

زنجیره تأمین، فناوری بلاکچین

و تأثیر آن بر پیشگیری از قاچاق کالا

عبدالله نعامی^۱
Naami122@yahoo.com

حامد ریاحی^۲
Riahimec@gmail.com

چکیده

زنجیره تأمین فعلی یک مدل اقتصادی خطی است که به طور مستقیم یا غیرمستقیم نیازهای عرضه را تأمین می‌کند. اما این مدل دارای برخی از معایب، مانند مشکلات روابط بین اعضای زنجیره تأمین و یا عدم شفافیت اطلاعات برای مصرف‌کننده در مورد منشأ محصولات و آثار سوء قاچاق و عرضه خارج از شبکه کالاهای نظیر مخاطرات بهداشتی و ضررهای اقتصادی است. از سوی دیگر با وقوع امواج تغییرات جهانی در عرصه‌های تجاری، اقتصادی، فرهنگی، اجتماعی، سیاسی، بازاریابی و فناوری، ناگزیر مدیریت زنجیره تأمین کالاهای نیز مستلزم ارائه مدل‌هایی متنی بر این تغییرات بوده که یکی از مصادیق آن فناوری بلاکچین است. در این مطالعه، برای بررسی آثار امواج تغییرات بر مدیریت زنجیره تأمین، از طریق مطالعات کتابخانه‌ای به بررسی و مرور پژوهش‌های حائز اهمیت و مدل‌های جدید ارائه شده زنجیره تأمین بر پایه فناوری بلاکچین پرداخته‌ایم و با تلفیق آن با طرح رهگیری و ردیابی کالاهای رهگیری واحد فراورده به عنوان پیشنهاد مشخص مقاله حاضر در مسیر آینده امواج تغییرات، به مدل جدیدی بر پایه مفهوم اقتصاد دور^۴ و تحلیل نتایج و کاربردهای آن دست یافته‌ایم که ضمن بهبود مدل‌های قبلی، عمدۀ معایب زنجیره تأمین فعلی را از بین می‌برد. چارچوب ارائه شده نشان می‌دهد بهره‌گیری از بلاکچین و رهگیری و ردیابی کالاهای از طریق شفافسازی تعاملات شبکه

۲. عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب گروه مدیریت بازرگانی تهران ایران

۳. دانشجوی دکترای دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب گروه مدیریت بازرگانی تهران ایران

4. Circular Economy

تأمین و توزیع می‌تواند به افزایش قابلیت اعتماد زنجیره تأمین، امنیت، سرعت و ارتقاء شفافیت منجر شود. کارکردهایی که می‌تواند ضمن بهبود نظارت و مدیریت زنجیره تأمین کالاها در پیشگیری از فاچاق و عرضه خارج از شبکه کالاها مورد بهره‌برداری قرار گیرد.

واژگان کلیدی: بلاکچین، مدیریت زنجیره تأمین، اقتصاد دورانی، موج چهارم، فاچاق کالا

مقدمه

در آغاز شکل‌گیری موج چهارم تغییرات اقتصادی، تجاري، فرهنگي، اجتماعي و سياسي زندگي بشرى، فناوري بلاکچين که کاربردهای متعدد از قبيل سرمایه‌گذاري، مراقبت‌های بهداشتی، آب و برق، بخش دولتی و بخش‌های ديگر را شامل می‌شود، ظاهر شده است (آنтопولوس، ۲۰۱۴؛ کاسادو وارا و کورکادو، ۲۰۱۸). مينا و زيربنای اصلی اين فناوري، رو يك رد انتشار و شفافيت اطلاعات و اطمینان‌بخشی به تمام اعضای زنجирه ذي‌نفعان اطلاعات و حذف انحصار است.

از سوي ديگر، دليل گرایيش رو به رشد در استفاده از بلاکچين، برنامه‌های کاربردي است که تنها از طریق یک واسطه اعتمادکننده امکان فعالیت دارند. این برنامه‌ها در حال حاضر می‌توانند به طور غیرمت مرکز و بدون نیاز به یک سیستم تأیید عمل کنند و با همان میزان قابلیت اطمینان (و حتی بیشتر) به عملکرد مشابه دست یابند. این امر تا زمانی که بلاکچین ایجاد نشد، امکان پذیر نبود و این امکان با پیاده‌سازی شبکه‌های اعتباری بر مبنای بلاکچین پدید آمد.

اکنون در دنیا جدیدی زندگی می‌کنیم. آن ساختار قدرتی که ما در جهان پیش ازین می‌شناختیم هم‌اکنون با تغییرات ناگهانی و شدیدی رو به رو شده است. اینترنت، که اتصال و شفافیت را برای زندگی ما به ارمغان آورده، عامل اصلی این جایه‌جایی قدرت است. ما شاهد این هستیم که چگونه قدرت‌های انحصار طلب تسليیم نیروی غیرانحصار طلب می‌شوند. همچنین امروزه مشاهده می‌کنیم که چگونه ساختارهای قدرت عمودی را نیروهای افقی تر تضعیف کرده‌اند. برای مثال، این را در نظر بگیرید که نرم افزار اجتماعی

فیسبوک به مثابه یک ایالت متحده با جمعیت ۱/۶۵ میلیارد نفر در صدر پر جمیعت‌ترین کشورهای جهان است (کاتلر و همکاران، ۱۳۹۷).

فناوری بلاکچین نیز یکی از مصاديق و نتایج پدیده مذکور است. در شبکه‌هایی که از بلاکچین استفاده می‌کنند می‌توانید انتقال را بدون نیاز به اعتماد به دیگر کاربران انجام دهید (چاموسو و همکاران، ۱۸). با کاهش واسطه‌ها، معاملات بین کاربران سریع‌تر می‌شوند. علاوه بر این، استفاده از رمزنگاری در بلاکچین امنیت اطلاعات را تضمین می‌کند (لی و همکاران، ۱۴). بلاکچین یک حسابداری بزرگ است که همه معاملات انجام‌شده توسط کاربران را ثبت می‌کند. این باعث می‌شود محققان و توسعه‌دهندگان اینترنت اشیاء (IoT) به دنبال راههایی برای اتصال IoT با بلاکچین باشند (لیما و همکاران، ۱۵؛ گنزالس و همکاران، ۱۵).

امروزه زنگیره تأمین، یک حوزه اصلی برای شرکت‌هایی است که حمل و نقل محصولات بین طرفین را انجام می‌دهند. با این حال، مشکل این بخش این است که بزرگی آن ممکن است منجر به تأخیر و پیش‌شرط در تحويل کالاهای سایر مسائل شود. علاوه بر این، توزیع کنندگان بزرگ نیاز به حجم زیادی از کارگران برای رفع نیازهای فروشگاه‌ها دارند. همه این موارد به تأخیر زیادی در پردازش سفارش‌ها منجر می‌شود و امکان از دست دادن سفارش‌ها را افزایش می‌دهد (لی و همکاران، ۱۴). در تلاش برای حل این مشکل، شرکت‌ها تمام فرایندهای خود را به طور خودکار انجام می‌دهند و موجب افزایش قابل ملاحظه تعداد شرکت‌ها و توزیع کنندگان در زنگیره عرضه می‌شوند و افزایش میزان داده‌های دیجیتالی شده و گسترش شرکت‌های اینترنتی به این معنی است که خطر حمله به پایگاه‌های داده آن‌ها نیز بیشتر خواهد شد. هکرهای ممکن است قصد تغییر، سرقت و یا حذف داده‌ها را داشته باشند (کاردوسو و هیتور، ۱۷).

امروزه راه حل‌هایی برای حل این مشکل پیشنهاد شده است. در مطالعات مورדי (به عنوان مثال، زنگیره تأمین کشاورزی)، سtarیوهای متفاوت را در نظر می‌گیرند (لی و همکاران، ۱۴). اولاً، امنیت داده‌های شرکت‌هایی که در زنگیره عرضه با ثبت

بلاکچین قرار دارند، اینمی را فراهم می‌کند. ثانیاً سیستم‌های چندمنظوره برای مشکل سازمان‌دهی استفاده می‌شود (لی و همکاران، ۲۰۱۴). ثابت شده است که

سیستم‌های چندمنظوره راه حل‌های مناسبی برای انواع مختلفی از مشکلات ارائه می‌دهند (وودریج و جنینگ، ۱۹۹۵). این شمولیت، به محدود کردن استفاده از عوامل برای طبقه‌بندی تصویر (گارسیا و همکاران، ۲۰۱۴؛ گنزالس و همکاران، ۲۰۱۸)، کنترل شبکه غیر مرکز (نجفی و همکاران، ۲۰۱۸)، مشکلات real-time (کاراسکوسا و همکاران، ۲۰۰۸) و برنامه‌های کاربردی اینترنت اشیاء منجر نمی‌شود (گازافروندی و همکاران، ۲۰۱۷).

از سوی دیگر تأمین و توزیع مناسب کالاهای، با توجه به تنوع و تعدد اقلام، میزان تقاضا و مصرف و سهم قابل توجه واردات و تولید، جایگاه ویژه‌ای در منظومه‌ی اقتصاد، تولید، تجارت، سلامت و رفاه جامعه دارد. در اثر برو هم خوردن انضباط و فقدان شفافیت گردش کالا و ارز، زنجیره تأمین (تولید یا واردات)، توزیع و مصرف کالاهای دچار آسیب می‌شود و قاچاق کالا و ارز به عنوان یکی از ابعاد اقتصاد پنهان و نوعی ناهنجاری اقتصادی-اجتماعی ظهر می‌باید. پدیده قاچاق کالا و ارز یک مسئله چند وجهی و سیستمی بوده که در یک نگاه آسیب‌شناسانه معلوم عوامل متعددی در حوزه‌های اقتصادی، فرهنگی، اجتماعی، سیاسی، امنیتی و ... است که علاوه بر ضررهای مالی و مادی و هدر نمودن فرصلتهای تولید و اشتغال، سلامت مردم را تهدید می‌نماید و حتی منجر به مخاطرات جانی می‌شود (سایت ستاد مبارزه با قاچاق کالا و ارز، ۱۳۹۸). در این پژوهش پیشگیری از قاچاق با توجه به سیستم توزیع کالاهای مورد مطالعه قرار گرفته است.

در این مقاله ضمن مرور پژوهش‌های حائز اهمیت این حوزه، نهایتاً با بررسی دقیق‌تر پژوهش کاسادووارا و همکاران (۲۰۱۸) یک مدل جدید از زنجیره تأمین که استفاده از اقتصاد دور را در زنجیره تأمین امکان‌پذیر می‌سازد، مورد تحلیل قرار می‌گیرد و در پایان پیشنهادهای کاربردی توسعه مدل مذکور با اعمال طرح رهگیری و ردیابی کالاهای در راستای پیشگیری از قاچاق کالا و ارز ارائه می‌شود.

۲. تعاریف

۱-۲. مدیریت زنجیره تأمین

مدیریت زنجیره تأمین(SCM)^۵، تحت عنوان «طراحی، برنامه‌ریزی، اجرا، کنترل و نظارت بر فعالیت‌های زنجیره تأمین با هدف ایجاد ارزش خالص، ایجاد زیرساخت رقابتی، استفاده از تدارکات در سراسر جهان، هماهنگ‌سازی عرضه با تقاضا و اندازه‌گیری عملکرد در سطح جهانی» تعریف شده است (منظر و همکاران، ۲۰۰۱).

۲-۲. فناوری بلاکچین

زنجیره بستکی (زنجیره بلوکی)^۶ یا بلاکچین^۷ پایگاه داده توزیع شده و مبتنی بر اجماع است که به طور مستمر فهرستی از رکوردها (رده‌ها) که هر کدام را به گزینه‌های قبلی فهرست ارجاع می‌دهند، حفظ می‌کند و بدین‌وسیله در مقابله با تضعیف یا بازنگری غیرمجاز تقویت می‌شود (موریس، ۲۰۱۶؛ پوپر، ۲۰۱۶). بلاکچین خود زیربخشی از فناوری‌های دفاترکل توزیع شده^۸ است (سایت دولت انگلستان، ۲۰۱۶). بلاکچین گونه‌ای از معماری‌های داده مورد استفاده در فناوری دفاترکل توزیع شده است که در آن سوابق تراکنش‌ها در زنجیره‌های متصل به یکدیگر ذخیره می‌شوند (رجیبی، ۱۳۹۷).

در این فناوری با وجود کاربران متعددی که به طور همزمان داده‌هایی را ثبت و اصلاح می‌کنند و ممکن است که آن داده‌ها با هم تداخل داشته باشند، شبکه قادر به حفظ

5. Supply Chain Management

- ۶ . فرهنگستان زبان و ادب پارسی، برای بلوک معادل بستک را تصویب کرده است؛ (گروه واژه‌گزینی، «فارسی»، در دفتر سوم، فرهنگ واژه‌های مصوب فرهنگستان، تهران: انتشارات فرهنگستان زبان و ادب فارسی، شابک ۹۶۴-۷۵۳۱-۰۵۰-۸) ذیل سروازه بستک

7. Blockchain

8. Distributed Ledger

یکپارچگی محتوای پایگاه داده است. با توجه به ساختار داده‌ای رمزگاری شده بلاکچین، یکپارچگی بدون نیاز به کنترل کننده مرکزی حفظ می‌شود (آنیلا و همکاران، ۲۰۱۶).

بلاکچین معاملات آنلاین امن را تسهیل می‌کند (هابر و استورنتا، ۲۰۱۷). بلاکچین یک کتابخانه دیجیتالی غیرمت مرکز و توزیع شده است که برای ضبط معاملات در میان رایانه‌های بسیاری استفاده می‌شود تا بتوان بدون تغییر تمام بلوک‌های بعدی و بدون همکاری شبکه مقادیر ثبت شده را با استفاده از پسانداز تغییر داد (نارایانان و همکاران، ۲۰۱۶؛ آمسترانگ، ۲۰۱۶). این امر به شرکت کنندگان اجازه می‌دهد تا به بررسی و حسابرسی معاملات، با هزینه اندک بپردازند (کاتالینی و گانس، ۲۰۱۶). اصالت‌سنگی توسط همکاری جمعی و اشتراک منافع جمعی خود تأیید می‌شوند (دون و الکس کپسکات، ۲۰۱۶). نتیجه، یک گردش کار قوی است که عدم قطعیت شرکت کنندگان در مورد امنیت داده‌ها یک امر حاشیه‌ای خواهد بود. استفاده از بلاکچین ویژگی تکثیر بی‌نهایت از یک دارایی دیجیتال را از بین می‌برد. این امر تأیید می‌کند که هر واحد ارزش تنها یک بار منتقل می‌شود و مشکل دیرینه هزینه‌های دوغانه را حل کرده است. بلاکچین به عنوان یک پروتکل رمزگاری ارزش‌گذاری تعریف شده است (بهیما و کاریاپا، ۲۰۱۵). مبادله بر مبنای بلاکچین می‌تواند سریع‌تر، با خیال راحت و ارزان‌تر از سیستم‌های سنتی انجام شود (تاقچی، ۲۰۱۵).

برای مدیریت زنجیره تأمین، فناوری بلاکچین مزیت‌هایی مانند قابلیت ردیابی و به صرفه بودن را به همراه دارد. بلاکچین می‌تواند برای دنبال کردن حرکت کالاهای، مبدأ آن‌ها، تعداد و ... به کار رود. در نتیجه سطح جدیدی از شفافیت را برای سیستم B2B به ارمغان می‌آورد. همچنین ساده کردن فرایندهایی مانند انتقال مالکیت، بیمه، فرایند تولید و پرداخت از دیگر مزایای استفاده از بلاکچین است (میهن بلاکچین، ۱۳۹۷).

گزارش مجمع جهانی اقتصاد از سپتامبر ۲۰۱۵ پیش‌بینی کرد که تا سال ۲۰۲۵ در صد تولید ناخالص داخلی جهان بر روی فناوری بلاکچین ذخیره خواهد شد (برنارد، ۲۰۱۷؛ فاروم اقتصاد جهانی، ۲۰۱۷).

۲-۳. اقتصاد دورانی

اقتصاد دورانی یک سیستم بازسازی شونده است که در آن منابع ورودی و خروجی، انتشار و نشت انرژی و اتلاف، از طریق آرام کردن، بستن و محدود کردن انرژی و حلقه‌های مواد حداقل می‌شوند؛ که می‌توان از طریق طراحی، تعمیر و نگهداری، استفاده مجدد، بازسازی و بازیافت چرخه‌ها در بلندمدت به دست آورد (بنیاد آلن مکارت، ۲۰۱۶). اقتصاد دورانی در مقایسه با یک اقتصاد خطی تعریف می‌شود که یک مدل «بگیر، استفاده کن و دور بی‌انداز» بوده در حالی که مدل اقتصاد دورانی معادل «با احتیاط بگیر، درست استفاده کن، بازیافت کن» است (گیسدوفر و همکاران، ۲۰۱۷).

برای دستیابی به مدل‌هایی که از لحاظ اقتصادی و زیستمحیطی پایدار هستند، اقتصاد دورانی بر حیطه‌هایی نظیر تفکر طراحی، تفکر سیستم، گسترش محصول و بازیافت تمرکز دارد. اقتصاد دورانی در مطالعه سیستم‌های غنی (غیرخطی) بازخور و بهویژه سیستم‌های زنده پایه‌ریزی شده است (بنیاد آلن مکارت، ۲۰۱۲).

۴-۲ قاچاق کالا و ارز

کنوانسیون بین‌المللی کمک‌های متقابل اداری به منظور پیشگیری، تجسس و جلوگیری از تخلفات گمرکی مصوب اکتبر ۱۹۹۷ شورای همکاری گمرکی و اصلاحیه‌های بعدی (موسوم به کنوانسیون نایروبی) قاچاق را اینگونه تعریف کرده است: "قاچاق عبارت است از تقلب گمرکی که شامل گذراندن مخفیانه‌ی کالا از مرزهای گمرکی می‌باشد که بدان وسیله، شخصی ضمن اغفال گمرک و فرار از پرداخت تمام یا بخشی از مالیات‌ها، محدودیت‌های موضوع قانون امور گمرکی را نادیده گرفته و یا منافعی مغایر با قانون امور گمرکی به دست آورد (احمدی، ۱۳۸۶، ص ۸۵).

در قانون مبارزه با قاچاق کالا و ارز (مصوب ۱۳۹۲ و اصلاحات ۱۳۹۴)، قاچاق کالا و ارز، هر فعل یا ترک فعلی است که موجب نقض تشریفات قانونی مربوط به ورود و خروج کالا و ارز شود و بر اساس این قانون و یا سایر قوانین، قاچاق محسوب و برای آن مجازات تعیین شده باشد، در مبادی ورودی یا هر نقطه از کشور حتی محل عرضه آن در بازار داخلی کشف شود.

۲-۵ سیستم چندمنظوره (چندعاملی)

سیستم چندمنظوره (Multi Agent Systems) یا به اختصار MAS روش نوینی برای حل مسائل و پیاده‌سازی پژوهش‌های نرم‌افزاری رایانه‌ای است. با اینکه زمان زیادی از پیدایش این گونه سیستم‌ها نمی‌گذرد ولی استفاده از روش‌های طراحی بر اساس عامل یکی از موفق‌ترین راه حل‌های موجود بوده و حاصل این شیوه طراحی یعنی سیستم حل مسائل به صورت توزیع شده از بهترین سیستم‌ها به شمار می‌آید و به عنوان ابزار جدیدی برای حل انواع فرآیندهای انسانی شناخته می‌شود. این نوع سیستم‌ها نسبت به سیستم‌های معمولی و تک‌عاملی، مزایای زیادی دارند؛ از جمله اینکه در اکثر شرایط کار می‌کنند. به این معنا که چون مغز متغیر واحد ندارند و تصمیم‌گیری در آنها به صورت توزیع شده است، چنانچه حتی بخشی از آنها نیز از کار بیفتند باز هم به کار خود ادامه می‌دهند. همچنین این نوع سیستم‌ها برای محیط‌هایی با مقیاس وسیع و حیطه‌های ناشناخته نیز گزینه مناسبی نسبت به سیستم‌های تک‌عاملی به شمار می‌آیند. درواقع سیستمی است که از چندین عامل هوشمند تعاملی تشکیل شده باشد. از سیستم‌های چندعاملی می‌توان برای حل مسئله‌هایی استفاده کرد که حل آن برای یک عامل منفرد یا یک سامانه یکپارچه مشکل یا غیرممکن است.

۳. مرور پژوهش‌های پیشین

در پژوهش حاضر بر پایه مطالعات کتابخانه‌ای از طریق جستجوی کلیدواژه‌های بلاکچین، مدیریت زنگیره تأمین، اقتصاد دورانی، موج چهارم و رهگیری کالا، در پایگاه‌های گوگل اسکولار، اسکوپوس، امرالد و بانک اطلاعات مقالات ISI و ISC، به استخراج مبانی نظری و مطالعات پیشین این حوزه و با توجه به شاخص‌های گزینشی نظری تعداد ارجاعات پرداختیم که در ادامه موارد حائز اهمیت ارائه می‌شود.

۳-۱. تاریخچه و مبانی نظری

بلاکچین یک ساختار داده توسعه یافته است که در میان اعضای یک شبکه تکرار شده و به اشتراک گذاشته می‌شود (برمر و لنهاف، ۲۰۱۷). این موضوع با معرفی بیت‌کوین (ناکاموتو، ۲۰۱۸) برای حل مشکل double-spending ارائه شد (سایت بیت‌کوین، ۲۰۱۶)؛ که در نتیجه تشکیل گره‌ها در بیت‌کوین (به‌اصطلاح معنی چیان یا miners) به‌طور متقابل اعتبار معاملات توافق شده، Bitchin blockchain صاحبان و آن‌چه آن‌ها دارند تشکیل می‌دهد (مستندات صنایع اریس، ۲۰۱۶). بلاکچین با استفاده از رمزنگاری ساخته می‌شود. هر بلوک توسط هش (hash) رمزنگاری خود شناسایی می‌شود و هر بلوک به هش بلوک قبلی اشاره دارد. این پیوند بین بلوک‌ها، یک بلاکچین ایجاد می‌کند (آنتوپولوس، ۲۰۱۴؛ کاردوسو و بوردینی، ۲۰۱۷). به همین دلیل کاربران با استفاده از یک جفت کلید عمومی و خصوصی می‌توانند با یک بلاکچین ارتباط برقرار کنند. معنی چیان در بلاکچین باید در مورد معاملات و نظمی که در آن رخ داده است، توافق نمایند. در غیر این صورت، نسخه‌های فردی این بلوک‌های زنگیره‌ای می‌توانند به‌طور انحصاری یک چنگال (انشعاب) ایجاد کنند؛ تا زمانی که چنگال حل نشده باشد،

۱. انشعاب یا fork در واقع یک نوع تغییر وضعیت در بلاکچین است که منجر به واگرایی در زنگیره بلاکچین می‌شود؛ این موضوع به دلیل پردازش دو بلاک در فاصله زمانی بسیار کوتاه است. در این شرایط بلاک‌های بعدی ممکن است روی هر دو انشعاب قبلي ادامه پیدا کنند و با وجود این معتبر باقی بمانند.

امکان نگهداشتن یک بلاکچین وجود ندارد (رودریگز و همکاران، ۲۰۱۰؛ سانتوس و همکاران، ۲۰۱۶). برای حل این موضوع، یک سازوکار توافق شده در هر شبکه بلاکچین موردنیاز است (کاردوسو و کورکادو، ۲۰۱۸). راه بلاکچین برای حل مشکل چنگال این است که هر گره بلاکچین می‌تواند بلوک بعدی را پیوند دهد. بنابراین شما باید تعداد صفرهایی را که بلاکچین انتظار دارد، داشته باشید. هر گرهی که بتواند این پازل را حل کند، به اصطلاح (pow) تولید کرده و بلوک بعدی زنجیره را شکل می‌دهد (کاستا و همکاران، ۲۰۱۲). از آنجاکه یک تابع هش تابع رمزنگاری یک طرفه درگیر است، هر گره دیگر می‌تواند به راحتی تأیید نماید که پاسخ داده شده الزامات را برآورده نموده است. توجه داشته باشید که زمانی که دو گره رقیب تقریباً به طور همزمان بلوک کنند هنوز امکان ایجاد چنگال در شبکه وجود دارد. این بلوکها معمولاً به طور خودکار با بلوک بعدی حل می‌شوند (برکا و خیمنز، ۲۰۱۴). با پیاده‌سازی بلاکچین، قراردادهای هوشمند شامل ترتیب دادن معاملات بین کاربران مختلف می‌شوند و به طور سریع‌تر و اثربخش‌تر عمل می‌کنند (گنزالز و همکاران، ۲۰۱۴). نیک سابو این مفهوم را در سال ۱۹۹۴ معرفی کرد و یک قرارداد هوشمند را تحت عنوان "پروتکل معامله کامپیوترا" که شرایط قرارداد را اجرا می‌کند" تعریف کرد. سابو پیشنهاد کرد که مقررات قراردادها را می‌توان به کد تبدیل کرد، بنابراین نیاز به واسطه در معاملات بین طرفین کاهش می‌یابد.

در این زمینه یک قرارداد هوشمند، یک اسکریپت است که در یک بلاکچین ذخیره می‌شود (سایت szabo.best.vwh.net، ۱۹۹۷). قراردادهای هوشمند یک آدرس منحصر به فرد در بلاکچین دارند (به عنوان مثال، آن‌ها در یک بلاک با یک هش هستند که آن را شناسایی می‌کند). قرارداد در معامله با نشان دادن آدرس در بلاکچین بر طبق داده‌های موجود در معامله باعث می‌شود که به طور مستقل و خودکار در هر گرهی در شبکه معاملات اجرا شود.

به طوری که، از آن پس یک بخش شبکه نگاه متفاوتی نسبت به بخش دیگر و تاریخچه زنجیره خواهد داشت. انشعاب‌ها در واقع تغییراتی در بروتکل‌ها و قانون‌گذاری‌های شبکه‌های بلاکچین هستند که باعث تغییر در قوانین قبلی حاکم بر آن‌ها می‌شوند.

پژوهش‌های مختلفی در رابطه با بلاکچین و سیستم‌های چندمنظوره انجام شده که در ادامه موارد حائز اهمیت را مورد بررسی قرار خواهیم داد.

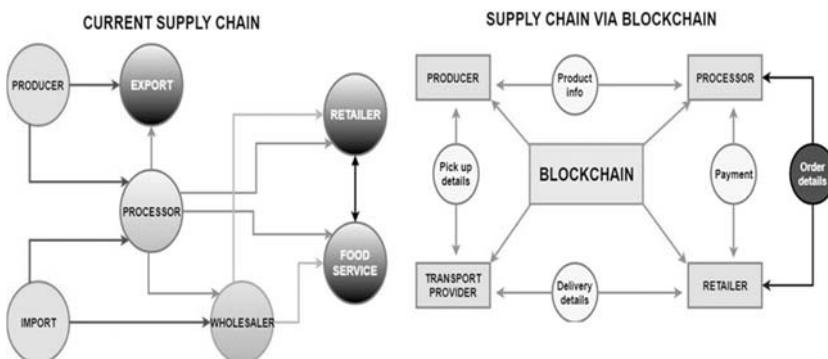
سیستم چندمنظوره ۱ یک سیستم کامپیوتی متشکل از عوامل متعدد هوشمند است که با یکدیگر ارتباط برقرار می‌کنند. سیستم‌های چندمنظوره برای حل مشکلات پیچیده با نتایج بسیار خوبی استفاده می‌شوند. سیستم‌های چندگانه در طیف گسترده‌ای از برنامه‌های کاربردی استفاده می‌شود. برای نمونه پژوهشگران یک سیستم چندمنظوره برای استفاده هوشمندانه از برق در یک خانه هوشمند و همچنین افزایش انرژی و قابلیت اطمینان آن را ارائه داده‌اند (شکری و همکاران، ۲۰۱۷؛ رودریگز و همکاران، ۲۰۱۵). مشکل دیگر که سیستم‌های چندمنظوره به صورت جدی حل و فصل کرده‌اند نظارت بر صدا در شرایط مختلف است (کاسادووارا و همکاران، ۲۰۱۸). استفاده از یک سیستم چندمنظوره برای تدارکات یک مشکل جدید نیست، برای مثال یک سیستم چندمنظوره برای تهییه یک راه حل جهت مسئله تدارکات و لجستیک ایجاد شده است (کاسادووارا و همکاران، ۲۰۱۸).

علاوه بر این، یک کاربرد موفق دیگر سیستم‌های چندمنظوره حل مشکل محاسبات توزیع شده است (بانرجی و هکر، ۲۰۱۷). بنابراین، برخی از پیشنهادها که در مطالعات به دست می‌آید، مزایای سیستم‌های بلاکچین و چندمنظوره را ترکیب می‌کنند. از طیف وسیعی از سیستم‌هایی که سیستم‌های multi agent و multiplechain می‌باشند، در این خصوص پژوهش ژوماگولی و اسوتینویچ (۲۰۱۶) قابل ذکر است. این پژوهش پیشنهاد می‌کند از هر دو فناوری برای افزایش امنیت و حریم خصوصی در شبکه‌های غیرمتتمرکز انرژی استفاده کند. بوان و وانگ (۲۰۱۶) مدلی ارائه داده‌اند که عوامل و بلاکچین را برای یک سیستم به اشتراک‌گذاری-هدایتی مورد استفاده قرار می‌دهد. علاوه بر این، برنامه‌های دیگری نیز وجود دارد که از سیستم‌های بلاکچین و چندمنظوره استفاده می‌کنند. همچنین دازا و همکاران (۲۰۱۷) یک مدل نوآورانه بلاکچین برای IoT را پیشنهاد می‌دهند. با این حال، پس از نگاهی به وضعیت، معتقدیم

که مدل‌های سیستم کنترلی و سیستم چندمنظوره دارای نقاویصی هستند. بر این اساس، یک مدل جدیدی ارائه شده که قراردادهای هوشمند و سیستم‌های چندگانه را تقویت می‌کند و هدف آن افزایش قابلیت اطمینان در مدیریت سیستم لجستیک است.

پژوهش کاسادو - وارا و همکاران (۲۰۱۸) یک مطالعه موردی است که مدل پیشنهادی را ارائه می‌کند و بهطور خاص در بخش زنجیره تأمین محصولات کشاورزی تمرکز دارد.

بر اساس مطالعات کتابخانه‌ای و مرور پژوهش‌های پیشین، درنهایت مطابق پژوهش کاسادو - وارا و همکاران (۲۰۱۸) یک مدل جدید برای رדיابی محصولات کشاورزی ارائه شده است. مدل پیشنهادی شامل بلاکچین، قرارداد هوشمند و MAS برای هماهنگی رדיابی مواد غذایی در زنجیره تأمین محصولات کشاورزی است. با پیاده‌سازی این مدل جدید که بر پایه افزودن بلاکچین است، زنجیره تأمین کشاورزی فعلی بهبود می‌یابد. در شکل ۱، زنجیره تأمین فعلی و معماری زنجیره تأمین از طریق بلاکچین نمایش داده شده است. لازم به ذکر است با توجه به مسئله بازیافت در محصولات کشاورزی و اهمیت آگاهی مصرف‌کننده، در آن پژوهش از محصولات کشاورزی به عنوان موضوع اصلی یاد شده است که البته در خصوص سایر محصولات نیز قابل بهره‌برداری است.



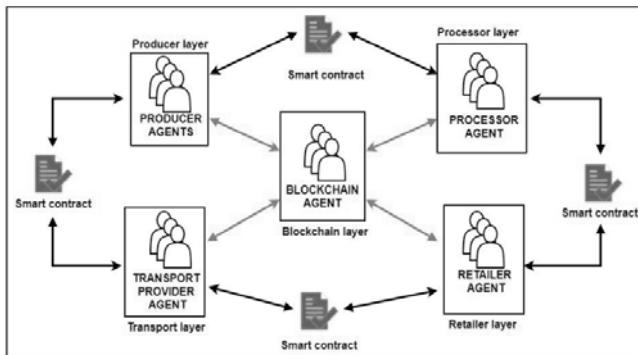
شکل ۱: مدل زنجیره تأمین فعلی کشاورزی

این مدل خطی از تولیدکنندگان و واردات به خردهفروشان و ارائه‌دهندگان خدمات غذایی است (سمت چپ). از طریق درج بلاک چین، زنگیره تأمین اکنون تقریباً غیرمت مرکز است و تمام معاملات در بلاک چین قرار می‌گیرند. هر عضو زنگیره تأمین قادر به ارسال معاملات خود در بلاک چین است. با این حال، اعضای زنگیره تأمین فقط می‌توانند بلوک‌هایی از بلاک چین را که ارتباط مستقیمی با آن‌ها دارند، بخوانند (سمت راست).

هر دو مدل از جمله مزایای ارائه شده توسط مدل زنگیره تأمین جدید در ادامه شرح داده شده‌اند:

۱) زنگیره تأمین فعلی: مدل فعلی با تولیدکننده و واردات آغاز می‌شود. این دو عضو زنگیره تأمین، محصولات و داده‌های خود را به لایه بعدی زنگیره تأمین ارسال می‌کنند. لایه بعد صادرات، پردازنده و عمده‌فروش است. این لایه میانی است که محصولات پایه دریافت شده توسط زنگیره تأمین را پردازش می‌کند. درنهایت، در لایه پایینی، خردهفروش و ارائه‌دهندگان خدمات غذایی هستند که محصولات را به فروش می‌رسانند. ضرر اصلی این مدل این است که داده‌ها در هر یک از عناصر زنگیره تأمین متصرف شده و عناصر باقی‌مانده نمی‌توانند معاملات را بینند. دلیل اصلی این ناکارآمدی این است که مصرف‌کننده در فرایند خرید هیچ راهی برای تأیید منبع غذایی ندارد. علاوه بر این، هیچ راهی برای اطمینان از واقعی بودن اطلاعات مصرف‌کننده وجود ندارد.

۲) زنگیره تأمین از طریق بلاک چین: با افزودن بلاک چین به زنگیره تأمین کشاورزی، مدل تغییر می‌کند. در این حالت تمام اعضای زنگیره تأمین تمام معاملات خود را در بلاک چین ذخیره می‌کنند، این باعث افزایش امنیت در معاملات می‌شود. علاوه بر این، این مدل جدید، معايب زنگیره تأمین فعلی را اصلاح می‌کند. داده‌ها غیرمت مرکز شده‌اند و هر عضو می‌تواند اطلاعات مهم را برای عملیات خود در بلاک چین بخواند. به عنوان مثال، تولیدکننده می‌تواند اطلاعات محصول پردازنده را مشاهده کند و اطلاعات مربوط به ارائه‌دهنده حمل را مشاهده کند.



شکل ۲. زنجیره تأمین از طریق معماری MAS بلاکچین

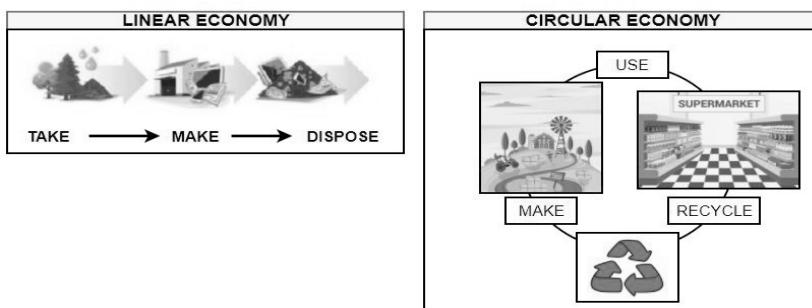
هر لایه داده‌های حاصل از تراکنش‌هایش را به بلاکچین می‌فرستد. علاوه بر این، لایه‌هایی که شرط‌ها را مدیریت می‌کنند با قرارداد هوشمند ارتباط برقرار می‌کنند. این قراردادهای هوشمند برای خرید و فروش اقلام هستند.

این مدل جدید از طریق بلاکچین در دسترس است. به منظور هماهنگی همه اعضای زنجیره تأمین MAS ایجاد می‌شود (نگاه کنید به شکل ۲). MAS دارای پنج لایه است:

- ۱) در لایه تولیدکننده عامل تولیدکننده تمام عملیات تولید را هماهنگ می‌کند (به عنوان مثال، خرید مواد، فروش محصولات و ...).
- ۲) در لایه پردازنده عامل پردازنده تمام وظایفی را که در این لایه انجام می‌شود، هماهنگ می‌کند (به عنوان مثال، خرید مواد اولیه، فروش محصولات، قرارداد شرکت‌های حمل و نقل، و ...).
- ۳) در لایه حمل و نقل نماینده رائه‌کننده حمل و نقل است. این عامل تمام حمل و نقل بین اعضای دیگر زنجیره تأمین را هماهنگ می‌کند.
- ۴) در لایه خرده‌فروشی عامل خرده‌فروش عامل خرید مواد از پردازنده و فروش به مصرف‌کننده را هماهنگ می‌کند. درنهایت، ۵) در لایه بلاکچین، عامل بلاکچین با

عوامل لایه‌های دیگر همانگ می‌شود به طوری که داده‌های تمام معاملات صحیح در بلاکچین ذخیره می‌شود.

این زنگیره عرضه جدید از طریق بلاکچین مدل جدید بازار را به نام اقتصاد دورانی می‌سازد. شما می‌توانید تغییر مدل بازار را در شکل ۳ ببینید. در حالی که زنگیره عرضه فعلی به مدل Take-Make-Dispose مربوط می‌شود. با استفاده از زنگیره تأمین از طریق بلاکچین، مدل اقتصاد دورانی فعال می‌شود. این مدل جدید بازار به دنبال چرخه Make - Use - Recycle است. این مدل جدید اجازه می‌دهد تا اقتصاد به خودی خود دارای صلاحیت و صحت باشد. با استفاده از بلاکچین، تمام محصولات را می‌توان از منشأ خود به فروش رساند و پس از آن بازیافت نمود. مزیت این مدل بر اقتصاد خطی این است که تمام محصولات با بلاکچین ردیابی می‌شوند و با این ردیابی می‌توان اطمینان حاصل کرد که مصرف کنندگان نهایی در مورد منشأ محصول، بازیافت، نخستین استفاده، سلامت محصولات و...، اطمینان حاصل نمایند.



شكل ۳. مفهوم اقتصاد خطی و دورانی را نشان می‌دهد. این تغییر مدل بازار با استفاده از بلاکچین امکان‌پذیر است.

همانطور که در ابتدا اشاره شد، در اثر بر هم خوردن انضباط و فقدان شفافیت گرددش کالا و ارز، زنگیره تأمین (تولید یا واردات)، توزیع و مصرف کالاهای دچار آسیب می‌شود و قاچاق کالا و ارز به عنوان یکی از ابعاد اقتصاد پنهان و نوعی ناهنجاری اقتصادی-اجتماعی ظهور می‌یابد. در واقع با بهره‌گیری از فناوری بلاکچین در سیستم توزیع

می توان با اشتراک گذاری اطلاعات و ارتقاء شفافیت داده ها و نظارت پذیری سیستم، علاوه بر کارکردهای فوق به ارتقاء شفافیت زنجیره تأمین و در نتیجه پیشگیری از فاچاق کالا و ارز دست یافت.

۴. بحث و پیشنهادهای آینده

پژوهش کاسادو - وارا و همکاران (۲۰۱۸) یک رویکرد جدید بلاکچین برای بهبود زنجیره تأمین فعلی ارائه می دهد. نوآوری این پژوهش در استفاده از یک بلاکچین برای ذخیره تمام اطلاعات معامله در زنجیره عرضه مطالعه موردی پیشنهادی است. علاوه بر این، از یک سیستم چندمنظوره از قراردادهای هوشمند برای مدیریت کل فرایند زنجیره تأمین استفاده شده است، این به این دلیل است که قراردادهای هوشمند واسطه ها را حذف می کند و بازار اقتصادی مدور را ممکن می سازد.

این مدل می تواند برای بهبود هر زنجیره عرضه مورد استفاده قرار گیرد. مطالعه موردي در این پیشنهاد، بر بخش کشاورزی تمرکز دارد. این مدل امنیت و قابلیت اطمینان را بهبود می بخشد، زیرا سیستم عامل آن را خود کار می کند. با استفاده از بلاکچین سیستم کشاورزی را با ویژگی های امنیتی جامع ارائه می دهیم. حمل و نقل می تواند رდیابی شود، مبدأ و مقصد تأیید شود و اثبات تمام معاملات می تواند ذخیره و غیرقابل دست کاری شود.

یکی دیگر از نوآوری های این پژوهش، در نظر گرفتن عامل هایی است که تأیید می کنند که هر دو طرف به شرایط قرارداد هوشمند احترام می گذارند. اگر مأموران تشخیص دهنند که هر یک از طرفین شرایط موجود را برآورده نکرده اند، مجازات اعمال می شود و مأمورین تا زمانی که شرایط موردن توافق برآورده شود، پول را در واحد کنترل نگه می دارند. این باعث می شود این مدل بیشتر از مدل های فعلی مناسب باشد. علاوه بر این، مدل حاضر قادر به ردیابی و تأیید اعتبار سفارش ها خواهد بود. علاوه بر این، یک سیستم رتبه بندی و جایزه در زنجیره تأمین از طریق بلاکچین معرفی می شود تا اعضای آن را تشخیص و پاداش دهند که این مدل جدید زنجیره تأمین را به طور کامل برآورده می کند. خطوط

تحقیق آینده شامل بهبود سیستم چندمنظوره با معرفی عوامل جدید برای نظارت بر روابه‌ها می‌شود.

آن‌چه در مدل‌های ارائه شده به نظر می‌رسد تاکنون به آن پرداخته نشده، موضوع ظرفیت رهگیری و ردیابی کالاها به معنی خاص هر کالاست. در مدل‌های ارائه شده زنجبیره تأمین بر پایه بلاکچین، به درستی به ظرفیت شفافسازی اشاره شده لیکن تحقق شفافیت جزئی‌تر بر اساس واحد فراورده (کالا) مستلزم به کارگیری و تلفیق سیستم دیگری است که در این قسمت به آن می‌پردازیم.

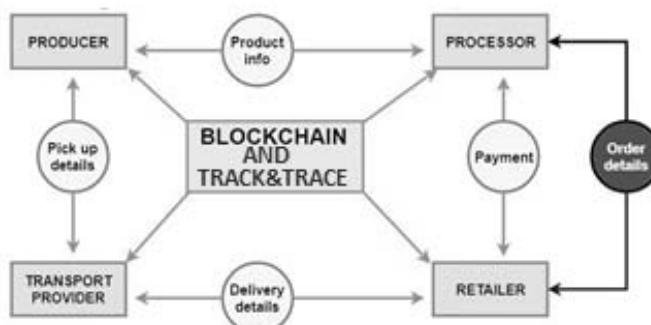
سیستم رهگیری و ردیابی کالاها بر اساس استاندارد GS1 (نظام شماره گذاری جهانی کالاها)، موضوعی است که چند کشور در سطح جهان (از جمله ایران) در حال پیگیری آن هستند. طبق ماده ۱۳ قانون مبارزه با قاچاق کالا و ارز (مصوب ۱۳۹۲)، می‌بایست شناسه‌گذاری و ثبت اطلاعات تمامی کالاها در سامانه‌های تجاری انجام شود. پیشنهاد مشخصی که پس از مرور مقالات این حوزه و به عنوان مسیر راه آینده اموات تغییرات قابل ارائه است، تلفیق طرح مذکور با مدل ارائه شده زنجبیره تأمین بر پایه فناوری بلاکچین است، که به مدل مدیریت زنجبیره تأمین بر پایه فناوری بلاکچین و طرح رهگیری و ردیابی کالاها منجر می‌شود.

فارغ از مدل‌سازی انجام شده، مساله حائز اهمیت دیگر، شناسایی موج‌های در حال وقوع و نسل بعدی تحولات زندگی بشر و حرکت در آن مسیر است. جابه‌جایی قدرت، افراد را نیز تحت تأثیر قرار داده است. امروزه، قدرت در اختیار یک فرد نیست، بلکه در اختیار گروه‌های اجتماعی قرار گرفته است. این جابه‌جایی‌ها جهان ما را به سرعت تغییر داده است. در جهانی که نیروهای اجتماعی، غیرانحصارطلب و افقی در حال سبقت گرفتن از نیروهای فردی، عمودی و انحصاری‌اند، جوامع مشتریان، قدرتمندتر از هر زمان دیگری شده‌اند. هم‌اکنون صدای آنان رسانتر شده است. دیگر از شرکت‌ها و برندهای بزرگ هراسی ندارند. آنان دوست دارند تا داستان‌های خوب و بد درباره برندها را با دیگران به اشتراک بگذارند.

آن روزهایی که انحصار طلبی هدف محسوب می‌شد، سپری شده است. خود غیرانحصار طلبی نام بازی جدید است. در سطح کلان، جهان از قدرتی مطلق در حال حرکت به سوی ساختاری با قدرت‌های متعدد است. ابرقدرت‌ها، کشورهای اتحادیه اروپا و آمریکا، دریافته‌اند که قدرت اقتصادی عمدتاً در حال جابه‌جایی به سایر نقاط جهان و بهویژه آسیاست، که در طی سال‌های اخیر رشد ثابتی کرده است. قدرت اقتصادی دیگر متمرکز نیست و میان دیگر کشورها با برابری بیشتری تقسیم می‌شود. این موضوع در کتاب الین تافلر تحت عنوان جابه‌جایی قدرت، ذکر شده است (تافلر، ۱۳۷۰).

در این شرایط، شرکت و برندي پیشرو خواهد بود که زنجیره تأمین و عرضه شفافی ارائه دهد. به نحوی که از تأمین کننده تا مصرف‌کننده نهایی و همچنین در فرایند بازیافت، توان رصد کالا و خدمات ارائه شده و اطمینان بخشی از محصول و خدمت مورد استفاده داشته باشد و حس گرفتار بودن در انحصار شرکت‌های بزرگ برطرف شود.

همچنین با افزایش شفافیت و قابلیت اعتماد فرایندهای سیستمی، می‌توان از وقوع جرائم و تخلفات مربوطه پیشگیری نمود. پیشگیری از قاچاق کالا و ارز و عرضه خارج از شبکه محصولات نیز از دیگر دستاوردهای تلفیق فناوری بلاک‌چین و طرح رهگیری و ردیابی کالاهای در زنجیره تأمین کالاهای خواهد بود.



شکل ۴: مدل زنگیره تأمین پیشنهادی پژوهش فعلی، حاصل از تلفیق مدل‌های قبلی با طرح رهگیری و ردیابی واحد فرآورده.

همانطور که ذکر شد، هر عضو زنگیره تأمین قادر به ارسال معاملات خود در بلاکچین است. با این حال، اعضای زنگیره تأمین فقط می‌توانند بلوک‌هایی از بلاکچین را که ارتباط مستقیمی با آن‌ها دارند، بخوانند. همچنین افروده شدن الزامات طرح رهگیری و ردیابی به این مدل، منجر به ارتقاء شفافیت و رصد مطلوب‌تر در راستای پیشگیری از قاچاق کالا خواهد شد.

ساختار مدل‌های ارائه شده در پژوهش‌های پیشین، رصد محموله کالاهای را با بهره‌گیری از فناوری بلاکچین در نظر گرفته است که با اشتراک گذاری اطلاعات و افزایش امنیت شبکه منجر به ارتقاء شفافیت زنگیره تأمین کالاهای و درنتیجه پیشگیری از قاچاق خواهد شد.

علاوه بر موارد مذکور، آن‌چه ضرورت پیشگیری از قاچاق و عرضه خارج از شبکه محصولات و تخلفات این حوزه است، توانایی رهگیری واحد فرآورده (و نه صرف محموله‌ای از مجموعه کالاهای) است. در مدل‌های قبلی امکان جابجایی واحدهای فرآورده از یک محموله به محموله دیگر، بهنحوی که محموله ثابت بماند وجود دارد لذا برای رصد محصولات خصوصاً در مواردی که هر قلم محصول از ارزش و حساسیت سلامت ویژه‌ای برخوردار است، ایجاد قابلیت رصد واحد فرآورده بهنحوی که قابلیت جایگزینی و جابجایی محصولات محموله‌های مختلف نیز ایجاد شود، ضروری است. لذا بهنظر می‌رسد با پیاده سازی این الگو در سطح واحد فرآورده بتوان بهطرز مناسب‌تری زمینه‌های ارتقاء شفافیت گردش کالاهای را فراهم نمود و از این منظر پیشگیری از قاچاق و عرضه خارج از شبکه آن بهنحو مطلوب‌تری انجام شود. کلیات مدل پیشنهادی پژوهش حاضر را می‌توان در شکل ۴ ملاحظه نمود که الزامات رهگیری و ردیابی کالاهای اعمال شده است.

منابع

منابع فارسی

۱. ابوالقاسم رجبی. فناوری دفاتر کل توزیع شده فراتر از فناوری زنجیره بلوکی. مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی. ۱۳۹۷/۰۴/۱۲.
۲. هفده کاربرد مهم فناوری بلاکچین- میهن بلاکچین (fa-IR) ۱۳۹۷-۰۲-۰۰. بازبینی شده در ۱۸-۰۹-۰۰.
۳. فیلیپ کاتلر، ایوان ستیاوان، هرمawan کارتاجایا، ترجمه حمیدرضا ایرانی، مصطفی اسماعیلی. نسل چهارم بازاریابی، آریانا قلم، ۱۳۹۷.
۴. الون تافلر، شهیندخت خوارزمی، جایگایی در قدرت، ۱۳۷۰.
۵. ستاد مبارزه با قاچاق کالا و ارز (۱۳۹۸)، www.epe.ir، نظارت هوشمند کالا در زنجیره تأمین.

منابع لاتین

1. (Aug. 1, 2002). Announcing the Secure Hash Standard. [Online]. Available: <http://csrc.nist.gov/publications/fips/fips180-2/fips180-2.pdf>
2. Antonopoulos A. M., Mastering Bitcoin: Unlocking Digital Cryptocurrencies, 1st ed. Sebastopol, CA, USA: O'Reilly Media, Inc., 2014
3. Banerjee S., Hecker J.P. (2017) A Multi-agent System Approach to Load-Balancing and Resource Allocation for Distributed Computing. In: Bourgine P., Collet P., Parrend P.(eds) First Complex Systems Digital Campus World E-Conference 2015. Springer Proceedings in Complexity. Springer.
4. Becerra-Bonache L., Jiménez López M.D. (2014). Linguistic Models at the Crossroads of Agents, Learning and Formal Languages. ADCAIJ: Advances in Distributed Computing and Artificial Intelligence Journal, Salamanca, v. 3, n.4
5. Bogdan Okresa Durik. (2017) Organisational Metamodel for Large-Scale Multi-Agent Systems: First Steps Towards Modelling Organisation Dynamics. ADCAIJ: Advances in Distributed Computing and Artificial Intelligence Journal, Salamanca, v. 6, n. 3
6. Carrascosa, C., Bajo, J., Julián, V., Corchado, J. M., and Botti, V. (2008). Hybrid multi-agent architecture as a real-time problem-

- solving model. *Expert Systems with Applications*, 34(1), 2-17 (2008).
7. Cauê Cardoso R., Heitor Bordini R., (2017) A Multi-Agent Extension of a Hierarchical Task Network Planning Formalism. *ADCAIJ: Advances in Distributed Computing and Artificial Intelligence Journal*, Salamanca, v. 6, n. 2
 8. Chamoso, P., Rivas, A., Martín-Limorti, J. J., and Rodríguez, S. (2018). A Hash Based Image Matching Algorithm for Social Networks. In *Advances in Intelligent Systems and Computing* (Vol. 619, pp. 183–190).
 9. Corchado, J. M., Borrajo, M. L., Pellicer, M. A., and Yáñez, J. C. (2004). Neuro-symbolic System for Business Internal Control. In *Industrial Conference on Data Mining* (pp. 1–10).
 10. Costa, ^A., Novais, P., Corchado, J. M., and Neves, J. (2012). Increased performance and better patient attendance in an hospital with the use of smart agendas. *Logic Journal of the IGPL*, 20(4), 689–698.
 11. Daza V., Di Pietro R., Klimek I., Signorini M., "CONNECT: CONtextual NamE disCovery for blockchain-based services in the IoT", *Communications (ICC) 2017 IEEE International Conference on*, pp. 1-6, 2017, ISSN 1938-1883.
 12. Double-Spending—Bitcoin WiKi, accessed on Mar. 15, 2016. [Online]. Available: <https://en.bitcoin.it/wiki/Double-spending>
 13. Eris Industries Documentation—Blockchains, accessed on Mar. 15, 2016. [Online]. Available:
 14. <https://docs.erisindustries.com/explainers/blockchains/>
 15. García Coria, J. A., Castellanos-Garzón, J. A., and Corchado, J. M. (2014). Intelligent business processes composition based on multi-agent systems. *Expert Systems with Applications*, 41(4 PART 1), 1189–1205.
 16. Gazafroudi, A. S., Pinto, T., Prieto-Castrillo, F., Prieto, J., Corchado, J. M., Jozi, A., and Venayagamoorthy, G. K. (2017, June). Organization based multiagent structure of the smart home electricity system. In *Evolutionary Computation (CEC), 2017 IEEE Congress on* (pp. 13271334). IEEE (2018).
 17. González-Briones A., Villarrubia G., De Paz J.F., Corchado J.M., A multi-agent system for the classification of gender and age from images, *Computer Vision and Image Understanding* (2018).
 18. González A., Ramos J., De Paz J.F., Corchado J.M. (2014). Obtaining Relevant Genes by Analysis of Expression Arrays with a Multi-Agent System. *ADCAIJ: Advances in Distributed Computing*

- and Artificial Intelligence Journal, Salamanca, v. 3, n.3
19. Greenspan G., (2015). Avoiding the Pointless Blockchain Project. [Online]. Available: <http://www.multichain.com/blog/2015/11/avoidingpointless-blockchain-project/>
21. Hashcash-Bitcoin WiKi, accessed on Mar. 15, 2016. [Online]. Available: <https://en.bitcoin.it/wiki/Hashcash>
22. Li, T., Sun, S., Bolić, M., and Corchado, J. M. (2016). Algorithm design for parallel implementation of the SMC-PHD filter. *Signal Processing*, 119, 115–127.
23. Li, T., Sun, S., Corchado, J. M., and Siyau, M. F. (2014). Random finite set-based Bayesian filters using magnitude-adaptive target birthintensity. In *FUSION 2014 - 17th International Conference on Information Fusion*. Retrieved from <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84910637788&partnerID=40&md5=bd8602d6146b014266cf07dc35a681e0>
24. Li, T., Sun, S., Corchado, J. M., and Siyau, M. F. (2014). A particle dyeing approach for track continuity for the SMC-PHD filter. In *FUSION 2014 - 17th International Conference on Information Fusion*. Retrieved from <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84910637583&partnerID=40&md5=709eb4815eaf544ce01a2c21aa749d8f>
25. Lima, A. C. E. S., De Castro, L. N., and Corchado, J. M. (2015). A polarity analysis framework for Twitter messages. *Applied Mathematics and Computation*, 270, 756–767.
26. Casado-Vara, R., González-Briones, A., Prieto, J., & Corchado, J. M. (2018, June). Smart Contract for Monitoring and Control of Logistics Activities: Pharmaceutical Utilities Case Study. In *The 13th International Conference on Soft Computing Models in Industrial and Environmental Applications* (pp. 509-517). Springer, Cham.
27. Casado-Vara, R., Prieto, J., & Corchado, J. M. (2018, June). How Blockchain Could Improve Fraud Detection in Power Distribution Grid. In *The 13th International Conference on Soft Computing Models in Industrial and Environmental Applications* (pp. 67-76). Springer, Cham.
28. Jorg Bremer, Sebastian Lehnhoff. (2017) Decentralized Coalition Formation with Agent-based Combinatorial Heuristics. *ADCAIJ: Advances in Distributed Computing and Artificial Intelligence Journal*, Salamanca, v. 6, n. 3

- 29.Najafi, Soroush, et al. "Decentralized Control of DR Using a Multi-agent Method." Sustainable Interdependent Networks. Springer, Cham, 2018. 233-249 (2018).
- 30.Nakamoto S., (2008). Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. [Online]. Available: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>
- 31.Redondo-Gonzalez, E., De Castro, L. N., Moreno-Sierra, J., Maestro De Las Casas, M. L., Vera-Gonzalez, V., Ferrari, D. G., and Corchado, J.M. (2015). Bladder carcinoma data with clinical risk factors and molecular markers: A cluster analysis. BioMed Research International, 2015.
- 32.Rodríguez, S., De La Prieta, F., Tapia, D. I., and Corchado, J. M. (2010). Agents and computer vision for processing stereoscopic images. Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics) (Vol. 6077 LNAI).
- 33.Rodríguez Marin P.A., Duque N., Ovalle D., (2015). Multi-agent system for Knowledge-based recommendation of Learning Objects. ADCAIJ: Advances in Distributed Computing and Artificial Intelligence Journal, Salamanca, v. 4, n.1
- 34.Santos G., Pinto T., Vale z., Prac,a I., Morais H., (2016). Enabling Communications in Heterogeneous Multi-Agent Systems: Electricity Markets Ontology. ADCAIJ: Advances in Distributed Computing and Artificial Intelligence Journal, Salamanca, v. 5, n. 2
- 35.[33] Shokri Gazafroudi, Amin; Pinto, Tiago; Prieto Castrillo, Francisco; Corchado Rodríguez, Juan M.; Jozi, Aria; Vale,Zita; Kumar Venayagamoorthy, Ganesh (07 July 2017). Organization-based multi-agent structure of the smart home electricity system. Evolutionary Computation (CEC), 2017 IEEE Congress on. pp. 1327-1334. IEEE.
- 36.Szabo N., (1994). Smart Contracts. [Online]. Available: <http://szabo.best.vwh.net/smart.contracts.html>
- 37.Szabo N., (1997). The Idea of Smart Contracts. [Online]. Available: http://szabo.best.vwh.net/smart_contracts_idea.html
- 38.Tapia, D. I., Fraile, J. A., Rodríguez, S., Alonso, R. S., and Corchado, J. M. (2013). Integrating hardware agents into an enhanced multi-agent architecture for Ambient Intelligence systems. Information Sciences, 222, 47–65.
- 39.Casado-Vara R., Corchado J. M., Blockchain for Democratic Voting: How Blockchain Could Cast off Voter Fraud. Orient. J. Comp. Sci. and Technol;11(1). [Online]. Available

-
40. from:<http://www.computerscijournal.org/?p=8042>
 41. Yuan Y. and Wang F. Y., "Towards blockchain-based intelligent transportation systems," 2016 IEEE 19th International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC), Rio de Janeiro, 2016, pp. 2663-2668.
 42. Wooldridge, M., and Jennings, N. R. (1995). Intelligent agents: Theory and practice. *The knowledge engineering review*, 10(2), 115-152.
 43. Zhumabekuly Aitzhan N. and Svetinovic D., "Security and Privacy in Decentralized Energy Trading through Multi-signatures, Blockchain and Anonymous Messaging Streams," in IEEE Transactions on Dependable and Secure Computing, vol. PP, no. 99, pp. 1-1 (2016).
 44. Mentzer, J.T.; et al. (2001). "Defining Supply Chain Management". *Journal of Business Logistics*. 22 (2): 1–25.
 45. Morris, David Z. (15 May 2016). "Leaderless, Blockchain-Based Venture Capital Fund Raises \$100 Million, And Counting". *Fortune*. Retrieved 2016-05-23.
 46. Popper, Nathan (21 May 2016). "A Venture Fund With Plenty of Virtual Capital, but No Capitalist". *New York Times*. Retrieved 2016-05-23.
 47. Distributed Ledger Technology: beyond block chain (Report). UK Government, Office for Science. January 2016.
 48. https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/492972/gs-16-1-distributed-ledger-technology.pdf. Retrieved 29 August 2016.
 49. attila, Juri; Seppälä, Timo; & Holmström, Jan. (2016). Product-centric Information Management: A Case Study of a Shared Platform with Blockchain Technology. Industry Studies Association Conference. UC Berkeley: Berkeley Roundtable on the International Economy. Retrieved from: <http://escholarship.org/uc/item/65s5s4b2>
 50. Haber, Stuart; Stornetta, W. Scott (January 1991). "How to timestamp a digital document". *Journal of Cryptology*. 3(2): 99–111. Retrieved 4 July 2017.
 51. Narayanan, Arvind; Bonneau, Joseph; Felten, Edward; Miller, Andrew; Goldfeder, Steven (2016). Bitcoin and cryptocurrency technologies: a comprehensive introduction. Princeton: Princeton University Press. ISBN 978-0-691-17169-2.
 52. Armstrong, Stephen (7 November 2016). "Move over Bitcoin, the blockchain is only just getting started". *Wired*. Retrieved 2016-11-09.

- 53.Catalini, Christian; Gans, Joshua S. (23 November 2016). "Some Simple Economics of the Blockchain".
- 54.doi:10.2139/ssrn.2874598. SSRN 2874598.
- 55.Tapscott, Don; Tapscott, Alex (8 May 2016). "Here's Why Blockchains Will Change the World". Fortune. Retrieved 16 November 2016.
- 56.Bheemaiah, Kariappa (January 2015). "Block Chain 2.0: The Renaissance of Money". Wired. Retrieved 13 November 2016.
- 57.Tucci, Michele (29 November 2015). "Can blockchain help the cards and payments industry?". Tech in Asia. Retrieved 16 November 2016.
- 58.Marr, Bernard. "How Blockchain Technology Could Change The World". Forbes. Retrieved 2017-01-06.
- 59."Deep Shift: Technology Tipping Points and Societal Impact, Survey Report" (PDF). World Economic Forum. September 2015. p. 24. Retrieved 7 November 2017.
- 60."Circular Economy". Ellenmacarthurfoundation.org. Retrieved 23 March 2016.
61. Geissdoerfer, Martin; Savaget, Paulo; Bocken, Nancy M. P.; Hultink, Erik Jan (2017-02-01). "The Circular Economy – A new sustainability paradigm?". Journal of Cleaner Production. 143: 757–768. doi:10.1016/j.jclepro.2016.12.048.
- 62.Towards the Circular Economy: an economic and business rationale for an accelerated transition. Ellen MacArthur Foundation. 2012. p. 24.
- 63.Casado-Vara, R., Prieto, J., De la Prieta, F., & Corchado, J. M. (2018). How blockchain improves the supply chain: Case study alimentary supply chain. Procedia computer science, 134, 393-398