

The Encyclopedia of Comparative Jurisprudence and Law

Smart Contracts in Iranian Private Law: Theoretical Foundations and Executive Framework

Mehri Kazemifard^{1*}

1. Master of Private Law, Research Sciences Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

* Corresponding Author's Email: Mehrikf@gmail.com

ABSTRACT

A smart contract is considered a form of electronic contract, distinctly characterized by the automated execution of certain contractual provisions. This technology was first introduced in the 1990s by an individual named Nick, and in practical terms, it emerged in 2008 alongside the introduction of the blockchain structure and the cryptocurrency Bitcoin. Smart contract technology has been developed utilizing crucial foundational technologies, the most prominent of which include digital signatures, distributed ledgers and blockchain, cryptocurrencies, and artificial intelligence. The current study is based on a descriptive-analytical method and documentary research, utilizing contemporary library and internet resources. Smart contracts possess significant characteristics and features, the most crucial of which can be identified as their entirely electronic nature, software-based structure, precision, conditionality, self-executability, and self-sufficiency. Smart contracts not only facilitate the fulfillment of customary contractual terms—such as payment conditions, preservation of confidentiality, and contract termination—but also minimize both accidental and intentional exceptions, thereby eliminating the need for trusted executive intermediaries. The results indicated that one of the major achievements of smart contracts is the utilization of pre-configured computer programs (templates) that allow contracting parties to select contractual terms. This approach leads to the standardization of contracts based on pre-fabricated templates (analogous contracts). Although it is anticipated that a substantial number of disputes in the realm of international contracts will diminish—due to the self-executing capabilities and data storage of smart contracts based on distributed ledgers, the immutability of transaction data on the blockchain, and the verification of the proper execution of contractual terms via the Internet of Things (IoT) and artificial intelligence—legal disputes in this domain will not be entirely eradicated; rather, new forms of litigation and challenges will be introduced to international judicial institutions.

Keywords: *Smart contracts, Electronic contracts, Iranian private law, Blockchain*

تاریخ ارسال: ۱۵ خرداد ۱۴۰۲
 تاریخ بازنگری: ۲۸ مرداد ۱۴۰۲
 تاریخ پذیرش: ۵ شهریور ۱۴۰۲
 تاریخ چاپ: ۱۰ شهریور ۱۴۰۲

دانشنامه فقه و حقوق تطبیقی

قراردادهای هوشمند در حقوق خصوصی ایران: مبانی تئوریک و چارچوب اجرایی

مهری کاظمی فرد^{۱*}

۱. کارشناسی ارشد حقوق خصوصی، واحد علوم تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
 * پست الکترونیک نویسنده مسئول: Mehrikf@gmail.com

چکیده

قرارداد هوشمند یکی از مصادیق قراردادهای الکترونیک محسوب می‌شود که خصلت ویژه آن، اجرای خودکار برخی مفاد قرارداد است. این فناوری نخستین بار در دهه ۱۹۹۰ توسط شخصی به نام نیک مطرح شد و از حیث عملی، در سال ۲۰۰۸ با معرف ساختار زنجیره بلوک و ارز دیجیتال بیتکوین پا به عرصه وجود گذاشت. فناوری قرارداد هوشمند با بهره‌گیری از فناوری‌های زیربنایی مهمی شکل گرفته است که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به فناوری امضاهای دیجیتال، دفاتر کل توزیع شده و زنجیره بلوک، ارزهای دیجیتال و هوش مصنوعی اشاره نمود. پژوهش حاضر مبتنی بر روش توصیفی - تحلیلی و مطالعه اسناد با استفاده از منابع کتابخانه‌ای و اینترنتی روز است. قراردادهای هوشمند دارای خصیصه‌ها و ویژگی‌های مهمی هستند که مهم‌ترین را آن‌ها می‌توان ماهیت کاملاً الکترونیکی، نرم افزاری بودن، دقیق بودن، شرطی بودن، خوداجراشوندگی و خودبستگی دانست. قراردادهای هوشمند هم‌ایفای شروط معمول قرارداد مانند شرایط و ضوابط پرداخت، حفظ محرمانگی و اتمام قرارداد دنبال می‌شود و هم‌حداقل نمودن استثنایات تصادفی و عمدی و نیاز به وجود واسطه‌های مورد اعتماد اجرایی می‌شود. نتایج نشان داد یکی از دستاوردهای مهم قراردادهای هوشمند، استفاده از برنامه‌های رایانه‌ای نمونه از پیش ساخته شده است که طرفین قرارداد میتوانند شروط قراردادی را انتخاب کنند. این نوع نگرش به استانداردسازی قراردادها از روی نمونه پیش ساخته (قراردادهای مشابه) منجر میشود. هرچند میتوان انتظار داشت، به دلیل قابلیت خوداجرایی و ذخیره داده‌ها توسط قراردادهای هوشمند مبتنی بر دفاتر توزیع شده و عدم امکان تغییر اطلاعات مربوط به تراکنش‌ها در بلاک چین و ارزیابی صحت و سقم اجرای صحیح شروط قراردادی توسط اینترنت اشیا و هوش مصنوعی، بسیاری از دعاوی در حوزه قراردادهای بین‌المللی کاهش یابد، ولی دعاوی حقوقی در این زمینه به طور کلی حذف نمی‌شود بلکه شکل‌ها و چالش‌های جدیدی در نهادهای قضایی بین‌المللی مطرح خواهد شد.

کلیدواژه‌گان: قراردادهای هوشمند، قراردادهای الکترونیکی، حقوق خصوصی ایران، بلاک چین.

نحوه استناددهی: کاظمی فرد، مهری. (۱۴۰۲). قراردادهای هوشمند در حقوق خصوصی ایران: مبانی تئوریک و چارچوب اجرایی. *دانشنامه فقه و حقوق تطبیقی*، ۱(۲)، ۱۹۰-۲۰۵.

نوع قرارداد را با پیاده سازی تمامی سازه‌های مورد نیاز به این نوع قرارداد، معایب مذکور را به حداقل رساند.

در انعقاد عقود همواره به دلیل مشکلاتی که دخالت عوامل انسانی داشتند جوامع به دنبال کاهش دخالت آن‌ها نه در انعقاد عقود بلکه در اجرای آن‌ها نیز بوده است، بنابراین جهت نیل به اهداف فوق نوع جدیدی از قراردادها که از آن‌ها به عنوان قراردادهای هوشمند تعبیر می‌گردد به وجود آمد. قراردادهای هوشمند به عنوان نسل جدید قراردادهای الکترونیک دارای ویژگی‌های منحصر بفردی نسبت به سایر قراردادهای سنتی است. این ویژگی‌ها گاه نمودی مثبت یافته و در قیاس با قراردادهای سنتی به شکل مزیت خودنمایی می‌کند، گاه نقصانی نسبت به مکاتبات قراردادی سابق دارد و در برخی از موارد نیز اگرچه یک ویژگی منحصر بفرد محسوب می‌شود، ولی نمیتوان آن ویژگی را تمجید یا تقبیح نمود (Nejat Zadegan, 2022; Nejat Zadegan & Soltani, 2022). بلاکچین به عنوان زیربنای فنی قراردادهای هوشمند، شبکه‌ای غیرمتمرکز و تغییرناپذیر از اطلاعات است که صحت داده‌های ذخیره شده را تضمین میکند. این ویژگی باعث شده قراردادهای هوشمند دارای قابلیت اطمینان بالا، سرعت اجرای زیاد و کاهش هزینه‌های تراکنشی شوند (M. Rezaei, 2022). در حقوق ایران، همچنان اصول سنتی حاکم بر انعقاد و اجرای قراردادها مانند قصد و رضا، اهلیت طرفین و مشروعیت موضوع قرارداد پابرجاست. اما در قراردادهای هوشمند، برخی از این اصول با چالشهایی روبرو میشوند؛ مثلاً ممکن است اراده انسانی مستقیماً در انعقاد قرارداد دخالت نداشته باشد یا اجرای تعهدات بدون بررسی شرایط جدید صورت گیرد (Bahrami, 2022). بنابراین، نیاز به بازنگری در قواعد سنتی حقوق خصوصی برای هماهنگی با فناوری‌های نوین احساس می‌شود. در نظام حقوقی ایران، قراردادهای هوشمند به طور صریح در قوانین موضوعه مورد اشاره قرار نگرفته اند. با این حال، با توجه

قراردادهای هوشمند به عنوان یکی از نوآوری‌های عصر دیجیتال، تحولات گسترده‌ای در حوزه‌های اقتصادی، مالی و حقوقی ایجاد کرده اند. قراردادهای هوشمند، به دلیل ویژگی‌هایی مانند شفافیت، امنیت، کاهش هزینه‌ها و خوداجرا بودن، به سرعت در حال گسترش هستند. با این حال، پذیرش و اجرای این فناوری در نظام‌های حقوقی مختلف با چالش‌هایی مواجه است. در ایران، با وجود پیشرفت‌های فناوری، قوانین موجود هنوز به طور کامل با این فناوریها هماهنگ نشده اند (A. Rezaei, 2022; M. Rezaei, 2022). قراردادهای هوشمند، جدیدترین نوع قراردادهای الکترونیکی م یباشند که در اواخر سال ۲۰۱۶ وارد نظام حقوقی ایالات متحده و با گذشت زمان وارد نظام حقوقی سایر کشورهای توسعه یافته شد هاند. ابراز قصد و احراز آن در این قراردادهای نوپا، منوط است به تصویب قوانین جدید و زیرساخت‌های اداری و فنی لازم در عرصه داخلی و بین‌المللی، زیرا ابراز قصد انشاء به نحو معتبر نیازمند سیستم اطلاعاتی مطمئن است که اراده در بستر آن ارسال و انتساب آن به شخص معامله کننده از طریق امضای دیجیتالی احراز شود که این امر نیز به نوبه خود در گرو کنترل ارکان معامله از سوی مقامات صلاحیتدار به نحو پیشینی یعنی قبل از انعقاد قرارداد است. قراردادهای هوشمند با دارا بودن ارکان حاصل از عقود که در فقه مطرح شده، در شرایط کنونی جامعه که فناوری اطلاعات و فضای مجازی حاکم است، میتواند با وجود معضلات، منافع زیادی به همراه داشته باشد و ایده‌های نوپدید کارگشا و راهگشای مشکلات اقتصادی در جوامع را حل نماید. با توجه به تامین امنیت در این نوع قرارداد، می‌تواند بدون اینکه هزینه زیادی داشته باشد در فضاهای کنونی جامعه به راحتی اعمال شود و در صورت شفافیت قوانین فقهی و حقوقی در این عرصه از قراردادها میتوان معضلات ناشی از معایب این

طرفین را به صورت دیجیتالی تعریف می‌کنند و به محض تحقق شرایط از پیش تعیین شده، به طور خودکار اجرا میشوند (A. Rezaei, 2022).

قانون مدنی در ماده ۱۸۳ اختصاصاً به تعریف عقد یا قرارداد پرداخته است و بیان می‌دارد: «عقد یا قرارداد» عبارت است از آنکه یک یا چند نفر در مقابل یک یا چند نفر دیگر تعهد به امری نمایند و مورد قبول آن‌ها واقع گردد (Katouzian, 2017). در تعریف ارائه شده در قانون مدنی، برقراری تعهد میان طرفین و قبول آن‌ها از عناصر اصلی قرارداد محسوب می‌شود. به عبارت دیگر می‌توان گفت به هر نوشته‌ای که مبتنی بر توافق و تراضی طرفین بر امری باشد، قرارداد اطلاق می‌گردد و این توافق و تراضی جزء اصلی و جدایی ناپذیر از یک قرارداد است و زمانی که این تراضی حاصل شود، طرفین ملزم به اجرای تعهدات خود می‌باشند.

در یک تعریف ساده، قراردادهای هوشمند عبارت هستند از قراردادهایی که به شکل خودکار (و بدون نیاز به مداخله انسان) به اجرا در می‌آیند. در این نوع قراردادها، شروط ساده و سنتی مندرج در قراردادها، به زبان رایانه تفسیر گردیده و در قالب قطعات برنامه اجرایی و ضمن ترکیب با ابزارهای نرم افزاری یا سخت افزاری دیگر، اجرای قراردادها را خودکار و قطعی می‌کند (Akhlaji, 2019; Naser & Sadeghi, 2019; Darzi & Hashemi, 2025).

مثالی از این نوع قراردادها را می‌توان اینگونه ترسیم نمود: فرض کنید قرارداد هوشمندی بین اعضای یک گروه موسیقی و صاحب یک وبسایت فروشنده آثار موسیقایی تهیه می‌شود که بر اساس آن، خریداران قطعات موسیقی، پرداخت وجوه را با استفاده از ارز دیجیتال بیتکوین انجام می‌دهند، لیکن به محض پرداخت ثمن دانلود یک قطعه موسیقی، ۵۰٪ از وجه آن به شکل خودکار به خواننده، ۲۰٪ به تنظیم کننده و ۱۰٪ به هر کدام از دو نوازنده از

به اصول کلی حقوقی، میتوان برخی از مفاهیم مرتبط با این فناوری را در قوانین موجود جستجو کرد. به عنوان مثال، ماده ۱۸۳ قانون مدنی ایران، قرارداد را به عنوان توافق دو یا چند اراده برای ایجاد یک اثر حقوقی تعریف میکند. این تعریف می‌تواند شامل قراردادهای هوشمند نیز باشد، زیرا این قراردادها نیز بر اساس توافق طرفین و با هدف ایجاد تعهدات حقوقی شکل می‌گیرند (Karami, 2023). از طرفی انعقاد قراردادهای خصوصی، موضوعی است که در مسیر زندگی جمعی انسان‌ها ایجاد شده و از نیاز به همکاری انسان‌ها برای حفظ بقا ناشی میشود. انعقاد یک قرارداد در بسیاری اوقات، موجد حق دینی طرفی بر طرف دیگر می‌شود که اجرای آن اصولاً با اراده متعهد گره خورده و در صورت عدم تمایل او به انجام تعهد، راهی جز رجوع به روش‌های جبرانی، میسر نیست. طبعاً زمانی که دو طرف اراده‌های خود را پیوند زده و موجبات انعقاد قرارداد صحیحی را ایجاد می‌کنند، قصد آن‌ها بر اجرای تعهدات قراردادی است و ممکن الحصول بودن اجرای عقد، مطلوب هیچ متعهدلهی نخواهد بود. مشکل مزبور زمانی بیشتر رخ نمایی می‌کند که در کشوری چون ایران، ضعف قوانین و مشکلات نظام قضایی، توسل به روش‌های جبرانی را دشوار و جبران خسارات متعهدله متضرر را پرهزینه می‌نماید. اما پیشرفت‌های فناوری اطلاعات، راهی جدید پیش روی انسان امروز قرارداد است که در این مقاله به بررسی قراردادهای هوشمند در حقوق خصوصی ایران؛ مبانی تئوریک و چارچوب اجرایی آن خواهیم پرداخت.

مبانی نظری

مفهوم قرارداد هوشمند

قرارداد هوشمند (Smart Contract) یک پروتکل یا برنامه کامپیوتری است که بر اساس فناوری بلاکچین طراحی شده و به صورت خودکار و بدون نیاز به واسطه، اجرا و نظارت میشود. این قراردادها با استفاده از کدهای برنامه نویسی، شرایط و تعهدات

میشوند که به صورت دیجیتالی و از طریق ابزارهای الکترونیکی مانند ایمیل یا پلتفرمهای آنلاین منعقد میشوند. این قراردادها نیازمند دخالت انسان برای اجرای تعهدات هستند و ممکن است به واسطه‌هایی مانند بانک‌ها یا مؤسسات مالی برای تسهیل فرآیندها وابسته باشند (Hosseini, 2021). از سوی دیگر، قراردادهای هوشمند، که بر پایه فناوری بلاکچین عمل میکنند، به صورت خودکار و بدون نیاز به واسطه اجرا میشوند. این قراردادها با استفاده از کدهای برنامه نویسی، شرایط و تعهدات را به محض تحقق، به طور خودکار اجرا میکنند و به دلیل غیرمتمرکز بودن بلاکچین، از شفافیت و امنیت بالاتری برخوردار هستند (Karami, 2023; A. Rezaei, 2022).

در حقوق ایران، قراردادهای الکترونیکی به طور صریح در قانون تجارت الکترونیک مورد توجه قرار گرفته اند و اعتبار حقوقی داده پیام‌ها و امضای دیجیتالی به رسمیت شناخته شده است. با این حال، قراردادهای هوشمند هنوز به طور مشخص در قوانین موضوعه تعریف نشده اند، اگرچه با تفسیر موسع قوانین موجود مانند قانون مدنی و قانون تجارت الکترونیک، میتوان برخی از اصول حقوقی را به این فناوری تعمیم داد. چالش‌های اصلی در مورد قراردادهای هوشمند شامل عدم وجود قوانین خاص، مسئولیت در صورت خطاهای فنی و روش‌های حل اختلاف است که نیازمند اصلاحات قانونی و ایجاد رویه‌های حقوقی متناسب با این فناوری نوظهور هستند (Akhlaiqi Darzi & Hashemi, 2025; Hosseini, 2021; A. Rezaei, 2022).

جدول ۱: تفاوت‌های قرارداد هوشمند و قرارداد الکترونیکی (Dehghani Tafti et al., 2022)

قرارداد الکترونیکی	قرارداد هوشمند
الگوی ارتباطی طرفین	الگوی توزیع شده نامتمرکز
نوع توافق	دیجیتال و رمزنگاری شده
ارتباط بین کاربران	برنامه یا نرم افزار رایانه ای
تأیید تحقق شروط توافق	توسط اینترنت اشیا-اوراکل- هوش مصنوعی

طریق واریز بیتکوین به کیف پول ارز دیجیتال^۱ آن‌ها پرداخت می‌شود. همانطور که مشاهده می‌شود، قرارداد بین صاحب سایت و صاحبان اثر از نوع عقود عهدی و با محتوای این تعهد است که صاحب سایت باید سهم هر کدام هنرمندان قطعه موسیقایی مزبور را پس از هر فروش به نامبرندگان پرداخت نماید. لیکن این تعهد قراردادی با استفاده از مفهوم قرارداد هوشمند به شکل خودکار اتفاق افتاده و چون نقضی قابل تحقق نیست، نیازی به مراجعه به روش‌های جبرانی برای جبران نقض قرارداد پدید نمی‌آید (Nejat Zadegan, 2022).

مفهوم بلاک چین

در تعریف بلاک چین چنین آمده است: فناوری بلاکچین ساختاری است که سوابق معاملاتی (بلاک‌ها) را به صورت پایگاهی از داده‌ها به نام «زنجیره یا Chain» در شبکه‌ای از «گره‌ها یا Nodeها» که به صورت همتا به همتا (peer-to-peer) به یکدیگر متصل شده اند، ذخیره می‌کند. به کل این مجموعه یک «دفتر کل دیجیتال یا digital ledger» می‌گویند (Akhlaiqi Darzi & Hashemi, 2025; Amiri Moghaddam, 2025; Mohanta et al., 2018).

تفاوت قراردادهای الکترونیکی و هوشمند

قراردادهای الکترونیکی و هوشمند، هرچند هر دو در حوزه فناوری اطلاعات قرار میگیرند، از نظر ماهیت و عملکرد تفاوت‌های اساسی دارند. قراردادهای الکترونیکی، که بر اساس قانون تجارت الکترونیک مصوب ۱۳۸۲ تعریف میشوند، به توافقاتی اطلاق

^۱ Cryptocurrency Wallet.

نحوه اجرای تعهدات (پرداخت ها)	توسط خود طرفین	توسط برنامه با قابلیت خوداجرای
توانایی نقض تعهد	امکان دارد	امکان ندارد
امکان دستکاری سوابق تراکنش ها	وجود دارد	وجود ندارد
نیاز به واسطه بانکی و LC	نیازمند است	فاقد نیاز
قابلیت محرمانگی	کم	زیاد
شناسایی و آشنایی کاربران با هم	الزامی	غیر الزامی

ویژگی های قراردادهای هوشمند

قراردادهای هوشمند به عنوان نسل جدید قراردادهای الکترونیک دارای ویژگی های منحصر بفردی نسبت به سایر قراردادهای سنتی است. این ویژگی ها گاه نمودی مثبت یافته و در قیاس با قراردادهای سنتی به شکل مزیت خودنمایی می کند، گاه نقصانی نسبت به مکاتبات قراردادی سابق دارد و در برخی از موارد نیز اگرچه یک ویژگی منحصر بفرد محسوب می شود، ولی نمی توان آن ویژگی را تمجید یا تقبیح نمود. در هر حال، لازم به نظر می رسد جهت فهم و شناسایی دقیق تر این نوع از قراردادها، نگاهی به ویژگی های قراردادهای هوشمند بیندازیم؛

۱- ماهیت کاملاً الکترونیکی

قراردادهای هوشمند قراردادهایی هستند که منحصراً در فضای الکترونیکی قابلیت ایجاد داشته و فرض چاپ آن ها به صورت نسخه فیزیکی متصور نیست.^۱ این موضوع بدین معنی است که بر خلاف سایر قراردادهای الکترونیک، نه تنها قراردادهای هوشمند مزایای منحصر بفردی نسبت به قراردادهای سنتی دارند، بلکه ماهیتاً نوع جدید از قرارداد محسوب می شوند که صرفاً و منحصراً قابلیت انعقاد و اجرا در فضای الکترونیکی را داشته و هیچ محملی برای حضور آن ها در دنیای فیزیکی وجود ندارد. البته این موضوع که

نسخه کاغذی قراردادهای هوشمند نمی تواند مفید فایده باشد یا نمی توان به جایگزینی آن ها قراردادی را به شکل فیزیکی منعقد کرد، صرفاً به علت ماهیت خود این قراردادها نیست؛ بلکه متعلق موضوعی غالب قراردادهای هوشمند که ارزشهای دیجیتال هستند، نیز ماهیتی تماماً الکترونیکی داشته و ایجاد و وجود آن ها با فضای سایر گره خورده است. علاوه بر متعلق موضوعی قراردادهای هوشمند که سرمایه های دیجیتال هستند، این نوع از قراردادها به امضاهای دیجیتالی که آن ها نیز ماهیتاً منحصر در فضای دیجیتالی به وجود می آیند وابسته هستند. امضاهای دیجیتالی نیز کارکردی در دنیای فیزیکی نداشته و صرفاً در فضای الکترونیکی قابل درک است.

۲- ماهیت نرم افزاری

قراردادهای هوشمند ماهیتاً تکه کدهایی هستند که توسط برنامه نویسان به زبان برنامه نویسی نوشته شده و توسط رایانه ها به شکل خودکار به اجرا در می آیند. همان طور که از این تعریف بر می آید، قراردادهای هوشمند اگرچه از یک سو به چشم یک سند قراردادی نگریسته می شوند، اما از سویی دیگر تکه کدهای نرم افزاری هستند که وفق قوانین موجود در حوزه مالکیت فکری، مصداق آثار ادبی و هنری یا آثار نرم افزاری تلقی می شوند.^۲ از این منظر می توان

نظام خاص و ویژه جهت حمایت از نرم افزارها تدوین می گردد. در ایران، مصوب ۱۳۷۹ انجام « قانون حمایت از حقوق پدیدآورندگان نرم افزارهای رایانه ای » حمایت از نرم افزارها با استفاده از می شود.

^۱ Alexander Savelyev, "Contract law 2.0: 'Smart' contracts as the beginning of the end of classic contract law," Information & Communications Technology Law 26, no. 2 (May 04, 2017): 12, doi:10.1080/13600834.2017.1301036.

^۲ در برخی نظام های حقوقی حمایت از نرم افزارها با قواعد کلی حمایت از آثار ادبی و هنری انجام می گردد، اما در برخی کشورهای دیگر مانند ایران، یک

توزیع شده ذخیره می‌شوند نیستند. ماهیت نرم افزارها نیز اصولاً ترکیبی از ساختارهای شرطی است؛ ساختارهایی مشابه «اگر الف اتفاق افتاد، ب انجام شود». یا «تا زمانی که الف انجام نشده، ب اجرا شود». به قول یکی از نویسندگان حقوقی، الزام آور بودن قراردادهای نیز به علت همین ساختار شرطی آنها است که کار را برای تبدیل به قراردادهای هوشمند راحت میکند.^۴ به عنوان مثال، در قراردادهای مرسوم است که شرط می‌کنند اگر متعهد در موعد مقرر به تعهد خود عمل نکرد، موظف است به ازای هر روز تاخیر مبلغ فلان را به متعهدله بپردازد.

۵- خوداجراشوندگی

خوداجرا شوندگی به عنوان کلیدی ترین ویژگی قراردادهای هوشمند بدین معنی است که یک قرارداد هوشمند به محض اینکه منعقد گردیده و به اجرا در می‌آید، اجرای کدهای آن به طور خودکار بوده و به هیچ تایید ثانویه‌ای نیاز ندارد. بنابراین، اطراف قرارداد (و حتی اشخاص ثالث) هیچ کنترلی بر متوقف ساختن این فرایند ندارند،^۵ حتی اگر از تصمیم خود منصرف شده و یا متوجه بروز اشتباهی در کدنویسی شوند.^۶ در صورت انعقاد قرارداد، قرارداد هوشمند تمام شروط قراردادی را بررسی نموده، سرمایه‌ها را منتقل نموده و و ثبت‌های مربوط به تراکنش‌ها را در پایگاه داده زنجیره بلوک انجام می‌دهد. با توجه به موارد پی‌شگفته، قراردادهای هوشمند از لحاظ فنی برای تمام اطراف قرارداد الزام آور بوده و به هیچ واسطه انسانی برای اجرا وابسته نیست.^۷ همچنین، باید متذکر شد که طرفین قرارداد نمی‌توانند پس از انعقاد آن از تصمیم خود منصرف شده و یا شروط قرارداد را تغییر دهند.

قراردادهای هوشمند را «نرم افزارهای رایانه‌ای» دانست که حق نشر، عرضه، اجرا و حق بهره برداری مادی و معنوی از آنها متعلق به پدیدآورنده آن است.^۱ در حقیقت، قراردادهای هوشمند به واسطه اینکه ماهیتاً برنامه‌های رایانه‌ای بوده و در قالب کدهای رایانه‌ای ایجاد می‌شوند، یک اثر فکری محسوب شده و وفق قانون حمایت از پدیدآورندگان نرم افزارهای رایانه‌ای مصوب ۱۳۷۹، متعلق به پدیدآورنده آن محسوب می‌شود.

۳- دقیق بودن

قراردادهای هوشمند با توجه به اینکه «ماهیت کاملاً الکترونیکی» داشته و «پایه سازی شده به روش نرم افزاری» هستند، بسان سایر برنامه‌های رایانه‌ای در فضای دیجیتال شکل گرفته و تفسیرپذیر نیستند. در حقیقت، زبان‌های برنامه نویسی سطح بالا که به زبان انسانی نزدیک هستند، در سلسله مراتب فهم توسط رایانه‌ها، توسط نرم افزارهای مفسر^۲ به زبان اسمبلی و در نهایت به زبان * و ۱ برای رایانه‌ها ترجمه شده و مفاهیم را با دو وضعیت خاموش یا روشن به رایانه منتقل می‌کنند. از همین رو، برخلاف زبان انسان که برای فهم نیازمند تأویل است، زبان رایانه‌ها صریح و واضح و بدون نیاز به تأویل است. بر همین مبنا، یکی از نویسندگان قراردادهای هوشمند را قراردادهایی خودکفا دانسته است که نمی‌توانند موضوع تفسیر مراجع قضایی یا افراد خارجی قرار گیرند و خود کدها را داور معامله‌ای که بیانگر آن هستند معرفی می‌نماید.^۳

۴- شرطی بودن

همانطور که در بالا عنوان گردید، قراردادهای هوشمند ماهیتی نرم افزاری داشته و چیزی بیش از تکه کدهایی که بر یک دفتر کل

^۶ Tanash utamchandani tulsidas, "Smart contracts from a legal perspective," 16.

^۷ Charlotte Ene, "Smart contracts-the new form of the legal agreements," in Proceedings of the International Conference on Business Excellence, vol. 14 (Scienco, 2020), 1208.

^۱ ماده ۱ قانون حمایت از حقوق پدید آورندگان نرم افزارهای رایانه ای، ۱۳۷۹.

^۲ Compilers

^۳ Savelyev, "Contract law 2.0," 14.

^۴ Raskin, "The Law and Legality of Smart Contracts," 12.

^۵ JEFFREY D. NEUBURGER, WAI L. CHOY, and KEVIN P. MILEWSKI, "Smart Contracts: best Practices," n.d., 2.

۱- فناوری امضاء دیجیتال

از جمله فناوری‌های بنیادینی که در فناوری قراردادهای هوشمند مورد استفاده قرار گرفته است، فناوری امضاء دیجیتال است. قراردادهای هوشمند، مشابه با هر نوع قرارداد دیگر، برای الزام آور بودن نیاز به جمع اراده اطراف قرارداد و احراز قصد طرفین در ایجاب و قبول دارد. در قراردادهای هوشمند، همچون سایر قراردادهای الکترونیک، ابراز اراده اطراف قرارداد با استفاده از امضاء دیجیتال انجام می‌شود. قانون تجارت الکترونیک، امضای الکترونیک را هر نوع علامت منضم شده یا به نحو منطقی متصل شده به داده پیام می‌داند که برای شناسایی امضا کننده داده پیام مورد استفاده قرار می‌گیرد.^۳

۲- فناوری دفاتر کل توزیع شده و زنجیره بلوک

فناوری مهم دوم که توانسته است به افزایش امنیت، گسترش کاربردپذیری، تسهیل، تدقیق و تحکیم اجرای قراردادها کمک و افری نماید، فناوری دفاتر کل توزیع شده و زنجیره بلوک است. این فناوری‌ها به کاربران اجازه می‌دهد به جای ثبت اطلاعات خود در یک دفتر مرکزی واحد که تحت اختیار و سلطه افراد مشخصی قرار گرفته است، آن‌ها را در شبکه‌ای از دفاتر توزیع شده و پراکنده به ثبت برسانند که به تنهایی قابل دسترس و شناسایی برای صاحبان آن دفاتر نباشد. به عنوان مثال، در بحث ارزهای دیجیتال، به جای اینکه اطلاعات صاحبان حساب، موجودی آن‌ها و تراکنش‌ها در یک دیتابیس یا مرکزیت جغرافیایی مشخص ذخیره گردد، این اطلاعات در رایانه‌های متعدد و مختلفی در سرتاسر دنیا به شکل پراکنده ذخیره شده و به روش خاص و ویژه‌ای، حسب نیاز بازخوانی می‌گردد. فناوری زنجیره بلوک، در حقیقت یک نوع معماری از میان چند نوع معماری رایج مورد استفاده از فناوری دفاتر کل توزیع شده است.^۴ تصور عموم از فناوری دفاتر کل

لذا فضایی برای هیچ گونه رفتار فرصت طلبانه یا نقض قرارداد نیز وجود ندارد.^۱

۶- خودبستگی

این خصیصه قراردادهای هوشمند بسیار مرتبط به ویژگی خوداجراشوندگی محسوب می‌شود. قراردادهای هوشمند نیاز به هیچ موسسه حقوقی، دادگاه صالح، قانون حاکم، حمایت قانونگذار یا قوه قضائیه و به طور کل هیچ شخص حقیقی یا حقوقی دیگر برای به اجرا درآمدن یا تفسیر - بر فرض نقض، نقصان یا معیوب بودن قرارداد- ندارد. خصیصه خودبستگی، به طور مشخص برای تراکنش‌ها و قراردادهای فرامرزی بسیار با اهمیت است زیرا نه تنها امکان استقلال از زبان‌های مختلف را فراهم می‌آورد، بلکه از هرگونه وابستگی به حقوق ملی و تفاسیر آن و حتی تحریم‌های اقتصادی وابسته به جغرافیای سیاسی نیز مبرا است (Nejat Zadehan, 2022; Nejat Zadehan & Soltani, 2022).^۲

فناوری‌های زیربنایی قرارداد هوشمند

اگر نگاهی واقع‌گرایانه به فناوری قراردادهای هوشمند بیندازیم، بی‌درنگ متوجه خواهیم شد که قراردادهای هوشمند، به مفهوم خاص و جدید خود، بر بستر و با تکیه بر جدیدترین پیشرفت‌های حوزه فناوری اطلاعات شکل گرفته است. به بیانی دیگر، قراردادهای هوشمند را باید به مثابه ترکیبی از فناوری‌های نوظهور دانست که بدون هرکدام از آن‌ها، هرگز نمی‌توان از قراردادهای هوشمند نام برد. از جمله مهم‌ترین فناوری‌های زیربنایی قراردادهای هوشمند می‌توان به فناوری ایجاد و شناسایی امضاهای الکترونیکی، فناوری زنجیره بلوک، فناوری ارزهای دیجیتال و فناوری هوش مصنوعی اشاره کرد که جهت درک جامع و صحیحی از قراردادهای هوشمند، تلاش می‌شود تا در ادامه، مختصراً هر کدام به زبان ساده شرح داده شود.

^۴ ابوالقاسم رجبی، فناوری دفاتر کل توزیع شده فراتر از فناوری زنجیره بلوکی (تهران: معاونت پژوهش‌های زیربنایی و امور تولیدی، ۱۲ تیر ۱۳۹۷).

^۱ Savelyev, "Contract law 2.0," 15.

^۲ Ibid.

^۳ قانون تجارت الکترونیک، ۱۳۸۲ (بند ماده ۲)

بستری دیجیتال، غیر متمرکز و شفاف به نام زنجیره بلوک موجودیت می‌یابد. این دارایی‌ها می‌توانند در شرایطی کارکرد پولی به خود بگیرند.^۲

۴- فناوری هوش مصنوعی

پس از اشاره به فناوری‌های امضاهای الکترونیکی، دفاتر کل توزیع شده و ارزهای دیجیتال، فناوری مهم دیگری که زیربنای فناوری قراردادهای هوشمند شناسایی می‌شود را می‌توان فناوری هوش مصنوعی دانست. در بستر قراردادهای هوشمند و زنجیره بلوک، استفاده از هوش مصنوعی در بسیاری از موارد مورد نیاز و در بسیاری از امور، ارتقاء بخش امکانات قابل استفاده برای کاربران است. هوش مصنوعی به علمی گفته می‌شود که در آن، ابر رایانه‌ها با استفاده از توان پردازشی خود به تقلید و شبیه سازی رفتار انسانی پرداخته و رفتار خود را مطابق با آن شکل می‌دهند. هوش مصنوعی در عرصه انعقاد قراردادهای هوشمند دارای کاربردهای متنوعی است. در قراردادهایی که قرار است با افعال فیزیکی درگیر باشند (به عنوان مثال، رساندن کالاها به شخصی) ممکن است نیاز باشد از انسان‌ها و نمایندگان ربائیک آن‌ها که مجهز به هوش مصنوعی هستند کمک گرفته شود.^۳ یا در مثالی دیگر، کشاورزان ممکن است تمایل داشته باشند از خدمات بیمه‌ای در مقابل شرایط بد آب و هوا استفاده کنند و قرارداد هوشمند نیاز دارد تا ببیند آیا شرط مزبور در خصوص بروز شرایط جوی مخاطره آمیز محقق شده است یا خیر؛^۴ امری که با کمک هوش مصنوعی قابل انجام است (Nejat Zadegan, 2022).

تحلیل لزوم وابستگی قرارداد هوشمند به یک نظام حقوقی

توزیع شده بیشتر براساس بیتکوین شکل گرفته است، اما شبکه بیتکوین بهترین و تنها نوع پیاده سازی دفاتر کل توزیع شده نیست.^۱

۳- فناوری ارزهای دیجیتال

اما فناوری بنیادین سومی که در ایجاد قراردادهای هوشمند نقش بنیادین دارد، فناوری ارزهای دیجیتال است. عوض قرارداد در قراردادهای هوشمند غالباً ارزهای دیجیتال است. توضیح بیشتر آنکه با توجه به خصیصه مهم خوداجراشوندگی در قراردادهای هوشمند و اینکه یکی از مهم ترین اهداف طراحان و کاربران قراردادهای هوشمند، اجرای خودکار قرارداد هوشمند است، ارزهای دیجیتال به عنوان اموالی که گسسته از فضای فیزیکی متولد شده و حیات دارند و منحصرأ در فضای دیجیتالی شناسایی می‌شوند، به راحتی می‌توانند در فضای دیجیتال و با استفاده از قراردادهای هوشمند، مورد نقل و انتقال قرار گرفته و به طور خودکار، به عنوان عوض قراردادی یا حتی به عنوان خسارت ناشی از نقض توسط یکی از طرفین، به طرف دیگر پرداخت گردند.

«رمزینه پول»، «ارز دیجیتال»، «ارز مجازی»، «رمزارز». «ارز مخفی»، «ارز رمز پایه»، و نام‌های مشابه دیگر، اسامی هستند که برای انواع خاص و مشابهی از ارز صرفاً موجود در فضای دیجیتال و غالباً تولید شده با فناوری رمزنگاری در بستر زنجیره بلوک که فاقد ارزش ذاتی و پشتوانه مالی هستند استفاده شده است. بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران در سندی تحت عنوان الزامات و ضوابط حوزه رمزارزها مصوب ۱۳۹۷/۱۱/۸، رمزارز را چنین تعریف نموده است: «رمزارز یک نوع دارایی مالی است که بر

³ Marcin Borecki, "Making Smart Contracts Smarter: The Magic Combo of Blockchain & AI," Medium, August 19, 2020, <https://marcinborecki.medium.com/making-smart-contracts-smarter-the-magic-comboof-blockchain-ai-4859f66f6be3c>.

⁴ Steve Omohundro, "Cryptocurrencies, smart contracts, and artificial intelligence," AI Matters 1 (2014): 20, doi:10.1145/2685328.2685334.

^۱ ابوالقاسم رجبی و روح الله فریور، آشنایی با فناوری راهبردی زنجیره بلوک و کاربردهای آن (معاونت پژوهش‌های زیر بنایی و امور تولیدی، ۲۱ فروردین ۱۳۹۶)؛ به نقل از: ابوالقاسم رجبی، فناوری دفاتر کل توزیع شده فراتر از فناوری زنجیره بلوک، ۳.

^۲ بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، الزامات و ضوابط حوزه رمزارزها،

میکنند که اگر الف اجاره آپارتمان را پرداخت نکند شخص ب در آپارتمان را قفل کند. علاوه بر این، آن‌ها تصمیم میگیرند توافقشان با کمک یک قرارداد هوشمند اجرا شود، به نحوی که اگر الف اجاره را پرداخت نکرد، در آپارتمان به صورت خودکار قفل شود. شاید به نظر بسیاری از افراد چنین تصور شود که قرارداد هوشمند مثال مزبور تضمین میکند که الف اجاره‌ها را منظم پرداخت کند. این تصور ممکن است درست باشد، اما مسئله این است که طبق برخی قوانین، مثلاً قانون مدنی آلمان، قرارداد هوشمند مثال مزبور فاقد اعتبار است، زیرا در آلمان موجر حق ندارد مستأجر را فقط به این علت که قادر به پرداخت اجاره نیست از خانه بیرون کند، بلکه او باید اول دستور تخلیه را از دادگاه صالح دریافت کند. براساس بندهای ۱ و ۲ ذیل ماده ۵۴۳ قانون مدنی آلمان، فقط در صورتی که مستأجر اجاره را به مدت دو ماه پرداخت نکرده باشد، دادگاه حکم تخلیه را صادر میکند. این امر برای حمایت از مستأجر، به‌عنوان طرف ضعیف تر، در قانون پیشبینی شده است. در نتیجه قراردادهای هوشمند مانند قراردادهای رایج به یک سیستم حقوقی به عنوان مرجع قابل استناد نیاز دارند. به گفته حقوقدان استرالیایی، همانگونه که اتومبیل‌های خودکار و بدون راننده باید قوانین راهنمایی و رانندگی را رعایت کنند، قراردادهای هوشمند نیز باید تابع ضوابط قانونی باشند (Giancaspro, 2017). در فقه اسلامی نیز، علاوه بر آیه شریفه، «یا ایها الذین آمنوا أوفوا بالعقود»^۲، روایت مشهور «المؤمنون عند شروطهم ألا کل شرط خالف کتاب الله عزوجل فلا یجوز» (Hurr Amili, 1971). بیانگر متعهد بودن اصحاب قراردادها در برابر یکدیگر است، مشروط به عدم مخالفت با احکام شرعی که در قرآن کریم و سنت بیان شده است (Dehghani Tafti et al., 2022).

چالش‌های حوزه ثبت اسناد در قراردادهای هوشمند

در زمینه لزوم وابستگی قراردادهای هوشمند به قوانین ملی کشورها، برخی از نویسندگان معتقدند قرارداد هوشمند، به ویژه زمانی که بر روی یک بلاکچین ذخیره و اجرا میشود، نیازی به اعمال هیچ سیستم حقوقی ندارد. برای مثال کای شیلر، نویسنده آلمانی، چنین نوشته است: « قرارداد هوشمند امکان اجرای معاملات قابل اعتماد و توافقات بین طرفین ناشناس بدون نیاز به یک سیستم حقوقی را فراهم می‌آورد» (Ruhl, 2020). ولی با نگاهی دقیق تر واضح است که این نوع قراردادها مستقل از قانون نیستند و نباید مستقل هم باشند. تردیدی نیست که به منظور تعیین اینکه آیا در ابتدا یک تعهد قانونی وجود دارد یا خیر، آن‌ها به یک سیستم حقوقی وابسته اند؛ زیرا قرارداد هوشمند خود به عنوان قطعه‌ای از کد رایانه‌ای در قالب الگوریتم‌های شرطی «اگر آنگاه»^۱ به تنهایی ابزار لازم را ندارد تا بداند که یک تعهد حقوقی قابل اجرا توسط طرفین به وجود آمده است؛ حتی ابزار لازم برای تشخیص اهلیت طرفین را ندارد. قراردادهای هوشمند آن چیزی را میتوانند انجام دهند که در آن‌ها به صورت کد دستوری طراحی شده باشد. با وجود این، صرف داشتن قدرت انجام دادن کاری به این معنی نیست که انجام آن کار درست یا قانونی است. در نتیجه کد رایانه‌ای که برنامه‌ای محصول توافق طرفین است قانون نیست و نباید هم باشد. ۲ هرچند در ماده ۱۰ قانون مدنی ایران که به‌عنوان یک اصل حقوقی در اکثر قوانین کشورها پذیرفته شده است، به اراده طرفین در تنظیم روابط قراردادی احترام گذاشته شده است، اما این توافقات نباید به معنای قانون حاکم بین طرفین تصور شود، بلکه روابط افراد توسط قوانین ملی و برخی ضوابط آمره آن‌ها تنظیم و تحدید میشود که به عنوان اصل تفوق حاکمیت دولت بر حاکمیت اراده افراد از آن یاد شده است (Afzali Mehr, 2019). این مثال را نمونه‌ای از قرارداد هوشمند در نظر بگیرید: شخص الف یک واحد آپارتمان را از شخص ب اجاره میکند. آن‌ها توافق

^۲ سوره مبارکه مائده، آیه ۱

^۱ If-Then

بحث و نتیجه‌گیری

یکی از دستاوردهای مهم قراردادهای هوشمند، استفاده از برنامه‌های رایانه‌ای نمونه از پیش ساخته شده است که طرفین قرارداد میتوانند شروط قراردادی را انتخاب کنند. این نوع نگرش به استانداردهای قراردادهای هوشمند (قراردادهای مشابه) منجر میشود. هرچند میتوان انتظار داشت، به دلیل قابلیت خوداجرایی و ذخیره داده‌ها توسط قراردادهای هوشمند مبتنی بر دفاتر توزیع شده و عدم امکان تغییر اطلاعات مربوط به تراکنش‌ها در بلاکچین و ارزیابی صحت و سقم اجرای صحیح شروط قراردادی توسط اینترنت اشیا و هوش مصنوعی، بسیاری از دعاوی در حوزه قراردادهای بین‌المللی کاهش یابد، ولی دعاوی حقوقی در این زمینه به طور کلی حذف نمی‌شود بلکه شکل‌ها و چالش‌های جدیدی در نهادهای قضایی بین‌المللی مطرح خواهد شد. بنابراین تعیین قانون حاکم بر این دسته از قراردادها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. با وجود این پذیرش و گسترش این قراردادها در قوانین داخلی کشورهای دارای چالش‌هایی از جمله عدم پذیرش قانونی بودن استفاده از رمز ارزهای دیجیتال، مغایرت مقررات داخلی نظام‌های حقوقی با قوانین پیش‌نویس شده برای انعقاد این نوع قراردادها و یا تضاد هنجارهای موجود در کشورهای در حال توسعه با کشورهای توسعه یافته‌ای مواجه است که قوانین، کنوانسیون‌ها و مقررات بین‌المللی را تنظیم می‌کنند. قراردادهای هوشمند با دارا بودن ارکان قراردادهای ذکر شده در فقه، در شرایط کنونی جامعه که فناوری اطلاعات و فضای مجازی حاکم است، میتواند با وجود مشکلات و ایده‌های نوین که کارساز بوده و راه را برای مشکلات اقتصادی باز می‌کند، منافع زیادی به همراه داشته باشد. با توجه به تامین امنیت در این نوع قراردادها، میتوان آن را به راحتی در فضای کنونی جامعه بدون متحمل شدن هزینه زیاد اعمال کرد و در صورت شفافیت فقهی و قواعد حقوقی در این زمینه از قراردادها،

در حوزه ثبت اسناد سوال این است که آیا این قراردادها وارد سیستم حقوقی ایران میشوند آیا اسناد رسمی تنظیمی توسط هوش مصنوعی در بستر بلوک چین تلقی می‌گردند یا خیر؟ در حقوق ایران این موضوع میتواند از دو جهت بررسی قرار گیرد.

الف) رسمیت بخشیدن به اسناد معاملات باید توسط قانونگذار انجام شده و باتوجه به اینکه چنین امری از امور حاکمیتی میباشد کشورها به لحاظ اهمیت ملک از نظر دارایی مردم و سیاسی بودن آن به لحاظ «قلمرو» سرزمینی هر دولت، روی آن حساسیت تام دارند، در موارد شک در رسمی یا غیررسمی بودن یک سند، اصل را بر غیررسمی بودن آن قرار داد مگر اینکه قانونگذار صراحتاً یک سند را رسمی تلقی نماید؛ بنابراین اسناد این معاملات صرفنظر از بستر تنظیم شده باید مجدداً در دفاتر اسناد رسمی ثبت شوند.

ب) به موجب ماده ۱۲۸۷ قانون مدنی اسنادی که در اداره ثبت اسناد و املاک یا دفاتر اسناد رسمی یا در نزد سایر مأمورین رسمی در حدود صلاحیت آنها برطبق مقررات قانونی تنظیم شده باشند سند رسمی تلقی می‌گردند. با توجه به اینکه هنوز تکنولوژی بلاکچین وارد نظام حقوقی و به مادلاتی نشده میتوان از این طریق که انعقاد عقود در فضای الکترونیکی تحت دستورالعمل‌های داده شده به کامپیوتر رخ میدهد و پس از تأیید در بستر بلاکچین ثبت میگردد و بلاکچین نیز خود بستری عمومی میباشد که سایر سیستم‌ها از جمله سیستم ثبت اسناد و املاک نیز بدان متصل هستند، ثبت سند در این خصوص را به عنوان ثبت سند در سیستم اداره ثبت تلقی کرد. ضمن اینکه اسناد تنظیم شده در این نوع قراردادها دارای برخی ویژگی‌های اسناد رسمی از جمله عدم قابلیت انکار و تردید نیز میباشد. چنین اختلاف نظراتی میتواند محدوده رسیدگی مراجع قضایی را نیز تحت الشعاع قرار دهد. لذا برای جلوگیری از ایجاد اختلاف نظرات در این خصوص نیاز به تصویب قوانین خاص ضروری به نظر میرسد (Tafvizhi & Khandani, 2019).

مهم قراردادهای هوشمند میتوان قابلیت خوداجرایی و تضمین انجام تعهدات را برشمرد که برخلاف قراردادهای سنتی رایج (مبتنی بر کاغذ یا الکترونیکی) معضل عمده نقض تعهدات تا حد بسیاری، رفع میشود. ولی انعطاف ناپذیری، خطر حملات سایبری و عدم ضابطه مندی فناوری بلاکچین و قرارداد هوشمند در قوانین ملی اکثر کشورها، چالش فعلی استفاده از این نوع قراردادها است.

مشارکت نویسندگان

در نگارش این مقاله تمامی نویسندگان نقش یکسانی ایفا کردند.

تعارض منافع

در انجام مطالعه حاضر، هیچ‌گونه تضاد منافی وجود ندارد.

EXTENDED ABSTRACT

The advent of the digital age and the exponential growth of emerging technologies have fundamentally revolutionized various economic, financial, and legal landscapes globally, necessitating a profound reevaluation of traditional transactional mechanisms. At the forefront of this digital transformation is the phenomenon of smart contracts, representing the most advanced iteration of electronic agreements built upon the decentralized architecture of blockchain technology. These algorithmic agreements inherently possess the capability to automatically execute, control, and document legally relevant events and actions according to the predefined terms of an agreement. However, the rapid proliferation of such technologies has exposed a significant structural lag within conventional legal systems, particularly concerning Iranian Private Law. While technological capabilities have surged forward, the existing statutory frameworks and traditional jurisprudential doctrines remain heavily tethered to historical paradigms that did not anticipate the automated, code-driven execution of legal obligations. Consequently, a critical legal vacuum has emerged regarding the

مشکلات ناشی از معایب این نوع قراردادها با اجرای تمامی سازه‌های مورد نیاز برای این نوع قراردادها میتواند معایب فوق را به حداقل برساند. قراردادهای هوشمند به دو قسمت مدل‌های داخلی و خارجی تقسیم میشوند. قراردادهای هوشمند در مدل خارجی تنها کدهای رایان‌های هستند که خارج از قرارداد اصلی وجود دارند و هیچ‌گونه تعهدی بین طرفین قرارداد اصلی ایجاد نمی‌کنند و تنها راهی برای تسهیل اجرای قرارداد اصلی هستند. اما در بخش مدل داخلی قرارداد هوشمند به عنوان شرط در قرارداد ظاهر می‌شود و قراردادی ضروری بین طرفین است و جزء قرارداد محسوب می‌شود. بنابراین، در این مفهوم دوم، قرارداد هوشمند را میتوان قرارداد تلقی کرد. در پایان لازم به ذکر است که از مزایای

recognition, validity, and enforcement of smart contracts within the domestic legal ecosystem. The fundamental challenge lies in reconciling the rigid, code-based reality of self-executing agreements with the flexible, human-centric principles of traditional contract law, such as the authentic expression of intention, mutual consent, and the capacity of the contracting parties. This inherent friction between technological automation and classical legal theory forms the foundational problem addressed in this research, highlighting the urgent necessity to bridge the gap between innovative digital tools and established legal doctrines to foster a secure, predictable, and legally sound environment for modern domestic and international commerce (Akhlaji Darzi & Hashemi, 2025; Hosseini, 2021).

In response to the identified legal uncertainties surrounding automated digital transactions, this comprehensive study establishes a set of highly specific objectives aimed at demystifying and legally integrating smart contracts within the context of Iranian Private Law. The primary objective is to meticulously dissect the intrinsic legal nature and defining characteristics of smart contracts, positioning them not as an entirely

alien concept, but rather as a sophisticated, autonomous evolution of conventional electronic contracts. Furthermore, the research endeavors to conduct a rigorous analysis of the theoretical and jurisprudential foundations necessary for validating these contracts under existing law, specifically examining how algorithmic logic interacts with the foundational requirements for contract formation as delineated in the Iranian Civil Code. Beyond theoretical analysis, a crucial pragmatic objective of this study is the formulation of a comprehensive executive framework tailored to the unique administrative and technological landscape of the region. To achieve these multifaceted aims, the research employs a descriptive-analytical methodology, deeply rooted in doctrinal and legal analysis. This methodological approach relies extensively on a meticulous documentary study, synthesizing classical Islamic jurisprudential texts, contemporary statutory law, and an extensive array of modern academic literature concerning blockchain technology and information technology law. By systematically analyzing these diverse sources, the study constructs a cohesive analytical narrative that transitions seamlessly from the abstract technical functionalities of distributed ledger technologies to the concrete legal implications they bear on fundamental concepts such as offer, acceptance, evidentiary validity, and judicial oversight (Akhlaji Darzi & Hashemi, 2025; Nejat Zadegan, 2022).

To fully comprehend the legal ramifications of smart contracts, it is imperative to first establish a robust understanding of their theoretical foundations and the intricate technological infrastructure that enables their existence. Historically conceptualized in the late 1990s by computer scientists and legal scholars, the theoretical promise of smart contracts remained largely unrealized until the introduction of blockchain technology and

cryptocurrency networks in 2008, which provided the requisite decentralized, immutable environment for their deployment. A smart contract, in its contemporary technological manifestation, is essentially a self-executing piece of software code residing on a distributed ledger. This code autonomously facilitates, verifies, and enforces the negotiation or performance of a contract based on predefined conditional logic, often characterized by a strict “if-then” algorithmic structure. The operational integrity of these contracts is sustained by a convergence of cutting-edge technologies, prominently including sophisticated digital signatures, distributed ledger technology, cryptocurrencies functioning as automated mediums of exchange, and increasingly, artificial intelligence mechanisms for complex condition evaluation and oracle integration. The defining hallmarks of smart contracts are their absolute electronic and software-based nature, unparalleled precision, strict conditionality, self-sufficiency, and most crucially, self-execution. Unlike traditional agreements that rely heavily on the continuous voluntary compliance of the involved parties or the coercive power of a central authority and judicial system, a smart contract autonomously enforces the agreed-upon terms the exact moment the encoded conditions are satisfied, thereby fundamentally altering the mechanics of contractual performance and significantly reducing the necessity for trusted human intermediaries (Nejat Zadegan & Soltani, 2022; A. Rezaei, 2022; M. Rezaei, 2022).

The core of this extensive research entails a rigorous legal analysis to determine the absolute compatibility of smart contracts with the established doctrines of Iranian Private Law, particularly focusing on the quintessential elements of contract formation. According to the foundational definitions within civil law, a contract is fundamentally

defined as a mutual agreement of intentions between two or more parties to create a binding legal effect. The critical inquiry, therefore, is whether the interaction with self-executing code can legitimately constitute such a valid mutual agreement. The analysis reveals that smart contracts, despite their novel cryptographic medium, inherently possess the capacity to encapsulate the required legal intention. However, the manifestation and verification of this intention in a purely digital realm present unique and unprecedented challenges. In the context of smart contracts, the traditional mechanisms of expressing consent are entirely replaced by cryptographic key interactions and the deployment of irreversible code onto the blockchain. Therefore, the legal validity of these contracts is inextricably linked to the robust implementation and explicit legal recognition of digital signatures, which serve as the definitive mechanism for attributing the programmed intention to specific, identifiable legal entities. Furthermore, the study asserts that smart contracts must strictly adhere to the general conditions of validity mandated by traditional jurisprudence, including the verified legal capacity of the parties, the determinability of the subject matter, and the absolute lawfulness of the contract's fundamental purpose. Ultimately, smart contracts can be seamlessly subsumed under the broader legal umbrella of electronic contracts, provided that their specific operational modalities are legally recognized as valid and binding expressions of contractual will.

The integration of smart contracts into the commercial ecosystem introduces profound economic, practical, and judicial implications that necessitate a paradigm shift in how contractual relationships are structured, managed, and ultimately disputed. From an economic perspective, the self-executing nature of smart contracts directly translates

into a dramatic and measurable reduction in transactional overhead and administrative costs. By systematically eliminating the need for traditional trusted intermediaries—such as escrow agents, clearinghouses, and standard legal facilitators—parties can execute highly complex, conditional transactions with unprecedented efficiency, transparency, and speed. Furthermore, the immutability of the underlying blockchain infrastructure significantly mitigates the risks associated with human error, deliberate non-performance, and opportunistic breaches of contract, thereby fostering a highly predictable and secure commercial environment. A particularly notable advancement is the potential for widespread contractual standardization through the use of pre-audited, standardized software templates. Parties can simply select and sequentially customize these templates to formulate their agreements, drastically simplifying the drafting process. However, this technological automation inevitably and permanently transforms the landscape of legal disputes. While conventional litigation arising from the outright failure or delay to perform a contractual obligation will likely plummet due to guaranteed automated execution, a completely new and highly technical taxonomy of legal disputes will emerge. Judicial bodies, particularly those handling cross-border and international transactions, will increasingly grapple with novel challenges such as latent coding errors, the complex assignment of liability among software developers and contracting parties, jurisdictional ambiguities in a borderless decentralized network, and the critical issue of resolving conflicts between the immutable executed code and the true, subjective intention of the transacting parties. In conclusion, while smart contracts present a revolutionary mechanism capable of resolving many chronic enforcement issues endemic to traditional contractual relationships, their

successful and harmonious assimilation into private law is entirely contingent upon the meticulous establishment of a comprehensive, adaptive, and highly detailed executive framework. This required framework must prioritize absolute regulatory clarity, demanding proactive legislative interventions to explicitly define the legal status of self-executing code, unconditionally validate cryptographic data messages, and definitively regulate the evidentiary weight of advanced digital signatures in courts of law. Simultaneously, the aggressive development of secure, state-sanctioned technical and administrative infrastructures is paramount to ensure the absolute reliability, privacy, and security of the information systems facilitating these decentralized transactions. Moreover, the inherent rigidity of immutable code requires the implementation of an ex-ante control mechanism by competent authorities to verify fundamental legal prerequisites—such as contractual capacity and lawful purpose—prior to the irrevocable deployment of the agreement onto the blockchain. The research ultimately concludes that smart contracts should under no circumstances be viewed as an existential threat to traditional legal systems, but rather as an unprecedented, highly efficient opportunity to enhance operational transparency, reduce systemic friction, and guarantee transactional certainty. By proactively harmonizing the unyielding algorithmic logic of blockchain technology with the equitable, well-established principles of traditional civil jurisprudence, the legal system can effectively harness the transformative power of smart contracts, ensuring a forward-looking legal landscape that embraces technological innovation while simultaneously preserving the fundamental rights and equitable protections of all commercial participants.

References

- Afzali Mehr, M. (2019). *Conflict of Laws in Contracts and Non-Contractual Obligations*. Shahr-e Danesh Legal Studies Institute.
- Akhlaqi Darzi, Z., & Hashemi, S. M. (2025). Legal Status of Smart Contracts in Iranian Law. *Dore-ye Jadid Law Review*, 6(48), 317-338.
- Amiri Moghaddam, M. (2025). Legal Study of Smart Contracts in Iranian Private Law. *Social Sciences Studies Quarterly*.
- Bahrami, S. (2022). *Law of Electronic Contracts and Smart Contracts* [University of Tehran]. Tehran.
- Dehghani Tafti, M., Afzali Mehr, M., & Eskini, R. (2022). Comparative Study of the Law Governing Digital Smart Contracts in Iranian Law and Rome I Regulation. *Journal of New Technologies Law*, 2(4).
- Giancaspro, M. (2017). Is a Smart Contract Really a Smart Idea? Insights from a Legal Perspective. *Computer Law & Security Review*, 33(5), 825-835.
- Hosseini, S. A. (2021). Legal Challenges of Smart Contracts in the Iranian Legal System. *Journal of Information Technology Law Studies*(12).
- Hurr Amili, M. i. H. (1971). *Wasa'il al-Shia*. Dar Ihya al-Turath al-Arabi.
- Karami, A. (2023). Legal Analysis of Smart Contracts in Light of Civil Law and Electronic Commerce Law. *Comparative Legal Studies*(18).
- Katouzian, N. (2017). *Introductory Course of Civil Law: Property and Ownership*. Dadgostar Publications.
- Mohanta, B. K., Panda, S. S., & Jena, D. (2018). An Overview of Smart Contract and Use Cases in Blockchain Technology. International Conference on Computing, Communication and Networking Technologies (ICCCNT), <https://doi.org/10.1109/ICCCNT.2018.8494045>
- Naser, M., & Sadeghi, H. (2019). Validation and Legal Challenges of Smart Contracts: A Comparative Study of Iran and the United States. *Private Law Research Journal*(27).
- Nejat Zadegan, S. (2022). Smart Contracts: Concept, Elements, Characteristics and Functions. *Bar Association Internal Quarterly*.
- Nejat Zadegan, S., & Soltani, M. (2022). Evaluation of the General Conditions for Validity of Smart Contracts. *Legal Research Quarterly (Law and Technology Special Issue)*(13), 45-58.
- Rezaei, A. (2022). Legal Development of Blockchain and Smart Contracts: Challenges and Solutions. *Legal Research Journal*, 5(3), 28-42.
- Rezaei, M. (2022). The Position of Smart Contracts in Iranian Law. *Justice Legal Journal*(45).
- Ruhl, G. (2020). Smart (Legal) Contracts, or Which Contract Law for Smart Contracts? In *Blockchain, Law and Governance* (pp. 159-180). Springer.
- Tafvizhi, H., & Khandani, S. P. (2019). Examination of the Theory of Consideration in Iranian Law

with a View to English Law. *Journal of Political and International Research*(43).