فصلنامه مطالعات کمی در مدیریت

دوره ۱۱، شماره یک، بهار ۱۴۰۰، صص ۱۳۹-۱۸۶

بررسی چالش‌های پذیرش تکنولوژی بلاک‌چین در زنجیره تامین پایدار در صنعت خودرو با استفاده از روش ترکیبی دیمتل فازی و مدل‌سازی معادلات ساختاری

نازنین پیله‌وری سلماسی[۱]، مهشید جیهونی[۲] و امیرحسن کسرائی[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۶/۲۶، تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۰/۱۶

چکیده

امروزه ظهور فن‌آوری‌هایی مانند بلاک‌چین منجر به دیجیتالی شدن زنجیره‌های تامین شده است و برخی مسائل جهانی مانند چالش‌های مدیریتی زنجیره تامین را تسهیل می‌کند. باتوجه به اهمیت صنعت خودرو در زنجیره تامین پایدار، در این مقاله روشی ترکیبی مبتنی بر دیمتل فازی و مدل‌سازی معادلات ساختاری مبتنی بر حداقل مربعات جزئی(PLS) برای شناسایی و دسته‌بندی موانع پذیرش بلاک چین در زنجیره تامین پایدار در این صنعت ارائه شده است و چهار دسته مانع پذیرش فن‌آوری بلاک‌چین شامل موانع درون سازمانی، بین‌سازمانی، فن‌آوری و خارجی در ابعاد اجتماعی، اقتصادی و محیطی در زنجیره تامین پایدار بررسی شده است. به این منظور پرسشنامه‌ای برای خبرگان صنعت خودرو ارسال و ۳۵ پرسشنامه بررسی و رایج‌ترین موانع شناسایی و موانع کلیدی با روش دیمتل فازی انتخاب شد. سپس پرسشنامه دوم ارسال و ۱۴۶ پرسشنامه براساس روش حداقل مربعات جزئی برپایه مدل‌سازی معادلات ساختاری تحلیل شد و ۲۸ مانع به عنوان عوامل موثر شناسایی شدند. این بررسی، به شرکای زنجیره تامین در درک و برنامه‌ریزی برای موانع در پیاده‌سازی فن‌آوری بلاک‌چین کمک می‌کند.

کلمات کلیدی: پایداری، بلاک‌چین، زنجیره تامین و پذیرش تکنولوژی.

۱- دانشیار، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و حسابداری، واحد تهران غرب دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۲- نویسنده مسئول، دانشجوی دکترا، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و حسابداری، واحد علوم و پژوهش‌ها دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. آدرس پست الکترونیکی: m.jeihouni@gmail.com

۳- دانشجوی دکترا، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و حسابداری، واحد علوم و پژوهش‌ها دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

مقدمه

مدیریت زنجیره تامین پایدار(SSCM) موضوع تمرکز متخصصان و محققان زنجیره تامین شده است. مسائلی مانند تغییرات آب و هوایی، شرایط نیروی کار در اقتصاد در حال ظهور، و فشار از سوی ذی‌نفعان و شرکای زنجیره تامین، همگی در تغییر تمرکز سازمان به سوی سه رکن اصلی، عملکرد زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی نقش ایفا می‌کنند(کاستیلو[۱] و همکاران، ۲۰۱۸). درطول سال‌های اخیر، رشد نمایی اطلاعات، ارتباطات و فن‌آوری‌ها، منجر به افزایش تغییراتی در مدل‌های کسب وکار و ظهور زنجیره‌های تامین مدرن، ذاتا پیچیده و چند سطحی شده است. از آنجا که مواردی مانند جهانی‌سازی، سیاست‌های تنظیمی مختلف، و رفتارهای متنوع فرهنگی و انسانی در شبکه‌های زنجیره تامین، ارزیابی آن‌را تقریبا غیرممکن ساخته است(صابری[۲] و همکاران، ۲۰۱۸). از این رو مدیران زنجیره تامین می‌توانند با اعمال بلاک‌چین در زنجیره تامین تراکنش‌ها را ایمن‌تر، شفاف‌تر و دارای قابلیت ردیابی بیشتر کنند(کویروز و وامبا[۳]، ۲۰۱۹). بلاک‌چین هم‌اکنون در بسیاری صنایع نظیر مالی، بهداشت، درمان و خدمات رفاهی مورد توجه قرار گرفته است. دلیل این علاقه رو به رشد این است که برنامه‌هایی که با واسطه‌های مطمئن کار می‌کنند، اکنون با استفاده از بلاک‌چین به‌صورتی غیرمتمرکز بدون نیاز به سیستم تایید عمل کرده و همان کارکرد را با همان مقدار قابلیت اطمینان به‌دست می‌آورند. این امر به این دلیل ممکن است که در شبکه‌هایی که از بلاک‌چین استفاده می‌کنند، می‌توان بدون نیاز به اعتماد به دیگر کاربران انتقال انجام گیرد که بدلیل عدم وجود واسطه، تراکنش‌های بین کاربران سریع‌تر صورت می‌گیرد. بعلاوه، استفاده از رمزنگاری در بلاک‌چین، ایمن بودن اطلاعات را تضمین می‌کند(کاسادو ورا[۴] و همکاران، ۲۰۱۸).

---

[۱] Castillo
[۲] Saberi
[۳] Queiroz & Wamba
[۴] Casado vera

ماکیل کویروز و وامبا[۳] (۲۰۱۹) در پژوهش خود به بررسی پذیرش بلاک‌چین در زنجیره تامین در سطح فردی پرداخته‌اند و به این منظور از مدل تغییر یافته UTAUT ، TAM و مدل معادلات ساختاری استفاده نموده‌اند. صابری[۲] و همکاران (۲۰۱۸) طی پژوهشی به مطالعه در زمینه ارتباط بلاک‌چین و زنجیره تامین پایدار پرداخته و ۲۲ مانع پذیرش تکنولوژی بلاک‌چین را در این زمینه بررسی نموده‌اند. همچنین کامبله[۱] و همکاران (۲۰۱۸) در مقاله خود به بررسی آماری مدلی برای درک ادراکات کاربران در پذیرش تکنولوژی بلاک‌چین براساس سه مدل TAM، TRI و TPB پرداخته‌اند.

الف. فن‌آوری بلاک‌چین و زنجیره‌های تامین مبتنی بر آن

بلاک‌چین، یک دفتر کل توزیع شده است که سوابق تراکنش‌های دیجیتال را برای شرکای زنجیره تامین قابل دسترسی و مشاهده می‌کند و همزمان ایمنی را حفظ می‌کند. امروزه کسب وکارهای زیادی از طریق فن‌آوری بلاک‌چین در حال خلق شدن هستند زیرا می‌توان از آن برای ردیابی، ثبت و تایید تراکنش‌ها استفاده کرد. این دفترکل شبکه‌ای از پایگاه‌های داده تکراری فراهم نموده و رکورد تغییرناپذیری از تراکنش‌ها را روی وب نگهداری می‌کند که امکان دست بردن در آن‌ها بعد از رخ دادن رویداد وجود ندارد. شبکه بلاک‌چین می‌تواند عمومی و در دسترس هر فردی در دنیا باشد و می‌توان آن‌را با عضویت محدود، محرمانه ساخت (وینود کومار و ایوانگار[۲]، ۲۰۱۷).

همچنین برنامه نرم‌افزاری روی آن قرار دارد که تعریف داده و مکانیسم بروزرسانی را برای آن اعمال می‌کند. بلاک‌چین، نه تنها امکان افزودن داده‌های جدید به پایگاه‌داده را فراهم می‌سازد، بلکه اطمینان می‌دهد که تمامی کاربران روی شبکه داده‌های یکسان دارند (مزمل[۳] و همکاران، ۲۰۱۹). برای افزوده شدن تراکنش جدید به بلاک‌چین این تراکنش در شبکه منتشر می‌شود تا تایید و بازبینی شود. وقتی اکثر گره‌های زنجیره، این تراکنش را با توجه به قوانین مصوب از پیش تعیین شده تایید کردند، این

---

[۱] Kamble
[۲] Vinod Kumar & Iyengar
[۳] Muzammal

تراکنش جدید از طریق یک بلوک جدید به زنجیره افزوده می‌شود. یک رکورد از آن تراکنش برای حفظ امنیت در چندین گره توزیع‌شده ذخیره می‌شود. در عین حال، قرارداد هوشمند، به‌عنوان یک ویژگی حیاتی فن‌آوری بلاک‌چین، امکان عملکرد تراکنش‌های معتبر را بدون دخالت طرف سوم می‌دهد. همچنین، نسل جدیدی از نرم‌افزارهای مبادلاتی که اعتماد، پاسخ‌گویی و شفافیت ایجاد می‌کنند در بستر فن‌آوری بلاک‌چین ایجاد شده و توسط قرارداد هوشمند مدیریت می‌شوند. یک قرارداد هوشمند عموما یک برنامه نرم‌افزاری است که قوانین و سیاست‌هایی برای مذاکره درباره شرایط و اقدامات بین طرفین را در خود ذخیره دارد و به‌طور اتوماتیک تایید می‌کند که شرایط قراردادی براورده شده و تراکنش ها را اجرا می‌کند(صابری و همکاران، ۲۰۱۸)

با توجه به ماهیت پیچیده زنجیره‌های تامین عصر جدید، انتظار می‌رود که این فن‌آوری فرآیندها را سرعت داده و آن‌ها را از همه لحاظ قابل اعتمادتر سازد. بلاک‌چین می تواند به‌عنوان یک منبع منحصر بفرد اطلاعات عمل کند و به یکپارچگی تمامی وظایف زنجیره تامین کمک کند و وظایف ارزش افزای زیادی مانند ثبت، ردیابی و تسهیم اطلاعات را می‌توان از طریق آن سریع‌تر ساخت. همچنین از طریق یک زنجیره تامین مجهز به بلاک‌چین، سازمان ها می‌توانند به دفتر کل دیجیتال بهنگام برای تراکنش‌ها و اقدامات تمامی ذی‌نفعان در شبکه زنجیره دست یابند(کامبله[5] و همکاران، ۲۰۱۸)

انواع برنامه‌هایی که از فن‌آوری بلاک‌چین استفاده می‌کنند، در حوزه‌های متنوع مالی، بهداشت و درمان، زنجیره تامین، بازی‌های آنلاین، رسانه‌های جمعی و سایر موارد مطرح شده‌اند(مزمل[7] و همکاران، ۲۰۱۹). فن‌آوری بلاک‌چین نقشی حیاتی در عرصه فن‌آوری اطلاعات ایفا می‌کند. بلاک‌چین مستلزم قابلیت ردیابی است؛ با دفتر کل باز ما می‌توانیم بفهمیم کدام محصول با کدام عضو زنجیره مبادله شده و در عین‌حال دو طرف مبادله ناشناس باقی می‌مانند. زنجیره تامین مبتنی بر بلاک‌چین می‌تواند قابلیت همکاری داشته باشد و به این وسیله، هر بخش مجزا به یک سنسور یا شناسه مجهز می‌شود که به لایه‌های مختلف امکان ارتباط و اتصال با یکدیگر را می‌دهد. آیتم دوم شفافیت اطلاعات است که توانایی نشان دادن فرآیندهای مجزا در هر سطح می‌باشد. برای مثال اگر هر تغییری در هر

سطح این زنجیره ایجاد شود، تمامی کاربران با جزییات تغییرات بروز می‌شوند. آیتم سوم، کمک فنی در زنجیره با تجمیع و نمایش کامل بودن اطلاعات برای اتخاذ تصمیمات آگاهانه، برنامه‌ریزی آینده و حل سریع مسائل است. همچنین، غیرمتمرکزسازی تصمیم به شرکت امکان اتخاذ تصمیمات و حل سریع مسائل را می‌دهد (مدوال و پنفیلو[۱]، ۲۰۱۷). بلاک‌چین روشی صحیح برای اندازه‌گیری کیفیت محصول در طول انتقال را فراهم می‌آورد. مثلا با تحلیل داده‌ها درباره مسیر و مدت زمان سفر، ذی‌نفعان زنجیره تامین می‌توانند بفهمند که محصول در مکان اشتباهی است یا اینکه مدت طولانی در یک مکان مانده است. به این طریق، راه‌حل‌های مبتنی بر بلاک‌چین، به مصرف‌کنندگان اطمینان بیشتری درباره اصل بودن محصول و کیفیت بالای آن داده و خرید آن برند را بسیار مطلوب‌تر می‌سازد (کشتری[۲]، ۲۰۱۸).

ب. زنجیره تامین پایدار

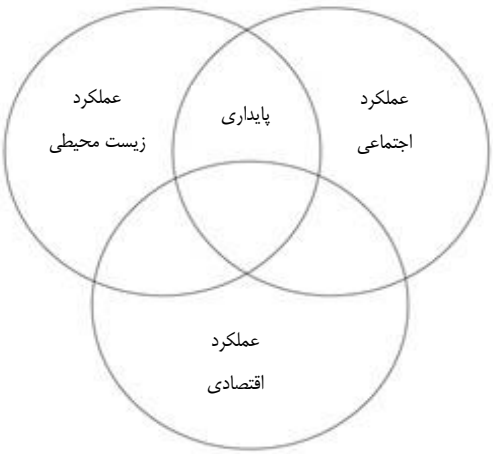
مدیریت زنجیره تامین پایدار (SSCM)، تبدیل به موضوعی جهانی شده و از این رو، سازمان‌ها را در جهت بازبینی عملیات زنجیره تامین خود بر اساس ملاحظات زیست‌محیطی و تاثیرات اجتماعی زنجیره‌های تامین‌شان برانگیخته است (آندونی[۳] و همکاران، ۲۰۱۹).

پایداری سازمانی در سطحی گسترده‌تر شامل سه جزء است: عملکرد زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی. شکل ۱، نمایش بصری این سه جزء می‌باشد. این دیدگاه متناظر با ایده سه رکن اصلی است که به‌طور همزمان به توازن اهداف اقتصادی، زیست محیطی و اجتماعی می‌پردازد. بنابراین، سه رکن اصلی نشان می‌دهد که در تقاطع عملکرد اجتماعی، زیست محیطی و اقتصادی، فعالیت‌هایی وجود دارد که سازمان‌ها می‌توانند در آن‌ها شرکت کرده و نه تنها تاثیر مثبتی بر محیط‌زیست و اجتماع داشته باشند، بلکه منجر به مزایای اقتصادی بلندمدت و مزیت رقابتی برای شرکت شوند(کارتر و راجرز[۴]، ۲۰۰۸). در این پژوهش، برخی ملاحظات مهم که باید در این محیط به‌خصوص در ارتباط

---

[۱] Madhwal & Panfilov
[۲] Kshetri
[۳] Andoni
[۴] Carter & Rogers

با زنجیره‌های تامین، فن‌آوری بلاک‌چین و پایداری رعایت شوند، بررسی می‌شود. اجرای موفق فن‌آوری بلاک‌چین برای دنبال نمودن شیوه‌های پایدار و مدیریت فرآیندها و محصولات زنجیره‌تامین، با شناسایی چالش‌ها و موانعی که باید مدیریت شوند، آغاز می‌گردد. شرکای زنجیره تامین نیاز به درک و برنامه‌ریزی برای این موانع برای پذیرش و اجرای فن‌آوری بلاک‌چین دارند(صابری و همکاران، ۲۰۱۸)



شکل ۱- پایداری: سه رکن اصلی

روش پژوهش

بر اساس مرور ادبیات و بحث با متخصصان صنعت، اولین پرسشنامه برای خبرگان در صنعت خودرو طراحی شد. سپس، ۳۵ پرسشنامه مورد بررسی قرار گرفته و رایج ترین موانع برای سازمان‌های مختلف شناسایی شد. از این موانع رایج شناسایی شده، موانع کلیدی با استفاده از روش دیمتل فازی انتخاب شد. پرسشنامه دوم به متخصصان صنعت خودرو ارسال و ۱۴۶ پرسشنامه برای تحلیل آماری مدل پژوهش و آزمون فرضیه دریافت و از حداقل مربعات جزئی (PLS) بر پایه مدل‌سازی معادلات ساختاری (SEM) استفاده شد. گام‌های روش این مطالعه در شکل ۲ نمایش داده شده است.

شکل ۲- نمودار پژوهش

دیمتل، روش رایج مورداستفاده برای مدل‌سازی روابط بین متغیرهاست. در دیمتل، علت و معلول دو عامل مهمی هستند که مبنایی برای جداسازی متغیرها در دو ربع مختلف ایجاد می‌کنند(کائور[۱] و همکاران، ۲۰۱۷). دیمتل بر اساس تئوری گراف است و امکان تحلیل و حل مسائل از طریق روش

[۱] Kaur

نمایش را فراهم می سازد. این رویکرد مدل‌سازی ساختاری، از گراف جهت دار و نمودار علت و معلولی برای ارائه روابط متقابل و مقادیر تاثیر بین عوامل استفاده می‌کند و این امر می تواند درک بهتری برای محقق درباره رابطه ساختاری بین عناصر سیستم ایجاد کند و راهی برای حل مسائل سیستم پیچیده بیابد. این روابط بین عوامل علت و معلول به دیمتل تبدیل می‌شود(لین[۱]، ۲۰۱۳).

با انجام محاسبات، بردار محور افقی (D-R)، به نام "برتری" با افزودن D به R ایجاد می‌شود که نشان دهنده اهمیت معیار است. به‌طور مشابه، محور عمودی (D-R)، به نام "رابطه"، با تفریق D از R به‌دست می‌آید که ممکن است معیاری برای گروه علت باشد (جدول ۱). در شکل ۳، اثربخشی هر معیار تعیین شده و نتیجه در شکل ۴ نشان داده شده است.

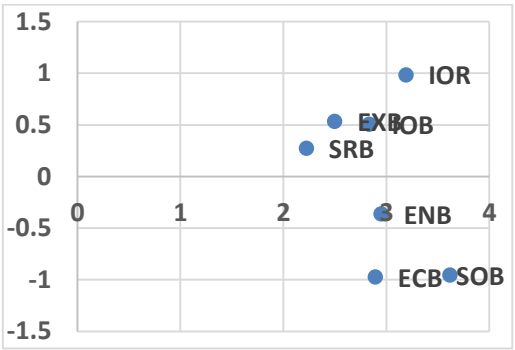
جدول ۱- محور ارتباط و برتری برای گروه علت و معلول

معیار	D (جمع)	R (جمع)	D+R	D-R
SOB	۱/۳۳	۲/۲۹	۳/۶۲	-۰/۹۶
ECB	۰/۹۶	۱/۹۳	۲/۸۹	-۰/۹۷
ENB	۱/۲۹	۱/۶۶	۲/۹۵	-۰/۳۶
IOB	۱/۶۷	۱/۱۶	۲/۸۳	۰/۵۱
IOR	۲/۰۹	۱/۱۰	۳/۱۹	۰/۹۸
EXB	۱/۵۲	۰/۹۸	۲/۵۰	۰/۵۳
SRB	۱/۲۵	۰/۹۸	۲/۲۳	۰/۲۷

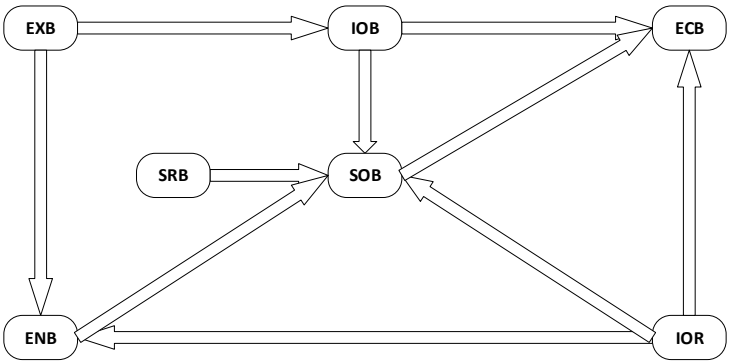
ماخذ: یافته‌های پژوهش

نکته: موانع اجتماعی (SOB)، موانع اقتصادی (ECB)، موانع زیست محیطی (ENB)، موانع بین سازمانی (IOB)، موانع درون سازمانی (IOR)، موانع خارجی (EXB)، موانع مرتبط با سیستم (SRB)

[۱] Lin



شکل ۳- نمودار علت و معلول



شکل ۴- نتایج روش دیمتل

نتایج و بحث

برای تحلیل آماری مدل پژوهش و آزمون فرضیات، از حداقل مربعات جزئی (PLS) بر اساس روش مدل‌سازی معادلات ساختاری (SEM) استفاده شده است. در SEM، مدل اندازه‌گیری اشاره به ارتباطات بین سازه‌های پژوهش (متغیرهای پنهان) و شاخص‌های آن‌ها (متغیرهای آشکار) دارد و مدل ساختاری، ارتباطات علی فرض شده بین سازه‌های پژوهش را بررسی می‌کند. PLS، روش مبتنی بر رگرسیون است که از تحلیل مسیر نشات گرفته و به‌عنوان رویکردی قوی برای مطالعه مدل‌های علی شامل سازه‌های چندگانه با شاخص‌های چندگانه مطرح است. روش PLS، توانایی مدل‌سازی

سازه‌های پنهانی را دارد که دارای خطای اندازه‌گیری تحت شرایط نرمال و اندازه نمونه متوسط نیستند و برای برخورد با مدل‌های پیش‌بینی‌کننده پیچیده‌ای به‌کار می‌رود که در تکنیک هایی مانند رگرسیون با فرض اندازه‌گیری بدون خطا مرجح هستند(کوک اوغلو[۱] و همکاران، ۲۰۱۱). در این رابطه، ازاسمارت PLS (v.۳,۲,۸) برای آزمون معنی‌داری آماری روابط استفاده شده و در نهایت، آیتم‌ها را در هفت بلوک موانع اجتماعی، اقتصادی، زیست‌محیطی، درون سازمانی، بین سازمانی، خارجی و مرتبط با سیستم گروه‌بندی شده است. این آیتم‌ها و بلوک‌های معتبر در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲- آیتم ها و بلوک ها

بلوک ها	آیتم ها	
عدم ثبات اقتصادی	SOB۱	(SOB) موانع اجتماعی
ناآگاهی جامعه از مسائل اجتماعی	SOB۲	
کمبود دانش درباره اعضای زنجیره تامین	SOB۳	
کمبود اعتماد میان اعضای زنجیره تامین	SOB۴	
مقاومت فرهنگ سازمانی به تغییر	SOB۵	
عدم تمایل به تسهیم اطلاعات	SOB۶	
روش‌های حسابداری سنتی	ECB۱	(ECB) موانع اقتصادی
فشارهای رقابتی	ECB۲	
سیاست ها و مسائل بازار	ECB۳	
مشارکت ضعیف تامین کننده	ECB۴	
کمبود تقاضا برای محصولات پایدار	ECB۵	
تمایل مصرف کننده به قیمت پایین تر	ECB۶	

[۱] Koçoğlu

ادامه جدول ۲- آیتم ها و بلوک ها

بلوک ها	آیتم ها	
کمبود بازار برای مواد بازیافتی	ENB۱	(ENB) موانع زیست محیطی
کمبود دانش درباره تاثیرات زیست محیطی	ENB۲	
کمبود حمایت دولتی	ENB۳	
کمبود چارچوب مقرراتی	ENB۴	
تفاوت‌های فرهنگی شرکای زنجیره تامین	IOB۱	(IOB) موانع بین سازمانی
کمبود آگاهی و تمایل مشتری به پایداری و فن‌آوری بلاک‌چین	IOB۲	
مسائل همکاری و ارتباطات در زنجیره تامین	IOB۳	
چالش های یکپارچه سازی شیوه‌های پایداری و فن‌آوری بلاک‌چین در زنجیره تامین	IOB۴	
چالش‌های سیاست‌های افشای اطلاعات بین شرکای زنجیره تامین	IOB۵	
کمبود ساختارها و فرآیندهای سازمانی	IOR۱	(IOR) موانع درون سازمانی
کمبود مهارت‌های مدیریتی لازم	IOR۲	
کمبود شیوه‌های پایدار در ماموریت و چشم‌انداز سازمان	IOR۳	
کمبود آموزش	IOR۴	
کمبود مشارکت و حمایت مدیریت	IOR۵	
ابهام در اهداف سازمانی	IOR۶	(IOR) موانع درون سازمانی
محدودیت‌های مالی	IOR۷	
کمبود دانش درباره زنجیره تامین سبز	IOR۸	
کمبود مسئولیت اجتماعی شرکت	IOR۹	
کمبود سیاست‌های جدید سازمانی برای استفاده از تکنولوژی	IOR۱۰	

ادامه جدول ۲- آیتم ها و بلوک ها

بلوک ها	آیتم ها	
کمبود آگاهی عمومی	EXB۱	(EXB) موانع خارجی
کمبود پاداش و برنامه‌های تشویقی	EXB۲	
رقابت و عدم اطمینان بازار	EXB۳	
کمبود مشارکت ذی‌نفعان خارجی	EXB۴	
کمبود مشارکت صنعت در روش‌های اخلاقی و ایمنی	EXB۵	
کمبود آگاهی درباره مسائل زیست‌محیطی و پایداری	EXB۶	
اکراه از پذیرش فن‌آوری بلاک‌چین بعلت ادارک منفی عمومی	SRB۱	(SRB) موانع مرتبط با سیستم
چالش‌های امنیت	SRB۲	
دسترسی به چالش‌های فن‌آوری	SRB۳	
چالش‌های تغییرناپذیری فن‌آوری بلاک‌چین	SRB۴	
عدم بلوغ فن‌آوری	SRB۵	

ماخذ: یافته‌های پژوهش

آزمون قابلیت اطمینان با آلفای کرونباخ انجام شد. یک متغیر یا سازه زمانی قابل اطمینان است که حداقل دارای ضریب آلفای کرونباخ ۰/۷ و بین ۰/۶ و ۰/۷ برای داشتن شرایط لازم برای تحلیل عاملی اکتشافی باشد(باهارم و مانسور[۱]، ۲۰۱۷). با اعمال این معیارها در نتایج، تمامی بلوک‌های آیتم ها بی‌بعد می‌شوند زیرا آلفای کرونباخ بین ۰/۷۸ و ۰/۹۰۲ است. جدول ۳، نتیجه آزمون قابلیت اطمینان را با کوچک‌ترین ضریب آلفای کرونباخ روی بلوک‌ها نشان می‌دهد.

ماتریس دیگر برای ارزیابی مدل اندازه‌گیری، بارهای متقابل را بررسی می‌کند که بارهای هر آیتم در هر بلوک است(جدول۴). بارهای آیتم‌ها در هر بلوک باید بزرگتر از بار آن در بلوک دیگر

[۱] Baharom & Mansor

جدول ۳- نتایج آزمون قابلیت اطمینان بلوک‌ها(ماخذ: یافته‌های پژوهش)

آیتم ها	بلوک ها	ECB	ENB	EXB	IOB	IOR	SOB	SRB
ECB۱	موانع اقتصادی	۰,۶۷۳	۰,۶۲۸	۰,۵۸۳	۰,۴۹۸	۰,۵۹۴	۰,۵۳۸	۰,۴۹۳
ECB۲	موانع اقتصادی	-۰,۷۳۸	-۰,۵۱۷	-۰,۶۳	-۰,۵۳۲	-۰,۶۰۹	-۰,۴۰۹	-۰,۵۸۷
ECB۳	موانع اقتصادی	۰,۷۴۵	۰,۵۰۳	۰,۵۷۸	۰,۶۰۲	۰,۶۰۳	۰,۵۳۷	۰,۶۲۱
ECB۴	موانع اقتصادی	۰,۷۰۲	۰,۶۳	۰,۶۰۳	۰,۶۹۵	۰,۶۴	۰,۶۵۷	۰,۶۴۲
ECB۵	موانع اقتصادی	-۰,۶۶۵	-۰,۵۶	-۰,۶۵۴	-۰,۵۴۱	-۰,۵۸۵	-۰,۶۵۳	-۰,۵۵۲
ECB۶	موانع اقتصادی	-۰,۶۷۷	-۰,۴۷۶	-۰,۵۸۶	-۰,۴۷۴	-۰,۵۸۳	-۰,۴۶۱	-۰,۵۲۸
ENB۱	موانع زیست محیطی	-۰,۵۶۹	-۰,۷۰۷	-۰,۵۶۵	-۰,۵۱۳	-۰,۶۳۵	-۰,۵۸۵	-۰,۵۴۳
ENB۲	موانع زیست محیطی	۰,۶	۰,۷۷۷	۰,۶۱۸	۰,۶۳۱	۰,۵۷۱	۰,۶۲	۰,۵۲۹
ENB۳	موانع زیست محیطی	۰,۵۶	۰,۷۵	۰,۵۶۶	۰,۵۵۶	۰,۶۳۷	۰,۵۲۵	۰,۴۶۸
ENB۴	موانع زیست محیطی	۰,۶۱۶	۰,۷۳۷	۰,۶۸۶	۰,۶۶۳	۰,۶۳۹	۰,۶۵۲	۰,۶۵۶
EXB۱	موانع خارجی	-۰,۵۹۵	-۰,۵۵	-۰,۶۷۹	-۰,۶۰۱	-۰,۶۲۴	-۰,۵۷۵	-۰,۶۶۲
EXB۲	موانع خارجی	-۰,۵۹۹	-۰,۴۲۸	-۰,۶۱۱	-۰,۴۶۵	-۰,۵۳۲	-۰,۵۶۵	-۰,۵۵۸
EXB۳	موانع خارجی	-۰,۶۶۵	-۰,۶۱۷	-۰,۷۶	-۰,۵۷۷	-۰,۷۰۹	-۰,۶۴۸	-۰,۶۲۸
EXB۴	موانع خارجی	۰,۵۵۶	۰,۵۹۹	۰,۶۸۳	۰,۵۶۲	۰,۵۵۱	۰,۶۱۹	۰,۵۶۹
EXB۵	موانع خارجی	۰,۶۴۶	۰,۵۹۷	۰,۷۳۷	۰,۵۹۶	۰,۶۰۴	۰,۵۸۶	۰,۶۱۵
EXB۶	موانع خارجی	۰,۶۱۱	۰,۶۷۴	۰,۷۶	۰,۶۷۷	۰,۶۹۹	۰,۶۰۴	۰,۶۳۳
IOB۱	موانع بین سازمانی	۰,۷۰۹	۰,۶۰۲	۰,۶۹۴	۰,۸۰۲	۰,۶۸۶	۰,۵۷۷	۰,۶۴۶
IOB۲	موانع بین سازمانی	۰,۵۵۹	۰,۶۵۳	۰,۵۷۷	۰,۷۵۲	۰,۶۶۷	۰,۶۲۸	۰,۵۹
IOB۳	موانع بین سازمانی	-۰,۵۵۳	-۰,۵۵۵	-۰,۶۵۳	-۰,۷۲۹	-۰,۶۴	-۰,۵۹۸	-۰,۶۶۴
IOB۴	موانع بین سازمانی	۰,۵۸	۰,۶۱۵	۰,۶۴۵	۰,۷۸۸	۰,۶۵۷	۰,۷۰۲	۰,۶۱۳
IOB۵	موانع بین سازمانی	-۰,۶۸۵	-۰,۶۵۴	-۰,۶۲۵	-۰,۷۹۹	-۰,۶۷	-۰,۶۱۲	-۰,۶۱۴
IOR۱	موانع درون سازمانی	۰,۵۸۳	۰,۶۲۵	۰,۵۶۳	۰,۶۳	۰,۶۹۸	۰,۵۲۳	۰,۵۳۵
IOR۲	موانع درون سازمانی	۰,۵۱۵	۰,۵۷۴	۰,۵۶۵	۰,۵۵۷	۰,۶۳۸	۰,۵۱۵	۰,۵۱۵
IOR۳	موانع درون سازمانی	۰,۵۳۱	-۰,۵۱۴	-۰,۵۱۵	-۰,۴۸۸	-۰,۵۹۹	-۰,۴۹۶	-۰,۴۹۶
IOR۴	موانع درون سازمانی	۰,۵۷۲	۰,۴۷۹	۰,۵۸۴	۰,۴۹۷	۰,۶۱۱	۰,۵۲	۰,۵۵۸

ادامه جدول ۳- نتایج آزمون قابلیت اطمینان بلوک‌ها (ماخذ: یافته‌های پژوهش)

IOR	SOB	SRB	IOR	SOB	SRB	IOR	SOB	SRB
IOR۵	موانع درون سازمانی	۰,۵۴۸	۰,۵۶	۰,۵۸۷	۰,۵۸۶	۰,۶۷	۰,۵۷۵	۰,۵۵۵
IOR۶	موانع درون سازمانی	-۰,۶۹۹	-۰,۶۱	-۰,۶۴۷	-۰,۶۴۵	-۰,۷۶۳	-۰,۶۲۷	-۰,۶۲۶
IOR۷	موانع درون سازمانی	۰,۶۲۴	۰,۵۶۸	۰,۶۶۲	۰,۶۰۲	۰,۷۲۶	۰,۶۶۵	۰,۷۰۷
IOR۸	موانع درون سازمانی	۰,۵۷۸	۰,۶۰۸	۰,۶۷۹	۰,۵۳۶	۰,۶۷۱	۰,۵۵	۰,۶۳۲
IOR۹	موانع درون سازمانی	۰,۵۶۵	۰,۵۴۹	۰,۶۵۵	۰,۵۹۳	۰,۶۷۳	۰,۵۷۲	۰,۵۸۳
IOR۱۰	موانع درون سازمانی	۰,۶۴۴	۰,۶۳۱	۰,۶۱۴	۰,۶۳۱	۰,۷۳	۰,۵۶۴	۰,۶۰۷
SOB۱	موانع اجتماعی	-۰,۶۵۹	-۰,۵۹۱	-۰,۶۲۳	-۰,۶۴۱	-۰,۶۱۹	-۰,۷۴۴	-۰,۶۱۴
SOB۲	موانع اجتماعی	-۰,۵۶۵	-۰,۵۷۷	-۰,۶۱۸	-۰,۵۸۹	-۰,۵۸۶	-۰,۷۴۴	-۰,۵۸۷
SOB۳	موانع اجتماعی	۰,۶۲۲	۰,۶۱۴	۰,۶۰۹	۰,۶۱۷	۰,۶۰۹	۰,۷۱۷	۰,۵۵۷
SOB۴	موانع اجتماعی	۰,۶۴۲	۰,۶۱۶	۰,۶۱۹	۰,۵۴۴	۰,۶۱۵	۰,۶۹۲	۰,۶۱۹
SOB۵	موانع اجتماعی	۰,۵۵۶	۰,۵۷۸	۰,۶۱۴	۰,۵۵۲	۰,۵۵۴	۰,۷۰۳	۰,۶۰۸
SOB۶	موانع اجتماعی	۰,۵۱۳	۰,۵۵	۰,۶۴۶	۰,۵۷۷	۰,۶۴۹	۰,۷۷۹	۰,۶۷۷
SRB۱	موانع مرتبط با سیستم	۰,۵۸۳	۰,۵۵۳	۰,۶۰۱	۰,۵۸۴	۰,۶۴۲	۰,۵۵۳	۰,۶۶۱
SRB۲	موانع مرتبط با سیستم	۰,۵۵۶	۰,۵۳۹	۰,۶۰۴	۰,۶۲	۰,۶۳۶	۰,۶۲۷	۰,۷۴۹
SRB۳	موانع مرتبط با سیستم	۰,۶۲۸	۰,۵۴۶	۰,۵۶	۰,۵۷۳	۰,۶۱۵	۰,۵۶۱	۰,۶۷
SRB۴	موانع مرتبط با سیستم	۰,۶۶۶	۰,۵۸۵	۰,۷۰۵	۰,۵۵۷	۰,۶۶۵	۰,۷۰۳	۰,۸۴
SRB۵	موانع مرتبط با سیستم	۰,۶۲۸	۰,۵۰۵	۰,۶۹۲	۰,۶۹۸	۰,۶۳۸	۰,۶۰۲	۰,۷۲

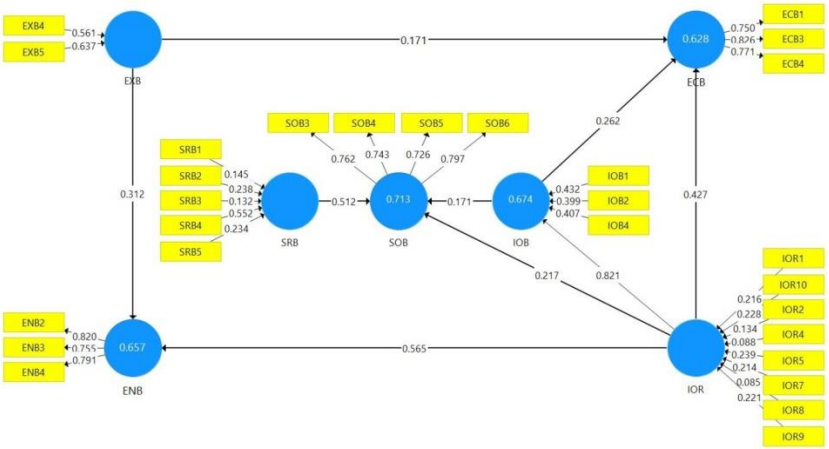
باشد(سانچز[۱]، ۲۰۱۳). همان طور که جدول ۴ و شکل ۵ نشان می‌دهد، تمامی آیتم ها قابلیت اطمینان داشته و متعلق به بلوک خودشان هستند.

[۱] Sanchez

جدول ۴- برآوردهای بارهای متقابل آیتم‌ها

	آلفای کرونباخ	قابلیت اطمینان ترکیبی	میانگین واریانس استخراج شده (AVE)
SOB	۰,۷۴۸	۰,۸۲۶	۰,۶۱۳
ECB	۰,۷۸۱	۰,۸۳۲	۰,۶۲۳
ENB	۰,۸۴۱	۰,۹۴۶	۰,۷۱۵
IOB	۰,۸۱۲	۰,۸۴۶	۰,۸۱۵
IOR	۰,۹۰۲	۰,۹۳۳	۰,۶۰۲
EXB	۰,۷۵۴	۰,۸۴۳	۰,۵۷۴
SRB	۰,۸۰۱	۰,۸۸۷	۰,۶۵۶

ماخذ: یافته‌های پژوهش



شکل ۵- نتایج ضرایب مسیر (یافته‌های پژوهش)

نتیجه‌گیری

با توجه نتایج آزمون فرضیات (جدول ۵) موانع خارجی به‌طور مستقیم بر موانع زیست محیطی و اقتصادی تاثیر دارند و موانع اجتماعی موثرترین شاخص موانع مرتبط با درون سازمان، بین سازمان و

مرتبط با سیستم است. در این پژوهش، ۴۲ مانع، در هفت دسته مرتبط با فن‌آوری بلاک‌چین در پایداری اجرای زنجیره تامین با کمک ادبیات موضوع و خبرگان بررسی شد. سپس ، ۲۸ مانع از طریق مدل‌سازی معادلات ساختاری به عنوان عوامل موثر شناسایی شدند که در جدول ۶ نشان داده شده‌اند. در مطالعات آتی می‌توان به دسته‌بندی‌ها و موانع بیشتری دست یافت. بخش‌های مختلف صنعت می تواند مورد بررسی جامع قرار گیرد که منجر به بهبود بیشتر روش‌های اجرای فن‌آوری بلاک‌چین گردد.

جدول ۵- نتایج آزمون فرضیات

	نمونه اصلی (O)	میانگین نمونه (M)	انحراف معیار (STDEV)	آماره T	مقادیر P
EXB -> ECB	۰,۴۹۷	۰,۰۲۸	۰,۵۲	۰,۹۵۴	۰,۳۴
EXB -> ENB	۰,۴۴۲	۰,۳۵۱	۰,۳۱۷	۱,۳۹۲	۰,۱۶۵
IOB -> ECB	۰,۱۳۴	۰,۰۲۴	۰,۱۸۸	۰,۷۱۲	۰,۴۷۷
IOB -> SOB	۰,۲۶	۰,۲۴	۰,۱۳	۲,۰۰۱	۰,۰۴۶
IOR -> ECB	۰,۵۲۹	۰,۰۴۱	۰,۵۴۹	۰,۹۶۴	۰,۳۳۶
IOR -> ENB	۰,۵۹	۰,۵۸۹	۰,۱۴۴	۴,۰۸۳	۰
IOR -> IOB	۰,۸۵۸	۰,۸۶۸	۰,۰۲۷	۳۲,۲۶	۰
IOR -> SOB	۰,۵۲۵	۰,۵۱۵	۰,۰۹۷	۵,۴۲۴	۰
SRB -> SOB	۰,۴۵۵	۰,۴۸	۰,۱۰۱	۴,۴۸۴	۰

ماخذ: یافته‌های پژوهش

جدول ۶- موانع دسته‌بندی‌شده پذیرش بلاک‌چین در زنجیره تامین پایدار (ماخذ: یافته‌های پژوهش)

موانع مرتبط با سیستم	موانع خارجی	موانع درون سازمانی	موانع بین سازمانی	
اکراه از پذیرش بلاک چین بعلت تصور منفی عمومی SRB۱		کمبود تعهد و حمایت مدیریت IOR۵	تفاوت‌های فرهنگی شرکای زنجیره تامین IOB۱	موانع اجتماعی
چالش‌های امنیتی SRB۲		مقاومت فرهنگ سازمانی به تغییر SOB۵	کمبود آگاهی و تمایل مشتری به بلاک‌چین و پایداری IOB۲	
دسترسی به چالش‌های فن‌آوری SRB۳		عدم تمایل به تسهیم اطلاعات SOB۶	کمبود دانش میان اعضای زنجیره تامین SOB۳	
چالش‌های تغییرناپذیری فن‌آوری بلاک چین SRB۴		کمبود مهارتهای مدیریتی موردنیاز IOR۲	کمبود اعتماد میان اعضای زنجیره تامین SOB۴	
تغییرناپذیری فن‌آوری SRB۵		کمبود آموزش IOR۴		
		کمبود مسئولیت اجتماعی شرکت‌ها IOR۹		
		کمبود سیاست‌های جدید سازمانی درباره استفاده از تکنولوژی IOR۱۰		
	مسائل سیاسی و بازار ECB۳	روش‌های حسابداری سنتی ECB۱	تعهد ضعیف تامین کننده ECB۴	موانع اقتصادی
		محدودیت‌های مالی IOR۷		
	کمبود مشارکت ذی‌نفعان خارجی EXB۴	چالش‌های یکپارچگی فن‌آوری بلاک چین و پایداری در مدیریت زنجیره تامین IOB۴		موانع زیست محیطی
	کمبود مشارکت صنعت درشیوه های اخلاقی و امنیتی EXB۵	کمبود فرآیندها و ساختارهای سازمانی IOR۱		
	کمبود دانش درباره تاثیرات زیست محیطی ENB۲	کمبود دانش درباره زنجیره تامین سبز IOR۸		
	کمبود حمایت دولتی ENB۳			
	کمبود چارچوب نظارتی ENB۴			

ادامه جدول ۶- موانع دسته‌بندی‌شده پذیرش بلاک‌چین در زنجیره تامین پایدار (ماخذ: یافته‌های پژوهش)

موانع مرتبط با سیستم	موانع خارجی	موانع درون سازمانی	موانع بین سازمانی	
اکراه از پذیرش بلاک چین بعلت تصور منفی عمومی SRB۱		کمبود تعهد و حمایت مدیریت IOR۵	تفاوت‌های فرهنگی شرکای زنجیره تامین IOB۱	موانع اجتماعی
چالش‌های امنیتی SRB۲		مقاومت فرهنگ سازمانی به تغییر SOB۵	کمبود آگاهی و تمایل مشتری به بلاک‌چین و پایداری IOB۲	
دسترسی به چالش‌های فن‌آوری SRB۳		عدم تمایل به تسهیم اطلاعات SOB۶	کمبود دانش میان اعضای زنجیره تامین SOB۳	
چالش‌های تغییرناپذیری فن‌آوری بلاک چین SRB۴		کمبود مهارتهای مدیریتی موردنیاز IOR۲	کمبود اعتماد میان اعضای زنجیره تامین SOB۴	
تغییرناپذیری فن‌آوری SRB۵		کمبود آموزش IOR۴		
		کمبود مسئولیت اجتماعی شرکت‌ها IOR۹		
		کمبود سیاست‌های جدید سازمانی درباره استفاده از تکنولوژی IOR۱۰		

منابع

۱-Andoni, M. Robu, V. Flynn, D. Abram, S. Geach, D. Jenkins, D. Mccallum, P. Peacock, A. (۲۰۱۹). "Blockchain technology in the energy sector: A systematic review of challenges and opportunities". *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, ۱۰۰: ۱٤۳-۱۷٤.

۲-Baharom, M. Mansor, M. (۲۰۱۷). "Validity and Reliability of Locomotor Development Inventory in Malaysian Education Context". *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, ۷(۹).

۳-Casado-Vera, R. Corchado, J. M. La Prieta, F. D. Prieto, J. (۲۰۱۸). "How Blockchain improves the supply chain: case study alimentary supply chain". *International Workshop on ¹ot Approaches. For Distributed Computing, Communications and New Applications, (Procedia Computer Science)*, ۱۳٤: ۳۹۳-۳۹۸

٤-Carter, C .R. Rogers, D. S. (۲۰۰۸). "A framework of sustainable supply chain management: moving toward new theory". *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, ۳۸(٥).

٥-Castillo, V. E. Mollenkopf, D. A. Bell, J. E. Bozdogan, H. (۲۰۱۸). "Supply chain Integrity: A key to sustainable supply chain management ". *Journal of Business Logistics*,۱-۱۹.

٦-Kamble, Sh. Gunasekaran, A. Arha, H. (۲۰۱۸). "Understanding the blockchain technology adoption in supply chains-Indian context". *International Journal of Production Research*, ۲۰۰۹-۲۰۳۳.

۷-Kaur, J. Sidhu, R. Awasthi, A. Chauhan, S. Goyal, S. (۲۰۱۷). "A DEMATEL Based approach for investigating barriers in green supply chain management in Canadian manufacturing firms". *International Journal of Production* Research,۳۱۲-۳۳۲.

۸-Koçoğlu, I. İmamoğlu, S. Z. Ince, H. Keshkin, H. (۲۰۱۱). "The effects of supply chain integration on information sharing: Enhancing the supply chain performance". *Procedia Social and Behavioral Sciences*, ۲٤: ۱٦۳۰-۱٦٤٤.

۹-Kshetri, N. (۲۰۱۸). "Blockchain's roles in meeting key supply chain management objectives". *International Journal of Information Management*, ۳۹: ۸۰-۸۹.

۱۰-Lin, R. J. (۲۰۱۳). "Using fuzzy DEMATEL to evaluate the green supply chain management practices". *Journal of Cleaner Production*,٤۰: ۳۲-۳۹.

۱۱-Madhwal, Y. panfilov, P. B. (۲۰۱۷). "Block chain and supply chain management: Aircrafts parts Business case". *۲۸th DAAAM International Symposium on Intelligent Manufacturing and Automation*, ۱۰٥۱-۱۰٥٦.

۱۲-Muzammel, M. Qu, Q. Nasrulin, B. (۲۰۱۹). "Renovating Blockchain with distributed databases: An open source system". *Future Generation Computer Systems*, ۹۰: ۱۰٥-۱۱۷.

۱۳-Queiroz, M. M. Wamba, S. F. (۲۰۱۹). "Blockchain adoption challenges in supply chain: An empirical investigation of the main drivers in India and the USA". *International Journal of Information Management*, ٤٦: ۷۰-۸۲.

۱٤-Saberi, S. Kouhizadeh, M. Sarkis, J. Shen, L. (۲۰۱۸). "Blockchain technology and its relationships to sustainable supply chain management". *International Journal of Production Research*.

۱٥-Sanchez, G. (۲۰۱۳). "PLS Path modeling with r". Available form: http:// www.gastonsanchez.com. Accessed July ۱۰, ۲۰۱۹.

١٦-Vinod kumar, M. Iyengar,N.ch,S,N. (٢٠١٧). "A framework for block chain technology in rice supply chain management". *Advanced Science and Technology Letters*,١٤٦,١٢٥-١٣٠.