

Contractual Justice and Equity in Smart Contracts: A Comparative Study of Iranian Law and Common Law-Based Systems

Abstract:

Smart contracts, a pivotal innovation in blockchain technology, have transformed contract law through automation, transparency, decentralization, and immutability, enhancing efficiency and trust in digital transactions. However, their self-executing and algorithmic nature raises significant challenges in achieving contractual justice and equity, particularly when compared to traditional contracts that allow judicial interpretation to mitigate unfair outcomes. This article employs a comparative approach, analyzing the compatibility of smart contracts with principles of justice and equity in Iranian law and common law-based systems (notably England and the United States). Using a descriptive-analytical method based on library studies, it first examines the nature and technical features of smart contracts, such as their reliance on blockchain's distributed ledger and conditional "if-then" logic. It then explores their legal and algorithmic challenges in ensuring digital fairness, including the absence of ex post justice mechanisms, the rigidity of code execution, and the inability to adapt to unforeseen circumstances or ethical considerations. These challenges are evaluated comparatively, contrasting the flexibility of Iranian legal principles with common law doctrines like unconscionability, both of which are constrained by the automated execution of smart contracts. To address these issues, the article proposes solutions such as centralized smart contracts with trusted third-party oversight, hybrid models balancing on-chain efficiency with off-chain flexibility, and upgradable smart contracts using technical patterns like the Proxy Pattern. These solutions aim to integrate legal principles such as good faith and contractual adjustment, drawing insights from both Iranian and common law-based frameworks. The findings indicate that without legal and technical mechanisms, smart contracts may lead to economic inequality, exploitation of weaker parties, or contract invalidity. The article underscores the need for legal systems to adapt to digital environments by leveraging comparative perspectives to ensure justice and equity in smart contracts. Future research should focus on practical applications of these solutions in domains like decentralized finance and transnational contracts to align smart contracts with universal fairness principles. The findings indicate that the hybrid equity-focused model, with emphasis on the formation stage, achieves the best balance between technological efficiency and contractual justice.

Keywords: smart contracts, Justice, Equity, Blockchain, Algorithmic Challenges, Comparative Law

عدالت و انصاف قراردادی در قراردادهای هوشمند: مطالعه تطبیقی حقوق ایران و نظام‌های

مبتنی بر کامن‌لا

چکیده:

قراردادهای هوشمند، به‌عنوان نوآوری کلیدی فناوری بلاک‌چین، با ویژگی‌هایی نظیر خودکارسازی، شفافیت، غیرمتمرکز بودن و تغییرناپذیری، حقوق قراردادهای را متحول کرده‌اند. این قراردادهای کارایی و اعتماد را در معاملات دیجیتال ارتقا داده‌اند، اما ماهیت خودکار و الگوریتمی آن‌ها چالش‌هایی جدی در تحقق عدالت و انصاف قراردادی ایجاد کرده است. برخلاف قراردادهای سنتی که از طریق تفسیر و تعدیل قضایی امکان جلوگیری از نتایج ناعادلانه را دارند، قراردادهای هوشمند با محدود کردن مداخله انسانی، اصلاح شرایط غیرمنتظره یا ناعادلانه را دشوار می‌کنند. این مقاله با رویکرد تطبیقی، سازگاری قراردادهای هوشمند با اصول عدالت و انصاف را در حقوق ایران و نظام‌های مبتنی بر کامن‌لا (مانند انگلستان و ایالات متحده) بررسی می‌کند. با روش توصیفی-تحلیلی و مبتنی بر مطالعات کتابخانه‌ای، ابتدا ماهیت و ویژگی‌های فنی قراردادهای هوشمند، از جمله وابستگی به دفترکل توزیع‌شده بلاک‌چین و منطق «اگر-آنگاه»، تحلیل شده و سپس چالش‌های حقوقی و الگوریتمی آن‌ها در زمینه انصاف دیجیتال ارزیابی می‌شود. این چالش‌ها شامل فقدان مکانیزم‌های عدالت پسینی، سختی اجرای کد، و ناتوانی در انطباق با شرایط متغیر یا ملاحظات اخلاقی است. این مسائل از منظر تطبیقی بررسی شده و انعطاف‌پذیری اصول حقوقی ایران با دکترین‌های کامن‌لا مانند unconscionability مقایسه می‌شود، که هر دو در برابر اجرای خودکار قراردادهای هوشمند محدود می‌شوند. برای رفع این چالش‌ها، راهکارهایی نظیر قراردادهای هوشمند متمرکز با نظارت طرف سوم مورداستناد، رویکردهای هیبریدی که تعادل میان کارایی درون‌زنجیره و انعطاف بیرون‌زنجیره ایجاد می‌کنند، و قراردادهای قابل‌اصلاح با الگوهای فنی مانند Proxy Pattern پیشنهاد شده است. این راهکارها امکان ادغام اصول حقوقی مانند حسن نیت و تعدیل قراردادی را با الهام از چارچوب‌های ایران و نظام‌های مبتنی بر کامن‌لا فراهم می‌کنند. یافته‌ها نشان می‌دهد که بدون مکانیزم‌های حقوقی و فنی، قراردادهای هوشمند ممکن است به نابرابری اقتصادی، سوءاستفاده از طرف‌های ضعیف‌تر، یا بی‌اعتباری قرارداد منجر شوند. این مقاله بر ضرورت سازگاری نظام‌های حقوقی با محیط‌های دیجیتال از طریق دیدگاه‌های تطبیقی تأکید کرده و پیشنهاد می‌دهد که تحقیقات آتی بر کاربرد عملی این راهکارها در حوزه‌هایی مانند مالی غیرمتمرکز و قراردادهای فراملی متمرکز شوند تا قراردادهای هوشمند با اصول جهانی انصاف هم‌راستا شوند. یافته‌ها نشان می‌دهد که مدل هیبریدی انصاف‌محور با تمرکز بر مرحله انعقاد، بهترین تعادل را بین کارایی فناوری و عدالت قراردادی ایجاد می‌کند.

کلمات کلیدی: قراردادهای هوشمند، انصاف دیجیتال، عدالت قراردادی، بلاکچین، چالش‌های الگوریتمی، حقوق تطبیقی

مقدمه:

عدالت^۱ و انصاف^۲ از دیرباز جایگاهی بنیادین در حقوق قراردادهای و نیز فقه امامیه داشته‌اند. فقها و حقوق‌دانان مبانی مختلفی را در توجیه اثبات عدل و انصاف مطرح نموده‌اند. بعضی از فقها متعرض انصاف شده‌اند و بعضاً مطابق آن فتوا داده‌اند؛ ولی آن را به‌عنوان قاعده مطرح نکرده‌اند (عاملی ۱۴۱۱: ۴۲۰؛ یوسف بحرانی، ۱۴۰۵: ۶۰۹؛ بحر العلوم ۱۴۰۳: ۱۱۲). عده‌ای از فقها نیز از عدل و انصاف به‌عنوان قاعده یاد کرده‌اند که یا آن را پذیرفته و مطابق آن فتوا داده‌اند و یا آن را حجت ندانسته و رد کرده‌اند و عده‌ای نظیر مرحوم خویی نظرات متناقضی درباره آن مطرح نموده‌اند. (صاحب جواهر، بی تا: ۲۲۴؛ میرزا جواد تبریزی، بی تا: ۶۱۴؛ خویی، ۱۳۹۱: ۳۶۶). بسیاری از فقها متعرض این قاعده نشده‌اند هرچند بعضاً به مدلول آن فتوا داده‌اند که از جمله آنان میتوان به صاحب عروه، شهید ثانی، شیخ طوسی، علامه و محقق حلی اشاره نمود (سید محمدکاظم یزدی، ۱۴۰۹: ۳۸۲؛ شهید ثانی، ۱۴۱۳: ۲۹۷؛ ج ۴؛ ابن ادریس حلی، ۱۴۱۰: ۶۵۷).

در انگلستان و به تبع آن حقوق کامن لا نیز به انصاف توجه شایانی شده است. با ظهور دادگاه‌های کامن لا در قرون ۱۳ و ۱۴ میلادی در انگلستان قواعد حقوقی سخت و غیرمنعطف گردید (Bryson, 1975: 9) و این سخت‌گیری نارضایتی مردم از تصمیمات قضات را در پی داشت و در نهایت منجر به دخالت پادشاه و نخست‌وزیر او که مسئول خزانة^۳ نیز بود، گردید. (Mitland, 1936) و نهایتاً این مداخله نهادی را که مبتنی بر آموزه‌های کلیسا بود و قواعد انصاف^۴ نامیده میشد، بوجود آورد. اسناد بین‌المللی مانند کنوانسیون بیع بین‌المللی کالا^۵ و اصول قراردادهای تجاری بین‌المللی^۶ نیز با استفاده از مفاهیمی نظیر هاردشیپ و حسن نیت بر ضرورت انصاف تاکید کرده‌اند (Schwenzer, 2008).

با ظهور فناوری بلاکچین و توسعه روزافزون قراردادهای هوشمند، حقوق قراردادهای دچار تحولی بنیادین شده است. این قراردادهای با اجرای خودکار تعهدات، شفافیت و کاهش هزینه‌ها را به ارمغان آورده است؛ اما درعین حال به چالشی جدی در زمینه تحقق عدالت و انصاف قراردادی بدل گردیده است.

این ویژگی خودکار بودن درعین حال که مزایایی از قبیل امنیت، سهولت و شفافیت را فراهم می‌نماید، در تقابل با اصول عدالت و انصاف قراردادی است؛ چرا که برخلاف قراردادهای سنتی که در مواردی برای جلوگیری از بی‌عدالتی و سوءاستفاده قابلیت تعدیل

¹ Justice

² Equity

³ Chancellor

⁴ Maxims of Equity

⁵ CISG

⁶ UNIDROIT Principles

و تفسیر را داشت، در قراردادهای هوشمند چنین قابلیت وجود ندارد. برای مثال، در حقوق ایران، اصل عدل و انصاف ریشه در فقه امامیه دارد و در رویه قضایی برای تعدیل قراردادهای ناعادلانه اعمال می‌شود. نمونه بارز آن، امکان تعدیل وجه التزام قراردادی گزاف است که برخی دادگاه‌ها با استناد به اصول عدالت و انصاف (علی‌رغم ظاهر ماده ۲۳۰ قانون مدنی)، آن را کاهش می‌دهند تا ضرر نامتعارف نفی شود. این رویکرد در آرای متعدد دادگاه‌های عمومی و تجدیدنظر دیده شده، هرچند رأی وحدت رویه شماره ۸۰۵ هیأت عمومی دیوان عالی کشور (مورخ ۱۳۹۹/۱۰/۱۶) بر لزوم پایبندی به مبلغ توافق‌شده تأکید دارد، اما در مواردی که شرط وجه التزام مغایر نظم عمومی یا اخلاق حسنه باشد، دادگاه‌ها با تفسیر انصاف‌محور (بر پایه قاعده لاضرر و روایت «ما لم یحط بجمع کراه») تعدیل را ممکن می‌دانند. (موسوی، ۱۴۰۳: ۵۳۰) همچنین نمونه رأی شعبه هفتم دادگاه عمومی حقوقی خمینی‌شهر در تعدیل وجه التزام گزاف.^۱ این نمونه نشان می‌دهد که انصاف عمدتاً در مرحله انعقاد و تفسیر قرارداد اعمال می‌شود، نه لزوماً در اجرا، که این امر در قراردادهای هوشمند (با مرحله انعقاد قابل برنامه‌ریزی) فرصت دخالت اصل انصاف را فراهم می‌کند.

علاوه بر این، یکی از اجزای کلیدی قراردادهای هوشمند، اوراکل‌ها^۲ هستند. اوراکل‌ها سرویس‌های خارجی معتبر (سوم شخصی) محسوب می‌شوند که داده‌های دنیای واقعی (مانند قیمت سهام، نتایج ورزشی، وضعیت آب‌وهوا یا تأیید تحویل کالا) را به بلاک‌چین منتقل می‌کنند، زیرا بلاک‌چین به طور مستقیم به داده‌های آف‌چین دسترسی ندارد. این مکانیزم می‌تواند تا حدی انعطاف انسانی را جبران کند، اما ریسک‌هایی مانند دستکاری یا خطای اوراکل دارد. در مثال خرید محصول در مقاله حاضر، اوراکل تأیید تحویل را فراهم می‌کند، که اگر با شرط انصاف‌محور (مانند تعدیل قیمت در تورم شدید) ترکیب شود، عدالت را تقویت می‌کند.

توسعه قراردادهای هوشمند در حوزه تجارت بین‌الملل و امور مالی نشان می‌دهد که در آینده‌ای نه‌چندان دور باید شاهد نقش‌آفرینی هرچه بیشتر این قراردادها در نظام‌های حقوقی بود؛ لذا اگر این قراردادها بدون توجه به اصول عدالت و انصاف به‌کارگیری شوند، ممکن است منجر به نابرابری اقتصادی، سو استفاده از ضعف یک طرف و حتی بی‌اعتباری قرارداد شوند. از این‌رو بررسی عدالت و انصاف در قراردادهای هوشمند با توجه به اهمیت آن، یک ضرورت به نظر می‌رسد.

نگارش حاضر به روش توصیفی - تحلیلی مبتنی بر مطالعات کتابخانه‌ای در مرحله اول قراردادهای هوشمند را بررسی و سپس انصاف و عدالت را در قراردادهای هوشمند تحلیل و در نهایت با رویکردی انتقادی و کاربردی راهکارهایی در جهت انطباق قراردادهای هوشمند با اصول عدل و انصاف، ارائه خواهد داد. این پژوهش به روش توصیفی-تحلیلی و با رویکرد تطبیقی انجام شده است. اطلاعات از منابع کتابخانه‌ای گردآوری شدند؛ از جمله کتب فقهی، آثار دکترین حقوقی ایران و نظام‌های مبتنی بر کامن‌لا، اسناد بین‌المللی و مقالات تخصصی در حوزه قراردادهای هوشمند. ابتدا ویژگی‌ها و چالش‌های قراردادهای هوشمند در دستیابی به

^۱ در نمونه‌ای از رویه قضایی، شعبه هفتم دادگاه عمومی حقوقی خمینی‌شهر (دادنامه ۱۴۰۳۰۹۳۹۰۰۱۱۰۶۹۰۷۳ مورخ ۱۴۰۳/۰۸/۲۱) وجه التزام گزاف (۱۸ میلیارد ریال) را به ۳۰ درصد ارزش قرارداد) تعدیل کرد، با استناد به روایت «شرط هذا جائز ما لم یحط بجمع کراه» و حفظ تعادل عوضین علی‌رغم ظاهر ماده ۲۳۰ ق.م.

^۲ Oracles

عدالت و انصاف قراردادی توصیف می‌شود، سپس این چالش‌ها با اصول حقوقی سنتی مقایسه و نقد می‌گردند. یافته‌ها نیز از دل گفت‌وگوی میان مشکلات مطرح‌شده و راهکارهای پیشنهادی استخراج شده‌اند. محدودیت اصلی پژوهش، تمرکز بر جنبه‌های حقوقی و فقدان بررسی فنی یا تجربی مستقیم است.

۱- ماهیت قراردادهای هوشمند

در این بخش به تعریف قرارداد هوشمند، ویژگی‌های منحصربه‌فرد آن، مقایسه آن با قراردادهای سنتی و نیز مزایا و چالش‌های این‌گونه از قراردادها پرداخته می‌شود.

۱-۱- تعریف قرارداد هوشمند

اصطلاح قراردادهای هوشمند نخستین بار توسط نیک زابو^۱ در دهه ۱۹۹۰ مطرح گردید. وی قرارداد هوشمند را این‌گونه تعریف می‌کند: «مجموعه‌ای از وعده‌ها که در قالب پروتکل‌های رایانه‌ای مشخص و توسط یک سیستم توزیع شده اجرا می‌شوند» (szabo,1997)

براین اساس، قرارداد هوشمند در واقع یک کد رایانه‌ای است که در شبکه بلاک‌چین مستقر شده و با تحقق شرایط از پیش تعیین شده، به صورت خودکار اجرا می‌شود. (Savelyev,2017) به عبارت دیگر، قراردادهای هوشمند به جای تکیه بر نظام سنتی داوری و قضایی، اجرای تعهدات را از طریق فناوری و شبکه تضمین می‌کنند.

طبق نظر رایج، قرارداد هوشمند یک برنامه کامپیوتری است که روی بلاک‌چین اجرا شده و به صورت غیرمتمرکز توسط گره‌های شبکه به طور توزیع شده اجرا می‌گردد^۲. (Bassan & Rabitti,2024:3) در حقیقت این بدان معناست که این برنامه بدون نیاز به یک نهاد مرکزی، از طریق همکاری و تأیید هم‌زمان اعضای شبکه، عملکرد خود را به اجرا در می‌آورد و تضمین می‌کند.

¹ Nick Szabo

² E. MIK, *Smart Contracts: Terminology, Technical Limitations and Real-World Complexity*, (2017) 9 *Law, Innovation and Technology* 269, 280.

در محیط‌های توسعه نرم‌افزار، مفهوم «قرارداد هوشمند» به برنامه‌ای کامپیوتری اشاره دارد که نقش کلیدی در اجرای خودکار عملکردی خاص بر روی بلاک‌چین ایفا می‌کند؛ عملکردی که توسط برنامه‌نویس طراحی و ایجاد شده است. این برنامه به صورت خودکار و بدون نیاز به واسطه‌های انسانی، مراحل تعیین‌شده را در بستر بلاک‌چین اجرا می‌کند.¹ (Bassan & Rabitti, 2024:3)

قراردادهای هوشمند اجرای خودکار تعهدات را بدون نیاز به مداخله انسانی فراهم می‌کنند. (Werbach & Cornell, 2017)

با اینکه تاکنون تعریف رسمی و واحدی از قراردادهای هوشمند بیان نشده است؛ اما حقوق‌دانان هرکدام به‌نوعی این قرارداد را تعریف نموده‌اند. قراردادهای هوشمند به‌عنوان توافقاتی تعریف می‌شوند که اجرای آن‌ها به صورت خودکار و معمولاً توسط کامپیوترها انجام می‌گیرد. این نوع قراردادها به‌گونه‌ای طراحی شده‌اند که اجرا و تحقق آنها بدون نیاز به مراجعه به دادگاه‌ها تضمین شود. خودکارسازی اجرای قرارداد، خواه به نفع یا ضرر طرفین، باعث حذف دخالت و اختیار انسان در فرایند اجرای تعهدات قراردادی می‌شود. (Raskin, 2016:309)

در تعریفی دیگر این‌طور بیان شده است: قرارداد هوشمند مجموعه‌ای از کدهای کامپیوتری است که «تمام یا بخشی از یک توافق را به صورت خودکار اجرا کرده و بر روی بستری مبتنی بر بلاک‌چین ذخیره می‌شود». هدف از طراحی قراردادهای هوشمند، کاهش هزینه‌های معاملاتی به‌وسیله سخت کردن و پرهزینه کردن نقض تعهد برای طرفین است. (Duke, 2019)

برای تعریف قرارداد هوشمند، ابتدا باید زیربنای آن را شناسایی شود. بلاک‌چین² به‌عنوان بستر قراردادهای هوشمند یکی از بزرگ‌ترین نوآوری‌های قرن اخیر است که بستری امن، شفاف و غیرمتمرکز برای ثبت و انتقال اطلاعات فراهم می‌آورد. بلاک‌چین یک دفترکل توزیع شده³ است که داده‌ها را در قالب بلوک‌های رمزنگاری شده و متصل به هم ذخیره می‌کند. (Nakamoto, 2008) که چنین ساختاری باعث می‌شود هرگونه تغییر در داده‌ها، غیرممکن یا بسیار دشوار باشد.

پس به‌طورکلی باید گفت قراردادهای هوشمند قراردادهایی هستند که از طریق کد، رمزنگاری شده و به صورت خودکار عموماً در بستر بلاک‌چین و بدون دخالت انسان و صرفاً بر اساس توافق قبلی بر مفاد، منعقد می‌شوند.

K. WERBACH- N. CORNELL, *Contracts Ex Machina* (2017) 67 Duke Law Journal 313 is provided by T. Graaf, "From Old to New: From Internet to Smart Contracts and from People to Smart Contracts," in *Computer Law & Security Review*, 2019 (105322).

¹ The term 'smart contract code' originally appeared in Ethereum documentation. Today, it is commonly employed in the blockchain community to describe any complex program that is stored and executed on a blockchain. While early blockchains were designed to perform a limit set of simple operations – primarily, transactions involving a currency-like token – recent tech- nological advancements have enabled blockchains to handle more complex operations, defined in programming languages

² Blockchain

³ Distributed Ledger

از ویژگی‌های این بستر می‌توان به غیرمتمرکز بودن، شفافیت، تغییرناپذیری، امنیت بالا و اعتمادزایی اشاره کرد. (Tapscott& Tapscott,2016) که در بحث از ویژگی‌های قراردادهای هوشمند به آن پرداخته خواهد شد. بلاک‌چین بستر اصلی قراردادهای هوشمند است و امکان تحقق اجرای خودکار و غیر قابل تخلف قراردادها را فراهم می‌سازد. این ویژگی اگرچه سرعت و کارایی را افزایش می‌دهد، اما پرسش‌های مهمی درباره انصاف، عدالت قراردادی، قابلیت تعدیل شروط و امکان مداخله قضایی ایجاد می‌کند. (Savelyev,2017)

جنبه‌های خودکار و قراردادی قرارداد هوشمند اغلب با ماشین فروش خودکار مقایسه می‌شود. برای مثال، ماشین فروش معمولی بر اساس کدی با منطق «اگر... آنگاه» عمل می‌کند، به این صورت که اگر مقدار پول لازم را در دستگاه قرار دهید و دکمه مربوط به نوشابه Dr Pepper¹ را فشار دهید، کد برنامه‌ریزی شده در دستگاه پس از بررسی صحت و کفایت پول، اطمینان حاصل می‌کند که نوشابه به شما تحویل داده می‌شود. علاوه بر این، دستگاه نوشیدنی را بدون نیاز به واسطه‌ای برای بررسی دوباره یا اجرای تراکنش²، تحویل می‌دهد. همین قابلیت انجام تراکنش‌ها به صورت مستقل است که قرارداد را «هوشمند» می‌سازد. (Duke,2019:147)

بلاک‌چین دارای جنبه‌ای بی‌طرف³ و تغییرناپذیر⁴ است، به این معنا که برای هرگونه تغییر در سوابق دیجیتال گذشته، اکثریت قاطع کاربران شبکه باید با آن تغییر موافقت کنند و منابع لازم برای به‌روزرسانی تمام بلاک‌های بعدی زنجیره⁵ را صرف نمایند. از آنجا که چنین تغییراتی زمان‌بر و پرهزینه است، مستلزم اجماع اکثریت بوده و به طور آنی برای همه شرکت‌کنندگان در دفترکل شفاف می‌شود، بنابراین پس از ثبت یک تراکنش در بلاک‌چین، آن تراکنش معمولاً غیرقابل بازگشت یا اصطلاحاً «فصل شده»⁶ در نظر گرفته می‌شود. این ویژگی دائمی بودن، دلیل آن است که بلاک‌چین گاهی به‌عنوان «سنگ دیجیتال» توصیف می‌شود که اشاره به دائمی بودن حکاکای روی سنگ دارد⁷. غیرقابل بازگشت بودن، بی‌طرفی و شفافیت بلاک‌چین سبب اعتماد گسترده به صحت دفاتر آن شده و فرصت‌های تقلب را کاهش می‌دهد⁸. این صحت توسط ساختار فناوری بلاک‌چین حفظ می‌شود که به صورت مستقل از واسطه‌ها و تضمین‌کنندگان ثالث عمل می‌کند⁹. (Duke,2019:147-148)

¹ Nik Custodio, *Smart Contracts for Dummies*, FREECODECAMP (May 26, 2017), <http://perma.cc/J5YD-2UAG>.

² Kevin T. McCarthy, *Unanswered Legal Issues: Blockchain "Smart Contracts,"* FOR THE DEFENSE 14 (Mar. 2018), <http://perma.cc/8LHV-D8B4>.

³ Neutral

⁴ Immutable

⁵ Jay Chang, *Blockchain: The Immutable Ledger of Transparency in Healthcare Technology*, MEDIUM (Aug. 23, 2017), <http://perma.cc/7NWQ-DENZ>.

⁶ Christian Shearer, *Building a Network of Trust using Blockchain Technology*, MEDIUM (Feb. 1, 2018), <http://perma.cc/5P6U-ZSL9>.

⁷ Custodio, *supra* note 29.

⁸ See Eric Piscini et al., *Blockchain: Democratized Trust*, in TECH TRENDS 2016: INNOVATING IN THE DIGITAL ERA 80–95 (2016), <http://perma.cc/4Y79-2B3B>.

⁹ Muhammad Raza, *What Are Smart Contracts and How Are Enterprises Using Them?*, BMCBLOGS (July 31, 2018), <http://perma.cc/8HMJ-RH4L>.

از آنجاکه کد قراردادهای هوشمند در بلاکچین جاگذاری شده است، کد هر قرارداد هوشمند و هر تراکنشی که تحت آن رخ می‌دهد، باید تمامی ویژگی‌های بلاکچین مانند تغییرناپذیری، بی‌طرفی و شفافیت^۱ را دارا باشد. تنها یک نسخه «طلایی» از این کد وجود دارد که قفل شده و برای همه کاربران شبکه شفاف است.^۲ شرایط توافق شده در قرارداد هوشمند برای همه کاربران شرکت‌کننده الزام‌آور است، بدون توجه به موقعیت یا اختیارات آن‌ها در دنیای واقعی^۳.

مفهوم قرارداد هوشمند را با مثال ساده‌ای توضیح می‌دهم:

فرض کنید شرکت «الف» می‌خواهد ۵۰۰ عدد محصول از شرکت «ب» خریداری کند. این توافق را به زبان برنامه‌نویسی بلاکچین تبدیل می‌کنند، به این صورت که اگر شرکت «ب» تا یک تاریخ مشخص، ۵۰۰ عدد محصول را تحویل شرکت «الف» دهد، شرکت «الف» به طور خودکار ۱۰ هزار دلار به حساب شرکت «ب» واریز می‌کند. این برنامه به سیستم‌های بیرونی مثل پایگاه داده تحویل شرکت «الف» و حساب‌های بانکی دو شرکت وصل می‌شود (این سیستم‌ها را اوراکل می‌نامند). وقتی تحویل کالا توسط شرکت «الف» تأیید شد، بلاکچین به طور خودکار پول را منتقل می‌کند، بدون اینکه نیازی به دخالت افراد یا تأیید یک نهاد ثالث باشد^۴. این مثال نشان می‌دهد که قرارداد هوشمند چطور به صورت خودکار و بدون نیاز به واسطه، تعهدات قرارداد را اجرا می‌کند و همه چیز به صورت شفاف و امن روی بلاکچین ثبت می‌شود.

۲-۱- ویژگی‌های قرارداد هوشمند

قراردادهای هوشمند دارای ویژگی‌های منحصربه‌فردی هستند که در قراردادهای سنتی کمتر مشاهده می‌گردید. در این بخش تعدادی از این ویژگی‌ها را مورد بررسی قرار می‌دهیم تا وجوه تمایز این گونه قراردادها از نوع سنتی بهتر مشخص شود.

۱-۲-۱- خود اجرایی و شرط محوری

اساس کار قرارداد هوشمند، اجرای خودکار قواعد «اگر - آنگاه»^۵ است که در بخش قبلی با مثال به آن پرداختیم. این خود اجرایی موجب کاهش نیاز به واسطه‌ها و کوتاهی زمان تسویه می‌شود که مزیتی بسیار مهم و کاربردی خصوصاً در تجارت بین‌الملل است. البته طبق پژوهش‌های میدانی، اتکای صرف به منطق کد می‌تواند در مواجهه با داده‌های ناقص یا خطاهای برنامه‌نویسی، اجرای ناعادلانه را موجب شود که در مواقعی این ناعادلانه بودن، نامشروع بودن را در پی دارد. (Sharma et al, 2023)

¹ See ISDA & LINKLATERS, *supra* note 32.

² USAVE, *The Golden Blockchain: Building Trust in the Gold Ecosystem*, MEDIUM (Aug. 24, 2018), <http://perma.cc/4GGA-AZXX>.

³ See Raza, *supra* note 39.

⁴ McCarthy, *supra* note 30.

⁵ If- Then

۲-۱-۲- شفافیت و قابلیت ممیزی در زنجیره

ذخیره تراکنش‌ها و وضعیت قراردادها در دفترکل توزیع شده، امکان ممیزی لحظه‌ای و ردیابی زنجیره‌ای را فراهم می‌سازد؛ این ویژگی برای انطباق مقررات و حسابرسی مزیتی بزرگ محسوب می‌شود. از سوی دیگر، شفافیت کامل می‌تواند منافع تجاری و حریم خصوصی را به مخاطره بیندازد. پژوهش‌های اخیر راهکارهایی نظیر اثبات دانایی صفر (ZK-proofs)^۱ یا نگهداری داده‌های حساس برون زنجیره را جهت کاهش نشتی اطلاعات، پیشنهاد کرده‌اند. (Lia et al, 2025)

۳-۲-۱- تغییرناپذیری ثبت شده و الگوهای قابل ارتقا

یکی از ویژگی‌های شناخته‌شده بلاک‌چین، ثبت تغییرناپذیر داده‌ها و وضعیت قراردادها است که قطعیت و عدم انکار (non-repudiation) را تقویت می‌کند. با این حال، مطالعات فنی اخیر نشان داده‌اند که در عمل توسعه‌دهندگان برای رفع خطا یا افزودن قابلیت‌ها از الگوهای قابل ارتقا (upgradeable proxies, diamond pattern and etc) استفاده می‌کنند؛ این الگوها در برابر ریسک‌های امنیتی و مسائل حکمرانی آسیب‌پذیر هستند. (Van vulpen et al, 2024)

مواردی که بیان شد تعداد محدودی از ویژگی‌های قراردادهای هوشمند در بستر بلاک‌چین بود و از دیگر ویژگی‌های آن می‌توان به وابستگی به داده‌های برون زنجیره^۲، ترکیب‌پذیری^۳ و تعامل با تکنیک‌های نوین حریم و مقیاس‌پذیری^۴ اشاره نمود که با توجه با اینکه کارکردی در پیش‌بردن موضوع نگارش حاضر ندارند، از بیان تفصیلی آنها صرف‌نظر می‌نمایم.

۳-۱- در گذر از قراردادهای سنتی به سوی قراردادهای هوشمند

قراردادهای هوشمند کاربردهای گسترده‌ای دارند، به‌ویژه زمانی که واسطه‌ها باید مورداعتماد باشند و طرف‌های قرارداد بر سر موضوعی توافق کنند که بتوان آن را به‌صورت روابط ساده یا تودرتوی «اگر... آنگاه...» توصیف کرد. (Huang et al., 2021) با استفاده از قراردادهای هوشمند، فرایندها می‌توانند با سرعت، دقت و کارایی بیشتری مدیریت شوند و موجب اعتماد و شفافیت شوند؛ زیرا هیچ نهاد واسطه مرکزی وجود ندارد و سوابق رمزنگاری شده تراکنش‌ها با شرکت‌کنندگان شبکه به اشتراک گذاشته می‌شود. (Khan et al., 2021) به واسطه رویکرد بلاک‌چین، قراردادهای هوشمند امنیت بالایی فراهم می‌کنند و با حذف واسطه‌ها و هزینه‌ها و

¹ Zero-knowledge proofs are cryptographic techniques enabling verification without disclosure

² Oracle dependency

³ Composability

⁴ برای مطالعه بیشتر رجوع شود به:

تأخیرهای زمانی مرتبط، صرفه‌جویی ایجاد می‌کنند. در بخش مالی، قراردادهای هوشمند برای تسریع و بهبود تجارت بین‌المللی به کار گرفته می‌شوند. (Wang and Xu, 2022) قوانین استاندارد شده که توسط طرفین توافق شده‌اند، بستر اعتماد را ممکن می‌سازند. بانک‌ها به‌عنوان نهادهای معتبر، دیگر لازم نیستند و بررسی اعتبارات می‌تواند با قراردادهای هوشمند خودکار شود. (Wang and Xu, 2022) علاوه بر این، قراردادهای هوشمند تبادل داده را تسهیل می‌کنند و به‌این‌ترتیب به محرک مدل‌های کسب‌وکار صنعتی تبدیل می‌شوند. (Chong et al., 2019)

استونی اخیراً برنامه «اقامت الکترونیکی» بر پایه قراردادهای هوشمند راه‌اندازی کرده است که به هر کسی در سراسر جهان اجازه می‌دهد برای «هویت دیجیتال فراملی و احراز هویت برای دسترسی به خدمات امن، همچنین رمزنگاری، تأیید و امضای اسناد به‌صورت دیجیتال» درخواست دهد. برنامه‌های دیگری که در بخش دولتی در حال حاضر آزمایش هستند، شامل ثبت مالکیت املاک (به‌طور نمونه در سوئد، جورجیا، هندوراس و غنا)، مدیریت مالیات و بیمه فاکتورهای الکترونیکی (در چین)، هویت دیجیتال (در ایتالیا)، مدیریت شناسایی ساکنان دولت (برنامه‌ریزی شده در ایالات متحده)، انتقال مالکیت (برنامه‌ریزی شده در ایالات متحده) و رأی‌گیری آنلاین (آزمایش شده در دانمارک، فرانسه و هلند) می‌شود. بر اساس گزارش بانک جهانی، نزدیک به ۲ درصد تولید ناخالص داخلی جهان در دست عوامل فاسد دولتی قرار دارد. با اجرای قراردادهای هوشمند در بخش دولتی شفافیت ایجاد می‌شود. بانک جهانی قراردادهای هوشمند را کلید تکنولوژی برای مقابله با فساد می‌داند. (Triana Casallas et al., 2020)

وقتی زیرساخت لازم برای کاربرد مربوطه فراهم شود، کاربردهای بیشتری برای قراردادهای هوشمند وجود خواهد داشت. برای مثال، تاکسی‌های خودران می‌توانند خدمات خود را به‌طور مستقل برای کاربران فاکتور کنند. (Li et al., 2023) در این حالت، قرارداد هوشمند طوری برنامه‌ریزی شده است که هنگامی که یک مسافر دارای اعتبار تمایل به سفر داشت، درب خودرو را باز کند. به‌محض اینکه مسافر وارد خودرو می‌شود، موقعیت خودرو توسط یک اوراکل پیگیری می‌شود. اوراکل، سفر را ثبت کرده و اطلاعات را به قرارداد هوشمند می‌فرستد. پروتکل کامپیوتری میزان هزینه سفر را محاسبه می‌کند و وقتی مسافر سفر را تمام کرده و خودرو را ترک کرد، مبلغ به‌صورت خودکار از حساب ذخیره شده کسر می‌شود. بر اساس همین اصل، می‌توان فرایندهای دیگری مانند اجاره‌خانه برای مسافرت در تعطیلات، دوچرخه و غیره را به‌صورت خودکار انجام داد. در صنعت تولید نیز قراردادهای هوشمند این امکان را به ماشین‌های متصل به شبکه می‌دهد که خودشان به‌طور خودکار درخواست خدمات کنند. برای مثال، وقتی ماشینی نیاز به تعمیر یا سرویس پیدا کند، به‌طور خودکار نوبت تعمیر رزرو می‌شود. (Balcerzak et al., 2022) قراردادهای هوشمند همچنین این امکان را فراهم می‌کنند که مدیریت و امور اداری داخل سازمان‌ها آسان‌تر و خودکار شود. مثلاً در بخش منابع انسانی، قراردادهای هوشمند می‌توانند به‌طور خودکار مدیریت پاداش‌ها و بازپرداخت هزینه‌ها را انجام دهند. علاوه بر این، این قراردادها قادرند اصالت مدارک و مهارت‌ها را تأیید کنند که به فرایند جذب و استخدام نیروی انسانی داخل سازمان کمک می‌کند. (Hupe, 2024)

در مورد هزینه، به‌طور کلی، تحلیل‌ها حاکی از آن است که هرچه قرارداد از نظر موضوعات و طرف‌های درگیر پیچیده‌تر باشد، هزینه‌های اولیه آن افزایش می‌یابد. در چنین مواردی، استفاده از قراردادهای هوشمند ترجیح داده می‌شود. با وجود هزینه‌های بالای اولیه، قراردادهای هوشمند این مزیت را دارند که فرایند تأیید و اجرای قوانین در آنها هزینه کمتری نسبت به روش‌های دستی دارد. در قراردادهای با پیچیدگی پایین و از منظر صرفاً هزینه‌ای، قراردادهای سنتی همچنان می‌توانند گزینه‌ای مناسب باشند. باین‌حال، اگر امنیت اولویت اصلی باشد و هزینه‌های تراکنش در درجه دوم اهمیت قرار گیرد، استفاده از قراردادهای هوشمند توصیه می‌شود. این دیدگاه با هدف بنیادین کاربردهای بلاک‌چین هم‌راستا است: تصمیم‌گیری برای بهره‌گیری از راه‌حل‌های بلاک‌چین و قراردادهای هوشمند باید در درجه اول بر اساس ملاحظات امنیتی و نه صرفاً هزینه‌ای صورت گیرد. (Hupe, 2024)

به‌طور کلی باید گفت که قراردادهای هوشمند، امن‌تر، سریع‌تر و شفاف‌تر از قراردادهای سنتی هستند و در موضوعات پیچیده قراردادی بسیار کارآمدتر هستند؛ اما قراردادهای سنتی هزینه‌های کمتری نسبت به قراردادهای هوشمند بر دوش طرفین قرار می‌دهند و از این جهت مقرون‌به‌صرفه‌تر هستند و همچنین قابلیت تفسیر و تعدیل در آنها وجود دارد که به رعایت انصاف و عدالت قراردادی کمک بیشتری می‌کند.

۲- چالشهای کار بست عدالت و انصاف در قراردادهای هوشمند

از دیرباز بحث از عدالت و انصاف در قراردادهای سنتی همواره مطرح بوده است. بحث از مبنا و ادله انصاف در فقه و حقوق به‌کرات مشاهده شده است. فقها در بیان مبنای انصاف به آیات^۱ زیادی استناد نموده‌اند. همچنین از روایات^۲، شهرت (شهرت فتواییه) (نراقی، ۱۴۱۶: ۳۹۹؛ طباطبایی، ۱۴۱۸: ۲۱۳؛ سبزواری، بی تا: ۷۲۶؛ فیض کاشانی، بی تا: ۲۷۱)، سیره عقلا (سیفی مازندرانی، بی تا: ۲۱۳؛ خوبی، ۱۴۱۷: ۵۶۴) و حکم عقل (حکیم، ۱۴۱۶: ۲۴۹) نیز برای اثبات عدالت و انصاف بهره‌جسته‌اند. در حقوق داخلی هم بر مبنای همین نظریات فقهی، اصل عدل و انصاف به رسمیت شناخته شده است و بر مبنای آن قراردادها بعضاً تعدیل یا تفسیر شده‌اند. در باب تعدیل، فقها از قواعدی نظیر قاعده نفی عسرو حرج، قاعده مصلحت، قاعده لاضرر و قاعده میسور به‌عنوان مبنای تعدیل نام برده‌اند. به‌عنوان مثال در مواردی مانند افزایش قیمت‌ها، فقه اجازه تعدیل می‌دهد تا عدالت حفظ شود. (نجفی، ۱۴۰۵: ج ۱۰، ۸۷)

مرحوم لنگرودی در کتاب ترمینولوژی حقوق خود می‌نویسد: عدل و انصاف عبارت است از: الف) گذاشتن پایه احقاق حق بر مساوات در مقابل قانون و احترام به حقوق افراد (ب) در مقابل قوانین موضوعه بکار می‌رود؛ یعنی نظری که از قوانین موضوعه گرفته نشده و حتی ممکن است مغایر با آن باشد در عین حال که عرفاً مصداق عدل و انصاف شمرده می‌شود. (جعفری لنگرودی، ۱۳۶۸)

^۱ سوره حجرات آیه ۹- سوره حدید آیه ۲۵- سوره اعراف آیه ۲۹

^۲ خبر السکونی عن الصادق علیه السلام «فی رجل استودعه رجل دینارین و استودعه آخر دینارا فضع دینار منهما؟ قال: یعطی صاحب الدینارین دینارا و یقسمان الدینار الباقی بینهما نصفین» (وسائل الشیعه، باب ۱۲، من ابواب احکام الصلح، حدیث ۱)

موقته یونس بن یعقوب عن ابي عبد الله - علیه السلام - «فی امرأه تموت قبل الرجل أو رجل قبل المرأة؟ قال: ما كان من متاع النساء فهو للمرأة و ما كان من متاع الرجال و النساء فهو بینهما و من استولی علی شیء منه فهو له» (وسائل الشیعه، ج ۱۷، باب ۸، حدیث ۵۲۵: ۴)

در اسناد بین‌المللی نظیر کنوانسیون بیع بین‌المللی کالا هرچند صراحتاً از انصاف سخن به میان نیامده است، اما می‌توان از برخی مواد^۱ و به‌طور کلی روح حاکم بر آن، انصاف را استنباط نمود. انصاف همچنین در رویه قضایی و آرای داوری نیز در مواردی بکار گرفته شده است.^۲

بحث ما در نگارش حاضر، حول محور انصاف در قراردادهای هوشمند خواهد بود و درصدد بررسی این مفهوم در چنین قراردادهایی هستیم. آیا انصاف و عدالت، به‌مانند کارکردی که در قراردادهای سنتی داشته‌اند، می‌توانند در قراردادهای هوشمند نیز تضمین‌کننده حقوق طرفین قرارداد، خاصه، طرف متضرر باشد؟ یا چنین کارکردی از عدالت و انصاف، محدود به قراردادهای سنتی است؟ و در صورت چنین انحصاری، آیا می‌توان از طریق قواعد حقوقی و راهکارهایی نوین، به تعمیم چنین کارکردی و تضمین آن در قراردادهای هوشمند نیز دل بست؟

۱-۲- محدودیت‌های خوداجرایی و فقدان انعطاف انسانی

ظهور فناوری بلاکچین مفروضات بنیادین در طیف گسترده‌ای از حوزه‌ها، از امور مالی و مدیریت زنجیره تأمین تا حاکمیت و حقوق را بازتعریف کرده است. در قلب این تحول، مفهوم قراردادهای هوشمند قرار دارد؛ کدهای خود-اجرایی که بر روی شبکه‌های بلاکچین غیرمتمرکز عمل می‌کنند و قوانین از پیش تعریف‌شده را بدون وابستگی به واسطه‌های سنتی اجرا می‌کنند. قراردادهای هوشمند که در دهه ۱۹۹۰ مفهوم‌سازی شدند، تنها در سال‌های اخیر، به‌ویژه با گسترش بسترهای^۳ بلاکچین مانند اتریوم، توجه چشمگیری را به خود جلب کرده‌اند. این بسترها زیرساختی را فراهم می‌کنند که در آن کدهای مبتنی بر منطق می‌توانند به صورت خودکار تعهدات قراردادی را تسهیل، تأیید و اجرا کنند. قراردادهای هوشمند ماهیت توافق‌ها را با گنجاندن شرایط قراردادی در کد دیجیتال که به‌صورت خودکار هنگام تحقق شرایط خاص اجرا می‌شود، متحول می‌کنند و نیاز به مقامات مرکزی یا مکانیزم‌های اجرای حقوقی را از بین می‌برند. (Abdullah & Goh, 2022)

این پیشرفت باعث شده است که پژوهشگران نقش قانون در تنظیم تعاملات دیجیتال را بازنگری کنند. یکی از رادیکال‌ترین تغییرات مفهومی که قراردادهای هوشمند معرفی کرده‌اند، ایده "کد به‌عنوان قانون" است، عبارتی که توسط لارنس لسیگ^۴ رواج یافت و

^۱ مواد ۷، ۸، ۹ و ۷۹ کنوانسیون

^۲ a) Bundesgerichtshof (Germany), Case No. VIII ZR 134/96, 24 September 1997. Available at: <http://www.cisg.law.pace.edu/cisg/wais/db/cases2/970924g1.html>

b) ICC Arbitration Case No. 8611 (1997). Available at: <http://www.unilex.info/case.cfm?id=237>

c) Appellate Court Grenoble (France), Case No. 93/4877, 13 September 1995. Available at: <http://www.cisg.law.pace.edu/cisg/wais/db/cases2/950913f1.html>

^۳ platforms

^۴ Lawrence Lessig

اکنون به طور عمیق در گفتمان‌های دانشگاهی و سیاستی جای گرفته است. این دیدگاه پیشنهاد می‌دهد که مصنوعات فناوری، به‌ویژه کد نرم‌افزاری، می‌توانند به‌عنوان مکانیزم‌های نظارتی مشابه هنجارهای حقوقی عمل کنند. قراردادهای هوشمند به‌جای تکیه بر زبان هنجاری که قابل تفسیر است، رژیم خودکار انطباق را بر اساس شرایط منطقی تحمیل می‌کنند. به گفته پاپانتونیو، این نشان‌دهنده انحرافی از انعطاف‌پذیری و وابستگی به زمینه تفسیر حقوقی سنتی به سمت چارچوبی سخت و مبتنی بر اجرا است که خود کد، اقدامات مجاز و غیرمجاز را دیکته می‌کند. (Papantoniou, 2020)

در سیستم‌های حقوقی متعارف، قراردادهای تابع دکترین‌های مختلفی مانند غیرمنصفانه بودن^۱، غیرممکن بودن^۲ و حسن نیت^۳ هستند که به دادگاه‌ها امکان می‌دهند اجرا را با شرایط خاص تطبیق دهند. در مقابل، قراردادهای هوشمند دقیقاً همان‌طور که کدگذاری شده‌اند اجرا می‌شوند، بدون فضایی برای قضاوت انسانی. دون، خاطرنشان می‌کند که این شکاف تنش ایجاد می‌کند، به‌ویژه در معاملات فرامرزی و پرریسک که ناتوانی قرارداد هوشمند در در نظر گرفتن عوامل خارجی می‌تواند نتایج غیرمنتظره یا ناعادلانه‌ای ایجاد کند. (Donn, 2023:1050) این دیدگاه دون را می‌توان نقد کرد، زیرا وی عمدتاً بر چالش‌های فرامرزی تمرکز دارد، اما در حقوق ایران، این تنش با اصول فقهی مانند قاعده لاضرر (که مبنای تعدیل قراردادهای ناعادلانه است) تشدید می‌شود؛ چرا که اجرای اتوماتیک قراردادهای هوشمند اجازه اعمال انصاف پسینی^۴ را نمی‌دهد (کاتوزیان، ۱۳۹۸: ج ۲، ص ۱۵۶). اصل انصاف عمدتاً باید در مرحله انعقاد قراردادهای هوشمند (مانند ادغام شرط‌های تعدیلی در کد، با استفاده از اوراکل‌ها) دخیل باشد، نه اجرا، زیرا مرحله اجرا غیرقابل تغییر است. این رویکرد در کامن‌لا نیز با دکترین غیرمنصفانه بودن که در UCC §2-302 بر انعقاد تمرکز دارد، هم‌خوانی دارد و می‌تواند از نتایج ناعادلانه جلوگیری کند، هرچند در عمل، ریسک دستکاری کد در انعقاد وجود دارد.^۵ علاوه بر این، از آنجا که قراردادهای هوشمند اغلب مستقل از زبان حقوقی یا پایه‌های قضایی عمل می‌کنند، تعیین قانون قابل اجرا یا مرجع حل اختلاف در صورت بروز مشکل دشوار می‌شود. در حالی که قراردادهای سنتی در چارچوب‌های نهادی تحت حمایت دادگاه‌ها و قدرت دولتی جای دارند، قراردادهای هوشمند اغلب در محیط‌های فراملی که توسط کد غیرمتمرکز اداره می‌شوند، اجرا می‌شوند. این امر معضل منحصربه‌فردی را مطرح می‌کند: سیستم‌های حقوقی چگونه باید به توافقی‌هایی پاسخ دهند که برای فعالیت خارج از مرزهای قضایی آن‌ها طراحی شده‌اند؟ سیستم‌های حقوقی با وظیفه دشوار تعادل بین نوآوری و کنترل مواجه هستند و باید اطمینان حاصل کنند که قراردادهای هوشمند به یک سیستم موازی نظم خصوصی تبدیل نشوند که از پاسخگویی عمومی مصون باشد. (Alikhani & Hamidi,

(2021)

¹ unconscionability

² impossibility

³ good faith

⁴ ex post

⁵ American Law Institute. (1981). Restatement (Second) of Contracts §208.

خودکارسازی یکی از ویژگی‌های تعیین‌کننده قراردادهای هوشمند است. از طریق استفاده از منطق شرطی که معمولاً به صورت عبارات "اگر- آنگاه" ساختار بندی شده‌اند، قرارداد به صورت خودکار تعیین می‌کند که آیا معیارهای آن برآورده شده‌اند و نتایج مربوطه را آزاد می‌کند. برای مثال، اگر خریدار مقدار مشخصی ارز دیجیتال به فروشنده منتقل کند، قرارداد هوشمند به صورت خودکار دارایی یا خدمت خریداری شده را آزاد می‌کند. بودیاتو توضیح می‌دهد که این خودکارسازی نه تنها کارایی را افزایش می‌دهد، بلکه خطر رفتارهای فرصت‌طلبانه و اختلافات بر سر عدم اجرا را کاهش می‌دهد. (Budiyanto, 2023)

با وجود پیچیدگی فنی، قابلیت اجرای حقوقی قراردادهای هوشمند در سیستم‌های حقوقی سنتی همچنان بحث‌برانگیز است. قابلیت اجرای حقوقی مستلزم آن است که قرارداد، اصول بنیادینی مانند ایجاب^۱، قبول^۲، عوض^۳ و قصد^۴ ایجاد روابط حقوقی را برآورده کند. چاوهان اشاره می‌کند که درحالی‌که قراردادهای هوشمند ممکن است از نظر فنی الزامات ایجاب و قبول را برآورده کنند، تعیین قصد متقابل و عوض معتبر در کد قابل خواندن توسط ماشین می‌تواند مشکل‌ساز باشد. (Chauhan, 2020) علاوه بر این، در غیاب شرایط قابل خواندن توسط انسان، برای دادگاه‌ها دشوار است که معنای قراردادی را تفسیر کنند یا ارزیابی کنند که آیا رضایت واقعاً آگاهانه بوده است.

شناخت قضایی قراردادهای هوشمند نیز به طور قابل توجهی متفاوت است. در حوزه‌های قضایی کامن‌لا مانند ایالات متحده، دادگاه‌ها شروع به پذیرش اعتبار قراردادهای هوشمند تحت این اصل کرده‌اند که قراردادهای تشکیل شده توسط ابزارهای الکترونیکی در صورت برآوردن الزامات سنتی، از نظر حقوقی الزام‌آور هستند. در سیستم‌های حقوق عرفی که در آن‌ها رسمی‌گرایی حقوقی برجسته‌تر است، دادگاه‌ها ممکن است کمتر تمایل به شناسایی قابلیت اجرای قراردادهایی داشته باشند که فاقد اسناد سنتی یا نظارت قضایی هستند. (Yusuf&Martinez, 2025)

گسترش سریع قراردادهای هوشمند و سیستم‌های حاکمیتی مبتنی بر بلاک‌چین تنش‌های عمیقی را بین هنجارهای حقوقی و کد فنی آشکار کرده است. در اساسی‌ترین سطح، این تنش را می‌توان به عنوان تعارض بین حاکمیت قانون و حاکمیت کد درک کرد. در سیستم‌های حقوقی سنتی، حاکمیت قانون مجموعه‌ای از هنجارهای عمومی اعلام شده، به طور برابر اعمال شده و قابل تفسیر را در بر می‌گیرد که توسط نهادهایی که به انصاف رویه‌ای پایبند هستند، اجرا می‌شوند. در مقابل، حاکمیت کد شامل اجرای تعیین‌گرایانه مبتنی بر منطق نوشته‌شده در زبان‌های برنامه‌نویسی است که معمولاً جایی برای اختیار یا درک زمینه‌ای ندارد. بنا بر نظر یکی از نویسندگان، درحالی‌که کد می‌تواند انطباق را اجرا کند، فاقد ظرفیت تفسیری است که سیستم‌های حقوقی برای تعادل منافع رقیب یا رفع ابهام به آن وابسته‌اند. (Dwivedi et al., 2021)

¹ Offer

² acceptance

³ consideration

⁴ Intention

هنجارهای حقوقی ذاتاً مبهم هستند، و این ابهام عملکرد حیاتی دارد که این امکان را به قضات می‌دهد تا قوانین را به صورت انعطاف‌پذیر تفسیر کنند و زمینه، قصد و ارزش‌های اجتماعی گسترده‌تر را در نظر بگیرند. در مقابل، کد برای عملکرد صحیح باید دقیق و غیرمبهم باشد، که توانایی آن را برای سازگاری با موقعیت‌های جدید یا پیچیده از نظر اخلاقی محدود می‌کند. این سختی می‌تواند به‌ویژه در زمینه‌های بین‌المللی که سنت‌های حقوقی و انتظارات فرهنگی متفاوت نیازمند تفسیر ظریف هستند، مشکل‌ساز باشد. (Goh, 2022) بنابراین، رسمی‌گرایی قراردادهای هوشمند ممکن است با محیط‌های حقوقی که قضاوت تفسیری را بر کاربرد مکانیکی ترجیح می‌دهند، ناسازگار باشد. بوهیر این محدودیت را برجسته می‌کند و خاطر نشان می‌کند که قراردادهای هوشمند پس از استقرار در برابر اصلاح مقاوم هستند، که اصلاح خطاها، تطبیق با تغییرات پیش‌بینی نشده یا پاسخ به نگرانی‌های اخلاقی را دشوار می‌کند. (Bohyer & Hayajneh, 2023)

خودمختاری¹ نیز در دنیای معاملات کدگذاری شده بازتعریف می‌شود. در حالی که قراردادهای هوشمند با حذف وابستگی به واسطه‌ها به نظر می‌رسد کاربران را توانمند می‌کنند، به طور هم‌زمان خودمختاری را با اجرای نتایج از پیش‌کدگذاری شده بدون فضایی برای بازنگری انسانی محدود می‌کنند. پاپانتونیو توضیح می‌دهد که این پارادوکس وضعیتی را ایجاد می‌کند که در آن خودمختاری تنها در نقطه کدگذاری یا استقرار اعمال می‌شود، و پس از آن تمام عاملیت به منطق خودکار واگذار می‌شود (Papantoniou, 2020)

قراردادهای هوشمند نیازمند بازاندیشی در حاکمیت، مدیریت، سوژه‌مندی، رضایت و خودمختاری هستند. آن‌ها مرزهای بین حقوق عمومی و خصوصی، بین هنجارمندی و خودکارسازی و بین آزادی و کنترل را به چالش می‌کشند. به گفته برخی، ظهور تنظیم مبتنی بر کد ما را وادار می‌کند تا نظریه حقوقی و سیاسی را برای عصری بازتصور کنیم که در آن اقتدار دیگر مترادف با قضاوت انسانی نیست، بلکه با اجرای الگوریتمی است. (Nazarov, 2024)

۲-۲- انصاف دیجیتال و چالش‌های الگوریتمی

انصاف دیجیتال را می‌توانیم به عنوان سازگار نمودن ایده‌های سنتی عدالت و انصاف با فضای خودکار و الگوریتمی تعریف کنیم؛ جایی که قراردادهای هوشمند نه فقط دقیق و فنی کار می‌کنند، بلکه نتایج‌شان با ارزش‌های انسانی و اصول حقوقی هم سازگار باشد. حاکمیت دیجیتال در قراردادهای هوشمند، قدرت حقوقی را از دست دولت‌ها می‌گیرد و به پروتکل‌های غیرمتمرکز می‌سپارد، و این کار یک سیستم اجرای مطلق و رویه‌ای ایجاد می‌کند. برخی پژوهشگران این وضعیت را به معنای تضعیف سلطه قانون دولتی و پدید آمدن نوعی حکمرانی بدون دولت می‌دانند که اغلب با ایده‌های کریپتو-آنارشسیسم همخوانی دارد (Kirillova & Эльдарович, 2023; Musthafa et al., 2024)؛ در همین حال، اتوماسیون بیش از حد و غیرقابل تغییر بودن این سیستم‌ها ممکن است به یک ساختار کنترل‌کننده و بدون مسئولیت‌پذیری منجر شود. دون این تناقض را برجسته می‌کند و می‌گوید قراردادهای هوشمند، گرچه نوید

¹ Autonomy

رهایی از مشکلات اداری را می‌دهند، اما ریسک ایجاد سیستم‌های غیرشفاف، سفت و سخت و بدون پاسخگویی را افزایش می‌دهند. (Donn, 2023: 1052) با این وجود، این نظرها بیشتر روی جنبه‌های ایدئولوژیک و فرامرزی تمرکز دارند، در حالی که در حقوق ایران این مسئله پیچیده‌تر می‌شود؛ زیرا اجرای خودکار قراردادهای هوشمند با قاعده لاضرر و اصل انصاف در تعارض است و فرصت تعدیل پس از اجرا را از بین می‌برد (کاتوزیان، ۱۳۹۸: ۱۵۸). در نتیجه، انصاف دیجیتال در این قراردادها بیشتر در مرحله انعقاد امکان‌پذیر است؛ با درج شرط‌های پیش‌بینی‌کننده و بهره‌گیری از اوراکل‌های خارجی برای وارد کردن عوامل انسانی. این روش با دکترین غیرمنصفانه بودن^۱ در کامن‌لا هم سازگار است که اجازه می‌دهد شرط‌های ناعادلانه در زمان انعقاد محدود یا حذف شوند^۲.

یکی از مشکلات کلیدی، نبود ابزارهای عدالت پس از اجرا در این محیط‌های کدگذاری شده است. نظام‌های حقوقی سنتی امکان بررسی گذشته و جبران خسارت را می‌دهند، اما قراردادهای هوشمند به طور غیرقابل بازگشت اجرا می‌شوند و ممکن است افراد را به تعهدات ناعادلانه یا اجباری بکشانند. (Nugraheni et al., 2022; Nazarov, 2024) علاوه بر این، نبود جایگاهی برای استثناء یا راه‌حل‌های منصفانه می‌تواند به نتایج سخت یا نامتعادل بیانجامد. (Đurović & Lech, 2019; Matsushima & Noda, 2020) همچنین، کدر و غیرشفاف بودن^۳ کد فنی، دسترسی و فراگیری را محدود می‌کند و قدرت را در دست برنامه‌نویسان متمرکز می‌سازد. (Onufreiciuc & Stănescu, 2021) این چالش‌ها در حقوق ایران با قواعد فقهی مانند نفی عسر و حرج و لاضرر شدت می‌گیرد، چون حذف دخالت قضایی پس از اجرا، امکان تنظیم شرایط تغییرپذیر را می‌گیرد. بنابراین، برای رسیدن به انصاف دیجیتال، باید سیستم‌های ترکیبی (درون‌زنجیره و بیرون‌زنجیره) طراحی شود تا انعطاف انسانی در مرحله انعقاد حفظ شود، بدون اینکه کارایی اجرای خودکار آسیب ببیند. انصاف نیز در سیستم‌هایی که صرفاً توسط کد اداره می‌شوند، به خطر می‌افتد. قانون انسانی امکان استثناء، راه‌حل‌های عادلانه و قضاوت‌های حساس به زمینه را فراهم می‌کند که تضمین می‌کند نتایج با عدالت هم‌راستا باشند، نه صرفاً انطباق رسمی. برخی تأکید می‌کنند که قراردادهای هوشمند فاقد ظرفیت در نظر گرفتن عوامل تخفیف‌دهنده یا ارائه راه‌حل‌های جزئی هستند، که می‌تواند به پیامدهای سخت یا نامتناسب منجر شود. (Đurović & Lech, 2019) این سختی ممکن است به نفع بازیگران قدرتمندی باشد که می‌توانند کد را به نفع خود شکل دهند یا دستکاری کنند، در حالی که جمعیت‌های آسیب‌پذیر را بدون حفاظت رها می‌کند. برخی نویسندگان استدلال می‌کنند که مکانیزم‌های اجرای الگوریتمی ممکن است برای کارایی بهینه شوند، اما ابعاد اخلاقی و اجتماعی روابط حقوقی را در نظر نمی‌گیرند. (Matsushima & Noda, 2020) در حالی که انتظار این است که اخلاق مدار باشند تا رفاه را بهبود و آسیب را به حداقل برسانند. (لطیف‌زاده، ۱۴۰۳: ۱۹۷) علاوه بر این، غیرشفاف بودن کد فنی، مسائل دسترسی و شمول را تشدید

¹ unconscionability

² Restatement (Second) of Contracts §208, 1981

³ غیرشفاف بودن (کدر بودن) کد فنی به این معناست که کد قرارداد هوشمند نوشته‌شده به زبان‌های برنامه‌نویسی مانند Solidity برای افراد غیرمتخصص (مانند کاربران عادی، وکلا یا قضات بدون دانش فنی) عملاً غیرقابل فهم و غیرشفاف است. گرچه کد روی بلاکچین عمومی ذخیره و قابل مشاهده است، اما پیچیدگی زبان برنامه‌نویسی باعث می‌شود که تنها توسعه‌دهندگان بتوانند محتوای واقعی، منطق اجرایی و ریسک‌های احتمالی (مانند باگ یا شرط‌های پنهان) را درک کنند. این مسئله دسترسی عادلانه به محتوای قرارداد و فراگیری آن را محدود می‌کند و قدرت را عملاً در دست نویسندگان کد متمرکز می‌نماید.

می‌کند. برخلاف زبان حقوقی که قرار است به صورت عمومی قابل فهم باشد (ولو به صورت ناقص)، زبان‌های برنامه‌نویسی تنها برای متخصصان و نخبگان فنی قابل فهم هستند. نتیجه آن، سیستمی حکومتی است که در آن قدرت نه در ید نهادهای پاسخگو به عموم، بلکه در اختیار توسعه‌دهندگان و اپراتورهای پلتفرم که زیرساخت را کنترل می‌کنند، متمرکز می‌شود.

این تناقضات نیاز به بازنگری رابطه بین قانون و فناوری را در پرتو افزایش وابستگی به سیستم‌های مبتنی بر کد برجسته می‌کند. درحالی‌که قراردادهای هوشمند مزایای قابل توجهی از نظر خودکارسازی، کارایی و کاهش اعتماد ارائه می‌دهند، پرسش‌های هنجاری پیچیده‌ای را نیز مطرح می‌کنند که نمی‌توانند صرفاً از طریق راه‌حل‌های فنی حل شوند. به گفته برخی، ادغام قراردادهای هوشمند در سیستم‌های حقوقی نیازمند چیزی بیش از شناسایی نظارتی است؛ این امر نیازمند بازنگری اساسی در مورد چگونگی حفظ ارزش‌هایی مانند عدالت، انصاف و پاسخگویی در محیط‌های دیجیتال است. (Onufreiciuc & Stănescu, 2021)

۳- راهکارهایی در جهت انطباق قراردادهای هوشمند با اصول عدل و انصاف

در این بخش، بر اساس تحلیل چالش‌های مطرح شده در بخش پیشین، راهکارهایی عملی و حقوقی برای انطباق قراردادهای هوشمند با اصول عدل و انصاف ارائه می‌شود. این راهکارها نه تنها جنبه فنی دارند، بلکه با اصول حقوقی ایران (مانند قاعده لاضرر و انصاف فقهی) و دکترین‌های کامن‌لا مانند غیرمنصفانه بودن^۱ تلفیق شده‌اند. یافته اصلی تحقیق این است که هیچ راهکار واحدی نمی‌تواند انصاف را به طور کامل تضمین کند، اما ترکیب مکانیزم‌های هیبریدی (درون و برون زنجیره) با تمرکز بر مرحله انعقاد قرارداد، بهترین تعادل را بین کارایی فناوری و عدالت قراردادی ایجاد می‌کند. در ادامه، سه رویکرد اصلی (متمرکز، هیبریدی، و قابل اصلاح) نقد و تحلیل می‌شود و یک مدل پیشنهادی برای کاربرد در حقوق ایران ارائه می‌گردد.

۳-۱- قراردادهای هوشمند متمرکز

قراردادهای هوشمند متمرکز که اغلب بر روی پلتفرم‌های خارج از بلاک‌چین (off-blockchain) پیاده‌سازی می‌شوند، بر پایه اعتماد به طرف سوم مورداعتماد (TTP)^۲ عمل می‌کنند. این رویکرد که پیش از ظهور بلاک‌چین‌های غیرمتمرکز مانند بیت‌کوین و اتریوم وجود داشته، مزایایی مانند سادگی پیاده‌سازی و عملکرد بالا ارائه می‌دهد، اما با چالش‌های جدی در زمینه تضمین اعتماد و انصاف مواجه است. یکی از اصلی‌ترین چالش‌ها، وابستگی به TTP است که ممکن است منجر به تمرکز قدرت، عدم شفافیت و ریسک‌های امنیتی شود. برای مثال، اگر TTP ناکارآمد یا غیرقابل اعتماد باشد، طرف‌های قراردادی ممکن است در معرض سوءاستفاده قرار گیرند که این امر اصول انصاف را نقض می‌کند. (Molina-Jimenez et al., 2018) باین‌حال، فرصت‌هایی برای بهبود وجود دارد. استفاده از مدل‌هایی مانند Simple Obligation and Right Model (SORM) که توسط برخی نویسندگان پیشنهاد شده، می‌تواند با تعریف دقیق

¹ unconscionability

² Trusted Third Party

تعهدات و حقوق طرف‌ها، انصاف را تقویت کند. این مدل، قراردادها را به‌صورت پویا مدیریت می‌کند و امکان نظارت بر اجرای تعهدات را فراهم می‌آورد که می‌تواند اعتماد را افزایش دهد. (Ludwig & Stolze, 2003)

برای انطباق با اصول عدل و انصاف، پیشنهاد می‌شود از مکانیزم‌های نظارتی مانند لاگ‌گیری غیرقابل‌تغییر^۱ استفاده شود تا طرف‌ها بتوانند احکام قرارداد را تأیید کنند. (Molina-Jimenez et al., 2011) این رویکرد می‌تواند چالش‌های اعتماد را کاهش دهد و فرصت‌هایی برای کاربرد در حوزه‌های حساس مانند قراردادهای مالی ایجاد کند، جایی که انصاف در توزیع منافع، حیاتی است. در نهایت، ادغام این سیستم‌ها با استانداردهای حقوقی مانند UNCITRAL می‌تواند تضمین کند که قراردادهای متمرکز نه تنها کارآمد، بلکه عادلانه باشند. (Idelberger et al., 2018). رویکرد متمرکز، گرچه سادگی و سرعت پیاده‌سازی بالایی دارد، اما وابستگی به طرف سوم مورداعتماد (TTP) ریسک تمرکز قدرت و سوءاستفاده را افزایش می‌دهد. (Molina-Jimenez et al., 2018) در حقوق ایران، این ریسک با اصل انصاف و قاعده لاضرر تشدید می‌شود، زیرا اگر TTP غیرمنصفانه عمل کند، طرف ضعیف‌تر امکان جبران قضایی دارد، اما در عمل، اعتماد به TTP می‌تواند به سوءاستفاده منجر شود. یافته تحقیق: این رویکرد برای قراردادهای داخلی با نظارت قضایی (ماده ۱۰ قانون مدنی) مناسب‌تر است، اما در قراردادهای فرامرزی یا حساس، ریسک‌های آن بیشتر از مزایایش است. بنابراین، بهتر است با مکانیزم‌های نظارتی مانند لاگ‌گیری غیرقابل‌تغییر ترکیب شود تا شفافیت افزایش یابد و انصاف در توزیع منافع تضمین گردد.

۲-۳- رویکرد هیبریدی

رویکرد هیبریدی که ترکیبی از اجزای درون و بیرون بلاک‌چین است، تعادلی بین کارایی (مانند کاهش زمان پاسخ و هزینه‌ها) و انصاف (مانند حفظ حریم خصوصی و دسترسی عادلانه) ایجاد می‌کند. این معماری، همان‌طور که توسط برخی^۲ پیشنهاد شده، عملیات حساس را درون بلاک‌چین و عملیات ساده را بیرون آن اجرا می‌کند که ریسک تمرکز قدرت را کاهش می‌دهد. برای مثال، در فروش داده شخصی، عملیات پرداخت می‌تواند درون بلاک‌چین برای شفافیت اجرا شود، درحالی‌که تأیید هویت بیرون بلاک‌چین برای حفظ حریم خصوصی انجام می‌گیرد. (Eberhardt & Tai, 2017)

چالش اصلی، پیچیدگی تعامل بین اجزا است که ممکن است منجر به ناسازگاری‌های منطقی شود، اما فرصت‌هایی مانند استفاده از اوراکل‌ها برای ادغام داده‌های خارجی وجود دارد که انصاف را در تصمیم‌گیری‌ها افزایش می‌دهد. (Zyskind et al., 2015) این رویکرد

¹ indelible logs

² Molina-Jimenez et al, 2018

می‌تواند با مدل‌های SPC¹ ترکیب شود تا حریم خصوصی را بدون قربانی کردن کارایی تضمین کند که اصول عدل را در کاربردهای حساس مانند قراردادهای پزشکی حمایت می‌کند. (Xu et al., 2016)

برای تضمین انصاف، پیشنهاد می‌شود از ابزارهای اعتبارسنجی مانند *contraval* برای تست هیبریدی استفاده شود که تعادل بین کارایی و عدالت را حفظ می‌کند. (Molina-Jimenez et al., 2018) رویکرد هیبریدی با ترکیب عملیات حساس درون زنجیره (برای شفافیت و تغییرناپذیری) و عملیات ساده بیرون زنجیره (برای انعطاف و حفظ حریم خصوصی)، تعادل مناسبی بین کارایی فنی و عدالت قراردادی ایجاد می‌کند. (Eberhardt & Tai, 2017) در حقوق ایران، این رویکرد با اصل انصاف در انعقاد قرارداد هم‌خوانی دارد؛ زیرا اجازه می‌دهد شرط‌های تعدیلی (مانند تعدیل قیمت در تورم شدید بر اساس قاعده لاضرر) در لایه بیرون زنجیره پیش‌بینی و اعمال شود، بدون اینکه اجرای اصلی قرارداد مختل گردد. همچنین، استفاده از اوراکل‌های معتبر برای ورود داده‌های خارجی می‌تواند عوامل انسانی و شرایط متغیر را وارد فرآیند کند و از نتایج ناعادلانه جلوگیری نماید.

در نقد این رویکرد می‌توان گفت پیچیدگی تعامل بین لایه‌ها ممکن است به ناسازگاری منطقی منجر شود، اما این ریسک با ابزارهای اعتبارسنجی مانند *contraval* قابل مدیریت است (Molina-Jimenez et al., 2018) رویکرد هیبریدی بیشترین پتانسیل را برای تحقق انصاف دیجیتال در قراردادهای هوشمند دارد، زیرا انعطاف انسانی را در مرحله انعقاد حفظ می‌کند و با دکترین *unconscionability* در کامن‌لا (Restatement (Second) of Contracts §208, 1981) سازگار است؛ بنابراین، برای قراردادهای فرامرزی یا پریسک در ایران، این مدل را به عنوان راهکار اصلی پیشنهاد می‌کنیم.

۳-۳- قراردادهای هوشمند قابل اصلاح^۲

قراردادهای هوشمند قابل اصلاح یکی از نوآوری‌های کلیدی در حوزه بلاک‌چین است که امکان به‌روزرسانی و بهبود قراردادهای هوشمند پس از استقرار اولیه را فراهم می‌کند. در بلاک‌چین‌های غیرمتمرکز مانند اتریوم، قراردادهای سنتی پس از استقرار تغییرناپذیر^۳ هستند که این ویژگی امنیت و شفافیت را افزایش می‌دهد، اما درعین‌حال محدودیت‌هایی مانند عدم امکان رفع باگ‌ها یا افزودن ویژگی‌های جدید ایجاد می‌کند. قراردادهای قابل اصلاح با استفاده از الگوهایی مانند *Proxy Pattern*، این محدودیت را برطرف می‌کنند و اجازه می‌دهند منطق قرارداد بدون تغییر آدرس یا حالت^۴ آن به‌روزرسانی شود. این رویکرد، به‌ویژه در برنامه‌های

¹ Secure Multi-party Computation

² Upgradable Smart Contracts

³ immutable

⁴ state

پیچیده مانند DeFi (مالی غیرمتمرکز) یا NFT ها، حیاتی است؛ زیرا امکان انطباق با تغییرات قانونی، امنیتی یا عملکردی را فراهم می‌کند. (Metamask, 2024)

قراردادهای قابل اصلاح مزایای متعددی ارائه می‌دهند که آن‌ها را برای کاربردهای بلندمدت مناسب می‌سازد. از این مزایا می‌توان به افزایش امنیت، افزایش انعطاف‌پذیری و کارایی و کاهش هزینه‌های تراکنش اشاره کرد. در نهایت، این رویکرد به توسعه‌دهندگان اجازه می‌دهد تا قراردادها را با تغییرات قانونی یا مقرراتی تطبیق دهند که اصول عدل و انصاف را در قراردادهای دیجیتال تقویت می‌کند.

علی‌رغم مزایایی زیادی که قراردادهای هوشمند قابل اصلاح دارند، با چالش‌هایی نیز روبرو هستند؛ چالش‌هایی نظیر تمرکز قدرت به دلیل لزوم نیاز به مدیر^۱ و به تبع آن امکان سوءاستفاده او و تغییر مفاد قرارداد توسط او و نیز پیچیدگی پیاده‌سازی الگوها که می‌تواند منجر به خطاهای ذخیره‌سازی^۲ و به تبع آن اختلال داده‌ها شود که خود ریسک‌های امنیتی را به همراه خواهد داشت.

مواردی که بیان شد، نمونه‌هایی از راهکارهای تأمین عدالت و انصاف در قراردادهای هوشمند است و نمی‌توان گفت که اجرای این راهکارها انصاف را به طور کامل در این‌گونه قراردادها اعمال می‌کند؛ ولی تا حدی آن را بهبود می‌بخشد. قراردادهای قابل اصلاح با الگوهایمانند Proxy Pattern امکان به‌روزرسانی منطبق قرارداد را پس از استقرار فراهم می‌کنند و محدودیت تغییرناپذیری بلاکچین را تا حد زیادی برطرف می‌نمایند. (van Vulpen et al., 2024) این رویکرد در حقوق ایران می‌تواند با اصل انصاف فقهی (مانند تعدیل بر اساس قاعده لاضرر و نفی عسر و حرج) هم‌راستا باشد، زیرا اجازه می‌دهد در صورت تغییر شرایط (تورم شدید، غیرممکن شدن اجرا یا ضرر نامتعارف)، کد قرارداد اصلاح شود بدون اینکه نیاز به فسخ کامل باشد. در کامن‌لا نیز این مکانیزم با دکترین mistake یا frustration قرارداد هم‌خوانی دارد که امکان اصلاح یا فسخ در موارد غیرمنتظره را می‌دهد.

با این حال، چالش اصلی تمرکز قدرت در دست admin (مدیر قرارداد) است که می‌تواند به سوءاستفاده یا نقض انصاف منجر شود. برای کاهش این ریسک، باید حکمرانی قرارداد^۳ با مکانیزم‌های چندامضایی^۴ یا رأی‌گیری غیرمتمرکز ترکیب شود تا تصمیم‌گیری اصلاح قرارداد به صورت جمعی انجام شود و احتمال سوءاستفاده یا تصمیم‌های ناعادلانه کم شود. این رویکرد، انعطاف انسانی را در مرحله پس از انعقاد تا حد ممکن حفظ می‌کند، اما همچنان بهترین کاربرد آن در قراردادهای داخلی با نظارت قضایی است.

جدول ۱: مقایسه راهکارها با چالش‌های انصاف در قراردادهای هوشمند

چالش بخش ۲	راهکار پیشنهادی	ارتباط با حقوق ایران / کامن‌لا	یافته تحقیق (نتیجه‌گیری)
------------	-----------------	--------------------------------	--------------------------

^۱ admin

^۲ storage collisions

^۳ governance

^۴ multi-sig

فقدان انعطاف انسانی و عدالت پسینی	قراردادهای متمرکز با TTP	نظارت قضایی / Good faith در کامن لا	مناسب داخل - ریسک تمرکز قدرت بالا
کدر بودن کد و عدم دسترسی	رویکرد هیبریدی (درون/بیرون زنجیره)	اوراکل های معتبر با شرط لاضرر / Unconscionability	بهترین ایجاد تعادل - انعطاف در انعقاد حفظ می شود
تغییرناپذیری و سختی اصلاح	قراردادهای قابل اصلاح (proxy pattern)	تعدیل با انصاف فقهی / mistake doctrine در کامن لا	افزایش انعطاف، اما نیاز به حکمرانی قوی admin

این جدول نمایانگر این است که رویکرد هیبریدی بیشترین همخوانی را با اصول انصاف در هر دو نظام حقوقی دارد.

در نهایت، مدل پیشنهادی تحقیق یک رویکرد هیبریدی است که انصاف را عمدتاً در مرحله انعقاد قرارداد هوشمند اعمال می کند: اجرای اصلی تعهدات درون زنجیره (برای کارایی و شفافیت) و شرط های تعدیلی (مانند تعدیل بر اساس تورم یا ضرر نامتعارف) بیرون زنجیره با اوراکل های معتبر. برای جلوگیری از تمرکز قدرت، از مکانیزم های چندامضایی یا رأی گیری غیرمتمرکز استفاده می شود. این مدل با قاعده لاضرر و اصل انصاف در حقوق ایران و دکترین unconscionability در کامن لا سازگار است و بهترین تعادل را بین فناوری و عدالت ایجاد می کند. این ترکیب، انعطاف انسانی را حفظ کرده و برای قراردادهای داخلی و فرامرزی قابل اجراست. پیشنهاد می شود تحقیقات آتی کاربرد عملی آن را در حوزه های واقعی آزمایش کنند.

در نتیجه، راهکارهای پیشنهادی (متمرکز، هیبریدی و قابل اصلاح) همراه با مدل هیبریدی انصاف محور، امکان تحقق نسبی اصول عدل و انصاف در قراردادهای هوشمند را فراهم می کنند. یافته های اصلی تحقیق عبارتند از: ۱) انصاف دیجیتال عمدتاً در مرحله انعقاد قرارداد قابل اعمال است، نه اجرا؛ ۲) رویکرد هیبریدی بهترین تعادل را بین کارایی فناوری و عدالت قراردادی ایجاد می کند؛ ۳) ترکیب اوراکل های معتبر با مکانیزم های حکمرانی جمعی مانند multi-sig ریسک تمرکز قدرت و نتایج ناعادلانه را کاهش می دهد. این یافته ها با اصول فقهی ایران (لاضرر، نفی عسر و حرج) و دکترین های کامن لا unconscionability و good faith همخوانی دارند و نشان می دهند که نظام های حقوقی می توانند با سازگاری فعال، فناوری بلاکچین را در خدمت عدالت قرار دهند.

نتیجه گیری

در پایان این بررسی، روشن می‌شود که قراردادهای هوشمند، هرچند مزایای چشمگیری همچون کاهش هزینه‌ها، افزایش شفافیت و اجرای خودکار تعهدات را به ارمغان می‌آورند، اما در تقابل جدی با اصول بنیادین عدالت و انصاف قراردادی قرار دارند. ویژگی‌های ذاتی این قراردادها، نظیر تغییرناپذیری و خوداجرای، که بر پایه کدهای الگوریتمی استوار است، امکان مداخله انسانی برای تعدیل شرایط غیرمنتظره یا جلوگیری از نتایج ناعادلانه را محدود می‌سازد. این امر نه تنها در نظام‌های حقوقی سنتی مانند فقه امامیه و حقوق کامن‌لا، بلکه در اسناد بین‌المللی همچون کنوانسیون بیع بین‌المللی کالا (CISG) و اصول UNIDROIT نیز چالش برانگیز است، زیرا انصاف را از یک مفهوم پویا و زمینه‌محور به یک ساختار سخت و غیرمنعطف تبدیل می‌کند. با این حال، تحلیل چالش‌ها نشان می‌دهد که این محدودیت‌ها غیرقابل حل نیستند. راهکارهای پیشنهادی، از جمله قراردادهای هوشمند متمرکز با نظارت طرف سوم مورد اعتماد، رویکردهای هیبریدی که تعادلی میان کارایی درون‌زنجیره و انعطاف بیرون‌زنجیره ایجاد می‌کنند و قراردادهای قابل اصلاح با الگوهایی همچون Proxy Pattern، می‌توانند پلی میان فناوری بلاک‌چین و اصول حقوقی برقرار نمایند. این راهکارها، ضمن حفظ مزایای فنی، امکان اعمال قواعدی نظیر حسن نیت، نفی ضرر و تعدیل قراردادی را فراهم می‌آورند و از این رو، به تحقق "انصاف دیجیتال" کمک شایانی می‌کنند. البته، اجرای موفق این راهکارها نیازمند ادغام استانداردهای حقوقی بین‌المللی، تقویت نظارت قضایی و آموزش توسعه‌دهندگان در زمینه اخلاق حقوقی است تا ریسک‌هایی مانند تمرکز قدرت یا خطاهای امنیتی به حداقل برسد.

از منظر نگارندگان، آینده حقوق قراردادها در گرو تعامل سازنده میان «قانون» و «کد» است. بی‌تردید اگر اصول عدالت و انصاف به‌عنوان ارزش‌های فرازمانی و فرامکانی در قالب مقررات و استانداردهای نوین به قراردادهای هوشمند تزریق نشود، این قراردادها نه تنها از کارکرد حمایتی حقوق فاصله خواهند گرفت، بلکه می‌توانند تهدیدی برای عدالت اجتماعی و اقتصادی باشند. بنابراین، ضروری است که نظام‌های حقوقی و نهادهای تقنینی، با رویکردی فعال و آینده‌نگر، چارچوب‌هایی طراحی کنند که در آن فناوری‌های نوین ضمن بهره‌مندی از مزایای خود، در خدمت تحقق عدالت و انصاف نیز قرار گیرند.

منابع

۱. بحرالعلوم، محمد بن محمد تقی (۱۴۰۳ق). *بلغة الفقیه*، ج ۳، تهران: منشورات مکتبه الصادق.
۲. بحرانی، آل عصفور، یوسف بن احمد بن ابراهیم (۱۴۰۵ق). *الحدایق الناضره فی احکام العترة الطاهرة*، ج ۲۴، قم: دفتر انتشارات اسلامی وابسته به جامعه مدرسین حوزه علمیه قم.
۳. تبریزی، جواد بن علی (بی تا). *اسس القضا و الشهاده*، قم: دفتر مولف.
۴. جعفری لنگرودی، محمد جعفر (۱۳۶۸). *ترمیمولوژی حقوق*، چاپ چهارم، کتابخانه گنج دانش.
۵. حلی، ابن ادریس، محمد بن منصور بن احمد (۱۴۱۰ق). *السرائر الحاوی لتحریر الفتاوی*، ج ۲، قم: دفتر انتشارات اسلامی وابسته به جامعه مدرسین حوزه علمیه قم.
۶. حکیم، سید محسن طباطبایی (۱۴۱۶ق). *مستمسک العروه الوثقی*، ج ۹ و ۱۴، قم: موسسه دارالتفسیر.

۷. خویی، سید ابوالقاسم موسوی (۱۳۹۱ش). *میانی تکمله المنهاج*، ج ۲، تهران: انتشارات خرسندی.
۸. خویی، سید ابوالقاسم موسوی (۱۴۱۷ق). *مصباح الاصول*، ج ۱، قم: راهیاب: نرم افزار جامع فقه اهل بیت ع، مرکز نرم افزاری علوم اسلامی نور.
۹. سبزواری، محقق، محمد باقر بن محمد مومن (بی تا). *کفایة الاحکام*، ج ۲، اصفهان: انتشارات مهدوی.
۱۰. سیفی مازندرانی، علی اکبر (بی تا). *میانی الفقه الفعالم فی القواعد الفقهیه الاساسیه*، ج ۱، قم: راهیاب: نرم افزار جامع فقه اهل بیت ع، مرکز نرم افزاری علوم اسلامی نور.
۱۱. طباطبایی حائری، سید علی بن محمد (۱۴۱۸ق). *ریاض المسائل*، ج ۱۵، قم: موسسه آل البيت ع.
۱۲. عاملی، زین الدین بن علی، شهید ثانی (۱۴۱۳ق). *مسالك الافهام الی تنقیح شرایع الاسلام*، قم: موسسه المعارف الاسلامیه.
۱۳. عاملی، محمد بن علی موسوی (۱۴۱۱ق). *نهایة المرام فی شرح مختصر شرایع الاسلام*، ج ۱، قم: دفتر انتشارات اسلامی وابسته به جامعه مدرسین حوزه علمیه قم.
۱۴. فیض کاشانی، محمد محسن بن شاه مرتضی (بی تا). *مفاتیح الشرایع*، ج ۳، قم: کتابخانه آیت اله مرعشی نجفی.
۱۵. کاتوزیان، ناصر (۱۳۹۸). *دوره مقدماتی حقوق مدنی: اعمال حقوقی (قرارداد)*. جلد ۲. تهران: انتشارات میزان.
۱۶. لطیف زاده، مهدیه. (۱۴۰۳). *بررسی چگونگی اثرگذاری متقابل هوش مصنوعی خود مختار و حقوق اسلامی*. دوفصلنامه تحقیق و توسعه در حقوق خصوصی [doi: 10.22034/jpl.2025.720739](https://doi.org/10.22034/jpl.2025.720739), 1(2), 180-205.
۱۷. موسوی، سید عباس (۱۴۰۱). *مهار وجه التزام قراردادی با اصول عدالت و انصاف (نقد رأی وحدت رویه شماره ۸۰۵ مورخ ۱۳۹۹/۱۰/۱۶)*. دو فصلنامه نقد و تحلیل آراء قضایی، دوره ۱، شماره ۲، ص ۵۴۸-۵۲۲. [Doi: 10.22034/analysis.2023.701523](https://doi.org/10.22034/analysis.2023.701523).
۱۸. نجفی، محمد حسن، صاحب جواهر (بی تا). *جواهر الکلام فی شرح شرایع الاسلام*، ج ۲۶، بیروت: دار احیا التراث العربی.
۱۹. نجفی، محمد حسن بن باقر (۱۴۰۵ق). *جواهر الکلام فی شرح شرایع الاسلام*.
۲۰. نراقی، مولی احمد بن محمد مهدی (۱۴۱۵ق). *مستند الشیعه فی احکام الشریعه*، ج ۱۷، قم: موسسه آل البيت ع.
۲۱. یزدی، سید محمد کاظم طباطبایی (۱۴۰۹ق). *العروه الوثقی*، ج ۲، بیروت: موسسه الاعلمی للمطبوعات.

References

1. Abdullah, J. A., & Goh, Y. (2022). **Making Smart Contracts a Reality**. 70-78.
2. Alikhani, A., & Hamidi, H. R. (2021). **Regulating Smart Contracts: An Efficient Integration Approach**. *Intelligent Decision Technologies*, 15(3), 397-404.

3. Balcerzak, A. P., Nica, E., Rogalska, E., et al. (2022). **Blockchain Technology and Smart Contracts in Decentralized Governance Systems.** *Administrative Sciences*, 12(3), 96.
4. 27- Budiyanto, A. E. (2023). **Analisis Yuridis Penggunaan Smart Contract Dalam Perspektif Asas Kebebasan Berkontrak.** *JSSR*, 1(1), 815-827.
5. Bassan, F., & Rabitti, M. (2024). **From Smart Legal Contracts to Contracts on Blockchain: An Empirical Investigation.** *Computer Law & Security Review*, 55.
6. Bohyer, K., & Hayajneh, T. (2023). **Modernizing Contracts Across Industries: A Review of Smart Contract Applications and the Evolving Legal Landscape.** *Icst Transactions on Scalable Information Systems*.
7. Bryson, W. H. (1975). *The Equity Side of the Exchequer*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
8. Chauhan, M. (2020). **Smart Contracts and Smart Dispute Resolution.** *International Journal of Online Dispute Resolution*, 7(2), 149-183.
9. Chong, A. Y. L., Lim, E. T. K., Hua, X., et al. (2019). **Business on Chain: A Comparative Case Study of Five Blockchain-Inspired Business Models.** *Journal of the Association for Information Systems*, 1308–1337.
10. Donn, T. D. L. (2023). **Smart Contracts and International Trade: European Legal Strategies for Managing Challenges.** *Journal of Digital Technologies and Law*, 1(4), 1042-1057.
11. Duke, A. (2019). **What Does the CISG Have to Say About Smart Contracts? A Legal Analysis.** *Chicago Journal of International Law*, 20(1), Article 4. Available at: <https://chicagounbound.uchicago.edu/cjil/vol20/iss1/4>
12. Đurović, M., & Lech, F. (2019). **The Enforceability of Smart Contracts.** *Revija Kopaonice Skole Prirodno Prava*, 1(1).
13. Eberhardt, J., & Tai, S. (2017). **On or Off the Blockchain? Insights on Off-Chaining Computation and Data.** *Proc. 16th European Conference on Service-Oriented and Cloud Computing (ESOCC'17)*.
14. Goh, G. R. D. E. (2022). **Smart Contract Disputes and Public Policy in the ASEAN+6 Region.** *Digital Law Journal*, 3(4), 32-70.
15. Huang, Y., Zhang, P., & Jin, Z. (2021). **Improving Business Operation Efficiency by Using Smart Contract.** In: *2021 2nd Asia Service Sciences and Software Engineering Conference*, Macau, Macao, 24-26 February 2021, pp. 34–40. New York, NY, USA: ACM.
16. Hupe, A. (2024). **When to Use Smart Contracts Instead of Traditional Contracts - A Conceptual Analysis.**
17. Idelberger, F., Governatori, G., Riveret, R., & Sartor, G. (2018). **Evaluation of Logic-Based Smart Contracts for Blockchain Systems.** *Proc. 10th Int'l Symposium RuleML'16: Rule Technologies: Research, Tools, and Applications, LNCS*, 9718, 167–183.
18. Khan, S. N., Loukil, F., Ghedira-Guegan, C., et al. (2021). **Blockchain Smart Contracts: Applications, Challenges, and Future Trends.** *Peer-to-Peer Networking and Applications*, 14(5), 2901–2925.
19. Kirillova, E., & Эльдарович, З. Т. (2023). **Civil Law Support for Smart Contracts.**
20. Lia, X., Wang, Y., Ye, S., Xie, L., & Xing, J. (2025). **Smart Contracts in the Real World: A Statistical Exploration of External Data Dependencies.** *arXiv preprint arXiv:2406.13253*. <https://arxiv.org/abs/2406.13253>
21. Li, M., Chen, Y., Lal, C., et al. (2023). **Nereus: Anonymous and Secure Ride-Hailing Service Based on Private Smart Contracts.** *IEEE Transactions on Dependable and Secure Computing*, 20(4), 2849–2866.
22. Ludwig, H., & Stolze, M. (2003). **Simple Obligation and Right Model (SORM) - for the Runtime Management of Electronic Service Contracts.** *Proc. 2nd Int'l Workshop on Web Services, e-Business, and the Semantic Web (WES'03)*, LNCS, 3095, 62–76.
23. Maitland, F. W. (1936). *Maitland's Equity*, 2nd edition.

24. Matsushima, H., & Noda, S. (2020). **Mechanism Design With Blockchain Enforcement**. *SSRN Electronic Journal*.
25. MetaMask. (2024). **Understanding How to Write Upgradable Smart Contracts**.
26. Molina-Jimenez, C., Shrivastava, S., & Strano, M. (2011). **A Model for Checking Contractual Compliance of Business Interactions**. *IEEE Trans. on Service Computing*, PP(99).
27. Molina-Jimenez, C., Solaiman, E., Sfyarakis, I., Ng, I., & Crowcroft, J. (2018). **On and Off-Blockchain Enforcement of Smart Contracts**. *Proc. Int'l Workshop on Future Perspective of Decentralized Applications (FPDAPP)*.
28. Musthafa, A. R., Putri, R. Y., Farizki, A. A., & Alma, S. A. (2024). **Lex Cryptographia: Legal Extensions to Smart Contract Breaches and Governance in Blockchain Systems**. *Jurnal Kajian Pembaruan Hukum*, 4(2), 295.
29. Nakamoto, S. (2008). **Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System**. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3440802> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3440802>
30. Nazarov, A. (2024). **Legal Nature and Classification of Smart Contracts in Crypto Exchanges: Challenges to Traditional Contract Law**. *Irshad J. Law and Policy*, 2(9), 1-15.
31. Nugraheni, N., Mentari, N., & Shafira, B. (2022). **The Study of Smart Contract in the Hara Platform Under the Law of Contract in Indonesia**. *Scholars International Journal of Law Crime and Justice*, 5(7), 273-285.
32. Onufreiciuc, R., & Stănescu, L.-E. (2021). **Regulation of the Smart Contract in (Romanian) Civil Law**. *European Journal of Law and Public Administration*, 8(2), 95-111.
33. Papantoniou, A. A. (2020). **Smart Contracts in the New Era of Contract Law**. *Digital Law Journal*, 1(4), 8-24.
34. Raskin, M. (2016). **The Law and Legality of Smart Contracts**. *1 Georgetown Law Technology Review 304 (2017)*. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2959166> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2959166>
35. Savel'yev, A. (2017). **Contract Law 2.0: 'Smart' Contracts as the Beginning of the End of Classic Contract Law**. *Information & Communications Technology Law*, 26(2), 116–134. <https://doi.org/10.1080/13600834.2017.1301036>
36. Schwenzer, I. (2008). **Force Majeure and Hardship in International Sale Contracts**. *Victoria University of Wellington Law Review*.
37. Sharma, T., Zhou, Z., Miller, A., & Wang, Y. (2023). **A Mixed-Methods Study of Security Practices of Smart Contract Developers**. In *32nd USENIX Security Symposium* (pp. 2545–2562). USENIX Association.
38. Szabo, N. (1997). **Formalizing and Securing Relationships on Public Networks**. *First Monday*, 2(9).
39. Tapscott, D., & Tapscott, A. (2016). **Blockchain Revolution: How the Technology Behind Bitcoin Is Changing Money, Business, and the World**. Portfolio.
40. Triana Casallas, J. A., Cueva-Lovelle, J. M., & Rodríguez Molano, J. I. (2020). **Smart Contracts with Blockchain in the Public Sector**. *International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence*, 6(3), 63.
41. van Vulpen, P., Heijnen, H., Mens, S., Kroon, T., & Jansen, S. (2024). **Upgradeable Diamond Smart Contracts in Decentralized Autonomous Organizations**. *Frontiers in Blockchain*, 7, Article 1481914. <https://doi.org/10.3389/fbloc.2024.1481914>
42. Wang, X., & Xu, F. (2022). **The Value of Smart Contract in Trade Finance**. *Manufacturing & Service Operations Management*. DOI: 10.1287/msom.2022.1126.
43. Werbach, K., & Cornell, N. (2017). **Contracts Ex Machina**. *67 Duke Law Journal 313-382*. Available at: <https://scholarship.law.duke.edu/dlj/vol67/iss2/2>
44. Xu, X., Pautasso, C., Gramoli, V., & Ponomarev, A. (2016). **The Blockchain as a Software Connector**. *Proc. 13th Working IEEE/IFIP Conf. on Software Architecture (WICSA)*, 182–191.

45. Yusuf, A., & Martinez, R. (2025). **Smart Contracts and Legal Enforceability: Decoding the Political Philosophy of Code as Law**. *Interdisciplinary Studies in Society, Law, and Politics*, 4(2), 292-302.
46. Zyskind, G., Nathan, O., & Pentland, A. S. (2015). **Enigma: Decentralized Computation Platform with Guaranteed Privacy**. <https://arxiv.org/abs/1506.03471>.
47. Bahrol Uloom, Mohammad ibn Mohammad Taqi (1982). **Bulghat al-Faqih**, Vol. 3, Tehran: Publications of Maktab al-Sadiq. (in Arabic)
48. Bahrani, Al Asfour, Yusuf ibn Ahmad ibn Ibrahim (1985). **Al-Hada'iq al-Nadirah fi Ahkam al-'Itrat al-Tahirah**, Vol. 24, Qom: Islamic Publications Office affiliated with the Society of Seminary Teachers of Qom. (in Arabic)
49. Feyz Kashani, Mohammad Mohsen ibn Shah Morteza (n.d.). **Mafatih al-Shara'i'**, Vol. 3, Qom: Library of Ayatollah Mar'ashi Najafi. (in Arabic)
50. Hakim, Seyyed Mohsen Tabatabaei (1995). **Mustamsak al-'Urwat al-Wuthqa**, Vols. 9 & 14, Qom: Dar al-Tafsir Institute. (in Arabic)
51. Hilli, Ibn Idris, Mohammad ibn Mansour ibn Ahmad (1989). **Al-Sara'ir al-Hawi li Tahrir al-Fatawi**, Vol. 2, Qom: Islamic Publications Office affiliated with the Society of Seminary Teachers of Qom. (in Arabic)
52. Jafari Langaroudi, Mohammad Jafar (1989). **Terminology of Law (Terminologie-ye Houquq)**, 4th ed., Tehran: Ganj-e Danesh Library. (in Persian)
53. Katozian, Naser (2019). **Introductory Course on Civil Law: Legal Acts (Contract)**, Vol. 2, Tehran: Mizan Publications. (in Persian)
54. Khoei, Seyyed Abolghasem Mousavi (2012). **Mabani-ye Takmilah al-Minhaj**, Vol. 2, Tehran: Khersandi Publications. (in Persian)
55. Khoei, Seyyed Abolghasem Mousavi (1996). **Misbah al-Usul**, Vol. 1, Qom: Raheyab [Source: Comprehensive Fiqh of Ahl al-Bayt (AS) Software, Noor Computer Research Center of Islamic Sciences]. (in Arabic)
56. Mousavi, Seyyed Abbas (2022). " **Limitation of Penalty Clause by Justice and Equity Principles** (A Critique of Unified Judicial Precedent No. 805 Dated 16/10/1399)". *Analysis of judicial Decisions Journal*, Volume:1 Issue: 2, 2023pp. 522–548. Doi: [10.22034/analysis.2023.701523](https://doi.org/10.22034/analysis.2023.701523) (in Persian)
57. Najafi, Mohammad Hassan (n.d.). **Jawahir al-Kalam fi Sharh Shara'i' al-Islam**, Vol. 26, Beirut: Dar Ihya al-Turath al-Arabi. (in Arabic)
58. Najafi, Mohammad Hassan ibn Bagher (1984). **Jawahir al-Kalam fi Sharh Shara'i' al-Islam**. (in Arabic)
59. Naraghi, Mulla Ahmad ibn Mohammad Mahdi (1994). **Mustanad al-Shi'ah fi Ahkam al-Shari'ah**, Vol. 17, Qom: Ahl al-Bayt (AS) Institute. (in Arabic)
60. Sabzevari, Mohaqqueq, Mohammad Bagher ibn Mohammad Momen (n.d.). **Kifayat al-Ahkam**, Vol. 2, Isfahan: Mahdavi Publications. (in Arabic)
61. Seyfi Mazandarani, Ali Akbar (n.d.). **Mabani al-Fiqh al-Fa'al fi al-Qawa'id al-Fiqhiyyah al-Asasiyyah**, Vol. 1, Qom: Raheyab [Source: Comprehensive Fiqh of Ahl al-Bayt (AS) Software, Noor Computer Research Center of Islamic Sciences]. (in Arabic)
62. Tabatabaei Haeri, Seyyed Ali ibn Mohammad (1997). **Riyad al-Masa'il**, Vol. 15, Qom: Ahl al-Bayt (AS) Institute. (in Arabic)
63. Tabrizi, Javad ibn Ali (n.d.). **Usus al-Qada wa al-Shahadah**, Qom: Author's Office. (in Arabic)
64. Yazdi, Seyyed Mohammad Kazem Tabatabaei (1988). **Al-'Urwat al-Wuthqa**, Vol. 2, Beirut: Al-Alami Institute for Publications. (in Arabic)
65. Shahid al-Thani, Zayn al-Din ibn Ali al-Amili (1992). **Masalik al-Afham ila Tanqih Shara'i' al-Islam**, Qom: Al-Ma'arif al-Islamiyyah Institute. (in Arabic)

66. Amili, Mohammad ibn Ali Mousavi (1990). **Nihayat al-Maram fi Sharh Mukhtasar Shara'i' al-Islam**, Vol. 1, Qom: Islamic Publications Office affiliated with the Society of Seminary Teachers of Qom. (in Arabic)

67. Latifzadeh, Mahdiah (2022). Examining The Mutual Impact Of Autonomous Artificial Intelligence And Islamic Law, Journal of Research and Development in Private Law Iranian Law and Legal Research Institute Vol. 1 | No. 2 | Fall 2024 and Winter 2025 doi: [10.22034/jpl.2025.720739](https://doi.org/10.22034/jpl.2025.720739)

نگه‌شده | در انتظار انتشار | نسخه‌ی اولیه | ویراستاری نشده
Accepted | Awaiting Publication | Draft Version | Unedited