



فصلنامه علمی پژوهشی دانش سرمایه‌گذاری
دوره ۱۵ / شماره ۱ (پیاپی ۵۸) / تابستان ۱۴۰۵
صفحه ۳۹۱ تا ۴۱۵

تامین مالی غیر تورمی زنجیره تامین ساخت مسکن مبتنی بر بلاکچین با مجوز

ولی‌اله فاطمی اردکانی

گروه مدیریت صنعتی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

فریدون رهنمای رودپشتی

گروه مالی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. (نویسنده مسئول)
Roodposhti.rahnama@gmail.com

رضا رادفر

گروه مدیریت صنعتی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

عباس معمار نژاد

گروه اقتصاد، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۶/۱۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۶/۲۰

چکیده

بلاک‌چین‌ها مکانیزمی موثر برای به اشتراک‌گذاری اطلاعات با توان تضمین حفظ حریم خصوصی و تغییرناپذیری داده‌ها هستند. در حال حاضر بلاکچین‌های با مجوز ورود قابل ملاحظه‌های به حیطه زنجیره‌های تامین داشته‌اند. در این تحقیق نشان می‌دهیم بهره‌گیری از بلاکچین در زنجیره تامین منجر به بلاکچین منجر به افزایش شفافیت در زنجیره تامین، بهبود قابلیت ردیابی، پیشگیری از بروز اختلافات، اثرات عملیاتی بهتر و توجه بیشتر به محیط زیست میشود. در ادامه با توجه به ضرورت بهبود زنجیره تامین مسکن در کشور، مدل پیشنهادی برای بکارگیری بلاکچین در زنجیره تامین ساخت مسکن در کشور مبتنی بر قوانین و دستورالعمل‌های موجود پیشنهاد میگردد و مراحل اجرایی استقرار بلاکچین آن تشریح خواهد شد.

واژه‌های کلیدی: بلاکچین، بلاکچین با مجوز، زنجیره تامین، برات دیجیتال.

۱- مقدمه

بلاک‌چین‌ها مکانیزمی موثر برای به اشتراک‌گذاری اطلاعات با توان تضمین حفظ حریم خصوصی و تغییرناپذیری داده‌ها هستند. علاوه بر این، اجرای کارآمد محاسبات امن چند جانبه و اثبات‌های با دانش صفر، به کاربران، امکان اتخاذ تصمیمات آگاهانه‌تری را در بلاک‌چین می‌دهد. به این دلایل، بلاک‌چین‌ها قادر به بهبود کارایی هر صنعتی با شمار بالای بازیگران با حفظ اطلاعات خصوصی برخی از آنها را دارند.

بلاک‌چین یک دفتر کل قابل اعتماد مشترک غیرمتمرکز بوده و رمزنگاری و مکانیسم‌های اجماع توزیعی با تضمین یکپارچگی این دفتر کل، تمامی شرکت‌کنندگان را قادر می‌سازد تا روی یک نسخه تغییرناپذیر و منحصر به فرد از حقیقت زمینه‌ای توافق کنند. بلاک‌چین‌ها در دو نوع بدون مجوز و با مجوز هستند. بلاک‌چین‌های بدون مجوز مبتنی بر پروتکل‌های غیرمتمرکز به اجماع دست یافته و در قالب تئوری ممکن است شرکت‌کننده یا گره‌های نامحدودی داشته باشند. شبکه‌های بدون مجوز به دلیل هویت‌های ناشناخته شرکت‌کنندگان قابل اعتماد نیستند، زیرا ممکن است با داشتن هویت‌های متعدد و ایجاد آزادانه هویت‌های جدید، هویت‌های قدیمی را کنار بگذارند. در مقابل، بلاک‌چین‌های با مجوز در به‌روزرسانی بلاک‌چین و مشارکت گره‌ها محدود دارند، و در برخی موارد، شفافیت کامل هویت گره‌ها را ارائه می‌کنند.

برای افزودن اطلاعات به بلاک‌چین با مجوز به مجوز خاصی نیاز نیست. اگرچه این بدان معنا نیست که شرکت‌کننده می‌تواند اطلاعاتی را بدون رعایت برخی شرایط اضافی بیفزاید، بلکه به این معناست که شرایط اضافی نمی‌تواند وابسته به هویت شرکت‌کننده باشد. به عنوان مثال، برخی بلاک‌چین‌های بدون مجوز، مانند بیت‌کوین، با تعیین پازل محاسباتی، به هر گره‌ای که معما را حل می‌کند امکان افزودن اطلاعات به بلاک‌چین را میدهد. چنین مشخصاتی نه تنها برخی تضامین امنیتی را حتی هنگام عدم اعتماد به گره‌ها^۱، تولید می‌کند، بلکه ناکارآمدی‌هایی مانند احتمال عدم توافق بلندمدت در مورد محتوای اطلاعات ذخیره‌شده در بلاک‌چین شکل می‌گیرد^۲. از آنجایی که اطلاعات مربوط به بلاک‌چین با ادامه این عدم توافقات مبهم است، بلاک‌چین‌های بدون مجوز به ویژه در محیط‌های تجاری مشکل‌ساز هستند زیرا ابهام گسترده در خصوص وضعیت سیستم ممکن است هزینه‌بر باشد. علاوه بر این، چون محیط‌های تجاری معمولاً دربرگیرنده تعاملات مکرر میان مجموعه نهادهایی با انگیزه اقتصادی است، سطحی از اعتماد فرضی مناسب است.

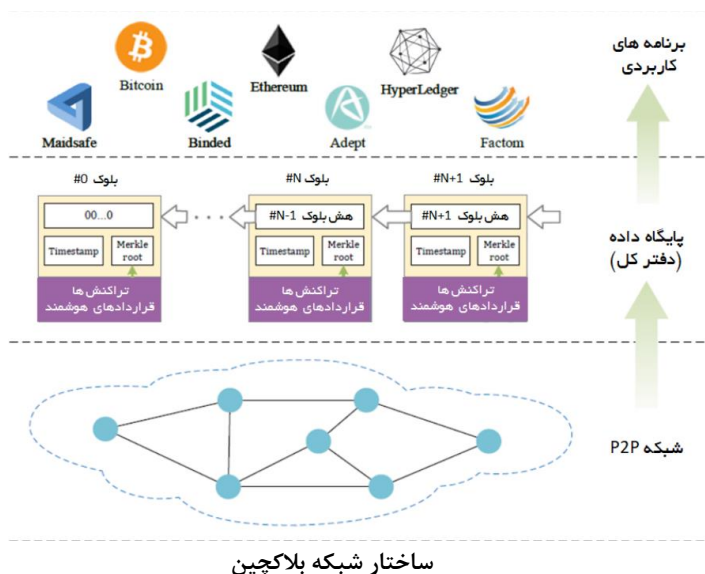
ادبیات تحقیقی که به بررسی تحلیل اقتصادی بلاک‌چین می‌پردازد عمدتاً به بلاک‌چین‌های بدون مجوز و به ویژه بیت‌کوین می‌پردازند. برخی از مقالات تحقیقی برجسته درخصوص بیت‌کوین عبارتند از مطالعه یرماک (۲۰۱۵)، بیایس و همکاران (۲۰۱۹)، ایسلی و همکاران (۲۰۱۹)، فولی و همکاران (۲۰۱۹)، گریفین و شمس (۲۰۲۰)، کاپونی و همکاران (۲۰۲۱)، هینزن و همکاران (۲۰۲۱)، هابرمن و همکاران (۲۰۲۱) و لهار و پارلو (۲۰۲۱)^۳. ورای بررسی موضوع بیت‌کوین، برخی موضوعات مهم تحقیقاتی در بلاک‌چین‌های بدون مجوز شامل طراحی و تجزیه و

¹ see Nakamoto 2008

² see Biaï et al. 2019 and Hinzen et al. 2021

³ Yermack (2015), Biaï et al. (2019), Easley et al. (2019), Foley et al. (2019), Griffin and Shams (2020), Capponi et al. (2021), Hinzen et al. (2021), Huberman et al. (2021), and Lehar and Parlour (2021)

تحلیل پروتکل‌های اجماع و قراردادهای هوشمند است. به عنوان نمونه اولی، تعداد زیادی بلاک‌چین بدون مجوز اخیراً پروتکل اجماع اثبات سهام¹ را راه‌اندازی کرده² و این مسئله در بسیاری از مقالات اخیر محققانی چون فانتی و همکاران (۲۰۱۹)، جان و همکاران (۲۰۲۱)، روزو و صالح (۲۰۲۱)، و صالح (۲۰۲۱)³ مورد بررسی قرار گرفته است. قرارداد هوشمند به کد بارگذاری شده در بلاک‌چین اطلاق می‌شود که به طور کلی شامل روش‌های قابل اجرا توسط کاربران زنجیره بلاک‌چین مرتبط می‌باشد. محققانی چون تین (۲۰۱۸)، کونگ و هی (۲۰۱۹) و کونگ و همکاران (۲۰۲۱)⁴ در مقالات برجسته‌ای به بررسی پیامدهای اقتصادی قراردادهای هوشمند در بلاک‌چین‌های بدون مجوز می‌پردازند. یکی از کاربردهای مهم قراردادهای هوشمند، عرضه دارایی شناخته‌شده به عنوان پیشنهاد عرضه اولیه سکه (ICO)⁵ است. یک کد بارگذاری شرکتی به یک ICO معمولی روی یک بلاک‌چین تعلق می‌گیرد که در ازای سرمایه، دسته‌ای از کوین‌ها را صادر می‌کند. شرایط صدور به طور کلی مستقیماً در کد قرارداد هوشمند مشخص شده که حقوق خاص گیرندگان را نیز تضمین می‌کند. مالینوآ و پارک (۲۰۱۸)، کاتالینی و گنز (۲۰۱۹)، لیاندرس و همکاران (۲۰۱۹)، هوآل و همکاران (۲۰۲۰)، لی و مان (۲۰۲۰)، چاد و لیاندرس (۲۰۲۱)، گان و همکاران (۲۰۲۱) (a) و گان و همکاران (۲۰۲۱) (b) این مکانیسم‌ها را مورد مطالعه و بررسی قرار دادند.



¹ Proof-of-Stake (PoS)

² see Irresberger et al. 2021

³ Fantini et al. (2019), John et al. (2021), Rosu and Saleh (2021), and Saleh (2021).

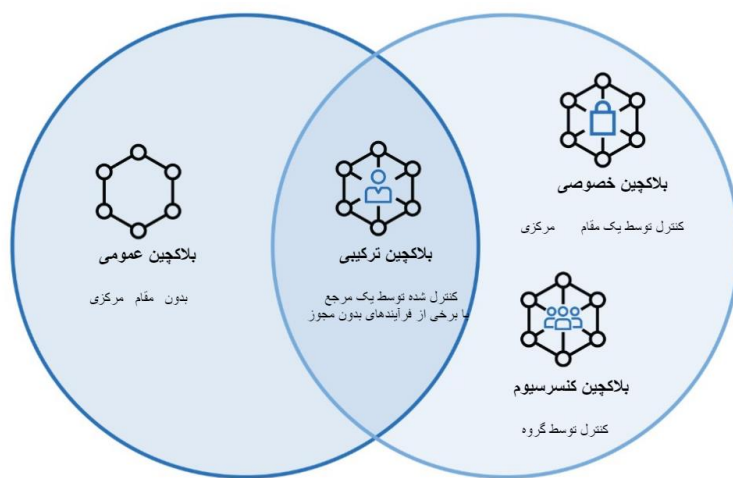
⁴ Tinn (2018), Cong and He (2019) and Cong et al. (2021)

⁵ Initial Coin Offerings (ICOs)

⁶ Malinova and Park (2018), Catalini and Gans (2019), Lyandres et al. (2019), Howell et al. (2020), Li and Mann (2020), Chod and Lyandres (2021), Gan et al. (2021a), and Gan et al. (2021b).

بلاک‌چین‌های با مجوز در مقایسه با بلاک‌چین‌های بدون مجوز، دارای چندین مزیت کلیدی‌اند که آنها را به گزینه‌ای مناسب‌تر برای مدیریت زنجیره‌های تامین تبدیل می‌کند. بلاک‌چین‌های با مجوز معمولاً مقیاس‌پذیرتر و کارآمدتر هستند. علاوه بر این، بلاک‌چین‌های با مجوز را میتوان برای موجودی‌های دارای منافع مشترک (مانند کنسرسیوم شرکت‌ها در صنعتی خاص)، سفارشی کرده و شرکت‌کنندگان قادر به طراحی ساختار حاکمیتی می‌باشند. مهم‌تر از همه، زنجیره‌های تامین ردیابی به هویت‌های شناخته شده شرکت‌کنندگان به منظور ایجاد شفافیت و قابلیت ردیابی نیاز دارند. در نتیجه، راه‌حل‌های زنجیره تامین بلاک‌چین باید به جای مجوز ورود و خروج نامحدود، با مجوز و محدود به موجودی‌های شناخته شده باشند. به این دلایل، با تمرکز بر بلاک‌چین‌های با مجوز، فرض می‌کنیم که تنها تولیدکنندگان قادر به افزودن اطلاعات به بلاک‌چین می‌باشند و علاوه بر این، به دلیل ذخیره‌سازی تمامی تراکنش‌های مربوط به تولید در بلاک‌چین فرآیند آن برای همه شرکت‌کنندگان کاملاً شفاف می‌باشد.

با افزایش تحقیقات، پیامدهای اقتصادی بلاک‌چین‌های با مجوز مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. کائو و همکارانش در سال ۲۰۱۹ و ۲۰۲۰^۱ بلاک‌چین‌های با مجوز را در زمینه حسابرسی مورد مطالعه قرار دادند. مطالعه نارنگ و همکارانش (۲۰۱۹)^۲ نشان می‌دهد که بلاک‌چین‌های با مجوز، همکاری آنلاین B2B را تحت شرایطی خاص تسهیل می‌کند. پان و همکارانش (۲۰۱۸)^۳ دریافتند که میتوان از بلاک‌چین برای مبارزه با جعل بهره برد.



انواع بلاکچین

¹ Cao et al. (2019) and Cao et al. (2020)

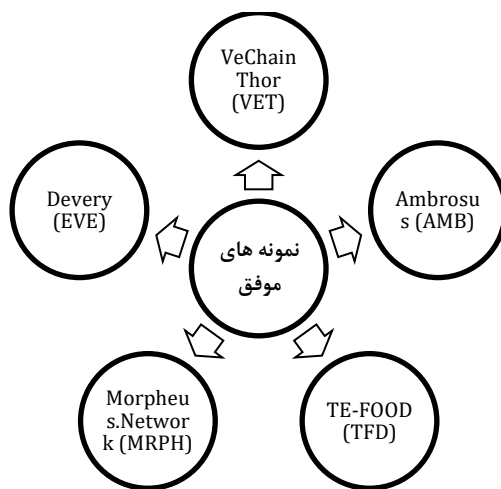
² Narang et al. (2019)

³ Pun et al. (2018)

فناوری بلاک‌چین در مدیریت زنجیره تامین

تعریف مدیریت زنجیره تامین در انجمن زنجیره تامین جهانی: «مدیریت زنجیره تامین، یکپارچه‌سازی فرآیندهای کلیدی کسب و کار کاربر نهایی از طریق تامین کنندگان اصلی است که محصولات، خدمات و اطلاعاتی را که ارزش افزوده برای مشتریان و سایر ذینفعان ایجاد میکنند، فراهم نماید. مدیریت زنجیره تامین شامل هماهنگی بین کلیه فعالیتهای موردنیاز یک عملیات (به جز خود عملیات) از قبیل: بازاریابی، طراحی خدمات مشتریان، نظارت بر تولید، سفارشها، لجستیک، توزیع، انبارداری و غیره است. هدف از مدیریت زنجیره تامین، تبادل اطلاعات مربوط به نیازمندیهای بازار، توسعه محصولات جدید، کاهش تعداد تأمینکننده برای سازندگان و نیز فعالسازی و آزادسازی منابع مدیریتی در جهت توسعه روابط بلندمدت و بااهمیتی است، که از ابتدا بر اساس اعتماد این اعضا شکل میگیرد.

بلاک‌چین‌های با مجوز برای مدیریت زنجیره تامین مناسب‌تر هستند. ویژگی‌های امیدبخش فناوری بلاک‌چین، دست‌اندرکاران صنعت را به استفاده از آن برای مدیریت زنجیره تامین سوق داده است¹. در سرتاسر جهان، آمار ایجاد راه‌حل‌های مبتنی بر بلاک‌چین جهت بهینه‌سازی عملیات زنجیره تامین رو به افزایش است (به‌عنوان مثال، راه‌حلهایی همچون IBM Food Trust، Provenance، SkuChain، BlockVerify، VeChain، Factom، Ripe.io و OwlTing را ببینید). فناوری نوظهور پتانسیل قابلیت ردیابی، سرعت و هماهنگی زنجیره تامین را به میزان قابل توجهی افزایش می‌دهد. در میان مزایای فراوان بهره‌مندی از فناوری بلاک‌چین در زنجیره تامین، شناخته‌شده‌ترین موارد، دو مورد شفافیت و قابلیت ردیابی است.



نمونه‌های موفق زنجیره تامین بلاکچینی در دنیا

¹ see Carson et al. 2018

شفافیت

یکی از دلایل کلیدی بهره‌مندی از بلاک‌چین در مدیریت زنجیره تامین، افزایش شفافیت اطلاعات است. بلاک‌چین در مقایسه با فناوری‌های موجود، مانند برنامه‌ریزی منابع سازمانی (ERP)¹ و تبادل الکترونیکی داده‌ها (EDI)²، جهت اشتراک‌گذاری اطلاعات مزایای جدیدی ارائه می‌دهد. برای مثال، در فناوری‌های قدیمی‌تر اغلب اشتراک‌گذاری اطلاعات محدود به تعاملات یک به یک با تأمین‌کنندگان و مشتریان فوری است. دلیل این مسئله این است که دغدغه‌های قدیمی، ادغام سیستم‌های اشتراک‌گذاری اطلاعات متعارف (مانند ERP) را میان شرکت‌های متعدد بسیار پرهزینه و زمان‌بر ساخته و هزینه ادغام ممکن است با افزایش تعداد شرکت‌ها به میزان قابل توجهی افزایش یابد. (به مطالعه گائور و گایها (۲۰۲۰) مراجعه کنید)³. با این حال، پتانسیل بلاک‌چین کاهش شدید هزینه‌های مرتبط با افزودن شرکت‌کنندگان جدید و ادغام چندین شرکت است یعنی می‌تواند با به اشتراک‌گذاری اطلاعات درون یک شبکه، زنجیره تامین چند شرکتی را تسهیل کند. شرکت‌ها می‌توانند با پیوستن به بلاک‌چین، تعداد شرکت‌های دیگر فعال در همان ردیف از زنجیره تامین، هویت آنها و تعاملاتشان با لایه‌های بالادستی و پایین‌دستی زنجیره تامین را بیاموزند.

عصر جدید به اشتراک‌گذاری اطلاعات ناشی از بلاک‌چین پتانسیل تغییر اساسی نحوه رقابت و همکاری شرکت‌ها در صنعتی خاص را دارد. با توجه به واقعیت چندلایه بودن شبکه زنجیره تامین و اینکه هر یک احتمالاً متشکل از چندین شرکت می‌باشند، شرکتها ممکن است حین مشاهده شبکه زنجیره تامین، به طور اجتناب‌ناپذیری هویت رقبای احتمالی خود را در همان لایه متوجه شوند. در واقعیت، فروش از طریق شماری از تولیدکنندگان که در بازار نهایی رقابت می‌کنند، برای تامین‌کننده غیر معمول نیست. بعلاوه، تولیدکنندگان باید به هنگام کاهش ظرفیت تامین‌کننده به خاطر ظرفیت محدود وی با هم رقابت کنند، که منجر به بازی سهمیه‌بندی می‌شود که بنا به آن شرکت‌های رقیب با خرید بیشتر از نیاز واقعی خود تلاش می‌کنند تا ظرفیت اضافی تامین‌کننده را به خود اختصاص دهند⁴. در نتیجه، تولیدکنندگان در هر دو سمت عرضه و تقاضا با رقابت روبرو هستند. تاثیر شفاف‌سازی شبکه زنجیره تامین بر شرکت‌های رقیب در این سناریو چگونه است؟ از یک طرف، بینش موجود با ارائه اطلاعات بیشتر برای هر تولیدکننده در شبکه زنجیره تامین می‌تواند به آنان در انتخاب گزینه‌های عملیاتی بهتر و خلق مزیت کمک کند. از سوی دیگر، اطلاعات در مورد تولیدکنندگان رقیب ممکن است با تشدید رقابت برای شرکت‌ها مضر باشد. به طور خلاصه، بلاک‌چین برای شرکت‌ها معضل ایجاد می‌کند. از یک سو، بلاک‌چین با داشتن پتانسیل افزایش چشمگیر به اشتراک‌گذاری اطلاعات زنجیره تامین در ادبیات تحقیقی به طور گسترده مورد مطالعه قرار گرفته است و از سوی دیگر، این مزیت را با ایجاد پلتفرمی مشترک که امکان دیده‌شدن را برای رقبا در شبکه به ارمغان می‌آورد، ارائه می‌کند. بنابراین، نکته حائز اهمیت این است که مشخص

¹ enterprise resource planning (ERP)

² electronic data interchange (EDI)

³ see Gaur and Gaiha 2020

⁴ see Cachon and Lariviere 1999, Hall and Liu 2010, Cho and Tang 2014, and Cui and Zhang 2018

کنیم آیا و تحت چه شرایطی هر شرکت در شبکه زنجیره تامین انگیزه لازم برای پیوستن به کنسرسیوم بلاکچین را به عنوان یکی از بزرگ‌ترین چالش‌ها در پیاده‌سازی آن، دارد یا خیر^۱. در ادبیات پژوهشی به اشتراک‌گذاری اطلاعات، این تشریح اطلاعات به صورت عمودی و افقی در بسیاری از انواع زنجیره‌های تامین فاقد بلاکچین مورد بررسی قرار گرفته است. در اشتراک‌گذاری عمودی اطلاعات، در تحقیقات پیشین انگیزه‌های شرکت‌ها برای به اشتراک‌گذاشتن اطلاعات تقاضای خصوصی^۲، اطلاعات موجودی^۳، و اطلاعات قابلیت اطمینان محصول جدید^۴ مورد بررسی قرار گرفته‌اند. جدای از اشتراک‌گذاری عمودی اطلاعات، تعدادی از نشریات، عمدتاً در حوزه ادبیات اقتصادی، وجود یا عدم وجود انگیزه در شرکت‌ها را در بازارهای انحصاری به منظور برقراری ارتباط افقی اطلاعات خصوصی خود مورد بررسی قرار می‌دهند^۵. زمینه این جریان کاری دارای شرکت‌های متعددی است که در بازار تحت شرایط مختلف من جمله حالت رقابت (کورنو یا برتراند)^۶، نوع کالا (جایگزین یا مکمل)، و محتوای اطلاعاتی که باید افشا شود (سیگنال تقاضا یا هزینه تولید) با هم رقابت می‌کنند. استدلال آنها این است که شرکت‌ها انگیزه‌ی (resp., no) برای برقراری ارتباط سیگنال‌های تقاضای خصوصی خود در رقابت کورنو با کالاهای تکمیلی (مثلاً قابل تعویض) یا در رقابت برتراند با کالاهای قابل تعویض (وظایف، مکمل) دارند^۷. با این حال، زمانی که شرکت‌ها اطلاعات مربوط به هزینه‌های خصوصی تولید خود را به اشتراک می‌گذارند، این نتیجه صدق نمی‌کند^۸. علاوه بر این ناتاراجان و همکارانش (۲۰۱۲)^۹ به اشتراک‌گذاری اطلاعات قبل و بعد از یک بازی کورنو مورد تجزیه و تحلیل قرار داده و نشان دادند که تمامی توافقات برای به اشتراک‌گذاشتن سیگنال‌های تقاضای خصوصی قبل از مشاهده را نمی‌توان بعد از به اشتراک‌گذاری اطلاعات بعد حفظ کرد. تحقیق حاضر متمایز از این جریان است زیرا شرکت‌ها در شبکه بلاکچین، در معرض خطر از دست دادن کنترل بر اطلاعات خصوصی هستند که ممکن است به صورت عمودی و افقی همزمان به اشتراک گذاشته شوند.

قابلیت ردیابی

برای مدیریت زنجیره تأمین، تکنولوژی بلاکچین مزیت‌های قابلیت ردیابی و به‌صرفه بودن را به همراه دارد بلاکچین می‌تواند برای دنبال کردن حرکت کالاها، مبدأ آنها، تعداد و... به کار رود که به دنبال آن سطح جدیدی از شفافیت، ساده‌کردن فرایندهایی مانند: انتقال مالکیت، بیمه، فرایند تولید و پرداخت را به همراه دارد^{۱۰}. نگرانی‌های مربوط به

¹ see Gaur and Gaiha 2020

² see, e.g., Raghunathan 2001, Simchi-Levi and Zhao 2003, Gaur et al. 2005, Li et al. 2014, and Chen et al. 2016

³ see, e.g., Roy et al. 2019

⁴ see, e.g., Bakshi et al. 2015

⁵ see, e.g., Novshek and Sonnenschein 1982, Clarke 1983, Vives 1984, Gal-Or 1985, Li 1985, Shapiro 1986, Kirby 1988, and Raith 1996

⁶ Cournot or Bertrand

⁷ see Clarke 1983, Vives 1984, and Gal-Or 1985

⁸ see Li 1985, Shapiro 1986, and Raith 1996

⁹ Natarajan et al. (2012)

¹⁰ فرح بخش محمدی (۱۴۰۰): ص ۱

خطرات اخلاقی و مسائل مربوط به کیفیت ممکن است با توجه به این واقعیت که تلاش‌های تامین‌کنندگان جهت افزایش کیفیت اغلب غیرقابل مشاهده و غیرقابل انقباض است، روی دهد. فراخوان محصولات به دلیل مسائل کیفی در صنایع مختلف من جمله کشاورزی، داروسازی و لوازم الکترونیکی مصرفی رایج است. ناتوانی در ردیابی زنجیره تامین در صنایعی مانند کشاورزی و مواد غذایی و داروسازی بسیار معمول بوده و باعث مشکلاتی در کنترل کیفیت زنجیره تامین می‌شود. با این حال، بلاکچین دارای پتانسیل بالایی برای کمک به شرکتها در غلبه بر مشکلات مربوط به فقدان قابلیت ردیابی در زنجیره تامین است.¹ بلاک چین در کنار حسگرهای هوشمند، قابلیت ردیابی کل زنجیره تامین را فراهم می‌کند، از جمله اینکه چه کسی، چه زمانی، کجا و چگونه محصولی خاص را طی فرآیندهای تولید و توزیع مورد استفاده قرار داده است. تاکنون برخی شرکتهای پیشرو از پلتفرم‌های بلاکچین بهره برده‌اند. به عنوان نمونه، پس از رونمایی IBM از اولین پلتفرم کاملاً یکپارچه و در سطح سازمانی بلاکچین در جهان در اواخر سال ۲۰۱۶، والمارت نیز استفاده آزمایشی از آن را برای ردیابی زنجیره‌های تامین گوشت خوک در چین اجرا داد.² در ادامه، والمارت اعلام کرد که برخی تامین‌کنندگان مستقیم این خردهفروشی ملزم به پیوستن به بلاکچین ردیابی مواد غذایی هستند.³ علی‌بابا و جی.دی. دات. کام،⁴ دو مورد از بزرگترین شرکتهای تجارت الکترونیک چین، از بلاکچین برای مبارزه با محصولات تقلبی استقبال کردند.⁵ در سال ۲۰۱۷، ۱۰ خردهفروش برجسته (مانند والمارت) و شرکتهای مواد غذایی (به عنوان مثال، نستله)⁶ گروه فود تراست⁷ را در ایالات متحده با هدف بهبود ایمنی در دنیا غذا با استفاده از بلاکچین برای ردیابی غذا و مواد تشکیل‌دهنده تأسیس کردند.⁸

قابلیت ردیابی مبتنی بر بلاکچین میتواند به طرق مختلف عملیات زنجیره تامین را افزایش دهد. برای شروع، فرآیند تولید ممکن است شامل موجودیتهای زیاد به طور متوالی در سراسر زنجیره تامین بوده و تعیین اینکه کدام مرحله از تولید منجر به شکست محصول نهایی شده، غیرممکن باشد. در این شرایط، بلاکچین ممکن است برای شناسایی لایه(های) زنجیره مسئول شکست محصول نهایی مورد استفاده قرار گیرد. به این نوع ردیابی، قابلیت ردیابی فرآیندی اطلاق میشود. ثانیاً، یک شرکت ممکن است کالاهای مشابهی را از چندین منبع خریداری کند بدون اینکه بتواند منشأ آن را مشخص کند. شرکت به هنگام بروز نقص در محصولات، ملزم به فراخوان تمام تولیدات از بازار میباشد حتی اگر تامین‌کنندگان خاصی معیوب نباشند. در این شرایط، بلاکچین می‌تواند با کمک به شرکت در کشف تامین‌کننده(های) مسئول خرابی و تمایز بین محصولات معیوب و غیر معیوب، امکان فراخوان دقیق محصولات معیوب را فراهم نماید. این نوع ردیابی، ردیابی محصول نام دارد.

در ادبیات پژوهشی مدیریت کیفیت زنجیره‌های تامین فاقد بلاکچین را مورد بررسی قرار گرفته و شیوه‌هایی جهت افزایش موثر کیفیت تامین‌کنندگان از چندین جهت مورد مطالعه قرار گرفته است. بایمن و همکارانش

¹ see Nikolakis et al. 2018 and Chen et al. 2020

² see Nash 2016

³ see Nash 2018

⁴ Alibaba and JD.com

⁵ see Xiao 2017

⁶ Nestlé

⁷ Food Trust

⁸ see Aitken 2017

(۲۰۰۴)^۱ زنجیره تامین مونتاژی را مورد بررسی قرار دادند که خریدار محصول نهایی را با استفاده از اجزای دریافتی از انواع تامینکنندگان متقارن مونتاژ میکند. آنها دو قراردادی نیازمند آزمایش فردی را با قرارداد وارانتهی گروهی مقایسه می‌کنند، قراردادی که به موجب آن همه تامین‌کنندگان فاقد آزمایش فردی در صورت شکست محصول نهایی، جریمه خواهند شد. لی (۲۰۱۲)^۲ تحقیقاتی را در خصوص قرارداد ضمانت گروهی بهینه در زمینه‌های مختلف از جمله و بدون عدم تقارن اطلاعاتی انجام می‌دهد. هر دو مقاله بر ارزش قرارداد وارانتهی گروهی در زنجیره تامین مونتاژ تاکید دارند.

هر دو مقاله بر ارزش قرارداد گارانتی گروهی در زنجیره تامین مونتاژ تاکید دارند. مو و همکارانش (۲۰۱۶)^۳ دو استراتژی تست کیفیت را به منظور جلوگیری از تقلب هدفمند دامداران و نحوه مصالحه فی‌مابین هزینه‌های بالای آزمایش فردی و معضل مفتسواری بین کشاورزان در آزمایش‌های مختلط را مورد بررسی قرار داد. در حالیکه دونگ و همکارانش (۲۰۱۶)^۴ بر مدیریت کیفیت در زنجیره تامین دوتایی تمرکز میکنند، گزینه برونسپاری بخشی از کار را نیز به تولیدکننده مستقل قرارداد مورد ارزیابی قرار میدهند که میتواند مورد خاصی از زنجیره تامین سریالی در نظر گرفت. آنها انتخاب خریدار را به خاطر رویکرد مبتنی بر بازرسی در مقابل رویکرد مبتنی بر شکست خارجی بررسی کرده و در عین حال مسئولیت محدود را نیز در نظر دارند.

همچنین کارهای کمی در مورد بررسی قابلیت ردیابی زنجیره تامین فاقد بلاکچین (که عمدتاً توسط RFID فعال شده است) وجود دارد. پیراموتو و همکارانش (۲۰۱۳)^۵ تخصیص مسئولیت میان بازیگران مختلف در زنجیره تامین فاسدشدنی را مبتنی بر دقت قابلیت‌ردیابی مورد بررسی قرار دادند. بنا به اظهار نظر ساک (۲۰۱۶)^۶ قابلیت ردیابی کامل ممکن است در زنجیره تامین متشکل از یک خریدار و چندین تامین‌کننده بهینه نباشد. یائو و ژو (۲۰۲۰)^۷ یک مدل نظری بازی را جهت مطالعه اهمیت قابلیت ردیابی در مبارزه با تخلف برچسب محصول میسازند. این تحقیق متفاوت با این جریان کاری است زیرا روی فناوری جدید یعنی بلاکچین تمرکز کرده که شفافیت حفظ حریم خصوصی آن باعث افزایش اعتماد و اطمینان به داده‌های تراکنش می‌شود که برای مهار آلودگی و بازیابی سریع بسیار حائز اهمیت هستند.

پیشگیری از بروز اختلافات

سختگیریهایی صورت گرفته در نحوه تخصیص مجوزهای صادره از انعقاد قراردادهای مبتنی بر بسترهای نامتمرکز و مسئولیت دولت در تضمین صحت و اجرای مفاد این قراردادها موجب می‌گردد تا از ایجاد بسیاری از اختلافات قراردادی در این نوع معاملات جلوگیری گردد.

^۱ Baiman et al. (2004)

^۲ Li (2012)

^۳ Mu et al. (2016)

^۴ Dong et al. (2016)

^۵ Piramuthu et al. (2013)

^۶ Saak (2016)

^۷ Yao and Zhu (2020)

مکانیزم انعقاد قراردادهای هوشمند به شکلی است که افراد تنها امکان انعقاد قرارداد بر دارایی در مالکیت خود که توسط دولت به صورت کامل شناسایی و اطلاعات این شناسایی در بلاکچین عرضه شده باشد را دارند. این امر از وقوع جرایمی مانند کلاهبرداری، فروش مال غیر، انعقاد معاملات فضولی یا انعقاد قرارداد بر مال غیر موجود یا معیوب یا سوء استفاده از قرارداد از حیث قیمت جنس یا کیفیت معامله جلوگیری مینماید.

پیاده‌سازی هوش مصنوعی در معاملات مبتنی بر بسترهای غیرمتمرکز منجر به ایجاد مکانیزمی به اصطلاح بر حل آنلاین اختلافات شده است. اگر خریدار به هر طریقی از کالاهای خریداری شده رضایت نداشته و مدعی قصور شرکت ارائه کننده در تضمین کیفیت یا عدم وجود عیب در کالا گردد میتواند با اعلان این امر به سایت مزبور، آنها را از چنین مشکلی با خبر نماید. مشکل در مرکز این سایت بررسی شده و در صورت تایید وجه پرداختی به مشتری بازگردانده میشود. در ترانزیت کالای مورد معامله نیز هرگونه قصور در نحوه ارسال کالا، مدت زمان لازم جهت وصول کالا یا صحت کیفیت کالا مرسل الیه را میتواند محق بر دریافت خسارات قراردادی متعارف نماید.¹

اثرات عملیاتی

بابیچ و هیلاری (۲۰۲۰)² در مورد نقاط قوت و ضعف کلیدی بلاکچین در زمینه زنجیره تامین بحث کرده و تعدادی دستورالعمل‌های امیدوارکننده را برای تحقیقات بیشتر شناسایی میکنند. تحقیقات چود و همکاران (۲۰۱۹)³ نشان میدهد که ارسال سیگنال کیفیت شرکت به وام‌دهندگان از طریق معاملات موجودی کارآمدتر از سیگنالدهی از طریق درخواستهای وام بوده و فناوری بلاکچین تأیید معاملات موجودی را امکانپذیر میسازد. نتایج آنها مزیت مهم پذیرش بلاکچین را برقرار کرده و شرکت را قادر میسازد تا شرایط تأمین مالی مطلوب را با هزینه‌های سیگنالی کمتر تضمین کند. کوی و همکارانش (۲۰۲۰)⁴ نحوه تأثیر بلاکچین بر تولیدکنندگان رقیب را در خرید از تأمینکنندهای با ظرفیت محدود مورد بررسی قرار میدهند. بنا به تجزیه و تحلیل آنان، بلاکچین تولیدکنندگان را قادر می‌سازد تا با مشاهده حضور یکدیگر انگیزه سفارش بیش از حد (سفارش کمتر از حد) تولیدکننده را زمانی که ظرفیت عرضه‌کننده کوچک (یا بزرگ) است، کاهش دهند. علاوه بر این، آنها دریافتند که بلاکچین تنها در صورتی سود کل زنجیره تامین را بهبود میبخشد که ظرفیت تأمینکننده به قدر کفایت بزرگ باشد. کوی و همکارانش (۲۰۲۰)⁵ پیامدهای استفاده از بلاکچین را جهت فعالسازی قابلیت ردیابی در زنجیره تامین سریالی و موازی مورد مطالعه قرار داده و دریافتند که بلاکچین سود خریداران و تأمینکنندگان در زنجیره تامین سریالی افزایش میدهد، اما ممکن است سود تأمینکنندگان در زنجیره تامین موازی کاهش یابد. دونگ و همکارانش (۲۰۲۱)⁶ زنجیره تامین مواد غذایی سه لایه را با ترکیبی از اجزای سریال و موازی مورد بررسی قرار دادند، در این زنجیره چندین تأمینکننده موازی در بالادست تلاشهای علیالسویه را برای کاهش خطرات آلودگی انجام داده و یک تأمینکننده واحد در

فرزادی، علی اکبر و ناصر، مهدی، (۱۴۰۰) نقش تکنولوژی بلاکچین در رفع چالش‌های مبادلات زنجیره تامین: بایسته‌ها و سیاستگذاری‌ها، *دانشگاه علوم قضایی، تهران*، ص ۱۶

² Babich and Hilary (2020)

³ Chod et al. (2019)

⁴ Cui et al. (2020a)

⁵ Cui et al. (2020b)

⁶ Dong et al. (2021)

پاییندست در مورد قیمت خرید تصمیمگیری میکند. آنها نشان می‌دهند که پذیرش بلاکچین لزوماً به نفع خرده‌فروشان نیست.

بهبود زیست محیطی

نوآوری تکنولوژیکی همراه با تکنولوژی بلاکچین، با حذف کاغذ بازبهای غیرضروری، استحکام و یکپارچگی زنجیره تامین را افزایش می‌دهند. همچنین از تولید اضافی و بیرویه جلوگیری میکنند که به موجب آن شرکتها تقاضا و عرضه را در زمان واقعی پیشبینی خواهند نمود. بلاکچین، عملیات غیرضروری را حذف میکند و رفتارهای طرفدار محیط زیست را تقویت نموده که منجر به بهبود شیوه‌های زنجیره تامین سبز از جمله تدارکات سبز، طراحی سبز، تولید سبز و توزیع سبز میشود.^۱

تامین مالی زنجیره ای مسکن در ایران

تامین مالی برای عمده کسب و کارها و طرح‌های اجرایی همواره یکی از مهم‌ترین مسائل و چالش‌ها بوده و خواهد بود. دسترسی به منابع مالی، موضوعی است که تمام کسب و کارها، اعم از بزرگ و کوچک، خصوصی یا دولتی و ملی یا منطقه‌ای، همگی با آن مواجه هستند و چگونگی حل این موضوع، بخشی از موفقیت یا شکست یک طرح یا پروژه را محقق خواهد کرد. روش‌های تامین مالی برای افراد حقیقی و حقوقی انواع مختلفی داشته و متناسب با دانش روز و نوآوری‌های مالی و تکنولوژیکی روش‌های جدیدتری نیز ابداع می‌شود. استقراض و وام، انتشار اوراق بهادار، اهرم سازی دارایی‌ها به منظور تامین منابع مالی و اخیراً توکن‌سازی، روش‌های مختلفی هستند که افراد و شرکت‌ها می‌توانند از آن‌ها به منظور تامین مالی استفاده نمایند.

طرح‌های بزرگی همچون طرح نهضت ملی مسکن که در سطح وسیع پیاده سازی و اجرا می‌شوند، به تناسب ابعاد گستردگی اجرا و چالش‌های مترتب بر آن با نیاز فزاینده‌ای در خصوص تامین مالی مواجه خواهد بود. به عبارت صحیح تر، یکی از مهم‌ترین چالش‌های راهبردی در مقابل طرحی با این ابعاد اجرایی، موضوع تامین مالی است. طراحی و استقرار نظام تامین مالی برای این طرح، از اهمیت بالایی برخوردار بوده و می‌تواند موفقیت یا شکست این طرح را از پیش تعیین نماید. لذا این سند در صدد پیشنهاد مدل تامین مالی نوینی است که بتوان با استفاده از آن راهکار جامعی برای تامین مالی طرح نهضت ملی مسکن اجرا نمود.

راهکار پیشنهادی در این بخش، بر محوریت فناوری دفتر کل توزیع شده و بلاکچین مبتنی بوده و انتشار توکن به منظور تامین مالی در بستر یک بلاکچین ملی ایده محوری این سند خواهد بود. انتشار توکن به منظور تامین مالی زنجیره تامین طرح نهضت ملی مسکن بر بستر بلاکچین ملی می‌تواند مزایا و امکاناتی را برای نهاد مرکزی مدیریت طرح فراهم آورد که این امکانات از طرق سنتی و تامین مالی متمرکز از طریق بانک یا بازار سرمایه محقق نخواهد شد.

ابوطالبی، هنری (۱۴۰۰): ص ۱۵.

قوانین و مقررات حاکم در این پیشنهاد به شرح زیر است:

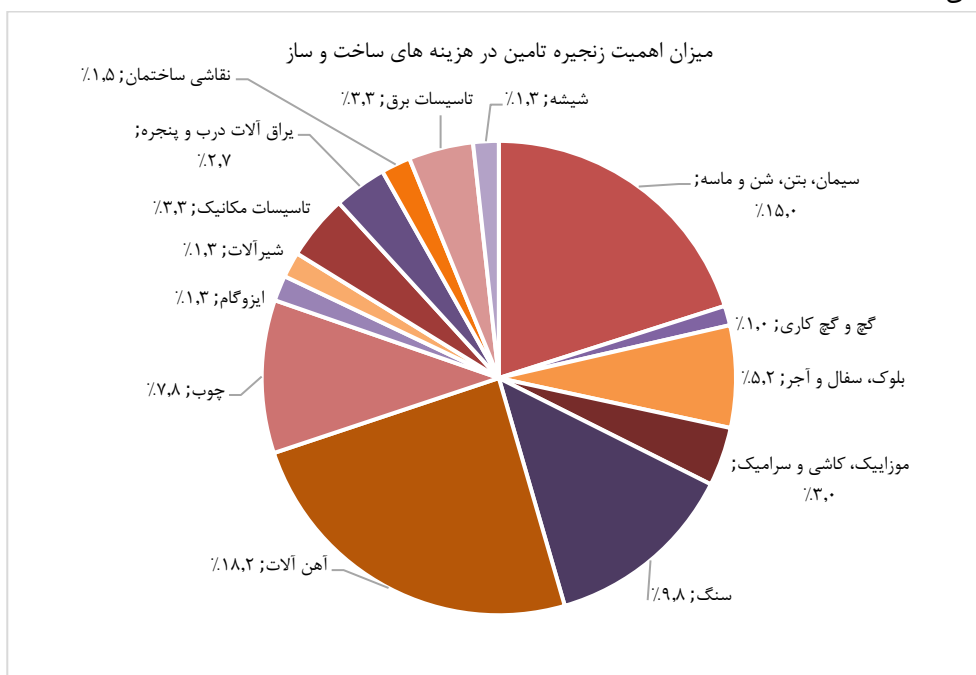
- ◀ دستورالعمل «ارائه خدمات تامین مالی زنجیره تامین توسط موسسات اعتباری» بانک مرکزی مصوب ۱۴۰۰/۹/۲۱
- ◀ شیوه نامه اجرایی «استفاده از برات الکترونیکی در تامین مالی زنجیره تامین» بانک مرکزی مصوب ۱۴۰۰/۹/۲۱
- ◀ ابلاغیه معاون فناوری‌های نوین بانک مرکزی مورخ ۱۴۰۰/۱۰/۸ به بانکها در راستای اجرای مفاد نامه شماره ۸۴۷۸۶ مورخ ۱۴۰۰/۸/۸ معاون اول
- ◀ بخش نامه شماره ۰۰/۲۸۳۷۲۸ مورخ ۱۴۰۰/۹/۲۹ مدیریت کل عملیات پولی و اعتباری به منظور اعطای تسهیلات در قالب تامین مالی زنجیره ای
- ◀ نامه معاون هماهنگی و محیط کسب و کار ریاست جمهوری به بانک مرکزی مورخ ۱۴۰۰/۱۱/۱۱ درخصوص ارائه مشوق‌های لازم برای تحقق تامین مالی زنجیره ای

ساختار زنجیره تامین نهضت ملی مسکن

زنجیره تامین طرح نهضت ملی مسکن را می‌توان یکی از بزرگ‌ترین زنجیره‌های تامین موجود در کشور قلمداد نمود. گستره جغرافیایی وسیع و تنوع محصولات و خدمات که به صورت مستقیم و غیرمستقیم با این طرح در ارتباط هستند گویای این موضوع است. زنجیره تامین ساختمان شبکه‌ای از سازمان‌های درگیر در پروژه‌های ساختمانی و روابط بین آن است که شامل جریان اطلاعات، جریان مواد و خدمات، و جریان سرمایه بین آن‌ها می‌باشد. در مراحل ایجاد بهره‌وری برای اثربخشی در یک زنجیره تامین زمینه‌های جدیدی را برای موضوعات تامین مواد اولیه و مباحث راهبردی فروش، فراهم می‌آورد (فورستی، شالیپر و هنکه، ۲۰۱۶). امروزه مباحث راهبردی در خصوص کلان داده‌ها، زنجیره تامین پایدار و چالش‌های استانداردسازی، مقررات و قوانین به منظور مدیریت پایدار زنجیره تامین در عصر تحلیل سیستمی کلان داده و انقلاب چهارم صنعتی مطرح است (سانتوس - دلیون، ۲۰۲۰).

صنعت ساختمان پرتحرک‌ترین و پویاترین بخش اقتصاد در چند دهه اخیر بوده و نوسانات در این بخش همواره از تحولات متغیرهای کلان اقتصادی تاثیر پذیرفته که این عوامل خود را در نوع تقاضای سرمایه‌ای مسکن نشان داده و موجب افزایش جهش‌وار قیمت‌ها شده است. با توجه به شکل‌گیری تحولات بازار مسکن در بستر اقتصاد کلان و شرایط عمومی حاکم بر فضای اقتصادی و سیاسی کشور، رشد و رونق در این بخش نمی‌تواند تفاوت قابل ملاحظه‌ای با سایر بخش‌های اقتصاد داشته باشد. به راحتی قابل درک است که تولید مسکن بر سه جزء اصلی اقتصاد ملی (تولید، سرمایه‌گذاری و اشتغال) تاثیر عمده‌ای بر جای گذاشته و از اقتصاد ملی نیز تاثیر می‌پذیرد. در سه دهه اخیر همواره بین ۲۰ تا ۴۰ درصد از کل سرمایه‌گذاری‌های کشور در بخش مسکن انجام شده و بین چهار تا هشت درصد تولید ناخالص ملی به بخش مسکن اختصاص داشته است. بخش مسکن دارای ارتباطات گسترده پسین و پیشین با دیگر فعالیت‌های اقتصادی است به گونه‌ای که اثر کاهش رشد اقتصادی به دلیل کاهش

فعالیت‌های ساختمانی غیرقابل انکار است، در مراحل اولیه توسعه، افزایش فعالیت‌های ساختمانی بر آهنگ رشد اقتصادی افزوده و در مراحل بعدی خود تحت تاثیر رشد اقتصادی افزایش می‌یابد. به طور میانگین ۳۰ تا ۳۵ درصد از اقتصاد ایران و سایر کشورها به صنعت مسکن وابسته است. با توجه به پیشران بودن بخش مسکن که ۳۳ درصد از حجم اقتصاد کشور را در بر می‌گیرد، ۱۲ درصد اشتغال مستقیم ایجاد می‌کند و با دست کم ۱۳۴ بخش اقتصادی دارای رابطه پیشین و پسین است، تحرک بازار مسکن می‌تواند به رونق اقتصاد کمک به‌سزایی کند. همانطور که اشاره شد، زنجیره تامین صنعت ساختمان را می‌توان مرتبط با ۱۳۴ بخش اقتصادی دانست اما ۱۴ گروه در ارتباط مستقیم با این صنعت بوده و می‌توان به عنوان نزدیک ترین حلقه‌های زنجیره تامین مسکن و صنعت ساختمان در نظر گرفت. نمودار زیر این ۱۴ گروه به همراه درصد اهمیت در ساختار هزینه‌های این صنعت را نشان می‌دهد. البته توجه به این نکته حائز اهمیت است که مولفه مهم در این صنعت، یعنی زمین در این دسته بندی لحاظ نشده است.



میزان اهمیت زنجیره تامین در هزینه های ساخت و ساز

ارائه هر گونه راهکار تامین مالی برای طرح نهضت ملی مسکن مستلزم پوشش گسترده در تمام این حوزه‌ها خواهد بود. از این رو جامعیت و سهولت تامین مالی برای تمام بخش‌های مذکور از اهمیت بالایی برخوردار است. در این میان دو مصالح ساختمانی پرکاربرد در طرح نهضت ملی مسکن، سیمان و فولاد است که بیش از ۳۳ درصد از هزینه‌های ساخت را به خود اختصاص می‌دهد.

با توجه به اینکه زنجیره تأمین، شبکه کلی سیستم‌های توزیع و تسهیلات از قبیل تأمین کنندگان، تولیدکنندگان، مراکز توزیع و خرده فروشان است که تهیه مواد خام تا تحویل محصولات نیمه آماده و آماده به مشتریان را شامل می‌شود و هدف اصلی آن، تأمین نیازهای مشتریان است (محمدی و سلیمانی، ۱۳۹۹)، زنجیره تأمین این طرح با ارتباط به ۱۴ حوزه اصلی شامل زیر حوزه‌های مختلف، دارای ابعاد وسیعی در سطح ملی خواهد بود.



زنجیره تأمین مسکن

طبعاً مدیریت زنجیره تأمین و تخصیص منابع مالی برای تأمین مالی تمام زنجیره‌ای به این وسعت، چالش‌ها و پیچیدگی‌های متعددی داشته و امکان مدیریت آن به صورت متمرکز و توسط یک نهاد قطعا با مشکلاتی مواجه خواهد بود. از این رو بهره مندی از یک نظام غیر متمرکز می‌تواند در مدیریت بهینه زنجیره و تأمین منابع مالی برای آن مفید و حائز مزایای متعددی باشد. استفاده از بلاکچین راهکاری است که برای دستیابی به این نظام تأمین مالی غیرمتمرکز پیشنهاد می‌شود و در این طرح سازوکارها و جزئیات دستیابی به آن تدوین خواهد شد.

مدل اجرایی

از مهم‌ترین مبانی نهضت ملی مسکن می‌توان به دو مورد تخصیص «زمین رایگان» و «تسهیلات برای متقاضیان» اشاره نمود. با توجه به اینکه پرداخت هزینه‌های ساخت توسط متقاضیان در ۶ مرحله و متناسب با پیشرفت ساخت و ساز از طریق تسهیلات بانکی صورت می‌پذیرد و این تسهیلات به صورت تکلیف از سوی بانک مرکزی خواهد بود، تأمین مالی حلقه آخر زنجیره با اطمینان بالا انجام خواهد شد و دسترسی به منابع در طول دوره ساخت و در زمان تحویل مشکلی برای سازندگان بوجود نخواهد آورد. لذا ایده محوری برای پیاده سازی طرح تأمین مالی زنجیره تأمین نهضت ملی مسکن بر استفاده از برات دیجیتال مبتنی خواهد بود. استفاده از برات به عنوان یکی از

ابزارهای خرید اعتباری جزو راهکارهای مرسوم تامین مالی زنجیره است که با توجه به امکان صدور توکن دیجیتال آن، راهکار مناسب و سازگار برای پیاده سازی با استفاده از بلاکچین می‌باشد. در ادامه مدل اجرایی برای تامین مالی زنجیره تامین نهضت ملی مسکن از طریق انتشار توکن برات دیجیتال بر شبکه بلاکچین ملی تشریح خواهد شد.

مقدمه اجرایی اول: استقرار شبکه بلاکچین ملی

اولین گام به منظور تدوین و طراحی نظام تامین مالی نهضت ملی مسکن از طریق بستر بلاکچین، طراحی و استقرار یک شبکه بلاکچین ملی است که بتوان بر بستر آن راهکار پیشنهادی یعنی استقرار نظام تامین مالی مبتنی بر توکن برات دیجیتال را پیاده سازی نمود. البته در این سند سناریوها و راهکارهای فنی تاسیس بلاکچین ملی مورد بررسی قرار نگرفته و وجود این شبکه مفروض در نظر گرفته می‌شود.

پس از استقرار شبکه بلاکچین ملی و انتشار توکن بومی این شبکه، مقدمات مربوط به انتشار توکن برات دیجیتال نیز باید فراهم شود. مقدماتی همچون نگارش سپیدنامه، تصویب سپیدنامه توکن در بلاکچین ملی و طراحی فنی توکن باید پیش از فرایند صدور توکن، فراهم شده باشد.

مقدمه اجرایی دوم: تعیین نقش ها

گام دوم شناسایی نقش‌ها و فعالان موثر در زنجیره تامین طرح نهضت ملی مسکن است. با توجه به گستردگی این طرح، بخش مهمی از شرکت‌ها و تولید کنندگان فعال در کشور، درگیر و موثر در این شبکه خواهند بود. در ادامه مهم ترین نقش‌ها و فعالان کلیدی در نظام تامین مالی زنجیره تامین مورد اشاره قرار می‌گیرند: دولت: به عنوان اولین و مهم ترین بازیگر موجود در این طرح، دولت نقش اساسی ایفا می‌نماید. ارائه کننده زمین رایگان به سازندگان و متقاضیان و همچنین تخصیص تسهیلات تکلیفی دو نقش کلیدی دولت در این طرح می‌باشد. بانک و نظام پولی کشور: بانک به عنوان بازوی تخصیص منابع مالی از سوی دولت به این طرح، جایگاه ویژه‌ای در موضوع تامین مالی این نهضت دارد. تامین مالی مورد اشاره از دو سو مورد توجه این طرح خواهد بود.

تامین و تخصیص تسهیلات ساخت در مراحل مختلف ساخت مسکن به شرکت‌های سازنده

تامین مالی مبتنی بر برات دیجیتال در فرایند زنجیره تامین مسکن

نهادهای نظارتی: نهادهای نظارتی موجود در این طرح را دو نوع نهاد نظارت مالی و فنی تشکیل می‌دهند. مهم ترین نهاد نظارت مالی و پولی طرح، بانک مرکزی و نهادهای نظارت فنی شامل وزارت راه و شهرسازی و مرکز تحقیقات آن، سازمان نظام مهندسی کشور، شورای مسکن استان و شهرداری خواهند بود.

نهادهای اعتبارسنجی: یکی از نقش‌هایی که در فرایند تامین مالی اعتباری مبتنی بر توکن برات از اهمیت بالایی برخوردار است، نهاد اعتبارسنجی است. شرکت اعتبارسنجی در این اکوسیستم وظیفه تعیین حدود اعتباری برای شرکت‌ها، سازندگان و به طور کلی متعهدان پرداخت و همچنین تایید اعتبار اسناد اعتباری متعهدان پرداخت را بر عهده دارد. تعیین حد اعتباری و اعتبارسنجی اسناد موجود در فرایند تامین مالی به پایدار بودن نظام تامین مالی زنجیره‌ای کمک کرده و ادامه بقاء آن را تضمین می‌کند.

سازندگان: سه دسته سازنده در این طرح مورد نظر خواهد بود:

◀ تعاونی‌های مسکن؛

◀ انبوه‌سازان مسکن؛

◀ پیمانکارانی که بر اساس نظام فنی و اجرایی پرورش پیدا کردند و صلاحیت ساخت و ساز دارند.

تامین‌کنندگان مصالح و مواد مصرفی: همانطور که در بخش اول بدان پرداخته شد، زنجیره تامین صنعت ساختمان را می‌توان مرتبط با ۱۳۴ بخش اقتصادی دانست اما ۱۴ گروه در ارتباط مستقیم با این صنعت بوده و می‌توان به عنوان نزدیک‌ترین حلقه‌های زنجیره تامین مسکن و صنعت ساختمان در نظر گرفت. لجستیک و حمل و نقل: شرکت‌های حمل و نقل و باربری بخش مهمی از فعالین و ایفاکنندگان نقش در صنعت ساخت و ساز مسکن به شمار می‌روند.

مقدمه اجرایی سوم: ورود اطلاعات و احراز هویت نقش‌ها

تمامی کاربران و نقش‌های فعال در این اکوسیستم در این مرحله باید در شبکه بلاکچین ملی به عضویت در آمده و احراز هویت شوند. با توجه به وجود ارتباطات مالی و اتصال حساب کاربران به نظام اعتبارسنجی و بانکی کشور، احراز هویت از الزامات حضور افراد، شرکت‌ها و سازمان‌ها است.

هر فرد یا شرکت یا سازمان در شبکه بلاکچین ملی با یک آدرس الکترونیکی شناسایی شده و این آدرس متعلق به کیف توکنی است که در بستر بلاکچین ملی توسعه پیدا کرده باشد. لذا احراز هویت هر یک از نقش‌های فعال در شبکه از طریق کیف توکن بومی شبکه انجام خواهد شد.

مقدمه اجرایی چهارم: استقرار زیرساخت‌های اینترنت اشیا (IOT)

دستیابی به یک نظام تامین مالی زنجیره تامین نیازمند درج اطلاعات کالاها و محصولات مختلف در شبکه بلاکچین ملی است. اهمیت درج اطلاعات، از ناحیه راستی آزمایی تبادلات کالاها و رصد جریان کالاها و محصولات در طول زنجیره است. بدون وجود اطلاعات مربوط به کالاهای واقعی در فضای رصد پذیر و قابل اطمینان بلاکچین، عملاً مدیریت زنجیره تامین و به تبع آن تامین مالی زنجیره امری غیر کارآمد خواهد بود.

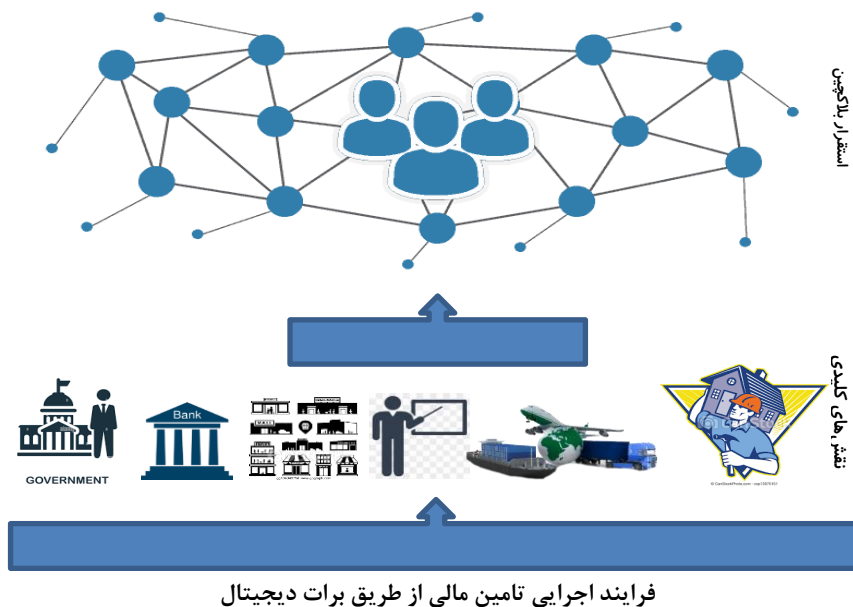
مقدمه اجرایی پنجم: استقرار و اتصال گزارشات نهاد نظارت بر کیفیت به بلاکچین ملی

با راه اندازی بلاکچین ملی و بهره برداری از فناوری اینترنت اشیا امکان شناسه دار کردن تمامی محصولات و مصالح مورد نیاز برای ساخت و سازها فراهم خواهد شد. با توجه به اینکه مرکز تحقیقات وزارت راه و شهرسازی ملزم به نظارت و تایید کیفیت شده است، این امکان باید فراهم شود تا برای تمامی محصولات و مصالح که در فرایند عرضه قرار می‌گیرند، از طریق زیرساخت‌های اینترنت اشیا اطلاعات مربوط به گرید کیفیتی را که از سوی مرکز تحقیقات وزارت راه و شهرسازی صادر می‌شود، در بستر بلاکچین ثبت و بارگزاری شود.

وجود گزارش گرید کیفیت برای محصولات می‌تواند به عنوان الزامی برای تامین مالی نظر گرفته شود. در صورتی که محصولی گرید کیفیت نداشته باشد، پروفم‌ای ثبت شده در بلاکچین توسط قرارداد هوشمند موجود در شبکه آن را رد کرده و امکان تخصیص اعتبار برای آن فراهم نخواهد شد.

مراحل اجرا

همانطور که در بخش قبل بیان شد، زنجیره تامین مسکن شامل ۱۴ گروه اصلی و ۱۳۴ بخش اقتصادی است. سیمان، بتن، شن و ماسه، گچ و گچ کاری، بلوک، سفال و آجر، موزاییک، کاشی و سرامیک، سنگ، آهن آلات، چوب، ایزوگام، شیرآلات، تاسیسات مکانیک، پراک آلات درب و پنجره، نقاشی ساختمان، تاسیسات برق، شیشه و خدمات و ... همگی بخش‌های اصلی هستند که در این زنجیره در حلقه اول زنجیره یعنی ارتباط با شرکت‌های سازنده قرار خواهند داشت. همگی این حوزه‌های نامبرده نیز دارای روابط پسینی و پیشینی بوده و هر یک با چندین شرکت و محصول مختلف در ارتباط هستند. آنچه در این مدل اهمیت دارد، این است که ساختار تامین مالی مبتنی بر برات دیجیتال می‌تواند برای تمام زنجیره‌های موجود نیز پیاده سازی شده و موجب مرتفع سازی چالش تامین مالی شود.



پس از فراهم ساختن مقدمات اجرایی مدیریت زنجیره تامین نهضت ملی مسکن، فرایند تامین مالی از طریق صدور توکن برات دیجیتال در بخش‌های مختلف زنجیره انجام می‌پذیرد. در ادامه، فرایند صدور تا تسویه تامین مالی یک بخش از زنجیره تامین مسکن تبیین می‌شود. لازم به توضیح است که در این مدل، نقل و انتقالات اطلاعات و منابع مالی، امضاهای دیجیتال و صدور و ابطال توکن‌های دیجیتال مانند برات دیجیتال همگی در بستر شبکه بلاکچین ملی و از طریق کیف توکن بومی شبکه انجام خواهد شد.

مرحله اول: تمامی سازندگان باید به نهاد اعتبارسنجی‌های مورد اعتماد شبکه بانکی مراجعه کرده و گزارش اعتباری دریافت نمایند. در گزارش اعتباری صادر شده برای هر سازنده، حد اعتباری تعیین می‌شود.

مرحله دوم: گزارش اعتباری در بلاکچین ملی منتشر شده و بانک جهت صدور توکن برات دیجیتال، سقف اعتباری مندرج در گزارش اعتباری را ملاک عمل قرار خواهد داد. تمامی نهادهای اعتباری و مالی که به شبکه بلاکچین ملی دسترسی داشته باشند، امکان مشاهده حد اعتباری تمامی افراد را خواهند داشت. با توجه به ویژگی‌های منحصر به فرد بلاکچین که تغییر ناپذیری و حذف ناپذیری را فراهم می‌کند، امکان دستکاری و ایجاد خدشه در اعتبار افراد وجود نخواهد داشت. صرفاً با بهبود حد اعتباری افراد، گزارش جدیدتر معیار تصمیم نهادهای مالی قرار خواهد گرفت.

مرحله سوم: سازنده به فروشنده‌گان مصالح ساختمانی یا مواد مصرفی مراجعه کرده، سفارش داده و درخواست پروفرما می‌نماید. فروشنده پروفرما را در قالب توکن دیجیتال برای سازنده ارسال می‌نماید. توکن پروفرمای ارسالی شامل موارد زیر خواهد بود:

- نام محصول
- گواهی کیفیت صادر شده توسط مرکز تحقیقات وزارت راه و شهرسازی
- قیمت محصول
- تعداد محصول
- نام فروشنده و آدرس کیف توکن فروشنده
- نام خریدار و آدرس کیف توکن خریدار
- امضای دیجیتال فروشنده

مراحل چهارم و پنجم: سازنده، توکن پروفرمای دریافت شده را در اختیار بانک قرار می‌دهد. قرارداد هوشمند موجود در شبکه بلاکچین ملی، در صورت صحت گواهی کیفیت و سایر مندرجات موجود در پروفرما، آن را تایید می‌نماید. عدم تایید پروفرما و رد آن منجر به طی مجدد فرایند شده و پروفرمای دیگری باید صادر شود. زیرا توکن صادر شده قابلیت اصلاح نداشته و به واسطه تغییر ناپذیری اطلاعات بلاکچین، توکن جدیدی باید صادر شود.

مرحله ششم: در صورت تایید پروفرما، خریدار ملزم به ارائه تضامین به بانک متناسب با مبلغ خرید است. یکی از مهم‌ترین قسمت‌های این فرایند، تکیه نظام بانکی به تسهیلات تکلیفی است که در مراحل مختلف ساخت در اختیار سازندگان قرار می‌گیرد. به پشتوانه این مبالغ، امکان تخصیص اعتبار به خریداران (سازندگان) انجام می‌پذیرد.

مرحله هفتم: در این مرحله بانک توکن برات دیجیتال به مبلغ پروفرمای ارائه شده را برای خریدار صادر کرده و به آدرس ولت خریدار واریز می‌نماید.

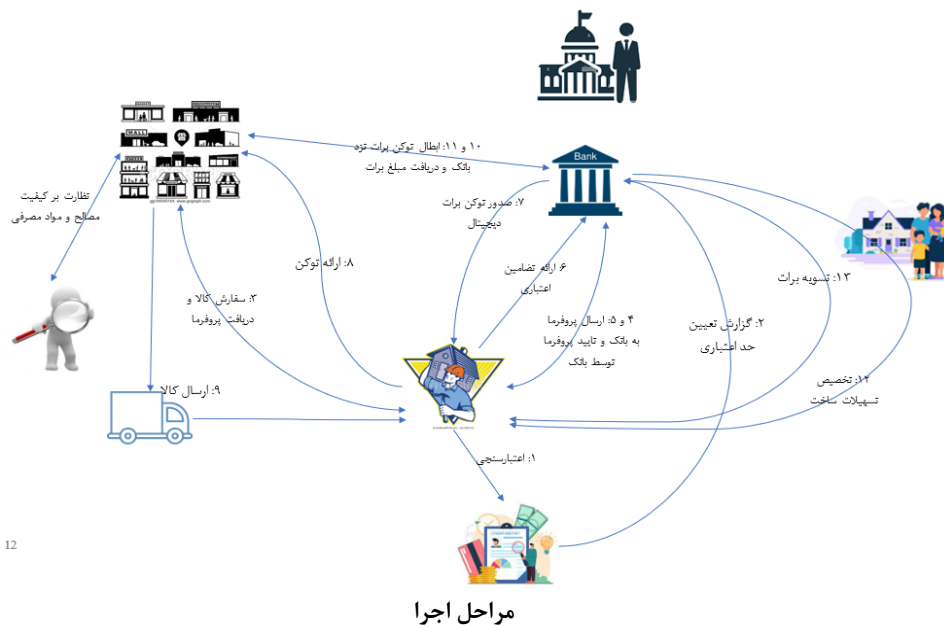
مراحل هشتم و نهم: خریدار (سازنده)، توکن برات دیجیتال را به عنوان یک سند نقدشونده آنی در اختیار فروشنده قرار می‌دهد و فروشنده محصول را با برای خریدار ارسال می‌نماید.

مراحل ده و یازده: فروشنده توکن برات دیجیتال را نزد بانک ابطال نموده و مبلغ آن توسط بانک به کیف توکن آن منتقل می‌شود.

مراحل دوازده و سیزده: به فراخور پیشرفت کار، تسهیلات تکلیفی ساخت در اختیار متقاضی مسکن و سپس در اختیار سازنده قرار می‌گیرد و سازنده نیز تعهدات خود را با بانک تسویه می‌نماید.

تسهیلات متناسب با پیشرفت پروژه

مرحله	متناسب با پیشرفت فیزیکی پروژه	حداکثر مبلغ تسهیلات قابل پرداخت در هر مرحله (درصد)
1	پی‌کنی - فونداسیون	10
2	اسکلت - سقف	40
3	سفت کاری	25
4	نازک کاری	25



12

پیشنهاد اجرای پایلوت مدل

همانطور که در بخش پیش اشاره شد مدل اجرایی فوق صرفاً برای یک حلقه از زنجیره تامین در نظر گرفته شده و امکان اجرای آن برای سایر بخش‌ها نیز مهیا می‌باشد. به منظور تست و بررسی جزئیات بیشتر مدل و همچنین شناسایی نقاط ضعف احتمالی آن پیشنهاد می‌شود به صورت پایلوت این طرح را در ابعاد محدود و با استفاده از زیرساخت‌های موجود در کشور و بلاکچین‌های موجود در کشور و با تعداد سازندگان و فرروشنندگان مشخصی اجرا شود. مشخصات پایلوت پیشنهادی به شرح زیر است:

- موقعیت مکانی: استان به واسطه وجود زیرساخت‌های فنی و تکنولوژیکی و ارتباط با شرکت‌های فنوار در حوزه بلاکچین، اینترنت اشیا و همچنین شرکت‌های ساختمانی، استان تهران به عنوان منطقه جغرافیایی پیشنهادی در نظر گرفته می‌شود.
 - بلاکچین پیشنهادی: بلاکچین بنیاد ققنوس به واسطه وجود امکان صدور برات دیجیتال، وجود کیف توکن بومی، قابلیت احراز هویت در شبکه، ارتباط فعال با بانک‌های ملی، پارسیان، و پست و ... به عنوان بلاکچین اجرای پایلوت پیشنهاد می‌گردد.
 - ظرفیت طرح: می‌توان در گام ابتدایی برای آزمون روش تامین مالی مبتنی بر توکن برات دیجیتال، فرایند ساخت ۱۰۰۰ واحد مسکونی را اجرایی نمود
 - شرکت سازنده: ترجیحاً در طرح پایلوت، کمتر از ۱۰ سازنده مورد تست قرار بگیرند.
 - تامین کننده: ترجیحاً در طرح پایلوت، کمتر از ۱۰۰ تامین کننده در شبکه فعال شوند.
- پس از اجرای محدود به منظور ارزیابی و تست مدل اجرایی، فرایند اجرای اجرا می‌تواند برای ابعاد گسترده تر نیز اجرا شود.

محدودیت های تحقیق

تکنولوژی بلاکچین به دلیل نوظهوری دارای مجموعه واژگانی کاملاً جدید است. خوشبختانه در طول این چند سال تلاش های متعددی در زمینه ارائه واژه نامه ها، تعاریف و فهرست های کامل و آسان انجام شده است. باید شبکه های بزرگ از کاربران وجود داشته باشد که بلاکچینها به سود کامل برسند. و همچنان بر سر اینکه آیا این گستردگی ایراد مهمی برای برخی از پروژه های مجاز بلاکچین هست یا نه بحث وجود دارد. تبادلات بیتکوین که در چند سال اول حضورش تقریباً رایگان اعلام شد، اکنون هزینه های قابل توجهی دارد. در بیتکوین و سایر بلاکچینها یک نقص امنیتی قابل توجه وجود دارد: اگر بیش از نیمی از رایانه هایی که به عنوان گره در شبکه فعالیت میکنند دروغ بگویند دروغ به حقیقت تبدیل میشود. این نقص «حمله ۵۱ درصدی» نامیده میشود و ساتوشی ناکاموتو در زمان راهاندازی بیتکوین به آن اشاره کرد. استخرهای استخراج بیتکوین به وسیله جمع به دقت مورد نظارت قرار میگیرد تا اطمینان حاصل شود که هیچکس ناآگاهانه چنین نفوذی را در شبکه فراهم نمیآورد.

نابالغ بودن بلاکچین موجب به وجود آمدن چالشهای فنی میشود. مسئله مقیاسپذیری یا عدم تطابق با میزان تقاضا، یکی از موانع اصلی رشد بلاکچین است. چالش تغییرناپذیری چالش مهم دیگر چالشهای فنی میباشد که نسبت به مابقی ارجحیت کامل دارد. تغییرناپذیری دادهها یکی از ویژگیهای فناوری بلاکچین است. تغییرناپذیری یکپارچگی اطلاعات، قابلیت اطمینان و صحت اطلاعات را تضمین میکند. باین حال، تغییرناپذیری موجب میشود دادهها و خطاهای قبلی در سوابق تراکنش به صورت دائمی ثبت شوند. حتی اگر دادههای جدید برای اصلاح به زنجیره بلوکی اضافه شوند، داده قبلی تغییر یا حذف نمیشود. از نظر اهمیت سومین چالش فنی، چالش ناکارآمدی پروتکل اجماع است. تعدادی پروتکل رمزنگاری برای دستیابی به اجماع میان گرههای شرکتکننده در بلاکچین جهت به روزرسانی شبکه استفاده میشود که هرکدام از آنها باید با توجه به چارچوب مورد استفاده و الزامات اعضا

شبکه ارزیابی شود.^۱ در شرکت حاضر از پروتکل اثبات کار برای اجماع استفاده میشود. مزیت این روش کمک به دموکراتیزه کردن توافق کلی بین شرکتکنندگان شبکه است؛ اما در این پروتکل ممکن است گروهی از اعضا توافق کنند که بلوک بعدی را به صورت خصوصی استخراج کنند که این امر موجب ایجاد زنجیره سفارشی و در نهایت حمله به شبکه میشود. در نهایت این امر منجر به از دست رفتن اعتماد در زنجیره تأمین و بین مصرف کنندگان خواهد شد. پروتکل‌های اجماع دیگر نیز هر یک معایب و مزایای خاص خود را دارند. اگرچه امروزه سازوکارهای اجماع مختلف داریم؛ اما هنوز نیاز به تحقیقات بیشتری برای یافتن الگوریتمهایی که به اندازه کافی انعطافپذیر باشند است تا بتوانند طیف گسترده‌ای از برنامه‌ها را پشتیبانی کنند.

فهرست منابع

- آقاجانی میر، سید فاطمه و رجیبی کفشگر، فاطمه زهرا و عرب، علیرضا، (۱۴۰۰)، شناسایی و اولویت بندی چالش‌های پیاده سازی تکنولوژی بلاکچین در زنجیره تأمین، مجله تصمیم‌گیری و تحقیق در عملیات، دوره ۶ شماره ۴، ص ۴۸۱
- ابوطالبی، محسن؛ هنری، محمد تقی (۱۴۰۰)، بررسی تاثیر تکنولوژی بلاک چین بر زنجیره تامین سبز با نقش میانجی جهت گیری زیست محیطی و نقش تعدیلگر نوآوری تکنولوژی، نشریه مطالعات مهندسی صنایع و مدیریت تولید دوره هفتم شماره ۲۱.
- فرح بخش محمدی، سیده کیانا (۱۴۰۰) رابطه تکنولوژی بلاکچین و عملکرد مدیریت زنجیره تامین (مورد مطالعه: شرکت ایران خودرو)، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز، تهران، ایران.
- محمدی، مهسا و حامد سلیمانی. (۱۳۹۹). بررسی زنجیره تأمین حلقه‌باز و حلقه‌بسته تحت شرایط عدم قطعیت (مورد مطالعه: شرکت ایران ترانسفو). چشم‌انداز مدیریت صنعتی، ۱۰(۲)، ۳۳-۵۳.
- Aitken R (2017) IBM forges Blockchain collaboration with Nestlé & Walmart in global food safety. Forbes (August 22) URL <https://www.forbes.com/sites/rogeraitken/2017/08/22/ibm-forges-blockchain-collaboration-with-nestle-walmart-for-global-food-safety/>.
- Babich V, Hilary G (2020) Om forum—distributed ledgers and operations: What operations management researchers should know about blockchain technology. *Manufacturing & Service Operations Management* 22(2):223–240.
- Baiman S, Netessine S, Kunreuther H (2004) Procurement in supply chains when the end-product exhibits the “weakest link” property. Working Paper .
- Bakshi N, Kim SH, Savva N (2015) Signaling new product reliability with after-sales service contracts. *Management Science* 61(8):1812–1829.
- Biais B, Bisiere C, Bouvard M, Casamatta C (2019) The blockchain folk theorem. *Review of Financial Studies* 32(5):1662–1715.
- Cachon GP, Lariviere MA (1999) Capacity choice and allocation: Strategic behavior and supply chain performance. *Management Science* 45(8):1091–1108.
- Cao S, Cong LW, Han M, Hou Q, Yang B (2020) Blockchain architecture for auditing automation and trust building in public markets. *Computer* 53(7):20–28.

^۱ آقاجانی میر و همکاران (۱۴۰۰)، ص ۴۸۱

- Cao S, Cong LW, Yang B (2019) Financial reporting and blockchains: Audit pricing, misstatements, and regulation. Working Paper .
- Capponi A, Olafsson S, Alsbah H (2021) Proof-of-work cryptocurrencies: Does mining technology undermine decentralization? Working Paper .
- Carson B, Romanelli G, Walsh P, Zhumaev A (2018) Blockchain beyond the hype: What is the strategic business value? Digital McKinsey (June 19) URL <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/blockchain-beyond-the-hype-what-is-the-strategic-business-value>.
- Catalini C, Gans J (2019) Initial coin offerings and the value of crypto tokens. NBER Working Paper .
- Chen F, Lai G, Xiao W (2016) Provision of incentives for information acquisition: Forecast-based contracts vs. menus of linear contracts. *Management Science* 62(7):1899–1914.
- Chen, J., Cai, T., He, W., Chen, L., Zhao, G., Zou, W., & Guo, L. (2020). A blockchain-driven supply chain finance application for auto retail industry. *Entropy*, 22(1), 95.
- Chen Y, Dai T, Korpeoglu CG, Körpeoğlu E, Sahin O, Tang CS, Xiao S (2020) Innovative online platforms: Research opportunities. *Manufacturing & Service Operations Management* 22(3):430–445.
- Cho SH, Tang CS (2014) Capacity allocation under retail competition: Uniform and competitive allocations. *Operations Research* 62(1):72–80.
- Chod J, Lyandres E (2021) A theory of icos: Diversification, agency, and information asymmetry. *Management Science* Forthcoming.
- Chod J, Trichakis N, Tsoukalas G, Aspegren H, Weber M (2019) Blockchain and the value of operational transparency for supply chain finance. *Management Science* Forthcoming.
- Clarke RN (1983) Collusion and the incentives for information sharing. *Bell Journal of Economics* 383–394.
- Cong LW, He Z (2019) Blockchain disruption and smart contracts. *Review of Financial Studies* 32(5):1754–1797.
- Cong LW, Li Y, Wang N (2021) Tokenomics: Dynamic adoption and valuation. *Review of Financial Studies* 34(3):1105–1155.
- Cui TH, Zhang Y (2018) Cognitive hierarchy in capacity allocation games. *Management Science* 64(3):1250–1270.
- Cui Y, Gaur V, Liu J (2020a) Blockchain collaboration with competing firms in a shared supply chain: Benefits and challenges. Working Paper .
- Cui Y, Hu M, Liu J (2020b) Values of traceability in supply chains. Working Paper .
- Dixon H (1987) Approximate Bertrand equilibria in a replicated industry. *Review of Economic Studies* 54:47–62.
- Dong L, Jiang P, Xu F (2021) Blockchain adoption for traceability in food supply chain networks. Working Paper .
- Dong Y, Xu K, Xu Y, Wan X (2016) Quality management in multi-level supply chains with outsourced manufacturing. *Production and Operations Management* 25(2):290–305.
- Easley D, O'Hara M, Basu S (2019) From mining to markets: The evolution of bitcoin transaction fees. *Journal of Financial Economics* 134(1):91–109.
- Fanti G, Kogan L, Viswanath P (2019) Economics of proof-of-stake payment systems. Working Paper .
- Foley S, Karlsen JR, Putnins TJ (2019) Sex, drugs, and bitcoin: How much illegal activity is financed through cryptocurrencies? *Review of Financial Studies* 32(5):1798–1853.
- Gal-Or E (1985) Information sharing in oligopoly. *Econometrica* 329–343.
- Gan J, Tsoukalas G, Netessine S (2021a) Inventory, speculators, and initial coin offerings. *Management Science* 67:914 – 931.
- Gan J, Tsoukalas G, Netessine S (2021b) To infinity and beyond: Financing platforms with uncapped crypto tokens. Working Paper .

- Gaur V, Gaiha A (2020) Building a transparent supply chain. Harvard Business Review URL <https://hbr.org/2020/05/building-a-transparent-supply-chain>.
- Gaur V, Giloni A, Seshadri S (2005) Information sharing in a supply chain under arma demand. Management Science 51(6):961–969.
- Griffin JM, Shams A (2020) Is bitcoin really un-tethered? Journal of Finance Forthcoming. Hall NG, Liu Z (2010) Capacity allocation and scheduling in supply chains. Operations Research 58(6):1711–1725.
- Hinzen FJ, John K, Saleh F (2021) Bitcoin’s limited adoption problem. Working Paper . Howell ST, Niessner M, Yermack D (2020) Initial coin offerings: Financing growth with cryptocurrency token sales. Review of Financial Studies 33(9):3925–3974.
- Huberman G, Leshno JD, Moallemi C (2021) An economic analysis of the bitcoin payment system. Review of Economic Studies Forthcoming.
- IBM Blockchain Services for Supply Chain, <https://www.ibm.com/blockchain/industries/supply-chain>.
- Irresberger F, John K, Saleh F (2021) The public blockchain ecosystem: An empirical analysis. NYU Stern Working Paper .
- John K, Rivera T, Saleh F (2021) Economic implications of scaling blockchains: Why the consensus protocol matters. Working Paper .
- Kirby AJ (1988) Trade associations as information exchange mechanisms. RAND Journal of Economics 138–146.
- Lehar A, Parlour C (2021) Miner collusion and the bitcoin protocol. Working Paper .
- Li J, Mann W (2020) Digital tokens and platform building. Working Paper . Li L (1985) Cournot oligopoly with information sharing. RAND Journal of Economics 521–536.
- Li L (2012) Capacity and quality contract design in supply chain. Ph.D. thesis, Northwestern University.
- Li Z, Gilbert SM, Lai G (2014) Supplier encroachment under asymmetric information. Management Science 60(2):449–462.
- Lyandres E, Palazzo B, Rabetti D (2019) Do tokens behave like securities? an anatomy of initial coin offerings. Working Paper .
- Malinova K, Park A (2018) Tokenomics: When tokens beat equity. Working Paper .
- Mu L, Dawande M, Geng X, Mookerjee V (2016) Milking the quality test: Improving the milk supply chain under competing collection intermediaries. Management Science 62(5):1259–1277.
- Nakamoto S (2008) Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system. <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>.
- Narang S, Byali M, Dayama P, Pandit V, Narahari Y (2019) Design of trusted b2b market platforms using permissioned blockchains and game theory. 2019 IEEE International Conference on Blockchain and Cryptocurrency (ICBC), 385–393.
- Nash KS (2016) Wal-Mart readies Blockchain pilot for tracking U.S. produce, China pork. Wall Street Journal (December 16) URL <https://blogs.wsj.com/cio/2016/12/16/wal-mart-readies-blockchain-pilot-for-tracking-u-s-produce-china-pork/>.
- Nash KS (2018) Walmart requires lettuce, spinach suppliers to join Blockchain. Wall Street Journal (September 24) URL <https://blogs.wsj.com/cio/2018/09/24/walmart-requires-lettuce-spinach-suppliers-to-join-blockchain/>.
- Natarajan K, Kostamis D, Mersereau A (2012) Strategic demand information sharing between competitors. Working Paper .
- Nikolakis W, John L, Krishnan H (2018) How blockchain can shape sustainable global value chains: An evidence, verifiability, and enforceability (EVE) framework. Sustainability 10(11):3926.
- Novshek W, Sonnenschein H (1982) Fulfilled expectations cournot duopoly with information acquisition and release. Bell Journal of Economics 214–218.

- Piramuthu S, Farahani P, Grunow M (2013) RFID-generated traceability for contaminated product recall in perishable food supply networks. *European Journal of Operational Research* 225(2):253–262.
- Pun H, Swaminathan JM, Hou P (2018) Blockchain adoption for combating deceptive counterfeits. Working Paper .
- Raghunathan S (2001) Information sharing in a supply chain: A note on its value when demand is nonstationary. *Management Science* 47(4):605–610.
- Raith M (1996) A general model of information sharing in oligopoly. *Journal of Economic Theory* 71(1):260–288.
- Rosu I, Saleh F (2021) Evolution of shares in a proof-of-stake cryptocurrency. *Management Science* 67:661–672.
- Roy A, Gilbert SM, Lai G (2019) The implications of visibility on the use of strategic inventory in a supply chain. *Management Science* 65(4):1752–1767.
- Saak AE (2016) Traceability and reputation in supply chains. *International Journal of Production Economics* 177:149–162.
- Saleh F (2021) Blockchain without waste: Proof-of-stake. *Review of Financial Studies* 34:1156–1190.
- Shapiro C (1986) Exchange of cost information in oligopoly. *Review of Economic Studies* 53(3):433–446.
- Simchi-Levi D, Zhao Y (2003) The value of information sharing in a two-stage supply chain with production capacity constraints. *Naval Research Logistics* 50(8):888–916.
- Tinn K (2018) 'Smart' contracts and external financing. Working Paper . Vives X (1984) Duopoly information equilibrium: Cournot and Bertrand. *Journal of Economic Theory* 34(1):71–94.
- Xiao E (2017) Alibaba, JD tackle China's fake goods problem with Blockchain. *Techinasia* (October 16) URL <https://www.techinasia.com/alibaba-jd-ecommerce-giants-fight-fake-goods-blockchain>.
- Yao S, Zhu K (2020) Combating product label misconduct: The role of traceability and market inspection. *European Journal of Operational Research* 282(2):559–568.
- Yermack D (2015) Is bitcoin a real currency? an economic appraisal. *Handbook of Digital Currency* 31–43.

Permissioned Blockchain-Based Supply Chain for Housing Construction in Iran

Seyed Valiallah Fatemi Ardakani

Department of Industrial Management, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Fraydoon Rahnamay Roodposhti

Department of Financial, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

(Corresponding Author)

Roodposhti.rahnama@gmail.com

Reza Radfar

Department of Industrial Management, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Abbas Memarnejad

Department of Economy, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Abstract

Blockchains are an effective mechanism for sharing information with the ability to guarantee privacy and data immutability. At present, permissioned blockchains have made significant inroads into supply chains. In this research, we show that the use of blockchain in the supply chain leads to increased transparency in the supply chain, improved traceability, prevention of disputes, better operational effects and more attention to the environment. In the following, considering the need to improve the housing supply chain in the country, a proposed model for using blockchain in the supply chain of housing construction in the country is proposed based on the existing laws and guidelines, and the implementation steps of its blockchain deployment will be explained.

Keywords: blockchain, permissioned blockchain, supply chain, digital bill

