

Blockchain and the Reengineering of the Copyright Management Architecture: Opportunities, Challenges, and Emerging Frameworks



Sahar Karimi

Assistant Professor, Department of Private Law, Faculty of Law and Political Science, Kharazmi University, Tehran, Iran,
(Corresponding Author)
Karimi_sahar@khu.ac.ir



Parisa Sinambari

Ph.D. Candidate in Private Law, Faculty of Law and Political Science, Kharazmi University, Tehran, Iran.
parisa.sinambari@khu.ac.ir

Received: 2026-02-25

Accepted: 2026-06-05



Abstract

The expansion of the digital environment has unsettled the traditional architecture of copyright and related rights management, creating structural challenges in authenticity verification, provenance tracking, control of use, licensing transparency, and the fair distribution of economic returns. Conventional digital rights management systems, despite their role in access control and anti-circumvention, have often remained centralized, fragmented, platform-dependent, and insufficiently transparent. Against this background, blockchain technology, as a distributed ledger based on cryptographic validation and network consensus, offers an opportunity to reengineer the architecture of rights management. This study adopts an analytical approach and argues that blockchain's functions in copyright management can be understood at three interrelated levels. First, immutability, timestamped registration, and continuous traceability can create

Journal of Research and Development
in Technology Law and Intellectual
Property

Iranian Law and Legal Research
Institute

Vol. 1 | No. 1 | Spring & Summer 2026

(Original Article)

www.jtllip.illrc.ac.ir

doi:

10.22034/jtllip.2026.736303

tamper-resistant records of the origin of works, ownership chains, licensing histories, and transfers. Tokenization, particularly through non-fungible tokens, further enables unique identification and the recording of persistent metadata, thereby supporting the verification of authenticity and the creation of digital scarcity. These capabilities may support new revenue models in publishing, music, digital art, and content platforms. Second, smart contracts, together with greater structural transparency and the reduction of unnecessary intermediaries, can automate licensing, access control, royalty allocation, resale remuneration, and the execution of predefined contractual terms. When combined with digital watermarking and decentralized storage, these mechanisms may form digital rights management ecosystems capable of coordinating assignment, monitoring, verification, and access control in a more transparent and traceable manner. Third, the legal analysis reveals that the sustainable deployment of blockchain remains conditional upon addressing fundamental limitations, including the difficulty of identifying parties in pseudonymous networks, tensions between ledger immutability and data protection rights, the limited flexibility of smart contracts, conflicts between on-chain and off-chain legal instruments, jurisdictional uncertainty in cross-border transactions, and technical constraints such as scalability and transaction costs. The study concludes that blockchain should not be viewed as a substitute for existing copyright law, but rather as a technological complement that can enhance evidentiary reliability, transparency, efficiency, and accountability in the management of copyright and related rights. If supported by coherent legal and technical standards, blockchain can also contribute to the sustainable development of the creative economy.

Keywords: Blockchain, Copyright, Digital Rights Management (DRM), Smart Contracts, Tokenization and Digital Scarcity, Distributed Ledger Technology (DLT)



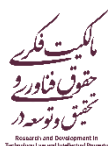
بلاک چین و بازطراحی معماری مدیریت حق مالکیت ادبی و هنری: ظرفیت‌ها، چالش‌ها و الگوهای نوظهور

استادیار گروه حقوق خصوصی، دانشکده حقوق و علوم سیاسی، دانشگاه
خوارزمی، تهران، ایران،
Karimi_sahar@khu.ac.ir

سحر کریمی ID

دانشجوی دکتری حقوق خصوصی، دانشکده حقوق و علوم سیاسی،
دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران
parisa.sinambari@khu.ac.ir

پرینا سینمباری ID



تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۳/۱۵

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۱۲/۰۶

دوفصلنامه تحقیق و توسعه در حقوق فناوری
و مالکیت فکری

پژوهشکده حقوق و قانون ایران

دوره ۱ | شماره ۱ | بهار و تابستان ۱۴۰۵

(مقاله پژوهشی)

www.jtllip.illrc.ac.ir

DOI:

10.22034/jtllip.2026.736303

چکیده

گسترش محیط دیجیتال، بنیان‌های سنتی مدیریت حقوق مالکیت ادبی و هنری را با چالش‌های ساختاری مواجه ساخته و مسائلی در زمینه اصالت‌سنجی، ردیابی انتقال حقوق، کنترل بهره‌برداری و توزیع منافع اقتصادی ایجاد کرده است. نظام‌های متعارف مدیریت حقوق دیجیتال، با وجود نقش فنی در کنترل دسترسی و حمایت از آثار، به دلیل تمرکزگرایی، وابستگی به زیرساخت‌های اختصاصی، محدودیت شفافیت و ضعف تعامل‌پذیری، نتوانسته‌اند پاسخگوی پیچیدگی‌های اقتصاد خلاق دیجیتال باشند. در این میان، فناوری بلاک چین به عنوان دفترکل توزیع‌شده مبتنی بر رمزنگاری و اجماع شبکه‌ای، ظرفیت بازطراحی معماری مدیریت حقوق را فراهم می‌کند. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که کارکردهای بلاک چین در سه سطح قابل تحلیل است. در سطح نخست، ویژگی‌هایی مانند تغییرناپذیری داده‌ها، ثبت زمان‌مند و ردیابی مستمر تراکنش‌ها، امکان ایجاد رکوردی قابل اعتماد از منشأ اثر و زنجیره مالکیت را فراهم می‌سازد.

همچنین توکن‌سازی و استفاده از رمزهای غیرمثلی با ایجاد شناسایی یکتا و ثبت قراردادهای پایدار، زمینه اثبات اصالت و ایجاد کمیابی دیجیتال را فراهم می‌کند و می‌تواند مبنای مدل‌های درآمدی جدید در حوزه نشر، موسیقی و هنر دیجیتال باشد. در سطح دوم، قراردادهای هوشمند با خودکارسازی صدور مجوز، تقسیم حق‌الامتياز و اجرای شروط قراردادی، همراه با حذف واسطه‌های غیرضروری، تعامل مستقیم‌تر میان پدیدآورنده و مصرف‌کننده را تقویت می‌کنند. در سطح سوم، تحلیل حقوقی نشان می‌دهد که تحقق این ظرفیت‌ها مستلزم رفع چالش‌هایی مانند دشواری شناسایی طرفین در شبکه‌های ناشناس، تعارض با حقوق داده‌ها، محدودیت انعطاف‌پذیری قراردادهای هوشمند، پیچیدگی تعیین قانون حاکم و موانع فنی است. بر این اساس، بلاک‌چین مکملی فناورانه برای ارتقای شفافیت، اثبات‌پذیری و کارآمدی مدیریت حقوق مالکیت ادبی و هنری محسوب می‌شود. همچنین ترکیب بلاک‌چین با ابزارهایی مانند واترمارکینگ دیجیتال و سامانه‌های ذخیره‌سازی غیرمتمرکز می‌تواند امکان ایجاد نظام‌های یکپارچه مدیریت حقوق را فراهم کند که نظارت، واگذاری و کنترل دسترسی به آثار را به شکلی هماهنگ و قابل رهگیری به‌صورت مؤثر انجام دهند.

کلیدواژه‌ها: بلاک‌چین، حقوق مالکیت ادبی و هنری، مدیریت حقوق دیجیتال، قراردادهای هوشمند، توکن‌سازی و کمیابی دیجیتال، دفترکل توزیع‌شده

مقدمه

ظهور اینترنت و دیجیتالی شدن گسترده فرایندهای تولید، انتقال و مصرف محتوا، چالش‌های عمیقی در نظام حفاظت از حقوق مالکیت ادبی و هنری ایجاد کرده است. تحولات اخیر نه تنها مرزهای سنتی میان تولیدکننده و مصرف کننده را مخدوش کرده اند، بلکه ساختارهای حقوقی مبتنی بر کنترل‌های متمرکز را با پرسش‌های جدیدی مواجه ساخته اند، پرسش‌هایی که حول محورهایی چون اصالت اثر، حق نشر، مالکیت، قابلیت انتساب و شیوه اجرا شکل می گیرند. سرعت تکثیر محتوا، قابلیت تغییر بی شمار داده های دیجیتال و امکان انتقال آنی آثار، الگوهای اقتصادی و حقوقی دیرپایی که متکی بر نهادهای متمرکز، تشریفات رسمی و کنترل‌های پسینی بودند را با ناکارآمدی ساختاری روبه رو کرده است. در چنین بستری، نیاز به سازوکارهایی است که شفافیت، قابلیت ردیابی و اعتماد را در زنجیره مالکیت و بهره برداری از آثار دیجیتال بازتعریف کنند. فناوری بلاک چین به عنوان زیرساختی غیرمتمرکز، شفاف، توزیع شده و مقاوم در برابر دستکاری، ظرفیت آن را دارد که به عنوان ابزار مدیریت حقوق دیجیتال، امکان بازاندیشی در شیوه های شناسایی، ثبت و نظارت بر اعمال حقوق مالکیت ادبی و هنری را فراهم آورد (WIPO, 2020: 40).

فناوری بلاک چین، با ترکیب ویژگی هایی همچون تغییرناپذیری، اجماع توزیع شده، رمزنگاری پیشرفته و امکان تعریف قواعد خود اجرا در قالب قراردادهای هوشمند، می تواند بخشی از مشکلات ناشی از ساختارهای سنتی مدیریت حقوق مؤلف را کاهش دهد و مسیری نو برای ثبت مالکیت، انتقال حقوق، ردیابی بهره برداری و توزیع منصفانه درآمد پیشنهاد کند. در ادبیات معاصر، فناوری بلاک چین از یک سو به عنوان فرصتی برای «بازسازی اعتماد» در زنجیره مالکیت مطرح شده و از سوی دیگر با انتقادهایی در خصوص قابلیت اجرا، شفافیت بیش از حد، تعارض با الزامات حریم خصوصی و عدم امکان اصلاح داده ها مواجهه است. مقاله ی حاضر با رویکردی تحلیلی کارکردهای بلاک چین در مدیریت حقوق مالکیت ادبی و هنری را به صورت نظام مند بررسی نموده و ظرفیت ها، محدودیت ها و چالش های آن را ارزیابی نماید. در این راستا، ابتدا در مبحث نخست، مبانی نظری

مالکیت ادبی و هنری و ابزارهای سنتی مدیریت این حقوق، همراه با اصول و سازوکارهای بنیادین بلاک چین، مورد تحلیل قرار گرفته و سپس مبحث دوم، به بررسی ظرفیت‌های فناوری بلاک چین در مدیریت حق دیجیتال و همچنین محدودیت‌های آن می‌پردازد.

مبحث نخست: بررسی مفهومی بلاک چین و مدیریت حقوق مالکیت ادبی و هنری با تأکید بر محیط دیجیتال

تحولات پرشتاب محیط دیجیتال، کارآمدی الگوهای متمرکز سنتی در حمایت از حقوق مالکیت ادبی و هنری را تضعیف کرده است. در این بستر، بلاک چین با ویژگی‌هایی چون ثبت تغییرناپذیر، ردیابی، تمرکززدایی و اجرای خودکار قواعد، به عنوان زیرساختی نوین برای مدیریت حقوق دیجیتال مطرح می‌شود. مبحث حاضر به بررسی مفاهیم بنیادین مالکیت فکری و اصول فنی بلاک چین می‌پردازد تا زمینه تحلیلی لازم برای ارزیابی کارکرد این فناوری در مدیریت حقوق مالکیت ادبی و هنری در مباحث بعدی فراهم آید.

بند نخست: بررسی مفهومی مالکیت فکری و مدیریت حق مالکیت ادبی و هنری با تأکید بر محیط دیجیتال

مالکیت فکری، به‌ویژه حقوق ادبی و هنری، مجموعه‌ای از امتیازات انحصاری است که به پدیدآورنده امکان کنترل و بهره‌برداری از اثر را می‌دهد. مدیریت این حقوق، نقشی اساسی در صیانت، اعمال و تنظیم بهره‌برداری از آثار دارد و همواره با چالش‌هایی چون نقض گسترده، تکثیر غیرمجاز و محدودیت‌های فنی روبه‌رو بوده است. این بخش با تبیین مفاهیم حقوق ادبی و هنری و بررسی ابزارهای سنتی مدیریت حق نشر، زمینه لازم برای تحلیل نقش بلاک چین در تحول این ساختار را فراهم می‌کند.

الف. مفهوم مالکیت فکری و حق مالکیت ادبی و هنری با تأکید بر محیط دیجیتال

حقوق مالکیت فکری مجموعه قواعد و سازوکارهایی است که به شناسایی، حمایت و بهره‌برداری از ابداعات و آثار فکری انسان اختصاص دارد که ضمن تبیین شیوه انتقال واگذاری و بهره‌برداری از این حقوق، برای نقض آن‌ها ضمانت‌اجراهایی مقرر می‌سازد

(رهبری، ۱۳۹۸: ۶). در این میان، مالکیت ادبی و هنری شاخه‌ای بنیادین از حقوق مالکیت فکری است که پدیدآورنده را نسبت به آثار ادبی، هنری و علمی، از کتاب، مقاله، موسیقی و نقاشی تا نرم افزار و پایگاه‌های داده، برخوردار از حقوق انحصاری می‌سازد. تجربه قانون‌گذاری ایران و تحلیل‌های فقهی معاصر نیز نشان می‌دهد که به رسمیت شناختن این حقوق، چه در قالب «حق» و چه در قالب «مالکیت»، فاقد راه حل شرعی نیست و دست کم می‌تواند بر مبنای احکام ثانویه یا احکام حکومتی توجیه شود (اسماعیلی، ۱۴۰۴: ۴۳). این حقوق به طور کلاسیک به دو دسته حقوق مادی و معنوی تقسیم می‌شود که حقوق مادی شامل حق تکثیر، نشر، توزیع، عرضه و بهره‌برداری اقتصادی از اثر بوده و حقوق معنوی شامل حق انتساب اثر به پدیدآورنده و حق تمامیت و جلوگیری از تحریف آن می‌باشد (WIPO, 2016). در این راستا، اصطلاح «کپی رایت»^۱ یا «حق تکثیر» بر جنبه مادی و امکان تکثیر اثر تأکید دارد، در حالی که نظام «حقوق مولف»^۲، بیشتر شخص پدیدآورنده را محور قرار داده و بر حقوق معنوی او تمرکز می‌کند (CISAC, Authors' Rights vs Copyright). در محیط دیجیتال، این ساختارهای سنتی با چالش‌های جدی از قبیل قابلیت تکثیر نامحدود و بدون هزینه، دشواری در اثبات اصالت و منبع اثر، نیاز به شفافیت زنجیره مالکیت و لزوم ثبت قابل اعتماد داده‌ها مواجه ساخته است (WIPO, 2016: 4). این چالش‌ها ضرورت بهره‌گیری از ابزارهای فناورانه جدید را برجسته می‌سازد تا بتوان حقوق مادی و معنوی پدیدآورنده را به شکلی مؤثر و قابل اعتماد در محیط دیجیتال ردیابی و اعمال کرد.

ب. بررسی مفهومی مدیریت حق مالکیت ادبی و هنری و ابزارهای سنتی آن

چشم‌انداز جهانی حقوق مالکیت ادبی و هنری از دهه ۱۹۹۰ وارد مرحله‌ای تازه شد، مرحله‌ای که در آن حفاظت از آثار در محیط دیجیتال دیگر صرفاً از مسیر قواعد سنتی «حق تکثیر» یا «حق منع استفاده غیرمجاز» قابل تضمین نبود، بلکه نیازمند بهره‌گیری هم‌زمان از سازوکارهای حقوقی، فنی و مدیریتی بود. نقطه عطف این گذار، تصویب دو

¹ Copyright

² Author's Rights

معاهده بنیادین سازمان جهانی مالکیت فکری یعنی معاهده حق مؤلف^۱ و معاهده حقوق اجراکنندگان و تولیدکنندگان آثار صوتی^۲ هر دو در سال ۱۹۹۶ بود. این معاهدات که به عنوان «توافق‌های ویژه تحت کنوانسیون برن»^۳ شناخته می‌شوند، به منظور پاسخ‌گویی به چالش‌های عصر اینترنت و دیجیتالی‌شدن محتوا تدوین شدند و صراحتاً دامنه حمایت‌های کنوانسیون برن را به محیط دیجیتال گسترش دادند. در این تحول، جایگاه تدابیر فنی حمایت‌کننده^۴ و اطلاعات مدیریت حقوق^۵ تثبیت شد. مطابق دو معاهده‌ی فوق (WCT, Arts.11&12; WPPT, Arts.18&19)، کشورها مکلف شدند حمایت مؤثر^۶ در برابر دورزدن ابزارهای فنی و حذف یا تحریف اطلاعات مدیریت حقوق را در نظام حقوقی خود پیش‌بینی کنند (Harvard Law School, 2011). در این تحولات در زمینه حفاظت از حق مالکیت ادبی و هنری، مدیریت حقوق دیجیتال ابزاری ضروری برای سازندگان و ناشران رسانه‌های الکترونیکی برای تضمین سود محتوای دارای حق مالکیت ادبی و هنری است (Wang, 2025).

با گسترش دیجیتالی‌سازی و داده‌محور شدن در اواخر قرن بیستم، ماهیت آثار تحت حمایت مالکیت ادبی و هنری دچار دگرگونی شد و از حالت مادی به دارایی‌های سیال و قابل‌تکثیر نامحدود تبدیل گردید، وضعیتی که چارچوب‌های سنتی حقوق مؤلف را که بر کمیابی مادی، دشواری تکثیر و قابلیت کنترل فیزیکی استوار بودند، با چالش‌های بنیادی مواجه ساخت. در چنین بستری نظام‌های مدیریت حقوق دیجیتال^۷ به عنوان سازوکاری خصوصی مبتنی بر فناوری شکل گرفتند و به ابزار اصلی تولیدکنندگان و ناشران برای کنترل دسترسی، استفاده و توزیع آثار دیجیتال تبدیل شدند (Finck and Moscon, 2018: 79-80). این سازوکار بر ابزارهایی چون تدابیر حفاظت فنی^۸، اطلاعات مدیریت حقوق^۹ واترمارکینگ^{۱۰} (درج اطلاعات مالکیت در محتوای چندرسانه‌ای برای ردیابی نسخه‌های

¹ WIPO Copyright Treaty (WCT)

² WIPO Performances and Phonograms Treaty (WPPT)

³ Special Agreements under "The Berne Convention"

⁴ Technological Protection Measures (TPMs)

⁵ Rights Management Information (RMI)

⁶ Effective Protection

⁷ Digital Rights Management (DRM)

⁸ Technological Protection Measures (TPMs)

⁹ Rights Management Information (RMI)

¹⁰ Watermarking

غیرمجاز) و زبان‌های بیان حقوق^۱ تکیه دارد (WCT, 2002: Arts.11-12; WPPT, 2002: Arts.18-19). این فناوری‌ها سیاست‌های دارندگان حق را به قواعد اجرایی خودکار تبدیل کرده و دسترسی کاربران را به آن‌ها تنظیم نموده و محدود می‌سازند، موضوعی که در ادبیات جدید از آن با عنوان «قانون‌گذاری از طریق کد»^۲ یاد شده است (Lessig, 2006). با وجود این، نظام‌های مدیریت حق دیجیتال با محدودیت‌های قابل توجهی مانند ضعف در شفافیت زنجیره مالکیت و پیچیدگی‌های فنی و امکان دورزدن این ابزارها همراه‌اند (Garbers-von Bohem et al., 2025: 72). همچنین، فقدان قابلیت تعامل میان پلتفرم‌ها و استانداردسازی ناکافی، کاربران را در اکوسیستم‌های بسته و انحصاری گرفتار کرده و قفل‌شدگی فناوری و وابستگی به زیرساخت‌های مالکیتی شرکت‌های بزرگ، تعادل میان حقوق پدیدآورندگان و حقوق کاربران را برهم می‌زند (Jimenez, 2021 Qureshi). بنابراین، هرچند این نظام توانسته بخشی از نیازهای مدیریت حق مؤلف را در محیط دیجیتال پوشش دهد، اما ناکارآمدی آن در حوزه‌هایی چون ردیابی مستقل حقوق، مدیریت شفاف مجوزها، کنترل زنجیره انتقال و اثبات اصالت موجب شده که پژوهشگران و سیاست‌گذاران به فناوری‌های نوپدید به‌ویژه بلاک چین توجه کنند. بلاک چین می‌تواند با تقویت شفافیت، ردیابی، تغییرناپذیری و ثبت قابل اعتماد، نقش مکمل یا تحول‌آفرین در مدیریت این حقوق ایفا کند.

بند دوم: بررسی مفهومی بلاک چین و کارکردهای بالقوه‌ی آن در مدیریت حق مالکیت ادبی و هنری

موج جدید فناوری‌های دیجیتال همچون بلاک چین و قراردادهای هوشمند شکافی معنادار میان نوآوری و زیرساخت‌های حقوقی موجود ایجاد نموده و ماهیت اعتماد، ثبت و انتقال داده را دگرگون کرده، چرا که برای نخستین بار امکان ایجاد دفترکل عمومی و غیرقابل تحریفی که می‌تواند مبنای ثبت مالکیت آثار، ردیابی زنجیره انتقال حقوق، کنترل قراردادهای بهره‌برداری و توکن‌سازی دارایی‌های دیجیتال قرار گیرد فراهم ساخته است

¹ Rights Expression Languages (RELs)

² Code as Law

(کریمی، کریمی و نخجوانی، ۱۴۰۴: ۳۰۵). در بند حاضر، مفاهیم بنیادین بلاک چین و ویژگی‌های فنی‌ای که مستقیماً بر مدیریت حقوق مالکیت ادبی و هنری اثر می‌گذارند، بررسی می‌شوند تا نشان دهد چرا این فناوری نه تنها ابزار ثبت بوده، بلکه یک الگوی جدید اعتمادسازی در فضای دیجیتال محسوب می‌شود.

الف. بررسی مفهومی بلاک چین

«بلاک چین»^۱ یا زنجیره بلوکی در ساده‌ترین بیان، یک دفترکل توزیع‌شده، غیرمتمرکز و تغییرناپذیر است که امکان ثبت، پایش و تأیید تراکنش‌ها و دارایی‌ها را در بستری مشترک و بدون نیاز به مرجع مرکزی فراهم می‌کند (سعیدورزی، ۱۴۰۲: ۱۷). این فناوری بر سه مؤلفه فنی اصلی استوار است: نخست، دفترکل توزیع‌شده که نسخه‌ای هماهنگ و همگام از داده‌ها را میان تمامی گره‌های شبکه نگهداری می‌کند؛ دوم، سازوکارهای رمزنگاری که اعتماد میان طرفین را بدون نیاز به نهاد مرکزی ایجاد می‌سازند؛ و سوم، پروتکل‌های اجماع و ارتباطی که فرایند اعتبارسنجی و ثبت تراکنش‌ها را به صورت خودکار و قابل پیش‌بینی هدایت می‌کنند (کریمی و سینمبری، ۱۴۰۴: ۲۱۴).

یکی از برجسته‌ترین ویژگی‌های بلاک چین، تغییرناپذیری داده‌هاست. اطلاعاتی که یک‌بار در زنجیره ثبت شود، به دلیل سازوکار اجماع و ساختار بلوکی، عملاً امکان حذف یا اصلاح ندارد (Vaigandla, Karne and Madhavi Kesoju, 2023: 77). ناشناس ماندن نسبی کاربران نیز از ویژگی‌های مهم بلاک چین است و در بسیاری از شبکه‌ها، هویت واقعی طرفین افشا نمی‌شود (Gaikwad, 2020: 2271). به علاوه، عدم تمرکز^۲ هسته مرکزی این فناوری بوده و شبکه بدون مدیر یا نهاد حاکم واحد اداره می‌شود و تراکنش‌ها به صورت مستقیم و همتا به همتا انجام می‌گیرند (Hutchinson, 2020: 35). این عدم تمرکز، شفافیت ویژه‌ای نیز ایجاد می‌کند (Swan, 2015: 7)، زیرا تاریخچه تراکنش‌ها برای همه کاربران قابل مشاهده است، هرچند جزئیات محتوا تنها برای دارندگان کلیدهای رمزنگاری قابل دسترسی است (Casino, Dasaklis and Pataskis, 2019: 62).

^۱ Blockchain

^۲ Decentralization

ب. کارکردهای بالقوه بلاک چین در مدیریت حق مالکیت ادبی و فکری

مجموعه‌ی ویژگی‌های گفته شده، اعم از تغییرناپذیری، شفافیت، غیرمتمرکز بودن و ناشناس ماندن، بلاک چین را به بستری بالقوه مناسب برای ثبت، حفظ و مدیریت حقوق مالکیت فکری تبدیل می‌کند، به‌ویژه در حوزه‌هایی که نیازمند اعتماد بدون واسطه، اثبات اصالت، ردیابی زنجیره مالکیت و کنترل توزیع اثر هستند. موارد زیر، کارکردهای از بلاک چین بوده که می‌توانند به صورت مستقیم در مدیریت حق مالکیت ادبی و فکری به کار گرفته شوند.

۱. ایجاد دفترکل توزیع شده جهت ثبت بدون نیاز به واسطه

اهمیت بلاک چین در اتکای آن به دفترکل توزیع شده است که ثبت و همگام‌سازی داده‌ها را بدون مرجع متمرکز ممکن می‌سازد. ویژگی‌هایی چون تمرکززدایی، تغییرناپذیری و قابلیت رهگیری سبب می‌شود صحت اطلاعات نه بر پایه اعتماد به نهاد مرکزی، بلکه از طریق رمزنگاری و اجماع جمعی تضمین شود. دفترکل توزیع شده، رویکردی برای ثبت و اشتراک‌گذاری داده‌ها در چندین انبار داده مستقل است و به مشارکت‌کنندگان شبکه اجازه می‌دهد تا تراکنش‌ها را به صورت هماهنگ و غیرقابل تحریف ثبت کنند (World Bank Group, 2017). این ساختار موجب می‌شود که هر داده ثبت شده، به بخشی از یک رکورد پایدار و دائمی تبدیل شود. افزون بر ثبت داده، دفترکل توزیع شده قادر است توکن‌های مرتبط با حساب‌ها (کیف پول‌ها) و تراکنش‌های دارای مهر زمانی را نیز ردیابی کند و از بروز پدیده مصرف دوباره جلوگیری نماید (همان). در مجموع، این معماری به دلیل ماهیت اعتمادناپذیر خود قادر است در عین حفظ نسبی ناشناسی کاربران، شفافیت اطلاعاتی را ایجاد کند و محیطی فراهم آورد که در آن داده‌ها بدون واسطه، قابل ثبت، بررسی و تأیید باشند.

۲. انجام تراکنش‌ها و صدور مجوزها از طریق قراردادهای هوشمند

قرارداد هوشمند^۱ نوعی یک برنامه‌ی دیجیتالی است که در بستر بلاک چین منعقد شده و مجموعه‌ای از تعهدات را در قالب کد به صورت خودکار و بدون دخالت واسطه اجرا می‌کند

¹ Smart Contract

(کریمی، کریمی و حبیبی، ۱۴۰۴، ۷۰۰). هدف آن تضمین تحقق شروط قراردادی همچون پرداخت، تعهدات تضمینی، محرمانگی و دیگر الزامات توافق است، بدون آنکه نیازمند واسطه‌های سنتی باشد (کریمی و سینمبری، ۱۴۰۳: ۴). منطق این برنامه‌ها بر تبدیل مفاد توافق به کدی رمزنگاری شده استوار است که به صورت خودکار بررسی می‌کند آیا شرایط مقرر محقق شده‌اند یا خیر (Jaikaran, 2018: 7) و در صورت تحقق، اجرای تعهداتی مانند انتقال دارایی یا پرداخت را فعال می‌کند (Van Ness, 2021: 214). بر این اساس، قراردادهای هوشمند در کاربرد امروزی خود به طور عمده به صورت برنامه‌های نرم‌افزاری ای عمل می‌کنند که فرایند اجرای توافق‌ها را بدون دخالت انسانی، خودکار، قابل پیش‌بینی و به لحاظ ساختاری غیرقابل تغییر انجام می‌دهند (Fulmer, 2019: 182). هرچند ماهیت خوداجرایی سبب می‌شود حتی خطاهای کوچک پیامدهای گسترده‌ای ایجاد کنند (کریمی و میرحسینی، ۱۴۰۳: ۲۲۴) ولی این ویژگی موجب شده که قراردادهای هوشمند به عنوان زیرساختی مناسب برای انواع تعاملات اقتصادی دیجیتال شناخته شوند، زیرا سرعت و دقت انجام تراکنش‌ها را افزایش داده و امکان اجرای هم‌زمان، غیرقابل تحریف و بدون وقفه تعهدات را فراهم می‌سازند.

۳. توکن‌سازی و کمیابی دیجیتالی

توکن‌سازی یکی از نوآورانه‌ترین کارکردهای بلاک‌چین است که می‌کوشد محدودیت ذاتی دارایی‌های دیجیتال را در فقدان کمیابی بازسازی کند. در فضای دیجیتال، تکثیر آثار با هزینه‌ای نزدیک به صفر انجام می‌شود و این امر ارزش اقتصادی دارایی‌های غیرمادی را کاهش می‌دهد و انتساب مالکیت را دشوار می‌سازد، درحالی‌که بلاک‌چین با ایجاد ساختارهای رمزنگاری شده، امکان بازتعریف کمیابی و مالکیت را فراهم می‌کند (Pereira Ribeiro and Herbst, 2020: 217). از منظر فنی، «توکن» قطعه‌ای از کد منحصر به فرد است که بازنمایی رمزگذاری شده یک شیء، حق یا دارایی به شمار می‌رود (Xiao, 2022: 449). این توکن‌ها می‌توانند در قالب‌های متفاوتی مانند توکن‌های پرداخت، توکن‌های کاربردی، توکن‌های دارایی (نمایانگر دارایی‌های فیزیکی و مجازی) و نیز توکن‌های امنیتی با کارکرد سرمایه‌گذاری ظهور یابند. توکن‌های غیرمثلی یا

غیرقابل معاوضه^۱ برای نمایش یکتایی یک شیء، اثر یا حق در زنجیره بلاک چین طراحی شده‌اند و امکان انتساب هویت و مالکیت منحصربه‌فرد را فراهم می‌سازند (Guadamuz, 2021: 1369). یکی از رایج‌ترین استانداردهای ایجاد توکن‌های غیرمثلی در شبکه اتریوم، قابلیت تعریف ویژگی‌های یکتا و غیرقابل جایگزینی را برای هر توکن فراهم کرده است (ERC-721, 2018). در کنار این کارکردهای فنی، پژوهش‌های اخیر نشان می‌دهد که توکن‌سازی نه تنها بازنمایی دیجیتال دارایی‌ها را ممکن می‌سازد، بلکه نوعی «معماری اعتماد» خلق می‌کند که به موجب آن، منشأ دارایی، زنجیره مالکیت و تاریخچه تغییرات به‌طور دائمی قابل ردیابی است (Dowling, 2022: 301). بر این مبنا، توکن‌سازی صرفاً یک روش فنی برای ذخیره‌سازی داده نیست، بلکه می‌تواند صورت‌بندی تازه‌ای در حقوق اموال و مالکیت ایجاد کند، به‌ویژه در مواردی که انتشار مال فکری در بلاک چین، به دلیل مصونیت ذاتی این بستر، نوعی ثبت ضمنی تلقی شود (عبدالله‌زاده و شاکری، ۱۴۰۴: ۲۵۹). بدین‌ترتیب، توکن‌سازی بستری فراهم می‌آورد که در آن دارایی‌های دیجیتال می‌توانند واجد ویژگی کمیابی، اصالت و قابلیت انتساب پایدار شوند.

مبحث دوم: ظرفیت‌ها و چالش‌های فناوری بلاک چین در مدیریت حقوق

مالکیت ادبی و هنری

تحول دیجیتال تنها شیوه انتشار و توزیع آثار را تغییر نداد، بلکه بنیان‌های اعتماد، سازوکارهای ثبت و تخصیص مجوز و حتی مفهوم کنترل بر اثر خلاقانه را نیز بازتعریف کرد. در این بستر، بلاک چین به‌عنوان زیرساختی محوری در اقتصاد دیجیتال، امکان ثبت، اثبات، انتقال و بهره‌برداری از حقوق مالکیت ادبی و هنری را در قالبی نوین فراهم ساخته است. ویژگی‌هایی مانند تغییرناپذیری، غیرمتمرکز بودن، شفافیت، قابلیت رهگیری و ادغام با قراردادهای هوشمند و توکن‌سازی، آن را از یک ابزار مکمل فراتر برده و به معماری جدیدی برای مدیریت حقوق خلاقانه بدل کرده است. در کنار ظرفیت‌های ارتقای کارآمدی و شفافیت نظام‌های سنتی، محدودیت‌های فنی و چالش‌های حقوقی آن نیز می‌تواند

¹ Non-fungible Token: NFT

کاربست عملی این فناوری را با ابهام مواجه سازد. مبحث حاضر با رویکردی تحلیلی، به ارزیابی جامع توانمندی‌ها و محدودیت‌های بلاک‌چین در مدیریت حقوق مالکیت ادبی و هنری می‌پردازد. هدف، تبیین این نکته است که بلاک‌چین جایگزین کامل نظام حقوقی موجود نیست، بلکه بستری برای تکمیل و تقویت آن است، مشروط به آنکه چالش‌های حقوقی، فنی و نهادی آن به‌درستی شناسایی و مدیریت شوند. در این راستا ابتدا ظرفیت‌های فناوری بلاک‌چین در مدیریت حقوق مالکیت ادبی و هنری بررسی گردیده، سپس چالش‌ها و محدودیت‌های آن تحلیل می‌شود.

بند نخست: ظرفیت‌های فناوری بلاک‌چین در مدیریت حقوق مالکیت ادبی و هنری

بررسی ظرفیت‌های بلاک‌چین در مدیریت حقوق مالکیت ادبی و هنری مستلزم توجه هم‌زمان به توان فنی این زیرساخت و مرزهای حقوقی محدودکننده آن است. بلاک‌چین با ایجاد رکوردهای یکتا، شفاف و قابل اتکا، امکان اثبات مالکیت، ردیابی انتقال حقوق و تضمین اصالت آثار را فراهم می‌کند و از طریق توکن‌سازی و قراردادهای هوشمند، الگوهای نوینی برای بهره‌برداری و مجوزدهی ارائه می‌دهد. هرچند ویژگی‌هایی مانند تغییرناپذیری داده‌ها، ناشناس بودن کاربران و خوداجرایی قراردادهای ممکن است با ضرورت‌های حقوقی نظیر امکان اصلاح یا حذف اطلاعات، انعطاف قراردادی و شناسایی طرفین تعارض یابد. از این رو، ظرفیت‌های بلاک‌چین ماهیتی دوگانه دارند: از یک سو تقویت‌کننده شفافیت، کارآمدی و اعتماد بوده و از سوی دیگر پرسش‌هایی درباره اصالت دیجیتال، حدود حق تکثیر و اعتبار حقوقی داده‌های ثبت‌شده ایجاد می‌نمایند. این مبحث با رویکردی متوازن، سه دسته از ظرفیت‌های اصلی، مکمل و الگوهای نوظهور مبتنی بر بلاک‌چین را به صورت نظام‌مند تحلیل می‌کند.

الف. ظرفیت‌های اصلی: شناسایی یکتا، اصالت و ردیابی مالکیت

همان‌طور که گفته شد، یکی از بنیادی‌ترین ظرفیت‌های بلاک‌چین در مدیریت حقوق مالکیت ادبی و هنری، ایجاد سازوکاری برای شناسایی یکتا، تضمین اصالت و ردیابی کامل

زنجیره مالکیت است، ظرفیتی که بیش از هر چیز، در مفهوم «توکن سازی» و به ویژه رمزهای غیرمثلی تجسم یافته است. توکن سازی به بلاک چین اجازه می دهد که در محیطی که ذاتاً فاقد محدودیت و کمیابی است، کمیابی مصنوعی ایجاد کند و از این طریق امکان تعریف، ارزش گذاری و حفاظت حقوقی دارایی های دیجیتال را فراهم سازد (P nar and Özkan Üner, 2021 : 1117). تمایز میان توکن های قابل تعویض و غیرقابل تعویض نیز از همین نقطه اهمیت می یابد: توکن های قابل تعویض همچون بیت کوین^۱ و اتر^۲ مشابه اسکناس های عادی در اقتصاد سنتی عمل می کنند، در حالی که توکن های غیرقابل تعویض نمایانگر دارایی های یکتا هستند که به هیچ وجه با یکدیگر جایگزین پذیر نیستند که شامل موارد متعدد از آثار هنری دیجیتال گرفته تا اسناد، فایل های صوتی و حتی املاک و اشیای فیزیکی دیجیتال سازی شده می شوند (Garbers-von Bohem and Haag, 2022 : 13).

در فرایند توکن سازی، هر نوع داده، اعم از نسخه اثر تا اطلاعات حقوقی مربوط به شرایط استفاده، می تواند در قالب یک توکن رمزنگاری شده ثبت و در بلاک چین ذخیره شود. هر توکن دارای یک «شناسه یکتا» است و تراکنش های مرتبط با آن به گونه ای در زنجیره ثبت می شود که امکان «مصرف دوباره»^۳ یا استفاده تکراری از همان داده وجود نداشته باشد که همین ویژگی، زیربنای ایجاد «کمیابی دیجیتال» در حوزه دارایی های خلاقانه است (Bodó, Gervais, and Quintais, 2018 : 315). این کمیابی نه تنها سطح ارزش اقتصادی آثار را افزایش می دهد، بلکه ظرفیت ایجاد «مالکیت انحصاری» را برای دارندگان توکن های مربوطه فراهم می کند، زیرا شرایط مالکیت و دسترسی می تواند به طور دقیق در چارچوب رمزنگاری تعریف و محدود شود (Fairfield, 2022 : 1264). به علاوه، همین کمیابی مصنوعی، یکی از مهم ترین عوامل افزایش ارزش ادراک شده کالاهای فرهنگی و هنری است. افزون بر آن، رمزهای غیرمثلی امکان ایجاد مدل های درآمدی پایدار را نیز فراهم

¹ Bitcoin

² Ether

³ Double Spending

می‌سازند، به‌ویژه از طریق قابلیت تعریف خودکار حق امتیاز فروش‌های ثانویه در قراردادهای هوشمند، سازوکاری که به هنرمندان اجازه می‌دهد در هر انتقال بعدی نیز سهمی از ارزش اقتصادی اثر خود دریافت کنند (Xiao, 2022: 451). از منظر مدیریت حقوق مالکیت ادبی و هنری، این ساختار امکان ذخیره‌سازی امن، یکتا و قابل‌ردیابی داده‌های حقوقی از جمله زمان ایجاد اثر، انتقالات، مجوزهای اعطایی و شرایط استفاده را فراهم می‌کند و در نتیجه، بسیاری از منازعات سنتی پیرامون منشاء و مالکیت را از بین می‌برد.

نقش بلاک چین تنها محدود به ایجاد کمیابی نیست، بخش مهمی از ظرفیت آن برای اصالت‌سنجی آثار، از سازوکارهای ذخیره‌سازی و فراداده‌ای رمزهای غیرمثلی ناشی می‌شود. رمزهای غیرمثلی مجموعه‌ای از فراداده‌ها هستند که در یک دفترکل توزیع شده ثبت می‌شوند و تراکنش‌های مرتبط با آن‌ها به شیوه‌ای دائمی و قابل‌تأیید میان طرفین مبادله می‌گردد (Iansiti, and Lakhani, 2017). در حوزه هنر و ادبیات که احراز اصالت و تعیین منشاء همواره مسئله‌ای کلیدی بوده است، این ساختار اهمیت مضاعف دارد (صادقی، مولاپناه و صفری، ۱۴۰۲: ۳۹). در مدل بلاک‌چینی، هر توکن غیرمثلی از زمان ایجاد دارای یک شناسه یکتا و مجموعه‌ای از فراداده‌هاست که آن را از تمام توکن‌های دیگر متمایز می‌کند و همین ویژگی همراه با قابلیت تعریف «کمیابی»، سبب ارزش‌گذاری بالای برخی توکن‌ها می‌شود (Xiao, 2022: 448). از سوی دیگر، استفاده از خدمات اعتماد الکترونیکی همچون «مهر زمانی مطمئن»^۱ ثبت زمان ایجاد اثر و اثبات مالکیت را تقویت می‌کند (Savel'ev, 2017: 8). همچنین، ثبت دائمی انتقالات، شفافیت و اعتماد معاملاتی را افزایش می‌دهد.

به‌علاوه، آنچه که قابلیت متمایزی از بلاک‌چین‌ها در این زمینه است، نقشی است که می‌توانند در مدیریت حقوق ادبی و هنری در سطح بین‌المللی ایفا نمایند. ترکیب رمزهای غیرمثلی با استانداردهای بین‌المللی توصیف داده (مانند شناسه‌های غیرمتمرکز دیجیتال^۲ و استاندارد بین‌المللی شناسه‌ی توکن (DTI, 2021))

^۱ Trusted Timestamping

^۲ Decentralized Identifiers (DIDs) v1.0

می‌تواند فرایند شناسایی و ردیابی مالکیت را در سطح فراملی استانداردسازی کند و اختلافات حقوقی مرتبط با منشاء و مالکیت آثار دیجیتال را به میزان قابل توجهی کاهش دهد (ISO/ TR 23455: 2019). در یک جمع‌بندی، ظرفیت‌های اصلی بلاک چین، از جمله شناسایی یکتا، تضمین اصالت و ردیابی مالکیت، به کمک رمزهای غیرمثلی و فرایند توکن‌سازی، بنیانی فنی و حقوقی برای مدیریت نوین حقوق مالکیت ادبی و هنری فراهم می‌سازد و علاوه بر افزایش امنیت و شفافیت، امکان توسعه مدل‌های درآمدی جدید و ایجاد اعتماد میان ذی‌نفعان حوزه فرهنگی و خلاق را نیز فراهم می‌کند.

ب. ظرفیت مکمل: شفافیت، کاهش واسطه‌ها و نقش قراردادهای هوشمند در مدیریت مجوزها

فناوری بلاک چین با گذار از الگوی سنتی «اینترنت اطلاعات» به «اینترنت ارزش»، بنیان اعتماد در نظام حقوق مالکیت فکری را متحول کرده است که در آن اعتماد به عنوان عنصر بنیادین نظام‌های حقوق مالکیت فکری، دیگر نه از طریق نهادهای مرکزی، بلکه از طریق سازوکارهای اجماع و اثبات رمزنگاری شده میان بازیگران غیرمتمرکز ایجاد می‌شود (Makridakis and Christodoulou, 2019: 3). در این معماری، هیچ مرجع واحدی کنترل شبکه را در دست ندارد و گره‌های^۱ مستقل آن را اداره می‌کنند، موضوعی که برخلاف مدل‌های متمرکز سنتی، نیاز به اعتبارسنجی مرکزی برای هر تراکنش را از میان برداشته و محدودیت عملکرد و هزینه‌های ناشی از آن را کاهش می‌دهد (Vaigandla, Karne and Madhavi Kesoju, 2023: 77). ماهیت تغییرناپذیر دفترکل که پیش‌تر اشاره شد نیز باعث می‌شود داده‌هایی که یک‌بار ثبت می‌شوند، به سابقه‌ای دائمی و قابل ممیزی تبدیل گردند، سابقه‌ای که تمام مشارکت‌کنندگان شبکه می‌توانند مشاهده و صحت‌سنجی کنند. این امر امکان جعل، حذف یا دستکاری سوابق مالکیت را تقریباً ناممکن کرده و اتکای بیشتری به اطلاعات حقوقی آثار ایجاد می‌کند (Meva, 2018: 488).

افزون بر این، چون دفترکل بلاک چین تحت کنترل هیچ فرد، شرکت یا دولت مشخصی نیست، طرفین می‌توانند مستقیماً با یکدیگر تعامل کنند و نیازی به واسطه مرکزی برای

¹ Node

اعتبارسنجی تراکنش‌ها یا تأیید سوابق ندارند (Makridakis and Christodoulou, 2019: 3). رمزنگاری، امنیت اطلاعات را به‌طور قابل‌توجهی افزایش می‌دهد و تهدیدهایی نظیر کپی‌برداری غیرمجاز، دستکاری فایل‌ها و سوءاستفاده از اطلاعات شخصی که در اینترنت سنتی متداول است را کاهش می‌دهد. در حوزه حقوق مالکیت ادبی و هنری، این واسطه‌زدایی ساختاری، متصدیان مختلف مانند ناشران و شرکت‌های موسیقی، سازمان‌های مدیریت جمعی^۱ و پلتفرم‌هایی که میزبان محتوای تولیدشده توسط کاربر هستند را متأثر می‌کند. برخی پژوهشگران بر این باورند که بلاک‌چین حتی می‌تواند رابطه‌ای مستقیم میان هنرمند و مخاطب برقرار کند و نیاز به واسطه‌ها را به حداقل برساند. هنرمند می‌تواند مستقیماً مجوز صادر کند، اثر را توزیع کند و حق‌الزحمه خود را دریافت نماید (Bodó, Gervais, and Quintais, 2018: 316-317).

به‌علاوه، شفافیت نیز کارکرد مکمل این ساختار است که بلاک‌چین آن را به عنوان اصلی اساسی و ضروری برای پویایی مالکیت فکری امکان‌پذیر می‌کند. بلاک‌چین با ارائه‌ی یک ثبت واحد و همواره به‌روز از تراکنش‌های مرتبط با دارایی‌های فکری، اطمینان می‌دهد که همه مشارکت‌کنندگان به ثبتی یکپارچه و دقیق و به عبارت دیگر به یک حقیقت واحد دسترسی داشته باشند (Raj, 2024: 262-263). این ویژگی اختلافات مرتبط با تاریخچه مالکیت، حدود مجوزها یا انتقال حقوق را کاهش می‌دهد و قابلیت انکای سامانه‌های مدیریت حقوق را تقویت می‌کند. این مزیت، به‌ویژه در آثاری که چندین صاحب‌حق دارند و شناسایی سهم هر ذینفع فرآیندی پیچیده و پرهزینه است، اهمیت دارد. پایگاه‌های داده سنتی، علاوه بر غیرقابل تعامل بودن، گاه عمومی یا امن نیستند و هزینه ایجاد پایگاه‌های یکپارچه و قابل اعتماد برای بسیاری از سازمان‌ها سنگین است (Buzu, 2021: 67).

همچنین، ترکیب بلاک‌چین اتریوم، زبان‌های برنامه‌نویسی قرارداد هوشمند مانند سالیدیتی^۲ و فرآیندهای ذخیره‌سازی غیرمتمرکز نظیر «سیستم فایل بین سیاره‌ای»^۳

¹ Collective Management Organizations: CMOs

² Solidity

³ InterPlanetary File System (IPFS)

امکان جدیدی برای انجام ثبت، نگهداری، انتقال و اعطای مجوزهای بهره‌برداری از آثار فراهم می‌کند؛ توافق‌های مکتوب مربوط به واگذاری یا صدور مجوز به کد تبدیل شده و به‌عنوان قرارداد هوشمند در بلاک چین اجرا می‌شوند، جایی که پس از استقرار، امکان اصلاح ندارند و به محض تحقق شرایط، به‌صورت خودکار عمل می‌کنند و بدین ترتیب اتکای فرایند به عملکرد میانجی‌ها به‌طور چشمگیری کاهش می‌یابد (Sung, 2019: 443). یکی از مهم‌ترین ظرفیت‌های این زیرساخت، امکان پرداخت‌های خرد^۱ است که پیش‌تر به‌دلیل هزینه‌های بالای تراکنش صرفه اقتصادی نداشتند. قراردادهای هوشمند می‌توانند پس از خرید دارایی دیجیتال، پرداخت حق امتیاز را به‌صورت خودکار اجرا کرده و حتی مبالغ بسیار ناچیز را فوراً میان چندین ذی‌نفع تقسیم کنند (همان). در پلتفرم‌هایی مانند «پلتفرم موسیقی یوجو»^۲، قراردادهای هوشمند توزیع مستقیم موسیقی دیجیتال را تسهیل کرده و پرداخت‌ها را میان چندین مشارکت‌کننده تقسیم می‌کنند، بدون اینکه نیاز به واسطه‌های سنتی مانند ناشران، شرکت‌های ضبط موسیقی یا سازمان‌های مدیریت جمعی باشد (Finck and Moscon, 2018: 95). البته مدل «مستقیم به مخاطب یا طرفدار»^۳ تنها زمانی موفق است که سازوکارهای کارآمد مدیریت حقوق و قراردادهای کاربرپسند طراحی شده باشد.

همچنین با وجود مزایا، صدور مجوز در بلاک چین نیازمند هماهنگی دقیق میان اطلاعات «درون‌زنجیره» و اسناد «خارج‌اززنجیره» است. ممکن است تضاد میان مجوزهای انحصاری و غیرانحصاری یا میان قرارداد هوشمند و قرارداد سنتی ایجاد شود، که رفع آن نیازمند دخالت انسانی و دسترسی کامل به داده‌هاست (Buzu, 2021: 67). در حقیقت، قراردادهای هوشمند هنوز به‌تنهایی کفایت نمی‌کنند و تنها بخشی از فرایند را خودکار می‌کنند. با این وجود، تغییرناپذیری بلاک چین تضمین می‌کند که تاریخچه واگذاری‌ها و مجوزها اعم از انتقال حقوق یا صدور مجوز بهره‌برداری به‌صورت دائمی، دقیق و

¹ Micropayments

² Ujo Music

³ Direct-to-fan

غیرقابل دستکاری ثبت شود، امری که پیگیری نقل و انتقال حقوق را آسان می‌کند، فروش نسخه‌های جعلی را دشوار می‌سازد و امنیت مبادلات آثار را بالا می‌برد (Sung, 2019: 444).

ج. الگوهای نو ظهور مدیریت حقوق دیجیتال مبتنی بر بلاک چین

گسترش کاربرد بلاک چین در حوزه مدیریت حقوق دیجیتال نشان می‌دهد که این فناوری در حال تبدیل شدن به لایه‌ای زیربنایی برای حفاظت، توزیع و نظارت بر آثار ادبی و هنری است. یکی از نمونه‌های اولیه، سامانه توزیع محتوای ویدیویی مبتنی بر بلاک چین است که با استفاده از یک دفترکل توزیع شده، حق دسترسی به ویدئوهای با کیفیت بالا را کنترل کرده و امکان تنظیم مؤثر مجوزها را برای صاحبان حقوق فراهم می‌کند (Kishigami et al., 2015: 187-190). در صنعت موسیقی نیز پلتفرم پیر ترکز^۱ با اتکا به بلاک چین میوز^۲ مدلی نوینی برای تسهیل پخش و فروش موسیقی خرده‌فروشی ارائه کرده که در آن پخش و فروش آثار به صورت مستقیم انجام شده و شنوندگان از طریق پاداش‌های رمزارزی به مشارکت تشویق می‌شوند.^۳ این ساختار رابطه میان هنرمند و مخاطب را کوتاه‌تر کرده و مسیرهای سنتی میانجی‌گری را بازطراحی می‌کند. همچنین کاربرد بلاک چین در اعتبارسنجی مجوزهای نرم‌افزار نیز قابل توجه است. نمونه‌ی آن مدل مستر بیت کوین^۴ است که در آن مصرف‌کنندگان با به اشتراک گذاشتن بیت کوین‌های دریافتی از فروشنده نرم‌افزار، مالکیت خود را نشان می‌دهند (Herbert and Litchfield, 2015).

در کنار این الگوها، واترمارک دیجیتال به عنوان یکی از ابزارهای اصلی مدیریت حقوق دیجیتال، با درج داده‌های آشکار یا نامرئی در تصویر، صدا، ویدئو یا متن، اطلاعاتی مانند مالکیت و شرایط بهره‌برداری را ثبت و از آثار حفاظت می‌کند (Zhao Feng, Ma et al., 2018: 2). مقاومت آن در برابر فشرده‌سازی، برش یا رمزگذاری مجدد، حفظ و بازیابی اطلاعات را در محیط‌های مختلف ممکن می‌سازد (Han and Liu, 2024: 108). این فناوری در صنایع

¹ PeerTracks

² Muse blockchain

³ MuseBlockchain.com

⁴ Master Bitcoin Mode

فیلم، موسیقی و نشر برای ردیابی توزیع آثار و شناسایی نسخه‌های غیرمجاز به کار می‌رود و نظارت بر اجرای مجوزها را تقویت می‌کند (Zhaofeng, Ma et al., 2018 : 2-3). برای نمونه، سرویس پخش موسیقی اسپاتیفای^۱ ترکیبی از فناوری‌های رمزگذاری و واترمارک را برای محافظت از کتابخانه وسیع آهنگ‌های خود در برابر سرقت ادبی به کار می‌گیرد و پلتفرم کیندل^۲ از فناوری‌های مدیریت حقوق دیجیتال برای کنترل دسترسی به کتاب‌های الکترونیکی و اجرای توافق‌نامه‌های صدور مجوز استفاده می‌کند (Han and Liu, 2024 : 109). درین راستا، یکی از رویکردهای نوین، ادغام بلاک چین با سامانه‌های واترمارکینگ است. در این مدل، توکن‌های لازم برای درج واترمارک توسط قراردادهای هوشمند ایجاد شده و داده‌های مربوط به مالکیت در یک بلوک مستقل ثبت می‌شوند. سپس مجوز استفاده، خرید یا انتقال نیز در زنجیره منتشر شده و فرآیند واترمارکینگ به صورت شفاف، قابل ردیابی، تغییرناپذیر و مستقل از واسطه‌های متمرکز انجام می‌شود (Frattolillo, 2024 : 169). ارزیابی‌های تجربی نیز نشان داده‌اند که تلفیق بلاک چین با واترمارک دیجیتال دقت تشخیص را به بیش از ۹۰ درصد رسانده و مقاومت سیستم را در برابر حملات محتوایی افزایش می‌دهد (Akinyele, 2025 : 6).

افزون بر نمونه‌های فوق، پژوهش‌های اخیر نشان می‌دهند که بلاک چین به‌سوی ایجاد «اکوسیستم‌های حقوق دیجیتال خودگردان» در حرکت است، مدل‌هایی که در آن‌ها مجموعه‌ای از سازوکارهای هویتی، توکن‌محور و مبتنی بر قراردادهای هوشمند، زنجیره مالکیت و استفاده را بدون نیاز به واسطه‌های بزرگ سازمانی مدیریت می‌کنند (De Filippi and Wright, 2018). این الگوهای نوظهور، که برخی از آن‌ها در حوزه رسانه، بازی‌های ویدئویی و کتابخانه‌های دیجیتال آزمایش شده‌اند، می‌توانند ساختار سنتی مدیریت حقوق دیجیتال را از معماری «کنترل از بالا»^۳ به معماری «مالکیت توزیع شده و اجرای خودکار»^۴ تغییر دهند. در چنین ساختاری، نقش نهادهای مرکزی به تدریج کمرنگ شده و شبکه‌ای

¹ Spotify

² Kindle

³ Top-down Control

⁴ Distributed Ownership and Automated Execution

از تعاملات رمزنگاری شده و قابل اعتماد، به عنوان زیربنای جدید مدیریت حقوق عمل می کند و بدین ترتیب الگوی مالکیت و بهره برداری از آثار دیجیتال دستخوش تغییرات بنیادین می شود.

بند دوم: چالش ها و محدودیت های ساختاری بلاک چین در مدیریت حقوق مالکیت ادبی و هنری

با وجود ظرفیت های گسترده بلاک چین در ایجاد شفافیت، حذف واسطه ها و افزایش قابلیت اتکای سامانه های ثبت و مدیریت حقوق ادبی و هنری، این فناوری همچنان با مجموعه ای از چالش های حقوقی، فنی و حاکمیتی روبه رو است که استفاده گسترده از آن را در حوزه مالکیت فکری محدود می کند. یکی از مهم ترین این چالش ها قابلیت اجرای قراردادهای هوشمند است؛ زیرا پذیرش آنان در نظام حقوقی مستلزم آن است که همان شرایط صحت و اعتبار قراردادهای سنتی، از جمله شناسایی طرفین، تعیین حقوق و تعهدات، سازوکار اجرای تعهدات، تعیین قانون حاکم و انتخاب مرجع صالح، در بستر بلاک چین نیز قابل تحقق باشد (Raj, 2024: 264). هرچند رویکرد «کد، قانون است» قراردادهای هوشمند را ابزاری کارآمد برای مدیریت حق تکثیر و صدور مجوز می داند، اما برخی پژوهشگران تأکید می کنند که این قراردادها در بیان کامل قواعد حقوقی و درک ظرایف قراردادی انعطاف پذیری لازم را ندارند و نمی توانند تمام پیچیدگی های روابط حقوقی را خودکار کنند (Ferro et al., 2023: 4). از این رو، نخستین گام در مقابله با این چالش ها، تبیین روشن چهارچوب حقوقی قراردادهای هوشمند است؛ چهارچوبی که بتواند پیوند میان منطق فنی بلاک چین و الزامات سنتی قرارداد را به صورت دقیق و قابل اجرا تعریف کند.

یکی از مشکلات بنیادی، شناسایی طرفین در شبکه های غیرمتمرکز است. تراکنش های بلاک چینی معمولاً با آدرس هایی مبتنی بر کلید عمومی که تنها ۲۰ بایت طول دارند^۱ انجام می شوند و هیچ گونه اطلاعات هویتی در خود ندارند و در چنین

^۱ 20-byte-long Address

ساختاری، احراز هویت دقیق طرفین که در حوزه مالکیت فکری برای تعیین اعتبار انتقال حق، رضایت ذینفعان و مسئولیت پذیری ضروری است، دشوار می شود (Sung, 2019: 444). به عبارت دیگر، اگرچه ناشناس ماندن برای حفاظت از حریم خصوصی سودمند است، اما با الزام های شناسه محور حقوق مالکیت فکری که معمولاً مستلزم شفافیت هویتی است، تعارض دارد (Raj, 2024: 266).

مشکل پسینی دیگر، عدم امکان توقف یا اصلاح قراردادهای هوشمند پس از استقرار آنها روی بلاک چین است. هنگامی که شرایط از پیش تعیین شده محقق شود، قرارداد به شکل خودکار اجرا می شود، حتی اگر یکی از طرفین به دلیل ابهام، اشتباه، تغییر شرایط یا وقوع تقلب، تمایل به فسخ یا اصلاح تعهدات داشته باشد. در چنین مواردی، طرفین ناچار به انعقاد قرارداد جدید هستند، اما قرارداد اولیه همچنان در زنجیره باقی می ماند و در صورت وقوع شرط، اجرا خواهد شد (Radulović, 2025: 134). این موضوع ضرورت طراحی سازوکارهای توقف اضطراری، کلیدهای مدیریتی محدود یا راه حل های حقوقی برای بی اعتبارسازی قرارداد اولیه را برجسته می سازد. با وجود این، حتی در صورت پیش بینی چنین امکاناتی نیز درج شرط قانون حاکم و شرط صلاحیت قضایی همچنان لازم است، زیرا اختلافات ناشی از قراردادهای نهائماً در چارچوب قواعد حقوقی تفسیر و حل و فصل می شوند.

به علاوه، شفافیت و تغییرناپذیری بلاک چین اگرچه مزیت اصلی آن محسوب می شود، اما می تواند تهدیدی برای اطلاعات حساس حوزه مالکیت ادبی و هنری باشد. ثبت دائمی و غیرقابل حذف داده ها ممکن است با تعهدات محرمانگی قراردادی، اسرار تجاری یا الزامات اخلاقی نویسندگان و ناشران ناسازگار باشد. علاوه بر این، ثبت داده های مرتبط با تراکنش های مالکیت فکری می تواند زمینه افشای اطلاعاتی را فراهم کند که ماهیتاً باید محدود، قابل حذف یا محدود به ذینفعان خاص باشد. این تعارض میان اصل فراموش ناپذیری بلاک چین^۱ و حق حذف و تصحیح داده ها^۲ یکی از مهم ترین چالش های حقوقی این فناوری است (Raj, 2024: 266).

از جمله مسائل پیچیده دیگر، تعیین مرجع صالح و قانون قابل اعمال در تراکنش های بلاک چینی است. طبیعت غیرمتمرکز و فرامرزی شبکه باعث می شود که تشخیص کشور

¹ The Principle of Blockchain Immutability

² The Right to Erasure and Rectification of Data

طرفین، تعیین محل وقوع تراکنش و شناسایی نظام حقوقی حاکم بسیار دشوار باشد. دادگاه‌های داخلی نیز غالباً ابزار و دانش کافی برای رسیدگی مؤثر به اختلافات بلاک‌چینی ندارند. از این‌رو، پژوهشگران پیشنهاد می‌کنند که در طراحی قراردادهای هوشمند، سازوکارهای حل‌وفصل اختلافات داخلی شبکه از جمله «مکانیسم تعلیق اجرای خودکار»^۱، «هیئت داور درون‌زنجیره‌ای»^۲ و «شرط حل اختلاف مبتنی بر رأی گره‌ها»^۳ پیش‌بینی شود تا از بروز خسارات جبران‌ناپذیر جلوگیری گردد (Sung, 2019: 444).

افزون بر این چالش‌ها، پژوهش‌های اخیر نشان می‌دهند که محدودیت‌های مقیاس‌پذیری، هزینه بالای تراکنش‌ها در شبکه‌هایی مانند اتریوم و وابستگی به زیرساخت‌های افلاین نظیر ذخیره‌سازی برون‌زنجیره‌ای نیز مانع استفاده گسترده از بلاک‌چین در مدیریت حقوق مالکیت فکری است. این محدودیت‌ها سبب می‌شوند بلاک‌چین برای سامانه‌های با حجم بالای تراکنش یا نیازمند سرعت پردازش زیاد (مانند مدیریت مجوزهای لحظه‌ای پلتفرم‌های موسیقی) کمتر کارآمد باشد (Narayanan et al., 2016). در مجموع، بلاک‌چین و قراردادهای هوشمند علی‌رغم ظرفیت‌های قابل توجه برای مدیریت حقوق ادبی و هنری، تنها در صورتی می‌توانند جایگاهی پایدار در نظام حقوقی پیدا کنند که چالش‌هایی همچون شناسایی طرفین، مدیریت انعطاف‌پذیر تعهدات، حفاظت از داده‌های حساس، تعیین مرجع صالح و سازوکار حل اختلاف و مشکلات مقیاس‌پذیری و هزینه‌ای به‌طور دقیق و منسجم حل‌وفصل شوند.

¹ Mechanism for Suspending Automatic Execution

² On-chain Arbitration Panel

³ Node-based Dispute-resolution Clause

نتیجه گیری

گسترش فضای دیجیتال، ساختارهای سنتی مدیریت حقوق ادبی و هنری را دگرگون کرده و مسائل اساسی تازه‌ای در حوزه تشخیص اصالت، پیگیری زنجیره مالکیت و کنترل شیوه‌های بهره‌برداری پدید آورده است. در چنین شرایطی، فناوری بلاک چین با تکیه بر ویژگی‌هایی همچون عدم تمرکز، تغییرناپذیری داده‌ها، شفافیت و قابلیت ردیابی مداوم، این توان را دارد که بخشی از نارسایی‌های بنیادین سازوکارهای موجود در مدیریت حقوق دیجیتال را جبران کند. در این راستا، بلاک چین می‌تواند بخشی از پیچیده‌ترین وظایف نظام مالکیت فکری از جمله اثبات اصالت، ردیابی زنجیره انتقال حقوق، ثبت مجوزها و اجرای خودکار تعهدات قراردادی را که پیش‌تر تنها از طریق نهادهای متمرکز ممکن بود، با دقت، سرعت و شفافیت بیشتر انجام دهد. توکن‌سازی و ایجاد کمیابی دیجیتالی نیز این امکان را فراهم می‌کند که دارایی‌های غیرمادی، که به‌طور ذاتی بی‌نهایت قابل تکثیرند، دوباره واجد کمیابی اقتصادی و هویت یکتا شوند؛ تحولی که می‌تواند بنیان مدل‌های درآمدی آینده در صنعت نشر، موسیقی، هنر دیجیتال و پلتفرم‌های کاربرمحور را دگرگون کند.

با توجه به این کارکردها، یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که بلاک چین در سه سطح متمایز اما مرتبط، ظرفیت‌هایی مؤثر برای مدیریت حقوق مالکیت ادبی و هنری فراهم می‌کند. نخست، ظرفیت‌های اصلی بلاک چین به عنوان یک دفتر کل توزیع شده که در قالب شناسایی یکتا، تضمین اصالت و ردیابی زنجیره مالکیت تجلی می‌یابند، بنیانی فنی برای ثبت غیرقابل تحریف و ارجاع‌پذیر آثار خلق می‌کنند. این ساختار نه تنها اصالت‌سنجی را تقویت می‌کند، بلکه اختلافات مربوط به منشأ اثر و مالکیت را به طور معناداری کاهش می‌دهد و قابلیت اتکای اطلاعات حقوقی را افزایش می‌دهد. در این میان، رمزهای غیرمثلی با فراهم کردن شناسایی یکتا، ثبت فراداده‌های تغییرناپذیر و ردیابی کامل انتقالات، پشتوانه‌ای فنی برای اثبات اصالت و تثبیت مالکیت حقوقی بر آثار دیجیتال فراهم می‌سازند.

در سطح دوم، ظرفیت‌های مکمل بلاک‌چین یعنی شفافیت ساختاری، حذف واسطه‌های غیرضروری و امکان اجرای خودکار مجوزها از طریق قراردادهای هوشمند قرار دارند. این قابلیت‌ها نه تنها مدیریت مجوزها و پرداخت حق الزحمه را تسریع و تسهیل کرده، بلکه نقش واسطه‌گری شرکت‌های بزرگ نشر، پلتفرم‌ها و سازمان‌های مدیریت جمعی را در مواردی محدود می‌سازند و الگوهای کارآمدتری برای تعامل مستقیم میان پدیدآورنده و مصرف‌کننده ایجاد می‌کنند. همچنین، خودکارسازی پرداخت‌ها از طریق قراردادهای هوشمند به‌ویژه در پرداخت‌های خرد می‌تواند مسئله دیرپای توزیع سهم پدیدآورندگان را به‌طور معناداری بهبود بخشد. به‌علاوه، تغییرناپذیری سوابق، اختلافات مربوط به حدود بهره‌برداری و زمان‌بندی مجوزها را کاهش می‌دهد.

در سطح سوم، مجموعه‌ای از الگوهای نوظهور در حال شکل‌گیری است که قابلیت‌های اولیه بلاک‌چین را به سمت معماری‌های پیچیده‌تر مدیریت حقوق دیجیتال توسعه می‌دهد. در این چارچوب، تلفیق قراردادهای هوشمند با ابزارهایی چون واترمارکینگ و ذخیره‌سازی غیرمتمرکز، امکان ایجاد سامانه‌هایی را فراهم کرده که فرایند واگذاری، کنترل دسترسی و نظارت بر بهره‌برداری از آثار را به‌صورت یکپارچه و خودکار انجام می‌دهند. نمونه‌هایی همچون یکپارچه‌سازی واترمارکینگ با بلاک‌چین، سامانه‌های توزیع محتوای مبتنی بر زنجیره و ساختارهای «حقوق دیجیتال خودگردان» نشان می‌دهند که بلاک‌چین می‌تواند نه صرفاً ابزار کمکی برای ثبت یا اجرای تعهدات، بلکه زیربنای معماری‌های کاملاً جدید برای مالکیت، توزیع و کنترل آثار دیجیتال باشد.

با این حال، تحلیل حقوقی و فنی پژوهش نشان می‌دهد که هیچ‌یک از کارکردهای بلاک‌چین بدون حل چالش‌های بنیادین آن، قابلیت تحقق کامل و پایدار ندارند. دشواری شناسایی طرفین در شبکه‌های ناشناس، تعارض میان تغییرناپذیری بلاک‌چین و حقوق بنیادین داده‌ها، محدودیت انعطاف‌پذیری قراردادهای هوشمند در مواجهه با واقعیت‌های پیچیده روابط قراردادی، مشکلات صلاحیت قضایی در تراکنش‌های فرامرزی و محدودیت‌های فنی همچون مقیاس‌پذیری و هزینه تراکنش، همگی نشان می‌دهند که بلاک‌چین تنها در صورتی می‌تواند نقشی نظام‌مند در مدیریت حقوق مالکیت ادبی و

هنری ایفا کند که زیرساخت‌های حقوقی و فنی آن به صورت هماهنگ بازطراحی شوند. بنابراین، آینده مدیریت حقوق ادبی و هنری در محیط دیجیتال، در ترکیب هوشمندانه سازوکارهای حقوقی موجود با زیرساخت‌های فناورانه جدید نهفته است، ترکیبی که بتواند با علاوه بر حمایت مؤثر از پدیدآورنده، از حقوق کاربران و جریان آزاد اطلاعات نیز صیانت نماید. از این رو، پژوهش حاضر روشن می‌سازد که بلاک چین نه جایگزینی برای نظام حقوقی، نه ابزار شکست ساختارهای سنتی، بلکه یک مکمل فناورانه با آثار ساختاری است که در صورت به کارگیری صحیح، می‌تواند کاستی‌های دیرپای نظام مالکیت ادبی و هنری به‌ویژه در حوزه اثبات، ردیابی، استانداردسازی و اجرای تعهدات را جبران نماید.

فهرست منابع

منابع فارسی

۱. اسماعیلی، محسن (۱۴۰۴). نگاهی دیگر به اعتبار مالکیت های فکری در فقه امامیه؛ با تاکید بر تجربه قانونگذاری در ایران، دو فصلنامه تحقیق و توسعه در حقوق خصوصی، ۲(۳)، صص ۳۱-۶۰. <https://doi.org/10.22034/jpl.2025.721264>.
۲. رهبری، ابراهیم (۱۳۹۸). حقوق رقابت در عرصه مالکیت های فکری، جلد اول، چاپ اول، تهران: سمت.
۳. سعیدورزی، خدایار (۱۴۰۲). بلاک چین و رمز ارزها در مصاف با حقوق بین الملل، چاپ اول، تهران: نشر خرسندی.
۴. صادقی، محسن؛ مولانپناه، سارا و صفری، مائده (۱۴۰۲). کاربرد بلاک چین در حفاظت از حقوق مالکیت فکری و ابعاد کاربردی آن، دوفصلنامه حقوق خصوصی ۲۰(۱).
۵. عبدالله زاده، طلیمه و شاکری، زهرا (۱۴۰۴). کاربرد فناوری بلاک چین در ثبت اموال فکری، دو فصلنامه تحقیق و توسعه در حقوق خصوصی، ۲(۳)، صص ۲۴۸-۲۸۶. <https://doi.org/10.22034/jpl.2025.721262>.
۶. کریمی، سحر و سینمیری، پریسا (۱۴۰۳). مطالعه تطبیقی امضای دیجیتال در قراردادهای هوشمند در حقوق ایران و ایالات متحده، فصلنامه مطالعات حقوقی فضای مجازی ۳(۲).
۷. کریمی، سحر و سینمیری، پریسا (۱۴۰۴). کاربست پذیری قواعد مقابله با سوءاستفاده از موقعیت مسلط در بلاک چین؛ مطالعه ای تطبیقی در حقوق ایران و اتحادیه اروپا، فصلنامه پژوهش حقوق خصوصی ۱۳(۵۰)، صص ۲۰۵-۲۴۶. https://jplr.atu.ac.ir/article_19154.html.
۸. کریمی، سحر و میرحسینی، یگانه سادات (۱۴۰۳). حل اختلاف در قراردادهای هوشمند با توجه به ویژگی خوداجرایی آن ها، فصلنامه تحقیقات حقوقی ۲۷(۱۰۷)، صص ۲۱۹-۲۳۶. <https://doi.org/10.48308/jlr.2024.232840.2568>.
۹. کریمی، عباس؛ کریمی، سحر و حبیبی، سینا (۱۴۰۴). امکان سنجی انعقاد قرارداد هوشمند به عنوان یک قرارداد حقوقی معتبر؛ مطالعه ای تطبیقی در حقوق ایران و سوئیس، مطالعات حقوق تطبیقی ۱۶(۲)، صص ۷۱۶-۶۹۵.
۱۰. کریمی، عباس؛ کریمی، سحر و نخجوانی، علی (۱۴۰۴). ضرورت جعل شخصیت حقوقی هوشمند برای هوش مصنوعی و چارچوب های حقوقی آن، فصلنامه مطالعات حقوق خصوصی ۵۵(۲)، صص ۲۸۵-۳۱۲. <https://doi.org/10.22059/JLQ.2025.389224.1007970>.

منابع انگلیسی

1. Akinyele, D.(n.d.). *Blockchain & Digital Watermarking*, <https://ssrn.com/abstract=5391120>.
2. Aksoy, P. Ç., & Üner, Z. Ö. (2021). NFTs and Copyright : Challenges and Opportunities. *Journal of Intellectual Property Law and Practice*, 16(10).
3. Bodó, B., Gervais, D., & Quintais, J.P. (2018). Blockchain and Smart Contracts : The Missing Link in Copyright Licensing? *International Journal of Law and Information Technology*, 26(4).
4. Buzu, I. (n.d.). *Blockchain, Smart Contracts and Copyright Management Disruption*. <https://ssrn.com/abstract=3759260>
5. Casino, F., Dasaklis, T.K., & Pataskis, C. (2019). A Systematic Literature Review of Blockchain-based Applications. *Telematics and Informatics*, 36.
6. CISAC. (n.d.). *Authors' Rights vs. Copyright*. <https://members.cisac.org/CisacPortal/page.do?id=45>
7. De Filippi, P., & Wright, A. (2018). *Blockchain and the Law: The Rule of Code*. Cambridge, MA : Harvard University Press.
8. Dowling, M. (2022). Blockchain, Tokens and Digital Value. *Journal of Digital Economy*.
9. ERC721.org. (n.d.). *ERC- 721*. <https://erc721.org/>
10. Ethereum.org. (n.d.). *ERC- 721 Non-fungible Token Standard*. <https://eips.ethereum.org/EIPS/eip-721>
11. Fairfield, J. A. T. (2022). Tokenized : The Law of Non-Fungible Tokens and Unique Digital Property. *Indiana Law Journal*, 97(4).
12. Ferro, E., Saltarella, M., Rotondi, D., Giovanelli, M., Corrias, G., Moncada, R., Cavallaro, A., & Favenza, A. (2023). Digital Assets Rights Management through Smart Legal Contracts and Smart Contracts. *Blockchain: Research and Applications*, 4(3).
13. Finck, M., & Moscon, V. (2018). Copyright Law on Blockchains : Between New Forms of Rights Administration and Digital Rights Management 2.0. *IIC-International Review of Intellectual Property and Competition Law*, 50(1).
14. Frattolillo, F. (2024). Blockchain and Smart Contracts for Digital Copyright Protection. *Future Internet*, 16(5).
15. Fulmer, N. (2019). Exploring the Legal Issues of the Blockchain's Applications. *Akron Law Review*, 52(1).

16. Gaikwad, S. A. (2020). Overview of Blockchain. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 8(6).
17. Garbers-von Bohem, K., Cediél, A., Teixidó, M., & Gil, R. M. (2025). A Review of Media Copyright Management Using Blockchain Technologies from the Academic and Business Perspectives. *Information*, 16(2).
18. Garbers-von Bohem, K.G., & Haag, H. (2022). *Intellectual Property Rights and Distributed Ledger Technology with a Focus on Art NFTs and Tokenized Physical Artworks*. Study for the JURI Committee, Policy Department for Citizens' Rights and Constitutional Affairs, European Parliament, PE737.709.
19. Guadamuz, A. (2021). The Treachery of Images : Non-fungible Tokens and Copyright. *Journal of Intellectual Property Law & Practice*, 16.
20. Han, L., & Liu, M. (2024). Digital Rights Management (DRM) Technologies and Legal Research: Applications and Regulations of Encryption, Digital Watermarking, and Copyright Protection Systems. *Applied and Computational Engineering*, 82.
21. Harvard Law School, Berkman Klein Center for Internet & Society. (n.d.). *The International Framework of Copyright Law* (Teaching material). https://cyber.harvard.edu/people/tfisher/IP/International_Framework.pdf.
22. Herbert, J., & Litchfield, A. (2015). A Novel Method for Decentralized Peer-to-peer Software License Validation Using Cryptocurrency Blockchain Technology. In *Proceedings of the Australasian Computer Science Conference*, 27.
23. Hutchinson, C.S. (2020). Potential Legal Challenges for Blockchain Technology in Competition law. *Baltic Journal of Law & Politics*, 13. <https://doi.org/10.2478/bjlp-2020-0004>.
24. Iansiti, M., & Lakhani, K.R. (2017, January 18). The Truth about Blockchain. *Harvard Business Review*. <https://hbr.org/2017/01/the-truth-about-blockchain>.
25. ISO. (2019). *ISO/ TR 23455:2019— Blockchain and Distributed Ledger Technologies: Smart Contracts*. Geneva : International Organization for Standardization.
26. ISO. (2021). *ISO 24165-1:2021 — Digital Token Identifier (DTI)*. Geneva : International Organization for Standardization.
27. Jaikaran, C. (n.d.). *Blockchain: Background and Policy Issues*. Congressional Research Service, Report No. R45116. <https://crsreports.congress.gov/product/pdf/R/R45116>.

28. Kishigami, J., Fujimura, S., Watanabe, H., Nakadaira, A., & Akutsu, A. (2015). The Blockchain-based Digital Content Distribution System. In *Proceedings of the International Conference on Big Data and Cloud Computing*.
29. Lessig, L. (2006). *Code: And Other Laws of Cyberspace* (Version 2.0). New York: Basic Books.
30. Makridakis, S., & Christodoulou, K. (2019). Blockchain: Current Challenges and Future Prospects. *Future Internet*, 11(12).
31. Meva, D. (2018). Issues and Challenges with Blockchain: A Survey. *International Journal of Computer Sciences and Engineering*.
32. MuseBlockchain.com. (n.d.). *What Is the Muse Network?* <https://museblockchain.com/what-is-the-muse-network/>.
33. Narayanan, A., Bonneau, J., Felten, E., Miller, A., & Goldfeder, S. (2016). *Bitcoin and Cryptocurrency Technologies*. Princeton: Princeton University Press.
34. Pereira Ribeiro, M. C., & Herbst, K. K. (2020). Copyright on the Blockchain: Scarcity as Incentive for Production or as Concentration of Wealth. *Revue Internationale de Droit des Données et du Numérique*, 6.
35. Qureshi, A., & Jimenez, D. M. (2021). Blockchain-based Multimedia Content Protection: Review and Open Challenges. *Applied Sciences*, 11(1).
36. Radulović, S. (2025). Legal Challenges of the Implementation of Blockchain Technology in the Management of Copyright and Related Rights. *Pravo-Teorija i Praksa*, 42(1).
37. Raj, P. (2024). Leveraging Smart Contracts for Fair and Transparent Intellectual Property Transactions on Blockchain. *Kashmir Journal of Legal Studies*, 11(1).
38. Savelyev, A. I. (2017). Copyright in the Blockchain Era: Promises and Challenges. *Higher School of Economics Research Paper*, WP BRP 77/LAW/2017.
39. Sung, H.-C. (2019). Prospects and Challenges Posed by Blockchain Technology on the Copyright Legal System. *Queen Mary Journal of Intellectual Property*, 9(4).
40. Swan, M. (2015). *Blockchain: Blueprint for a New Economy*. Sebastopol, CA: O'Reilly Media.
41. Vaigandla, K.K., Karne, R., & Kesoju, M.S.M. (2023). Review on Blockchain Technology: Architecture, Characteristics, Benefits, Algorithms, Challenges and Applications. *Mesopotamian Journal of Cybersecurity*.

- https://www.researchgate.net/publication/389085284_Review_on_Blockchain_Technology_Architecture_Characteristics_Benefits_Algorithms_Challenges_and_Applications.
42. Van Ness, M. (2021). *Smart Contract Infrastructure: Foundations and Applications*. MIT Digital Economy Paper Series.
 43. W3C. (n.d.). *Decentralized Identifiers (DIDs) v1.0*. <https://www.w3.org/TR/did-core/>.
 44. Wang, Z. (2025). *Obligations Concerning Digital Rights Management (DRM) in International Law : Strategies for Developing Countries*. Master's Thesis in European and International Trade Law, Department of Business Law.
 45. World Bank Group. (2017). *Distributed Ledger Technology (DLT) and Blockchain* (FinTech Note No. 1). Washington, DC: World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/5166f335-35db-57d7-9c7e-110f7d018f79/content>.
 46. World Intellectual Property Organization (WIPO). (1996/2002). *WIPO Copyright Treaty (WCT)*. <https://www.wipo.int/en/web/treaties/ip/wct/index>.
 47. World Intellectual Property Organization (WIPO). (1996/2002). *WIPO Performances and Phonograms Treaty (WPPT)*. <https://www.wipo.int/en/web/treaties/ip/wppt/index>.
 48. World Intellectual Property Organization (WIPO). (2016). *Understanding Copyright and Related Rights* (WIPO Publication No. 909). https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_909_2016.pdf.
 49. World Intellectual Property Organization (WIPO). (2020). *Blockchain Technologies and IP Ecosystems*. Geneva: WIPO.
 50. Xiao, B. (2022). Copyright Law and Non-fungible Tokens: Experience from China. *International Journal of Law and Information Technology*, 30.

References

1. Abdollahzadeh, T. & Shakeri, Z. (2025). The Application of Blockchain Technology in the Registration of Intellectual Property. *Biannual Journal of Research and Development in Private Law*, 2(3), 248-286, <https://doi.org/10.22034/jpl.2025.721262>, [in Persian].
2. Akinyele, D.(n.d.). *Blockchain & Digital Watermarking*, <https://ssrn.com/abstract=5391120>.
3. Aksoy, P. Ç., & Üner, Z. Ö. (2021). NFTs and Copyright: Challenges and Opportunities. *Journal of Intellectual Property Law and Practice*, 16(10).
4. Bodó, B., Gervais, D., & Quintais, J.P. (2018). Blockchain and Smart Contracts: The Missing Link in Copyright Licensing? *International Journal of Law and Information Technology*, 26(4).
5. Buzu, I. (n.d.). *Blockchain, Smart Contracts and Copyright Management Disruption*. <https://ssrn.com/abstract=3759260>
6. Casino, F., Dasaklis, T.K., & Pataskis, C. (2019). A Systematic Literature Review of Blockchain-based Applications. *Telematics and Informatics*, 36.
7. CISAC. (n.d.). *Authors' Rights vs. Copyright*. <https://members.cisac.org/CisacPortal/page.do?id=45>
8. De Filippi, P., & Wright, A. (2018). *Blockchain and the Law: The Rule of Code*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
9. Dowling, M. (2022). Blockchain, Tokens and Digital Value. *Journal of Digital Economy*.
10. ERC721.org. (n.d.). *ERC- 721*. <https://erc721.org/>
11. Esmacili, M. (2025). Another Look at the Validity of Intellectual Property in Imamiyyah Jurisprudence: With Emphasis on the Legislative Experience in Iran. *Biannual Journal of Research and Development in Private Law*, 2(3), 31-60, <https://doi.org/10.22034/jpl.2025.721264>, [in Persian].
12. Ethereum.org. (n.d.). *ERC- 721 Non-fungible Token Standard*. <https://eips.ethereum.org/EIPS/eip-721>

13. Fairfield, J. A. T. (2022). Tokenized: The Law of Non-Fungible Tokens and Unique Digital Property. *Indiana Law Journal*, 97(4).
14. Ferro, E., Saltarella, M., Rotondi, D., Giovanelli, M., Corrias, G., Moncada, R., Cavallaro, A., & Favenza, A. (2023). Digital Assets Rights Management through Smart Legal Contracts and Smart Contracts. *Blockchain: Research and Applications*, 4(3).
15. Finck, M., & Moscon, V. (2018). Copyright Law on Blockchains: Between New Forms of Rights Administration and Digital Rights Management 2.0. *IIC-International Review of Intellectual Property and Competition Law*, 50(1).
16. Frattolillo, F. (2024). Blockchain and Smart Contracts for Digital Copyright Protection. *Future Internet*, 16(5).
17. Fulmer, N. (2019). Exploring the Legal Issues of the Blockchain's Applications. *Akron Law Review*, 52(1).
18. Gaikwad, S. A. (2020). Overview of Blockchain. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 8(6).
19. Garbers-von Bohem, K., Cedié, A., Teixidó, M., & Gil, R. M. (2025). A Review of Media Copyright Management Using Blockchain Technologies from the Academic and Business Perspectives. *Information*, 16(2).
20. Garbers-von Bohem, K.G., & Haag, H. (2022). *Intellectual Property Rights and Distributed Ledger Technology with a Focus on Art NFTs and Tokenized Physical Artworks*. Study for the JURI Committee, Policy Department for Citizens' Rights and Constitutional Affairs, European Parliament, PE737.709.
21. Guadamuz, A. (2021). The Treachery of Images: Non-fungible Tokens and Copyright. *Journal of Intellectual Property Law & Practice*, 16.
22. Han, L., & Liu, M. (2024). Digital Rights Management (DRM) Technologies and Legal Research: Applications and Regulations of Encryption, Digital Watermarking, and Copyright Protection Systems. *Applied and Computational Engineering*, 82.
23. Harvard Law School, Berkman Klein Center for Internet & Society. (n.d.). *The International Framework of Copyright Law* (Teaching material). https://cyber.harvard.edu/people/tfisher/IP/International_Framework.pdf.

24. Herbert, J., & Litchfield, A. (2015). A Novel Method for Decentralized Peer-to-peer Software License Validation Using Cryptocurrency Blockchain Technology. In *Proceedings of the Australasian Computer Science Conference*, 27.
25. Hutchinson, C.S. (2020). Potential Legal Challenges for Blockchain Technology in Competition law. *Baltic Journal of Law & Politics*, 13. <https://doi.org/10.2478/bjlp-2020-0004>.
26. Iansiti, M., & Lakhani, K.R. (2017, January 18). The Truth about Blockchain. *Harvard Business Review*. <https://hbr.org/2017/01/the-truth-about-blockchain>.
27. ISO. (2019). *ISO/ TR 23455:2019 — Blockchain and Distributed Ledger Technologies: Smart Contracts*. Geneva: International Organization for Standardization.
28. ISO. (2021). *ISO 24165-1:2021 — Digital Token Identifier (DTI)*. Geneva: International Organization for Standardization.
29. Jaikaran, C. (n.d.). *Blockchain: Background and Policy Issues*. Congressional Research Service, Report No. R45116. <https://crsreports.congress.gov/product/pdf/R/R45116>.
30. Karimi, A., Karimi, S., & Habibi, S. (2025). Feasibility of Concluding a Smart Contract as a Valid Legal Contract: A Comparative Study under Iranian and Swiss Law. *Comparative Law Studies*, 16(2), <https://doi.org/10.22059/JCL.2025.384842.634694>, [in Persian].
31. Karimi, A., Karimi, S., & Nakhjavani, A. (2025). The Necessity of Establishing Intelligent Legal Personhood for AI and Its Legal Frameworks. *Private Law Studies Quarterly*, 55(2), <https://doi.org/10.22059/jlq.2025.389224.1007970>, [in Persian].
32. Karimi, S., & Mirhosseini, Y.S. (2024). Dispute Resolution in Smart Contracts Considering Their Self-executing Nature. *Legal Research Quarterly*, 27(107), <https://doi.org/10.48308/jlr.2024.232840.2568>, [in Persian].
33. Karimi, S., & Sinambari, P. (2024). A Comparative Study of Digital Signatures in Smart Contracts under Iranian and U.S. Law. *Cyber Law Studies Quarterly*, 3(2), [in Persian].

34. Karimi, S., & Sinambari, P. (2025). The Applicability of Rules on Abuse of Dominance in Blockchain: A Comparative Study of Iranian and EU Law. *Private Law Research Quarterly*, 13(50), <https://doi.org/10.22054/jplr.2025.86460.2933>, [in Persian].
35. Kishigami, J., Fujimura, S., Watanabe, H., Nakadaira, A., & Akutsu, A. (2015). The Blockchain-based Digital Content Distribution System. In *Proceedings of the International Conference on Big Data and Cloud Computing*.
36. Lessig, L. (2006). *Code: And Other Laws of Cyberspace* (Version 2.0). New York: Basic Books.
37. Makridakis, S., & Christodoulou, K. (2019). Blockchain: Current Challenges and Future Prospects. *Future Internet*, 11(12).
38. Meva, D. (2018). Issues and Challenges with Blockchain: A Survey. *International Journal of Computer Sciences and Engineering*.
39. MuseBlockchain.com. (n.d.). *What Is the Muse Network?* <https://museblockchain.com/what-is-the-muse-network/>.
40. Narayanan, A., Bonneau, J., Felten, E., Miller, A., & Goldfeder, S. (2016). *Bitcoin and Cryptocurrency Technologies*. Princeton: Princeton University Press.
41. Pereira Ribeiro, M. C., & Herbst, K. K. (2020). Copyright on the Blockchain: Scarcity as Incentive for Production or as Concentration of Wealth. *Revue Internationale de Droit des Données et du Numérique*, 6.
42. Qureshi, A., & Jimenez, D. M. (2021). Blockchain-based Multimedia Content Protection: Review and Open Challenges. *Applied Sciences*, 11(1).
43. Radulović, S. (2025). Legal Challenges of the Implementation of Blockchain Technology in the Management of Copyright and Related Rights. *Pravo-Teorija i Praksa*, 42(1).
44. Rahbari, E. (2019). *Competition Law in the Field of Intellectual Property Rights* (Vol.1, 1st ed.). Tehran: Samt, [in Persian].
45. Raj, P. (2024). Leveraging Smart Contracts for Fair and Transparent Intellectual Property Transactions on Blockchain. *Kashmir Journal of Legal Studies*, 11(1).
46. Sadeghi, M., Molapanah, S., & Safari, M. (2023). The Application of Blockchain in the Protection of Intellectual Property Rights and Its Practical Dimensions. *Private*

- Law Biannual*, 20(1), <https://doi.org/10.22059/jolt.2023.358036.1007195>, [in Persian].
47. Saeedvarzi, K. (2023). *Blockchain and Cryptocurrencies Confronting International Law* (1st ed.). Tehran: Khorsandi Publishing, [in Persian].
 48. Savelyev, A. I. (2017). Copyright in the Blockchain Era: Promises and Challenges. *Higher School of Economics Research Paper*, WP BRP 77/LAW/2017.
 49. Sung, H.-C. (2019). Prospects and Challenges Posed by Blockchain Technology on the Copyright Legal System. *Queen Mary Journal of Intellectual Property*, 9(4).
 50. Swan, M. (2015). *Blockchain: Blueprint for a New Economy*. Sebastopol, CA: O'Reilly Media.
 51. Vaigandla, K.K., Karne, R., & Kesoju, M.S.M. (2023). Review on Blockchain Technology: Architecture, Characteristics, Benefits, Algorithms, Challenges and Applications. *Mesopotamian Journal of Cybersecurity*. https://www.researchgate.net/publication/389085284_Review_on_Blockchain_Technology_Architecture_Characteristics_Benefits_Algorithms_Challenges_and_Applications.
 52. Van Ness, M. (2021). *Smart Contract Infrastructure: Foundations and Applications*. MIT Digital Economy Paper Series.
 53. W3C. (n.d.). *Decentralized Identifiers (DIDs) v1.0*. <https://www.w3.org/TR/did-core/>.
 54. Wang, Z. (2025). Obligations Concerning Digital Rights Management (DRM) in International Law: Strategies for Developing Countries. Master's Thesis in European and International Trade Law, Department of Business Law.
 55. World Bank Group. (2017). *Distributed Ledger Technology (DLT) and Blockchain* (FinTech Note No. 1). Washington, DC: World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/5166f335-35db-57d7-9c7e-110f7d018f79/content>.
 56. World Intellectual Property Organization (WIPO). (1996/2002). *WIPO Copyright Treaty (WCT)*. <https://www.wipo.int/en/web/treaties/ip/wct/index>.

57. World Intellectual Property Organization (WIPO). (1996/2002). *WIPO Performances and Phonograms Treaty (WPPT)*.
<https://www.wipo.int/en/web/treaties/ip/wppt/index>.
58. World Intellectual Property Organization (WIPO). (2016). *Understanding Copyright and Related Rights* (WIPO Publication No. 909).
https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_909_2016.pdf.
59. World Intellectual Property Organization (WIPO). (2020). *Blockchain Technologies and IP Ecosystems*. Geneva: WIPO.
60. Xiao, B. (2022). Copyright Law and Non-fungible Tokens: Experience from China. *International Journal of Law and Information Technology*, 30.