

شناسایی و رتبه‌بندی عوامل تاثیرگذار بر کاربرد موثر بلاک چین در چابکی زنجیره تأمین

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۴/۲۳

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۵/۲۴

کد مقاله: ۵۵۱۵۳

محمد حسین شفیعیه^۱، فرنوش فروتن^۲

چکیده

پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی و از نظر روش توصیفی می‌باشد. کارشناسان و خبرگان صنعت کاشی و سرامیک که تعداد ۵۰ نفر از آنان به‌عنوان نمونه انتخاب شدند. داده‌ها با استفاده از پرسشنامه خبرگان گردآوری شدند و با کمک تحلیل فازی و نرم‌افزار AHP تحلیل شدند. نتایج حاصل از پژوهش نشان داد که در رتبه‌بندی معیارهای اصلی با توجه به وزن اصلی به‌دست‌آمده مشخص شد که به ترتیب شاخص‌های زیرساختی، اطلاعاتی و ساختاری از بیشترین و کمترین اهمیت در گروه برخوردار بودند. در رتبه‌بندی معیارها به نسبت عوامل اطلاعاتی با توجه به وزن اصلی به‌دست‌آمده به ترتیب شاخص‌های کیفیت اطلاعاتی، امضای دیجیتال، رمزگذاری اطلاعات، پوشش اطلاعات و یکپارچگی اطلاعات از بیشترین و کمترین اهمیت در گروه برخوردار هستند. در رتبه‌بندی معیارها به نسبت عوامل ساختاری با توجه به وزن اصلی به‌دست‌آمده به ترتیب شاخص‌های ردیابی الگوی خرید مشتری، امکان دسترسی سریع به اطلاعات، جمع‌آوری خودکار اطلاعات، قراردادهای هوشمند و پاسخگویی سریع به مشتریان از بیشترین و کمترین اهمیت در گروه برخوردار بودند. در رتبه‌بندی معیارها به عوامل زیرساختاری با توجه به وزن اصلی به‌دست‌آمده به ترتیب شاخص‌های تبادل و اشتراک داده‌ها، شناسایی خودکار، مدیریت داده‌ها، احراز هویت دیجیتال و قابلیت ردیابی از بیشترین و کمترین اهمیت در گروه برخوردار هستند. در ادامه پیشنهادهایی برای بهبود پژوهش ارائه شدند.

واژگان کلیدی: بلاک چین، چابکی، زنجیره تأمین

۱- دانشجوی دکترای تخصصی مدیریت صنعتی. دانشگاه آزاد اسلامی. یزد. ایران

۲- کارشناس ارشد علوم ارتباطات. دانشگاه آزاد اسلامی. یزد. ایران

۱- مقدمه

امروزه با رشد و پویاتر شدن بازارهای رقابتی سازمان ها همواره درصدد انجام فعالیت های تولیدی خود به بهترین نحو هستند و می کوشند تا بهتر و سریع تر از مشتریان محصولات خود را به بازار عرضه کنند. از اینرو اقدام به به روز نمودن فرآیندهای سازمانی خود می نمایند. زنجیره تأمین یکی از فرآیندهایی است که نقش مهمی را در انجام فعالیت های تولیدی سازمان از خرید مواد اولیه گرفته تا تحویل محصول به مشتری برعهده دارد. لذا می توان گفت که یک بخش بسیار مهم در سازمان ها محسوب می شود. (هوکی، ۲۰۱۸). زنجیره تأمین در برگیرنده فرآیندهای جاری تأمین مواد اولیه، تبدیل مواد اولیه به محصول و تحویل محصول به مشتری است. از اینرو می توان گفت که با اطلاعات زیادی سروکار دارد و مدیریت نمودن این اطلاعات بخصوص در سازمان های بزرگی کاری سخت و دشوار می باشد. (لاپر و همکاران، ۲۰۱۷). به دلیل وجود پیچیدگی ها در شبکه زنجیره تأمین و به منظور مدیریت موثر این پیچیدگی ها، شرکت ها همواره فناوری های نوین را بعنوان عامل بالقوه ای در بهبود زنجیره تأمین خود در نظر می گیرند. (فارسیجانی و فلاح حسینی، ۱۳۹۱). چابکی در زنجیره تأمین یکی از مولفه هایی است که می تواند سازمان ها را در پاسخگویی سریع به نیازهای مشتریان و در نتیجه وفادار نگاه داشتن یاری نماید. چابکی در زنجیره تأمین، توانایی یک زنجیره تأمین برای واکنش سریع به تغییرهای موجود در بازار و نیازهای مشتریان چابکی زنجیره تأمین، عامل تعیین کننده کلیدی رقابت در محیط کسب و کار پویا و آشفته امروز است و قادر است تا با شیوه شایست های به تغییرهایی که در محیط کاری روی می دهند، پاسخ دهد. (عبدی تالار پستی و هکاران، ۱۳۹۶). یکی از مولفه ها که سازمان ها را می سازمان ها را در جهت داشتن زنجیره تأمین چابک یاری دهد، مولفه بلاک چین است. فناوری بلاک چین، این قابلیت را داشته که بدون در خطر افتادن حریم خصوصی، امنیت دارایی های دیجیتال و طرف های درگیر، کلیه سیستم های مالی و فعالیت بسیاری از صنایع، مؤسسات مالی، بانک ها و شرکت های خدماتی سراسر دنیا را دستخوش تغییر نماید. بلاک چین سرویس های محافظت نشده و حقیقی غیرقابل انکار را برای نگهداری از سابقه بین خریداران، فروشندگان و بازار ارائه می دهد. (شیخ و همکاران، ۲۰۱۹). از اینرو توجه به نقش بلاک چین در چابکی زنجیره تأمین، بررسی آن بسیار مهم و ضروری است.

۲- مبانی نظری

۱-۲- بلاک چین

بلاکچین، یک ساختار دیجیتالی از داده‌هاست. این پایگاه داده سابقه ای از تراکنش ها را به صورت کاملاً توزیع شده در خود نگهداری می کند. تمامی تراکنش ها در قالب یک لجر که طی یک الگوی زمانی و با بهره گیری از اسوح رمزنگاری به بلاک‌های پیشین پیوند داده شده و زنجیره ای پیوسته از تراکنش ها را به وجود می آورند ذخیره می شوند که این زنجیره به هم پیوسته «بلاکچین» نام دارد. (ماتیلا، ۲۰۱۷). بلاکچین روی یک شبکه دیجیتالی اجرا می شود. انتقال دیتا در این شبکه به معنی کپی اطلاعات از یک عضو شبکه برای عضو دیگر می باشد. مسئله حائز اهمیت در این خصوص طراحی شبکه به نحوی است که از پرداخت مجدد پیشگیری نماید. بلاکچین در حقیقت یک ساختار دیجیتالی از داده‌هاست که سابقه ای از تراکنش ها را در قالبی توزیع شده در خود نگهداری می کند. هدف اولیه بلاکچین، به نوعی رفع نیاز به نهادهای واسطه ای می باشد که باعث کاهش کارایی سیستم در برخی موقعیت ها و افزایش هزینه های مبادلاتی میگردند. (کوناشوویچ، ۲۰۱۷). بلاکچین یک ساختار نگهداری داده‌های انبوه توزیع شده مبتنی بر شبکه است. (ساتیو و همکاران، ۲۰۱۶). بلاکچین می تواند با امنیت در جمع‌آوری، انتقال و به اشتراک گذاری داده‌های معتبر، در هر یک از مراحل تولید، پردازش، انبارداری، توزیع و فروش امکان ردیابی اطلاعات و امنیت را در زنجیره تامین افزایش دهد. (فنگ، ۲۰۱۶). از مهمترین دستاوردهای بکارگیری بلاکچین، اطمینان به عدم دستکاری داده‌ها و صحت اطلاعات است که در سطح کلان، برخورداری از دانشی قابل اعتماد را تضمین می کند. یک شبکه بلاکچین حاوی رکوردهایی از داده است که در بلاک هایی در نقاط مختلف شبکه نگهداری می شوند. هر بلاک به یک مهر زمانی وابسته بوده و صحت مهر زمانی براساس یک پروتکل همگرایی بین طرف‌های مشارکت کننده و همچنین الگوریتم رمزنگاری در هم ساز تضمین می شود. (سباتار و شاریتز، ۲۰۱۷). بلاکچین یک فناوری متن باز است و کسی صاحب آن نیست. (سانترو و همکاران، ۲۰۱۸). این فناوری یک حکمران مرکزی برای تأیید تراکنش‌های انجام شده ندارد و به صورت خود تنظیم عمل می کند. در این فناوری امکان بازنویسی و تغییر وجود نداشته و پیوسته یک سری سوابق تاریخی دائمی ایجاد می گردد. استفاده از این فناوری می‌تواند سرعت دسترسی و اعتماد به اینترنت را افزایش دهد و تا یک دهه آینده تمام شرکت‌ها از بلاکچین استفاده خواهند کرد. از این فناوری در مواردی مانند امضاء دیجیتال و رفع مشکلات احراز هویت دوفاک توری می توان استفاده کرد. (لین و همکاران، ۲۰۱۸).

۲-۲- ویژگی‌های بلاک چین

ویژگی جالبی که بلاک چین دارد این است که اگر یکسری از داده‌ها در آن ثبت و ذخیره شوند، تغییر دادن آن ها اصلاً کارآسانی نیست. ویژگی های فناوری بلاک چین عبارتند از: ویژگی های برتر مانند قراردادهای هوشمند و خانه هوشمند. برنامه

های بالقوه مالی آن عبارتند از؛ اوراق بهادار خصوصی، بیمه، اینترنت و غیره، در حالی که غیر مالی است. برنامه های کاربردی شامل اینترنت اشیا، ذخیره سازی اطلاعات غیر متمرکز، اسناد رسمی، راه حل های ضد تقلبی و غیره (وانگ و همکاران، ۲۰۱۶). هنگام تعامل با بلاک چین می توان مشاهده نمود که بلاک چین چگونه وظایف خود را انجام می دهد. برخی از ویژگی های بلاک چین در انجام وظایفش را می توان به شرح زیر بیان نمود:

دسترسی بالا: بلاک چین ۲۴ ساعته و در تمام روزهای هفته و سال فعال است و دکه خاموشی ندارد. غیرقابل سانسور بودن: هیچ کس نمی تواند محتوای بلاک چین را تعیین کرده یا کل سیستم را خاموش کند. قابل اعتماد بودن: بلاک چین همیشه اهداف خود را با کیفیت بالایی به انجام می رساند. از اینرو می توان به آن در شفاف سازی و انتقال صحیح مالکیت اعتماد کرد. باز بودن: بلاک چین هیچ کاربر یا رایانه خاصی را در استفاده از خدماتش محدود نمی کند، بلکه خدمات آن به روی همه باز است. شبه ناشناس بودن: بلاک چین هر مالکی را بصورت منحصر بفرد شناسایی می کند، اما نه هویت واقعی آن ها را فاش می کند و آنها را ذخیره می کند.

امن بودن: بلاک چین از دو جنبه امن است. ۱) در سطح تراکنش های فردی ۲) در سطح کل سیستم انعطاف پذیری بودن: بلاک چین، حتی در سخت ترین شرایط، قادر به شفاف سازی و انتقال مالکیت بصورت صحیح می باشد. انسجام نهایی: بلاک چین همیشه منجر به نتایج یکسانی نمی شود. در عوض، احتمال دریافت نتایج نامتناقض با گذشت زمان بالاتر می رود، به گونه ای که کل سیستم در نهایت به سازگاری می رسد. حفظ یکپارچگی: بلاک چین با نمایش رفتاری عادی از اشکالات منطقی، یکپارچگی خود را حفظ کرده، داده ها را سازگار نگه می دارد و امنیت را در سطوح تراکنش های فردی تضمین می کند.

۲-۳- کاربردهای فناوری بلاک چین

کاربردهای فناوری بلاک چین بی انتهاست، برخی پیش بینی می کنند که در کمتر از ۱۰ سال آینده از این سیستم برای جمع آوری مالیات بهره گرفته شود. در ادامه به برخی از کاربردهای بلاک چین اشاره می شود (بک و همکاران، ۲۰۱۷):

- | | |
|---|--------------------------------------|
| - اتومالیون کنترل سهام | - اینترنت اشیا |
| - رای گیری دیجیتال | - قراردادهای حقوقی قابل برنامه ریزی |
| - فروش بلیط | - خدمات بیمه |
| - حسابرسی | - مدیریت دارایی مالی |
| - اتوماسیون مالیات | - شناسایی مشتری و جلوگیری از پولشویی |
| - پرداخت ها | - گزارشات نظارتی |
| - خدمات دفاتر اسناد رسمی و ذخیره سازی داده ها | - مدیریت حقوقی دیجیتالی |
| - شناسایی هویت دیجیتال | - مدیریت جریان های کاری |
| - شرط بندی | - مالکیت دارایی |

۲-۴- زنجیره تأمین

در حالت کلی زنجیره تأمین از دو یا چند سازمان تشکیل شده که رسماً از یکدیگر جدا بوده و توسط جریان های مواد، اطلاعات و جریان های مالی به یکدیگر مربوط می گردند. این سازمان ها می توانند بنگاه هایی باشند که مواد اولیه، قطعات، محصول نهایی و یا خدماتی چون توزیع، انبارش، عمده فروشی و خرده فروشی تولید می نمایند. حتی خود مصرف کننده نهایی نیز می تواند یکی از این سازمان ها در نظر گرفته شود. (استادلر، ۲۰۱۵). زنجیره تأمین یک مجموعه از محصولات و فرایندها است که هدف اصلی آن انتقال محصولات تولید شده به مشتریان نهایی است. شاید بهتر این است که به جای زنجیره تأمین از مفاهیمی چون شبکه تأمین استفاده گردد؛ چراکه روابط بین نقش آفرینان زنجیره تأمین رابطه ای یک طرفه و خطی نیست. (استادلر، ۲۰۱۵). زنجیره تأمین، زنجیره ای است که همه فعالیت های مرتبط با جریان کالا و تبدیل مواد، از مرحله تهیه ماده اولیه تا مرحله تحویل کالای نهایی به مصرف کننده را شامل می شود. درباره جریان کالا دو جریان اطلاعات و جریان منابع مالی و اعتبارات نیز حضور دارد. مدیریت زنجیره تأمین تلفیقی است از هنر و علم که در جهت بهبود دسترسی به مواد اولیه، ساخت محصولات و یا خدمات و انتقال آن به مشتری بکار می رود. مدیریت زنجیره تأمین بر یکپارچه سازی فعالیت های زنجیره تأمین و نیز جریان های اطلاعاتی مرتبط با آنها از طریق بهبود روابط زنجیره درجهت دستیابی به مزیت رقابتی قابل اتکا و مستدام، مشتمل میشود. لذا، مدیریت زنجیره تأمین عبارتست از فرایند یکپارچه سازی فعالیت های زنجیره تأمین و نیز جریان های اطلاعاتی مرتبط با آن از طریق بهبود و هماهنگ سازی فعالیت ها در زنجیره تأمین تولید و عرضه محصول (طباطبایی و همکاران، ۱۳۹۵).

۲-۵- چابکی زنجیره تأمین

چابکی در زنجیره تأمین می تواند به این صورت تعریف شود: "توانایی یک زنجیره تأمین برای واکنش سریع به تغییرهای موجود در بازار و نیازهای مشتریان." چابکی زنجیره تأمین، عامل تعیین کننده کلیدی رقابت در محیط کسب و کار پویا و آشفته امروز است و قادر است تا با شیوه شایست های به تغییرهایی که در محیط کاری روی می دهند، پاسخ دهد. (عبدی تالار، پشتی و همکاران، ۱۳۹۶). مفهوم چابکی از دو عامل اصلی تشکیل شده است؛ پاسخگویی به تغییرات (پیش بینی شده یا غیرمنتظره) به صورتی مناسب و در زمان مناسب، بهره برداری از این تغییرات و تبدیل نمودن آنها به فرصت. زنجیره تأمین چابک بر ارتقای انطباق پذیری و انعطاف پذیری تأکید دارد و دارای قابلیت پاسخگویی و عکس العمل سریع و مؤثر به بازارهای متغیر است. (لین و همکاران، ۲۰۱۷). چابکی زنجیره تأمین شرکت که به عنوان توانایی یک شرکت برای تعدیل سریع تاکتیک ها و فنون و کارکردهای زنجیره تأمین خود تعریف شده است، یک ساختار نسبتاً جدید در فعالیت ها و ادبیات مدیریت زنجیره تأمین به شمار می رود. (گلیمر و همکاران، ۲۰۱۵). چابکی مفهومی است که برخاسته از نیاز سازمان های جدید بوده و به دنبال تکامل رویکردهای پیشین مانند تولید دستی، تولید انبوه و تولید ناب می باشد. چابکی سازمانی دیگر یک راهبرد نیست بلکه یک توانایی اولیه و به معنای پاسخگویی به مشتری و احاطه بر آشفته گی بازار است. (جمالی و فلاح، ۱۳۹۶).

۲-۶- ویژگی های زنجیره تأمین چابک

- ویژگی های زنجیره تأمین چابک را می توان به شرح زیر بیان نمود (کرازلی و سهرابی، ۱۳۸۹):
- حساسیت به بازار: توانایی زنجیره تأمین به درک و پاسخگویی به تقاضای واقعی در بازار
 - فضای مجازی: استفاده از فناوری اطلاعات برای تسهیم و تشریک اطلاعات بین خریداران و تأمین کنندگان زنجیره تأمین مجازی با استفاده از ابزارهای پیشرفته الکترونیکی
 - یکپارچگی فرایند: همکاری بین خریداران و تأمین کنندگان، توسعه اصول مشترک، سیستم های مشترک و اطلاعات مشترک
 - شبکه مند بودن: درک این نکته که شرکت به تنهایی نمی تواند موفق باشد و زنجیره تأمین را بایستی به صورت یک شبکه در نظر گرفت.

۲-۷- بلاک چین و زنجیره تأمین

یکی از مولفه ها و در واقع فناوری هایی که سازمان ها می توانند با کمک آن اقدام به ایجاد چابکی در زنجیره تأمین نمایند، مولفه بلاک چین است. بلاک چین یک دفترکل دیجیتالی غیرقابل تخریب از معاملات اقتصادی است که می تواند نه تنها برای ضبط معاملات مالی بلکه تقریباً برای ثبت هر دارایی ارزش مندی استفاده شود. فناوری بلاک چین، این قابلیت را داشته که بدون در خطر افتادن حریم خصوصی، امنیت دارایی های دیجیتالی و طرف های درگیر، کلیه سیستم های مالی و فعالیت بسیاری از صنایع، مؤسسات مالی، بانک ها و شرکت های خدماتی سراسر دنیا را دستخوش تغییر نماید. بلاک چین سرویس های محافظت نشده و حقیقی غیرقابل انکار را برای نگهداری از سابقه بین خریداران، فروشنده و بازار ارائه می دهد (شیخ و همکاران، ۲۰۱۹). زنجیره تأمین به فناوری های نوین در جهت مدیریت بهتر نیاز دارد. فناوری بلاک چین یکی از فناوری هایی است که می تواند به مدیریت بهتر زنجیره تأمین کمک کند. بلاک چین در حوزه زنجیره تأمین معرفی شده تا این زنجیره را شفاف تر، معتبرتر و قابل اعتماد تر کند. (لاپر و همکاران، ۲۰۱۷). فناوری بلاکچین با موفقیت در صنایع مختلف از جمله انرژی و دارایی مورد استفاده قرار گرفته است. برای زنجیره تأمین، راه حل هایی به صورت نظری و بدون نتایج قابل توجه در شرایط دنیای واقعی ارائه شده است. (لیتکه و همکاران، ۲۰۱۹). به دلیل وجود پیچیدگی در شبکه های زنجیره تأمین و به منظور مدیریت مؤثر این پیچیدگی ها، شرکت ها همواره فناوری های نوین را به عنوان عامل بالقوه ای در بهبود عملکرد زنجیره تأمین خود در نظر می گیرند. (کومار، ۲۰۰۹).

۳- پیشینه های پژوهش

فرح بخش (۱۴۰۰) رابطه فناوری بلاک چین و عملکرد مدیریت زنجیره تأمین را بررسی کردند. نتایج این پژوهش بیان نمود که قابلیت ردیابی و به صرفه بودن بلاک چین و نیز فرآیندهایی مانند؛ انتقال مالکیت، بیمه، فرآیند تولید و پرداخت بکار رود. اسمعیلی و رجب زاده (۱۳۹۸) چالش های پیش روی اتخاذ بلاکچین در زنجیره تأمین را بررسی نمودند. تحقیق حاضر با نگاهی جامع برخی از چالش های پیشروی اتخاذ فناوری بلاکچین را برای اولین بار شناسایی و این چالش ها را در یک طبقه بندی جدید قرار دادند که این چالش ها در چهارگروه زیر طبقه بندی شدند؛ (۱) چالش های سازمانی (۲) چالش های میان سازمانی (۳) چالش های بیرونی/محیطی (۴) چالش های تکنولوژیکی. جوزدانی و مظفری (۱۳۹۸) پذیرش بلاک چین را بعنوان یک ضرورت در تجارت الکترونیک بررسی کردند. در این پژوهش، مروری بر پژوهش های پیشین انجام و چالش برانگیزترین مشکل یعنی فقدان امنیت شناسایی گردید و به دنبال آن جدیدترین راهکار در دنیای فناوری یعنی فناوری بلاک چین برای رفع این مشکل ارائه گردید تا شرکت ها از این طریق بتوانند در دنیای پرقابلیت امروزی امنیت خاطر و رضایت را در مشتریان خود ایجاد نمایند. قیصری و همکارانش (۱۳۹۲) نقش فناوری نوین اینترنتی را بر مدیریت زنجیره تأمین بررسی کردند. با بکارگیری قابلیت های سنجش فراگیر

فناوری اینترنتی از اشیا مشکلات مدیریت زنجیره تأمین و لجستیک سازمان ها از قبیل تنظیم شبکه توزیع، استراتژی توزیع، گردش اطلاعات، مدیریت موجودی و جریان نقدینگی به واسطه یک دیدابر محور برطرف می گردد. رامک و همکاران (۱۳۹۱) الگویی را جهت ارتقا سطح کیفی مدیریت زنجیره تأمین با بهره گیری از توانمندی های فناوری اطلاعات ارائه دادند. نتایج مطالعه نشان داد که به منظور ارتقا سطح کیفی مدیریت زنجیره تأمین، اتخاذ راه کارهای فناوری اطلاعات شرط لازم بوده و عواملی همچون وسعت و میزان موفقیت سازمان، عدم اطمینان سازمان از صحت عملکرد، فشار شرکا فعال و حمایت مدیران ارشد بستگی دارد، ولی شرط کافی نیست. لیتکه و همکارانش (۲۰۱۹) بلاک چین را برای مدیریت زنجیره تأمین بررسی کردند. این پژوهش، تحلیل دقیقی را از تناسب بلاک چین در زنجیره تأمین ارائه می دهد. نتایج این پژوهش نشان داد که ویژگی های فنی بلاک چین های مدرن می تواند بطور مثبتی بکارگیری زنجیره تأمین را تسهیل نماید. چانگ و همکارانش (۲۰۱۹) مهندسی مجدد در زنجیره تأمین را با کمک فناوری بلاک چین بررسی کردند. این پژوهش بر امکان سنجی و ذاتی بودن فرآیندهای زنجیره تأمین تمرکز کرد. نتایج نشان داد که استفاده از فناوری بلاک چین در زنجیره تأمین باعث افزایش شفافیت در این زمینه شده و اعتماد را در بین مشتریان افزایش می دهد. هلو و هائو (۲۰۱۹) بلاک چین را در عملیات ها و زنجیره تأمین بررسی نمودند. این پژوهش بلاک چین و استفاده های احتمالی از آن برای دفاتر تغییر ناپذیر توزیع شده و زنجیره تأمین را بررسی می کند. معماری مرجع ارائه شده نشان می دهد که بلاک چین چگونه می تواند در عملیات ها و برنامه های نرم افزار ی زنجیره تأمین اجرا شود. تونیس و تونبرگ (۲۰۱۹) تاثیر فناوری بلاک چین را بر مدیریت زنجیره تأمین و عملیات بررسی نمود. نتایج این تحقیق نشان داد که وظایف واسطه ایی بلاک چین می تواند جایگزین شود و بر صنعت لجستیک تاثیرگذار باشد. این پژوهش، دیدگاههایی را درباره تاثیر فناوری بلاک چین بر صنعت لجستیک و مدل های تجاری بیان نموده است. یانگ و همکارانش (۲۰۱۹) پژوهشی را در زمینه تکنولوژی بلاک چین در صنعت آهن و فولاد انجام دادند. مقایسات تجربی نشان داد که الگوریتم بهبود یافته تحمل عملی خطای بیژانسی بر مبنای الگوریتم ایمنی، الگوریتم تاخیر، الگوریتم توان عملیاتی و الگوریتم تحمل خطا بهبود یافته است. تریلمایر (۲۰۱۸) تاثیر بلاک چین را بر زنجیره تأمین بررسی نمود. نتایج این پژوهش نشان داد که بلاک چین توانایی تغییر مثبت زنجیره تأمین را دارد. مین (۲۰۱۸) فناوری بلاک چین را برای تقویت پایداری زنجیره تأمین بررسی کرد. این پژوهش فناوری بلاک چین را مفهوم سازی نموده و بخش های ویژه در زنجیره تأمین را که می توان در آن از بلاک چین استفاده کرد، شناسایی می کند. پترسون و بوآر (۲۰۱۸) تاثیر تکنولوژی بلاک چین را بر همکاری زنجیره تأمین بررسی کردند. نتایج نشان می دهد که کاربرد بلاک چین در زنجیره تأمین، فرآیندهای زنجیره تأمین را بطور مثبتی تحت تاثیر قرار می دهد.

۴- روش شناسی پژوهش

۴-۱- روش پژوهش

پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی و از نظر روش توصیفی می باشد. کارشناسان و خبرگان صنعت کاشی و سرامیک که تعداد ۵۰ نفر از آنان بعنوان نمونه انتخاب شدند. داده ها با استفاده از پرسشنامه خبرگان گردآوری شدند و با کمک تحلیل فازی و نرم افزار AHP تحلیل شدند.

۴-۲- متغیرهای پژوهش

جدول ۱ متغیرهای پژوهش را نمایش می دهد.

جدول ۱- متغیرها و مولفه های پژوهش (نگارنده، ۱۴۰۱)

متغیرها	مولفه ها	متغیرها	مولفه ها
ردیابی الگوی خرید مشتری	عوامل ساختاری	امضای دیجیتال	عوامل اطلاعاتی
امکان دسترسی سریع به اطلاعات		پوشش اطلاعاتی	
پاسخگویی سریع به مشتریان		کیفیت اطلاعاتی	
قراردادهای هوشمند		رمزگذاری اطلاعات	
جمع آوری خودکار اطلاعات		یکپارچگی اطلاعات	
		تبادل و اشتراک داده ها	عوامل زیرساختاری
		شناسایی خودکار	
		مدیریت داده ها	
		احراز هویت دیجیتال	
		قابلیت ردیابی	

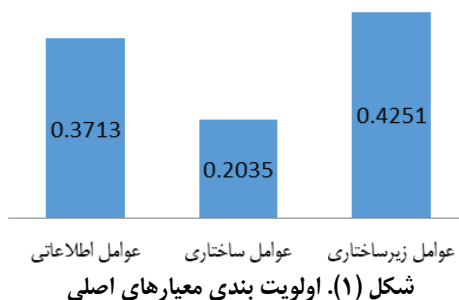
۵- تحلیل یافته ها

۱-۵- رتبه بندی معیارهای اصلی

پس از آنکه جدول مقایسات زوجی با اعداد مثلثی فازی تشکیل شد، با استفاده از روش EA، نسبت بزرگی شاخصها نسبت به هم محاسبه شده و بر اساس آن نیز وزن غیر بهنجار (w') هر شاخص به دست آمده است. اوزان غیر بهنجار، هنجار شده و اوزان بهنجار (W) حاصل شده است. نحوه انجام محاسبات در زیر آمده است:

جدول (۱). اولویت بندی معیارهای اصلی

ردیف	معیار	وزن	اولویت
۱	عوامل اطلاعاتی	۰/۳۷۱۳	۲
۲	عوامل ساختاری	۰/۲۰۳۵	۳
۳	عوامل زیرساختاری	۰/۴۲۵۱	۱



شکل (۱). اولویت بندی معیارهای اصلی

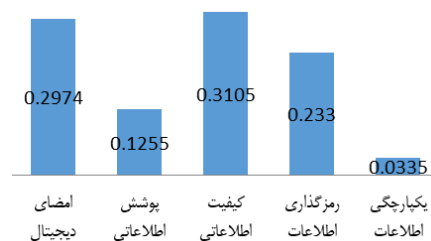
با توجه به جدول فوق ملاحظه می گردد با توجه به وزن اصلی به دست آمده به ترتیب شاخص های زیرساختی، اطلاعاتی و ساختاری از بیشترین و کمترین اهمیت در گروه برخوردار هستند.

۲-۵- رتبه بندی معیارها به نسبت عوامل اطلاعاتی

پس از آنکه جدول مقایسات زوجی با اعداد مثلثی فازی تشکیل شد، با استفاده از روش EA، نسبت بزرگی شاخصها نسبت به هم محاسبه شده و بر اساس آن نیز وزن غیر بهنجار (w') هر شاخص به دست آمده است. اوزان غیر بهنجار، هنجار شده و اوزان بهنجار (W) حاصل شده است. نحوه انجام محاسبات در زیر آمده است:

جدول (۲). اولویت بندی معیارها به نسبت عوامل اطلاعاتی

ردیف	معیار	وزن	اولویت
۱	امضای دیجیتال	0.2974	۲
۲	پوشش اطلاعاتی	0.1255	۴
۳	کیفیت اطلاعاتی	0.3105	۱
۴	رمزگذاری اطلاعات	0.2330	۳
۵	یکپارچگی اطلاعات	0.0335	۵



شکل (۲). اولویت بندی معیارها نسبت به عوامل اطلاعاتی

با توجه به جدول فوق ملاحظه می گردد با توجه به وزن اصلی به دست آمده به ترتیب شاخص های کیفیت اطلاعاتی، مضای دیجیتال، رمزگذاری اطلاعات، پوشش اطلاعات و یکپارچگی اطلاعات از بیشترین و کمترین اهمیت در گروه برخوردار هستند.

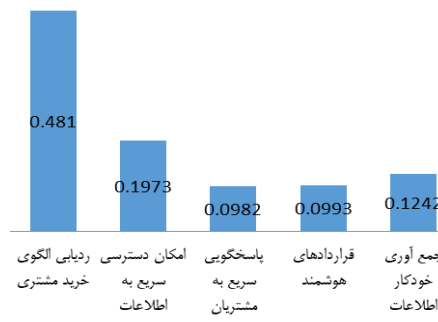
۳-۵- رتبه بندی معیارها به نسبت عوامل ساختاری

پس از آنکه جدول مقایسات زوجی با اعداد مثلثی فازی تشکیل شد، با استفاده از روش EA، نسبت بزرگی شاخصها نسبت به هم محاسبه شده و بر اساس آن نیز وزن غیر بهنجار (w') هر شاخص به دست آمده است. اوزان غیر بهنجار، هنجار شده و اوزان بهنجار (W) حاصل شده است. نحوه انجام محاسبات در زیر آمده است:

با توجه به جدول ۳ ملاحظه می گردد با توجه به وزن اصلی به دست آمده به ترتیب شاخص های ردیابی الگوی خرید مشتری، امکان دسترسی سریع به اطلاعات، جمع آوری خودکار اطلاعات، قراردادهای هوشمند و پاسخگویی سریع به مشتریان از بیشترین و کمترین اهمیت در گروه برخوردار هستند.

جدول (۳). اولویت بندی معیارها به نسبت عوامل ساختاری

اولویت	وزن	معیار	ردیف
۱	۰,۴۸۱	ردیابی الگوی خرید مشتری	۱
۲	۰,۱۹۷۳	امکان دسترسی سریع به اطلاعات	۲
۵	۰,۰۹۸۲	پاسخگویی سریع به مشتریان	۳
۴	۰,۰۹۹۳	قراردادهای هوشمند	۴
۳	۰,۱۲۴۲	جمع‌آوری خودکار اطلاعات	۵



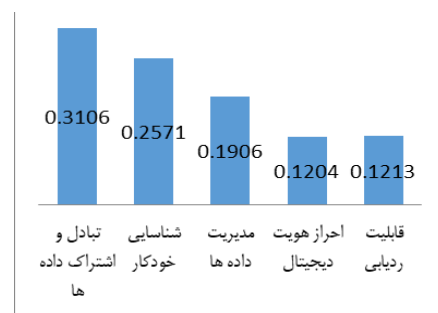
شکل (۳). اولویت بندی معیارها نسبت به عوامل ساختاری

۵-۴- رتبه‌بندی معیارها به عوامل زیرساختاری

پس از آنکه جدول مقایسات زوجی با اعداد مثلثی فازی تشکیل شد، با استفاده از روش EA، نسبت بزرگی شاخص‌ها نسبت به هم محاسبه شده و بر اساس آن نیز وزن غیر بهنجار (w') هر شاخص به‌دست‌آمده است. اوزان غیر بهنجار، بهنجار شده و اوزان بهنجار (W) حاصل شده است. نحوه انجام محاسبات در زیر آمده است:

جدول (۴). اولویت بندی معیارها به نسبت عوامل زیرساختاری

اولویت	وزن	معیار	ردیف
۱	۰,۳۱۰۶	تبادل و اشتراک داده‌ها	۱
۲	۰,۲۵۷۱	شناسایی خودکار	۲
۳	۰,۱۹۰۶	مدیریت داده‌ها	۳
۴	۰,۱۲۰۴	احراز هویت دیجیتال	۴
۵	۰,۱۲۱۳	قابلیت ردیابی	۵



شکل (۴). اولویت بندی معیارها نسبت به عوامل زیرساختاری

با توجه به جدول فوق ملاحظه می‌گردد با توجه به وزن اصلی به‌دست‌آمده به ترتیب شاخص‌های تبادل و اشتراک داده‌ها، شناسایی خودکار، مدیریت داده‌ها، احراز هویت دیجیتال و قابلیت ردیابی از بیشترین و کمترین اهمیت در گروه برخوردار هستند.

۶- نتیجه گیری و ارائه پیشنهادها

به دلیل وجود پیچیدگی‌ها در شبکه زنجیره تأمین و به منظور مدیریت موثر این پیچیدگی‌ها، شرکت‌ها همواره فناوری‌های نوین را بعنوان عامل بالقوه‌ای در بهبود زنجیره تأمین خود در نظر می‌گیرند. (فارس‌جانی و فلاح حسینی، ۱۳۹۱). چابکی در زنجیره تأمین یکی از مولفه‌هایی است که می‌تواند سازمان‌ها را در پاسخگویی سریع به نیازهای مشتریان و در نتیجه وفادار نگاه داشتن یاری نماید. از اینرو توجه به نقش بلاک چین در چابکی زنجیره تأمین، بررسی آن بسیار مهم و ضروری است. لذا ما در این پژوهش به شناسایی و رتبه‌بندی عوامل تاثیر گذار بر کاربرد موثر بلاک چین در چابکی زنجیره تأمین پرداختیم و به نتایج زیر رسیدیم:

در رتبه‌بندی معیارهای اصلی با توجه به وزن اصلی به‌دست‌آمده مشخص شد که به ترتیب شاخص‌های زیرساختی، اطلاعاتی و ساختاری از بیشترین و کمترین اهمیت در گروه برخوردار بودند.

در رتبه‌بندی معیارها به نسبت عوامل اطلاعاتی با توجه به وزن اصلی به‌دست‌آمده به ترتیب شاخص‌های کیفیت اطلاعاتی، مضای دیجیتال، رمزگذاری اطلاعات، پوشش اطلاعات و یکپارچگی اطلاعات از بیشترین و کمترین اهمیت در گروه برخوردار هستند.

در رتبه‌بندی معیارها به نسبت عوامل ساختاری با توجه به وزن اصلی به‌دست‌آمده به ترتیب شاخص‌های ردیابی الگوی خرید مشتری، امکان دسترسی سریع به اطلاعات، جمع‌آوری خودکار اطلاعات، قراردادهای هوشمند و پاسخگویی سریع به مشتریان از بیشترین و کمترین اهمیت در گروه برخوردار بودند.

در رتبه‌بندی معیارها به عوامل زیرساختاری با توجه به وزن اصلی به‌دست‌آمده به ترتیب شاخص‌های تبادل و اشتراک داده‌ها، شناسایی خودکار، مدیریت داده‌ها، احراز هویت دیجیتال و قابلیت ردیابی از بیشترین و کمترین اهمیت در گروه برخوردار هستند.

در ادامه برای بهبود پژوهش پیشنهادهایی به شرح زیر ارائه شدند:

- استفاده از امضای دیجیتال در خرید کالا از تأمین کنندگان و فروش محصولات می‌تواند به سرعت و چابکی در فرآیند زنجیره تأمین کمک شایانی نماید.
- پوشش اطلاعاتی مناسب برای کلیه واحدها و فرآیندهای زنجیره تأمین می‌تواند چابکی زنجیره تأمین را چند برابر نماید.
- کیفیت اطلاعات ارائه شده برای کلیه فرآیندهای زنجیره تأمین می‌تواند به افزایش دقت و سرعت در انجام فرآیندهای زنجیره تأمین منجر گردد.
- رمزگذاری و یکپارچه سازی اطلاعات در کلیه مراحل زنجیره تأمین، می‌تواند به ایجاد هماهنگی و سرعت هرچه بیشتر در انجام فعالیت های زنجیره تأمین منجر گردد.
- ردیابی الگوی خرید مشتری می‌تواند به تولید و ارائه محصولات هرچه بهتر برای مشتریان و بهبود فرآیندهای زنجیره تأمین کمک کند.
- امکان دسترسی سریع به اطلاعات برای کلیه واحدها و فرآیندهای زنجیره تأمین می‌تواند چابکی زنجیره تأمین را چند برابر نماید.
- پاسخگویی سریع به مشتریان می‌تواند به افزایش دقت و سرعت در انجام فرآیندهای زنجیره تأمین منجر گردد.
- مدیریت داده‌ها در کلیه مراحل زنجیره تأمین می‌تواند به سرعت و چابکی در فرآیند زنجیره تأمین کمک شایانی نماید.
- تبادل و اشتراک داده‌ها برای کلیه فرآیندهای زنجیره تأمین می‌تواند به افزایش دقت و سرعت در انجام فرآیندهای زنجیره تأمین منجر گردد.
- قابلیت ردیابی کالاها در فرآیندهای زنجیره تأمین به افزایش دقت و سرعت در انجام فرآیندهای زنجیره تأمین منجر گردد.

منابع

۱. طباطبایی نسب، محمد و دباغی، حامد. (۱۳۹۵). بررسی روند پژوهش در حوزه مدیریت زنجیره تامین پایدار. بررسی های بازرگانی. ۱۷-۳۰.
۲. عبدی تالار پشته، معصومه؛ قهرمان محمودی، محمود جهانی. (۱۳۹۶). رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر زنجیره تأمین چابکی بیمارستان های ایران. مجله علمی و پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی قزوین ۱(۲۱). صص ۳۷-۲۹.
۳. کزازی، ابوالفضل و سهرابی، روح الله. (۱۳۸۹). ارائه مولفه ها و شاخص‌های ارزیابی چابکی زنجیره تامین شرکت ملی نفت ایران (مورد مطالعه: شرکت مناطق نفت خیز جنوب). پژوهش نامه مدیریت تحول. ۴(۲). صص ۱۴۱-۱۶۵.
۴. جمالی، غلامرضا و فلاح، مرضیه. (۱۳۹۶). چابکی زنجیره تأمین کسب و کارهای پشتیبانی کننده تجهیزات صنعت نفت و گاز و پتروشیمی. کاوش های مدیریت بازرگانی. ۹(۱۷). صص ۳۱-۵۳.
۵. فرح بخش محمدی، سیده کیانا. (۱۴۰۰). رابطه فن آوری بلاک چین و عملکرد مدیریت زنجیره تأمین (مورد مطالعه: شرکت ایران خودرو). کنفرانس بین المللی مدیریت، گردشگری و تکنولوژی
۶. اسمعیلی، هاشم و رجب زاده قطرمی، علی. (۱۳۹۸). فناوری بلاکچین در زنجیره تأمین: چالش های پیش روی اتخاذ بلاکچین در زنجیره تأمین، شانزدهمین کنفرانس بین المللی مدیریت
۷. جوزدانی، مریم و مظفری، سعید. (۱۳۹۸). پذیرش بلاک چین به عنوان یک ضرورت در تجارت الکترونیک. رویکردهای پژوهشی نوین در مدیریت و حسابداری. ۱۶(۳). صص ۹۳-۱۰۱.
۸. قیصری، محمد؛ تاج فر، امیرهوشنگ؛ وحدت، داود و حسینی، ساره. (۱۳۹۲). مدیریت زنجیره تأمین با به کارگیری فناوری نوین اینترنتی از اشیاء مبتنی بر ابر اطلاعات. مدیریت زنجیره تأمین. ۱۵(۴۲). صص ۴۱-۲۶
۹. رامک، مهرباب. ۱۳۹۱. "ارایه الگویی جهت ارتقاء سطح کیفی مدیریت زنجیره تأمین با بهره گیری از توانمندی های فناوری اطلاعات". مدیریت زنجیره تأمین. ۴۹-۳۸: ۳۴(۱۴). تهران
10. Mattila J. (2017). The Block chain Phenomenon-the disruptive potential of distributed consensus architectures, No. 38. ETLA working paper
11. Konashevych O. (2017). Advantages and Current Issues of block chain use in microgrids, Pukhov Institute for Modeling in Energy Engineering of NAS of Ukraine 93-103.

12. Saito, K., & Yamada, H. (2016, 27-30 June 2016). What's So Different about Block chain? — Block chain is a Probabilistic State Machine. Paper presented at: the 2016 IEEE 36th International Conference on Distributed Computing Systems Workshops.
13. Feng, T. (2016, 24-26 June 2016). An agri-food supply chain traceability system for China based on RFID & block chain technology. Paper presented at: the 2016 13th International Conference on Service Systems and Service Management.
14. Seebacher, S., & Schüritz, R. 2017. Blockchain technology as an enabler of service systems: A structured literature review. Paper presented at: The International Conference on Exploring Services Science.
15. Santoro, G., Vrontis, D., Thrassou, A., & Dezi, L. 2018. The Internet of Things: Building a knowledge management system for open innovation and knowledge management capacity. *Technological Forecasting and Social Change*, 136, 347-354.
16. Lin, Q., Yan, H., Huang, Z., Chen, W., Shen, J., & Tang, Y. 2018. An ID-based linearly homomorphic signature scheme and its application in block chain. *IEEE Access*, 6, 20632-20640
17. Wang, H and Chen, K and Xu, D. 2016. "A maturity model for blockchain adoption," *Financial Innovation*, 2:12.
18. Beck, R and Avital, M and Rossi, M and Thatcher, J.B. 2017. "Blockchain Technology in Business and Information Systems Research," *Business & Information Systems Engineering*, pp 381–384.
19. Stadler, H. (2015). Supply chain management: An overview. In *Supply chain management and advanced planning* (pp. 3-28). Springer Berlin Heidelberg.
20. Gligor, D.M., Esmark, C.L & Holcomb, M.C. (2015), "Performance outcomes of supply chain agility: when should you be agile"? *Journal of Operations Management*, 33, 71-82.
21. Li, X, Wu, Q, Holsapple, C., W. Goldsby, T. (2017), An Empirical Examination of Firm Financial Performance along Dimensions of Supply Chain Resilience. *Management Research Review*, 40(3), 254-269.
22. Litke, Antonios, Dimosthenis Anagnostopoulos, and Theodora Varvarigou. 2019. "Blockchains for Supply Chain Management: Architectural Elements and Challenges Towards a Global Scale Deployment." *Logistics* 3(1): 5.
23. Chang, Shuchih Ernest, Yi Chian Chen, and Ming Fang Lu. 2019. "Supply Chain Re-Engineering Using Blockchain Technology: A Case of Smart Contract Based Tracking Process." *Technological Forecasting and Social Change* 144(March): 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.03.015>.
24. Helo, Petri; Hao, Yuqiue. (2019). Blockchains in operations and supply chains: A model and reference implementation. *Computers & Industrial Engineering* 136.Pp. 242–251. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.07.023>
25. Yang, Aimin; Yifan; Liu, chenshuai, Li, Jie; Zhang, Yuzhu and Wang, Jiahao. 2019. Research in logistics supply chain of iron and steel enterprises based on block chain technology *Future Generation Computer Systems*.
26. Treiblmaier, Horst. 2018. The impact of the blockchain on the supply chain: a theory-based research framework and a call for action. *Supply Chain Management: An International Journal*. 23/6. Pp. 545–559.
27. Min, Hokey. 2018. Blockchain technology for enhancing supply chain resilience. *Business Horizons*.
28. Petersson, Evelina & Baur, Katharina. (2018). Impacts of Block Chain Technology on Supply Chain Collaboration. *International Logistics and Supply Chain Management*

