



مجله حقوق قرمز



شماره چاپی: ۱۸۴۱-۲۷۸۳
شماره الکترونیکی: ۱۹۲۳-۲۷۸۳

دوره ۸ - شماره ۲۶ - زمستان ۱۴۰۴

- تحلیل مسئولیت بانک گشاینده در حقوق اعتبارات اسنادی
همایون مافی، محسن ربیسی
نقش هوش مصنوعی در بهبود فرآیندهای تحقیق کیفری و تحلیل شواهد دیجیتال در نظام حقوقی ایران
امیررضا محمودی، زهرا رهنا
شیوه طرح دعاوی گروهی و نحوه اجرای احکام آن
رحیم مختاری، علی سلطانی شیرزاده
بازخوانی تعهدات قراردادی در شرایط تورم شدید؛ تحلیلی از ظرفیت‌های تعدیل در حقوق ایران
شیما شکوری بلقور، قاسم نبی زاده کبریا
آسیب شناسی سیاست کیفری ایران در قبال جرائم بگی، محاربه و افساد فی الارض در پرتو مفهوم امنیت ملی و ثبات سیاسی کشور
روح الله شیخی، محمد محمودی
چهارچوب مسئولیت مدنی ناشی از فعالیت‌های تفریحی پرخطر؛ مطالعه اتاق‌های فرار
رحیم مختاری، غلامحسین کشاورز
دعاوی ناشی از مالکیت فکری در نظام حقوقی ایران
سیدمحمدباقر حقایقی، محمدرضا نصیری، امیرحسین ابوالحسنی
مسئولیت سازندگان ساختمان و حقوق مجاورین ناشی از آلودگی صوتی ساخت‌وسازها
رحیم مختاری، نازنین زهرا جوکار
تحلیل جرم‌شناختی جرایم حوزه رمزارزها: مطالعه کلاهبرداری‌های رایج در ایران
حسین محمودی تکانلو، رویا آسیایی
راهبردهای پیشگیرانه از جرم رانت خوری در سیاست کیفری ایران با تأکید بر چالش‌ها و خلأهای جرم‌شناختی
فاضل موحدی، حمیدرضا کناری زاده، داود سلمانپور
واکاوی اصل تناسب میان جرم و مجازات در ساختار دیوان کیفری بین‌المللی
حسن پیرفلک لسکوگلابیه، طیبه قدرتی سیاهمزی
توافق طرفین قرارداد در تعیین ادله اثبات دعوا
حبیب اله عبدالله پور، مهدی شجاعی
عملکرد دادگاه‌های کیفری در پیشگیری از جرم: با نگاهی به جرم‌شناسی انتقادی و تمرکز بر نظام قضایی ایران
ایرج مروتی، نغمه فرهود
توافق طرفین در ارجاع دعوی به داوری در مرحله تجدیدنظر
رحیم مختاری، زهرا عمادی
مسئولیت دولت‌ها در قبال تروریسم بین‌المللی و دیپلماسی ضدتروریسم
مسعود سرفرازی صالح، مهدی قره داغی
پایان حکمرانی متمرکز: تحلیل ظهور حکمرانی غیرمتمرکز در عصر بلاکچین و قراردادهای هوشمند
هادی زارع، مجید وزیری
تحلیل تطبیقی حمایت‌های جبرانی تأمین اجتماعی در قبال خسارت بدنی و دامنه شمول زیان‌دیدگان در ایران و انگلستان
زینب تازی
مسئولیت سازنده و حقوق مجاورین ناشی از به کارگیری جرثقیل‌های برجی
رحیم مختاری، احسان یوسفی
انتقال دعاوی در نظام حقوقی ایران با تأکید بر مقررات و ماده‌های منتخب قانون ثبت اسناد و املاک
امیررضا علی تبار
جایگاه هوش مصنوعی در پهنه سیاستگذاری جنایی
محبوبه طالبی رستمی
تعهد به ایمن‌سازی داده‌ها به‌عنوان تعهد به نتیجه یا تعهد به وسیله در حقوق خصوصی
سیدامیرحسین مصطفوی
مسئولیت کیفری شرکت‌های فناوری در قبال جرائم ارتكابی کاربران
وحید کیومرثی
مسئولیت مدنی ناشی از پردازش خودکار داده‌های شخصی توسط هوش مصنوعی در حقوق ایران و افغانستان
(با نگاهی به اسناد بین‌المللی)
راضیه جعفرزاده، وحید حمیدی، محمدرضا رشید
بررسی تأثیر آگاهی حقوقی و شفافیت در پیشگیری و کاهش فساد اداری و مالی
سیده مهشید میری بالاچورشیری
مالکیت داده‌های شخصی در حقوق خصوصی؛ از حق شخصیت تا مال غیرمادی
سینا یوسفی
مسئولیت مدنی پزشک و سازنده ربات در جراحی‌های رباتیک نظام‌های حقوقی ایران و انگلستان
رحیم مختاری، ابراهیم شیروانی
تحلیلی بر مسئله اخذ خسارت تأخیر تادیه از محکوم به دولتی
محمد مهدی رضوانی فر، زهرا سلیمی
آثار حقوقی و اداری تملک بر وضعیت یتیمی املاک در نظام حقوقی ایران
احسانه وثوقی منفرد، محمد وارسته بازقلعه
دیپلماسی اقتصادی و حقوق قراردادهای بین‌المللی خصوصی؛ تعامل سیاست و حقوق در تأمین منافع ملی
رادمهر رحمانی گل افشان
پذیرش تشخیص تقلب مبتنی بر هوش مصنوعی در بانکداری: نقش اعتماد، شفافیت و ادراک انصاف در موسسات مالی در ایران، امارات متحده عربی و قطر
عبدالمجید یوسفی
رویکرد رویه قضایی در ترمیم دادرسی از طریق اضافه کردن اشخاص به دادرسی
رحیم مختاری، سعید شیروانی
جرم‌شناسی جنگ در واقعیت‌های کنونی و لزوم توسعه آن در اوکراین
یاسر شاکری



The End of Centralized Governance: an Analysis of the Emergence of Decentralized Governance in the Era of Block chain and Smart Contracts

Hadi Zare
PhD student in Private Law, Shiraz Branch, Islamic Azad University, Shiraz, Iran

Majid Vaziri
Bachelor of Law, Shiraz Branch, Islamic Azad University, Shiraz, Iran (Corresponding Author)

پایان حکمرانی متمرکز: تحلیل ظهور حکمرانی غیرمتمرکز در عصر بلاکچین و قراردادهای هوشمند

هادی زارع
دانشجوی دکتری حقوق خصوصی، واحد شیراز، دانشگاه آزاد اسلامی، شیراز، ایران
hadi.zare.shiraz@gmail.com
<http://orcid.org/0009-0007-6867-7738>

مجید وزیری
کارشناسی حقوق، واحد شیراز، دانشگاه آزاد اسلامی، شیراز، ایران (نویسنده مسئول)
majidvaziri401@gmail.com

Abstract

In contemporary legal and economic systems, centralized institutions such as banks, registries, and regulatory bodies played a central role in verifying ownership, processing transactions, and ensuring the enforcement of obligations; however, such institutional centralization was associated with challenges including high costs, procedural inefficiency, corruption, and a decline in public trust. The emergence of block chain technology, smart contracts, and decentralized autonomous organizations has provided a novel framework for redefining mechanisms of trust and the regulation of legal relations, in which the functions of registration, execution, and supervision are delegated to code and distributed protocols. Practical manifestations of this transformation have been observed in four key areas of economic law: land and document registration, intellectual property, the insurance industry, and capital markets. International examples from Honduras and Georgia in land registration, the application of NFTs and smart contracts in intellectual property, parametric insurance projects such as token-based capital markets demonstrate that block chain technology is capable of redesigning traditional institutional functions. The results of the study indicate that the transition to decentralized governance could, in the future, influence all aspects of social and economic life.

Keywords: Block chain, Smart Contract, Decentralized Governance.

چکیده

در نظام‌های حقوقی و اقتصادی معاصر، نهادهای مرکزی همچون بانک‌ها، دفاتر ثبت و مؤسسات تنظیم‌گر نقش اصلی در تأیید مالکیت، پردازش معاملات و تضمین اجرای تعهدات ایفاء می‌کنند؛ اما این تمرکز نهادی با مشکلاتی چون هزینه‌های بالا، کندی فرایندها، فساد و کاهش اعتماد همراه است. ظهور بلاکچین، قراردادهای هوشمند و سازمان‌های خودگردان غیرمتمرکز چشم‌اندازی نوین برای بازتعریف سازوکارهای اعتماد و تنظیم روابط حقوقی فراهم ساخته است؛ سازوکاری که در آن وظایف ثبت، اجرا و نظارت به کد و پروتکل‌های توزیع‌شده سپرده می‌شود. ما می‌توانیم مصادیق عملی این تحول را در چهار حوزه کلیدی حقوق اقتصادی مشاهده می‌نماییم: ثبت اسناد، مالکیت فکری، صنعت بیمه و بازار سرمایه. نمونه‌های بین‌المللی از هندوراس و گرجستان در ثبت زمین، کاربرد ان اف تی‌ها و قراردادهای هوشمند در مالکیت فکری، پروژه‌های بیمه پارامتریک و بازارهای سرمایه مبتنی بر توکن‌ها نشان می‌دهند که بلاکچین می‌تواند کارکردهای سنتی را بازطراحی کند. نتایج پژوهش بیانگر آن است که گذار به حکمرانی غیرمتمرکز می‌تواند در آینده بر تمام جوانب زندگی ما تأثیرگذار باشد.

واژگان کلیدی: بلاکچین، قرارداد هوشمند، حکمرانی غیرمتمرکز.

ارجاع:

زارع، هادی؛ وزیری، مجید؛ (۱۴۰۴)، پایان حکمرانی متمرکز: تحلیل ظهور حکمرانی غیرمتمرکز در عصر بلاکچین و قراردادهای هوشمند، شماره ۲۶.

Copyrights:

Copyright for this article is retained by the author (s), with publication rights granted to Legal Civilization. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.



مقدمه

زندگی اجتماعی و اقتصادی معاصر عمدتاً بر پایه ساختارها و نهادهای متمرکز استوار است (زارع و مختاری، ۱۴۰۲). نهادهایی که از بانکها و دفاتر ثبت تا بورس و مؤسسات بیمه، نقش محوری در تأیید مالکیت، تسهیل معاملات و تضمین اجرای تعهدات ایفاء می کنند. این تمرکز نهادی اگرچه در ایجاد نظم و ثبات نقش داشته، اما در عمل با چالشهایی چون کندی فرایندها، هزینههای بالای معاملاتی، بوروکراسی، فساد و کاهش اعتماد عمومی همراه بوده است؛ مسائلی که ضرورت بازاندیشی در سازوکارهای اعتماد و تنظیم را برجسته می سازد.

از زمان معرفی فناوری بلاکچین توسط ساتوشی ناکاموتو^۱ در سال ۲۰۰۸ میلادی و به ویژه با ظهور قراردادهای هوشمند^۲ و سازمانهای خودگردان غیرمتمرکز^۳ زمینه ای برای بازتعریف نقش واسطه ها و

1- Satoshi Nakamoto

2- Smart Contract

قراردادهای هوشمند کدهای برنامه نویسی شده بین طرفین قرارداد می باشند که در شبکه بلاکچین ذخیره شده و بیانگر توافق اطراف قرارداد بر محتوای قرارداد بوده که پس از تحقق شروط مندرج در قرارداد مفاد قرارداد در شبکه بلاکچین به اجرا گذاشته می شود

3- DAO (Decentralized Autonomous Organization)

توزیع وظایف ثبت، اجرا و نظارت فراهم آمده است. این فناوری‌ها با ویژگی‌هایی مانند دفترکل توزیع شده، تغییرناپذیری داده‌ها و امکان اجرای خودکار قواعد، نوید افزایش شفافیت، تسریع در تسویه و کاهش هزینه‌ها را داده‌اند و به تدریج در حوزه‌های مختلف از جمله ثبت اسناد، مالکیت فکری، بیمه و بازار سرمایه وارد شده‌اند.

پرسش محوری این پژوهش آن است که این گذار از ساختارهای متمرکز به غیرمتمرکز چه تغییرات عملی و نهادی به همراه داشته و آینده این تحول چگونه قابل تصور است؟ در مطالعات پیشین اغلب تمرکز به صورت تک‌بعدی بر یک حوزه خاص مثلاً بیمه یا بورس بوده و تحلیل‌ها محدود به جنبه‌های فنی یا اقتصادی شده‌اند؛ درحالی که نیاز به دیدی جامع‌تر و میان‌رشته‌ای برای درک پیامدهای حقوقی، نهادی و عملیاتی این تحول احساس می‌شود. این پژوهش با رویکردی گسترده‌تر تلاش می‌کند مصادیق عملی گذار را در چند حوزه کلیدی حقوق اقتصادی بررسی کند، ظرفیت‌ها و محدودیت‌های فناوری‌های غیرمتمرکز را تحلیل نماید و چهارچوبی برای تعامل میان نهادهای سنتی و سازوکارهای الگوریتمی پیشنهاد دهد. هدف آن است که فراتر از توصیف فنی، پیامدهای حقوقی و نهادی این تحول را روشن سازد و زمینه‌های لازم برای تدوین سیاست‌ها و استانداردهای نظارتی را نشان دهد.

روش پژوهش حاضر توصیفی-تحلیلی است. در گام نخست منابع کتابی، مقالات و اسناد مرتبط گردآوری و مطالعه شده و در گام دوم نتایج مطالعات به صورت نقادانه تحلیل و استنتاج شده‌اند. بدیهی است که نوپایی فناوری‌های بلاکچین و قراردادهای هوشمند و نیز محدودیت منابع علمی به‌ویژه در زمینه‌های حقوقی داخل کشور، از جمله محدودیت‌های این پژوهش بوده که در تبیین نتایج و پیشنهادها مدنظر قرار گرفته‌اند.

۱- چهارچوب مفهومی گذار به حکمرانی غیرمتمرکز

زندگی اجتماعی معاصر عمدتاً بر پایه ساختارها و شبکه‌های متمرکز بنا شده است. در این الگو، واسطه‌ها و نهادهای مرکزی نظیر بانک‌ها، دفاتر ثبت، مؤسسات تنظیم‌گر و سایر بازیگران نهادی نقش

محوری در تأیید مالکیت، پردازش معاملات و تضمین اجرای تعهدات ایفاء می‌کنند. برای مثال، هنگامی که شخص «الف» بخواهد مبلغی را به‌عنوان بدهی به شخص «ب» پرداخت کند، انجام تراکنش مستلزم ورود به شبکه بانکی است که بانک به‌عنوان پایگاه داده متمرکز و واسطه، ثبت و تضمین انجام تراکنش را بر عهده دارد (Puthal et al., 2018, 18). در نتیجه شخص «ب» نمی‌تواند در آینده منکر دریافت وجه شود. این نوع واسطه‌گری، راه‌حل غالب برای ایجاد اعتبار و تضمین امنیت مبادلات است و در عمل مسئولیت پاسخگویی در برابر نقص‌ها را نیز بر عهده می‌گیرد (Schiereck, 2017, 185).

با این حال، تمرکز نهادی اگرچه در حفظ نظم عمومی و تضمین ثبات اقتصادی توجیه‌پذیر است، در عمل پیامدهایی چون افزایش هزینه‌های معاملاتی، کاهش سرعت، وابستگی شدید به عامل انسانی و آسیب‌پذیری در برابر خطا یا سوءاستفاده به همراه دارد. این محدودیت‌ها در حوزه‌های مختلف حقوق اقتصادی از ثبت اسناد و املاک و مالکیت فکری تا نظام‌های پرداخت و بازار سرمایه به‌وضوح مشاهده می‌شود؛ جایی که اعتبار حقوقی و اجرای آثار حقوقی غالباً به‌شناسایی و مداخله نهادی وابسته است. همین کاستی‌ها بستر نظری و عملی ظهور پارادایم‌های جایگزین را فراهم ساختند.

در واکنش به این محدودیت‌ها و در پی بحران‌های مالی و ناکارآمدی‌های نهادی، مفاهیم جدیدی در ادبیات حقوق و فناوری مطرح شد که محور آن‌ها بر «ساختار غیرمتمرکز» است. ظهور بیت‌کوین و فناوری بلاکچین، چشم‌اندازی نوین برای بازتعریف سازوکارهای اعتماد و تنظیم ارائه کرد؛ مدلی که در آن نقش واسطه‌های متمرکز کاهش می‌یابد و بسیاری از وظایف تأیید، ثبت و اجرای قواعد به سازوکارهای فنی و توزیع‌شده سپرده می‌شود. در این چهارچوب، «ساختار متمرکز» به معنای سنتی آن اشاره به نظام‌هایی دارد که در آن تصمیم‌گیری، ثبت و اجرای حقوق و تعهدات عمدتاً در اختیار نهادهای متمرکز و سلسله‌مراتبی قرار دارد؛ در مقابل، «ساختار غیرمتمرکز در بلاکچین» به نظام‌هایی اطلاق می‌شود که عملکردهای مشابه از طریق شبکه‌های توزیع‌شده، پروتکل‌ها و قراردادهای هوشمند انجام می‌پذیرد و نیازی به مرجع مرکزی برای اعتباربخشی یا اجرای تعهدات نیست.

یکی از مصادیق برجسته و عملی این گذار، پدید آمدن سازمان‌های خودگردان غیرمتمرکز است؛ نهادهایی مبتنی بر بلاکچین که با اتکاء به قراردادهای هوشمند قواعد رفتاری و سازوکارهای تصمیم‌گیری را برنامه‌ریزی می‌کنند و امکان اقدام جمعی را بدون ساختارهای سنتی و متمرکز فراهم می‌آورند (Easa&Bashat,2024,413). در سازمان‌های خودگردان غیرمتمرکز، تصمیم‌گیری‌ها معمولاً از طریق سازوکارهای رأی‌گیری اعضاء و اجرای خودکار قراردادها صورت می‌پذیرد؛ بدین ترتیب شفافیت، پاسخگویی و توزیع قدرت مدیریتی تقویت می‌شود. ویژگی‌های عملی سازمان‌های خودگردان غیرمتمرکز عبارت‌اند از فقدان موقعیت جغرافیایی مشخص، امکان مشارکت جهانی از طریق آدرس‌های کیف پول و کلیدهای عمومی و کاهش وابستگی به هویت‌های سنتی هرچند در مواردی که مقررات احراز هویت لازم است، پیوند با هویت واقعی برقرار می‌شود. مانع اصلی عضویت در بسیاری از سازمان‌های خودگردان غیرمتمرکز معمولاً اقتصادی است؛ یعنی نیاز به منابع مالی یا توکن برای مشارکت در تصمیم‌گیری.

ارتباط میان سازمان‌های خودگردان غیرمتمرکز و حکمرانی غیرمتمرکز از طریق قراردادهای هوشمند برقرار می‌شود. قراردادهای هوشمند به‌عنوان ابزارهای فنی تحقق‌بخش حکمرانی الگوریتمی دارای سه ویژگی کلیدی‌اند: نخست، خوداجرائی؛ یعنی اجرای تعهدات وابسته به تحقق شروط الگوریتمی و نه به اراده انسانی؛ دوم، تغییرناپذیری؛^۵ به‌طوری که داده‌ها و تعهدات ثبت‌شده در بلاکچین پس از ثبت، قابل حذف یا دستکاری نیستند و این امر سطحی از قطعیت حقوقی فراهم می‌آورد؛ سوم، شفافیت توزیع‌شده؛ اطلاعات قرارداد در اختیار شبکه قرار دارد و امکان نظارت جمعی و کاهش عدم تقارن اطلاعاتی فراهم می‌شود. این ویژگی‌ها قرارداد هوشمند را فراتر از یک ابزار فنی صرف قرار می‌دهد و آن را به‌مثابه یک نهاد تنظیم‌گر نوین معرفی می‌کند که می‌تواند بخشی از وظایف سنتی نهادهای متمرکز از ثبت و اجرا تا نظارت را بر عهده گیرد.

4- self-executing

5- Immutability

در این پژوهش که رویکردی حقوقی دارد، تمایز ماهوی میان حکمرانی متمرکز و حکمرانی الگوریتمی محل بحث نیست؛ بلکه هر دو به‌عنوان الگوهای اعمال قدرت و تنظیم روابط حقوقی در کنار یکدیگر بررسی می‌شوند. هدف، تحلیل گذار سازوکارهای اجرایی از نهادهای انسانی به سازوکارهای فنی است، نه تفکیک مفهومی این دو الگو. در نتیجه، ظهور سازمان‌های خودگردان غیرمتمرکز و قراردادهای هوشمند نشان‌دهنده انتقال از الگوهای متمرکز حکمرانی به شکل‌هایی از حکمرانی غیرمتمرکز است که در آن تصمیم‌گیری، اجرا و نظارت تا حد زیادی به کد و پروتکل‌های توزیع‌شده سپرده می‌شود. این تحول نویدبخش افزایش کارآمدی، شفافیت و مقاومت در برابر نفوذ است، اما هم‌زمان پرسش‌های حقوقی، نهادی و عملیاتی جدیدی را مطرح می‌سازد که نیازمند بازاندیشی در چهارچوب‌های قانونی، طراحی پروتکلی و سازوکارهای تعامل میان نهادهای سنتی و نهادهای غیرمتمرکز است.

۲- بررسی مصادیق عملی گذار به ساختارهای غیرمتمرکز

حال که مبانی ساختارهای غیرمتمرکز، حکمرانی الگوریتمی و نقش سازمان‌های خودگردان غیرمتمرکز روشن شد، در ادامه پژوهش به‌صورت متمرکز تأثیر این الگوهای نوین را بر چهار محور کلیدی حقوق اقتصادی بررسی می‌کنیم: ثبت اسناد، مالکیت فکری، صنعت بیمه و بازار سرمایه. هریک از این حوزه‌ها به‌عنوان نمونه‌هایی برجسته از نظام‌های پیشین متمرکز شناخته می‌شوند که وظایف ثبت، تأیید مالکیت، ارزیابی ریسک و تسویه معاملات را از طریق نهادهای واسطه‌ای انجام می‌دادند؛ اکنون اما نمونه‌های عملی مبتنی بر بلاکچین و قراردادهای هوشمند از سامانه‌های ثبت غیرمتمرکز و پلتفرم‌های توزیع‌شده ثبت مالکیت فکری تا راهکارهای بیمه هم‌تابه‌همتا و بازارهای سرمایه مبتنی بر قرارداد هوشمند نشان می‌دهند چگونه کارکردهای سنتی می‌توانند بازطراحی شوند.

در این بخش، هر محور به‌عنوان یک «نمونه مهم اجرایی» مورد تحلیل قرار می‌گیرد: ابتدا ساختارها و ناکارآمدی‌های متمرکز تشریح می‌شود، سپس نمونه‌های مبتنی بر بلاکچین و قراردادهای

هوشمند که تاکنون پیاده‌سازی شده یا در حال تجربه‌اند معرفی و از منظر حقوقی، نهادی و عملیاتی ارزیابی می‌گردند و فرصت‌های پیش آمده مورد ارزیابی قرار می‌گیرد.

۲-۱- گذر از ثبت سنتی اسناد به ثبت غیرمتمرکز

ثبت اسناد و املاک به‌عنوان پایه حقوق مالکیت، همواره با چالش‌هایی چون فساد، جعل، تأخیرهای اداری و عدم دسترسی همگانی مواجه بوده است. نظام ثبت زمین سازوکاری است که در آن مالکیت و حقوق مرتبط با زمین توسط نهاد دولتی ثبت می‌شود تا شواهد مالکیت فراهم گردد، مبادلات تسهیل شود و از تقلب جلوگیری به عمل آید. نظام‌های کاغذی سنتی علاوه بر ایجاد تأخیر در احراز مالکیت و کندی معاملات مشروع، زمینه تصرف‌های غیرقانونی را نیز فراهم می‌کنند؛ در حالی که بنا بر آمار، حدود هفتاد درصد جمعیت جهان فاقد دسترسی به اسناد مالکیت زمین هستند. دیجیتالی‌سازی سوابق و بهره‌گیری از فناوری‌های اطلاعاتی مانند دولت الکترونیک و داده‌های باز می‌تواند افزونگی، هم‌زمانی و انسجام داده‌ها را افزایش دهد، اما پایگاه‌های متمرکز همچنان در برابر دستکاری و فساد آسیب‌پذیر باقی می‌مانند (صادقی و ناصر، ۱۳۹۷).

در این میان، بلاکچین با دفترکل توزیع‌شده و تغییرناپذیر خود امکان ایجاد سامانه‌های چندجانبه «بی‌نیاز از اعتماد» را فراهم می‌کند و از طریق برجسب‌گذاری زمانی، اثبات وجود، فرآیند و حسابرسی، ردپای تراکنش‌ها را تثبیت می‌نماید. ترکیب این فناوری با قراردادهای هوشمند و سازمان‌های خودگردان غیرمتمرکز می‌تواند فرآیندهایی چون ثبت، انتقال و مدیریت جمعی مالکیت را خودکار و شفاف سازد، ریسک تقلب را کاهش دهد و دسترسی عمومی را افزایش بخشد. در ادامه به بررسی دو نمونه عملی در این زمینه می‌پردازیم.

در هندوراس، نظام ثبت زمین با مشکلات جدی مواجه بود؛ اسناد مالکیت عمدتاً کاغذی، ناقص و در معرض فساد و جعل قرار داشت و تنها بخش اندکی از مردم مالکیت قانونی داشتند. دولت برای

رفع این معضل با یک شرکت^۶ همکاری کرد تا از بلاکچین به عنوان دفتر کل غیر قابل دستکاری بهره گیرد. هدف آن بود که سوابق زمین با «اثبات وجود» و «اثبات فرآیند» در بلاکچین ثبت شوند و امنیت و شفافیت افزایش یابد. باین حال، چالش اصلی دیجیتالی سازی و راستی آزمایی اسناد قدیمی بود که نیازمند منابع گسترده و زمان طولانی بود. افزون بر این، هم‌زمانی پروژه با انتخابات و مقاومت سیاسی موجب شد ابتکار بلاکچین در سال ۲۰۱۷ میلادی متوقف شود و هیچ‌گاه به مرحله اجرا و نهاده‌سازی کامل نرسد.

در گرجستان شرایط متفاوت بود. این کشور پس از استقلال از شوروی اصلاحات گسترده‌ای برای مبارزه با فساد و مدرن‌سازی نظام ثبت زمین انجام داد و پیش از آغاز پروژه بلاکچین، سوابق مالکیت را دیجیتالی کرده بود. در سال ۲۰۱۶ میلادی، همکاری دولت با یک شرکت^۷ منجر به راه‌اندازی بلاکچین خصوصی مجاز شد که از طریق برچسب‌گذاری زمانی دیجیتال به بلاکچین بیت‌کوین متصل بود. این پروژه با حمایت نهادی و زیرساخت آماده، به سرعت پیش رفت و در سال ۲۰۱۷ میلادی توسعه یافت. نتیجه آن بارگذاری بیش از یک میلیون سند در بلاکچین و کسب جایگاه سوم جهانی در سهولت ثبت مالکیت بود. تجربه گرجستان نشان داد که آمادگی نهادی، زیرساختی و سیاسی، همراه با هم‌راستایی منافع در مشارکت عمومی و خصوصی، شرط اصلی موفقیت در گذار به ثبت زمین مبتنی بر بلاکچین است (Benbunan-Fich&Castellanos, 2018).

در ایران، نظام ثبت اسناد و املاک یکی از شفاف‌ترین مصادیق حکمرانی متمرکز به شمار می‌رود؛ نظامی که در آن ایجاد، انتقال و اثبات مالکیت منحصرأ از طریق نهادهای رسمی و سلسله‌مراتب اداری سازمان ثبت اسناد و املاک کشور امکان‌پذیر است. در مقابل، قراردادهای هوشمند مبتنی بر بلاکچین با فعال‌سازی هم‌زمان چند کارکرد تحول‌آفرین به‌ویژه خوداجرایی، تغییرناپذیری و شفافیت توزیع‌شده ظرفیت بازطراحی معماری حقوقی ثبت مالکیت را فراهم می‌سازند. این رویکرد می‌تواند نظام متمرکز

6- Factom

7- BitFury

را به مدلی غیرمتمرکز تبدیل کند؛ مدلی که در آن شهروندان مستقیماً در فرآیندها مشارکت کنند، هزینه‌ها کاهش یابد^۸ و سرعت معاملات از هفته‌ها به چند دقیقه ارتقاء پیدا کند.

۲-۲- تحول مالکیت فکری در ساختارهای غیرمتمرکز

در نظام‌های حقوقی سنتی و متمرکز، مدیریت مالکیت فکری همواره با مشکلاتی چون بوروکراسی پیچیده، طولانی بودن فرآیند ثبت، هزینه‌های بالا و دشواری در رهگیری نقض حقوق مواجه بوده است. در ایران نیز ثبت آثار در مراجع رسمی مانند مرکز مالکیت معنوی، به دلیل همین پیچیدگی‌ها زمان‌بر و پرهزینه است. این ضعف‌ها در فضای دیجیتال بیشتر آشکار می‌شوند؛ جایی که آثار به راحتی کپی و منتشر می‌شوند و سیستم‌های متمرکز قادر به تأمین امنیت و شفافیت لازم برای حفاظت از حقوق پدیدآورندگان نیستند.

برای حل این مشکلات، ساختارهای غیرمتمرکز مبتنی بر بلاکچین ظهور کردند. بلاکچین با دفترکل توزیع‌شده و تغییرناپذیر خود، امکان ثبت و رهگیری دارایی‌های فکری را فراهم می‌کند. بر بستر بلاکچین، اناف‌تی‌ها^۹ به‌عنوان توکن‌های یکتا توانستند شفافیت در اصالت اثر و مالکیت را تضمین کنند. به این ترتیب، هر اثر تألیفی از نقاشی و موسیقی گرفته تا توییت و گیف می‌تواند در قالب یک اناف‌تی منتشر شود و حقوق مالکیت آن به‌طور رمزنگاری‌شده حفظ گردد. در واقع اناف‌تی‌ها ارتباط بسیار مستقیمی با مالکیت ادبی دارند، در مورد حقوق مالکیت فکری این توکن‌ها، باید توجه داشت که قوانین و دستورالعمل‌های موجود درباره برخی جنبه‌های حق مؤلف و حقوق

۸- تا حدود پنجاه درصد در برخی موارد

9- Non-fungible token (NFT)

توکن غیرمثلی دارایی دیجیتال رمزنگاری‌شده‌ای است که بر روی یک شبکه دفترکل توزیع‌شده ثبت می‌شود و هر واحد آن از لحاظ‌شناسه و ویژگی‌ها منحصربه‌فرد و قابل افتراق است. ماهیت فنی آن عبارت است از رکوردی دیجیتال در بلاکچین که به یک‌شناسه یکتا متصل است و می‌تواند نماینده یک دارایی یا حق مشخص باشد؛ این نمایندگی ممکن است ناظر بر یک دارایی صرفاً دیجیتال (مانند اثر هنری دیجیتال، آیتم بازی، یا نام دامنه) یا یک منافع مرتبط با دارایی فیزیکی (مانند سند ملک توکن‌شده یا قبض مالکیت یک شیء فیزیکی) باشد

مرتبط‌ها مؤلفان، سطح بالایی از حفاظت را برای نویسندگان ایجاد می‌کند. این حمایت قانونی به آن‌ها اجازه می‌دهد تا درآمد مالی مطلوبی برای استفاده از آثار هنری خود کسب کنند.

باید توجه داشت که خرید توکن غیرمثلی به معنای خرید تأییدیه مالکیت یک دارایی به‌عنوان یک فایل دیجیتال است، اما لزوماً مالکیت خود دارایی اساسی را منتقل نمی‌کند. توکن‌های غیرمثلی اشکال مختلفی دارند^{۱۰}، خریدار یک توکن غیرمثلی حق مالکیت یک اثر اساسی و یک گواهی تأیید شده دیجیتالی را به دست می‌آورد و مالکیت را تأیید می‌کند و وقتی یک توکن غیرمثلی خریداری می‌شود، حق چاپ آثار هنری دیجیتال را به دست نمی‌آورد (یوسف زاده، ۱۴۰۳). در واقع، وضعیت اساساً مانند این است که شما در حال خریدن یک تابلو هستید. وقتی یک تابلو می‌خرید، فقط خود اثر هنری فیزیکی را می‌خرید و نه توانایی ساخت و فروش کپی یا خلق آثار جدید کهنه‌طور کامل یا اساسی اصل را بازتولید می‌کنند. همین امر در مورد توکن‌های غیرمثلی نیز صادق است: هیچ حق چاپیبه‌طور خودکار به دست نمی‌آید و خریدار فقط مالکیت نسخه خاصی از توکن غیرمثلی را در قالب یک رسید امضاء شده رمزنگاری شده دریافت می‌کند.

در این جا، دو موضوع مهم است: اول، خریدار تنها در نسخه خریداره شده حقوقی دارد. دوم، خریدار فقط مالکیت اثر خریداری شده را دارد و حق چاپ اصلی آن متعلق به پدیدآورنده است. هر توکن غیرمثلی یک شماره‌سریال منحصربه‌فرد یا اثر انگشت^{۱۱} دارد که قابل تکرار نیست. از آنجایی که هش یک کلید رمزنگاری است که از یک فایل دیجیتال تولید می‌شود، این فقط برابر با یک کپی از آن ماده خواهد بود. با این حال، نشان می‌دهد که مالکیت توکن غیرمثلی لزوماً سودمند نیست. با این وجود، این جا جایی است که صدور مجوز و قراردادهای هوشمند کمک می‌کند. لذا ان اف تی‌ها معمولاً به‌عنوان ابزار انتقال یا اثبات مالکیت بر نسخه‌ای از اثر دیجیتال عمل می‌کنند، اما نکته مهم این است که انتقال ان اف تی به‌تنهایی به معنای انتقال حقوق

۱۰- و شرایط مالکیت متفاوت خواهد بود

مالکیت فکری نیست، مگر آن که در قرارداد انتشار یا قرارداد هوشمند به صراحت قید شود که حقوق مادی یا معنوی اثر نیز به دارنده جدید منتقل می‌شود.

در کنار ان‌اف‌تی‌ها، قراردادهای هوشمند امکان انتقال خودکار و شفاف مالکیت را فراهم کرده‌اند. این قراردادها می‌توانند پرداخت حق مالکیت فکری و معنوی را به صورت خودکار تضمین کنند (ملک، ۱۴۰۱). در سطحی بالاتر، سازمان‌های خودگردان غیرمتمرکز به عنوان نهادهای جمعی وارد عمل شده‌اند. سازمان‌های خودگردان غیرمتمرکز می‌توانند مدیریت حقوق مالکیت فکری را به صورت مشارکتی و شفاف انجام دهند؛ تصمیم‌گیری درباره انتشار، قیمت‌گذاری یا نحوه استفاده از آثار در این ساختار به طور مستقیم میان اعضاء صورت می‌گیرد و تمرکز قدرت کاهش می‌یابد.

۲-۳- بیمه در گذار به ساختارهای غیرمتمرکز

بیمه یکی از مهم‌ترین ابزارهای حمایت اجتماعی و اقتصادی در زندگی امروز است و نقش اساسی در جبران خسارات و کاهش ریسک‌های فردی و جمعی دارد. با این حال، ساختارهای متمرکز بیمه سنتی با مشکلات جدی روبرو هستند؛ فرایندهای طولانی و پرهزینه، کاغذبازی‌های گسترده، عدم شفافیت، بی‌اعتمادی میان بیمه‌گر و بیمه‌گذار و حتی زمینه‌های تقلب و سوءاستفاده از جمله چالش‌های اصلی این نظام‌ها محسوب می‌شوند. گزارش‌ها نشان می‌دهد که حدود بیست و پنج درصد از هزینه‌های بیمه ناشی از همین فرایندهای پیچیده و غیرکارآمد است (Bader et al., 2018, 1).

برای رفع این مشکلات، فناوری‌های غیرمتمرکز مانند بلاکچین و قراردادهای هوشمند وارد عرصه شدند. بلاکچین با دفترکل توزیع‌شده و تغییرناپذیر خود امکان ثبت و رهگیری شفاف داده‌ها را فراهم می‌کند و قراردادهای هوشمند با ویژگی «خوداجرایی» قادرند تعهدات بیمه‌گر و بیمه‌گذار را بدون واسطه و به طور خودکار اجرا کنند. این تحول می‌تواند بسیاری از مشکلات بیمه‌های سنتی را کاهش دهد و اعتماد و کارآمدی بیشتری به این صنعت ببخشد.

در ادامه به بررسی مهم‌ترین مزایا استفاده از ساختارهای غیرمتمرکز در صنعت بیمه می‌پردازیم:

خوداجرایی بودن قراردادهای تعهدات طرفین به طور خودکار اجرا می‌شود و نیازی به مراجعه به دادگاه یا واسطه‌ها نیست. صرفه‌جویی در زمان و هزینه: حذف واسطه‌ها و کاهش کاغذبازی‌ها موجب تسریع در رسیدگی به خسارت‌ها و کاهش هزینه‌های بیمه‌گر و بیمه‌گذار می‌شود. جلوگیری از تقلب و سوءنیت: اتصال قراردادهای هوشمند به اوراکل‌ها و اینترنت اشیاء امکان راستی‌آزمایی ادعاها را فراهم می‌کند. مانند استفاده از داده‌های تلماتیک خودرو برای بررسی خسارت بیمه‌ای. افزایش امنیت: قراردادهای هوشمند در برابر جعل، انکار و حملات سایبری مقاوم‌تر هستند و اعتماد بیشتری ایجاد می‌کنند (اسفندیاری بیات و زارع، ۱۴۰۳).

نمونه‌های واقعی بهره‌گیری از ساختارهای غیرمتمرکز در صنعت بیمه: پروژه ای^{۱۲} در یک شرکت^{۱۳} یکی از نمونه‌های برجسته بیمه مبتنی بر بلاکچین و قراردادهای هوشمند است که برای پوشش تأخیر پرواز طراحی شد. در این مدل، پس از خرید بیمه، قرارداد هوشمند بر بستر اتریوم ثبت می‌شد و شرایط پرداخت خسارت به‌طور شفاف در دفترکل غیرمتمرکز درج می‌گردید. داده‌های مربوط به وضعیت پرواز از طریق اوراکل‌های معتبر به قرارداد منتقل می‌شد و در صورت تحقق شرط ازپیش تعیین‌شده، پرداخت خسارت به مسافر به‌صورت خودکار انجام می‌گرفت. این سازوکار باعث شد فرآیند جبران خسارت بدون نیاز به پیگیری‌های طولانی و اداری انجام شود و تجربه‌ای نوین از سرعت و شفافیت در صنعت بیمه ارائه گردد.^{۱۴} این پروژه نشان داد که بلاکچین و قراردادهای هوشمند می‌توانند بیمه‌های سنتی را متحول کنند و با ایجاد اعتماد، کاهش هزینه‌های اداری و تسریع در پرداخت‌ها، ارزش افزوده‌ای چشمگیر برای مشتریان و شرکت‌های بیمه به همراه داشته باشند. این پروژه به‌عنوان یک مطالعه موردی موفق، مسیر تازه‌ای را برای توسعه بیمه‌های پارامتریک و خدمات نوآورانه در این صنعت گشود و الگویی برای سایر شرکت‌ها در استفاده از فناوری‌های غیرمتمرکز فراهم ساخت.

12- Fizzy

13- AXA

14- 14- Protocol

یک شرکت^{۱۵} به عنوان یکی از نوآورترین استارت‌آپ‌های بیمه دیجیتال، با بهره‌گیری از هوش مصنوعی و بلاکچین توانسته مدل‌های تازه‌ای از بیمه را ارائه دهد. این شرکت علاوه بر بیمه‌های سنتی مانند خانه و سلامت، از طریق بنیاد خود پروژه‌ای^{۱۶} را راه‌اندازی کرده است. هدف این پروژه حمایت از کشاورزان خرد در کشورهای آفریقایی است؛ کشاورز با پرداخت حق بیمه‌ای اندک می‌تواند محصولات خود را در برابر خطرات اقلیمی مانند خشکسالی یا بارش‌های شدید بیمه کند. قراردادهای هوشمند بر بستر بلاکچین شرایط بیمه را ثبت کرده و داده‌های آب‌وهوایی از طریق اوراکل‌های معتبر به سیستم منتقل می‌شوند. در صورت وقوع شرایط نامطلوب، پرداخت خسارت به‌طور خودکار و بدون نیاز به ثبت ادعا انجام می‌شود. این مدل بیمه پارامتریک نشان می‌دهد که بلاکچین و قراردادهای هوشمند می‌توانند دسترسی به بیمه را برای گروه‌هایی که پیش‌تر امکان استفاده از آن را نداشتند فراهم سازند. این پروژه با این ابتکار توانسته هزینه‌های اداری را کاهش دهد، سرعت تسویه خسارت را افزایش دهد و اعتماد مشتریان را تقویت کند. تجربه این شرکت الگویی برای سایر بازیگران صنعت بیمه است تا با بهره‌گیری از فناوری‌های غیرمتمرکز، خدماتی شفاف‌تر، سریع‌تر و مقرون‌به‌صرفه‌تر ارائه دهند و مسیر تازه‌ای برای تحول بیمه در سطح جهانی بگشایند.

۲-۴- بورس در گذار به ساختارهای غیرمتمرکز

بورس اوراق بهادار به عنوان یکی از ارکان اصلی اقتصاد جهانی، نقشی بنیادین در رشد و توسعه اقتصادی کشورها ایفاء می‌کند. این نهاد مالی از آغاز شکل‌گیری خود تاکنون، همواره به عنوان بستری برای تأمین سرمایه، توزیع منابع و هدایت نقدینگی به سمت فعالیت‌های مولد اقتصادی شناخته شده است. با وجود این جایگاه مهم، ساختار سنتی و متمرکز بورس با چالش‌های جدی روبرو است. وابستگی شدید به واسطه‌ها مانند کارگزاران و بانک‌ها، کارمزدهای بالا، فرایندهای زمان‌بر و پیچیده و آسیب‌پذیری در برابر حملات سایبری از جمله مشکلاتی هستند که کارآمدی این نظام را کاهش داده و اعتماد

15- Lemonade

16- Lemonade Crypto Climate Coalition

سرمایه‌گذاران را با تردید مواجه ساخته‌اند. هرچند وجود مرجع مرکزی در این ساختار، امنیت و اعتبار معاملات را تضمین می‌کند (Rajput et al, 2019, 909)، اما عدم شفافیت اطلاعاتی و کندی در پردازش تراکنش‌ها موجب شده است که بورس سنتی نتواند پاسخگوی نیازهای روزافزون اقتصاد دیجیتال باشد. ظهور فناوری بلاکچین در دو دهه اخیر و گسترش قراردادهای هوشمند، امکان بازنگری در مدل سنتی بورس را فراهم کرده است. بلاکچین با دفترکل توزیع‌شده و غیرمتمرکز خود و قراردادهای هوشمند با قابلیت خوداجرایی، می‌تواند جایگزینی نوین برای نظام بورس سنتی باشند. این فناوری با حذف تمرکز و واسطه‌گری، زمینه ایجاد شفافیت، امنیت و سرعت بیشتر در معاملات را فراهم می‌سازد و می‌تواند بسیاری از مشکلات موجود در ساختارهای سنتی را برطرف کند.

در ادامه به بررسی مهم‌ترین کارکردهای ساختارهای غیرمتمرکز در بورس می‌پردازیم: حذف واسطه‌ها: در بورس مبتنی بر بلاکچین، نقش کارگزاران و بانک‌ها به حداقل می‌رسد و هزینه‌های معاملاتی به‌طور چشمگیری کاهش می‌یابد. صرفه‌جویی در زمان و هزینه: معاملات در کسری از ثانیه و با هزینه ناچیز انجام می‌شوند و محدودیت‌های زمانی و مالی بورس سنتی از میان برداشته می‌شود. شفافیت و امنیت: دفترکل توزیع‌شده بلاکچین تغییرناپذیر بوده و امکان دستکاری یا تقلب را به شدت کاهش می‌دهد. همچنین نبود نقطه مرکزی شکست، مقاومت سیستم در برابر حملات سایبری را افزایش داده و اعتماد سرمایه‌گذاران را تقویت می‌کند (زارع و مختاری، ۱۴۰۴).

به‌عنوان نمونه در سطح بین‌المللی، پروژه‌های متعددی امکان تحقق این تحول را نشان داده‌اند. برای نمونه، یک پلتفرم^{۱۷} در ایالات متحده آمریکا و طرح‌های مبتنی بر توکن اوراق بهادر^{۱۸} در سوئیس و سنگاپور، انتشار و معامله اوراق بهادار توکن‌شده را در چهارچوب‌های نظارتی مشخص امکان‌پذیر ساخته‌اند (Ainvest, 2025). در این سامانه‌ها، قراردادهای هوشمند وظیفه اجرای مقررات معاملاتی،

17- tZERO

۱۸- توکن اوراق بهادار دارایی دیجیتالی غیرمادی است که حقوق و انتظارات مالی یا مالکیتی مشابه اوراق بهادار سنتی را نمایندگی می‌کند، مانند سهم مالکیت و حق دریافت جریان‌های درآمدی یا ادعای بازپرداخت بدهی. بنابراین معمولاً تابع قوانین و مقررات بازار سرمایه و اوراق بهادار است

تسویه خود کار و حتی اعمال محدودیت‌های قانونی^{۱۹} را بر عهده دارند. این تجربه‌ها نشان می‌دهند که بلاکچین می‌تواند نه تنها به عنوان ابزار معامله، بلکه به عنوان بخشی از سازوکار تنظیم‌گری بازار نیز عمل کرده و فرآیندهای نظارتی را به صورت الگوریتمی پیاده‌سازی کند.

در کشورهایی مانند ایران که دولت نقش پررنگی در حاکمیت و تصدی‌گری دارد و بخش خصوصی نسبتاً کوچک است، طبیعی است که بهره‌گیری از فناوری بلاکچین با مقاومت‌های شدیدی مواجه شود. زیرا بلاکچین در ذات خود به دنبال حذف واسطه‌ها، کاهش پیچیدگی‌های ناشی از حضور آن‌ها و ایجاد ارتباط مستقیم بین کسب‌وکارها است. در سال‌های اخیر، تلاش‌های متعددی برای تدوین سیاست‌های کلان در زمینه فناوری بلاکچین در ایران انجام شده است. در همین راستا، هیئت‌مدیره بلاکچین و رمزارز ایران زیر نظر اتاق بازرگانی تأسیس شد تا به عنوان نهادی از بخش خصوصی، فعالیت در حوزه فناوری بلاکچین را تسهیل کند، از کسب‌وکارهای مبتنی بر این فناوری حمایت کند و برای رفع خلأهای قانونی و رسمیت‌بخشی به فعالیت‌های این حوزه تلاش نماید. در سال‌های اخیر، ایران شاهد پروژه‌های بلاکچینی متعددی، به‌ویژه در حوزه خدمات مالی، بوده است. یکی از این پروژه‌ها، پروژه ققنوس است که با حمایت بانک‌های ملی، ملت، تجارت، پاریس و پاسارگاد و همچنین شرکت‌های توسن و ققنوس راه‌اندازی شده است. این پروژه با توسعه کیف پول رمزنگاری شده برای زیرساخت مدیریت ثروت خرد، امکان توکنیزه کردن دارایی‌های ارزشمند فیزیکی مانند طلا، الماس و ملک را در قالب ارزهای رمزنگاری شده برای همه اقشار جامعه فراهم کرده است. از این طریق، افراد می‌توانند با سرمایه‌گذاری در ارزهای دیجیتال، ارزش دارایی‌های خود را حفظ کنند.

۳- آینده ساختارهای غیرمتمرکز

ساختارهای غیرمتمرکز مبتنی بر بلاکچین و سازمان‌های خودگردان غیرمتمرکز پتانسیل تحول در صنایع مختلف را دارند، اما علاوه بر مقیاس‌پذیری با چالش‌های فنی، حقوقی، حاکمیتی و پذیرش اجتماعی مواجه‌اند که باید به صورت هم‌زمان حل شوند. فناوری بلاکچین فراتر از حوزه‌های مالی

۱۹- مانند احراز شرایط سرمایه‌گذاران واجد صلاحیت

می‌تواند در سلامت، زنجیره تأمین، انرژی و خدمات عمومی کاربردی شود؛ اما تحقق عملی این چشم‌انداز مستلزم رفع مجموعه‌ای از موانع چندبعدی است. از منظر فنی، علاوه بر مقیاس‌پذیری، نیاز به بهبود قابلیت همکاری بین زنجیره‌ای و کاهش هزینه‌های تراکنش وجود دارد تا شبکه‌ها بتوانند حجم تراکنش‌های صنایع بزرگ را پشتیبانی کنند. از منظر امنیتی، حملات لایه‌های مختلف^{۲۰} نشان می‌دهد که امنیت پروتکل و مدیریت کلیدها باید تقویت شود تا اعتماد نهادی و عمومی جلب شود.

چالش‌های حقوقی و نظارتی نیز تعیین‌کننده‌اند: قوانین محافظت از داده، مسئولیت حقوقی در قراردادهای خوداجرایی و نیاز به چهارچوب‌های بین‌المللی برای شناسایی و حل اختلافات از جمله موانع اصلی‌اند. بدون الزامات نظارتی شفاف و استانداردهای بین‌المللی، پذیرش گسترده و ورود بازیگران سنتی به اکوسیستم دشوار خواهد بود. علاوه بر این، مسائل مربوط به حریم خصوص، امنیت قراردادهای هوشمند و پیچیدگی‌های فنی از دیگر چالش‌های مهم این ساختارها می‌باشد. در مجموع، ما هنوز در مراحل ابتدایی مسیر هستیم؛ همان‌طور که فناوری‌های زیرساختی پیشین^{۲۱} ابتدا با محدودیت‌ها و عدم قطعیت مواجه بودند، بلاکچین نیز نیازمند تکامل فنی، چهارچوب‌های حقوقی و تجربه عملی گسترده است تا به بلوغ برسد. راه‌حل‌های ترکیبی از جمله معماری‌های هیبریدی، لایه‌های دوم، استانداردهای بین‌المللی و مدل‌های حاکمیتی نوآورانه می‌توانند این گذار را تسهیل کنند.

نتیجه

پژوهش حاضر نشان داد که جهان معاصر که بر پایه ساختارهای متمرکز بنا شده، با چالش‌های جدی در حوزه‌های حقوقی و اقتصادی مواجه است؛ چالش‌هایی همچون هزینه‌های بالای معاملات، کندی فرایندها، فساد اداری و کاهش اعتماد عمومی. ظهور بلاکچین در سال ۲۰۰۸ میلادی و توسعه قراردادهای هوشمند و سازمان‌های خودگردان غیرمتمرکز سازمان‌های خودگردان غیرمتمرکز نقطه عطفی در بازاندیشی این ساختارها بوده و زمینه‌ساز گذار به حکمرانی غیرمتمرکز شده است. این

۲۰- از جمله حملات قرارداد هوشمند و حملات پنجاه و یک درصد در برخی شبکه‌ها

۲۱- مثل اینترنت

فناوری‌ها توانسته‌اند در حوزه‌های کلیدی مانند ثبت اسناد، مالکیت فکری، صنعت بیمه و بازار سرمایه تغییرات عملی و بنیادینی ایجاد کنند و کارکردهای سنتی را با شفافیت، سرعت و اعتماد بیشتری جایگزین سازند. با وجود این ظرفیت‌ها، گذار به حکمرانی غیرمتمرکز با چالش‌های حقوقی، نهادی و فنی همراه است؛ از جمله تعیین مسئولیت در قراردادهای خوداجرایی، تضمین امنیت و حریم خصوصی، مقیاس‌پذیری شبکه‌ها و نیاز به چهارچوب‌های نظارتی و استانداردهای بین‌المللی. بنابراین، هرچند این تحول نویدبخش افزایش کارآمدی و بازتوزیع قدرت در نظام‌های حقوقی و اقتصادی است، تحقق پایدار آن مستلزم تکامل فنی، تدوین مقررات شفاف و بازتعریف نقش نهادهای سنتی در تعامل با سازوکارهای الگوریتمی خواهد بود.

افزون بر این، بررسی گذار به حکمرانی غیرمتمرکز نشان می‌دهد که این تحول صرفاً یک تغییر فنی یا نهادی نیست، بلکه بازتابی از دگرگونی عمیق در مفهوم اعتماد و تنظیم روابط اجتماعی و اقتصادی است. در ساختارهای سنتی، اعتماد به واسطه‌های نهادی و قدرت متمرکز متکی بود؛ اما در الگوی غیرمتمرکز، اعتماد به کد، پروتکل و شفافیت شبکه سپرده می‌شود. این تغییر پارادایمی می‌تواند پیامدهای گسترده‌ای در بازتعریف نقش دولت‌ها، نهادهای تنظیم‌گر و حتی مفهوم مالکیت و قرارداد داشته باشد. از این منظر، آینده حکمرانی غیرمتمرکز نه تنها به توانایی فناوری در حل مسائل فنی وابسته است، بلکه نیازمند بازاندیشی در نظریه‌های حقوقی و سیاست‌گذاری عمومی است تا بتواند تعادلی میان نوآوری، امنیت و عدالت اجتماعی برقرار سازد.

ملاحظات اخلاقی: موارد مربوط به اخلاق در پژوهش و نیز امانتداری در استناد به متون و ارجاعات مقاله تماماً رعایت گردیده است.

تعارض منافع: تعارض منافع در این مقاله وجود ندارد.

تأمین اعتبار پژوهش: این پژوهش بدون تأمین اعتبار مالی نگارش یافته است.

منابع

فارسی

- اسفندیاری بیات، حمزه و زارع، هادی، ۱۴۰۳، بررسی کارکردها و چالش‌های به کارگیری قراردادهای هوشمند در بیمه‌های خسارات، **همایش ملی تأثیر متقابل حقوق بین‌الملل و حقوق داخلی در توسعه قوانین**.

- زارع، هادی و مختاری، رحیم، ۱۴۰۴، ساختار نوین بورس در شبکه بلاکچین و آثار آن بر معاملات، **فصلنامه پژوهشنامه حقوق کسب و کار و سرمایه‌گذاری**، شماره ۱.

- صادقی، حسین و ناصر، مهدی، ۱۳۹۷، واکاوی نقش قراردادهای هوشمند در توسعه نظام ثبت الکترونیکی اسناد، **فصلنامه دیدگاه‌های حقوق قضایی**، شماره ۸۴.

- ملک، هادی، ۱۴۰۱، بررسی حقوقی نقش بلاکچین در قراردادهای هوشمند حوزه مالکیت فکری، **فصلنامه پژوهش‌های حقوقی میان رشته‌ای**، شماره ۲.

- یوسف‌زاده، احمد، ۱۴۰۳، ماهیت حقوقی توکن‌های غیرمثلی و انتقال آن در حقوق ایران و ایالات متحده امریکا، **فصلنامه پژوهش حقوق خصوصی**، شماره ۴۷.

لاتین

- Ainvest, 2025, Tokenized securities, regulatory arbitrage, and strategic jurisdictional shifts: Digital finance implications for institutional investors.
- Bader, L., Bürger, J. C., Matzutt, R., & Wehrle, K., 2018, Smart contract-based car insurance policies. In 2018 IEEE Globecom workshops (GC wkshps).
- Benbunan-Fich, R., & Castellanos, A., 2018, Digitization of land records: From paper to blockchain.
- Easa, L. A., & Bashat, J. H., 2024, Intelligent arbitration of DAOs disputes. *Journal of Legal Sciences*, 39 (1).
- Puthal, D., Malik, N., Mohanty, S. P., Koungianos, E., & Yang, C., 2018, The blockchain as a decentralized security framework [future directions]. *IEEE Consumer Electronics Magazine*, 7 (2).
- Rajput, S., Singh, A., Khurana, S., Bansal, T., & Shreshtha, S., 2019, Blockchain technology and cryptocurrencies. In 2019 Amity international conference on artificial intelligence (AICAI).
- Schiereck, D., Michael Nofer, Peter Gomber, Oliver Hinz, *Blockchain*, 2017, *Bus Inf Syst Eng* 59 (3).
- Unlock Protocol., 2026, AXA: Blockchain-based flight delay insurance (Fizzy).

Legal Civilization

ISSN: 2873-1841
ISSN: 2873-1922

No.26- Winter 2026

- Analysis of the Issuing Bank's Liability under the Law of Documentary Credits
Homayoun Mafi, Mohsen Raeisi
- The Role of Artificial Intelligence in Improving Criminal Investigation Processes and Digital Evidence Analysis in the Iranian Legal System
Amirreza Mahmoudi, Zahra Rahnama
- How to File Class Action Lawsuits and How to Enforce Their Rulings
Rahim Mokhtari, Ali Soltani Shirzade
- Revisiting Contractual Obligations in Conditions of High Inflation: an Analysis of Adjustment Capacities in Iranian Law
Shima Shakouri, Ghasem Nabizadeh Kebrya
- Iranian Criminal Policy Pathology Regarding the Crimes of Rebellion, Moharebeh and Corruption on Earth in Light of the Concept of National Security and Political Stability of the Country
Ruhollah Sheikh, Mohammad Momahmoodi
- The Framework of Civil Liability Arising from High-Risk Recreational Activities: A Study of Escape Rooms
Rahim Mokhtari, Gholamhossein Keshavarz
- Handling Intellectual Property Claims in the Iranian Legal System
Sayyed Mohammadbagher Haghayeghi, Mohammadreza Nasiri, Amirhasan Abolhasani
- Liability of Building Builders and Rights of Neighbors Due to Construction Noise Pollution
Rahim Mokhtari, Nazanin Zahra Joukar
- Criminological Analysis of Crimes in the Field of Cryptocurrencies: A Study of Common Frauds in Iran
Hossein Mahmoudi Tekanloo, Roya Asiaei
- Preventive Strategies for the Crime of Rent-Taking in Iran's Criminal Policy with an Emphasis on Criminological Challenges and Gaps
Fazal Movahedi, Hamidreza Konari Zhadeh, Davoud Salmanpour
- An Analysis of the Principle of Proportionality Between Crime and Punishment in the Structure of the International Criminal Court
Hasan Pirfalak, Tayebe Ghodrati Siyahmazgi
- Agreement Between the Parties to the Contract in Determining the Evidence to Prove the Claim
Habibolah Abdolah Poor, Mahdi Shojayi
- Performance of Criminal Courts in Crime Prevention: A Critical Criminology Perspective with Focus on Iran's Judicial System
Iraj Morvati, Naghme Farhood
- Agreement of the Parties to Refer the Case to Arbitration at the Appeal Stage
Rahim Mokhtari, Zahra Emadi
- The Responsibility of States for Human Rights Violations by Private Security Companies on Foreign Missions
Mahdi Gharedaqui, Masoud Sarfarazi Saleh
- The End of Centralized Governance: an Analysis of the Emergence of Decentralized Governance in the Era of Block chain and Smart Contracts
Hadi Zare, Majid Vaziri
- Comparative Analysis of Social Security Compensatory Protection for Bodily Injuries and the Scope of Eligible Victims in Iran and England
Zeinab Tari
- Liability of the Developer and the Rights of Adjacent Property Owners Arising from the Use of Tower Cranes
Rahim Mokhtari, Ehsan Yosefi
- Transfer of Lawsuits in the Iranian Legal System with Emphasis on Selected Provisions of the Deeds and Real Estate Registration Law
Amirreza Alitabar
- The Position of Artificial Intelligence in the Field of Criminal Policymaking
Mahbobeh Talebi Rostami
- Commitment to Data Security as a Commitment to Result or a Commitment to Means in Private Law
Sayyed Amirhasan Mostafavi
- Criminal Liability of Technology Companies for Crimes Committed by Users
Vahid Kioumars
- Civil Liability Arising from Automated Processing of Personal Data by Artificial Intelligence in Iranian and Afghan Law (with a Look at International Documents)
Raziyeh Jafarzade, Vahid Hamidi, Mohammadreza Rashid
- The Impact of Legal Awareness and Transparency on the Prevention and Reduction of Administrative and Financial Corruption
Sayyede Mahshid Miri Balajorshari
- Ownership of Personal Data in Private Rights; from Personality Right to Intangible Property
Sina Yousefi
- Civil Liability of the Physician and Robot Manufacturer in Robotic Surgeries: Iranian and English Legal Systems
Rahim Mokhtari, Ebrahim Shiravani
- an Analysis of the Issue of Receiving Compensation for Delayed Payment from the Convict to the Government
Mohammadmahdi Rezvanifar, Zahra Salimi
- Legal and Administrative Effects of Acquisition on the Registered Status of Real Estate in the Iranian Legal System
Ehsaneh Vosoughi Monfared, Mohammad Varaste Bazghale
- Economic Diplomacy and the Law of Private International Contracts; The Interaction of Politics and Law in Securing National Interests
Radmehr Rahmani Golafshan
- Adoption of Artificial Intelligence-Driven Fraud Detection in Banking: The Role of Trust, Transparency, and Fairness Perception in Financial Institutions in Iran, the United Arab Emirates and Qatar
Abdolmajid Yousefi
- The Approach of Judicial Procedure in Restoring Proceedings by Adding Persons to the Proceedings
Rahim Mokhtari, Saeid Shiravani
- Criminology of War in the Current Realities and the Need for its Development in Ukraine
Yasser Shakeri