

فناوری زنجیره بلوک، قراردادهای هوشمند و آینده علم حقوق

علی نصیری اقدام*

استادیار گروه برنامه‌ریزی و توسعه اقتصادی دانشکده اقتصاد دانشگاه علامه طباطبائی (ره)

(تاریخ دریافت ۱۳۹۸/۸/۱۳ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۹/۵/۶)

چکیده

هدف از این مقاله پرداختن به این پرسش است که با توجه به ظهور فناوری بلاک چین و قراردادهای هوشمند، علم حقوق دچار چه تحولاتی خواهد شد؟ با توجه به قابلیت این فناوری در تأمین حقوق مالکیت، اجرای کم‌هزینه قراردادها، ایجاد شفافیت و جلوگیری از تقلب، در این مقاله استدلال می‌شود که علم حقوق در زمینه‌های مختلفی چون تعریف و تضمین حقوق مالکیت، حقوق قراردادها، قواعد حقوقی ناظر بر مبارزه با فساد و ایجاد شفافیت، حقوق تجارت، به‌ویژه در زمینه حقوق شرکت‌های سهامی و ابزارهای پرداخت به‌طور شگرفی متحول خواهد شد و کدهای رایانه‌ای عهده‌دار امر حکمرانی خواهند شد. پذیرش این موضوع، هم از حیث آموزش علم حقوق و بازار کار آن حائز اهمیت است و هم از حیث آمادگی برای مواجهه با پدیده‌های جدید.

واژگان کلیدی

حکمرانی کد، رمز ارز، علم حقوق، فناوری زنجیره بلوک، قراردادهای هوشمند.

* Email: alin110@atu.ac.ir

۱. مقدمه

هدف حقوقدانان از تحلیل قوانین و وضع قواعد حقوقی جدید، ترویج رفتارهای مناسب در میان مردم یک جامعه است (دیلیبی و رایت، ۱۳۹۷، ص ۳۰۵ و ۳۰۶). حال، سؤال این است که آیا یک فناوری نهادی^۱ می‌تواند جایگزین نظام حقوقی نهادساز شود و کارکردهای نظام حقوقی مذکور را به نحو مطلوب انجام دهد. پاسخ این مقاله به پرسش مذکور به اجمال مثبت است: فناوری زنجیره بلوک^۲، یک فناوری نهادی است که می‌تواند کارکردهای نظام حقوقی برای عملکرد مطلوب نظام اقتصادی را در قالب الگوریتم‌ها و کدها ایفا کند و در اصطلاح «حکمرانی براساس کد» را میسر سازد. در این چارچوب، وظیفه نظام حقوقی تنظیم‌گری این فناوری و تحلیل اصولی است که باید در تنظیم کدهای رایانه‌ای رعایت شود. این موضوع دلالت‌های قابل توجهی را برای آموزش و پژوهش در علم حقوق به همراه دارد.

برای تبیین ادعای مذکور، مقاله حاضر به این ترتیب سازمان‌دهی شده است؛ نخست به اختصار مفهوم فناوری زنجیره بلوک و کاربردهای آن تشریح می‌شود و سپس، در دو سرفصل متوالی در خصوص تحولات احتمالی شعبه‌هایی از حقوق خصوصی و حقوق عمومی در مواجهه با توسعه کاربردهای فناوری زنجیره بلوک بحث خواهد شد. در انتها، مطالب مقاله جمع‌بندی می‌شود.

۲. فناوری زنجیره بلوک و کاربردهای آن

اینترنت در دو دهه گذشته انقلابی در زمینه اطلاعات ایجاد کرد. به کمک اینترنت انتقال اطلاعات در کسری از ثانیه میسر شد و این امکان فراهم آمد که شبکه‌های اجتماعی در اقصی نقاط دنیا نفوذ کنند و خیلی سریع اخبار و داده‌ها را میان میلیون‌ها نفر به اشتراک بگذارند. اینترنت اطلاعات^۳ یک نقطه قوت دارد که در عین حال ضعف آن نیز محسوب می‌شود. وقتی کاربر اینترنت یک قطعه موسیقی، یک عکس یا هر چیز دیگری را از طریق اینترنت ارسال می‌کند، یک کپی از آن را نزد خود دارد و دیگران هم به نسخه‌هایی از آن به‌طور همزمان دسترسی پیدا می‌کنند. این موضوع در اموری مانند به اشتراک گذاشتن یک عکس یادگاری میان دوستان قابل ستایش است، اما در مورد به اشتراک گذاشتن نسخه الکترونیک

1. Institutional technology
2. Blockchain technology
3. Internet of Information

کتابی که در اختیار فرد است، مطلوب نیست؛ چراکه امکان نسخه برداری از کتاب مؤلف وجود دارد، بدون اینکه چیزی بابت جبران به او پرداخت شود.^۱

برای رفع این نقیصه و امکان پذیر ساختن معاملات با حمایت از حقوق مالکیت، نیاز به یک فناوری وجود دارد که اطمینان دهد هنگام انتقال یک فایل واجد ارزش (مانند یک کتاب، یا یک قطعه موسیقی یا سند مالکیت)، فایل از مالکیت انتقال دهنده خارج می شود و به مالکیت گیرنده درمی آید. در واقع، در کنار اینترنت اطلاعات به اینترنت ارزش^۲ نیاز است؛ فضایی اینترنتی که ارزش های دیجیتال را با سرعت زیاد، هزینه کم و امنیت بالا منتقل کند و امکان تکثیر از روی آن وجود نداشته باشد. به زبان فنی، به فناوری ای نیاز داریم که یک کالای رقابت ناپذیر در مصرف^۳ را به کالای رقابت پذیر در مصرف تبدیل کند؛ به گونه ای که مالکیت فرد «الف» بر یک ارزش دیجیتال مانع از مالکیت فرد «ب» بر آن ارزش دیجیتال شود. اگر چنین شکلی از اینترنت وجود داشته باشد، با سهولت بیشتری می توان از تأمین حقوق مالکیت اطمینان حاصل کرد.

مسئله دیگر در خصوص اینترنت اطلاعات این است که اعتمادی^۴ به اطلاعات انتقال یافته وجود ندارد. ممکن است فردی اطلاعاتی غلط از منبعی ناموثق را به اشتراک بگذارد، بدون اینکه شناخته شود و در قبال کارش مسئولیتی بپذیرد. سؤال این است که چطور می توان اطمینان حاصل کرد که اطلاعات اینترنتی ارائه شده واقعاً درست است.

مسئله دیگر حریم خصوصی^۵ است. در بستر اینترنت هر قلم اطلاعات که به اشتراک گذاشته می شود، تجمیع می شود و به کار می رود. برای مثال، وقتی از نرم افزاری مثل ویز استفاده می کنید، نرم افزار به طور خودکار برنامه های سفر شما و میلیون ها کاربر دیگر را تشخیص می دهد و حتی به شما پیشنهاد مسیر در ساعات مشخص را می دهد و از این طریق کسب سود می کند. آیا می توان تدبیری اندیشید که حریم خصوصی مورد تعرض قرار نگیرد.

مسئله بعد، مسئله واسطه ها^۶ است. معمولاً برای اینکه مبادله ای در بستر اینترنت یا خارج از آن صورت پذیرد، نهاد واسطی عهده دار تحقق این معامله می شود. برای مثال به منظور اینکه پولی از حساب فرد «الف» به حساب فردی دیگر منتقل شود، بانک هایی که این دو نفر در آن حساب دارند، به علاوه سیستم تسویه در نظام پرداخت ها، درگیر فرایند تسویه می شوند. البته

۱. چنین منافع و هزینه هایی که از مسیر مبادلات بازاری منتقل نمی شود و به طور طبیعی چیزی بابت آنها پرداخت یا دریافت نمی شود، آثار خارجی (externality) خوانده می شود و از مصادیق بارز ناتوانی بازار است.

2. Internet of Value
3. Non-rival in consumption
4. trust
5. privacy
6. intermediaries

کار آنها فقط تسهیل نظام پرداخت نیست، بلکه گذرگاهی است که می‌تواند مانع از نقل و انتقال پول شود، آن را با تأخیر انجام دهد یا بابت انجام آن مطالبه هزینه کند. سوئیفت دقیقاً چنین سازوکاری است که در اختیار ایالات متحده قرار گرفته و به کمک آن معاملات مالی فعالان اقتصادی در ایران را با سایر نقاط دنیا تحریم می‌کند، آن هم به صورت هوشمندانه! سؤال این است که آیا راهی برای حذف واسطه‌ها و گلوگاه‌ها وجود دارد.

مسئله بعدی شفافیت است. وقتی معامله‌ای از طریق واسطه انجام می‌گیرد، سابقه نقل و انتقال نزد واسطه باقی می‌ماند و مرجع تأیید معامله همان نهاد واسطه است. برای مثال به منظور خرید و فروش یک ملک، انتقال سند مالکیت نزد دفاتر ثبت اسناد رسمی ثبت و ضبط می‌شود و یک نسخه بیشتر از آن دفتر کل وجود ندارد. به هر ترتیب ممکن است دفتر کل مذکور از بین برود (آتش بگیرد، ربوده یا هک شود). در این صورت سابقه نقل و انتقالات از بین می‌رود. آیا می‌توان به جای یک دفتر کل چند دفتر کل داشت و به جای اینکه دفتر کل دست یک نهاد مرکزی باشد، همه یا بخش مهمی از کنشگران، خود به دفتر کل دسترسی داشته باشند و بتوانند سابقه همه مبادلات و تراکنش‌ها را ببینند تا اولاً با از بین رفتن یک دفتر کل، سوابق نزد سایر دفاتر کل محفوظ باشد و ثانیاً کسی نتواند به تنهایی با دستکاری دفتر کلی که نزد خود دارد، اطلاعات را مخدوش کند.

فناوری زنجیره بلوک به عنوان یک فناوری نهادی، شکلی از حکمرانی و هماهنگی را میسر می‌سازد که بتوان با تکیه بر آن از ابعاد مسائل پیش‌گفته (مانند نقض حقوق مالکیت در بستر اینترنت، فقدان اعتماد، عدم شفافیت و امکان‌پذیر بودن دستکاری داده‌ها و حکومت واسطه‌ها) کاست. در واقع، زنجیره بلوک سازوکار ایجاد اعتماد است، بدون اینکه پای شخص ثالث یا یک نهاد مرکزی در میان باشد.

منطق عمومی زنجیره بلوک را می‌توان بدون ورود به جزئیات فنی، به این ترتیب صورت‌بندی کرد:

۱. هر موضوعی که نیازمند ثبت تغییرناپذیر رکوردها باشد، از موضوعاتی است که می‌تواند در قالب این فناوری به اجرا گذاشته شود. این موضوع می‌تواند ثبت فروش یک ملک یا انتقال مقداری پول یا نسخه پزشک برای بیمار باشد؛

۲. ثبت‌های مذکور در یک دفتر کل ثبت می‌شود، ولی دفتر کل مذکور نزد یک نهاد واسطه باقی نمی‌ماند، بلکه همه یا تعداد زیادی از کسانی که در شبکه حضور دارند، نسخه‌ای از این دفتر کل را در اختیار دارند، بنابراین یکی از بازیگران نمی‌تواند به تنهایی با دستکاری در دفتر کل آن را تغییر دهد. از این رو به این فناوری، «فناوری دفتر کل توزیع‌شده»^۱ نیز گفته می‌شود

(Abadi & Brunnermeier, 2018, p. 1). این ویژگی مبادلات را در برابر دستکاری ایمن می‌کند؛ چراکه اگر کسی بخواهد مبادله‌ای را تغییر دهد، باید ثبت‌های انجام‌گرفته در همه دفاتر کل را تغییر دهد که این امر نزدیک به محال است.

۳. این شبکه توسط یک نهاد مرکزی مدیریت نمی‌شود، بلکه یک مرامنامه، یا حسب اصطلاحات علوم رایانه الگوریتمی است که امور شبکه براساس آن پیش می‌رود، بدون اینکه به نهاد مرکزی یا طی کردن ساختار سلسله‌مراتبی نیاز داشته باشد. از این رو شبکه‌های زنجیره بلوک در اصطلاح شبکه‌های غیرمتمرکز^۱ خوانده می‌شوند (دیلیبی و رایت، ۱۳۹۷، ص ۷۸).

۴. در شبکه زنجیره بلوک، مبادلات با استفاده از علوم رمزنگاری^۲، رمزگذاری می‌شود و شبکه مبادلات را در برابر دیده شدن ایمن می‌کند.^۳ این کار به نحوی انجام می‌گیرد که هر ثبت، با ثبت قبل و بعد خود مرتبط شود. رمزگذاری در ترکیب با ویژگی توزیع‌شدگی دفاتر کل موجب می‌شود که «امنیت» در زنجیره بلوک بسیار بیشتر از نظام‌های سنتی باشد، چراکه برای حذف یا اصلاح یک ثبت باید همه ثبت‌های قبل و بعد آن در تمامی دفاتر کلی که نزد همه کنشگران سیستم است، اصلاح شود.

۵. ویژگی بعدی «اجماع»^۴ است که عنصر حیاتی فناوری زنجیره بلوک به‌شمار می‌رود. در واقع، پرسش این است که آیا هر مبادله‌ای در شبکه ثبت می‌شود؟ خیر. وقتی کسی ادعا می‌کند من سند مالکیت زمینی را به شخص دیگری منتقل کردم، اعضای شبکه یا برخی از آنها با مراجعه به دفتر کلی که نزد خود دارند، بررسی می‌کنند که آیا اولاً فرد مدعی از اساس مالک فلان چیز بوده است یا خیر؛ ثانیاً مالکیت آن چیز را به طرف مقابل منتقل کرده است یا خیر. در واقع، هر عضو در زنجیره بلوک که با شناسه عمومی برای دیگران شناخته می‌شود، صاحب یک کیف (پول) است و تمامی اعضای شبکه می‌توانند ببینند که در کیف او چه چیزی موجود است. برای مثال، در زنجیره بلوکی که برای ثبت اسناد مالکیت زمین تشکیل می‌شود، همه

1. Decentralized Networks

2. Cryptography

۳. ممکن است این ابهام ایجاد شود که چطور ممکن است یک سیستم ادعای شفافیت داشته باشد و در عین حال، در برابر دیده شدن هم ایمن باشد. در شبکه‌های زنجیره بلوک هر عضو دارای یک کلید خصوصی و یک کلید عمومی است. کلید عمومی مثل شناسه ایمیل است که همه اعضا آن را می‌دانند و برای مکاتبه با یکدیگر از آن استفاده می‌کنند. کلید خصوصی مثل گذرواژه است که منحصرأ در اختیار عضو است و شخص دیگری از آن اطلاع ندارد. از این رو در زنجیره بلوک‌های عمومی تمام مبادلات در درون شبکه شفاف است، ولی از بیرون کسی نمی‌داند که چه چیزی برای چه کسی است. برای مثال وقتی وارد زنجیره بلوک بیت کوین شوید، کاملاً مشخص است که صاحب هر شناسه عمومی چند بیت کوین دارد و آنها را در طول زمان چگونه معامله کرده است، ولی هویت عضو معلوم نیست. برای استفاده در امور حاکمیتی، می‌توان برای افراد عضو قابلیت شناسایی (KYC) را لحاظ کرد تا هویت اعضا نیز شناسایی شود، البته این موضوع سبب می‌شود زنجیره بلوک دیگر عمومی نباشد.

4. Consensus

می‌دانند که در هر کیف اسناد مالکیت کدام املاک موجود است و صاحب آن کیف امکان انتقال کدام اسناد را دارد. وقتی که فردی سند مالکیت را به نام دیگری می‌زند، براساس الگوریتم برنامه، آن سند از کیف آن عضو شبکه خارج شده و به کیف عضو دیگری که خریدار ملک است، وارد می‌شود. اعضای شبکه با مشاهده این نقل و انتقال و اطمینان از صحت مدعای عضو شبکه، می‌توانند انتقال را تأیید کنند. در صورت تأیید همه یا تعداد مشخصی از اعضای شبکه، انتقال مورد اجماع^۱ و پذیرش قرار می‌گیرد و سند مالکیت از مالکیت فرد مدعی خارج می‌شود و به مالکیت فرد گیرنده درمی‌آید و فرد مدعی دیگر نمی‌تواند همان پول یا سند را به دیگری منتقل کند: اینترنت ارزش.

محورهای پنج‌گانه مذکور بیانی است موجز از فناوری زنجیره بلوک عمومی. این فناوری در ۳ ژانویه ۲۰۰۹ پس از بحران جهانی ۲۰۰۸-۲۰۰۷ با انتشار مقاله‌ای با عنوان «بیت کوین»: یک سیستم نقد الکترونیک نظیر به نظیر (peer to peer) متولد شد.^۲

همان‌طور که در عنوان مقاله ناکاماتو (Nakamoto, 2009, p. 1) نیز تأکید شده است، در بستر زنجیره بلوک عمومی مبادلات به صورت نظیر به نظیر یا همتا به همتا انجام می‌گیرد. برای انجام این مبادلات نه تنها هیچ نهاد واسطی وجود ندارد، بلکه هیچ نهاد حکمران یا تنظیم‌گری هم حضور ندارد و قادر به کنترل آن نیست. انجام مبادلات به وسیله یک الگوریتم نرم‌افزاری انجام می‌گیرد که توسط شرکت‌کنندگان شبکه پشتیبانی می‌شود (Ciaian, 2018: 8).^۳

یک کاربرد اساسی فناوری زنجیره بلوک که متناسب با فضای این مقاله ارزش بحث دارد، قراردادهای هوشمند است. «قرارداد هوشمند»^۴ اصطلاحی است که در سال ۱۹۹۴ توسط نیک سَبُو مطرح شد. مطابق نظریه سَبُو، تعهدات طرفین در قراردادها تحت دستورالعمل مشخص و به صورت دیجیتال ایجاد می‌شود. در آن مقطع به دلیل نبود فناوری مناسب، طرح سَبُو عملیاتی

۱. در مورد سازوکارهای اجماع و اینکه تأیید چند نفر اجماع به حساب می‌آید و انگیزه افراد برای تأیید مبادلات و شرکت در فرایند اجماع، مباحث زیادی وجود دارد که برای جلوگیری از طولانی شدن بحث، به مقالات تخصصی این حوزه ارجاع می‌شود.

۲. بیت کوین اولین و مشهورترین کاربرد فناوری زنجیره بلوک است که هر دو در این مقاله به دنیای علم، فناوری و تجارت معرفی شدند.

۳. نویسنده این مقاله فرد ناشناسی به نام ساتوشی ناکاموتو معرفی شده است. هویت واقعی نویسنده معلوم نیست. معلوم نیست یک نفر است یا چند نفر. فرد است یا دولت. ژاپنی است یا بریتانیایی یا ...

۴. با حذف یا تعدیل برخی از ویژگی‌های زنجیره بلوک عمومی می‌توان زنجیره بلوک خصوصی یا کنسرسیوم هم ایجاد کرد. برای مثال یک دستگاه مرکزی (مانند سازمان امور مالیاتی) می‌تواند براساس قوانین حاکم (مثلاً قانون مالیات بر ارزش افزوده) و تعدیل برخی از ویژگی‌های زنجیره بلوک عمومی (مثل فقدان نهاد مرکزی یا ناشناس بودن اعضای زنجیره) کارکردهای خود را در بستر زنجیره بلوک خصوصی انجام دهد (مثل اخذ مالیات بر ارزش افزوده در بستر زنجیره بلوک).

5. smart contract

6. Nick Szabo

نشد. اما بعدها در سال ۲۰۰۹ پس از آنکه ارز دیجیتال بیت کوین توسط ساتوشی ناکاماتو در بستر بلاک چین معرفی شد، طرح سَبو مبتنی بر قراردادهای هوشمند فرصت ظهور یافت (صادقی و ناصر، ۱۳۹۷: ۱۴۶).

قراردادهای هوشمند که در اصطلاح قراردادهای خوداجرا^۱ هم خوانده می‌شوند، موافقت‌نامه‌هایی هستند در شکل برنامه‌های رایانه‌ای. هدف اصلی قراردادهای هوشمند، حذف اشخاص ثالث و عدم نیاز به آنها برای اجرای قرارداد است. این قراردادها طرفین را قادر می‌سازد به صورت گمنام با یکدیگر مبادله کنند. در ضمن، در این قراردادها اختلافی پیش نمی‌آید که مستلزم دخالت دادگاه یا هر شخص ثالث دیگری باشد. در واقع، برنامه رایانه‌ای همان حقوق قراردادی است که به‌طور خودکار به اجرا درمی‌آید (Szabo, 1997).

۳. فناوری زنجیره بلوک و حقوق خصوصی

در حقوق خصوصی روابط میان اشخاص تنظیم می‌شود. حقوق مالکیت، حقوق قراردادهای، حقوق شرکت‌های تجاری و حقوق اسناد تجاری، از جمله شعب حقوق خصوصی است که تحت تأثیر فناوری زنجیره بلوک و کاربردهای آن قرار می‌گیرند. این فناوری روابط میان افراد را متأثر می‌کند و نیاز آنها به تنظیم‌گری حقوقی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. به بیان دیگر، در بستر فناوری زنجیره بلوک نقش‌ها و روابط میان اشخاص بازتعریف می‌شود. در ادامه این قسمت، به برخی از امکانات فناوری زنجیره بلوک برای تنظیم‌گری روابط مذکور پرداخته می‌شود.

۳.۱. حقوق مالکیت و ثبت املاک

دعای مربوط به ملک که ریشه در اعتبار معاملات عادی و غیررسمی در محاکم قضایی دارد، «نزدیک به ۵۰ درصد از پرونده‌های دادگستری» را تشکیل می‌دهد (اندیشکده محتوا، ۱۳۹۷: ۲۹). در شرایط کنونی این امکان وجود دارد که یک ملک به افراد مختلفی فروخته شود. همچنین این امکان وجود دارد که روی زمین‌های متعلق به منابع عمومی ساخت‌وساز شود و به افراد مختلفی منتقل شود یا حتی ادعای مالکیت روی املاکی به وجود آید که افراد برای آن سند رسمی دارند^۲ (حاجی‌زاده، ۱۳۹۷). در حیطه سرمایه‌گذاری نیز یکی از شکایات سرمایه‌گذاران به ستادهای سرمایه‌گذاری استانی، مربوط به زمین‌های دارای معارض است (علوی، ۱۳۹۱: ۵).

1. Self-executing contracts

۲. این پرسش قابل طرح است که چطور ممکن است با وجود ثبت رسمی معاملات ملکی چنین اتفاقاتی رخ دهد. پاسخ دقیق به این پرسش بسیار دشوار است. با این حال، یکی از دلایل ذکرشده برای امکان‌پذیری معاملات پیش‌گفته در ایران، به رسمیت شناختن سند رسمی در برابر سند رسمی در محاکم قضایی است؛ یعنی این امکان وجود دارد که با یک سند عادی و

در قالب فناوری زنجیره بلوک این امکان وجود دارد که هر قطعه زمین یک کد شناسایی رمزیننه دریافت کند و در پلتفرمی که به همین منظور ساخته شده است، قرار بگیرد. این قطعه زمین در کیف یا ولت شخصی قرار می‌گیرد که مالک آن زمین است. از این پس، وقتی این ملک به فروش می‌رود یا در وثیقه بانک قرار می‌گیرد، تمام افرادی که در شبکه این زنجیره بلوک قرار دارند، متوجه می‌شوند که چنین تغییری رخ داده است و آن را در سوابق خود یا در دفتر کلی که نزد خود دارند، ثبت می‌کنند. این ارزش که منتقل شد، دیگر امکان ندارد مالک اولیه بتواند آن را به فرد دیگری بفروشد؛ چراکه همه اعضای حاضر در شبکه می‌دانند که مالک اولیه دیگر مالک زمین مذکور نیست و این نقل و انتقال را تأیید نمی‌کنند.

در کشورهای مختلف از جمله در سوئد، برزیل، گرجستان، اوکراین و هند، طرح کاداستر^۱ مبتنی بر فناوری زنجیره بلوک در یک شبکه غیرمتمرکز، شفاف و تغییرناپذیر به اجرا درآمده است (Akmeemana & Oprunenc, 2018)، به گونه‌ای که می‌توان با اولین قطعه زمینی که مالکیت آن محرز و بدون تعارض است، کار را شروع کرد و حداقل جلوی فروش‌های قولنامه‌ای به افراد متعدد را گرفت. البته لازمه موفقیت این طرح آن است که حاکمیت، هر نوع معامله خارج از شبکه زنجیره بلوک زمین را غیرقابل قبول دانسته و هر گونه دعوا خارج از مسیر مذکور را غیرقابل استماع بداند.

۳،۲. حقوق مالکیت فکری

شومپیتر در نظریه تخریب خلاق خود مهم‌ترین موتور محرک رشد اقتصادی را نوآوری معرفی می‌کند؛ خواه نوآوری در محصول باشد، خواه نوآوری در بازار یا نوآوری در سازمان. کوتر و برنرند-شفر (Cooter & Bernd-Schäfer, 2011, p. 1 and 5) در کتابی با عنوان *گره سلیمان: حقوق چگونه به فقر ملت‌ها پایان می‌دهد؟*، توضیح می‌دهند که مهم‌ترین مانع توسعه نوآوری‌ها، عدم اعتماد میان صاحبان ایده و صاحبان سرمایه است. ایده‌پردازان، سرمایه کافی برای توسعه ایده‌های خود ندارند و سرمایه‌داران در پی ایده‌هایی می‌گردند که از جذابیت کافی برای سرمایه‌گذاری برخوردار باشد. هر دو وجود دارند، ولی به هم اعتماد ندارند. کوتر و شفر معتقدند که نقش علم حقوق ایجاد چنین اعتمادی و غلبه بر معضل عدم اعتماد دو جانبه است.

وجود دو شاهد، یک سند رسمی کنار گذاشته شود (برای بحث تفصیلی مطالعه انجام‌گرفته در اندیشکده محنا (۱۳۹۷) را ببینید).

1. Cadastre

کاداستر یا حدنگاری فهرست نقشه‌برداری ثبتی است، یعنی نقشه‌برداری‌ای که ارزش حقوقی داشته باشد و بتوان براساس مرزهای آن سند مالکیت صادر کرد (ویکی پدیا).

فناوری زنجیره بلوک دقیقاً به همین منظور توسعه یافته است: ایجاد اعتماد. یکی از کاربردهای این فناوری حصول اطمینان از تأمین حقوق مالکیت فکری و تضمین این نکته است که عایدی حاصل از اموال فکری و معنوی به مالکان واقعی آنها اصابت کند. در عصر اینترنت اطلاعات، حقوق مالکیت صاحبان ایده و مخترعان و مبتکران بیش از هر زمان دیگری تحدید شده است، چراکه اینترنت اطلاعات به راحتی این امکان را فراهم می‌آورد که در کسری از ثانیه هزاران نسخه از یک اثر بدیع تکثیر و منتشر شود، بدون اینکه مبلغ درخور توجهی به صاحب اثر پرداخت شود. قوانین حقوق مالکیت فکری^۱ برای درونی‌سازی این آثار خارجی در سطوح ملی و بین‌المللی توسعه یافته است.

وقتی یک دارایی فکری خلق می‌شود، زنجیره بلوک با ثبت غیرقابل جعل نام اثر و مالکان آن اولین مالک آن را مشخص می‌کند. سپس، این دارایی در مالکیت مالک اول باقی می‌ماند تا زمانی که مالکیت دارایی مذکور به فرد دیگری منتقل شود. زنجیره بلوک علاوه بر امکان ثبت انتقال مالکیت، امکان تعریف کوین (سکه) مربوط و پرداخت در شبکه مربوط را نیز مهیا می‌کند (Clark, 2018).

دیگر این‌طور نخواهد بود که خریدار یک اثر بتواند در قالب اینترنت اطلاعات، اثر مذکور را در رایانه خود ذخیره کرده و ضمن حفظ نسخه‌ای از آن، آن را به صورت عمومی هدایت (فروارد) کند. در قالب زنجیره بلوک، به محض اینکه آن را به دیگری منتقل کند، اثر از دسترسش خارج و غیرقابل استفاده می‌شود. همچنین قراردادهای هوشمند این امکان را فراهم می‌کنند که هر استفاده‌کننده از یک اثر معنوی مبلغی را به صاحب اثر پردازد و اگر بخواهد از آن اثر برای تولید محصول دیگری استفاده کند، باید مبلغ مربوط به آن را پردازد و در قالب قراردادهای هوشمند این کار به‌طور خودکار انجام می‌گیرد. به نظر می‌رسد با این تحولات بسیاری از قواعد ناظر بر حقوق مالکیت فکری و معنوی در قالب کدهای رایانه‌ای قابلیت اعمال پیدا کند.

۳.۳. حقوق مالکیت سهام و بورس اوراق بهادار

بخشی از قانون تجارت و اصلاحیه آن در سال ۱۳۴۷ به تبیین قواعد حاکم بر شرکت‌های تجاری و به‌ویژه شرکت‌های سهامی اختصاص یافته است. در این قوانین روشن می‌شود که صاحبان سرمایه چگونه سرمایه خود را در اختیار شخصیت حقوقی شرکت قرار می‌دهند و ضمن دریافت سهمی از سود شرکت تجاری، از طریق ارکان شرکت در چگونگی اداره آن مشارکت می‌جویند. همچنین قانون بورس اوراق بهادار شرایطی را مشخص می‌کند که مطابق

آن یک شرکت می‌تواند سهام خود را عرضه عمومی کند و در قبال پولی که از مردم دریافت می‌کند، بخش از مالکیت شرکت را به آنها اعطا کند و اینکه شرکت چگونه باید عمل کند تا از تأمین منافع سهامداران شرکت حصول اطمینان به عمل آید.

در بستر زنجیره بلوک این امکان وجود دارد که برای طرح‌های مختلف طرح توجیهی عرضه شود، به طرق مختلف و از جمله مشارکت دادن افراد سرشناس در تیم پروژه جلب اعتماد شود و از عموم مردم در اقصی نقاط دنیا به منظور مشارکت در فرایند تأمین مالی درخواست شود. در این فرایند افراد مختلفی از کشورهای مختلف در تأمین مالی مشارکت می‌جویند و مابه‌ازای آورده خود گواهی سرمایه‌گذاری قابل مبادله (توکن) دریافت می‌کنند و می‌توانند در بورس مربوط به رمز ارزها آن را معامله کنند. در این فرایند اولاً آنها در واقع به شرکت پروژه قرض می‌دهند و می‌توانند در هر زمان اوراق مذکور را به فروش برسانند. در این معنا، آنها سهم و نقشی در اداره شرکت پیدا نمی‌کنند؛ ثانیاً نهاد مرکزی مانند سازمان بورس وجود ندارد که بر فرایند انتشار اوراق یا گواهی سهام نظارت کند و بخواهد در خصوص چگونگی آن تنظیم‌گری کند (Bhattacharyya, 2018, p. 8). البته این به معنای بی‌قاعدگی انتشار اوراق نیست، بلکه به معنای حکمرانی کد و تنظیم‌گری از طریق الگوریتم‌های رایانه‌ای است. برنامه‌ای که زنجیره بلوک اوراق مطابق آن عمل می‌کند، به صورت آزاد در اختیار همه قرار می‌گیرد و اگر منطبق بر برنامه اطمینان دهد که حقوق ذی‌نفعان (دارندگان گواهی سرمایه‌گذاری قابل مبادله) تأمین خواهد شد، افراد به آن گرایش پیدا می‌کنند و اوراق شرکت یا پروژه فروش می‌رود.

۴. فناوری زنجیره بلوک و حقوق عمومی

حقوق عمومی در پی تنظیم روابط میان دستگاه‌های اجرایی دولتی و همچنین، روابط میان دولت و ملت به منظور اعمال حاکمیت است. برای مثال، در قانون محاسبات عمومی در خصوص چگونگی ایجاد تعهد توسط دولت و شرکت‌های دولتی، و چگونگی ارائه تضامین دولتی توسط سازمان برنامه و بودجه کشور، در قانون برگزاری مناقصات در خصوص چگونگی خرید کالا و خدمت از بخش غیردولتی؛ و در قانون مالیات‌ها در خصوص شیوه‌های بحق مالیات‌ستانی بحث و تنظیم‌گری شده است. حال سؤال این است که آیا فناوری زنجیره بلوک می‌تواند نقش قانون و قواعد حقوقی را در این زمینه‌ها بازی کند. در ادامه در چند محور به صورت نمونه مباحثی مطرح می‌شود که اگرچه پوششی کامل از موضوع نیست، تلاش شده است تا حد امکان گویای ایده بحث باشد.

۴,۱. مالیات‌ستانی

در قانون مالیات بر ارزش افزوده مبنای مالیات‌ستانی صورتحساب است. در هر حلقه از زنجیره تولید ارزش افزوده فروشنده مالیات را بر مبنای قیمت فروش از خریدار اخذ می‌کند و مالیاتی را که هنگام خرید نهاده‌ها به فروشنده حلقه قبل پرداخت کرده است، کسر می‌کند و مابقی را به سازمان امور مالیاتی می‌پردازد. در این فرایند چند مشکل وجود دارد که به فرار یا حتی کلاهبرداری مالیاتی (Tax fraud) منجر می‌شود؛ اول اینکه ممکن است برخی اقلام، به‌طور کلی خارج از جریان فاکتور و صورتحساب رسمی معامله شود و سازمان امور مالیاتی نتواند مالیات آن را اخذ کند (فرار مالیاتی)؛ دوم اینکه شرکت‌هایی به‌صورت صوری تشکیل می‌شوند و فاکتور فروش صادر می‌کنند و دریافت‌کننده فاکتور هنگام مراجعه به سازمان امور مالیاتی درخواست اعتبار خرید می‌کند و به‌طور خالص به‌جای پرداخت مالیات، مطالبه مالیات می‌کند و سازمان مالیاتی هنگام مراجعه به شرکت صادرکننده فاکتور متوجه می‌شود که اساساً چنین شرکتی وجود خارجی ندارد (کلاهبرداری مالیاتی)؛ سوم اینکه خود شرکت‌ها به نام شرکت‌های معتبر جعل فاکتور می‌کنند، بدون اینکه روح شرکت‌های مذکور از این موضوع خبر داشته باشد. در واقع شرکت‌های جاعل به هزینه شرکت‌های معتبر برای خود خرید اعتبار می‌کنند (کلاهبرداری مضاعف مالیاتی)؛ چهارم اینکه سازمان امور مالیاتی در رسیدگی و تشخیص مالیات عملاً توان بررسی همه صورتحساب‌ها را ندارد و همین موضوع به تشخیص نادرست بیش از حد برای عده‌ای و تشخیص نادرست کمتر از حد برای عده‌ای دیگر منجر می‌شود.

نووعاً پیشنهاد می‌شود که سازمان امور مالیاتی با استفاده از اطلاعات حساب شرکت‌ها و مؤدیان رد معاملات ایشان را بزند و مالیات حقه را شناسایی و وصول کند. اما مشکل این است که با رواج رمز ارزها و میسر شدن پرداخت‌های نظیر به نظیر، این امکان به‌وجود می‌آید که خارج از شبکه بانکی پرداخت‌ها انجام گیرد و حتی با کنترل حساب‌ها هم نتوان مالیات را به‌درستی تشخیص داد. پس چه باید کرد؟ آیا فناوری زنجیره بلوک امکانی در اختیار ما می‌گذارد؟

خوشبختانه پاسخ مثبت است. فناوری زنجیره بلوک به‌خوبی به کار حکمرانی خوب می‌آید. کشورهای عضو اتحادیه اروپایی چشم‌انداز خود را برای مالیات‌ستانی در بستر زنجیره بلوک سال ۲۰۲۳ قرار داده‌اند و در حال طراحی مدل‌هایی برای این منظورند. پیش‌بینی می‌شود که با استفاده از این فناوری در خصوص وصول مالیات حقه و پرداخت مالیات متعلق پیشرفت چشمگیری در نظام مالیات‌ستانی کشورها رخ دهد. این امر به‌طور بالقوه می‌تواند نیاز شرکت‌ها به مشاوران مالیاتی را کاهش دهد (Schwanke, 2017, p. 2).

یک مدل قابل تصور این است که به جای مبنا قرار دادن صرف صورتحساب‌ها، ردیابی خرید و فروش کالاها در بستر زنجیره بلوک مبنا قرار گیرد. هر کالایی که مصرف می‌شود، یا روزی در یک کارخانه تولید شده یا وارد کشور شده است. اگر بتوان از روز اول به هر کالا شناسه دیجیتال اختصاص داد و آن را در بستر شبکه زنجیره بلوکی که به این منظور طراحی شده است ذخیره کرد، از آن پس همه خرید و فروش‌ها قابل رهگیری می‌شود و هیچ خرید و فروشی گم نمی‌شود؛ هیچ صورتحسابی جعل نمی‌شود و هیچ شرکت کاغذی پا به عرصه وجود نمی‌گذارد. هر خرید و فروشی توسط تعدادی از اعضا تأیید می‌شود و ضمن شکل دادن به اجماع مورد نیاز، مالیات آن در همان لحظه تأیید کسر و پرداخت می‌شود و دیگر ضرورتی به رسیدگی مبتنی بر ریسک و رسیدگی‌های تأخیری باقی نمی‌ماند. در ضمن، نیازی هم به ردگیری حساب‌ها وجود ندارد یا این نیاز دیگر به اندازه قبل نیست. در فضای اعتمادی که با این شیوه مالیات‌ستانی شکل می‌گیرد، خوداظهاری مؤدیان با ضریب اطمینان بیشتر، مرجع ادارات مالیاتی برای وصول مالیات قرار می‌گیرد و بسیاری از مشکلات فی‌مابین مؤدیان و ممیزان مالیاتی را هم مرتفع می‌کند (Warnez, 2017: 10; Barański, 2017: 11-17).

۴,۲. اصل ۵۳ قانون اساسی در بستر زنجیره بلوک

مطابق اصل ۵۳ قانون اساسی «کلیه دریافت‌های دولت در حساب خزانه‌داری کل متمرکز می‌شود و همه اعتبارات در حدود اعتبارات مصوب به موجب قانون انجام می‌گیرد». برخلاف این اصل کلی، در حال حاضر برخی از دریافت‌های دولت وارد خزانه نمی‌شود و مستقیماً در اختیار دستگاه اجرایی ذی‌ربط قرار می‌گیرد. علاوه بر این، برخی دریافت‌ها با تأخیر زیاد واریز می‌شود^۱ و در نتیجه با تأخیر زیاد نیز تخصیص می‌یابد. یکی از معضلات دولت و خزانه این است که در دو هفته آخر سال به اندازه چند ماه سال درآمد دولت به خزانه واریز می‌شود؛ حال آنکه زمان وصول آن مربوط به هفته‌ها قبل است.

استفاده از زنجیره بلوک این امکان را از دستگاه‌های مجری سلب می‌کند که مبالغ وصولی را در حساب‌های خود نگه‌دارند و با تأخیر واریز کنند. همچنین همه اقلام درآمدی و اقلام هزینه‌ای دولت در لحظه وصول یا در لحظه هزینه‌کرد مشخص می‌شود و نیازی به عملیات سنگین ذی‌حسابان در سراسر کشور و تجمیع و پردازش اطلاعات ایشان و نظارت بر حسن

۱. اکرمی و شعبانی (۱۳۹۷) در گزارش عملکرد بودجه دولت در پنج سال گذشته (۱۳۹۶-۱۳۹۲) تشریح می‌کنند که طی دوره پنج‌ساله مذکور به‌طور متوسط ۲۱/۹ درصد از عملکرد منابع عمومی دولت در اسفندماه و ۱۳/۶ درصد در یک هفته پایانی سال محقق می‌شود. این ارقام در مورد مصارف عمومی دولت به ترتیب ۱۸/۱ و ۹/۵ درصد است. نویسندگان مذکور این پدیده را به‌عنوان آسیب نظام بودجه‌ای کشور ذکر کرده‌اند.

عملکرد ایشان نیست. این سیستم می‌تواند به شکلی خوداجرا طراحی شود و کمترین نیاز را به عوامل انسانی داشته باشد.

۴,۳. تضامین صادره توسط دولت

یکی از مشکلات کشور در سال‌های اخیر این بوده است که مقادیر ضمانت‌نامه صادره توسط سازمان برنامه و بودجه کل کشور روشن نبوده، به نحوی که در قانون برنامه ششم توسعه تکلیف شده است «سامانه جامع مدیریت تضامین دولت» طراحی و اجرا شود (بند «ت» ماده ۸ قانون برنامه ششم توسعه). علاوه بر این، تضامین صادره متناسب با اقتضائات روز (برای مثال تغییر نرخ ارز) به روز نمی‌شود و مشکلات فراوانی را برای مضمون‌له ایجاد می‌کند. همچنین تضامین صادره خوداجرا نیستند. یعنی، در صورتی که دولت به تعهدات خود عمل نکند (تضمین دولت حال شود)، طلب طلبکار بلافاصله پرداخت نمی‌شود. معمولاً تضامین حال شده، به بدهی زمان‌بندی‌نشده دولت به اشخاص متعدد تبدیل می‌شود و همین امر خود دلیلی است برای اینکه دولت توجه کافی به تضامینی که صادر می‌کند و پیش‌بینی پوشش‌های لازم برای پرداخت آنها نکند.

فناوری زنجیره بلوک این امکان را می‌دهد که تک‌تک تضامین، مبلغ آنها و مضمون‌عنه و مضمون‌له آنها، موضوع تضمین و حتی ترتیب بازپرداخت آنها (با استفاده از قرارداد هوشمند) مشخص شود و کسی که با دولت کار می‌کند (اعم از بانکی که به شرکت‌های دولتی وام می‌دهد و پیمانکاری که در مناقصه‌های دولتی برنده شده، کالا یا خدمتی را برای دولت تأمین می‌کند)، بدون مراجعه به شرکت دولتی ذی‌ربط و ضامن او به مطالبات خود دست یابد و امور خود را به راحتی سامان دهد.^۱

۴,۴. قانون برگزاری مناقصات و آیین‌نامه معاملات دولتی

هدف از قانون برگزاری مناقصات مصوب ۱۳۸۳ و آیین‌نامه معاملات دولتی مصوب ۱۳۴۹ مجلس شورای اسلامی، ایجاد بستری شفاف و رقابتی برای حصول اطمینان از عدم تبانی در

۱. ممکن است گفته شود که اگر دولت بخواهد و محدودیت‌های مالی دولت مانع نشود، بدون زنجیره بلوک هم می‌توان تضامین دولتی را ساماندهی کرد. بله، درست است که از طریق مستندسازی و سیستم‌های رایانه‌ای موجود هم می‌توان در جهت ساماندهی تضامین حرکت کرد، ولی از نظر شفافیت در عملکرد، شبکه زنجیره بلوک به مراتب کارتر است. همچنین از نظر مالی در نهایت دولت بدهکار می‌شود و بالاخره دیر یا زود (مثلاً از طریق سازوکارهای پیش‌بینی‌شده در قانون رفع موانع تولید رقابت‌پذیر) باید بدهی مذکور را بپردازد. استفاده از زنجیره بلوک و قرارداد هوشمند طراحی سازوکار مالی را الزاماً به دوره پیش از انعقاد قرارداد منتقل می‌کند و آن را موکول به دوره پس از اجرا نمی‌کند. اگر دولتی مقید به انضباط مالی باشد، زنجیره بلوک ابزار مناسبی خواهد بود.

معاملات دولتی و افزایش کیفیت خریدهای دولت و ارتقای کارایی دولت در ارائه خدمات عمومی است. به این منظور، در قوانین مذکور تدابیر زیادی اندیشیده شده است، در مورد اینکه مناقصه چگونه برگزار شود، پیشنهادها چگونه تسلیم شود، پاکت‌های حاوی پیشنهاد شرکت کنندگان در مناقصه چگونه باز شود، برنده اول و دوم چگونه انتخاب شود، مناقصه‌گر و برنده مناقصه برای شرکت در فرایند ارجاع کار و انجام تعهدات چه تضامینی با چه مبالغی بسپارند و نظایر آن.

در سال‌های اخیر احکام قانونی متعددی در قانون برنامه ششم توسعه و همچنین قانون احکام دائمی برنامه‌های توسعه و چندین مصوبه و آیین‌نامه مقرر شده است. برای حصول اطمینان از رعایت قوانین مذکور، همه معاملات متوسط و بزرگ و بخشی از معاملات کوچک در قالب سامانه تدارکات الکترونیک انجام می‌گیرد و وزارت صنعت، معدن و تجارت نیز تلاش بسیار زیادی برای توسعه این سامانه و رفع ایرادهای آن انجام داده است.

با اجرای سامانه مذکور در بستر زنجیره بلوک نه تنها معاملات در بستری دیجیتال انجام می‌گیرد، بلکه می‌توان کل قوانین حاکم را به کدهای یک برنامه رایانه‌ای تبدیل کرد و بدون هر گونه دخالت عامل انسانی برگزاری مناقصه و مزایده و انتخاب شریک را به صورت خود اجرا انجام داد و تمام کمیته‌های مناقصه و بازگشایی پاکت‌های پیشنهاد و انتخاب برنده را برچید. حتی فرایند ترک تشریفات و معاملات مجرمانه را می‌توان به صورتی کاملاً شفاف در این بستر انجام داد و فرایند نظارت بر آنها را نیز به صورت سیستمی انجام داد، بدون اینکه نیاز باشد بازرسان دیوان محاسبات و سازمان بازرسی در محل حضور یابند و شائبه دخالت آنها در فرایند اجرا پیش آید.

۵. نتیجه‌گیری

فناوری زنجیره بلوک اجازه می‌دهد بسیاری از احکام حقوقی به زبان برنامه‌های رایانه‌ای تنظیم و به صورت شفاف و خود اجرا عملیاتی شود. در واقع، برنامه‌های رایانه‌ای به مثابه قانون عمل می‌کنند و هر آنچه از به‌نظم‌آوری روابط اشخاص و اعمال ضمانت‌های اجرای قانونی مطمح نظر باشد، در این قالب به اجرا درمی‌آید، بدون اینکه به اشخاص ثالثی چون دادگاه و قاضی و وکیل و زندان نیاز باشد. در این چارچوب، کد حکمرانی می‌کند. آنچه اهمیت دارد، این است که قانون درست نوشته شود و قانون نوشته‌شده درست به زبان برنامه ترجمه شود.

همچنین واسطه‌هایی مانند بانک‌ها، کارگزاری‌ها، بورس‌های اوراق بهادار و دفاتر ثبت اسناد و املاک کارکرد متعارف خود را از دست می‌دهند و باید نقش خود را بازتعریف کنند. به طور طبیعی، قوانین حاکم بر عملیات این واسطه‌ها کارکرد خود را از دست می‌دهد و باید از

قاموس حقوقی کشور کنار گذاشته شود. البته این موضوع نه بدین معناست که در آینده نیاز به قانون و نظام حقوقی نخواهیم داشت، نه بدین معناست که در کوتاه مدت واسطه‌ها و حکمرانی با توسل به واسطه‌ها از میان خواهد رفت. در مورد نیاز به قانون همین بس که اولاً آنچه بخواهد به زبان کد و الگوریتم رایانه‌ای تدوین و اجرا شود، باید مبتنی بر مجموعه‌ای از تعهدات و مسئولیت‌ها باشد، به نحوی که بتوان گفت «اگر چنین شد، آنگاه چنان می‌شود» که این خود به معنای نیاز به افزایش دقت قوانین است.

علاوه بر این، در این سیستم‌ها نیز ممکن است کدهایی برای اجرای انواع جرم‌های اقتصادی و اجتماعی طراحی و به اجرا گذاشته شود. در این موارد و به‌طور کلی در خصوص مواجهه با فناوری‌های نوظهور مانند زنجیره بلوک به بسترهای حقوقی نوین نیاز است. نکته مهم فهم تحولات پیش رو و قاعده‌گذاری برای کسب انتفاع حداکثری از آنهاست.

در کوتاه‌مدت بعید است که واسطه‌ها از بین بروند؛ اولاً به این دلیل که سیستم‌ها به زمان نیاز دارند تا خود را با این پدیده تطبیق دهند. توزیع‌شدگی سیستم یک فهم فرهنگی نسبت به چگونگی حکمرانی و تنظیم امور است که یادگیری آن مستلزم گذشت زمان است؛ ثانیاً به این دلیل که ذی‌نفعان وضع موجود بیکار نخواهند نشست، واسطه‌ها به‌سرعت حذف خواهند شد. افرادی که از عدم شفافیت سیستم‌ها کسب منفعت می‌کنند، نهادها و سازمان‌هایی که کارکرد کنونی آنها کشف جرم، فساد و ... است. همچنین واسطه‌هایی که نقش گلوگاه را بازی کرده و از قبل آن کسب سود می‌کنند و نهادهایی مانند بانک‌ها که قدرت خلق پول به سبک فعلی را در اختیار دارند، انتظار می‌رود مهم‌ترین مخالفان این تغییر باشند و به انحاء مختلف، موضوعاتی چون عدم امکان دیجیتالی کردن بسیاری از امور، تقلبی بودن برخی از رمز ارزها و گواهی‌های دیجیتال و نوسانات ارزش آن و به خطر افتادن منافع مردم، امکان تقلب و کلاهبرداری در جایی به دور از چشم حاکمیت، و به‌سختی افتادن بازرگانان برای استفاده از زنجیره بلوک را مستمسک خود قرار دهند.

اشکالاتی که مستمسک قرار می‌گیرد، اشکالاتی وارد است: از رمز ارزها برای پول‌شویی و تأمین مالی تروریسم می‌توان استفاده کرد؛ این امکان وجود ندارد که در کوتاه‌مدت همه مبادلات را به‌صورت دیجیتال در بستر فناوری زنجیره بلوک انجام داد؛ برخی از گواهی‌های صادرشده تقلبی‌اند و عدم اطمینان‌هایی در خصوص آنها وجود دارد؛ هویت اشخاص در بستر زنجیره بلوک عمومی ناشناس است و ... با این حال، این فناوری روزبه‌روز توسعه پیدا می‌کند و ایرادهای مذکور را دیر یا زود برطرف می‌کند و این امر در دستور کار متخصصان فن قرار دارد.

در این مقاله در حد توان تشریح شد که این فناوری چه عرصه‌هایی را تغییر خواهد داد و چه عرصه‌های جدیدی را ایجاد خواهد کرد؛ در کدام موارد قوانین را خود-اجرا خواهد کرد و حیثاً در چه مواردی مناقشه‌های جدیدی شکل خواهد داد. امید است اهل علم حقوق این گفته‌های خام را با درایت خود به احسن وجه تعبیر کرده، دستمایه مواجهه‌ای فعال با فناوری زنجیره بلوک و ترسیم آینده‌ای صحیح برای علم حقوق کنند.

منابع

الف) فارسی

۱. اکرمی، سید رحمت‌اله؛ شعبانی، صادق (۱۳۹۷). خلاصه عملکرد بودجه دولت با تأکید بر ایام پایانی سال (گزارش یک آسب)، وزارت امور اقتصادی و دارایی، معاونت نظارت مالی و خزانه‌داری کل کشور.
۲. پژوهشگران اندیشکده محنا (۱۳۹۷). تغییر در حکمرانی قضایی، تهران: اندیشکده محنا.
۳. حاجی‌زاده، امیرحسین (۱۳۹۷). معضلات مالکیت و معاملات اموال غیرمنقول، ارائه‌شده در نشست هفته پژوهش در دانشکده علوم اجتماعی دانشگاه علامه طباطبائی (ره).
۴. دفیلبی، پریماورا؛ رایت، آرون (۱۳۹۷). بلاک چین و قانون: حکمرانی کد، ترجمه حامد حیدری و یاسر زندی، تهران: صفحه سفید.
۵. صادقی، محسن؛ ناصر، مهدی (۱۳۹۷). «ملاحظاتی برای سیاست‌گذاری حقوقی قراردادهای هوشمند»، فصلنامه سیاستگذاری عمومی، ش ۲، ص ۱۶۷-۱۴۳.
۶. علوی، هومن (۱۳۹۱). ارزیابی شکایت‌های واصله به ستادهای سرمایه‌گذاری استانی، موضوع ماده ۷ قانون اجرای سیاست‌های کلی اصل ۴۴ قانون اساسی، مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، دفتر مطالعات اقتصادی، گزارش پژوهشی با شماره مسلسل ۱۲۳۶۸.
۷. کوتر، رابرت؛ یولن، تامس (۱۳۸۸). حقوق و اقتصاد، ترجمه یداله دادگر و حامده اخوان هزاوه، همدان: نور علم.
۸. نوری، محمد (۱۳۹۷). آسیب‌شناسی مسئله چک در نظام حقوقی و قضایی کشور و بررسی نوآوری‌های قانون اصلاح قانون صدور چک مصوب ۱۳۹۷، گزارش منتشر نشده.

ب) خارجی

9. Abadi, J., Brunnermeier, M., (2018). *Blockchain Economics*, the NYU Intermediation Conference, and the BIS.
10. Barański, P., (2017). *Blockchain Technology and its Potential in Taxes*, Deloitte, <https://www2.deloitte.com/pl/en/pages/tax/articles/blockchain-technology.html>
12. Bhattacharyya, D., (2019). *How Blockchain is Transforming Capital Market*, L&T Infotech Proprietary, White paper, 18 p. <https://www.lntinfotech.com/wp-content/uploads/2018/05/How-Blockchain-is-Transforming-Capital-Market.pdf>
13. Ciaian, P., (2018). *Blockchain Technology and Market Transparency*, JRC-AGRI Market transparency workshop, European Commission, 30-31 May, Brussels. https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/law/consultation/mt-workshop-blockchain-technology-and-mt_ciaian_en.pdf
14. Clark, B. (2018). *Blockchain and IP Law: A Match Made in Crypto Heaven?*, WIPO (World Intellectual Property Organization), available at https://www.wipo.int/wipo_magazine/en/2018/01/article_0005.html
15. Cooter, R. and Bernd-Schäfer, H., (2011). *Solomon's Knot: How Law Can End the Poverty of Nations*, Princeton University Press.

16. Financial Technology Working Group, (2018). *Impacts of Distributed Ledgers and Block Chain Technology on Market activities*, <https://www.ey.com/.../vwLUAssets/EY-IFRS-Accounting...crypto-assets/.../EY-IFRS-...>
17. Oprunenco, A., Akmeemana, CH. (2018). *Using blockchain to Make Land Registry More Reliable in India*, <https://blogs.lse.ac.uk/southasia/2018/05/18/using-blockchain-to-make-land-registry-more-reliable-in-india/>.
19. Schwanke, A. (2017). *Bridging the digital gap: How tax fits into cryptocurrencies and blockchain development*, <https://porthmeor.sculptureqode.com/-bridging-the-tax-gap-addressing-the-crisis-in-federal-tax-administration.pdf>
20. Szabo, N., (1997). "Smart Contracts: Formalizing and Securing Relationships on Public Networks", Vol. 2, No. 9, <https://journals.uic.edu/ojs/index.php/fm/article/view/548/469>.
21. Tapscott, D. (2017). *Blockchain Revolution: How the Technology Behind Bitcoin and Other Cryptocurrencies Is Changing the World?*, Brilliance Audio; Unabridged edition (May 2, 2017).
22. Warnez, J. (2017). *Revenue Registration and Automatic Taxation for Platform Businesses on Blockchain*, Copenhagen Business School.