

Paper Type: Original Article



A Scientometric Analysis of Decentralized Financial Ecosystems: Trends and Future Directions

Mostafa Shabani¹, Sina Tavakoli¹, Sanaz Karim¹, Emran Mohammadi^{1,*}

¹Department of Industrial Engineering, Iran University of Science and Technology, Tehran, Iran;
Mostafa.Shabani@Yahoo.com; sanaz.karim7798@gmail.com; TavakoliSina9@Gmail.com; E_Mohammadi@iust.ac.ir.

Citation:



Shabani, M., Tavakoli, S., Karim, S., & Mohammadi, E. (2024). A scientometric analysis of decentralized financial ecosystems: Trends and future directions. *Financial and banking strategic studies*, 2(4), 331-346.

Received: 14/05/2024

Reviewed: 20/07/2024

Revised: 24/08/2024

Accepted: 28/09/2024

Abstract

Purpose: This study analyzes the Decentralized Finance (DeFi) ecosystem and the impact of blockchain technologies on it. The primary objective is to identify key trends and emerging research areas, and to provide strategic insights into the future of this nascent industry. The need for this research arises from the fact that DeFi, as one of the most significant economic and technological transformations, is still in its early stages of development and requires thorough scientific examination to guide future research directions.

Methodology: This study employs a scientometric approach. Research data were extracted from leading academic databases, comprising 601 articles on the DeFi ecosystem spanning 1990 to 2024. Data analysis was conducted based on indicators such as sources, authors, countries, institutions, articles, and keywords. Additionally, quantitative analysis methods were used to examine publication trends and identify research gaps.

Findings: The study reveals significant recent growth in the DeFi ecosystem, with diverse research areas emerging. Most related articles have been published in recent years, and leading countries, institutions, and researchers have been identified. Key topics include blockchain technology and smart contracts, highlighting the field's importance in academia and revealing its strengths and gaps in existing research.

Originality/Value: This study provides a comprehensive analysis of the DeFi ecosystem and outlines future research directions, offering valuable insights for researchers and policymakers. By identifying research gaps and offering specific recommendations, it contributes to advancing and enriching existing knowledge in this emerging field.

Keywords: Decentralized financial system, Blockchain, Smart contracts, Scientometrics.



Corresponding Author: E_Mohammadi@iust.ac.ir



10.22105/fbs.2025.500474.1146



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>).



تحلیل علم‌سنجی زیست‌بوم مالی غیر متمرکز: روندها و مسیرهای آینده

مصطفی شبانی^۱، سینا توکلی^۱، ساناز کریم^۱، عمران محمدی^۱

^۱ گروه مهندسی صنایع، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران.

چکیده

هدف: این پژوهش به منظور تحلیل زیست‌بوم مالی غیر متمرکز و تاثیر فناوری‌های زنجیره بلوکی بر آن انجام شده است. هدف اصلی مطالعه، شناسایی روندهای کلیدی، حوزه‌های پژوهشی نوظهور و ارایه بینش‌های استراتژیک در مورد آینده این صنعت نوظهور است. لزوم انجام این تحقیق از آنجا ناشی می‌شود که سیستم مالی غیر متمرکز به‌عنوان یکی از مهم‌ترین تحولات اقتصادی و فناوری، همچنان در مراحل اولیه توسعه قرار دارد و نیازمند بررسی دقیق علمی برای هدایت مسیرهای پژوهشی آینده است.

روش‌شناسی پژوهش: این مطالعه با استفاده از رویکرد علم‌سنجی انجام شده است. داده‌های پژوهش از پایگاه‌های علمی برجسته استخراج شده و شامل ۶۰۱ مقاله مرتبط با زیست‌بوم مالی غیر متمرکز در بازه زمانی ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۴ است. تحلیل داده‌ها بر اساس شاخص‌هایی نظیر منابع، نویسندگان، کشورها، موسسات، مقالات و کلمات کلیدی صورت گرفته است. همچنین از روش‌های تحلیل کمی برای بررسی روندهای انتشار و شناسایی شکاف‌های علمی استفاده شده است.

یافته‌ها: یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که زیست‌بوم مالی غیر متمرکز در سال‌های اخیر رشد چشمگیری داشته و حوزه‌های پژوهشی متنوعی در این زمینه شکل گرفته‌اند. تحلیل داده‌های علم‌سنجی نشان داد که بیشتر مقالات مرتبط در چند سال اخیر منتشر شده‌اند و کشورها و موسسات پیشرو در این زمینه شناسایی شدند. این تحلیل‌ها نشان‌دهنده اهمیت بالای این موضوع در جامعه علمی و شناسایی نقاط قوت و ضعف در تحقیقات موجود است.

اصالت/ ارزش افزوده علمی: این پژوهش از منظر ارایه تحلیل جامع و دقیق از وضعیت کنونی زیست‌بوم مالی غیر متمرکز و شناسایی مسیرهای پژوهشی آینده، دارای اصالت و ارزش افزوده علمی است. نتایج این مطالعه می‌تواند به‌عنوان مرجعی کلیدی برای پژوهشگران و سیاست‌گذاران عمل کرده و به هدایت تحقیقات آتی در این حوزه کمک کند. همچنین، با شناسایی شکاف‌های علمی و ارایه پیشنهادها مشخص، این پژوهش ارزش افزوده‌ای در راستای بهبود و تکمیل دانش موجود ارایه می‌دهد.

کلیدواژه‌ها: سیستم مالی غیر متمرکز، زنجیره‌بلوکی، قراردادهای هوشمند، علم‌سنجی.

۱- مقدمه

ساختار اقتصاد مدرن که بر پایه پیچیدگی‌های شبکه‌های مالی شکل گرفته است، خدمات مالی را به‌عنوان یکی از ارکان بنیادین زندگی روزمره برجسته می‌کند. این خدمات، از مدیریت وجوه و تسهیلات اعتباری گرفته تا بیمه‌گذاری و سرمایه‌گذاری، عمدتاً در چارچوب یک سیستم متمرکز و تحت نظارت نهادهای مالی طراحی شده‌اند. سیستم مالی سنتی، با واگذاری کنترل و نظارت بر عملیات مالی به نهادهای مرکزی نظیر بانک‌ها، شرکت‌های کارگزاری و موسسات مشابه که زیر نظر مستقیم دولت‌ها فعالیت می‌کنند، نقش محوری در تسهیل فرآیندهای مالی ایفا کرده است. علی‌رغم موفقیت‌های این سیستم در مدیریت مالی طی قرون گذشته، کاستی‌هایی نظیر کارمزدهای سنگین، پیچیدگی فرآیندهای احراز هویت،

وابستگی به واسطه‌ها و محدودیت در کنترل مستقیم افراد بر دارایی‌هایشان، موجب تضعیف اثربخشی، انعطاف‌پذیری و شفافیت سیستم مالی متمرکز شده‌اند [1]. تحولات شگرف فناوری اطلاعات و ارتباطات، به‌ویژه با گسترش زیرساخت‌های دیجیتال و ظهور اینترنت، بستر مناسبی برای نوآوری در حوزه خدمات مالی فراهم آورده است. بحران مالی^۱ جهانی در سال ۲۰۰۸ که تأثیرات منفی گسترده‌ای بر اقتصاد بین‌المللی داشت، نقشی کلیدی در شناسایی نیاز به اصلاحات بنیادی در ساختارهای مالی ایفا کرد. در این راستا، فناوری زنجیره‌بلوکی و ارزهای رمزنگاری شده نظیر بیت‌کوین، به‌عنوان ابزارهای تحول‌آفرین، توانستند زیرساخت‌های مالی غیرمتمرکز را معرفی کنند. زنجیره‌بلوکی با ایجاد پایگاه داده توزیع‌شده و حذف واسطه‌ها، کاهش هزینه‌های تراکنشی، ارتقای امنیت اطلاعات و بهبود شفافیت سیستم‌های مالی را امکان‌پذیر کرده است [2]، [3].

سیستم‌های مالی غیرمتمرکز که بر فناوری زنجیره‌بلوکی و استفاده از قراردادهای هوشمند تکیه دارند، اصولی مانند شفافیت عملیاتی، امنیت الگوریتمی و خودکارسازی فرآیندها را در قلب فعالیت‌های خود قرار داده‌اند. این سیستم‌ها، با حذف نهادهای واسطه و فراهم آوردن امکان انجام مستقیم معاملات مالی، به کاربران اجازه می‌دهند تا کنترل بیشتری بر دارایی‌های خود داشته باشند. امور مالی غیرمتمرکز، نه تنها به‌عنوان جایگزینی برای سیستم‌های سنتی شناخته می‌شود، بلکه به‌عنوان یک نوآوری بنیادین در ساختار نظام‌های مالی مطرح است که پتانسیل تغییرات گسترده در مقیاس جهانی را داراست [4]. با وجود توانمندی‌های چشمگیر این سیستم‌ها در کاهش وابستگی به نهادهای مالی متمرکز، چالش‌های متعددی بر سر راه پذیرش گسترده آن‌ها وجود دارد. بر اساس یک نظرسنجی در سال ۲۰۲۰، تنها ۳٪ از شرکت‌کنندگان از پلتفرم‌های مبتنی بر این فناوری استفاده کرده و ۴۰٪ هیچ‌آشنایی با مفاهیم مالی غیرمتمرکز نداشتند. این آمار نشان‌دهنده کمبود آگاهی عمومی و لزوم برنامه‌ریزی جهت آموزش و ترویج این سیستم‌هاست [5]. علیرغم موانع موجود، امور مالی غیرمتمرکز با فراهم آوردن زیرساخت‌هایی شفاف، امن و مستقل، چشم‌اندازی امیدوارکننده برای آینده نظام‌های مالی ارائه می‌دهد [6]. این پژوهش به تحلیل جامع مطالعات موجود در این حوزه پرداخته و شکاف‌های قابل‌توجهی را در ادبیات علمی مرتبط برجسته می‌سازد که نشان‌دهنده کمبود تحقیقات منسجم و انتشار محدود منابع علمی در این زمینه است.

پژوهش حاضر به شکل زیر سازماندهی شده است. بخش دوم به بررسی پیشینه تحقیق و مبانی نظری موضوع اختصاص دارد. در بخش سوم، جزئیات داده‌های مورد استفاده و روش‌شناسی انتخابی این پژوهش شرح داده شده است. بخش چهارم به تحلیل و بررسی نتایج علم‌سنجی پرداخته و روند تحقیقاتی فعلی در این زمینه را مورد ارزیابی قرار می‌دهد. این بخش به تحلیل و ارزیابی نقش مولفان برجسته، نشریات علمی معتبر، ارتباطات سازمانی راهبردی و منابع انتشاراتی تعیین‌کننده در فرآیندهای پژوهشی می‌پردازد. بخش پنجم به‌صورت انتقادی به بررسی نقاط قوت و ضعف پژوهش می‌پردازد. در نهایت، بخش ششم با خلاصه‌سازی یافته‌های مهم و ارائه پیشنهادهایی برای تحقیقات آینده، مقاله را به پایان می‌برد.

۲- پیشینه پژوهش

در سال‌های اخیر، زیست‌بوم‌های مالی غیرمتمرکز به دلیل تحولات گسترده‌ای که در زمینه فناوری و مدل‌های اقتصادی ایجاد کرده‌اند، توجه زیادی را به خود جلب کرده‌اند. این تغییرات به‌ویژه به دلیل پیشرفت‌های چشمگیر در شبکه جهانی و حرکت آن به سمت غیرمتمرکز شدن است که تأثیر زیادی بر نحوه تعامل کاربران با سیستم‌های مالی و دیجیتال داشته است. در این میان، فناوری زنجیره‌بلوکی و شبکه‌های غیرمتمرکز به‌عنوان ارکان اصلی این تحولات، نقشی حیاتی در شکل‌دهی به زیست‌بوم‌های مالی غیرمتمرکز ایفا می‌کنند. زنجیره‌بلوکی به‌عنوان یک فناوری توزیع‌شده و شفاف، امنیت و اعتماد را در تراکنش‌های مالی فراهم می‌کند و شبکه‌های غیرمتمرکز، به‌ویژه در زمینه‌های مالی، امکان حذف واسطه‌ها را فراهم آورده‌اند [6]. با توجه به رشد روزافزون شرکت‌ها و سازمان‌ها در راستای تحول دیجیتال، این نهادها به‌سرعت به بخشی از زیست‌بوم‌های دیجیتال تبدیل می‌شوند. این فرآیند تحول، نه تنها موجب بهبود عملکرد داخلی شرکت‌ها می‌شود، بلکه به آن‌ها این امکان را می‌دهد که در تئوری و عمل، در زیست‌بوم‌های مالی غیرمتمرکز مشارکت داشته باشند و نقش موثری در پیشبرد این حوزه ایفا کنند [7].

به همین دلیل، یکی از مهم‌ترین چالش‌های پژوهشی در این زمینه، درک و تحلیل روندهای کنونی و پیش‌بینی جهت‌گیری‌های آینده در این اکوسیستم‌ها است. برای رسیدن به این هدف، استفاده از روش‌های علمی‌سنجی می‌تواند کمک شایانی به محققان و تصمیم‌گیرندگان در این حوزه کند [8]. الفاوره و الکوفهی [9] در پژوهش خود به بررسی روندهای جهانی تحقیقات در حوزه فناوری‌های مالی پرداخته‌اند و بر اهمیت شناخت

^۱ بحران مالی جهانی که به دلایل متعددی از جمله پایین بودن نرخ بهره، آسان بودن شرایط دریافت وام‌های مسکن باعث شکل‌گیری حباب زیادی در بازار املاک و مستغلات آمریکا شد. با فروپاشی قیمت و ایجاد بحران به سرعت به سایر ارکان اقتصاد آمریکا و به دنبال آن به کل دنیا سرایت کرد. این بحران یکی از شدیدترین بحران‌های مالی تاریخ بود.

تأثیرات دیجیتالی‌سازی بر نظام‌های مالی و نقش فین‌تک‌ها در این تحول تأکید کرده‌اند. این مطالعه ضمن تحلیل الگوهای تحقیقاتی موجود، به شناسایی و تبیین جهت‌گیری‌های آینده این حوزه پرداخته و چارچوبی برای تحقیقات آتی ارائه کرده است که می‌تواند به‌عنوان منبع راهبردی برای پژوهشگران و سیاست‌گذاران مالی مورد استفاده قرار گیرد. جوشیورا و همکاران [10] در پژوهش خود به بررسی ظهور فین‌تک‌ها به‌عنوان بازیگران نوظهور در سیستم مالی جهانی پرداخته‌اند. آن‌ها تأکید می‌کنند که علاوه بر پیامدهای مثبت اقتصادی، فین‌تک‌ها با اتوماسیون فرآیندهای مالی و ارائه راه‌حل‌های نوآورانه، نقش مهمی در تسهیل تراکنش‌های مالی ایفا کرده‌اند. این فناوری‌ها که در بستر زیست‌بوم‌های مالی غیر متمرکز فعالیت می‌کنند، با رفع محدودیت‌های سنتی، امکان دسترسی گسترده‌تر افراد و نهادها به خدمات مالی را فراهم آورده و زمینه تحول اساسی در نظام‌های مالی را مهیا ساخته‌اند. از این رو، درک و تحلیل دقیق نقش فین‌تک‌ها در این اکوسیستم‌ها برای شناسایی مسیرهای تحقیقاتی آینده و برطرف کردن چالش‌های موجود امری ضروری است.

در همین راستا، چوتیسارن و فوتونگ [11] در حوزه زیست‌بوم‌های فناوری بازاریابی بر اهمیت توجه به جهت‌گیری‌های تحقیقاتی و توسعه این فناوری‌ها تأکید کرده‌اند. بر اساس دیدگاه آن‌ها، ترسیم نقشه‌ای جامع از فضای فناوری بازاریابی می‌تواند بسترهای اساسی برای واکاوی عمیق روندهای نوظهور و نظریه‌های نوین را فراهم سازد. در این زمینه، فناوری دیجیتال به‌عنوان زیربنای اصلی در تحلیل داده‌ها و توسعه نظریه‌ها نقش اساسی ایفا می‌کند. فضای فناوری دیجیتال شامل سامانه‌های پیشرفته تحلیل داده، الگوریتم‌های پیشرفته یادگیری ماشین و شبکه‌های ارتباطی تعاملی است که امکان بررسی دقیق‌تر پویایی‌های بازار و رفتارهای مصرف‌کنندگان را برای پژوهشگران میسر می‌سازد. این فناوری‌ها از طریق تأمین داده‌های گسترده و مدل‌سازی دقیق‌تر، نقش مهمی در گسترش دانش علمی و نظری در حوزه بازاریابی دارند. این رویکرد نه تنها به تحلیل بهتر وضعیت کنونی این اکوسیستم‌ها کمک می‌کند، بلکه امکان پیش‌بینی تحولات آینده را نیز فراهم می‌آورد و مسیر توسعه علمی و عملی این حوزه را هموار می‌سازد.

در این زمینه، با اتخاذ رویکردی جامع و مبتنی بر داده‌های علمی، می‌توان پاسخ‌های مناسبی به سوالات پژوهشی مرتبط با فناوری‌های نوین در بازاریابی و تأثیر آن‌ها بر زیست‌بوم‌های مالی غیر متمرکز ارائه داد. تحول دیجیتال در بخش خدمات، به‌ویژه در خدمات مالی، یکی دیگر از جنبه‌های کلیدی است که رابطه نزدیکی با زیست‌بوم‌های مالی غیر متمرکز دارد. در سال‌های اخیر، شرکت‌ها و سازمان‌ها در بخش خدمات مالی به سرعت به فناوری‌های دیجیتال روی آورده‌اند تا خدمات خود را بهبود بخشند و تجربه کاربری بهتری ارائه دهند. سونگ را و همکاران [12]، در یک تحلیل علمی‌سنجی و مرور نظام‌مند، بر اهمیت بررسی روندهای تحول دیجیتال در خدمات مالی تأکید کرده‌اند. آن‌ها معتقدند که شناسایی مسیرهای تحول و ارائه پیشنهادهایی برای جهت‌گیری‌های پژوهشی آینده، می‌تواند به تدوین یک نقشه‌راه جامع برای بهبود فرآیندهای مالی و توسعه زیست‌بوم‌های مالی غیر متمرکز منجر شود. این رویکرد نه تنها به درک بهتر پویایی‌های موجود در این حوزه کمک می‌کند، بلکه می‌تواند زمینه‌ساز نوآوری‌های موثر در نظام‌های مالی آینده باشد. به همین دلیل، تحلیل روندهای کنونی تحول دیجیتال و پیش‌بینی روندهای آینده در این بخش، می‌تواند به پژوهشگران و متخصصان این حوزه کمک کند تا مسیرهای تکاملی این اکوسیستم‌ها را بهتر درک کنند و از آن برای شکل‌دهی به تحقیقات آینده بهره‌برداری نمایند.

تحلیل علم‌سنجی زیست‌بوم‌های مالی غیر متمرکز، با ارائه بینش‌هایی درباره روندهای جاری و مسیرهای آینده، نقش مهمی در شناسایی اولویت‌های پژوهشی ایفا می‌کند. بررسی تحولات جهانی در فین‌تک و اقتصاد دیجیتال، زمینه‌ساز درک بهتر چالش‌ها و فرصت‌ها بوده و مسیر نوآوری و توسعه را هموار می‌سازد.

۳- روش تحقیق

علم‌سنجی با ارائه نتایج جامع، دیدگاه‌هایی متمایز و عمیق در اختیار پژوهشگران قرار می‌دهد. ابزارهای علم‌سنجی موجود در کتابخانه زبان برنامه‌نویسی R، به‌طور خاص برای تسهیل تحلیل‌های کمی در حوزه‌های علم‌سنجی و اطلاعات‌سنجی طراحی شده‌اند [13]. این ابزارها نه تنها امکان طبقه‌بندی و ارزیابی حجم وسیعی از داده‌های پژوهشی را فراهم می‌کنند، بلکه به بازاریابی و تحلیل مقادیر عظیمی از اطلاعات و مخازن داده‌ای کمک شایانی می‌نمایند. در پژوهش حاضر، از تحلیل علم‌سنجی برای مطالعه زیست‌بوم مالی غیر متمرکز استفاده شده است. آزمایش‌هایی بر روی نمونه‌های مختلف این زیست‌بوم انجام دادیم و از تکنیک‌های پیشرفته‌ای مانند تحلیل شبکه، نمودارهای کلمه و نقشه‌های علمی بهره بردیم که به ما امکان داد تا جنبه‌های مختلف این حوزه را به‌طور دقیق بررسی کنیم. فرآیند تجزیه و تحلیل به شش بخش اساسی تقسیم شده است: ۱- بررسی مجموعه داده‌ها و تحلیل ویژگی‌های آن‌ها، ۲- شناسایی و ارزیابی منابع کلیدی مانند مجلات و کنفرانس‌ها، ۳- تحلیل الگوهای نویسندگی

و شبکه‌های همکاری پژوهشگران، ۴- بررسی نقش کشورها و موسسات علمی در تولید دانش، ۵- تحلیل اسناد از نظر الگوهای انتشار و تاثیرگذاری مقالات و ۶- بررسی کلمات کلیدی برای شناسایی مفاهیم و موضوعات کلیدی در حوزه زیست‌بوم مالی غیرمتمرکز. نتایج این پژوهش به کمک بسته نرم‌افزاری *R* و ابزار *Bibliometrix* به صورت تصویری و گرافیکی نمایش داده شده است و از پایگاه علمی *Web of Science (WoS)* برای گردآوری داده‌ها و انتخاب نشریات استفاده شده است. در نهایت، مدل جستجوی نهایی تحقیق در جدول ۱ ارائه شده‌اند.

جدول ۱- تجمیع عبارات جستجو به کار رفته در پایگاه داده WoS.

Table 1 - Aggregation of search terms used in the WoS database.

مرحله	عبارت جستجو
1	"Decentraliz*"
2	("Finance" or "Econom*")

در این جستجو، ابتدا واژه "Decentraliz*" به عنوان جستجوی پایه برای پوشش تمامی مفاهیم مرتبط با "تمرکززدایی" استفاده می‌شود. علامت * باعث می‌شود که تمام فرم‌های کلمه مانند "Decentralization" و "Decentralized" نیز در نتایج جستجو گنجانده شوند. سپس این عبارت با استفاده از عملگر بولی AND با کلمات "Finance" یا "Econom*" ترکیب می‌شود. هدف این است که مقالاتی پیدا شوند که در آن‌ها مفاهیم تمرکززدایی با موضوعات مالی یا مرتبط باشند. در مجموع ۶۳۴ مطالعه از پایگاه داده WoS برای دوره زمانی ۱۹۹۰ تا اکتبر ۲۰۲۴ استخراج شد. شایان ذکر است که ۳۱ مقاله از این مجموعه حذف شدند، زیرا به زبان‌هایی غیر از انگلیسی منتشر شده بودند.

۴- تحلیل علم‌سنجی

در این بخش، با اتخاذ رویکرد علم‌سنجی و بهره‌گیری از روش‌های تحلیل پیشرفته، ابعاد مختلف زیست‌بوم مالی غیرمتمرکز به صورت سیستماتیک مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. ساختار این تحلیل به پنج محور اصلی تقسیم‌بندی شده است که هر کدام به گونه‌ای منطقی و هدفمند به یکی از ابعاد کلیدی این حوزه می‌پردازد. در گام نخست، مشخصات داده‌های مورداستفاده شامل حجم، گستره و بازه زمانی موردبررسی قرار گرفته و زمینه‌ای برای ارائه چشم‌اندازی جامع از فضای پژوهشی این حوزه فراهم می‌گردد. در ادامه، منابع علمی مرتبط، از جمله مجلات معتبر، کنفرانس‌های تخصصی و پلتفرم‌های علمی مهم شناسایی شده و الگوهای انتشار آن‌ها تحلیل می‌شود تا مهم‌ترین منابع تاثیرگذار این حوزه شناسایی شوند. بخش سوم به تحلیل نقش نویسندگان برجسته این حوزه اختصاص دارد که با مطالعه شبکه‌های همکاری و بهره‌وری علمی، پژوهشگران کلیدی و سهم آن‌ها در پیشبرد این زمینه نمایان می‌شود. علاوه بر این، تحلیل کشورها و نهادهای پژوهشی پیشرو در این عرصه انجام می‌گیرد که توزیع جغرافیایی فعالیت‌های علمی را برجسته می‌سازد و همکاری‌های بین‌المللی را به تصویر می‌کشد. در نهایت، این تحلیل علم‌سنجی، با ترکیب تکنیک‌های پیشرفته تحلیل شبکه و ابزارهای بصری‌سازی داده، تصویری فراگیر و دقیق از روندهای پژوهشی و ساختار زیست‌بوم مالی غیرمتمرکز ارائه می‌دهد و به درک عمیق‌تر از این حوزه علمی یاری می‌رساند.

۴-۱-۴- اطلاعات کلی و تحلیل مجموعه داده‌ها

۴-۱-۱-۴- اطلاعات اصلی

از بین ۶۰۱ سند انتخاب شده برای این پژوهش، در مجموع ۱۷۵۳ نویسنده شناسایی شدند. میانگین استنادات به هر سند ۲/۱۷ است که این میزان در جامعه علمی به عنوان عددی قابل توجه و معتبر در نظر گرفته می‌شود. نرخ رشد سالانه استنادات نیز ۱/۹۶٪ بوده است که نشان‌دهنده روندی افزایشی است. نوع غالب اسناد موردبررسی، مقالات علمی هستند که ۴۰۵ مورد از انتشارها را شامل می‌شوند. افزون بر این، ۸۸۰ کلمه کلیدی و ۱۵۷۱ کلمه کلیدی نویسندگان نیز شناسایی و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. جدول ۲ خلاصه‌ای از اطلاعات جامع مقالات تحلیل شده در این پژوهش را ارائه می‌دهد.

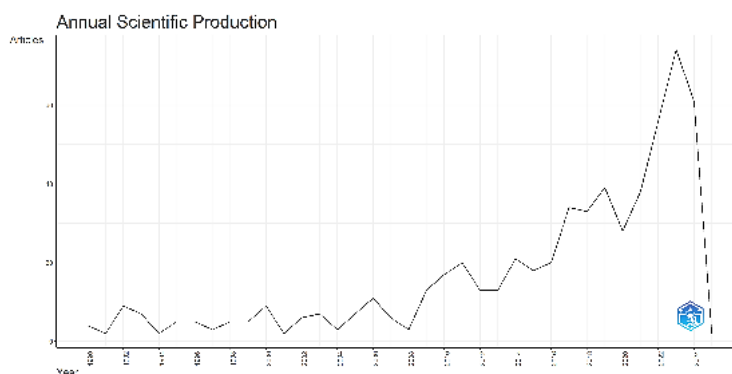
جدول ۲- خلاصه‌ای از اطلاعات توصیفی.

Table 2 - Summary of descriptive information.

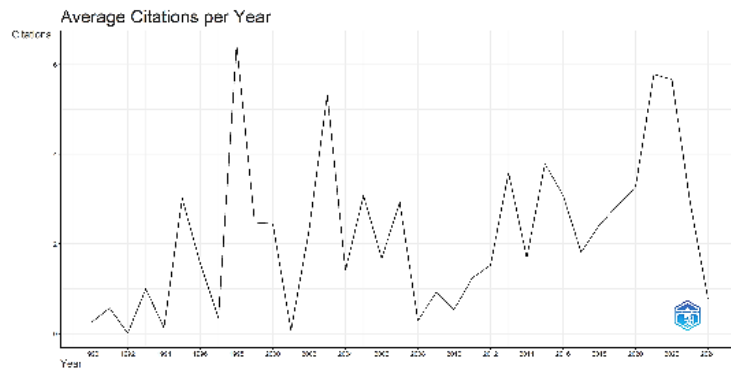
نتایج	توضیحات
اطلاعات اصلی درباره مقالات	
1990:2024	بازه زمانی
405	منابع (مجلات، کتاب‌ها و غیره)
601	مستندات
1.96	نرخ رشد سالانه مقالات %
8.38	میانگین سن مقالات
21.17	میانگین استنادها به ازای هر مقاله
20753	تعداد مراجع
محتویات مستندات	
880	کلیدواژه‌های دیگر (ID)
1571	کلیدواژه‌های نویسنده (DE)
نویسندگان	
1753	نویسندگان
129	نویسندگان مقالات تک تالیفی
همکاری نویسندگان	
140	مقالات تک تالیفی
3.17	نویسندگان همکار به ازای هر مقاله
26.29	مشارکت بین‌المللی (درصد)
انواع مستندات	
405	مقاله
4	کتاب
17	مقاله مروری
175	مقالات دیگر

۲-۱-۴- انتشار مقالات

شکل ۱- الف روند صعودی قابل توجهی را در تعداد مطالعات منتشر شده در سال‌های اخیر نشان می‌دهد. نرخ رشد سالانه تغییر چشمگیری داشته و از ۴ سند در سال ۱۹۹۰ به ۷۴ سند در سال ۲۰۲۳ رسیده است. تا سال ۲۰۲۴، تعداد ۶۴ مطالعه در این حوزه به چاپ رسیده است و شواهد حاکی از آن است که این روند انتشار تا پایان سال ۲۰۲۴ و حتی در سال‌های آینده نیز ادامه خواهد یافت. شکل ۱- ب همچنین میانگین تعداد استنادات به ازای هر سال را نشان می‌دهد که بر اساس آن سال‌های ۱۹۹۸ و ۲۰۲۱ بیشترین میانگین استنادات را داشته و به ترتیب حدود ۶/۴٪ و ۵/۸٪ از کل استنادات را به خود اختصاص داده‌اند.



الف-

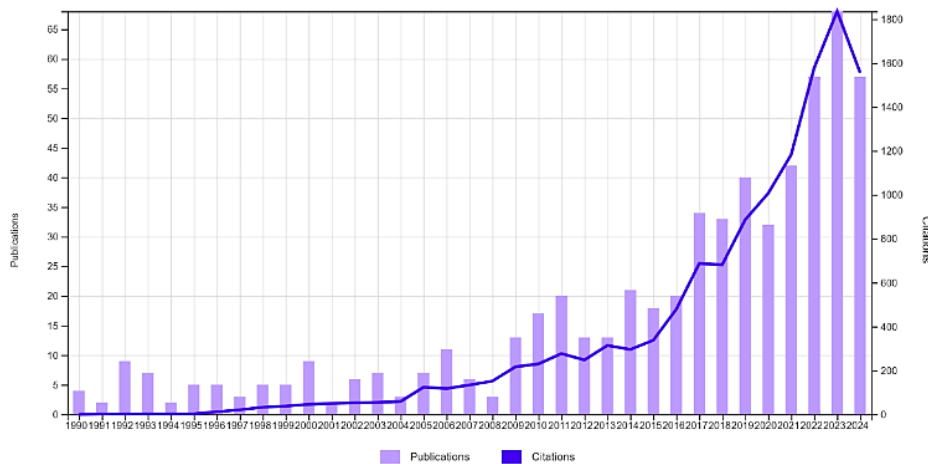


ب-

شکل ۱- عملکرد انتشارات علمی؛ الف- تعداد مقالات منتشرشده، ب- میانگین استنادات سالانه.

Figure 1- The performance of scientific publications; a. number of articles published, b. average annual citations.

شکل ۲ نیز مقایسه‌ای از روند رشد تعداد مقالات و استنادات در بازه زمانی بین سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۵ را نمایش می‌دهد. این شکل به‌وضوح نشان می‌دهد که این روند به‌طور مداوم در طول دوره مذکور افزایش یافته است. به‌ویژه، سال ۲۰۲۳ بیشترین تعداد مقالات را داشته است، درحالی‌که سال ۲۰۲۳ بالاترین تعداد استنادات را ثبت کرده است. شایان ذکر است که آمارهای ارایه‌شده در این نمودار به‌صورت تجمعی هستند، به این معنی که آن‌ها نمایانگر انباشت مقالات و استنادات در طول زمان هستند.



شکل ۲- روند انتشار مقالات و استنادات در طول زمان.

Figure 2- The trend of publication of articles and citations over time.

۴-۲- تحلیل منابع

۴-۲-۱- تحلیل بر اساس رشته‌های علمی

توزیع منابعی که بیشترین استنادات را در این حوزه داشته‌اند، در جدول ۳ ارایه شده است. بر اساس تعداد استنادات، مشخص است که این موضوع توجه قابل توجهی را به خود جلب کرده است، به‌ویژه در مجله *IEEE Transactions on Power Systems* با ۴۰۸ استناد. دومین مجله برجسته از نظر تعداد استنادات، *Journal of Urban Economics* با ۳۱۱ استناد است. پس‌از آن، مجلات *Journal of Public Economics* با ۲۸۵ استناد و *Journal of Cleaner Production* با ۲۷۱ استناد به ترتیب در رتبه‌های سوم و چهارم قرار دارند. این یافته‌ها اهمیت این منابع در پژوهش‌های مرتبط با این موضوع را برجسته می‌کنند.

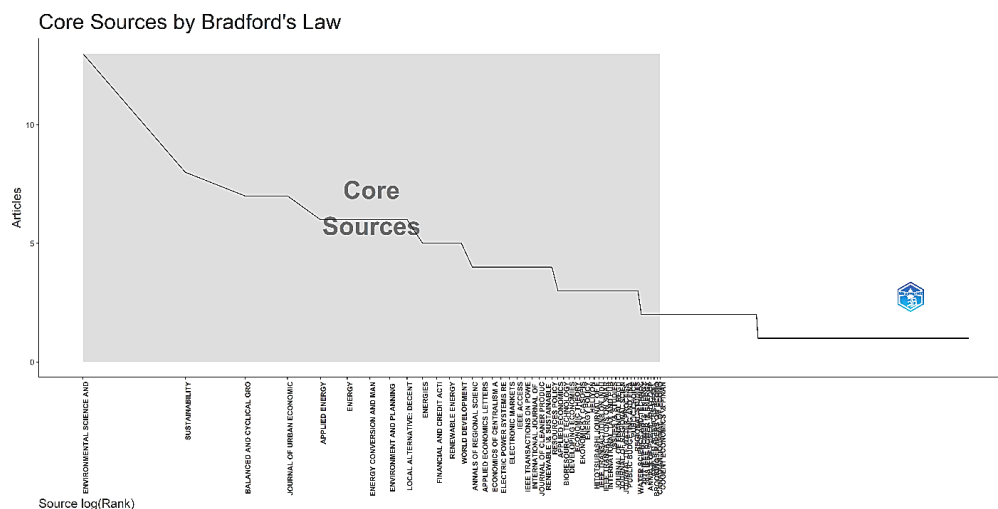
جدول ۳- منابع با بیشترین استنادات.

Table 3- Sources with the most citations.

تعداد استنادات	منابع
408	IEEE transactions on power systems
311	Journal of urban economics
285	Journal of public economics
271	Journal of cleaner production
260	Renewable and sustainable energy reviews
253	American economic review
232	Energy
230	Applied energy
220	Environmental science and pollution research
203	arXiv

۴-۲-۲- مرتبط‌ترین منابع

این بخش به بررسی منابع برجسته و تاثیرگذار در پژوهش‌های مرتبط با زیست‌بوم مالی غیر متمرکز می‌پردازد. در این حوزه، چندین منبع به‌عنوان منابع بسیار مهم و تاثیرگذار در شکل‌دهی به درک و پایه دانش این حوزه ظاهر شده‌اند. یکی از روش‌های برجسته برای شناسایی چنین منابعی قانون بردفورد است که بینش‌های ارزشمندی در مورد توزیع انتشارات علمی ارائه می‌دهد [14]. قانون بردفورد، همان‌طور که در شکل ۳ نشان داده شده است، مجلات را بر اساس فراوانی انتشار آن‌ها در یک حوزه خاص به مناطق مختلف تقسیم می‌کند. منطقه ۱ که به‌عنوان حوزه اصلی نیز شناخته می‌شود، شامل مجلاتی است که به‌طور مکرر در ادبیات مرتبط با زیست‌بوم مالی غیر متمرکز منتشر شده‌اند. این انتشارات به دلیل پوشش گسترده و مشارکت‌های علمی خود از اهمیت زیادی برخوردار هستند.



شکل ۳- قانون بردفورد (منابع اصلی).

Figure 3- Bradford law (primary sources).

جدول ۴ فراوانی ده منبع تاثیرگذار در پژوهش‌های مرتبط با زیست‌بوم مالی غیر متمرکز را ارائه می‌دهد. این جدول بینش‌های ارزشمندی درباره فعالیت انتشاراتی این منابع فراهم می‌کند و به ما امکان می‌دهد تا تاثیر و کارایی آن‌ها را در این حوزه ارزیابی کنیم. با تحلیل داده‌های موجود در جدول ۴، مشخص می‌شود که *Environmental Science and Pollution Research* به‌عنوان موثرترین منبع در این حوزه شناخته می‌شود. با بیشترین تعداد اسناد منتشر شده در میان ده منبع برتر، این مجله به‌عنوان یک مرجع اصلی برای پژوهشگران و دانش‌پژوهانی که به زیست‌بوم مالی غیر متمرکز علاقه‌مند هستند، تثبیت شده است. مشارکت قابل توجه این مجله در این حوزه در فراوانی انتشارات آن منعکس شده است که نشان‌دهنده جریان مستمر و قدرتمند از خروجی‌های پژوهشی است.

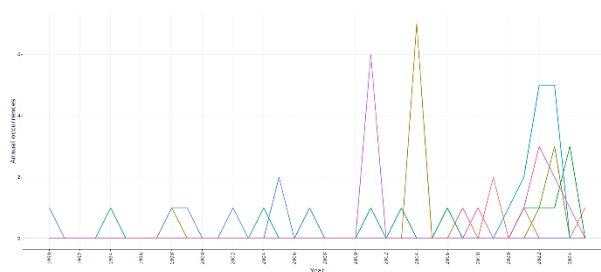
جدول ۴- تاثیرگذارترین منابع زیست‌بوم مالی غیرمتمرکز.

Table 4- The most influential resources of the decentralized financial ecosystem.

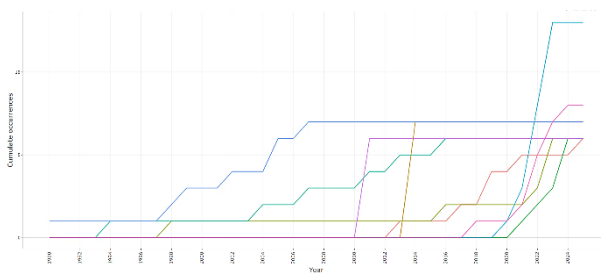
منابع	رتبه	فراوانی
Environmental science and pollution research	1	13
Sustainability	2	8
Balanced and cyclical growth in models of decentralized economy	3	7
Journal of urban economics	4	7
Applied energy	5	6
Energy	6	6
Energy conversion and management	7	6
Environment and planning c-government and policy	8	6
Local alternative: decentralization and economic development	9	6
Energies	10	5

۴-۲-۳- پویایی منابع زیست‌بوم مالی غیرمتمرکز

شکل ۴ روند رشد انتشار مقالات در ۱۰ مجله برتر ذکر شده در بخش پیشین را نمایش می‌دهد. این شکل به خوبی نشان‌دهنده افزایش قابل توجه انتشار مقالات در این مجلات طی سال‌های اخیر است که هم به صورت سالانه و هم به صورت تجمعی روندی صعودی و شتابان را تجربه کرده‌اند. این رشد چشمگیر حاکی از تمایل فزاینده پژوهشگران به انتشار یافته‌های خود در این مجلات معتبر است. همچنین، پیش‌بینی می‌شود که این روند صعودی در سال‌های آینده نیز ادامه داشته باشد که نشان‌دهنده نقش روبه افزایش این مجلات در ترویج پژوهش‌های علمی مرتبط با موضوعات مورد بررسی است.



الف-



ب-

شکل ۴- پویایی منابع برتر؛ الف- روند انتشار سالانه، ب- روند انتشار تجمعی.

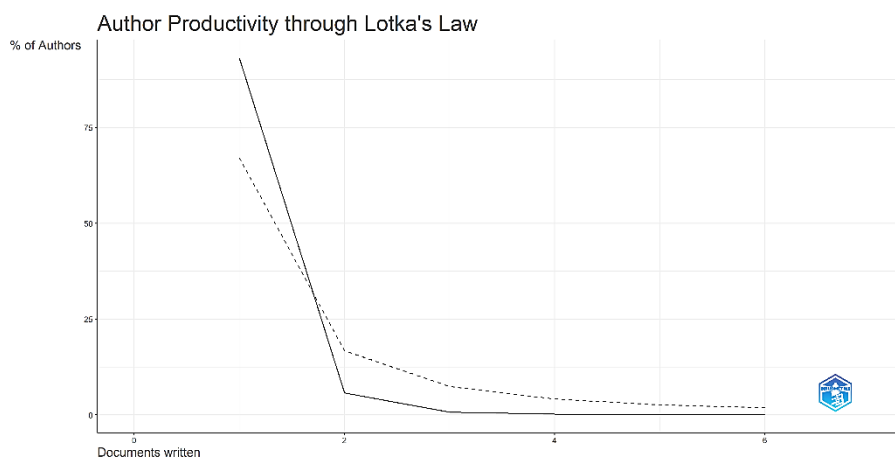
Figure 4- Dynamics of top resources; a. annual release trend, b. cumulative release trend.

۴-۳- تحلیل نویسندگان

۴-۳-۱- بهره‌وری نویسندگان

قانون لوتکا اصلی است که پژوهشگرانی را شناسایی و توصیف می‌کند که در یک حوزه دانش خاص، با فراوانی بیشتری تولیدات علمی دارند [15]. شکل ۵ یافته‌های مربوط به مقالات مرتبط با زیست‌بوم مالی غیرمتمرکز را به همراه توزیع پیش‌بینی شده بر اساس قانون لوتکا ارائه می‌دهد. در این

مطالعه، نتایج نشان می‌دهد که شاخص لوتکا به‌گونه‌ای است که ۹۳/۲٪ از نویسندگان تنها یک مقاله خواهند نوشت، ۶٪ دو مقاله، ۰/۷٪ سه مقاله و ۰/۲٪ چهارمقاله خواهند نوشت. این امر نشان می‌دهد که توزیع نویسندگان در حوزه زیست‌بوم مالی غیر متمرکز در حال حاضر با قانون لوتکا مطابقت ندارد. خط چین موجود در شکل نمایانگر نموداری است که در صورت پیروی از قانون لوتکا انتظار می‌رود.



شکل ۵- قانون لوتکا (توزیع فراوانی تولیدات علمی).

Figure 5- Lotka's law (frequency distribution of scientific productions).

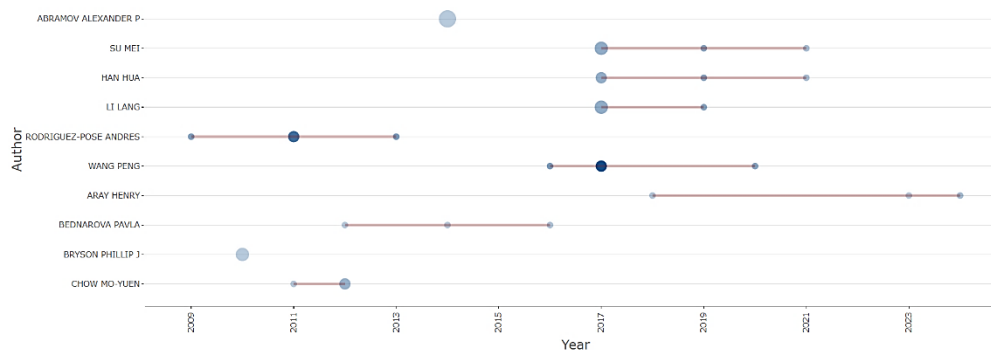
جدول ۵- فراوانی تولیدات علمی.

Table 5- The abundance of scientific productions.

تعداد نویسندگان مقالات	تعداد مقالات	نسبت نویسندگان (درصد)
1	1633	93.2
2	101	5.8
3	13	0.7
4	4	0.2
5	1	0.1
6	1	0.1

۲-۳-۴- بهره‌وری نویسندگان در طول زمان

شکل ۶ اسناد نویسندگان برتر در موضوع زیست‌بوم مالی غیر متمرکز را در طول سال‌ها نشان می‌دهد. شدت رنگ نمایش داده‌شده در نمودار با سال استناد مطابقت دارد، در حالی که اندازه حباب‌ها نشان‌دهنده تعداد مقالات منتشرشده سالانه توسط هر نویسنده است. به‌عنوان مثال، در سال ۲۰۱۷، سو می^۱ اولین مقاله خود را در این زمینه منتشر کرد که در مجموع ۳۱ استناد دریافت کرد. این نمودار یک نمایش بصری از فعالیت انتشار نویسنده و تعداد استنادات مربوط به هر سال را ارائه می‌دهد.



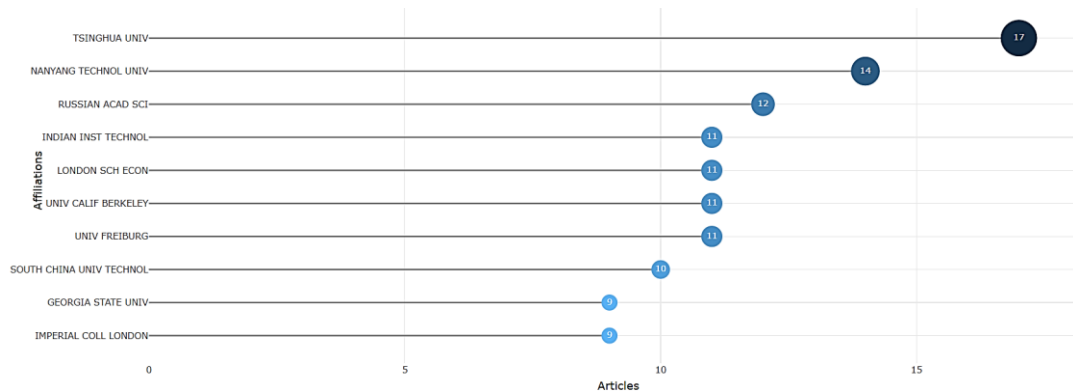
شکل ۶- روند تولیدات برترین نویسندگان در پژوهش‌های زیست‌بوم مالی غیر متمرکز در طول زمان.

Figure 6- Production trends of top authors in decentralized financial ecosystem research over time.

¹ SU MEI

۳-۳-۴- مرتبطترین نویسندگان و تاثیرات نویسندگان

در این بخش، تحلیلی از برجسته‌ترین نویسندگانی که به‌طور قابل توجهی به حوزه زیست‌بوم مالی غیرمتمرکز کمک کرده‌اند، ارائه می‌شود. شکل ۷ نمای کلی از ده نویسنده برتر را بر اساس تعداد مقالات منتشر شده نشان می‌دهد، در حالی که جدول ۶ نویسندگان برتر را بر اساس تعداد استنادات نشان می‌دهد که نشان‌دهنده تاثیر آن‌ها بر مطالعه زیست‌بوم مالی غیرمتمرکز است. اولین نویسنده برجسته الکساندر آبراموف^۱ است که از طریق آثار منتشر شده خود مشارکت‌های قابل توجهی در این حوزه داشته است.



شکل ۷- تاثیر نویسندگان (تعداد انتشارات هر نویسنده).

Figure 7- Impact of authors (number of publications per author).

این نویسندگان نه تنها به مجموعه دانش پیرامون زیست‌بوم مالی غیرمتمرکز کمک کرده‌اند، بلکه تاثیر قابل توجهی بر این حوزه داشته‌اند که این تاثیر از طریق تعداد استنادات دریافتی آن‌ها آشکار می‌شود. استنادات به‌عنوان معیاری از نفوذ و شناخته‌شدگی آن‌ها در جامعه پژوهشی عمل کرده و مشارکت‌های آن‌ها در پیشرفت مطالعات مرتبط با زیست‌بوم مالی غیرمتمرکز را برجسته می‌کند. به‌طورکلی، آثار جمعی این نویسندگان به شکل‌گیری قابل توجه این حوزه کمک کرده و همچنان الهام‌بخش پژوهش‌های بیشتر و اکتشافات جدید در این زمینه است.

جدول ۶- تاثیر نویسندگان (نویسندگانی با بیشترین استناد).

Table 6- Influence of authors (authors with the most citations).

نویسندگان	مقالات
ابراموف الکساندر پی	6
هان هوا	4
لی لنگ	4
رودریگز-پوز آندرس	4
سو می	4
وانگ پنگ	4
آرای هنری	3
بدناروا پاولا	3
بریسون فیلیپ جی	3
چاو مو-یون	3

جدول ۷ رتبه‌بندی جامع ده نویسنده تاثیرگذار در حوزه پژوهش‌های مرتبط با زیست‌بوم مالی غیرمتمرکز از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۴ را ارائه می‌دهد. این رتبه‌بندی‌ها بر اساس چندین شاخص استناد برجسته از جمله شاخص‌های H ، G ، M و سایر شاخص‌های مرتبط است. این شاخص‌ها در محیط علمی به‌طور گسترده پذیرفته شده و برای ارزیابی تاثیر و بهره‌وری پژوهشی یک نویسنده مورد استفاده قرار می‌گیرند.

¹ Alexander abramov

جدول ۷- نویسندگان برتر در زمینه زیست‌بوم مالی غیر متمرکز.

Table 7- Top authors in the field of decentralized financial ecosystem.

نویسنده	شاخص H	شاخص G	شاخص M	تعداد استنادات	تعداد مقالات	سال شروع فعالیت
وانگ پنگ	4	4	0.444	207	4	2016
ازکورا روبرتو	3	3	0.214	226	3	2011
هان هوا	3	4	0.375	63	4	2017
لی لنگ	3	4	0.375	59	4	2017
رودریگز-پوز آندرس	3	4	0.188	302	4	2009
سو می	3	5	0.375	65	5	2017
سان یاو	3	3	0.375	37	3	2017
اودناگا ماکسول چوکودی	3	3	1.5	100	3	2023
زو اچ‌اف	3	3	0.111	987	3	1998
آدیانبو اولاتونجی متیو	2	2	0.5	17	2	2021

۱. شاخص H معیاری است که به‌طور هم‌زمان بهره‌وری علمی و تاثیر استنادی یک نویسنده را ارزیابی می‌کند. این شاخص نشان‌دهنده تعداد مقالاتی است که هر یک حداقل به همان تعداد مورد استناد قرار گرفته‌اند. نویسندگانی با شاخص H بالاتر به‌عنوان افراد برجسته‌تر و تاثیرگذارتر در حوزه تخصصی خود شناخته می‌شوند [16].

۲. شاخص G ، دیگر شاخص مبتنی بر استناد، تعداد کل آثار بسیار استناد شده یک نویسنده را ارزیابی می‌کند و به توزیع نامتوازن استنادات در میان مقالات آن‌ها توجه دارد. این شاخص تاکید بیشتری بر مقالات بسیار استناد شده دارد و شاخص G بالاتر نشان‌دهنده تعداد بیشتری از مقالات تاثیرگذار است [17].

۳. شاخص M ، در مقابل، بر هسته H نویسنده متمرکز است و بیشترین تعداد استنادات را در بین H اثر پربازتاب ارایه می‌کند. این شاخص تعداد میانگین استنادات به هر مقاله در این هسته را اندازه‌گیری می‌کند و درک عمیق‌تری از تاثیر استنادی نویسنده فراتر از آنچه توسط شاخص H منعکس می‌شود، ارایه می‌دهد [18].

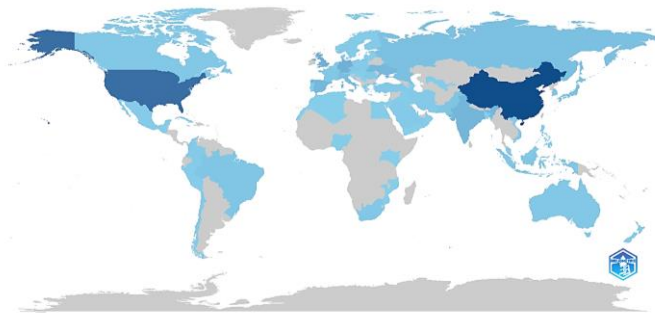
جدول ۷ یک نمای کلی جامع از این شاخص‌ها برای نویسندگان برتر در پژوهش‌های مرتبط با زیست‌بوم مالی غیر متمرکز ارایه می‌دهد. با در نظر گرفتن این شاخص‌ها، پژوهشگران و فعالان می‌توانند بینش‌های ارزشمندی در مورد تاثیر و بهره‌وری پژوهشی برجسته‌ترین مشارکت‌کنندگان در این حوزه به دست آورند.

۴-۴- کشورهای پیشرو و موسسات

۴-۴-۱- مرتبط‌ترین کشورها

در این بخش، به بررسی کشورهای برجسته و موسسات فعال در این حوزه پرداخته می‌شود و به تاثیرات و مشارکت‌های آن‌ها نگاهی عمیق‌تر می‌شود. تحلیل ما بینش‌های جالبی درباره تولید اسناد کشورهای مختلف در دوره زمانی مشخص ارایه داده است. جای تعجب نیست که چین به‌عنوان پیشرو ظاهر شده و در رتبه اول از نظر تولید اسناد قرار گرفته است. تعداد خیره‌کننده ۴۲۷ انتشار به چین نسبت داده شده که حضور و نقش تاثیرگذار این کشور را در این حوزه به‌خوبی نشان می‌دهد. این دستاورد چشمگیر نشان‌دهنده تعهد چین به پژوهش و توسعه و همچنین پیشرفت در دانش این حوزه است. ایالات متحده آمریکا، به‌عنوان یک قدرت جهانی در حال ظهور، رتبه دوم را به دست آورده و نشان‌دهنده نفوذ و مشارکت فزاینده خود در این حوزه است. با تعداد قابل توجه ۳۰۹ انتشار، ایالات متحده در پژوهش‌ها گام‌های بزرگی برداشته و به یک نیروی قابل توجه در عرصه بین‌المللی این حوزه تبدیل شده است. بریتانیا، نه با فاصله زیاد از ایالات متحده و چین، رتبه سوم را با ۹۳ انتشار به خود اختصاص داده است. با وجود تعداد نسبتاً کمتر انتشارات در مقایسه با ایالات متحده و چین، بریتانیا تعهد مداومی به برتری علمی و پیشرفت پژوهشی نشان داده است. مشارکت‌های این کشور، اگرچه از نظر تعداد کمتر است، اما تاثیرات عمیقی داشته و راه را برای کشفیات و پیشرفت‌های مهم هموار کرده است. شکل ۸ مجموعه‌ای جامع از دیگر کشورهای برجسته را که در این زمینه مشارکت قابل توجهی داشته‌اند، ارایه می‌دهد. این کشورها، اگرچه در صدر فهرست قرار ندارند، اما به‌طور قابل توجهی به این حوزه کمک کرده‌اند و نقش مهمی در پیشرفت آن ایفا کرده‌اند. تلاش‌های جمعی آن‌ها دانش موجود را غنی کرده و همکاری‌ها را در جامعه علمی جهانی تقویت کرده است.

Country Scientific Production



شکل ۸- تولید علمی بر اساس کشورها.
Figure 8- Scientific production by country.

جدول ۸- تولید علمی بر اساس کشورها.
Table 8- Scientific production by country.

کشور	تعداد مقالات	کشور	تعداد مقالات
چین	67	اوکراین	427
ایالات متحده آمریکا	66	اسپانیا	309
بریتانیا	51	ایتالیا	93
آلمان	45	سوئد	92
هند	41	روسیه	73

جدول ۹ بینش‌هایی درباره کشورهای که بیشترین تعداد استنادات را در حوزه زیست‌بوم مالی غیرمتمرکز دریافت کرده‌اند، ارائه می‌دهد. این تعداد استنادات تاثیر و نفوذ مشارکت‌های پژوهشی از کشورهای مختلف را نشان می‌دهد. این جدول رتبه‌بندی ۱۰ کشور برتر را بر اساس تعداد کل استنادات آن‌ها نمایش می‌دهد. در صدر این رتبه‌بندی، ایالات متحده آمریکا با ۳۷۵۵ استناد قرار دارد. چین در رتبه دوم با ۲۵۳۸ استناد قرار گرفته است. بریتانیا با ۱۰۶۸ استناد رتبه سوم را به خود اختصاص داده که نشان‌دهنده مشارکت‌های قابل‌توجه این کشور در این حوزه است. این جدول همچنین رتبه‌بندی و تعداد استنادات مربوط به سایر ده کشور برتر را نمایش می‌دهد و نمای جامعی از تاثیر پژوهشی آن‌ها ارائه می‌کند. این اطلاعات به پژوهشگران و فعالان این حوزه کمک می‌کند تا کشورهایی را که تحقیقات آن‌ها بیشترین استنادات را داشته و مشارکت‌های آن‌ها تاثیر قابل‌توجهی در حوزه زیست‌بوم مالی غیرمتمرکز داشته است، شناسایی کنند.

جدول ۹- پراستنادترین کشورها.
Table 9- The most cited countries.

کشور	تعداد استنادات	میانگین استناد به ازای مقاله
ایالات متحده آمریکا	3755	36.5
چین	2538	20
بریتانیا	1068	34.5
آلمان	796	29.5
بلژیک	461	230.5
کانادا	419	59.9
ایتالیا	386	25.7
سنگاپور	380	38
هند	369	15.4
ژاپن	300	21.4

۴-۴-۲- مرتبط‌ترین نهادها

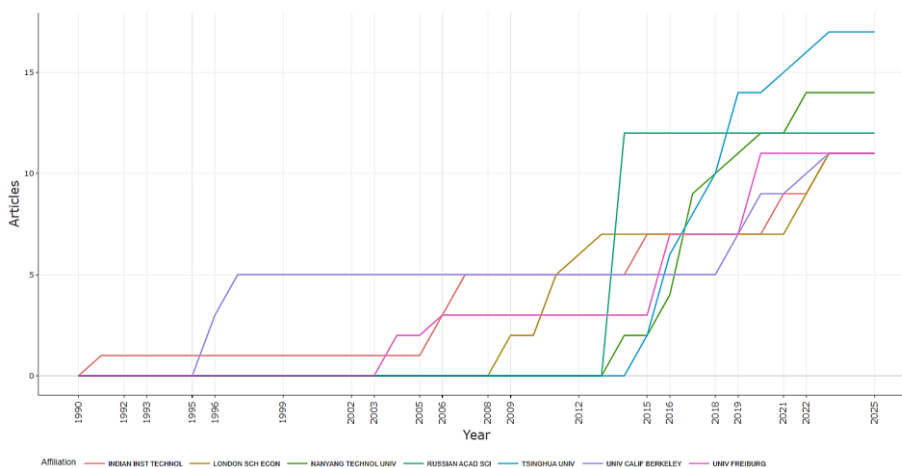
دانشگاه تسینگ‌هوا و دانشگاه صنعتی نانیانگ در صدر فهرست ده موسسه برتر قرار دارند که هرکدام ۱۷ و ۱۴ مقاله در زمینه زیست‌بوم مالی غیر متمرکز منتشر کرده‌اند. به دنبال آن‌ها، آکادمی علوم روسیه با ۱۲ مقاله قرار دارد. جدول ۱۰ فهرستی از سایر موسسات برجسته‌ای که مشارکت‌های قابل توجهی در این حوزه داشته‌اند، ارائه می‌دهد.

جدول ۱۰- مرتبط‌ترین وابستگی‌های سازمانی.

Table 10- The most relevant organizational affiliations.

وابستگی‌های سازمانی	تعداد مقالات
دانشگاه تسینگ‌هوا: چین	17
دانشگاه صنعتی نانیانگ: سنگاپور	14
آکادمی علوم روسیه: روسیه	12
موسسه فناوری هند: هند	11
مدرسه اقتصاد لندن: بریتانیا	11
دانشگاه کالیفرنیا، برکلی: ایالات متحده آمریکا	11
دانشگاه فرایبورگ: آلمان	11
دانشگاه فناوری چین جنوبی: چین	10
دانشگاه ایالتی جورجیا: ایالات متحده آمریکا	9
کالج امپریال لندن: بریتانیا	9

علاوه بر اطلاعات ارائه شده در جدول فوق، شکل ۹ نیز بیش از پیش درباره بهره‌وری نهادهای پژوهشی در طول زمان در زمینه زیست‌بوم مالی غیر متمرکز فراهم می‌کند. این شکل یک نمایش گرافیکی از بهره‌وری نهادها ارائه می‌دهد که می‌تواند شامل دانشگاه‌ها، موسسات پژوهشی، سازمان‌ها و سایر نهادهای دانشگاهی یا صنعتی درگیر در پژوهش‌های مربوط به زیست‌بوم مالی غیر متمرکز باشد.



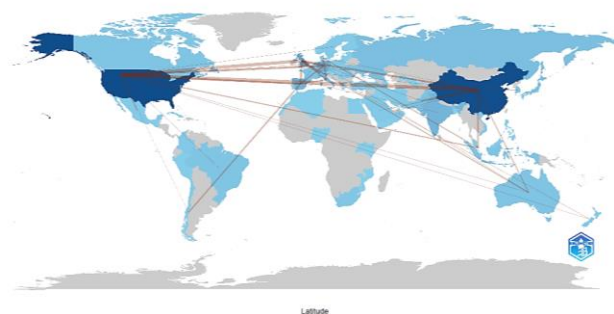
شکل ۹- روند تولیدات وابسته در طول زمان.

Figure 9- The trend of dependent production over time.

۴-۴-۳- مرتبط‌ترین نهادها

تحلیل عمیق سطح همکاری‌های بین‌المللی بین کشورها در زمینه زیست‌بوم مالی غیر متمرکز بیش از پیش ارزشمندی درباره فعال‌ترین همکاران و پیشگام‌ترین تلاش‌های پژوهشی بین‌المللی در این حوزه ارائه می‌دهد. این بینش‌ها برای تقویت همکاری‌های دانشگاهی و تسهیل تبادل ایده‌ها و تخصص‌ها در مقیاس جهانی بسیار مهم هستند. شکل ۱۰ همکاری بین کشورها در سطح جهان را نشان می‌دهد و گره‌هایی را که نمایانگر خوشه‌های کشورهای با همکاری مشترک هستند، برجسته می‌کند. ضخامت خطوط متصل‌کننده بین گره‌ها نشان‌دهنده قدرت همکاری است. بر اساس این شکل، ایالات متحده گسترده‌ترین شبکه همکاری را دارد و با چندین کشور در سراسر جهان مرتبط است. این امر نشان می‌دهد که ایالات متحده نقش پیشرویی در تلاش‌های پژوهشی بین‌المللی دارد و به‌طور فعال در پروژه‌های مشترک با محققان از کشورهای مختلف درگیر است.

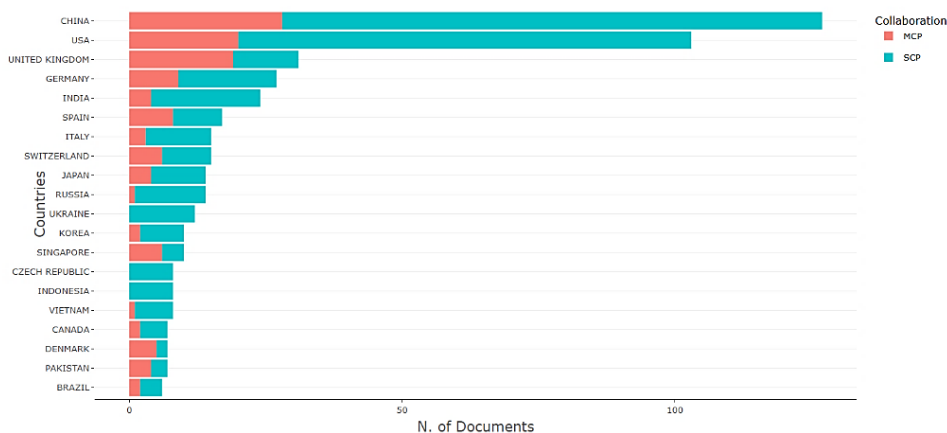
Country Collaboration Map



شکل ۱۰- نقشه شبکه همکاری کشورهای مختلف.

Figure 10- Cooperation network map of different countries.

شکل ۱۱ همکاری های درون کشوری و بین کشوری را از طریق شاخص های *SCP* (همکاری درون کشوری) و *MCP* (همکاری بین کشوری) نشان می دهد. *MCP* نمایانگر همکاری بین کشوری است، در حالی که *SCP* نشان دهنده همکاری درون کشوری است [19]. همان طور که در شکل مشاهده می شود، چین در هر دو شاخص *MCP* و *SCP* رتبه بالاتری دارد و نقش غالب خود را در همکاری های پژوهشی داخلی و بین المللی نشان می دهد. در مقابل، دانمارک، سنگاپور و بریتانیا نسبت بالاتری از *MCP* دارند که نشان دهنده مشارکت فعال آن ها در ابتکارات پژوهشی فرامرزی است. در همین حال، کشورهایی مانند ایالات متحده، چین، هند، ایران و آلمان تاکید بیشتری بر *SCP* دارند که حاکی از آن است که پژوهشگران در این کشورها عمدتاً با همکاران داخلی خود همکاری می کنند. تحلیل *MCP* و *SCP* بینش هایی در مورد ماهیت و میزان همکاری های درون کشوری و بین کشوری در حوزه زیست بوم مالی غیر متمرکز ارائه می دهد.



شکل ۱۱- کشورهای نویسنده مسئول برتر.

Figure 11- Countries of the top responsible author.

جدول ۱۱- کشورهای نویسنده مسئول برتر.

Table 11- Countries of the top responsible author.

کشور	مقاله	SCP	MCP	فراوانی	MCP-Ratio
چین	127	21.2	99	28	22
ایالات متحده آمریکا	103	17.1	83	20	19.4
بریتانیا	31	5.2	12	19	61.3
آلمان	27	4.5	18	9	33.3
هند	24	4	20	4	16.7
اسپانیا	17	2.8	9	8	47.1
ایتالیا	15	2.5	12	3	20
سوئیس	15	2.5	9	6	40
ژاپن	14	2.3	10	4	28.6
روسیه	14	2.3	13	1	7.1

۵- پیشنهادهای کاربردی

زیست‌بوم مالی غیر متمرکز در سال‌های اخیر به یکی از محوری‌ترین موضوعات پژوهشی در حوزه‌های مالی و فناوری تبدیل شده است. رشد چشمگیر تعداد مقالات علمی و مطالعات صورت گرفته در این زمینه، گویای اهمیت فزاینده این حوزه در مدیریت نوین مالی و سرمایه‌گذاری است. بررسی‌های علم‌سنجی انجام شده نشان می‌دهند زیست‌بوم مالی غیر متمرکز به‌عنوان حوزه‌ای نوآورانه و تحول‌آفرین، به سرعت در حال گسترش بوده و به کانون توجه پژوهشگران حوزه‌های مالی و فناوری تبدیل شده است. با وجود افزایش چشمگیر مطالعات انجام شده، تحلیل روندهای موضوعی و کلیدواژه‌های پرتکرار بیانگر وجود شکاف‌های عمیق تحقیقاتی در این حوزه است. به منظور پر کردن این خلاها و هدایت هدفمند پژوهش‌های آتی، ضروری است تحقیقات آینده با تاکید بر یافته‌های این پژوهش در راستای حل مسایل زیربنایی و کاربردی این زیست‌بوم هدایت شوند. در این راستا، تدوین مدل‌های تخصصی نظارتی و حقوقی متناسب با ماهیت غیر متمرکز امور مالی اهمیت فراوانی دارد. پژوهش‌های بعدی باید به‌طور جدی، چارچوب‌های حقوقی نوآورانه‌ای را برای حل چالش‌های امنیتی و قانونی موجود در زیست‌بوم مالی غیر متمرکز پیشنهاد داده و به روشنی اثرات کاربرد آن‌ها را ارزیابی کنند. همچنین، تحلیل صورت گرفته بر روی کلیدواژه‌ها و شکاف‌های شناسایی شده نشان‌دهنده نیاز مبرم به مدل‌های پیشرفته مدیریت ریسک است؛ بنابراین، توسعه ابزارهای نوین و پیشرفته تحلیل و پیش‌بینی ریسک در بستر مالی غیر متمرکز باید در دستور کار مطالعات آتی قرار گیرد. از سوی دیگر، علی‌رغم ظرفیت‌های موجود در اکوسیستم مالی غیر متمرکز، مطالعات نشان می‌دهند که درک عمیق‌تری از ابعاد اجتماعی، روان‌شناختی و رفتاری کاربران این فناوری وجود ندارد؛ بنابراین، پیشنهاد می‌شود پژوهشگران در مطالعات آینده به‌صورت تخصصی و دقیق به بررسی عوامل موثر بر پذیرش عمومی این فناوری و آرایه راهکارهای ملموس برای ارتقاء تعامل و اعتماد عمومی بپردازند. همچنین مقایسه عملکرد اقتصادی و فنی زیست‌بوم مالی غیر متمرکز با سیستم‌های سنتی، از حوزه‌های کمتر توجه شده است که پژوهش‌های بعدی باید آن را به‌عنوان محور مهمی از ارزیابی اثربخشی این زیست‌بوم در نظر گیرند. علاوه بر این موارد، با توجه به خلاءهای نظری و پراکندگی مطالعات موجود، ضرورت ایجاد یک چارچوب مفهومی جامع که ابعاد مختلف فنی، حقوقی، اقتصادی و اجتماعی این حوزه را به‌طور منسجم و ساختارمند پوشش دهد، ضروری است. نهایتاً تحلیل دقیق و هدفمند از حوزه‌های پژوهشی نوظهور که بر اساس یافته‌های این پژوهش شناسایی شده‌اند، می‌تواند به شکل‌گیری پژوهش‌هایی منسجم، کاربردی و نوآورانه منجر شود که نقش راهبردی در توسعه پایدار و جهت‌دهی صحیح به آینده این اکوسیستم ایفا کنند. پیاده‌سازی مستمر و منسجم این پیشنهادات، گامی اساسی در جهت تکمیل شکاف‌های موجود و توسعه اثربخش زیست‌بوم مالی غیر متمرکز خواهد بود.

۶- نتیجه‌گیری

این پژوهش با بهره‌گیری از رویکرد علم‌سنجی، نقشه دانشی زیست‌بوم مالی غیر متمرکز را ترسیم کرده و روندهای کلیدی تحول این حوزه را تحلیل نموده است. نتایج حاصل از بررسی شبکه‌های استنادی، تحلیل واژگان پرتکرار و روند انتشارات علمی نشان می‌دهد که مطالعات در این حوزه در سال‌های اخیر رشد فزاینده‌ای داشته و مفاهیمی مانند فناوری‌های زنجیره‌بلوکی، قراردادهای هوشمند، حاکمیت غیر متمرکز و نوآوری‌های مالی دیجیتال به‌عنوان محورهای کلیدی پژوهش‌های علمی مطرح شده‌اند. با وجود این گسترش، تحلیل‌های کمی و توزیع جغرافیایی مقالات نشان می‌دهد که پژوهش‌ها عمدتاً به ابعاد فنی و فناوری این اکوسیستم پرداخته‌اند و خلاءهای قابل توجهی در حوزه‌های حقوقی، نظارتی، اقتصادی و رفتاری وجود دارد. این عدم توازن، ضرورت انجام پژوهش‌های چندرشته‌ای و میان‌رشته‌ای را بیش از پیش نمایان می‌سازد. توسعه چارچوب‌های حقوقی و نظارتی، یکی از مهم‌ترین الزامات برای پذیرش گسترده و یکپارچه‌سازی نظام مالی غیر متمرکز در اقتصاد جهانی است. بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد که هنوز بسترهای قانونی مناسب برای تطبیق نظام‌های مالی غیر متمرکز با استانداردهای نظارتی موجود فراهم نشده و این خلأ می‌تواند مانعی جدی برای رشد پایدار این اکوسیستم باشد؛ بنابراین، مطالعات آینده باید بر طراحی مدل‌های نوین حکمرانی مالی مبتنی بر قراردادهای هوشمند و ایجاد ساختارهای قانونی انعطاف‌پذیر برای نظارت بر فعالیت‌های غیر متمرکز متمرکز شوند. علاوه بر این، مدیریت ریسک‌های عملیاتی، فنی و امنیتی در سیستم‌های مالی غیر متمرکز نیازمند توسعه مدل‌های پیشرفته ارزیابی و کنترل ریسک است که بتواند سازوکارهای پایدار و مقاوم را در برابر نوسانات بازار، حملات سایبری و تهدیدهای حقوقی ایجاد کند. از منظر کارکردهای اقتصادی، تحلیل‌های انجام شده نشان می‌دهد که ارزیابی‌های کلان اقتصادی پیرامون نقش زیست‌بوم مالی غیر متمرکز در نظام‌های پولی و مالی بین‌المللی محدود است. مطالعات تطبیقی که به مقایسه بهره‌وری، هزینه‌های مبادلاتی و شفافیت عملیاتی میان نظام‌های مالی سنتی و غیر متمرکز بپردازند، می‌توانند زمینه‌ساز تصمیم‌گیری‌های راهبردی برای سیاست‌گذاران و فعالان این حوزه باشند. افزون بر این، بررسی‌های صورت گرفته در حوزه علم‌سنجی نشان می‌دهد که نقش رفتارشناسی کاربران و

چالش‌های پذیرش عمومی فناوری‌های مالی غیرمتمرکز کمتر مورد توجه بوده است. تحقیقات آینده باید بر تحلیل دقیق‌تر این ابعاد، از جمله مدل‌های تصمیم‌گیری کاربران، شاخص‌های اعتماد و پذیرش فناوری و اثرات اجتماعی و فرهنگی این اکوسیستم متمرکز شوند. این پژوهش علاوه بر تبیین ساختار علمی، چارچوبی تحلیلی برای درک شکاف‌های تحقیقاتی در زیست‌بوم مالی غیرمتمرکز ارائه کرده است. تحقق توسعه پایدار و یکپارچه‌سازی این فناوری در نظام‌های مالی جهانی مستلزم تعامل هم‌افزایانه میان پژوهش‌های فنی، اقتصادی، حقوقی و مدیریتی است. همگرایی این ابعاد، نه تنها مسیر پذیرش گسترده‌تر و کارآمدی عملیاتی این فناوری را هموار خواهد کرد، بلکه امکان استقرار یک نظام مالی پایدار، شفاف و منطبق با الزامات حاکمیتی را فراهم خواهد ساخت.

تشکر و قدردانی

نویسندگان از همراهی و حمایت تمامی افرادی که به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم در تکمیل این پژوهش نقش داشتند، قدردانی می‌کنند.

منابع مالی

این پژوهش هیچ‌گونه حمایت مالی یا کمک‌هزینه تحقیقاتی از نهادها یا سازمان‌های تامین‌کننده مالی دریافت نکرده است.

تعارض با منافع

نویسندگان اعلام می‌کنند که هیچ‌گونه تعارض منافع در این پژوهش وجود ندارد.

منابع

- [1] Moghni, M., Nasehifar, V., & Nategh, T. (2019). The influences of financial technology expansion on financial markets performance. *Financial economics*, 13(49), 183-212. (In Persian). <https://sid.ir/paper/229280/en>
- [2] Taheri, M. M., & Davoudi, S. M. R. (2022). Examining the processes and areas of influence of DeFi. *Quarterly journal of contemporary research in management and accounting sciences*, 4(12). (In Persian). <https://civilica.com/doc/1669667/>
- [3] Peters, L. (2022). *NFT metaverse & DeFi: 3 books in 1: The complete guide to invest and build wealth in a decentralized world - how to lend, trade & invest in cryptocurrency and digital assets*. Lucas Peters. <https://www.amazon.com/NFT-Metaverse-DeFi-Decentralized-Cryptocurrency/dp/B09RKL4WG5>
- [4] Yuan, Y., & Wang, F. Y. (2018). Blockchain and cryptocurrencies: Model, techniques, and applications. *IEEE transactions on systems, man, and cybernetics: systems*, 48(9), 1421-1428. <https://doi.org/10.1109/TSMC.2018.2854904>
- [5] Kirillova, E. A., Bogdan, V. V., Lagutin, I. B., & Gorevoy, E. D. (2019). Legal status of smart contracts: Features, role, significance. *Juridicas Cuc*, 15(1), 285-300. <https://doi.org/10.17981/juridcuc.15.1.2019.11>
- [6] Alamsyah, A., Kusuma, G. N. W., & Ramadhani, D. P. (2024). A review on decentralized finance ecosystems. *Future internet*, 16(3), 76. <https://doi.org/10.3390/fi16030076>
- [7] Plekhanov, D., Franke, H., & Netland, T. H. (2023). Digital transformation: A review and research agenda. *European management journal*, 41(6), 821-844. <https://doi.org/10.1016/j.emj.2022.09.007>
- [8] Song, C., Liu, Y., Liu, L., Xian, C., & Wang, X. (2023). A scientometric analysis of payments for ecosystem services research: Mapping global trends and directions. *Sustainability*, 15(21), 15649. <https://doi.org/10.3390/su152115649>
- [9] Alfawareh, F. S., & Al-Kofahi, M. (2024). Analysis of global research trends on FinTech: A bibliometric study. *Journal of internet and digital economics*, 4(1), 30-49. <https://doi.org/10.1108/JIDE-06-2023-0014>
- [10] Joshipura, M., El Khoury, R., & Alshater, M. M. (2025). ICOs conceptual unveiled: scholarly review of an entrepreneurial finance innovation. *Financial innovation*, 11(1), 26. <https://doi.org/10.1186/s40854-024-00721-4>
- [11] Chotisarn, N., & Phuthong, T. (2025). Mapping the landscape of marketing technology: trends, theories and trajectories in ecosystem research. *Cogent business and management*, 12(1), 2448608. <https://doi.org/10.1080/23311975.2024.2448608>
- [12] Rha, J. S., & Lee, H. H. (2022). Research trends in digital transformation in the service sector: A review based on network text analysis. *Service business*, 16(1), 77-98. <https://doi.org/10.1007/s11628-022-00481-0>
- [13] Dervis, H. (2019). Bibliometric analysis using bibliometrix an R package. *Journal of scientometric research*, 8(3), 156-160. <https://doi.org/10.5530/JSCIRES.8.3.32>
- [14] Brookes, B. C. (1969). Bradford's law and the bibliography of science. *Nature*, 224(5223), 953-956. <https://doi.org/10.1038/224953a0>
- [15] Pao, M. L. (1985). Lotka's law: A testing procedure. *Information processing and management*, 21(4), 305-320. [https://doi.org/10.1016/0306-4573\(85\)90055-X](https://doi.org/10.1016/0306-4573(85)90055-X)
- [16] Bornmann, L., & Daniel, H. D. (2007). What do we know about the h index? *Journal of the american society for information science and technology*, 58(9), 1381-1385. <https://doi.org/10.1002/asi.20609>
- [17] Egghe, L. (2006). Theory and practise of the g-index. *Scientometrics*, 69(1), 131-152. <https://doi.org/10.1007/s11192-006-0144-7>
- [18] Hirsch, J. E. (2005). An index to quantify an individual's scientific research output. *Proceedings of the national academy of sciences of the united states of america*, 102(46), 16569-16572. <https://doi.org/10.1073/pnas.0507655102>
- [19] Li, R., Liu, B., Yuan, X., & Chen, Z. (2023). A bibliometric analysis of research on R-loop: Landscapes, highlights and trending topics. *DNA repair*, 127, 103502. <https://doi.org/10.1016/j.dnarep.2023.103502>