● وصول مقاله: ۱۴۰۱/۱/۲۹
● اصلاح نهایی: ۱۴۰۱/۵/۱
● پذیرش نهایی: ۱۴۰۱/۵/۲

شناسایی شاخص‌های مؤثر در استفاده از فناوری بلاکچین در زنجیره تأمین دارویی (با استفاده از روش فراترکیب سال‌های ۲۰۱۰-۲۰۲۲)

صدیقه محمداسماعیل[۱]/ هانیه فتاح‌زاده[۲]

چکیده

مقدمه: داروهای تقلبی سالانه جان تعداد زیادی از مردم دنیا را می‌گیرد. با ورود فناوری بلاکچین در زنجیره تأمین دارویی، مشکل اساسی این سیستم که وجود داروهای تقلبی می‌باشد، حل می‌شود. هدف از انجام این پژوهش، بررسی و شناسایی شاخص‌های مؤثر در استفاده از فناوری بلاکچین در زنجیره تأمین دارویی می‌باشد.

روش پژوهش: در این مقاله از روش فراترکیب (Meta-synthesis) برای بررسی و شناسایی شاخص‌های مؤثر در استفاده از بلاکچین در زنجیره تأمین دارویی استفاده شده است. فراترکیب یک روش پژوهش کیفی محسوب می‌شود. ابزار گردآوری داده‌ها مطالعات کتابخانه‌ای و بررسی پیشینه پژوهش است. در این راستا، ابتدا تعداد ۷۷۷۰ مقاله اولیه یافت شد که از این تعداد، پس از بررسی عناوین مرتبط، تعداد ۱۰۲ مقاله باقیماند و بقیه حذف شدند. در مرحله بعد با بررسی چکیده مقالات ۶ مقاله حذف و تعداد ۹۶ مقاله باقی ماند. در نهایت با بررسی محتوای مقالات باقیمانده ۸۹ مقاله انتخاب شد. روایی و پایایی بررسی و در پایان داده‌ها در نرم‌افزار Excel وارد و میانگین درصد تأثیرشاخص‌های بلاکچین در زنجیره تأمین دارویی از نظر نخبگان محاسبه شد.

یافته‌ها: با استفاده از مقالات انتخاب شده و نظر خبرگان، شش شاخص اصلی مؤثر در زنجیره تأمین دارویی به شرح ذیل بدست آمدند. قرارداد هوشمند، ساده‌سازی معاملات بین‌المللی، شناسایی، هماهنگی زنجیره تأمین، ردیابی و جلوگیری از تقلّب در صنایع دارویی، ذخیره دائمی و ایمن اطلاعات و متعادل‌سازی فرایند قیمت‌گذاری و کاهش هزینه‌ها.

نتیجه‌گیری: در حال حاضر این فناوری به خاطر مزایای قابلیت ردیابی دارویی، شفافیت، ذخیره دائمی و امن اطلاعات، حذف واسطه‌ها، کاهش هزینه و غیرقابل تغییر بودن اطلاعات بهترین گزینه برای استفاده در زنجیره تأمین دارویی می‌باشد.

کلیدواژها: زنجیره تأمین صنایع دارویی، قابلیت ردیابی، بلاکچین، فراترکیب.

۱- دانشیار گروه علوم ارتباطات و دانش‌شناسی، واحد علوم تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران، (نویسنده مسئول)، پست الکترونیک: m.esmaeili2@gmail.com

۲- دانشجوی دکترای، گروه علوم ارتباطات و دانش‌شناسی، واحد علوم تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

مقدمه

با توجه به آمارها متوجه می‌شویم که ایران از لحاظ مصرف دارو در رتبه بیستم جهان، و پس از چین و ژاپن در رتبه سوم آسیا قرار دارد. اما متأسفانه موانع بسیاری بر سر راه صنعت دارویی کشور وجود دارد. این موانع را می‌توان به سه دسته «عدم وجود فرصت‌های صادراتی مناسب برای محصولات دارویی»، «عدم دسترسی راحت به مواد اولیه وارداتی» و «نبود برنامه‌ریزی مناسب در مورد نام‌های تجاری ایرانی» تقسیم‌بندی کرد. عدم توانایی در تأمین مالی سرمایه در گردش و تأمین مالی ماشین آلات و تجهیزات به دلیل عدم تأمین ارز مورد نیاز نیز مشکل‌ساز شده است. از مهم‌ترین راهکارها در راستای مرتفع نمودن این موانع، اصلاح نظام قیمت‌گذاری دارو و واگذاری شرکت‌های شبه دولتی به بخش خصوصی واقعی است. هم‌چنین در حوزه صادرات دارو، با توجه به روابط مناسب ایران با عراق، افغانستان و سوریه که به دلیل جنگ نیاز دارویی بالایی دارند و نیز تولید داخلی داروهای موردنیاز و پایین بودن هزینه سرانه دارو در ایران، پیشنهاد می‌شود. برنامه‌ریزی برای حفظ و گسترش سهم بازارهای صادراتی در اولویت شرکت‌های دارویی قرار بگیرد[۱].

زنجیره تأمین دارویی شامل چندین سازمان دولتی، بیمارستان‌ها، کلینیک‌ها، تولیدکنندگان دارو، توزیع‌کنندگان دارو، زنجیره داروخانه، خرده‌فروشان، سازمان‌های تحقیقاتی و یا غذا و دارو است. درضمن سازمان‌های متعدد دیگر نیز مانند شرکت‌های بیمه، سازمان‌های مدیریت مراقبت‌های بهداشتی و GPO وجود دارند که پیچیدگی زنجیره تأمین دارو را بیشتر می‌کنند. به دلیل ماهیت نظارتی صنعت و ادغام‌های متعدد برای کسب تخصص بیشتر تحقیق و توسعه، بسیاری از شبکه‌های عرضه دارویی به جای کنترل برنامه‌ریزی برای عملکرد مطلوب، به روشی کنترل نشده رشد کرده‌اند. بدین ترتیب زنجیره تأمین دارویی دچار مسائل و مشکلاتی شده است. از جمله این مشکلات می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

مسائل مربوط به جعل و تقلب کالا- واکنش نامطلوب دارو به بیماران - مشکلات ناشی از فعالیت‌های موجود در خود زنجیره تأمین- موارد مربوط به تولید مانند مخلوط کردن مواد اولیه و ورودی نادرست، یا آلودگی متقاطع به دلیل تولید بیش از حد یک دارو در همان مرکز، یا برچسب‌گذاری نامناسب روی محصول نهایی مسائل خرده فروشی مثل کنترل نامناسب دما مشکلات حمل و نقل ناشی از سوءاستفاده، کنترل نامناسب دما و استفاده از حالت حمل و نقل نامناسبموارد ذخیره و انبار مانند استفاده از کنترل های نامناسب دما و مخلوط کردن محصولات با مواد اولیه - مسائل مربوط به تأمین‌کنندگان مواد اولیه مانند مواد اولیه تهیه شده نادرست، مواد اولیه با سطح ناخالصی بالا و برچسب‌گذاری اشتباه محموله‌های مواد اولیه.

به طور کلی صنعت دارو به دنبال افزایش سطح کیفیت زندگی افراد است. اما امروزه داروهای زندگی‌بخش کوچک و گران‌قیمت هستند به طوری که به سادگی می‌توانند دزدیده، جعل و هم‌چنین قاچاق شوند. از آنجایی که شناسائی داروهای جعلی توسط مصرف‌کنندگان تقریباً غیر ممکن است، لذا ساخت داروهای تقلبی و قاچاق در جهان رو به افزایش است.

با این حال داروهای تقلبی تنها یکی از مشکلات عمده صنعت دارو است. شبکه توزیع دارو بسیار پیچیده است به طوری که یک محصول گاهاً تا ۱۰ دست در بازار چرخیده و به دست مشتری می‌رسد. این مسئله علاوه بر این که امکان جعل و تقلب را افزایش می‌دهد، باعث افزایش هزینه‌های فرآیند نیز می‌شود و لذا قیمت محصولات دارویی را برای مشتریان افزایش می‌دهد. استفاده از ظرفیت ردیابی و ردگیری شماره سریال‌ها در صنعت دارو می‌تواند راهکاری برای مقابله با هر دو مشکل زنجیره تأمین دارو باشد. با استفاده از شناسائی و ردیابی یکتای هر واحد محصول در زنجیره تأمین، می‌توان محصولات مشکوک را شناسائی کرده، به اتفاقات رخ داده در زنجیره به سرعت پاسخ داده و فرآیندها را اتوماتیک نمود. لذا این کار باعث افزایش ایمنی مشتریان و بهبود فرآیندهای کسب و کار می‌شود.

وجود مشکلات عدیده در زنجیره تأمین دارویی، نیاز این صنعت را به طراحی و پیاده‌سازی سامانه‌ای مطمئن برای انتقال داروهای تولیدشده از تولیدکنندگان به بیماران را

ضروری می‌داند. که در قسمت‌های آتی به مزایای استفاده از فناوری بلاکچین در زنجیره تأمین دارویی خواهیم پرداخت.

درحال حاضر با ورود شرکت‌های بین‌المللی و سرمایه‌گذاری‌های داخلی و خارجی در صنعت داروسازی ایران شاهد پیشرفت و رقابتی شدن این صنعت شده است. بنابراین ضروری است تا بیش از پیش تولید دارو تحت لیسانس برندهای معتبر جهانی و با کیفیت بالا در دستور کار شرکت‌های ایرانی قرار گیرد. بدین منظور قوانین سازمان غذا و دارو نیز هرگونه فعالیت توسعه‌ای در این صنعت؛ از جمله اخذ پروانه تولید محصول جدید را منوط به انطباق مناسب شرکت‌ها با استانداردهای جی–ام–پی دانسته است. هر شرکت داروسازی در ایران برای بقا در این صنعت ناگزیر به سرمایه‌گذاری در زیرساخت و به روز کردن تجهیزات تولیدی و پیاده‌سازی سیستم جامع مدیریت کیفیت است[۲].

صنعت دارویی در کشورمان مانند دیگر کشورها دارای اهمیت استراتژیکی بالایی است. چراکه صنعت دارو به عنوان یکی از صنایع راهبردی، دانش محور و با نرخ نوآوری بالا مطرح است. با توجه به بازار گسترده در زنجیره تأمین دارویی و سرمایه‌گذاری شرکت‌های دارویی در تحقیق و توسعه به منظور نوآوری در محصول و ارتقای قابلیت‌های خود، در بازار رقابتی امروز می‌باشد. نظر به اهمیت این موضوع، در مطالعه حاضر تلاش شده است که با بررسی توانمندی مدیریت نوآوری در شرکت داروی تهران دارو، میزان نوآوری شرکت و نقاط قوت و شکاف موجود در شاخص های موثر برمدیریت نوآوری شرکت شناسایی شده و نهایتا با ارائه راهکارهای مناسب برای شکاف‌های موجود، زمینه ارتقای نوآوری شرکت را فراهم کرد[۳].

در این میان به منظور بررسی نقات قوّت و شکاف موجود در زنجیره تأمین دارویی کشور، نیازمند تحقیق و پژوهش در صنعت دارویی کشور می‌باشد. چنانچه نتایج مطالعه عطایی و تقی‌پور (۱۳۹۸) نشان می‌دهد در شرکت‌های ایرانی صادرکننده دارو، جهت‌گیری استراتژیک از طریق عملکرد صادراتی (مالی – استراتژیکی) و رضایت از صادرات بر انتظار از تداوم ارتباط تأثیر دارد[۴].

مرادی و میرزازاده (۱۳۹۸) در مطالعه خود، مهم‌ترین ریسک‌های تولید دارو را اصول بهینه تولید (GMP)، تغییرات نرخ ارز، عدم بازاریابی و پیش‌بینی مناسب روند بازار، موجودی مواد اولیه و موجودی ملزومات شناسایی کردند[۵].

بهرامی و همکاران (۱۴۰۰)، نیز در مطالعه خود به اثرگذارترین شاخص‌های دولتی در بین‌المللی‌سازی شرکت‌های فناور داروسازی اشاره می‌کند. از نظر ایشان مهم‌ترین این معیارها عبارتند از: رعایت کیفیت و استانداردهای بین‌المللی در تولید دارو، پای‌بندی به مقررات بهداشت و درمان کشورهای هدف و نبود تحریم‌ها و مشکلات روابط با کشورها که با در نظر گرفتن شاخص‌های اشاره شده با شاخص‌های بدست آمده در این پژوهش، می‌توان قدمی بزرگ در راستای پیشرفت صنعت تأمین دارویی کشور برداشت[۶].

زنجیره تأمین فرآیندی است که از فرآیند تولید تا توزیع به مصرف‌کنندگان رخ می‌دهد. بخشی که اغلب نادیده گرفته می‌شود مدیریت نگهداری دارو در داروخانه‌های صنعتی، توزیع‌کنندگان، بیمارستان‌ها یا داروخانه‌ها است. با استفاده از فناوری بلاکچین در زنجیره تأمین، نظارت بر وضعیت داروها آسان شده است[۷]. با ورود فناوری بلاکچین به صنایع دارویی کشور، ردیابی مواد غذایی و کسب مزیت رقابتی در این صنعت بهبود می‌یابد. با جمع‌بندی نتایج تجزیه و تحلیل مقالات در این زمینه، نتیجه می‌گیریم که فناوری بلاکچین پتانسیل بسیار بالایی برای زنجیره تأمین دارد[۸]. در این پژوهش، ابتدا به کمک روش فراترکیب به شناسایی شاخص‌های مهم و مؤثر بلاکچین در زنجیره تأمین صنایع دارویی پرداخته می‌شود.

بدیهی است استفاده از فراترکیب روشی مناسب برای جمع‌آوری نظرات پژوهشگران در هر پژوهشی می‌باشد. بنابراین این روش برای جمع‌آوری نظرات و معیارهای مؤثر بلاکچین در زنجیره تأمین دارویی در بازه زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۲ انتخاب شد. در این خصوص ابتدا به

مزایای فناوری بلاکچین پرداخته و سپس معیارهای استخراج شده از مقالات دسته‌بندی و به طور مختصر توضیح داده می‌شود.

فناوری بلاکچین چیست و چه مزایایی دارد؟

فناوری بلاکچین به منظور ارائه یک محیط امن غیرقابل تغییر، مبتنی بر اجماع و شفافیت در دنیای فناوری مالی به مردم معرفی شده است[۹]. معماری غیرمتمرکز مبتنی بر بلاکچین، برای برآورده کردن الزامات حیاتی در ردیابی دارو، مانند حفظ حریم خصوصی، اعتماد، شفافیت، امنیت، مجوز و احراز هویت و مقیاس‌پذیری پیشنهاد می‌شود[۱۰]. البته بلاکچین هم محدودیت‌هایی از جمله مشکل مقیاس‌پذیری را دارد[۱۱]. فناوری بلاکچین مورد قبول تمام دنیا قرار گرفته است. تحقیقات زیادی در زمینه فناوری بلاکچین انجام شده است، اما هنوز فضای زیادی برای بهبود این فناوری وجود دارد[۱۲]. از زمان اختراع فناوری بلاکچین در سال ۲۰۰۸، این فناوری در بسیاری از حوزه‌ها برای اطمینان از امنیت و قابلیت اطمینان بالای داده‌ها، مانند استفاده از بیت کوین تا BaaS (بلاکچین به عنوان یک سرویس) استفاده شده است[۱۳]. قصد پذیرش بلاکچین زمانی بیشتر است که مقررات دولتی در مورد منشاء محصول وجود داشته باشد، سازمان‌ها از سیستم‌های اطلاعاتی مبتنی بر «ابر» به‌روز استفاده می‌کنند و سازمان‌ها با مشاوران شخص ثالث کار می‌کنند[۱۴]. Cloud Storage به معنی «فضای ذخیره ابری» است. به زبان ساده، یک حافظه با ظرفیت بسیار بالا است که توسط شرکت‌های ارائه‌دهنده آن مثل گوگل درایو، دراپ باکس، آیکلود و ... تهیه شده و دیگر نیازی به ذخیره اطلاعات در گوشی، کامپیوتر، لبتاب یا تبلت نمی‌باشد، برای دسترسی و ذخیره و ... روی آن هارد، نیاز به اتصال به اینترنت است. این هارد بسیار امن‌تر از هارد کامپیوتر است و می‌توان در هر جای دنیا با اتصال به اینترنت، به اطلاعات خود دسترسی پیدا کرد[۱۵]. پیاده‌سازی یک سیستم بلاکچین مبتنی بر اینترنت اشیا در صنعت داروسازی منابع مورد نیاز برای افزایش قابلیت ردیابی دارو در سراسر زنجیره تأمین را می‌دهد و در نتیجه مراقبت‌های بهداشتی مؤثرتر و ایمن‌تری را به همراه خواهد داشت[۱۶]. چهار نوع مختلف بلاک چین وجود دارد: بلاکچین عمومی، بلاکچین خصوصی، بلاکچین ترکیبی، کنسرسیوم بلاکچین[۱۳].

(Uddin, 2021) برای حل مشکلات ردیابی دارو با استفاده از فناوری بلاکچین در زنجیره تأمین ایالات متحده، با ماهیت کاملاً غیرمتمرکز با قابلیت ردیابی، یک چارچوب Medledger را پیشنهاد می‌کند. این سیستم به طور دائم تمام فعالیت‌ها، رویدادها و تراکنش‌های مرتبط با دارو را ذخیره و ثبت می‌کند. تمام داده‌ها در Medledger غیرقابل تغییر، ایمن و شفاف است، هم‌چنین دارای قابلیت محافظت در برابر حملات Sybil و DDoS می‌باشد[۱۷].

(Surjandy et al., 2021) نیز یک الگوی عملی تولید خوب مبتنی بر فناوری بلاکچین در صنعت داروسازی در اندونزی را پیشنهاد می‌دهد. روش مورد استفاده در این تحقیق یک روش کیفی با طراحی کاربرمحور است. که شامل مصاحبه با پنج متخصص از یکی از بزرگترین صنایع داروسازی در اندونزی می‌باشد. این تحقیق سعی در ایجاد یک مدل SCM با روش GMP با استفاده از فناوری بلاکچین دارد[۱۸]. نتیجه نهایی FGD بیان می‌کند که مدل تجاری فرآیند تولید دارو با فناوری بلاکچین مناسب است و می‌تواند توسط صنعت دارو استفاده شود. و صاحبان صنعت احساس اطمینان در بخش تولید صنعت داروسازی داد[۷].

هدف از انجام این پژوهش، شناسایی نقاط ضعف موجود در صنعت دارویی کشور و هم‌چنین شناسایی شاخص‌های مؤثر فناوری بلاکچین در زنجیره تأمین دارویی می‌باشد.

روش پژوهش

این تحقیق با توجه به هدف، بنیادی- کاربردی می‌باشد. استفاده از روش فراترکیب به منظور شناسایی شاخص‌های مؤثر بلاکچین در زنجیره تأمین دارویی استفاده شد. تحقیق حاضر از سه مرحله اصلی تشکیل شده است. و در هر مرحله یک روش تحقیق

استفاده شده است. در مرحله اول از روش فراترکیب در سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۲ تعداد ۸۹ مقاله انتخاب شد. در مرحله دوم از روش پیمایش برای بررسی صحّت شاخص‌های بدست آمده در مرحله اول با نخبگان در این زمینه نظرسنجی شد. تعداد ۲۰ نخبه در این نظرسنجی شرکت کردند. مرحله سوم تطبیق نظرات خبرگان با شاخص‌های استخراج شده در مرحله اول می‌باشد. که تعداد ۶ شاخص تأیید شد. هر کدام از مراحل به ترتیب توضیح داده خواهد شد. (نمودار ۱)

در ابتدا مقالات در این حوزه در بین سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۲ جمع‌آوری شد. بدین‌منظور، در فوریه ۲۰۲۲ اقدام به جستجو با کلیدواژه‌های بلاکچین و زنجیره دارویی، در بازه زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۲ شد. نتایج جستجو شامل ۷۷۶۰ مقاله بود. از بین این مقالات، با ملاحظه عنوان مرتبط تعداد ۱۰۲ مقاله غربال شد. از بین این مقالات تعداد ۶ مقاله در چکیده نامرتبط بودند که حذف و ۹۶ مقاله باقی ماند. سپس محتوای مقالات مطالعه و از بین آنها تعداد ۷ مقاله با داشتن محتوای نامرتبط حذف و ۸۹ مقاله باقی ماند. که از این تعداد ۶ مقاله فارسی و ۸۳ مقاله انگلیسی می‌باشد. (نمودار ۲)

در مرحله دوم معیارهای مهمّی که در مقالات به استفاده از بلاکچین در زنجیره تأمین دارویی اشاره شده بود، به منظور تأیید یا رد در اختیار خبرگان قرار گرفت. خبرگان شامل ۲۰ نفر از اساتید دانشگاه، افراد خبره یا افرادی که در این حوزه مقاله داشتند، می‌باشند. با توجه به اطلاعات جمع‌آوری شده، تعداد ۲۶ معیار تأیید شد.

در مرحله سوم این ۲۶ معیار با نظرسنجی خبرگان به معیارهای اصلی و زیرمعیار تقسیم‌بندی شدند:

۶ معیار به عنوان معیار اصلی و تعداد ۲۶ معیار زیر معیار تعیین شدند معیارهای اصلی به شرح ذیل می‌باشند: قرارداد هوشمند، ساده‌سازی معاملات بین‌المللی، هماهنگی زنجیره تأمین، ردیابی و جلوگیری از تقلب در صنایع دارویی، ذخیره دائمی و ایمن اطلاعات، متعادل‌سازی فرایند قیمت‌گذاری و کاهش هزینه‌ها.

زیرمعیارهای شناسایی شده نیز به شرح ذیل می‌باشد:

قرارداد هوشمند: افزایش اعتبار شرکت‌های دارویی، عدم نیاز به حضور فیزیکی انسان در قراردادها، مدیریت تعاملات بین تولیدکننده و مصرف‌کننده دارو و سهولت تأیید سوابق داروها توسط تنظیم‌کننده‌ها (بخش حقوقی) در هر زمان

ساده‌سازی معاملات بین‌المللی: امکان ایجاد هویت دیجیتالی، پرداخت بدون بانک، مانع پیچیدگی در تجارت بین‌المللی، افزایش سرعت معاملات و غیرمتمرکز است

هماهنگی زنجیره تأمین: حفظ مالکیت فکری کشف و ثبت برند دارو، مانع ضرر تجاری تولیدکننده دارو و تضمین صحت دارو

ردیابی و جلوگیری از تقلب در صنایع دارویی: ردیابی دارویی، شناسایی سریع محصولات، وجود شفافیت، غیرقابل دستکاری بودن داده‌ها، اثبات اصالت داروها و ایجاد اعتماد بین همه ذینفعان

ذخیره دائمی و ایمن اطلاعات: ذخیره دایمی اطلاعات، ذخیره ایمن اطلاعات و سرعت بخشیدن به انتقال داده‌ها

متعادل‌سازی فرایند قیمت‌گذاری و کاهش هزینه‌ها: مانع ویراش داده‌های تراکنش‌ها، شفافیت بخاطر برخط بودن، حذف واسطه‌های دارویی از زنجیره تأمین، کاهش هزینه‌های پرداخت مرزی و حذف کاغذبازی

از روش تحقیق پیمایشی برای توزیع ویژگی‌های یک جامعه آماری استفاده می‌شود. این روش مجموعه‌ای از روش‌های منظم و استاندارد برای جمع‌آوری اطلاعات درباره افراد، خانواده‌ها و یا مجموعه‌های بزرگتر مورد استفاده قرار می‌گیرد. جمع‌آوری اطلاعات از طریق پرسش از افرادی که به طور منظم انتخاب شده و در گروه‌های نمونه دسته‌بندی شده‌اند صورت می‌گیرد و

با گردآوری داده‌های کمّی، ویژگی ها یا نظرات یک گروه خاص (جمعیّت) را مورد مطالعه قرار می‌دهد[۱۹].
در بخش دوم مقاله از روش تحقیق پیمایشی برای ارزیابی صحّت شاخص‌های بدست آمده استفاده شده است. در این قسمت از طریق نظرسنجی خبرگان مقبولیّت شاخص‌ها آزموده و تأیید شده است. بدین منظور با خبرگان و صاحب‌نظران در این حوزه مصاحبه شد. این جلسه با معرفی شاخص‌ها و زیرشاخص‌های استخراج شده از مقالات انجام و با کمی تغییر در مؤلفه‌ها، تصویب شد.
تحقیق حاضر از نوع توصیفی است؛ چراکه در این پژوهش به توصیف دقیق ابعاد بلاکچین در زنجیره تأمین دارویی پرداخته شده است. تا پژوهشگران دیگر دید جامعی نسبت به این موضوع پیدا کنند. پرسشنامه‌ای با طیف لیکرد تهیه و در اختیار خبرگان قرار گرفت. در این تحقیق، خبرگان شامل ۲۰ نفر از اساتید دانشگاه، افراد خبره یا افرادی که در این حوزه مقاله داشتند، می‌باشند. خبرگان معیارهای استخراج شده را تأیید کردند.
از آنجا که در تحقیق حاضر از روش کیفی استفاده شده است، بنابراین روایی و پایایی این تحقیق، متفاوت با پژوهش‌های کمّی است. در پژوهش‌های کیفی اعتبار و اعتماد مانند روش‌های کمّی، بر اصول مشخصی نیست؛ البته این، به زیربنا و منطق درونی پژوهش کیفی و جنبه تفسیری و تأویلی آن بر می‌گردد؛ در این روش قابلیت اعتبار، قابلیت انتقال، قابلیت تأیید و اطمینان‌پذیری درنظر گرفته می‌شود.
قابلیت اعتبار (باورپذیری): معادل روایی در پژوهش‌های کمی است یعنی میزان و درجه اعتماد به واقعی بودن یافته‌ها برای شرکت‌کنندگان در پژوهش.
قابلیت انتقال (انتقال‌پذیری): جایگزین اعتبار بیرونی در پژوهش‌های کمّی است و به معنی قابلیت تعمیم پژوهش به سایر حوزه‌ها و زمینه‌های مشابه است.
قابلیت تأیید (تأییدپذیری): به معنای پرهیز از سوگیری است، اما در پژوهش‌های کمّی به معنی قدرت تحلیل و دقت داده‌ها و میزان تأیید آنها است. بیانگر تلاش پژوهشگر در جهت احراز شاخص عینیت در پژوهش است.
اطمینان پذیری: معادل پایایی در پژوهش کمّی است. به درجه بازیافت و تکرار پذیری داده‌ها توسط سایر پژوهشگران اطلاق می‌شود.
اعتبار (روایی) در تحقیقات کیفی به معنای "مناسب بودنِ" ابزارها، فرآیندها و داده‌ها است. این که آیا سوال تحقیق برای نتیجه مطلوب معتبر است یا خیر، انتخاب روش برای پاسخ به سوال تحقیق مناسب است، طراحی برای روش‌شناسی معتبر است، نمونه‌گیری و تجزیه و تحلیل داده مناسب است و در نهایت نتایج و بحث برای نمونه معتبر است. بدین‌منظور در تحقیق حاضر از تکنیک‌های تثلیث، کسب اطلاعات دقیق موازی و تکنیک کنترل‌های اعضا برای روایی استفاده شد.
هم‌چنین در این پژوهش از روش‌های زیر برای تأمین پایایی استفاده شد:
۱- استفاده از فرآیندهای ساختاریافته از مصاحبه‌های همگرا
۲- سازمان‌دهی فرآیندهای ساخت‌یافته برای ثبت، نوشتن و تفسیر داده‌ها
۳- وجود حداقل دو نفر برای انجام مصاحبه به صورت جداگانه اما موازی با یکدیگر
۴- مقایسه یافته‌های دو و یا چند پژوهشگر

یافته‌ها

مهم‌ترین معیارهای بدست آمده از بین مقالات در این حوزه، جمع‌آوری و به صورت دسته‌بندی در جدول زیر ارائه می‌شود. (جدول ۱ و ۲)
بنابراین شاخص‌های ارائه شده در مقاله حاضر شامل ۶ شاخص می‌باشد که بیشترین تکرار را در مقالات این حوزه داشتند. این شاخص‌ها عبارتند از:
قرارداد هوشمند: با استفاده از پلتفرم‌های بلاکچین مثل معماری اتریوم، از ویژگی‌های قراردادهای هوشمند برای مدیریت تعاملات بین فرستنده و گیرنده استفاده می‌شود[۸]. ویژگی‌های ذاتی بلاکچین با قراردادهای هوشمند که رایانه‌ای هستند، بیشتر می‌شوند برنامه‌هایی

که به طور خودکار رویدادها را مطابق با اصطلاحات نوشته شده در آنها اجرا، کنترل و ضبط می‌کنند[۱۱].

ساده‌سازی معاملات بین‌المللی: قرارداد هوشمند در زنجیره تأمین دارویی، منشأ داده‌ها را تضمین می‌کند، نیاز به واسطه‌ها را از بین می‌برد و تاریخچه‌ای امن و تغییرناپذیر از تراکنش‌ها را برای همه سهامداران فراهم می‌کند[۲۹]. با حذف واسطه‌ها خریدار و فروشندگان در زنجیره تأمین دارویی می‌توانند به راحتی حتی از کشورهای دیگر نیز اقدام به خرید یا فروش کنند.

شناسایی سریع محصولات: معماری بلاکچین، امکان فراهم کردن فضای ذخیره‌سازی توزیع‌شده غیرقابل تغییر برای ردیابی و شناسایی سریع داروها را فراهم کرده است[۵۶].

هماهنگی زنجیره تأمین: استفاده از فناوری بلاکچین، از اصول رمزنگاری برای دست‌یابی به گزارش‌های ضددستکاری رویدادها در زنجیره تأمین استفاده می‌کند و از قراردادهای هوشمند درون بلاکچین اتریوم برای دست‌یابی به ضبط خودکار رویدادها استفاده می‌کند که برای همه سهامداران شرکت‌کننده قابل دسترسی است[۳۴].

ردیابی و جلوگیری از تقلب در صنایع دارویی: یکی از دلایل اصلی وجود داروهای تقلبی، زنجیره تأمین ناقص است. در روش کنونی حفره‌های زیادی وجود دارد که اجازه می‌دهد این داروهای تقلبی آشکار شوند. احتمالاً داده‌های کافی بین طرف‌های زنجیره تأمین به اشتراک گذاشته نمی‌شود، بنابراین فرصتی برای این جعل‌ها ایجاد می‌شود. این نه تنها منجر به از دست رفتن جان افراد می‌شود، بلکه میلیاردها دلار نیز در این فرآیند از بین می‌رود[۴۶].

ذخیره دائمی و ایمن اطلاعات: در حال حاضر امنیت زنجیره تأمین دارو به بزرگترین دغدغه بخش بهداشت عمومی تبدیل شده است. یک سیستم مدیریت دارو با استفاده از پلتفرم Hyperledger Fabric برای به دست آوردن سوابق زنجیره تأمین دارو معرفی می‌شود. این سیستم توسعه‌یافته مشکل را با انجام تراکنش‌های سوابق دارو بر روی یک پلتفرم بلاکچین برای ایجاد یک زنجیره تأمین داروی دیجیتال و هوشمند حل می‌کند[۲۸].

متعادل‌سازی فرایند قیمت‌گذاری و کاهش هزینه‌ها: ظهور فناوری بلاکچین، فرآیندهای تجاری سنّتی را از متمرکز به غیرمتمرکز تبدیل کرده است. با حذف مداخلات غیرضروری واسطه‌ها، می‌توان با تبدیل زنجیره تأمین دارو به طور کامل به یک تجارت غیرمتمرکز نقطه به نقطه، هزینه کلّی داروی بیمار را کاهش داد[۹۴]. چون کاربران نهایی می‌تواند با احراز هویت به اثبات تقلبی بودن یا نبودن محصول پی ببرند، می‌تواند به‌طورقابل‌توجهی در کاهش هزینه‌ها موثر باشد[۱۳]. از جمله مزایای استفاده از بلاکچین در زنجیره تأمین دارویی عبارتند از: کاهش یا حذف ارائه نادرست و اشتباهات، کاهش به تعویق افتادن مطالب چاپی، افزایش مدیریت سهام، شناسایی سریعتر محصولات، کم کردن هزینه‌های ارسال، و افزایش اعتماد خریداران و همدستان[۵۷]. در این مرحله مقالات جمع‌آوری شده، طبق معیارهای مشخص شده، دسته‌بندی و در جدول زیر ارائه می‌شود: (جدول ۳)

در مرحله آخر شاخص‌های بدست آمده از پیشینه نظری، به صورت پرسشنامه‌ای تهیه و در اختیار ۲۰ نفر از نخبگان قرار گرفت. هر کدام از نخبگان به تأثیر شاخص‌های استخراج‌شده بلاکچین در زنجیره تأمین دارویی نمره‌ای از یک تا پنج دادند. که ۱ به معنی بدون تأثیر، ۲ به معنی تأثیر کم، ۳ به معنی تأثیر متوسط، ۴ به معنی تأثیر زیاد و ۵ به معنی تأثیر خیلی زیاد می‌باشد. داده‌ها در نرم‌افزارExcel وارد شد و در جدول۴ نظر نخبگان درخصوص شاخص‌های مؤثر بلاکچین در زنجیره تأمین دارویی با محاسبه درصد میانگین نشان داده شده است. (جدول ۴)

بحث و نتیجه‌گیری

اخیرا در کشورهای زیادی بحث استفاده از فناوری بلاکچین در زنجیره تأمین دارویی مطرح شده است. چراکه زنجیره تأمین دارویی بطور مستقیم با سلامت مردم سروکار دارد و وجود داروهای تقلبی سلامتی و

جان مردم را به خطر می‌اندازد. پژوهشگران پس از تحقیق در این زمینه، به این نتیجه رسیده‌اند که درحال حاضر فناوری بلاکچین بهترین گزینه برای تأمین امنیت و جلوگیری از تقلّب در زنجیره تأمین دارویی می‌باشد. در این پژوهش به جمع‌آوری و دسته‌بندی منابع نظری به منظور شناسایی شاخص‌های مؤثر در فناوری بلاکچین در بهبود رقابت‌پذیری صنایع دارویی کشور تلاش شد. شاخص‌ها شناسایی و امکان نگرش دقیق‌تر فراهم شد. این شاخص‌ها در اختیار نخبگان قرار گرفته و مورد تأیید آنها نیز واقع شد. شاخص‌های شناسایی شده عبارتند از: قرارداد هوشمند، ساده‌سازی معاملات بین‌المللی، هماهنگی زنجیره تأمین، ردیابی و جلوگیری از تقلب در صنایع دارویی، ذخیره دائمی و ایمن اطلاعات و متعادل‌سازی فرایند قیمت‌گذاری و کاهش هزینه‌ها.

در مقایسه نتایج این تحقیق با مقالات دیگر نتایج زیر بدست آمد:

در هیچ کدام از مقالات، شاخص‌های مؤثر بلاکچین در زنجیره تأمین دارویی به صورت گسترده و کامل بررسی و استخراج نشده است. در این میان دو مقاله یافت شد که به جمع‌آوری مقالات پژوهشی در این حوزه پرداخته‌اند:

Mirdad & Hussain (2022) به جمع‌آوری مقالات پژوهشی در استفاده از بلاکچین در زنجیره تأمین دارویی پرداخته‌اند. آنها در نتایج تحقیق خود به مزایای اعتماد، شفافیت، قابلیت ردیابی و ذخیره متمرکز اشاره می‌کنند. که با نتایج تحقیق حاضر همسو می‌باشد.

هم‌چنین Fernando و همکاران (2019c) با جمع‌آوری مقالات پژوهشی در استفاده از بلاکچین در زنجیره تأمین دارویی، ۲۱ عامل را نشان داد و پنج عاملی که غالب‌ترین آنها در کاربرد فناوری بلاکچین هستند عبارتند از مسیر، اعتماد، قابلیت ردیابی، شفافیت و زمان واقعی. که با نتایج تحقیق حاضر همسو می‌باشد.

یافته‌های این پژوهش با نتایج تحقیق Liu و همکاران (2021)، Islam و همکاران (2021)، Uddin و همکاران (2021)، Musamih و همکاران (2021)، Fernando و همکاران (2021b)، Badhotiya و همکاران (2021)، Ashkar و همکاران (2021)، Qodirov و همکاران (2021)، Zhang و همکاران (2021) همسو است. چراکه آنها نیز از مزایای استفاده از بلاکچین در زنجیره تأمین دارویی، ردیابی هوشمند مبتنی بر بلاکچین پلت فرمی برای دستیابی به عرضه دارویی شفاف، ایمن و یکپارچه زنجیره تأمین را معرفی و بلاکچین را یک تکنولوژی مؤثر در جلوگیری از تقلّب اعلام کرده‌اند.

پیشنهادات پژوهش

از آنجا که وجود زنجیره تأمین دارویی سالم یکی از سیاست‌های استراتژیک در هر کشوری است، لذا باید به شناخت عوامل مؤثر و نحوه تأثیر آنها بر زنجیره تأمین توجه بیشتری مبذول داریم.

پیشنهاد می‌شود سازمان غذا و دارو با شناسایی مشکلات و خلاءهای بسیار در این صنعت راه کاری جدّی و دانش‌بنیان برای حل مشکلات ارائه دهد.

طراحی و پیاده‌سازی سامانه‌ای جامع، مطمئن، ارزان، شفاف و دارای قابلیت احراز هویت در کشور مانعی بزرگ بر سر راه تقلّب دارویی و ضررهای تجاری تولیدکنندگان دارو خواهد بود.

پیشنهاد می‌شود پژوهشگران با استفاده از شاخص‌های بدست آمده در این تحقیق، به طراحی پرسشنامه‌های محقق‌ساخته مبادرت کرده و از نظرات خبرگان در این زمینه جویا شوند.

تشکر و قدردانی

از آنجاکه این تحقیق یک مطالعه آزاد بوده است، موارد مورد نیاز از طریق سایت‌ها استخراج و تجزیه و تحلیل شده است. هم‌چنین مراتب تشکر خود را از تمامی افرادی که به عنوان گروه خبرگان در این پژوهش شرکت نموده‌اند، اعلام می‌داریم.

جدول ۱ - دسته‌بندی مقالات فارسی برحسب شاخص‌ها

شاخص‌ها	عنوان مقالات منابع
قرارداد هوشمند	کاربرد فناوری بلاکچین در حوزه سلامت و امنیت زنجیره تأمین دارو (حسینی بامکان و نصیری، ۱۳۹۸)[22] بررسی روابط میان شاخص های مؤثر بلاکچین برای بهبود رقابت پذیری صنایع غذایی (رضائی و بابازاده، ۱۳۹۹)[23]
ساده‌سازی معاملات بین‌المللی	بررسی روابط میان شاخص های مؤثر بلاکچین برای بهبود رقابت پذیری صنایع غذایی (رضائی و بابازاده، ۱۳۹۹)[23]
هماهنگی زنجیره تأمین	بررسی کاربردهای بلاکچین در حوزه سلامت (نظری و همکاران۱۳۹۷)[24] مروری بر نقش فناوری بلاکچین در زنجیره تأمین صنایع دارویی و تجهیزات پزشکی (رزاقی و رزاقی، ۱۳۹۹)[25] فناوری بلاکچین در زنجیره تامین: چالش های پیش روی اتخاذ بلاکچین در زنجیره تامین (اسماعیلی و رجب زاده، ۱۳۹۸)[26] بررسی روابط میان شاخص های مؤثر بلاکچین برای بهبود رقابت پذیری صنایع غذایی (رضائی و بابازاده، ۱۳۹۹)[23]
ردیابی و جلوگیری از تقلب در صنایع دارویی	کاربرد فناوری بلاکچین در حوزه سلامت و امنیت زنجیره تأمین دارو (حسینی بامکان و نصیری، ۱۳۹۸)[22] بررسی کاربردهای بلاکچین در حوزه سلامت (نظری و همکاران۱۳۹۷)[24] مروری برنقش فناوری بلاکچین در زنجیره تأمین صنایع دارویی و تجهیزات پزشکی (رزاقی و رزاقی، ۱۳۹۹)[25] فناوری بلاکچین در زنجیره تامین: چالش های پیش روی اتخاذ بلاکچین در زنجیره تامین (اسماعیلی و رجب زاده، ۱۳۹۸)[26] بررسی روابط میان شاخص های مؤثر بلاکچین برای بهبود رقابت پذیری صنایع غذایی (رضائی و بابازاده، ۱۳۹۹)[23] تاثیر بلاک‌چین بر گردش اطلاعات زنجیره تامین (رضایی و طائی زاده، ۱۳۹۸) [27]
ذخیره دائمی و ایمن اطلاعات	کاربرد فناوری بلاکچین در حوزه سلامت و امنیت زنجیره تأمین دارو (حسینی بامکان و نصیری، ۱۳۹۸) [22] بررسی روابط میان شاخص های مؤثر بلاکچین برای بهبود رقابت پذیری صنایع غذایی (رضائی و بابازاده، ۱۳۹۹)[23]
متعادل‌سازی فرایند قیمت گذاری و کاهش هزینه‌ها	مروری بر نقش فناوری بلاکچین در زنجیره تأمین صنایع دارویی و تجهیزات پزشکی (رزاقی و رزاقی، ۱۳۹۹)[25] بررسی روابط میان شاخص های مؤثر بلاکچین برای بهبود رقابت پذیری صنایع غذایی (رضائی و بابازاده، ۱۳۹۹)[23]

جدول ۲ - دسته‌بندی مقالات انگلیسی برحسب شاخص‌ها

شاخص‌ها	عنوان مقالات منابع
قرارداد هوشمند	Blockchain-based smart tracking and tracing platform for drug supply chain (Liu et al, 2021) [28] Applying Blockchain in the Modern Supply Chain Management: Its Implication on Open Innovation (Teodorescu, Korchagina, 2021) [8] Enhanced Pharmaceutical Supply Chain Management Using Ethereum Blockchain (Abhijith et al., 2021) [11] Decentralized way of keeping drug records using Blockchain Technology (Hyperledger Fabric) (Islam et al, 2021[12] A Comprehensive Drug Management System by Segregating Spurious and Substandard Drugs Using Blockchain Technology (Raxit et al, 2021) [29] A Blockchain-Based Approach for Drug Traceability in Healthcare Supply Chain (Musamih et al, 2021) [30] Blockchain and AI in Pharmaceutical Supply Chain (Sherwyn et al, 2021) [31] Blockchain Track and Trace System (BTTS) for Pharmaceutical Supply Chain (Canbolat et al, 2021) [32] Blockchain based secured information sharing protocol in supply chain management system with key distribution mechanism (Dwivedi et al., 2020) [33]
ساده‌سازی معاملات بین‌المللی	A Blockchain-Based Approach for Drug Traceability in Healthcare Supply Chain (Musamih et al, 2021) [30] A Permissioned Blockchain-based System for Collaborative Drug Discovery (Olsson & Toorani, 2021a) [34]
هماهنگی زنجیره تأمین	Counterfeited Product Identification in a Supply Chain using Blockchain Technology (Singh et al, 2021) [13] Blockchain Technology-Based Good Distribution Practice Model of Pharmacy Industry in Indonesia. (Fernando et al, 2021a) [35] Pharmaceutical Cold Chain Management Based on Blockchain and Deep Learning (Zhang et al, 2021) [36] Blockchain-enabled pharmaceutical cold chain (HosseiniBamakan et al, 2017) [22] A robust drug recall supply chain management system using hyperledger blockchain ecosystem, (Agrawal et al, 2022) [37] Adoption of Blockchain Technology to the Sri Lankan Pharmaceutical Supply Chain (Wasana PP, Rajapakse, 2021) [38] Assessment of Blockchain Technology Application in the Improvement of Pharmaceutical Industry (Alshahrani et al, 2021) [39] The Last Mile: DSCSA Solution Through Blockchain Technology: Drug Tracking, Tracing, and Verification at the Last Mile of the Pharmaceutical Supply Chain with BRUINchain (Chien et al, 2020) [40] Application of on-dose identification and blockchain to prevent drug counterfeiting (Vruddhula, 2018) [41] Blockchain and supply chain relations: A transaction cost theory perspective (Schmidt & Wagner, 2019) [42] Practical Anti-Counterfeit Medicine Management System Based on Blockchain Technology (Pham et al, 2019) [43] Blockchain technology in pharmaceutical industry to prevent counterfeit drugs (Haq & Esuka, 2018) [44] Blockchain based secured information sharing protocol in supply chain management system with key distribution mechanism (Dwivedi et al, 2020) [33]

The Business Process of Good Manufacturing Practice Based on Blockchain Technology in the Pharmaceutical Industry (Meyliana et al, 2021b) [19] Blockchain for drug traceability: Architectures and open challenges (Uddin et al, 2021) [10] Enhanced Pharmaceutical Supply Chain Management Using Ethereum Blockchain (Abhijith et al, 2021) [11] Counterfeited Product Identification in a Supply Chain using Blockchain Technology (Singh et al, 2021) [13] Blockchain & IoT based Drugs Traceability for Pharma Industry (Nawale & Konapur, 2021) [16] Blockchain Medledger: Hyperledger fabric enabled drug traceability system for counterfeit drugs in pharmaceutical industry (Uddin, 2021) [17] Propose Model Blockchain Technology Based Good Manufacturing Practice Model of Pharmacy Industry in Indonesia (Surjandy et al, 2021) [18] Blockchain-based smart tracking and tracing platform for drug supply chain (Liu et al, 2021a) [28] A Blockchain-Based Approach for Drug Traceability in Healthcare Supply Chain (Musamih et al, 2021) [30] Blockchain Technology-Based Good Distribution Practice Model of Pharmacy Industry in Indonesia (Fernando et al, 2021a) [35] Adoption of Blockchain Technology to the Sri Lankan Pharmaceutical Supply Chain (Wasana, Rajapakse, 2021) [38] Securing Pharmaceutical Supply Chain using Blockchain Technology (Lingayat et al, 2021) [45] Counterfeit Medicine Identification Using Hyperledger Based Private Blockchain (Reno et al, 2021) [46] Using Blockchain to Fight Against Counterfeit Medicine. Thesis (Mollik, 2021) [47] Supply Chain Disruption Risk Management with Blockchain: A Dynamic Literature Review (Etemadi et al., 2021) [48] Blockchain and AI in Pharmaceutical Supply Chain (D'souza et al, 2021) [49] IoT-Integrated Blockchain in the Drug Supply Chain (Rayan & Zubair, 2021) [50] Smart Pharma: Blockchain Enabled Internet of Things for Smart Pharmaceutical Traceability System (Kavitha Margret et al., 2021) [51] Segmented Encryption: A Quality and Safety Supervisory Model for Herbal Medicine Based on Blockchain Technology (Liu et al, 2021b) [52] Blockchain Technology for Tracing Drug with a Multichain Platform: Simulation Method (Fernando et al, 2021b) [53] Enhanced Drug Anti-Counterfeiting and Verification System for the Pharmaceutical Drug Supply Chain using Blockchain (Ehioghae et al, 2021) [54] Blockchain Application Design and Algorithms for Traceability in Pharmaceutical Supply Chain (Bali et al, 2021) [55] Blockchain technology for digitalization of the pharmaceutical sector of the Russian Federation (Qodirov, 2021) [56] Evaluation and Classification Risks of Implementing Blockchain in the Drug Supply Chain with a New Hybrid Sorting Method (Sabbagh et al, 2021) [57] A Proposed Architecture for Pharmaceutical Supply Chain Based Semantic Blockchain (Ouf, 2021) [58] Investigation and assessment of blockchain technology adoption in the pharmaceutical supply chain (Badhotiya et al, 2021) [59] Governance on the drug supply chain via gcoin blockchain (Tseng et al, 2018) [60] A novel medical blockchain model for drug supply chain integrity management in a smart hospital (Jamil et al, 2019) [61] Traceability of counterfeit medicine supply chain through Blockchain (Kumar & Tripathi, 2019) [62] Blockchain and Machine Learning-Based Drug Supply Chain Management and	ردیابی و جلوگیری از تقلّب در صنایع دارویی

Recommendation System for Smart Pharmaceutical Industry (Abbas et al, 2020) [63] Drug Governance: IoT-based Blockchain Implementation in the Pharmaceutical Supply Chain (Ahmadi et al, 2020) [64] A Practical Blockchain System for Drug Traceability and Regulation (Huang et al,2018) [65] Using Blockchain for Traceability in the Drug Supply Chain (Molina et al, 2019) [66] A Blockchain Based Model to Eliminate Drug Counterfeiting (Sahoo et al, 2020) [67] Blockchain, IP and the pharma industry—how distributed ledger technologies can help secure the pharma supply chain (Clark & Burstall, 2018) [68] Implementation of Pharmaceutical Drug Traceability Using Blockchain Technology (Muniandy et al, 2019) [69] Application of on-dose identification and blockchain to prevent drug counterfeiting (Vruddhula, 2018) [41] Blockchain technology in the pharmaceutical supply chain: Researching a business model based on Hyperledger Fabric (Bryatov1 & Borodinov, 2019) [70] A Blockchain Based Framework Secured by ECDSA to Curb Drug Counterfeiting (Sahoo et al, 2019) [71] Internet of things based blockchain for temperature monitoring and counterfeit pharmaceutical prevention (Singh et al, 2020) [72] Simulation-based Blockchain Design to Secure Biopharmaceutical Supply Chain (Xie et al, 2019) [73] Practical Anti-Counterfeit Medicine Management System Based on Blockchain Technology (Pham et al., 2019) [43] Cfdd (counterfeit drug detection) using blockchain in the pharmaceutical industry (Kumari & Saini, 2019) [74] Blockchain technology in pharmaceutical industry to prevent counterfeit drugs (Haq & Esuka, 2018) [44] Success Factor of Implementation Blockchain Technology in Pharmaceutical Industry: A Literature Review (Fernando et al, 2019) [75] Enhancing Traceability in Pharmaceutical Supply Chain using Internet of Things (IoT) and Blockchain (Botcha et al, 2019) [76] The role of blockchain in the pharmaceutical industry supply chain as a tool for reducing the flow of counterfeit drugs (Trujllo et al, 2018) [77] PharmaCrypt: Blockchain for Critical Pharmaceutical Industry to Counterfeit Drugs (Saxena et al, 2020) [78] A Secure Blockchain-based Prescription Drug Supply in Health-care Systems (Ying et al, 2019) [79] The prospects for the use of digital technology “blockchain” in the pharmaceutical marke (Plotnikov & Kuznetsova, 2018) [80] Legal implementation of blockchain technology in pharmacy (Pashkov & Soloviov, 2019) [81] Anticounterfeiting in Pharmaceutical Supply Chain by establishing Proof of Ownership (Raj et al, 2019) [82] Blockchain based secured information sharing protocol in supply chain management system with key distribution mechanism (Dwivedi et al, 2020) [33] Cryptopharmaceuticals: Increasing the Safety of Medication by a Blockchain of Pharmaceutical Products (Nørfeldt et al, 2019) [83] Pharmaceutical Supply Chain Management System with Integration of IoT and Blockchain Technology (Shi et al, 2019) [84] Benefit and challenge of blockchain technology in pharmaceutical supply chain management (Meyliana et al, 2019) [85]	

Propose Model Blockchain Technology Based Good Manufacturing Practice Model of Pharmacy Industry in Indonesia (Surjandy et al., 2021) [18] Blockchain-based smart tracking and tracing platform for drug supply chain (Liu et al, 2021a) [28] Blockchain and AI in Pharmaceutical Supply Chain (Sherwyn et al, 2021) [31] A Comprehensive Drug Management System by Segregating Spurious and Substandard Drugs Using Blockchain Technology (Raxit et al, 2021) [29] Drug traceability and transparency in medical supply chain using blockchain for easing the process and creating trust between stakeholders and consumers (Panda & Satapathy, 2021) [86] Main Blockchain implementations in the supply chain, applicability analysis using the pharmaceutical industry case study (Gogos, 2021) [87] Evaluation of Decentralized Verifiable Credentials to Authenticate Authorized Trading Partners and Verify Drug Provenance (Ashkar et al, 2021) [88] Research on Drug Supervision System Based on Fisco Bcos Blockchain (Di & Zang, 2021) [89] Blockchain-Enabled Drug Supply Chain (Olsson & Toorani, 2021b) [90] Requirements Identification for a Blockchain-Based Traceability Model for Animal-Based Medicines (Aranda et al, 2021) [91] Hyperledger Based Private Blockchain Technology in Pharmaceutical Manufacturing Industry for Preventing Substandard Drug Production (Reno & Chowdhury, 2021) [92] Blockchain and Machine Learning-Based Drug Supply Chain Management and Recommendation System for Smart Pharmaceutical Industry (Abbas et al, 2020) [63] Zhang Ch, Security requirement prototyping with hyperledger composer for drug supply chain: a blockchain application (Sinclair et al, 2019) [93] A Practical Blockchain System for Drug Traceability and Regulation (Huang et al, 2018) [94] A Blockchain Based Model to Eliminate Drug Counterfeiting (Sahoo et al, 2020) [67] The Last Mile: DSCSA Solution Through Blockchain Technology: Drug Tracking, Tracing, and Verification at the Last Mile of the Pharmaceutical Supply Chain with BRUINchain (Chien et al., 2020) [40] Blockchain, IP and the pharma industry—how distributed ledger technologies can help secure the pharma supply chain (Clark & Burstall, 2018) [68] Implementation of Pharmaceutical Drug Traceability Using Blockchain Technology (Muniandy et al, 2019) [69] Application of on-dose identification and blockchain to prevent drug counterfeiting (Vruddhula, 2018) [41] Blockchain technology in the pharmaceutical supply chain: Researching a business model based on Hyperledger Fabric (Bryatov1 & Borodinov, 2019) [70] A Blockchain Based Framework Secured by ECDSA to Curb Drug Counterfeiting (Sahoo et al, 2019) [71] Internet of things based blockchain for temperature monitoring and counterfeit pharmaceutical prevention (Singh et al, 2020) [72] Simulation-based Blockchain Design to Secure Biopharmaceutical Supply Chain (Xie et al, 2019) [73] Practical Anti-Counterfeit Medicine Management System Based on Blockchain Technology (Pham et al, 2019) [43] Cfdd (counterfeit drug detection) using blockchain in the pharmaceutical industry (Kumari & Saini, 2019) [74] Pharmaceutical Supply Chain Management System with Integration of IoT and Blockchain Technology (Shi et al, 2019) [84] Blockchain technology in pharmaceutical industry to prevent counterfeit drugs (Haq & Esuka, 2018) [44] Benefit and challenge of blockchain technology in pharmaceutical supply chain management (Meyliana et al, 2019) [85]	ذخیره دائمی و ایمن اطلاعات

	Success Factor of Implementation Blockchain Technology in Pharmaceutical Industry: A Literature Review (Fernando et al, 2019) [75] Enhancing Traceability in Pharmaceutical Supply Chain using Internet of Things (IoT) and Blockchain (Fernando et al, 2019) [76] A Secure Blockchain-based Prescription Drug Supply in Health-care Systems (Ying et al, 2019) [79] The prospects for the use of digital technology "blockchain" in the pharmaceutical marke (Plotnikov & Kuznetsova, 2018) [80] Application of Blockchain and IoT towards Pharmaceutical Industry (Premkumar & Srimathi, 2020) [95] Anticounterfeiting in Pharmaceutical Supply Chain by establishing Proof of Ownership (Raj et al., 2019) [82] Blockchain based secured information sharing protocol in supply chain management system with key distribution mechanism (Dwivedi et al., 2020) [33] Cryptopharmaceuticals: Increasing the Safety of Medication by a Blockchain of Pharmaceutical Products (Nørfeldt et al., 2019) [83]
متعادل‌سازی فرایند قیمت گذاری و کاهش هزینه‌ها	Enhanced Pharmaceutical Supply Chain Management Using Ethereum Blockchain (Abhijith et al., 2021) [11] Application and prospect of blockchain and smart contract technology in pharmaceutical supply chain (Zhang et al., 2021) [96] Securing Pharmaceutical Supply Chain using Blockchain Technology (Lingayat et al., 2021) [45] Implementation of Pharmaceutical Drug Traceability Using Blockchain Technology (Muniandy et al., 2019) [69] Blockchain and supply chain relations: A transaction cost theory perspective (Schmidt & Wagner, 2019) [42] A Blockchain Based Framework Secured by ECDSA to Curb Drug Counterfeiting (Sahoo et al., 2019) [71] A Secure Blockchain-based Prescription Drug Supply in Health-care Systems (Ying et al., 2019) [79]

جدول ۳ - تفاوت زنجیره تأمین دارویی سنّتی و استفاده از بلاکچین در زنجیره تأمین دارویی

شاخص	زیرشاخص	زنجیره تأمین دارویی سنّتی	زنجیره تأمین دارویی با استفاده از بلاکچین
قرارداد هوشمند	افزایش اعتبار شرکت‌های دارویی	قبل از ظهور بلاکچین، برای عقد قرارداد بین تولیدکنندگان و توزیع-کنندگان، باید قرارداد حضوری و کاغذی بود که مشکلات خاص خود را به همراه داشت.	قرارداد هوشمند برای محدود کردن دسترسی به سوابق الکترونیکی دارو، راه‌اندازی شد. یک برنامه اندرویدی انعطاف‌پذیر برای تولیدکنندگان، توزیع‌کنندگان، داروخانه‌ها و مصرف‌کنندگان برای افزایش قابلیت ردیابی دارویی می‌باشد[29]
	عدم نیاز به حضور فیزیکی انسان در قراردادها		
	مدیریت تعاملات بین تولیدکننده و مصرف-کننده دارو		
	سهولت تأیید سوابق داروها توسط تنظیم‌کننده‌ها (بخش حقوقی) درهرزمان		
ساده‌سازی معاملات بین المللی	امکان ایجاد هویت دیجیتالی	در زنجیره تأمین سنتی دارو، فقدان محرمانه بودن می‌تواند مانع از ثبت اختراع یا تجاری شدن یک محصول شود. در نتیجه، عملاً همکاری بین-سازمانی وجود ندارد.	با استفاده از زنجیره تأمین مبتنی بر بلاکچین، ساده‌سازی معاملات بین‌سازمانی یا بین‌المللی آسان خواهد شد. [34]
	پرداخت بدون بانک		
	مانع پیچیدگی در تجارت بین‌المللی		
	افزایش سرعت معاملات		
	غیرمتمرکز است		
ردیابی و جلوگیری	ردیابی دارویی	از جمله مشکلات زنجیره تأمین سنتی	با استفاده از زنجیره تأمین مبتنی بر بلاکچین،

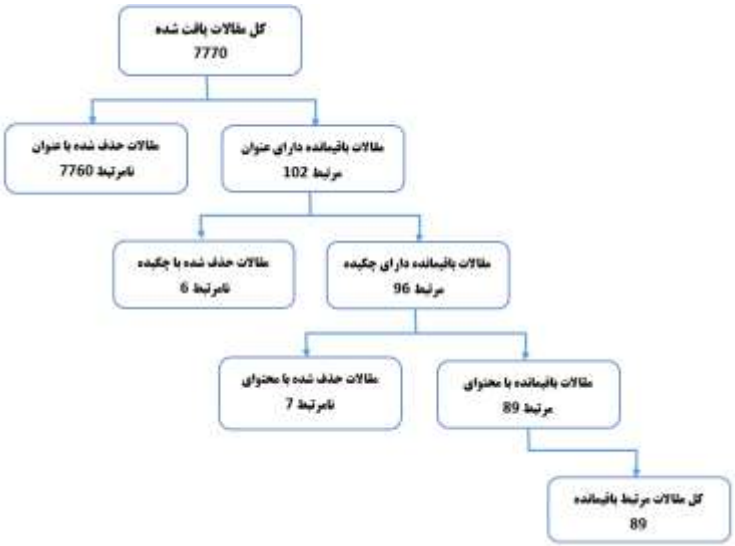
از تقلب در صنایع دارویی	شناسایی سریع محصولات	دارو، دستکاری محصولات، تقلب و ...[97] از هر ده دارویی که در کشورهای کمترتوسعه‌یافته تولید می‌شود، یک دارو تقلبی بوده و عوارض جانبی جدی بر زندگی انسان‌ها دارد. [10]	می‌توان چندین مؤلفه مانند زمان و مکان توزیع و عرضه دارو را با دقت بیشتری رصد کرد [57] از مزایای نوآوری بلاکچین: کاهش به تعویق افتادن مطالب چاپی، شناسایی سریعتر محصولات و ... می‌باشد [59] ردیابی اصالت محصول از شروع تولید تا نقطه مصرف[59]
	وجود شفافیت		
	غیرقابل دستکاری بودن داده‌ها		
	اثبات اصالت داروها		
	ایجاد اعتماد بین همه ذینفعان		
ذخیره دائمی و ایمن اطلاعات	ذخیره دایمی اطلاعات	در حال حاضر امنیت زنجیره تأمین دارو به بزرگترین دغدغه بخش بهداشت عمومی تبدیل شده است [29] و ذخیره اطلاعات دارویی نیز به صورت دایمی و ایمن وجود ندارد و هر آن امکان تخریب یا دستکاری اطلاعات وجود دارد.	کلیه سوابق انتقال کالا به صورت دائمی در دفترکل غیرقابل تغییر ثبت می‌شود. همه رویدادها را می‌توان در بلاکچین به عنوان یک گزارش ثبت و ذخیره کرد و در زمان لازم مشاهده شود [31] در سیستم بلاکچین، تمام تاریخچه انتقال دارو ذخیره می‌شود. [86]
	ذخیره ایمن اطلاعات		
	سرعت بخشیدن به انتقال داده‌ها		
هماهنگی زنجیره تأمین	حفظ مالکیت فکری کشف و ثبت برند دارو	معضلات مربوط به زنجیره تأمین سنتی دارو عبارتند از: هماهنگی زنجیره تأمین دارویی، مدیریت موجودی، وابستگی به منابع انسانی، مدیریت سفارش، مدیریت انبار، انقضای داده‌های دارو و غیره است. به همین ترتیب، مصرف کننده در مورد اصالت دارو مشکوک است.[86]	استفاده از فناوری بلاکچین در بهبود عملکرد پایداری؛ افزایش بهره‌وری عملیاتی؛ افزایش هماهنگی زنجیره تأمین؛ و سنجش روندهای بازار عوامل حیاتی موفقیت برای پیاده‌سازی، سبب افزایش قابلیت‌های شرکت‌ها می‌شوند. [53] جلوگیری از ضررهای مالی بیشتر. [59]
	مانع ضرر تجاری تولیدکننده دارو		
	تضمین صحت دارو		
متعادل‌سازی فرایند قیمت گذاری و کاهش هزینه‌ها	مانع ویراش داده‌های تراکنش‌ها	در فرآیندهای تجاری سنّتی به دلیل وجود واسطه ها، نبود شفافیت و معاملات متمرکز، با افزایش قیمت داروها مواجه هستیم.	با حذف مداخلات غیرضروری واسطه‌ها، می‌توان با تبدیل زنجیره تأمین دارو به طور کامل به یک تجارت غیرمتمرکز نقطه به نقطه، هزینه کلّی داروی بیمار را کاهش داد [96] در استفاده از فناوری بلاکچین در زنجیره تأمین دارویی، کد QR به عنوان یک روش عملی و مقرون‌به‌صرفه شناسایی شد. [45]
	شفافیت بخاطر برخط بودن		
	حذف واسطه‌های دارویی از زنجیره تأمین		
	کاهش هزینه‌های پرداخت مرزی		
	حذف کاغذبازی		

جدول ٤ – میانگین درصد تأثیرشاخص‌های بلاکچین در زنجیره تأمین دارویی از نظر نخبگان

ردیف	شاخص‌ها	درصد میانگین تأثیر
۱	جلوگیری از تقلب در صنایع دارویی	٪۸۰٫۸
۱-۱	ردیابی دارویی	٪۸۳
۱-۲	شناسایی سریع محصولات	٪۸۴
۱-۳	وجود شفافیت	٪۸۰
۱-۴	غیرقابل دستکاری بودن داده‌ها	٪۸۰
۱-۵	اثبات اصالت داروها	٪۸۰
۱-۶	ایجاد اعتماد بین همه ذینفعان	78%
۲	ذخیره اطلاعات	٪۷۹
۲-۱	ذخیره دایمی اطلاعات	٪۷۴
۲-۲	ذخیره ایمن اطلاعات	٪۸۲
۲-۳	سرعت بخشیدن به انتقال داده‌ها	٪۸۱
۳	قرارداد هوشمند	٪۸۰٫۵

۳-۱	افزایش اعتبار شرکت‌های دارویی	٪۸۲
۳-۲	عدم نیاز به حضور فیزیکی انسان در قراردادها	٪۸۲
۳-۳	مدیریت تعاملات بین تولیدکننده و مصرف‌کننده دارو	٪۷۹
۳-۴	سهولت تأیید سوابق داروها توسط تنظیم‌کننده‌ها (بخش حقوقی) درهرزمان	٪۷۹
۴	هماهنگی زنجیره تأمین	٪۷۶
۴-۱	حفظ مالکیت فکری کشف و ثبت برند دارو	٪۷۸
۴-۲	مانع ضرر تجاری تولیدکننده دارو	٪۷۴
۴-۳	تضمین صحت دارو	٪۷۶
۵	ساده‌سازی معاملات بین‌المللی	٪۷۹٫۶
۵-۱	امکان ایجاد هویت دیجیتالی	٪۸۰
۵-۲	پرداخت بدون بانک	٪۸۲
۵-۳	مانع پیچیدگی در تجارت بین‌المللی	٪۷۹
۵-۴	افزایش سرعت معاملات	٪۷۵
۵-۵	غیرمتمرکز است	٪۸۲
۶	متعادل‌سازی فرایند قیمت‌گذاری و کاهش هزینه‌ها	٪۷۶٫۸
۶-۱	مانع ویراش داده‌های تراکنش‌ها	٪۸۳
۶-۲	شفافیت بخاطر برخط بودن	٪۷۶
۶-۳	حذف واسطه‌های دارویی از زنجیره تأمین	٪۷۷
۶-۴	کاهش هزینه‌های پرداخت مرزی	٪۷۹
۶-۵	حذف کاغذبازی	٪۶۹

نمودار ۱ - مراحل انجام تحقیق و روش‌های مورد استفاده در هر مرحله



نمودار ۲ - مراحل روش تحقیق فراترکیب

Reference:

1- Abasnia, Seied Mohammad, Ara Research Center, 1397, https://iranthinktanks.com/strategic-analysis-of-the-pharmaceutical-industry-status-and-its-factors/ [Persian]

2- Seyyedi P, Khalili nasr A & Rafati K, Strategic analysis of Iranian pharmaceutical industry. 6th International Conference on Management of Finance Business, Banking, Economics and Accounting. Tehran, March 16, 2021. file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/MFTCONF06_040.pdf [Persian]

3- Foroutan, Valeh, Evaluation and ranking of factors affecting innovation capability in the pharmaceutical industry by AHP method, International Conference of Management Elites, Tehran, 1395. [Persian]

4- Ataei, Sepideh & Taghipourian, Mohammad Javad. Investigating Factors Influencing on Export Relationship Continuity of Iranian Companies of Medicine Exporter. Health Management and treatment Quarterly, 2019, 10(2): 47-35. [Persian] https://jhm.srbiau.ac.ir/article_14746.html

5- Moradi Mojtaba, & Mirzazadeh Mohammmad Ali. Identification, Evaluation and Ranking of Manufacturing Risks in the Pharmaceutical Industry using the FMEA Method (Case study: Sobhan Darou Company). Health Management and treatment Quarterly, Volume 10, Number 1 - Serial Issue 31; Spring 2019: 43-51. [Persian] https://jhm.srbiau.ac.ir/article_14346.html

6- Bahrami H, Azizi M, Badizadeh A & Rezghi H, Influence and Influence of Institutional Factors on the Internationalization of Technology Companies (Case Study of Pharmaceutical Industry). Health Management and treatment Quarterly, Volume 12, Number 1 - Serial Issue 39, Spring 2021: 53-68. [Persian] https://jhm.srbiau.ac.ir/article_17900_77f700dd45fd4bbb811e8be103ce7ed3.pdf

7- Meyliana, E. Fernando, Surjandy and Marjuky, "The Business Process of Good Manufacturing Practice Based on Blockchain Technology in the Pharmaceutical Industry," 2021 Fifth International Conference on Information Retrieval and Knowledge Management (CAMP), 2021: 91-95. doi: 10.1109/CAMP51653.2021.9498104.

8- Teodorescu M, Korchagina E. Applying Blockchain in the Modern Supply Chain Management: Its Implication on Open Innovation. Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity, 2021, 2 March.

9- Mirdad A & Hussain FK. Blockchain-Based Pharmaceutical Supply Chain: A Literature Review. In: Barolli L. (eds) Advances on P2P, Parallel, Grid, Cloud and Internet Computing. 3PGCIC 2021. Lecture Notes in Networks and Systems, 2022, vol 343. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-89899-1_11

10- Uddin M, Salah K, Jayaraman R, Pesic S & Ellahham S. Blockchain for drug traceability: Architectures and open challenges. Health Informatics Journal. April 2021. doi:10.1177/14604582211011228

11- Abhijith MS, Achuthan, Akash TM, Alan Babu M, Shyam Krishna K. Enhanced Pharmaceutical Supply Chain Management Using Ethereum Blockchain. International Journal of Innovative Science and Research Technology ISSN No:-2456-2165, 2021, Volume 6, Issue 6, June

12- Islam N, Bhuiyan NAT, Chowdhury D, Hasan MM, Pervez R & Hoque MI. Decentralized way of keeping drug records using Blockchain Technology (Hyperledger Fabric). Int. J. Sci. Res. in Computer Science and Engineering, 2021; 9(2).
13- Singh Sh, Choudhary G, Shandilya ShK, Sihag V & Choudhary A. Counterfeited Product Identification in a Supply Chain using Blockchain Technology. Research Briefs on Information & Communication Technology Evolution (ReBICTE), 2021, Vol. 7, Article No. 3 (July 15, 2021) doi:10.22667/ReBiCTE.2021.07.15.003
14- Hartley JL, Sawaya W & Dobrzykowski D. Exploring blockchain adoption intentions in the supply chain: perspectives from innovation diffusion and institutional theory", International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 2021. Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. https://doi.org/10.1108/IJPDLM-05-2020-0163
15- Mohammad Esmaeil S, Fattahzadeh H. Big data strategy data-driven strategy metadata for start-up e-businesses. IRAN: First National Conference on Digital Transformation and Intelligent Systems, Larestan. 2021. [Persian]
16- Nawale SD & Konapure RR. Blockchain & IoT based Drugs Traceability for Pharma Industry. 2021 IEEE International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE/ITMC), 2021, pp. 1-4, doi: 10.1109/ICE/ITMC52061.2021.9570251.
17- Uddin M. Blockchain Medledger: Hyperledger fabric enabled drug traceability system for counterfeit drugs in pharmaceutical industry. International Journal of Pharmaceutics, 2021, Volume 597, 120235, ISSN 0378-5173, https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2021.120235.
18- Surjandy M, Fernando E, Cassandra C & Marjuki. Propose Model Blockchain Technology Based Good Manufacturing Practice Model of Pharmacy Industry in Indonesia. 2021 2nd International Conference on Innovative and Creative Information Technology (ICITech), 2021, pp. 190-194, doi: 10.1109/ICITech50181.2021.9590120.
19- Sarmad Z, Bazargan A, Hejazi E, Research Methods in Behavioral Sciences. Tehran: Agah, Publishing Institute. 1387. [Persian]
20- HoseiniBamakan SM & Nasiri E, Application of blockchain technology in the field of health and safety of drug supply chain. Fourth International Conference on Industrial Management, Yazd University, 2017. [Persian]
21- Rezaei L & Babazadeh R, Investigating the relationships between the influencing indicators of blockchain in the food industry, Production and Operations Management, Vol. 11, Issue 3, No. 22, Autumn 2020 [Persian]
22- Nazari P, Sohrabipoor A & Ahmadian L, A Study of Blockchain Applications in the Field of Health, The Second Conference on Medical Informatics and the Seventh Conference on Electronic Health and ICT Applications in Iranian Medicine, Tehran, 1397. https://civilica.com/doc/812344 [Persian]
23- Razaghi MA, Razaghi H, An overview of the role of blockchain technology in the supply chain of the pharmaceutical industry and medical equipment, 2nd International Conference on Knowledge Management, Blockchain and Economics, Tehran. 1399. https://civilica.com/doc/1224906 [Persian]

24- Esmaili Hashem & Rajabzadeh Gatrami Ali, Blockchain technology in the supply chain: Challenges facing the adoption of blockchain in the supply chain, 6th International Management Conference, Al-Zahra University, 1398. [Persian]
25- Rezaei Mahdi & TaeiZadeh Ali, The Effects of Blockchain on Information Flow of Supply Chain, SCIENCES AND TECHNIQUES OF INFORMATION MANAGEMENT VOL. 5, NO. 1, SPRING 1398 APRIL/2018 [Persian]
26- Liu X, Vatankhah Barenji A, Li Zh, Montreuil B & Huang GQ. (a) Blockchain-based smart tracking and tracing platform for drug supply chain, Computers & Industrial Engineering, 2021,Vol. 161, 107669, ISSN 0360-8352, https://doi.org/10.1016/j.cie.2021.107669.
27- Ehioghae E, Idowu S & Ebiesuwa O. Enhanced Drug Anti-Counterfeiting and Verification System for the Pharmaceutical Drug Supply Chain using Blockchain. International Journal of Computer Applications (0975 – 8887) 2021, Volume 174 – No. 21.
28- Raxit S, Gourob JH, & Kabir H. A Comprehensive Drug Management System by Segregating Spurious and Substandard Drugs Using Blockchain Technology. International Conference on Automation, Control and Mechatronics for Industry 4.0 (ACMI), 2021, pp. 1-5, doi: 10.1109/ACMI53878.2021.9528238.
29- Musamih A, Salah Kh, Jayaraman R, Arshad J, Debe M, Al-Hammadi Y & Ellahham S. A Blockchain-Based Approach for Drug Traceability in Healthcare Supply Chain. in IEEE Access, 2021, vol. 9, pp. 9728-9743, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3049920.
30- Sherwyn D, Darlene N, Cassia V, & Monali Sh. Blockchain and AI in Pharmaceutical Supply Chain. May 24, 2021. Proceedings of the International Conference on Smart Data Intelligence (ICSMDI 2021), Available at: SSRN: https://ssrn.com/abstract=3852034 or http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3852034
31- Canbolat S, Şen ÖO & Ozsoy A. Blockchain Track and Trace System (BTTS) for Pharmaceutical Supply Chain. In: Blockchain Technology and Innovations in Business Processes. 2021, vol 219. pp 227-237.Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-33-6470-7_13
32- Dwivedi SK, Amin R & Vollala S, Blockchain based secured information sharing protocol in supply chain management system with key distribution mechanism. Journal of Information Security and Applications, 2020, Volume 54, 102554, ISSN 2214-2126, https://doi.org/10.1016/j.jisa.2020.102554.
33- Olsson Ch & Toorani M. (a) A Permissioned Blockchain-based System for Collaborative Drug Discovery. ICISSP 2021 - 7th International Conference on Information Systems Security and Privacy
34- Fernando E, Meyliana M, Warnars HLHS, Abdurachman E & Surjandy S. (a) Blockchain Technology-Based Good Distribution Practice Model of Pharmacy Industry in Indonesia. Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal, 2021, Vol. 6, No. 2, pp. 267-273
35- Zhang P, Liu X, Li W & Yu X. Pharmaceutical Cold Chain Management Based on Blockchain and Deep Learning Journal of Internet Technology, 2021vol. 22, no.7, pp.1531-1542.
36- Agrawal D, Minocha S, Namasudra

S & Gandomi AH. A robust drug recall supply chain management system using hyperledger blockchain ecosystem, Computers in Biology and Medicine, 2022. Volume 140,105100,ISSN 0010-4825, https://doi.org/10.1016/j.compbiomed.2021.105100.

37- Wasana PP, Rajapakse Ch. Adoption of Blockchain Technology to the Sri Lankan Pharmaceutical Supply Chain: An Analysis of Factors; Business Law, and Management (BLM2): International Conference on Advanced Marketing (ICAM4) An International Joint e-Conference-2021 Department of Marketing Management, Faculty of Commerce and Management Studies, University of Kelaniya, Sri Lanka.Pag.194

38- Alshahrani, W & Alshahrani, R. Assessment of Blockchain Technology Application in the Improvement of Pharmaceutical Industry. 2021 International Conference of Women in Data Science at Taif University (WiDSTaif), 2021, pp. 1-5, doi: 10.1109/WiDSTaif52235.2021.9430210

39- Chien W, de Jesus J, Taylor B, Dods V, Alekseyev L, Shoda D & Shieh PB, (2020). The Last Mile: DSCSA Solution Through Blockchain Technology: Drug Tracking, Tracing, and Verification at the Last Mile of the Pharmaceutical Supply Chain with BRUINchain. Blockchain in Healthcare Today, 3. https://doi.org/10.30953/bhty.v3.134

40- Vruddhula S, Application of on-dose identification and blockchain to prevent drug counterfeiting. Pathog Glob Health. 2018 Jun; 112(4): 161. Published online 2018 Sep 13. doi: 10.1080/20477724.2018.1503268

41- Schmidt ChG & Wagner SM, Blockchain and supply chain relations: A transaction cost theory perspective, Journal of Purchasing and Supply Management, Volume 25, Issue 4, 2019, 100552, ISSN 1478-4092, https://doi.org/10.1016/j.pursup.2019.100552.

42- Pham HL, Tran TH & Nakashima Y, Practical Anti-Counterfeit Medicine Management System Based on Blockchain Technology, 2019 4th Technology Innovation Management and Engineering Science International Conference (TIMES-iCON), 2019, pp. 1-5, doi: 10.1109/TIMES-iCON47539.2019.9024674.

43- Haq I & Esuka OM, Blockchain technology in pharmaceutical industry to prevent counterfeit drugs. International Journal of Computer Applications (0975 – 8887) Volume 180 – No.25, March 2018

44- Lingayat V, Pardikar I, Yewalekar Sh, Khachane Sh, & Pande S. Securing Pharmaceutical Supply Chain using Blockchain Technology. International Conference on Innovative Technology for Sustainable Development (ICITSD-2021), Volume 37.

45- Reno, S, Sadi, I, Karmakar, J & Abir, M. Counterfeit Medicine Identification Using Hyperledger Based Private Blockchain. 2021 2nd International Conference for Emerging Technology (INCET), 2021, pp. 1-7, doi: 10.1109/INCET51464.2021.9456418.

46- Mollik MA. Using Blockchain To Fight Against Counterfeit Medicine. Thesis. Finnish University of Applied Sciences. 2021. https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2021053012454

47- Etemadi N, Borbon-Galvez Y, Strozzi F & Etemadi T. Supply Chain Disruption Risk Management with Blockchain:A Dynamic Literature Review. Information 2021, 12, 70.

48- D'souza Sh, Nazareth D, Vaz C,

Shetty M. Blockchain and AI in Pharmaceutical Supply Chain. Proceedings of the International Conference on Smart Data Intelligence, 2021,14 Jul.
49- Rayan RA & Zubair MAM. IoT-Integrated Blockchain in the Drug Supply Chain. In: Choudhury T., Khanna A., Toe T.T., Khurana M., Gia Nhu N. (eds) Blockchain Applications in IoT Ecosystem. EAI/Springer Innovations in Communication and Computing. Springer, Cham, 2021. https://doi.org/10.1007/978-3-030-65691-1_7
50- Kavitha Margret M, Golden Julie E, Harold Robinson Y, Vijayanandh D, Vimal S, Kadry S, El-Sherbeeny A M & El-Meligy MA. Smart Pharma: Blockchain Enabled Internet of Things for Smart Pharmaceutical Traceability System, IETE Journal of Research, 2021.
DOI: 10.1080/03772063.2021.1994041
51- Liu, J, Peng, S, Luo, J, Tang, Z & Liu, H. (b) Segmented Encryption: A Quality and Safety Supervisory Model for Herbal Medicine Based on Blockchain Technology. 2020 IEEE International Conference on E-health Networking, Application & Services (HEALTHCOM), 2021, pp. 1-6, doi: 10.1109/HEALTHCOM49281.2021.9398927.
52- Fernando E. Meyliana Warnars HLHS & Abdurachman E. (b) Blockchain Technology for Tracing Drug with a Multichain Platform: Simulation Method. Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal, 2021, Vol. 6, No. 1, 765-769
53- Bali V, Soni P, Khanna T, Gupta S, Chauhan S & Gupta S. Blockchain Application Design and Algorithms for Traceability in Pharmaceutical Supply Chain. International Journal of Healthcare Information Systems and Informatics (IJHISI), 2021, 16(4), 1-18. http://doi.org/10.4018/IJHISI.289460
54- Qodirov A. Blockchain technology for digitalization of the pharmaceutical sector of the Russian Federation. E3S Web of Conferences 291, 2021. 02028. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202129102028
55- Sabbagh P, Pourmohamad R, Elveny M, Beheshti M, Davarpanah A, Metwally ASM, Ali S & Mohammed AS, (2021). Evaluation and Classification Risks of Implementing Blockchain in the Drug Supply Chain with a New Hybrid Sorting Method. Sustainability (2021), 13, 11466.
https://doi.org/10.3390/su132011466
56- Ouf Sh. A Proposed Architecture for Pharmaceutical Supply Chain Based Semantic Blockchain. International Journal of Intelligent Engineering and Systems, 2021, Vol.14, No.3. DOI: 10.22266/ijies2021.0630.04
57- Badhotiya GK, Sharma VP, rakash SP, Kalluri V & Singh R. Investigation and assessment of blockchain technology adoption in the pharmaceutical supply chain, Materials Today: Proceedings, 2021, Volume 46, Part 20, pp. 10776-10780, ISSN 2214-7853,
https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.01.673.
58- Tseng JH, Liao YCh, Chong B & Liao Shw, Governance on the drug supply chain via gcoin blockchain, Int. J. Environ. Res. Public Health 2018, 15(6), 1055; https://doi.org/10.3390/ijerph15061055
59- Jamil F, Hang L, Kim KH & Kim DH, A novel medical blockchain model for drug supply chain integrity management in a smart hospital. Electronics 2019, 8(5), 505; https://doi.org/10.3390/electronics8050505

60- Kumar R & Tripathi R, Traceability of counterfeit medicine supply chain through Blockchain, 2019 11th International Conference on Communication Systems & Networks (COMSNETS), 2019, pp. 568-570, doi: 10.1109/COMSNETS.2019.8711418.
61- Abbas K, Afaq M, Ahmed Khan T & Song W-C. A Blockchain and Machine Learning-Based Drug Supply Chain Management and Recommendation System for Smart Pharmaceutical Industry. Electronics. 2020; 9(5):852. https://doi.org/10.3390/electronics9050852
62- Ahmadi V, Benjelloun S, El Kik M, Sharma T, Chi H & Zhou W, Drug Governance: IoT-based Blockchain Implementation in the Pharmaceutical Supply Chain. 2020 Sixth International Conference on Mobile And Secure Services (MobiSecServ), 2020, pp. 1-8, doi: 10.1109/MobiSecServ48690.2020.9042950.
63- Huang Y, Wu J & Long C, Drugledger: A Practical Blockchain System for Drug Traceability and Regulation, 2018 IEEE International Conference on Internet of Things (iThings) and IEEE Green Computing and Communications (GreenCom) and IEEE Cyber, Physical and Social Computing (CPSCom) and IEEE Smart Data (SmartData), 2018, pp. 1137-1144, doi: 10.1109/Cybermatics_2018.2018.00206.
64- Molina JC, Delgado DT & Tarazona G, (2019) Using Blockchain for Traceability in the Drug Supply Chain. In: Uden L., Ting IH., Corchado J. (eds) Knowledge Management in Organizations. KMO 2019. Communications in Computer and Information Science, vol 1027. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-21451-7_46
65- Sahoo M, Singhar SS, Sahoo SS, (a), (2020) A Blockchain Based Model to Eliminate Drug Counterfeiting. In: Swain D., Pattnaik P., Gupta P. (eds) Machine Learning and Information Processing. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 1101. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-15-1884-3_20
66- Clark B & Burstall R, Blockchain, IP and the pharma industry—how distributed ledger technologies can help secure the pharma supply chain, Journal of Intellectual Property Law & Practice, Volume 13, Issue 7, July 2018, Pages 531–533, https://doi.org/10.1093/jiplp/jpy069
67- Muniandy M, Gabriel O & Tze Ern, (2019), Implementation of Pharmaceutical Drug Traceability Using Blockchain Technology. INTI JOURNAL, 2019 (35). ISSN e2600-7920
68- Bryatov1 SR & Borodinov AA, Blockchain technology in the pharmaceutical supply chain: Researching a business model based on Hyperledger Fabric. V International Conference on "Information Technology and Nanotechnology" (ITNT-2019)
69- Sahoo M, Singhar SS, Nayak B & Mohanta BK, (b), A Blockchain Based Framework Secured by ECDSA to Curb Drug Counterfeiting, 2019 10th International Conference on Computing, Communication and Networking Technologies (ICCCNT), 2019, pp. 1-6, doi: 10.1109/ICCCNT45670.2019.8944772.
70- Singh R, Dwivedi AD & Srivastava G. Internet of things based blockchain for temperature monitoring and counterfeit

pharmaceutical prevention. Sensors 2020, 20(14), 3951; https://doi.org/10.3390/s20143951
71- Xie W, Wang B, Ye Z, Wu W, You J & Zhou Q, Simulation-based Blockchain Design to Secure Biopharmaceutical Supply Chain, 2019 Winter Simulation Conference (WSC), 2019, pp. 797-808, doi: 10.1109/WSC40007.2019.9004696.
72- Kumari K, Saini K, Cfdd (counterfeit drug detection) using blockchain in the pharmaceutical industry. International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT), ISSN: 2278-0181, Vol. 8 Issue 12, December-2019
73- Shi J, Yi D & Kuang J, (2019) Pharmaceutical Supply Chain Management System with Integration of IoT and Blockchain Technology. In: Qiu M. (eds) Smart Blockchain. SmartBlock 2019. Lecture Notes in Computer Science, vol 11911. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-34083-4_10
74- Meyliana S, Fernando E & Oktriono K, Benefit and challenge of blockchain technology in pharmaceutical supply chain management. International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE) ISSN: 2277-3878, Volume-8 Issue-4, November 2019
75- Fernando E, Meyliana and Surjandy, (a). Success Factor of Implementation Blockchain Technology in Pharmaceutical Industry: A Literature Review, 2019 6th International Conference on Information Technology, Computer and Electrical Engineering (ICITACEE), 2019, pp. 1-5, doi: 10.1109/ICITACEE.2019.8904335.
76- Botcha KM, Chakravarthy VV & Anurag, (b). Enhancing Traceability in Pharmaceutical Supply Chain using Internet of Things (IoT) and Blockchain, 2019 IEEE International Conference on Intelligent Systems and Green Technology (ICISGT), 2019, pp. 45-453, doi: 10.1109/ICISGT44072.2019.00025.
77- Trujllo G & Guillermo Ch, (2018). The role of blockchain in the pharmaceutical industry supply chain as a tool for reducing the flow of counterfeit drugs. Masters Thesis, Dublin Business School.
78- Saxena N, Thomas I, Gope P, Burnap P & Kumar N, PharmaCrypt: Blockchain for Critical Pharmaceutical Industry to Counterfeit Drugs. in Computer, vol. 53, no. 7, pp. 29-44, July 2020, doi: 10.1109/MC.2020.2989238.
79- Ying B, Sun W, Mohsen NR & Nayak A, A Secure Blockchain-based Prescription Drug Supply in Health-care Systems. 2019 International Conference on Smart Applications, Communications and Networking (SmartNets), 2019, pp. 1-6, doi: 10.1109/SmartNets48225.2019.9069798.
80- Plotnikov V & Kuznetsova V, The prospects for the use of digital technology “blockchain” in the pharmaceutical marke. MATEC Web Conf. Volume 193, 2018, International Scientific Conference Environmental Science for Construction Industry – ESCI 2018
81- Pashkov V & Soloviov O, Legal implementation of blockchain technology in pharmacy. SHS Web Conf. Volume 68, 2019, 7th International Interdisciplinary Scientific Conference SOCIETY. HEALTH. WELFARE, https://doi.org/10.1051/shsconf/20196801027
82- Raj R, Rai N & Agarwal S, Anticounterfeiting in Pharmaceutical Supply Chain by establishing Proof of

Ownership. TENCON 2019 - 2019 IEEE Region 10 Conference (TENCON), 2019, pp. 1572-1577, doi: 10.1109/TENCON.2019.8929271.
83- Nørfeldt L, Bøtker J, Edinger M, Genina N, Rantanen J. Cryptopharmaceuticals: Increasing the Safety of Medication by a Blockchain of Pharmaceutical Products, Journal of Pharmaceutical Sciences, Volume 108, Issue 9, 2019, Pages 2838-2841, ISSN 0022-3549, https://doi.org/10.1016/j.xphs.2019.04.025.
84- Panda SK & Satapathy SC. Drug traceability and transparency in medical supply chain using blockchain for easing the process and creating trust between stakeholders and consumers. Pers Ubiquit Comput, 2021. https://doi.org/10.1007/s00779-021-01588-3
85- Gogos G. Main Blockchain implementations in the supply chain, applicability analysis using the pharmaceutical industry case study. Postgraduate Dissertation, 2021. https://apothesis.eap.gr/handle/repo/51539
86- Ashkar GL, Patel KS, de Jesus J, Vinnakota N, Helms N, Jack W, Chien W & Taylor B. Evaluation of Decentralized Verifiable Credentials to Authenticate Authorized Trading Partners and Verify Drug Provenance. Blockchain in Healthcare Today, 2021, 4. https://doi.org/10.30953/bhty.v4.168
87- Di J & Zang Q. Research on Drug Supervision System Based on Fisco Bcos Blockchain. Frontiers in Business, Economics and Management, 2021, 2(3), 109–111. https://doi.org/10.54097/fbem.v2i3.209
88- Olsson Ch & Toorani M, (b). Blockchain-Enabled Drug Supply Chain. ICISSP 2021 - 7th International Conference on Information Systems Security and Privacy.
89- Aranda RS, Silva RF & Cugnasca CE. Requirements Identification for a Blockchain-Based Traceability Model for Animal-Based Medicines. Engineering Proceedings. 2021; 9(1):11. https://doi.org/10.3390/engproc2021009011
90- Reno S & Chowdhury SSRA. Hyperledger Based Private Blockchain Technology in Pharmaceutical Manufacturing Industry for Preventing Substandard Drug Production. 2021 International Conference on Smart Generation Computing, Communication and Networking (SMART GENCON), 2021, pp. 1-8, doi: 10.1109/SMARTGENCON51891.2021.9645869.
91- Sinclair D, Shahriar H & Zhang Ch, Security requirement prototyping with hyperledger composer for drug supply chain: a blockchain application. ICCSP '19: Proceedings of the 3rd International Conference on Cryptography, Security and Privacy, January 2019, Pages 158–163
92- Huang Y, Wu J & Long C, Drugledger: A Practical Blockchain System for Drug Traceability and Regulation, 2018 IEEE International Conference on Internet of Things (iThings) and IEEE Green Computing and Communications (GreenCom) and IEEE Cyber, Physical and Social Computing (CPSCom) and IEEE Smart Data (SmartData), 2018, pp. 1137-1144, doi: 10.1109/Cybermatics_2018.2018.0020.
93- Premkumar A & Srimathi C, Application of Blockchain and IoT towards Pharmaceutical Industry. 2020 6th International Conference on Advanced Computing and Communication Systems (ICACCS), 2020, pp. 729-733, doi: 10.1109/ICACCS48705.2020.9074264.

94- Zhang Ch, Pan L, Zhang X, Shen X, Zhang L, Zhang, B & Liu R. Application and prospect of blockchain and smart contract technology in pharmaceutical supply chain", Proc. SPIE 11884, International Symposium on Artificial Intelligence and Robotics 2021, 118840C (28 October 2021); https://doi.org/10.1117/12.2601888

95- Xuanping W, Yanjun L. Blockchain recall management in pharmaceutical industry. (2019) Procedia CIRP, vol 83, 590–595. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212827119307085

Received: 18 / Apr / 2022, Modified: 12 / Jul / 2022, Accepted: 17 / Jul / 2022

Identify Effective Indicators in the Use of Blockchain Technology in the Drug Supply Chain (Using the Meta Synthesis Method for the Years 2010-2022)

Mohammad Ismaeil S [1], Fattahzadeh H [2]

Abstract

Introduction: Counterfeit drugs kill many people in the world every year. With the introduction of blockchain technology in the drug supply chain, the basic problem of this system, which is the existence of counterfeit drugs, will be solved. The purpose of this study is to investigate and identify the effective indicators in the use of blockchain technology in the drug supply chain.

Methods: In this paper, the meta synthesis method has been used to investigate and identify the effective indicators in the use of blockchain in the drug supply chain. meta synthesis is a qualitative research method. The data collection tool is library studies and research background research. In this regard, first 7770 original articles were found, of which, after reviewing the relevant titles, 102 articles remained and the rest were deleted. In the next step, by reviewing the abstracts of articles, 6 articles were deleted and 96 articles remained. Finally, 89 articles were selected by reviewing the content of the remaining articles. Validity and reliability were checked and finally, the data were entered in Excel software and the average percentage of blockchain indexes in the drug supply chain was calculated by the elites.

Results: Using selected articles and experts' opinions, the following six main effective indicators were obtained. Smart contract, simplification of international transactions, identification, supply chain coordination, tracking and prevention of fraud in the pharmaceutical industry, permanent and secure storage of information, and balancing the pricing process and reducing costs.

Conclusion: At present, this technology is the best option for use in the drug supply chain due to the benefits of drug traceability, transparency, permanent and secure storage of information, elimination of intermediaries, cost reduction and unchangeable information.

Keywords: Supply Chain, Pharmaceutical Industry, Traceability, Blockchain, Meta synthesis.

1- Associate Professor, Department of Communication Sciences and Epistemology, Tehran Research Sciences Unit, Islamic Azad University, Tehran, Iran

2- PhD student, Department of Communication Sciences and Epistemology, Tehran Research Sciences Unit, Islamic Azad University, Tehran, Iran, (Corresponding Author), Fattahzadeh.h@gmail.com