



مقدمه حقوق



دوره ۹ - شماره ۲۸ - تابستان ۱۴۰۵

آثار حقوقی ناشی از گشایش اعتبار اسنادی نسبت به خریدار و ذینفع
همایون مافی، محسن رئیسی، احمدرضا امیری لاریجانی
امکان سنجی عدالت کیفری بین‌المللی برای رسیدگی به اکوساید در چهارچوب تغییرات اقلیمی
سبحان طیبی، ماجده معقولی
تحلیل ماهیت و سازوکار اجرای تصمیمات دیوان بین‌المللی دادگستری با تأکید بر رویه دیوان در مواجهه با خلأ حقوقی
سمیه رحمانیان، پوریا ابراهیم زاده
منع سوءاستفاده از اضطرار در نظام حقوقی ایران
زینب قادری، عبدالمجید یوسفی، ستار فخرایی
مطالعه تطبیقی شرط انفساخ در حقوق ایران و نهاد انحلال قرارداد در کنوانسیون بیع بین‌المللی کالا
حکیمه محمودسلطانی، مهدی شیخ محمودی
ارکان و مبانی جرم‌انگاری تبانی برای ارتکاب جرم در حقوق کیفری ایران و فرانسه
صابر سیاری زهان
چالش‌های اسناد الکترونیکی در حقوق ایران
محمدرضا عبدی، ساسان وزین پور
نقش دوگانه هوش مصنوعی در مقابله با اطلاعات نادرست و جعل عمیق: چالش‌ها و راهکارها
عاطفه لرججوری، سیداحمد پیروندیزی
ماهیت حقوقی شرط بنایی در فقه امامیه و حقوق ایران؛ تبیین مبانی اعتبار و قلمرو آن در قراردادهای مشارکت مدنی
سیدعلیرضا حسینی، محمدرضا رستمی، طاهره جعفری
بررسی فقهی و حقوقی جایگاه و نقش وصیت اشخاص بلاوارث در تعیین تکلیف دارایی بعد از فوت
سیده نازنین موسوی
مبانی، شرایط و آثار قراردادهای تأمین کیفری متهم در نظام کیفری ایران
کامران رحیمی سکه روانی
بررسی فقهی بطلان معاملات در قانون الزام به ثبت رسمی معاملات اموال غیرمنقول
مهدی رجائیان، جعفر قجه بیگلر
بره دیدگی اطفال و نوجوانان در فضای سایبری و متاورس: مروری بر شناخت علل تا راهکارهای پیشگیری و مقابله با آن
جواد چراغی
تحلیل نقش‌های حمایتی کنوانسیون بیع بین‌المللی کالا در زمینه تسهیل و صیانت از تجارت بین‌المللی
اسماعیل چوگانی
کارکرد سیاست جنایی دادستانی در پیشگیری و تعقیب جرائم ناقض حقوق عامه
وحید کیومرثی
مطالعه تطبیقی قاعده استقلال شرط دآوری در حقوق ایران، فرانسه، انگلستان و قانون نمونه آنسیترال؛ نظریه‌ها و رویه‌ها
سعید جوهر
وضعیت معاملات مجنون ادواری در حقوق ایران و انگلستان
امیرمحمد توکلی، ستایش حاج رجبعلی طهرانی، فاطمه اله وردی، امیررضا نقروی
تأثیر قوانین سختگیرانه بر رفتارهای مرتبط با خرید و فروش مواد مخدر
حمیدرضا قناعتیان
نقش صلح آمیز انرژی هسته‌ای در حقوق ایران و نظام بین‌الملل با رویکرد جدید
مجاهد امیری، فاطمه اصغرزاده شیرازی
تأثیر فناوری‌های نوین، هوشمندسازی و تحول دیجیتال در اجرای قانون الزام به ثبت رسمی معاملات اموال غیرمنقول
نگار فولادی، وجیهه محسنی
تحلیل جرم شناختی قاچاق کالا در استان هرمزگان
احمد پدیدار، محمد کمالی
قرارداد هوشمند در نظام حقوقی ایران
مهدی صالحی زاده
چالش‌های حقوقی دولت الکترونیک و مسئولیت مدنی دولت
سعید سردشتی بیرجندی
اصل بی طرفی تحصیل دلیل در فرآیند دادرسی کیفری ایران
محمدحسن ملک محمدی
تحلیل کیفی مبانی و قلمرو مسئولیت کیفری در ارتکاب جرائم ناشی از سندرم پای بی قرار: تعامل اختلال عصبی-حرکتی با
ارکان تقصیر و قابلیت انتساب
زهره عنالوی اصفهانی
نسبت قاعده و استثناء در حقوق مدنی ایران: با تأکید بر اصل لزوم قراردادهای و موارد خروج از آن
امیررضا علی تبار
نهادسازی اساسی: ثبت‌نام در ارتش و حبس دسته‌جمعی در ایالات متحده آمریکا
برایان سایکز، امی کیتی بابلی، یاسر شاکری



Smart Contract in the Iranian Legal System

قرارداد هوشمند در نظام حقوقی ایران

Mahdi Salehi Zadeh

Master of Science in Private Law, Islamic Azad University, Shiraz Branch, Shiraz, Iran

مهدی صالحی زاده

کارشناس ارشد حقوق خصوصی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز، شیراز، ایران
salarsalary036@gmail.com

Abstract

Smart contracts, as one of the most important manifestations of the convergence of law and blockchain technology, have transformed the traditional structure of contract law. The findings of the present study, which was conducted using an analytical-descriptive method, show that smart contracts can be identified as electronic indefinite contracts within the framework of Article 10 of the Civil Code and are considered valid subject to the full verification of the general conditions of the authenticity of transactions stipulated in Article 190 of the Civil Code. The most important challenges of smart contracts are: the difficulty of verifying intention and consent due to the gap between human text and coding logic, the complexity of verifying eligibility in the quasi-anonymous blockchain environment, the ambiguity of digital assets and controlling the legitimacy of transactions in automated execution. Automated execution, while strengthening contractual obligations, increasing speed, transparency and reducing costs, limits the flexibility of the traditional system and creates new issues in the areas of liability, invalidity, non-intrusion and restoration. However, blockchain data and digital signatures have probative value under the e-commerce law, and judicial authorities with technical expertise will be able to handle disputes. The conclusion of the study is that the Iranian legal system has the capacity to accept smart contracts, but it requires dynamic interpretation and supplementary regulations.

Keywords: Smart Contract, Contract Law, Contract Validity.

چکیده

قرارداد هوشمند به عنوان یکی از مهم ترین جلوه های همگرایی حقوق و فناوری بلاکچین، ساختار سنتی حقوق قراردادهای را متحول ساخته است. یافته های پژوهش حاضر که با روش تحلیلی-توصیفی انجام شده است نشان می دهند که قرارداد هوشمند در چهارچوب ماده ۱۰ قانون مدنی به عنوان عقد نامعین الکترونیکی قابل شناسایی است و مشروط به احراز کامل شرایط عمومی صحت معاملات مندرج در ماده ۱۹۰ قانون مدنی معتبر تلقی می شود. مهم ترین چالش های قراردادهای هوشمند عبارتند از: دشواری احراز قصد و رضا به دلیل فاصله میان متن انسانی و منطق کدنویسی، پیچیدگی احراز اهلیت در محیط شبه ناشناس بلاکچین، ابهام در موضوع دارایی های دیجیتال و کنترل مشروعیت جهت معامله در اجرای خودکار. اجرای خودکار، ضمن تقویت الزام قراردادی، افزایش سرعت، شفافیت و کاهش هزینه ها انعطاف پذیری نظام سنتی را محدود کرده و مسائل جدیدی در حوزه مسئولیت، بطلان، عدم نفوذ و اعاده وضعیت ایجاد می کنند. باین حال، داده های بلاکچین و امضاء دیجیتال مطابق قانون تجارت الکترونیکی مصوب دارای ارزش اثباتی هستند و مراجع قضایی با کارشناسی فنی قادر به رسیدگی به اختلافات خواهند بود. نتیجه پژوهش این است که نظام حقوقی ایران ظرفیت پذیرش قراردادهای هوشمند را دارد، اما نیازمند تفسیر پویا و مقررات تکمیلی است.

واژگان کلیدی: قرارداد هوشمند، حقوق قراردادهای، اعتبار قرارداد.

ارجاع:

صالحی زاده، مهدی؛ (۱۴۰۵)، قرارداد هوشمند در نظام حقوقی ایران، تمدن حقوقی، شماره ۲۸.

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.



CC BY-NC-SA



مقدمه

ظهور قراردادهای هوشمند به عنوان یکی از مهم ترین مصادیق همگرایی حقوق و فناوری، نقطه عطفی در تحول مفهوم قرارداد به شمار می آید. قرارداد هوشمند، برخلاف قرارداد سنتی که بر مبنای متن، امضاء، تفسیر حقوقی و مداخله انسانی در مرحله اجرا استوار است، مبتنی بر کدهای رایانه ای و مکانیزم های خود اجرا عمل می کند و در بستر فناوری هایی نظیر بلاکچین و دفاتر کل توزیع شده، امکان اجرای خود کار تعهدات را فراهم می سازد. این ویژگی، هرچند از حیث کارآمدی، سرعت، کاهش هزینه مبادله و افزایش شفافیت واجد جذابیت فراوان است، اما از منظر حقوقی موجب طرح این پرسش اساسی می شود که آیا هر توافق خود اجرای مبتنی بر کد، در معنای دقیق حقوقی، قرارداد محسوب می شود؟ و در صورت مثبت بودن پاسخ، مبنای اعتبار و حدود آثار آن در نظام حقوقی ایران چیست؟

در حقوق ایران، قاعده عام حاکم بر اعتبار معاملات در ماده ۱۹۰ قانون مدنی انعکاس یافته است. این ماده چهار رکن اساسی صحت معامله را برمی شمارد: قصد و رضا، اهلیت طرفین، موضوع معین و مشروعیت جهت معامله. افزون بر این، ماده ۱۰ همان قانون، اصل آزادی قراردادها را پذیرفته و به اشخاص اجازه داده است که در حدود قانون، روابط خصوصی خویش را تنظیم کنند. با این حال، مسئله قراردادهای هوشمند این است که هرچند در ظاهر می توان آن ها را در چهارچوب قواعد عام

قراردادها تحلیل کرد، اما ماهیت فنی و خودکار این نهاد، تحقق و احراز ارکان مذکور را با دشواری‌هایی اساسی مواجه می‌کند.

نخستین چالش بنیادین در این زمینه، مسئله اهلیت است. در قراردادهای هوشمند، طرفین غالباً از طریق شناسه‌های دیجیتال، کیف پول‌های رمزنگاری شده یا سازوکارهای مبتنی بر شبکه‌های غیرمتمرکز وارد تعامل می‌شوند و احراز واقعی هویت و اهلیت آن‌ها همیشه در لحظه انعقاد قرارداد به صورت مستقیم صورت نمی‌گیرد. در نتیجه، امکان دارد اشخاص فاقد اهلیت قانونی، بدون وجود سازوکارهای کافی برای کنترل، وارد چنین روابطی شوند. این امر از آن جهت اهمیت دارد که اهلیت، شرط لازم برای اعتبار اراده در حقوق مدنی است و فقدان آن، می‌تواند اصل اعتبار قرارداد را مخدوش سازد؛ بنابراین، اگر نظام حقوقی نتواند نسبت میان هویت دیجیتال و شخصیت حقوقی واقعی اشخاص را به طور مطمئن تنظیم کند، قرارداد هوشمند در معرض تزلزل اعتباری قرار خواهد گرفت.

دومین مسئله به تراضی و نحوه احراز آن بازمی‌گردد. در قراردادهای سنتی، قصد انشایی و رضا از طریق الفاظ، امضاء، رفتار یا قرائن عرفی قابل کشف است؛ حال آن که در قرارداد هوشمند، اراده طرفین در قالب کد تجلی می‌یابد و اجرای آن نیز توسط سامانه‌ای خودکار انجام می‌شود. در این وضعیت، پرسش مهم آن است که آیا متن کد، به تنهایی می‌تواند بیانگر اراده واقعی طرفین باشد یا این که بخش‌هایی از قرارداد در سطح فنی، از فهم مستقیم یکی یا هر دو طرف خارج می‌ماند؟ همچنین، مسئله اشتباه، تدلیس، اکراه یا نقص در برنامه‌نویسی می‌تواند بر اصالت تراضی اثر بگذارد و در نتیجه، اعتبار حقوقی توافق را در معرض تردید قرار دهد.

سومین مسئله به موضوع قرارداد و مشروعیت جهت مربوط است. قرارداد هوشمند از آن جا که بر بستر کد و فناوری عمل می‌کند، ممکن است موضوعی داشته باشد که در نگاه نخست انتزاعی، فناورانه یا حتی غیرملموس به نظر رسد. با این حال، از منظر حقوقی، موضوع قرارداد باید معین، قابل شناسایی و مشروع باشد. در مواردی که قرارداد هوشمند برای تحقق مقاصد تنظیم می‌شود که با قوانین آمره، نظم عمومی یا اخلاق حسنه تعارض دارد، مشروعیت جهت معامله مخدوش خواهد شد؛

بنابراین، صرف فناوری محور بودن قرارداد، مانع از اعمال قواعد سنتی بطلان نیست و نظام حقوقی ناگزیر است نسبت میان کارکرد فنی قرارداد هوشمند و قیود ماهوی حقوق مدنی را تعیین کند.

از سوی دیگر، ویژگی محوری قرارداد هوشمند یعنی اجرای خودکار، آثار حقوقی تازه‌ای ایجاد می‌کند که با الگوهای کلاسیک حقوق قراردادهای کاملاً منطبق نیست. در حقوق سنتی، اجرای تعهدات غالباً وابسته به اراده یا اقدام متعهد است و در صورت تخلف، متعهدله می‌تواند به ضمانت‌اجراهای قضایی مانند الزام به انجام تعهد، فسخ، بطلان یا مطالبه خسارت متوسل شود. اما در قرارداد هوشمند، به محض تحقق شرط، مفاد قرارداد به‌طور خودکار اجرا می‌شود و در بسیاری موارد، امکان توقف یا بازگشت اجرا محدود یا حتی ناممکن است. این وضعیت، از یک سو مزیت کارآمدی و سرعت را به همراه دارد و از سوی دیگر، مسئله عدالت قراردادی، امکان مداخله قضایی، جبران خطاهای فنی و اعمال قواعد حمایتی را دشوار می‌سازد. به‌ویژه در فرض خطای کدنویسی، نقص نرم‌افزاری، یا ناهماهنگی میان مفاد حقوقی و منطق فنی قرارداد، این پرسش جدی مطرح می‌شود که مسئولیت حقوقی متوجه چه کسی است؟ برنامه‌نویس، طرفین قرارداد، پلتفرم میزبان یا نهاد ثالث؟

بر این اساس، مسئله اصلی پژوهش حاضر که با روش تحلیلی-توصیفی انجام شده است آن است که قراردادهای هوشمند در نظام حقوقی ایران بر چه مبنایی اعتبار می‌یابند؟ تا چه اندازه می‌توان آن‌ها را با شرایط عمومی صحت معاملات در ماده ۱۹۰ قانون مدنی منطبق ساخت؟ و اجرای خودکار آن‌ها چه آثار و پیامدهای حقوقی برای طرفین و برای نظام حل اختلاف ایجاد می‌کند؟ این مسئله، علاوه بر جنبه نظری، از حیث عملی نیز اهمیت دارد؛ زیرا کاربرد قراردادهای هوشمند در حوزه‌هایی چون تجارت الکترونیک، انتقال دارایی‌های دیجیتال، زنجیره تأمین، بیمه و خدمات مالی در حال گسترش است و فقدان چهارچوب حقوقی روشن، می‌تواند به بروز اختلافات پیچیده و حل‌نشده منجر شود.

۱- قرارداد و جایگاه آن در نظام حقوقی ایران

قرارداد در حقوق ایران یکی از مهم‌ترین نهادهای حقوق خصوصی و اصلی‌ترین ابزار ایجاد و تنظیم

تعهدات میان اشخاص به شمار می‌آید. بخش قابل توجهی از روابط اقتصادی، تجاری و حتی برخی روابط اجتماعی اشخاص در قالب قرارداد شکل می‌گیرد و از این رو، قانون‌گذار در قانون مدنی قواعد نسبتاً مفصلی برای تعریف، شرایط صحت، آثار و ضمانت اجرای آن پیش‌بینی کرده است. در نظام حقوقی ایران، قرارداد به عنوان جلوه‌ای از توافق اراده‌ها شناخته می‌شود که به واسطه آن اشخاص می‌توانند روابط حقوقی مورد نظر خود را ایجاد، تغییر یا زائل کنند.

در قانون مدنی، مفهوم قرارداد با عنوان عقد مطرح شده است. ماده ۱۸۳ قانون مدنی عقد را چنین تعریف می‌کند: «عقد عبارت است از این که یک یا چند نفر در مقابل یک یا چند نفر دیگر تعهد بر امری نمایند و مورد قبول آن‌ها باشد». هرچند این تعریف از سوی برخی حقوقدانان به دلیل محدود کردن عقد به تعهد بر امری مورد نقد قرار گرفته است، اما در عین حال عناصر بنیادین قرارداد را به خوبی نشان می‌دهد. نخستین عنصر، وجود ایجاب و قبول به عنوان نمودهای خارجی اراده طرفین است؛ دومین عنصر، ایجاد رابطه حقوقی الزام‌آور میان طرفین؛ و سومین عنصر، تراضی و توافق اراده‌ها که مبنای پیدایش قرارداد محسوب می‌شود. بدین ترتیب، قرارداد در حقوق ایران اساساً مبتنی بر توافق اراده‌ها و ایجاد تعهدات متقابل میان اشخاص است (شهیدی، ۱۴۰۳، ۵۷).

جایگاه قرارداد در نظام حقوقی ایران همچنین در تقسیم‌بندی میان عقود معین و عقود نامعین قابل مشاهده است. عقود معین قراردادهایی هستند که قانون‌گذار برای آن‌ها نام و احکام ویژه تعیین کرده است؛ مانند عقد بیع، اجاره، رهن، صلح و وکالت. در مقابل، عقود نامعین قراردادهایی هستند که قانون‌گذار قالب خاصی برای آن‌ها پیش‌بینی نکرده، اما در چهارچوب اصل آزادی قراردادی و بر مبنای ماده ۱۰ قانون مدنی، معتبر شناخته می‌شوند. این تفکیک از آن جهت حائز اهمیت است که بسیاری از توافقات نوین در بستر فناوری‌های نوظهور، لزوماً در قالب‌های پیش‌ساخته و سنتی عقود معین نمی‌گنجند و برای کسب اعتبار حقوقی، نیازمند استناد به پویایی اصل حاکمیت اراده و ظرفیت‌های گسترده عقود نامعین هستند. در واقع، قرارداد در نظام حقوقی ایران، فراتر از یک قالب شکلی صرف، موجودیتی اعتباری است که مشروعیت خود را از تراضی طرفین و تلاقی اراده‌های انشایی کسب می‌کند.

۲- اصل آزادی قراردادهای و نقش اراده در شکل‌گیری تعهدات قراردادی

یکی از مهم‌ترین مبانی نظری قرارداد در حقوق ایران، اصل آزادی قراردادهای است. این اصل بیانگر آن است که اشخاص در چهارچوب قانون می‌توانند آزادانه درباره ایجاد، محتوا و آثار روابط قراردادی خود تصمیم بگیرند. در واقع، نظام حقوقی با پذیرش این اصل، به اراده اشخاص نقش اساسی در شکل‌دهی روابط حقوقی خصوصی می‌دهد و قرارداد را تجلی حاکمیت اراده در عرصه معاملات می‌داند. مبنای قانونی اصل آزادی قراردادهای در حقوق ایران را می‌توان در ماده ۱۰ قانون مدنی مشاهده کرد. این حکم قانونی نشان می‌دهد که قانون‌گذار، اصل را بر اعتبار قراردادهای خصوصی قرار داده و تنها در مواردی که قرارداد با قوانین آمره، نظم عمومی یا اخلاق حسنه تعارض داشته باشد، از نفوذ آن جلوگیری می‌کند؛ بنابراین، ماده ۱۰ قانون مدنی چهارچوبی انعطاف‌پذیر برای شناسایی انواع قراردادهای نوین فراهم می‌آورد و امکان تطبیق نظام حقوقی با تحولات اقتصادی و فناوری را مهیا می‌سازد.

اصل آزادی قراردادهای در حقوق ایران دارای ابعاد مختلفی است. نخست آن که اشخاص در انتخاب طرف قرارداد آزادند و می‌توانند با هر شخصی که مایل باشند رابطه قراردادی برقرار کنند. دوم آن که طرفین می‌توانند محتوای قرارداد و تعهدات ناشی از آن را بر اساس توافق خود تعیین کنند، مشروط بر آن که این توافق با قواعد آمره حقوقی تعارض نداشته باشد. سوم آن که اشخاص می‌توانند قالب‌های قراردادی جدیدی ایجاد کنند که در قانون به‌طور خاص پیش‌بینی نشده است. این بعد از اصل آزادی قراردادی، زمینه‌ساز شکل‌گیری عقود نامعین و قراردادهای نوین در نظام حقوقی شده است.

با وجود اهمیت اصل آزادی قراردادهای، این اصل در حقوق ایران مطلق نیست و با محدودیت‌هایی همراه است. مهم‌ترین این محدودیت‌ها عبارت‌اند از رعایت قوانین آمره، حفظ نظم عمومی و رعایت اخلاق حسنه. به عبارت دیگر، اراده اشخاص تنها در چهارچوبی معتبر است که با مصالح اساسی جامعه و قواعد الزام‌آور حقوقی تعارض نداشته باشد. این محدودیت‌ها به منظور جلوگیری از سوءاستفاده از آزادی قراردادی و حفظ تعادل در روابط حقوقی پیش‌بینی شده‌اند.

۳- قرارداد هوشمند

قرارداد هوشمند از مهم‌ترین جلوه‌های تحول در ساختارهای قراردادی در عصر دیجیتال است که در پی گسترش فناوری بلاکچین، رمزنگاری و نظام‌های غیرمتمرکز شکل گرفته و به تدریج وارد ادبیات حقوق خصوصی شده است. این مفهوم در آغاز، بیشتر در حوزه علوم رایانه و فناوری اطلاعات مطرح بود؛ اما با توسعه کاربردهای عملی آن در مبادلات مالی، تجاری و حتی اداری ضرورت تحلیل حقوقی آن در نظام‌های حقوقی مختلف، از جمله حقوق ایران، آشکار گردید. در ادبیات فنی، قرارداد هوشمند مجموعه‌ای از کدهای نرم‌افزاری است که شروط و تعهدات طرفین را در قالب دستورات برنامه‌نویسی تنظیم می‌کند و با تحقق شرایط از پیش تعیین شده، آثار توافقی را به صورت خودکار اجرا می‌نماید. این سازوکار معمولاً بر بستر بلاکچین پیاده‌سازی می‌شود؛ بدین معنا که داده‌ها و شروط قرارداد در یک دفترکل توزیع شده و تغییرناپذیر ثبت می‌گردند و اجرای آن تابع منطق «اگر... آن گاه...» است. ویژگی خوداجرایی و عدم نیاز به مداخله انسانی در مرحله اجرا، شاخصه بنیادین این نوع قرارداد محسوب می‌شود (آیدین مهر، ۱۴۰۴، ۲).

آن چه قرارداد هوشمند را به موضوعی حقوقی بدل می‌کند، نه صرفاً ساختار فنی آن، بلکه نسبت آن با نهاد عقد در حقوق خصوصی است. پرسش اساسی این است که آیا می‌توان سازوکاری مبتنی بر کد را که اجرای آن خودکار است، در زمره قراردادهای معتبر به معنای حقوقی قرار داد یا آن را باید صرفاً ابزاری فنی برای اجرای یک توافق پیشینی دانست؟ این مسئله در نظام حقوقی ایران به ویژه در پرتو ماده ۱۰ قانون مدنی و شرایط اساسی صحت معامله^۱ اهمیت می‌یابد. برخی تحلیل‌ها قرارداد هوشمند را در «منطقه خاکستری حقوقی» توصیف کرده‌اند؛ زیرا قانون‌گذار ایرانی تاکنون به طور صریح درباره ماهیت و اعتبار آن اظهارنظر نکرده و رویه قضایی نیز در این زمینه تثبیت نشده است (کاتوزیان، ۱۴۰۵، ۱۴۸).

۱- ماده ۱۹۰ قانون مدنی

از منظر مفهومی، قرارداد هوشمند در نقطه تلاقی سه عنصر قرار دارد: توافق ارادی طرفین، قالب دیجیتال کدنویسی شده و سازوکار اجرای خودکار. در واقع، آن چه این پدیده را از قراردادهای صرفاً الکترونیکی متمایز می کند، نه دیجیتالی بودن آن، بلکه درهم تنیدگی مرحله انعقاد و اجرا در قالب یک نظام نرم افزاری است. در قراردادهای الکترونیکی سنتی، ابزار الکترونیکی صرفاً وسیله ای برای تبادل ایجاب و قبول یا ثبت توافق است؛ حال آن که در قرارداد هوشمند، خود فناوری نقش فعال در تحقق آثار حقوقی ایفاء می کند. ازسوی دیگر، قرارداد هوشمند چالش هایی بنیادین در زمینه احراز قصد و رضا، تعیین مسئولیت در صورت بروز خطای کد، قابلیت اصلاح یا فسخ و نیز ارزش اثباتی داده های ثبت شده بر بستر بلاکچین مطرح می سازد. اجرای خودکار تعهدات، هرچند مزایایی همچون سرعت، کاهش هزینه های نظارتی و حذف واسطه ها را به همراه دارد، اما می تواند انعطاف پذیری نظام سنتی قراردادها را که مبتنی بر تفسیر قضایی، تعدیل تعهد و ملاحظات انصاف است، محدود سازد. به همین جهت، تحلیل مفهوم قرارداد هوشمند صرفاً در سطح تعریف فنی کفایت نمی کند و مستلزم بازاندیشی در برخی مبانی نظری حقوق قراردادها است.

در مجموع، مفهوم قرارداد هوشمند را می توان به عنوان پدیده ای میان رشته ای توصیف کرد که در آن توافق ارادی اشخاص در قالب کدهای دیجیتال بیان شده و اجرای آن بر بستر زیرساخت های غیرمتمرکز به صورت خودکار انجام می پذیرد. اعتبار و آثار حقوقی چنین قراردادی در نظام حقوقی ایران، وابسته به انطباق آن با قواعد عمومی قراردادها و اصول حاکم بر آزادی قراردادی است.

نکته مهم دیگر در تعریف فنی قرارداد هوشمند، خودکار بودن اجرا و درعین حال، غیرقابل توقف بودن نسبی آن در حالت عادی است. به این معنا که پس از فعال شدن شروط، برنامه به گونه ای طراحی می شود که بدون نیاز به تصمیم مجدد انسانی، نتیجه مقرر را محقق کند. این ویژگی، اگرچه مزیت مهمی در کاهش هزینه ها، تسریع در اجرا و حذف ریسک فراموشی یا خطای انسانی دارد، اما درعین حال، انعطاف پذیری نظام سنتی قراردادها را کاهش می دهد. در قراردادهای سنتی، اجرای تعهد می تواند با مداخله انسانی، تفسیر قضایی یا توافق جدید طرفین متوقف، اصلاح یا تعدیل شود؛

در حالی که در قرارداد هوشمند، تحقق خودکار مفاد، امکان چنین مداخلاتی را محدود می‌سازد (ناصر و صادقی، ۱۳۹۸، ۲۵۹). از منظر حقوق قراردادها، اعتبار چنین توافقی منوط به آن است که عناصر اساسی عقد در آن قابل احراز باشند. در نظام حقوقی ایران، این عناصر در ماده ۱۹۰ قانون مدنی بیان شده‌اند؛ بنابراین، اگر بتوان نشان داد که در یک قرارداد هوشمند، این عناصر تحقق یافته‌اند، صرف کدنویسی یا خودکار بودن اجرا مانعی برای شناسایی آن به عنوان قرارداد نخواهد بود (سلیمانی و اسکندری، ۱۴۰۴، ۲۲۱).

تحلیل حقوقی قرارداد هوشمند در نظام حقوقی ایران با چند پرسش بنیادین روبرو است. نخست آن که آیا قصد و رضای طرفین در بستری که تعاملات آن عمدتاً از طریق کد و رابط‌های فنی انجام می‌شود، قابل احراز است یا خیر؟ دوم آن که آیا موضوع قرارداد به نحو معین و شفاف تعریف شده است؟ زیرا در بسیاری از قراردادهای هوشمند، منطق اجرایی در قالب دستورات برنامه‌نویسی تنظیم می‌شود و هرگونه ابهام در کد می‌تواند به ابهام در مفاد تعهد منتهی شود. سوم آن که آیا مشروعیت جهت و اهلیت طرفین در این ساختار قابل بررسی مؤثر است؟ بنابراین، قرارداد هوشمند هرچند از نظر فنی خود اجرا است، از نظر حقوقی همچنان باید در پرتو ارکان و شرایط اساسی صحت معاملات ارزیابی شود (آهنگران و احمدی، ۱۳۹۸، ۵۲).

با وجود این، پذیرش قرارداد هوشمند در چهارچوب ماده ۱۰ قانون مدنی به معنای رفع تمامی چالش‌های حقوقی آن نیست. زیرا خودکار بودن اجرا، وابستگی به داده‌های خارجی و امکان بروز خطا در کدنویسی، پرسش‌هایی را درباره قابلیت استناد قضایی، امکان اثبات مفاد قرارداد، حدود مسئولیت برنامه‌نویس یا طراح سیستم و امکان توقف یا اصلاح اجرای خودکار مطرح می‌سازد. از این رو، در تحلیل حقوقی قرارداد هوشمند باید میان «اعتبار اصل توافق» و «صحت عملکرد فنی سامانه اجرا» تفکیک کرد. ممکن است توافق از حیث حقوقی صحیح باشد، اما سامانه اجرایی آن دچار نقص شود؛ یا برعکس، منطبق فنی دقیق باشد ولی توافق از اساس فاقد یکی از شرایط صحت معامله باشد. این تفکیک برای فهم درست جایگاه قرارداد هوشمند در حقوق ایران ضروری است

(السان، ۱۳۸۵، ۴۳).

۴- تمایز قرارداد هوشمند با قراردادهای سنتی و الکترونیکی

از حیث ماهیت، قرارداد سنتی بیش از آن که به سازوکار اجرایی خود متکی باشد، بر اراده و تفسیر حقوقی استوار است. به همین جهت، در قراردادهای سنتی امکان تعدیل مفاد، تفسیر عادلانه، استناد به قواعد عمومی مانند حسن نیت، فورس ماژور، خیارها و سایر نهادهای حقوقی بیشتر و روشن تر است. اما در قرارداد هوشمند، منطق حاکم غالباً منطق «کد» است؛ یعنی آن چه اجرا می شود همان چیزی است که در برنامه نویسی تعبیه شده است، نه لزوماً آن چیزی که طرفین در ذهن داشته اند یا بعدها بخواهند درباره آن توافق کنند. همین امر سبب می شود که انعطاف پذیری حقوقی قراردادهای سنتی در قرارداد هوشمند به طور نسبی کاهش یابد و اهمیت دقت در طراحی مفاد و شفافیت در تنظیم شروط افزایش پیدا کند (محمدی، ۱۳۹۳، ۱۷).

تفاوت قرارداد هوشمند با قرارداد الکترونیکی نیز از همین جا آشکار می شود. قرارداد الکترونیکی، در ساده ترین بیان، قراردادی است که انعقاد یا تبادل داده های آن از طریق ابزارهای الکترونیکی، مانند رایانه، پست الکترونیکی، سامانه های آنلاین یا امضاء دیجیتال انجام می شود؛ بنابراین، قرارداد الکترونیکی صرفاً شکل و ابزار انعقاد یا تبادل اطلاعات را تغییر می دهد، اما لزوماً تغییری در شیوه اجرای تعهدات ایجاد نمی کند. ممکن است یک قرارداد کاملاً الکترونیکی باشد، اما اجرای آن همچنان نیازمند اقدام انسانی، اراده بعدی طرفین، ارسال اظهارنامه، مراجعه به دادگاه یا اجرای ثبت باشد. در مقابل، قرارداد هوشمند افزون بر الکترونیکی بودن، واجد ویژگی خوداجرایی است؛ یعنی اجرای تعهد در خود منطق برنامه نویسی و بستر فناوری تعبیه شده و به محض تحقق شرط، عملیات مورد نظر به طور خودکار انجام می گیرد.

به تعبیر دیگر، هر قرارداد هوشمند ناگزیر نوعی قرارداد الکترونیکی یا دست کم مبتنی بر فناوری است، اما هر قرارداد الکترونیکی لزوماً قرارداد هوشمند نیست. وجه ممیزه اصلی قرارداد هوشمند در

خود کارسازی اجرا و وابستگی به منطق شرطی کدنویسی شده است، درحالی که قرارداد الکترونیکی ممکن است تنها از حیث ابزار ارتباط، امضاء یا تبادل داده، الکترونیکی باشد. از همین رو، اگرچه هر دو در قلمرو فناوری اطلاعات قرار می‌گیرند، اما آثار حقوقی و چالش‌های آن‌ها یکسان نیست. قرارداد الکترونیکی بیشتر با مسائل مربوط به اثبات، انتساب داده پیام، اعتبار امضاء و زمان انعقاد مواجه است؛ درحالی که قرارداد هوشمند علاوه بر این مسائل، با پرسش‌هایی درباره اعتبار خود کارسازی، امکان توقف اجرا، خطای کد، نقش واسط داده‌ها و نسبت آن با قواعد آمره نیز روبرو است (شیروی و محمدی، ۱۳۸۸، ۱۵).

در نتیجه، تمایز بنیادین قرارداد هوشمند با دو نوع دیگر قرارداد را می‌توان در سه سطح خلاصه کرد: نخست، در سطح انعقاد که در قراردادهای سنتی مبتنی بر تشریفات و در قراردادهای الکترونیکی مبتنی بر ابزار دیجیتال است؛ دوم، در سطح اجرا که در قرارداد هوشمند به صورت خودکار و کدنویسی شده صورت می‌گیرد؛ و سوم، در سطح نظارت و مداخله حقوقی که در قرارداد هوشمند به دلیل خوداجرای بودن، چالش‌برانگیزتر و محدودتر است. همین سه سطح نشان می‌دهد که قرارداد هوشمند، هرچند از خانواده قراردادهای الکترونیکی به شمار می‌آید، اما به سبب ویژگی‌های ساختاری خود، واجد هویتی مستقل و نیازمند تحلیل حقوقی ویژه است.

۵- ماهیت حقوقی قرارداد هوشمند

۵-۱- قرارداد هوشمند به عنوان قرارداد الکترونیکی

یکی از رویکردهای مهم در تحلیل ماهیت حقوقی قرارداد هوشمند آن است که این پدیده به عنوان گونه‌ای از قرارداد الکترونیکی تلقی شود. در این برداشت، قرارداد هوشمند نه نهاد حقوقی کاملاً مستقل، بلکه مرحله‌ای پیشرفته‌تر از تحول قراردادهای الکترونیکی در بستر فناوری اطلاعات است. مبنای این دیدگاه آن است که عنصر اصلی قرارداد، همچنان توافق ارادی طرفین است و فناوری صرفاً وسیله‌ای برای بیان، ثبت و اجرای این توافق به شمار می‌آید؛ بنابراین، اگر توافق میان اشخاص در

محیط دیجیتال منعقد شود و اراده آنان در قالب داده‌ها، کدها یا سازوکارهای مبتنی بر بلاکچین منعکس گردد، می‌توان آن را در شمار قراردادهای الکترونیکی قرار داد؛ هرچند شیوه اجرای آن با قرارداد الکترونیکی متعارف تفاوت‌هایی داشته باشد (رهبری و رضایی، ۱۳۹۰، ۲۰).

در این تحلیل، ملاک‌شناسایی قرارداد هوشمند، الکترونیکی بودن بستر انعقاد و ثبت توافق است، نه صرفاً شکل سنتی نگارش آن. قرارداد الکترونیکی در معنای موسع، قراردادی است که تمام یا بخشی از فرایند انعقاد، ارسال، پذیرش، ذخیره یا اجرای آن از طریق وسایل الکترونیکی انجام می‌شود. قرارداد هوشمند نیز واجد همین ویژگی است؛ با این تفاوت که در آن، افزون بر انعقاد دیجیتال، بخشی از آثار و نتایج قرارداد نیز در قالب منطق برنامه‌نویسی شده و خودکار تحقق می‌یابد. از این رو، قرارداد هوشمند را می‌توان در امتداد قرارداد الکترونیکی دانست که در آن فناوری از سطح ابزار ارتباطی فراتر رفته و به سطح اجرای تعهد نیز رسیده است.

پذیرش قرارداد هوشمند به‌عنوان نوعی قرارداد الکترونیکی، از حیث حقوقی پیامدهای مهمی دارد. نخست آن که این قراردادها در صورت احراز شرایط عمومی صحت معامله، می‌توانند تحت شمول قواعد عمومی قراردادها قرار گیرند. دوم آن که قواعد مربوط به داده‌پیام، امضاء الکترونیکی، انتساب، تمامیت و قابلیت استناد در تحلیل آن‌ها نقش اساسی پیدا می‌کند. سوم آن که قرارداد هوشمند، همانند سایر قراردادهای الکترونیکی، از حیث اثبات و استناد در مراجع قضایی قابل بررسی خواهد بود. بدین ترتیب، این دیدگاه به نظام حقوقی اجازه می‌دهد تا بدون نیاز به خلق نهاد کاملاً جدید، قرارداد هوشمند را ذیل مفاهیم موجود تحلیل و تنظیم کند.

۵-۲- قرارداد هوشمند به‌عنوان ابزار اجرای خودکار تعهد

رویکرد دوم در تحلیل ماهیت حقوقی قرارداد هوشمند بر این مبنا استوار است که قرارداد هوشمند، در بسیاری موارد، خود قرارداد نیست، بلکه ابزاری برای اجرای خودکار تعهدات ناشی از قرارداد به شمار می‌آید. بر اساس این دیدگاه، آن چه ماهیت قراردادی دارد، توافق اصلی طرفین است که ممکن

است در قالب سنتی، الکترونیکی یا حتی شفاهی شکل گرفته باشد؛ اما قرارداد هوشمند صرفاً مکانیزمی فناورانه است که اجرای آن توافق را به صورت خودکار و بر پایه شروط از پیش تعریف شده تضمین می کند. به بیان دیگر، قرارداد هوشمند در این تلقی، بیشتر در قلمرو اجرا قرار می گیرد تا در قلمرو انعقاد.

این تحلیل از آن جهت اهمیت دارد که در بسیاری از موارد، قرارداد هوشمند به صورت مستقل و به عنوان یک سند حقوقی کامل عمل نمی کند، بلکه در کنار یک توافق مقدماتی یا موازی قرار می گیرد. طرفین ممکن است ابتدا قراردادی عادی یا الکترونیکی منعقد کنند و سپس برای تضمین اجرای آن، مفاد توافق را به شکل کد در یک بستر بلاکچینی پیاده سازی نمایند. در چنین وضعی، قرارداد هوشمند صرفاً نقش مکانیزم اجرا را ایفاء می کند و آثار آن در لحظه تحقق شرط به طور خودکار ظاهر می شود؛ بنابراین، هویت حقوقی اصلی همچنان متعلق به توافق طرفین است، نه به کدی که صرفاً اجرای آن را بر عهده دارد.

پذیرش این دیدگاه، پیامدهای حقوقی خاص خود را دارد. نخست آن که باید میان «اعتبار توافق اصلی» و «درستی عملکرد سامانه اجرا» تفکیک کرد. اگر توافق اصلی معتبر باشد، اما کد اجرای قرارداد دچار خطا یا نقص شود، مسئله اصلی به حوزه مسئولیت فنی و جبران خسارت منتقل می شود. دوم آن که قرارداد هوشمند، به عنوان ابزار اجرا، نمی تواند جایگزین کامل قواعد آمره یا نظارت حقوقی شود؛ زیرا اجرای خودکار ممکن است در تعارض با اوضاع و احوال جدید، اشتباه در داده های ورودی، یا بروز قوه قاهره قرار گیرد. سوم آن که امکان تفسیر، تعدیل، فسخ یا توقف در قراردادهای سنتی از طریق نهادهای حقوقی شناخته شده وجود دارد، اما در سیستم خودکار، این امکان محدودتر است و از همین رو، نیاز به طراحی دقیق تر و پیش بینی سازوکارهای اصلاح یا توقف احساس می شود (بیات و بیات، ۱۴۰۵، ۱۵۴).

۶- زیرساخت‌های فناوری قرارداد هوشمند

تحول قراردادهای در فضای دیجیتال تنها به تغییر شکل انعقاد یا ابزار تبادل داده محدود نمی‌شود، بلکه مبتنی بر زیرساخت‌های فنی پیچیده‌ای است که ماهیت، کارکرد و قابلیت اعتماد قراردادهای هوشمند را شکل می‌دهد. قرارداد هوشمند بدون این زیرساخت‌ها نه امکان تحقق فنی دارد و نه قابلیت اتکای حقوقی. در واقع، بخش مهمی از ویژگی‌هایی که قرارداد هوشمند را از قراردادهای الکترونیکی متعارف متمایز می‌سازد، ناشی از همین بسترهای فناورانه است؛ بستری که اجرای خودکار، تغییرناپذیری، غیرمتمرکز بودن و قابلیت اعتماد در محیط دیجیتال را فراهم می‌کند.

اما بلاکچین تنها بخشی از این پیکره فنی است. در کنار آن، عناصر فنی تشکیل‌دهنده قرارداد هوشمند از جمله زبان‌های برنامه‌نویسی، الگوریتم‌های اجرایی، داده‌های ورودی، واسط داده‌ها، سیستم‌های رمزنگاری و امضاء دیجیتال، نقشی تعیین‌کننده در اعتبار و کارکرد این قراردادها دارند. کدنویسی درست و شفافیت در الگوریتم‌های اجرایی، شرط لازم برای جلوگیری از ابهام و خطا در اجرا است. داده‌های ورودی و واسط داده‌ها که ارتباط قرارداد هوشمند با جهان خارج از بلاکچین را برقرار می‌کنند، بر دقت، صحت و قابلیت اعتماد اجرای خودکار تأثیر مستقیم دارند. همچنین، امنیت اطلاعات و ابزارهایی مانند امضاء دیجیتال، تضمین می‌کنند که داده‌های قراردادی معتبر، متناسب و غیرقابل تحریف باشند و از سوی دیگر، امکان نفوذ، حمله یا تغییر غیرمجاز در مفاد یا اجرای قرارداد به حداقل برسد (السان، ۱۳۸۴، ۸۵).

۶-۱- فناوری بلاکچین و دفتر کل توزیع‌شده

فناوری بلاکچین و دفتر کل توزیع‌شده، زیربنای اصلی پیدایش و کارکرد قراردادهای هوشمند در محیط دیجیتال به شمار می‌آیند. قرارداد هوشمند برخلاف قراردادهای سنتی که اجرای آن‌ها غالباً نیازمند مداخله انسانی، نظارت بیرونی یا سازوکارهای اجرایی مبتنی بر نهادهای متمرکز است، در بستری شکل می‌گیرد که امکان ثبت، ذخیره، اشتراک و هم‌زمان‌سازی داده‌ها را میان اعضای شبکه فراهم می‌سازد. از همین رو،

شناخت دقیق این فناوری‌ها برای تحلیل حقوقی قراردادهای هوشمند ضروری است؛ زیرا بسیاری از ویژگی‌های حقوقی و فنی این قراردادها، از جمله خوداجرایی بودن، شفافیت نسبی، غیرمتمرکز بودن و دشواری در دست‌کاری پسینی مستقیماً از ساختار بلاکچین و دفترکل توزیع‌شده ناشی می‌شود.

در ادبیات فنی، دفترکل توزیع‌شده به سامانه‌ای اطلاق می‌شود که در آن داده‌ها و تراکنش‌ها نه در یک پایگاه متمرکز، بلکه در شبکه‌ای از اعضا یا گره‌های متعدد نگهداری و به‌روزرسانی می‌شوند. به عبارت دیگر، اطلاعات مربوط به تراکنش‌ها به‌جای آن که در اختیار یک مرجع واحد باشد، در میان مشارکت‌کنندگان شبکه توزیع می‌شود و از طریق سازوکارهای اجماع، همگام‌سازی و تأیید می‌گردد. بلاکچین نیز یکی از مهم‌ترین و شناخته‌شده‌ترین اشکال معماری چنین دفاترکل توزیع‌شده‌ای است؛ با این تفاوت که داده‌ها را در قالب بلوک‌های متوالی و به‌هم‌پیوسته ثبت می‌کند و از این طریق، زنجیره‌ای از اطلاعات نسبتاً پایدار و غیرقابل تغییر را به وجود می‌آورد (السان، ۱۳۸۵، ۴۱۱).

از منظر تحلیلی، بلاکچین را نمی‌توان صرفاً یک ابزار ذخیره‌سازی داده دانست، بلکه باید آن را نوعی زیرساخت اعتماد دیجیتال تلقی کرد. اهمیت این امر در قراردادهای هوشمند آن جا است که طرفین، به‌جای اتکاء به یک نهاد واسط متمرکز، به سازوکار فنی شبکه اعتماد می‌کنند. بدین ترتیب، اجرای قرارداد نه بر پایه اعتماد شخصی به متعهد، بلکه بر اساس اعتماد به کد، شبکه و سازوکار اجماع انجام می‌شود. این تحول، در ماهیت اجرای تعهدات قراردادی تأثیر عمیق دارد؛ زیرا امکان می‌دهد که برخی تعهدات، بدون نیاز به دخالت مستمر انسان و به‌صورت خودکار محقق شوند.

از حیث کارکردی، نقش این فناوری در قراردادهای هوشمند بسیار فراتر از یک بستر ذخیره اطلاعات است. بلاکچین با ویژگی‌هایی نظیر ثبت زمان‌مند داده‌ها، دشواری در تغییر سوابق، قابلیت مشاهده برای اعضا مجاز شبکه و تضمین نسبی صحت داده‌ها محیطی فراهم می‌سازد که در آن اجرای شرطی و خودکار قرارداد امکان‌پذیر می‌شود. در واقع، هر زمان که شروط از پیش‌برنامه‌ریزی‌شده محقق شوند، شبکه می‌تواند بدون نیاز به مداخله شخص ثالث، نتیجه قراردادی را اعمال کند. از این رو، بلاکچین را باید بخشی از منطق اجرایی قرارداد هوشمند دانست، نه صرفاً بستری

برای ثبت آن (رشوندبوکانی و ناصر، ۱۳۹۸، ۲۸۲).

رابطه بلاکچین با قرارداد هوشمند به صراحت مورد بررسی قرار می گیرد؛ چنان که قرارداد هوشمند بر بستر فناوری دفترکل توزیع شده مانند زنجیره بلوک ایجاد می شود و در شرایط خاص، اقدامات از پیش تعیین شده را به طور خودکار اجرا می کند. همچنین، قرارداد هوشمند در عصر فناوری های نو، به ویژه با گسترش فناوری بلاکچین و ارزش های دیجیتال، به عنوان نوعی تعهد دیجیتال نوظهور تحلیل می گردد. این دو بیان نشان می دهند که بلاکچین صرفاً یک بستر جانبی نیست، بلکه بخش اصلی محیط تحقق قرارداد هوشمند است (جهانگردمحبوب، ۱۳۸۹، ۴۳).

باید توجه داشت که بلاکچین و دفترکل توزیع شده مفاهیمی کاملاً مترادف نیستند. بلاکچین یکی از معماری های دفترکل توزیع شده است، اما همه دفترکل های توزیع شده الزاماً ساختار زنجیره ای ندارند. این تمایز در تحلیل نظری اهمیت دارد، زیرا نشان می دهد قرارداد هوشمند از حیث فنی می تواند بر بسترهای متنوعی از فناوری دفترکل توزیع شده پیاده سازی شود، هرچند بلاکچین رایج ترین و شناخته شده ترین بستر آن است. در نتیجه، هنگامی که از بلاکچین سخن گفته می شود، باید آن را به عنوان نمونه برجسته ای از زیرساخت های لازم برای اجرای خودکار تعهدات در نظر گرفت، نه مساوی مطلق با همه اشکال دفترکل توزیع شده (محمدی، ۱۳۹۳، ۵۶).

۶-۲- ویژگی های بلاکچین در اجرای قرارداد

اول- غیرمتمرکز بودن و حذف واسطه اجرایی: یکی از بنیادی ترین ویژگی های بلاکچین، غیرمتمرکز بودن ساختار آن است. در نظام های سنتی اجرای قرارداد، غالباً وجود یک مرجع مرکزی یا واسطه^۲ برای ثبت و اجرای تعهد ضروری است. اما در بلاکچین، ثبت و تأیید تراکنش ها از طریق شبکه ای از گره ها و بر پایه سازوکار اجماع انجام می شود (کاویار و مافی، ۱۳۹۲، ۱۶۸). این امر در قرارداد هوشمند بدین معنا است که اجرای تعهد، وابسته به اراده یا عملکرد یک مرجع خاص نیست، بلکه

۲- مانند بانک، نهاد مالی، دفتر اسناد رسمی یا سامانه متمرکز داده

به محض تحقق شرایط از پیش تعریف شده، شبکه به طور خودکار نتیجه مقرر را اعمال می کند. چنین ساختاری، احتمال سوءاستفاده، تأخیر عملی یا مداخله تبعیض آمیز را کاهش می دهد و اجرای تعهد را به فرایندی مبتنی بر کد و اجماع شبکه تبدیل می کند.

دوم - تغییر ناپذیری نسبی داده ها: ویژگی مهم دیگر بلاکچین، پایداری و دشواری تغییر داده های ثبت شده است. از آن جا که هر بلوک به بلوک پیشین ارجاع رمزنگاری شده دارد، تغییر یک داده مستلزم تغییر زنجیره ای در کل ساختار پس از آن است که در عمل، با توجه به سازوکار اجماع و توزیع داده ها، بسیار دشوار یا پرهزینه خواهد بود. در اجرای قرارداد هوشمند، این ویژگی آثار حقوقی قابل توجهی دارد. نخست آن که مفاد کد و سوابق اجرای آن، پس از ثبت در شبکه، به راحتی قابل تحریف نیست. دوم آن که امکان انکار یا تغییر یک جانبه نتایج اجرا به حداقل می رسد. این امر می تواند به تقویت امنیت حقوقی و قابلیت استناد داده های ثبت شده کمک کند. البته باید توجه داشت که تغییر ناپذیری مطلق نیست و در برخی شبکه ها با سازوکارهای خاص^۳ امکان تغییر وجود دارد که این خود پرسش های جدیدی در حوزه مسئولیت و اعتبار ایجاد می کند.

سوم - شفافیت و قابلیت رهگیری تراکنش ها: در بسیاری از سامانه های بلاکچینی، تراکنش ها برای اعضاء شبکه قابل مشاهده و رهگیری است. این شفافیت نسبی سبب می شود که اجرای تعهدات قراردادی در یک بستر قابل نظارت عمومی یا نیمه عمومی صورت گیرد. در قرارداد هوشمند، این ویژگی به افزایش اعتماد میان طرفین کمک می کند؛ زیرا هریک می تواند تحقق شرط و اجرای نتیجه را در شبکه مشاهده کنند. از منظر اثبات دعوا نیز، ثبت زمان مند و زنجیره ای تراکنش ها می تواند نقش مهمی در بازسازی روند اجرای قرارداد ایفاء کند و به عنوان اماره ای بر وقوع یا عدم وقوع یک عمل مورد استناد قرار گیرد.

۳- مانند به روزرسانی پروتکل با فورک

۷- عناصر فنی قرارداد هوشمند

۷-۱- نقش داده‌های ورودی و واسط داده‌ها

یکی از مهم‌ترین عناصر فنی در تحقق و اجرای قرارداد هوشمند، داده‌های ورودی است؛ زیرا قرارداد هوشمند برخلاف قرارداد سنتی که در قلمرو الفاظ، اراده و تفسیر حقوقی شکل می‌گیرد، برای فعال‌سازی منطبق اجرایی خود نیازمند اطلاعاتی بیرونی است که از جهان واقعی یا از سامانه‌های خارج از زنجیره دریافت می‌شوند. به بیان دیگر، قرارداد هوشمند زمانی می‌تواند شرط مقرر را احراز و نتیجه پیش‌بینی‌شده را اجرا کند که ورودی‌های لازم را دریافت نماید. این ورودی‌ها می‌توانند ناظر به هویت اشخاص، اهلیت، وقوع یک رویداد، زمان خاص، پرداخت وجه، یا هر وضعیت دیگری باشند که در کد قرارداد تعریف شده است. از این‌رو، داده‌های ورودی در قرارداد هوشمند همان نقشی را ایفاء می‌کنند که وقایع خارجی در حقوق تعهدات دارند؛ با این تفاوت که در این جا، تبدیل واقعیت به اثر حقوقی، به واسطه منطق نرم‌افزاری و نه اراده انسان انجام می‌شود.

اهمیت واسط داده در این است که بلاکچین، به‌طور ذاتی، از جهان خارج جدا است و توانایی ذاتی برای تشخیص وقایع واقعی ندارد. قرارداد هوشمند نیز چون بر بستر بلاکچین عمل می‌کند، برای اطلاع از امور خارجی ناگزیر از اتکاء به منبعی واسط است. واسط داده این خلأ را پر می‌کند و داده‌های بیرون‌زنجیره‌ای را به داده‌های قابل‌استفاده برای قرارداد تبدیل می‌سازد؛ بنابراین، هر جا که اجرای قرارداد منوط به تحقق یک رویداد خارجی باشد، واسط داده به‌منزله دروازه ورود آن رویداد به منطق خوداجرایی قرارداد عمل می‌کند. برای مثال، در قراردادهای بیمه، حمل‌ونقل، تجارت الکترونیکی یا انتقال دارایی، بدون داده‌های بیرونی، تشخیص تحقق شرط ممکن نیست و در نتیجه، قرارداد از کارکرد خود بازمی‌ماند.

۷-۲- امضاء دیجیتال و امنیت اطلاعات

از منظر فنی، امضاء دیجیتال بر پایه رمزنگاری نامتقارن و زوج کلیدهای عمومی و خصوصی

شکل می‌گیرد. در این سازوکار، شخص امضاءکننده با کلید خصوصی خود داده را امضاء می‌کند و طرف مقابل با کلید عمومی مربوط، اصالت و صحت امضاء را می‌سنجد. در همین چهارچوب، به نقش زیرساخت کلید عمومی اشاره کرده و آن را سیستمی متشکل از فرایندها، فناوری‌ها و مقررات دانسته‌اند که امکان رمزنگاری و امضاء داده‌ها را برای اشخاص فراهم می‌سازد. این تعریف اهمیت کلید عمومی را در قراردادهای هوشمند روشن می‌کند؛ زیرا بدون وجود این زیرساخت، مدیریت کلیدها، صدور گواهی‌ها و احراز اعتبار هویت‌ها با اختلال جدی روبرو می‌شود (آیدین مهر، ۱۴۰۴، ۱۵).

نقش امضاء دیجیتال در قرارداد هوشمند را می‌توان در چند کارکرد اصلی صورت‌بندی کرد: نخست، احراز هویت و اهلیت طرفین است. در فضای غیرحضور و غیرمادی قرارداد هوشمند، شناسایی طرفین از طریق امضاء دیجیتال انجام می‌شود. هرگونه امضاء دیجیتالی نیازمند احراز هویت و اهلیت شخص صاحب امضاء توسط حاکمیت می‌باشد و همچنین در شبکه‌های مبتنی بر زنجیره بلوک سطحی از احراز هویت همواره مورد نیاز است. این گزاره‌ها نشان می‌دهند که امضاء دیجیتال بدون پشتوانه نهادی و نظارتی، نمی‌تواند به‌تنهایی ضامن اعتبار حقوقی باشد. در نتیجه، در تحلیل حقوقی قرارداد هوشمند، امضاء دیجیتال هم‌زمان یک سازوکار فنی و یک ابزارشناسایی حقوقی است.

دوم، امضاء دیجیتال می‌تواند بیانگر ایجاب و قبول باشد. در قراردادهای هوشمند، ایجاب می‌تواند به وسیله امضاء دیجیتالی و قبول نیز می‌تواند با امضای دیجیتالی انجام شود. این عبارت از حیث حقوقی بسیار مهم است؛ زیرا نشان می‌دهد که اراده قراردادی در بستر دیجیتال می‌تواند در قالب رمزنگاری شده و کدگذاری شده تحقق یابد. به بیان دیگر، امضاء دیجیتال صرفاً نشانه تأیید نیست، بلکه می‌تواند صورت فنی ابراز اراده و انشاء حقوقی باشد. این امر، پیوند میان حقوق قراردادها و فناوری را در سطحی عمیق‌تر از اثبات ساده یک اقدام، به سطح تحقق اراده و انعقاد می‌کشاند.

سوم، امضاء دیجیتال یکپارچگی و اصالت داده‌ها را تضمین می‌کند. چون امضاء با داده و کلید خصوصی پیوند می‌خورد، هرگونه تغییر در داده پس از امضاء قابل تشخیص می‌شود؛ بنابراین، اگر کد قرارداد، داده

ورودی یا مفاد اجرایی پس از امضاء دستکاری شود، سازوکار اعتبارسنجی امضاء آن را آشکار می‌سازد. این ویژگی در قرارداد هوشمند اهمیت دوچندان دارد؛ زیرا کوچک‌ترین تغییر غیرمجاز می‌تواند به اجرای اشتباه شرط، انتقال نادرست دارایی یا اختلال در عملکرد خوداجرایی قرارداد بینجامد. پس، امضاء دیجیتال نه فقط ابزار انتساب، بلکه ابزار حفاظت از تمامیت اطلاعات نیز هست (السان، ۱۳۸۴، ۱۴۲).

نتیجه

یافته‌های پژوهش حاضر نشان می‌دهند که قرارداد هوشمند، هرچند محصول تحولات فناوری بلاکچین، کدنویسی شرطی و اجرای خودکار است، اما از منظر حقوقی در چهارچوب اصول و قواعد سنتی حقوق مدنی ایران قابل تحلیل و انطباق است. این قراردادها را نمی‌توان نهادی کاملاً مستقل یا بیگانه با نظام حقوقی موجود دانست؛ بلکه آن‌ها شکل پیشرفته و فناورانه‌ای از عقود نامعین الکترونیکی به شمار می‌روند که اعتبار و آثارشان وابسته به رعایت ارکان اساسی صحت معاملات است.

از منظر مبانی نظری، اصل آزادی قراردادها^۴ بستر اصلی پذیرش این قراردادها را فراهم می‌کند. قرارداد هوشمند در صورتی که مخالف صریح قانون، نظم عمومی یا اخلاق حسنه نباشد، نافذ تلقی می‌شود. بااین‌حال، ماهیت فنی و خوداجرایی آن، احراز ارکان ماده ۱۹۰ قانون مدنی را با چالش‌های ویژه‌ای مواجه ساخته است. قصد و رضا از طریق ابزارهایی مانند امضاء دیجیتال، کلید خصوصی و تعامل با رابط کاربری قابل ابراز و احراز است، لیکن پیچیدگی کد، فاصله میان متن انسانی و منطق اجرایی و محیط غیرحضوری، احتمال بروز عیوب اراده^۵ را افزایش می‌دهد. اهلیت طرفین نیز نیازمند سازوکارهای احراز هویت قوی^۶ است، زیرا ماهیت شبه‌ناشناس بلاکچین خطر مشارکت اشخاص فاقد اهلیت را به همراه دارد. موضوع معامله باید معین، دارای مالیت و قابل تسلیم باشد^۷ و جهت معامله نیز

۴- ماده ۱۰ قانون مدنی

۵- اشتباه، اکراه و تدلیس

۶- مانند واسطه داده‌ها، کلید عمومی و گواهی‌های الکترونیکی مطمئن

۷- به‌ویژه در مورد دارایی‌های دیجیتال مانند توکن‌ها و رمزارزها

باید مشروع و منطبق با قواعد آمره تلقی شود.

در بعد آثار حقوقی، اجرای خودکار به عنوان ویژگی محوری قرارداد هوشمند، الزام قراردادی را تقویت کرده، هزینه های معاملاتی را کاهش می دهد، شفافیت را افزایش می بخشد و اعتماد مبتنی بر کد را جایگزین اعتماد نهادی می کند. با وجود این، این ویژگی انعطاف پذیری نظام سنتی را محدود می سازد و اعمال نهادهایی مانند فسخ، تعدیل، الزام به انجام تعهد یا جبران خسارت را با دشواری های عملی مواجه می کند. مسئولیت ناشی از خطاهای کدنویسی، داده های ورودی نادرست یا نقص پلتفرم، میان برنامه نویس^۸، طرفین قرارداد^۹ و ارائه دهندگان زیرساخت فنی قابل توزیع است. بطلان یا عدم نفوذ قرارداد به دلیل فقدان ارکان ماده ۱۹۰ قانون مدنی همچنان ممکن است و اجرای خودکار، اعاده وضعیت را پیچیده تر می سازد. در نهایت، داده های ثبت شده در بلاکچین و امضاء دیجیتال دارای ارزش اثباتی هستند^{۱۰} و مراجع قضایی با بهره گیری از کارشناسی فنی قادر به رسیدگی به اختلافات خواهند بود. نظام حقوقی ایران ظرفیت پذیرش و تنظیم قراردادهای هوشمند را دارد، اما نیازمند تفسیر پویا، سازوکارهای فنی-حقوقی مکمل و توجه ویژه به چالش های احراز ارکان صحت و مدیریت آثار اجرای خودکار است. این نهاد می تواند به کارآمدی معاملات دیجیتال کمک کند، مشروط بر آن که امنیت حقوقی، عدالت قراردادی و امکان نظارت قضایی حفظ شود.

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.

۸- تقصیر حرفه ای

۹- بی احتیاطی

۱۰- مطابق قانون تجارت الکترونیکی

منابع

- آهنگران، محمدرسول و احمدی، امیر، ۱۳۹۸، آثار و احکام فقهی و حقوقی اشتباه و خطا در قراردادهای الکترونیکی، **فصلنامه پژوهش‌های فقهی**، شماره ۱.
- آیدین مهر، مهدی، ۱۴۰۴، بررسی حقوقی قراردادهای هوشمند در حقوق ایران با تأکید بر قابلیت استناد، اعتبار و اجرای قضایی، **فصلنامه فقه و حقوق نوین**، شماره ۲۳.
- السان، مصطفی، ۱۳۸۴، تشکیل قراردادهای الکترونیکی، **فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی**، شماره ۳۶.
- السان، مصطفی، ۱۳۸۵، ایجاب و قبول معاملات الکترونیکی، **فصلنامه تحقیقات حقوقی**، شماره ۴۳.
- بیات، فرهاد و بیات، شیرین، ۱۴۰۵، **شرح جامع قانون مدنی**، چاپ سی و یکم، تهران، انتشارات ارشد.
- جهانگردمحبوب، امیر، ۱۳۸۹، رمزنگاری نامتقارن گواهی امضاء الکترونیکی معبر تجارت الکترونیک، **ماهنامه کانون**، شماره ۱۰۷.
- رشوندبوکانی، مهدی و ناصر، مهدی، ۱۳۹۸، قصد متعاملین در قراردادهای هوشمند: شرایط اعتبار و شیوه احراز آن، **فصلنامه پژوهشنامه حقوق اسلامی**، شماره ۱۴۹.
- رهبری، ابراهیم و رضایی، علی، ۱۳۹۰، نقش نمایندگان الکترونیکی در تشکیل قرارداد، **فصلنامه مطالعات حقوق خصوصی**، شماره ۴.
- سلیمانی، امل و اسکندری، مریم، ۱۴۰۴، نقد و تحلیل تطبیقی ماهیت قراردادهای هوشمند در نظام‌های حقوقی ایران و ایالات متحده امریکا، **فصلنامه تمدن حقوقی**، شماره ۲۳.
- شهیدی، مهدی، ۱۴۰۳، **تشکیل قراردادها و تعهدات**، چاپ هجدهم، تهران، انتشارات مجد.
- شیروی، عبدالحسین و محمدی، مرتضی، ۱۳۸۸، تشکیل قراردادها از طریق نمایندگی سامانه‌های هوشمند، **دوفصلنامه حقوق تطبیقی**، شماره ۷۳.
- کاتوزیان، ناصر، ۱۴۰۵، **قانون مدنی در نظم حقوقی کنونی**، چاپ شصت و هشتم، تهران، انتشارات میزان.
- کاویار، حسین و مافی، همایون، ۱۳۹۲، بررسی تطبیقی قانون حاکم بر قراردادهای الکترونیکی منعقد در محیط اینترنت از منظر نظام‌های حقوقی امریکا، اتحادیه اروپا و ایران، **فصلنامه مطالعات حقوق تطبیقی**، شماره ۱.
- محمدی، مرتضی، ۱۳۹۳، **انقضاء قراردادهای الکترونیکی**، چاپ اول، تهران، انتشارات دانشگاه مفید.
- ناصر، مهدی و صادقی، حسین، ۱۳۹۸، اعتبارسنجی و چالش‌های حقوقی به کارگیری قراردادهای هوشمند با مطالعه تطبیقی نظام حقوقی ایران و امریکا، **فصلنامه پژوهش حقوق خصوصی**، شماره ۲۷.

Legal Effects Arising from the Opening of Letters of Credit on the Buyer and the Beneficiary

Homayoun Mafi, Mohsen Raeisi, Ahmadreza Amiri Larijani

Examining the Potential for International Criminal Justice to Address Ecocide in the Context of Climate Change

Sobhan Tayebi, Majede Magholi

Analyzing the Nature and Mechanism of Enforcing Decisions of the International Court of Justice with an Emphasis on the Court's Practice in Facing Legal Lacunae

Somayah Rahmanian, Pouria Ebrahimzadeh

Prohibiting the Abuse of Emergency in the Iranian Legal System

Zeinab Ghaderi, Abdolmajid Yousefi, Sattar Fakhræi

Comparative Study of the Automatic Termination Clause in Iranian Law and the Contract Avoidance Mechanism under the United Nations Convention on Contracts for the International Sale of Goods

Hakime Mahmood Soltani, Mahdi Sheikh Mahmoodi

A Comparative Study of the Elements and Principles of Criminalizing Collusion to Commit a Crime in Iranian and French Criminal Law

Saber Sayyari Zohan

Challenges of Electronic Documents in Iranian Law

Mohammadreza Abdi, Sasan Vazin Puor

The Dual Role of Artificial Intelligence in Countering Misinformation and Deep Forgery: Challenges and Solutions

Atefeh Lorkijori, Seyed Ahmad Peyrovnaziri

Legal Nature of the Foundational Condition in Imamiyya Jurisprudence and Iranian Law; Explaining the Bases of Its Validity and Its Scope in Civil Partnership Contracts

Seyyed Alireza Hosseini, Mohammadreza Rostami, Tahere Jafari

A Jurisprudential Legal Study of the Status and Role of Wills of Intestate Persons in Determining the Disposition of Property After Death

Sayede Nazanin Mousavi

Foundations, Conditions and Effects of Criminal Sentences in the Iranian Criminal System

Kamran Rahimi Sekkeh Ravani

A Jurisprudential Study of the Invalidity of Transactions in the Law Requiring Official Registration of Immovable Property Transactions

Mahdi Rajaeian, Jafar Ghajeh Beigloo

Child and Adolescent Victimization in the Metaverse: a Review of Understanding Causes to Prevention and Countermeasures

Javad Cheraghi

Analysis of the Supporting Roles of the Convention on the International Sale of Goods in Facilitating and Protecting International Trade

Esmail Chogani

The Function of the Prosecutors Criminal Policy in the Prevention and Prosecution of Crimes Violating Public Rights

Vahid Kioumars

Comparative Study of the Rule of Independence of Arbitration Clause in Iranian, French, English Law and the UNCITRAL

Model Law; Theories and Practices

Saeed Johar

the Legal Status of Transactions of Periodically Insane Persons in the Law of Iran and England

Amirmohammad Tavakoli, Setayesh Haj Rajabali Tehrani, Fatemeh Allahverdi, Amirreza Noghavi

The Impact of Strict Laws on Drug-related Behaviors

Hamidreza Ghanaatian

The Peaceful Role of Nuclear Energy in Iranian law and the International System with a New Approach

Mojahed Amiri, Fatemeh Asgharzadeh Shirazi

The Impact of New Technologies, Smartification, and Digital Transformation on the Implementation of the Mandatory Registration Law

Negar Fouladi, Vajihe Mohseni

Criminological Analysis of Smuggling of Goods in Hormozgan Province

Ahmad Padidar, Mohammad Kamali

Smart Contract in the Iranian Legal System

Mahdi Salehi Zadeh

Legal Challenges of E-Government and Government Civil Liability

Saeed Sardashti Birjandi

the Principle of Impartiality of the Reason for Education in the Iranian Criminal Procedure

Mohammadhasan Malek Mohammadi

Qualitative Analysis of the Foundations and Scope of Criminal Liability in the Commission of Crimes Caused by Restless Legs Syndrome: the Interaction of Neuromotor Disorder with the Elements of Fault and Attributability

Zahra Enalouy Esfahani

The Relationship Between Rule and Exception in Iranian Civil Law with Emphasis on the Principle of the Binding Force of Contracts and Its Exceptions

Amirreza Alitabar

Institutional Castling: Military Enlistment and Mass Incarceration in the United States

Bryan L. Sykes, Amy Kate Bailey, Yasser Shakeri