Scientific Journal of Supply Chain Management
Vol. 26, No. 1, Spring 2024, Serial No. 82
ISSN: 2008-9198 , E-ISSN: 2717-1647
Iranian Journal of

Identify and Rank Barriers to the Use of Blockchain Technology in the Sustainable Supply Chain of the Food Industry

Ehsan Hedayati , Masome Zeinalnejad* , Samaneh Samiallah

*Assistant Professor, Department of Industrial Engineering, Technical and Engineering Faculty, West Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

(Received: 10/09/2023, Revised: 11/10/2023, Accepted: 06/02/2024, Published: 20/05/2024)
DOR: 20.1001.1.20089198.1403.26.82.2.9

ABSTRACT

Considering the potential benefits of blockchain technology to manage the supply chain and its sustainability, the adoption rate of this technology has not been impressive; Therefore, the necessity of identifying and prioritizing the obstacles to the use of blockchain in order to sustainability of supply chains is strongly felt.In this study, the obstacles to the use of blockchain technology in the supply chain of Iran's food industry, according to research literature studies and TOE theory, were investigated from three perspectives: technological (T), organizational (O) and environmental (E). In the results of this research, 12 effective factors were also identified and extracted in three categories of TOE theory as obstacles to the adoption of blockchain technology in the supply chain of the food industry. Identified obstacles were investigated following the opinions of academic experts and using fuzzy Delphi screening tools and based on ISM, the validity of obstacles, validity and their levels and relationships were determined and then analyzed and ranked based on the Analytical Network Process (ANP) method. The results show that the organizational factor is the most critical obstacle and the technological and environmental factors are the next ranked obstacles among the experts of the country's food industry. This paper provides theoretical and practical insights that improve researchers' understanding of the factors influencing blockchain adoption in food industry supply chains and provides guidance to managers and policy makers on how to best focus their efforts to increase adoption. Guide this technology.

Keywords: Blockchain Technology, Chain Stabilization, Adoption, TOE Theory, Network Analysis (ANP)

This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license.

Publisher: Imam Hussein University © Authors

* Corresponding Author Email: zeinalnezhad.m@wtiau.ac.ir

نشریه علمی «مدیریت زنجیره تامین»
سال بیست و ششم، شماره ۸۲، بهار ۱۴۰۳؛ ص ۴۲-۱۷
شاپای چاپی: ۲۰۰۸-۹۱۹۸| شاپای الکترونیکی: ۲۷۱۷-۱۶۴۷

علمی – پژوهشی

شناسایی و رتبه‌بندی موانع استفاده از فناوری بلاکچین در زنجیره تأمین پایدار صنایع غذایی

احسان هدایتی [۱]، معصومه زینال نژاد [۲*]، سمانه سمیع‌اله [۳]

۱- کارشناس ارشد، گروه مهندسی صنایع، دانشکده فنی و مهندسی، واحد تهران غرب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران ۲- استادیار، گروه مهندسی صنایع، دانشکده فنی و مهندسی، واحد تهران غرب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران ۳- کارشناس ارشد، گروه مدیریت، دانشکده مدیریت و اقتصاد، واحد علوم تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

DOR: 20.1001.1.20089198.1403.26.82.2.9

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۶/۱۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۱/۱۷
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۷/۱۹ تاریخ انتشار: ۱۴۰۳/۰۲/۳۱

چکیده

با توجه به مزایای بالقوه فناوری بلاکچین برای مدیریت زنجیره تأمین و پایدار نمودن آن، میزان اتخاذ این فناوری چشمگیر نبوده است؛ لذا ضرورت شناسایی و اولویت‌بندی موانع به‌کارگیری بلاکچین جهت پایدار نمودن زنجیره‌های تأمین به‌شدت احساس می‌شود. در این مطالعه، موانع استفاده از فناوری بلاکچین در زنجیره تأمین صنایع غذایی ایران، طبق مطالعات ادبیات تحقیق و نظریه TOE، از سه منظر فناورانه (T)، سازمانی (O) و محیطی (E) مورد بررسی قرار گرفت. در نتایج این تحقیق، ۱۲ عامل مؤثر نیز در سه دسته‌بندی نظریه TOE به‌عنوان موانع پذیرش فناوری بلاکچین در زنجیره تأمین صنایع غذایی شناسایی و استخراج شد. موانع شناسایی‌شده به دنبال نظرات خبرگان دانشگاهی و کارشناسان فعال در حوزه صنعت غذایی بررسی و با استفاده از ابزارهای غربالگری دلفی فازی و بر اساس مدل‌سازی ساختاری تفسیری (ISM) اعتبار موانع، صحت سنجی و سطوح و روابط آن‌ها مشخص شد و سپس بر اساس مدل تصمیم‌گیری چند معیاره با روش فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP) تحلیل و رتبه‌بندی گردید. نتایج نشان می‌دهد که عامل سازمانی به‌عنوان بحرانی‌ترین مانع و عوامل فناوری و محیطی به ترتیب به‌عنوان رتبه‌های بعدی موانع در بین خبرگان و کارشناسان صنعت غذایی کشور می‌باشد. این مقاله، بینش‌های نظری و عملی را ارائه می‌دهد که درک پژوهشگران این حوزه را از عوامل مؤثر بر پذیرش بلاکچین در زنجیره‌های تأمین صنایع غذایی بهبود می‌بخشد و راهنمایی‌هایی را به مدیران و سیاست‌گذاران ارائه می‌دهد که چگونه می‌توانند تلاش‌های خود را به بهترین نحو جهت افزایش پذیرش این فناوری هدایت نمایند.

واژه‌های کلیدی: فناوری بلاکچین، پایدارسازی زنجیره تأمین، موانع پذیرش، نظریه TOE، فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP)

۱- مقدمه

در رقابت جهانی امروز با توجه به لزوم کیفیت بالا و پاسخگویی سریع به درخواست‌های مشتری و سهیم شدن مشتری بر اطلاعات فرآیند زنجیره تأمین، لزوم پرداختن سازمان‌ها به مدیریت زنجیره تأمین با نظر به فرآیند تجارت جهانی امری اجتناب‌ناپذیر است. ضرورت شفافیت بیشتر در نظارت بر زنجیره تأمین کالا و خدمات در شرایط اخیر کشور، کاهش یا حذف تقلب و خطاها در زنجیره، بهبود مدیریت موجودی، کم کردن هزینه‌های حمل‌ونقل، کاهش تأخیر، شناسایی سریع‌تر مسائل و افزایش اعتماد مصرف‌کننده و شرکا، ازجمله مواردی است که بلاکچین می‌تواند بر زنجیره تأمین کالا و خدمات اثر گذارد. همچنین خلاء تحقیق در زمینه کاربرد بلاکچین در مدیریت زنجیره تأمین در کشور و ضرورت مدیریت زنجیر تأمین کالا و خدمات با بهره‌گیری از دانش روز، ازجمله ضرورت‌های انجام پژوهش در این حوزه می‌باشد.

* رایانامه نویسنده مسئول: zeinalnezhad.m@wtiau.ac.ir

* این مقاله یک مقاله با دسترسی آزاد است که تحت شرایط و ضوابط مجوز Creative Commons Attribution (CC BY) توزیع شده است.
ناشر: دانشگاه جامع امام حسین (ع) © نویسندگان

فناوری بلاکچین می‌تواند پیامدهای نوآورانه و انقلابی برای فرآیندهای زنجیره تأمین داشته باشد. فناوری‌های دیجیتال و سامانه‌های اطلاعات زنجیره تأمین به‌عنوان‌مثال برنامه‌ریزی منابع سازمانی (ERP[1]) به ایفای نقش‌های مهم در زنجیره تأمین ادامه می‌دهند. سامانه‌های سنتی قادر به پاسخگویی به بسیاری از مسائل پیچیده و پویا که با زنجیره تأمین جدید مواجه هستند، نمی‌باشند. بسیاری از این سامانه‌ها نمی‌توانند داده‌های به‌روز شده، امن و بلادرنگ زنجیره تأمین را فراهم کند [۲،۱].

فناوری بلاکچین شامل قابلیت‌های متعددی برای پشتیبانی از زنجیره تأمین مدرن است. با این‌حال اتخاذ بلاکچین نیز با چالش‌های مختلفی مواجه است [۳].

در این پژوهش، از دیدگاه نظری TOE[2] برای شناسایی چالش‌ها و موانع مختلف برای اتخاذ فناوری بلاکچین به‌ویژه در زمینه پایدار نمودن مدیریت زنجیره تأمین استفاده‌شده است [۶،۵،۴].

همچنین TOE یک چارچوب نظری است که به‌طور گسترده جنبه‌هایی را توصیف می‌کند که به اتخاذ نوآوری‌های فناورانه مربوط می‌شوند و با توجه به نظریه TOE، اتخاذ بلاکچین توسط یک شرکت (صنعت)، تحت تأثیر سه عنصر اصلی؛ زمینه‌های فناورانه (T)، سازمانی (O) و محیطی (E) می‌باشد [۹،۸،۷،۴].

زمینه فناوری در شرکت‌ها، خصوصیات و در دسترس بودن یک نوآوری فناورانه می‌باشد. زمینه سازمانی به ساختار شرکت و همچنین منابع و ارتباطات درون شرکتی اشاره دارد. زمینه محیطی ویژگی‌های بازارها، صنایع و محیط نظارتی را نشان می‌دهد. زمینه فناوری شامل قابلیت فنی، پیچیدگی، سختی و در دسترس بودن نوآوری است که برای پذیرش در نظر گرفته می‌شود [۱۰].

برای اتخاذ بلاکچین این دسته شامل موانعی است که ریشه در محدودیت‌های فناوری بلاکچین دارد. عدم تعهد مدیریت ارشد یا میانی، مشکلاتی را ایجاد می‌کند. پشتیبانی آن‌ها برای پیاده‌سازی تکنولوژی بلاکچین ضروری است [۱۱]. این مانع برای شرکت‌های خطر گریز وجود دارد که در آن خطرات فناوری جدید می‌تواند سازمان را تحت تأثیر قرار دهد. علاوه بر این اگر پایداری زنجیره تأمین هدف این فناوری باشد، مدیریت ممکن است کاربرد بلاکچین را به‌عنوان هسته ارزش‌ها و مأموریتش در نظر نگیرد [۱۲].

تفاوت‌های فرهنگی و جغرافیایی میان شرکای زنجیره تأمین می‌تواند مانع اجرای فناوری بلاکچین شود. این تفاوت‌ها اغلب پذیرش ابزار و سامانه عملکرد یکنواخت در سراسر زنجیره تأمین و پایداری به‌ویژه پایداری اجتماعی با تعاریف جهانی و فرهنگی ناهمگن آن را مختل می‌کند که این تفاوت‌ها را به یک مانع قابل‌توجه تبدیل می‌کند [۱۳].

موانع خارجی، با دولت‌ها، صنایع، مؤسسات، جوامع و سازمان‌های غیردولتی (NGO[3] ها) در ارتباط هستند. فقدان سیاست‌های دولتی، رقابت بازار و عدم قطعیت و عدم مشارکت ذینفعان خارجی در اتخاذ پایداری و بلاکچین، برخی از موانع خارجی هستند. این دسته به بررسی موانع ناشی از سهامداران خارجی، دولت‌ها و مؤسسات می‌پردازد. به‌طور کلی روی واحدهایی تمرکز می‌شود که به‌عنوان شرکت‌کنندگان مستقیم در زنجیره تأمین دیده نمی‌شوند. سازمان‌ها و زنجیره‌های تأمین با فشارهای پایداری قابل‌توجهی مواجه شده‌اند و نیاز خود را برای شیوه‌های پایدار ایجاد کرده‌اند. فقدان سیاست‌ها و چارچوب‌های استاندارد برای پایداری و عدم مشارکت، از پیشرفت سامانه‌های یکپارچه جلوگیری کرده و تعیین استانداردهای بلاکچین را سخت‌تر می‌کند [۱۴].

بلاکچین فناوری نوظهوری است که از مزایای متعددی برخوردار بوده ولی به دلیل جدید بودن، هنوز موانع آن به‌طور کامل شناخته‌نشده است. ازجمله مهم‌ترین موارد اهمیت و ضرورت تمرکز در این حوزه را می‌توان به‌طور خلاصه به شرح ذیل برشمرد:

- خلاء تحقیق در زمینه شناسایی موانع پذیرش و به‌کارگیری بلاکچین در زنجیره‌های تأمین صنایع غذایی
- ضرورت برخورداری از دانش کافی در حوزه بلاکچین و کاربردهای آن
- نیاز به بهره‌گیری از دانش و فناوری روز در پایدار نمودن زنجیره تأمین صنایع غذایی
- شفافیت، امنیت، دفتر کل توزیع‌شده، قراردادهای هوشمند، ردیابی اقلام غذایی (از مزرعه تا میز)، کاهش خطر تقلب و فساد،

[1] ERP: Enterprise Resource Planning
[2] TEO: Technological–Organizational–Environmental
[3] Non Governmental Organization

بهبود ایمنی و کیفیت مواد غذایی و شبکه‌های قابل‌اعتماد برای مدیریت پایدار زنجیره تأمین صنایع غذایی از طریق فناوری بلاکچین

- جایگزینی برخی از واسطه‌های موجود در زنجیره تأمین صنایع غذایی، با استفاده از فناوری بلاکچین و بهبود بهره‌وری
- ایجاد چارچوبی مدون از رتبه‌بندی و اولویت موانع شناسایی‌شده جهت کمک و آگاهی دادن به صاحبان کسب‌وکار، سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان خط‌مشی درگیر در زنجیره‌های تأمین، به‌منظور شناخت موانع پیش‌رو و تسهیل در فرآیند تصمیم‌گیری و مدیریت زمان ایشان، پیش از صرف منابع و هزینه‌های سازمان

لذا، مدل‌سازی موانع پذیرش فناوری بلاکچین برای پایدارسازی زنجیره تأمین در صنعت غذایی کشور با هدف شناسایی و اولویت‌بندی آن موانع، موضوع تحقیق حاضر است؛ ازاین‌رو به‌منظور حصول نتایج معتبر و قابل‌اتکا و دستیابی به اطلاعات واقع‌بینانه، محدوده موردمطالعه این پژوهش، مدیران معاونت صنایع عمومی وزارت صنعت، معدن و تجارت و دفتر تخصصی صنایع غذایی در نظر گرفته‌شده است؛ که در صدد شناسایی موانع به‌کارگیری فناوری بلاکچین در زنجیرهٔ تأمین صنایع غذایی بوده و از تکنیک تحلیل شبکه‌ای برای رتبه‌بندی موانع، استفاده‌شده است.

بر اساس موضوع تحقیق، سؤالات اصلی مطرح‌شده جهت دستیابی به هدف پژوهش، به شرح زیر است:

- علیرغم مزیت‌های بلاکچین در زنجیره‌های تأمین، آیا موانعی وجود دارد که سازمان‌ها را از سرمایه‌گذاری و پذیرش این فناوری باز می‌دارد؟
- موانع پذیرش فناوری بلاکچین برای پایدارسازی زنجیره تأمین در صنعت غذایی کشور کدام است؟
- سطح اهمیت و اولویت موانع پذیرش فناوری بلاکچین برای پایدارسازی زنجیره تأمین در صنعت غذایی کشور چگونه است؟
- این موانع چگونه به هم مرتبط هستند؟

۲- پیشینه تحقیق

نظر به اینکه تمرکز اصلی این پژوهش بر شناسایی موانع به‌کارگیری فناوری بلاکچین در زنجیرهٔ تأمین صنایع غذایی و همچنین رتبه‌بندی آن‌هاست، بنابراین تلاش شد به‌منظور نشان دادن جایگاه تحقیق حاضر در بین تحقیقات پیشین، پژوهش‌ها و مقالاتی درخور توجه قرار گیرند که متمرکز بر شناسایی موانع به‌کارگیری فناوری بلاکچین در زنجیرهٔ تأمین بوده و از تکنیک‌های مشابه تحقیق حاضر استفاده کرده‌اند:

فتحی و همکاران[۱۵]، در پژوهش خود عوامل مؤثر بر پذیرش فناوری بلاکچین را با استفاده از روش سلسه مراتبی، اولویت‌بندی کردند. مدل آن‌ها شامل ۱۵ زیر معیار بر اساس چارچوب فناوری-سازمان-محیط (TOE) ساخته‌شده است. یافته‌های آن‌ها نشان می‌دهند که زیرمعیارهای مربوط به محیط، حیاتی‌تر از زیر معیارهای مرتبط به سازمان و فناوری هستند.

در مطالعه‌ای دیگر توسط طاهرخانی و همکاران[۱۶]، بیان داشته‌اند که فناوری بلاکچین اخیراً به‌عنوان یک فناوری نوظهور در حوزه مدیریت زنجیره تأمین اهمیت پیداکرده است؛ بلاکچین به‌عنوان یک پلتفرم غیرمتمرکز همتا به همتا است و به نظر می‌رسد به‌طور ویژه برای پذیرش در زنجیره‌های تأمین پیچیده مناسب باشد. هدف از این مطالعه شناسایی عواملی است که بر پذیرش فناوری بلاکچین در زنجیره تأمین صنایع مختلف تأثیر می‌گذارند. این مطالعه بر روی یک رویکرد نظری یکپارچه استواراست که تئوری انتشار نوآوری و چارچوب فناوری- سازمان - محیط را ترکیب می‌کند. این امر را با افزودن ویژگی‌های فناوری، ویژگی های سازمانی و عوامل محیطی بیرونی برای گسترش ادبیات بلاکچین انجام می‌دهد.

با کمک فناوری بلاکچین می‌توان اطلاعات محصول را در کل زنجیرهٔ تأمین مواد غذایی ثبت کرد. دیجیتالی‌شدن سوابق و اسناد، علاوه بر صرفه‌جویی در زمان بررسی دستیِ کاغذ، خطرات ناشی از دستکاری داده‌ها و خطاها را نیز از بین می‌برد. ذی‌نفعان می‌توانند اطلاعات بیشتری از جریان محصولات به دست بیاورند و سریع‌تر به شرایط واکنش نشان دهند [۱۷].

این فناوری، قابلیت زیادی در زنجیرهٔ تأمین صنایع غذایی دارد و به‌کارگیری آن، باعث کاهش زمان و هزینهٔ گواهی تأیید محصول می‌شود و به کاهش فعالیت‌های کلاه‌برداری و پاسخگویی فرایندها کمک می‌کند [۱۹،۱۸].

هرچه شفافیت روند تولید مواد غذایی بیشتر باشد، مصرف‌کنندگان اطلاعات بیشتری را برای تصمیم‌گیری هوشمندانه دربارهٔ مواد غذایی‌شان خواهند داشت. فناوری بلاکچین امکان مشاهدهٔ همهٔ تراکنش‌ها را به‌صورت هم‌زمان و آنی در اختیار کاربران قرار می‌دهد؛ برای نمونه، یک فروشندهٔ خرد با این فناوری، می‌تواند ببیند که تأمین‌کننده‌اش محصول مدنظر را از کدام کشاورز یا شرکت خریده است [۲۰].

نظر به اینکه این اطلاعات و تراکنش‌ها در یک محل خاص ذخیره نمی‌شود و بر همهٔ رایانه‌های موجود بر شبکه وجود دارد، راهی برای هک یا دست‌کاری کردن آن وجود ندارد، در این میان مشتریان به شکلی جدی از فناوری بلاکچین سود خواهند برد؛ برای نمونه، کافی است مشتریان گوشی خود را بر کد (QRCode) درج‌شده بر بسته گوشت موجود در یخچال سوپرمارکت ببرند تا اطلاعاتی نظیر تاریخ تولد حیوان، استفاده از آنتی‌بیوتیک، واکسیناسیون و نیز موقعیت و تاریخ کشتار را مشاهده کنند [۲۱].

چالش‌هایی که زنجیره‌های تأمین، بهنگام تلاش برای ادغام فناوری بلاکچین جهت حمایت از پایداری مواجه می‌شوند، تقریباً حل‌نشده باقی‌مانده‌اند. یک پژوهش انجام‌شده، مروری بر چنین چالش‌هایی ارائه می‌دهد که از منابع زنجیره تأمین درون‌سازمانی و بین‌سازمانی، محدودیت‌های فناورانه و روابط خارجی بیرون از زنجیره تأمین نشات می‌گیرند [۲۲].

همچنین یک مدل(TOE) نیز توسط سوانپوسری و همکاران [۲۳]، استفاده شد؛ با معرفی سازه‌های جدید شامل (۱) کارایی عملیاتی (فناوری)، (۲) کاربرد مناسب (سازمانی)، (۳) مقررات و سیاست‌های حمایتی دولت (محیطی) و (۴) همکاری ذینفعان (محیطی). یکپارچگی داده‌ها و امنیت داده‌ها از دیگر عوامل گروه فناورانه بود. آمادگی سازمانی، آمادگی کارکنان و حمایت مدیریت ارشد به‌عنوان آمادگی سازمانی مورداستفاده قرار گرفت.

چارچوب اصلاح‌شده دیگری نیز استفاده‌شده است که بر اساس رابطه بین شیوه‌های مدیریت زنجیره تأمین و ویژگی‌های بلاکچین و همچنین تأثیر شیوه‌های مدیریت زنجیره تأمین بر عملکرد عملیاتی بود. عوامل بلاکچین به‌عنوان متغیرهای مختلفی مانند شفافیت، امنیت سایبری و قابلیت اطمینان موردمطالعه قرار گرفتند. شیوه‌های مدیریت زنجیره تأمین به‌عنوان عواملی مانند مشارکت نزدیک با تأمین‌کننده و مشتری و تدارکات شخص ثالث، قرارداد فرعی و برون‌سپاری، فهرست شده است. آن‌ها همچنین بر عملکردهای عملیاتی مانند کاهش زمان و انعطاف‌پذیری تمرکز کردند. نویسندگان رابطه مثبت بین مدیریت زنجیره تأمین و عملکرد عملیاتی را به‌عنوان نتیجه شناسایی کردند [۲۴].

جدول (۱): خلاصه تحقیقات در حوزه فناوری بلاکچین برای مدیریت زنجیره تأمین

محقق	موضوع/ هدف مطالعه	خلاصه / نتایج	حوزه تحقیق							
			تمرکز						محتوای تجربی - روش‌شناسی	نظریه/ تئوری‌های بکار گرفته‌شده
			مزایا	چالش‌ها	اتخاذ	مزایا و چالش‌ها	مزایا و اتخاذ	اتخاذ، مزایا و چالش‌ها		
J. Clean. Prod. (2021)	فناوری بلاکچین و اقتصاد دایره‌ای	پیامدهایی برای پایداری و مسئولیت اجتماعی						*	مطالعات موردی	-
Rahimi et al. (2022)	فناوری بلاکچین در زنجیرهٔ تأمین صنایع غذایی	ارائهٔ مدل ساختاری تفسیری موانع به‌کارگیری فناوری بلاکچین در زنجیرهٔ تأمین صنایع غذایی		*					کمی و توصیفی	مدل‌سازی ساختاری تفسیری
Beg et al. (2022)	بررسی موانع استفاده از فناوری بلاکچین در مدیریت زنجیرهٔ تأمین سبز	فقدان دیدگاه مدیریت و تفاوت‌های فرهنگی بین شرکای زنجیرهٔ تأمین، بیشترین تأثیر را بر موانع دارند؛ درحالی‌که «چالش‌های همکاری» و «تردید نیروهای کار»، مهم‌ترین موانع در پذیرش بلاکچین در مدیریت زنجیرهٔ تأمین سبز هستند						*	دیمتل فازی	-

جدول (۱): خلاصه تحقیقات در حوزه فناوری بلاکچین برای مدیریت زنجیره تأمین

محقق	موضوع/ هدف مطالعه	خلاصه / نتایج	حوزه تحقیق							
			تمرکز						محتوای تجربی - روش‌شناسی	نظریه/ تئوری‌های بکار گرفته‌شده
			مزایا	چالش‌ها	اتخاذ	مزایا و چالش‌ها	مزایا و اتخاذ	اتخاذ، مزایا و چالش‌ها		
Aslam et al., 2021	مدیریت زنجیره تأمین در صنعت نفت	مدیریت زنجیره تأمین و عملکرد عملیاتی ارتباط مثبتی دارند		*					عوامل اصلی به شرح زیر ذکر شد: عوامل بلاکچین؛ شیوه‌های SCM عملکردهای عملیاتی	چارچوب مفهومی جدید
Sadeghi, Fathi 2021 (1400)	اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر پذیرش فناوری بلاکچین در زنجیره تأمین	اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر پذیرش بلاکچین در زنجیره تأمین. زیرمعیارهای مربوط به محیط حیاتی‌تر از زیرمعیارهای مرتبط به سازمان و فناوری هستند			*				سازگاری، پیچیدگی، مقیاس‌پذیری، امنیت، استانداردسازی، بلوغ، اعتماد، پشتیبانی مدیریتی، منابع مالی، تخصص و دانش کافی، اندازه سازمان، ظرفیت سازمانی، اعتماد بین سازمانی، فشار رقابتی، قوانین و مقررات دولتی	TOE
Taherkhani, Khalili, 2022 (1401)	پذیرش فناوری بلاکچین در زنجیره‌های تأمین	شناسایی عواملی است که بر پذیرش فناوری بلاکچین در زنجیره تأمین صنایع مختلف تأثیر می‌گذارند. این مقاله، بینش‌های نظری و عملی را ارائه می‌دهد که درک ما را از عوامل مؤثر بر پذیرش بلاکچین در زنجیره‌های تأمین بهبود می‌بخشد						*	با افزودن ویژگی‌های فناوری، ویژگی‌های سازمانی و عوامل محیطی بیرونی برای گسترش ادبیات بلاکچین انجام می‌دهد	رویکرد نظری
Sourabh Kumar, Mukesh Kumar Barua, 2023	بررسی موانع پذیرش بلاکچین در زنجیره تأمین نفت	یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد که موانع برجسته در پذیرش بلاکچین، شامل فقدان استانداردهای کلی، عدم اعتماد در بین شرکا و عدم درک است. به‌طور خاص، این تحقیق دیجیتالی‌سازی مبتنی بر بلاک چین را به صنعت نفت می‌دهد و جهت‌های تحقیقاتی آینده در فناوری را برجسته می‌کند		*					این مطالعه از ورودی‌های صنعت و کارشناسان دانشگاهی برای بررسی نقش بلاک چین در هر بخش از صنعت نفت استفاده می‌کند	نظریه مجموعه فازی مردد برای کشف موانع برجسته پذیرش بلاکچین

جدول (۱): خلاصه تحقیقات در حوزه فناوری بلاکچین برای مدیریت زنجیره تأمین

محقق	موضوع/ هدف مطالعه	خلاصه / نتایج	حوزه تحقیق							
			تمرکز						محتوای تجربی - روش‌شناسی	نظریه/ تئوری‌های بکار گرفته‌شده
			مزایا	چالش‌ها	اتخاذ	مزایا و چالش‌ها	مزایا و اتخاذ	اتخاذ، مزایا و چالش‌ها		
Shoufeng Cao, Hope Johnson, Ayesha Tulloch, 2023	بررسی قابلیت ردیابی مبتنی بر بلاکچین برای پایداری زنجیره تأمین مواد غذایی	برای پیشبرد استفاده از بلاکچین برای پایداری در زمینه زنجیره تأمین مواد غذایی، این مطالعه یک چارچوب معماری مبتنی بر بلاکچین را برای ارتباط قابل‌اعتماد در مورد ویژگی‌های پایداری محصولات غذایی پیشنهاد می‌کند	*						توسط مطالعه اکتشافی چگونگی استفاده از قابلیت ردیابی مبتنی بر بلاکچین برای پایداری را شناسایی می‌نماید	-
Atul Kumar Singh, et al., 2023	بررسی موانع پذیرش فناوری بلاک چین در پروژه‌های ساخت‌وساز پایدار	نتایج به‌دست‌آمده حاکی از "ناکافی بودن در اجرای سیاست‌های مبتنی بر زنجیره بلوک" و "ناآگاهی و مقاومت در برابر BT در بین مشتریان" به‌عنوان مهم‌ترین موانع، و "نابالغی فناوری"، "عدم اطمینان بازار و رقابت" و "دسترسی به فناوری" شناسایی‌شده‌اند			*					آزمایش و ارزیابی تصمیم‌گیری فازی (Fuzzy Dematel) و تحلیل شبکه اجتماعی (FDSNA)

با توجه به اینکه تحقیقات اندکی در زمینهٔ موانع به‌کارگیری فناوری بلاکچین در زنجیرهٔ تأمین صنایع غذایی انجام‌شده است، تلاش شد که به تحقیقات مشابه در این حوزه و به‌طورکلی به‌عنوان موانع مشترک صنایع اشاره شود. جدول (۱)، خلاصه مطالعات مرتبط پیشین در حوزه فناوری بلاکچین برای مدیریت زنجیره تأمین و موانع به‌کارگیری این فناوری در زنجیرهٔ تأمین را نشان می‌دهد. آثار فعلی در درجه اول بر پتانسیل و مزایای راه‌حل‌های بلاکچین در زمینه مدیریت زنجیره تأمین متمرکزشده‌اند. مطالعات کمی به موانع پذیرش بلاکچین می‌پردازند که این موانع ممکن است نقش مهمی در نرخ پذیرش کُند بلاکچین ایفا کنند [۲۵]. بررسی جامع چالش‌هایی که پذیرش بلاکچین در مدیریت زنجیره تأمین را محدود می‌کنند، یک شکاف تحقیقاتی شناخته‌شده می‌باشد [۲۶].

هدف ما در این تحقیق بررسی بیشتر پذیرش بلاکچین در زنجیره تأمین، ایجاد یک چارچوب جامع برای عامل‌های پـذیرش و درک روابط متقابل آن‌ها است.

بلاکچین یک نوآوری فناورانه است و عوامل مؤثر بر اتخاذ بلاکچین می‌تواند چارچوب نظریه TOE را دنبال کند؛ بنابراین موانع بلاکچین شامل موانع فناورانه (T)، سازمانی (O) و محیطی (E) می‌باشد.

زیر شاخص‌های شناسایی‌شده برای موانع پذیرش بلاکچین (TOE) در زنجیره تأمین پایدار صنایع غذایی، به‌طور خلاصه بر اساس بررسی مقالات و مطالعات انجام‌شده و طبق نظریه "چارچوب TOE و موانع بلاکچین در زنجیره تأمین پایدار" به شرح عناوین ذیل و جدول (۲) شناسایی، دسته‌بندی، بومی‌سازی و موردبررسی قرارگرفته می‌شود [۲۷،۲۲].

۲-۱- موانع فناورانه (تکنولوژیک)

- زمینه فناوری شامل قابلیت فنی، پیچیدگی، سختی و در دسترس بودن نوآوری است که برای پذیرش در نظر گرفته می‌شود.
- چالش دیگری که کاربردهای بلاکچین را زیر سؤال می‌برد عدم توافق میان جوامع بلاکچین و بازیگران است که منجر به "شکاف

بلاکچین" می‌شود. این موضوع، بلاکچین را به دو یا چند مسیر در یک بلاکچین عمومی تقسیم می‌کند.

• موضوع بعدی تصویر و درک عمومی تکنولوژی بلاکچین است. این ویژگی به‌شدت تکنولوژیکی نیست اما تصویر نقش مهمی در پذیرش نهایی ایفا می‌کند.

۲-۲- موانع سازمانی

• زمینه سازمانی شامل عوامل و مسائل مربوط به نگرانی‌های شرکت مرکزی داخلی است.

• عدم تعهد مدیریت ارشد یا میانی مشکلاتی را ایجاد می‌کند. پشتیبانی آن‌ها برای پیاده‌سازی تکنولوژی بلاکچین ضروری است.

• در سازمان‌ها، فقدان درک جامعی از بلاکچین وجود دارد که مانع از پیاده‌سازی آن می‌شود.

۲-۳- موانع محیطی

دیدگاه بین سازمانی

• عناصر محیطی شامل عوامل مربوط به محیط قانونی، ویژگی‌های صنعت، رقابت بازار و ارتباط بین شرکت‌ها می‌باشد.

• چالش‌برانگیزترین بعد نگرانی‌های زنجیره تأمین در پیوند روش‌های فنی و پایدار یکپارچه‌سازی زنجیره تأمین ایجاد می‌شود. عدم آگاهی مشتری از تکنولوژی بلاکچین در پایداری، معمولاً به دلیل ارتباطات ناکارآمد و همکاری میان شرکا با اهداف و اولویت‌های مختلف، ممکن است به وجود آید.

• تفاوت‌های فرهنگی و جغرافیایی میان شرکای زنجیره تأمین می‌تواند مانع اجرای فناوری بلاکچین شود. این تفاوت‌ها اغلب پذیرش ابزار و سیستم عملکرد یکنواخت در سراسر زنجیره تأمین و پایداری به‌ویژه پایداری اجتماعی با تعاریف جهانی و فرهنگی ناهمگن آن را مختل می‌کند که این تفاوت‌ها را به یک مانع قابل‌توجه تبدیل می‌کند.

دیدگاه بیرونی

• موانع خارجی با دولت‌ها، صنایع، مؤسسات، جوامع و سازمان‌های غیردولتی در ارتباط هستند. فقدان سیاست‌های دولتی، رقابت بازار و عدم قطعیت و عدم مشارکت ذینفعان خارجی در اتخاذ پایداری و بلاکچین، برخی از موانع خارجی هستند.

• مقررات دولتی هنوز هم به‌طور کامل در حمایت از تکنولوژی زنجیره بلوکی با توجه به‌تازگی تکنولوژی نیستند.

• نگرانی‌هایی از سوی شرکای زنجیره تأمین به دلیل الزامات متضاد یا چندگانه ذینفعان وجود دارد که منجر به موانعی در شیوه‌های پایدار با فناوری بلاکچین می‌شود. این‌که آیا تکنولوژی بلاکچین می‌تواند به پایداری اقتصادی و سودآوری کمک کند یا نه، یک نگرانی می‌باشد.

جدول (۲): موانع / متغیرهای پژوهش (معیارهای اصلی و زیر معیارها)

موانع / متغیرهای پژوهش (معیارهای اصلی و زیر معیارها)	مرجع - Reference
الف) موانع فناورانه/ تکنولوژیک (T)	**Technological Context – (T)**
۱) چالش امنیتی	• Biswas and Gupta, 2019; Casino et al., 2018; Hou, 2017; Sayogo et al., 2015; Wang et al., 2019a, 2019b; Yli-Huumo et al., 2016 • Abeyratne and Monfared, 2016; Morabito, 2017 • Swan (2015) • Biswas and Gupta, 2019; Kamble et al., 2019a, 2019c; Palombini, 2017 • Biswas and Gupta, 2019; Hackius and Petersen, 2017; Lindman et al., 2017; Mendling et al., 2017; Mougayar, 2016; Pilkington, 2015; Swan, 2015; Wang et al., 2016) • Sheng et al., 2020; W. Li et al., 2021; Haque et al., 2021; Bag et al., 2021; Balci and Surucu-Balci, 2021; • Haque et al., 2021; Kouhizadeh et al., 2021; Galati, 2021; Nawari and Ravindran, 2019a; Badi et al., 2021 • Tezel et al., 2020; Sanka et al., 2021; W. Li et al., 2021; Haque et al., 2021; Hamledari and Fischer, 2021b • Agrawal R, Wankhede VA, Kumar A, Luthra S, Huisingh D (2022a); Ghahremani-Nahr
۲) دسترسی به فناوری	

جدول (۲): موانع / متغیرهای پژوهش (معیارهای اصلی و زیر معیارها)

موانع / متغیرهای پژوهش (معیارهای اصلی و زیر معیارها)	مرجع - Reference
۳) عدم بلوغ فناوری	J, Aliahmadi A, Nozari H (2022) • Sourabh Kumar, Mukesh Kumar Barua (2023); Zhen-Song Chen, Zhengze Zhu, Yungpo Tsang (2023) • Atul Kumar Singh, et al., 2023
ب) موانع سازمانی (O)	**Organizational context – (O)**
۴) تعهد و حمایت مدیریت	• Angraal et al., 2017; Biswas and Gupta, 2019; Hughes et al., 2019; Marsal-Llacuna, 2018; Patel et al., 2017; Sayogo et al., 2015; Wang et al., 2019b • Crosby et al., 2016; Guo and Liang, 2016; Mangla et al., 2017; Wang et al., 2016 • Lacity, 2018; Mendling et al., 2017; Wang et al., 2019a • Angelis & da Silva, 2019; Kamble et al., 2019a; Lacity, 2018; Mangla et al., 2017; Mougayar, 2016; Sayogo et al., 2015 • Gorane and Kant, 2015; Mangla et al., 2017; Mendling et al., 2017 • Angelis & da Silva, 2019; Govindan et al., 2014; Michelman, 2017; Saberi et al., 2018 • Andoni et al., 2019; Govindan et al., 2014; Mangla et al., 2017; Morkunas et al., 2019 • Bag et al., 2021; Pinto Lopes et al., 2021; Hamledari and Fischer, 2021b • Balci and Surucu-Balci, 2021; J. Li et al., 2019; Hughes et al., 2019; Sheng et al., 2020 • Ciotta et al., 2021; Sheng et al., 2020; W. Li et al., 2021; Haque et al., 2021; Hamledari and Fischer, 2021b • Munir MA, Habib MS, Hussain A, Shahbaz MA, Qamar A, Masood T, ... Salman CA (2022) • Sahoo S, Kumar S, Sivarajah U, Lim WM, Westland JC, Kumar A (2022) • Kiran Patil, Divesh Ojha (2023); Uvini J. Munasinghe, Malka N. Halgamuge (2023) • Atul Kumar Singh, et al., 2023
۵) سیاست سازمانی	
۶) فرهنگ‌سازمانی	
ج-۱) موانع محیطی (E) (دیدگاه بین سازمانی)	**Environmental Context (Supply chain view)-(E)**
۷) افشای اطلاعات	• Chkanikova and Mont, 2015; Hughes et al., 2019; Luthra et al., 2016; Mangla et al., 2017 • Behnke and Janssen, 2019; Caro et al., 2018; Gorane and Kant, 2015; Kamble et al., 2019c; Kshetri, 2018; Wang et al., 2019b • Hughes et al., 2019; Pournader et al., 2019; Wang et al., 2019b • Govindan et al., 2014; Luthra et al., 2016; Mangla et al., 2017; Morkunas et al., 2019 • Caro et al., 2018; Patel et al., 2017; Wang et al., 2019b • Parn and Edwards, 2019; CHO et al., 2019; Anticona, 2020; Shojaei, 2019; Kouhizadeh et al., 2021; J. Li et al., 2019 • J. Li et al., 2019; Hunhevicz and Hall, 2020; Pattini et al., 2020; Tezel et al., 2020; Lee et al., 2021; Tao et al., 2021; Nawari and Ravindran, 2019b • Paul SK, Moktadir MA, Ahsan K (2021)
۸) مشکلات همکاری	

جدول (۲): موانع / متغیرهای پژوهش (معیارهای اصلی و زیر معیارها)

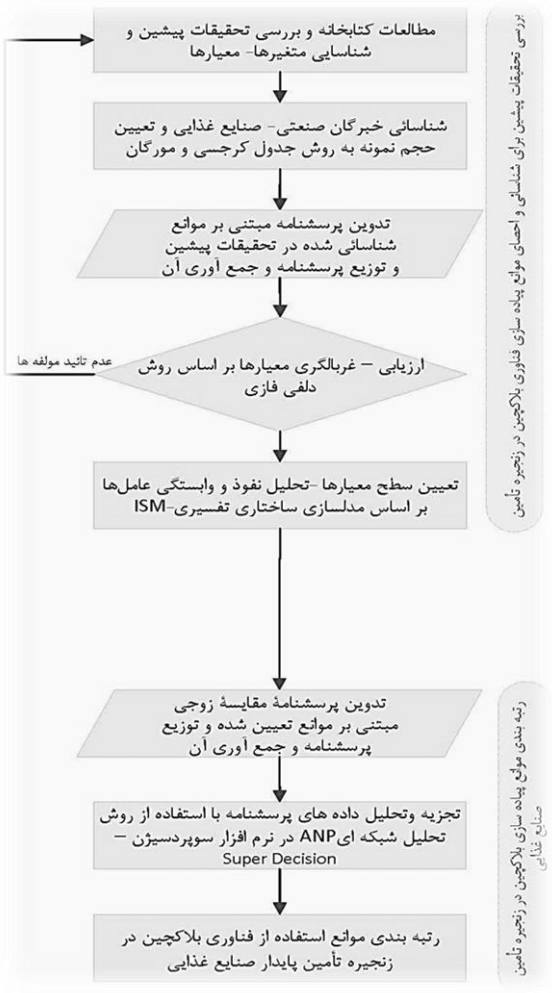
موانع / متغیرهای پژوهش (معیارهای اصلی و زیر معیارها)	مرجع - Reference
۹) عدم آگاهی	• Kusi-Sarpong S, Mubarik MS, Khan SA, Brown S, Mubarak MF (2022) • Sahebi IG, Mosayebi A, Masoomi B, Marandi F (2022) • Shoufeng Cao, Hope Johnson, Ayesha Tulloch (2023); Yasin Celik, Ioan Petri, Yacine Rezgui (2023) • Atul Kumar Singh, et al., 2023
ج-۲) موانع محیطی (E) خارج از زنجیره تأمین و موانع سازمانی (دیدگاه بیرونی)	**Environmental Context (External view)- (E)**
۱۰) سیاست‌های دولت	• Biswas and Gupta, 2019; Govindan et al., 2014; Hughes et al., 2019; Kamble et al., 2019c; Mangla et al., 2017; Morkunas et al., 2019; Wang et al., 2019b • Biswas and Gupta, 2019; Mangla et al., 2017; Wang et al., 2019b • Mangla et al., 2017; Wang et al., 2019b • Hughes et al., 2019; Luthra et al., 2016 • Luthra et al., 2016; Wang et al., 2019b
۱۱) هنجارهای اجتماعی/کلی	• Ershadi et al., 2021; Mishra and Maheshwari, 2021; J. Li et al., 2019; Hughes et al., 2019 • Ciotta et al., 2021; Sheng et al., 2020; W. Li et al., 2021; Hamledari and Fischer, 2021b; R. Yang et al., 2020; Park et al., 2020 • W. Li et al., 2021; Balci and Surucu-Balci, 2021; Espinoza Pérez et al., 2022; Lee et al., 2021; Cheng et al., 2021; Hijazi et al., 2021 • Elghaish et al., 2021; Mackey et al., 2019; Triana Casallas et al., 2020; Tezel et al., 2021; Ciotta et al., 2021
۱۲) شیوه‌های اخلاقی و عدم مشارکت صنعت در پذیرش بلاکچین	• Naz F, Agrawal R, Kumar A, Gunasekaran A, Majumdar A, Luthra S (2022) • Njualem LA (2022) • Wei Guan, Wenhong Ding (2023); Faris Elghaish, M. Reza Hosseini (2023) • Atul Kumar Singh, et al., 2023

توضیحات:
- بر اساس مطالعات انجام‌شده و بررسی‌های صورت گرفته در منابع مختلف، بعد از جمع‌بندی نظریه‌ها، تحقیقات و مقالات مربوطه، خلاصه کلی موانع پیاده‌سازی بلاکچین جهت پایدارسازی زنجیره تأمین بر اساس ۳ معیار اصلی و ۱۲ زیر معیار (جدول فوق) دسته‌بندی‌شده است.

۳- روش تحقیق

این تحقیق به لحاظ اهداف، کاربردی و به لحاظ ماهیت و روش از نوع توصیفی پیمایشی است؛ که متمرکز بر شناسایی موانع به‌کارگیری فناوری بلاکچین در زنجیرهٔ تأمین صنایع غذایی بوده و از تکنیک تحلیل شبکه‌ای برای رتبه‌بندی موانع، استفاده کرده است. به‌طور خلاصه مراحل و فرایند اجرای این پژوهش مطابق فلوچارت (شکل۱) به انجام رسیده است.

جامعه آماری این پژوهش، شامل مدیران معاونت صنایع عمومی وزارت صنعت، معدن و تجارت و دفتر تخصصی صنایع غذایی است و شیوه نمونه‌گیری آن نیز از روش نمونه‌گیری تصادفی ساده می‌باشد. روش گردآوری اطلاعات پژوهش حاضر از دو بخش مطالعات کتابخانه‌ای و تحقیقات میدانی (انتخاب جامعه آماری برای پاسخ به پرسشنامه‌ها و ماتریس مقایسات زوجی) تشکیل‌شده است.



شکل (۱): فلوچارت مراحل و فرآیند انجام تحقیق

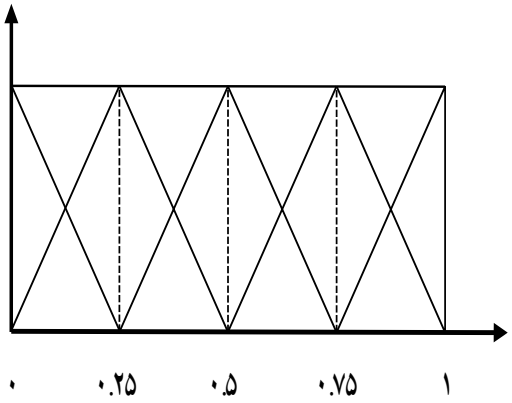
بر اساس نظریه و جدول کرجسی و مورگان[1]، با توجه به این‌که تعداد کل جامعه آماری این پژوهش ۳۰ نفر (N=۳۰) در نظر گرفته‌شده است، آنگاه حجم نمونه، ۲۸ نفر (S=۲۸) برآورد می‌شود. پس از تحلیل محتوای معیارهای شناسایی‌شده با استفاده از نظرات خبرگان، معیارهای مذکور در این گام غربالگری نهایی شده و اصلی‌ترین معیارهای موانع پیاده‌سازی فناوری بلاکچین در صنعت مورد مطالعه با استفاده از روش دلفی فازی استخراج و تائید خواهند شد. گام‌های روش دلفی فازی به شرح زیر می‌باشد:

۱- شناسایی شاخص‌های پژوهش با استفاده از مرور جامع مبانی نظری پژوهش

۲- جمع‌آوری نظرهای متخصصان تصمیم‌گیرنده - در این پژوهش از اعداد فازی مثلثی جدول (۳) و شکل (۲) استفاده‌شده است.

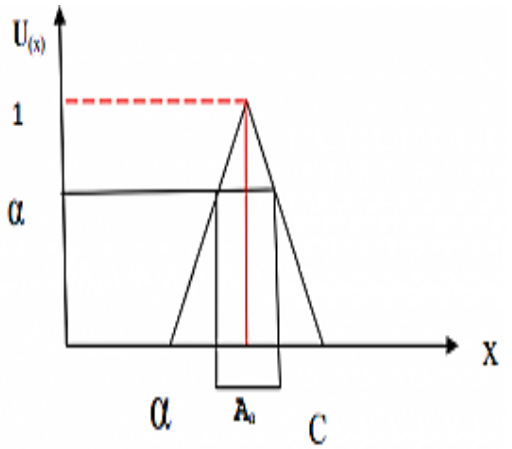
جدول (۳): عبارت زبانی و اعداد مثلثی فازی (مارتینز و کانل، ۲۰۱۱)

عبارت زبانی	اعداد فازی مثلثی
اهمیت خیلی کم	(۰،۰،۰/۲۵)
اهمیت کم	(۰،۰/۲۵،۰/۵)
اهمیت متوسط	(۰/۲۵،۰/۵،۰/۷۵)
اهمیت زیاد	(۰/۵،۰/۷۵،۱)
اهمیت خیلی زیاد	(۰/۷۵،۱،۱)



شکل (۲): اعداد فازی مثلثی در فن خبرگی (اصل، ۱۳۹۶)

تائید و غربالگری شاخص‌ها (معیارها)؛ که این کار از طریق مقایسه مقدار ارزش اکتسابی هر شاخص با مقدار آستانه صورت می‌پذیرد. برای این کار ابتدا باید مقادیر فازی مثلثی نظرهای خبرگان محاسبه‌شده و سپس برای محاسبه میانگین نظرات n پاسخ‌دهنده، میانگین فازی آن‌ها محاسبه گردد.



شکل (۳): نمودار شماتیک آستانه روش دلفی فازی[2] (مرادی و همکاران، ۲۰۱۴)

[1] Krejcie and Morgan Table

[2] Schematic diagram of fuzzy Delphi method threshold

مرحله اجماع و اتمام دلفی فازی؛ یعنی پاسخ‌دهندگان به یک تصمیم‌گیری کلی در مورد عوامل رسیده باشند و مرحله‌ای که دیگر بعدازآن اتفاق خاصی در معیارها رخ ندهد.

سپس از مدل‌سازی ساختاری تفسیری (ISM) که به‌عنوان یکی از روش‌های طراحی سیستم‌ها، به‌ویژه سیستم‌های اقتصادی و اجتماعی ارائه‌شده است، استفاده می‌کنیم و هدف آن طبقه‌بندی عوامل و شناسایی روابط بین معیارها است. این یک روش کیفی- کمی است که کاربرد زیادی در علوم مختلف دارد.

گام‌های روش ISM عبارت است از:

۱- تشکیل ماتریس خود تعاملی ساختاری (SSIM[1])

ماتریس خودتعاملی ساختاری از ابعاد و شاخص‌های مطالعه و مقایسه آن‌ها با استفاده از چهار حالت روابط مفهومی تشکیل می‌شود. این ماتریس توسط خبرگان و متخصصین فرآیند محوری تکمیل می‌گردد. اطلاعات حاصله بر اساس متد مدل‌سازی ساختاری تفسیری جمع‌بندی و ماتریس خودتعاملی ساختاری نهایی تشکیل گردیده است.

به عبارتی، پس از شناسایی معیارهای زیربنایی پدیده موردمطالعه، یک ماتریس مربع n×n از شاخص‌های موجود طراحی می‌شود. این ماتریس در واقع همان پرسشنامه ISM است.

جدول (۴) پرسشنامه ماتریس خود تعاملی ساختاری (SSIM)

نماد	شرح موانع (معیار)	M	E	E1	E2	E3	E4	E5	E6	O	O1	O2	O3	T	T1	T2	T3
M	موانع پیاده‌سازی	-															
E	موانع محیطی		-														
E1	افشای اطلاعات			-													
E2	مشکلات همکاری				-												
E3	عدم آگاهی					-											
E4	سیاست‌های دولت						-										
E5	هنجارهای اجتماعی اکلی							-									
E6	شیوه‌های اخلاقی و عدم مشارکت صنعت								-								
O	موانع سازمانی									-							
O1	تعهد و حمایت مدیریت										-						
O2	سیاست سازمانی											-					
O3	فرهنگ‌سازمانی												-				
T	موانع تکنولوژیک													-			
T1	چالش امنیتی																
T2	دسترسی به فناوری															-	
T3	عدم بلوغ فناوری																-

در این گام خبرگان معیارها را به‌صورت زوجی با یکدیگر در نظر می‌گیرند و بر اساس تعاریف زیر به مقایسات زوجی پاسخ می‌دهند؛ یعنی در هر مقایسه دو معیار از حروف V,A,X,O بر اساس توضیحات ذیل استفاده می‌کنند:

- V: عامل سطر i باعث محقق شدن عامل ستون j می‌شود.
- A: عامل ستون j باعث محقق شدن عامل سطر i می‌شود.
- X: هر دو عامل سطر و ستون باعث محقق شدن یکدیگر می‌شوند (عامل i و j رابطه دوطرفه دارند).
- O: بین عامل سطر و ستون هیچ ارتباطی وجود ندارد.

۲- به دست آوردن ماتریس دستیابی اولیه (RM[2])

با تبدیل نمادهای ماتریس SSIM به اعداد صفر و یک بر اساس زیر ماتریس دستیابی اولیه به دست می‌آید.

- اگر نماد خانه ij حرف V باشد در آن خانه عدد ۱ و در خانه قرینه عدد صفر گذاشته می‌شود.
- اگر نماد خانه ij حرف A باشد در آن خانه عدد صفر و در خانه قرینه عدد ۱ گذاشته می‌شود.
- اگر نماد خانه ij حرف X باشد در آن خانه عدد ۱ و در خانه قرینه نیز عدد ۱ گذاشته می‌شود.
- اگر نماد خانه ij حرف O باشد در آن خانه عدد صفر و در خانه قرینه نیز عدد صفر گذاشته می‌شود.

۳- سازگار کردن ماتریس دستیابی

در ماتریس دستیابی اولیه، باید این قانون بررسی شود که اگر i,j=1 , j,k=1→ i,k=1 یعنی اگر معیار A با معیار B رابطه داشته باشد و معیار B نیز با معیار C رابطه داشته باشد آنگاه معیار A نیز باید با C رابطه داشته باشد.

۴- تعیین سطح متغیرها

در این گام مجموعه معیارهای ورودی (پیش‌نیاز) و خروجی (دستیابی) برای هر معیار را محاسبه می‌کنیم و سپس عوامل مشترک را نیز مشخص می‌کنیم در این گام معیاری دارای بالاترین سطح ISM است که مجموعه خروجی (دستیابی) با مجموعه مشترک برابر باشد. پس از شناسایی این متغیر یا متغیرها، سطر و ستون آن‌ها را از جدول حذف می‌کنیم و عملیات را دوباره بر روی دیگر معیارها تکرار می‌کنیم.

۵- ترسیم شبکه تعاملات (مدل مفهومی پژوهش- رابطه بین متغیرها)

در این گام با توجه به سطوح معیارها در ISM و روابط بین آن‌ها ترسیم شبکه تعاملات ایجاد می‌شود. سطح یک به‌عنوان تأثیرپذیرترین سطح و سطح آخر به‌عنوان تأثیرگذارترین سطح نیز انتخاب می‌شود.

مفروضات بیان‌شده در این مسئله به شرح زیر است:

متغیرهای موردبررسی تحقیق، بر اساس مطالعات کتابخانه‌ای و بررسی تحقیقات پیشین شناسایی و به عنوان موانع پیاده‌سازی بلاکچین جهت پایدارسازی زنجیره تأمین بررسی می‌گردند.

- **موانع فناورانه:** شامل چالش امنیتی، دسترسی به فناوری و عدم بلوغ فناوری

[1] Structural Self-Interaction Matrix (SSIM)

[2] Reachability Matrix

- **موانع سازمانی**: شامل تعهد و حمایت مدیریت، سیاست‌ها و فرهنگ‌سازمانی
- **موانع محیطی**: شامل موانع بین سازمانی (افشای اطلاعات، مشکلات همکاری و عدم آگاهی) و موانع خارج از زنجیره تأمین و موانع سازمانی (سیاست‌های دولت و هنجارهای اجتماعی/کلی و شیوه‌های اخلاقی)

در جداول (۵) و (۶) نمادهای مورداستفاده شامل مجموعه‌ها، موانع /معیارها و متغیرهای تصمیم مسئله به همراه تعاریف متناظر قابل‌مشاهده است.

جدول (۵): معیارهای تصمیم‌گیری - موانع پیاده‌سازی بلاکچین

موانع پیاده‌سازی بلاکچین (M Block)		
موانع تکنولوژیک (Techno)	**موانع سازمانی (Organ)**	**موانع محیطی (Enviro)**
چالش امنیتی: T1 دسترسی به فناوری: T2 عدم بلوغ فناوری: T3	تعهد و حمایت مدیریت: O1 سیاست سازمانی: O2 فرهنگ‌سازمانی: O3	افشای اطلاعات: E1 مشکلات همکاری: E2 عدم آگاهی: E3 سیاست‌های دولت: E4 هنجارهای اجتماعی/کلی: E5 شیوه‌های اخلاقی و ..: E6

جدول (۶): نماد موانع (متغیرها)

نماد		شرح موانع (معیار- شاخص)
E1		افشای اطلاعات
E2		مشکلات همکاری
E3		عدم آگاهی
E4		سیاست‌های دولت
E5		هنجارهای اجتماعی/کلی
E6		شیوه‌های اخلاقی و عدم مشارکت صنعت
O1		تعهد و حمایت مدیریت
O2		سیاست سازمانی
O3		فرهنگ‌سازمانی
T1		چالش امنیتی
T2		دسترسی به فناوری
T3		عدم بلوغ فناوری

۳-۱- موانع شناسایی‌شده و بلاکچین

طبق نظریه چارچوب TOE، موانع شناسایی‌شده در سه دسته اصلی فناورانه، سازمانی و محیطی به‌طور جامع برای فناوری‌ها و صنایع مختلف یکسان است؛ بر همین اساس بر اساس مطالعات و پژوهش‌ها و نظرات خبرگان، زیر معیارها (۱۲ شاخص) به فراخور صنعت مورد مطالعه متغیر خواهند بود؛ لذا زیرمعیارهای شناسایی‌شده در سه سطح اصلی بر اساس ارتباط با فناوری بلاکچین به‌اختصار به شرح ذیل بیان می‌گردد:

جدول (۷): شرح اختصاری موانع شناسایی‌شده

الف) موانع فناورانه/ تکنولوژیک (T)	
چالش امنیتی	• نگرانی‌ها بابت مخاطرات تکنولوژیک در امنیت زنجیره تأمین - مانند حملات سایبری و هک شدن سیستم شبکه و فناوری بلاکچین
دسترسی به فناوری	• عدم وجود زیرساخت‌های مناسب فناوری و نبود نقدینگی کافی و منابع برای پیاده‌سازی بلاکچین
عدم بلوغ فناوری	• عدم وجود دانش و بلوغ استفاده از فناوری و علوم روز (بلاکچین به‌عنوان یک فناوری نوین)
ب) موانع سازمانی (O)	
تعهد و حمایت مدیریت	• نبود انگیزه کافی، بی‌میلی و عدم تعهد، رغبت و اهتمام مدیران سازمان به استقرار فناوری بلاکچین و شفاف‌سازی فرآیند زنجیره تأمین
سیاست سازمانی	• دستورالعمل‌ها، رویه‌ها و قوانین دست و پاگیر سازمان و عدم اختصاص بودجه و منابع مالی به توسعه فناوری‌هایی ازجمله بلاکچین
فرهنگ‌سازمانی	• فرهنگ عادت و نگرش سنتی به زنجیره تأمین - عدم پذیرش تکنولوژی و فناوری و مقاومت سازمان و کارکنان با تغییرات – عدم وجود فرهنگ سازمان برای شفافیت زنجیره تأمین به‌عنوان یکی از مزیت‌های بلاکچین

جدول (۷): شرح اختصاری موانع شناسایی‌شده

ج-۱) موانع محیطی (E) - (دیدگاه بین سازمانی)	
افشای اطلاعات	• نگرانی‌های خروج داده‌ها و افشای اطلاعات بین سازمانی و رقبای زنجیره تأمین
مشکلات همکاری	• عدم همکاری و استقبال از سوی شرکا، عوامل و حلقه‌های زنجیره تأمین
عدم آگاهی	• عدم آگاهی شرکای زنجیره تأمین از مزیت‌ها و کاربردهای فناوری بلاکچین در توسعه کسب‌وکار و عدم همکاری در پیاده‌سازی این فناوری
ج-۲) موانع محیطی (E) - خارج از زنجیره تأمین و موانع سازمانی (دیدگاه بیرونی)	
سیاست‌های دولت	• سیاست‌ها و قوانین حاکمیتی برای صدور مجوزها و پیاده‌سازی و استقرار فناوری‌های نوین مانند بلاکچین
هنجارهای اجتماعی/کلی	• پذیرش فناوری از سوی جامعه و همسو بودن آن با هنجارهای اجتماعی و درنتیجه اقبال عمومی نسبت به فناوری بلاکچین
شیوه‌های اخلاقی و عدم مشارکت صنعت در پذیرش بلاکچین	• نقش فناوری و اهمیت دادن آن به موضوعات مسئولیت اجتماعی، زیست‌محیطی و شیوه‌های اخلاقی و عادات مردم به‌عنوان پایین‌ترین/آخرین سطح زنجیره تأمین

۳-۲- روش تجزیه‌وتحلیل اطلاعات

یکی از تکنیک‌های اولیه در تصمیم‌گیری چند معیاره، روش ANP است که برای حل مسائلی که وابستگی درونی بین گزینه‌ها و معیارها وجود دارد، پیشنهادشده است.

ANP توسط ساعتی پایه‌ریزی و به‌عنوان تعمیمی از AHP[1] ارائه‌شده است. همان‌گونه که AHP بستری برای ساختارهای سلسله‌مراتبی با روابط یک‌سویه فراهم می‌کند، ANP نیز روابط پیچیده داخلی و شبکه‌ای را بین سطوح مختلف تصمیم و معیارهای آن ارائه می‌دهد [۲۸].

روش مورداستفاده در این پژوهش، روش فرآیند تحلیل شبکه‌ای[2](ANP) است. گام‌های این روش به شرح زیر می‌باشد:

۱. پایه‌ریزی مدل و ساختار مسئله
۲. تشکیل ماتریس مقایسات زوجی با فرض عدم وابستگی بین فاکتورها
۳. تشکیل ماتریس مقایسات زوجی با فرض وجود وابستگی درونی بین فاکتورها و محاسبه بردارهای ویژه
۴. محاسبه تقدم‌های وابستگی درونی بین فاکتورها
۵. محاسبه تقدم‌های محلی زیرفاکتورها با استفاده از ماتریس مقایسات زوجی و محاسبه بردارهای تقدم
۶. محاسبه اولویت‌های کلی زیرفاکتورها
۷. محاسبه درجه اهمیت گزینه‌های استراتژیک
۸. محاسبه اولویت کلی گزینه‌های استراتژیک با توجه به وابستگی درونی فاکتورها

برای حل مسائل به روشANP، شبکه‌ای ترسیم می‌شود که گره‌های موجود در این شبکه معادل هدف، معیارها و گزینه‌ها مطابق نیاز ماست و بردارهای جهت‌دار که این گره‌ها را به هم وصل می‌کنند نیز معادل با جهت و وجود اثر گره‌ها بر یکدیگر است. همانند روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) در روشANP، وزن معیارها و مطلوبیت گزینه‌ها، به‌طور مستقیم از طریق دریافت قضاوت‌های افراد و با استفاده از مقایسه‌های زوجی به دست می‌آید.

۴- نتایج و بحث

۴-۱- معرفی مطالعه موردی تحقیق

در این بخش به تجزیه‌وتحلیل داده‌های حاصل از پرسشنامه‌ها، جهت سنجش فرضیه‌های تحقیق و نیل به اهداف آن اختصاص داده‌شده است.

[1] Analytic Hierarchy Process (AHP)
[2] Analytical Network Process (ANP)

بخش اول تحلیل‌ها، دربرگیرنده تحلیل‌های توصیفی بوده و در آن، شاخص‌های مرکزی، پراکندگی و شکل توزیع هر یک از متغیرهای اصلی و فرعی بیان می‌شود.

بخش دوم تحلیل‌ها، دربرگیرنده تحلیل‌های استنباطی بوده و در آن، جهت شناسایی و تعیین سطوح و روابط موانع استفاده از فناوری بلاکچین در زنجیره تأمین پایدار صنایع غذایی از روش‌های غربالگری فازی و مدل ساختاری تفسیری (ISM) و برای رتبه‌بندی موانع مذکور از روش فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP) در نرم‌افزار Super Decision استفاده‌شده است.

۴-۲- نتایج داده‌کاوی

در این تحقیق، پرسشنامه‌ها بین تعداد ۲۸ مخاطب (خبرگان شرکت‌کننده در نظرسنجی که از فعالین حوزه صنایع غذایی کشور می‌باشند) توزیع گردید. پرسشنامه‌ها حاوی چندین سؤال جمعیت شناختی بود؛ که نتیجه جمعیت شناختی نمونه موردبررسی مطابق جداول پیوست (جداول ۱۴،۱۵و۱۶) می‌باشد.

۴-۲-۱-غربالگری موانع

بر اساس مراحل ذیل، با استفاده از روش دلفی فازی و نظرات خبرگی، توسط یک پرسشنامه، از پاسخ‌دهندگان درخواست شد که بر اساس یک طیف (پنج تایی) اهمیت شاخص ها را مشخص نمایند.

گام اول: مجموعه ای از موانع برای کاربرد بلاکچین در زنجیره تأمین پایدار استخراج‌شده از ادبیات دانشگاهی و مطالعات انجام‌شده مورداستفاده قرار گرفت که سپس با استفاده از اشتراک عوامل و موانع عنوان شده و طبق نظریه TOE، زمینه های اصلی در سه معیار اصلی فناورانه (T)، سازمانی (O) و محیطی (E) و ۱۲زیر معیار پالایش و به‌صورت جداول (۵) و (۶) دسته‌بندی و موردبررسی قرار می‌گیرند. دیدگاه خبرگان انتخاب‌شده در این صنعت برای سنجش میزان اهمیت موانع شناسایی‌شده به شرح جدول پیوست (جدول-۱۷) نمایش داده‌شده است.

در مرحله بعد، داده‌های جمع‌آوری‌شده مطابق با سنجش کیفی نظرات خبرگان در جدول پیوست (جدول-۱۸)، بر اساس اعداد فازی مثلثی عنوان‌شده ارزش‌گذاری فازی می‌شوند.

در گام بعدی میانگین فازی نظرات خبرگان محاسبه می‌شود و در ادامه کار جهت فازی زدایی و تعیین اهمیت موانع (معیارهای) عنوان‌شده، میانگین فازی و مقدار قطعی مقادیر مربوط به معیارها در جدول (۸) نشان داده‌شده است. ازاین‌رو جهت افزایش دقت ارزیابی معیارهای شناسایی‌شده، معیارهایی که مقدار نظرات، بیش از میانگین مقدار فازی (بزرگ‌تر از ۰/۵) باشد، مورد تائید واقع می‌گردند که ارزیابی حاصل‌شده به شرح جدول (۸) می‌باشد:

جدول (۸): دیفازی سازی

نماد	میانگین فازی			مقدار قطعی
E1	۰/۵۰	۰/۷۲	۰/۸۳	**۰/۶۸**
E2	۰/۴۲	۰/۶۴	۰/۸۰	**۰/۶۲**
E3	۰/۴۶	۰/۷۰	۰/۸۳	**۰/۶۶**
E4	۰/۳۸	۰/۶۱	۰/۷۹	**۰/۵۹**
E5	۰/۵۱	۰/۷۵	۰/۸۸	**۰/۷۱**
E6	۰/۳۷	۰/۵۸	۰/۷۴	**۰/۵۶**
O1	۰/۴۱	۰/۶۶	۰/۸۴	**۰/۶۴**
O2	۰/۴۷	۰/۷۲	۰/۸۷	**۰/۶۹**
O3	۰/۳۷	۰/۵۹	۰/۷۷	**۰/۵۷**
T1	۰/۴۴	۰/۶۸	۰/۸۵	**۰/۶۵**
T2	۰/۴۹	۰/۷۳	۰/۸۵	**۰/۶۹**
T3	۰/۵۸	۰/۸۳	۰/۹۴	**۰/۷۸**

با توجه به ارزیابی صورت پذیرفته در غربالگری معیارها، مشخص گردید که کلیه موانع شناسایی‌شده مورد تائید می‌باشد و در گام بعدی به ارزیابی ارزش‌گذاری معیارها پرداخته‌شده است.

۴-۳- نتایج مدل‌سازی

روش مدل‌سازی ساختاری تفسیری ISM با تجزیه معیارها در چند سطح مختلف به تحلیل ارتباط بین شاخص‌ها می‌پردازد و برای تجزیه‌وتحلیل ارتباط بین ویژگی‌های چند متغیر که برای یک مسئله تعریف‌شده‌اند، استفاده می‌شود. مدل‌سازی ساختاری-تفسیری در تشخیص روابط درونی متغیرها کمک می‌کند و یک تکنیک مناسب برای اولویت‌بندی و تحلیل تأثیر یک متغیر بر متغیرهای دیگر می‌باشد. همچنین می‌تواند به اولویت‌بندی و تعیین سطح عناصر یک سیستم اقدام کند؛ بنابراین در این مرحله از پژوهش با استفاده از روش ISM با تجزیه معیارها در چند سطح مختلف به تحلیل ارتباط بین شاخص‌ها می‌پردازد. در ادامه مراحل مدل‌سازی ساختاری تفسیری این پژوهش بیان‌شده است:

۱. تعیین متغیرهای مورداستفاده در مدل

با توجه به بررسی‌های انجام‌شده و موارد عنوان‌شده در مراحل قبل، مشخص شد که کلیه متغیرهای شناسایی‌شده مورد تائید هستند.

۲. تشکیل ماتریس ساختاری خودتعاملی (SSIM)

پس از شناسایی متغیرها، ماتریس ساختاری خودتعاملی تشکیل داده می‌شود و این ماتریس را بین خبرگان این پژوهش پخش کرده و پاسخ هر نفر به دست آورده می‌شود و سپس بعد از جمع‌آوری نظر پاسخ‌دهندگان، به روش مُد در نمونه عمل کرده و ماتریس جمع‌بندی نهایی نظرات به‌صورت جدول (۹) تهیه می‌گردد:

جدول (۹): ماتریس خود تعاملی ساختاری (مُد نظر ۲۸ خبره)

نماد	شرح موانع (معیار)	M	E	E1	E2	E3	E4	E5	E6	O	O1	O2	O3	T	T1	T2	T3
M	موانع پیادسازی		V	O	O	O	O	O	O	V	O	O	O	V	O	O	O
E	موانع محیطی		-	V	V	V	V	V	V	X	O	O	O	X	O	O	O
E1	افشای اطلاعات			-	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
E2	مشکلات همکاری				-	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
E3	عدم آگاهی					-	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
E4	سیاست‌های دولت						-	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
E5	هنجارهای اجتماعی/کلی							-	O	O	O	O	O	O	O	O	O
E6	شیوه‌های اخلاقی و عدم مشارکت صنعت								-	O	O	O	O	O	O	O	O
O	موانع سازمانی									-	V	V	V	X	O	O	O
O1	تعهد و حمایت مدیریت										-	O	O	O	O	O	O
O2	سیاست سازمانی											-	O	O	O	O	O
O3	فرهنگ‌سازمانی												-	O	O	O	O
T	موانع تکنولوژیک													-	V	V	V
T1	چالش امنیتی															O	O
T2	دسترسی به فناوری															-	O
T3	عدم بلوغ فناوری																-

۳. تشکیل ماتریس دستیابی اولیه (RM)

در این مرحله ماتریس دستیابی، از تبدیل ماتریس ساختاری خود تعاملی به یک ماتریس دو ارزشی صفر و یک به‌دست می‌آید و به‌صورت جدول (۱۰) تهیه می‌گردد:

جدول (۱۰): ماتریس دستیابی اولیه

نماد	شرح موانع (معیار)	M	E	E1	E2	E3	E4	E5	E6	O	O1	O2	O3	T	T1	T2	T3
M	موانع پیاده‌سازی	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
E	موانع محیطی	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0
E1	افشای اطلاعات	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E2	مشکلات همکاری	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E3	عدم آگاهی	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E4	سیاست‌های دولت	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E5	هنجارهای اجتماعی/کلی	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E6	شیوه‌های اخلاقی و عدم مشارکت صنعت	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
O	موانع سازمانی	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0
O1	تعهد و حمایت مدیریت	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
O2	سیاست سازمانی	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
O3	فرهنگ‌سازمانی	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
T	موانع تکنولوژیک	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1
T1	چالش امنیتی	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
T2	دسترسی به فناوری	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
T3	عدم بلوغ فناوری	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

۴. تشکیل ماتریس دستیابی اصلاح‌شده (ماتریس دستیابی نهایی)

در این گام باید ماتریس دستیابی اولیه را سازگار کرد؛ این سازگاری با استفاده از روابط ثانویه که ممکن است وجود نداشته باشند به ماتریس دستیابی اولیه افزوده می‌شوند. در جدول ذیل سلول‌های که با ۱* نشان داده شد روابطی هستند که در ماتریس سازگار شده ایجادشده‌اند.

پس‌ازاینکه ماتریس اولیه دستیابی به دست آمد، باید سازگاری درونی آن برقرار شود. به‌عنوان نمونه اگر متغیر A منجر به متغیر B شود و متغیر B هم منجر به متغیر C شود، باید متغیر A نیز منجر به متغیر C شود و اگر در ماتریس دستیابی این حالت برقرار نبود، باید ماتریس اصلاح‌شده و روابطی که ازقلم‌افتاده جایگزین شوند.

برای سازگار کردن ماتریس باید روابط ثانویه کنترل شود. به این معنا که اگر A منجر به B شود و B منجر به C شود در این صورت باید A منجر به C شود؛ یعنی اگر بر اساس روابط ثانویه باید اثرات مستقیم لحاظ شده باشد اما در عمل این اتفاق نیفتاده باشد باید جدول تصحیح شود و می‌توان با ۱* رابطه ثانویه را نشان داد و حاصل در جدول (۱۱) قابل‌مشاهده است.

جدول (۱۱). ماتریس دستیابی اصلاح‌شده

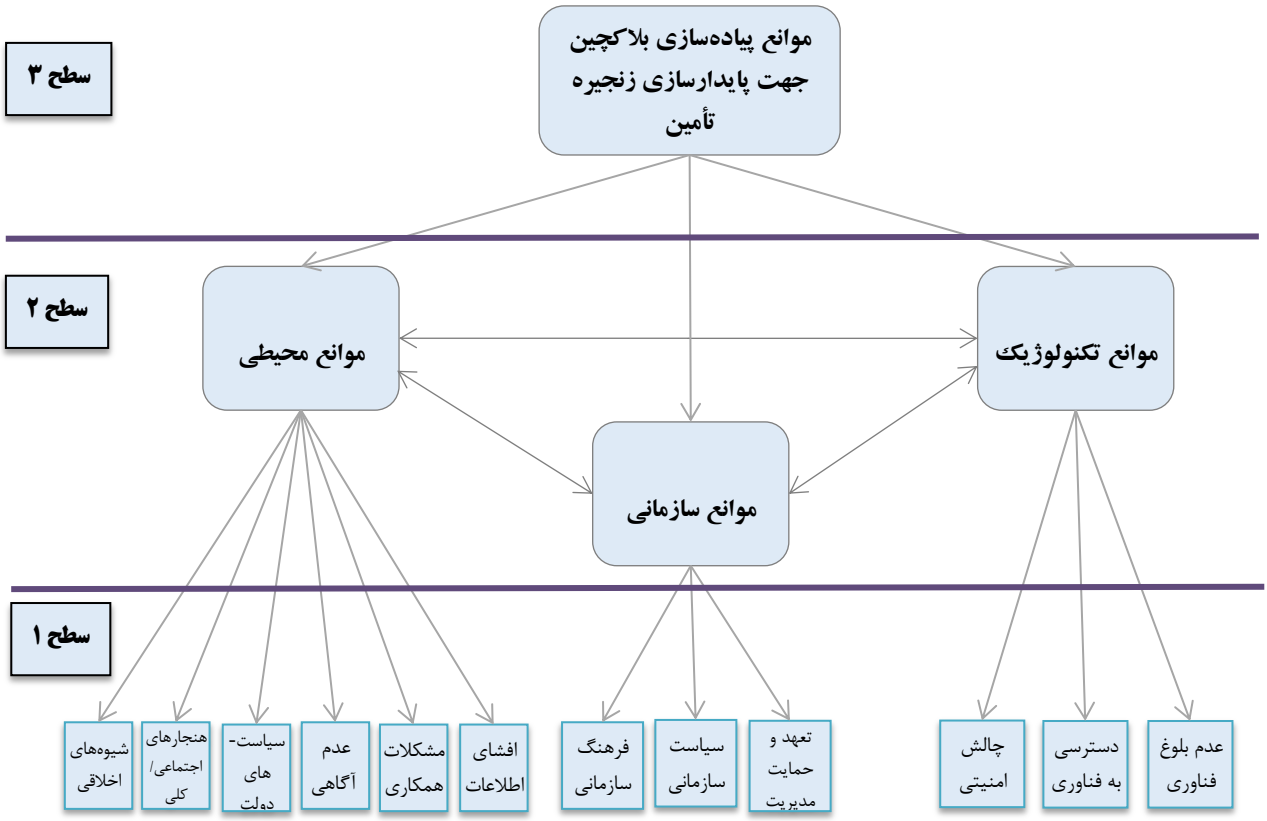
نماد	شرح موانع (معیار)	M	E	E1	E2	E3	E4	E5	E6	O	O1	O2	O3	T	T1	T2	T3	نفوذ
M	موانع پیاده‌سازی	1	1	1*	1*	1*	1*	1*	1*	1	1*	1*	1*	1	1*	1*	1*	*16*
E	موانع محیطی	0	1	1	1	1*	1*	1	1	1	1*	1*	1*	1	1*	1*	1*	*15*
E1	افشای اطلاعات	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*1*
E2	مشکلات همکاری	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*1*
E3	عدم آگاهی	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*1*
E4	سیاست‌های دولت	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*1*
E5	هنجارهای اجتماعی/کلی	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*1*
E6	شیوه‌های اخلاقی و عدم مشارکت صنعت	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	*1*
O	موانع سازمانی	0	1	1*	1*	1*	1*	1*	1*	1	1	1	1	1*	1*	1*	1*	*15*
O1	تعهد و حمایت مدیریت	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	*1*
O2	سیاست سازمانی	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	*1*
O3	فرهنگ‌سازمانی	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	*1*
T	موانع تکنولوژیک	0	1	1*	1*	1*	1*	1*	1*	1	1*	1*	1*	1	1*	1*	1*	*15*
T1	چالش امنیتی	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	*1*
T2	دسترسی به فناوری	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	*1*
T3	عدم بلوغ فناوری	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	*1*
	وابستگی	*1*	*4*	*5*	*5*	*5*	*5*	*5*	*4*	*5*	*5*	*5*	*4*	*5*	*5*	*5*	*5*	-

۵. تعیین سطح مؤلفه‌ها (متغیرها)

برای تعیین روابط و سطح‌بندی معیارها باید مجموعه خروجی‌ها و مجموعه ورودی‌ها برای هر معیار از ماتریس دریافتی استخراج شود. مجموعه خروجی‌ها شامل خود معیار و معیارهایی است که از آن تأثیر می‌پذیرد. مجموعه ورودی‌ها شامل خود معیار و معیارهایی است که بر آن تأثیر می‌گذارند. سپس مجموعه روابط دوطرفه معیارها مشخص می‌شود.

۶. ساخت مدل ساختاری تفسیری - بر مبنای ISM

در این گام با استفاده از نتایج و سطوح به‌دست‌آمده از معیارها در مرحله قبل، شبکه تعاملات ISM (مدل مفهومی پژوهش- رابطه بین متغیرها) رسم می‌شود و سپس برای تعیین روابط از ماتریس خود تعاملی ساختاری (SSIM) استفاده خواهد شد، به‌طوری‌که اگر بین دو متغیر i و j رابطه باشد آن را به‌وسیله یک پیکان جهت‌دار نشان داده می‌شود.



شکل (۴). مدل مفهومی تحقیق (مدل ساختاری تفسیری - بر مبنای ISM)

۴- تحلیل حساسیت

تحلیل ANP – (فرآیند تحلیل شبکه‌ای)

به‌منظور رتبه‌بندی عوامل شناسایی‌شده از روش ANP استفاده می‌گردد؛ در این روش عوامل به‌صورت دوبه‌دو نسبت به یک عامل بالاسری به نام معیار کنترل، با یکدیگر مقایسه می‌شوند. مقایسه دوبه‌دو، مطابق طیف ذیل، با استفاده از مقیاسی که از ترجیح یکسان تا بی‌اندازه مرجح طراحی‌شده است انجام می‌گیرد.

بر اساس این مقیاس، معیارها ازلحاظ ارجحیت و اهمیت به‌صورت دوبه‌دو مقایسه می‌شوند. سپس با توجه به روابط شناسایی‌شده، تحلیل می‌گردند. ترجیحات و مقادیر عددی آن‌ها در جدول (۱۲) نشان داده‌شده است.

جدول (۱۲): ترجیحات و مقادیر عددی آن‌ها (طیف نه درجه ساعتی[1]) (حبیبی و همکاران،۱۳۹۳)

عدد	میزان ترجیح
۱	ترجیح یکسان
۲	بینابین
۳	نسبتاً مرجح
۴	بینابین
۵	قویاً مرجح
۶	بینابین
۷	ترجیح بسیار قوی
۸	بینابین
۹	بی‌اندازه مرجح

گام‌های روش ANP برای تجزیه‌وتحلیل اطلاعات بدین‌صورت می‌باشد:

- گام اول: ساخت مدل فرایند تحلیل شبکه‌ای و ساختاربندی مسئله
- گام دوم- تشکیل مقایسات زوجی بر اساس روش ANP
- گام سوم- تشکیل ابرماتریس[2] (ابرماتریس وزن دهی نشده - ابرماتریس وزن دهی شده - ابرماتریس حدی)
- گام چهارم- محاسبه وزن عوامل با استفاده از روش ANP

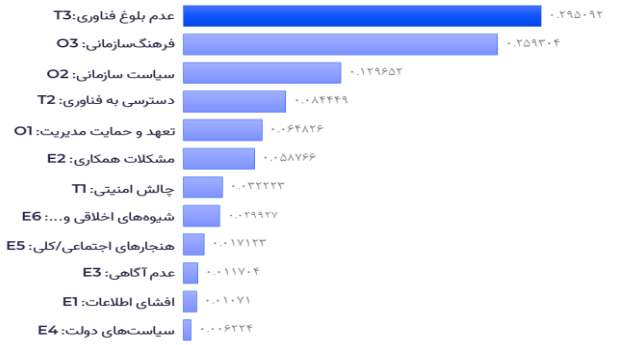
نتایج تحلیل ANP نشان می‌دهد که در سطح معیارهای اصلی، مهم‌ترین موانع پیاده‌سازی بلاکچین در کسب‌وکار موردمطالعه (صنعت غذایی) به ترتیب اهمیت عبارتند از:

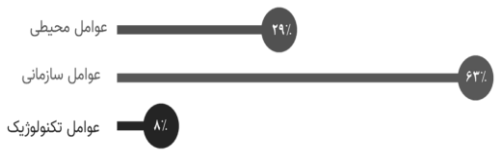
- عوامل سازمانی با ضریب (۰/۶۳۴۸۴)
- عوام فناورانه (تکنولوژیک) با ضریب (۰/۲۸۷۲۰)
- عوامل محیطی با ضریب (۰/۰۷۹۶)

و به‌طوری کلی و در سایر سطوح نیز مهم‌ترین عوامل به همراه اولویت آن‌ها مطابق جدول (۱۳) عبارتند از:

جدول (۱۳): اولویت‌بندی معیارهای موانع پیاده‌سازی بلاکچین

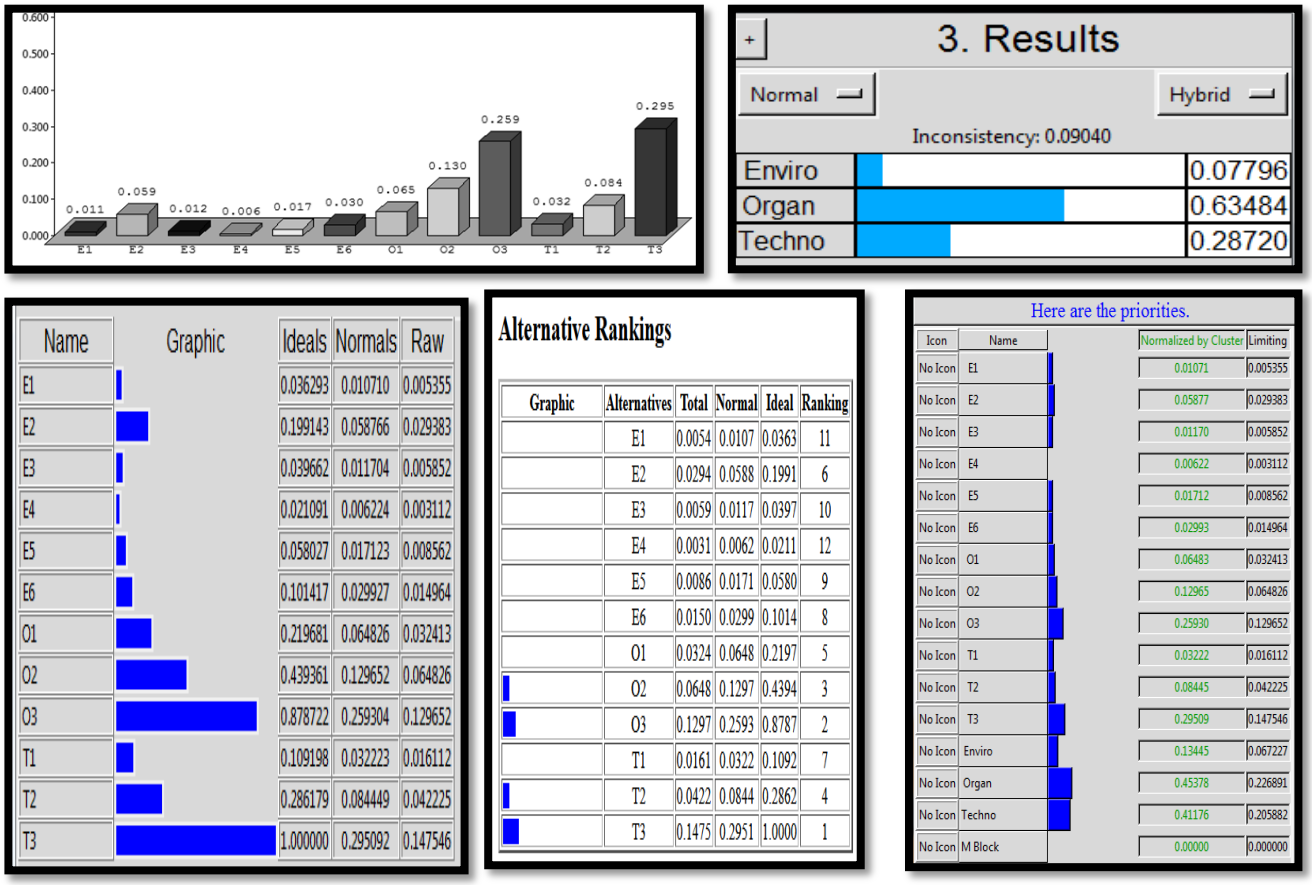
معیار	ضریب اهمیت	زیرمعیار	ضریب نرمال	رتبه کلی	رتبه محلی
عوامل محیطی (۳)	۰/۰۷۷۹۶	افشای اطلاعات: E1	۰/۰۱۰۷۱	۱۱	۵
		مشکلات همکاری: E2	۰/۰۵۸۷۶۶	۶	۱
		عدم آگاهی: E3	۰/۰۱۱۷۰۴	۱۰	۴
		سیاست‌های دولت: E4	۰/۰۰۶۲۲۴	۱۲	۶
		هنجارهای اجتماعی/کلی: E5	۰/۰۱۷۱۲۳	۹	۳
		شیوه‌های اخلاقی و ...: E6	۰/۰۲۹۹۲۷	۸	۲
عوامل سازمانی (۱)	۰/۶۳۴۸۴	تعهد و حمایت مدیریت: O1	۰/۰۶۴۸۲۶	۵	۳
		سیاست سازمانی: O2	۰/۱۲۹۶۵۲	۳	۲
		فرهنگ‌سازمانی: O3	۰/۲۵۹۳۰۴	۲	۱
عوامل تکنولوژیک (۲)	۰/۲۸۷۲۰	چالش امنیتی: T1	۰/۰۳۲۲۲۳	۷	۳
		دسترسی به فناوری: T2	۰/۰۸۴۴۴۹	۴	۲
		عدم بلوغ فناوری:T3	۰/۲۹۵۰۹۲	۱	۱





[1] Nine-Point scale by Thomas Saati
[2] Supermatrix

تصویر برخی از نتایج و گزارش‌های نهایی حاصل از نرم‌افزار سوپر دسیژن در شکل (۵) قابل‌مشاهده است.



شکل (۵): نتایج و گزارش‌های نهایی حاصل از نرم‌افزار سوپر دسیژن

۵- نتیجه‌گیری و پیشنهادها

این پژوهش کمک‌های نظری و عملی را ارائه می‌دهد که درک پژوهشگران را از عوامل مؤثر بر پذیرش بلاکچین در زنجیره‌های تأمین بهبود می‌بخشد و راهنمایی‌هایی را به مدیران و سیاست‌گذاران بیان می‌نماید که چگونه می‌توانند تلاش‌های خود را به بهترین نحو جهت افزایش پذیرش بلاکچین هدایت کنند.

هدف از این تحقیق بررسی و درک چرایی فراگیر نشدن کاربرد فناوری بلاکچین در پایدارسازی زنجیره‌های تأمین و شناسایی موانع پذیرش این فناوری (بلاکچین) برای پایدارسازی زنجیره تأمین در صنعت غذایی کشور و سپس اولویت‌بندی موانع پذیرش فناوری بلاکچین برای پایدارسازی زنجیره تأمین می‌باشد.

در همین راستا مجموعه‌ای از موانع برای کاربرد بلاکچین در زنجیره تأمین پایدار استخراج‌شده از ادبیات دانشگاهی و مطالعات انجام‌شده مورداستفاده قرار گرفت؛ که سپس با استفاده از اشتراک عوامل و موانع عنوان‌شده و طبق نظریه TOE، زمینه‌های اصلی در سه معیار اصلی فناورانه (T)، سازمانی (O) و محیطی (E) و ۱۲ زیر معیار پالایش، شناسایی و بومی‌سازی گردیدند.

در خلاصه نتایج آمار استنباطی از روش تحلیل شبکه‌ای (ANP) در نرم‌افزار سوپردسیژن، نشان می‌دهد نرخ ناسازگاری کوچک‌تر از ۰/۱ بوده (۰/۰۹۰۴۰) و ابزار سنجش پایا می‌باشد. همچنین بر اساس نتایج می‌توان بیان داشت کلیه فرضیات تحقیق، تائید شده و به‌تمامی سؤالات پاسخ داده شد.

مهم‌ترین ریسک‌های پیاده‌سازی بلاکچین در کسب‌وکارهای الکترونیکی بر اساس میزان اهمیت در سطح معیارها عبارت‌اند از:

- عوامل سازمانی با ضریب (۰/۶۳۴۸۴)
- عوامل تکنولوژیک با ضریب (۰/۲۸۷۲۰)
- عوامل محیطی با ضریب (۰/۰۷۷۹۶)

در این مطالعه، ما کاربرد فناوری بلاکچین را در یک محیط زنجیره تأمین پایدار بررسی کردیم. فناوری بلاکچین، دفتر کل شفاف، ایمن، غیرمتمرکز، قراردادهای هوشمند و شبکه‌های قابل‌اعتماد را برای مدیریت زنجیره تأمین پایدار ممکن می‌کند. به‌طوری‌که می‌تواند با جایگزینی برخی واسطه‌ها، کارایی را بهبود بخشد. ولیکن با توجه به این مزایای بالقوه، میزان پذیرش این فناوری‌ها زیاد نبوده است.

ازاین‌رو به‌طورکلی، پیشنهادات حاصل از این تحقیق از دو منظر کاربردی و پژوهشی بیان می‌گردد:

۵-۱-پیشنهادات کاربردی

یافته‌های این پژوهش، می‌تواند فرآیند تصمیم‌گیری را برای سیاست‌گذاران و برنامه ریزان خط‌مشی درگیر در این فرآیند تسهیل کند. اولین نتیجه اساسی این مطالعه این است که ما موانع را از طریق علیت و برجستگی بررسی کردیم. نتایج مطالعه ما به سازمان‌ها اجازه می‌دهد تا تلاش‌ها را برای مدیریت زمان و منابع اولویت‌بندی کنند.

این تحقیق همانند سایر پژوهش‌های انجام شده استنباط های نظری و مدیریتی متعددی را انجام می دهد. یافته ها بر اساس مطالعات و بررسی‌های انجام‌شده نشان می‌دهد که سه مانع اصلی و ۱۲ زیر معیار بالقوه برای تصمیم گیران حیاتی هستند که نیاز به اتخاذ چندین روش برتر یا خوب و تلاش های انطباق در طول پیاده سازی بلاکچین در پایدارسازی زنجیره تأمین و به طور متمرکز در صنایع غذایی دارند.

در پژوهش‌های مطالعه شده پیشین در این حوزه، برخی از تحقیقات به‌صورت محدود فقط به شناسایی موانع و بعضی دیگر در یک گام جلوتر به تعیین روابط این عوامل پرداخته‌اند و یا رتبه بندی موانع را از روش‌های DEMATEL و AHP انجام داده بودند؛ ولیکن نوآوری پژوهش حاضر با توجه به روابط شبکه‌ای حاصل شده بین عوامل، از روش دیگری به نام فرآیند تحلیل شبکه‌ای ANP می‌باشد.

این پژوهش نیز به‌نوبه خود همانند سایر مطالعات انجام‌شده در مجموعه دانش موجود، سهم خود را ایفا می‌کند؛ زیرا یکی از معدود تلاش‌ها برای اولویت‌بندی و رتبه‌بندی موانع بلاکچین در زمینه پایداری زنجیره تأمین در کشور است. علاوه بر این، نتایج حاصل‌شده از تحلیل شبکه‌ای (ANP) تصویر واضحی از موانعی را ارائه می‌دهد که به‌منظور افزایش بهره‌وری و پیاده‌سازی بلاکچین در زنجیره تأمین باید برطرف شوند (یا حذف شوند) تا خطرات و عدم قطعیت‌های بالقوه مرتبط با ادغام بلاکچین در زنجیره تأمین پایدار کاهش یابد.

در زمینه مدیریت زنجیره تأمین پایدار، یافته‌های ما نشان می‌دهد که بی‌میلی نسبت به تغییر عوامل سازمانی و عدم بلوغ فناورانه (تکنولوژیک) همچنان از مهم‌ترین موانع برای استقرار بلاکچین است. در نتیجه بلوغ فناورانه ضروری است زیرا یکپارچه‌سازی و جمع‌آوری و افشای اطلاعات موردنیاز در زنجیره تأمین پایدار را ممکن می‌سازد.

یافته‌های این پژوهش، سهامداران و مدیران را در مورد موانع پذیرش بلاکچین در زنجیره تأمین پایدار، که باید منابع و تلاش‌های خود را روی آن متمرکز کنند، آگاه می‌کند. سازمان‌ها باید تشویق شوند تا در طرح‌های زنجیره تأمین مبتنی بر بلاکچین که فرآیندهای پایدار و کارآمد را با اشتراک‌گذاری اطلاعات و منابع ترویج می‌کنند، شرکت کنند.

بنابراین در بازارهای رقابتی امروزی، پذیرش بلاکچین در زنجیره تأمین پایدار صنایع غذایی کشور حیاتی است. در نتیجه، مدیران باید به‌طور خاص برای این پیشرفت تکنولوژیک در سیستم زنجیره تأمین بودجه اختصاص دهند. برای جلوگیری از مشکلات فنی در طول پیاده‌سازی بلاکچین، کسب‌وکارها باید واحدهای تحقیق و توسعه اختصاصی ایجاد کنند تا کارکنان فناوری اطلاعات بتوانند تخصص و آموزش کسب کنند. به‌طور خاص، دانش حرفه‌ای نرم‌افزار در مورد بلاکچین تأثیر مثبتی بر کسب‌وکارها خواهد داشت، زیرا آن‌ها به سمت زنجیره تأمین فعال‌شده با بلاکچین حرکت می‌کنند.

این یافته‌ها نشان می‌دهد که سازمان و شرکا و کارمندان آن برای پیاده‌سازی بلاکچین، بایستی آماده شوند.

فناوری بلاکچین بسیار نابالغ است و برای توسعه نیاز به زمان دارد، تا سازمان‌ها خود را برای امنیت نیز آماده کنند.

درنهایت، قابلیت همکاری، یکی دیگر از مهم‌ترین موانع برای بلاکچین، باید جدی گرفته شود تا از یکپارچگی مؤثر سیستم در فعالیت‌های زنجیره تأمین اطمینان حاصل شود. علاوه بر این، ذینفعان زنجیره تأمین پایدار باید در مورد پتانسیل بلاکچین در ارتقا پایداری زنجیره تأمین متقاعد شوند؛ بنابراین، تردید در این زمینه باید از بین برود. در نتیجه، انواع بی‌میلی که پذیرش بلاکچین را تضعیف می‌کند باید به‌دقت دنبال شود و اقدامات احتیاطی لازم در این زمینه در نظر گرفته شود.

استراتژی‌های مورداستفاده برای کاهش بی‌میلی ممکن است بسته به شرایط واقعی و ویژگی‌های فردی متفاوت باشد. به‌طور خاص، جنبه انسانی عامل اصلی عدم تمایل به تغییر سیستم‌های بلاکچین است؛ بنابراین، به کارکنان باید در مورد موانع بلاکچین بیشتر آموزش داده شود تا از پذیرش موفق فناوری بلاکچین در زنجیره تأمین اطمینان حاصل شود.

۵-۲-پیشنهادات پژوهشی

از سوی دیگر موانع سازمانی برای پذیرش بلاکچین مستلزم توجه بیشتر در تحقیقات آینده و راه‌حل‌های قابل‌اجرا برای افزایش آمادگی سازمانی برای پذیرش بلاکچین در زنجیره تأمین پایدار است؛ بنابراین مطالعات تجربی آتی برای بررسی عواملی که به پذیرش فناوری بلاکچین کمک می‌کنند ضروری است.

در وهله اول پیشنهاد می‌شود؛ یکی دیگر از جهت‌گیری‌های تحقیقاتی آینده، رتبه‌بندی این عوامل توسط روش دیگری به‌جز تحلیل شبکه‌ای (ANP) باشد تا نتایج حاصل از آن به اعتبار بیشتر دسته‌بندی و رتبه‌بندی‌های موانع شناسایی‌شده کمک کند.

مقایسه وابستگی‌های متقابل عوامل فرعی برای شناسایی بیشتر تفاوت‌های ظریف و ارزیابی موانع ضروری است. اختصاص وزن‌های مختلف به گروه‌های پاسخ‌دهنده و تحلیل حساسیت نتایج، رویکرد دیگری است که تفاوت‌های ظریف در نتایج را نشان می‌دهد. درنهایت، هر گزاره زمینه‌های تحقیق امیدوارکننده‌ای را برای محققان پیشنهاد می‌کند؛ بنابراین، بررسی تجربی گزاره‌ها، پیوندهای پیش‌بینی‌شده پنهان بین پیاده‌سازی بلاکچین و موانع و عوامل درون آن را آشکار می‌کند.

به‌طورکلی، فناوری بلاکچین به‌عنوان یک برنامه کاربردی و نویدبخش برای مدیریت زنجیره تأمین پایدار SSCM (Sustainable Supply Chain Management) است.

بااین‌حال، هر دو این شیوه‌های سازمانی در مراحل ابتدایی خود هستند. درک نقش و مدیریت آن‌ها نه‌تنها برای مزیت‌های رقابتی سازمانی و زنجیره تأمین، بلکه برای منافع اجتماعی و زیست‌محیطی به‌طورکلی حیاتی است؛ بنابراین پتانسیل بالقوه بیشتری برای تحقیقات آتی در این زمینه نوظهور وجود دارد.

در همین راستا و پیرو موارد مطروحه، پیشنهاد برای تحقیقات آتی بر اساس محدودیت‌های زمانی، دسترسی به اطلاعات و به‌منظور توسعه و بسط کاربرد فناوری بلاکچین بدین‌صورت ارائه می‌شود:

- تفکیک و بسط هرکدام از معیارهای (شاخص) شناسایی‌شده این پژوهش و انجام تحقیقات پیرامون شناسایی جزئیات هر بخش به‌طور جداگانه
- رتبه‌بندی این عوامل توسط روش دیگری به‌جز فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP)
- اختصاص وزن‌های مختلف به گروه‌های پاسخ‌دهنده و عوامل و انجام تحلیل حساسیت نتایج
- توسعه کاربردهای فناوری بلاکچین در صنعت
- توسعه کاربردهای فناوری بلاکچین در بهبود فرآیندهای کسب‌وکار
- طراحی مدل بومی جهت استقرار فناوری بلاکچین در کسب‌وکارهای الکترونیکی

۶- مراجع

[1] P. Brody, "How Blockchain is Revolutionizing Supply Chain Management", J. Digit. Imaging, at digitalistmag.com/tag/blockchain-and-supply-chain, 2017.

[2] A. Di Vaio and L. Varriale, "Blockchain technology in supply chain management for sustainable performance: evidence from the airport industry", Int. J. Inf. Manag, doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.09.010, 2019.

[3] S. Saberi, M. Kouhizadeh, and J. Sarkis, "Blockchains and the supply chain: findings from a broad study of practitioners". IEEE Eng. Manag. Rev. doi.org/10.1109/ EMR.2019.2928264, 2019.

[4] J. Baker, "The technology–organization–environment framework", In: Inf. Syst. Theory. Book, Springer NY., pp. 231–245, doi:org/10.1007/978-1-4419-6108-2_12, 2012.

[5] T. Oliveira, M. F. Martins, "Literature review of information technology adoption models at firm level", Electron. J. Inf. Syst. Eval. 14 (1), 110, api.semanticscholar.org/CorpusID:37454342, 2011.

[6] L. G. Tornatzky, M. Fleischer, and A. K. Chakrabarti, "The Processes of Technological Innovation", Lexington Books, Lexington,Mass.,www.researchgate.net/publication/291824703_Technological_Innovation_as_a_Process, ISBN: 0669203483, 9780669203486, 1990.

[7] K. K. Kuan & P. Y. Chau, "A perception-based model for EDI adoption in small businesses using a technology–organization–environment framework", Inf. Manag., vol. 38 (8), pp. 507–521, doi:org/10.1016/S0378-7206(01)00073-8, 2001.

[8] K. Zhu, K. Kraemer and S. Xu, "A cross-country study of electronic business adoption using the technology-organization-environment framework", ICIS Proceedings 31, escholarship.org/uc/item/6gw3d0rs, 2002.

[9] M. S. Bhatia, R. K. Srivastava, "Analysis of external barriers to remanufacturing using grey-DEMATEL approach: an Indian perspective", Resour. Conserv. Recycl. Vol. 136, pp. 79–87, doi:org/10.1016/j.resconrec.2018.03.021, 2018.

[10] E. M. Rogers, "Diffusion of Innovations: Modifications of a Model for Telecommunications", p. 12, N.Y., doi:org/10.1007/978-3-642-79868-9_2, 1995.

[11] S. K. Mangla, K. Govindan and S. Luthra, "Prioritizing the barriers to achieve sustainable consumption and production trends in supply chains using fuzzy Analytical Hierarchy Process", J. Clean. Prod. vol. 151, pp. 509–525, doi:org/10.1016/j.jclepro.2017.02.099, 2017.

[12] W. Mougayar, "The Business Blockchain: Promise, Practice, and Application of the Next Internet Technology", USA John Wiley & Sons, Hoboken, NJ, ISBN:978-1536663464, worldcat.org/en/title/952136809, 2016.

[13] A. Sajjad, G. Eweje and D. Tappin, "Sustainable supply chain management: motivators and barriers", Bus. Strat. .24 (7), pp. 643–655, doi:org/10.1002/bse.1898, 2015.

[14] S. K. Mangla, S. Luthra, N. Mishra, A. Singh, N.P. Rana, M. Dora and Y. Dwivedi, "Barriers to effective circular supply chain management in a developing country context", Prod. Plann. Contr. vol. 29 (6), pp. 551–569, doi:org/10.1080/09537287.2018.1449265, 2018.

[15] M. R. Fathi and R. Sadeghi, "Prioritizing factors affecting the acceptance of blockchain technology in the supply chain", the second international conference on new challenges and solutions in industrial engineering and management and accounting, Damghan, CSIEM02_051, https://civilica.com/doc/1244314, 2021, (In Persian)

[16] L. Taherkhani, H. Amouzad Khalili, "Acceptance of blockchain technology in the supply chain", Scientific Journal of New Research Approaches in Management and Accounting, vol. 6(21), pp. 488-512., magiran.com/p2456416, majournal.ir/index.php/ma/article/view/1427, 2022. (In Persian)

[17] H. Xiong, T. Dalhaus, P. Wang and J. Huang, "Blockchain technology for agriculture: Applications and rationale", fbloc (Frontiers in Blockchain), Vol. 3, No.7, doi:org/10.3389/fbloc.2020.00007, 2020.

[18] M. Sharma and S. Joshi, "Barriers to blockchain adoption in health-care industry: an Indian perspective", J. Glob. Oper. Strateg. Sourc., vol. 14, no. 1, pp. 134-169, doi:org/10.1108/JGOSS-06-2020-0026, 2021.

[19] A. Rahimi, G. Taghizadeh and S. Mahmoudabadi, "Proposing an interpretive structural model of barriers to using blockchain technology in the food supply", Research in Prod. Oper. Manag., 13(1), 79-104. doi: 10.22108/jpom.2022.131836.1412, 2022. (In Persian)

[20] M. Westerkamp, F. Victor and A. Kupper, "Tracing Manufacturing Processes Using Blockchain-Based Token Compositions", Digit Commun Netw, vol. 6 (2): pp. 167-176, doi:org/10.1016/j.dcan.2019.01.007, 2020.

[21] L.-W. Wong, G. W.-H. Tan, V.-H. Lee, K.-B. Ooi amd A. Sohal, "Psychological and System-Related Barriers to Adopting Blockchain for Operations Management: An Artificial Neural Network Approach", IEEE Trans Eng Manag IEEE T ENG MANAGE, vol. 70(1), pp. 67-81. doi:org/10.1109/TEM.2021.3053359, 2021.

[22] S. Saberi, M. Kouhizadeh, J. Sarkis and L. Shen, "Blockchain technology and its relationships to sustainable supply chain management", Int. J. Prod. Res. vol. 57 (7), pp. 2117–2135, doi:org/10.1080/00207543.2018.1533261, 2019b.

[23] C. Suwanposri, V. Bhatiasevi and T. Thanakijsombat, "Drivers of Blockchain Adoption in Financial and Supply Chain Enterprises", Glob. Bus. Rev, doi:org/10.1177/09721509211046170, 2021.

[24] J. Aslam, A. Saleem, N.T. Khan and Y.B. Kim, "Factors influencing blockchain adoption in supply chain management practices: A study based on the oil industry", J. Innov. Knowl. vol. 6, pp. 124–134, doi:org/10.1016/j.jik.2021.01.002, 2021.

[25] Y. Chang, E. Iakovou and W. Shi, "Blockchain in global supply chains and cross border trade: a critical synthesis of the state-of-the-art, challenges and opportunities", Int. J. Prod. Res. 1–18. doi:org/10.1080/00207543.2019.1651946, 2019.

[26] M. M. Queiroz, R. Telles and S. H. Bonilla, "Blockchain and supply chain management integration: a systematic review of the literature", Supply Chain Manag., Int. J., doi:org/10.1108/SCM-03-2018-0143, 2019.

[27] M. Kouhizadeh, S. Saberi and J. Sarkis, "Blockchain technology and the sustainable supply chain: Theoretically exploring adoption barriers" Int. J. Prod. Econ., vol.231:107831,doi:org/10.1016/j.ijpe.2020.107831, 2021.

[28] T. Ertay, D. Ruan and U. R. Tuzkaya, "Integrating data envelopment analysis and analytic hierarchy for the facility layout design in manufacturing systems", J. Inf. Sci, Vo. 176, Issue 3, http://doi.org/ 10.1016/j.ins.2004.12.001, 2006.

[29] A. Moradi, A. Etebarian, A. Shirvani and I. Soltani, "Development of a Fuzzy Model for Iranian Marine Casualties Management", J. Fuzzy Set Valued Anal.,:1-17, doi:org/ 10.5899/2014/jfsva-00186, 2014.

[30] A. Hosseinzadeh, M. I. MohammadPorzarandi and M.A. Afshar Kazemi, "Prioritizing Strategies Based on the Identification and Ranking of Supply Chain Risks (Case Study: Oil and Gas Operating Company)", Iranian Journal of Supply Chain Management (scmj), vol. 25(79): pp. 1-15, dor: 20.1001.1.20089198.1402.25.79.1.5, 2023. (In Persian)

[31] M. R. Fathi, M. Aghaei and M. H. Maleki, Z. Karamajani, "Providing a Framework for Identifying and Ranking Barriers to Implementation of the Humanitarian Supply Chain using the D-ANP Technique", Iranian Journal Of Supply Chain Management (scmj), https://scmj.ihu.ac.ir/article_204897.html, 21(63):63-75., 2019. (In Persian) dor: 20.1001.1.20089198.1398.21.63.5.9

[32] M. Mousazadeh, S. Pirtaj, "Resilient Distribution Network Design in Sustainable Grain Supply Chain: a Robust-Possibilistic Approach", Iranian Journal Of Supply Chain Management (scmj); vol. 24(77): pp. 9-21, dor: 20.1001.1.20089198.1401.24.77.2.5, 2023. (In Persian)

۷- پیوست‌ها

پیوست ۷-۱:

وضعیت جمعیت شناختی نمونهٔ موردبررسی

در این پژوهش ذکر شد، پرسشنامه‌ها بین تعداد ۲۸ مخاطب (خبرگان شرکت‌کننده در نظرسنجی) و در دو گروه ذیل توزیع گردید:

- گروه اول: فعالین و متخصصین حوزه صنایع غذایی کشور – آشنا با بلاکچین (۲۲ نفر)
- گروه دوم: فعالین و متخصصین حوزه بلاکچین – آشنا با صنایع غذایی (۶ نفر)

پرسشنامه‌ها حاوی چندین سؤال جمعیت شناختی بود؛ که نتیجه جمعیت شناختی نمونه موردبررسی مطابق جداول ذیل می‌باشد:

جدول (۱۴): وضعیت جمعیت شناختی نمونهٔ موردبررسی - خبرگان پژوهش

توزیع فراوانی نمونه برحسب حوزه اصلی فعالیت				سهم فراوانی حوزه فعالیت خبرگان
متغیر	فراوانی (نفر)	درصد	فراوانی تجمعی	
متخصصین/خبرگان صنایع غذایی	۲۲	٪۷۹	۲۲	
متخصصین/خبرگان بلاکچین	۶	٪۲۱	۲۸	
مجموع	۲۸	٪۱۰۰		

گروه اول نمونه موردبررسی: (فعالین و متخصصین حوزه صنایع غذایی کشور – آشنا با بلاکچین)

گروه اول، شامل تعداد ۲۲ خبره متخصص و فعال در حوزه صنایع غذایی کشور می‌باشد که با فناوری بلاکچین نیز آشنایی دارند.

جدول (۱۵): وضعیت جمعیت شناختی نمونه موردبررسی – (گروه اول فعالین و متخصصین حوزه صنایع غذایی کشور – آشنا با بلاکچین)

ردیف	مشخصات خبرگان:	میزان تحصیلات	رشته تحصیلی	سمت/پست سازمانی	حوزه اصلی فعالیت	سابقه کار	جنسیت	سن	آشنائی با بلاکچین: زیاد	متوسط	کم
۱	کارشناس ۱	کارشناسی ارشد	مدیریت صنعتی	رئیس اداره نوشیدنی	صنایع غذایی	۱۵	مرد	۴۰	*		
۲	کارشناس ۲	کارشناسی ارشد	مدیریت بازرگانی	کارشناس خبره آرد و نان	صنایع غذایی	۱۲	مرد	۳۷	*		
۳	کارشناس ۳	کارشناسی ارشد	مهندسی صنایع غذایی	رئیس اداره لبنیات و شیر	صنایع غذایی	۱۴	مرد	۳۹		*	
۴	کارشناس ۴	کارشناسی ارشد	مدیریت دولتی	مدیر گروه بسته بندی صنایع غذایی	صنایع غذایی	۲۲	زن	۴۵		*	
۵	کارشناس ۵	کارشناسی	مدیریت صنعتی	کارشناس دفتر شیرینی و شکلات	صنایع غذایی	۲۵	مرد	۴۹		*	
۶	کارشناس ۶	کارشناسی ارشد	مدیریت بازرگانی	مدیر گروه صادرات صنایع غذایی	صنایع غذایی	۱۰	مرد	۳۲	*		
۷	کارشناس ۷	کارشناسی ارشد	مهندسی صنایع غذایی	رئیس اداره صنایع تکمیلی	صنایع غذایی	۱۱	مرد	۳۵		*	
۸	کارشناس ۸	کارشناسی	مهندسی صنایع	کارشناس صنایع پروتئین	صنایع غذایی	۹	زن	۳۳	*		
۹	کارشناس ۹	دکترا	مدیریت صنعتی	مدیرکل دفتر صنایع غذایی	صنایع غذایی	۱۵	مرد	۳۹		*	
۱۰	کارشناس ۱۰	کارشناسی ارشد	مدیریت بازرگانی	رئیس اداره صنایع آرد و نان	صنایع غذایی	۱۶	مرد	۴۰	*		
۱۱	کارشناس ۱۱	دکترا	مهندسی صنایع	مدیرکل دفتر صنایع شیرینی و شکلات	صنایع غذایی	۱۳	مرد	۳۷		*	
۱۲	کارشناس ۱۲	دکترا	مهندسی صنایع	مدیرکل دفتر ماشین آلات صنایع غذایی	صنایع غذایی	۱۷	مرد	۳۹		*	
۱۳	کارشناس ۱۳	کارشناسی	مهندسی صنایع	کارشناس مسئول تامین مواد	صنایع غذایی	۱۸	زن	۳۸		*	
۱۴	کارشناس ۱۴	کارشناسی ارشد	مدیریت صنعتی	کارشناس خبره دفتر صنایع کشاورزی	صنایع غذایی	۱۲	زن	۳۶		*	
۱۵	کارشناس ۱۵	دکترا	مدیریت بازرگانی	مدیرکل دفتر صنایع روغن	صنایع غذایی	۱۹	مرد	۴۰		*	
۱۶	کارشناس ۱۶	کارشناسی	مدیریت دولتی	کارشناس مسئول صنایع شکر	صنایع غذایی	۵	مرد	۳۳	*		
۱۷	کارشناس ۱۷	کارشناسی ارشد	شیمی	مدیر کل برنامه ریزی	صنایع غذایی	۳۴	مرد	۶۱			*
۱۸	کارشناس ۱۸	کارشناسی ارشد	مدیریت بازرگانی	رئیس اداره تامین مالی صنایع غذایی	صنایع غذایی	۱۰	مرد	۳۴		*	
۱۹	کارشناس ۱۹	کارشناسی ارشد	مهندسی صنایع	رئیس اداره غذاهای آماده و کنسروی	صنایع غذایی	۱۲	مرد	۳۶		*	
۲۰	کارشناس ۲۰	کارشناسی ارشد	مهندسی مکانیک	مدیرگروه ایمنی و سلامت غذا	صنایع غذایی	۲۶	زن	۴۹		*	
۲۱	کارشناس ۲۱	کارشناسی ارشد	مهندسی صنایع	معاون مدیرکل زنجیره تامین غذا	صنایع غذایی	۱۸	زن	۳۷	*		
۲۲	کارشناس ۲۲	دکترا	مدیریت بازرگانی	معاون مدیرکل دفتر صنایع تبدیلی	صنایع غذایی	۱۱	مرد	۴۰	*		

توزیع فراوانی نمونه برحسب جنسیت

متغیر	فراوانی	درصد	فراوانی تجمعی
مرد	۱۶	۷۳٪	۱۶
زن	۶	۲۷٪	۲۲
مجموع	۲۲	۱۰۰٪	

جنسیت افراد مشارکت‌کننده

توزیع فراوانی نمونه برحسب سن

متغیر	فراوانی	درصد	فراوانی تجمعی
۲۰ تا ۲۰ سال	۰	۰٪	۰
۲۱ تا ۲۵ سال	۵	۲۳٪	۵
۲۶ تا ۴۰ سال	۱۳	۵۹٪	۱۸
بالاتر از ۴۰	۴	۱۸٪	۲۲
مجموع	۲۲	۱۰۰٪	

جنسیت افراد مشارکت‌کننده

توزیع فراوانی نمونه برحسب تحصیلات

متغیر	فراوانی	درصد	فراوانی تجمعی
کارشناسی	۴	۱۸٪	۴
کارشناسی ارشد	۱۳	۵۹٪	۱۷
دکترا	۵	۲۳٪	۲۲
مجموع	۲۲	۱۰۰٪	

جنسیت افراد مشارکت‌کننده

گروه دوم نمونه موردبررسی: (فعالین و متخصصین حوزه بلاکچین – آشنا با صنایع غذایی)

گروه دوم، شامل تعداد ۶ خبره متخصص و فعال در حوزه بلاکچین می‌باشد که با صنایع غذایی کشور نیز آشنایی دارند.

جدول (۱۶): وضعیت جمعیت شناختی نمونهٔ موردبررسی - گروه دوم (فعالین و متخصصین حوزه بلاکچین – آشنا با صنایع غذایی)

ردیف	مشخصات خبرگان	میزان تحصیلات	رشته تحصیلی	سمت/پست سازمانی	حوزه اصلی فعالیت	سابقه کار	جنسیت	سن	آشنائی با صنایع غذایی		
									زیاد	متوسط	کم
۱	کارشناس ۲۳	کارشناسی	مهندسی صنایع	کارشناس مسئول برنامه ریزی	بلاکچین	۵	زن	۲۸	*		
۲	کارشناس ۲۴	کارشناسی ارشد	مهندسی فناوری اطلاعات	مدیر فناوری	بلاکچین	۱۰	مرد	۳۱	*		
۳	کارشناس ۲۵	کارشناسی	تجارت الکترونیکی	کارشناس مسئول بازرگانی	بلاکچین	۱۶	مرد	۴۰	*		
۴	کارشناس ۲۶	کارشناسی	مهندسی مکانیک	کارشناس فنی	بلاکچین	۱۲	زن	۳۴		*	
۵	کارشناس ۲۷	کارشناسی ارشد	مدیریت فناوری اطلاعات	مدیر فناوری های نوین صنعت غذایی	بلاکچین	۹	مرد	۳۵		*	
۶	کارشناس ۲۸	کارشناسی ارشد	مهندسی کامپیوتر	رئیس اداره فناوری های پیشرفته	بلاکچین	۹	مرد	۳۹		*	

پیوست ۷-۲:

جدول (۱۷): دیدگاه خبرگان برای هر یک از معیارها

نماد	E1	E2	E3	E4	E5	E6	O1	O2	O3	T1	T2	T3
کارشناس ۱	کم	خیلی زیاد	خیلی زیاد	خیلی کم	زیاد	کم	متوسط	زیاد	متوسط	کم	کم	خیلی زیاد
کارشناس ۲	متوسط	زیاد	خیلی زیاد	متوسط	متوسط	کم	خیلی زیاد	متوسط	خیلی زیاد	خیلی زیاد	زیاد	متوسط
کارشناس ۳	متوسط	خیلی زیاد	متوسط	کم	خیلی زیاد	متوسط	متوسط	کم	خیلی زیاد	خیلی زیاد	متوسط	کم
کارشناس ۴	زیاد	خیلی زیاد	متوسط	زیاد	متوسط	خیلی کم	زیاد	خیلی زیاد	متوسط	زیاد	خیلی زیاد	زیاد
کارشناس ۵	خیلی زیاد	متوسط	کم	خیلی کم	خیلی زیاد	متوسط	زیاد	متوسط	کم	متوسط	خیلی زیاد	متوسط
کارشناس ۶	متوسط	کم	زیاد	خیلی زیاد	متوسط	خیلی زیاد	خیلی زیاد	خیلی زیاد	زیاد	کم	خیلی زیاد	خیلی زیاد
کارشناس ۷	کم	متوسط	خیلی زیاد	زیاد	زیاد	خیلی کم	زیاد	زیاد	خیلی کم	زیاد	متوسط	خیلی زیاد
کارشناس ۸	متوسط	کم	متوسط	خیلی زیاد	خیلی زیاد	متوسط	متوسط	کم	متوسط	متوسط	خیلی زیاد	خیلی زیاد

جدول (۱۷): دیدگاه خبرگان برای هر یک از معیارها

نماد	E1	E2	E3	E4	E5	E6	O1	O2	O3	T1	T2	T3
کارشناس ۹	خیلی کم	خیلی زیاد	متوسط	زیاد	متوسط	خیلی زیاد	کم	متوسط	خیلی زیاد	متوسط	کم	متوسط
کارشناس ۱۰	خیلی زیاد	خیلی کم	متوسط	کم	زیاد	کم	متوسط	متوسط	خیلی زیاد	خیلی کم	زیاد	متوسط
کارشناس ۱۱	متوسط	زیاد	متوسط	کم	متوسط	خیلی زیاد	زیاد	خیلی زیاد	زیاد	متوسط	متوسط	متوسط
کارشناس ۱۲	خیلی زیاد	کم	متوسط	زیاد	خیلی زیاد	متوسط	کم	متوسط	کم	خیلی زیاد	متوسط	زیاد
کارشناس ۱۳	کم	متوسط	زیاد	خیلی زیاد	زیاد	کم	خیلی زیاد	خیلی زیاد	زیاد	خیلی زیاد	متوسط	خیلی زیاد
کارشناس ۱۴	متوسط	کم	خیلی کم	زیاد	متوسط	متوسط	کم	متوسط	متوسط	کم	متوسط	متوسط
کارشناس ۱۵	خیلی زیاد	متوسط	خیلی زیاد	متوسط	کم	متوسط	زیاد	زیاد	خیلی کم	زیاد	متوسط	خیلی زیاد
کارشناس ۱۶	خیلی زیاد	زیاد	کم	متوسط	خیلی زیاد	متوسط	زیاد	کم	متوسط	زیاد	زیاد	خیلی زیاد
کارشناس ۱۷	متوسط	خیلی زیاد	خیلی زیاد	زیاد	خیلی زیاد	متوسط	زیاد	خیلی زیاد	کم	متوسط	کم	متوسط
کارشناس ۱۸	متوسط	کم	کم	متوسط	کم	خیلی زیاد	خیلی زیاد	خیلی زیاد	زیاد	کم	متوسط	متوسط
کارشناس ۱۹	خیلی زیاد	زیاد	زیاد	کم	متوسط	خیلی کم	زیاد	کم	کم	متوسط	خیلی زیاد	زیاد
کارشناس ۲۰	زیاد	زیاد	متوسط	کم	خیلی زیاد	کم	متوسط	خیلی زیاد	متوسط	زیاد	خیلی زیاد	متوسط
کارشناس ۲۱	متوسط	کم	کم	خیلی زیاد	کم	خیلی زیاد	خیلی زیاد	زیاد	خیلی کم	زیاد	متوسط	خیلی زیاد
کارشناس ۲۲	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط	کم	متوسط	متوسط	زیاد	کم	متوسط	خیلی زیاد
کارشناس ۲۳	کم	خیلی زیاد	خیلی زیاد	خیلی زیاد	متوسط	زیاد	کم	متوسط	خیلی زیاد	زیاد	کم	متوسط
کارشناس ۲۴	خیلی کم	زیاد	متوسط	زیاد	خیلی کم	زیاد	متوسط	زیاد	خیلی زیاد	زیاد	متوسط	متوسط
کارشناس ۲۵	خیلی کم	متوسط	کم	خیلی زیاد	زیاد	خیلی کم	متوسط	خیلی زیاد	کم	خیلی زیاد	خیلی زیاد	زیاد
کارشناس ۲۶	زیاد	کم	متوسط	کم	متوسط	زیاد	کم	متوسط	زیاد	متوسط	کم	خیلی زیاد
کارشناس ۲۷	متوسط	کم	متوسط	متوسط	خیلی زیاد	کم	خیلی زیاد	متوسط	کم	متوسط	خیلی کم	زیاد
کارشناس ۲۸	متوسط	متوسط	خیلی زیاد	زیاد	خیلی زیاد	زیاد	کم	متوسط	متوسط	زیاد	متوسط	زیاد

پیوست-۷-۳:

جدول (۱۸): فازی سازی نظرات خبرگان پژوهش

نماد	E1			E2			E3			E4			E5			E6			O1			O2			O3			T1			T2			T3		
کارشناس ۱	۰	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۱	۱	۰.۷۵	۱	۱	۰	۰	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۱	۰	۰.۲۵	۰.۵	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۰.۵	۰.۷۵	۱	۰.۷۵	۱	۱	۰	۰.۲۵	۰.۵	۰	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۱	۱
کارشناس ۲	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۰.۵	۰.۷۵	۱	۰.۷۵	۱	۱	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۰.۷۵	۱	۱	۰	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۱	۱	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۰.۷۵	۱	۱	۰.۷۵	۱	۱	۰.۵	۰.۷۵	۱	۱	۰.۷۵	۱
کارشناس ۳	۰.۷۵	۱	۱	۰.۷۵	۱	۱	۰.۷۵	۱	۱	۰	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۱	۱	۰.۷۵	۱	۱	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۰	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۱	۱	۰.۷۵	۱	۱	۰	۰.۲۵	۰.۵	۱	۱	۰.۷۵
کارشناس ۴	۰.۵	۰.۷۵	۱	۰.۷۵	۱	۱	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۰.۵	۰.۷۵	۱	۰.۷۵	۱	۱	۰	۰	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۱	۰.۷۵	۱	۱	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۰.۵	۰.۷۵	۱	۰.۵	۰.۷۵	۱	۰.۷۵	۱	۱
کارشناس ۵	۰.۷۵	۱	۱	۰.۷۵	۱	۱	۰	۰.۲۵	۰.۵	۰	۰	۰.۲۵	۰.۷۵	۱	۱	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۰.۵	۰.۷۵	۱	۰.۷۵	۱	۱	۰	۰.۲۵	۰.۵	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۰.۷۵	۰.۷۵	۱	۱	۰.۷۵	۱	۱
کارشناس ۶	۰.۷۵	۱	۱	۰	۰.۲۵	۰.۵	۰.۵	۰.۷۵	۱	۰.۷۵	۱	۱	۰.۷۵	۱	۱	۰.۷۵	۱	۱	۰.۷۵	۱	۱	۰.۷۵	۱	۱	۰.۵	۰.۷۵	۱	۰	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۱	۱	۰.۷۵	۱	۱
کارشناس ۷	۰	۰.۲۵	۰.۵	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۰.۷۵	۱	۱	۰.۵	۰.۷۵	۱	۰.۵	۰.۷۵	۱	۰	۰	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۱	۰.۵	۰.۷۵	۱	۰	۰	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۱	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۱	۱	۰.۷۵
کارشناس ۸	۰.۷۵	۱	۱	۰	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۱	۱	۰.۷۵	۱	۱	۰.۷۵	۱	۱	۰.۷۵	۱	۱	۰.۷۵	۱	۱	۰	۰.۲۵	۰.۵	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۰.۷۵	۱	۱	۰.۷۵	۱	۱
کارشناس ۹	۰	۰	۰.۲۵	۰.۷۵	۱	۱	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۰.۵	۰.۷۵	۱	۰.۷۵	۱	۱	۰.۷۵	۱	۱	۰	۰.۲۵	۰.۵	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۰.۷۵	۱	۱	۰.۷۵	۱	۱	۰	۰.۲۵	۰.۵	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵
کارشناس ۱۰	۰.۷۵	۱	۱	۰	۰	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۱	۰	۰.۲۵	۰.۵	۰.۵	۰.۷۵	۱	۰	۰.۲۵	۰.۵	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۰.۷۵	۱	۱	۰	۰	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۱	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵
کارشناس ۱۱	۰.۷۵	۱	۱	۰.۵	۰.۷۵	۱	۰.۷۵	۱	۱	۰	۰.۲۵	۰.۵	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۰.۷۵	۱	۱	۰.۵	۰.۷۵	۱	۰.۷۵	۱	۱	۰.۵	۰.۷۵	۱	۰.۷۵	۱	۱	۰.۷۵	۱	۱	۰.۷۵	۱	۱
کارشناس ۱۲	۰.۷۵	۱	۱	۰	۰.۲۵	۰.۵	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۰.۵	۰.۷۵	۱	۰.۷۵	۱	۱	۰.۷۵	۱	۱	۰	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۱	۱	۰	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۱	۱	۰.۵	۰.۷۵	۱	۱	۰.۷۵	۱	۱
کارشناس ۱۳	۰	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۱	۱	۰.۵	۰.۷۵	۱	۰.۷۵	۱	۱	۰.۵	۰.۷۵	۱	۰	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۱	۱	۰.۷۵	۱	۱	۰.۵	۰.۷۵	۱	۰.۷۵	۱	۱	۰.۷۵	۱	۱	۰.۷۵	۱	۱
کارشناس ۱۴	۰.۷۵	۱	۱	۰	۰.۲۵	۰.۵	۰	۰	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۱	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۰.۷۵	۱	۱	۰	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۱	۱	۰.۷۵	۱	۱	۰	۰.۲۵	۰.۵	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۰.۷۵	۱	۱
کارشناس ۱۵	۰.۷۵	۱	۱	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۰.۷۵	۱	۱	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۰	۰.۲۵	۰.۵	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۰.۵	۰.۷۵	۱	۰.۵	۰.۷۵	۱	۰	۰	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۱	۰.۷۵	۱	۱	۰.۷۵	۱	۱
کارشناس ۱۶	۰.۷۵	۱	۱	۰.۵	۰.۷۵	۱	۰	۰.۲۵	۰.۵	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۰.۷۵	۱	۱	۰.۷۵	۱	۱	۰.۵	۰.۷۵	۱	۰	۰.۲۵	۰.۵	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۰.۵	۰.۷۵	۱	۰.۵	۰.۷۵	۱	۱	۱	۰.۷۵
کارشناس ۱۷	۰.۷۵	۱	۱	۰.۷۵	۱	۱	۰.۷۵	۱	۱	۰.۵	۰.۷۵	۱	۰.۷۵	۱	۱	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۰.۵	۰.۷۵	۱	۰.۷۵	۱	۱	۰	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۱	۱	۰	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۱	۱
کارشناس ۱۸	۰.۷۵	۱	۱	۰	۰.۲۵	۰.۵	۰	۰.۲۵	۰.۵	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۰	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۱	۱	۰.۷۵	۱	۱	۰.۷۵	۱	۱	۰.۵	۰.۷۵	۱	۰	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۱	۱	۰.۷۵	۱	۱
کارشناس ۱۹	۰.۷۵	۱	۱	۰.۵	۰.۷۵	۱	۰.۵	۰.۷۵	۱	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۰	۰	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۱	۰	۰.۲۵	۰.۵	۰	۰.۲۵	۰.۵	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۰.۵	۰	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۱
کارشناس ۲۰	۰.۵	۰.۷۵	۱	۰.۵	۰.۷۵	۱	۰.۷۵	۱	۱	۰	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۱	۱	۰	۰.۲۵	۰.۵	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۰.۷۵	۱	۱	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۰.۵	۰.۷۵	۱	۰.۷۵	۱	۱	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵
کارشناس ۲۱	۰.۷۵	۱	۱	۰	۰.۲۵	۰.۵	۰	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۱	۱	۰	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۱	۱	۰.۷۵	۱	۱	۰.۵	۰.۷۵	۱	۰	۰	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۱	۰.۷۵	۱	۱	۰.۷۵	۱	۱
کارشناس ۲۲	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۰.۷۵	۱	۱	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۰.۷۵	۱	۱	۰	۰.۲۵	۰.۵	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۰.۵	۰.۷۵	۱	۰	۰.۲۵	۰.۵	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۱	۱	۰.۷۵
کارشناس ۲۳	۰	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۱	۱	۰.۷۵	۱	۱	۰.۷۵	۱	۱	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۰.۵	۰.۷۵	۱	۰	۰.۲۵	۰.۵	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۰.۷۵	۱	۱	۰.۵	۰.۷۵	۱	۰	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۱	۱	۰.۷۵
کارشناس ۲۴	۰	۰	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۱	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۰.۵	۰.۷۵	۱	۰	۰	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۱	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۰.۵	۰.۷۵	۱	۰.۷۵	۱	۱	۰.۵	۰.۷۵	۱	۰.۷۵	۱	۱	۰.۷۵	۱	۱
کارشناس ۲۵	۰	۰	۰.۲۵	۰.۷۵	۱	۱	۰	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۱	۱	۰.۵	۰.۷۵	۱	۰	۰	۰.۲۵	۰.۷۵	۱	۱	۰.۷۵	۱	۱	۰	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۱	۱	۰.۷۵	۱	۱	۰.۵	۰.۷۵	۱
کارشناس ۲۶	۰.۵	۰.۷۵	۱	۰	۰.۲۵	۰.۵	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۰	۰.۲۵	۰.۵	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۰.۵	۰.۷۵	۱	۰	۰.۲۵	۰.۵	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۰.۵	۰.۷۵	۱	۰.۷۵	۱	۱	۰	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۱	۱
کارشناس ۲۷	۰.۷۵	۱	۱	۰	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۱	۱	۰.۷۵	۱	۱	۰.۷۵	۱	۱	۰	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۱	۱	۰.۷۵	۱	۱	۰	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۱	۱	۰	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۱	۱
کارشناس ۲۸	۰.۷۵	۱	۱	۰.۷۵	۰.۵	۰.۷۵	۰.۷۵	۱	۱	۰.۵	۰.۷۵	۱	۰.۷۵	۱	۱	۰.۵	۰.۷۵	۱	۰	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۰.۵	۰.۷۵	۰.۲۵	۰.۵	۰.۷۵	۰.۵	۰.۷۵	۱	۰.۵	۰.۷۵	۱	۱	۰.۷۵	۱	۱

نماد	میانگین فازی			مقدار قطعی
E1	۰.۵۰	۰.۷۲	۰.۸۳	۰.۶۸
E2	۰.۴۲	۰.۶۴	۰.۸۰	۰.۶۲
E3	۰.۴۶	۰.۷۰	۰.۸۳	۰.۶۶
E4	۰.۳۸	۰.۶۱	۰.۷۹	۰.۵۹
E5	۰.۵۱	۰.۷۵	۰.۸۸	۰.۷۱
E6	۰.۳۷	۰.۵۸	۰.۷۴	۰.۵۶
O1	۰.۴۱	۰.۶۶	۰.۸۴	۰.۶۴
O2	۰.۴۷	۰.۷۲	۰.۸۷	۰.۶۹
O3	۰.۳۷	۰.۵۹	۰.۷۷	۰.۵۷
T1	۰.۴۴	۰.۶۸	۰.۸۵	۰.۶۵
T2	۰.۴۹	۰.۷۳	۰.۸۵	۰.۶۹
T3	۰.۵۸	۰.۸۳	۰.۹۴	۰.۷۸