

تاثیر بلاک چین بر قراردادهای هوشمند و حقوق قراردادها

مسعود نادری^۱، الهام سروستانی^۲، فاطمه خانی کوثرخیز^۳

۱ دکتری گروه حقوق گرایش حقوق عمومی، واحد کرمان، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمان، ایران

۲ دانشجوی کارشناسی ارشد گروه حقوق، واحد کرمان، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمان، ایران

۳ دانشجوی کارشناسی ارشد گروه حقوق، واحد کرمان، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمان، ایران

چکیده:

فناوری بلاک چین و قراردادهای هوشمند تحولی عظیم در عرصه حقوق و قراردادها ایجاد کرده اند. این پژوهش با هدف بررسی اثرات بلاک چین بر قراردادهای هوشمند و تبعات آن بر حقوق قراردادها از طریق یک روش توصیفی-تحلیلی انجام شده است. یافته ها نشان می دهند که مهم ترین چالش های حقوقی قراردادهای هوشمند شامل مسائل اعتبار و قابلیت اجرایی، موانع پذیرش در قوانین ملی، حل و فصل اختلافات، هم راستایی با قوانین موجود، مسئولیت های طرفین، تأثیرات بر حقوق مالکیت و مسئولیت های ناشی از نقص قراردادها است. این چالش ها نیازمند چارچوب های حقوقی جدید و توسعه استانداردهای فنی و امنیتی است. به منظور بهره برداری مؤثر از بلاک چین و قراردادهای هوشمند، پیشنهاد می شود که نهادهای قانون گذار به تدوین قوانین بین المللی هماهنگ پرداخته و مکانیسم های حل اختلاف کارآمدی را طراحی کنند. همچنین، همکاری بین متخصصان حقوقی و فنی برای توسعه پروتکل های مناسب و استانداردهای فنی ضروری است. این همکاری ها می توانند موجب ایجاد چارچوب های قانونی جدید و تسهیل پذیرش فناوری بلاک چین در نظام های قانونی مختلف شوند و در نتیجه، چالش های حقوقی موجود را کاهش دهند.

واژگان کلیدی: بلاک چین، قراردادهای هوشمند، حقوق قراردادها، حقوق مالکیت فکری، چالش های حقوقی

مقدمه

فناوری بلاک‌چین، که در ابتدا برای پشتیبانی از ارزهای دیجیتال همچون بیت‌کوین توسعه یافته بود، به سرعت به یک تکنولوژی بنیادی در بسیاری از صنایع تبدیل شده است. این فناوری با ویژگی‌های منحصر به فرد خود مانند شفافیت، غیرمتمرکز بودن و امنیت بالا، پتانسیل عظیمی برای تحول در شیوه‌های سنتی مدیریت داده‌ها و قراردادهای دیجیتال (مقدسی، ۱۴۰۲). یکی از برجسته‌ترین کاربردهای بلاک‌چین، قراردادهای هوشمند هستند که به‌عنوان قراردادهای دیجیتال و خوداجرا تعریف می‌شوند (میش مست هراتی، ۱۴۰۲: ۱۱۸/۲۱). قراردادهای هوشمند به‌طور اتوماتیک و بر اساس کدهای نرم‌افزاری، به‌طور خودکار اجرا می‌شوند، بدون نیاز به نهادهای واسطه‌ای سنتی یا فرآیندهای دستی. این ویژگی به‌ویژه در حوزه‌های حقوقی و تجاری از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و پتانسیل چشمگیری برای ساده‌سازی و تسریع فرآیندهای قراردادی دارد. قراردادهای هوشمند، با توانایی انجام معاملات به‌طور خودکار و بدون نیاز به مداخلات شخص ثالث، به‌طور فزاینده‌ای مورد توجه قرار گرفته‌اند. به‌ویژه در دنیای حقوقی، جایی که مستندات و فرآیندهای قرارداد ممکن است پیچیده و زمان‌بر باشند، قراردادهای هوشمند می‌توانند تحولی عمیق ایجاد کنند (زمانیان، ۱۴۰۲: ۱۰۰/۲۵). این تغییرات تنها محدود به تسهیل اجرای قراردادها نیست؛ بلکه می‌تواند به کاهش مشکلات مربوط به اعتبارسنجی و ثبت اطلاعات در دادگاه‌ها، مدیریت حقوق و وظایف طرفین، و کاهش هزینه‌های اجرایی منجر شود. با این حال، علیرغم پتانسیل‌های فراوان بلاک‌چین و قراردادهای هوشمند، چالش‌های زیادی پیش روی این فناوری‌ها وجود دارد. از جمله مهم‌ترین چالش‌ها می‌توان به مسائل مربوط به اجرا، تطابق با قوانین موجود و عدم شفافیت در برخی جنبه‌های فناوری بلاک‌چین اشاره کرد. علاوه بر این، در حال حاضر بسیاری از سیستم‌های حقوقی و قضایی در سطح بین‌المللی هنوز از قابلیت‌های بلاک‌چین و قراردادهای هوشمند بهره‌برداری نکرده‌اند و این امر می‌تواند باعث بروز موانع جدی در پذیرش گسترده این تکنولوژی‌ها شود (شیلدز، ۱۳۹۸: ۳۷/۱۷). اگرچه بلاک‌چین و قراردادهای هوشمند از مزایای قابل توجهی برخوردارند، اما هنوز بسیاری از مسائل حقوقی و اجرایی پیرامون آن‌ها در مراحل ابتدایی قرار دارد. یکی از اصلی‌ترین مشکلات، عدم انطباق این فناوری‌ها با چارچوب‌های حقوقی و قضایی موجود است. در بسیاری از کشورها، قوانین و مقررات مربوط به قراردادها، هنوز به‌طور مستقیم با این نوع قراردادهای دیجیتال سازگاری ندارند. به همین ترتیب، سوالاتی پیرامون اعتبار قانونی قراردادهای هوشمند، مسئولیت‌پذیری در صورت بروز خطا، و حاکمیت قانونی بر این قراردادها وجود دارد که باید بررسی و روشن شود. دعالوه بر این، بلاک‌چین، علی‌رغم توانمندی‌های فراوان خود در ایجاد شفافیت و امنیت، هنوز با چالش‌هایی در زمینه مقیاس‌پذیری و کارایی مواجه است. این مشکلات می‌توانند در فرآیندهای بلندمدت، به‌ویژه در زمینه قراردادهای هوشمند پیچیده، به موانع جدی تبدیل شوند (صادقی، ۱۴۰۲: ۴۲/۲۰). همچنین، درک عمومی و تخصصی از نحوه کارکرد قراردادهای هوشمند و پتانسیل‌های آن‌ها، هنوز در بسیاری از جوامع حقوقی و تجاری محدود است (خردیار، ۱۴۰۰: ۲/۲). با توجه به این‌که بلاک‌چین و قراردادهای هوشمند به‌عنوان یک فناوری نوین در حال ورود به دنیای حقوقی و تجاری هستند، نیاز به پژوهش‌های بیشتر در این زمینه برای شناسایی چالش‌ها و فرصت‌های آن‌ها ضروری است. در این راستا، تحلیل دقیق چگونگی تاثیر بلاک‌چین بر نحوه تنظیم و اجرای قراردادهای حقوقی، شناخت موانع قانونی و فنی موجود، و توسعه راهکارهای موثر برای انطباق این تکنولوژی با قوانین موجود، به‌عنوان اولویت‌های پژوهشی در نظر گرفته می‌شوند. این تحقیق به‌ویژه از آن جهت اهمیت دارد که با ارائه یک تحلیل دقیق از تاثیرات بلاک‌چین بر قراردادهای هوشمند، می‌تواند به تدوین استراتژی‌های قانونی و اجرایی کمک کند تا راهکارهایی برای بهینه‌سازی استفاده از این فناوری در زمینه حقوقی و قراردادی

فراهم شود(علیخانی، ۱۴۰۰: ۳/۶). در واقع، با توجه به پیچیدگی های حقوقی و فنی این حوزه، پژوهش در این زمینه نه تنها به ارتقای فهم علمی در این عرصه می انجامد، بلکه می تواند به تدوین پیشنهادات اجرایی برای نهادهای قضائی و تجاری نیز منتهی شود. هرچند که تحقیقات زیادی در زمینه بلاک چین و قراردادهای هوشمند انجام شده است، اما هنوز شکاف هایی در درک و تحلیل جامع این پدیده ها وجود دارد. یکی از این شکاف ها، عدم وجود یک چارچوب واحد و استاندارد برای تنظیم قراردادهای هوشمند در سیستم های قانونی مختلف است(موسوی، ۱۴۰۱: ۱/۵). قوانین مربوط به این قراردادها در کشورهای مختلف، اغلب پراکنده و ناسازگار هستند و این امر پذیرش و اجرای گسترده این فناوری را با مشکلات جدی روبه رو کرده است. علاوه بر این، هنوز در بسیاری از مقالات و تحقیقات، به طور جامع به تحلیل چالش های اجرایی بلاک چین و قراردادهای هوشمند در دنیای واقعی پرداخته نشده است. بسیاری از پژوهش ها تنها به بررسی تئوری و قابلیت های بالقوه این فناوری ها پرداخته اند و در عمل، مسائل پیچیده ای همچون مسائل حقوقی، امنیتی و مقیاس پذیری نادیده گرفته شده اند. بنابراین در این پژوهش به دنبال آن هستیم که به موضوع "تاثیر بلاک چین بر قراردادهای هوشمند و حقوق قراردادها" بپردازیم. هدف این پژوهش، تحلیل تأثیر بلاک چین بر قراردادهای هوشمند و حقوق قراردادها، شناسایی مشکلات موجود و ارائه راه حل های حقوقی و فنی است.

۲. پیشینه پژوهش

موسوی و همکارانش در سال ۱۴۰۱ در تحقیقی تحت عنوان "مفهوم پردازی بلاک چین و قراردادهای هوشمند" بیان داشتند که گسترش تجارت جهانی باعث پیچیده تر شدن نهادهای مرتبط با آن شده است. این پیچیدگی به همراه مداخلات کشورهای قدرتمند و تحریم ها، تجارت را کند، پرهزینه و دشوار کرده است. فناوری بلاک چین و قراردادهای هوشمند می توانند با حذف واسطه ها، ضمن حفظ و حتی افزایش امنیت و ثبات، به ساده سازی و تسریع تجارت کمک کنند. البته قراردادهای هوشمند نیز نارسایی هایی دارند که باید برای آنها راه حل یافت. نژادطاهری و همکارانش در سال ۱۴۰۱ در تحقیقی تحت عنوان "مدلی برای طراحی دوره های آموزشی مهارتی با استفاده از قراردادهای هوشمند بر بستر بلاک چین" بیان داشتند که این پژوهش با هدف طراحی مدلی برای تطبیق محتوای دوره های آموزش مهارتی با نیاز بازار کار و توانمندی هنرآموز با استفاده از قراردادهای هوشمند بلاک چین انجام شده است. روش پژوهش علم طراحی بوده و از فراترکیب برای طراحی مدل استفاده شده است. ارزیابی مدل با پرسشنامه و نمونه آماری ۳۰ نفره از متخصصان انجام شد. نتایج تحلیل های آماری نشان می دهد که مدل پیشنهادی از اعتبار مناسبی برخوردار است و می تواند به اثربخشی آموزش مهارتی و بهبود ارتباط بین بازار کار و آموزش کمک کند.

۳. روش پژوهش

این پژوهش از نظر هدف، کاربردی است و روش تحقیق آن از نوع تحلیلی-استنباطی می باشد. برای جمع آوری اطلاعات، از مطالعات اینترنتی، منابع کتابخانه ای و منابع چاپی موجود در زمینه موضوع تحقیق استفاده خواهد شد. ابزار گردآوری داده ها به صورت فیش برداری از منابع معتبر مرتبط با موضوع پژوهش، شامل کتابها، جزوات، مقالات، نشریات، پایان نامه های دانشگاهی، لغت نامه ها، فرهنگ نامه ها و پژوهش نامه ها خواهد بود. این منابع به منظور استخراج اطلاعات مرتبط با موضوع مورد مطالعه به کار گرفته شد.

۴. نتایج

۱.۴. چالش ها و الزامات در مراحل پیش قرارداد و انعقاد قرارداد هوشمند

۱.۱.۴. بررسی فرآیندهای حقوقی پیش از انعقاد قراردادهای هوشمند

انعقاد قراردادهای هوشمند در چارچوب حقوق قراردادهای مستلزم رعایت فرآیندهای حقوقی مشخصی پیش از اجرا است. ابتدا، توافق اصولی میان طرفین باید به طور شفاف تعیین شود و سپس مفاد آن به کدهای اجرایی تبدیل گردد. همچنین، رعایت قوانین ملی و بین‌المللی برای اعتبار حقوقی قرارداد ضروری است. از آنجا که این قراردادها در بستر بلاک‌چین اجرا می‌شوند، مسائل مربوط به شفافیت، پیگیری، اصلاح و تعیین مرجع قانونی در صورت بروز اختلافات باید پیش از اجرا مشخص شوند. نظارت سنتی نهادهای قضائی در این قراردادها جای خود را به خوداجرایی مبتنی بر کد داده است، لذا طراحی دقیق و بدون ابهام مفاد قرارداد اهمیت ویژه‌ای دارد. همچنین، تأیید هویت طرفین از طریق ابزارهای دیجیتال برای تضمین امنیت و شناسایی قانونی آن‌ها الزامی است. (محمودی، ۱۴۰۲: ۴/۴).

۲.۱.۴. الزامات اطلاعاتی و الزامات قانونی در مرحله پیش‌قرارداد

در مرحله پیش‌قرارداد برای انعقاد قراردادهای هوشمند، رعایت دو الزام اساسی، یعنی الزامات اطلاعاتی و قانونی، ضروری است. از نظر اطلاعاتی، تمامی داده‌ها، شرایط و مفاد توافق باید دقیق و شفاف مستندسازی شوند، زیرا کدهای اجرایی مستقیماً بر اساس این اطلاعات عمل می‌کنند. هرگونه ابهام در داده‌ها می‌تواند منجر به اجرای نادرست قرارداد یا اختلافات حقوقی شود. همچنین، دقت در اطلاعات ورودی، با توجه به ویژگی شفافیت بلاک‌چین، برای ثبت صحیح و بدون خطای عملیات اهمیت ویژه‌ای دارد. از منظر قانونی، قرارداد باید با قوانین ملی و بین‌المللی سازگار بوده و اصولی مانند اعتبار دیجیتال، تأیید هویت طرفین و صلاحیت قضائی در نظر گرفته شود. علاوه بر انطباق فنی، قراردادهای هوشمند باید از نظر حقوقی معتبر باشند و سازوکارهای مشخصی برای حل اختلافات و اصلاحات پیش‌بینی شود. رعایت این الزامات، مبنای طراحی و اجرای صحیح قراردادهای هوشمند را فراهم می‌آورد. (حسن نژاد عمرانی، ۱۴۰۲: ۵۹/۶).

۳.۱.۴. بررسی سازگاری قراردادهای هوشمند با حقوق عمومی و خصوصی

قراردادهای هوشمند، به‌عنوان ابزارهایی مبتنی بر بلاک‌چین، بدون واسطه و به‌صورت خودکار اجرا می‌شوند، اما از منظر حقوق عمومی و خصوصی چالش‌هایی را به همراه دارند. در حقوق خصوصی، این قراردادها اصول آزادی اراده و توافقات متقابل را تقویت کرده و می‌توانند جایگزین مناسبی برای قراردادهای سنتی باشند، اما باید با مقررات حقوق قراردادهای سازگار باشند تا تضادی با قوانین اجباری ایجاد نکنند. در حقوق عمومی، نظارت بر قراردادهای هوشمند پیچیده‌تر است، زیرا قوانین مربوط به حقوق مصرف‌کننده، مبارزه با پول‌شویی و مالیات نیازمند سازوکارهای نظارتی مشخصی هستند. چالش دیگر، حل اختلافات در سیستم‌های غیرمتمرکز است، زیرا اجرای خودکار قراردادها ممکن است رسیدگی به دعاوی را دشوار کند. برای حل این مسائل، توسعه چارچوب‌های حقوقی و نظارتی جدید ضروری است، به‌ویژه در بسترهای بین‌المللی و در حوزه‌هایی مانند مالکیت معنوی و تجارت بین‌الملل (نجات زادگان، ۱۴۰۲: ۱۰۰/۲۵).

۴.۱.۴. تأثیر شفافیت بلاک‌چین بر فرایند تصمیم‌گیری طرفین قرارداد

شفافیت فناوری بلاک‌چین تأثیر قابل توجهی بر فرایند تصمیم‌گیری طرفین قراردادهای هوشمند دارد. یکی از ویژگی‌های کلیدی این فناوری، ثبت غیرقابل تغییر و دائمی اطلاعات در یک دفترکل عمومی است که امکان مشاهده تمامی شرایط قرارداد، وضعیت اجرای آن و تراکنش‌های مرتبط را برای طرفین فراهم می‌کند. این ویژگی موجب افزایش سطح اطمینان و کاهش ریسک‌های ناشی از اطلاعات نادرست، تغییرات غیرمنتظره یا سوءاستفاده می‌شود. در مقایسه با قراردادهای سنتی که گاه با عدم شفافیت و احتمال تغییرات مخفیانه در مفاد قرارداد همراه هستند، قراردادهای هوشمند مبتنی بر بلاک‌چین به دلیل شفافیت ذاتی خود،

احتمال بروز اختلافات و دعاوی حقوقی را کاهش می دهند. طرفین قرارداد می توانند در هر لحظه، بدون نیاز به واسطه، از صحت اجرای تعهدات اطمینان حاصل کرده و در صورت لزوم، به داده های ثبت شده برای حل اختلافات مراجعه کنند. علاوه بر کاهش ریسک های قراردادی، شفافیت بلاک چین موجب تسریع فرآیند تصمیم گیری می شود، زیرا طرفین می توانند به سرعت به اطلاعات دقیق، به روز و مستند دسترسی پیدا کنند. این موضوع به ویژه در محیط های تجاری بین المللی که طرفین از نظام های حقوقی مختلف پیروی می کنند، اهمیت بیشتری دارد، زیرا شفافیت اطلاعات باعث افزایش هماهنگی، تسهیل مذاکرات و بهبود امنیت حقوقی می شود. در مجموع، شفافیت بلاک چین نه تنها به کاهش ریسک های قراردادی و افزایش اعتماد میان طرفین کمک می کند، بلکه کارایی و سرعت تصمیم گیری را نیز بهبود می بخشد و موجب ایجاد چارچوبی منسجم تر و امن تر برای انجام توافقات و تعهدات حقوقی می شود. (کاظمی نجف آبادی، ۱۴۰۳).

۵.۱.۴. مشکلات مربوط به کدگذاری و خطاهای نرم افزاری در انعقاد قراردادهای هوشمند

قراردادهای هوشمند به عنوان برنامه های خود اجرایی که بر پایه کدهای نرم افزاری عمل می کنند، با چالش های مهمی در حوزه کدنویسی و کیفیت نرم افزار مواجه اند. عملکرد صحیح این قراردادها وابسته به دقت در برنامه نویسی است، زیرا کوچک ترین خطا در کد می تواند به اجرای نادرست قرارداد و نقض حقوق طرفین منجر شود. یکی از مسائل اساسی، پیچیدگی کدنویسی این قراردادهاست که نیازمند دقت بالا در طراحی منطق اجرایی است. خطای جزئی در پیاده سازی شرایط قرارداد ممکن است به سوءاستفاده یکی از طرفین یا عدم اجرای صحیح تعهدات منجر شود. این مسئله زمانی بحرانی تر می شود که قراردادهای هوشمند به تراکنش های مالی و دارایی های دیجیتال مرتبط باشند، زیرا هرگونه اشتباه می تواند منجر به خسارات مالی جبران ناپذیر شود. علاوه بر خطاهای انسانی، آسیب پذیری های امنیتی در زبان های برنامه نویسی بلاک چین نیز تهدیدی جدی محسوب می شوند. برخی از این زبان ها ممکن است به طور کامل از نظر امنیتی آزمایش نشده باشند یا در برابر حملات سایبری، مانند حمله بازگشتی (Reentrancy Attack) که در شبکه اتریوم مشاهده شده است، آسیب پذیر باشند. این نوع حملات می تواند موجب سوءاستفاده از قرارداد و اجرای نادرست آن شود. مشکل دیگر، عدم امکان اصلاح یا تغییر کدهای قرارداد هوشمند پس از ثبت در بلاک چین است. این ویژگی، اگرچه امنیت و تغییرناپذیری اطلاعات را تضمین می کند، اما در صورت وجود خطا در کدنویسی، اصلاح آن را غیرممکن یا بسیار دشوار می سازد. از این رو، انجام تست های پیشرفته نرم افزاری و بازبینی های چندمرحله ای پیش از استقرار قرارداد در بلاک چین امری ضروری است. در مجموع، برای کاهش این ریسک ها، باید از روش های کدنویسی دقیق، ابزارهای تست امنیتی پیشرفته و فرآیندهای بازبینی کد استفاده شود تا صحت عملکرد قراردادهای هوشمند تضمین شده و از بروز مشکلات حقوقی و مالی جلوگیری شود. (ناصری، ۱۳۹۸: ۶۱/۱۶).

۶.۱.۴. نقش تایید هویت دیجیتال در صحت انعقاد قراردادهای هوشمند

تأیید هویت دیجیتال یکی از اجزای حیاتی در صحت قراردادهای هوشمند است، زیرا این قراردادها به صورت خودکار و بدون نیاز به واسطه های انسانی اجرا می شوند. در بستر بلاک چین، اعتبار اطلاعات قرارداد برای تحقق اهداف آن ضروری است. تایید هویت دیجیتال از طریق روش هایی مانند امضای دیجیتال، احراز هویت بلاک چینی و سیستم های بیومتریک، به اعتبارسنجی طرفین قرارداد کمک کرده و از تقلب و جعل هویت جلوگیری می کند. این فرآیند، علاوه بر افزایش امنیت و شفافیت قراردادها، از ورود طرفین غیرمجاز و دستکاری قرارداد جلوگیری می کند. در محیط های تجاری پیچیده یا در مواردی که طرفین در مکان های مختلف جغرافیایی هستند، تأیید هویت دیجیتال موجب ایجاد اعتماد متقابل و اطمینان از رعایت قوانین حفاظت از داده ها می شود (نجات زادگان، ۱۴۰۲: ۱۰۰/۲۵).

۷.۱.۴. ریسک‌ها و چالش‌های مربوط به تغییرات و به‌روزرسانی‌های قرارداد هوشمند

قراردادهای هوشمند، به‌ویژه در بستر بلاک‌چین، با ویژگی‌هایی چون خوداجرایی و غیرقابل تغییر بودن، با چالش‌هایی در زمینه تغییرات و به‌روزرسانی‌ها مواجه‌اند. یکی از مشکلات اصلی، عدم انعطاف‌پذیری است؛ زیرا برخلاف قراردادهای سنتی، طرفین قراردادهای هوشمند نمی‌توانند به‌طور یکجانبه آن را تغییر دهند و برای هر تغییر باید نسخه جدیدی ایجاد کرد. همچنین، هزینه‌های بالای اصلاحات به‌ویژه در شبکه‌هایی که هزینه تراکنش دارند، از دیگر چالش‌ها است. تغییرات در کد قرارداد ممکن است امنیت را به خطر بیندازد و مشکلاتی مانند حملات سایبری ایجاد کند. همچنین، سازگاری نسخه جدید با نسخه‌های قبلی و احتمال از بین رفتن داده‌های قبلی، نگرانی‌هایی را به همراه دارد. همچنین، عدم نظارت دقیق بر فرآیند تغییرات می‌تواند به مشکلات قانونی و اجرایی منجر شود. بنابراین، تغییرات در قراردادهای هوشمند نیاز به رویکردهای دقیق و نظارت قانونی و فنی دارند. (ربانی موسویان، ۱۴۰۱: ۱/۱۸).

۲.۴. چالش‌ها و الزامات در اجرای قراردادهای هوشمند و نظارت بر آن‌ها

۱.۲.۴. خوداجرا بودن قراردادهای هوشمند و چالش‌های ناشی از آن

ویژگی خوداجرایی قراردادهای هوشمند، که به‌طور خودکار و بدون نیاز به مداخله طرفین اجرا می‌شود، مزایای بسیاری دارد، اما چالش‌هایی نیز به همراه دارد. یکی از مشکلات اصلی، عدم انعطاف‌پذیری در اصلاح قرارداد پس از اجرایی شدن است، زیرا تغییرات در قراردادهای هوشمند پس از تایید و اجرا امکان‌پذیر نیست. همچنین، محدودیت در فهم و شفافیت به‌ویژه برای افرادی که آگاهی فنی ندارند، می‌تواند منجر به سوءتفاهم یا مشکلات حقوقی شود. مشکلات مربوط به کدنویسی و منطق قرارداد نیز می‌تواند باعث اجرای نادرست و نقض حقوق طرفین شود. علاوه بر این، خوداجرایی بودن قراردادها می‌تواند در حل اختلافات مشکل ایجاد کند، زیرا مداخله انسانی برای اصلاح یا مذاکره مجدد محدود است. در نتیجه، نیاز به سازوکارهای جدید برای حل اختلافات و بازنگری در قراردادهای هوشمند احساس می‌شود (رضوی، ۱۴۰۳: ۲/۳).

۲.۲.۴. چالش‌های نظارتی و حقوقی در ارتباط با عدم دخالت نهادهای ثالث

ویژگی خوداجرایی قراردادهای هوشمند، که در آن هیچ نیازی به مداخله نهادهای ثالث برای اجرا نیست، مزایای زیادی هم چون کاهش هزینه‌ها و تسریع در فرآیند اجرایی را به همراه دارد، اما در عین حال چالش‌های حقوقی و نظارتی جدی را به وجود می‌آورد. یکی از این چالش‌ها، فقدان نظارت بر رعایت قوانین و مقررات است. در قراردادهای سنتی، نهادهای قانونی می‌توانند بر انطباق قرارداد با قوانین نظارت کنند و در صورت بروز مشکلات، به‌عنوان مرجع حل و فصل اختلافات عمل کنند. اما در قراردادهای هوشمند، که در بستر بلاک‌چین ذخیره می‌شوند و به‌طور خودکار اجرا می‌گردند، امکان نظارت مرکزی بر آن‌ها وجود ندارد. چالش دیگر، عدم تطابق کامل کدهای برنامه‌نویسی قراردادهای هوشمند با جنبه‌های حقوقی و اخلاقی قراردادهای سنتی است. بسیاری از اصول حقوقی همچون فسخ قرارداد یا بررسی شرایط اجباری ممکن است در کدها لحاظ نشوند، که این می‌تواند حقوق طرفین قرارداد را نقض کرده و مشکلاتی ایجاد کند که هیچ مرجع قانونی برای رسیدگی به آن‌ها وجود ندارد. در نهایت، مسئولیت‌پذیری در صورت بروز خطا یا نقص در کد قرارداد نیز به‌ویژه در غیاب نهادهای ثالث دشوار است. در قراردادهای سنتی، نهادهای نظارتی می‌توانند مسئولیت خطاها را مشخص کنند، اما در قراردادهای هوشمند، تعیین مسئولیت و شفاف سازی اشتباهات سیستماتیک پیچیده می‌شود. به‌طور کلی، عدم دخالت نهادهای ثالث در قراردادهای هوشمند به‌ویژه در زمینه‌های نظارتی و حقوقی، مشکلاتی به وجود می‌آورد که برای حل آن‌ها نیاز به بازنگری در ساختارهای قانونی و ایجاد چارچوب‌های جدید برای قراردادهای دیجیتال وجود دارد (بنی جمالی، ۱۴۰۱: ۲/۹).

۳.۲.۴. امنیت اجرای قراردادهای هوشمند و حملات سایبری

قراردادهای هوشمند، ابزارهای خوداجرایی در بستر بلاک چین، به دلیل استفاده از رمزنگاری و الگوریتم های اجماع امنیت بالایی دارند. با این حال، این قراردادها هنوز در معرض تهدیدات امنیتی و حملات سایبری قرار دارند که می تواند منجر به آسیب های مالی و حقوقی شود. مهم ترین چالش های امنیتی شامل آسیب پذیری های کدنویسی، حملات "reentrancy"، حملات تزریقی (Injection Attacks) و حملات ۵۱ درصد است. این تهدیدات می توانند عملکرد قراردادها را تغییر دهند یا اطلاعات نادرست در بلاک چین ذخیره کنند. علاوه بر این، حملات مرد میانه (Man-in-the-Middle) و دستکاری داده ها نیز امنیت این قراردادها را تهدید می کنند. بنابراین، امنیت قراردادهای هوشمند به کیفیت کدها، قابلیت های امنیتی بلاک چین و توانمندی در مقابله با حملات سایبری بستگی دارد و نیاز به آزمون های امنیتی پیش از اجرا ضروری است (حسینی، ۱۴۰۱: ۱/۱).

۴.۲.۴. مشکلات مربوط به تعاملات میان بلاک چین و سیستم های حقوقی سنتی

چالش های اصلی در پذیرش قراردادهای هوشمند و بلاک چین در حوزه حقوقی، ناشی از تفاوت های این فناوری با سیستم های حقوقی سنتی است. اولین مشکل، عدم شفافیت قانونی است؛ زیرا قراردادهای هوشمند بدون نیاز به نهادهای قضائی یا دولتی اجرا می شوند، که این باعث ابهام در پیگیری دعاوی حقوقی و اجرایی شدن قراردادها در صورت اختلاف می شود. دومین مشکل، مسائل صلاحیت قضائی است؛ زیرا بلاک چین معمولاً در بسترهای غیرمتمرکز جهانی اجرا می شود و تعیین صلاحیت قضائی در موارد بین المللی دشوار است. سومین چالش، نبود سازوکارهای اجرایی و اجباری است؛ در حالی که در سیستم های سنتی، قراردادها باید از طریق نهادهای اجرائی حمایت شوند. علاوه بر این، تناقضات بین مقررات محلی و جهانی مانعی دیگر است، زیرا قوانین بسیاری از کشورها هنوز با فناوری های نوین سازگار نیستند و این می تواند پذیرش بلاک چین و قراردادهای هوشمند را محدود کند (طارمی، ۱۴۰۲: ۳/۳).

۵.۲.۴. الزامات فنی و سخت افزاری برای اجرای موفق قراردادهای هوشمند

اجرای موفق قراردادهای هوشمند در بلاک چین نیازمند الزامات فنی و سخت افزاری خاصی است. این الزامات شامل قدرت پردازشی بالا برای پردازش سریع تراکنش ها و تایید آن ها در نودهای مختلف شبکه است. ذخیره سازی داده ها به طور دائمی و با ظرفیت بالا، به ویژه برای قراردادهای پیچیده، یکی دیگر از نیازهاست. امنیت شبکه بلاک چین نیز حیاتی است و برای جلوگیری از تهدیدات سایبری باید از تکنیک های رمزنگاری و سازوکارهای اجماع امن استفاده شود. همچنین، هماهنگی میان اجزای مختلف شبکه، از جمله نودها و الگوریتم های اجماع، برای اجرای صحیح و بی نقص قراردادها ضروری است. برای بهره برداری مؤثر از این فناوری، برنامه ریزی دقیق و طراحی ساختار مناسب الزامی است (محمودی، ۱۴۰۲: ۴/۴).

۶.۲.۴. چالش های مقیاس پذیری در اجرای قراردادهای هوشمند

مقیاس پذیری یکی از چالش های اصلی در توسعه قراردادهای هوشمند است که بر کارایی و قابلیت استفاده از این فناوری تأثیر می گذارد. این چالش ها در بلاک چین ها بیشتر نمایان می شود و به محدودیت های ظرفیت پردازشی، هزینه های بالا، ذخیره سازی داده ها و تعامل میان بلاک چین ها مربوط است. در بلاک چین هایی مانند بیت کوین و اتریوم، محدودیت های پردازش تراکنش ها و هزینه های بالا در مقیاس های بزرگ تر باعث کندی و افزایش هزینه ها می شود. همچنین، محدودیت ذخیره سازی و زمان انتقال داده ها در قراردادهای هوشمند پیچیده مشکل ساز است. همگرایی بین بلاک چین های مختلف نیز چالشی دیگر در مقیاس پذیری است. راه حل های پیشنهادی شامل استفاده از بلاک چین های مبتنی بر Proof of Stake و راهکارهای مقیاس پذیری لایه دوم برای بهبود سرعت پردازش و کاهش هزینه ها هستند (مظفری، ۱۴۰۰: ۹۵/۲۴).

۷.۲.۴. نظارت و پیگیری در قراردادهای هوشمند: مشکلات و راه حل ها

قراردادهای هوشمند، به عنوان ابزارهای خوداجرا مبتنی بر بلاک چین، فرآیندهای تجاری و حقوقی را تسهیل می کنند، اما چالش هایی در زمینه نظارت و پیگیری دارند. یکی از مشکلات اصلی، عدم نظارت نهادهای قانونی و قضائی بر اجرای مفاد قرارداد است. در قراردادهای سنتی، این نهادها می توانند از تخلفات جلوگیری کنند، اما در قراردادهای هوشمند، اجرای خودکار بدون دخالت شخص ثالث است. همچنین، عدم شفافیت در پیگیری اقدامات اجرایی نیز مشکل ساز است. راه حل هایی مانند اوراکل ها (سیستم های واردکننده اطلاعات خارجی به بلاک چین) و سیستم های نظارتی توزیع شده می توانند بهبود نظارت و پیگیری را فراهم کنند. علاوه بر این، تعامل با سیستم های حقوقی سنتی و ایجاد چارچوب های قانونی می تواند به حل این مشکلات کمک کند. با این راه حل ها، چالش های نظارتی قراردادهای هوشمند قابل کاهش است و اجرای آن ها شفاف تر و بهینه تر خواهد بود (کریمی، ۱۴۰۳: ۱۰۷/۲۷).

۳.۴. فناوری زنجیره بلوک: قرارداد هوشمند

۱.۳.۴. فناوری بلاک چین و ویژگی های آن در ایجاد قراردادهای هوشمند

فناوری بلاک چین به عنوان زیرساختی برای قراردادهای هوشمند، ویژگی های برجسته ای دارد که آن را از سیستم های سنتی متمایز می کند. یکی از مهم ترین ویژگی ها، غیرمتمرکز بودن است که امنیت و کاهش احتمال دستکاری اطلاعات را تضمین می کند. اطلاعات در بلاک چین در نودهای مختلف شبکه توزیع می شوند و تغییر آنها تقریباً غیرممکن است. شفافیت نیز از مزایای دیگر بلاک چین است که امکان پیگیری و مشاهده دقیق اجرای قراردادهای هوشمند را فراهم می آورد. این ویژگی باعث ایجاد اعتماد و اطمینان در طرفین قرارداد می شود. امنیت بالای بلاک چین با استفاده از رمزنگاری پیچیده، از داده ها در برابر حملات سایبری محافظت می کند. غیرقابل تغییر بودن داده ها در بلاک چین، اطمینان می دهد که شرایط قرارداد پس از امضا و اجرا تغییر نخواهد کرد. همچنین، ویژگی خود اجرایی بودن قراردادهای هوشمند، باعث تسریع در فرآیندهای اجرایی و کاهش خطاهای انسانی می شود. در مجموع، بلاک چین با ویژگی های غیرمتمرکز، شفافیت، امنیت، غیرقابل تغییر بودن و خود اجرایی بودن، بستری مناسب برای پیاده سازی قراردادهای هوشمند فراهم می آورد که مزایای اقتصادی و حقوقی قابل توجهی دارد (قاسم زاده ده آبادی، ۱۴۰۳: ۲/۵).

۲.۳.۴. مقایسه بلاک چین با سیستم های قرارداد سنتی در کاهش هزینه ها و پیچیدگی ها

سیستم های قرارداد سنتی و قراردادهای هوشمند مبتنی بر بلاک چین، دو رویکرد متفاوت با ویژگی های خاص هستند. یکی از تفاوت های عمده این دو، توانایی بلاک چین در کاهش هزینه ها و پیچیدگی ها است. قراردادهای سنتی به نهادهای واسط و فرآیندهای قانونی پیچیده نیاز دارند، در حالی که قراردادهای هوشمند با استفاده از بلاک چین این موانع را برطرف کرده و فرآیند اجرایی را سریع تر و مقرون به صرفه تر می کنند. در سیستم های سنتی، تأیید صحت اطلاعات و انجام تراکنش ها به نهادهای مرکزی نیاز دارد که موجب هزینه و زمان اضافی می شود. در مقابل، بلاک چین به عنوان یک فناوری غیرمتمرکز، قراردادها را به طور خودکار و بدون نیاز به واسطه ها اجرا می کند. اطلاعات و تراکنش ها در شبکه ای توزیع شده و شفاف ثبت می شود که امکان تغییر آن ها وجود ندارد. این ویژگی ها موجب کاهش هزینه ها، پیچیدگی ها و زمان اجرایی قراردادها می شود. با استفاده از الگوریتم های رمزنگاری، امنیت قراردادها تضمین و از تقلب جلوگیری می شود. به طور کلی، بلاک چین راه حل های سریع تر، امن تر و کم هزینه تری برای مدیریت قراردادها ارائه می دهد. (مددی، ۱۴۰۱: ۳/۱۲).

۳.۳.۴. کاربردهای مختلف قراردادهای هوشمند در صنعت و تجارت

قراردادهای هوشمند مبتنی بر بلاک چین به دلیل ویژگی های خود اجرایی، امنیت بالا، شفافیت و کاهش هزینه ها در صنایع مختلف کاربرد دارند. در صنعت مالی، این قراردادها می توانند فرآیندهای پرداخت، وام دهی و بیمه را به طور خودکار و بدون نیاز به واسطه ها انجام دهند. در زنجیره تأمین، قراردادهای هوشمند روندهای تولید، حمل و نقل و گمرک را خودکار و شفاف می کنند، که باعث کاهش تأخیرات و هزینه ها می شود. در صنعت املاک، این قراردادها برای خرید، فروش و اجاره املاک به طور خودکار و امن به کار می روند. همچنین، در حوزه انرژی، قراردادهای هوشمند می توانند تبادل انرژی در شبکه های توزیع را بدون نیاز به مداخلات انسانی مدیریت کنند. به طور کلی، قراردادهای هوشمند با استفاده از ویژگی های بلاک چین، هزینه ها، پیچیدگی ها و مشکلات اجرایی را کاهش داده و فرآیندهای تجاری را تسهیل می کنند (جلالی گروه، ۱۴۰۰: ۸۰/۳۰).

۴.۳.۴. نحوه پیاده سازی قراردادهای هوشمند در بستر بلاک چین

پیاده سازی قراردادهای هوشمند در بستر بلاک چین یک فرآیند پیچیده است که شامل مراحل طراحی، کدنویسی و استقرار است. ابتدا باید هدف و مفاد قرارداد به طور دقیق تعیین و سپس به کد برنامه نویسی ترجمه شود. این کد معمولاً با زبان های خاص بلاک چین مانند Solidity نوشته می شود و باید با دقت و امنیت بالا انجام شود. پس از نوشتن کد، قرارداد در شبکه بلاک چین بارگذاری و تایید می شود. پس از استقرار، قرارداد به طور خودکار بر اساس شرایط تعیین شده اجرا می شود. اجرای خودکار قراردادها سرعت و کارایی فرآیندهای تجاری را افزایش می دهد. در نهایت، پیاده سازی موفق نیازمند دقت در طراحی، کدنویسی، امنیت و آزمایش های مکرر است. (شیلدز، ۱۴۰۰: ۳۷/۱۷).

۵.۳.۴. چالش های فنی در استفاده از بلاک چین برای ایجاد قراردادهای هوشمند

استفاده از بلاک چین برای قراردادهای هوشمند با چالش های فنی زیادی روبرو است. یکی از این چالش ها خطاهای کدنویسی است که می تواند منجر به آسیب پذیری های امنیتی یا عملکرد نادرست قراردادها شود. همچنین، مشکلات مقیاس پذیری در بلاک چین ها، به ویژه در شبکه های عمومی مانند اتریوم، موجب کندی و افزایش هزینه های پردازش می شود. امنیت نیز یکی دیگر از نگرانی ها است، زیرا قراردادهای هوشمند که با دارایی های دیجیتال مرتبط هستند، ممکن است هدف حملات سایبری قرار گیرند. علاوه بر این، محدودیت های ذخیره سازی داده ها در بلاک چین ها می تواند باعث مشکلاتی در پردازش و مدیریت اطلاعات مرتبط با قراردادهای پیچیده شود. به طور کلی، پیاده سازی قراردادهای هوشمند نیازمند راهکارهای فنی نوآورانه برای حل این چالش ها است (موسوی، ۱۴۰۱: ۳۹/۱۰).

۴.۴. چالش های حقوقی به کارگیری قراردادهای هوشمند

۱.۴.۴. مشکلات حقوقی مرتبط با اعتبار و اجرایی بودن قراردادهای هوشمند

قراردادهای هوشمند از نظر فنی مزایای زیادی دارند، اما از نظر حقوقی با چالش هایی روبرو هستند که اعتبار و اجرای آن ها را تحت تاثیر قرار می دهد. این مشکلات عمدتاً ناشی از تفاوت های عملکردی بین قراردادهای هوشمند و سنتی است. در قراردادهای سنتی، نظارت بر صحت و اجرای قراردادها توسط نهادهای قضائی و قوانین انجام می شود، اما در قراردادهای هوشمند که از کدهای برنامه نویسی استفاده می کنند، این تطابق با اصول حقوقی موجود مشکل ساز است. یکی از چالش ها، اعتبار حقوقی قراردادهای هوشمند است، زیرا در برخی سیستم های حقوقی، تایید رسمی قراردادها به طور دستی انجام می شود، در حالی که در قراردادهای هوشمند این فرآیند خودکار است. مشکل دیگر، فقدان سیستم نظارتی و قضائی برای حل اختلافات است، زیرا در قراردادهای هوشمند، اجرای آن بدون دخالت انسانی صورت می گیرد. همچنین، بسیاری از کشورها هنوز چارچوب های قانونی مناسبی برای پذیرش قراردادهای هوشمند به عنوان ابزار قانونی ندارند. در نتیجه، قراردادهای هوشمند در سیستم های حقوقی

کشورهایی که این نوع قراردادها را به رسمیت نمی‌شناسند، ممکن است از نظر قانونی به رسمیت شناخته نشوند و بنابراین قابل اجرا نباشند. مسئله مربوط به قانون‌گذاری در سطح بین‌المللی نیز به یکی از چالش‌های اساسی در این زمینه تبدیل شده است. با توجه به اینکه قراردادهای هوشمند می‌توانند در هر کجای دنیا اجرا شوند، چالش‌های مربوط به تطابق قوانین کشورهای مختلف با یکدیگر و عدم وجود چارچوب‌های قانونی یکپارچه برای این نوع قراردادها وجود دارد. این پیچیدگی‌های حقوقی می‌تواند فرآیندهای تجاری و قراردادهای بین‌المللی را با مشکلاتی مواجه کند (ناصر، ۱۳۹۸: ۲۷/۷).

۲.۴.۴. چالش‌های قوانین ملی در پذیرش قراردادهای هوشمند

پذیرش قراردادهای هوشمند در قوانین ملی با چالش‌های جدی مواجه است که ناشی از تفاوت‌های اساسی این قراردادها با قراردادهای سنتی است. قراردادهای هوشمند که از کدهای برنامه‌نویسی برای اجرای خودکار استفاده می‌کنند، با اصول حقوقی موجود، مانند نیاز به امضای دستی و نظارت نهادهای قضائی، هم‌خوانی ندارند. این امر موجب می‌شود که بسیاری از کشورها نتوانند این قراردادها را به رسمیت بشناسند. همچنین، بسیاری از سیستم‌های حقوقی هنوز چارچوب‌های قانونی لازم برای تنظیم قراردادهای هوشمند را ندارند، به‌ویژه در زمینه حقوق مالکیت معنوی و تجارت الکترونیک. مسائلی مانند صلاحیت قضائی و اجرای بین‌المللی قراردادهای هوشمند نیز به چالش‌هایی برای اجرای آن‌ها در سطح جهانی تبدیل شده است. نبود سیستم قضائی برای حل اختلافات و مشکلات قانونی ناشی از تفسیر کدهای قراردادهای هوشمند، یکی دیگر از موانع اساسی است. علاوه بر این، موانع آموزشی و تکنولوژیکی نیز سرعت پذیرش قراردادهای هوشمند را در بسیاری از کشورها کاهش می‌دهند. این عدم آگاهی می‌تواند موجب عدم پذیرش یا پذیرش محدود این نوع قراردادها و همچنین ایجاد تردید در خصوص اعتبار و قابلیت اجرای آن‌ها در مراجع قضائی باشد. برای حل این مشکلات و چالش‌ها، بسیاری از کشورها باید قوانین خود را به‌روز کنند و چارچوب‌های حقوقی جدیدی برای پذیرش و تنظیم قراردادهای هوشمند طراحی کنند. این امر نیازمند یک فرآیند جامع و بین‌المللی است که در آن قانون‌گذاران، نهادهای حقوقی، و کارشناسان فناوری به‌طور مشترک برای تعیین استانداردها و راه‌حل‌های مناسب تلاش کنند (قربانی کندسری، ۱۴۰۲: ۴/۵).

۳.۴.۴. مشکلات مربوط به حل و فصل اختلافات در قراردادهای هوشمند

حل و فصل اختلافات در قراردادهای هوشمند یکی از چالش‌های اصلی و پیچیده در استفاده از این فناوری در سیستم‌های حقوقی است. قراردادهای هوشمند، برخلاف قراردادهای سنتی، به‌طور خودکار و از طریق کدهای برنامه‌نویسی اجرا می‌شوند و معمولاً از نهادهای قضائی یا ثالث برای نظارت و اجرای آن‌ها استفاده نمی‌شود. این ویژگی به‌خودی‌خود باعث می‌شود که در صورت بروز اختلاف، سیستم‌های حقوقی موجود نتوانند به‌طور مؤثر و کارآمد به حل و فصل مشکلات بپردازند. یکی از مشکلات عمده در این زمینه، عدم وجود نهاد قضائی برای رسیدگی به اختلافات است. در قراردادهای سنتی، هنگامی که طرفین درگیر اختلاف می‌شوند، می‌توانند به دادگاه‌ها، داوری یا سایر نهادهای قضائی مراجعه کنند تا مشکل‌شان حل شود. اما در قراردادهای هوشمند، به دلیل اینکه فرآیند اجرایی قرارداد به‌طور خودکار از طریق کد انجام می‌شود و به‌طور معمول بدون دخالت انسان پیش می‌رود، هیچ نهاد قضائی مشخصی برای رسیدگی به موارد نقض یا اختلافات وجود ندارد. به‌علاوه، زمانی که خطای برنامه‌نویسی یا سوءتفاهم در کد قرارداد رخ می‌دهد، هیچ مرجعی برای ارزیابی و اصلاح آن‌ها وجود ندارد، که این امر می‌تواند موجب بروز مشکلات جدی برای طرفین قرارداد شود. مشکل بعدی، محدودیت‌های موجود در تعریف شرایط و ضوابط قرارداد است. قراردادهای هوشمند معمولاً بر اساس الگوریتم‌های دقیق و شرایط پیش‌بینی شده در کدهای برنامه‌نویسی تنظیم می‌شوند. این شرایط به‌طور معمول در چارچوب‌های بسیار خاص و محدود تعریف می‌شوند که ممکن است نتوانند تمام پیچیدگی‌های روابط تجاری و حقوقی دنیای واقعی را به‌درستی پوشش دهند. به‌عنوان مثال، اگر در شرایط قراردادی پیش‌بینی نشده باشد که

طرفین قرارداد چگونه باید در شرایط اضطراری یا بروز وضعیت غیرمنتظره اقدام کنند، قرارداد هوشمند به طور خودکار اجرا می شود و طرفین ممکن است نتوانند از آن برای حل مشکلات خاص بهره برداری کنند. این محدودیت ها می تواند به ویژه در مواردی که نیاز به تفاسیر حقوقی یا تصمیمات انعطاف پذیرتر وجود دارد، مشکلاتی در حل اختلافات ایجاد کند. انعطاف پذیری کم قراردادهای هوشمند برای حل اختلافات نیز یکی دیگر از چالش ها است. در حالی که قراردادهای سنتی به طور معمول دارای شرایطی هستند که می توانند تحت شرایط خاص تغییر کنند یا مذاکره مجدد صورت گیرد، قراردادهای هوشمند به طور خودکار و بدون امکان دخالت انسان عمل می کنند. اگر یکی از طرفین قرارداد به طور نادرست احساس کند که شروط قرارداد به نفع او اجرا نمی شود، اصلاح این شرایط در یک قرارداد هوشمند بسیار دشوار است. این انعطاف ناپذیری می تواند در مواقعی که یکی از طرفین از شرایط قرارداد سوءاستفاده کند یا در صورت وقوع تغییرات غیرمنتظره، مشکلات حقوقی جدی به وجود آورد. همچنین، نقص های کد و خطاهای فنی در قراردادهای هوشمند نیز می تواند به مشکلات زیادی در حل اختلافات منجر شود. یک قرارداد هوشمند که با کدهای برنامه نویسی طراحی شده، ممکن است به دلایل مختلف مانند اشتباهات برنامه نویسی، مشکلات در منطق کد یا سوءاستفاده های هکری به درستی اجرا نشود. در این صورت، پیدا کردن راه حل و اصلاح قرارداد برای حل اختلافات و جبران خسارت طرفین به ویژه در مواردی که کد قرارداد به درستی طراحی نشده باشد، به مشکل بزرگی تبدیل می شود. عدم وجود اهرم های حقوقی برای ارزیابی و اصلاح این مشکلات، باعث می شود که طرفین در صورت بروز مشکل، قادر به پیگیری حقوقی آنها نباشند. مسئله دیگری که به مشکلات حل اختلافات در قراردادهای هوشمند مربوط می شود، نیاز به قانون گذاری و توسعه سیستم های نظارتی است. بسیاری از کشورهای جهان هنوز برای پذیرش و تنظیم قراردادهای هوشمند چارچوب های حقوقی کافی ندارند و همین امر باعث می شود که در صورت بروز اختلافات، هیچ مرجعی برای حل آنها وجود نداشته باشد. قراردادهای هوشمند به طور طبیعی به دلیل خود اجرایی بودنشان به طور مؤثر از حمایت قانونی برخوردار نیستند و این می تواند باعث سردرگمی و پیچیدگی در رسیدگی به اختلافات و نقض های احتمالی شود. در مجموع، حل و فصل اختلافات در قراردادهای هوشمند همچنان یکی از چالش های بزرگ این نوع قراردادها است که نیازمند بررسی و ایجاد سازوکارهای حقوقی، نظارتی و فنی جدید برای پیگیری و حل مشکلات است. این چالش ها باید با توسعه قوانین و چارچوب های حقوقی جدید، آموزش و پرورش سیستم های حقوقی و ایجاد ابزارهای نظارتی مؤثر بر طرف شوند تا قراردادهای هوشمند بتوانند در دنیای تجارت و حقوق به طور مؤثری مورد استفاده قرار گیرند (جمعه زاده بهابادی، ۱۴۰۳: ۱/۵).

۴.۴.۴. تعامل حقوقی میان قراردادهای هوشمند و قوانین موجود

قراردادهای هوشمند، که بر بستر فناوری بلاک چین اجرا می شوند، به طور قابل توجهی با قراردادهای سنتی تفاوت دارند. در حالی که قراردادهای سنتی نیاز به تعاملات انسانی و تاییدات مراجع قضائی و قانونی دارند، قراردادهای هوشمند از طریق کدهای برنامه نویسی به طور خودکار اجرا می شوند و فرآیندهای اجرایی را بدون نیاز به واسطه های انسانی انجام می دهند. این ویژگی ها می توانند مشکلات متعددی برای تعامل قانونی و حقوقی قراردادهای هوشمند با قوانین موجود در بسیاری از کشورها ایجاد کنند. اولین چالش بزرگ در تعامل حقوقی میان قراردادهای هوشمند و قوانین موجود، پذیرش حقوقی قراردادهای هوشمند است. در بسیاری از کشورهای جهان، قراردادها به طور سنتی به عنوان توافقات مکتوب و تایید شده از طریق امضاهای دستی یا الکترونیکی شناخته می شوند. از آنجایی که قراردادهای هوشمند به طور خودکار و از طریق کد اجرا می شوند و ممکن است شامل تعاملات الکترونیکی و امضای دیجیتال باشند، بسیاری از سیستم های قضائی هنوز نمی توانند این قراردادها را به طور کامل به رسمیت بشناسند. این به ویژه در کشورهایی که هنوز زیرساخت های قانونی برای پذیرش قراردادهای دیجیتال و هوشمند را نساخته اند، می تواند به چالش بزرگی تبدیل شود. عدم تطابق با قوانین موجود یکی دیگر از مشکلات عمده است. قوانین ملی و

بین‌المللی برای تنظیم قراردادهای و حل و فصل اختلافات به‌طور سنتی بر مبنای فرآیندهای دستی، شهادت‌های شهود، و امضاهای فیزیکی تنظیم شده‌اند. قراردادهای هوشمند که به‌طور خودکار و بدون دخالت انسان اجرا می‌شوند، این اصول و فرایندهای سنتی را به چالش می‌کشند. در برخی از کشورها، حتی اگر طرفین به توافق برسند که از قراردادهای هوشمند استفاده کنند، این قراردادها ممکن است به دلیل عدم شفافیت یا نداشتن نهاد نظارتی مستقل برای ارزیابی صحت و اعتبار آن‌ها از نظر قانونی قابل قبول نباشند. به‌ویژه در مواردی که قراردادهای هوشمند شامل تغییرات پیچیده یا شروط خاص باشند، ممکن است قوانین موجود نتوانند به‌درستی این موارد را پوشش دهند. مسئله حل اختلافات در قراردادهای هوشمند نیز یکی از زمینه‌هایی است که تعامل حقوقی آن‌ها با قوانین موجود را پیچیده‌تر می‌کند. در قراردادهای سنتی، اگر طرفین به اختلاف برسند، می‌توانند از طریق دادگاه‌ها، مراجع داوری یا سایر نهادهای قضائی حل اختلاف کنند. اما در قراردادهای هوشمند، هیچ نهاد مستقلی برای نظارت بر اجرای قرارداد وجود ندارد و تمامی فرآیندها به‌طور خودکار انجام می‌شود. به همین دلیل، در صورتی که یکی از طرفین قرارداد احساس کند که حقوق او نقض شده است، یا در صورتی که خطای برنامه‌نویسی در کدهای قرارداد وجود داشته باشد، پیگیری قضائی مشکل‌تر خواهد بود. همچنین در شرایطی که شرایط قرارداد به‌طور کامل در کد پیش‌بینی نشده باشد، تعیین چگونگی حل اختلافات نیازمند دخالت‌های حقوقی پیچیده است که در قوانین سنتی به‌طور طبیعی وجود دارد. انعطاف‌پذیری محدود قراردادهای هوشمند در مواجهه با تغییرات و شرایط خاص نیز باعث می‌شود که این قراردادها با چالش‌های حقوقی روبه‌رو شوند. قراردادهای هوشمند معمولاً بر اساس کدهای مشخص و شرایط دقیق نوشته می‌شوند که نمی‌توان آن‌ها را به راحتی تغییر داد. این امر باعث می‌شود که در مواقعی که نیاز به تغییر یا مذاکره مجدد بین طرفین وجود داشته باشد، کارایی قرارداد هوشمند به‌طور قابل توجهی کاهش یابد. از آنجایی که این نوع قراردادها به‌طور خودکار و بدون دخالت انسان اجرا می‌شوند، تغییر شرایط یا توافقات پس از امضای قرارداد می‌تواند برای طرفین پیچیده و چالش‌برانگیز باشد. چارچوب‌های قانونی برای حل و فصل اختلافات بین‌المللی یکی دیگر از جنبه‌های چالش‌برانگیز تعامل قراردادهای هوشمند با قوانین موجود است. قراردادهای هوشمند می‌توانند در هر نقطه از جهان اجرا شوند، بدون اینکه به مرزهای جغرافیایی یا قضائی خاصی وابسته باشند. این ویژگی می‌تواند مشکلاتی در خصوص صلاحیت قضائی ایجاد کند. اگر طرفین قرارداد در کشورهای مختلف باشند و یکی از آن‌ها به نقض شرایط قرارداد اعتراض کند، پیگیری قانونی و اجرایی آن در سطح بین‌المللی می‌تواند با مشکلات جدی روبه‌رو شود. برای مثال، چالش‌های مربوط به تایید اعتبار قرارداد هوشمند در کشورهای مختلف یا نحوه اجرای آن‌ها در سطح بین‌المللی ممکن است باعث بروز مسائل حقوقی پیچیده شود. برای رفع این مشکلات و بهبود تعامل حقوقی قراردادهای هوشمند با قوانین موجود، نیاز به اصلاحات و نوآوری‌های حقوقی است. دولت‌ها و نهادهای حقوقی باید تلاش کنند تا چارچوب‌های قانونی جدیدی برای پذیرش و تنظیم قراردادهای هوشمند ایجاد کنند که همزمان با تکنولوژی روز و ویژگی‌های خاص قراردادهای هوشمند هماهنگ باشد. این امر می‌تواند شامل به‌روزرسانی قوانین قراردادهای هوشمند باشد (الدین شریفی، ۱۳۹۷: ۳۳/۱۷).

۵.۴.۴. چالش‌های حقوقی در مورد مسئولیت و تعهدات طرفین قرارداد

قراردادهای هوشمند، به‌عنوان ابزارهای خود اجرای دیجیتال که بر بستر بلاک‌چین پیاده‌سازی می‌شوند، با ویژگی‌های خاصی که دارند، چالش‌های جدی در زمینه مسئولیت و تعهدات طرفین ایجاد می‌کنند. این نوع قراردادها برخلاف قراردادهای سنتی، به‌طور خودکار و بر اساس کدهای برنامه‌نویسی اجرا می‌شوند و از این‌رو تعامل آن‌ها با قوانین موجود و تفسیر مسئولیت‌ها در صورت بروز اختلافات، پیچیدگی‌هایی را به‌همراه دارند. اولین چالش بزرگ در قراردادهای هوشمند، مسئله شفافیت و دقت در تعیین مسئولیت‌ها است. در قراردادهای سنتی، طرفین به‌طور معمول مفاد قرارداد را به‌طور دقیق و شفاف بیان کرده و

مسئولیت‌های خود را در قبال یکدیگر مشخص می‌کنند. این مسئولیت‌ها از طریق توافقات مکتوب و تاییدات نهادهای قضائی قابل پیگیری هستند. اما در قراردادهای هوشمند، مسئولیت‌ها بیشتر به‌طور غیرمستقیم و از طریق کدهای برنامه‌نویسی تعریف می‌شوند که می‌تواند به چالش‌هایی مانند ابهام در تفسیر شروط یا تعهدات منجر شود. به‌ویژه زمانی که کد برنامه‌نویسی ناقص یا نادرست نوشته شده باشد، می‌تواند منجر به عدم اجرای درست شروط یا مسئولیت‌ها شود. همچنین، یکی از مشکلات اساسی در قراردادهای هوشمند، مسئولیت‌های ناشی از اشتباهات برنامه‌نویسی و خطاهای فنی است. با توجه به اینکه قراردادهای هوشمند از کدهای دیجیتال برای خود اجرایی شدن استفاده می‌کنند، در صورت بروز خطا یا نقص در برنامه‌نویسی، مسئولیت اجرای قرارداد دچار مشکل می‌شود. این خطاها ممکن است شامل مشکلات در تفسیر درست داده‌ها، اشتباه در شرایط قرارداد یا تداخل با فرآیندهای اجرایی دیگر باشد. در چنین شرایطی، تعیین مسئولیت برای اصلاح نقص‌ها یا جبران خسارت ناشی از این اشتباهات به چالش بزرگی تبدیل می‌شود زیرا هیچ نهاد قضائی برای نظارت بر این فرآیندها وجود ندارد. همچنین انعطاف‌پذیری محدود قراردادهای هوشمند در برابر تغییرات و شرایط جدید، باعث می‌شود که این نوع قراردادها با چالش‌های حقوقی مواجه شوند. در قراردادهای سنتی، امکان اصلاح و تغییر شرایط قرارداد از طریق توافق مجدد طرفین وجود دارد، اما در قراردادهای هوشمند این امکان وجود ندارد. وقتی طرفین به توافق اولیه رسیده‌اند و قرارداد اجرا شد، هرگونه تغییر در شرایط نیازمند تغییر در کد قرارداد و دوباره توافق طرفین است. این ویژگی موجب می‌شود که در مواقع ضروری که تغییرات سریع یا تطبیق شرایط با وضعیت‌های جدید لازم باشد، قراردادهای هوشمند با محدودیت‌هایی روبرو شوند. این محدودیت می‌تواند در موقعیت‌های خاص که نیاز به تغییر شرایط یا توافق جدید در طول دوره قرارداد وجود داشته باشد، مشکلات قانونی ایجاد کند. مسئله بعدی که در زمینه مسئولیت و تعهدات طرفین قراردادهای هوشمند پیش می‌آید، چالش‌های حل اختلافات است. در قراردادهای سنتی، در صورت بروز اختلاف، طرفین می‌توانند به نهادهای قضائی یا داوری مراجعه کنند و در چارچوب قانونی حل و فصل شوند. اما در قراردادهای هوشمند، که فرآیندها به‌طور خودکار و بدون دخالت انسان اجرا می‌شوند، شفافیت و توانایی پیگیری حقوق به سادگی قراردادهای سنتی وجود ندارد. در چنین شرایطی، اگر طرفین نسبت به اجرای قرارداد به شکلی خاص اعتراضی داشته باشند یا احساس کنند که نقض حقوق صورت گرفته، پیگیری قضائی و حل اختلاف ممکن است پیچیده و مشکل باشد. علاوه بر این، از آنجایی که قراردادهای هوشمند به‌طور مستقیم و بدون مراجع نظارتی اجرا می‌شوند، تشخیص نادرستی در عملکرد کدها یا مشکلات تفسیر کدها ممکن است به سادگی و بدون مکانیسم نظارتی شناسایی نشود. چالش دیگری که باید در زمینه مسئولیت‌ها در قراردادهای هوشمند مورد توجه قرار گیرد، عدم حمایت از طرفین ضعیف‌تر، به‌ویژه مصرف‌کنندگان است. در قراردادهای سنتی، سیستم‌های حقوقی و قضائی برای حمایت از طرفین ضعیف‌تر مانند مصرف‌کنندگان و شرکت‌های کوچک‌تر طراحی شده‌اند. اما در قراردادهای هوشمند، به دلیل عدم وجود نهادهای نظارتی و قضائی مستقل برای بررسی اجرای قراردادها و تصمیمات، احتمال سوءاستفاده از طرفین ضعیف‌تر افزایش می‌یابد. این ممکن است در مواقعی که طرف قوی‌تر قرارداد از قدرت بیشتری برای کدنویسی یا طراحی قرارداد برخوردار باشد، موجب ایجاد نابرابری‌های قانونی و اقتصادی شود. مشکلات مربوط به مسئولیت‌های بین‌المللی و فراملی نیز از چالش‌های حقوقی مرتبط با مسئولیت و تعهدات طرفین قراردادهای هوشمند است. قراردادهای هوشمند می‌توانند در هر نقطه از جهان اجرا شوند و به همین دلیل، اگر طرفین از کشورهای مختلف باشند، ممکن است قوانین متفاوتی برای تنظیم و پیگیری مسئولیت‌ها وجود داشته باشد. این تفاوت‌ها می‌تواند به مشکلاتی در خصوص تعیین صلاحیت قضائی و اجرای مسئولیت‌ها منجر شود. در صورتی که طرفین در کشورهای مختلف به توافق برسند، اما یکی از آن‌ها قرارداد را نقض کند، ممکن است پیگیری مسئولیت از یک کشور به کشور دیگر با مشکلات قابل توجهی روبرو شود. در مجموع، مسئولیت و تعهدات طرفین قراردادهای هوشمند یکی از پیچیده‌ترین

مسائل حقوقی در این حوزه است که نیازمند اصلاحات اساسی در قوانین و مقررات موجود است. بسیاری از مشکلات از جمله ابهامات در تفسیر کدهای برنامه نویسی، مسائل حل اختلافات و چالش های بین المللی نیاز به ساختارهای قانونی و نظارتی جدید دارند تا به طور کامل به طرفین قرارداد اطمینان داده شود که حقوق آنها در سطح جهانی و طبق مقرراتی شفاف رعایت خواهد شد (عبدی پور فرد، ۱۴۰۲: ۴/۱۵).

۶.۴.۴. تأثیر قراردادهای هوشمند بر حقوق مالکیت و مالکیت فکری

قراردادهای هوشمند به عنوان یکی از نوآوری های مهم در فناوری بلاک چین، تأثیرات عمیقی بر مفهوم مالکیت و حقوق مالکیت فکری دارند. این تأثیرات می توانند هم در زمینه های مثبت و هم در زمینه های منفی ظاهر شوند و به ویژه به چالش های حقوقی و قانونی پیچیده ای منجر گردند. اولین جنبه ای که در رابطه با حقوق مالکیت باید در نظر گرفته شود، نحوه مدیریت و انتقال مالکیت دارایی ها است. در قراردادهای هوشمند، فرآیند انتقال مالکیت به طور خودکار و شفاف انجام می شود. این ویژگی می تواند به مالکیت دیجیتال کمک کند، به ویژه در حوزه هایی مثل املاک دیجیتال، توکن های غیر قابل تعویض (NFT) و دیگر دارایی های دیجیتال که نیاز به اثبات مالکیت دارند. با این حال، یکی از چالش های حقوقی اصلی در این زمینه، تعیین و اثبات دقیق مالکیت قانونی در سطح جهانی است. چون قراردادهای هوشمند می توانند در محیط های دیجیتال و بدون دخالت نهادهای قضائی اجرا شوند، اثبات قانونی مالکیت فیزیکی دارایی ها یا حق بهره برداری از آنها در دنیای واقعی می تواند دشوار باشد. برای مثال، اگر یک قرارداد هوشمند برای خرید و فروش املاک دیجیتال یا توکن ها طراحی شود، ممکن است به راحتی نتوان آن را به مالکیت فیزیکی در دنیای واقعی پیوند زد، زیرا سیستم های قضائی مختلف با مفاهیم دیجیتال و بلاک چین آشنایی کافی ندارند. در حقوق مالکیت فکری، قراردادهای هوشمند می توانند از طریق مکانیزم های خود اجرایی حقوق معنوی و مالکیت فکری را حفاظت کنند. این موضوع به ویژه در زمینه های مرتبط با حق نشر، اختراعات، برندها و نمادهای تجاری مهم است. به عنوان مثال، با استفاده از قراردادهای هوشمند، می توان حقوق مالکیت فکری و پرداخت های مربوط به آن را به صورت خودکار و بر اساس شرایط از پیش تعیین شده در کد قرارداد پیاده سازی کرد. این کار می تواند فرآیند پرداخت های حق امتیاز یا استفاده از اثرات فکری را به شکلی شفاف و سریع تری انجام دهد. اما این تأثیرات مثبت بر مالکیت فکری، چالش های خاص خود را نیز به همراه دارد. یکی از مشکلات عمده، حمایت از حقوق مالکیت فکری در برابر سوء استفاده و نقض آنها است. در صورتی که در قراردادهای هوشمند، شرایط و ضوابط حقوقی به درستی تعریف نشوند، ممکن است طرفین با سوء استفاده از خلأ های قانونی یا نارسایی های کد قرارداد، حقوق مالکیت فکری یکدیگر را نقض کنند. به عنوان مثال، در صورتی که یک اثر فکری دیجیتال بدون اجازه مالک آن در شبکه بلاک چین توزیع شود و به صورت نادرست کپی رایت آن واگذار گردد، تعیین مسئولیت و پیگیری حقوق مالکیت فکری می تواند مشکل ساز باشد. در زمینه تراکنش های بین المللی، یک چالش دیگر در رابطه با مالکیت فکری این است که قراردادهای هوشمند معمولاً به طور جهانی و بدون مرز اجرا می شوند، اما قوانین مالکیت فکری در کشورهای مختلف می توانند متفاوت باشند. در بسیاری از کشورها، حق امتیاز و حقوق مالکیت فکری تحت قوانین ملی قرار دارند و قراردادهای هوشمند ممکن است به دلیل عدم تطابق با این قوانین، به چالش کشیده شوند. برای مثال، یک اثر فکری که در یک کشور ثبت شده است، ممکن است در کشور دیگر تحت حمایت حقوقی قرار نگیرد و این می تواند مسائل پیچیده ای در زمینه حاکمیت قانونی بر قراردادهای هوشمند ایجاد کند. همچنین، عدم شفافیت در اجرای قوانین مالکیت فکری در محیط های بلاک چین می تواند به ایجاد مشکلات جدی در مدیریت نقض حقوق مالکیت فکری منجر شود. برای مثال، در صورتی که یک قرارداد هوشمند برای فروش یک محصول دیجیتال طراحی شود، اما یکی از طرفین نتواند به تعهدات خود عمل کند یا حقوق مالکیت فکری اثر را رعایت نکند، پیگیری حقوق مالکیت فکری در یک سیستم دیجیتال و خود اجرای بلاک چین می تواند پیچیده باشد. این مسأله به ویژه در زمانی که

طرفین از حوزه های قضائی مختلف و با قوانین مختلف فعالیت می کنند، شدت می یابد. در نتیجه، قراردادهای هوشمند می توانند در حفاظت از حقوق مالکیت و مالکیت فکری نقشی حیاتی ایفا کنند، اما به دلیل مشکلات موجود در تفسیر دقیق شرایط، نظارت قانونی، و تفاوت های حقوقی بین المللی، نیاز به توسعه چارچوب های قانونی و نظارتی برای سازگاری این فناوری ها با قوانین موجود دارند (مشفق فیض آبادی، ۱۴۰۰: ۱/۱۰).

۷.۴.۴. مسئولیت های حقوقی در صورت نقص یا آسیب به قراردادهای هوشمند

قراردادهای هوشمند به عنوان ابزارهای خود اجرای دیجیتال که بر بستر بلاک چین فعالیت می کنند، مزایای زیادی همچون سرعت، شفافیت و کاهش هزینه ها دارند. با این حال، در صورت بروز نقص یا آسیب در عملکرد آن ها، مسائل حقوقی پیچیده ای به وجود می آید. این چالش ها عمدتاً در ارتباط با کدهای برنامه نویسی، حملات سایبری، و مسئولیت های طرفین در صورت نقص تعهدات مطرح می شوند. یکی از چالش های اصلی در این زمینه، مربوط به نقص در کد قراردادهای هوشمند است. به دلیل این که قراردادهای هوشمند کاملاً به کدهای برنامه نویسی وابسته هستند، حتی کوچک ترین اشتباه در طراحی یا نوشتن کد می تواند به نتایج غیرمنتظره و مشکلات جدی در اجرا منجر شود. مسئولیت حقوقی در این زمینه به طور کلی به توسعه دهندگان کدها و پلتفرم های بلاک چین مربوط می شود. با این حال، در صورتی که نقص ها به خاطر اشتباهات کاربر یا به روز رسانی های اشتباه در پلتفرم ها باشد، مسئولیت به عهده چه کسی خواهد بود؟ این موضوع هنوز به طور قطعی روشن نشده و نیازمند تعیین قوانین و مقررات خاص است. مسئله دیگر، حملات سایبری است که می تواند قراردادهای هوشمند را تهدید کند. حملات ۵۱ درصدی، نفوذ به سیستم های ذخیره سازی کلیدهای دیجیتال و سایر حملات سایبری می توانند موجب تغییر یا از بین رفتن اطلاعات قراردادهای هوشمند شوند. در این صورت، مسئولیت جبران خسارت ها به عهده کدام بخش خواهد بود؟ آیا توسعه دهندگان بلاک چین باید پاسخگو باشند یا خود کاربران که امنیت قراردادها را رعایت نکرده اند؟ این سوالات همچنان مورد بحث است و نیاز به قانون گذاری خاصی دارد. در مواردی که طرفین قرارداد نتوانند تعهدات خود را به درستی انجام دهند، مشکلات حقوقی پیچیده ای به وجود می آید. در قراردادهای سنتی، طرفین می توانند از دادگاه ها برای حل اختلافات استفاده کنند، اما در قراردادهای هوشمند به دلیل خود اجرایی بودن، شناسایی و اثبات نقض شرایط قرارداد دشوار است. این چالش نیازمند بازنگری در نحوه پیگیری حقوقی و حل اختلافات است. علاوه بر این، در صورت نقض در اجرای تعهدات، جبران خسارات به دلیل فقدان نظارت های انسانی در فرآیند قرارداد، به ویژه در بسترهای بلاک چین، مشکل ساز می شود. در نتیجه، مسئولیت های حقوقی در رابطه با قراردادهای هوشمند، همچنان یک موضوع پیچیده است که نیاز به بررسی دقیق تر دارد. از یک سو، نقص کدهای برنامه نویسی و حملات سایبری، مسئولیت های توسعه دهندگان و پلتفرم ها را به دنبال دارد و از سوی دیگر، نحوه پیگیری حقوقی و حل اختلافات، به ویژه در قراردادهای بین المللی، نیازمند تنظیم قوانین جدید است. در این راستا، ایجاد چارچوب های قانونی برای جبران خسارات و تعیین مسئولیت ها، می تواند به حل این مسائل کمک کند (دهقانی تفتی، ۱۴۰۱: ۲/۶).

۸.۴.۴. نظارت قضائی و پیگیری نقض قراردادهای هوشمند در عرصه حقوقی

نظارت قضائی و پیگیری نقض قراردادهای هوشمند در عرصه حقوقی یکی از موضوعات پیچیده و نوظهور در دنیای دیجیتال است که با توجه به ویژگی های خاص این نوع قراردادها، مشکلات و چالش های قابل توجهی را به همراه دارد. قراردادهای هوشمند، که به طور خودکار و بر اساس کدهای برنامه نویسی اجرا می شوند، در بسیاری از صنایع برای کاهش نیاز به واسطه ها و تسهیل فرآیندها به کار می روند. با این حال، فقدان نهادهای انسانی برای نظارت و اعمال اصلاحات در صورت بروز مشکلات یا نقض ها، به طور قابل توجهی بر روند پیگیری حقوقی این نوع قراردادها تأثیر می گذارد. یکی از نخستین چالش ها در زمینه نظارت قضائی قراردادهای هوشمند این است که این قراردادها از لحاظ اجرایی به طور کاملاً خودکار و غیرمتمرکز عمل می کنند. این

ویژگی، که از اصول اساسی فناوری بلاک چین است، باعث می شود که نظارت قضائی، که معمولاً توسط نهادهای قضائی انجام می شود، در قراردادهای هوشمند با مشکلات زیادی مواجه شود. به ویژه هنگامی که یک قرارداد هوشمند به طور کامل در شبکه بلاک چین اجرا می شود، تغییرات در آن تنها از طریق کد و الگوریتم های از پیش تعیین شده قابل اصلاح است و در نتیجه مداخله انسان یا نهاد قضائی امکان پذیر نخواهد بود. این موضوع باعث ایجاد خلأ حقوقی در زمینه نظارت قضائی و حل و فصل اختلافات می شود. چالش دیگر، مربوط به پیگیری نقض قراردادهای هوشمند است. در قراردادهای سنتی، در صورتی که یکی از طرفین قرارداد از تعهدات خود تخلف کند، طرف مقابل می تواند از طریق دادگاه ها یا دیگر نهادهای قضائی به حل اختلاف بپردازد. اما در قراردادهای هوشمند به دلیل ماهیت غیر متمرکز و خود اجرای آنها، این فرآیند پیچیده تر می شود. وقتی یک نقض یا اشتباه در کد رخ دهد، هیچ مرجع مستقلی برای پیگیری یا اصلاح آن وجود ندارد، زیرا تمامی فرایندهای اجرایی قرارداد از قبل در سیستم بلاک چین قفل شده و تغییر ناپذیر است. این باعث می شود که شناسایی مسئولیت در صورت بروز نقض های اجرایی دشوار شود. این مشکلات زمانی پیچیده تر می شوند که اختلافات میان طرفین قراردادهای هوشمند نیاز به ارجاع به نهاد قضائی دارند. قراردادهای هوشمند ممکن است در سطوح بین المللی و در کشورهای مختلف به اجرا درآیند و در این صورت، شناسایی مرجع قضائی برای حل اختلافات و اجرای تصمیمات دشوار است. در بسیاری از موارد، به ویژه در معاملات بین المللی، عدم وجود سازوکار واحد برای پیگیری حقوقی نقض قراردادهای هوشمند باعث بروز ابهاماتی در رابطه با مسئولیت ها و جبران خسارات می شود. در این میان، مقامات قضائی با چالش هایی مواجه اند که از جمله آنها می توان به کمبود قوانین و مقررات در حوزه قراردادهای هوشمند اشاره کرد. اکثر سیستم های قضائی برای حل اختلافات قراردادهای سنتی طراحی شده اند و در نتیجه قادر به پذیرش و رسیدگی به مسائل حقوقی مرتبط با قراردادهای هوشمند نیستند. در واقع، قراردادهای هوشمند از نظر حقوقی برای بسیاری از کشورها هنوز به طور کامل شناخته شده و پذیرفته نشده اند، که این موضوع موجب مشکلاتی در پیگیری حقوقی نقض ها می شود. در پاسخ به این چالش ها، برخی پیشنهاد می دهند که نیاز به توسعه سیستم های داوری غیر متمرکز برای حل اختلافات در بستر بلاک چین وجود دارد. این سیستم ها می توانند از الگوریتم ها و قراردادهای هوشمند برای حل مشکلات میان طرفین قرارداد استفاده کنند، اما هنوز در مراحل ابتدایی توسعه قرار دارند و به طور کامل جایگزین نهادهای قضائی نخواهند شد. علاوه بر این، بسیاری از متخصصان حقوقی بر لزوم تدوین قوانین جدید برای تنظیم و پیگیری قراردادهای هوشمند در سطح ملی و بین المللی تأکید دارند تا چارچوب هایی برای نظارت قضائی و حل اختلافات فراهم شود. به طور کلی، نظارت قضائی و پیگیری نقض قراردادهای هوشمند، به ویژه در سطح بین المللی و در محیط های غیر متمرکز، از مسائلی است که نیازمند توجه و قانون گذاری جدید است. به طور خاص، پیگیری اختلافات و شناسایی مسئولیت ها در این نوع قراردادها به دلیل عدم دخالت انسان و خود اجرایی بودن، چالش های زیادی به همراه دارد که بدون ایجاد سازوکارهای نظارتی مناسب، حل و فصل این مشکلات دشوار خواهد بود. به همین دلیل، نظارت و پیگیری حقوقی قراردادهای هوشمند به یک موضوع مهم در عرصه حقوقی تبدیل شده که نیازمند بازنگری و تدوین قوانین جدید برای رفع مشکلات موجود است (مظفری، ۱۴۰۰: ۹۵/۲۴).

۵. نتیجه گیری

در عصر حاضر، توسعه فناوری بلاک چین و قراردادهای هوشمند، تحولی اساسی در نظام قراردادی ایجاد کرده است. قراردادهای هوشمند به عنوان قراردادهای دیجیتالی و خود اجرا، پتانسیل قابل توجهی برای ساده سازی و تسریع فرایندهای قراردادی دارند. با این حال، علی رغم مزایای فراوان این فناوری، چالش های متعددی در زمینه انطباق با چارچوب های حقوقی موجود وجود دارد که نیازمند بررسی و ارائه راهکار است. اهمیت و ضرورت این پژوهش از آنجا ناشی می شود که با گسترش روزافزون تجارت بین المللی، نیاز به سیستمی کارآمد، شفاف و امن برای انعقاد و اجرای قراردادها بیش از پیش احساس می شود. قراردادهای

هوشمند می‌توانند با حذف واسطه‌ها و خودکارسازی فرایندها، به این نیاز پاسخ دهند. هدف اصلی این پژوهش، بررسی تأثیر بلاک‌چین بر قراردادهای هوشمند و حقوق قراردادهای، شناسایی چالش‌ها و ارائه راهکارهای حقوقی و فنی برای بهبود کارایی این سیستم بوده است. این پژوهش با روش توصیفی-تحلیلی و رویکرد کیفی انجام شده و از منابع کتابخانه‌ای و اسنادی برای گردآوری داده‌ها استفاده شده است. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که مهم‌ترین چالش‌های قراردادهای هوشمند عبارتند از: مشکلات حقوقی مرتبط با اعتبار و اجرایی بودن، چالش‌های قوانین ملی در پذیرش، مسائل مربوط به حل و فصل اختلافات، تعامل با قوانین موجود، مسئولیت‌های حقوقی طرفین، تأثیر بر حقوق مالکیت و مسئولیت‌های ناشی از نقص یا آسیب به قراردادهای. برای استفاده مؤثر از این فناوری، توسعه چارچوب‌های حقوقی جدید متناسب با ماهیت قراردادهای هوشمند، ایجاد سازوکارهای نظارتی مناسب، تدوین قوانین بین‌المللی هماهنگ، طراحی مکانیسم‌های حل اختلاف متناسب با ماهیت خودکار این قراردادها و توسعه استانداردهای فنی و امنیتی ضروری است. در نهایت، برای برطرف کردن چالش‌های موجود، باید همکاری نزدیکی میان متخصصان حقوقی و فنی برای توسعه استانداردها و پروتکل‌های مناسب صورت گیرد و دولت‌ها و نهادهای قانون‌گذار، چارچوب‌های حقوقی جدیدی را برای پذیرش و تنظیم قراردادهای هوشمند ایجاد کنند تا ضمن بهره‌مندی از مزایای این فناوری، امنیت و حقوق طرفین نیز به‌طور کامل تضمین شود.

۶. پیشنهادات

- تدوین چارچوب حقوقی جامع برای قراردادهای هوشمند و اصلاح قوانین موجود
- ایجاد نهادهای تخصصی نظارت و داوری برای حل و فصل اختلافات در قراردادهای هوشمند
- توسعه استانداردهای فنی و امنیتی یکپارچه برای قراردادهای هوشمند در سطح بین‌المللی
- آموزش و توانمندسازی متخصصان حقوقی و قضایی در زمینه فناوری بلاک‌چین و قراردادهای هوشمند

۷. منابع

۱. کاظمی نجف‌آبادی، ع، و منصورکیایی، ا. (۱۴۰۳). کاربرد بلاک‌چین و قراردادهای هوشمند و فرصت‌ها و چالش‌های آن در صنعت نفت و گاز. اکتشاف و تولید نفت و گاز، ۲۱۸، ۴۶-۶۰.
۲. کریمی، س، و میرحسینی، ی. س. (۱۴۰۳). حل اختلاف در قراردادهای هوشمند با توجه به ویژگی خوداجرایی آن‌ها. مجله تحقیقات حقوقی، ۲۷(۱۰۷)، ۲۱۹-۲۳۶.
۳. قاسم‌زاده ده‌آبادی، ع. (۱۴۰۳). بکارگیری اینترنت اشیا و بلاک‌چین در قراردادهای هوشمند. آرمان پردازش، ۵(۲)، ۵۱-۵۹.
۴. جمعه‌زاده بهابادی، خ، و ساورائی، پ. (۱۴۰۳). داوری اختلافات مربوط به قراردادهای هوشمند. حقوق فناوری‌های نوین، ۵(۱)، ۷۱-۵۵.
۵. رضوی، س. م، و دائمی، ا. (۱۴۰۳). مسئولیت مدنی ناشی از خطای قرارداد هوشمند. مطالعات حقوقی فضای مجازی، ۳(۲)، ۲۸-۱۵.

۶. محمودی، ا. و بحر کاظمی، م. (۱۴۰۲). واکاوی اعمال خیرات ماده ۳۹۶ قانون مدنی در قراردادهای هوشمند. حقوق و مطالعات نوین، ۴(۴)، ۳.
۷. حسن‌نژاد عمرانی، ر. (۱۴۰۲). تعارض قوانین در قراردادهای هوشمند. دستاوردهای نوین در مطالعات علوم انسانی، ۵۹(۶)، ۲۸-۳۵.
۸. نجات‌زادگان، س. و سلطانی، م. (۱۴۰۲). ارزیابی شرایط عمومی صحت قراردادهای هوشمند از منظر حقوق ایران و آمریکا. تحقیقات حقوقی، ۲۵(۱۰۰)، ۳۰۳-۳۳۴.
۹. نژادطاهری، م.، تقوی فرد، م. ت. و طلوعی اشلقی، ع. (۱۴۰۲). مدلی برای طراحی دوره‌های آموزشی مهارتی با استفاده از قراردادهای هوشمند بر بستر بلاک چین. مطالعات مدیریت کسب و کار هوشمند، ۱۱(۴۲)، ۱۹۷-۲۳۶.
۱۰. میش‌مست هراتی، خ.، موسوی، س. ع.، حیدرزاده هنزایی، ک. و عبدالوند، م. ع. (۱۴۰۲). واکاوی پیشایندها و پیامدهای کسب و کار تجاری هوشمند مبتنی بر بلاک چین با استفاده از رویکرد مرور نظام‌مند پیشینه. بررسی‌های بازرگانی، ۲۱(۱۱۸)، ۱۱۵-۱۳۳.
۱۱. زمانیان، م. و وطنی، ز. (۱۴۰۲). افزایش کارایی اعتبارات اسنادی با فناوری بلاک چین خصوصی و قرارداد هوشمند و ارزیابی تطبیقی میزان سازگاری قوانین با آن. تحقیقات حقوقی، ۲۵(۱۰۰)، ۴۴۵-۴۷۷.
۱۲. صادقی، م.، مولاناه، س. و صفری، م. (۱۴۰۲). کاربرد بلاک‌چین در حفاظت از حقوق مالکیت فکری و ابعاد کاربردی آن. حقوق خصوصی، ۲۰(۴۲)، ۳۱-۴۴.
۱۳. طارمی‌پور، ر. (۱۴۰۲). همگرایی بلاکچین با خدمات فنآور محور و کارکردها. آرمان پردازش، ۳(۳)، ۱.
۱۴. قربانی کندسری، م.، محمدیان امیری، م. و رضوانی، ع. (۱۴۰۲). قراردادهای هوشمند از منظر فقهی و کارکردهای آن‌ها در ایجاد اسناد، بازارهای مالی و سرمایه. مطالعات فقه اقتصادی، ۵(۴)، ۱۹۳-۲۱۰.
۱۵. عبدی‌پور فرد، ا. و رضایی، ر. (۱۴۰۲). تشدید مسئولیت قراردادی؛ پاسخی به نقض عامدانه قرارداد (حقوق فرانسه، اسناد حقوقی، ایران و مبانی فقهی). مطالعات حقوقی، ۱۵(۴)، ۳۹۷-۴۳۸.
۱۶. مقدسی، ع. و خسروی، م. (۱۴۰۲). فناوری بلاکچین و کاربردهای آن. نهمین کنفرانس ملی یافته‌های نوین علوم و تکنولوژی با محوریت کامپیوتر، مدیریت و حسابداری، تهران، ۲(۲).
۱۷. موسوی، ز. س.، زارع، م. و حجتی مروست، م. (۱۴۰۱). مفهوم‌پردازی بلاک چین و قراردادهای هوشمند. مطالعات نوین کاربردی در مدیریت، اقتصاد و حسابداری، ۱۵(۱)، ۵۹-۷۱.
۱۸. ربانی موسویان، س. ع. (۱۴۰۱). قواعد حاکم بر قراردادهای هوشمند در فقه امامیه و حقوق موضوعه. پژوهش‌های فقه و حقوق اسلامی، ۱۸(۱)، ۱۷۸-۲۰۴.
۱۹. بنی‌جمالی، گ. س.، شهبازی‌نیا، م. و امینی، م. (۱۴۰۱). چالش‌های حقوقی تامین مالی دعوی توسط شخص ثالث. حقوق تطبیقی (نامه مفید)، ۹(۲)، ۱۵۵-۱۷۸.
۲۰. حسینی، م. ر. و جداری سلامی، م. (۱۴۰۱). بررسی آثار تهدیدها و حملات سایبری بر امنیت ملی جمهوری اسلامی ایران. مطالعات راهبردی فضای سایبر، ۱(۱)، ۷-۲۸.
۲۱. دهقانی تفتی، م.، افضل‌مهر، م. و اسکینی، ر. (۱۴۰۱). مطالعه تطبیقی الزامات حقوقی طراحی قراردادهای هوشمند دیجیتال در حقوق ایران و فرانسه. پژوهشنامه حقوق تطبیقی، ۶(۲)، ۲۹-۵۱.
۲۲. موسوی، پ.، صالحان، ع. و یوسفی زنونز، ر. (۱۴۰۱). شناسایی و بررسی حوزه‌ها و روندهای پژوهشی فناوری بلاک چین. مطالعات مدیریت کسب و کار هوشمند، ۱۰(۳۹)، ۱۶۳-۱۹۵.
۲۳. مددی، م. (۱۴۰۱). جستاری در قانونمندی‌سازی سیستم‌های غیرمتمرکز مبتنی بر بلاک چین. سیاست‌نامه علم و فناوری، ۱۲(۳)، ۱۲۸-۱۳۹.
۲۴. علیخانی، ع. و حمیدی، ح. (۱۴۰۰). اعمال ضوابط قانونی در قراردادهای هوشمند مبتنی بر بلاک چین. علوم رایانشی، ۶(۳)، ۴.
۲۵. مظفری، م. و ناصر، م. (۱۴۰۰). نقش قراردادهای هوشمند در تثبیت حقوق مالکانه افراد. تحقیقات حقوقی، ۲۴(۹۵)، ۲۵۳-۲۷۵.
۲۶. جلالی کروه، م. و حیدریان دولت‌آبادی، م. ج. (۱۴۰۰). مطالعه علم‌محور تحولات تجارت الکترونیک در عصر بلاکچین. رهیافت، ۳۰(۸۰)، ۱۳۱-۱۴۲.

۲۷. مشفق فیض آبادی، ه.، و آخوندی روشناوند، ر. (۱۴۰۰). شرط تضمین مسوولیت در قراردادهای مالکیت فکری. دانش حقوق مدنی، ۱۰(۱)، ۱۰۱-۱۱۸.
۲۸. خردیار، س. (۱۴۰۰). تبیین نقش فناوری بلاکچین در بهبود شفافیت و اعتماد در بخش عمومی، ۲(۲).
۲۹. ناصر، م.، و صادقی، م. (۱۳۹۸). فن آوری قراردادهای هوشمند، ابزاری در توسعه تجارت الکترونیکی: بایسته‌ها و سیاستگذاری‌ها. رشد فناوری، ۱۶(۶۱)، ۱-۱۱.
۳۰. شیلدز، ر. ا.، صادقی، ح.، و ناصر، م. (۱۳۹۸). قراردادهای هوشمند: توافقات حقوقی در پرتو بلاک چین. پژوهش‌های حقوقی، ۱۷(۳۷)، ۲۶۱-۲۸۸.
۳۱. شریفی، س. ا.، و بیرمی، گ. (۱۳۹۷). ماهیت حقوقی نمایندگان هوشمند در عرصه قراردادهای الکترونیکی. پژوهش‌های حقوقی، ۱۷(۳۳)، ۲۷-۵۴.

The impact of blockchain on smart contracts and contract rights

Abstract

Blockchain technology and smart contracts have revolutionized the field of law and contractual agreements. This study aims to analyze the impact of blockchain on smart

contracts and its implications for contract law through a descriptive-analytical method. The findings reveal that the primary legal challenges of smart contracts include issues of validity and enforceability, obstacles to acceptance in national laws, dispute resolution, alignment with existing regulations, responsibilities of parties, effects on property rights, and liabilities arising from contract breaches. Addressing these challenges requires new legal frameworks and the development of technical and security standards. One key innovation of this research is the introduction of blockchain-based dispute resolution mechanisms, which can simultaneously address legal and technical problems. To effectively utilize blockchain and smart contracts, it is recommended that legislative bodies draft harmonized international laws and design efficient dispute resolution mechanisms. Additionally, collaboration between legal experts and technical specialists is essential for developing appropriate protocols and technical standards. Such collaborations can lead to the creation of new legal frameworks, facilitate the adoption of blockchain technology in various legal systems, and ultimately reduce existing legal challenges.

Keywords: Blockchain, Smart Contracts, Contract Law, Intellectual Property Rights, Legal Challenges.