



مرکز ملی فضای مجازی
پژوهشگاه فضای مجازی

عصر
فضای
مجازی
صد و بیست و یکم



کاربرد فناوری بلاکچین در کشاورزی و زنجیره تأمین مواد غذایی

Blockchain Applications in
Agriculture and Food Supply Chains

السلامة

عصر
فضای
مجازی

مزارش شماره ۱۲۱
دی ۱۴۰۱



مرکز ملی فضای مجازی
پژوهشگاه فضای مجازی

کاربرد فناوری بلاکچین در کشاورزی و زنجیره تأمین مواد غذایی

محتوای انتشار یافته در این اثر
الزاماً بیانگر دیدگاه مرکز ملی فضای مجازی نیست

تهیه شده در پژوهشگاه فضای مجازی
(گروه کشاورزی و منابع طبیعی دیجیتال و گروه
مطالعات اقتصادی)

تهیه کننده: مهتاب صفری شاد
(دکتری منابع طبیعی)
ناظر علمی: دکتر مهدی نوری
(دکتری اقتصاد-مدرس دانشگاه تهران)

فوق مادی و معنوی این اثر متعلق به مرکز ملی فضای
مجازی است و استفاده از آن با ذکر منبع مجاز می باشد.

نشانی: تهران، میدان آرژانتین، خیابان بیهقی، نش خیابان ۱۶
عربی، پلاک ۲۰
تلفن: ۰۲۱-۸۶۱۲۱۰۶۱
کد پستی: ۱۵۱۵۶۷۴۳۱۱

فهرست

۵	سخن نخست
۹	چکیده
۱۳	مقدمه

بخش اول

- ۱۷ کاربردهای بلاکچین در کشاورزی و امنیت غذایی
- ۱۹ زنجیره تأمین پیچیده کشاورزی
- ۲۱ بلاکچین در زنجیره تأمین مواد غذایی و کشاورزی
- ۲۶ بلاکچین در امنیت غذایی
- ۲۷ بلاکچین در ایمنی مواد غذایی
- ۲۹ بلاکچین در یکپارچگی غذایی
- ۳۰ بلاکچین در حمایت از مزرعه‌داران کوچک مقیاس و بیمه کشاورزی
- ۳۲ بلاکچین در کاهش ضایعات و هشدارهای زیست محیطی
- ۳۴ بلاکچین در نظارت و مدیریت

بخش دوم

- ۳۹ مزایای ترکیب بلاکچین با سایر فناوری‌ها در کشاورزی
- ۴۱ بلاک چین + کلان داده‌های کشاورزی
- ۴۲ بلاکچین + اینترنت اشیاء کشاورزی
- ۴۲ بلاکچین + رایانش ابری
- ۴۳ بلاکچین + هوش مصنوعی
- ۴۵ جمع بندی
- ۵۱ مراجع

سخن نخست



فضای مجازی با شتاب شگرف و رو به تزایدی که در حال بسط و گسترش است تمام ساحات اجتماعی، اقتصادی، سیاسی و فرهنگی زندگی بشر را درنوردیده و هر روز بخش بزرگی از زندگی واقعی را در خود فرو برده و حیات متفاوت و جدیدی به آن می‌دهد. لذا به نظر می‌رسد دو نگاه کلان به فضای مجازی وجود دارد: نگاه اول که بالاخص در ابتدای رشد و تکوین فضای مجازی مسلط شده بود، آن را همچون ابزاری کنار سایر ابزارهای بشری تصویر می‌کرد که تنها طریقت داشت. اما نگاه دوم، در نتیجه رشد تحولات خیره‌کننده فضای مجازی و سایه گسترده آن در حوزه‌ها و شئون بشر در یک دهه اخیر آن را چون سکویی می‌داند که بسیار فراتر از شأن ابزاری حیات انسان‌ها را سامان جدیدی داده و ادعای تمدن نوینی را دارد. رویکردی که از فضا از چشمان بصیر رهبر انقلاب نیز دور نمانده و انتظاری تمدنی از فضای مجازی در ایران را مطالبه داشته‌اند.

در همین راستا گزارش‌های عصر فضای مجازی تلاش می‌کند تا فهم سازمان‌ها و دستگاه‌های مرتبط با حوزه فضای مجازی را ارتقاء بخشیده و آن‌ها را برای مواجهه فعال و خردمندانه با تحولات این عرصه مهیا سازد.

سید ابوالحسن فیروزآبادی
دبیر شورای عالی و رئیس مرکز ملی فضای مجازی

چکیده



بلاکچین یک پایگاه داده غیر قابل تغییر و شفاف است که کاربرد بسیار گسترده‌ای در صنایع مختلف دارد. براساس مطالعات MarketsandMarket، بلاکچین در آینده‌ای نزدیک در مدیریت زنجیره تأمین بسیار کارآمد خواهد بود. از جمله زنجیره‌های مهم تأمین، زنجیره تأمین مواد غذایی است که به علت ارتباط مستقیم با سلامتی انسان‌ها، نیازمند توجه خاص است. فرآیند زنجیره تأمین ذاتاً یک فرآیندی پیچیده در میان صنایع بوده، با این حال، زنجیره تأمین کشاورزی به دلیل شبکه‌های ورودی و خروجی خرد و پراکنده نسبت به سایر صنایع بسیار پیچیده‌تر است. شواهد نشان می‌دهد که کاربردهایی از فناوری بلاکچین در مدیریت زنجیره تأمین بلافاصله پس از ظهور این فناوری وجود داشته است و حضور ارائه‌دهندگان راه‌حل‌های بلاکچینی، مانند IBM و Microsoft، در آمریکای شمالی، نیرو محرکه اصلی استفاده از این فناوری در بازار زنجیره تأمین مواد غذایی و حوزه کشاورزی این کشور بوده است.

بدین منظور گزارش پیش‌رو، به بررسی کاربرد این فناوری در زنجیره تأمین، امنیت و ایمنی مواد غذایی، حمایت از مزرعه‌داران کوچک مقیاس، کاهش ضایعات و هشدارهای زیست محیطی و نظارت و مدیریت

پرداخته است. این گزارش با توجه به ارائه مثال‌های کاربردی و شواهد عینی آن در کشورهای مختلف می‌تواند برای علاقه‌مندان به حل مشکلات عملی در زنجیره تأمین محصولات کشاورزی و غذایی ایران از جمله حضور واسطه‌ها، عدم شفافیت، و ... و برای سازمان‌هایی مانند جهاد کشاورزی به منظور استفاده از این فناوری در برنامه‌های توسعه کشاورزی هوشمند، مثمر ثمر واقع گردد.

بررسی‌ها نشان می‌دهد، به جهت کاهش موانع استفاده از فناوری بلاکچین، دولت باید با الگوبرداری و دیجیتال‌سازی مدیریت دولتی را تقویت کند، همچنین باید در بخش تحقیقات، نوآوری و آموزش و پرورش، سرمایه‌گذاری بیشتری نموده تا شواهد محکمی را در مورد مزایای بالقوه این فناوری در کشور تولید و اثبات نماید.

واژگان کلیدی:

فناوری بلاکچین، کشاورزی، زنجیره تأمین مواد غذایی، امنیت غذایی.

مقدمه



بیش از یک دهه از انتشار مقاله «بیت کوین: سیستم پول الکترونیکی نظیر به نظیر»^۱ توسط نویسنده با نام مستعار ناکاموتو می‌گذرد. این مقاله پایه‌ای برای توسعه بیت کوین بود. بیت کوین^۲ با استفاده از فناوری بلاکچین، مشکل **double spending** در ارز دیجیتال را تا حدودی حل کرد. از سال ۲۰۱۴، این موضوع که بلاکچین می‌تواند فراتر از ارزهای رمز پایه و معاملات مالی، به عنوان مثال، ذخیره سوابق اداری، تأیید و پیگیری حقوق مالکیت معنوی، قراردادهای هوشمند، ردیابی سوابق پزشکی بیمار و ردیابی محصولات در زنجیره تامین از تولید کننده تا خریدار نهایی؛ مورد استفاده قرار گیرد، مطرح گردید. شواهد نشان می‌دهد که کاربردهایی از فناوری بلاکچین در مدیریت کشاورزی و زنجیره تامین پس از ظهور این فناوری وجود داشته است.^۳

کشاورزی، به عنوان نقطه شروع یک نظام غذا و تغذیه پایدار بوده که سایر ابعاد رژیم غذایی پایدار از جمله زیست محیطی، فرهنگی، اقتصادی، و سلامت را تحت تأثیر قرار می‌دهد.^۴ استفاده گسترده از کودها در پرورش میوه‌ها و سبزیجات و سموم دفع آفات، منجر به حضور برخی از باقی مانده‌ها در محصولات کشاورزی می‌شود. همچنین ورود محصولات

1. Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System

۲. اولین ارز رمزنگاری شده که امکان معاملات مالی قابل اعتماد و بدون نیاز به یک مرجع مرکزی قابل اعتماد، مانند بانک‌ها و مؤسسات مالی را فراهم کرد

3. BitFury Group, 2015

4. Foresight, 2011

ارگانیک غیر اصل به بازار، علاوه بر خطر جدی که برای سلامتی مصرف‌کنندگان دارد، به دلیل ارزانی سبب ضرر و زیان کشاورزانی خواهد شد که محصولات ارگانیک واقعی و اصل را به بازار ارائه می‌کنند.^۱ به علاوه، شیوع بیماری همه‌گیری COVID-19، ناکارآمدی زنجیره تأمین مواد غذایی فعلی را برجسته نموده است.^۲ بنابراین استفاده از روش‌هایی که بتوانند هویت و اعتبار زنجیره تأمین محصولات را بررسی و تأیید کنند، به شدت احساس می‌شود.^۳ در دهه‌های اخیر، چارچوب‌های متعددی برای جلوگیری از بروز مشکلات غذایی، تعریف شده است.^۴ طبق گزارش مجمع جهانی اقتصاد، در شرایط همه‌گیری COVID-19، استفاده از فناوری بلاکچین یک راه‌حل بسیار موثر برای حل مسئله ناکارآمدی زنجیره‌های تأمین است.^۵ ارزش بلاکچین در بازار کشاورزی و زنجیره تأمین مواد غذایی در سال ۲۰۲۰، ۱۳۳ میلیون دلار برآورد شده است، و پیش‌بینی می‌شود با نرخ رشد مرکب سالانه ۴۸/۱ درصد به ۹۴۸ میلیون دلار تا سال ۲۰۲۵ برسد.^۶ هدف این گزارش شناسایی گزینه‌های کاربردی فناوری بلاکچین در کشاورزی و زنجیره تأمین مواد غذایی است.

1. Lin et al. 2018

2. <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/blockchain-agriculture-market-and-food-supply-chain55264825-.html>

3. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

4. Giovanni and Vittorio. 2020

5. <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/blockchain-agriculture-market-and-food-supply-chain55264825-.html>

6. CAGR, Global Food Safety Initiative

7. <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/blockchain-agriculture-market-and-food-supply-chain55264825-.html>

بخش اول

کاربردهای بلاکچین
در کشاورزی و امنیت غذایی



زنجیره تأمین پیچیده کشاورزی

فرآیند زنجیره تأمین ذاتاً یک فرآیندی پیچیده در میان صنایع بوده، با این حال، زنجیره تأمین در کشاورزی به دلیل شبکه‌های ورودی و خروجی خرد و پراکنده نسبت به سایر صنایع بسیار پیچیده‌تر است. زنجیره تأمین کشاورزی رایج شامل سه مرحله، از کشاورزان به سیلوهای واسطه، از سیلوها به کارخانه‌های تبدیل و از کارخانه‌های تبدیل به مشتریان است. هر یک از این مراحل به تصمیم‌گیری‌های چندگانه نیاز دارد و برای هر تصمیم، تعدادی راه‌حل برای تحلیل پیچیدگی‌های بهینه‌سازی وجود دارد. خرد شدن زنجیره تأمین تعداد جریان‌های ممکنه را در هر مرحله چندبرابر نموده و هزاران نتیجه احتمالی را به وجود می‌آورد. به عنوان مثال، یک شرکت ممکن است بیش از ۳۰۰ نوع بذر، بیش از ۳۰۰ سیلو، بیش از ۷۰۰۰ نقطه ذخیره‌سازی دیگر و بیش از ۲۰۰۰۰۰ گزینه حمل و نقل داشته باشد. این پیچیدگی به دلیل عدم قطعیت نتیجه هر مرحله، بیشتر می‌شود. عدم قطعیت از دو منبع اصلی ناشی می‌شود: فاکتورهای عملیاتی مانند بازده غیر قابل پیش بینی در هر بخش و عوامل خارجی

مانند شرایط هواشناسی، ورودی‌ها، توانایی‌های کشاورزان و نوسانات قیمت‌گذاری ناشی از عدم تعادل جهانی عرضه و تقاضا. به عنوان مثال، تجزیه و تحلیل ده ساله عملکرد محصول شکر، توسط موسسه مک‌کنزی نشان داد، بیش از ۱۵۰ سناریو زراعی برنامه‌ریزی جهت جمع‌آوری محصولات و تدارکات تخصیص وجود دارد. زنجیره غذایی در سراسر جهان مبتنی بر بازیگران مختلف از جمله کشاورزان، شرکت‌های حمل و نقل، عمده فروشان و خرده فروشان، توزیع کنندگان مواد غذایی است. مراحل اصلی یک زنجیره تأمین کشاورزی در شکل زیر شرح داده شده است.



از کارخانه‌ها تا مشتریان

توزیع: پس از بسته‌بندی و برجسب‌گذاری، محصول برای مرحله توزیع عرضه می‌شود. بسته به محصول، ممکن است زمان تحویل برای محدوده خاصی تنظیم شود و مرحله ذخیره محصول را هم داشته باشیم. خرده‌فروشی: در پایان توزیع، محصولات به خرده‌فروشی که فروش محصول را انجام می‌دهند، تحویل داده می‌شود. مصرف: مصرف کننده، کاربر نهایی زنجیره است، محصول را خریداری می‌کند و خواستار اطلاعات قابل ردیابی در مورد استانداردهای کیفیت، کشور مبدأ، روش‌های تولید و ... است.

از سیلوها تا کارخانه‌ها

پردازش: این مرحله مربوط به تبدیل کلی یا جزئی محصول اصلی به یک یا چند محصول ثانویه دیگر است. پس از آن مرحله بسته‌بندی را داریم، که در آن هر بسته ممکن است به طور منحصراً به فرد، از طریق یک کد حاوی اطلاعاتی مانند تاریخ تولید و لیست مواد اولیه استفاده شده در آن، شناسایی شود.

از کشاورزان تا سیلوها

تولید: نشان دهنده کلیه فعالیت‌های کشاورزی است که در مزرعه انجام می‌شود. کشاورز از مواد اولیه و آلی (کود، بذر و ...) برای پرورش محصولات استفاده می‌کند.

شکل ۱. مراحل اصلی زنجیره تأمین کشاورزی (مک‌کنزی، ۲۰۲۱)

در حال حاضر، مبادله کالاها براساس فرآیندهای تسویه حساب پیچیده و سنگین کاغذی انجام می‌شود، این فرآیندها چندان شفاف نیستند و در هنگام مبادله ارزش، ریسک زیادی برای خریداران و فروشندگان دارند. از آنجا که این معاملات در برابر تقلب آسیب پذیر هستند، واسطه‌ها درگیر می‌شوند و هزینه‌های کلی انتقال افزایش می‌یابد. طبق برآوردها، هزینه فعالیت زنجیره‌های تأمین، دو سوم هزینه نهایی کالاها را تشکیل می‌دهد. بنابراین، فضای زیادی برای بهینه‌سازی زنجیره تأمین با کاهش موثر هزینه‌های عملیاتی، وجود دارد. همچنین، وقتی مردم کالاهایی را به صورت محلی خریداری می‌کنند، از اصالت این کالاها و یا ردپای زیست محیطی تولید آن، اطلاعی ندارند. زنجیره‌های تأمین معمولاً سیستم‌های مدیریتی غیر متمرکز هستند، در نتیجه چنین سیستم‌هایی مستعد خطا، هک و فساد، خواهند بود^۲.

بلاکچین در زنجیره تأمین مواد غذایی و کشاورزی

سازمان‌ها و نهادهای مختلف در جستجوی روش‌های افزایش شفافیت جهت حل مشکلات در سناریوهایی که بازیگران غیرقابل اعتماد در توزیع برخی منابع دخیل می‌شوند، هستند. دو حوزه تحت تأثیر این موضوع، زنجیره تأمین مواد غذایی و کشاورزی است. شواهد نشان می‌دهد که کاربردهایی از فناوری بلاکچین در مدیریت زنجیره تأمین بلافاصله پس از ظهور این فناوری وجود داشته است^۳.

1. McKinsey
2. Lierow, M., et al, 2017
3. Tribis, Y., 2018

آمریکای شمالی از نظر پذیرش فناوری و زیرساخت‌ها جزو پیشرفته‌ترین کشورها محسوب می‌شود. حضور ارائه‌دهندگان راه‌حل‌های بلاکچینی، مانند IBM و Microsoft، در آمریکای شمالی، نیرو محرکه اصلی استفاده از بلاکچین در بازار زنجیره تأمین مواد غذایی و کشاورزی این کشور بوده است. در حال حاضر، بازیگران بزرگی مانند IBM (ایالات متحده)، TE-FOOD International GmbH (اروپا)، Microsoft (ایالات متحده)، ACR-NET (ایرلند)، Ambrosus (سوئیس)، SAP SE (آلمان)، OriginTrail (اسلونی)، جزو بازیگران اصلی این بازار هستند^۱.

انتظار می‌رود بلاکچین در مدیریت زنجیره تأمین با رشد سالانه ۸۷ درصد، رشد کند و از ۴۵ میلیون دلار در سال ۲۰۱۸ به ۳۱۴۶٫۳ میلیون دلار تا سال ۲۰۲۳ افزایش یابد^۲. از مثال‌های کاربرد موفق فناوری بلاکچین می‌توان به شرکت AgriDigital اشاره نمود، که در دسامبر ۲۰۱۶ اولین توافق نامه فروش ۲۳/۴۶ تن دانه را از طریق بلاکچین اجرا کرد^۳. از آن زمان، بیش از ۱۳۰۰ کاربر و بیش از ۱/۶ میلیون تن غلات از طریق سیستم cloud based معامله شده است. موفقیت AgriDigital در آن زمان، الهام بخش استفاده از فناوری بلاکچین جهت مدیریت زنجیره تأمین کشاورزی گردید. AgriDigital اکنون در تلاش برای ایجاد زنجیره تأمین کشاورزی قابل اعتماد و کارآمد با استفاده از فناوری بلاکچین است. مثال دیگر، شرکت لوئی دریفوس (LDC)^۴، یکی از بزرگترین بازرگانان مواد غذایی در جهان است، که برای اولین بار برای تجارت کالاهای کشاورزی (تجارت سووا از ایالات متحده به چین) از بلاکچین استفاده نموده، در این تجارت زمان پردازش اسناد به یک پنجم زمان قبل کاهش یافت^۵.

همچنین از دیگر مثال‌ها، پلتفرم Demeter است که به کشاورزان کمک می‌کند تا با ایجاد یک فرآیند شفاف، با مواد غذایی گران قیمت از

1. <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/blockchain-agriculture-market-and-food-supply-chain5264825-.html>

2. Chang, Y., et al. 2019

3. ICT4Ag. 2017

4. Louis Dreyfus Co
5. Hoffman, A et al. 2018

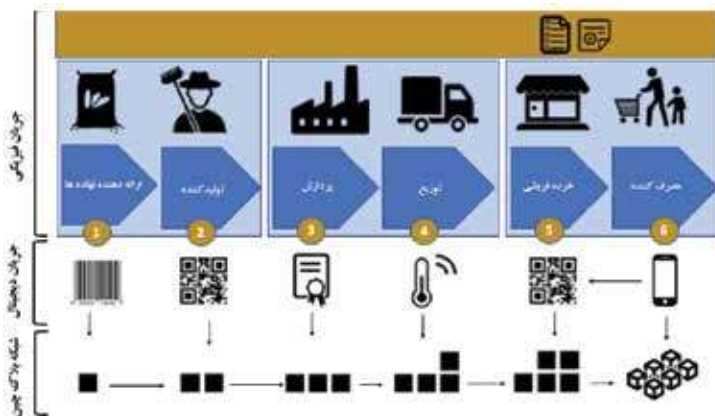
ریشه ناشناخته (و در نتیجه غیر قابل اعتماد) برخورد کنند. این شرکت ادعا می‌کند یک میکرو مزرعه اجاره‌ای مبتنی بر بلاکچین را اختراع کرده است. به طور خلاصه، عملکرد آن به این شرح خواهد بود که شما به عنوان مشتری قادر خواهید بود، اندازه زمین و تمام اطلاعات مرتبط را انتخاب کنید، اینکه چه می‌خواهید بکارید، کدام کودها برای رشد محصول استفاده شود، سپس کشاورزان محلی، مزرعه مدنظر برای شما را پرورش خواهند داد. استفاده از راه‌حل‌های بلاکچین، منجر به معاملات مقرون به صرفه، انبارداری منطقی، و مدیریت منابع می‌شود. شرکت AgriDigital در استرالیا، از فناوری بلاکچین در پلتفرم خود، با عنوان تجارت کالا استفاده نموده است. پروژه مبتنی بر بلاکچین AgriDigital از مرحله آزمایشی عبور کرده است. این پلتفرم که به پروتکل Ethereum متصل است، معاملات بین خریداران و تولیدکنندگان را از طریق قراردادهای هوشمند رمزنگاری شده و وابسته به کد انجام می‌دهد. به این معنی که سیستم تأیید می‌کند که خریدار مبلغ مورد نیاز برای پرداخت را دارد و سپس این وجه را در یک قرارداد هوشمند برای زمان تحویل محصول قفل می‌کند. هنگامی که خریدار محصول را تحویل گرفت، فوراً پرداخت‌هایی برای تولیدکننده صادر می‌شود. شکل ۲ یک مثال ساده از دیجیتالی شدن زنجیره تأمین غذا را که توسط بلاکچین پشتیبانی می‌شود، نشان می‌دهد. این سیستم فعلی تا به امروز مورد توجه نبوده است. با مراجعه به شکل، در زیر جریان فیزیکی (لابه بالایی)، لایه جریان دیجیتالی (لابه میانی) وجود دارد، این لایه متشکل از فناوری‌های مختلف دیجیتال (به عنوان مثال کدهای NFC، RFID، QR، مجوز آنلاین و امضای دیجیتال، سنسورها و محرک‌ها، تلفن‌های همراه و ...) است.

اینترنت به عنوان زیرساخت اتصال دهنده عمل می‌کند. هر عملی که در طول زنجیره غذایی انجام می‌شود، با استفاده از فناوری‌های دیجیتالی فوق الذکر توانمند و در زنجیره بلوکی ثبت می‌شود (لایه پایین شکل ۲)، شبکه بلاکچین به عنوان ابزاری تغییرناپذیر برای ذخیره اطلاعاتی که توسط همه طرف‌های شرکا پذیرفته شده است، عمل می‌کند. اطلاعات طی هر معامله توسط شرکای تجاری شبکه تأمین غذا تأیید و بین همه شرکت کنندگان توافق حاصل می‌شود. پس از اینکه هر بلاک اعتبارسنجی شد، به زنجیره معاملات اضافه و ثبت دائم می‌شود. در هر مرحله از مسیر غذا (با شماره ۱ تا ۶ در شکل ۲ تعریف شده است)، فناوری‌های مختلفی درگیر هستند و اطلاعات مختلفی برای زنجیره بلوکی نوشته می‌شود: **تأمین کنندگان نهاده‌ها**^۱: اطلاعات مربوط به محصولات، سموم دفع آفات و کودهای مورد استفاده، ماشین آلات درگیر و همچنین معاملات با تولید کننده، ثبت می‌شود.

تولیدکننده^۲: اطلاعات در مورد مزرعه، روش‌های کشاورزی مورد استفاده، اطلاعات دیگر در مورد روند کشت محصول، شرایط آب و هوایی یا حتی شرایط حیوانات و وضعیت رفاهی آن‌ها نیز ممکن است ثبت شود. **پردازش**^۳: اطلاعات در مورد کارخانه و تجهیزات آن، روش‌های پردازش مورد استفاده، شماره دسته‌ای، معاملات مالی که با تولیدکنندگان و همچنین توزیع کنندگان انجام می‌شود، و ... نیز ثبت می‌شوند. **توزیع**^۴: جزئیات مربوط به حمل و نقل، مسیرهای طی شده، شرایط ذخیره‌سازی (به عنوان مثال دما، رطوبت و...)، زمان حمل و نقل، تمام معاملات بین توزیع کنندگان و همچنین با گیرندگان نهایی (یعنی خرده فروشان) در بلاکچین ثبت می‌شود.

1. Provider
2. Producer
3. Processing
4. Distribution

خرده فروشی^۱: اطلاعات دقیق در مورد هر ماده غذایی، کیفیت و کمیت فعلی آن، تاریخ انقضاء، شرایط نگهداری و زمان صرف شده، در زنجیره ثبت می‌شود. **مصرف کننده**: در مرحله آخر، مصرف کننده می‌تواند از تلفن همراه متصل به اینترنت یا یک برنامه وب جهت اسکن کد QR^۲ استفاده کند و تمام جزئیات اطلاعاتی مربوط به محصول را از تولید کننده تا فروشگاه خرده فروشی دریافت کند.



شکل ۲. سیستم زنجیره تأمین مواد غذایی مبتنی بر بلاکچین^۳.

در این بخش از سنده ابتکارات مختلفی از کاربرد بلاکچین شناسایی شده است که می‌توان از این ابتکارات برای حل مشکلات عملی در زنجیره تأمین کشاورزی استفاده کرد.

بلاکچین در امنیت غذایی^۱

سازمان غذا و کشاورزی^۲ (فائو) امنیت غذایی را شرایطی تعریف می‌کند که «همه مردم، در هر زمان، از دسترسی فیزیکی، اجتماعی و اقتصادی به غذای کافی، ایمن و مغذی برخوردار باشند و ترجیحات و نیازهای غذایی آن‌ها برای یک زندگی فعال و سالم برآورده شود». دستیابی به این هدف در بحران‌های فعلی ناشی از بلایای محیطی، درگیری‌های سیاسی و قومی خشن و ... بسیار چالش برانگیز است. فناوری بلاکچین به عنوان فرصتی جهت تحقق تحویل شفاف کمک‌های بین‌المللی، مانعی در برابر مزاحمت‌ها در فرآیند تحویل، تهیه سوابق و دارایی‌های قابل تأیید و قابل دسترس و در نهایت پاسخگویی سریع و کارآمد در موارد اضطراری است^۳. به عنوان مثال می‌توان به کوپن‌های غذایی دیجیتالی که از طریق بلاکچین مستقر در **Ethereum** برای پناهندگان فلسطینی در اردوگاه **Azraq** اردن توزیع شد، اشاره کرد^۴. در حال حاضر، این پروژه به ۱۰۰۰۰۰ پناهنده کمک کرده است. بلاکچین به نوبه خود می‌تواند یک شبکه **p2p**^۵ ایجاد کند و کمک‌های مالی مستقیم و بدون وقفه را به کشاورزان برساند. به عنوان مثال، پلتفرم بدون همتای مجهز به بلاکچین **EthicHub** برای کمک‌های مالی جوامع در سراسر جهان طراحی شده است. ایده پشت **EthicHub** رفع موانع قانونی و دیوان سالاری بین اهداکنندگان و کشاورزان که باعث کند شدن روند، مات بودن و غیر قابل اعتماد بودن فرآیند می‌شود، است. این پلتفرم برای تأمین نیازهای عمده جوامع کشاورزی کوچک در مناطق بدون دسترس به سیستم‌های بانکی که قادر به گرفتن اعتبار نیستند، طراحی شده است. شبکه‌های محلی با کشاورزان تماس گرفته و ارزیابی می‌کنند

1. Food Security

2. The Food and Agriculture Organization

3. AID Tech, 2017

4. Built to Adapt, 2018

5. Peer to Peer

که آیا سرمایه پیشنهادی متناسب با نیاز آن‌ها است یا خیر، همچنین مشاوره‌هایی را در مورد جامعه مناسب برای عضویت و گرفتن وام، می‌دهند. سپس داده‌های مربوط به انجمن‌ها در زنجیره بلوکی ذخیره می‌شود و به سرمایه‌گذاران بینش می‌دهد که کدام گروه را، به همراه آماری از عملکرد جامعه پشتیبانی شده، انتخاب کنند. به این ترتیب، تعامل یکپارچه بین تولیدکنندگان و سرمایه‌گذاران و تجزیه و تحلیل دقیق داده‌ها، تضمین می‌شود.

بلاکچین در ایمنی مواد غذایی^۱

ایمنی مواد غذایی عبارت است از فرآوری، مدیریت و نگهداری مواد غذایی با استفاده از روش‌های بهداشتی، به منظور جلوگیری از بروز بیماری‌ها در جمعیت انسانی. به دلیل رشد جهانی جریان کالاها، اطمینان از کیفیت و ایمنی مواد غذایی به طور فزاینده‌ای دشوار شده است. مرکز کنترل و پیشگیری از بیماری‌ها (CDC)^۲، بیان می‌کند که آلودگی غذا باعث می‌شود، سالانه ۴۸ میلیون آمریکایی بیمار شوند و ۳۰۰۰ نفر بمیرند. در سال ۲۰۱۶، Oceana تحقیقی در مورد تقلب در غذاهای دریایی انجام داد، نتیجه تحقیق نشان داد که ۲۰ درصد از غذاهای دریایی برچسب تقلبی دارند. از مشخصه زنجیره‌های تأمین فعلی غذا، اعتماد پایین، مسافت طولانی حمل، پیچیدگی بالا و زمان پردازش زیاد است. بلاکچین می‌تواند یک راه حل کارآمد و فوری جهت ردیابی بهتر مواد غذایی از نظر ایمنی و شفافیت باشد. همانطور که شکل ۲ نشان داده شد، بلاکچین، با ثبت اطلاعات مربوط به محصولات غذایی در هر

1. Food Safety

2. Center for Disease Control and Prevention

3. CDC, 2018

4. Oceana, 2013

5. Lee, H. et al., 2017

مرحله از زنجیره تأمین، حصول اطمینان از شرایط بهداشتی کالا، شناسایی محصولات آلوده، کلاهبرداری و خطرات را در اسرع وقت فراهم می‌کند. به دنبال افزایش نگرانی‌ها در خصوص ایمنی مواد غذایی، بسیاری از شرکت‌ها در مطالعات آزمایشی خود، به استفاده از فناوری بلاکچین برای تعیین و کنترل شرایط محصولات غذایی در سراسر زنجیره تأمین، روی آورده‌اند. غول‌های غذایی مانند Nestle (سوئیس)، Tyson Foods (ایالات متحده)، Dole Food Company و McCormick & Company، جهت کشف برنامه‌های کاربردی بلاکچین در ایمنی مواد غذایی، به IBM (ایالات متحده آمریکا) پیوسته‌اند. والمارت و کروگر^۱ جزو اولین شرکت‌هایی هستند که از فناوری بلاکچین در زنجیره‌های تأمین استفاده نمودند. نتیجه اولیه این استفاده در ردیابی بسته انبه از مزرعه تا سوپرمارکت، نشان داد که مدت زمان برای شناسایی منبع و مسیری که میوه طی کرده، با روش‌های سنتی ۶/۵ روز طول کشید، در حالی که این اطلاعات از طریق بلاکچین فقط در عرض چند ثانیه موجود بود.^۲ اخیراً ترکیب بلاکچین با اینترنت اشیاء، جهت نظارت در زمان واقعی داده‌های فیزیکی و ردیابی بر مبنای سیستم تجزیه و تحلیل خطر و کنترل نقاط بحرانی (HACCP^۳) پیشنهاد شده است.^۴ این قابلیت به ویژه جهت پشتیبانی از زنجیره سرد در لجستیک توزیع محصولات غذایی فسادپذیر بسیار مهم است. به عنوان مثال، ZetoChain، براساس دستگاه‌های اینترنت اشیاء، نظارت

1. <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/blockchain-agriculture-market-and-food-supply-chain55264825.html>

2. Walmart and Kroger

3. Wass, S. 2017

4. hazard analysis and critical control points system

5. Tian, F. 2017

6. Distribution Logistics

محیطی را در هر حلقه از زنجیره سرد انجام می‌دهد. بدین گونه با استفاده از بلاکچین مشکلات در زمان واقعی شناسایی شده و طرفین دخیل بلافاصله جهت اقدام سریع مطلع خواهند شد. قراردادهای هوشمند برای افزایش ایمنی خرید و فروش کالا استفاده می‌شود و از برنامه‌های تلفن همراه می‌توان جهت اسکن برچسب‌های Zeto روی محصولات، به منظور تعیین تاریخچه محصول استفاده کرد.

بلاکچین در یکپارچگی غذایی^۱

یکپارچگی غذایی به تبادل مطمئن غذا در زنجیره تأمین اشاره دارد. هر بازیگر باید جزئیات کامل در مورد مبدأ کالا را ارائه دهد. این مسئله در کشورهایی که رشد بسیار سریع باعث ایجاد مشکلات جدی در شفافیت شده است، بسیار نگران کننده است. ایمنی و یکپارچگی غذایی می‌تواند از طریق ردیابی دقیق و سریع، افزایش یابد. شرکت‌های غذایی می‌توانند با استفاده از بلاکچین، قلب در مواد غذایی را از طریق شناسایی سریع و یافتن منابع آن کاهش دهند. در ادامه نمونه‌ای از پروژه‌ها با هدف بهبود یکپارچگی زنجیره تأمین مواد غذایی از طریق فناوری بلاکچین، بررسی می‌شود. مجتمع کشاورزی Cargill Inc، با استفاده از بلاکچین به خریداران اجازه می‌دهد، بوقلمون‌های خود را از فروشگاه تا مزرعه پرورش، ردیابی کنند. کارفور مارکت اروپا از زنجیره بلوکی برای تأیید استانداردها و ردیابی منشأ مواد غذایی مختلف، از جمله گوشت، ماهی، میوه‌ها، سبزیجات و محصولات لبنی استفاده می‌کند. Downstream beer اولین شرکت در بخش ماء‌الشعیر است که از فناوری بلاکچین استفاده می‌کند و مشتریان به هر گونه

1. Food Integrity
2. Creydt, M., and M. Fischer. 2019
3. Carrefour. 2018

اطلاعات در مورد ماءالشعیر، از مواد تشکیل دهنده گرفته تا روش‌های تهیه آن، آگاهی می‌یابند. همه جزئیات به عنوان ضمانت شفافیت و اصالت، در بلاکچین ثبت و ضبط می‌شود. مصرف‌کنندگان می‌توانند با استفاده از تلفن‌های هوشمند خود کد QR جلوی بطری را اسکن کنند و سپس تمام اطلاعات مربوطه، از مواد اولیه گرفته تا بطری را بدست آورند. در مورد تولید گوشت، «Paddock to Plate» یک پروژه تحقیقاتی است که هدف آن ردیابی گوشت گاو در زنجیره تولید-مصرف، و افزایش اعتبار استرالیا از نظر کیفیت است. این پروژه از BeefLedger به عنوان بستر فناوری خود استفاده می‌کند. مثال دیگر، پلتفرم تجارت الکترونیکی JD.com است که گوشت گاو تولید شده در مغولستان را که به استان‌های مختلف چین توزیع می‌شود، رصد می‌کند. با اسکن کدهای QR، می‌توان جزئیات مربوط به حیوانات، تغذیه، تاریخ کشتار و بسته‌بندی گوشت آن‌ها و همچنین نتایج آزمایشات ایمنی غذا را مشاهده کرد.

بلاکچین در حمایت از مزرعه‌داران کوچک مقیاس و بیمه کشاورزی

یکی از راه‌ها برای بالا بردن رقابت در کشورهای در حال توسعه، وجود تعاونی‌های کوچک کشاورزی است. از طریق شرکت‌های تعاونی، کشاورزان می‌توانند سهم بیشتری از ارزش محصولات زراعی خود را بدست آورند. کشاورزان با هر اندازه مالکیت می‌توانند از بلاکچین و مزایای فوق‌الذکر بهره‌مند شوند. تعاونی‌ها ممکن است، از کشاورزان کوچک یا متوسط تشکیل شده باشند اما با استفاده از بلاکچین می‌توانند به نهادهای کاملاً بزرگی تبدیل شوند که ده‌ها یا صدها کشاورز را نمایندگی

کنند. از آنجایی که شفافیت اطلاعات موجود می‌تواند به حل منازعات و اختلافات بین کشاورزان به روش عادلانه‌تری کمک کند، بنابراین بلاکچین می‌تواند برای چنین تعاونی‌هایی بسیار مفید باشد. نمونه‌ای از نحوه استفاده از فناوری بلاکچین و قراردادهای هوشمند، برای معامله خودکار بین تعاونی کشاورزان (به عنوان مثال تولیدکنندگان) و توزیع کننده یا خرده فروش، در شکل ۳ ارائه شده است. این شکل یک سناریوی فرضی را نشان می‌دهد که در آن یک شرکت تعاونی مستقر در آفریقا از یک قرارداد هوشمند برای تسهیل فروش تولید غلات خود استفاده می‌کند.



شکل ۳. مثالی که نشان می‌دهد چگونه می‌توان یک قرارداد هوشمند را در ۶ مرحله، جهت اتوماسیون‌سازی و افزایش اعتماد به معاملات مربوط به کشاورزان و تعاونی‌های کشاورزی کوچک اجرا کرد.

بلاکچین همچنین می‌تواند برنامه‌های بیمه را برای تأمین امنیت کشاورزان تسهیل کند. بلایای کشاورزی همواره موضوعی چالش برانگیز بوده است. بلایای کشاورزی شامل بلایای بیولوژیکی (بیماری‌های گیاهی، آفات، و حشرات) و بلایای غیر بیولوژیکی (عمدتاً

1. Chinaka, M. 2016
2. Kamilaris, A. et al., 2019
3. Kamilaris, A. et al., 2019

بلايای هواشناسی) است. این بلايا هر ساله رخ می دهد و خسارات اقتصادی به بار می آورد. حمایت از منافع متصدیان کشاورزی و تقویت خدمات بیمه کشاورزی موضوعی ضروری است. با این حال، بیمه کشاورزی در حال حاضر با چالش‌هایی مانند نظارت نادرست در خصوص بلايا، داده‌های ناقص یا حتی غیر واقعی و عدم روش‌های صحیح ارزیابی بلايا مواجه است. چگونگی حصول اطمینان از معتبر و قابل پیگیری بودن کاری دشوار بوده و از طرف دیگر موضوع دستکاری در داده‌ها، تحقق عدالت عینی ارزیابی خسارت، صدور گواهینامه، و تسویه مطالبات بیمه کشاورزی، نیز از جمله چالش‌های پیش رو بیمه است. ترکیب زنجیره بلوکی با بیمه کشاورزی، نه تنها قابلیت اطمینان بیمه کشاورزی را بهبود می‌بخشد، بلکه روند معامله را نیز بسیار ساده می‌کند. علاوه بر این، استفاده از فناوری قرارداد هوشمند در زمینه بیمه کشاورزی، پردازش مطالبات بیمه کشاورزی را هوشمندتر کرده و کارایی مطالبات را بهبود می‌بخشد.

بلاکچین در کاهش ضایعات و هشدارهای زیست محیطی

تا به حال، ابتکارات مختلفی در مدیریت پسماند با استفاده از فناوری بلاکچین صورت گرفته است. شایان ذکر است بانک پلاستیک^۱، یک بانک جهانی در زمینه بازیافت است که برای کاهش ضایعات پلاستیک در کشورهای در حال توسعه (تاکنون هائیتی، پرو، و کلمبیا در کانادا) تأسیس شده است و قصد دارد به مناطق دیگر گسترش یابد. این بانک به افرادی که زباله‌های پلاستیکی را به مراکز بازیافت بانک می‌آورند، پاداش می‌دهد و این پاداش از طریق توکن‌های دیجیتالی قابل اطمینان بلاکچین پرداخت می‌شود. با استفاده از این توکن‌ها، مردم می‌توانند با استفاده از برنامه بانک پلاستیک، چیزهایی مانند غذا یا شارژ تلفن

1. SNCF. 2017
2. Plastic Bank. 2019

را در هر فروشگاه‌های خریداری کنند. به نظر می‌رسد ابتکار بانک پلاستیک تاکنون موفق بوده است، از سال ۲۰۱۴ تا ۲۰۱۹، بیش از یک میلیون شرکت کننده بیش از ۲۰۰۰ واحد جمع کننده، و ۳ میلیون کیلوگرم پلاستیک جمع‌آوری شده فقط در هائیتی گزارش شده است. آزمایشگاه فناوری آگورا^۱، شرکتی با مأموریتی مشابه بانک پلاستیک، است که هدف آن ترویج ابتکارات اقتصاد دورانی^۲ با پاداش دادن به رفتارهای مسئولانه است. کاربرد دیگری از فناوری بلاکچین در ایستگاه‌های راه آهن در حال ظهور است. مدیریت زباله در ایستگاه‌های فرانسه به طور سنتی مشکلی بزرگ بود و سالانه صدها تن زباله تولید می‌شد. شرکت تابعه SNCF Arep سیستمی ساخته است که از فناوری بلاکچین برای جمع‌آوری اطلاعات دقیق، با استفاده از بلوتوث، جهت به روزرسانی مداوم مقادیر هر نوع زباله و نحوه انتقال آن‌ها استفاده می‌کند. در این سیستم از فناوری بلاکچین به منظور ثبت اقدامات انجام شده و روند کلی جمع‌آوری استفاده می‌شود^۳.

سرانجام، بلاکچین می‌تواند به افزایش آگاهی در مورد ویژگی‌های محیطی که مواد غذایی در آن تولید شده نیز کمک کند. یکی از مسائل اساسی در محیط تولید، تخریب زمین، خاک و مصرف بی‌رویه منابع آب است. به منظور دستیابی به اهداف توسعه پایدار (SDG^۴)، مدیریت صحیح و استفاده منطقی از منابع آب و خاک در مزارع کشاورزی، از اهمیت بالایی برخوردار است. ردیابی این اطلاعات از طریق زنجیره تأمین، و قابل مشاهده ساختن آن در معرض دید عموم، یک روش موثر برای ایجاد فشار عمومی بر تولیدکنندگان و سیاست‌گذاران جهت مدیریت صحیح نحوه تولید مواد غذایی و رعایت استانداردهای حفاظت آب و خاک، است^۵.

بلاکچین در نظارت و مدیریت

فناوری بلاکچین همچنین می‌تواند به عنوان یک سیستم ارزیابی اعتبار به منظور تقویت اثربخشی نظارت و مدیریت بر زنجیره تأمین مواد غذایی مورد استفاده قرار گیرد. تأثیرات منفی تغییر اقلیم بر تولید محصولات کشاورزی و چالش‌های موجود در امنیت غذایی، موضوعی اثبات شده است. بلاکچین می‌تواند جهت بهبود نظارت بر توافق‌نامه‌های بین‌المللی مربوط به کشاورزی، مانند موافقت‌نامه سازمان تجارت جهانی و توافق نامه پاریس در مورد تغییرات آب و هوایی مورد استفاده قرار گیرد. همچنین می‌تواند شفافیت و پاسخگویی بیشتری را برای انطباق با چنین توافق‌نامه‌هایی به ارمغان بیاورد. بلاکچین می‌تواند از دو طریق موجب کاهش تغییرات آب و هوایی شود، فناوری دفتر توزیع شده، می‌تواند بستر مناسبی برای گزارش و نظارت بر تعهدات ملی تحت توافق نامه تغییرات آب و هوایی پاریس باشد، تعهدات ملی شامل تعهدات ملی تعیین شده^۱، سهام جهانی^۲، نتایج تخفیف در نقل و انتقالات بین‌المللی^۳، اعتبارات اقلیمی^۴ و اقتصاد سبز^۵ است. دوم اینکه، بازار اعتبار کربن می‌تواند از کاربرد فناوری دفتر توزیع شده بهره‌مند شود و به یک بازار اعتبار تجاری تبدیل شود. فناوری دفتر توزیع شده، روش‌های شفاف و کارآمد جهت حسابرسی و جبران کربن را فراهم می‌کند. در همین حال، قراردادهای هوشمند روشی کارآمد برای پاداش دادن به اقدامات مهم مانند کاهش انتشار و اقدامات سازگار در سطح محلی ارائه می‌دهند. با استفاده از بلاکچین، مشارکت کنندگان می‌توانند نسبت به عملکرد خود و ارزیابی اعتبار توسط نهادهای نظارتی، پاسخگو باشند.^۶ قراردادهای مبتنی بر بلاکچین، همچنین می‌توانند بهره‌برداری از

1. Nationally Determined Commitments

2. Global Stocktake

3. Internationally Transferred Mitigation Outcomes

4. Climate finance

5. Green Finance

6. Tripoli, M, and J. Schmidhuber: 2018

7. Hoffman, A. et al. 2018

نیروی کار در کشاورزی را کاهش دهد و از کارگران حمایت کنند. وقتی قراردادهای کار به بخشی از زنجیره بلوکی تبدیل می‌شوند، انصاف در پرداخت‌ها و همچنین دریافت مالیات برای مقامات آسان‌تر می‌شود. کوکاکولا سعی دارد از زنجیره بلوکی جهت نظارت و مدیریت نیروی انسانی در بخش نیشکر استفاده کند. بلاکچین همچنین توسط برخی شرکت‌ها، جهت ثبت وقایع در طول زنجیره ارزش برنج، اطمینان از امنیت و کیفیت برنج در فرآیند حمل و نقل مورد استفاده قرار گرفته است. سرانجام، بلاکچین می‌تواند جهت مدیریت منابع مشترک مانند انرژی و آب و جلوگیری از حدس و گمان در تجارت این منابع، استفاده شود. در جدول ۱ ابتکارات و پروژه‌های که از فناوری بلاکچین استفاده نمودند، ارائه شده است، ستون آخر هدف استفاده از فناوری بلاکچین برای هر مورد را نشان می‌دهد. همانطور که جدول نشان می‌دهد، مطالعات آزمایشی در طیف گسترده‌ای از محصولات مختلف و به طور کلی در سیستم تأمین غذایی انجام شده است.

جدول ۱. کالاها و محصولات هدف در پروژه‌هایی که از فناوری بلاکچین استفاده نمودند.

اهداف	ابتکار / پروژه / شرکت درگیر	کالاها، محصولات، منابع
مالی، افزایش سرعت عملکرد	Hoffman and LDC	دانه‌های سویا
مالی، نظارت و مدیریت	GEBN study، AgriDigital	دانه‌ها
مالی، حمایت از کشاورزان کوچک	OlivaCoin	روغن زیتون
ردیابی، رفاه حیوانات	Cargill Inc Hendrix Genetics	بوقلمون

1. Quality of rice in transportation, AgriLedger, FarmShare, Carrefour
2. Kumar and. Iyengar. 2017
3. Kamilaris, A. et al, 2019

اهداف	ابتکار / پروژه / شرکت درگیر	کالاها، محصولات، منابع
ردیابی	Walmart, Kroger, IBM, Nestle	انبه
ردیابی	Nestle	کدو تنبل کنسرو شده
ردیابی	Walmart	گوشت خوک
نظارت و مدیریت	Coca-Cola	نیشکر
ردیابی	Downstream	ماهالشیبیر
ردیابی	Paddock to plate project	گوشت گاو
ردیابی	Gogochicken	مرغ
ردیابی	Infotracing	چوب (شاه بلوط)
اثرات زیست محیطی، ردیابی	Inte, Balfeg	غذای دریایی
امکان سنجی تجربی، نظارت و مدیریت	Blockchain for agrifood project	انگور
مالی، ردیابی، حمایت از کشاورزان کوچک	Soil Association Certification	غذای ارگانیک
کاهش ضایعات	Plastic Bank, Agora TechLab	ضایعات غذا
نظارت و مدیریت	Global water assets	آب
نظارت و مدیریت	Quality of rice in transportation	برنج
مالی، ردیابی، حمایت از کشاورزان کوچک، کاهش پسماند، نظارت و مدیریت	AgriLedger, FarmShare, Carrefour, ripe.io, OriginTrail, Food supply chain	زنجیره تأمین غذایی

مشهورترین فناوری مورد استفاده در نمونه‌های از پروژه‌ها، برای اجرای معاملات مبتنی بر بلاکچین، Ethereum (۹ پروژه، ۱۸٪)، سپس Hyperledger Fabric (۶ پروژه، ۱۲٪) بودند. هفت پروژه ترجیح دادند، خودشان راه‌حل بلاکچین را توسعه دهند. از ابتکارات دیگر، BeefLedger، BigchainDB، پلتفرم ZhongAn blockchain، open، Hyperledger Sawtooth، Workbench Azure Blockchain همراه با Ethereum و در آخر، ترکیبی از Ethereum و Hyperledger Sawtooth می‌باشد، در ۱۷ پروژه باقیمانده (۳۴٪) هیچ اطلاعاتی در مورد ساختار راه‌حل‌های مبتنی بر بلاکچین مورد استفاده ذکر نشده بود.

بخش دوم

مزایای ترکیب بلاکچین
با سایر فناوری‌ها در کشاورزی



مزایای ترکیب بلاکچین با سایر فناوری‌ها در کشاورزی

جالب است بدانید، بلاکچین چگونه با سایر فناوری‌های نوظهور ترکیب می‌شود. از منظر نیازهای توسعه اقتصادی - اجتماعی و مزایای خود بلاکچین، در مورد کاربرد ترکیبی فناوری اطلاعات مدرن و بلاکچین شکی نیست. کاربرد اصلی بلاکچین در کشاورزی هوشمند را می‌توان به دسته‌های زیر تقسیم کرد.

بلاک چین + کلان داده‌های کشاورزی

سیستم بلاکچین خود یک سیستم داده توزیعی است. اگرچه یک سیستم کلان داده لزوماً یک سیستم بلاکچین نیست، اما با افزایش ظرفیت بلاکچین با کلان داده‌ها، مطمئناً برخی از ویژگی‌ها را خواهد داشت. لزوم کسب اطلاعات، مدیریت امنیت، حفظ حقوق داده‌ها، اصالت و اعتبار داده‌ها، دستکاری در داده‌ها و عدم تمرکز کلان داده‌های کشاورزی از جمله چالش‌های جدید پایگاه داده‌ای فعلی است. کلان داده‌های کشاورزی دارای ویژگی‌هایی مانند منابع پیچیده و متنوع، ساختار پیچیده و دوره داده طولانی هستند. ترکیب زنجیره بلوکی با کلان داده‌ها یک اقدام اساسی برای توسعه کشاورزی هوشمند در آینده خواهد بود.

بلاکچین + اینترنت اشیاء کشاورزی

در حال حاضر، اینترنت اشیاء مبتنی بر اتصال سنسورهای مختلف و تجهیزات هوشمند به سرعت در حال توسعه است. تعداد زیادی از دستگاه‌های اینترنت اشیاء، پروتکل‌های پیچیده شبکه و فرمت‌های متنوع داده، استفاده کارآمد از اینترنت را محدود کرده است. با افزایش سریع دستگاه‌های اینترنت اشیاء، برآورد هزینه‌های نگهداری و مدیریت آن‌ها دشوار خواهد بود. بنابراین، بلاکچین می‌تواند به دفتر کل کلیه دستگاه‌های هوشمند تبدیل شود، علاوه بر رکورد واقعی اطلاعات جمع‌آوری شده توسط اینترنت اشیاء، همچنین می‌تواند هویت دستگاه، شرایط خاموش شدن، انتقال تجهیزات، تعمیر و نگهداری تجهیزات و سایر داده‌ها را ثبت کند، و با ارتباط و مدیریت خود، تضمینی برای ایمنی و اطمینان می‌دهد.

بلاکچین + رایانش ابری

در حال حاضر، محاسبات ابری هنوز دارای ویژگی‌های متمرکزسازی است. ادغام فناوری بلاکچین و محاسبات ابری، فناوری رایانش ابری فعلی مبتنی بر تمرکز را تغییر داده و نوعی تقسیم ابر تشکیل می‌دهد. بدین گونه، تعداد زیادی از منابع پراکنده در بخش کشاورزی ممکن است از طریق بلاکچین محافظت و بهینه شود. علاوه بر این، با استفاده فناوری توزیعی و غیرمتمرکزسازی، مردم می‌توانند به طور گسترده در فعالیتهای محاسبه داده‌ها و معاملات شرکت کنند و از حقوق معاملات استفاده کنند. در نتیجه بلاکچین هزینه‌های عملیاتی را کاهش و امنیت سیستم را بهبود می‌بخشد.

بلاکچین + هوش مصنوعی

توسعه هوش مصنوعی عمدتاً به داده‌ها و قدرت محاسبات متکی است. یادگیری ماشین و الگوریتم‌های مدل، برای اینکه بتوانند یک مدل قابل اعتماد را آموزش دهند، به مقدار زیادی داده متکی هستند. فناوری بلاکچین امکان ثبت هر اقدام و توسعه‌ای از هوش مصنوعی را فراهم می‌کند، در نتیجه امنیت، ایمنی و ثبات عملکرد هوش مصنوعی افزایش می‌یابد. اهمیت بیشتر ترکیب هوش مصنوعی و فناوری بلاکچین نیز در این واقعیت است که فناوری بلاکچین می‌تواند مهارت‌های اصلی را برای هوش مصنوعی فراهم کند، ساخت ماشین‌های با اعتماد و دستیابی به اعتماد متقابل را فراهم و هزینه‌ها را نیز کاهش دهد.

جمع بندی



کشاورزی در کشور، در معرض تهدیدهای همچون کمبود آب، ناکارآمدی نیروی انسانی، ضریب پائین مکانیزاسیون کشاورزی، افزایش ضایعات و ... قرار دارد^۱. مشکلاتی همچون افزایش ضایعات در زنجیره‌های تأمین محصولات کشاورزی با راه‌حل‌های معمولی حل‌شدنی نبوده و نیازمند نوآوری‌های ویژه است. بازار محصولات کشاورزی ایران نیز در سطوح گوناگون دارای مشکلات مشابهی است. این بازار عموماً سنتی بوده و به جز موارد اندک، هنوز از فناوری‌ها و علوم نو برای بهبود بهره‌وری و توسعه استفاده نکرده است^۲. لذا نیاز به تزریق ایده‌های جدید و نوآورانه در کشاورزی کشور ما به شدت احساس می‌شود.

بدون شک بلاکچین فضای توسعه گسترده‌ای برای کشاورزی به همراه دارد. از نظر مفهوم توسعه کلی، بلاکچین می‌تواند پایه‌ای محکم برای کشاورزی هوشمند ایجاد نماید و توسعه پایدار را ارتقا دهد. از نظر پیاده‌سازی فناوری خاص، بلاکچین می‌تواند یک زنجیره تأمین محصول کشاورزی سبز ایجاد کند، عرضه و ارتباطات را بهم پیوندد و زنجیره تأمین را بهینه کند. همچنین، با ایجاد

1. Lashuk.2019
2. Hwalla et al. 2015

کانال‌های امنیتی و سیستم نظارت بر ردیابی از تولید میدانی تا میزهای غذاخوری خانوادگی، سالم‌سازی و ایمن‌سازی محصولات کشاورزی را تضمین کند.

بستر بلاکچین می‌تواند وضعیت محصولات کشاورزی را از زمان کاشت تا برداشت، انبار، موجودی و تحویل، ثبت و به‌روزرسانی کند. نکته مثبت این ساختار برای حجم زیاد داده‌ها، ایجاد یک بستر ثبت ایمن و تغییر ناپذیر است که سطح بی‌نظیری از اعتبار را ایجاد می‌کند. این بستر همچنین این امکان را فراهم می‌کند تا کشاورزان و مشتریان به صورت لحظه‌ای وضعیت تمام محصولات را رصد و مشاهده کنند. مزیت دیگر قابلیت ردیابی این است که در هنگام فروش محصولات، کشاورزان می‌توانند کیفیت محصولات و کالاهای خود را از طریق بلاکچین تضمین کنند.

از جنبه اجتماعی-اقتصادی، بلاکچین منجر به افزایش سطح اعتماد به اصالت محصول و حمایت از مصرف‌کنندگان می‌گردد و با شناسایی سریع منبع آلوده، از صدمه‌ها و هزینه‌های اضافی جلوگیری می‌کند. علاوه بر این، بلاکچین می‌تواند در امور مالی کشاورزی، بیمه، اعتبارات، تجارت محصولات کشاورزی، شناخت برند و محافظت از مالکیت معنوی نیز موثر باشد.

این گزارش نشان داد که فناوری بلاکچین در حال حاضر توسط بسیاری از پروژه‌ها و شرکت‌ها، با هدف ایجاد یک محیط قابل اعتماد جهت تولید و توزیع شفاف و پایدار مواد غذایی، و ادغام ذینفعان اصلی زنجیره تأمین، مورد استفاده قرار گرفته است. به منظور کاهش موانع استفاده از بلاکچین، دولت‌ها باید با الگوبرداری و دیجیتال‌سازی مدیریت دولتی را تقویت کنند، همچنین باید در

بخش تحقیقات، نوآوری، و آموزش و پرورش، سرمایه‌گذاری بیشتری نمایند تا شواهد محکم را در مورد مزایای بالقوه این فناوری در کشور تولید و اثبات کنند.

دولت‌ها و ادارات مربوطه باید «نقاط ضعف» در بخش کشاورزی را مشاهده و درک کنند و بر این اساس فناوری‌ها را مورد خطاب قرار دهند. از منظر سیاست، اقدامات مختلفی، مانند تشویق به توسعه اکوسیستم‌های مبتنی بر بلاکچین در زنجیره‌های کشاورزی، حمایت از این فناوری به‌عنوان بخشی از اهداف کلی بهینه‌سازی رقابت و اطمینان از پایداری زنجیره تأمین مواد غذایی، و همچنین طراحی یک چارچوب نظارتی روشن برای پیاده‌سازی بلاکچین، می‌تواند مثمر‌تر واقع شود. همان‌طور که در این گزارش اشاره شده است، پایداری اقتصادی ابتکارات موجود، هنوز نیاز به ارزیابی دارد و انتظار می‌رود، نتایج مطالعات اقتصادی بر محبوبیت فناوری بلاکچین در زنجیره تأمین مواد غذایی، در آینده نزدیک تأثیر بگذارد. به‌طور خلاصه، بلاکچین یک فناوری امیدوارکننده برای شفاف‌سازی زنجیره تأمین مواد غذایی است، اما هنوز موانع و چالش‌های بسیاری در مسیر به‌کارگیری آن وجود دارد که مانع محبوبیت آن در بین کشاورزان و سیستم‌های تأمین مواد غذایی شده است. امید است که نتایج این گزارش پژوهشگران را به یافتن راه‌حل‌های مناسب در این راستا دعوت نماید.

آینده نزدیک نشان خواهد داد که چگونه می‌توان با تلاش‌های متخصصین، سازمان‌های مردم‌نهاد و انجمن‌های علمی در کنار بخش دولتی، از فناوری بلاکچین به‌عنوان روشی امن، قابل اعتماد، و شفاف برای اطمینان از ایمنی و سلامت مواد غذایی، بهره‌برداری

صحیح از منابع طبیعی تجدیدناپذیر به ویژه آب برای تولید غذا، توزیع عادلانه مواد غذایی، شناسایی و پیشگیری از تقلبات مواد غذایی، کاهش ضایعات مواد غذایی و در نهایت برقراری امنیت غذایی پایدار استفاده نمود.

منابع



- Denis,N., Dilda, V., Kalouche, R., and Sabah R.2020. Digital and analytics technologies offer a way to create value by optimizing the supply chain in agriculture. Mackinezy company.
- Foresight UK. The future of food and farming. Final Proj Report, London, Gov Off Sci. 2011.
- Giovanni Mirabelli, Vittorio Solina,Blockchain and agricultural supply chains traceability: research trends and future challenges, Procedia Manufacturing, Volume 42, 2020, Pages 414-421, ISSN 2351-9789.
- Kamilaris, Andreas & Fonts, Agusti & Prenafeta BoldFrancesc. (2019). The Rise of Blockchain Technology in Agriculture and Food Supply Chains. Trends in Food Science & Technology.91.10.1016/j.tifs.2019.07.034.
- Lashuk.A.2019.Reshaping the Agriculture Industry with Blockchain. <https://openledger.info/insights/blockchain-agriculture/>
- <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>
- <https://www.gtreview.com/news/fintech/foodcompanies-unite-to-advance-blockchain-for-supply-chain-traceability/>
- <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/-block-chain-agriculture-market-and-food-supply-chain-55264825.html>



مرکز ملی فضای مجازی
پژوهشگاه فضای مجازی

csri.majazi.ir

حوزه فضای مجازی به اندازه انقلاب اسلامی اهمیت دارد. این فضا مثل یک رودخانه پر از آب و خروشان است که می آید و دائماً هم بر آب آن افزوده و خروشان تر می شود. اگر ما بر این رودخانه تدبیر کنیم و برنامه داشته باشیم، زهکشی کنیم و هدایت کنیم این رودخانه را تا به سد بریزد، می شود فرصت. اگر رهاش کنیم و برنامه ای برای آن نداشته باشیم می شود یک تهدید.

