یازدهمین کنگره ملی سراسری
فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران
11th National Congress of
the New Technologies in Sustainable Development of Iran
senaconf.ir

ردیابی و اصالت سنجی محصولات لبنی با استفاده از تکنولوژی بلاک چین اتریوم

محمدرضا اسفندیاری [۱] مجید نسیم پور [۲] دکتر سمیه جعفرعلی جاسبی [۳,*]

۱-دانشجوی دکتری معماری سیستم های کامپیوتری دانشگاه آزاد اسلامی تهران واحد علوم وتحقیقات
Email: mr.esfandyari@srbiau.ac.ir
۲- کارشناش ارشد گروه کامپیوتر موسسه آموزش عالی ادیبان ,گرمسار,سمنان,ایران
Email:Majidnasimpoor@ yahoo.com
۳-استادیار گروه کامپیوتر دانشگاه آزاد اسلامی تهران واحد علوم و تحقیقات
Email:S.jassbi@srbiau.ac.ir

چکیده

هدف اصلی از ارائه این مقاله معرفی روشی برای ردیابی و اصالت سنجی مواد غذایی با استفاده از تکنولوژی بلاک چین است .در این تحقیق ما محصول شیر را در یک کارخانه لبنیات با استفاده از پارامتر دما ردیابی کردیم .در این روش دمای محصول از زمانی که وارد سیستم حمل و نقل می شود تا تحویل به خورده فروشی ها مورد ردیابی قرار می گیرد.و سلامت محصول تا زمان تحویل به مصرف کننده مورد پایش قرار می گیرد .روش تحقیق ما بصورت عملیات میدانی و جمع آوری دیتای حقیقی ازگلوگاه های شناسایی شده بوده است . اطلاعات جمع آوری شده پس از پایش بر بستر بلاک چین اتریوم ارسال شده است ما از شبکه تست نت اتریوم برای اجرای این قرار داد هوشمند استفاده کردیم کدها به زبان برنامه نویسی سالدیتی نوشته و بر بستر رمیکس اجرا شدند. نتایج بدست آمده مشخص کرد که در ردیابی و اصالت سنجی با بلاک چین مشکل مورد نظر که در اینجا فساد مواد غذایی است. در مقایسه با روش های سنتی ردیابی بسیار سریعتر و مطمئن تر عمل می کند .در این تحقیق ما توانستیم زمان ۴۸ ساعته پیگیری به روش های سنتی را به ۳ ثانیه کاهش دهیم .کیفیت و ایمنی از منظر مدیریت زنجیره تأمین ، مسئله اصلی است. ساختن یک سیستم اطلاعاتی غیرمتمرکز که به یک مرکز وابسته نیست. با استفاده از اینترنت چیزها. و فن آوری بلاک چین ، این سیستم اطلاعات غیرمتمرکز جدید می تواند رشد سریع اقتصاد وافزایش سطح استاندارد های زندگی مردم وهمچنین تغییر عادات مصرف را به دنبال داشته باشد. تغییر مداوم تکنولوژی باعث شده که تولید کنندگان محصولات کشاورزی به روش های نوین و فناوری های جدید برای عرضه هرچه بهتر و ایمن تر محصولات خود مجهز شوند .در این میان تولید کنندگان محصولات لبنی با توجه به حساسیت محصولاتشان از اهمیت ویژه ای برخوردار هستند .

کلمات کلیدی :زنجیره تأمین مواد غذایی ، امنیت ایمنی مواد غذایی ، فناوری Blockchain ، قابلیت ردیابی

*,2 **Corresponding author:** Email: S.jassbi@srbiau.ac.ir

۱-مقدمه

هرساله نگرانی های مربوط به ایمنی مواد غذایی توجه بیشتری را به خود جلب می کند. به عنوان مثال ، با توجه به حوادث ایمنی که در محصولات غذایی رخ داده است. سالهاست که مردم اعتماد خود را به بازارهای مواد غذایی از دست داده اند.. با توجه به اینکه بازار صنایع غذایی جهانی تر می شود ، کنترل و اعتماد به آن نیزدشوارتر می شود. بنابراین ، در این تحقیق به بررسی ایمنی مواد غذایی از منظر مدیریت زنجیره تأمین خواهیم پرداخت. در این مقاله ما بر ایجاد یک راه حل غیر متمرکز جدید تمرکز کردیم.. علاوه بر این ، ما نحوه استفاده از این سیستم اطلاعات را در ایمنی مواد غذایی نشان دادیم. از منظر مدیریت زنجیره تأمین به عنوان اولین قدم ، ایمنی را برقرار کردیم. سیستم کنترل زنجیره تأمین مواد غذایی با ادغام سیستم اطلاعات جدید می تواند به روش جدیدی برای رد یابی و اصالت محصولات غذایی به ویژه محصولات لبنی کمک کند . این سیستم کنترل تمام نقاط خطرناک احتمالی را در طول زنجیره را شناسایی می کند. ، وبه جمع آوری اطلاعات ، انتقال ، ذخیره سازی ، بررسی و اطلاعات را پیاده سازی می پردازد. دراین مقاله ما با موضوعات اساسی در زمینه زنجیره تامین آشنا می شویم . با توضیح پیشینه و شکاف تحقیق با پس زمینه زنجیره تامین آشنا شده و محدویت های تحقیق را بیان می کنیم و با سوالات اساسی این تحقیق روبرو می شویم . جهان با چالش های پایداری روبرو است. با توجه به مسافت های طولانی که غذا ، از تولید کننده تا مصرف کننده طی می کند غذای سالم و با کیفیت خوب یک چالش بزرگ است.[1] با تولید ۸۱۹،۳ میلیارد تن شیر در سال ۲۰۱۶ ، این محصول یکی از محصولات تولیدی بزرگ در بخش صنعت وکشاورزی در جهان است. و همواره در معرض خطرات رسوایی های ایمنی مواد غذایی است (فایو ۲۰۱۷). در سال ۲۰۰۸ ، رسوایی مربوط به شیر آلوده به ملامین در چین رخ داد . این حادثه منجر به کشته شدن شش نوزاد و سیصد هزار مسموم شد .صنعت شیر در چین با کاهش هشتاد درصدی فروش روبرو شد. در سال ۲۰۱۳ ، بحران گسترده بود و تقریباً دو سال به طول انجامید . سال ۲۰۱۸ شیوع سالمونلا در محصولات شیر خشک وجود داشت فراخوان ۱۲ میلیون محصول از ۸۳ کشور و تحت تأثیر قرارگرفتن بازار آن ها (ویلشر ۲۰۱۸). جدیدترین [2] طبق قانون کلی غذا در اتحادیه اروپا ، قابلیت ردیابی برای مشاغل وابسته به غذا به آرامی در حال پیشرفت می باشد. به هر حال شرکت ها با توجه به مقیاس و هزینه هایشان در حال اجرای سیستم های ردیابی محصولاتشان هستند[3] با توجه به عدم تقارن اطلاعات در شرکت ها و افزایش آگاهی مصرف کننده شرکت های تولید کننده و توزیع کننده در برقراری ارتباط با ذینفعان شکست می خورند. آثار مخرب رسوایی شیر آلوده در چین در سال ۲۰۰۸ هنوز باقی مانده است مارک های داخلی باید مورد اعتماد مصرف کنندگان قرار بگیرند و واردات مارک های بین المللی برای تسلط بر بازار شیر خشک باید همراه اعتماد باشد سیستم ها و فناوری اطلاعات می توانند اطلاعات را ارتقا بخشند در تبادل اطلاعات ، هنوز هم ابهاماتی در مورد ضمانت صداقت و اعتمادوجود دارد. برای مقابله با مشکلات مسئله اعتماد ،دولت ها استاندارد ها و مقرراتی را تعریف کرده اند . [4] زنجیره تأمین را می توان مجموعه ای از چندین بازیگر متصل به هم دانست که تأمین کنندگان از طریق خدمات لجستیکی ، محصول را به مشتری نهایی ارائه می دهند به طور کلی زنجیره تامین از تولید کنندگان کشاورزی شروع می شود و ، طی یک مرحله تولید و فعالیت های خرده فروشی با مصرف کننده به پایان می رسد منظور این مطالعه ای از زیر ساخت فرآیندها و پشتیبانی از جریان اطلاعات و برنامه ریزی تجاری و آیین نامه کامل ، استاندارد و گواهینامه ، صنعتی ودر نهایت پیاده سازی سیستم های قابلیت ردیابی مبتنی بر اینترنت اشیاء(IoT) می باشد [5] جایی که لبنیات به عنوان یک محصول عرضه می شود نشان داده شده است که رسوایی های غذایی یک مشکل جهانی است ، این محصولات می توانند صدمات زیادی به گروه های آسیب پذیر مانند نوزادان وارد کنند. رسوایی ها نتیجه عدم شفافیت و قابلیت ردیابی در زنجیره تامین لبنیات است ،که منجر به از دست رفتن اعتماد بین ذینفعان مختلف خواهد شد. این تحقیق با هدف بررسی امکانات وچالش های اجرای یک چارچوب همه جانبه انجام شده است که بتواند راه حلی برای موضوعات شفافیت و قابلیت ردیابی درزنجیره تامین باشد .به منظور بررسی این موضوع ، ما یک رویکرد مطالعه موردی همراه با انجام عملیات میدانی و کد زنی بر بستر اتریوم را انتخاب کردیم و قرار است بتوانیم به سوالات زیر پاسخ دهیم. در این تحقیق ، در بخش ۱ ، مقدمه ای از کار را بیان کردیم در بخش ۲ ، پیشنه کار معرفی می شود. در بخش ۳ طرح پیشنهادی را معرفی خواهیم کرد. همچنین در بخش ۴ روش های ردیابی سنتی را بررسی می کنیم و در بخش ۵ مقایسه ای بین روش های سنتی با سیستم های بلاک چینی خواهیم داشت . در بخش ۶ گفتگو نتایج تجربی بدست آمده از تحقیقات میدانی را بررسی می کنیم. سرانجام ، در بخش ۷ به نتیجه گیری خواهیم پرداخت. اهداف اصلی این مقاله عبارتند از

- *زنجیره تامین فعلی محصولات لبنی چگونه تنظیم شده و چه متغیرهایی ردیابی می شوند؟*
- *چگونه یک چارچوب پشتیبانی شده با بلاک چین می تواند شبیه به زنجیره تأمین محصولات لبنی را مدیریت پیگیری و ردیابی کند؟*
- *چالش ها و امکانات اجرای بلاک چین درچارچوب پشتیبانی از ردیابی در زنجیره تأمین محصولات لبنی چیست؟*

۲- پیشینه پژوهش

زنجیره‌ی تأمین، عبارت است از شبکه ای از فرایندها، به طور ی که هدف نهایی آنها تأمین کالاها و خدمات مشتریان بوده و در بر گیرنده‌ی تأمین کنندگان، تولید کنندگان، توزیع کنندگان، عمده فروشان و خرده فروشانی است که با هم به طور هماهنگ و منسجم در جهت راضی کردن مشتریان، همکاری می‌کنند. مدیریت زنجیره‌ی تأمین در بر گیرنده تمامی مجموعه فعالیت‌های نظام مند درونی و بیرونی یک شرکت است که به صورت مدون و با دیدی کل نگر تمامی فرایندهای کسب و کار درون زنجیره تأمین را سازمان دهی و هدایت کرده و هدف آن بهینه سازی آن فرایندها با حداقل هزینه‌ها و حد اکثر کارایی می‌باشد زنجیره تأمین یک رویکرد یکپارچه‌سازی برای برنامه‌ریزی و کنترل مواد و اطلاعات می‌باشد که از تأمین کنندگان تا مشتریان جریان دارد همانگونه که در وظایف مختلف در یک سازمان جریان دارد. به نظر می رسد که ردیابی اثبات در طول زنجیره تأمین می تواند یکی از قابلیت های بلاک چین باشد. بلاک چین در حال حاضر راه اندازی هایی مانند provance.org و skuchain وجود داردبه طور خاص ، ما معتقدیم که هستی شناسی می تواند در توسعه برنامه های بلاک چین برای عرضه کمک کند [3,9,10]

۲-۱- معماری فعلی زنجیره تأمین مواد غذایی و مسائل چیست؟ و چرا ما به چنین BCsupported[3] نیاز داریم

به دلیل افزایش مداوم مصرف محصول به ویژه جهش عظیم در تجارت جهانی و حمل و نقل ، زمینه زنجیره تأمین این روزها رو به گسترش است و توجه بیشتری به محققان دارد. در حالی که این افزایش مصرف باعث افزایش مقیاس فرآیندهای زنجیره تأمین ، مصرف کنندگان و سایر موارد می شود. سازمانهای نظارتی همچنین علاقه خود را برای نظارت بر کل روند این چرخه محصول افزایش دادند. مخصوصاً به خاطر ایمنی و استحکام واقعی محصول. ویژگی ها ، چرخه کامل حرکت محصول از مواد اولیه به کالاهای نهایی به مشتری از نظر مقیاس و پیچیدگی مدیریت خود متمایز است. در میان این ها ، تهیه غذا زنجیره ای یکی از حساس ترین و آسیب پذیرترین زمینه ای است که مصرف کننده و تنظیم کننده نیاز بیشتری به کنترل فرایندهای زنجیره تأمین دارند تعدادی از حوادث ایمنی مواد غذایی که در سالهای اخیر اتفاق افتاده [12,15]. جهانی سازی و برون سپاری سیستم غذایی را با عرضه کننده ها و شرکت های بیشتری را درگیر می کند . فاصله جغرافیایی طولانی تر زنجیره تأمین مواد غذایی از تولید کنندگان تا مصرف کنندگان نیز برای حفظ کیفیت مواد غذایی و دستیابی به فراخوان فست فود در صورت لزوم به یک چالش تبدیل شده است. در یک زنجیره تأمین مواد غذایی پیچیده ، سیستم قابلیت ردیابی کارآمد می تواند سهم بسزایی در فراخوان غذا داشته باشد.[16]. زنجیره تأمین مواد غذایی توسط Folkerts and Koehorse تعریف شده است (۱۹۹۷ ، صفحه ۱۱) به عنوان "مجموعه ای از شرکت های وابسته به هم وابسته ، که برای مدیریت جریان کالا و خدمات در طول زنجیره ارزش افزوده محصولات کشاورزی و مواد غذایی ، با هم همکاری می کنند ، در مقایسه با صنایع دیگر ، محصولات غذایی زنجیره ارزش آسیب پذیری بیشتری دارند و نیاز به توجه بیشتری به فرآیندهای رسیدگی دارند. ویژگی طبیعی تغییر کیفیت همواره باعث می شود ایمنی و کیفیت مواد غذایی به چالش کشیده شود. محیط های بیرونی مانند دما و حمل و نقل نیز می تواند در تأثیر کیفیت محصولات و طراوت محصولات مؤثر باشد. امنیت غذایی یک مسئولیت مشترک در یک زنجیره تأمین است و برای حفظ زنجیره ارزش و رفع نارسایی محصولات به کارآیی و همکاری نزدیک تری نیاز دارد. زنجیره تأمین مواد غذایی مدرن متکی بر قدرت مرکزی برای کنترل جریان اطلاعات متکی است ، که می تواند تهدیدهایی برای شفافیت ، برابری اطلاعات و اعتماد باشد .عدم شفافیت می تواند منجر به خطرات خاص شود: نابرابری اطلاعات بین ذینفعان ، رشوه خواری ، کلاهبرداری اطلاعات و غیره بنابراین یک شکست

[3] BC Blockchain

واحد می تواند به اختلال در کل زنجیره تأمین منجر شود.. برای برخی محصولات خاص مانند محصولات ارگانیک ، کوشر ، وگان یا تجارت عادلانه ، دانستن محصولات و اصالت اطلاعات برای مصرف کنندگان حتی سخت تر است. [17]

۲-۲-عدم تمرکز ، تغییر ناپذیری ، قرارداد هوشمند ، قابلیت ردیابی

عدم تمرکز قدرتها را از بین می برد و نابرابری اطلاعات را با اجازه دادن مستقیم به معاملات بین کاربران ، برطرف می کند. کاربران از قدرت برابر برای بررسی معاملات ، نگه داشتن نسخه های سوابق و دسترسی به کل تاریخچه معاملات برخوردار هستند. در زنجیره تأمین مواد غذایی ، از تأمین کنندگان مواد اولیه گرفته تا مشتری ، اطلاعات مربوط به محصولات را می توان در کل زنجیره تأمین ثبت کرد. [18]. بلاک چین اطمینان می دهد که سوابق با ویژگی غیرقابل تغییر بودن ، اصلی و معتبر هستند. این بدان معنی است که داده های زمان دار بدون اخطار سایر کاربران قابل تغییر نیستند ، که می تواند از مداخله انسان روی سوابق جلوگیری کند.. قرارداد هوشمند یک برنامه دیجیتالی است که در صورت تحقق برخی موافقت نامه ها بطور خودکار عمل می کند. استفاده از تماس هوشمند می تواند باعث افزایش چشمگیر معاملات و افزایش اعتماد ، صرفه جویی در وقت و نیروی کار شود. به عبارت دیگر ، می تواند جایگزین "نامه اعتباری" و محافظت از مشارکت ها شود. به عنوان مثال ، پرداخت پس از ورود محصولات به انبار ، می تواند به طور خودکار به تولیدکنندگان ارسال شود قابلیت ردیابی تاکنون تعاریف زیادی دارد ، اولین تعریف از طرف سازمان بین المللی استاندارد سازی (ISO 8402، 1994): "توانایی ردیابی تاریخ ، کاربرد یا موقعیت یک موجودیت با استفاده از شناسه های ثبت شده". به طور دقیق تر ، "قابلیت ردیابی مواد غذایی بخشی از مدیریت لجستیک است که اطلاعات کافی در مورد مواد غذایی ، خوراک ، ضبط ، انتقال ، و انتقال مواد غذایی را بررسی می کند ،. ایمنی و کنترل کیفیت ، شامل ردیابی به سمت بالا و ردیابی به سمت پایین در هر زمان مورد نیاز است[19,9,20]. فن آوری ها شامل شناسایی فرکانس رادیویی (RFID) ، بارکدها ، برچسب های هوشمند ، شبکه حسگر بی سیم (WSN) و تکنیک های مبتنی بر DNA است ، می تواند بازده بیشتری را ارائه دهد اما می تواند گران باشد. بلاک چین به عنوان یک راه حل سازش برای دستیابی به قابلیت ردیابی کارآمد در نظر گرفته شده است. تحقیقات اولیه توسط تیان یک چارچوب مفهومی را ارائه داده است که شامل بلاک چین و اینترنت اشیا می شود و مزایای آن شامل بهبود بهره وری و شفافیت است. همچنین بسیاری از مطالعات آزمایشی وجود دارد که پیامدهای عملی را ارائه می دهد.ردیابی انبه توسط شرکت خرده فروشی والمارت انجام شده است. در مقایسه با سیستم ردیابی سنتی ، زمان ردیابی انبه از نزدیک هفت روز به ۲.۲ ثانیه با استفاده از بلاک چین کاهش یافته است. [21]

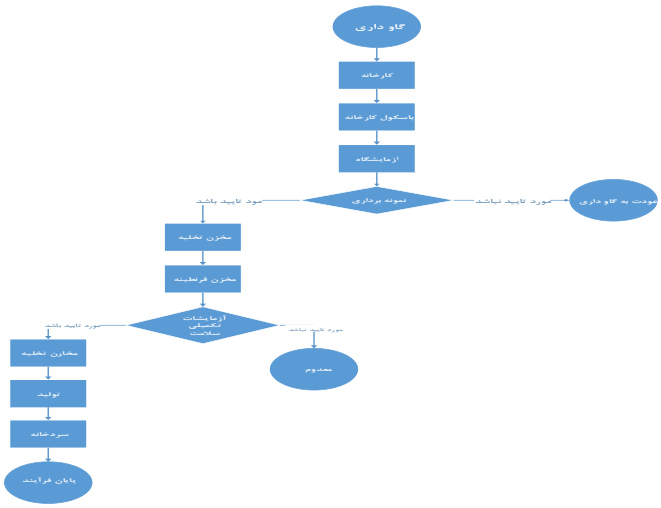
۳-طرح پیشنهادی

این بخش به بررسی چالش ها و امکانات اجرای یک سیستم قابلیت ردیابی توسط فناوری بلاک چین می پردازد. در این تحقیق ما به دنبال رد گیری محصول شیر در زنجیره تأمین مواد غذایی هستیم و این ردیابی از کارخانه لبنیات شروع می شود و به خرده فروشی پایان می یابد. توسط انجام مصاحبه و مشاهدات ،و جمع آوری اطلاعات و استفاده از فناوری بلاک چین چارچوبی را برای این مورد خاص پیشنهاد می کنیم و همچنین به تجزیه و تحلیل داده های نظری و یافته های تجربی امکانات و چالش های این چارچوب می پردازیم.، فناوری بلاک چین امکان ارائه ویژگی های قابلیت ردیابی ایمن و شفاف را دارد و می تواند یک چارچوب و سیستم ردیابی بر بستر آن اجرا نمود .که تمام ذینفعان از آن بهره مند شوند.در این تحقیق ما از روش مطالعه موردی استفاده کردیم و شاخه فرآوری لبنیات تا خرده فروشی را مورد تحقیق قرار دادیم .و پس از آن با تحقیق میدانی فرضیه خود را آزمودیم .مطالعه موردی اگرچه غالبا برفنون و شیوه های کیفی استوار است ولی نمی تواند صرفا از طریق فنون پژوهش کیفی تعریف شود بلکه باید درقالب جهت گیری نظری آن تعریف شود. در این استراتژی تاکید بر جدایی بستر از موضوع پژوهشی نیست بلکه تاکید بر دیدن موضوع در بستر پژوهش است. بیشتر تحقیقات موردی به علت فرصت بررسی باز، قادر به استخراج روشهای استقرایی پژوهش می شوندکه هدف آن تئوری سازی و ساخت فرضیه است و نه آزمون آن البته در این تحقیق ما فرضیه خود را آزمودیم. دراین تحقیق ما قصد داریم در زنجیره تامین لبنیات شیر را که ماده اصلی کارخانجات لبنی می باشد از زمان تولید تا رسیدن به خرده فروشی از لحاظ ثبت اطلاعات دمایی و آزمایشات سلامتی ردیابی کنیم .برای

این منظور نیاز بود که از ابتدای تولید شیر تا تحویل آن به کارخانه و تبدیل آن به محصول فرآوری شده را رصد کنیم و مبادی حساس به دما را شناسایی کرده و مجهز به سنسورهای ثبت اطلاعات دما نمایم در مرحله بعد دیتای جمع آوری شده را دسته بندی کردیم و آن را برای ارسال به بستر بلاک چین آماده کردیم و نهایتا پس از ثبت و پردازش اطلاعات مورد نظر خروجی دیتای آن را تبدیل به یک بار کد یا کد QR قابل چاپ بروی محصول مورد نظر کردیم بدین ترتیب مصرف کننده قادر به پیگیری سلامت محصول مورد نظر از مبدا تولید تا مصرف خواهدشد این اطمینان خاطر یقینا باعث سودآوری و سلامت شبکه توزیع خواهد شد

۳-۱-اصول نمونه برداری شیرخام

به طور کلی یکی از مراحل اساسی در انجام آزمایش های مواد غذایی نمونه برداری است. در مورد شیر و فراورده های آن نمونه برداری برای تعیین ویژگی های فیزیکی، شیمیایی، میکروبی و اخذ جرائم و پرداخت جوایز انجام می شود نمونه ها باید برچسب گذاری شوند.اطلاعات لازم بر روی ظروف نمونه برداری شامل نام فرد نمونه بردار و زمان نمونه برداری است. در بخش ورود تانکر به کارخانه، حوضچه هایی تعبیه شده اند که حاوی مواد ضدعفونی کننده هستند و تایرهای وسیله نقلیه را ضدعفونی می کنند. سپس تانکر بر روی باسکول رفته و همراه با محموله شیر، توزین شده و به بخش دریافت منتقل می شود. در بخش دریافت ابتدا یک کارگر برای مدت حدود سه دقیقه با وسیله ای پارو مانند، محتویات درون هر یک از بخش های تانکر را به شدت هم می زند تا شیر موجود در آن، کاملاً همگن شده و سپس نمونه برداری انجام می شود. به این ترتیب نمونه برداشته شده از تانکر، معرف واقعی محموله است. در کارخانه ها، آزمایشگاه در طبقه فوقانی بخش نمونه برداری ساخته می شود، به طوری که وقتی نمونه بردار بر روی تانکر قرار دارد و نمونه برداری را انجام می دهد، این نمونه مستقیماً به آزمایشگاه منتقل شود.



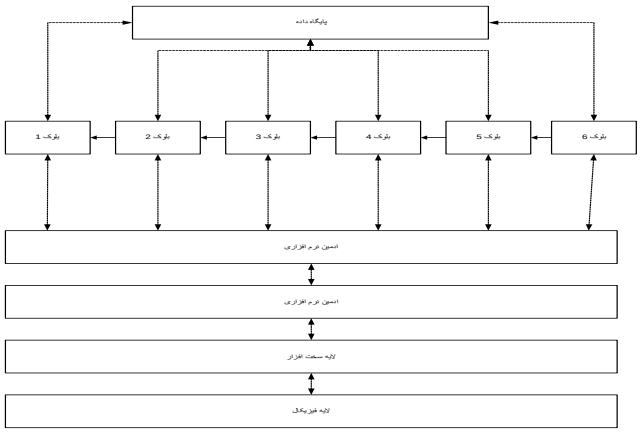
شکل ۱- فلوچارت مراحل فرآوری شیر در کارخانه تولید محصولات لبنی

شکل ۱- نشان دهنده مراحل فرآوری شیر است.که بر اساس آن این مراحل را ما به شش گلوگاه تقسیم کردیم و اطلاعات آن ها را جهت روند ردیابی بر بستر بلاک چین ارسال کردیم. در ابتدا به جمع آوری دیتا پروژه از شش گلوگاه شناسایی شده می پردازیم .و سپس دیتای بدست آمده را پس فرآوری بروی بستر بلاک چین اتریوم برده و ثبت می کنیم . کدهای این برنامه توسط سالیدیتی که یک محیط برنامه

نویسی متشکل از زبان برنامه نویسی سی و جاوا اسکریپت هست بر بستر رمیکس زده شده است . پس از اتمام کار ما کل پروژه را در یک میدان عملیاتی کوچک که کارخانجات تولید محصول لبنی هست به صورت آزمایشی به کار می گیریم و نتایج بدست آمده را ثبت کرده و نهایتا این نتایج جهت بررسی و مقایسه با سیستم فعلی کنترل و بررسی حوادث مورد استفاده قرار خواهد گرفت

۳-۲-نمایی کلی

در شکل ۲- ما یک نمایی کلی از شش گلوگاه شناسایی شده جهت ردیابی را لیست کرده ایم که در آن یک دید کلی برای مطالعه کنندگان این تحقیق ارایه کنیم در ادامه اطلاعات هر یک از این گلوگاه ها را توسط واحد تولید کننده اطلاعات بر بستر بلاک چین ارسال می کنیم .



شکل ۲-نمایی کلی سیستم زنجیره ردیابی

جدول ۱- مشخصات ناوگان حمل نقل و دمای محصول درب ورود

نوع وسیله	میزان محموله	زمان تاریخ ورود	نام راننده	دمای محصول	TXID

جدول شماره ۲-نتایج آزمایشات تکمیلی مربوط به گلوگاه شماره ۲

نوع آزمایش	زمان و تاریخ ورود	گزارش دهنده	دمای محصول	TXID	ملاحظات

ما کلیه اطلاعات فوق را بجز پارامتر دما بصورت دستی جمع آوری
ر اتریوم ارسال کردیم

۳-۳-گلوگاه شماره۱و ۲یا تراکنش اول ودوم

شیر پس از عبور از گلوگاه اول که ثبت اطلاعات ناوگان ورودی می باشد. وارد این مرحله شده و در این مرحله آزمایش های اولیه سلامت روی آن انجام می گیرد در این مرحله پارامتر دما مانند مرحله اول اندازه گیری شده جدول۲- نشان دهنده نوع تست های سلامت انجام شده می باشد. اطلاعات جدول ۲- توسط آزمایشگاه کنترل کیفیت اندازه گیری و ارایه می گردد. تمام تست های انجام شده در این مرحله توسط آزمایشگاه انجام می شود و نتایج آن بصورت دستی پردازش شده و در قالب تراکنش دوم بر بستر اتریوم ثبت می شود و فقط دمای محصول بصورت اتوماتیک اندازه گیری شده است .جدول شماره ۱- مشخصات ناوگان حمل نقل می باشد .

۳-۴-گلوگاه شماره۳ یا تراکنش سوم

در این مرحله شیری که در گلوگاه دوم مورد آزمایش قرار و راهی مخازن نگه داری شده یک بار دیگر مورد آزمایشات تکمیلی قرار گرفته و افزودنی های مورد نیاز به آن افزوده می شود.در این مرحله دیتای تولید شده توسط دسترسی گلوگاه پس از اضافه کردن دمای مخازن نگه داری بر بستر بلاک چین ارسال می گردد .جدول شماره ۳- نشان گر پارامترهای اندازه گیری شده است .

جدول۳- ثبت مشخصات سالن تولید و محصول تولید شده

نوع آزمایش	افزودنی ها	تست سلامت	شرایط مخزن	شرایط سالن	دمای محصول	TXID

جدول شماره ۴- محصول تولیدی و شرایط نگه داری در سردخانه

نوع محصول	تاریخ و زمان ورود	شرایط نگهداری	دمای محصول	TXID

آزمایشات انجام شده در این مرحله توسط آزمایشگاه کنترل کیفیت انجام شده دمای مخزن بصورت اتوماتیک اندازه گیری شده نتایج آزمایشات پس از تایید واحد کنترل کیفیت توسط دسترسی سوم بر بستر بلاک چین ارسال شد .

۳-۵- گلوگاه شماره ۴یا تراکنش چهارم

محصول تولید شده پس از بسته بندی به سردخانه جهت نگه داری ارسال می گردد اطلاعات کامل محصول تولید شده به همراه شرایط نگه داری و انبار در جدول۴- ثبت می شود .ثبت تاریخ نگه داری و مدت مجاز دپو از اطلاعات کلیدی است . اطلاعات در این مرحله بصورت کد محصول و دمای محصول و مشخصات سالن های نگه داری البته به جز پارمترهای دمایی بصورت دستی جمع آوری شده و برای ارسال بر بستر بلاک چین آماده سازی می شوند

۳-۶- گلوگاه شماره ۵یا تراکنش پنجم

این مرحله اختصاص دارد به سیستم توزیع و حمل و نقل اطلاعاتی از قبیل مشخصات راننده و وسیله حمل و نقل و شرایط نگه داری و تاریخ خروج از سردخانه و دیگر اطلاعات ضروری طبق جدول زیر ثبت می شود .

جدول۵-ثبت اطلاعات سیستم توزیع یا ترابری

نوع وسیله	میزان و نوع محصول	تاریخ و زمان خروج	نام راننده	دمای محصول	TXID

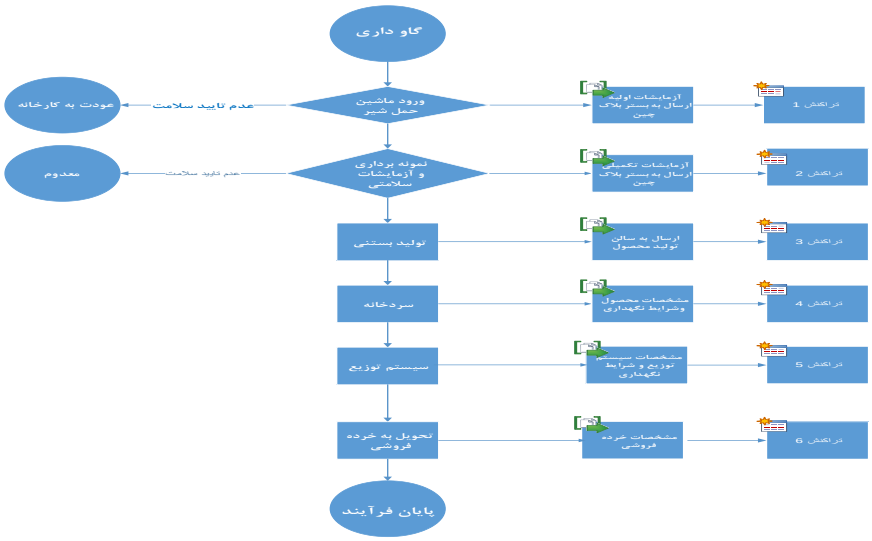
جدول شماره ۶- ثبت اطلاعات خرده فروشی

نام فروشگاه	کد فروشگاه	نام فروشنده	کد فروشنده	دمای محصول	TXID

در این مرحله پس تولید دیتای سیستم توزیع توسط دسترسی پنجم این اطلاعات برای ثبت بر بستر بلاک چین ارسال می گردد.

۳-۷- گلوگاه شماره ۶ یا تراکنش ششم

این مرحله ثبت اطلاعات خرده فروشی می باشد اطلاعاتی از قبیل مکان فروشگاه مجوزهای فروش شرایط نگه داری کالا و خیلی اطلاعات دیگر این اطلاعات می تواند از قبل به عنوان شریک تجاری شناخته شده یا درخواست کننده جدید ثبت شود اطلاعات این مرحله در جدول زیر ثبت می شود . داده های جمع آوری شده در این مرحله توسط واحد مجاز و دسترسی باز تحت عنوان تراکنش ششم بر بستر بلاک چین ارسال می شود .این اطلاعات از طریق دسترسی ششم بصورت مداوم و روزانه در هر تخلیه و بارگیری مجدد بر بستر بلاک چین ارسال می گردد.

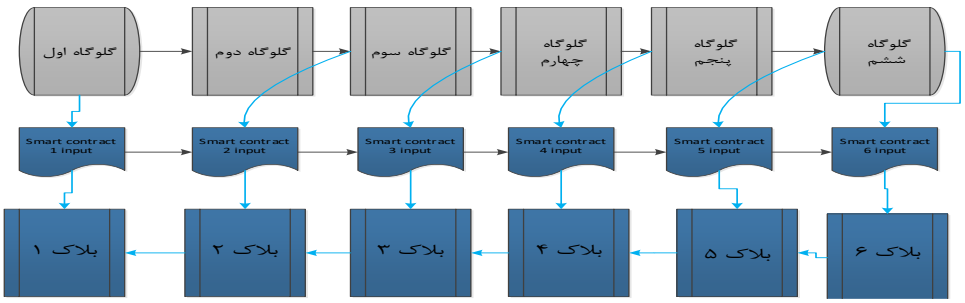


شکل ۳- فلوچارت شش گلوگاه شناسایی شده

در شکل ۳-روند مراحل ذکر شده توسط فلوچارت نمایش داده شده است البته یاد آوری می کنیم که از بسیاری از مراحل دیگر به دلیل هزینه بر بودن و اینکه از توان این تحقیق خارج بوده چشم پوشی کرده ایم

۳-۸- نحوه تولید بلاک ها در هر مرحله

در این تحقیق دمای شیر که ماده اولیه تولید محصولات لبنی می باشد رو مورد تحقیق قراردادیم . ما در این فصل ۶ گلوگاه را شناسایی کردیم و مورد بررسی قراردادیم که هر گلوگاه تشکیل یک بلاک را میدهد .بلاک اول مورد این بلاک برای ثبت اطلاعات راننده و دمای شیر در ابتدای ورود به کارخانه می باشد. بلاک دوم متشکل از اطلاعات شیر پس از عبور از گلوگاه اول وارد این مرحله شده و در این مرحله آزمایش های اولیه سلامت روی آن انجام میگردد و اطلاعات ان روی بلاک دوم ثبت می شود.. بلاک سوم متشکل از اطلاعات شیر پس از ورود به مخازن تخلیه که مورد آزمایشات دقیق تر و گسترتری میشود. بلاک چهارم حاوی اطلاعات محصول تولید شده و اطلاعات سردخانه و شرایط نگهداری از نظر دما می باشد. بلاک پنجم اختصاص دارد به سیستم توزیع و حمل و نقل اطلاعاتی از قبیل مشخصات راننده و وسیله حمل و نقل و شرایط نگه داری و تاریخ خروج از سردخانه و دیگر اطلاعات ضروری . بلک ششم حاوی ثبت اطلاعات خرده فروشی می باشد اطلاعاتی از قبیل مکان فروشگاه مجوزهای فروش شرایط نگه داری کالا نگهداری می شود. شکل ۴- مراحل ثبت اطلاعات گلوگاه روی هر بلاک و جدول شماره ۷روند کلی قرارداد هوشمند را نشان می دهد



شکل ۴- نحوه تولید بلاک ها در هر مرحله

جدول شماره۷-روند کلی قرارداد هوشمند

NRبلاک	ایجاد کننده بلاک (مدیر سیستم)	SMART CONTRACTاهداف	
		ورودی جدید	ورودی از بلاک قبل
بلاک ۱	گلوگاه شماره ۱	درجه حرارت تاریخ و زمان	-
بلاک ۲	گلوگاه شماره ۲	درجه حرارت تاریخ و زمان	TXID
بلاک ۳	گلوگاه شماره ۳	درجه حرارت تاریخ و زمان	TXID
بلاک ۴	گلوگاه شماره ۴	درجه حرارت تاریخ و زمان	TXID
بلاک ۵	گلوگاه شماره ۵	درجه حرارت تاریخ و زمان	TXID
بلاک ۶	گلوگاه شماره ۶	درجه حرارت تاریخ و زمان	TXID

در هر مرحله از تراکنش برای هر کدام از تراکنش ها توسط بلاک چین یک کد txid یا کد شناسایی تراکنش صادر می شود که با مرور این کد بر بستر اتریوم اسکن می توان تمام تراکنش ها را مشاهده نمود .

۳-۹-تجمیع اطلاعات تراکنش ها و تبدیل آن ها به کد QR

در این مرحله اطلاعات کلیه تراکنش ها در یک آدرس تجمیع شده و اطلاعات این آدرس بصورت یک کد QR به سال تولید محصول جهت چاپ روی محصول ارسال می گردد .

شکل ۵- تولید کد QR و چاپ آن روی محصول

۳-۱۰-نتایج زمانی ردیابی به شیوه بلاک چین

در ردیابی با بلاک چین در این تحقیق ما ۶ گلوگاه در نظر گرفتیم و عامل دما را برای ردیابی و سلامت محصول نشانه قرار دادیم. نتایج بدست آمده از عملیات میدانی در جدول۸- ثبت شده است .

جدول ۸-زمان ردیابی به روش بلاک چین

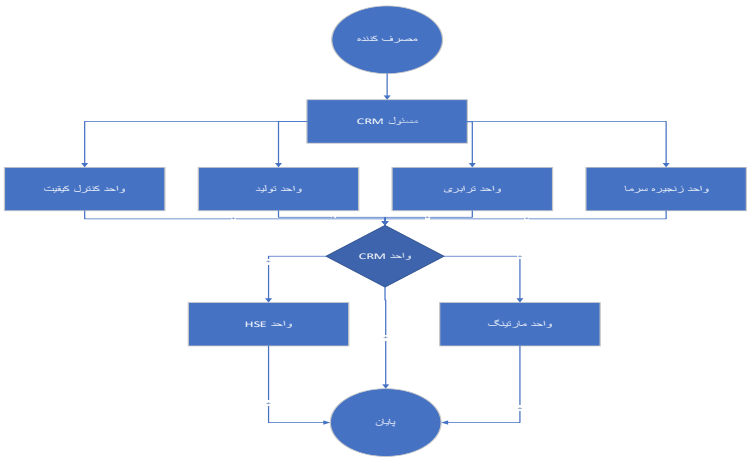
مدت زمان ردیابی با بلاک چین	
عنوان	مدت زمان بررسی و پاسخگویی
تماس اولیه و ثبت شکایت	ندارد
و ارجاع انcrmبررسی بچ نامبر توسط واحد	ندارد
بررسی واعلام نتیجه واحد فنی مربوطه	ندارد
جمع اوری محصول فاسد از کشور	بستگی دارد
جبران خسارت	تا ۲۴ ساعت

۴-روش سنتی رد یابی

در این تحقیق ما عامل دما را که اصلی ترین عامل برای فاسد بودن یا سالم بودن مواد لبنی است را مورد ردیابی قرار دادیم . در روش سنتی ردیابی دما در هر مرحله از زنجیره تامین یا بصورت دستی انجام می گیرد و احتمال خطای انسانی یا تخلف بسیار بالاست . مثلا در ماشین حمل شیر سنسور دما روی محفظه جایگاه شیر موجود است منتها راننده می تواند انکار کند یا دستکاری کند یا حتی در طول مسیر باعث خرابی شود ولی در مدل جدید در هر لحظه می توان اطلاعات دما را در دست داشت .یا مثلا در روش سنتی در صورت خرابی یک ردیف کالا تایم زیادی برای بررسی اطلاعات فروش صرف می شود که این محصول در کدام شهر یا کدام فروشگاه برای فروش فرستاده شده است ولی در روش جدید بسیار زود می توان اطلاعات فروش را بدست اورد تا محصول معیوب سریعا جمع آوری شود.نحوه ی عملکرد شیوه ی سنتی بدین صورت می باشد .که در صورت بروز مشکل احتمالی مصرف کننده نهایی پس ازمصمومیت حادث شده یا از بوی نامناسب یا ترشیدگی یا عوض شدن رنگ محصولی مانند شیر متوجه فاسد شدن محصول می شود. که با تماس با واحد CRM که شماره آن بر روی تمام محصولات درج شده است مشکل را بازگو میکند این ممکن است تا چند روز طول بکشد. بعد از تماس مصرف کننده با واحد CRM مسئول واحد از مصرف کننده بچ نامبر محصول را که روی بسته بندی تمام محصولات است را میخواهد .مصرف کننده بچ نامبر را برای مسئول میخواند. بچ نامبر شامل یه سری عدد است که از ان عددها اطلاعاتی شامل تاریخ و ساعت و دقیقه و کارخانه که محصول تولید شده و نوع شیفت و از کدام دستگاه تولید شده است را مشخص می کند. استخراج اطلاعات فوق از بچ نامبر حدودا ۲۰ دقیقه طول می کشد. بعد از استخراج بچ نامبر ساعت و تاریخ و نوع دستگاه و کارخانه محل تولید محصول و شماره دستگاه که محصول تولید شده است مشخص میشود. و مسئول اپراتور با بدست اوردن اطلاعات و شرح مشکلی که مصرف کننده ارائه میدهد. اطلاعات را روی سیستم ثبت می کند و به مسئول مربوطه ارجاع میدهد. گر مشکل پیش امده در مورد تولید بود به مسئول مدید تولید ارجاع داده می شود و به همین ترتیب مورد ازمایش قرار میگیرد و نتیجه اعلام می شود.اگر مشکل پیش امده مربوط به حمل محصول بود به مسئول ترابری ارجاع داده می شود تا بررسی های لازم صورت گیرد.اگر مشکل پیش امده مربوط به درجه حرارت یخچال بود به مسئول مربوطه ارجاع داده می شود.. اگر جوابیه از کارگروه های مختلف نتیجه این ادعا را تایید می کرد مسئول واحد CRM سریعا اطلاع رسانی می کند تا تمام محصول های تولیدی آن روز جمع آوری شود. و اگر مصرف کننده دچار مصمومیت احتمالی شده بود واحد HSE برای جبران خسارت وارد عمل می شود و کارهای مورد نیاز احتمالی را انجام می دهد و اگر مشکل خرابی محصول بود که به واحد مارکتینگ ارجاع داده می شود تا پک های دلجویی به خسارت دیده داده شود. در پروسه سنتی ممکن است از زمان اطلاع رسانی از مشکل تا برسی و جمع اوری مشکل و حل یا جبران ان تا یک هفته به طول بینجامد که این زمان زیادی است و همین طور راه را برای افراد سودجو باز کند تا با تماس های متعدد و با شماره های غیر تکراری طلب پک دلجویی کنند. یا حتی در صورت درست بودن ادعا و خرابی محصول چند روز طول می کشد تا این موضوع اثبات شود. تماس اولیه با واحد crm حدودا ۱۰ دقیقه بررسی از سمت واحد و ارجاع از طرف واحد crm به واحد مربوطه (لبنیات ، پاستوریزه ، ترابری ، فروش و ...) crm حدود ۱ ساعت و مدت زمان بررسی و پاسخگویی به شکایت حدودا ۳ ساعت ودرصورت اثبات و تایید شکایت از طرف واحد مربوطه حدود ۲۴ ساعت زمان می برد تا تمام محصول با بچ نامبر مشابه از فروشگاه ها جمع آوری شود و در ۳روز کاری آینده جبران خسارت از طرف شرکت به اسیب دیدگان احتمالی زمان مورد نیاز است.این مراحل در جدول ۹- لیست شده است .همچنین در شکل ۶- بصورت فلوچارت نمایش داده شده .

جدول شماره ۹-مدت زمان بررسی شکایت در روش سنتی

عنوان	مدت زمان بررسی و پاسخگویی
تماس اولیه و ثبت شکایت	۱۰ دقیقه
بررسی بچ نامبر توسط واحد crmو ارجاع ان	۶۰ دقیقه
بررسی واعلام نتیجه واحد فنی مربوطه	۱۸۰ دقیقه
جمع اوری محصول فاسد از کشور	۲۴ ساعت
جبران خسارت	۷۲ ساعت



شکل ۶-فلوچارت روند بررسی شکایت در روش سنتی

۵-مقایسه دو روش ردیابی سنتی و رد یابی با بلاک چین

ما زمان ردیابی محصولات لبنی را در دو روش سنتی و ردیابی با بلاک چین مورد بررسی قراردادیم . در روش سنتی ردیابی دما در هر مرحله از زنجیره تامین یا بصورت دستی انجام می گیرد یا اگر سیستمی می باشد بسیار کند و بصورت منفصل ار مراحل دیگر میباشد و احتمال خطای انسانی یا تخلف بسیار بالاست . مثلا در ماشین حمل شیر سنسور دما روی محفظه جایگاه شیر موجود است منتها راننده میتواند انکار کند یا دستکاری کند یا حتی در طول مسیر باعث خرابی شود ولی در مدل جدید در هر لحظه می توان اطلاعات دما را در دست داشت . یا در صورت تماس در مورد خرابی محصول مدت زیادی وقت نیاز است تا به شکایت پاسخ داد اما در روش جدید در کسری از ثانیه میتوان مورد بررسی قرار داد .یا مثلا در روش سنتی در صورت خرابی یک ردیف کالا تایم زیادی برای دراوردن اطلاعات فروش صرف می شود که این محصول در کدام شهر یا کدام فروشگاه برای فروش فرستاده شده است ولی در روش جدید سریعا می توان اطلاعات فروش را بدست آورد تا محصول معیوب سریعا جمع آوری شود. نهایتا ردیابی با بلاک چین سه ثانیه به طول می انجامد.

جدول ۱۰-مقایسه زمانی ردیابی با بلاک چین و روش سنتی

مدت زمان ردیابی محصول در ردیابی سنتی		مدت زمان بررسی ردیابی در ردیابی بلاک چین
عنوان	مدت زمان بررسی و پاسخگویی	
تماس اولیه و ثبت شکایت	۱۰ دقیقه	ندارد
و ارجاع انcrmبررسی بچ نامبر توسط واحد	۶۰ دقیقه	ندارد
بررسی واعلام نتیجه واحد فنی مربوطه	۱۸۰ دقیقه	ندارد
جمع اوری محصول فاسد از کشور	۲۴ ساعت	بستگی دارد
جبران خسارت	۷۲ ساعت	تا ۲۴ ساعت

در ردیابی به روش بلاک چین با نظر گرفتن عامل دما بدین صورت است که ما منتظر تماس شخصی برای ثبت شکایت یا اعلام فاسد بودن محصول نمی مانیم چون در هر لحظه محصول در حال ارسال اطلاعات می باشد. در واقع محصول در هر لحظه در حال ارسال تیکت می باشد. و می توان دمای آن را کنترل کرد. همچنین هیچ تایمی برای بررسی بچ نامبر محصول معیوب صرف نمی شود چون اطلاعات در هر لحظه ارسال می شود. در بررسی به شیوه بلاک چین ما زمانی را برای بررسی و اعلام نتیجه از واحد مربوطه صرف نمی کنیم چون در هر لحظه سیستم در حال اعلام وضعیت می باشد. در مرحله جمع آوری محصول فاسد در شیوه ی ردیابی بلاک چین به وضعیت منطقه ای که محصول در ان است بستگی دارد اگر طبق دیتایی که محصول ارسال می کند می توان متوجه شد که محصولات در کدام منطقه از کشور دچار فساد شده است و سریعا جمع آوری می شود. و بسیار

سریع تر از روش سنتی است که بعد از اثبات فاسد بودن محصول باید بررسی شود که این محصول کدام نقطه کشور ارسال شده که خود این زمان بر می باشد.

۶-بحث و گفتگو

ردیابی محصولات لبنی با بلاک چین بسیار سریع می باشد و مشکلات روش سنتی را ندارد. در این روش چون هر لحظه ما می توانیم اطلاعات و وضعیت محصول را چک کنیم و در صورت بوجود آمدن یک مشکل احتمالی در سیستم ترابری یا یخچال فروشنده یا سایر موارد سریعا اطلاعات را داشته باشیم و یا حتی محصول را جمع اوری کنیم . و در هر لحظه محصول را مورد ردیابی قرار دهیم.یکی از مشکلات اساسی تحقیق عدم مقیاس پذیری بلاک چین اتریوم و هزینه بر بودن تراکنش های آن بود البته ما از شبکه تست نت آن بهره بردیم . بهتر بودکه از هایپر لجر sawthooth که یک هایپر لجر مقیاس پذیر و ماژولار است استفاده می کردیم . امیدواریم این تحقیق عملیاتی شود و بتوان بوسیله ان ردیابی محصولات لبنی و غذایی به بهترین شکل انجام گیرد و گامی موثر در اعتماد مشتریان و همچنین ارتقا کیفیت محصولات و ارتقا سطح سلامت جامعه و همچنین در نظر گرفتن حقوق مصرف کنندگان گامی موثر باشد. طراحی و توکنایز کردن پروژه یکی دیگر از نوآوری های این طرح بود که با طراحی یک اپلیکیشن که می تواند بارکد محصولات را اسکن کند میتوان به خریداران محصولات به محض اسکن بارکد چند توکن به ان ها تعلق بگیرد که این توکن ها می تواند به عنوان سهمیه کارخانجات وارد بازارهای مالی شود و بدین ترتیب خریداران محصولات کارخانه از ابتدا سهامداران شرکت خواهند بود.و اما همچنان سوالات زیر مطرح می باشد.

- آیا می توان امیدوار بود روش ردیابی با بلاک چین تجاری شود؟
- آیا روش ردیابی با بلاک چین را می توان به همه عواملی که باعث فساد محصول می شود تعمیم داد؟
- آیا این روش باعث اطمینان مصرف کننده می شود؟

۷-جمع بندی

در این تحقیق ما به بررسی و تحقیق در مورد ردیابی به روش سنتی و ردیابی با بلاک چین در کارخانجات محصولات لبنی پرداختیم روش تحقیق ما بصورت عملیات میدانی ؛ جمع اوری دیتا , داده کاوی و استخراج اطلاعات از داده جمع آوری شده و مقایسه آن در دو روش ردیابی سنتی و ردیابی با بلاک چین و اعلام نتایج بوده است. در این تحقیق ما شش گلوگاه برای آزمایش دما که مهمترین عامل فساد محصولات لبنی است را شناسایی کردیم. و بابهره گیری از بلاک چین اتریوم دیتای شش گلوگاه را در این بستر ارسال کردیم. ما در این روش در هر لحظه می توانیم دمای محصول را بررسی کنیم . ما در این روش مدت زمان ردیابی را از ۴۸ ساعت به ۳ ثانیه ارتقا دادیم. در این تحقیق ما بستری امن از بلاک چین را فراهم کردیم که دیتا آن کاملا امن و دست نخورده بماند همچنین مصرف کننده نهایی با استفاده از اسکن یک بار کد بتواندا صالت محصول را ببیند و در مصرف آن اطمینان حاصل کند. مهم ترین نتایج این پژوهش سلامت هرچه بیشتر محصولات غذایی جلوگیری از بوجود آمدن حوادث غذایی ردگیری نقاط آسیب پذیر و مهمتر از همه کم کردن زمان پیگیری تخلفات بوجود آمده است .از دیگر نتایج بدست آمده این بود که برای طراحی چنین پلت فرم های بلاک چین های خصوصی مناسب تر هستند.همچنین دریافتیم که وجود سیستم های رد یابی نوین به افزایش رغبت مصرف کنندگان امنیت اطلاعات و کاهش هزینه ها و در نهایت به بهروری کل سیستم کمک شایانی می کند .

با تشکر از گروه عملیات تحقیق میدانی
استخراج داده های این تحقیق توسط گروه عملیات میدانی و با همکاری یکی از کارخانجات فرآوری لبنیات صورت گرفته است

منابع

[1]. Chen S, Yan J, Tan B, Liu X, Li Y. Processes and challenges for the adoption of blockchain technology in food supply chains: A thematic analysis. 2019.

[2]. Bett R. to the Definition of a Blockchain System Chain Traceability. 2018;19–33.
[3]. Kelepouris T, Pramatari K, Doukidis G. RFID-enabled traceability in the food supply chain. Ind Manag Data Syst. 2007;107(2):183–200.
[4]. Behnke K, Janssen MFWHA. Boundary conditions for traceability in food supply chains using blockchain technology. Int J Inf Manage [Internet]. 2020;52(March):1–10. Available from: https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.05.025
[5]. Yadav S, Singh SP. Blockchain critical success factors for sustainable supply chain Resources , Conservation & Recycling Blockchain critical success factors for sustainable supply chain. 2019;(October).
[6]. Westerkamp M, Victor F, Axel K. Blockchain-based Supply Chain Traceability : Token Recipes model Manufacturing Processes.
[7]. Dini G. A secure and available electronic voting service for a large-scale distributed system. Futur Gener Comput Syst. 2003;19(1):69–85.
[8]. Lee K, James J, Ejeta T, Kim H. Electronic Voting Service Using Block-Chain. J Digit Forensics, Secur Law. 2016;11(2).
[9]. Song JM, Sung J, Park T. Applications of Blockchain to Improve Supply Chain Traceability. Procedia Comput Sci [Internet]. 2019;162(Itqm 2019):119–22. Available from: https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.11.266
[10]. Kim HM. Towards an Ontology-Driven Blockchain Design for Supply Chain Provenance Towards an Ontology-Driven Blockchain Design for Supply Chain Provenance.
[11]. Rejeb A. Halal Meat Supply Chain Traceability Based on HACCP , Blockchain and Internet of Things. 2018;11(4):218–47.
[12]. Tse D, Zhang B, Yang Y, Cheng C, Mu H. Blockchain Application in Food Supply Information Security. 2017;1357–61.
[13]. Tan B, Yan J, Chen S, Liu X. The Impact of Blockchain on Food Supply Chain : The Case of Walmart [Internet]. Vol. 2. Springer International Publishing; 2018. 167–177 p. Available from: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-05764-0_18
[14]. Pe M, Llivisaca J. Blockchain and Its Potential Applications in Food Supply Chain Management in Ecuador. 3:101–12.
[15]. B YM, Gonz A, B JP, Corchado JM, Chamoso P. Blockchain-Based Architecture : A MAS Proposal for Efficient Agri-Food Supply Chains. 1:89–96.
[16]. Kin C, Man N, Fang F, Campbell JF. Supply chain coordination with reverse logistics : A vendor / recycler-buyer synchronized cycles model R. Omega [Internet]. 2019;(xxxx):102090. Available from: https://doi.org/10.1016/j.omega.2019.07.006
[17]. Manoj N, Kumar P. ScienceDirect Blockchain technology for security issues and challenges in IoT. Procedia Comput Sci [Internet]. 2018;132:1815–23. Available from: https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.05.140
[18]. Francisco K, Swanson D. The Supply Chain Has No Clothes : Technology Adoption of Blockchain for Supply Chain Transparency. 2018;
[19]. Behnke K, Marijn MFWHAJ. International Journal of Information Management Boundary conditions for traceability in food supply chains using blockchain technology. Int J Inf Manage [Internet]. 2019;(March):1–10. Available from: https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.05.025
[20]. Lin Q, Wang H, Pei X, Wang J. Food Safety Traceability System Based on Blockchain and EPCIS. IEEE Access. 2019;7:20698–707.
[21]. Galvez JF, Mejuto JC. Future challenges on the use of blockchain for food traceability analysis. Trends Anal Chem [Internet]. 2018; Available from: https://doi.org/10.1016/j.trac.2018.08.011
[22]. Bryatov SR, Borodinov AA. Blockchain technology in the pharmaceutical supply chain : researching a business model based on Hyperledger Fabric. 2019;
[23]. Kieseberg P, Leithner M, Mulazzani M, Munroe L, Schrittwieser S, Sinha M, et al. QR code security. MoMM2010 - 8th Int Conf Adv Mob Comput Multimed. 2010;430–5.