فارس
عرشیان
فصلنامهٔ تخصصیِ. فقهی. حقوقی

بازاندیشی در نهاد رهن در پرتو قراردادهای هوشمند: تحلیل فرصت‌ها و چالش‌ها در حقوق ایران

رحیم مختاری [1]*
آیدا نصراللهی شیرازی [2]

چکیده

قراردادهای هوشمند، به‌عنوان یکی از برجسته‌ترین کاربردهای فناوری بلاک‌چین، امروزه فراتر از انتقال دارایی‌های دیجیتال و معاملات رمزارزی عمل کرده و ظرفیت آن را یافته‌اند که بستری برای انعقاد و اجرای قراردادهای حقوقی، از جمله عقد رهن، فراهم آورند. به‌کارگیری این فناوری در نظام وثیقه‌گذاری، از طریق خودکارسازی اجرای تعهدات، تسریع در استیفای حقوق مرتهن، جلوگیری از تصرفات غیرمجاز در وثیقه، و امکان توثیق دارایی‌های دیجیتال رمزنگاری‌شده، می‌تواند به افزایش چشمگیر کارایی این نظام بینجامد. با این حال، اعمال قراردادهای هوشمند در عقد رهن در نظام حقوقی ایران با چالش‌های متعددی روبه‌رو است؛ از جمله ابهامات مربوط به توثیق دارایی‌های دیجیتال، تفسیر مفاهیم سنتی نظیر «عین معیّن» و «قبض»، آسیب‌پذیری‌های فنی، خطاهای برنامه‌نویسی، وابستگی به اوراکل‌ها، و عدم انعطاف‌پذیری در مرحلهٔ اجرا. با وجود این موانع، تحولات تقنینی داخلی و اسناد بین‌المللی نشان می‌دهد که حقوق معاصر به‌تدریج به سمت پذیرش اموال غیرمادی به‌عنوان موضوع وثیقه و ارائهٔ تفسیری پویا از نهادهای سنتی حرکت می‌کند. بر این اساس، به نظر می‌رسد که با اتخاذ رویکردی تفسیری-پویا نسبت به مقررات موجود و تدوین ضوابط اختصاصی برای قراردادهای هوشمند، می‌توان از ظرفیت‌های این فناوری در جهت توسعهٔ نهاد رهن و ارتقای نظام تضمین تعهدات در حقوق ایران بهره‌مند شد.

واژگان کلیدی: قرارداد هوشمند، عقد رهن، بلاک‌چین، دارایی‌های رمزنگاری، وثیقه.

[1] استادیار، گروه حقوق، واحد شیراز، دانشگاه آزاد اسلامی، شیراز، ایران(نویسنده مسئول): ایمیل: r_mokhtari@iau.ac.ir
[2] دانشجوی دکتری حقوق خصوصی، واحد شیراز، دانشگاه آزاد اسلامی، شیراز، ایران: ایمیل: aida.nasrollahi91@gmail.com

مقدمه

تحولات فناورانه آغاز قرن بیست‌ویکم، بسیاری از مفاهیم سنتی حقوق خصوصی را با چالش‌ها و فرصت‌های جدیدی مواجه ساخته است. در این میان، فناوری‌هایی همچون رایانش ابری[۱]، کلان‌داده[۲]، اینترنت اشیا[۳]، هوش مصنوعی[۴] و به‌ویژه بلاک‌چین[۵]، علاوه بر ایجاد تحول در ساختار مبادلات اقتصادی، زمینه ظهور نهادهای نوینی مانند قراردادهای هوشمند[۶] را فراهم کرده‌اند. قراردادهای هوشمند با بهره‌گیری از فناوری بلاک‌چین، امکان اجرای توافقات را بدون نیاز به مداخله مستمر اشخاص یا نهادهای واسطه فراهم می‌کنند (مختاری، زارع، ۱۴۰۳، ص. ۵۰). اگرچه نخستین کاربردهای این فناوری عمدتاً به انتقال رمزارزها[۷] و اجرای تراکنش‌های مبتنی بر دارایی‌های دیجیتال محدود بود، اما امروزه دامنه کارکرد آن به‌مراتب گسترده‌تر شده و دیگر صرفاً ابزاری برای خریدوفروش یا انتقال رمزارزها نیستند، بلکه به‌عنوان بستری نوین برای انعقاد و اجرای روابط حقوقی پیچیده، مورد توجه نظام‌های حقوقی و فعالان اقتصادی قرار گرفته‌اند.

عقد رهن در حقوق ایران یکی از مهم‌ترین نهادهای تأمین و تضمین اجرای تعهدات است که احکام آن با رویکردی سنتی و عمدتاً با فرض وجود اموال مادی و روابط قراردادی متعارف تدوین شده است. با این حال، توسعه فناوری بلاک‌چین، ظهور دارایی‌های دیجیتال رمزنگاری‌شده و گسترش قراردادهای هوشمند، زمینه پیدایش شیوه‌های نوینی از وثیقه‌گذاری را فراهم کرده است که با برخی از مبانی کلاسیک عقد رهن، به‌ویژه در خصوص مال مرهونه، قبض و نحوه اجرای حقوق مرتهن، قابل جمع نیست یا دست‌کم نیازمند بازتفسیر است. ازاین‌رو، بررسی ظرفیت قراردادهای هوشمند در انعقاد و اجرای عقد رهن و ارزیابی چالش‌های آن در چارچوب حقوق ایران، ضرورتی انکارناپذیر یافته است.

بر این اساس، مسئله اصلی پژوهش حاضر، بررسی ظرفیت‌ها، کارکردها و چالش‌های به‌کارگیری قراردادهای هوشمند در عقد رهن از منظر نظام حقوقی ایران است. پرسش اساسی آن است که آیا قراردادهای هوشمند می‌توانند به‌عنوان بستری برای انعقاد و اجرای عقد رهن مورد استفاده قرار گیرند و در صورت مثبت بودن پاسخ، مهم‌ترین آثار، کارکردها و چالش‌های حقوقی و فنی این شیوه نوین اجرای روابط رهنی چیست. فرضیه پژوهش بر این مبنا استوار است که قراردادهای هوشمند، با وجود ظرفیت‌های قابل‌توجه در افزایش کارایی عقد رهن، از جمله تسهیل اجرای تعهدات، در حقوق ایران با چالش‌هایی، به‌ویژه در زمینه تفسیر برخی مقررات قانون مدنی و محدودیت‌های فنی این فناوری، مواجه‌اند.

---

۱. Cloud computing

۲. Big Data

۳. Internet of Things (IoT)

۴. Artificial intelligence (AI)

۵. Blockchain

۶. Smart contract

۷. Cryptocurrency

بررسی پیشینه پژوهش نشان می‌دهد که مطالعات انجام‌شده در حقوق ایران عمدتاً به بررسی کلی فناوری بلاک‌چین، ماهیت حقوقی قراردادهای هوشمند یا وضعیت حقوقی دارایی‌های دیجیتال پرداخته‌اند و پژوهش مستقلی که ظرفیت‌ها، کارکردها و چالش‌های قراردادهای هوشمند را به‌طور اختصاصی در چارچوب عقد رهن و با رویکرد حقوق ایران تحلیل کرده باشد، مشاهده نمی‌شود. ازاین‌رو، پژوهش حاضر می‌کوشد با تمرکز بر این خلأ پژوهشی، تصویری جامع از قابلیت‌های این فناوری در روابط رهنی و موانع حقوقی و فنی پیش روی آن ارائه دهد.

روش تحقیق در این پژوهش، توصیفی ـ تحلیلی است. بدین منظور، منابع کتابخانه‌ای شامل قوانین و مقررات، اسناد بین‌المللی، کتب و مقالات فارسی و انگلیسی گردآوری و پس از مطالعه، با استفاده از روش تحلیل حقوقی مورد ارزیابی قرار گرفته است. نوظهور بودن فناوری بلاک‌چین و قراردادهای هوشمند، محدود بودن مطالعات تخصصی در حوزه عقد رهن و پراکندگی منابع، از مهم‌ترین محدودیت‌های این پژوهش به شمار می‌رود.

۱) ظرفیت و کارکردهای قراردادهای هوشمند در عقد رهن

بهره‌گیری از قراردادهای هوشمند در عقد رهن، مستلزم شناخت مفهوم، ویژگی‌ها و مبانی فنی و حقوقی این فناوری است. ازاین‌رو، در این فصل ابتدا چارچوب مفهومی قراردادهای هوشمند تبیین شده و سپس کارکردهای آن در عقد رهن مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۱ . ۱) ظرفیت قراردادهای هوشمند برای انعقاد عقد رهن

پیش از بررسی کارکردهای قراردادهای هوشمند در عقد رهن، باید به این پرسش اساسی پرداخت که آیا این فناوری از منظر حقوقی ظرفیت ایجاد و اجرای چنین عقدی را دارد. اهمیت این موضوع از آن جهت است که قرارداد هوشمند، با وجود ماهیت فناورانه، در نهایت ابزاری برای ایجاد و تنظیم روابط حقوقی است و اعتبار آن تابع قواعد عمومی قراردادها خواهد بود. بنابراین، صرف ثبت توافق در بستر بلاک‌چین یا تبدیل مفاد آن به کد رایانه‌ای، برای ایجاد رابطه حقوقی معتبر کافی نیست و قرارداد هوشمند باید شرایط قانونی لازم برای صحت قراردادها را دارا باشد(Levi & Lipton, 2018, p. 1; Savelyev, 2017, p. 121).

ایده قرارداد هوشمند نخستین بار توسط نیک سابو[۱] در دهه ۱۹۹۰ مطرح شد. وی قرارداد هوشمند را مجموعه‌ای از تعهدات می‌دانست که در قالب پروتکل‌های دیجیتال بیان شده و اجرای آن‌ها به‌وسیله کدهای رایانه‌ای تضمین می‌شود. برای تبیین این ایده، سابو از مثال دستگاه فروش خودکار[۲] استفاده می‌کند؛ جایی که پس از پرداخت مبلغ مقرر، دستگاه بدون نیاز به مداخله شخص ثالث، کالا را تحویل می‌دهد. به اعتقاد وی، قراردادهای هوشمند نیز بر همین منطق استوارند؛ یعنی تحقق شرایط از پیش تعیین‌شده، اجرای خودکار[۳] آثار توافق را در پی خواهد داشت(De Filippi et al., 2021, p. 3) . هرچند در زمان ارائه این نظریه، محدودیت‌های فنی مانع تحقق

---

۱ . Nick Szabo

۲ . vending machine

۳ . self-enforcing

عملی آن بود، اما توسعه فناوری بلاک‌چین، رمزنگاری و دفترکل‌های توزیع‌شده، زمینه پیاده‌سازی عملی این ایده را فراهم ساخت.

در پرتو این تحولات، تعاریف متعددی از قرارداد هوشمند در ادبیات حقوقی و فنی ارائه شده است. برخی آن را «قطعه‌ای کد رایانه‌ای» می‌دانند که بر بستر بلاک‌چین ذخیره شده و با وقوع تراکنش‌های مشخص، به‌طور خودکار اجرا می‌شود(Savelyev, 2017, p. 121). گروهی دیگر، قرارداد هوشمند را برنامه‌ای رایانه‌ای معرفی می‌کنند که تمام یا بخشی از مفاد توافق طرفین را به‌صورت خودکار اجرا می‌کند(Levi & Lipton, 2018, p. 1). همچنین، از منظر حقوقی، قرارداد هوشمند به‌عنوان توافقی شناخته می‌شود که مفاد آن، به‌جای تنظیم در قالب زبان طبیعی، در قالب کدهای رایانه‌ای بیان شده و آثار حقوقی موردنظر طرفین را با تحقق شرایط مقرر، به‌صورت خودکار اجرا می‌کند(Buchwald, 2019, p. 1380) . وجه مشترک تمامی این تعاریف آن است که قرارداد هوشمند، قالب بیان و اجرای توافق را تغییر می‌دهد، نه ماهیت حقوقی آن را.

این برداشت با مبانی حقوق قراردادها نیز سازگار است؛ زیرا قرارداد مفهومی اعتباری است که می‌تواند در قالب‌های مختلف ابراز شود. تحول تاریخی قراردادها از شکل شفاهی به مکتوب و سپس الکترونیکی، نشان می‌دهد که قراردادهای هوشمند نیز ادامه همین روند تکاملی هستند(Mante & Mak, 2023). بنابراین، تبدیل مفاد قرارداد به کدهای رایانه‌ای، ماهیت حقوقی آن را تغییر نمی‌دهد، بلکه صرفاً شیوه بیان، ثبت و اجرای توافق را دگرگون می‌سازد. این امر با اصل آزادی قراردادها نیز هماهنگ است؛ زیرا طرفین، در حدود قواعد آمره، در انتخاب شیوه ابراز اراده و اجرای تعهدات خود آزادی دارند. ازاین‌رو، استفاده از کدهای رایانه‌ای به جای متن مکتوب، در صورت رعایت شرایط اساسی صحت معاملات، مانعی برای اعتبار قرارداد ایجاد نمی‌کند(Singh, 2024, p. 21) .

گستره کاربرد قراردادهای هوشمند نیز مؤید این ظرفیت است. این فناوری امروزه فراتر از انتقال رمزارزها، در حوزه‌هایی مانند خدمات مالی، بیمه، زنجیره تأمین و امور مالی غیرمتمرکز به کار گرفته می‌شود (اسفندیاری‌بیات، زارع، ۱۴۰۳). یکی از قابلیت‌های مهم آن، فراهم کردن بستر اجرای نهادهای سنتی حقوق خصوصی، از جمله عقد رهن، است؛ به‌گونه‌ای که ایجاد وثیقه، شرایط نگهداری مال مرهونه، محدودیت‌های تصرف راهن و نحوه اجرای حق مرتهن می‌تواند در قالب کدهای رایانه‌ای طراحی و به‌صورت خودکار اجرا شود(Kasprzyk, 2018, p. 104).

با وجود این، اعتبار حقوقی قراردادهای هوشمند مطلق نیست و همچون سایر قراردادها، تابع شرایط عمومی صحت معاملات است. در نظام‌های کامن‌لا، عناصری مانند ایجاب و قبول، عوض، قصد ایجاد رابطه حقوقی و قطعیت مفاد قرارداد برای تشکیل قرارداد ضروری است .(Madir, 2018, p. 7) در حقوق ایران نیز مطابق ماده ۱۹۰ قانون مدنی، قصد و رضا، اهلیت، موضوع معین و مشروعیت جهت معامله از شرایط اساسی صحت معاملات‌اند. بنابراین، قرارداد هوشمند تنها در صورت تحقق این شرایط می‌تواند آثار حقوقی قرارداد را ایجاد کند و فناوری نمی‌تواند جایگزین قواعد بنیادین حقوق قراردادها شود.

با این حال، رعایت شرایط عمومی صحت معاملات برای تمامی عقود کافی نیست؛ زیرا برخی قراردادها، افزون بر این شرایط، دارای ارکان و آثار اختصاصی هستند. عقد رهن نیز از همین دسته است. این عقد، نسبت به راهن

لازم و نسبت به مرتهن جایز بوده، ماهیتی عینی و تجزیه‌ناپذیر دارد و موجب ایجاد حق عینی تبعی به نفع مرتهن می‌شود (بیات و بیات، ۱۴۰۰، ص. ۵۷۴). ازاین‌رو، هرچند قرارداد هوشمند از منظر قواعد عمومی قراردادها می‌تواند قالبی برای انعقاد عقد رهن باشد، اعتبار آن در این حوزه منوط به امکان تحقق شرایط اختصاصی رهن، از جمله ویژگی‌های مال مرهونه، قبض و نحوه اجرای حقوق و تعهدات ناشی از این عقد، در بستر دیجیتال است.

۲.۱) ظرفیت‌های کارکردی قراردادهای هوشمند در عقد رهن

۱.۲.۱) خوداجرایی تعهدات و تضمین اجرای عقد رهن از طریق قراردادهای هوشمند

مهم‌ترین و متمایزترین ویژگی قراردادهای هوشمند، «خوداجرایی» است؛ ویژگی‌ای که آن را از سایر اشکال قراردادهای الکترونیکی متمایز می‌سازد. اگرچه قراردادهای الکترونیکی امکان انعقاد توافق از طریق ابزارهای دیجیتال را فراهم می‌کنند، اجرای تعهدات ناشی از آن‌ها همچنان به اراده طرفین یا مداخله اشخاص ثالث وابسته است. در مقابل، قرارداد هوشمند علاوه بر فراهم کردن بستر انعقاد قرارداد، سازوکار اجرای تعهدات را نیز در خود جای داده است؛ به‌گونه‌ای که با تحقق شرایط از پیش تعیین‌شده، آثار مورد توافق طرفین بدون نیاز به مطالبه، تصمیم مجدد یا دخالت نهادهای واسط، به‌صورت خودکار اجرا می‌شود(Kaka et al., 2024, p. 7) . از همین رو، بسیاری از نویسندگان، خوداجرایی را مهم‌ترین ویژگی قراردادهای هوشمند مبتنی بر بلاک‌چین دانسته و ارزش اصلی این فناوری را نه در دیجیتالی شدن قرارداد، بلکه در خودکارسازی اجرای آن می‌دانند (مختاری، زارع، ۱۴۰۲).

مقصود از خوداجرایی آن است که مفاد قرارداد از پیش در قالب کدهای رایانه‌ای و بر پایه منطق شرطی «اگر... آنگاه...[۱]» طراحی شود؛ به‌نحوی که با تحقق شرایط مقرر، آثار قرارداد به‌صورت خودکار و بدون نیاز به توسل به ضمانت‌اجراهای سنتی تحقق یابد. این سازوکار بر بستر بلاک‌چین و دفترکل توزیع‌شده استوار است و موجب می‌شود اجرای قرارداد بیش از آنکه به اراده بعدی متعهد وابسته باشد، تابع عملکرد صحیح کدهای برنامه‌نویسی باشد.

این ویژگی در عقد رهن اهمیت ویژه‌ای می‌یابد؛ زیرا هدف اصلی این عقد، تضمین اجرای تعهد یا بازپرداخت دین از طریق ایجاد حق وثیقه‌ای به نفع مرتهن است. ازاین‌رو، هر اندازه اجرای این تضمین سریع‌تر، مطمئن‌تر و کم‌هزینه‌تر باشد، کارکرد اقتصادی و حقوقی رهن نیز تقویت خواهد شد(Hughes, 2020, p. 45).

در نظام سنتی، هرچند عقد رهن به‌درستی منعقد می‌شود، استیفای حقوق مرتهن معمولاً مستلزم احراز تخلف راهن، مراجعه به مراجع قضایی یا اجرایی و طی تشریفات قانونی است. این فرایند، افزون بر تحمیل هزینه و اتلاف زمان، در مواردی به دلیل بروز اختلاف میان طرفین یا امتناع مدیون از ایفای تعهد، با دشواری‌های عملی نیز همراه می‌شود.

قراردادهای هوشمند این فاصله میان ایجاد حق وثیقه و استیفای آن را تا حد زیادی از میان برمی‌دارند. هرگاه آثار عقد رهن از پیش در قالب کدهای برنامه‌نویسی طراحی شده باشد، با تحقق شرایط مقرر، مفاد توافق بدون نیاز به اقدام مجدد راهن یا مداخله شخص ثالث، به‌صورت خودکار تحقق می‌یابد. ازاین‌رو، قرارداد هوشمند جایگزین اراده طرفین نیست، بلکه همان اراده معتبر و از پیش اعلام‌شده آنان را با دقت، سرعت و اطمینان بیشتری محقق می‌سازد.

---

[۱]. If–Then

بر این اساس، مهم‌ترین تحول قراردادهای هوشمند در عقد رهن، انتقال تضمین اجرای تعهد از مرحله پس از نقض قرارداد به مرحله طراحی و انعقاد آن است. در این الگو، سازوکار ایفای تعهد از همان ابتدا در معماری قرارداد پیش‌بینی می‌شود و با تحقق شرایط از پیش تعیین‌شده، به‌طور خودکار فعال می‌گردد. بدین‌ترتیب، تضمین اجرای تعهد دیگر صرفاً به ضمانت‌اجراهای پسینی و مداخله نهادهای قضایی یا اجرایی وابسته نیست، بلکه تا حد زیادی در ساختار فنی قرارداد تعبیه می‌شود. این تحول، ضمن افزایش اطمینان مرتهن نسبت به استیفای طلب، هزینه و زمان اجرای تعهدات را کاهش داده و احتمال بروز اختلافات اجرایی را به حداقل می‌رساند.

۲.۲.۱) بهره‌گیری از دارایی‌های دیجیتال رمزنگاری‌شده به‌عنوان مال مرهونه در قراردادهای هوشمند

اگرچه از منظر حقوق مدنی، اصل بر آن است که هر مالی که واجد شرایط قانونی باشد، می‌تواند موضوع عقد رهن قرار گیرد، اما در عمل، بستر قراردادهای هوشمند عمدتاً برای توثیق دارایی‌های دیجیتال رمزنگاری‌شده مورد استفاده قرار می‌گیرد. این امر صرفاً ناشی از گسترش کاربرد این دارایی‌ها در بازارهای مالی نیست، بلکه ریشه در ویژگی‌های فنی آن‌ها دارد. دارایی‌های دیجیتالی رمزنگاری‌شده[۱] به گونه‌ای طراحی شده‌اند که ایجاد، نگهداری، انتقال و اعمال محدودیت‌های حقوقی بر آن‌ها همگی در بستر بلاک‌چین و بدون نیاز به مداخله نهادهای واسط امکان‌پذیر است (John et al., 2023, p. 538). از همین رو، قرارداد هوشمند می‌تواند عملیات مرتبط با وثیقه، از جمله قفل‌کردن، انتقال، آزادسازی یا اجرای آن را مستقیماً در همان بستر اجرا کند؛ امکانی که در خصوص بسیاری از اموال فیزیکی، به دلیل وابستگی انتقال و اعمال حقوق عینی به سازوکارهای حقوقی و اجرایی خارج از شبکه، به آسانی قابل تحقق نیست. به همین دلیل، امروزه بخش عمده‌ای از نظام‌های مالی غیرمتمرکز[۲]، روابط وثیقه‌ای خود را بر پایه دارایی‌های دیجیتال رمزنگاری‌شده سازمان‌دهی کرده‌اند.

اگرچه از منظر حقوق مدنی، اصل بر آن است که هر مالی که واجد شرایط قانونی باشد، قابلیت قرار گرفتن به‌عنوان مال مرهونه را دارد، اما در عمل، قراردادهای هوشمند بیش از هر نوع دارایی دیگری از دارایی‌های دیجیتال رمزنگاری‌شده[۳] به‌عنوان وثیقه بهره می‌گیرند.

برای تبیین این ظرفیت، ابتدا باید مفهوم دارایی دیجیتال روشن شود. دارایی دیجیتال به مالی گفته می‌شود که به‌صورت دیجیتال ایجاد، ذخیره، کنترل و منتقل شده و برای دارنده خود ارزش اقتصادی دارد (طباطبائی حصاری، صحرانورد، ۱۴۰۳، ص. ۱۲۹). از حیث ساختار، دارایی‌های دیجیتال به دو دسته متمرکز و غیرمتمرکز تقسیم می‌شوند. در دارایی‌های متمرکز، مدیریت و ثبت اطلاعات تحت کنترل یک مرجع مرکزی است؛ اما در دارایی‌های غیرمتمرکز، این وظایف از طریق فناوری دفترکل توزیع‌شده و سازوکارهای رمزنگاری، بدون وجود نهاد

---

۱. Cryptographic digital assets

۲. Decentralized Finance (DeFi)

۳. Cryptographic digital assets

مرکزی انجام می‌شود (خامان و همکاران، ۱۳۹۹، ص. ۳۵۴). از آنجا که قراردادهای هوشمند بر بستر بلاک‌چین اجرا می‌شوند، موضوع اصلی این پژوهش دارایی‌های دیجیتال رمزنگاری‌شده غیرمتمرکز است.

این دارایی‌ها از نظر ساختار فنی به دو دسته «کوین»[۱] و «توکن»[۲] تقسیم می‌شوند. کوین‌ها دارای بلاک‌چین اختصاصی، مانند بیت‌کوین و اتریوم، هستند؛ در حالی که توکن‌ها بر بستر بلاک‌چین‌های موجود ایجاد می‌شوند (یوسف‌زاده، ۱۴۰۳، ص. ۱۷۳). توکن‌ها نیز به دو گروه «مثلی»[۳] و «غیرمثلی»[۴] تقسیم می‌شوند. توکن‌های مثلی کاملاً قابل جانشینی با یکدیگرند، در حالی که هر توکن غیرمثلی دارای شناسه منحصربه‌فرد بوده و نماینده یک دارایی یا حق مشخص است (John et al., 2023, p. 530).

اهمیت این مباحث زمانی آشکارتر می‌شود که به کاربرد این دارایی‌ها در عقد رهن توجه گردد. امروزه استفاده از دارایی‌های رمزنگاری‌شده به‌عنوان مال مرهونه، صرفاً ایده‌ای نظری یا پدیده‌ای محدود به قراردادهای هوشمند و اکوسیستم مالی غیرمتمرکز نیست، بلکه در بسیاری از نظام‌های مالی به واقعیتی عملی تبدیل شده است. در حال حاضر، اشخاص حقیقی و حقوقی، به جای وثیقه‌گذاری دارایی‌های سنتی مانند تجهیزات، موجودی کالا یا مطالبات، از رمزارزهایی نظیر بیت‌کوین[۵] و اتریوم[۶] برای تضمین اجرای تعهدات خود استفاده می‌کنند(Tu, 2018, p. 208). برای نمونه، شرکت Unchained Capitalدر ایالت تگزاس[۷]، تسهیلات مالی خود را در قبال وثیقه‌گذاری ارزهای رمزنگاری اعطا می‌کند(Nguyen, 2018, p. 191). در حقوق ایران نیز نمونه‌هایی از این رویکرد مشاهده می‌شود؛ از جمله توکن «پیمان»[۸] که با حمایت چند بانک داخلی توسعه یافته و امکان دریافت اعتبار یا تأمین مالی بر مبنای وثیقه‌گذاری آن پیش‌بینی شده است(طباطبائی حصاری، صحرانورد،۱۴۰۳،ص: ۱۳۰). ازاین‌رو، بهره‌گیری از دارایی‌های دیجیتال به‌عنوان وثیقه، دیگر منحصر به قراردادهای هوشمند یا شبکه‌های بلاک‌چینی نیست و به‌تدریج در نظام‌های مالی متمرکز نیز جایگاه خود را پیدا کرده است؛ با این تفاوت که در قراردادهای هوشمند، همین دارایی‌ها به دلیل ماهیت دیجیتال خود، مناسب‌ترین بستر برای تحقق روابط رهنی محسوب می‌شوند.

گرایش به استفاده از دارایی‌های رمزنگاری‌شده در عقد رهن، بیش از هر چیز، ناشی از دو ویژگی اساسی آن‌هاست:

---

۱. Coin

۲. Token

۳. Fungible Tokens

۴. Non-Fungible Tokens – NFT

۵. Bitcoin (BTC)

۶. Ethereum (ETH)

۷. Texas

۸. https://www.kuknos.org/tokens/pmn/

الف) دسترسی‌پذیری وثیقه رمزارزی

امروزه با گسترش بازارهای رمزارز، شمار فزاینده‌ای از اشخاص و شرکت‌ها مالک این دارایی‌ها هستند و حجم معاملات آن‌ها نیز به‌طور مستمر افزایش یافته است. همین امر موجب شده است که رمزارزها به یکی از در دسترس‌ترین انواع وثیقه برای انعقاد روابط رهنی، به‌ویژه در بستر قراردادهای هوشمند، تبدیل شوند (Tu, 2018, p. 208). هرچه دامنه مالکیت این دارایی‌ها گسترده‌تر باشد، امکان استفاده از عقد رهن نیز افزایش می‌یابد؛ زیرا راهن می‌تواند بدون نیاز به تبدیل دارایی دیجیتال خود به اموال سنتی، همان دارایی را مستقیماً موضوع رابطه وثیقه‌ای قرار دهد. درواقع برخلاف اموال فیزیکی که اعمال بسیاری از آثار حقوقی مربوط به آن‌ها مستلزم مداخله نهادهای حقوقی و اجرایی خارج از شبکه است، دارایی‌های رمزنگاری‌شده به‌گونه‌ای طراحی شده‌اند که مالکیت، انتقال و بهره‌برداری از آن‌ها در همان بستر بلاک‌چین قابل تحقق است(John et al., 2023, p. 538). ازاین‌رو، قراردادهای هوشمند به‌طور طبیعی به سوی این دسته از دارایی‌ها گرایش یافته‌اند و امروزه بخش عمده‌ای از نظام‌های تأمین مالی غیرمتمرکز، روابط رهنی خود را بر پایه همین دارایی‌ها سامان می‌دهند .

ب) ارزش اقتصادی و نقدشوندگی بالای وثیقه رمزارزی

فلسفه عقد رهن آن است که در صورت عدم ایفای تعهد، مرتهن بتواند از محل مال مرهونه طلب خود را استیفا کند. ازاین‌رو، هرچه مال مرهونه ارزش اقتصادی بیشتر، نقدشوندگی بالاتر و قابلیت تبدیل سریع‌تری به وجه نقد داشته باشد، نقش تضمینی آن نیز تقویت خواهد شد(Nguyen, 2018, p. 188). به همین دلیل، در بسیاری از روابط مالی مبتنی بر دارایی‌های رمزنگاری‌شده، از سازوکار «وثیقه‌گذاری مازاد»[1] استفاده می‌شود تا ارزش وثیقه همواره بیش از میزان دین باشد و ریسک عدم وصول طلب به حداقل برسد(Tu, 2018, p. 212). این ویژگی سبب شده است که دارایی‌های رمزنگاری‌شده، به‌ویژه در قراردادهای هوشمند، نسبت به بسیاری از اموال سنتی از کارآمدی بیشتری برای ایفای نقش تضمینی برخوردار باشند.

در مجموع، بهره‌گیری از دارایی‌های دیجیتال رمزنگاری‌شده در قراردادهای هوشمند را نباید صرفاً نتیجه گسترش فناوری‌های نوین دانست، بلکه این دارایی‌ها به دلیل ماهیت کاملاً دیجیتال، ارزش اقتصادی، قابلیت انتقال بر بستر بلاک‌چین، نقدشوندگی مناسب و امکان اعمال مستقیم سازوکارهای فنی قراردادهای هوشمند، مناسب‌ترین گزینه برای ایفای نقش مال مرهونه در این بستر محسوب می‌شوند. ازاین‌رو، یکی از مهم‌ترین کارکردهای قراردادهای هوشمند در عقد رهن، فراهم ساختن امکان توثیق و مدیریت دارایی‌هایی است که تمامی مراحل ایجاد، کنترل، انتقال و اجرای وثیقه نسبت به آن‌ها می‌تواند به‌صورت خودکار و در همان بستر بلاک‌چین انجام گیرد. البته تحقق کامل این ظرفیت در حقوق ایران، مستلزم آن است که وضعیت حقوقی دارایی‌های دیجیتال از حیث قابلیت توثیق، مفهوم قبض و انطباق با شرایط اختصاصی عقد رهن مورد پذیرش و تبیین قرار گیرد؛ موضوعی که در بخش چالش‌های حقوقی به تفصیل بررسی خواهد شد.

---

[1] . Over-Collateralization

۱ . ۲ . ۳) صیانت از وثیقه و تضمین حقوق طرفین از طریق قراردادهای هوشمند

یکی دیگر از مهم‌ترین کارکردهای قراردادهای هوشمند در عقد رهن، صیانت از مال مرهونه و تضمین حقوق طرفین است. فلسفه عقد رهن آن است که مال مورد وثیقه تا زمان اجرای تعهد، به گونه‌ای حفظ شود که امکان استیفای حق مرتهن از آن باقی بماند. ازاین‌رو، جلوگیری از هرگونه تصرفی که ارزش اقتصادی یا قابلیت اجرای حق وثیقه را کاهش دهد، همواره یکی از اهداف اساسی مقررات رهن بوده است.

در نظام سنتی، این هدف عمدتاً از طریق قواعد حقوقی تأمین می‌شود. مطابق ماده ۷۹۳ قانون مدنی، راهن حق ندارد تصرفی منافی حقوق مرتهن در مال مرهونه انجام دهد، مگر با اجازه وی. با این حال، حمایت از حقوق مرتهن غالباً پس از وقوع تخلف و از طریق مراجع قضایی یا اجرایی تحقق می‌یابد؛ برای مثال، در صورت انتقال یا تضییع مال مرهونه، مرتهن ناگزیر از اثبات تخلف و طی تشریفات قانونی برای استیفای حق خود خواهد بود. ازاین‌رو، یکی از نقاط ضعف نظام سنتی، فاصله میان نقض حق و حمایت مؤثر از آن است.

قراردادهای هوشمند این وضعیت را تا حد زیادی دگرگون می‌کنند. در این شیوه، وثیقه صرفاً موضوع یک توافق حقوقی نیست، بلکه تحت کنترل سازوکار فنی قرارداد قرار می‌گیرد. به محض انعقاد قرارداد، دارایی وثیقه‌گذاری‌شده مطابق شرایط از پیش تعیین‌شده در کد قرارداد قفل شده و تا زمان تحقق شرایط مقرر، امکان انتقال یا استفاده از آن وجود نخواهد داشت. از این منظر، قرارداد هوشمند کارکردی مشابه امین بی‌طرف پیدا می‌کند؛ زیرا بدون اعطای اختیار انحصاری به هیچ‌یک از طرفین، از مال مرهونه مطابق توافق اولیه محافظت می‌کند (Werbach & Cornell, 2017, p. 367).

بدین ترتیب، حمایت از وثیقه از مرحله پس از نقض حق به مرحله پیشگیری منتقل می‌شود. در حالی که در نظام سنتی، قانون عمدتاً پس از وقوع تصرفات مغایر وارد عمل می‌شود، قرارداد هوشمند با محدود کردن امکان انجام چنین تصرفاتی، از وقوع بخش مهمی از اختلافات جلوگیری می‌کند. افزون بر این، ثبت تمامی وضعیت‌های مربوط به وثیقه در بستر بلاک‌چین، امکان نظارت مستمر بر وضعیت دارایی، میزان وثیقه و شرایط اجرای قرارداد را برای طرفین فراهم کرده و شفافیت و اعتماد را افزایش می‌دهد (O'Shields, 2017, p. 182; Matsushita et al., 2024, p. 217).

این سازوکار تنها در جهت حمایت از مرتهن عمل نمی‌کند، بلکه حقوق راهن را نیز تضمین می‌نماید. از آنجا که هرگونه تصرف در وثیقه منوط به تحقق شرایط از پیش تعیین‌شده قرارداد است، مرتهن نیز پیش از موعد مقرر امکان تصاحب یا انتقال یکجانبه مال مرهونه را نخواهد داشت. در نتیجه، اختیار هر دو طرف در چارچوب توافق اولیه محدود شده و احتمال سوءاستفاده از وثیقه کاهش می‌یابد.(Raskin, 2016, p. 332)

البته این کارکرد به‌طور کامل در خصوص دارایی‌هایی محقق می‌شود که مالکیت و انتقال آن‌ها در بستر بلاک‌چین صورت می‌گیرد. درباره اموال فیزیکی، هرچند قرارداد هوشمند می‌تواند آثار حقوقی توافق را مدیریت کند، اما همچنان امکان تصرفات مادی خارج از شبکه وجود دارد و حمایت کامل از وثیقه مستلزم مداخله نظام حقوقی خواهد بود.

بنابراین، قراردادهای هوشمند تنها ابزاری برای اجرای خودکار تعهدات نیستند، بلکه با کنترل مستمر وثیقه، جلوگیری از تصرفات غیرمجاز و ایجاد توازن میان حقوق راهن و مرتهن، بخش مهمی از حمایت از حقوق طرفین را از حوزه ضمانت اجراهای قضایی به معماری فنی قرارداد منتقل می‌کنند. این ویژگی، به‌ویژه در خصوص دارایی‌های دیجیتال رمزنگاری‌شده، می‌تواند امنیت، شفافیت و کارآمدی روابط رهنی را به نحو قابل توجهی افزایش دهد.

۲) چالش‌های به‌کارگیری قراردادهای هوشمند در عقد رهن

با وجود ظرفیت قراردادهای هوشمند برای انعقاد عقد رهن، پذیرش حقوقی آن‌ها منوط به انطباق با قواعد اختصاصی این عقد است. در ادامه، مهم‌ترین چالش‌های حقوقی این موضوع بررسی می‌شود.

۱.۲) چالش‌های مربوط به انعقاد عقد رهن در بستر قراردادهای هوشمند

۱.۱.۲) چالش انطباق دارایی‌های دیجیتال رمزنگاری‌شده با شرایط قانونی مال مرهونه

در نظام‌های مختلف حقوقی، قانون‌گذار برای اعتبار عقد رهن و حمایت از حقوق طرفین، شرایطی را برای مال مورد وثیقه پیش‌بینی کرده است. در حقوق ایران نیز این شرایط عمدتاً در مواد ۷۷۳ و ۷۷۴ قانون مدنی انعکاس یافته است. مطابق ماده ۷۷۳، «هر مالی که قابل نقل و انتقال قانونی نباشد نمی‌تواند مورد رهن واقع شود» و به موجب ماده ۷۷۴ نیز «مال مرهون باید عین معین باشد و رهن دین و منفعت باطل است». بنابراین، از مجموع این دو حکم می‌توان نتیجه گرفت که مال مرهونه باید، نخست، قابلیت نقل و انتقال قانونی داشته باشد و دوم، واجد وصف «عین معین» باشد. از همین رو، مهم‌ترین پرسش درباره امکان انعقاد عقد رهن بر دارایی‌های دیجیتال رمزنگاری‌شده آن است که آیا این دسته از دارایی‌ها با شرایط مقرر در این دو ماده انطباق دارند یا خیر.

برخلاف سال‌های نخست ظهور دارایی‌های دیجیتال رمزنگاری‌شده که اصل مالیت آن‌ها محل تردید بود و برخی نویسندگان به دلیل فقدان پشتوانه فیزیکی، نوسانات شدید قیمت یا ابهام در سازوکار آن‌ها، این دارایی‌ها را فاقد مالیت یا از مصادیق معاملات غرری می‌دانستند (تاج‌لنگرودی و دهدار، ۱۴۰۳، صص. ۹۵-۹۶)، امروزه این دیدگاه تا حد زیادی جای خود را به پذیرش عمومی داده است. گسترش بازارهای مبادله، استقبال گسترده کاربران و سرمایه‌گذاران، ارزش اقتصادی قابل توجه این دارایی‌ها و شکل‌گیری مقررات ملی و بین‌المللی، تردید نسبت به اصل مالیت آن‌ها را برطرف کرده است (طباطبائی حصاری، صحرانورد، ۱۴۰۳، ص. ۱۳۲). هرچند رمزارزها فاقد وجود مادی هستند، اما به دلیل قابلیت اختصاص، انتقال، مبادله و ایجاد منفعت اقتصادی، بدون تردید در زمره اموال قرار می‌گیرند (خامان و همکاران، ۱۳۹۹، ص. ۳۵۷). افزون بر این، بسیاری از ایرادهای اولیه مبنی بر غرری بودن رمزارزها نیز امروزه مورد نقد قرار گرفته است؛ زیرا همان‌گونه که برخی نویسندگان اشاره کرده‌اند، صرف نوسان شدید قیمت نمی‌تواند ملاک غرر باشد و نوسانات اقتصادی در بسیاری از دارایی‌های متعارف نیز مشاهده می‌شود، بی‌آنکه موجب بطلان معاملات آن‌ها گردد (منبع ۱۲ فارسی).

این تحول در نگرش، در مقررات داخلی نیز قابل مشاهده است. هرچند هیأت وزیران در تصویب‌نامه شماره ۵۸۱۴۴ مورخ ۱۳/۵/۱۳۹۸ و اصلاحات سال ۱۳۹۹، استفاده از رمزارزها را مشمول حمایت دولت و نظام بانکی ندانسته و مسئولیت ریسک معاملات را بر عهده متعاملین قرار داده است، اما این مقررات متضمن ممنوعیت مالکیت

یا نقل و انتقال رمزارزها نیستند. همین رویکرد در سند «چارچوب سیاست‌گذاری و تنظیم‌گری بانک مرکزی در حوزه رمزپول‌ها» مصوب ۱۳ آذر ۱۴۰۳ نیز استمرار یافته است؛ به نحوی که بانک مرکزی ضمن پذیرش واقعیت مبادلات دارایی‌های دیجیتال، صرفاً مسئولیت مخاطرات اقتصادی آن را متوجه استفاده‌کنندگان دانسته است. افزون بر این، همانطور که پیشتر اشاره نمودیم در سال‌های اخیر برخی بانک‌های کشور نیز از طریق توکن «پیمان»، امکان اعطای اعتبار یا تسهیلات در قبال وثیقه‌گذاری دارایی‌های دیجیتال را فراهم کرده‌اند (طباطبائی حصاری، صحرانورد، ۱۴۰۳، ص. ۱۳۲). بنابراین، به نظر می‌رسد از حیث شرط مقرر در ماده ۷۷۳ قانون مدنی، یعنی قابلیت نقل و انتقال قانونی مال، امروزه مانع جدی برای توثیق دارایی‌های دیجیتال رمزنگاری‌شده وجود ندارد.

چالش اصلی، در حقیقت، به ماده ۷۷۴ قانون مدنی و شرط «عین معین بودن» مال مرهونه بازمی‌گردد. دارایی‌های دیجیتال به دلیل فقدان وجود فیزیکی، در زمره اموال مادی قرار نمی‌گیرند و از مصادیق اموال غیرمادی محسوب می‌شوند (مرادی کوچی و همکاران، ۱۴۰۴، ص. ۳۱). با این حال، غیرمادی بودن یک مال لزوماً به معنای خروج آن از قلمرو حقوق عینی نیست. ویژگی اساسی دارایی‌های دیجیتال آن است که دارنده، سلطه‌ای مستقیم و بی‌واسطه بر آن دارد و اعمال حقوق نسبت به آن، برخلاف حقوق دینی، وابسته به وجود شخص متعهد یا ذمه دیگری نیست؛ بلکه انتقال، تصرف و استیفای آن مستقیماً از طریق کنترل کلیدهای رمزنگاری و سازوکار شبکه بلاک‌چین انجام می‌شود. ازاین‌رو، ماهیت غیرمادی این دارایی‌ها مانع از تعلق حق عینی بر آن‌ها نیست (طباطبائی حصاری، صحرانورد، ۱۴۰۳، ص. ۱۳۳).

بر همین مبنا، برخی از نویسندگان معتقدند مقصود قانون‌گذار از واژه «عین» در ماده ۷۷۴، تقابل آن با «دین» و «منفعت» است، نه لزوماً مال مادی و قابل لمس. بنابراین، هر مالی که وجود اصیل و مستقل داشته باشد و صرفاً منفعت یا طلب نباشد، می‌تواند مشمول مفهوم عین قرار گیرد، هرچند ماهیتی غیرمادی داشته باشد (انصاری و ذوالفقاری، ۱۳۹۱، صص. ۱۱–۱۲). این برداشت، با تحولات تقنینی و اسناد بین‌المللی نیز هماهنگ است. به عنوان نمونه در قانون نمونه معاملات تضمینی آنسیترال ۲۰۱۶[۱] در ماده ۸۶، امکان ایجاد حق وثیقه بر دارایی‌های غیرمادی را به رسمیت شناخته است.(Tu, 2018, p. 218)

در حقوق ایران نیز همین تحول به تدریج مشاهده می‌شود. ماده ۷ قانون تأمین مالی تولید و زیرساخت‌ها، امکان توثیق طیف گسترده‌ای از اموال و حقوق مالی اعم از مادی و غیرمادی را پذیرفته و ماده ۱۸۴ لایحه تجارت مصوب ۱۴۰۳ مجلس شورای اسلامی نیز همین رویکرد را ادامه داده است. این مقررات نشان می‌دهد که سیاست تقنینی جدید، برخلاف برداشت سنتی از مفهوم وثیقه، به سمت پذیرش اموال غیرمادی به‌عنوان موضوع تضمین‌های مالی حرکت کرده است.

بر این اساس، به نظر می‌رسد تفسیر سنتی ماده ۷۷۴ قانون مدنی که مفهوم «عین» را صرفاً به اموال مادی محدود می‌کند، دیگر پاسخگوی تحولات حقوق اموال و نیازهای نظام‌های نوین تأمین مالی نیست. پذیرش

[۱]. United Nations Commission on International Trade Law [UNCITRAL], 2016

دارایی‌های دیجیتال رمزنگاری‌شده به عنوان مال مرهونه، مستلزم عدول از قانون مدنی نیست، بلکه نیازمند تفسیری پویا از مفهوم «عین» در پرتو تحولات اقتصادی، اسناد بین‌المللی و قوانین جدید داخلی است. در چنین تفسیری، هرگاه دارایی دیجیتال دارای ارزش اقتصادی، قابلیت اختصاص، انتقال و استیفای مستقیم باشد و منع قانونی برای نقل و انتقال آن وجود نداشته باشد، صرف غیرمادی بودن آن نباید مانع قابلیت توثیق آن در عقد رهن تلقی شود.

۲ . ۱ . ۲) چالش تحقق قبض در عقد رهن مبتنی بر قراردادهای هوشمند

مطابق ماده ۷۷۲ قانون مدنی، «مال مرهون باید به قبض مرتهن یا به تصرف کسی که بین طرفین معین می‌گردد داده شود، ولی استمرار قبض شرط صحت معامله نیست.» از این حکم برمی‌آید که قانون‌گذار ایرانی قبض را از شرایط اساسی تحقق عقد رهن دانسته است. از همین رو، مهم‌ترین چالش در رهن دارایی‌های دیجیتال مبتنی بر قراردادهای هوشمند آن است که آیا انتقال کنترل این دارایی‌ها در بستر بلاک‌چین را می‌توان مصداق قبض موضوع ماده ۷۷۲ دانست یا آنکه قبض همواره مستلزم تسلیم مادی و فیزیکی مال است.

برداشت سنتی از ماده ۷۷۲ بر این مبنا استوار است که قبض به معنای تسلیم فیزیکی مال مرهونه و استیلای مادی مرتهن بر آن است. این دیدگاه بیش از آنکه مستند به ظاهر ماده ۷۷۲ باشد، ریشه در پیشینه فقهی و تاریخی عقد رهن دارد؛ زیرا در زمان شکل‌گیری قواعد فقهی، موضوع رهن عمدتاً اعیان مادی بودند و طبیعی بود که قبض نیز در قالب تحویل فیزیکی مال تصور شود. با این حال، خود ماده ۷۷۲ ظهوری در لزوم قبض مادی ندارد و صرفاً از «قبض» سخن گفته است، بی‌آنکه کیفیت آن را به تسلیم فیزیکی محدود سازد. ازاین‌رو، توسعه مفهوم قبض متناسب با تحول موضوعات رهن، نه مخالف ظاهر قانون، بلکه منطبق با هدف آن خواهد بود.

در واقع، امروزه این برداشت سنتی با انتقادهای جدی مواجه شده است؛ زیرا مفهوم وثیقه‌گذاری الزاماً با سپردن فیزیکی مال ملازمه ندارد. چنان‌که در رهن املاک، با وجود آنکه مال همواره در تصرف راهن باقی می‌ماند، صرف تنظیم سند رسمی مطابق مواد ۴۶ و ۴۷ قانون ثبت و ایجاد محدودیت در نقل و انتقال ملک، هدف مورد نظر قانون‌گذار را تأمین می‌کند. در چنین فرضی، طلبکار اطمینان می‌یابد که در صورت عدم ایفای تعهد، امکان وصول طلب از محل وثیقه از طریق اجرای ثبت وجود دارد؛ بدون آنکه ضرورتی برای سلب ید یا محروم کردن مالک از انتفاع از مال وجود داشته باشد (کاتوزیان، ۱۳۹۵، صص. ۲۵۱-۲۵۲). همچنین در دستورالعمل توثیق اوراق بهادار مصوب ۱۳۸۹ هیأت مدیره سازمان بورس و اوراق بهادار نیز قبض نه از طریق تحویل فیزیکی، بلکه از طریق ثبت وثیقه، تغییر کد مالکیت اوراق به «کد وثیقه» و مسدود شدن امکان نقل و انتقال آن در سامانه معاملاتی محقق شناخته شده است(طباطبائی حصاری، صحرانورد،۱۴۰۳،ص: ۱۳۸). این نمونه‌ها نشان می‌دهد که حتی در حقوق ایران نیز مفهوم قبض به تدریج از معنای صرفاً مادی فاصله گرفته و به سمت تحقق «سلطه حقوقی و عرفی» بر مال حرکت کرده است.

بر همین اساس، به نظر می‌رسد برای تفسیر ماده ۷۷۲ باید به جای تمرکز بر شکل ظاهری قبض، هدف قانون‌گذار از پیش‌بینی آن مورد توجه قرار گیرد. فلسفه قبض در عقد رهن آن است که وثیقه از دسترس راهن برای تصرفات مغایر با حقوق مرتهن خارج شود و طلبکار از بقای تضمین و امکان استیفای طلب خود اطمینان یابد.

بنابراین، هر سازوکاری که بتواند این هدف را محقق سازد، عرفاً و حقوقاً می‌تواند مصداق قبض تلقی شود، هرچند از طریق جابه‌جایی فیزیکی مال تحقق نیابد. از همین رو، دکتر کاتوزیان نیز لزوم قبض مادی را موجب ایجاد دشواری‌های غیرضروری دانسته و پیشنهاد می‌کند قبض به «استیلای معنوی و عرفی» تفسیر شود؛ تفسیری که با تحولات روابط مالی سازگارتر است (کاتوزیان، ۱۳۹۵، ص. ۲۵۲).

در بستر قراردادهای هوشمند، تحقق قبض نیز باید با همین رویکرد مورد تحلیل قرار گیرد. قرارداد هوشمند می‌تواند بدون انتقال فیزیکی یا حتی انتقال کامل مالکیت، کنترل حقوقی و فنی دارایی را به گونه‌ای سامان دهد که هدف قبض به طور کامل تأمین شود. این امر دست‌کم از سه طریق قابل تحقق است.

الف) قرارداد هوشمند می‌تواند دارایی دیجیتال را مستقیماً در همان قرارداد قفل کند. در این حالت، پس از توافق طرفین، دارایی رمزنگاری‌شده در کد قرارداد هوشمند قفل شده و تا زمان تحقق شرایط از پیش تعیین‌شده، امکان انتقال یا مصرف آن وجود نخواهد داشت. در واقع، قرارداد هوشمند همان نقشی را ایفا می‌کند که در حقوق سنتی از قبض انتظار می‌رود؛ یعنی خارج کردن وثیقه از اختیار آزاد راهن و تضمین بقای آن برای استیفای حق مرتهن(Werbach & Cornell, 2017, p. 367).

ب) قرارداد هوشمند می‌تواند کنترل دارایی را به کیف پول دیجیتال مرتهن منتقل کند. در این شیوه، حمایت از مرتهن در بالاترین سطح تحقق می‌یابد؛ زیرا کنترل مستقیم دارایی در اختیار او قرار می‌گیرد. با این حال، در نظام‌های سنتی این روش می‌تواند این نگرانی را ایجاد کند که مرتهن با در اختیار داشتن کلید خصوصی[۱]، امکان انجام هرگونه معامله یا تصرف نسبت به دارایی را پیدا کند(طباطبائی حصاری، صحرانورد،۱۴۰۳،ص: ۱۳۸). اما در قراردادهای هوشمند مبتنی بر بلاک‌چین، این نگرانی تا حد زیادی مرتفع می‌شود؛ زیرا وضعیت وثیقه بودن دارایی در شبکه ثبت شده و قرارداد هوشمند تا پیش از تحقق شرایط مقرر، اجازه انتقال بعدی یا مصرف آزادانه دارایی را صادر نمی‌کند. افزون بر آن، حتی در نظام‌های حقوقی سنتی نیز وثیقه‌گیرنده‌ای که بدون مجوز از مال مورد وثیقه استفاده کند یا موجب ورود خسارت به آن شود، مسئول جبران خسارات خواهد بود (Gojani, 2015, p. 198).

ج) قرارداد هوشمند می‌تواند دارایی را به یک کیف پول چندامضایی[۲] منتقل کند که امروزه یکی از کارآمدترین شیوه‌های مدیریت وثیقه در اکوسیستم بلاک‌چین محسوب می‌شود. در این سازوکار، کنترل دارایی نه در اختیار راهن و نه مرتهن، بلکه در اختیار یک کیف پول مشترک قرار می‌گیرد که برای انجام هرگونه انتقال، نیازمند دو امضا از سه امضای موجود است؛ بدین ترتیب که راهن، مرتهن و یک شخص ثالث مستقل هر یک یک کلید خصوصی در اختیار دارند. اگر راهن تمامی تعهدات خود را ایفا کند، امضای شخص ثالث و راهن برای آزادسازی وثیقه کفایت می‌کند و دارایی مجدداً به مالک بازمی‌گردد؛ اما در صورت نقض قرارداد، شخص ثالث همراه با مرتهن امکان انتقال وثیقه و فروش آن جهت استیفای طلب را خواهند داشت(Nguyen, 2018, p. 191). این سازوکار، ضمن حفظ

---

[۱] . Private Key

[۲] . Multi-signature Wallet

تعادل میان حقوق طرفین، از تمرکز کنترل در اختیار یکی از آن‌ها جلوگیری کرده و بیش از هر شیوه دیگری با فلسفه قبض در عقد رهن سازگار به نظر می‌رسد.

بر این اساس، به نظر می‌رسد چالش قبض در قراردادهای هوشمند، بیش از آنکه ناشی از ناتوانی فناوری در تحقق شرایط عقد رهن باشد، نتیجه برداشت سنتی از مفهوم قبض است. هرگاه قبض بر مبنای فلسفه وجودی آن، یعنی ایجاد سلطه حقوقی بر وثیقه و تضمین امکان استیفای حق مرتهن تفسیر شود، سازوکارهای فنی قراردادهای هوشمند نه تنها با ماده ۷۷۲ قانون مدنی تعارضی نخواهند داشت، بلکه در بسیاری موارد اهداف مورد نظر قانون‌گذار را با دقت، امنیت و اطمینان بیشتری نسبت به شیوه‌های سنتی تأمین می‌کنند.

۲ . ۲) چالش‌های مربوط به اجرای حقوق و تعهدات ناشی از عقد رهن

انعقاد صحیح عقد رهن در بستر قراردادهای هوشمند، تضمین‌کننده اجرای درست تعهدات نیست و این قراردادها در مرحله اجرا نیز با چالش‌هایی روبه‌رو هستند که در ادامه به بررسی آنها می‌پردازیم.

۲ . ۲ . ۱) چالش‌های فنی در اجرای عقد رهن مبتنی بر قراردادهای هوشمند

یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های قراردادهای هوشمند همانطور که قبلا نیز به آن اشاره نمودیم آن است که برخلاف قراردادهای سنتی و حتی قراردادهای الکترونیکی متعارف، تعهدات طرفین نه بر اساس تفسیر مفاد یک سند حقوقی، بلکه بر مبنای کدهای رایانه‌ای از پیش نوشته‌شده اجرا می‌شود. به بیان دیگر، اجرای قرارداد تابع صحت عملکرد نرم‌افزار و منطق برنامه‌نویسی آن است و هرگونه خطا در کدنویسی می‌تواند مستقیماً بر اجرای تعهدات قراردادی اثر بگذارد(Liu et al., 2025; Schmitz & Rule, 2019, p. 103) ؛ازاین‌رو، در عقد رهن مبتنی بر قرارداد هوشمند نیز تضمین حقوق راهن و مرتهن صرفاً وابسته به اعتبار حقوقی توافق نیست، بلکه به عملکرد صحیح زیرساخت فنی قرارداد نیز بستگی دارد. به همین دلیل، حتی یک اشتباه جزئی در کدنویسی ممکن است موجب قفل شدن دائمی دارایی مرهونه، انتقال نادرست وثیقه، آزادسازی زودهنگام آن یا عدم اجرای شروط قرارداد شود و در نتیجه، هدف اصلی عقد رهن که تأمین طلب مرتهن و حفظ وثیقه است، با مخاطره مواجه گردد (آیدین‌مهر، ۱۴۰۴، ص. ۹).

افزون بر این، بسیاری از قراردادهای هوشمند برای اجرای تعهدات خود ناگزیر از استفاده از اطلاعاتی هستند که در خارج از شبکه بلاک‌چین قرار دارد. در عقد رهن نیز ممکن است تحقق برخی آثار قرارداد، مانند احراز سررسید دین، تشخیص ایفای تعهد، تعیین ارزش روز دارایی مرهونه، یا احراز تحقق شرایط اجرای وثیقه، مستلزم دریافت داده‌هایی از خارج از زنجیره باشد. از آنجا که بلاک‌چین به طور ذاتی امکان دسترسی مستقیم به این اطلاعات را ندارد، از سازوکاری موسوم به «اوراکل» استفاده می‌شود تا داده‌های مورد نیاز را به قرارداد هوشمند منتقل کند (آیدین‌مهر، ۱۴۰۴، ص. ۹). با این حال، اوراکل خود به یکی از مهم‌ترین نقاط آسیب‌پذیر قراردادهای هوشمند تبدیل شده است؛ زیرا ممکن است بر اثر نقص فنی، حمله سایبری یا ارسال اطلاعات ناقص و نادرست، داده‌های خلاف واقع را در اختیار قرارداد قرار دهد یا اساساً از ارائه اطلاعات خودداری کند .(Levi & Lipton, 2018, p. 5) در چنین فرضی، قرارداد هوشمند بدون آنکه قادر به تشخیص صحت داده‌ها باشد، همان اطلاعات را مبنای اجرا

قرار می‌دهد؛ امری که ممکن است به آزادسازی نابه‌هنگام وثیقه، انتقال غیرقانونی دارایی یا حتی اجرای نادرست حق فروش مال مرهونه بینجامد.

از سوی دیگر، قراردادهای هوشمند به دلیل نگهداری مستقیم دارایی‌های دیجیتال یا کنترل بر انتقال آن‌ها، همواره هدف جذابی برای مهاجمان سایبری محسوب می‌شوند. انگیزه اصلی این حملات آن است که قرارداد هوشمند معمولاً دارایی یا ارزش اقتصادی قابل توجهی را در اختیار دارد و در صورت کشف آسیب‌پذیری، امکان انتقال یا تصاحب آن وجود خواهد داشت. تجربه سال‌های اخیر نیز نشان داده است که حملات متعدد به قراردادهای هوشمند، موجب از بین رفتن یا مسدود شدن میلیون‌ها دلار دارایی دیجیتال شده و آسیب‌پذیری این فناوری را آشکار ساخته است(Vinayak et al., 2018, p. 1702) . در نتیجه، اگر مال مرهونه در قالب قرارداد هوشمند نگهداری شود، وقوع چنین حملاتی ممکن است وثیقه را از دسترس طرفین خارج ساخته یا امکان اجرای حق مرتهن را از بین ببرد؛ در حالی که هیچ‌یک از طرفین در ایجاد این وضعیت نقشی نداشته‌اند.

بر این اساس، هرچند قراردادهای هوشمند با هدف افزایش امنیت، حذف واسطه‌ها و اجرای خودکار تعهدات طراحی شده‌اند، اما این خودکار بودن، وابستگی اجرای عقد به عملکرد صحیح زیرساخت‌های نرم‌افزاری را نیز افزایش داده است. ازاین‌رو، در عقد رهن مبتنی بر قرارداد هوشمند، امنیت حقوقی دیگر صرفاً به اعتبار قواعد حقوقی وابسته نیست، بلکه امنیت فنی قرارداد نیز به همان اندازه اهمیت می‌یابد. هرگونه نقص در کدنویسی، عملکرد اوراکل یا امنیت شبکه می‌تواند مستقیماً بر بقای وثیقه، امکان استیفای طلب مرتهن و اجرای صحیح حقوق و تعهدات طرفین اثر بگذارد و اعتماد به این شیوه نوین تأمین را کاهش دهد.(Mnasri, Maâlej, & Jmaiel, 2025, p. 2)

۲ . ۲ . ۲) چالش‌های ناشی از عدم انعطاف‌پذیری قراردادهای هوشمند در اجرای عقد رهن

یکی از مهم‌ترین چالش‌های اجرای عقد رهن در بستر قراردادهای هوشمند، عدم انعطاف‌پذیری این نوع قراردادها در برابر تحولات پس از انعقاد است. این ویژگی، برخلاف چالش‌های فنی که ناشی از محدودیت‌های فناوری هستند، از ماهیت قراردادهای هوشمند و بستر بلاک‌چین سرچشمه می‌گیرد. قراردادهای هوشمند پس از استقرار در شبکه بلاک‌چین، به دلیل تغییرناپذیری[۱] کد و داده‌های ثبت‌شده، اصولاً امکان اصلاح، تعدیل یا توقف اجرای مفاد خود را ندارند و قرارداد دقیقاً مطابق با دستورات از پیش برنامه‌ریزی‌شده اجرا می‌شود .(MIK, 2017, p. 7) هرچند این ویژگی موجب افزایش قطعیت، کاهش احتمال عدم اجرای تعهدات و جلوگیری از مداخله اشخاص در اجرای قرارداد می‌شود، اما در مقابل، انعطاف لازم برای انطباق قرارداد با تحولات بعدی را از میان می‌برد (منبع ۱ تخصصی انگلیسی).

این در حالی است که روابط حقوقی ناشی از عقد رهن، برخلاف تصور اولیه، همواره ثابت و ایستا نیستند. در بسیاری از موارد، طرفین پس از انعقاد عقد و در جریان اجرای آن، بنا بر تغییر شرایط اقتصادی، نوسانات ارزش مال مرهونه، توافق‌های جدید یا بروز اوضاع و احوال پیش‌بینی‌نشده، مایل به اصلاح برخی آثار قرارداد هستند. در

۱ . Immutability

قراردادهای سنتی، چنین امری با اتکا به اصل حاکمیت اراده و از طریق توافق مجدد طرفین امکان‌پذیر است و حقوق ایران نیز در مواردی این انعطاف را به رسمیت شناخته است. برای نمونه، مطابق ماده ۷۸۴ قانون مدنی، تبدیل مال مرهونه به مال دیگر با تراضی راهن و مرتهن جایز است. پذیرش این حکم نشان می‌دهد که قانون‌گذار استمرار رابطه رهنی را مهم‌تر از ثبات موضوع رهن دانسته و امکان تغییر مال وثیقه را در طول اجرای قرارداد پذیرفته است.

در مقابل، اجرای چنین توافقی در قراردادهای هوشمند با دشواری جدی مواجه است. اگر قرارداد از ابتدا صرفاً بر مبنای یک دارایی دیجیتال مشخص برنامه‌ریزی شده باشد، جایگزینی آن با مال دیگر، افزایش یا کاهش میزان وثیقه، یا هرگونه تغییر در شرایط اجرای قرارداد، مستلزم آن است که تمامی این فروض از پیش در کد قرارداد پیش‌بینی شده باشد. (عطاآبادی و فتحی‌زاده، ۱۳۹۸) در غیر این صورت، پس از استقرار قرارداد بر بستر بلاک‌چین، امکان اصلاح آن عملاً وجود نخواهد داشت(MIK, 2017, p. 7) و طرفین ناگزیر خواهند بود قرارداد اولیه را کنار گذاشته و قرارداد هوشمند جدیدی ایجاد کنند.

این محدودیت صرفاً به تبدیل وثیقه منحصر نمی‌شود، بلکه سایر نهادهای حقوقی مرتبط با اجرای عقد رهن را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد. برای مثال، ممکن است طرفین در نتیجه توافق جدید، بخواهند مهلت ایفای دین را تمدید کنند، بخشی از وثیقه را آزاد سازند، ارزش وثیقه را متناسب با کاهش یا افزایش ارزش بازار تعدیل نمایند یا از اجرای حق فروش مال مرهونه صرف‌نظر کنند. در قراردادهای سنتی، تمامی این تغییرات از طریق توافق طرفین قابل تحقق است؛ اما در قرارداد هوشمند، اجرای خودکار کد ممکن است بدون توجه به اراده جدید طرفین، عملیات از پیش تعیین‌شده را اجرا کند. به همین دلیل، ماهیت سخت و غیرقابل تغییر کد، امکان مذاکره مجدد و اصلاح توافق را که یکی از ویژگی‌های طبیعی روابط قراردادی است، محدود می‌کند و همین امر می‌تواند زمینه بروز اختلافات حقوقی را فراهم سازد(Baso et al., 2024, p. 107) .

از این رو، هرچند تغییرناپذیری قراردادهای هوشمند موجب افزایش امنیت، شفافیت و قطعیت در اجرای تعهدات می‌شود، اما همین ویژگی در روابط حقوقی پیچیده‌ای مانند عقد رهن، که اجرای آن ممکن است تحت تأثیر توافق‌های بعدی یا تغییر اوضاع و احوال قرار گیرد، همواره یک مزیت محسوب نمی‌شود(عطاآبادی، فتحی‌زاده، ۱۳۹۸). انعطاف‌ناپذیری قرارداد هوشمند، در عمل، توانایی نظام حقوقی در اعمال راهکارهایی همچون تعدیل، اصلاح یا جایگزینی وثیقه را کاهش داده و ممکن است اجرای قرارداد را از اراده واقعی و متغیر طرفین جدا سازد. ازاین‌رو، به نظر می‌رسد بهره‌گیری از قراردادهای هوشمند در عقد رهن، مستلزم طراحی سازوکارهایی است که ضمن حفظ امنیت و قطعیت بلاک‌چین، امکان اعمال توافق‌های بعدی مشروع طرفین و انطباق قرارداد با تحولات روابط حقوقی را نیز فراهم آورد (آیدین‌مهر، ۱۴۰۴، ص. ۹).

نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر نشان داد که قراردادهای هوشمند، به‌عنوان یکی از مهم‌ترین کاربست‌های فناوری بلاک‌چین، ظرفیت آن را دارند که ساختار سنتی عقد رهن را متحول سازند. این فناوری با حذف بخش قابل توجهی از مداخلات

انسانی، افزایش شفافیت، کاهش هزینه‌های اجرایی، تسریع در اجرای تعهدات و ایجاد اعتماد از طریق کدهای رایانه‌ای، می‌تواند کارایی نهاد رهن را در تضمین اجرای تعهدات افزایش دهد. ازاین‌رو، قراردادهای هوشمند را نباید صرفاً ابزاری برای خودکارسازی قراردادها دانست، بلکه می‌توان آن‌ها را سازوکاری نوین برای بازآفرینی شیوه اجرای حقوق وثیقه‌ای در اقتصاد دیجیتال تلقی کرد.

بررسی کارکردهای این فناوری در عقد رهن نشان داد که مهم‌ترین اثر آن، **خوداجرایی تعهدات و تضمین اجرای عقد رهن** است؛ به گونه‌ای که آثار مورد توافق طرفین، بدون نیاز به مداخله مجدد اشخاص یا مراجعه اولیه به مراجع قضایی، با تحقق شرایط از پیش تعیین‌شده اجرا می‌شود. افزون بر این، قراردادهای هوشمند امکان **بهره‌گیری از دارایی‌های دیجیتال رمزنگاری‌شده به عنوان مال مرهونه** را فراهم می‌کنند؛ موضوعی که با توسعه اقتصاد دیجیتال و افزایش ارزش اقتصادی این دارایی‌ها، اهمیت روزافزونی یافته است. همچنین، قابلیت **کنترل و صیانت از وثیقه** از طریق قفل‌سازی دارایی، محدودسازی انتقال و اجرای خودکار شرایط قرارداد، سبب می‌شود حقوق راهن و مرتهن هم‌زمان و با اتکا به سازوکارهای فنی بهتر تضمین شود و احتمال سوءاستفاده یا انتقال غیرمجاز وثیقه کاهش یابد.

در مقابل، پژوهش حاضر نشان داد که به‌کارگیری قراردادهای هوشمند در عقد رهن همچنان با چالش‌هایی روبه‌رو است. در مرحله انعقاد، هرچند حقوق ایران به تدریج به سمت پذیرش دارایی‌های دیجیتال به عنوان نوعی **مال غیرمادی** حرکت کرده و تحولات تقنینی و رویه‌های نوین نیز مؤید این روند است، اما همچنان برخی مفاهیم سنتی قانون مدنی، به‌ویژه درباره موضوع رهن و قبض، نیازمند بازخوانی متناسب با فناوری‌های نوین هستند. به‌ویژه، قبض در قراردادهای هوشمند دیگر لزوماً به معنای تسلط مادی بر مال نیست، بلکه می‌تواند از طریق انتقال کنترل دارایی به قرارداد هوشمند، کیف پول مرتهن یا کیف پول چندامضایی تحقق یابد؛ تفسیری که با هدف اصلی قبض، یعنی تأمین امنیت وثیقه، سازگاری بیشتری دارد.

در مرحله اجرای عقد نیز، مهم‌ترین چالش‌ها به ماهیت فنی قراردادهای هوشمند بازمی‌گردد. وابستگی اجرای قرارداد به صحت کدنویسی، خطر آسیب‌پذیری‌های امنیتی، اتکای قرارداد به عملکرد صحیح اوراکل‌ها در دریافت اطلاعات خارج از زنجیره و نیز تغییرناپذیری قراردادهای هوشمند، می‌تواند اجرای حقوق و تعهدات ناشی از عقد رهن را با مشکلاتی مواجه سازد. هرچند همین تغییرناپذیری موجب افزایش قطعیت و امنیت قرارداد می‌شود، اما در مواردی که شرایط اقتصادی یا اراده طرفین تغییر می‌کند، انعطاف‌ناپذیری قرارداد می‌تواند مانعی در برابر اجرای مطلوب روابط رهنی باشد.

در مجموع، به نظر می‌رسد مانع اصلی توسعه قراردادهای هوشمند در عقد رهن، نه تعارض این فناوری با مبانی حقوق مدنی ایران، بلکه فقدان مقررات اختصاصی و استمرار برخی برداشت‌های سنتی از نهاد رهن است. ازاین‌رو، پیشنهاد می‌شود قانون‌گذار ایران ضمن شناسایی صریح دارایی‌های دیجیتال به عنوان اموال قابل توثیق، مفهوم قبض را بر مبنای «انتقال کنترل» و استیلای عرفی بازتفسیر کند و هم‌زمان با تدوین مقررات ویژه درباره قراردادهای

هوشمند، مسئولیت ناشی از خطاهای فنی، جایگاه اوراکل‌ها و سازوکارهای اصلاح یا توقف اجرای قرارداد در شرایط استثنایی را نیز تعیین نماید. چنین رویکردی، ضمن حفظ مبانی حقوق مدنی، امکان بهره‌گیری از ظرفیت‌های فناوری‌های نوین را در توسعه نظام تضمین تعهدات و تأمین مالی در حقوق ایران فراهم خواهد ساخت.

منابع و مآخذ:

منابع فارسی:

- آیدین مهر، مهدی (۱۴۰۴). بررسی حقوقی قراردادهای هوشمند در حقوق ایران با تأکید بر قابلیت استناد، اعتبار و اجرای قضایی. فصلنامه علمی فقه و حقوق نوین.

- اسماعیلی عطاابادی، عقیل و فتحی‌زاده، امیرهوشنگ (۱۳۹۸). تعیین استاندارد برای تغییر و انحلال قراردادهای هوشمند. اولین کنفرانس بین‌المللی مدیریت دانش، بلاکچین و اقتصاد، تهران.

- اسفندیاری بیات، حمزه و زارع، هادی (۱۴۰۳). بررسی کارکردها و چالش‌های به‌کارگیری قراردادهای هوشمند در بیمه‌های خسارات. اولین همایش ملی تأثیر متقابل حقوق بین‌الملل و حقوق داخلی در توسعه حقوق، گرگان.

- انصاری، علی و ذوالفقاری، سهیل (۱۳۹۱). توثیق اموال غیر مادی در حقوق ایران. مطالعات فقه و حقوق اسلامی، ۳(۶)، ۷-۲۶.

- بیات، فرهاد و بیات، شیرین (۱۴۰۰). شرح جامع قانون مدنی. چاپ بیست و یکم، تهران: انتشارات ارشد.

- تاج لنگرودی، محمدحسن و دهدار، فرزین (۱۴۰۳). چالش‌های استفاده از رمزارزها در نظام حقوقی ج.ا.ایران. حقوق فناوری‌های نوین، ۵(۹)، ۸۷-۱۰۶.

- حدادی، شهرزاد و مظفری، مصطفی (۱۴۰۲). درآمد حقوقی بر عرضه عمومی اولیه توکن‌های رمزنگاری شده بر بستر بلاکچین. پژوهش‌های حقوق اقتصادی و تجاری، ۱(۱)، ۱۲۵-۱۵۶.

- خادمان، محمود؛ کوشا، ابوطالب و نوری، فاطمه (۱۴۰۰). شناسایی ماهیت حقوقی رمزارزها با تحلیل ساختاری آن‌ها در نظام حقوقی ایران. مجله حقوقی دادگستری، ۸۵(۱۱۵)، ۳۴۹-۳۷۲.

- طباطبائی حصاری، نسرین و صحرانورد، غزاله (۱۴۰۳). توثیق دارایی‌های دیجیتال. دانشنامه حقوق اقتصادی، ۳۱(۲۶)، ۱۴۵-۱۲۵.

- کاتوزیان، ناصر (۱۳۹۵). دوره مقدماتی حقوق مدنی، درس‌هایی از عقود معین. جلد دوم، تهران: انتشارات گنج دانش.

- مرادی کوچی، مریم؛ قاسمی، محمدرضا؛ طاهری، یاشار و قانع، امیررضا (۱۴۰۴). توثیق اموال غیر مادی در فقه و حقوق ایران با مطالعه تطبیقی با حقوق کامن لا. نشریه علمی تخصصی فقهی و حقوقی عرشیان فارس، ۴(۱۵)، ۳۰-۴۹.

- مختاری، رحیم و زارع، هادی (۱۴۰۲). بررسی ساختار خود اجرایی قراردادهای هوشمند در اجرای تعهدات قراردادی. هفتمین کنفرانس ملی دستاوردهای نوین در حقوق و روانشناسی، تهران.

- مختاری، رحیم و زارع، هادی (۱۴۰۳). بررسی امکان نقض تعهدات در قراردادهای هوشمند و ضمانت اجراهای احتمالی آن. مجله پژوهش‌های بنیادین در حقوق، سال اول (۴)، ۴۸-۷۱.

- یوسف‌زاده، احمد (۱۴۰۳). ماهیت حقوقی توکن‌های غیرمثلی و انتقال آن در حقوق ایران و ایالات متحده آمریکا. پژوهش حقوق خصوصی، ۱۲(۴۷)، ۱۶۵-۱۹۶.

منابع لاتین:

- Baso, F., Yusuf, D. U., Djaoe, A. N. M., Iswandi, I., & Ramadhany, A. (2024). The overview of smart contract: Legality and enforceability. *Dialogia Iuridica*, 16(1), 96–111.
- Buchwald, M. (2019). Smart contract dispute resolution: The inescapable flaws of blockchain-based arbitration. University of Pennsylvania Law Review, 168, 1369-1423.
- De Filippi, P., Wray, C., & Sileno, G. (2021). Smart contracts. Internet Policy Review, 10(2).
- Gojani, S. (2015, February). The pledge as a legal instrument for reinforcement of the contract. In Proceedings of the 4th International Conference on Social Sciences (Vol. 27, pp. 195–201). Bucharest.
- Hughes, H. (2020). Blockchain and the future of secured transactions law. SSRN.
- John, K., Kogan, L., & Saleh, F. (2023). Smart contracts and decentralized finance. Annual Review of Financial Economics, 15(1), 523-542.
- Kaka, G. E., Said, M. H. M., Cahyani, T. D., AlFadhel, A. B. B., & Zungur, S. A. (2024). Smart contracts: A new form of contract in modern day. Imam Ja'afar Al-Sadiq University Journal of Legal Studies, 4(2), Article 3.
- Kasprzyk, K. (2018). The concept of smart contracts from the legal perspective. Review of European and Comparative Law, 34(3), 101-118.
- Levi, S. D., & Lipton, A. B. (2018, May 26). An introduction to smart contracts and their potential and inherent limitations (pp. 2-9). Skadden, Arps, Slate, Meagher & Flom LLP.
- Liu, D., Zhang, J., Wang, Y., Shen, H., Zhang, Z., & Ye, T. (2025). Blockchain smart contract security: Threats and mitigation strategies in a lifecycle perspective. ACM Computing Surveys, 58(4), 1-34.
- Madir, J. (2018). Smart contracts: (How) do they fit under existing legal frameworks? SSRN. https://ssrn.com/abstract=3301463
- Mante, J., & Mak, C. (2023, October 2). "Smart contracts" versus "smart legal contracts": Shifting terminology. RGU Law School Blog. Retrieved June 14, 2026, from https://rgulaw.blog/ 2023/10/02/ smart-contracts-versus-smart-legal-contracts-shifting-terminology/
- Matsushita, H., Maruoka, K., Okada, Y., Isiyama, K., & Tanaka, K. (2024). Automating collateral management in securities lending: A blockchain approach. In Engineering for Social Change: Proceedings of the 31st ISTE International Conference on Transdisciplinary Engineering (pp. 216–225). London: SAGE Publications.
- Mik, E. (2017). Smart contracts: Terminology, technical limitations and real world complexity. Law, Innovation and Technology, 9(2), 269-300.
- Mnasri, M., Maâlej, A. J., & Jmaiel, M. (2025). A systematic literature review on security testing of Ethereum smart contracts. Blockchain: Research and Applications, 100314.
- Nguyen, X. T. (2018). Lessons from case study of secured transactions with Bitcoin. SMU Science and Technology Law Review, 21(2), 181–204.
- O'Shields, R. (2017). Smart contracts: Legal agreements for the blockchain. North Carolina Banking Institute, 21(1), 177–194.
- Raskin, M. (2017). The law and legality of smart contracts. Georgetown Law Technology Review, 1(2), 305–341.
- Savelyev, 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.
- Schmitz, A. J., & Rule, C. (2019). Online dispute resolution for smart contracts. Journal of Dispute Resolution, 2019(2), 103-125.
- Singh, R. K. (2024). Are smart contracts really smart? Decrypting the issues of their legality, enforcement and interpretation. National Law School Business Law Review, 10(2), 7–44.
- Tu, K. V. (2018). Crypto-collateral. SMU Science and Technology Law Review, 21(2), 205–255.

- Vinayak, M., Panesar, H. A. P. S., dos Santos, S., Thulasiram, R. K., Thulasiraman, P., & Appadoo, S. S. (2018, July). Analyzing financial smart contracts for blockchain. In 2018 IEEE International Conference on Internet of Things (iThings) (pp. 1701–1706). IEEE.
- Werbach, K., & Cornell, N. (2017). Contracts ex machina. Duke Law Journal, 67(2), 313-382.

فارس
عرشیان
فصلنامهٔ تخصصیِ. فقهی. حقوقی

Rethinking the Institution of Mortgage in Light of Smart Contracts: An Analysis of Opportunities and Challenges in Iranian Law

Rahim Mokhtari[۱]
Aida Nasrollahi-Shirazi[۲]

abstract

Smart contracts, as one of the most prominent applications of blockchain technology, have today extended beyond the mere transfer of digital assets and cryptocurrency transactions and have acquired the capacity to provide a framework for the formation and performance of legal contracts, including mortgage agreements. The application of this technology in the collateral system, through automating the performance of obligations, accelerating the realization of the mortgagee's rights, preventing unauthorized dispositions of the mortgaged property, and enabling the pledge of encrypted digital assets, can significantly enhance the efficiency of this system. However, the application of smart contracts to mortgage agreements within the Iranian legal system faces various challenges, including uncertainties concerning the pledge of digital assets, the interpretation of traditional legal concepts such as "specific identified property" (*ʿayn-e moʿayyan*) and "delivery"(*qabḍ*), technical vulnerabilities, programming errors, dependence on oracles, and the lack of flexibility at the enforcement stage. Despite these challenges, domestic legislative developments and international legal instruments indicate that contemporary law is gradually moving toward recognizing intangible assets as capable of being mortgaged and adopting a dynamic interpretation of traditional legal institutions. Accordingly, it appears that, by adopting a dynamic interpretative approach toward existing legal provisions and developing specific rules governing smart contracts, the potential of this technology can be utilized to rethink and develop the institution of mortgage, thereby enhancing the system of securing obligations under Iranian law.

Keywords: Smart Contract, Mortgage, Blockchain, Crypto Assets, Collateral.

[۱] Assistant Professor, Department of Private Law, Islamic Azad University, Shiraz Branch, Shiraz, Iran(Corresponding author): email: r_mokhtari@iau.ac.ir

[۲] Ph.D. Student in in Private Law, Islamic Azad University, Shiraz Branch, Shiraz, Iran: email: aida.nasrollahi91@gmail.com