



University of Tabriz

Contemporary Comparative Legal Studies

Online ISSN: 2821-0514

Volume: 17 Issue: 42

Spring 2026

Article Type: Research Article

Pages: 223-249

Regulating Decentralized Finance (DeFi): Striking a Balance Between Innovation and Security

Ahmad Usefzadeh¹

1. Assistant Professor, Department of Law, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz, Iran
ahmadusefzadeh@yahoo.com

Abstract

Decentralized Finance (DeFi), which uses distributed ledger technology (DLT), enables financial services without central intermediaries. These features increase transparency and reduce transaction costs, thereby creating new opportunities for innovation in the financial sector. However, because of its decentralized structure, DeFi faces significant challenges, including fraud, cyberattacks, and credit risk. The absence of central intermediaries and comprehensive regulatory frameworks may lead to the loss of assets and harm to users. Furthermore, the rapid growth of this market and its technical complexity have raised concerns regarding the stability of the financial system and the security of users. The main question addressed in this article is what challenges decentralized finance faces and what practical solutions Iranian law can provide in response to these challenges. At the end of this study, which is conducted using a descriptive-analytical research method, it will be demonstrated that regulating decentralized finance presents numerous challenges due to its inherently decentralized nature, and that no unified regulatory approach has yet emerged. Regulatory measures should therefore be designed in a way that enhances transparency and security in this market and strengthens public trust, without hindering innovation. An appropriate regulatory approach would be a multi-layered one that includes the use of regulatory chokepoints such as centralized exchanges, oversight of code, and the establishment of internal monitoring mechanisms.

Keywords: Decentralized Finance, Regulation, Financing, DeFi, Oversight.

Received: 2025/01/18

Received in revised form: 2026/03/11

Accepted: 2026/04/13

Published: 2026/06/10

DOI: 10.22034/LAW.2026.65518.3451

Publisher: University of Tabriz

law@tabrizu.ac.ir





قانون گذاری در امور مالی غیر متمرکز (دیفای): توازن میان نوآوری و امنیت

احمد یوسف زاده^۱

ahmadusefzadeh@yahoo.com

۱. استادیار گروه حقوق، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز، ایران

چکیده

دیفای یا امور مالی غیر متمرکز، با استفاده از فناوری دفتر کل توزیع شده (DLT)، امکان ارائه خدمات مالی بدون نیاز به واسطه های مرکزی را فراهم می سازد. این ویژگی ها باعث افزایش شفافیت و کاهش هزینه های تراکنش شده، فرصت هایی را برای نوآوری در عرصه مالی ایجاد خواهد کرد. با این حال، امور مالی غیر متمرکز به دلیل ساختار غیر متمرکز خود، با چالش های جدی مانند کلاهبرداری، حملات سایبری و ریسک های اعتباری مواجه است. فقدان واسطه های مرکزی و مقررات لازم می تواند موجب ازدست رفتن دارایی ها و آسیب به کاربران شود. علاوه بر این، رشد سریع این بازار و پیچیدگی فنی آن، باعث نگرانی درباره پایداری سیستم مالی و امنیت کاربران شده است. سؤال اصلی در مقاله حاضر این است که تأمین مالی غیر متمرکز با چه چالش هایی روبه رو است و حقوق ایران در مواجهه با این چالش ها، چه راهکارهای عملی را در اختیار دارد. در بخش پایانی مقاله که به شیوه تحقیق توصیفی - تحلیلی صورت گرفته، مشخص خواهد شد که تنظیم مقررات امور مالی غیر متمرکز به دلیل ماهیت غیر متمرکز آنها با چالش های متعددی روبه رو است و تاکنون رویکرد واحدی در این خصوص به وجود نیامده است. تنظیم مقررات باید به نحوی صورت پذیرد که بدون اینکه جلوی نوآوری را بگیرد، شفافیت و امنیت بیشتری به این بازار اضافه کرده، اعتماد عمومی را افزایش دهد. رویکرد مناسب، رویکردی چندمرحله ای است که شامل استفاده از نقاط محدودیت همچون صرافی های متمرکز، نظارت بر کد و ایجاد سیستم نظارت درونی است.

واژگان کلیدی: امور مالی غیر متمرکز، تنظیم مقررات رمزارز، زنجیره بلوکی، نظارت.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۰/۲۹

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۱۲/۲۰

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۱/۲۴

تاریخ انتشار: ۱۴۰۵/۰۲/۲۰

DOI: 10.22034/LAW.2026.65518.3451



law@tabrizu.ac.ir

ناشر: دانشگاه تبریز

مقدمه

سقوط صرافی اف‌تی‌ایکس^۱، بانک سیلیکون‌ولی، بانک فرست ریپابلیک^۲ و کردیت سویس^۳، نمونه‌هایی از موارد برجسته‌ای هستند که اخیراً پیچیدگی، درهم‌تنیدگی و آسیب‌پذیری نسبت به شوک‌های سیستمی و شکنندگی نظام مالی جهانی را نشان داده‌اند. با توجه به این موارد، روشن می‌شود که مقررات مالی، ابزاری حیاتی برای ایجاد اعتماد و ثبات است و مانع از فروپاشی نظام مالی می‌شود. صنعت مالی نقش مهمی در اقتصاد جهان دارد و مؤسسات اعتباری، بورس‌ها، صندوق‌های سرمایه‌گذاری و سایر بخش‌ها به گردش جهانی پول و فعالیت‌های اقتصادی کمک می‌کنند.^۴ در سیستم‌های مالی سنتی^۵، نهادهای متمرکزی مانند بانک و بورس به‌عنوان واسطه عمل می‌کنند تا اعتماد بین مشارکت‌کنندگان بازار را ایجاد کرده، فرایندها را کارآمدتر سازند.^۶ این ساختار واسطه‌محور که به «تأمین مالی متمرکز»^۷ معروف است، بانک‌ها را در جریان پرداخت، بورس‌ها را برای معاملات، و نهادهای تسویه را برای کاهش ریسک معاملات دربر می‌گیرد.

با پیشرفت فناوری‌های رمزنگاری و شبکه‌های رایانه‌ای، امکان ایجاد دارایی‌های دیجیتالی مانند «مزارزها» فراهم شده است که از سوی نهادهای دولتی منتشر نمی‌شوند و به نهادهای متمرکز مانند بانک مرکزی وابسته نیستند.^۸ همچنین، این فناوری‌ها امکان ایجاد «قراردادهای هوشمند» را فراهم کرده‌اند؛ یعنی برنامه‌هایی که بر اساس قوانین توافق‌شده به صورت خودکار عمل می‌کنند و نیاز به دخالت انسان در اجرای قراردادها را کاهش می‌دهند. برای مثال، از این قراردادها می‌توان برای ایجاد توافقات مشتق هوشمندی^۹ استفاده کرد که بدون واسطه‌ای مانند

1. FTX.

2. First Republic Bank.

3. Credit Suisse.

4. Ashish, Srivastava, "Financial Crises and the Prudential Regulations: Theory, Practice and the Way Forward", *The Indian Banker*, No. 6 (2018), p. 15-21.

5. Traditional Financial Systems ("TradFi").

6. Dirk Zetsche, Douglas, Arner, Ross, Buckley, "Decentralized Finance", *Journal of Financial Regulation*, No. 6 (2020), p. 175.

7. Centralized Finance (CeFi)

8. Zetsche, Arner, Buckley, *op.cit*, p. 177.

9. Smart Derivative Contract.

ابزار برگرفته (به انگلیسی: Derivative Contract) یا ابزار مشتقه به قرارداد یا اوراقی گفته می‌شود که ارزش آنها وابسته به ارزش اوراق بهادار، کالا، شمش یا ارز اصلی است و هیچ‌گونه ارزش مستقلی ندارند. پیمان آینده و اختیار معامله دو گونه از این ابزارها هستند که به‌طور معمول در بورس‌های معتبر جهان دادوستد می‌شوند. در صورتی که این ابزارها با استفاده از قراردادهای هوشمند ایجاد شده باشند، به آنها ابزار مشتقه هوشمند گفته می‌شود.

نهاد تسویه (همچون بانک یا بورس) به صورت خودکار تسویه می‌شوند.^{۱۰} این رویکرد نسبتاً جدید مبتنی بر رمزنگاری، اعتماد به زیرساخت فناوری توزیع شده و مشوق‌های اقتصادی است که صداقت را ترویج می‌کند و در موارد کاملاً غیرمتمرکز، وابستگی به نهادهای واسطه را کاهش داده، حتی حذف می‌کند. این حوزه نسبتاً جدید در امور مالی، به فناوری مالی غیرمتمرکز یا امور مالی غیرمتمرکز (دیفای) معروف است.

در ایران در سال‌های اخیر، محققان در پژوهش‌های متعددی به بررسی ابعاد مختلف ارزش‌های دیجیتال و امور مالی غیرمتمرکز پرداخته‌اند. باقر شاملو و عارف خلیلی پاجی (۱۳۹۹) با رویکردی حقوقی-اقتصادی، چالش‌های ناشی از گسترش ارزش‌های مجازی را برای نظام‌های سیاسی در پرتو نظریه جایگزینی بررسی کرده و به پیامدهای کلان این پدیده برای ساختارهای حکمرانی و سیاست‌گذاری اقتصادی پرداخته‌اند. همچنین محسن صادقی و سید محمد آیتی نجف‌آبادی (۱۴۰۳) با تمرکز بر تأمین مالی غیرمتمرکز، برخی از مهم‌ترین چالش‌های حقوقی این حوزه، ازجمله نبود چارچوب‌های نظارتی روشن، ریسک‌های ناشی از فقدان واسطه‌های مالی و پیچیدگی‌های فنی این نظام را تحلیل کرده‌اند. در حوزه مطالعات فقهی نیز مصطفی کاظمی نجف‌آبادی و محسن امیدوار (۱۴۰۱) به امکان‌سنجی فقهی تأمین مالی غیرمتمرکز در چارچوب نظام اقتصادی اسلام پرداخته و تلاش کرده‌اند مشروعیت و قابلیت انطباق این پدیده با مبانی فقه اسلامی را ارزیابی کنند. از سوی دیگر، محمد یعقوبی و همکاران (۱۴۰۱) با رویکردی مدیریتی و کاربردی، به بررسی کارکردهای دیفای برای کسب‌وکارهای نوپا و کوچک‌مقیاس، به‌ویژه در قالب عرضه‌های اولیه غیرمتمرکز (IDO)، پرداخته‌اند.

با وجود ارزشمندی این مطالعات، تمرکز آن‌ها عمدتاً بر چالش‌های کلی حقوقی، ابعاد فقهی یا کاربردهای اقتصادی دیفای بوده و مسئله «ناشناس بودن» و سازوکارهای تحقق آن در این اکوسیستم کمتر به‌طور مستقل و نظام‌مند مورد بررسی قرار گرفته است. نگارنده این پژوهش با تمرکز بر مصادیق و شیوه‌های فعالیت ناشناس در حوزه امور مالی غیرمتمرکز، تلاش می‌کند ضمن تبیین ابزارها و سازوکارهای فنی ایجاد ناشناس بودن در این فضا، پیامدهای حقوقی و

10. Raphael Auer, "Embedded Supervision: How to Build Regulation into Decentralised Finance", *BIS Working Papers*, No. 811 (2022), p. 8.

تنظیم‌گری آن را نیز تحلیل کند و راهکارهایی برای مواجهه حقوقی با این پدیده ارائه دهد. از این رو، نوآوری این پژوهش در تمرکز بر پیوند میان ویژگی ناشناس بودن در دیفای و چالش‌های حقوقی و نظارتی ناشی از آن است.

فرضیه اولیه مقاله حاضر بر این اساس استوار است که این شبکه‌ها به دلیل کاربردهایی که مشابه نظام بانکی دارند قطعاً نیازمند اعمال مقررات مربوط به پول‌شویی، شفافیت اطلاعات و... هستند. از سوی دیگر پیچیدگی امور مالی غیرمتمرکز و چندلایه بودن آن نیازمند اتخاذ رویکردی چندمرحله‌ای برای تنظیم مقررات مربوط به آن است. در ادامه، ضمن مطالعه مفهوم امور مالی غیرمتمرکز و تاریخچه آن، به بررسی چالش‌های مقررات‌گذاری در این عرصه و پیشنهاد راهکارهایی مناسب برای اجرا خواهیم پرداخت.

۱. تعریف

امور مالی غیرمتمرکز^{۱۱} خدمات و ابزارهای مالی را از طریق قراردادهای هوشمند بر روی یک شبکه زنجیره بلوکی (بلاکچین) و بدون نیاز به مجوز ارائه می‌دهد.^{۱۲} این رویکرد نیاز به واسطه‌هایی مانند کارگزاری‌ها، صرافی‌ها یا بانک‌ها را کاهش می‌دهد.^{۱۳} سکوهای دیجیتال امور مالی غیرمتمرکز به کاربران امکان می‌دهند تا وجوه را قرض داده یا قرض بگیرند؛ بر نوسانات قیمت دارایی‌ها با استفاده از مشتقات معامله کنند؛ ارزش‌های دیجیتال معامله نمایند؛ ریسک‌ها را بیمه کنند و از حساب‌هایی مشابه حساب‌های پس‌انداز بهره ببرند. اکوسیستم امور مالی غیرمتمرکز بر یک معماری لایه‌ای بنا شده است.^{۱۴} لایه‌های یک شبکه امور مالی غیرمتمرکز به صورت زیر است:

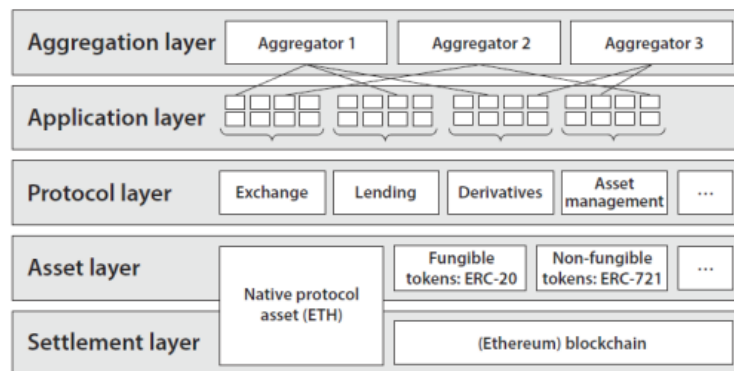
11. Decentralized Finance (DeFi)

۱۲. باقر شاملو و عارف خلیلی پاجی، چالش‌های حقوقی- اقتصادی ارزش‌های مجازی برای نظام‌های سیاسی در پرتو نظریه جایگزینی. *رهیافت‌های سیاسی و بین‌المللی*، ش ۱ (۱۳۹۹)، ص ۱۳۵.

13. Xavier, Lavayssière, Nicolas, Zhang, "Programmability in Payment and Settlement", *IMF eLibrary* (2024), p. 4-8.

14. Fabian, Schär, "Decentralized Finance: On Blockchain- and Smart Contract- Based Financial Markets", *Federal Reserve Bank of St. Louis Review*, No. 2 (2021), p. 170.

محمد یعقوبی و همکاران، سیستم مالی غیرمتمرکز (دیفای) با تأکید بر IDO ها و کاربرد آن برای کسب‌وکارهای نوپا و کوچک‌مقیاس. *فصل‌نامه مدیریت کسب‌وکار*، ش ۵۴ (۱۴۰۱)، ص ۵۴.

Fig. 2: Illustration of the DeFi Stack.⁵⁴

الف) لایه اجماع/ تسویه: این لایه بنیادی‌ترین لایه زیرساخت زنجیره بلوکی است و به‌عنوان پایه‌ای برای سایر تراکنش‌های امور مالی غیرمتمرکز عمل می‌کند. این لایه شامل یک زنجیره بلوکی عمومی و ارز دیجیتال یا رمزارز اصلی آن است؛ تراکنش‌ها در برنامه‌های امور مالی غیرمتمرکز با استفاده از این ارز تسویه می‌شوند. یک نمونه از لایه تسویه، اتریوم و رمزینۀ اصلی آن،^{۱۵} تر است.

ب) لایه پروتکل: این لایه شامل استانداردها و قوانین کدنویسی شده‌ای است که برای مدیریت وظایف یا فعالیت‌های خاص تنظیم شده‌اند. برای مثال، در اتریوم، این شامل قراردادهای هوشمندی می‌شود که عملکردهای خاصی مانند ارائه خدمات وام‌دهی غیرمتمرکز، مانند آوه^{۱۶}، یا تبادل غیرمتمرکز دارایی‌ها، مانند یونی سوآپ^{۱۷} را فراهم می‌کنند. لایه پروتکل، نقدینگی لازم را برای اکوسیستم امور مالی غیرمتمرکز فراهم می‌سازد.

15. ETH.

۱۶. رمزارز Aave یکی از محبوب‌ترین پلتفرم‌های وام‌دهی و قرض‌گیری غیرمتمرکز (DeFi) است که بر بستر بلاکچین اتریوم توسعه یافته است. این پلتفرم به کاربران امکان می‌دهد تا بدون نیاز به واسطه‌های مالی سنتی، دارایی‌های دیجیتال خود را به‌عنوان وثیقه قرار داده و در قبال آن دارایی‌های دیگری وام بگیرند یا دارایی‌های خود را به سایر کاربران وام بدهند و از آن سود کسب کنند. رمزارز اصلی این پلتفرم AAVE نام دارد که علاوه بر استفاده به‌عنوان توکن بومی پلتفرم، نقش‌های دیگری نیز ایفا می‌کند.

۱۷. Uniswap یک پلتفرم غیرمتمرکز مبادله رمزارز (DEX یا Decentralized Exchange) است که بر بستر بلاکچین اتریوم ساخته شده و به کاربران امکان می‌دهد بدون نیاز به واسطه‌های سنتی مثل صرافی‌های متمرکز، رمزارزهای مختلف را به صورت مستقیم مبادله کنند. این پلتفرم از سوی هایدن آدامز در سال ۲۰۱۸ راه‌اندازی شد که یکی از پیش‌گامان استفاده از پروتکل‌های نقدینگی خودکار (Automated Market Maker یا AMM) در حوزه دیفای (DeFi) به‌شمار می‌آید.

ج) لایه کاربرد: این لایه برنامه‌های مورد استفاده مصرف‌کنندگان را میزبانی می‌کند و به این ترتیب، مصرف‌کنندگان را قادر می‌سازد تا به صورت واقعی از یک سرویس امور مالی غیرمتمرکز استفاده کنند. رایج‌ترین برنامه‌ها در امور مالی غیرمتمرکز، مانند صرافی‌های غیرمتمرکز ارزهای دیجیتال و خدمات وام‌دهی، در این لایه قرار دارند. اتریوم این لایه را به عنوان «محصولاتی که برای مدیریت و دسترسی به پروتکل‌ها استفاده می‌کنیم» توصیف می‌کند.^{۱۸}

د) لایه تجمیع: این لایه برای تجمیع‌گرها بستری را فراهم می‌سازد تا برنامه‌های مختلف از لایه قبلی را به هم متصل کنند و خدماتی را به سرمایه‌گذاران ارائه دهند و تجربه کاربری روانی را فراهم آورند

ه) درگاه‌های ورود/ خروج: این اصطلاح به صرافی‌ها یا خدمات مشابهی اشاره دارد که در آن‌ها می‌توان پول فیات را در ازای ارز دیجیتال یا برعکس ارائه کرد.

با در نظر گرفتن این ساختار، مشخص می‌شود که نظارت بر امور مالی غیرمتمرکز می‌تواند لایه‌های فناوری مختلفی را هدف قرار دهد؛ از لایه اجماع پایه تا درگاه‌های ورود/ خروج. در ادامه و پس از بررسی تاریخچه و مشکلات تنظیم مقررات، به بررسی راهکارهای تنظیم مقررات بر اساس لایه‌های مختلف شبکه امور مالی غیرمتمرکز خواهیم پرداخت.

۲. تفاوت امور مالی غیرمتمرکز و بانکداری سنتی

بانک‌های سنتی برای قرن‌ها ستون فقرات سیستم‌های مالی بوده‌اند و خدمات اساسی مانند پذیرش سپرده‌ها، اعطای وام‌ها، پردازش پرداخت‌ها و مدیریت دارایی‌ها را فراهم کرده‌اند. این مؤسسات تحت مدل متمرکز فعالیت می‌کنند که در آن یک نهاد مرکزی بر تمام عملیات و فرایندهای تصمیم‌گیری کنترل دارد. بانک‌ها به عنوان واسطه بین سپرده‌گذاران و وام‌گیرندگان عمل کرده، جریان سرمایه را در اقتصاد تسهیل می‌کنند.^{۱۹} آن‌ها از طریق اخذ بهره از وام‌ها و

۱۸. DEX یا صرافی غیرمتمرکز (Decentralized Exchange)، نوعی پلتفرم مبادله رمزارز است که به کاربران امکان می‌دهد تا بدون واسطه و به صورت همتا به همتا (P2P) به تبادل دارایی‌های دیجیتال بپردازند. برخلاف صرافی‌های متمرکز که دارایی‌ها و اطلاعات کاربران در کنترل یک نهاد مرکزی است، در صرافی‌های غیرمتمرکز، تراکنش‌ها به طور مستقیم بین کاربران و از طریق قراردادهای هوشمند انجام می‌شود.

19. George, Constantinides, et al, Handbook of the Economics of Finance, (Amsterdam, North-Holland, 2003), p. 445.

سرمایه‌گذاری در ابزارهای مالی مختلف، سودآوری می‌کنند تا ریسک را مدیریت نموده، نقدینگی را حفظ کنند. ماهیت متمرکز سیستم‌های بانکی سنتی، امکان کنترل و نظارت بیشتر بر تراکنش‌های مالی را فراهم می‌سازد که به حفظ ثبات و امنیت کمک می‌کند. بانک‌ها به‌عنوان نهادهای مورد اعتماد، اجرای مطمئن تراکنش‌ها و امنیت وجوه را تضمین می‌کنند.^{۲۰} این اعتماد بر پایه انطباق با مقررات، مدیریت ریسک و تدابیر حمایت از مشتریان استوار است.^{۲۱} با این حال، کنترل متمرکز معایبی نیز به‌همراه دارد؛ ازجمله هزینه‌های بالای تراکنش، دسترسی محدود به خدمات مالی برای افراد بدون حساب بانکی و کندی تراکنش‌ها به دلیل فرایندهای بوروکراتیک.^{۲۲} سیستم‌های امور مالی غیرمتمرکز و بانکداری سنتی از نظر ساختار، عملیات و اهداف، تفاوت‌های اساسی دارند. بانک‌های سنتی به کنترل متمرکز و واسطه‌ها برای تسهیل تراکنش‌های مالی وابسته‌اند؛ درحالی که امور مالی غیرمتمرکز بر مدل همتا به همتا و غیرمتمرکز مبتنی است که در آن قراردادهای هوشمند بدون نیاز به نظارت واسطه‌ها، تراکنش‌ها را به‌طور خودکار انجام می‌دهند.^{۲۳}

۳. تاریخچه

مفهوم امور مالی غیرمتمرکز ریشه در روزهای اولیه ظهور ارزهای دیجیتال دارد؛ زمانی که معرفی بیت‌کوین در سال ۲۰۰۹ زمینه‌ساز نوآوری‌های مالی غیرمتمرکز شد. با این حال، گسترش واقعی امور مالی غیرمتمرکز با راه‌اندازی اتریوم در سال ۲۰۱۵ آغاز شد که با معرفی قراردادهای هوشمند، قابلیت انجام معاملات خودکار را بر اساس قوانین ازپیش تعریف‌شده فراهم کرد.^{۲۴} از آن زمان، زیست‌بوم امور مالی غیرمتمرکز به‌سرعت رشد کرده است. بر اساس داده‌های اخیر، ارزش

۲۰. محسن صادقی و سید محمد آیتی نجف‌آبادی، چالش‌های حقوقی تأمین مالی غیرمتمرکز (دیفای)، *حقوق فناوری های نوین*، ش ۱۰ (۱۴۰۳)، ص ۱۶۹.

21. Douglas, Diamond, "Financial Intermediation and Delegated Monitoring", *The Review of Economic Studies*, No. 3 (1984), p. 398.

22. Franklin, Allen & Anthony, Santomero, "What Do Financial Intermediaries Do?", *Journal of Banking & Finance*, No. 2 (2001), p. 276-282.

23. Campbell, Harvey et al., *DeFi and the Future of Finance* (Hoboken: Wiley, 2021), p. 45.

24. Vitalik, Buterin, "Ethereum: Platform Review. Opportunities and Challenges for Private and Consortium Blockchains", *Journal of Blockchain Studies*, No. 45 (2016), p. 3.

مصطفی کاظمی نجف‌آبادی و محسن امیدوار، امکان‌سنجی فقهی تأمین مالی غیرمتمرکز با تأکید بر نظام اقتصادی اسلام، *معرفت اقتصاد اسلامی*، ش ۲۶ (۱۴۰۱)، ص ۹۰.

کل دارایی قفل‌شده در پروتکل‌های امور مالی غیرمتمرکز در اواسط سال ۲۰۲۴ به بیش از ۵۰ میلیارد دلار رسیده است که نشان‌دهنده افزایش پذیرش و اعتماد به سکوهای دیجیتال‌های غیرمتمرکز است. سکوهای دیجیتال نظیر یونی سوآپ^{۲۵}، یک صرافی غیرمتمرکز^{۲۶} و کامپوند^{۲۷}، یک پروتکل وام‌دهی غیرمتمرکز، به‌عنوان بازیگران اصلی در فضای امور مالی غیرمتمرکز شناخته می‌شوند و امکان مبادله دارایی‌ها و کسب سود را بدون نیاز به واسطه‌های مالی سنتی برای کاربران فراهم می‌کنند. رشد امور مالی غیرمتمرکز از سوی عواملی چون نارضایتی فزاینده از سیستم‌های بانکی سنتی، تمایل به کنترل بیشتر بر دارایی‌های مالی و نوآوری‌هایی که از طریق فناوری‌های غیرمتمرکز ارائه می‌شوند، تحریک شده است.^{۲۸}

رویکردهای نظارتی نسبت به امور مالی غیرمتمرکز به‌طور قابل‌توجهی از کشوری به کشور دیگر متفاوت است. برخی حوزه‌های قضایی، امور مالی غیرمتمرکز و فناوری زنجیره بلوکی را پذیرفته‌اند و به پتانسیل آن برای تحول در صنعت مالی اذعان کرده‌اند.^{۲۹} این کشورها برای ایجاد چارچوب‌های نظارتی که نوآوری را در کنار حفاظت از مصرف‌کنندگان و ثبات مالی ترویج می‌کنند، اقدامات فعالانه‌ای انجام داده‌اند. برای مثال، کشورهایی مانند سوئیس، سنگاپور و مالت به‌عنوان حوزه‌های دوستدار ارزهای دیجیتال شناخته شده‌اند و پروژه‌های متعددی را در زمینه زنجیره بلوکی و امور مالی غیرمتمرکز به خود جذب کرده‌اند. از سوی دیگر، برخی کشورها رویکردی محتاطانه‌تر نسبت به امور مالی غیرمتمرکز داشته و به نگرانی‌هایی مانند پول‌شویی، حفاظت از مصرف‌کنندگان و ثبات مالی اشاره کرده‌اند. این کشورها یا در حال توسعه چارچوب‌های نظارتی برای امور مالی غیرمتمرکز هستند یا محدودیت‌هایی برای آن اعمال کرده‌اند. برای نمونه، چین مؤسسات مالی را از ارائه خدمات مرتبط با ارزهای دیجیتال، ازجمله امور مالی غیرمتمرکز، منع کرده است.

دیدگاه‌های متفاوت نسبت به نظارت بر امور مالی غیرمتمرکز نشان‌دهنده بحث گسترده‌تر

25. Uniswap

26. Decentralized Exchange (DEX)

27. Compound

28. Rasim, Ozcan, Decentralized Finance, in Financial Ecosystem and Strategy in the Digital Era: Global Approaches and New Opportunities (Cham: Springer International Publishing, 2021), p. 59-60.

29. Henry, Adama et al., "Economic Theory and Practical Impacts of Digital Transformation in Supply Chain Optimization", *International Journal of Advanced Economics*, No. 4 (2024), p. 96.

میان پذیرش نوآوری و اطمینان از نظارت کافی است.^{۳۰} طرفداران رویکرد نظارتی ملایم معتقدند که نظارت بیش از حد، نوآوری را تضعیف می‌کند و رشد اکوسیستم امور مالی غیرمتمرکز را مختل می‌سازد. آن‌ها بر این باورند که امور مالی غیرمتمرکز این پتانسیل را دارد که امور مالی را دموکراتیک‌تر کند، شمول مالی را افزایش دهد و فرصت‌های اقتصادی جدید ایجاد نماید. از سوی دیگر، طرفداران رویکرد محتاطانه‌تر معتقدند که امور مالی غیرمتمرکز ریسک‌های قابل توجهی از جمله پول‌شویی، تقلب و دست‌کاری بازار را به همراه دارد. آن‌ها بر لزوم چارچوب‌های نظارتی قوی برای حفاظت از سرمایه‌گذاران و حفظ یکپارچگی نظام مالی تأکید می‌کنند.^{۳۱} این افراد همچنین نگرانی‌هایی دربارهٔ کمبود شفافیت و پاسخگویی در پروژه‌های امور مالی غیرمتمرکز مطرح می‌کنند که ممکن است به بروز ریسک‌های سیستمی منجر شود.

عدم قطعیت نظارتی پیرامون امور مالی غیرمتمرکز تأثیر قابل توجهی بر پروژه‌ها و کاربران دارد. پروژه‌های امور مالی غیرمتمرکز اغلب به صورت غیرمتمرکز و بدون مرز عمل می‌کنند که تطبیق با الزامات نظارتی را دشوار می‌سازد. این عدم قطعیت می‌تواند به بررسی‌های نظارتی و اقدامات اجرایی بینجامد که بر قابلیت بقا و رشد پروژه‌های امور مالی غیرمتمرکز تأثیر می‌گذارد.^{۳۲} افزون بر این، عدم قطعیت نظارتی می‌تواند مانع از مشارکت سرمایه‌گذاران نهادی و کاربران اصلی در اکوسیستم امور مالی غیرمتمرکز شود. این سرمایه‌گذاران و کاربران معمولاً به دلیل عدم شفافیت نظارتی و ریسک‌های قانونی احتمالی در ورود به پروژه‌های امور مالی غیرمتمرکز محتاطانه عمل می‌کنند. در نتیجه، پروژه‌های امور مالی غیرمتمرکز ممکن است در جذب سرمایه و کاربران با چالش مواجه شوند و توانایی آن‌ها برای مقیاس‌پذیری و نوآوری محدود گردد.^{۳۳}

در ایالات متحده، تنظیم‌کنندگان برای نظارت بر امور مالی غیرمتمرکز رویکردهای مختلفی اتخاذ کرده‌اند. کمیسیون بورس و اوراق بهادار ایالات متحده^{۳۴} اعلام کرده که برخی از رمزینه‌های مرتبط با امور مالی غیرمتمرکز می‌توانند به عنوان اوراق بهادار تلقی شده، تحت

30. Dirk, Zetsche et al, Decentralized Finance (DeFi): What is it and Does it Require Regulation?, *Journal of Financial Regulation*, No. 1 (2020), p. 180.

31. Schär, *op.cit.*, p. 170.

32. Zetsche, et.al *op.cit.*, p. 173.

33. Carol, Goforth, Regulation by Enforcement: Problems with the SEC's Approach to Cryptoasset Regulation *Maryland Law Review*, No. 1 (2022), p. 110.

34. SEC

مقررات کمیسیون بورس و اوراق بهادار ایالات متحده قرار گیرند. این کمیسیون بر این باور است که مزینه‌هایی که به سرمایه‌گذاران بازدهی مالی وعده می‌دهند، ممکن است تحت تعریف اوراق بهادار قرار گیرند.^{۳۵} همچنین، کمیسیون معاملات آتی کالای ایالات متحده^{۳۶} بر برخی محصولات امور مالی غیرمتمرکز مانند صرافی‌های غیرمتمرکز ادعای صلاحیت کرده، آن‌ها را مشتقاتی تحت قانون بورس کالا می‌داند. کمیسیون نامبرده به دنبال این است که از طریق نظارت بر قراردادهای آتی و محصولات مشابه، به پایداری بازارهای مالی کمک کند.^{۳۷} در اتحادیه اروپا، تنظیم‌کنندگان در حال توسعه یک چارچوب نظارتی جامع برای ارزهای دیجیتال و امور مالی غیرمتمرکز هستند. مقررات بازارهای دارایی‌های رمزنگاری شده^{۳۸} یکی از این اقدامات است که هدف آن تنظیم دارایی‌های رمزنگاری شده و خدمات مرتبط است. مقررات بازارهای دارایی‌های رمزنگاری شده اتحادیه اروپا قصد دارد یک چارچوب نظارتی هماهنگ برای دارایی‌های رمزنگاری شده در سراسر اتحادیه اروپا فراهم ساخته، به ایجاد اطمینان قانونی و حمایت از مصرف‌کننده کمک کند. در بند ۲۲ این قانون آمده است:

«این مقررات باید به افراد حقیقی و حقوقی و برخی دیگر از شرکت‌ها و همچنین خدمات و فعالیت‌های مرتبط با رمزارز که مستقیماً یا غیرمستقیماً توسط آن‌ها انجام، ارائه یا کنترل می‌شود، اعمال گردد، حتی زمانی که بخشی از این فعالیت‌ها یا خدمات به صورت غیرمتمرکز انجام می‌شود. در صورتی که خدمات رمزارز به طور کامل به صورت غیرمتمرکز و بدون هیچ واسطه‌ای ارائه شود، نباید در دامنه این مقررات قرار گیرد. این مقررات حقوق و تعهدات ناشران رمزارز، پیشنهاددهندگان، افرادی که به دنبال پذیرش برای معامله رمزارزها هستند و ارائه‌دهندگان خدمات رمزارز را شامل می‌شود. در صورتی که رمزارزها هیچ ناشر قابل شناسایی نداشته باشند، نباید در چارچوب فصل‌های II، III یا IV این مقررات قرار گیرند. با این حال، ارائه‌دهندگان خدمات رمزارز که خدماتی در خصوص چنین رمزارزهایی ارائه می‌دهند، باید تحت پوشش این

35. Gary, Gensler, "Prepared Remarks before the Aspen Security Forum", U.S. Securities and Exchange Commission (2021), p. 12.

36. CFTC

37. Makhmadkhujieva, Munisakhon, "CFTC and DeFi: Regulatory Challenges and Perspectives on Decentralized Finance", *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, No. 9 (2023), p. 2582.

38. Markets in Crypto-Assets Regulation (MiCA).

مقررات قرار گیرند»^{۳۹}.

در زمینه مقررات‌گذاری امور مالی غیرمتمرکز در آسیا، مقامات کشورهای مختلف رویکردهای متفاوتی اتخاذ کرده‌اند. سنگاپور به‌عنوان یک قطب مالی برجسته، چارچوبی برای شرکت‌های فین‌تک ایجاد کرده که به‌عنوان «سندباکس» نظارتی شناخته می‌شود. این رویکرد به شرکت‌های نوپا و فعال در حوزه امور مالی غیرمتمرکز امکان می‌دهد محصولات مالی خود را در یک محیط کنترل‌شده آزمایش کنند و برای رشد نوآوری‌ها و ارزیابی ریسک‌ها فرصتی را برای آن‌ها فراهم می‌آورد.^{۴۰} در مقابل، چین به دلیل نگرانی‌های مربوط به ثبات مالی و امنیت ملی، اقدامات سخت‌گیرانه‌ای اتخاذ کرده است. مقامات چینی معاملات ارز دیجیتال و استخراج رمزارز را ممنوع کرده و به نهادهای مالی دستور داده‌اند که از ارائه خدمات مرتبط با دارایی‌های دیجیتال خودداری کنند. این تضاد در رویکردها نشانگر تنوع نگرش‌های آسیا به امور مالی غیرمتمرکز و چالش‌های مقررات‌گذاری در برابر فناوری‌های غیرمتمرکز است.^{۴۱}

تأثیر عدم قطعیت نظارتی بر پروژه‌ها و کاربران امور مالی غیرمتمرکز قابل چشم‌پوشی نیست. فقدان دستورالعمل‌های نظارتی روشن می‌تواند نوآوری و سرمایه‌گذاری در این بخش را محدود کند و به بازاری پراکنده و ناکارآمد منجر شود.^{۴۲} علاوه بر این، عدم قطعیت نظارتی می‌تواند ریسک‌های قانونی برای پروژه‌های امور مالی غیرمتمرکز ایجاد کند و آن‌ها را در معرض اقدامات اجرایی و دعاوی قضایی قرار دهد. علی‌رغم این چالش‌ها، فرصت‌هایی برای نوآوری در زمینه نظارت بر امور مالی غیرمتمرکز نیز وجود دارد. تنظیم‌کنندگان و سیاست‌گذاران می‌توانند با همکاری با ذی‌نفعان صنعت، چارچوبی نظارتی ایجاد کنند که نوآوری را ترویج داده، در عین حال از مصرف‌کننده و ثبات مالی محافظت نمایند.^{۴۳} با یافتن تعادل مناسب، تنظیم‌کنندگان می‌توانند به شکوفایی کامل پتانسیل امور مالی غیرمتمرکز به‌عنوان نیرویی برای شمول مالی و رشد اقتصادی کمک کنند.

39. On Markets in Crypto-Assets, and Amending Regulations (EU) No 1093/2010 and (EU) No 1095/2010 and Directives 2013/36/EU and (EU) 2019/1937.

40. Jai, Massari & Christian, Catalini, "DeFi, Disintermediation, and the Regulatory Path Ahead", *The Regulatory Review - Opinion*, University of Pennsylvania Law School (2021), p. 5.

41. World Economic Forum, "Decentralized Finance (DeFi)", Policy-Maker Toolkit, 2021, p. 3.

42. Ngozi Samuel Uzougbo, Chinonso Gladys, Ikegwu, & Adefolake Olachi, Adewusi, "Regulatory Frameworks for Decentralized Finance (DEFI): Challenges and Opportunities" *GSC Advanced Research and Reviews*, No. 2 (2024), p. 117.

43. *Ibid.*

۴. چالش‌های نظارت بر امور مالی غیرمتمرکز

ماهیت غیرمتمرکز و بدون مرز امور مالی غیرمتمرکز چالش‌های قابل‌توجهی را برای نهادهای نظارتی به‌وجود آورده است. مقررات مالی سنتی برای نهادهای متمرکز طراحی شده‌اند که به‌راحتی قابل شناسایی و کنترل هستند؛ درحالی که سکوهای دیجیتال امور مالی غیرمتمرکز بر شبکه‌های غیرمتمرکز عمل می‌کنند و هیچ نقطه کنترل مرکزی ندارند.

۱.۴. ناشناس بودن و استفاده از نام مستعار

یکی از ویژگی‌های اصلی امور مالی غیرمتمرکز، امکان مشارکت به‌صورت ناشناس یا با استفاده از نام مستعار است که تنها از طریق یک آدرس کیف پول عمومی انجام می‌شود. این ناشناس بودن برای کاربرانی که به حریم خصوصی اهمیت می‌دهند، جذاب است؛ اما نگرانی‌هایی نیز در مورد پول‌شویی، فرار مالیاتی و دیگر فعالیت‌های غیرقانونی ایجاد می‌کند. نهادهایی همچون گروه ویژه اقدام مالی^{۴۴} به ریسک‌های مرتبط با نبود رویه‌های شناخت مشتری^{۴۵} و مبارزه با پول‌شویی در سکوهای دیجیتال امور مالی غیرمتمرکز اشاره کرده‌اند.^{۴۶} در ادبیات مربوط به امور مالی غیرمتمرکز، «ناشناس بودن» غالباً به‌صورت نادقیق به‌جای «مستعار بودن» به‌کار می‌رود. در عمل، هرچند کاربران امور مالی غیرمتمرکز معمولاً می‌توانند بدون افشای هویت رسمی خود با پروتکل‌ها تعامل کنند، اما فعالیت‌های آنان بر بستر زنجیره عمومی قابل مشاهده است و در صورت شناسایی یک آدرس، امکان پیوند دادن تراکنش‌ها و بازسازی الگوی رفتار مالی وجود دارد. از این رو، امور مالی غیرمتمرکز را نمی‌توان به‌عنوان یک نظام کاملاً ناشناس تلقی کرد، بلکه باید آن را در قالب یک طیف از سطوح حریم خصوصی تحلیل نمود؛ طیفی که در یک سوی آن تراکنش‌های مستعار بر روی زنجیره‌های عمومی قرار دارند و در سوی دیگر، ابزارها و طراحی‌های تقویت‌کننده حریم خصوصی^{۴۷}.

44. Financial Action Task Force (FATF).

45. Know Your Customer (KYC).

46. Targeted Update on Implementation of the FATF Standards on Virtual Assets and Virtual Asset Service Providers.

47. Troncoso, Carmela, et al., "Systematizing Decentralization and Privacy: Lessons from 15 Years of Research and Deployments", Proceedings on Privacy Enhancing Technologies 2017 (2017), p. 315.

بر این اساس، ساختار امور مالی غیرمتمرکز یک نظام مالی بدون مجوز است که بر بستر زنجیره بلوکی شکل گرفته است و به کاربران امکان می‌دهد به صورت مستقیم و بدون احراز هویت رسمی از سوی واسطه‌ها با یکدیگر تعامل کنند؛ به‌ویژه در صرافی‌های غیرمتمرکز و برنامه‌های مرتبط. همین ویژگی، بستر اولیه‌ای برای شکل‌گیری تعاملات دیجیتال شبیه به پول نقد و در نتیجه، امکان فعالیت ناشناس را فراهم می‌کند. با این حال، ناشناس بودن در این فضا نسبی است؛ زیرا بسیاری از سامانه‌های غیرمتمرکز به‌جای نام حقیقی، از آدرس‌های کلید عمومی استفاده می‌کنند و این امر هویت مدنی کاربر را پنهان می‌سازد، اما لزوماً مانع از ردیابی و اتصال اقدامات مکرر او در زنجیره نمی‌شود. در سطح فنی، افزایش ناشناس بودن در امور مالی غیرمتمرکز معمولاً از طریق مجموعه‌ای از ابزارها و طراحی‌های رمزنگاری شده دنبال می‌شود که هدف آن‌ها کاهش امکان ردیابی تراکنش‌ها و پنهان کردن هویت واقعی کاربران است. یکی از مهم‌ترین این ابزارها استفاده از رمزارزهایی است که از ابتدا با محوریت حفظ حریم خصوصی طراحی شده‌اند؛ برای مثال، رمزارز مونرو^{۴۸} با بهره‌گیری از فناوری‌هایی مانند امضاهای حلقوی^{۴۹} و آدرس‌های مخفی^{۵۰} تلاش می‌کند مشخص نشود که دقیقاً چه کسی آن را ارسال و چه کسی دریافت کرده است. در این سازوکار، هر تراکنش به‌گونه‌ای در میان مجموعه‌ای از تراکنش‌های دیگر قرار می‌گیرد که ناظران بیرونی نمی‌توانند تشخیص دهند کدام کاربر واقعی فرستنده بوده است. علاوه بر این، با استفاده از آدرس‌های مخفی برای هر پرداخت یک آدرس جدید و یکبارمصرف ایجاد می‌شود، به‌گونه‌ای که حتی اگر کسی زنجیره بلوکی را بررسی کند نیز نتواند به‌سادگی ارتباط میان گیرنده واقعی و آدرس دریافت‌کننده را شناسایی کند.^{۵۱}

نمونه دیگر رمزارز ریکش^{۵۲} است که از فناوری «اثبات دانایی صفر»^{۵۳} استفاده می‌کند. در این روش، اعتبار یک تراکنش بدون افشای اطلاعات حساس آن تأیید می‌شود. به بیان ساده، شبکه می‌تواند مطمئن شود که فرستنده واقعاً مالک دارایی است و تراکنش معتبر انجام شده

48. Monero

49. Ring Signatures

50. Stealth Addresses

51. Bhurgri, Seema Sultana, Najma Imtiaz Ali, Imtiaz Ali Korejo and Imtiaz Ali Brohi. "Enhancing Security and Confidentiality in Decentralized Payment System Based on Blockchain Technology." The Asian Bulletin of Big Data Management (2024), p. 3.

52. Zcash

53. Zero-Knowledge Proofs



است؛ اما در عین حال، اطلاعاتی مانند هویت فرستنده، هویت گیرنده یا حتی مقدار انتقال یافته برای عموم آشکار نمی‌شود. به همین دلیل، در تراکنش‌های محافظت‌شده در این شبکه، بخش عمده اطلاعات مالی از دید ناظران عمومی پنهان می‌ماند. در کنار این رمزارزهای مبتنی بر حریم خصوصی، برخی طراحی‌های فنی دیگر نیز برای افزایش ناشناس بودن در اکوسیستم امور مالی غیرمتمرکز مورد استفاده قرار می‌گیرند. برای نمونه، پروتکل‌هایی مانند *میمبل‌ویمبل*^{۵۴} با فشرده‌سازی اطلاعات تراکنش و حذف داده‌های غیرضروری از زنجیره بلوکی، پیگیری مسیر انتقال دارایی‌ها را دشوارتر می‌کنند. همچنین ابزارهایی موسوم به میکسرها یا سامانه‌های اختلاط تراکنش مانند *تورنادو کش*^{۵۵} با جمع‌آوری دارایی‌های چندین کاربر در یک مخزن مشترک و سپس انجام برداشت‌های جدید، ارتباط مستقیم میان سپرده اولیه و برداشت نهایی را از بین می‌برند. در نتیجه، مشاهده‌کنندگان زنجیره بلوکی قادر نخواهند بود به‌سادگی تشخیص دهند که دارایی برداشت‌شده متعلق به کدام سپرده‌گذار بوده است.^{۵۶}

با وجود این، استفاده از این فناوری‌ها به معنای ایجاد ناشناس بودن مطلق نیست. بسیاری از این ابزارها، تنها بخشی از اطلاعات تراکنش را پنهان می‌کنند و همچنان امکان تحلیل الگوهای رفتاری یا شناسایی کاربران از طریق داده‌های بیرونی وجود دارد. افزون بر این، به دلیل آنکه بخش عمده‌ای از فعالیت‌های امور مالی غیرمتمرکز همچنان بر بستر زنجیره‌های بلوکی شفاف مانند *تریوم* انجام می‌شود، ابزارهای پیشرفته حریم خصوصی هنوز به‌طور گسترده جایگزین مدل شفاف فعلی نشده‌اند. از این رو، ناشناس بودن در امور مالی غیرمتمرکز را باید به‌عنوان مجموعه‌ای از روش‌های فنی برای کاهش قابلیت ردیابی و افزایش حریم خصوصی کاربران در نظر گرفت، نه وضعیتی که در آن تمام فعالیت‌های مالی به‌طور کامل از دید سایر بازیگران پنهان باشد.

۲.۴. رعایت مقررات فرامرزی

گسترده‌گی جهانی امور مالی غیرمتمرکز، نظارت را پیچیده می‌کند، زیرا هر کشور دارای مقررات و توانایی‌های اجرایی متفاوتی است. برای مثال، یک پلتفرم امور مالی غیرمتمرکز که در

54. Mimblewimble

55. Tornado Cash

56. Bhurgri, *op.cit.* p. 3

یک کشور ایجاد شده، ممکن است برای کاربران در سراسر جهان قابل دسترسی باشد که این امر تعیین مقررات قابل اجرا و هماهنگی آن‌ها را دشوار می‌سازد. این ابهام می‌تواند به آربیتراژ نظارتی^{۵۷} منجر شود؛ به این صورت که پلتفرم‌ها در حوزه‌های قضایی با قوانین کمتر سخت‌گیرانه فعالیت می‌کنند تا از الزامات نظارتی اجتناب نمایند^{۵۸}.

۳.۴. فقدان راهکارهای قانونی

در امور مالی سنتی، مشتریان از حمایت‌های قانونی همچون بیمه سپرده و حفاظت در برابر کلاهبرداری برخوردار هستند که در امور مالی غیرمتمرکز وجود ندارد. اگر کاربری به دلیل خطای قرارداد هوشمند یا هک، سرمایه خود را از دست بدهد، غالباً هیچ مرجع مرکزی برای پاسخگویی یا امکان پیگیری قانونی وجود ندارد^{۵۹}. این فقدان حفاظت، مانعی قابل توجه برای پذیرش امور مالی غیرمتمرکز در میان کاربران اصلی محسوب می‌شود. با این حال، در سال‌های اخیر برخی راهکارهای حمایتی در درون اکوسیستم دیفای شکل گرفته است. از جمله می‌توان به بیمه‌های غیرمتمرکز اشاره کرد که از طریق پروتکل‌هایی مانند Nexus Mutual یا InsurAce امکان پوشش ریسک‌هایی نظیر هک قراردادهای هوشمند را فراهم می‌کنند. همچنین حسابرسی امنیتی قراردادهای هوشمند از سوی شرکت‌های تخصصی پیش از راه‌اندازی پروتکل‌ها، ایجاد صندوق‌های ذخیره یا خزانه‌های جبران خسارت در برخی پروتکل‌ها، و استفاده از برنامه‌های کشف باگ، از دیگر سازوکارهایی است که با هدف کاهش ریسک و حمایت از کاربران مورد استفاده قرار می‌گیرد. با وجود این اقدامات، این سازوکارها هنوز به سطح حمایت‌های نهادی و الزام‌آور موجود در نظام مالی سنتی نرسیده‌اند و همین امر یکی از موانع مهم در مسیر اعتماد عمومی و پذیرش گسترده امور مالی غیرمتمرکز محسوب می‌شود.

۵۷. آربیتراژ نظارتی (Regulatory Arbitrage) به عملیاتی گفته می‌شود که در آن مؤسسات مالی یا شرکت‌ها برای کاهش هزینه‌ها، دور زدن قوانین سخت‌گیرانه یا پرداخت مالیات کمتر، فعالیت‌های خود را به حوزه‌های جغرافیایی، محصولات یا ساختارهای قانونی با قوانین آسان‌تر منتقل می‌کنند.

58. Thomas, Philippon, "The Fintech Opportunity (No. w22476)" National Bureau of Economic Research, (2016), p. 11.

59. Aviv, Zohar, "Bitcoin: Under the Hood", Communications of the ACM, No. 9, (2021), p. 105-108.

۵. مقررات موجود

در حال حاضر، در سطح جهان و در بسیاری از حوزه‌های قضایی، بحث‌های گسترده‌ای در جریان است که یک رویکرد نظارتی موفق برای امور مالی غیرمتمرکز چگونه باید باشد. اخیراً اظهارنظرهای مختلفی از سوی نهادهای نظارتی مانند کمیسیون بورس و اوراق بهادار ایالات متحده و قانون‌گذاران مانند مجلس عوام بریتانیا (کمیته خزانه‌داری) و همچنین قوانین (پیشنهادی) جدید، به‌ویژه مقررات بازارهای اروپایی در دارایی‌های رمزنگاری‌شده و پیشنهادی برای مقررات پارلمان اروپا و شورای اروپا در زمینه جلوگیری از استفاده از سیستم مالی برای مقاصد پول‌شویی یا تأمین مالی تروریسم، ارائه شده است که به امور مالی غیرمتمرکز اشاره می‌کنند، اما هنوز چارچوب نظارتی جامع و کاملی را ارائه نمی‌دهند. علاوه بر این، سازمان‌های بین‌المللی متعددی از جمله سازمان همکاری و توسعه اقتصادی^{۶۰}، سازمان بین‌المللی کمیسیون‌های اوراق بهادار^{۶۱}، مجمع جهانی اقتصاد^{۶۲} و بانک تسویه‌حساب‌های بین‌المللی^{۶۳}، ارزیابی‌هایی در خصوص چالش‌های ایجادشده از ارزهای دیجیتال و امور مالی غیرمتمرکز ارائه کرده‌اند. در مجموع، رژیم‌های نظارتی کنونی، از جمله مقررات جدید اروپایی میکا، به اندازه کافی زیرساخت‌های کاملاً غیرمتمرکز را پوشش نمی‌دهند.^{۶۴}

در هنگام بررسی اینکه چگونه می‌توان به یک رویکرد نظارتی شفاف و جامع برای امور مالی غیرمتمرکز دست یافت، سؤالات زیادی مطرح می‌شود: آیا چارچوب‌های قانونی قدیمی که برخی از آن‌ها به دهه‌ها پیش بازمی‌گردند، بدون اینکه به کمبود شفافیت و در نهایت عدم قطعیت قانونی منجر شوند، می‌توانند انعطاف‌پذیری کافی برای اعمال در این حوزه جدید مالی را فراهم کنند؟ چگونه می‌توان اطمینان حاصل کرد که نوآوری با کمبود شفافیت یا مقررات بیش‌ازحد سخت‌گیرانه از بین نمی‌رود یا به خارج منتقل نمی‌شود؟ چارچوب نظارتی آینده برای امور مالی غیرمتمرکز می‌تواند به چه شکلی باشد؟ چگونه با تجارت دارایی‌ها در حوزه‌های قضایی مختلف

60. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD).

61. International Organization of Securities Commissions (IOSCO)

62. World Economic Forum (WEF)

63. Bank for International Settlements

۶۴. ناهید پارسا و سید حسن حسینی مقدم، مالکیت توکن‌های غیرمثلی به‌عنوان موضوع قراردادهای هوشمند در حقوق ایران و اتحادیه اروپا. *مطالعات حقوق تطبیقی معاصر*، ش ۴۱ (۱۴۰۴)، ص ۱۰.

برخورد کنیم؟ آیا به ابزارهای نظارتی نوآورانه برای امور مالی غیرمتمرکز نیاز داریم؟ این ابزارها چه ویژگی‌هایی باید داشته باشند؟ در ادامه به بررسی راهکارهای نظارتی خواهیم پرداخت.

۶. راهکارهای نظارت

برای نظارت بر پروژه‌های امور مالی غیرمتمرکز راهکار مختلفی قابل بررسی است که در ادامه به کاربردی‌ترین آن‌ها خواهیم پرداخت.

۱.۶. استفاده از نقاط محدودیت^{۶۵}

برای مشارکت در سیستم مالی غیرمتمرکز، کاربران ابتدا باید ارز دیجیتال خود را در یک کیف پول دیجیتال مناسب نگه دارند. برای به‌دست‌آوردن این ارز، دو گزینه اصلی پیش روی آن‌ها قرار دارد: اولین گزینه، تبدیل پول نقد به ارز دیجیتال از طریق معاملات خصوصی یا سکوها^{۶۶} دیجیتال هم‌تا به هم‌تا^{۶۷}؛ گزینه دوم، ثبت‌نام در یک صرافی متمرکز^{۶۸} مانند بایننس^{۶۹} است که امکان خرید ارز دیجیتال با استفاده از کارت اعتباری را فراهم می‌کند. با اینکه گزینه اول خطرهای بیشتری دارد، اما همچنان راهی قابل استفاده برای کاربران است؛ بنابراین، فشار نظارتی بر این نوع معاملات (معاملات نقدی به ارز دیجیتال) بین افراد، به دلیل غیرقابل ردیابی بودن آن‌ها غیرممکن خواهد بود. با این حال، بیشتر تراکنش‌ها احتمالاً از طریق صرافی‌های متمرکز انجام می‌شود، زیرا برای اکثر کاربران، خرید ارز دیجیتال با کارت اعتباری سریع‌تر و ایمن‌تر است.

در اینجا مفهوم «نقاط محدودیت» مطرح می‌شود. برای تعامل با اکوسیستم امور مالی غیرمتمرکز، کاربران غالباً نیاز دارند که در یک صرافی متمرکز ثبت‌نام کنند که به‌عنوان یک نهاد تجاری حقیقی در حوزه‌های قضایی شناخته‌شده فعالیت می‌کند و موظف به رعایت قوانین ضد پول‌شویی است. این فرایند شامل احراز هویت و شناسایی کاربران است که به‌عنوان نقطه شروعی برای ردیابی مبادلات مالی عمل می‌کند. پس از خرید ارز دیجیتال، کاربران می‌توانند آن

65. Chokepoints

66. Peer-to-Peer Trading Platform

67. Centralized Exchange (CEX)

68. Binance.



را از حساب خود در صرافی به یک کیف پول دیجیتال مانند متامسک^{۶۹} منتقل کنند. از این لحظه، به دلیل شفافیت تراکنش‌های ثبت‌شده روی زنجیرهٔ بلوکی، زنجیرهٔ تراکنش‌های کاربر در امور مالی غیرمتمرکز، قابل ردیابی می‌شود. البته کاربران می‌توانند از برنامه‌های کاربردی غیرمتمرکز^{۷۰} مانند تورنادو کش^{۷۱} برای حفظ حریم خصوصی استفاده نمایند، اما این کار ممکن است توجه بیشتری به دارایی‌های ارز دیجیتال آن‌ها جلب کند، خصوصاً اگر قصد داشته باشند که ارز دیجیتال را مجدداً از طریق صرافی متمرکز به پول نقد تبدیل کنند. در صورتی که کاربر این تصمیم را بگیرد، زنجیرهٔ مالی کامل شده، رد پول به حسابی مرتبط با کاربر باز می‌گردد.

با توجه به قابلیت ردیابی تراکنش‌ها در زنجیرهٔ بلوکی، صرافی‌های متمرکز به‌عنوان نقاط محدودیتی عمل می‌کنند که دولت‌ها می‌توانند از آن‌ها برای اطمینان از رعایت قوانین مالیاتی و ضد پول‌شویی از سویی کاربران استفاده کنند. با وجود این، محدودیت این نقاط در این است که کاربران می‌توانند با استفاده از برنامه‌های کاربردی غیرمتمرکز خصوصی، آدرس‌های متعدد و سکوهای دیجیتال تبدیل ارز دیجیتال به پول نقد، از این محدودیت‌ها فرار کنند^{۷۲}.

۲.۶. تنظیم نگارش کد

از آنجا که اکوسیستم امور مالی غیرمتمرکز بر پایهٔ کد بنا شده، یکی از راه‌های احتمالی برای اعمال نظارت، تنظیم و کنترل نوع کدهای قابل نگارش است. با این حال، این رویکرد با دو مشکل اساسی مواجه است:

نخست، پیاده‌سازی چنین مقرراتی نیازمند دانش فنی گسترده از سوی نهادهای نظارتی است. هرچند گروه‌های کاری متشکل از توسعه‌دهندگان برنامه‌های کاربردی غیرمتمرکز می‌توانند در این راه کمک کنند، اما سرعت پیشرفت اکوسیستم امور مالی غیرمتمرکز ممکن است بیش از حد باشد و در کوتاه‌مدت یا میان‌مدت به‌عنوان راهکار مؤثری عمل نکند؛ زیرا روش‌های جدیدی برای ایجاد قراردادهای هوشمند مخرب به‌وجود می‌آید که ناظران به‌سختی می‌توانند آن‌ها را شناسایی کنند.

69. Metamask.

70. dApps.

71. Tornado Cash.

72. Alexey Pertsev et al., "Tornado Cash Privacy Solution Version 1.4." *Tornado Cash Privacy Solution Version*, No. 7 (2019), p. 2-4.

دوم، این رویکرد ممکن است مشکلاتی در هماهنگی میان حوزه‌های قضایی ایجاد کند. برای مثال، ممکن است چند نفر از کشورهای مختلف در نوشتن کد غیرقانونی برای یک اپلیکیشن غیرمتمرکز همکاری کنند، اما این تخلف در هریک از این کشورها با مجازات‌های متفاوتی روبه‌رو شود. این مشکل در اتحادیه اروپا که قوانین میان کشورهای عضو از طریق دستورهای اتحادیه هماهنگ می‌شوند، کمتر به چشم می‌آید؛ اما تفاوت‌های قوانین میان ایالت‌های مختلف آمریکا و اتحادیه اروپا می‌تواند چالش‌های مهمی برای حقوق بین‌الملل خصوصی ایجاد کند.

راهی که برخی توسعه‌دهندگان برای اجتناب از پیگرد قانونی به آن متوسل می‌شوند، استفاده از شبکه تور^{۷۳} است.^{۷۴} این شبکه با انتقال اتصال‌های کاربر از چندین گره، ارتباطات را غیرقابل ردیابی می‌کند و به کاربران اجازه می‌دهد به وبسایت‌هایی دسترسی داشته باشند که از طریق مرورگرهای معمولی قابل دسترسی نیستند. اغلب برنامه‌های کاربردی غیرمتمرکز که در سطح وب فعالیت می‌کنند، از طریق ارائه‌دهندگان خدمات اینترنتی متصل می‌شوند و این ارائه‌دهندگان طبق قوانین، موظف به افشای برخی اطلاعات به نهادهای قانونی هستند.^{۷۵} در تئوری، توسعه‌دهنده‌ای که قصد دور زدن قوانین را دارد، می‌تواند تمامی کانال‌های ارتباطی و رابط کاربری اپلیکیشن غیرمتمرکز را به شبکه تور منتقل کند. این دقیقاً همان روشی است که بازارهای غیرقانونی نظیر راه ابریشم^{۷۶} از آن استفاده کرده‌اند.^{۷۷} با وجود این، تجربه نشان داده است که مقامات آمریکا توانسته‌اند بازار راه ابریشم را تعطیل و بنیان‌گذار آن را علی‌رغم استفاده از شبکه تور دستگیر کنند؛ بنابراین، اگرچه استفاده از شبکه تور می‌تواند شناسایی توسعه‌دهندگان غیرمجاز را دشوار کند، اما آن را غیرممکن نمی‌سازد. از سوی دیگر، رایج‌ترین و موفق‌ترین کلاهبرداری‌ها در فضای امور مالی غیرمتمرکز مانند طرح‌های هرمی و کلاهبرداری‌های سرمایه‌گذاری، برای جذب سریع کاربران نیاز به حضور در سطح وب دارند. به هر روی، ممکن است توسعه‌دهندگانی که تنها قصد اجتناب از مقررات را دارند به شبکه تور متوسل شوند، اما

73. Tor Network

74. Damon, McCoy et al., Tadayoshi, Kohno & Douglas, Sicker, "Shining light in dark places: Understanding the Tor network. In Privacy Enhancing Technologies": (8th International Symposium, PETS 2008 Leuven, Belgium, 2008), pp. 63-76.

75. Directive (EU) 2016/680 [2016] OJ L 119.

76. Wesley, Lacson & Jones, Beata, "The 21st Century DarkNet Market: Lessons from the Fall of Silk Road", *Cybersecurity Journal*, (2021), p. 40.

77. Alexia, Maddox, et al., "Constructive Activism in the Dark Web: Cryptomarkets and Illicit Drugs in the Digital 'Demimonde'", *Information, Communication & Society*, No. 1 (2016), p. 115.

تأثیر آن‌ها بر تضعیف مقررات و کاهش اثربخشی اجرای آن‌ها چندان چشمگیر نخواهد بود. اگر یک اپلیکیشن غیرمتمرکز به شبکه تور منتقل شود، تنها برای کاربرانی که از مرورگر ویژه تور استفاده می‌کنند قابل دسترسی خواهد بود. با توجه به اینکه بیشتر برنامه‌های کاربردی غیرمتمرکز با هدف کسب سود طراحی می‌شوند، محدودیت‌هایی مانند سرعت پایین بارگذاری در شبکه تور احتمالاً دسترسی کاربران را محدود خواهد کرد.

۳.۶. نظارت درونی^{۷۸}

رویکرد دیگری که برای اعمال نظارت بر تأمین مالی غیرمتمرکز قابل اعمال است، رویکرد پیشنهادی بانک تسویه بین‌المللی^{۷۹} است. اساس این رویکرد استفاده از نوعی فناوری نظارتی است که با کمک هوش مصنوعی، یادگیری ماشین و دسترسی باز به اطلاعات زنجیره بلوکی، یک عامل نظارتی برای تطبیق مقررات ایجاد می‌کند. این نظارت‌گران ربانیک قادر هستند که در صورت عدم رعایت مقررات، یک اپلیکیشن غیرمتمرکز را متوقف کرده یا خاموش کنند. نکته ممتاز به‌کارگیری چنین روشی این است که نیاز به نهادهای نظارتی و میانجی را برای برنامه‌های کاربردی غیرمتمرکز کاهش داده، به تمرکززدایی واقعی نزدیک‌تر است. البته این روش نیز با مشکلاتی مواجه است. در عمل، طراحی ربات نظارتی که زنجیره بلوکی را رصد کند و اطلاعات لازم را به مقامات منتقل نماید ممکن است امکان‌پذیر باشد، اما واگذاری قدرت مداخله به آن با مشکل روبه‌رو است. برای اینکه ربات نظارتی بتواند قدرت اجرایی برای نظارت و متوقف ساختن پروژه‌های امور مالی غیرمتمرکز داشته باشد، این قابلیت‌ها باید در کد اپلیکیشن غیرمتمرکز پیاده‌سازی شود. این به آن معناست که این روش به‌تنهایی ابزار مؤثری برای اجرا نخواهد بود، زیرا افزودن این قابلیت‌ها به کد، باید با رضایت توسعه‌دهندگان یا دارندگان رمزینه‌های حاکمیتی^{۸۰} انجام پذیرد^{۸۱}.

78. Embedded Supervision

79. Bank for International Settlements (BIS).

۸۰. توکن حاکمیتی (Governance Token) نوعی از توکن‌های دیجیتال است که به دارندگان آن‌ها این امکان را می‌دهد تا در فرآیند تصمیم‌گیری در خصوص پروتکل‌ها یا شبکه‌های غیرمتمرکز (مانند پروژه‌های DeFi) مشارکت کنند؛ به عبارت دیگر، این توکن‌ها به دارندگان خود حق رأی می‌دهند تا در موضوعات مختلفی مانند تغییرات کد پروتکل، قوانین جدید، تغییر در شیوه‌های اقتصادی شبکه، یا انتخاب اعضای تیم مدیریتی شرکت کنند.

در سیستم‌های غیرمتمرکز، یکی از اصول کلیدی این است که قدرت تصمیم‌گیری به صورت توزیع‌شده باشد، نه اینکه در دست یک فرد یا نهاد مرکزی قرار گیرد. توکن‌های حاکمیتی به این امر کمک می‌کنند، زیرا دارندگان آن‌ها می‌توانند در فرایندهای مختلف حکومتی و تصمیم‌گیری‌های مهم نقش داشته باشند.

81. Aleksandr, Samoshin, "Feasibility of Regulatory Enforcement in Decentralized Finance", *ssrn.com*, (2022), p. 26.

در صورتی که توسعه‌دهندگان یا دارندگان رمزینه‌های حاکمیتی حاضر به قرار دادن کد در اپلیکیشن امور مالی غیرمتمرکز نشوند، این روش، تنها می‌تواند مقامات را از تعامل آدرس‌های مشکوک با قراردادهای هوشمند آگاه سازد و به توسعه‌دهندگان فشار آورد تا این آدرس‌ها را از دسترسی به اپلیکیشن‌ها منع کنند. همچنین می‌توان گزینه‌ای را مورد بررسی قرار داد که به‌جای وضع قوانین سخت‌گیرانه برای الزام به استفاده از این کد نظارتی، به برنامه‌های کاربردی غیرمتمرکزی که این ربات نظارتی را در کد خود تعبیه می‌کنند مشوق‌هایی ارائه شود. اگرچه بهره‌گیری کامل از فناوری‌های نظارتی ممکن است دهه‌ها زمان ببرد، اما این روش محتمل‌ترین راه برای اجرای مستقیم قوانین در حوزه در حال تحول امور مالی غیرمتمرکز در بلندمدت محسوب می‌شود.

نتیجه

امور مالی غیرمتمرکز، سیستمی مالی است که بدون نیاز به مجوز و واسطه‌های متمرکز عمل می‌کند و در صورت پذیرش گسترده می‌تواند مزایای چشمگیری برای مصرف‌کنندگان فراهم آورد. با این حال، با توجه به ماهیت غیرمتمرکز این‌گونه امور مالی و دشواری اعمال نظارت مستقیم بر پروتکل‌ها و قراردادهای هوشمند، یکی از واقع‌بینانه‌ترین رویکردهای تنظیم‌گری در حقوق ایران، تمرکز بر نقاط اتصال میان اقتصاد سنتی و زیست‌بوم، امور مالی غیرمتمرکز است. در عمل، کاربران برای ورود به این اکوسیستم یا خروج از آن، ناگزیر از استفاده از درگاه‌هایی مانند صرافی‌های رمزارزی، خدمات تبدیل ریال به دارایی دیجیتال و ارائه‌دهندگان کیف پول حضاتی هستند. بنابراین، قانون‌گذار می‌تواند با شناسایی این نهادها به‌عنوان «ارائه‌دهندگان خدمات دارایی دیجیتال» و الزام آن‌ها به اخذ مجوز از مراجع ذی‌صلاح مانند بانک مرکزی یا سازمان بورس، چارچوبی نظارتی ایجاد کند که بدون مداخله مستقیم در ساختار غیرمتمرکز شبکه، امکان اعمال مقرراتی همچون احراز هویت مشتریان، مبارزه با پول‌شویی، گزارش‌دهی تراکنش‌های مشکوک و رعایت الزامات مالیاتی را فراهم سازد. چنین رویکردی که در بسیاری از نظام‌های حقوقی نیز مورد توجه قرار گرفته است، می‌تواند امکان ردیابی جریان سرمایه میان اقتصاد رسمی و سکوها‌های دیجیتال امور مالی غیرمتمرکز را فراهم کرده، از بروز مخاطرات مالی و سوءاستفاده‌های احتمالی جلوگیری نماید.



در کنار این رویکرد کنترلی، سیاست‌گذاری در حوزه امور مالی غیرمتمرکز باید به گونه‌ای طراحی شود که مانع نوآوری‌های فناورانه در حوزه مالی نشود. از این رو، ایجاد «محیط‌های آزمایشی نظارتی» یا سندباکس‌های مقرراتی برای فناوری‌های مبتنی بر زنجیره بلوکی می‌تواند راهکاری مؤثر در نظام حقوقی ایران باشد. در چنین محیطی، شرکت‌های نوآور و فعالان حوزه فین‌تک می‌توانند محصولات و خدمات مالی مبتنی بر قراردادهای هوشمند را در چارچوبی کنترل‌شده و تحت نظارت نهادهای تنظیم‌گر آزمایش کنند. این سازوکار به نهادهای نظارتی امکان می‌دهد تا پیش از تدوین مقررات جامع، ریسک‌های فنی، مالی و حقوقی این فناوری‌ها را به‌طور عملی ارزیابی کرده، بر اساس تجربیات حاصل، قواعد متناسب و کارآمدی را تدوین نمایند. افزون بر این، چنین رویکردی می‌تواند زمینه تعامل میان قانون‌گذاران، نهادهای مالی و توسعه‌دهندگان فناوری را فراهم کرده، از انتقال نوآوری‌های مالی به حوزه‌های قضایی دیگر جلوگیری نماید.

در نهایت، توسعه ابزارهای «نظارت فناورانه» برای پایش فعالیت‌های مبتنی بر زنجیره بلوکی می‌تواند مکمل مهمی برای چارچوب‌های نظارتی سنتی باشد. با توجه به شفافیت ذاتی بسیاری از شبکه‌های زنجیره بلوکی، امکان تحلیل داده‌های تراکنش و شناسایی الگوهای مشکوک از طریق فناوری‌های نوینی چون تحلیل زنجیره تراکنش، یادگیری ماشین و هوش مصنوعی وجود دارد. در این راستا، ایجاد واحدهای تخصصی تحلیل زنجیره بلوکی در نهادهایی مانند بانک مرکزی، مرکز اطلاعات مالی یا سایر مراجع نظارتی می‌تواند به شناسایی فعالیت‌های مرتبط با پول‌شویی، تأمین مالی فعالیت‌های غیرقانونی یا دست‌کاری بازار کمک کند. استفاده از چنین ابزارهایی این امکان را فراهم می‌سازد که بدون تضعیف ماهیت غیرمتمرکز فناوری زنجیره بلوکی، سطح مناسبی از شفافیت و نظارت بر جریان‌های مالی ایجاد شود. در مجموع، ترکیب این سه رویکرد - تمرکز بر نقاط اتصال با اقتصاد سنتی، ایجاد محیط‌های آزمایشی برای نوآوری، و بهره‌گیری از فناوری‌های نظارتی - می‌تواند مبنایی عملی و متوازن برای تنظیم‌گری امور مالی غیرمتمرکز در نظام حقوقی ایران فراهم آورد.

منابع

الف) فارسی

مقالات

۱. پارسا، ناهید و حسینی مقدم، سیدحسن (۱۴۰۴). مالکیت توکن‌های غیرمثلی به‌عنوان موضوع قراردادهای هوشمند در حقوق ایران و اتحادیه اروپا. *مطالعات حقوق تطبیقی معاصر*، ۱۶(۴۱)، ۱-۴۰.
Doi: 10.22034/law.2026.69746.3551
۲. شاملو، باقر و خلیلی پاجی، عارف (۱۳۹۹). چالش‌های حقوقی-اقتصادی ارزهای مجازی برای نظام‌های سیاسی در پرتو نظریه جایگزینی. *رهیافت‌های سیاسی و بین‌المللی*، ۱(۱)، ۱۲۵-۱۵۲.
۳. صادقی، محسن و آیتی نجف‌آبادی، سید محمد (۱۴۰۳). چالش‌های حقوقی تأمین مالی غیرمتمرکز (دیفای). *حقوق فناوری‌های نوین*، ۵(۱۰)، ۱۶۵-۱۸۲.
Doi: 10.22133/mtlj.2024.446576.1306
۴. کاظمی نجف‌آبادی، مصطفی و امیدوار، محسن (۱۴۰۱). امکان‌سنجی فقهی تأمین مالی غیرمتمرکز با تأکید بر نظام اقتصادی اسلام. *معرفت اقتصاد اسلامی*، ۱۳(۲۶)، ۱۴۹-۱۶۶.
۵. یعقوبی، محمد؛ فخریمی اکمل، متین؛ و صادقی شاهدانی، مهدی (۱۴۰۱). سیستم مالی غیرمتمرکز (دیفای) با تأکید بر IDOها و کاربرد آن برای کسب‌وکارهای نوپا و کوچک‌مقیاس. *مدیریت کسب‌وکار*، ۱۴(۵۴)، ۲۴۵-۲۶۵.

ب) منابع انگلیسی

Books

6. Constantinides, George, Harris, Milton, Stulz, René (2003). *Handbook of the Economics of Finance*, Amsterdam, North-Holland.
7. Harvey, Campbell. Ramachandran, Ashwin. & Santoro, Joey, (2010). *DeFi and the Future of Finance*, Hoboken: Wiley.
8. Ozcan, Rasim. (2021). *Decentralized Finance, in Financial Ecosystem and Strategy in the Digital Era: Global Approaches and New Opportunities*, Cham: Springer.

9. McCoy, Damon. Bauer, Kevin. Grunwald, Dirk. Kohno Tadayoshi & Sicker, Douglas. (2008). ***Shining Light in Dark Places: Understanding the Tor Network. In Privacy Enhancing Technologies***: 8th International Symposium, Belgium: Leuven.

Articles

10. Adama, Henry, Popoola, Oladapo, Okeke, Chukwuekem., & Akinoso, Abiodun (2024), "Economic Theory and Practical Impacts of Digital Transformation in Supply Chain Optimization", ***International Journal of Advanced Economics***, 6(4), 95-107. Doi: 10.51594/ijae.v6i4.1072
11. Allen, Franklin, & Santomero, Anthony. (2001). "What Do Financial Intermediaries Do?", ***Journal of Banking & Finance***, 25(2). 271-294. Doi: 10.1016/S0378-4266(99)00129-6
12. Bhurgri, Seema Sultana, Najma Imtiaz Ali, Imtiaz Ali Korejo and Imtiaz Ali Brohi. (2024). "Enhancing Security and Confidentiality in Decentralized Payment System Based on Blockchain Technology." ***The Asian Bulletin of Big Data Management***, 1-10. Doi: 10.62019/abbdm.v4i1.119.
13. Buterin, Vitalik. (2016). "Ethereum: Platform Review. Opportunities and Challenges for Private and Consortium Blockchains", ***Journal of Blockchain Studies***, 45.
14. Diamond, Douglas. (1984). "Financial Intermediation and Delegated Monitoring", ***The Review of Economic Studies***, 51(3), 393-414. Doi: 10.2307/2297430.
15. Gensler, Gary. (2021). "Prepared Remarks before the Aspen Security Forum", ***U.S. Securities and Exchange Commission***.
16. Goforth, Carol, (2022). Regulation by Enforcement: Problems with the SEC's Approach to Cryptoasset Regulation, ***Maryland Law Review***, 82 (1), 106-160.
17. Lacson, Wesley, Beata Jones. (2021). The 21st Century DarkNet Market: Lessons from the Fall of Silk Road, ***Cybersecurity Journal***, 40-61. Doi:10.5281/zenodo.58521
18. Lavayssière, Xavier, Zhang, Nicolas. (2024). Programmability in

- Payment and Settlement, *IMF eLibrary*, 1-32, Doi:10.5089/979840028-6452.001.
- 19.Maddox, Alexia, Barratt, Monica, Allen, Matthew, Lenton, Simon. (2016). Constructive Activism in the Dark Web: Cryptomarkets and Illicit Drugs in the Digital ‘Demimonde’, *Information, Communication & Society*, 19(1). 111-126, Doi: 10.1080/1369118X.2015.1093531
- 20.Massari, Jai, & Catalini, Christian, DeFi. (2021). Disintermediation, and the Regulatory Path Ahead, *The Regulatory Review-Opinion*, University of Pennsylvania Law School, 1-6.
- 21.Munisakhon Makhamadkhujaeva. (2021). “CFTC and DeFi: Regulatory Challenges and Perspectives on Decentralized Finance”, *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, 8(9), 2581-2584.
- 22.Philippon, Thomas. (2016). The Fintech Opportunity (No. w22476). *National Bureau of Economic Research*, 1-24. Doi: 10.3386/w22476
- 23.Raphael Auer. (2022). Embedded Supervision: How to Build Regulation into Decentralised Finance, *BIS Working Papers No. 811*, 1-28. Doi: 10.2139/ssrn.4127658
- 24.Samoshin, Aleksandr. (2022). Feasibility of Regulatory Enforcement in Decentralized Finance, *SSRN Electronic Journal*, 1-36. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4199742>.
- 25.Schär, Fabian. (2021). “Decentralized Finance: On Blockchain- and Smart Contract-Based Financial Markets”, *Federal Reserve Bank of St. Louis Review*, 103(2), pp. 153-174. Doi: 10.20955/r.103.
- 26.Srivastava, Ashish. (2018). Financial Crises and the Prudential Regulations: Theory, Practice and the Way Forward, *The Indian Banker*, Volume V, Issue 6, 14-18. Doi: 10.2139/ssrn.3837232.
- 27.Troncoso, Carmela, Marios Isaakidis, George Danezis and Harry Halpin. (2017). “Systematizing Decentralization and Privacy: Lessons from 15 Years of Research and Deployments.” *Proceedings on Privacy Enhancing Technologies*, 300-320.
- 28.Uzougbo, Ngozi, Ikegwu, Chinonso, Adewusi, Adefolake (2024). Regulatory Frameworks for Decentralized Finance (DEFI): Challenges

- and Opportunities. *GSC Advanced Research and Reviews*, 19(2), 116-129. Doi: 10.30574/gscarr.2024.19.2.0170
29. World Economic Forum. (2021). “Decentralized Finance (DeFi)” *Policy-Maker Toolkit*, Available at: https://www3.weforum.org/docs/-WEF_DeFi_Policy_Maker_Toolkit_2021.pdf , (last visit: 23/11/2024) p. 3.
30. Zetsche, Dirk., Buckley, Ross., Arner, Douglas (2020). Decentralized Finance (DeFi): What is it and Does it Require Regulation?, *Journal of Financial Regulation*, 6(1), 172-203, Doi: 10.1093/jfr/fjaa010.
31. Zohar, Aviv (2021). Bitcoin: Under the Hood. *Communications of the ACM*, 58(9), 104-113. Doi: 10.1145/270141