسیرشده توسط پژوهشگران اولیه سروکار دارد و تفسیرهای خود را بر لایه‌ای از تفسیرهای پیشین بنا می‌نهد. اگرچه فرایند اعتبارسنجی خبرگان برای کاهش این سوگیری به کار رفت، حذف کامل آن ممکن نیست.

۳-۵- پیشنهادهایی برای پژوهش‌های آتی

بر اساس یافته‌ها و محدودیت‌های ذکرشده، مسیرهای زیر برای تحقیقات آینده پیشنهاد می‌شود:

۱. مطالعات تجربی و طولی در حوزه نقدینگی: با توجه به شکاف میان وعده و واقعیت در حوزه نقدینگی، پژوهش‌های آتی باید با رویکردی کمی و طولی به رصد تکامل عمق بازار، اسپرد قیمت و حجم معاملات اوراق قرضه توکنیزه‌شده در یک بازه زمانی بلندمدت بپردازند. مطالعه تأثیر مکانیزم‌های نوین بازارسازی مانند استخرهای نقدینگی بر کشف قیمت اوراق قرضه توکنیزه‌شده، یک حوزه بکر تحقیقاتی است.
۲. تحلیل تطبیقی رژیم‌های نظارتی: یک پژوهش تطبیقی عمیق میان حوزه‌های قضایی پیشرو (نظیر اتحادیه اروپا با مقررات رم‌داری‌ها، سوییس با قانون فناوری دفتر کل توزیع‌شده، و رژیم‌های سندباکس آسیایی) می‌تواند به شناسایی بهترین شیوه‌های نظارتی و تأثیر مستقیم آن‌ها بر سرعت پذیرش و نوآوری کمک کند.
۳. طراحی مدل عملیاتی توکنیزه‌سازی صکوک با رویکرد فقهی-فنی: یک پژوهش میان‌رشته‌ای با مشارکت هم‌زمان متخصصان فقه مالی، حقوق بازار سرمایه و مهندسان بلاک‌چین برای طراحی و اعتبارسنجی ساختار یک قرارداد هوشمند منطبق با شریعت برای انواع پرکاربرد صکوک (به‌ویژه اجاره و مرابحه) ضروری است. این پژوهش باید به پرسش‌های حل‌نشده‌ای نظیر چگونگی تحقق قبض شرعی در انتقال توکن و ماهیت فقهی توکن صکوک پاسخ عملیاتی دهد.
۴. تحلیل هزینه-فایده توکنیزه‌سازی اوراق مشارکت: یک مطالعه کمی برای مقایسه هزینه‌های چرخه حیات اوراق مشارکت سنتی (شامل حسابرسی، نظارت شرعی، تسویه و توزیع سود) با مدل توکنیزه‌شده پیشنهاد می‌شود. این پژوهش باید صرفه‌جویی‌های بالقوه ناشی از خودکارسازی را برآورد کرده و امکان‌سنجی اقتصادی آن را برای پروژه‌های عمرانی کشور ارزیابی کند.
۵. طراحی چارچوب سندباکس تنظیم‌گری فقهی-فناورانه: با توجه به چالش نظارت دوجویی (سازمان بورس و کمیته فقهی)، یک مطالعه اکتشافی با روش تحقیق در عملیات برای طراحی ساختار، فرایندها و الزامات یک سندباکس ویژه توکنیزه‌سازی ابزارهای مالی اسلامی مورد نیاز است. این پژوهش باید نقش‌ها و پروتکل‌های تعامل میان نهاد ناظر مالی و نهاد ناظر شرعی را در دوره آزمون مشخص کند.

۴-۵- نتیجه‌گیری

این فراترکیب نشان داد که توکنیزه‌سازی اوراق قرضه در یک نقطه عطف تاریخی قرار دارد: از سویی، مزایای محسوس آن در کاهش هزینه‌ها و افزایش سرعت تسویه، واقعیتی انکارناپذیر است و از سوی دیگر، موانع نظارتی و ساختاری، پذیرش گسترده آن را مهار کرده‌اند. مهم‌ترین یافته این پژوهش آن است که تعامل میان فناوری نوین و زیرساخت کهنه، به یک انقلاب یا جایگزینی کامل منجر نشده، بلکه یک تکامل تطبیقی و درهم‌آمیختگی را رقم زده است که در آن، مرزهای میان امور مالی سنتی و غیرمتمرکز به تدریج محو می‌شود. این تکامل، واسطه‌ها را حذف نکرده، بلکه به آن‌ها قالبی نو بخشیده و پارادوکسی از حاکمیت متمرکز بر بستر غیرمتمرکز آفریده است.

علی‌رغم آن‌که یافته‌های این پژوهش بر مفهوم اوراق قرضه متعارف متمرکز بود، چارچوب تحلیلی ارائه‌شده دلالت‌های مستقیمی برای بازار سرمایه ایران به همراه دارد. تحلیل تطبیقی انجام‌شده میان اوراق قرضه، صکوک و اوراق مشارکت نشان داد که هرچند این ابزارها از منظر فقهی-حقوقی ماهیتاً متفاوت‌اند، اما در زیرساخت‌های عملیاتی و چالش‌های نظارتی، همگرایی قابل‌توجهی دارند. بر این اساس، سه درس‌آموخته کلیدی برای سیاست‌گذاران ایرانی استخراج گردید: ۱- خودکارسازی فرایند نظارت شرعی و افزایش شفافیت در صکوک و اوراق مشارکت از طریق قراردادهای هوشمند؛ ۲- ضرورت ایجاد یک سندباکس تنظیم‌گری فقهی-فناورانه برای شکستن چرخه معیوب ابهامات نظارتی دوجویی؛ و ۳- حرکت به سمت

یک مدل بلاک چین کنسرسیومی نظارت شده که در آن، نهادهای سنتی نظیر شرکت سپرده گذاری مرکزی و کمیته فقهی، نقش های حاکمیتی نوینی را در اکوسیستم توکنیزه شده ایفا می کنند.

پذیرش این واقعیت پیچیده و عبور از دوگانه های ساده انگارانه قدیم در برابر جدید یا متمرکز در برابر غیرمتمرکز، پیش شرط ضروری برای طراحی سیاست های موثر، استراتژی های موفق تجاری و پژوهش های علمی ثمربخش در این حوزه است. آینده بازار اوراق قرضه، صکوک و سایر ابزارهای تامین مالی، نه کاملاً غیرمتمرکز و نه کاملاً سنتی، بلکه هیبریدی، چندلایه و نیازمند حکمرانی هوشمندانه خواهد بود. این پژوهش با ارایه یک نقشه راه اولیه، گامی در جهت فهم این تکامل پیچیده برای بازارهای مالی متعارف و اسلامی برداشته است.

تشکر و قدردانی

نویسنده بر خود لازم می داند از اعضای محترم پنل خبرگان که با دقت و حوصله در فرایند اعتبارسنجی کدها و مضامین استخراج شده مشارکت نمودند و با نظرات ارزشمند خود به استحکام یافته های این پژوهش کمک شایانی کردند، صمیمانه سپاسگزاری نمایند.

منابع مالی

این پژوهش هیچ گونه حمایت مالی یا کمک هزینه تحقیقاتی از هیچ سازمان، نهاد یا موسسه ای دریافت نکرده است.

تعارض منافع

نویسندگان اعلام می دارند که هیچ گونه تعارض منافی در رابطه با پژوهش، تألیف و انتشار این مقاله وجود ندارد. تمامی نویسندگان، نسخه نهایی مقاله را مشاهده و تایید کرده اند. نویسندگان تضمین می کنند که این مقاله، اثری اصیل بوده، پیش تر در هیچ مجله یا همایشی منتشر نشده و هم اکنون نیز برای بررسی به نشریه دیگری ارسال نگردیده است.

منابع

- [1] Kolinets, L. (2023). International financial markets of the future: Technological innovations and their impact on the global financial system. *Futurity of social sciences*, 1(3), 4–19. <https://gs.elaba.lt/object/elaba:201625011/>
- [2] Andryushin, S. A. (2024). Tokenization of real assets: Classification, platforms, applications, opportunities, and development challenges. *Russian journal of economics and law*, 18(1), 88–104. (In Persian). <https://cyberleninka.ru/article/n/tokenizatsiya-realnyh-aktivov-klassifikatsiya-platformy-prilozheniya-vozmozhnosti-i-problemy-razvitiya>
- [3] Mirdala, R. (2025). Tokenization of real-world assets: Legal frameworks, market dynamics, and policy pathways for a decentralized financial future. *Journal of applied economic sciences (JAES)*, 20(2(88)), 285–312. <https://www.ceeol.com/search/article-detail?id=1373014>
- [4] Alosdyna, A., & Aleksandrov, A. O. (2025). Tokenization of real-world assets (rwa): A bridge between traditional finance and blockchain. *Baltic Journal of Legal and Social Sciences*, 41–49. <https://doi.org/10.30525/2592-8813-2025-spec-4>
- [5] Namoniuk, V., & Matei, V. (2025). Digital innovation in green finance: Assessing the impact of Hong Kong's pioneering initiatives in tokenized green bonds. *Hong Kong review of belt and road studies*, 3(1(6)), 6–22. <https://doi.org/10.63596/oborjournal.3.1.2025.6-22>
- [6] Belkhiria, S., Abid, E., & Khiari, W. (2026). The impact of tokenization on the trading process costs and carbon emission: Empirical study on the ODDO BHF bond. *Carbon balance and management*, 21(1), 42. <https://doi.org/10.1186/s13021-025-00390-5>
- [7] Afifi, Z. K. (2024). Financial sukuk: Concept, legal principles, and types. *Asian journal of economics, business and accounting*, 24(2), 98–106. <https://doi.org/10.9734/ajeba/2024/v24i21224>
- [8] Amrani, M. B., Hamza, F., & Mostapha, E. H. (2017). Sukuk: Literature review. *Journal of social and administrative sciences*, 4(1), 124–131. <https://journals.econsocieties.com/index.php/JSAS/article/view/1241>
- [9] Karimzadeh, M. (2012). Role of sukuk in Islamic capital market: Experience of Iran (1994–2011). *Arabian journal of business and management review*, 1(7), 94–105. [https://www.arabianjbm.com/pdfs/OM_VOL_1_\(7\)/8.pdf](https://www.arabianjbm.com/pdfs/OM_VOL_1_(7)/8.pdf)
- [10] Zulkhibri, M. (2015). A synthesis of theoretical and empirical research on sukuk. *Borsa istanbul review*, 15(4), 237–248. <https://doi.org/10.1016/j.bir.2015.10.001>
- [11] Khan, N., Kchouri, B., Yatoo, N. A., Kräussl, Z., Patel, A., & State, R. (2022). Tokenization of sukuk: Ethereum case study. *Global finance journal*, 51, 100539. <https://doi.org/10.1016/j.gfj.2020.100539>

- [12] Delle Foglie, A., Panetta, I. C., Boukrami, E., & Vento, G. (2025). The impact of the Blockchain technology on the global Sukuk industry: Smart contracts and asset tokenisation. *Technology analysis & strategic management*, 37(4), 417–431. <https://doi.org/10.1080/09537325.2021.1939000>
- [13] Alaeddin, O., Al Dakash, M., & Azrak, T. (2021). Implementing the Blockchain technology in islamic financial industry: Opportunities and challenges. *Journal of information technology management*, 13(3), 99–115. <https://doi.org/10.0.86.43/jitm.2021.83116>
- [14] Wardani, R. E. K. (2025). The implementation of Blockchain-based smart contracts in Islamic finance: Opportunities and challenges. *Dalwa islamic economic studies: Jurnal ekonomi syariah*, 4(2), 130–152. <https://doi.org/10.38073/dies.v4i2.3760>
- [15] Lavayssière, X. (2025). Legal structures of tokenised assets. *European journal of risk regulation*, 1–13. <https://doi.org/10.1017/err.2024.88>
- [16] Riabokin, M., & Kotukh, Y. (2025). Digitalization of national government instruments: prospects for promotion of tokenized ovpd in Ukraine. *Theoretical and applied issues of economics*, 51, 257-277. (In Russian). <https://doi.org/10.17721/tppe.2025.51.19>
- [17] Malamas, V., Dasaklis, T. K., Arakelian, V., & Chondrokoukis, G. (2024). A Blockchain framework for digitizing securities issuance: The case of green bonds. *Journal of sustainable finance & investment*, 14(3), 569–595. <https://doi.org/10.1080/20430795.2023.2275212>
- [18] Jarunde, N. (2025). From equity to real estate: The institutionalization of asset tokenization in capital markets. *International journal on science and technology*, 16(3). <https://doi.org/10.71097/IJSAT.v16.i3.7407>
- [19] Jaouhari, A. E., Samadhiya, A., Kumar, A., Chokshi, H., Sesplaukis, A., & Raslanas, S. (2025). Tokenization and the future of property investment: A new paradigm for real estate. *International journal of strategic property management*, 29(4), 297–315. <https://doi.org/10.3846/ijspm.2025.24814>
- [20] Mafrur, R. (2025). *Tokenize everything, but can you sell it? RWA liquidity challenges and the road ahead*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2508.11651>
- [21] Proskurovska, A., & Birch, K. (2025). Tokenization of everything? Exploring the limits of Blockchain technologies in the governance of financial markets and assets. *Finance and society*, 1–21. <https://doi.org/10.1017/fas.2025.10026>
- [22] Clack, C. D. (2018). A Blockchain grand challenge: Smart financial derivatives. *Frontiers in blockchain*, 1(1), 1–3. <https://doi.org/10.3389/fbloc.2018.00001>
- [23] Nakonechna, O., & Gorodnichenko, S. (2025). Distributed ledger technologies for control and accounting-analytical support in the digital economy. *Ukrainian journal of applied economics and technology*, 2025, 215–221. <https://doi.org/10.36887/2415-8453-2025-4-42>
- [24] Kumar, C. S., Singh, A. P., & Reddy, K. H. K. (2024). Utilization of decentralized finance (DeFi) and distributed ledger technology (DLT) in banking operations. In *2024 international conference on intelligent computing and sustainable innovations in technology (IC-SIT)* (pp. 1–6). IEEE. <https://doi.org/10.1109/IC-SIT63503.2024.10862174>
- [25] Anthony, B. (2023). Deployment of distributed ledger and decentralized technology for transition to smart industries. *Environment systems and decisions*, 43(2), 298–319. <https://doi.org/10.1007/s10669-023-09902-5>
- [26] Shah, J., & Sharma, D. (2021). Performance benchmarking frameworks for distributed ledger technologies. *2021 IEEE international conference on electronics, computing and communication technologies (CONECCT)* (pp. 1–5). IEEE. <https://doi.org/10.1109/CONECCT52877.2021.9622659>
- [27] Savadatti, S. G., Krishnamoorthy, S., & Delhibabu, R. (2025). Survey of distributed ledger technology (DLT) for Secure and Scalable Computing. *IEEE access*, 13, 8393–8415. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2025.3528211>
- [28] Walch, A. (2015). The Bitcoin Blockchain as financial market infrastructure: A consideration of operational risk. *New york university journal of legislation and public policy*, 18(4), 837–894. <https://www.semanticscholar.org/paper/0b0d59aeaf126eef6f550528a8c576366fe9305b>
- [29] Taskinsoy, J. (2019). Blockchain: A misunderstood digital revolution. Things you need to know about Blockchain. *Things you need to know about Blockchain*. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3466480
- [30] Kwadzode, D. (2025). Performance comparison of Blockchain platforms for modeling financial transactions: A case study of ethereum and hyperledger fabric. *International journal of finance, economics and business*, 4, 50–58. <https://doi.org/10.56225/ijfeb.v4i1.423>
- [31] Khan, S. N., Loukil, F., Ghedira-Guegan, C., Benkhelifa, E., & Bani-Hani, A. (2021). Blockchain smart contracts: Applications, challenges, and future trends. *Peer-to-peer networking and applications*, 14(5), 2901–2925. <https://doi.org/10.1007/s12083-021-01127-0>
- [32] Taherdoost, H. (2023). Smart contracts in Blockchain technology: A critical review. *Information*, 14(2), 117. <https://doi.org/10.3390/info14020117>
- [33] Cohn, A., West, T., & Parker, C. (2016). *Smart after all: Blockchain, smart contracts, parametric insurance, and smart energy grids*. Georgetown Law Technology Review. <https://access.heinonline.com/HOL/LandingPage?handle=hein.journals/gtltr1&div=31&id=&page=>
- [34] Philipp, R., Prause, G., & Gerlitz, L. (2019). Blockchain and smart contracts for entrepreneurial collaboration in maritime supply chains. *Transport and telecommunication journal*, 20(4), 365–378. <https://doi.org/10.2478/tjt-2019-0030>
- [35] Rohan, R., Varma, S., & Sivaramakrishna, M. (2020). Blockchain-based solution for proof of pick-up of a physical asset. *2020 international conference on mainstreaming block chain implementation (ICOMBI)* (pp. 1–7). IEEE. <https://doi.org/10.23919/ICOMBI48604.2020.9203298>

- [36] Osterland, T., & Rose, T. (2020). Model checking smart contracts for Ethereum. *Pervasive and mobile computing*, 63, 101129. <https://doi.org/10.1016/j.pmcj.2020.101129>
- [37] Kud, A. (2023). Global problem of growing economic inequality and tokenization of assets as a prospect of its solution. *Ekonomichnyy analiz*, 33(2), 7–24. <https://www.econa.org.ua/index.php/econa/article/view/5654>
- [38] Sinha, A., Muthalagu, R., Pawar, P., Panthakkan, A., & Atalla, S. (2024). Blockchain-powered asset tokenization platform. *2024 7th international conference on signal processing and information security (ICSPIS)* (pp. 1–6). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICSPIS63676.2024.10812602>
- [39] Cisar, D., Schellinger, B., Stoetzer, J.-C., Urbach, N., Weiß, F. L., Gramlich, V., & Guggenberger, T. (2025). Designing the future of bond markets: Reducing transaction costs through tokenization. *Electronic markets*, 35(1), 9. <https://doi.org/10.1007/s12525-025-00753-3>
- [40] Schletz, M., Nassiry, D., & Lee, M. K. (2020). *Blockchain and tokenized securities: The potential for green finance*. Asian development bank institute (ADBI). <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/238436/1/adbi-wp1079.pdf>
- [41] Zakariyya, H., Purwanto, R. A., & Wiputra, R. (2025). Revitalizing the power of Blockchain implementation for transaction processes in real estate sector. *2025 IEEE conference on computer applications (ICCA)* (pp. 1–6). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICCA65395.2025.11011000>
- [42] Shahab, S., & Allam, Z. (2020). Reducing transaction costs of tradable permit schemes using Blockchain smart contracts. *Growth and change*, 51(1), 302–308. <https://doi.org/10.1111/grow.12342>
- [43] Susan, E. B., & Natu, M. M. (2022). A critical review of information asymmetry in the business cycle: How digital ledger technology can transform and sustain the business cycle. *PLOS sustainability and transformation*, 1(7), e0000024. <https://doi.org/10.1371/journal.pstr.0000024>
- [44] Meralli, S. (2020). Privacy-preserving analytics for the securitization market: A zero-knowledge distributed ledger technology application. *Financial innovation*, 6(1), 7. <https://doi.org/10.1186/s40854-020-0172-y>
- [45] Meng, X. (2025). Enhancing financial market efficiency through data science: Mitigating information asymmetry. *Advances in economics, management and political sciences*, 184, 65–71. <https://doi.org/10.54254/2754-1169/2025.BL23228>
- [46] Lin, D. (2024). Exploring the economic logic of the application scenario of Blockchain technology-Analysis based on the perspective of information economics. *Information systems and economics*, 5(3), 9–14. <https://dx.doi.org/10.23977/infse.2024.050302>
- [47] Asante Boakye, E., Zhao, H., & Ahia, B. N. K. (2023). Blockchain technology prospects in transforming Ghana's economy: a phenomenon-based approach. *Information technology for development*, 29(2–3), 348–377. <https://doi.org/10.1080/02681102.2022.2073580>
- [48] Scholtens, B., & Van Wensveen, D. (2003). The theory of financial intermediation: an essay on what it does (not) explain. *SUERF studies*. SUERF. <https://hdl.handle.net/10419/163455>
- [49] Marius Andrieş, A. (2008). Theories regarding financial intermediation and financial intermediaries – a survey. *The usv annals of economics and public administration*, 9(2). <http://www.annals.seap.usv.ro/index.php/annals/article/viewArticle/229#>
- [50] Daniel Gbadebo, A. (2024). Theories of financial intermediation: Evaluation and empirical relevance. *Continuous publication*, 12(9). <https://doi.org/10.55908/sdgs.v12i9.3950>
- [51] Allen, F., & Santomero, A. M. (1997). The theory of financial intermediation. *Journal of banking & finance*, 21(11), 1461–1485. [https://doi.org/10.1016/S0378-4266\(97\)00032-0](https://doi.org/10.1016/S0378-4266(97)00032-0)
- [52] Shakhnov, K., & Zaccaria, L. (2023). Utility tokens, network effects, and pricing power. *Management science*, 69(11), 6625–6640. <https://doi.org/10.1287/mnsc.2023.4917>
- [53] Bihani, D., Ubamadu, B. C., & Daraojimba, A. I. (2025). Tokenomics in Web3: A strategic framework for sustainable and scalable Blockchain ecosystems. *International journal of scientific research in computer science, engineering and information technology (IJSRCSEIT)*, 11(2), 3610–3643. <https://doi.org/10.32628/CSEIT25112837>
- [54] Cong, L. W., Li, Y., & Wang, N. (2021). Tokenomics: Dynamic adoption and valuation. *The review of financial studies*, 34(3), 1105–1155. <https://doi.org/10.1093/rfs/hhaa089>
- [55] Butler, A. W. (2008). Distance still matters: Evidence from municipal bond underwriting. *The review of financial studies*, 21(2), 763–784. <https://doi.org/10.1093/rfs/hhn002>
- [56] Li, Z., Wu, F., & Zhang, F. (2023). Adaptable state-controlled market actors: Underwriters and investors in the market of local government bonds in China. *Environment and planning A: economy and space*, 55(8), 2088–2107. <https://doi.org/10.1177/0308518X231174023>
- [57] Sockin, M. (2021). *Informational frictions in funding and credit markets*. <https://doi.org/10.1016/j.jet.2025.106101>
- [58] Miller, H. (2011). Trade matching in the traditional and alternative markets. *In the journal of securities operations & custody*, 3(4), 288–297. <https://doi.org/10.69554/OZNP7823>
- [59] Davé, S., Donmez, A., & Gkatzimas, I. (2026). Tokenization and the reshaping traditional finance: Institutional adoption. *Frontiers in blockchain*, 9. <https://doi.org/10.3389/fbloc.2026.1747208>
- [60] Freni, P., Ferro, E., & Moncada, R. (2020). Tokenization and blockchain tokens classification: A morphological framework. *2020 IEEE symposium on computers and communications (ISCC)* (pp. 1–6). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ISCC50000.2020.9219709>
- [61] Swinkels, L. (2023). Empirical evidence on the ownership and liquidity of real estate tokens. *Financial innovation*, 9(1), 45. <https://doi.org/10.1186/s40854-022-00427-5>

- [62] Hanefah, M. M., Noguchi, A., & Muda, M. (2013). Sukuk: Global issues and challenges. *Journal of legal, ethical and regulatory*, 16, 107. <https://access.heinonline.com/HOL/LandingPage?handle=hein.journals/jnlollet16&div=14&id=&page=>
- [63] Din, S. U. (2016). Conceptual and structural differences between conventional bonds and Islamic Sukuk. *Australian journal of business and management research*, 5(5), 37–44. <https://www.researchgate.net/profile/Shams-Din/publication/309922782>
- [64] Ariff, A., Safari, M., & Mohamed, S. (2012). *Sukuk securities, their definitions, classification and pricing issues*. The Islamic debt market for Sukuk securities. <https://doi.org/10.4337/9780857936219.00011>
- [65] Salah, O., & Saeed, A. (2014). Development of sukuk: Pragmatic and idealist approaches to sukuk structures. *Journal of international banking law and regulation*, 29(1), 41–52. <https://research.tilburguniversity.edu/en/publications/development-of-sukuk-pragmatic-and-idealist-approaches-to-sukuk-s/>
- [66] Islamic Finance Law Economic. (2006). *Islamic finance: Law, economics, and practice*. Cambridge University Press/university press. <https://doi.org/10.5860/choice.44-3962>
- [67] Al Zuraib, M. A. G. (2025). Cryptocurrencies and Blockchain in Islamic jurisprudence: A comparative legal and economic study. *International journal of environmental sciences*, 11(1). <https://www.researchgate.net/profile/Khaled-Abu-El-Ala/publication/392079771>
- [68] Fadillah, N., & Mustofa. (2025). Blockchain dan smart contract: Implementasi sukuk digital dalam meningkatkan transparansi dan akuntabilitas di era green finance. *Jurnal ilmiah edunomika*, 9(4). <https://doi.org/10.29040/jie.v9i4.18434>
- [69] Sa'ad, A. (2018). Smart sukuk structure from shari'ah perspective: The application of mudarabah smart contract. In *1st global conference on Islamic economics and finance 2018 (GCIEF 2018)*. Institute of Islamic banking & finance (IIBF). <https://ircief.org.my/gcief2018/wp-content/uploads/2018/10/27.-Smart-Sukuk-Structure-From-Shari'ah-Perspective-The-Application-Of-Mudarabah-Smart-Contract.pdf>
- [70] Ghandour, M. (2025). *AI, blockchain and the new architecture of Islamic finance: What 2026 will bring*. <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.6312278>
- [71] Dimiyati, D., Rosyadi, M. I., & Fageh, A. (2023). Smart sukuk berbasis Blockchain tinjauan maqasid syariah Al-Najjar. *Jurnal ilmiah ekonomi Islam*, 9(3), 4144–4154. <https://doi.org/10.29040/jiei.v9i3.10409>
- [72] Rahman, M. M., Matin, A., & Rifat, M. A. (2025). The future of Islamic finance in the era of digital transformation: Opportunities and shariah challenges. *Social science and humanities journal*, 9(11), 9317–9330. <https://doi.org/10.18535/sshj.v9i11.2093>
- [73] Antova, I., & Tayachi, T. (2019). Blockchain and smart contracts: A risk management tool for Islamic finance. *Journal of islamic financial studies*, 5(1), 29–42. <http://dx.doi.org/10.12785/jifs/050103>
- [74] Abdur-Rauf, I. A., Engku Ali, E. M. T., Babatunde, M. A., & Balogun, A. D. (2026). Crowdfunding, blockchain, and smart contracts in Islamic finance: Evaluating compliance with Maqasid al-Shariah. *Elicit journal of economics and management studies*, 2(1), 61–83. <https://doi.org/10.65820/ejems-4vol2-issue1-2026>
- [75] Nisa, R., & Cholil, A. (2026). The role of halal oracle systems in ensuring shariah compliance in Islamic Blockchain applications. *Jurnal emt kita*, 10(3), 1690–1698. <https://doi.org/10.35870/emt.v10i3.6020>
- [76] Rahman, N. A. A., Markom, R., Hasshan, H. (2026). The legal status of non-fungible token in islamic financial system. *International journal of research and innovation in social science*, 10(1). <https://doi.org/10.47772/IJRISS.2026.10100270>
- [77] Azizov, E., Azizov, A., Azizli, A., & Babayev, A. A. (2025). A maqasid al-shariah framework for fintech and digital asset regulation in muslim jurisdictions. *Journal of Islamic law and legal studies*, 2(2), 96–113. <https://doi.org/10.70063/jills.v2i2.119>
- [78] Zimmer, L. (2006). Qualitative meta-synthesis: A question of dialoguing with texts. *Journal of advanced nursing*, 53(3), 311–318. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2006.03721.x>
- [79] Walsh, D., & Downe, S. (2005). Meta-synthesis method for qualitative research: A literature review. *Journal of advanced nursing*, 50(2), 204–211. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2005.03380.x>
- [80] Nye, E., Melendez-Torres, G. J., & Bonell, C. (2016). Origins, methods and advances in qualitative meta-synthesis. *Review of education*, 4(1), 57–79. <https://doi.org/10.1002/rev3.3065>
- [81] Willis, L. D. (2023). Formulating the research question and framing the hypothesis. *Respiratory care*, 68(8), 1180–1185. <https://doi.org/10.4187/respcare.10975>
- [82] Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., ..., Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- [83] Nadelson, S., & Nadelson, L. S. (2014). Evidence-based practice article reviews using CASP tools: A method for teaching EBP. *Worldviews on evidence-based nursing*, 11(5), 344–346. <https://doi.org/10.1111/wvn.12059>
- [84] Thomas, J., & Harden, A. (2008). Methods for the thematic synthesis of qualitative research in systematic reviews. *BMC medical research methodology*, 8(1), 45. <https://doi.org/10.1186/1471-2288-8-45>
- [85] Agur, M. I., & Copestake, A. (2025). *Optimal policy for financial market tokenization*. International monetary fund. <https://doi.org/10.5089/9798229026505.001>
- [86] Aksoy, H. C. (2022). Is the syndicated loans market ready for distributed ledger technology? *Law and financial markets review*, 16(3), 242–252. <https://doi.org/10.1080/17521440.2023.2254523>
- [87] Craddock, C. (2025). Institutional digital asset custody: Considerations, challenges and the evolving regulatory landscape. *Journal of securities operations & custody*, 17(4), 387. <https://openurl.ebsco.com/EPDB%3Agcd%3A1%3A16625025>

- [88] Ferreira, A. (2020). Emerging regulatory approaches to Blockchain based token economy. *The journal of the British Blockchain association*, 3(1), 1–9. [https://doi.org/10.31585/jbba-3-1-\(6\)2020](https://doi.org/10.31585/jbba-3-1-(6)2020)
- [89] Fox, M. B., Glostien, L. R., Greene, E. F., & Guan, S. S. (2022). Distributed ledger technology and the securities markets of the future: A stakeholder survey. *Columbia business law review*, 2021(2). <https://doi.org/10.52214/cblr.v2021i2.8636>
- [90] Goghie, A. S. (2024). Tokenization and the banking system: Redefining authority in the Blockchain era. *Competition & change*, 28(5), 663–682. <https://doi.org/10.1177/10245294241258255>
- [91] Goldstein, I., Gupta, D., & Sverchkov, R. (2024). Utility tokens as a commitment to competition. *The journal of finance*, 79(6), 4197–4246. <https://doi.org/10.1111/jofi.13389>
- [92] Guo, G. D., & Zhou, Z. P. (2023). The evolution of financial market infrastructure: From digitalization to tokenization. *International journal of innovation and entrepreneurship*, 2(1). <https://doi.org/10.56502/IJIE2010002>
- [93] Handini, S., Brumadyadisty, G., Soekiman, S., & Krisprimandoyo, D. A. (2025). Influence of perceived adoption of tokenized derivatives on market liquidity, pricing efficiency. *Jurnal ilmiah akuntansi kesatuan*, 13(4), 705–716. <https://doi.org/10.37641/jiakes.v13i4.3496%0A>
- [94] Harvey, C. R., Hasbrouck, J., & Saleh, F. (2026). The evolution of decentralized exchange: Risks, benefits, and oversight. *Research policy*, 55(3), 105404. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2025.105404>
- [95] Hoang, H. Y. (2026). Regulation and risk in decentralised finance: An event study of DeFi tokens. *Journal of risk and financial management*, 19(1), 54. <https://doi.org/10.3390/jrfm19010054>
- [96] Li, R. K. X., Singh, S. F., Park, A., & Veneris, A. (2025). Blockchain meets securities: A scalable tokenization framework. *Distrib. ledger technol.* <https://doi.org/10.1145/3777461>
- [97] Mottaghi, S. F., Steininger, B. I., & Yanagawa, N. (2024). Real estate insights: The current state and the new future of tokenization in real estate. *Journal of property investment & finance*, 42(6), 614–620. <https://doi.org/10.1108/JPIF-07-2024-0087>
- [98] Nikolić, L. (2023). Challenges of digitalization of financial transactions. *Faculty of law, university of niš*, 98, 51–71. <https://www.ceeol.com/search/article-detail?id=1205522>
- [99] Pramudya, H., Alamsyah, A., & Tricahyono, D. (2024). *Blockchain-based tokenization for green bonds: A model for transparency and compliance in sustainable finance*. 2024 IEEE Asia-pacific conference on geoscience, electronics and remote sensing technology (AGERS) (pp. 64–69). IEEE. <https://doi.org/10.1109/AGERS65212.2024.10932908>
- [100] Saramago, C. (2022). Using distributed ledger technologies for bond issues – a primer. *Law and financial markets review*, 16(1–2), 43–67. <https://doi.org/10.1080/17521440.2022.2159770>
- [101] Sutrisno, P., & Hapsari, B. (2025). Knowing digital bond: legal certainty of digital bonds in Indonesia. *International journal of multidisciplinary research and analysis*, 08. <https://doi.org/10.47191/ijmra/v8-i12-04>
- [102] 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. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0163477>
- [103] Zhang, Y., Gong, B., & Zhou, P. (2024). Centralized use of decentralized technology: Tokenization of currencies and assets. *Structural change and economic dynamics*, 71, 15–25. <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2024.06.006>
- [104] Cohen, J. (1960). A coefficient of agreement for nominal scales. *Educational and psychological measurement*, 20(1), 37–46. <https://doi.org/10.1177/001316446002000104>
- [105] McAlister, F. A., Clark, H. D., Van Walraven, C., Straus, S. E., Lawson, F. M., Moher, D., & Mulrow, C. D. (1999). The medical review article revisited: has the science improved? *Annals of internal medicine*, 131(12), 947–951. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-131-12-199912210-00007>
- [106] Park, C. U., & Kim, H. J. (2015). Measurement of inter-rater reliability in systematic review. *Hmr*, 35(1), 44–49. <http://dx.doi.org/10.7599/hmr.2015.35.1.44>
- [107] Koo, T. K., & Li, M. Y. (2016). A guideline of selecting and reporting intraclass correlation coefficients for reliability research. *Journal of chiropractic medicine*, 15(2), 155–163. <https://doi.org/10.1016/j.jcm.2016.02.012>