

قراردادهای هوشمند؛ امکان سنجی انعقاد قراردادهای خوداجرا در حقوق ایران

فاطمه خارکش^۱

دکتر امیر هوشنگ فتحی زاده^۲



f.kh1986@gmail.com

۱- دانشجوی دکتری حقوق خصوصی دانشگاه تهران (پروفسور فارابی)

amirfathizadeh@gmail.co

۲- عضو هیأت علمی مؤسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۱/۰۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۹/۲۱

چکیده:

اصطلاح «قراردادهای هوشمند» به نرم‌افزارهایی اشاره دارد که امکان اجرای توافقات اشخاص در بستر بلاک‌چین را فراهم می‌کند. تبدیل شروط قراردادی به کد و اجرای آن با هوش مصنوعی مزایایی مانند افزایش ضریب امنیت، اطمینان و سرعت قراردادی دارد، اما از آنجا که شروط مبتنی بر مفاهیمی مانند حسن نیت و عرف و عادت قابل تبدیل به کد نیستند، بعضی کارکردهای قراردادهای رایج مانند انعطاف‌پذیری را از این گونه توافقات می‌گیرند. در حقوق ایران، مانند بسیاری از کشورها، هنوز مقررات خاصی در مورد به رسمیت شناختن این نوع توافقات تدوین نشده است. موضوع این پژوهش سنجش امکان اعتبار و الزام آور بودن این نوع توافقات از منظر عمومات حقوق قراردادهای و همچنین قانون تجارت الکترونیکی، با استفاده از روش توصیفی-تحلیلی است. بر اساس ماده ۱۰ قانون مدنی، اصل آزادی قراردادهای و همچنین ماده ۱۹۱ آن قانون، انعقاد قرارداد در فضای سایبر و اجرای آن توسط هوش مصنوعی در حقوق ایران با مانع بالقوه‌ای مواجه نیست. بر اساس ماده ۱۲ قانون تجارت الکترونیکی، «در هیچ محکمه یا اداره دولتی نمی‌توان [...] ارزش اثباتی 'داده‌پیام' را صرفاً به دلیل شکل و قالب آن رد کرد». قراردادهای هوشمند در

حقوق ایران نیازمند آن اند که دولت در زمینه هوشمندسازی اموال و امکان ثبت معاملات مربوط به آنها، در بلاک چین و بسترهای مشابه بسترسازی کند.

واژه‌های کلیدی: قراردادهای هوشمند، تجارت الکترونیک، اجرای خودکار قرارداد، هوش مصنوعی، فناوری بلاک چین، حقوق قراردادهای.

مقدمه

پس از ابداع اینترنت در دهه ۱۹۷۰ و عمومی شدن آن از دهه ۱۹۹۰، تجارت الکترونیک در ردیف اولین کاربردهای حقوقی آن قرار گرفت. قراردادهای الکترونیک، از ابتدا تا کنون، چهار دوره تحول را به خود دیده‌اند که عبارت‌اند از: ۱. ایمیل؛ ۲. لیست سرو^۱ سرویس‌های چت؛ ۳. خطوط اتصال شبکه گسترده جهانی^۲؛ ۴. تبادل اطلاعات الکترونیکی^۳.

پست الکترونیک یا ایمیل ابتدایی‌ترین فرایند مورد استفاده برای انعقاد قرارداد است. به عبارت ساده، پست الکترونیک به اشخاص اجازه می‌دهد یک پیام الکترونیک را به شخص یا مجموعه‌ای از اشخاص ارسال کند.

اشخاص همچنین می‌توانند از لیست سروها یا چت‌روم‌ها برای انجام مبادلات استفاده کنند. لیست سرو یا تابلوی اعلانات الکترونیک^۴ عرصه‌ای را برای اشخاص فراهم می‌کند که با ارسال پیام، در مورد موضوعات خاص یا یکدیگر بحث و تبادل نظر کنند. چت‌روم‌ها نیز به اشخاص این امکان را می‌دهند که در لحظه با یکدیگر گفت‌وگو کنند. تفاوت لیست سروها با ایمیل این است که امکان ارتباط در بستری عمومی را فراهم می‌کنند. پیام‌ها مستقیماً به شخص خاصی فرستاده نمی‌شود، بلکه به یک صفحه اعلانات باز ارسال می‌شود. شبکه گسترده جهانی سومین راه انعقاد قرارداد است. صفحات وب نه تنها به

1. listserv

2. World Wide Web interfaces

3. Electronic Data Interchange (EDI)

4. electronic bulletin boards

فروشنده‌گان اجازه می‌دهند کالاها و خدمات خود را ارائه دهند، بلکه با خریداران بالقوه ارتباط مستقیم نیز برقرار می‌کنند. بسیاری از وبسایت‌های الکترونیکی اجازه پرداخت الکترونیک را می‌دهند؛ برای این کار، کافی است که اشخاص روی دکمه «قبول» یا «موافقم» کلیک کنند.

در نهایت، مبادلات ممکن است با استفاده از تبادل اطلاعات الکترونیکی انجام شوند. تعریف ساده تبادل اطلاعات الکترونیکی عبارت است از انتقال اطلاعات در قالبی استاندارد از کامپیوتری به کامپیوتر دیگر. اساساً کامپیوترها به عنوان «نمایندگان الکترونیکی» برای انعقاد قراردادها بدون مداخله انسان عمل می‌کنند. (Kidd and Daughtrey, 1999-2000)

فناوری بلاک چین جزء آخرین نوآوری‌های دنیای دیجیتال است که منجر به ظهور پدیده‌ای به نام «قراردادهای هوشمند»^۱ شده است. ابداع این اصطلاح در راستای تلاش برای مدل‌سازی قراردادهای حقوقی در قالب کد کامپیوتری با هدف حذف واسطه‌ها و فرایندهای اضافی در انعقاد قراردادها بوده است. عبارت «هوشمند» در اصطلاح «قرارداد هوشمند» به درجه‌ای از پیچیدگی و وفق‌پذیری اشاره دارد. با این حال، آن‌ها مانند انسان فکر نمی‌کنند، بلکه فقط کدهای کامپیوتری را اجرا می‌کنند که از قبل برایشان نوشته شده است. واژه «قرارداد» نیز لزوماً در معنای حقوقی‌اش به عنوان منبع تعهد به کار نرفته است. به عبارت دیگر، قرارداد هوشمند حقوقی با دیگر قراردادهای هوشمند متفاوت است و زمانی از منظر حقوق قراردادها قابل بررسی است که همه الزامات یک قرارداد حقوقی را داشته باشد. بنابراین در حالی که هر قرارداد حقوقی هوشمند حاوی بعضی عناصر یک قرارداد هوشمند است، هر قرارداد هوشمندی یک قرارداد حقوقی هوشمند محسوب نمی‌شود.^۲ به همین دلیل است که بعضی، از اصطلاح «نماینده» به جای قرارداد استفاده می‌کنند. با این حال، استفاده از این قراردادها به منظور ایجاد حق مالکیت، یعنی مالکیت

1. Smart Contracts

2. Whitepaper: Smart Contracts and Distributed Ledger—A Legal Perspective, August 2017.

هوشمند، در حال حاضر از نظر قانونی مناقشه برانگیز است. (Jaccard, 2018, pp. 3, 4-25)

آنچه مسلم است این است که تحول روزافزون فناوری اطلاعات ۱ که قابلیت مبادله ارزش‌های نوین دیجیتالی در قالب انواع رمزارزها و داده‌های مورد اعتماد طرفین را امکان پذیر کرده، پس از اختراع پول کاغذی، انقلابی دیگر در شیوه دادوستد و مبادله ایجاد نموده است. از سوی دیگر، شیوه‌های نوین مبادله مستلزم به کارگیری شیوه‌های قراردادی نوین است که متناسب با فضای تجاری موجود، امکان انعقاد و اجرای آن در بسترهای آنلاین وجود داشته باشد. درک ضرورت پذیرش این نوع قراردادها در نظام حقوقی، کشورهای مختلف را به سمت مقررات‌گذاری قراردادهای هوشمند سوق داده است. برای مثال سنای آمریکا در گزارش سال ۲۰۱۸ خود راجع به بلاک چین، بر ضرورت پرداختن به قراردادهای هوشمند، به ویژه به منظور دآوری معاملات بین‌المللی، تأکید کرده است.^۲ تعدادی از ایالت‌های آمریکا، مانند آریزونا، نوادا و تنسی، نیز قوانینی در خصوص قراردادهای هوشمند به تصویب رسانده‌اند.

در پژوهش پیش‌رو تلاش شده است به روش تحلیلی-توصیفی با گردآوری داده‌ها به این موضوع پرداخته شود که صرف نظر از فقد قوانین ویژه به منظور هویت بخشی قانونی به قراردادهای هوشمند، آیا طبق قواعد عمومی قراردادها، به طور بالقوه امکان انعقاد این قبیل قراردادها در حقوق ما وجود دارد یا خیر. برای این منظور، ابتدا تصویری از مفهوم اوصاف و کارکردهای قرارداد هوشمند ترسیم شده و سپس به امکان انعقاد و اجرای این نوع قراردادها در بستر حقوق قراردادهای ایران، در سه مرحله انعقاد، اجرا، نقض و خاتمه قرارداد پرداخته شده است.

1. Information Technology (IT)

2. "While smart contracts might sound new, the concept is rooted in basic contract law. Usually, the judicial system adjudicates contractual disputes and enforces terms, but it is also common to have another arbitration method, especially for international transactions. With smart contracts, a program enforces the contract built into the code." Chapter 9: Building a Secure Future, One blockchain at a time, US Senate Joint Economic Committee, March 2018.

۱. مفهوم، اوصاف و کاربردهای قراردادهای هوشمند

۱-۱. مفهوم شناسی

الف. قراردادهای هوشمند

اصطلاح «قرارداد هوشمند» را نخستین بار نیک اس زابو^۱ در مقاله‌ای با عنوان قراردادهای هوشمند؛ ایجاد بلوک‌هایی برای بازارهای دیجیتالی^۲ در سال ۱۹۹۶ مطرح کرد. در این مقاله، اس زابو ماشین‌های فروش^۳ را ساده‌ترین و ابتدایی‌ترین نمونه قراردادهای هوشمند می‌داند. این ماشین‌ها به گونه‌ای برنامه‌ریزی شده‌اند که با دریافت مبلغی که میزان آن از قبل به صورت کدهای کامپیوتری تعریف شده، به صورت خودکار جنس مورد نظر خریدار را در اختیار او قرار می‌دهند. از نظر او، قراردادهای هوشمند چیزی فراتر از ماشین‌های خودکار هستند. همه اموالی که دارای ارزش‌اند و با ابزارهای دیجیتالی کنترل می‌شوند، می‌توانند موضوع این قراردادها باشند. در حالی که ماشین‌های فروش، مانند پست الکترونیک، پروتکل‌های غیرهم‌زمانی را میان مشتری و شرکت فروشنده برقرار می‌کنند، بعضی از قراردادهای هوشمند قدم‌های هم‌زمان چندگانه میان دو یا چند طرف را امکان‌پذیر می‌نمایند (Szabo, 1996). همچنین، اگرچه در ماشین‌های فروش، اجرا به صورت خودکار است، فروشنده (مالک دستگاه فروش) اراده‌ای در مورد اجرای قرارداد دارد؛ او می‌تواند در فرایند کار کرد این دستگاه مداخله کند (مثلاً دستگاه را خاموش کند) و بنابر این نتیجه معامله را تغییر دهد. در حالی که در قرارداد هوشمند برای یک طرف تغییر نتیجه قرارداد از طریق خاموش کردن کامپیوتر وجود ندارد، تمام معاملات همچنان وجود دارد و در فضای مجازی پردازش می‌شود (Savelyev, 2016, p. 17).

بر خلاف تصور رایج که اصطلاح «هوشمند» در این قراردادها را معادل هوش مصنوعی

1. Nick Szabo

2. Smart Contracts: Building Blocks for Digital Markets

3. vending machines

می‌پندارند، گفته شده است که قراردادهای هوشمند مستلزم هوش مصنوعی نیستند (برعکس، آن‌ها نسبتاً رباتیک‌اند^۱)؛ زیرا مانند یک وکیل و حقوق‌دان فکر نمی‌کنند، بلکه کدهای رایانه‌ای را اجرا می‌کنند که برای آن‌ها برنامه‌ریزی شده است.^۲ در واقع، اصطلاح هوشمندی در این قراردادها به خوداجرایی آن‌ها از طریق واکنش نشان دادن به محرک‌های داده آنلاین^۳ و دسترسی ارزش^۴ اشاره دارد. ترکیب قراردادهای هوشمند با دفتر کل‌های توزیع شده است که موجب شده از بلاک‌چین به عنوان «اینترنت ارزش»^۵ یا «دفتر کل جهانی»^۶ یاد کنند.^۷

۱. توضیح آنکه رباتیک و هوش مصنوعی دو مقوله مجزا از یکدیگرند. دانش رباتیک شاخه‌ای از فناوری است که با ربات‌های فیزیکی سروکار دارد. ربات‌ها ماشین‌های قابل برنامه‌ریزی‌اند که قادرند برخی از کارها را به صورت مستقل یا نیمه‌مستقل انجام دهند. هدف رباتیک، کمک به انسان است. در مقابل، هوش مصنوعی شاخه‌ای از علوم کامپیوتر است. هدف این حوزه توسعه برنامه‌های کامپیوتری است تا وظایفی را انجام دهند که انجامشان مستلزم هوش انسان است. الگوریتم‌های هوش مصنوعی می‌توانند از عهده آموزش، ادراک، حل مسئله، درک زبان یا استدلال‌های منطقی برآیند. هدف هوش مصنوعی، ساخت ماشینی شبیه انسان است.

2. De Caria, R. (2019). The Legal Meaning of Smart Contracts. European Review of Private Law, 26, 731-752. © 2019 Kluwer Law International BV, The Netherlands. P. 736.

3. online data triggers

4. value

۵. The Internet of Value: «ارزش» همان سرعتی است که «اطلاعات» از جایی به جای دیگر تبادل می‌شود. با اینکه اطلاعات با سرعتی بسیار بالا و تقریباً به‌شکلی آنی در دنیا جابه‌جا می‌شوند، هنوز انجام یک تراکنش مالی برای جابه‌جایی پول از یک کشور به کشور دیگر، فرایندی پرهزینه و حتی گاه غیر قابل اعتماد است. با انتقال هر نوع ارزش (نظیر پرداخت‌های خارجی) با استفاده از اینترنت، ارزش به‌شکل آنی روی خواهد داد. به کلامی دیگر، پول را می‌توان با همان سرعتی که متن، تصویر یا فیلم به صورت آنلاین به فردی دیگر رسانده می‌شود، به دیگران انتقال داد. اینترنت ارزش امکان تبادل هر نوع دارایی (نظیر سهام، رأی، مالکیت معنوی، موسیقی، یافته‌های علمی و...) را در اختیارمان قرار خواهد داد.

6 - The World-Wide Ledger

7 - Unsworth, R. (2019). Smart Contract This! An Assessment of the Contractual Landscape and the Herculean Challenges it Currently Presents for “Self-executing” Contracts. Published in: Legal Tech, Smart Contracts and Blockchain, Springer Nature Singapore Pte Ltd, p. 20.

برای درک بهتر این مفاهیم کافی است عملکرد یک قرارداد هوشمند را با قرارداد آنلاین مقایسه کنیم. قرارداد رایج اینترنتی در قالب کدهای اینترنتی توضیح می‌دهد که چه اتفاقی خواهد افتاد، اما به ارزشی که معامله را به انجام می‌رساند، دسترسی نخواهد داشت. برای مثال اگر فروشنده کتاب آنلاین نتواند کتابی را که سفارش داده شده تحویل دهد، این خریدار است که باید برای استرداد مبلغ پرداخت شده یا طرح دعوا، قدم بعدی را بردارد. پس از آن نیز فروشنده باید برای بازپرداخت آن از حساب بانکی خود اقدام کند. اما قرارداد هوشمند عملکردی بیش از قرارداد آنلاین معمول دارد. یک قرارداد هوشمند در مثال فوق نه تنها مرحله بعدی را تعریف می‌کند، بلکه به طور خودکار سفارش مجدد کتاب از عرضه‌کننده دیگری را به اجرا می‌گذارد و در صورت لزوم، ارزش به دست آمده (پول) را از طریق دفتر کل توزیع شده به حساب خریدار باز می‌گرداند.

ب. فناوری بلاک چین

به دلیل نبود فناوری مورد نیاز، ایده اس‌زabo سال‌ها بی‌استفاده مانده بود، تا اینکه در سال ۲۰۰۹ ارز رمزنگاری شده‌ای به نام «بیت کوین» ابداع شد^۱ که مبتنی بر فناوری بلاک چین بود. یکی از زمینه‌های کاربرد فناوری بلاک چین، انعقاد قراردادها و توافقات کاملاً خودکار است که بدون مداخله انسان اجرا می‌شود (ibid, p.3).

فناوری بلاک چین «اساساً یک پایگاه داده توزیع شده از اسناد و یا دفتر کل عمومی^۲ از همه تراکنش‌ها یا رویدادهای دیجیتال است که توسط اجزای تشکیل دهنده‌اش به شکل مشترک اجرا می‌شود. هر تراکنش در دفتر کل عمومی با توافق اکثریت اجزای سیستم محقق می‌گردد. اطلاعاتی که یک بار وارد سیستم شده باشد، هرگز پاک نمی‌شود» (رجبی و فریور، ۱۳۹۶، ص ۳). دفتر کل‌های عمومی توزیع شده^۳ «پایگاه داده‌ای است که

۱. خالق بیت کوین فردی ناشناس به نام ساتوشی ناکاموتو (Nakamoto Satoshi) است.

2. public ledgers

3. Distributed Public Ledgers (TPLs)

بر اساس سازوکار تفاهم و معماری داده‌مورد قبول مشارکت کنندگان شبکه، نگهداری و به‌روزرسانی می‌شود. این فناوری از ترکیب فناوری‌های رمزنگاری و قابلیت شبکه‌های همتا به همتا^۱ استفاده می‌کند. سازوکاری که در همه دفاتر کل توزیع شده مشترک است و همه به‌نوعی از آن‌ها استفاده می‌کنند، امضای دیجیتال است» (رجبی، ۱۳۹۷، صص ۲ و ۴). دفتر کل‌های عمومی توزیع شده بسترهای آنلاینی هستند که هر کس می‌تواند رونوشتی از آن را دانلود کند و از این جهت عمومی نامیده می‌شوند؛ قواعد ریاضی مبنایی آن تغییر یک‌جانبه لیست بر خلاف توافق عمومی را بسیار دشوار می‌کند. این بسترها بدون واسطه هستند؛ زیرا هیچ نهاد واحدی نمی‌تواند لیست داده‌ها را کنترل یا دستکاری کند. (Fairfield, 2014, p. 36)

با توجه به محدودیت‌های فنی ناشی از زبان برنامه‌نویسی، در سال ۲۰۱۳، ویتالیک بوترین^۲، برنامه‌نویس روسی، مقاله‌ای را منتشر کرد که در آن نوع جدیدی از پلتفرم مبتنی بر بلاک چین به نام «تریوم»^۳ را معرفی نمود. این برنامه‌ها «جعبه»های رمزنگاری هستند و حاوی مقادیری اندک فقط در صورت وجود شرایط معین باز می‌شوند و می‌توانند قراردادهای هوشمند نامیده شوند. بوترین بعدها تعریفی ارائه داد که در آن قراردادهای هوشمند به عنوان مکانیسم‌های خودکاری با حداقل دو طرف تعریف شده بود. افزون بر این، یک یا چند طرف باید یک یا چند دارایی تهیه کنند که از طریق قرارداد هوشمند مدیریت شود. پس از این، دارایی‌ها بین طرفین بر اساس طرح ارائه شده در قرارداد باز توزیع می‌شوند، به‌طوری که اجرای معامله بر اساس داده‌هایی است که در زمان انعقاد خود قرارداد در دسترس نبوده است. در یک قرارداد هوشمند مبتنی بر فناوری بلاک چین، شرایط قرارداد به زبان برنامه‌نویسی تنظیم می‌شود و پس از آن

1. peer-to-peer

2. Vitalik Buterin

3. <https://www.ethereum.org/> (23 August 2016).

معمولاً قرارداد هوشمند به بلاک چینی منتقل می‌شود که بدون نیاز به کمک طرفین قراردادی با احراز شروط از پیش تعریف شده، به صورت خودکار اجرا می‌شود. افزون بر این، ممانعت از تغییرات غیر مجاز منطق داخلی قرارداد وجود دارد. بنابراین یک طرف نمی‌تواند به طور عمدی مانع اجرای قرارداد هوشمند شود یا به طور غیر قانونی محتوای آن را تغییر دهد. از دیدگاه فنی تر، قراردادهای هوشمند برنامه‌های خودکاری هستند که در آدرس مشخصی در بلاک چین واقع شده‌اند و می‌توانند به طور نامحدود بازرانش^۱ شوند. به محض اینکه رویداد مشخص شده در قرارداد رخ می‌دهد و معامله حاوی اطلاعات به آدرس قرارداد هوشمند می‌رسد، دستگاه مجازی توزیع بلاک چین، کد برنامه‌ریزی شده را اجرا می‌کند (Lauslahti et al., 2017, pp. 12-13). کدهای تعریف شده مانند مجموعه‌ای از عبارات «اگر-سپس» هستند؛ به این معنا که «اگر»ها پیش شرط‌هایی اند که باید به منظور راه انداختن «سپس»ها اجرا شوند. به محض اینکه کد به طور صحیح وارد شود، قرارداد به طور خودکار از طریق یک سیستم در کامپیوتر اجرا می‌شود، مشروط بر اینکه شروط و ضوابط مورد توافق اجرا شده باشند و مجموعه‌ای از داده‌های معین وجود داشته باشد. (NaPombejra, 2017, p. 13)

با توجه به مراتب فوق و از میان انبوه تعاریف موجود، تعریفی که ما برای قرارداد هوشمند برگزیده‌ایم عبارت است از: «توافقی بین دو یا چند نفر که به گونه‌ای کدگذاری شده است که اجرای دقیق آن به وسیله بلاک چین تضمین شده است» (Wattenhofer, 2016, p. 87)^۲ و عوض قراردادی در آن‌ها ارزشهای مجازی یا دارایی‌های هوشمند است (صادقی و ناصر، ۱۳۹۷، ص ۱۴۹).

1. rerun

2. "A smart contract is an agreement between two or more parties, encoded in such a way that the correct execution is guaranteed by the blockchain."

۲-۱. اوصاف قرار دادهای هوشمند

اجرای قرار دادهای هوشمند در بستر پایگاه داده توزیع شده و نامتمرکز (بلاک چین)، ویژگی‌های منحصر به فردی به این توافقات داده است که آن‌ها را از قرار دادهای سنتی متمایز می‌کند. مهم‌ترین این ویژگی‌ها به شرح زیرند:

الف. خوداجرایی^۱

مهم‌ترین شاخصه‌ای که باعث می‌شود توافقات درج شده در فضای سایبری متصف به صفت «هوشمند» شوند، قابلیت خوداجرایی آن‌ها و به ویژه حذف عامل انسانی است؛

بدین معنا که پس از نهایی شدن قرارداد، مفاد آن به صورت خودکار توسط هوش مصنوعی به اجرا درمی‌آید. در صورتی که طرفین نیز به تعهدات خود عمل نکنند، ضمانت اجرای عدم انجام تعهد مطابق با پیش نویس داده شده به هوش مصنوعی اجرا و طرف دیگر ملزم به اجرای تعهدات خود می‌گردد (همان، ص ۱۵۶).

از دیدگاهی متفاوت، قرار دادهای هوشمند را در زمره اقدامات خودیاری پیشگیرانه^۲ در حوزه قرار دادهای دانسته‌اند. خودیاری در حوزه قرار دادهای به معنای «اقدام مجاز قانونی است که اشخاص در غیاب الزام و اجبار قانونی و بدون کمک یک مقام دولتی در تلاش برای ممانعت یا جبران یک تخلف حقوقی انجام می‌دهند»^۳ (Brandon, 1984, p. 850). به عبارت ساده‌تر، اقداماتی است که یک طرف قرارداد برای جبران خسارات ناشی از نقض قرارداد، بدون مراجعه به دادگاه انجام می‌دهد (Gergen, 2009, p. 1397).

حذف دادگاه‌ها از فرایند اجرای قراردادهای طرفداران سرمایه‌داری و بازار آزاد و منتقد قدرت مرکزی بوده است. اس‌زابو، خالق اصطلاح قرار دادهای هوشمند، نیز در

1. self-executing

2. self-help

3. "Self-help denotes legally permissible conduct that individuals undertake absent the compulsion of law and without the assistance of a government official in efforts to prevent or remedy a legal wrong."

مقاله مشهور خود بر جایگزین‌های دولت در حوزه حقوق تأکید دارد. اگر قراردادها به نقطه‌ای برسند که واقعاً نیازی به اجرای ثالث نباشد، نیازی به دولت و هزینه‌های وابسته، که بسیاری از طرفداران آزادی و کوچک‌سازی دولت آن را غیرقابل توجیه می‌دانند، نخواهد بود (Raskin, 2017, pp. 333-335). اگرچه این دیدگاه افراطی و آرمان‌گرایانه به نظر می‌رسد، قابل انکار نیست که ویژگی خودکاری این قراردادها به‌طور بالقوه می‌تواند ضریب مداخله دادگاه‌ها را به‌ویژه در قراردادهای تجاری کاهش دهد؛ زیرا طرف مقابل این قرارداد نمی‌تواند با تغییر اوضاع و احوال و پیدا شدن جایگزین مناسب‌تر برای آن، قرارداد را نقض کند و قرارداد باید به صورت مطلق نگه داشته شود. این همان اصل «لزوم وفای به عهد»^۱ است که در اینجا به صورت مطلق اجرامی شود (البته این ممکن است یکی از نقاط ضعف این قراردادها نیز باشد؛ زیرا انعطاف‌پذیری قرارداد و قابلیت تطبیق آن با اوضاع و احوال پیش‌بینی نشده، یکی از ویژگی‌های حقوق قراردادهای مدرن است). در نتیجه، تمام راه‌های جبران ایجادشده برای نقض قرارداد، مانند پرداخت خسارت، وجه التزام و اجرای عین قرارداد، مربوط به قراردادهای هوشمند نمی‌شود، مگر اینکه آشکارا در دستورالعمل این قراردادها به این راه‌های جبران اشاره شده باشد. ضمن اینکه برای تضمین تعهدات نیازی به ابزارهای حقوقی خاص نیست. به عبارت دیگر، راه‌حل‌ها و تضمیناتی که طلبکار در دنیای آنالوگ دارد، هیچ نقشی در قلمرو دیجیتال قراردادهای هوشمند ندارد. برای مثال قرارداد لیزینگ خودرویی را در نظر بگیرید که بنا بر مندرجات آن، در صورت پرداخت نشدن تعداد اقساط معینی در مدت زمان مشخص، شرکت بتواند به مدد اینترنت اشیاء و قفل‌های دیجیتالی تعبیه‌شده در خودرو، آن را از راه دور خاموش و از حرکتش جلوگیری کند. البته ممکن است قراردادی فرض شود که اجرای آن به گونه‌ای سازمان‌دهی شده باشد که همچنان نیازمند مداخله در فرایند اجرای آن باشد. برای مثال، میزان وجه رمزنگاری‌شده به عنوان عوض یک قرارداد، تازمانی که واقعه خاصی اتفاق نیفتاده، در

1. pacta sunt servanda

یک حساب خاص ذخیره و بلاک نمی‌شود، بلکه فقط جزئیات این حساب تهیه می‌شود و به محض اینکه آن واقعه اتفاق بیفتد، یک دستور پرداخت برای آن حساب صادر می‌شود. بنابراین با عدم پیشامد آن واقعه، قرارداد نقض می‌شود. (Savelyev, 2016, pp. 18-19)

ب. قرارداد به صورت کد

خود اجرایی و خود کاری قراردادهای هوشمند به دلیل تنظیم آن‌ها در قالب کدها و دستورالعمل‌های کامپیوتری است. از آنجا که کدهای کامپیوتری الگوریتم‌های ریاضی هستند و ریاضیات یک زبان جهانی است، می‌تواند قراردادهای هوشمند را فراسرزمینی کند، به طوری که در سراسر جهان، صرف نظر از تفاوت زبان و نظام‌های حقوقی، قابلیت اجرا داشته باشند (ibid, p. 21). تنظیم قراردادهای هوشمند در قالب کد، باعث ایجاد افزایش قطعیت^۱ قراردادهای در دو سطح ثبوت و اثبات می‌شود. آن‌ها به لطف قاعده‌سازی کمتر پیچیده «اگر چنین، پس چنان»، دقیق هستند، به طوری که خطاهای انسانی در تنظیم قرارداد را کاهش می‌دهند و به دلیل قابلیت ثبت در یک دفتر کل توزیع شده (بلاک چین)، هر کس امکان داشتن یک کپی از آن را دارد، به گونه‌ای که شرایط مقرر در آن انکارناپذیر و تغییر در مفاد آن بدون اجماع طرفین امکان‌ناپذیر است (Utamchandani Tulsidas, 2017-2018, p. 17). مجموع این اوصاف در نهایت باعث کاهش هزینه مبادله خواهد شد.

خود کارسازی شروط قراردادی که به مدد کدهای کامپیوتری صورت گرفته، افزون بر افزایش قطعیت قراردادی، کارایی، سرعت و اجرای قراردادهای را بهبود می‌بخشد. کارایی به این دلیل بهبود می‌یابد که خود کاری اعمال قراردادی، نیاز به مداخله انسانی و در نتیجه پتانسیل اشتباهات انسانی را کاهش می‌دهد. سرعت به این دلیل بهبود پیدا می‌کند که اقدامات بدون درنگ، به محض اینکه اطلاعات جمع‌آوری و تأیید شد، می‌توانند واقع شوند. اجرا از این جهت بهبود پیدا می‌کند که شروط نامبهم و نتایج قابل

1. certainty

پیش‌بینی و قابل اطمینان‌اند. این باعث کاهش خطر اختلافات و در نتیجه تفسیرهای متفاوت می‌شود. البته در کنار تمام این محسنات، از آنجا که کد کامپیوتری برای بیان شروطی در قراردادهای هوشمند به کار می‌روند که تجلی منطق (ریاضی) هستند، شرایطی که باید بر اساس مفاهیمی نظیر عقلانیت، وجدان، انصاف، عدالت و حسن نیت بررسی شوند، قابل تبدیل به کد نخواهند بود. برای مثال اگر شرط این باشد که قیمت باید با کم کردن محصول الف و ب، تعدیل شود، قابل تبدیل به کد است، اما اگر شرط این باشد که قیمت باید توسط طرف قرارداد به روش تجاری معقولی تعدیل شود، یا قیمت باید از طریق مذاکره با حسن نیت طرفین تعدیل شود، دیگر قابل تبدیل به کد نخواهد بود؛ زیرا این دو شرط مبتنی بر عقل، وجدان و صلاح‌دید در آینده هستند؛ اموری که در محاسبات منطقی ریاضی جایگاهی ندارند. از آنجا که قراردادهای ترکیبی از شروط قراردادی مبتنی بر منطق، عقل، وجدان و صلاح‌دید هستند، قراردادهای هوشمند در این حوزه‌ها پاسخگوی نیاز متقاضیان نیستند (Farrell et al., 2017, pp. 96-97). راه حل این مشکل شاید ایجاد قرارداد مرکب یا دوبخشی باشد که به موجب آن، تنها شروط معینی از قرارداد کدگذاری می‌شود و شروط غیرقابل تبدیل به کد به زبان طبیعی به قرارداد هوشمند ضمیمه می‌شود. (Sherborne, 2017, p. 5)

۳-۱. کاربردهای قراردادهای هوشمند

یکی از زمینه‌هایی که پیش‌بینی می‌شود در آینده به شدت تحت تأثیر این فناوری قرار گیرد، تجارت بین‌الملل است. برای مثال اخیراً پروژه‌ای با عنوان «اینکوچین»^۱ راه‌اندازی شده است که بر اساس آن اینکوترمزها به قراردادهای هوشمند نامتمرکز برگردانده می‌شوند (De Caria, 2017, p. 109). ترکیب اینکوترمزهای موجود، قراردادهای هوشمند و فناوری بلاک چین جایی است که این صنعت برای مبادلات بدون کاغذ و پویا به کار گرفته می‌شود. در این حالت، مبادلات در بستر دفتر کل‌های توزیع شده (بلاک چین)

1. "Incochain"

بدون تشریفات کاغذی ایجاد می شوند و اجناس و کالاها در این بستر غیر قابل تغییر، ثبت و مستندسازی می شوند و قابل ردیابی می گردند.^۱

یکی دیگر از کاربردهای این فناوری در تجارت بین الملل، تأمین مالی و اعتبارات اسنادی^۲ به عنوان یک وسیله پرداخت در مبادلات بین المللی است. مکانیسم اجماع شبکه تضمین می کند که فقط یک نسخه نهایی سندال سی در همه زمان ها وجود دارد و طرفین حق دسترسی و نظارت بر آن را دارند.^۳

فروشنده بر حسب معیارهای تعیین شده، تأییدیه ای در خصوص پرداخت وجه توسط خریدار در زمان مناسب، دریافت می کند. کالا از طریق QR-code به قرارداد هوشمند لینک شده و در صورتی که کالا در زمان و مکان مورد توافق به دست خریدار برسد، قرارداد به طور خودکار اجرا و وجه از حساب خریدار کسر شده و به حساب فروشنده انتقال می یابد (ابراهیمی غفار، ۱۳۹۶، ص ۱۹).

یکی دیگر از مهم ترین کاربردهای قراردادهای هوشمند در صنعت مالی، بورس و بازار اوراق بهادار است. با استفاده از قرارداد هوشمند برای اجرای قرارداد تحویل دارایی، این فرایند نیازمند واسطه های اضافی نخواهد بود. با توجه به اینکه فناوری پایه قرارداد هوشمند بر اساس بلاک چین است، اجرای قرارداد را سریع تر می کند و هزینه های مبادله را کاهش می دهد (Eze et al., 2017, pp. 3-4).

ثبت اسناد و املاک در دفاتر اسناد رسمی از دیگر حوزه هایی است که از فناوری قراردادهای هوشمند برای بهبود عملکرد خود می توانند بهره مند شوند. در این خصوص، نقش قراردادهای هوشمند در ثبت املاک در «امکان تخصیص امضای دیجیتال به افراد به عنوان مجوز انعقاد قراردادهای هوشمند و نهایی کردن آن ها از طریق امضای معامله و

1 . <https://www.f6s.com/teamincochain/about>

2 . letter of credit

3 . Digital Business, Blockchain for Trade Finance: Payment Method Automation. October 2017, Available at: <https://www.cognizant.com/whitepapers/blockchain-for-trade-finance-payment-method-automation-part-2> codex3071.pdf

شناسایی مایملک فرد توسط دولت و امکان انعقاد قراردادهای هوشمند بر املاک رسمی افراد خلاصه می‌شود» (رستمی نجف‌آبادی و ناصر، ۱۳۹۷، ص ۲۳۵).

قراردادهای بیمه از دیگر حوزه‌هایی است که تحت تأثیر قراردادهای هوشمند و فناوری بلاک چین می‌توانند فرایند بیمه اموال را بهبود دهند. برای مثال در بیمه اتومبیل، «قرارداد هوشمند با ثبت سوابق رانندگی و گزارشات واصله می‌تواند به وسیله نقلیه مجهز به اینترنت اشیا اجازه دهد که فوراً بعد از تصادفات مطالبات خود را اعلام کند. این قراردادها می‌توانند بررسی مطالبات، پرداخت و تأیید آن‌ها را نیز به‌طور خودکار انجام دهند».^۱

اخیراً بنگاه‌ها و شرکت‌ها نیز به‌منظور بهبود عملکرد خود به اجرای قواعد حاکمیت شرکتی^۲ و استفاده از قراردادهای هوشمند در این حوزه روی آورده‌اند. نظریه حاکمیت شرکتی به دنبال ارتقای سیستم‌های رأی‌دهی سهام‌داران، ردیابی بدهی‌ها و حسابداری سه‌گانه است. یکی از نمونه‌هایی که بنگاه از فناوری قرارداد هوشمند برای اجرای قواعد حاکمیت شرکتی‌اش استفاده می‌کند، «سازمان‌های خودگردان نامتمرکز»^۳ است (Raskin, 2017, p. 336). بر مبنای این سازوکارها، افراد بر اساس یک قرارداد هوشمند و طبق قواعد مندرج در آن، به سرمایه‌گذاری از طریق ارزهای دیجیتال اقدام می‌کنند، بعد از این مرحله، سازمان کاملاً خودگردان و مستقل از بنیان‌گذاران خود می‌شود. این سازمان‌ها متن‌باز هستند و هر فردی می‌تواند کد مربوط به آن‌ها را ببیند و تمامی قوانین و تراکنش‌های مالی بر روی یک بلاک چین اجرا می‌شوند. این بستر، سازمان‌ها را شفاف، تغییرناپذیر و فاسدشدنی می‌کند.

زمانی که یک «سازمان خودگردان نامتمرکز» عملیاتی می‌شود، تمامی تصمیمات،

۱. کریمی، ایوب (۱۳۹۷)، کاربردهای متعدد قراردادهای هوشمند در طیف وسیعی از صنایع مختلف. قابل دسترسی در:

<https://coiniran.com/smart-contracts>

2. corporate governance

3. Decentralized Autonomous Organization(DAO)

اعم از کی و چگونه خرج شدن سرمایه جمع‌آوری شده، از طریق فرایند اجماع انجام می‌شود. هر فردی که سهامی از این سازمان را خریداری کرده باشد، می‌تواند طرح‌ها و پیشنهادهای خود مربوط به آینده سازمان را ارائه دهد. برای عملی شدن هر پیشنهاد باید اکثریت اعضای شبکه به آن رأی دهند. اینکه برای تصویب شدن چند درصد اعضای شبکه باید رأی موافق بدهند، به نوع «سازمان خودگردان نامتمرکز» بستگی دارد و معمولاً در کد پایه آن نوشته می‌شود. سازمان‌های خودگردان نامتمرکز اساساً مردم را قادر می‌سازند تا سرمایه سازمان را با هر فرد دیگری در دنیا مبادله کنند. این مبادله می‌تواند در قالب یک سرمایه‌گذاری، کمک‌های مالی برای امور خیریه، جمع‌آوری پول، وام گرفتن و... باشد.^۱

۲. امکان سنجی اعتبار قراردادهای هوشمند در نظام حقوقی ایران

در حال حاضر یک چارچوب حقوقی بین‌المللی در مورد ارزش‌های مجازی و فناوری بلاک‌چین و اتریوم، که قراردادهای هوشمند در بستر آن شکل می‌گیرند، وجود ندارد. با این حال، در سطح ملی محلی، بعضی سیستم‌های حقوقی، مانند ایالات متحده در سطح فدرال و ایالتی، مقرراتی در خصوص ابعاد مالی این فناوری وضع کرده‌اند. برای مثال در آمریکا در سطح فدرال، «شبکه اجرای جرایم مالی» که با مجوز وزارت خزانه‌داری برای مبارزه با پولشویی ایجاد شده است، دستورالعملی در مورد ارزش‌های مجازی صادر کرده است. ایالت آریزونا در سال ۲۰۱۷ به اصلاح قانون تجارت الکترونیک خود اقدام کرد. به موجب بند «C» ماده ۴۴-۷۰۶۱ این قانون، «قراردادهای هوشمند می‌توانند در تجارت مورد استفاده قرار بگیرند. اعتبار، اثر حقوقی و قابلیت اجرای قرارداد مربوطه به یک معامله صرفاً به این دلیل که در قالب قرارداد هوشمند آمده است، نمی‌تواند نادیده گرفته شود».^۲ به موجب تعریف شق ۲ بند «e» این ماده، «قرارداد هوشمند برنامه‌ای

1. <https://arzdigital.com/what-is-dao/>

2. "C. smart contracts may exist in commerce. A contract relating to a transaction may not be denied legal effect, validity or enforceability solely because that contract contains a smart contract term."

رویدادگرا (رویدادمحور)^۱، با دولت، است که در بستری توزیع شده، نامتمرکز، اشتراکی و تکرار شونده اجرا می شود و می تواند از انتقال دارایی ها در این بستر محافظت و آن را امکان پذیر کند»^۲.

در ایالت نیویورک، بخش ۲۳ مجموعه قوانین و مقررات ایالت نیویورک با عنوان «خدمات مالی» است و قسمت ۲۰۰ آن مربوط به ارزشهای مجازی و برنامه ضد پول شویی است. اخیراً هم وزارت خدمات مالی با تصویب آیین نامه ای، در حوزه بیت کوین ورود پیدا کرده است. این آیین نامه در راستای حمایت از دارایی مشتریان، حمایت از مصرف کنندگان در مقابل تقلب و سوء استفاده، پیشگیری از پول شویی و دیگر فعالیت های نامشروع و اعمال تمهیداتی در مقابل جرایم سایبری است. در ایالت کالیفرنیا نیز مانند نیویورک، اخیراً لایحه ای در خصوص ارزشهای دیجیتال ارائه شده است. در سطح اتحادیه اروپا نیز دستور العمل پارلمان و شورای اروپا راجع به ممانعت از استفاده از سیستم های مالی برای اهداف پول شویی یا تأمین مالی تروریسم^۳ در دست بررسی است.^۴

۱. event-driven program: برنامه نویسی رویدادگرا یک الگوی برنامه نویسی است که در آن، روند اجرای برنامه توسط رویدادها - برای مثال خروجی یک سنسور یا دستورهای کاربر (کلیک های ماوس، دکمه های کیبورد) یا پیام های دریافتی از سایر برنامه ها یا رشته ها - تعیین می شود. برنامه نویسی رویدادگرا را می توان یک تکنیک معماری نرم افزار تعریف کرد که در آن نرم افزار یک حلقه اصلی دارد که به روشنی به دو بخش تقسیم می شود: نخست، انتخاب رویداد (یا شناسایی رویداد) و دوم، اداره کردن رویدادها. نک:

برنامه نویسی رویدادمحور https://fa.wikipedia.org/wiki/برنامه_نویسی_رویدادمحور

2. “smart contract means an event-driven program, with state, that runs on a distributed, decentralized, shared and replicated ledger and that can take custody over and instruct transfer of assets on that ledger.”

3. Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council amending Directive) EU 2015/849 (on the prevention of the use of the financial system for the purposes of money laundering or terrorist financing and amending Directive/2009/101 EC.

۴. برای اطلاعات بیشتر در این خصوص، نک:

.Risks and ,Opportunities ,Trends ,Principles :Currencies Digital .P ,Tasca (2015) .at Available :SSRN :https://dx.doi.org/10.2139/2657598=abstract/com.ssrn/:https://ssrn.2657598, pp. 48-57

با همه این‌ها، هنوز در مورد ابعاد حقوقی قراردادهای هوشمند قانونی وضع نشده و به نظر می‌رسد که برای سنجش مشروعیت و اعتبار این قراردادها در نظام‌های حقوقی مختلف باید بر اساس عمومات حقوق قراردادهای عمل کرد. در همین راستا، در حقوق ایران «قانون مدنی» و نیز «قانون تجارت الکترونیکی» برای بررسی اعتبار اجرا و نقض احتمالی قراردادهای هوشمند ملاک عمل قرار می‌گیرد.

۱-۲. انعقاد قراردادهای هوشمند

همه انواع آنچه را «قراردادهای هوشمند» نامیده می‌شوند، به صرف این‌که متضمن عبارت «قرارداد» هستند، نباید قرارداد در معنای حقوقی آن انگاشت. قراردادهای هوشمند می‌توانند طیفی از قراردادهایی را که از ابتدا کاملاً به صورت کد نوشته می‌شوند تا قراردادهایی که صرفاً پیاده‌سازی یا اجرای زبان طبیعی قرارداد به صورت خودکار هستند، در بر بگیرند. (Na Pombejra, 2017, pp. 23-24) در مواردی که طرفین انتخاب می‌کنند از کد یا دستورالعمل برای اجرای زبان طبیعی قراردادهای استفاده کنند، تا اندازه‌ای فهم ماهیت حقوقی آنچه واقع شده و انتساب آن به حقوق قراردادهای آسان است، اما در مواردی که یک کد یا دستورالعمل کامپیوتری قرارداد می‌شود، تحلیل آن قدری دشوارتر خواهد بود و چه بسا که در این موارد اساساً با نرم‌افزاری کامپیوتری مواجه باشیم، نه قرارداد به معنای حقوقی آن.

قراردادهای هوشمندی از نظر حقوقی قابل بررسی‌اند که برگردان و ترجمان بخشی از توافق از پیش حاصل شده (اعم از کتبی یا شفاهی) به کدهای دیجیتالی باشند. بر اساس ماده ۱۹۰ قانون مدنی، انعقاد معامله صحیح منوط به وجود چهار شرط اساسی است: قصد طرفین و رضای آن‌ها، اهلیت طرفین، موضوع معین که مورد معامله باشد، مشروعیت جهت معامله. در ادامه به بررسی این شروط در قراردادهای هوشمند می‌پردازیم.

الف. قصد طرفین و رضای آن‌ها

بر اساس ماده ۱۹۱ قانون مدنی، «عقد محقق می‌شود به قصد انشاء، به شرط مقرون بودن به

چیزی که دلالت بر قصد کند». بر اساس ماده ۱۹۳ آن قانون نیز «انشای معامله ممکن است به وسیله عملی که مبین قصد و رضا باشد، مثل قبض و اقباض، حاصل گردد، مگر در مواردی که قانون استثنا کرده باشد». اعلام اراده در انعقاد قرارداد هوشمند مقارن با اجرای آن است و در بسیاری از ویژگی‌ها با توافقات ضمنی^۱، که در آن قرارداد از طریق مبادله دارایی طرفین منعقد می‌شود، مشترک است. از این جهت اعلام اراده در قراردادهای هوشمند مصداقی از ماده ۱۹۳ خواهد بود. برای مثال زمانی که یک طرف مبلغی را به قرارداد هوشمند انتقال می‌دهد و طرف مقابل بر اساس آن قرارداد شروع به اقدام می‌کند، اعلام اراده هر دو طرف در اقدامات انجام شده صورت گرفته است. (Lauslahti et al., 2017, pp. 16-17) به عبارت دیگر، مرحله آغاز رابطه قراردادی عمدتاً بین قراردادهای هوشمند و سنتی تفاوت ندارد؛ زیرا در هر قراردادی، قبل از آنکه آن قرارداد بتواند عمل کند، دو طرف باید بر یک سری از شروط توافق کنند. با این حال در مورد قراردادهای هوشمند، برخلاف قراردادهای سنتی، قبول از اجرای قرارداد می‌آید. کد قرارداد هوشمند می‌تواند به عنوان یک ایجاب به مرجع کل^۲ فرستاده شود. هنگامی که عملی، مانند اجازه دسترسی به مقدار معینی پول، برای قبول انجام می‌شود، قرارداد هوشمند شکل می‌گیرد (Raskin, 2017, p. 322).

از جهت شکل و قالب اعلام اراده و اعتبار آن، ماده ۱۲ «کنوانسیون سازمان ملل متحد درباره استفاده از ارتباطات الکترونیکی در قراردادهای بین‌المللی»^۳ در این زمینه تصریح دارد که «اعتبار یا قابلیت اجرای قراردادی که به وسیله یک سیستم پیام‌رسان خودکار و یک شخص حقیقی یا تعامل سیستم‌های پیام‌رسان خودکار منعقد می‌شود، نباید فقط به این دلیل مورد انکار قرار گیرد که هیچ شخص حقیقی‌ای در هر یک از کارهای انجام شده به وسیله سیستم‌های پیام‌رسانی خودکار یا در قرارداد حاصله مداخله نداشته یا آن را

1. tacit agreements

2. ledger

3. United Nations Convention on the Use of Electronic Communications in International Contracts. 2007

مورد بازبینی قرار نداده است»^۱. قانون تجارت الکترونیکی ایران عین چنین مقرره‌ای را ندارد، اما در ماده ۱۲، همین اعتبار را به اسناد و ادله اثبات دعوایی می‌دهد که به صورت داده پیام هستند و اشعار می‌دارد که «در هیچ محکمه یا اداره دولتی نمی‌توان بر اساس قواعد ادله موجود، ارزش «داده پیام» را صرفاً به دلیل شکل و قالب آن رد کرد».^۲ همچنین بر اساس ماده ۶ این قانون، «هرگاه وجود یک نوشته از نظر قانون لازم باشد، 'داده پیام' در حکم نوشته است، مگر در موارد زیر: الف. اسناد مالکیت اموال غیر منقول؛ ب. فروش مواد دارویی به مصرف کنندگان نهایی؛ ج. اعلام، اخطار، هشدار و یا عبارات مشابهی که دستور خاصی برای استفاده کالا صادر می‌کند و یا از به کارگیری روش‌های خاصی به صورت فعل یا ترک فعل منع می‌کند». البته همان طور که آمد، یکی از کاربردهای قراردادهای هوشمند در زمینه ثبت املاک است که امکان انعقاد این قراردادها در بستر بلاک چین را فراهم می‌کند. بنابراین با فراهم سازی پیش شرط‌های لازم برای استفاده از فناوری بلاک چین در ثبت و ضبط املاک و مستغلات و به رسمیت شناختن مبادلات آنها در این بستر توسط افراد و دولت می‌توان استثنای مقرر در ماده ۶ قانون تجارت الکترونیک را به اصلی همسوبا پیشرفت فناوری در حوزه حقوق قراردادها تبدیل کرد.

لازم به ذکر است که تبدیل شروط قراردادی به کدهای کامپیوتری و وارد کردن آن در دفتر کل‌های توزیع شده (بلاک چین)، این قراردادها را به عقود تشریفاتی تبدیل نمی‌کند، چون اصل بر رضایی بودن عقود است و تشریفاتی بودن استثنایی است که قانون گذار در

1. "A contract formed by the interaction of an automated message system and a natural person, or by the interaction of automated message systems, shall not be denied validity or enforceability on the sole ground that no natural person reviewed or intervened in each of the individual actions carried out by the automated message systems or the resulting contract."

۲. بر اساس بند «الف» ماده ۲ این قانون، «داده پیام» هر نمادی از واقعه، اطلاعات یا مفهوم است که با وسایل الکترونیکی، نوری و یا فناوری‌های جدید اطلاعات تولید، ارسال، دریافت، ذخیره یا پردازش می‌شود».

موارد خاص، بنا بر ملاحظات حفظ نظم و مصالح اجتماعی، آن را وضع می‌کند. «در عقد تشریفاتی، صورت عقد شرط وقوع آن است و توافقی که شکل مخصوص را دارا نباشد، باطل است، هر چند که دو طرف نیز به آن اقرار کنند» (کاتوزیان، بی‌تا، ص ۸۸). با این حال، برای اینکه قراردادی ماهیت هوشمند پیدا کند و به صورت خودکار اجرا شود، باید مفاد آن به کد تبدیل شود و در بستر بلاک چین وارد شود.

ب. اهلیت طرفین

هوش مصنوعی، به عنوان نماینده الکترونیک طرفین، اجرای قرارداد را بر عهده دارد و حتی در قراردادهای پیشرفته‌تر، دارای ابتکار عمل است و امکان سنجش شرایط و اتخاذ بهترین رویکرد را دارد، با این حال «ابتکار عمل نماینده الکترونیکی در انتخاب تصمیم مناسب از بین تصمیمات نوشته شده قبلی کاربر آن، در قبال اراده اعلامی مخاطب است. در یک تعبیر موجز، نماینده الکترونیکی به طور خودکار عمل می‌کند، نه خودمختار» (حبیب‌زاده، ۱۳۹۲، ص ۸۰).

پ. موضوع معین

بر اساس ماده ۲۱۴ قانون مدنی، «مورد معامله باید مال یا عملی باشد که هر یک از متعاملین تعهد تسلیم یا ایفای آن را می‌کنند». با توجه به ماهیت قراردادهای هوشمند، مال موضوع معامله باید جزء اموال هوشمند باشد تا خصوصیات آن به وسیله کدهای دیجیتالی قابل درج در قرارداد و نهایتاً قابل شناسایی توسط هوش مصنوعی باشد. با توجه به اینکه مالکیت رسمی اموال هوشمند توسط دولت به صورت رسمی شناسایی می‌شود و همچنین توصیف آن‌ها به صورت کدهای کامپیوتری صورت می‌گیرد که عموماً روشن و بدون ابهام است، موضوع قرارداد همواره مشخص و معین است و ضریب اشتباه نسبت به موضوع یا جنس معامله در آن‌ها بسیار پایین است (صادقی و ناصر، ۱۳۹۷، ص ۱۵۲).

ت. جهت معامله

به تصریح ماده ۲۱۷ قانون مدنی، «در معامله لازم نیست که جهت آن تصریح شود،

ولی اگر تصریح شده باشد، باید مشروع باشد و الا معامله باطل است.» با توجه به اینکه در حال حاضر اکثر قراردادهای هوشمند بر مبادله دارایی‌های دیجیتال^۱ متمرکز است و عوض قراردادی نوعاً از طریق وجوه رمزنگاری شده^۲ ای مانند بیت کوین پرداخت می‌شود، نگرانی‌های زیادی درباره استفاده بالقوه غیرقانونی از این وجوه که سایه خود را روی فناوری بلاک چین نیز گسترده است، وجود دارد. برای مثال در روسیه اعلامیه‌های هشداردهنده‌ای از جانب بانک مرکزی روسیه صادر شده و کمیته نظارت مالی اعلام کرده است که بیت کوین ممکن است به منظور پول شویی و تأمین مالی تروریسم مورد استفاده قرار گیرد. (NaPombejra, 2017, p.34)

۲-۲. اجرا

گفته شد که آنچه قراردادهای هوشمند می‌کند، قابلیت خوداجرای و حذف نهادها و اقدامات واسطه برای اجرای قراردادهاست. در کاربردهای مالی فناوری بلاک چین، مانند ارزهای رمزنگاری شده، نهادی که از آن رفع نیاز شده، سیستم صادرکننده پول و بانک مرکزی است. در قراردادهای هوشمند نیز سعی شده از نهادهای قانونی و دادگاه رفع نیاز شود (Levy, 2017, p.3). به رغم این مزیت، تبدیل شروط قراردادی به کد، باعث ایجاد تحولات گاهاً منفی در حقوق قراردادهای می‌شود که می‌توان آن‌ها را به شرح زیر خلاصه کرد.

۲-۲.۱. غیرقابل انعطاف شدن قرارداد

ترجمه قراردادهای حقوقی به کدهای کامپیوتری، به عنوان برنامه‌های خوداجرا، به معنای از دست رفتن بعضی از عملکردهای زبان حقوقی سنتی است (Sherborne, 2017, p.4; Tjong Tjin Tai, 2017, p.3). زیرا همان گونه که گفته شد، تنهافادی از قرارداد قابل بازنویسی به صورت کد هستند که تابع منطق ریاضی و از طریق سیستم‌های رایانه‌ای قابل شناسایی و بازخوانی باشند. تبدیل قرارداد به کد، باعث حذف مفاهیمی

1 . digital assets

2 . Cryptocurrencies

مانند «حسن نیت» و «متعارف بودن» از حوزه حقوق قراردادهای می شود؛ مفاهیمی که برآمده از اخلاق و عقلانیت و عرف و عادت جامعه خاستگاه قرارداد است و آن را در مواجهه با تغییر اوضاع و احوال و شرایط پیش بینی نشده در طول اجرای قرارداد، غیر قابل انعطاف می کند. تغییر اوضاع و احوال، دواثر بر اجرای قرارداد دارد؛ یا اجرای آن را دشوار و پرهزینه^۱ می کند، یا آن را ناممکن^۲ می سازد (شریفی و صفری، ۱۳۹۲، ص ۱۰۸).

دشوار و پرهزینه شدن اجرای قرارداد به واسطه حوادث غیر قابل پیش بینی و خارج از کنترل طرفین، اصلاح قرارداد را ناگزیر می کند؛ برای مثال پس از انعقاد قرارداد، قانونی وضع شود که مهلت پرداخت دینی را کمتر از مهلت مقرر در آن قرارداد تعیین کند یا اقتصاد کشوری تحت تأثیر تحریم ها یا جنگ قرار گیرد و ایفای تعهد را دشوار کند. قانون مدنی ایران در ماده ۲۷۷ به امکان اصلاح قرارداد توسط قاضی اشاره کرده است. در این ماده می خوانیم: «متعهد نمی تواند متعهدله را مجبور به قبول قسمتی از موضوع تعهد نماید، ولی حاکم می تواند نظر به وضعیت مدیون، مهلت عادلانه یا قرار اقساط دهد». با وجود این، تعدیل و به روز رسانی^۳ قراردادهای هوشمند، که ماهیتاً تغییر ناپذیر هستند، با قراردادهای رایج متفاوت است. یک روش به روز رسانی قراردادهای هوشمند، ایجاد زیرساختی جدید توسط دولت است که به عنوان میانجی یا «رابط برنامه نویسی نرم افزار»^۴ و بانک اطلاعات عمومی شناخته می شود. این زیرساخت ها قراردادهای

1 . hardship

2 . force majeure

3 . update

۴ . Application Programming Interface (API): پیش از فراگیر شدن سیستم های کامپیوتری در صنایع

مختلف، انسان به عنوان کسی که قرار بود با نرم افزارهای کامپیوتری بیشترین تعامل را داشته باشد، در نظر گرفته می شد، به طوری که فارغ از کاری که نرم افزار انجام می داد، از ویرایش تصاویر گرفته تا ارسال ایمیل و غیره، انسان به عنوان موجودیتی که قرار بود با نرم افزار مذکور کار کند، مرکز توجه قرار داشت، به گونه ای که وی از طریق «User Interface» یا به اختصار «UI» به تعامل با نرم افزار می پرداخت (همان گونه که مثلاً امروزه از طریق رابط کاربری محیط دسکتاپ

هوشمند را به بانک‌های اطلاعاتی با عنوان اوراکل^۱ متصل می‌کنند تا در مواقع لزوم قراردادهایی که در بستر بلاک چین منعقد شده‌اند به روزرسانی شوند. راه حل دیگر برای

سیستم عامل، کارهای مختلفی را انجام می‌دهیم. به مرور زمان و با پیشرفت فناوری، این نیاز احساس شد تا به جای تعامل انسان با نرم افزار، خود نرم افزارها نیز بتوانند «بدون دخالت انسان» با یکدیگر تعامل داشته باشند و این در حالی بود که یک سیستم کامپیوتری، برخلاف انسان، چشم و گوش نداشت تا با دیدن رابط کاربری بتواند مثلاً روی دکمه خاصی کلیک کند تا دیتای مدنظرش را به دست آورد، مضاف بر اینکه یک نرم افزار همچون انسان‌ها نیازی نداشت برای ارتباط با نرم افزاری دیگر از یک رابط کاربری (UI) زیبا و کاربر پسند برخوردار باشد و اینجا بود که مفهوم API شکل گرفت. برای اطلاعات بیشتر، نک:

<https://sokanacademy.com/courses/coding/1496/%D8%A7%DB%8C-%D9%BE%DB%8C%D8%A2%DB%8C-api-%DA%86%DB%8C%D8%B3%D8%AA>

1 - Oracle.

اوراکل یک بانک اطلاعاتی رابطه‌ای و شیء‌گراست که شرکت اوراکل آن را ارائه کرده است. این بانک اطلاعاتی قادر به نگهداری حجم بالایی از داده‌هاست، آن‌ها را با سرعت زیادی ذخیره و بازیابی می‌کند و همچنین امکانات برنامه‌نویسی، پشتیبان‌گیری، امنیتی و... متنوعی را فراهم می‌کند. اوراکل یک بانک اطلاعاتی توزیع شده است و می‌تواند با سیستم عامل‌های مختلفی از قبیل ویندوز و یونیکس کار کند.

اولین نسخه اوراکل در سال ۱۹۷۸ و آخرین نسخه آن (اوراکل ۱۱g نسخه ۲) در سال ۲۰۰۸ ارائه شد. این بانک اطلاعاتی شامل ویرایش‌های مختلفی است که هر کس بسته به نیاز خود می‌تواند از هر یک از آن‌ها استفاده کند.

در حال حاضر اوراکل بزرگ‌ترین و قدرتمندترین بانک اطلاعاتی است که به صورت گسترده در کل جهان مورد استفاده قرار می‌گیرد. استفاده از این بانک اطلاعاتی به دلیل افزایش حجم داده‌ها، نیاز به امنیت، دسترسی پذیری و قابلیت اطمینان بیشتر و... امری اجتناب‌ناپذیر است و همچنین سایر بانک‌های اطلاعاتی، از قبیل Microsoft SQL Server و MySQL، DB2، در مقایسه با اوراکل، جوابگوی نیاز شرکت‌ها و سازمان‌های بزرگ نیستند. در حال حاضر، در ایران از جمله شرکت‌ها و سازمان‌هایی که از بانک اطلاعاتی اوراکل استفاده می‌کنند می‌توان موارد زیر را برشمرد: تمامی بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری؛ اپراتورهای تلفن ثابت و همراه، از قبیل مخابرات، ایرانسل، رایتل و غیره؛ مراکز نظامی و انتظامی؛ شرکت‌های ارائه‌دهنده خدمات اینترنتی؛ بیشتر ادارات، شرکت‌ها و سازمان‌های دولتی و خصوصی، از قبیل نیروگاه‌ها، پالایشگاه‌ها، پتروشیمی، شرکت‌های نفت و غیره. نک:

<http://www.iranoracle.ir/News/Item/8/1/%D8%AF%D8%B1%D8%A8%D8%A7%D8%B1%D9%87%D8%A7%D9%88%D8%B1%D8%A7%DA%A9%D9%84.html>

اصلاح و به روز رسانی قراردادهای هوشمند، تغییر آن توسط خود طرفین قرارداد است. برای این منظور، طرفین یا می‌توانند یک قرارداد هوشمند جدید با همان آدرس قبلی ایجاد کنند تا قرارداد اولیه مفاد به روز رسانی شده را اجرا کند، یا اطلاعات قرارداد اولیه را استخراج و در آدرسی جدید به روز رسانی کنند. به این ترتیب، قرارداد اولیه موجودیت خود را از دست می‌دهد. (UtamchandaniTulsidas, 2017-2018, pp.32-33)

۲-۲-۲. عدم امکان توسل به معاذیر اجرای قرارداد

با توجه به ماهیت خود اجرایی قراردادهای هوشمند و اینکه اساساً وقوع عقد در بستر بلاک چین هم‌زمان با اجرای تعهدات طرفین آن است، صحبت از غیر قابل اجرا شدن قرارداد به واسطه فورس‌ماژور یا اعمال حق حبس در مورد این قراردادها لغو به نظر می‌رسد؛ زیرا این برخلاف هدف ابداع این قراردادهاست. از این رو قراردادهای هوشمند باید طوری طراحی شوند که بین رویدادهایی که به طور خودکار انجام می‌شوند (زمانی که یک رویداد معین کدهای یک قرارداد هوشمند را راه می‌اندازد و خودش نتیجه از پیش تعیین شده را به دست می‌آورد) و آن‌هایی که نیاز به تأیید و تصدیق خارج از شبکه دارند (زمانی که قرارداد هوشمند خودش برای ایجاد نتیجه تعریف شده کافی نیست و برای ادامه به یک ورودی خارجی نیاز دارد) بتوان تمایز قائل شد (ibid, p.29).

۲-۳. نقض قرارداد و راه‌های جبران خسارت

به دلیل ویژگی خود اجرایی قراردادهای هوشمند، صحبت از نقض این قراردادها موضوعیت ندارد و به دلیل همین ویژگی است که مرحله پیش نویس قرارداد و تعیین دقیق تعهدات طرفین از مرحله اجرای آن مهم‌تر است. (Woebeking, 2019, p. 106) با این حال، عدم اجرای قرارداد و در نتیجه اختلافات ناشی از آن ناممکن نیست. برای مثال در مواردی که یک کد اشتباه نوشته شود و در نتیجه نتواند اجرا گردد، کد نوشته شده به معنای انتقال مقادیری از ارزهای رمزنگاری شده است، اما آن را در یک حساب ویژه

سپرده نمی‌کند؛ یا در مواردی که بعداً کاشف به عمل می‌آید که هدف قرارداد غیرقانونی بوده است (Utamchandani Tulsidas, 2017-2018, p. 34). در چنین مواردی بروز اختلاف بین طرفین حتمی خواهد بود. ماهیت خودکاری و تغییرناپذیری بلاک چین ایجاب می‌کند که همه جنبه‌های توافق طرفین در چارچوب حقوقی معتبری تعیین تکلیف شود و اینکه طرفین در آغاز، سازوکار مناسب حل و فصل اختلاف را تعیین کنند؛ زیرا از آنجا که قراردادهای هوشمند در بسترهای توزیع شده، مانند بلاک چین، اجرا می‌شوند، ممکن است تعیین قانون قابل اجرا و حوزه قضایی مربوطه دشوار باشد، به ویژه اینکه اکثر اختلافات قراردادهای هوشمند شکل اختلافات فرامرزی را به خود می‌گیرند (Shehata, 2018, pp. 11-12). به منظور اجتناب از این دشواری‌ها پیشنهاد شده است طرفین در قرارداد مرجع اولیه که به زبان رایج تنظیم شده است، در مورد چگونگی و محل رسیدگی به اختلافات (دادگاه صالح) و همچنین قانون حاکم بر قرارداد به طور دقیق توافق کنند. با انتخاب دادگاه به عنوان مرجع رسیدگی به اختلافات، طرفین با این ریسک مواجه خواهند بود که قاضی‌ای به اختلاف آن‌ها رسیدگی کند که لزوماً با مباحث فنی این نوع قراردادها آشنایی ندارد. بنابراین بهترین راه حل موجود برای اجتناب از این ریسک، توسل به شرط داوری در قرارداد و تعیین داورانی با دانش تخصصی لازم برای این منظور است.^۱

توسل به شرط داوری افزون بر اینکه تا زمان تشکیل دادگاه‌های تخصصی ضامن اجرای بهینه این نوع توافقات است، از این جهت با ماهیت فرامرزی آن انطباق دارد که بیش از ۱۵۹ کشور، از جمله ایران، با الحاق به «کنوانسیون نیویورک مبنی بر شناسایی و اجرای احکام داوری خارجی»^۲، ملتزم به اجرای آرای داوران خارجی هستند. در این حوزه

1 . Bacon, L., Brook, N. & Contos, J. (2016). Arbitrating blockchain disputes: will smart-contracts require smart dispute resolution?, <https://www.clydeco.com/insight/article/arbitrating-blockchain-disputes-will-smart-contracts-require-smart-dispute>.

2 . Convention on the Recognition and Enforcement of Foreign Arbitral Awards (New York, 1958).

آنچه باماهیت قراردادهای هوشمند بیشتر سازگار است، حل و فصل آنلاین اختلافات^۱ است (Koulu, 2016 pp.3-4). این روش که از آن با عنوان داوری سایبری،^۲ داوری مجازی^۳ یا داوری الکترونیک^۴ نیز یاد می‌شود، یکی از روش‌های جایگزین حل و فصل اختلافات^۵ است. این روش ماحصل ترکیب فناوری اطلاعات و ارتباطات^۶ و روش‌های جایگزین حل اختلافات است و به تمام فرایندهای مربوط به حل اختلافات به صورت آنلاین اشاره دارد که شامل تشکیل پرونده، انتصاب داوران، فرایندهای اثبات در صورت لزوم دادرسی شفاهی، گفت‌وگوی آنلاین و حتی صدور آرای الزام‌آور می‌شود.^۷

این روش برای حل و فصل اختلافات تجارت الکترونیک مناسب‌تر است؛ زیرا منعطف‌تر، تخصصی‌تر و سریع‌تر است. به عنوان مثال، نرم‌افزار ترجمه هم‌زمان برای سهولت شرکت طرفین با زبان‌های مختلف در کنفرانس‌های ویدئویی به وجود آمده است. نرم‌افزارهای خاصی وجود دارد که مصونیت ذخیره‌سازی، دستیابی و توزیع اطلاعات را تضمین می‌نماید (توکلی و سادات طبائی، ۱۳۹۴، صص ۹۸ و ۹۹).

در حال حاضر اتحادیه اروپا از این فناوری برای حل اختلافات بین مصرف‌کنندگان و فروشندگان در فضای مجازی استفاده می‌کند. در همین راستا شورا و پارلمان اروپا «آیین‌نامه حل و فصل آنلاین اختلافات برای مصرف‌کنندگان»^۸ را در سال ۲۰۱۳ تصویب

1. Online Dispute Resolution (ODR)

2. cyberspace arbitration

3. virtual arbitration

4. electronic arbitration

5. Alternative Dispute Resolution (ADR)

6. Information and Communication Technology (ICT)

7. Cortés, P. (2011). Online Dispute Resolution for Consumers in the European Union. First published, Taylor & Francis e-Library, p. 53, available at: <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/181972/1/391038.pdf>

8. Regulation (EU) No 524/2013 Of The European Parliament And of The Council of 21 May 2013 on Online Dispute Resolution For Consumer Disputes And Amending Regulation (EC) No 2006/2004 and Directive 2009/22/EC (Regulation on consumer ODR)

کرد و پلتفرمی به منظور ثبت شکایات مصرف کنندگان در نظر گرفت.^۱ بر اساس بند ۸ آیین نامه فوق، حل و فصل آنلاین اختلافات به راه حل ساده، کارآمد، سریع و کم هزینه خارج از دادگاه برای حل اختلافات ناشی از معاملات آنلاین اشاره دارد. در قوانین ایران درباره داوری آنلاین مقرره‌ای وجود ندارد، فقط در ماده ۷۹ قانون تجارت الکترونیکی وزارت بازرگانی (وزارت صنعت، معدن و تجارت فعلی) موظف شده است زمینه‌های مرتبط با تجارت الکترونیکی را که در اجرای قانون تجارت الکترونیکی مؤثرند، شناسایی کند و با ارائه پیشنهاد و تأیید شورای عالی فناوری اطلاعات، خواستار تدوین مقررات مربوطه توسط نهادهای ذی ربط شود. با توجه به رشد روزافزون معاملات آنلاین و به منظور زمینه‌سازی برای انعقاد قراردادهای هوشمند، به نظر می‌رسد که زمان این اقدام از جانب نهادهای ذی ربط فرارسیده است.

۳. نتیجه

قرارداد هوشمند توافقی بین دو یا چند نفر است که به گونه‌ای کدگذاری شده است که اجرای دقیق آن به وسیله بلاک چین تضمین شده است. ویژگی خوداجرایی این قراردادها با حذف عامل انسانی، پتانسیل اشتباهات انسانی را کاهش می‌دهد. تبدیل شروط قراردادی به کد، راه تفسیرهای مختلف از قرارداد را می‌بندد و در نتیجه ضریب امنیت و اطمینان قراردادی را افزایش می‌دهد. قراردادهایی با این ویژگی‌ها، موجب افزایش کارایی و کاهش هزینه مبادله خواهند بود. با این حال، از آنجا که کدهای کامپیوتری قادر به شناسایی شروط مبتنی بر معیارهایی مانند حسن نیت، رفتار منصفانه و عدالت نیستند، از این جهت با محدودیت‌هایی مانند عدم انعطاف پذیری مواجه‌اند.

در حقوق ایران به استناد اصل آزادی قراردادها (ماده ۱۰ قانون مدنی) و همچنین اصل الزام آور بودن قراردادها (ماده ۲۱۹ قانون مدنی) می‌توان حکم به مشروعیت و تعهدآور بودن توافقاتی داد که در بستر بلاک چین منعقد و اجرا می‌شوند. در همین راستا می‌توان

1 . <https://ec.europa.eu/consumers/odr/main/?event=main.trader.register>

از ماده ۱۲ قانون تجارت الکترونیکی مدد گرفت که تصریح دارد «در هیچ محکمه یا اداره دولتی نمی توان بر اساس قواعد ادله موجود، ارزش داده پیام را صرفاً به دلیل شکل و قالب آن رد کرد». با توجه به کارکردهای روبه تزايد این نوع قراردادها در تجارت بین الملل، بورس و اوراق بهادار، تأمین مالی، ثبت اسناد و املاک و حاکمیت شرکتی، لازم است قوانین مرتبط با این حوزه در کشور مانیز مورد توجه قرار گیرد. ارائه تعاریف ساده از فناوری های دخیل در فرایند انعقاد این نوع قراردادها، مانند بلاک چین، دفتر کل توزیع شده و غیره، ایجاد بسترهای لازم برای پشتیبانی از این فناوری ها و تضمین امنیت داده های به اشتراک گذاشته شده در آن ها، و ارائه ضمانت اجراهای مناسب برای مقابله با تخلفات صورت گرفته، از ویژگی های قانون خاص در این حوزه خواهد بود. همچنین بازتعریف اموال در بستر بلاک چین به عنوان اموال هوشمند و امکان نقل و انتقال آن ها با ارزهای دیجیتال و امضای الکترونیک نیز از دیگر نوآوری هایی است که دنیا به سمت آن قدم برداشته است.^۱ برای این منظور نیز باید پیش شرط های لازم از نظر قانونی و فناوری، در کشور مافراهم شود. ضمن اینکه داوری آنلاین، به مثابه یکی از کاربردهای رایج این فناوری، باید به عنوان یکی از روش های جایگزین حل اختلافات در کنار دادگاه های تخصصی با قضات متخصص مورد توجه قرار گیرد.

منابع

۱. ابراهیمی غفار، زهرا (۱۳۹۶). قرارداد های هوشمند و نقش آن ها در خلق ارزش از منظر بانک ها. هفتمین همایش سالانه بانکداری الکترونیک و نظام های پرداخت، تهران.
۲. توکلی، زهرا؛ سادات طبائی، مهشید (۱۳۹۴). اعتبار حقوقی داوری اینترنتی در تجارت بین المللی، فصلنامه علمی تحقیقات حقوقی بین المللی، ۸ (۲۸)، ۸۷-۱۲۲.

۱. برای مثال ایلان ماسک، مدیرعامل تسلا، اخیراً اعلام کرده است که امکان خرید وسایل نقلیه این شرکت با رمزارز بیت کوین وجود دارد.

۳. جنیدی، لعیا؛ کریمی، سحر (۱۳۹۴). زمان و مکان انعقاد قراردادهای الکترونیکی. *دوفصلنامه علمی-پژوهشی دانش حقوق مدنی*، ۴ (۱)، ۴۲-۵۴.
۴. حبیب‌زاده، طاهر (۱۳۹۲). وضعیت حقوقی نماینده الکترونیکی در انعقاد قراردادهای الکترونیکی. *فصلنامه پژوهش حقوق خصوصی*، ۲ (۵)، ۶۳-۸۲.
۵. رجبی، ابوالقاسم؛ فریور، روح‌الله (۱۳۹۶). *آشنایی با فناوری راهبردی زنجیره بلوکی و کاربردهای آن*. تهران: مرکز پژوهش‌های مجلس.
۶. رجبی، ابوالقاسم (۱۳۹۷). *فناوری دفاتر کل توزیع‌شده فراتر از فناوری زنجیره بلوکی*. تهران: مرکز پژوهش‌های مجلس.
۷. رستمی نجف‌آبادی، حامد؛ ناصر، مهدی (۱۳۹۷). مطالعه تطبیقی ضرورت ثبت املاک در امکان‌سنجی برقراری قراردادهای هوشمند در حقوق ایران و انگلستان. *فصلنامه تحقیقات حقوقی*، ۲ (۴)، ۲۱۹-۲۳۹.
۸. شریفی، سید الهام‌الدین؛ صفری، ناهید (۱۳۹۲). مقایسه نظریه هاردشیپ و فورس مازور در اصول حقوق قراردادهای بازرگانی، اصول حقوق قراردادهای اروپایی و حقوق ایران. *پژوهش‌های حقوق تطبیقی*، ۱۷ (۴)، ۱۰۷-۱۲۸.
۹. صادقی، محسن؛ ناصر، مهدی (۱۳۹۷). ملاحظات برای سیاست‌گذاری حقوقی قراردادهای هوشمند. *فصلنامه علمی-پژوهشی سیاست‌گذاری عمومی*، ۴ (۲)، ۱۴۳-۱۶۷.
۱۰. کاتوزیان، ناصر (بی‌تا). *قواعد عمومی قراردادها*. ج ۱. تهران: شرکت سهامی انتشار.
۱۱. کریمی، ایوب (۱۳۹۷). کاربردهای متعدد قراردادهای هوشمند در طیف وسیعی از صنایع مختلف. قابل دسترسی در:

<https://coiniran.com/smart-contracts>

12. Bacon, L., Brook, N. & Contos, J. (2016). Arbitrating blockchain disputes: will smart-contracts require smart dispute resolution?, <https://www.clydeco.com/insight/article/arbitrating-blockchain-disputes-will-smart-contracts-require-smart-dispute>.

13. BIS, CPMI report on digital currencies, November 2015, available at: <http://www.bis.org/>

cpmi/publ/d137.pdf.

14. Brandon, D. (1984). Self-Help: Extrajudicial Rights, Privileges and Remedies in Contemporary American Society, 37 VAND. L. REV.

15. Convention on the Recognition and Enforcement of Foreign Arbitral Awards (New York, 1958).

16. Cortés, P. (2011). *Online Dispute Resolution for Consumers in the European Union*. First published, Taylor & Francis e-Library, p. 53, available at: <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/181972/1/391038.pdf>.

17. De Caria, R. (2017). A Digital Revolution in International Trade? The International Legal Framework for Block chain Technologies, Virtual Currencies and Smart Contracts: Challenges and Opportunities. Published in *Modernizing International Trade Law to Support Innovation and Sustainable Development*. United Nations Commission on International Trade Law Vienna, 4.

18. De Caria, R. (2019). The Legal Meaning of Smart Contracts. *European Review of Private Law*, 26, 731-752. ©2019 Kluwer Law International BV, The Netherlands.

19. Digital Business, Block chain for Trade Finance: Payment Method Automation. October 2017, Available at: <https://www.cognizant.com/whitepapers/blockchain-for-trade-finance-payment-method-automation-part-2codex3071.pdf>.

20. Eze, P. et al. (2017). A Triplicate Smart Contract Model using Block chain Technology. *Circulation in Computer Science—Special Issue Disruptive Computing, Cyber-Physical Systems (CPS), and Internet of Everything (IoE)*.

21. Fairfield, J. (2014). Smart Contracts, Bitcoin Bots, and Consumer Protection. *Washington and Lee Law Review Online*, 71.

22. Farrell, S. et al. (2017). Lost and found in smart contract translation. Published in: *Modernizing International Trade Law to Support Innovation and Sustainable Development*, United Nations Commission on International Trade Law Vienna, 4.

23. Gergen, Mark (2009). A Theory of Self-Help Remedies in Contract. *Boston University Law Review*, 89.

24. Jaccard, G. (2018). Smart Contracts and the Role of Law. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3099885> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3099885>.

25. Kidd, D. & Daughtrey, W. (1999-2000). Adapting Contract Law to Accommodate Electronic

Contracts: Overview and Suggestions. *Rutgers Computer and Technology Law Journal*, Available at: https://cyber.harvard.edu/ilaw/Contract/Kidd_Full.html.

26. Koulu, R. (2016). Block chains and Online Dispute Resolution: Smart Contracts as an Alternative to Enforcement. *SCRIPTed-A Journal of Law, Technology & Society*, 13(1).

27. Lauslahti, K., Mattila, J. & Seppala, T. (2017). Smart Contracts-How will Block chain Technology Affect Contractual Practices?. *ETLA Reports*, 68.

28. Levy, K. E. C. (2017). Book-Smart, Not Street-Smart: Block chain-Based Smart Contracts and The Social Workings of Law, *Engaging Science, Technology, and Society*, 3.

29. NaPombejra, B. (2017). The Rise of Block chain: An Analysis of The Enforceability of Block chain Smart Contracts. *THAMMASAT Business Law*, 7.

30. Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council amending Directive (EU) 2015/849 on the prevention of the use of the financial system for the purposes of money laundering or terrorist financing and amending Directive 2009/101/EC.

31. Raskin, M. (2017). The Law and Legality of Smart Contracts. *Georgetown Law Technology Review*, 1, p. 2.

32. Regulation (EU) No 524/2013 Of The European Parliament And Of The Council of 21 May 2013 on Online Dispute Resolution For Consumer Disputes And Amending Regulation (EC) No 2006/2004 and Directive 2009/22/EC (Regulation on consumer ODR).

33. Savelyev, A. (2016). Smart contracts as the beginning of the end of classic contract law. *National research university higher school of economics*, p. 17, Electronic copy available at: <https://ssrn.com/abstract=2885241>.

34. Shehata, I. (2018). Smart Contracts & International Arbitration. November 24, https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3290026.

35. Sherborne, A. (2017). Block chain, Smart Contracts and Lawyers. *International Bar Association*.

36. Szabo, N (1996). Smart Contracts: Building Blocks for Digital Markets. [online] Fon.hum.uva.nl. Available at: http://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart_contracts_2.html.

37. Tasca, P. (2015). Digital Currencies: Principles, Trends, Opportunities, and Risks. September 7, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2657598> or <http://dx.doi.org/10.2139/>

ssrn.2657598.

38. Tjong Tjin Tai, E. (2017). Formalizing contract law for smart contracts. *Tilburg Private Law Working Paper Series*. 6.

39. Unsworth, R. (2019). Smart Contract This! An Assessment of the Contractual Landscape and the Herculean Challenges it Currently Presents for “Self-executin” Contracts. Published in: *Legal Tech, Smart Contracts and Blockchain*, Springer Nature Singapore Pte Ltd.

40. US Senate Joint Economic Committee, Chapter 9: Building a Secure Future, One blockchain at a time, March 2018.

41. Utamchandani Tulsidas, T. (2017-2018), Smart Contracts from A Legal Perspective. *Final Degree Work academic Course*.

42. Wattenhofer, R. (2016). *The science of the blockchain*. 1st ed.

43. Woebeking, M. K. (2019). The Impact of Smart Contracts on Traditional Concepts of Contract Law. *JIPITEC (Journal of Intellectual Property, Information Technology and E-Commerce Law)*, 10(1).

سایت های اینترنتی

44. <https://ec.europa.eu/consumers/odr/main/?event=main.trader.register>

45. https://en.wikipedia.org/wiki/Nick_Szabo

46. <https://www.ethereum.org/> (23 August 2016).

47. <https://www.f6s.com/teamincochain/about>

48. <https://arzdigital.com/what-is-dao/>

49. <https://sokanacademy.com>

50. <http://www.iranoracle.ir>

