دانشگاه آزاد اسلامی

واحد تهران جنوب

دانشکده مهندسی صنایع

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد..M.Sc

(رشته مهندسی صنایع گرایش بهینه سازی سیستم ها)

عنوان:

ارزیابی چالش های استقرار سیستم بلاکچین در زنجیره تأمین پایدار محصولات غذایی مبتنی بر روش های تصمیم گیری با معیارهای چندگانه در محیط فازی

استاد راهنما:

دکتر سیده فلطمه گلریز گشتی

پژوهشگر:

سید علیرضا حسینی

تابستان ۱۴۰۲

نخست خداوند بلند مرتبه را شاکرم که به من قدرت تفکر و نوشتن داد و در تمامی لحظات زندگی حامی من بوده است.

اکنون که با عنایت و یاری خداوند متعال مراحل پژوهش، تدوین و نگارش پایان نامه به پایان رسیده است، بر خود لازم میدانم از عزیزانی که طی مراحل مختلف از راهنمایی و یاری آنها بهره بردم تشکر نمایم.

از استاد راهنمای بزرگوارم (سرکار خانم دکتر گلریز گشتی) که بدون مساعدت ایشان، این پایان نامه به نتیجه مطلوب نمی رسید و همواره از ابتدا تا انتهای مسیر مرا یاری نمودند و از هیچ کمکی دریغ نکردند نهایت تشکر را دارم.

تعهدنامه اصالت رساله یا پایان‌نامه

اینجانب ..... دانش‌آموخته مقطع کارشناسی ارشد ناپیوسته/ دکتری حرفه‌ای/ دکتری تخصصی در رشته ..... که در تاریخ ..... از پایان‌نامه/ رساله خود تحت عنوان .....

.....با کسب نمره ..... و درجه ..... دفاع نموده‌ام، بدینوسیله متعهد می‌شوم:

۱-این پایان‌نامه/ رساله حاصل تحقیق و پژوهش انجام شده توسط اینجانب بوده و در مواردی که از دستاوردهای علمی و پژوهشی دیگران (اعم از پایان‌نامه، کتاب، مقاله و.....) استفاده نموده‌ام، مطابق ضوابط و رویه موجود، نام منبع مورد استفاده و سایر مشخصات آن را در فهرست مربوطه ذکر و درج کرده‌ام.

۲-این پایان‌نامه/ رساله قبلا برای دریافت هیچ مدرک تحصیلی (هم سطح، پایین‌تر یا بالاتر) در سایر دانشگاه‌ها و موسسات آموزش عالی ارائه نشده است.

۳-چنانچه بعد از فراغت از تحصیل قصد استفاده و هرگونه بهره‌برداری اعم از چاپ کتاب، ثبت اختراع و ... از این پایان‌نامه داشته باشم، از حوزه معاونت پژوهش و فناوری واحد مجوزهای لازم را اخذ نمایم.

۴-چاپ مقاله جدید مستخرج از پایان‌نامه به شکل کتاب یا مقاله یا محصول فرهنگی دیگری به نام شخص و نهاد دیگری غیر از پژوهشگر و استاد راهنما و دانشگاه آزاد اسلامی مجاز نخواهد بود.

۵-چنانچه در هر مقطعزمانی خلاف موارد فوق ثابت شود، عواقب ناشی از آن را می‌پذیرم و واحد دانشگاهی مجاز است با اینجانب مطابق ضوابط و مقررات رفتار نموده و در صورت ابطال مدرک تحصیلی‌ام هیچ‌گونه ادعایی نخواهم داشت.

نام و نام خانوادگی:

تاریخ و امضاء:

تقدیم

ماحصل آموخته هایم را تقدیم می کنم به آنان که مهر آسمانی شان آرام بخش آلام زمینی ام است. به استوار ترین تکیه گاهم، دستان پرمهر پدرم، به سبزترین نگاه زندگیم، چشمان سبز مادرم که هرچه آموختم در مکتب عشق شما آموختم و هرچه بکوشم قطره ای از دریای بی کران مهربانیتان را قدردان نتوانم بود. امروز هستی ام به امید شماست و فردا کلید باغ بهشتم رضای شما را. آوردی گران سنگ تر از این ارزان نداشتم تا به خاک پایتان نثار کنم، باشد که حاصل تلاشم نسیم گونه غبار خستگیتان را بزداید. بوسه بر دستان پرمهرتان.

تقدیم به خواهرم:

که وجودش شادی بخش و صفایش مایه آرامش من است.

فهرست مطالب

چکیده: ۱

فصل اول مقدمه ۲

مقدمه ۳

۱-۱- بیان مساله ٤

۱-۲- اهمیت و ضرورت تحقیق ۷

۱-۳- اهداف تحقیق ۹

۱-۴- سؤالات تحقیق ۹

۱-۵- روش‌شناسی تحقیق ۱۰

۱-۶- قلمرو تحقیق ۱۰

۱-۷- جامعه آماری تحقیق ۱۰

۱-۸- نوآوری تحقیق ۱۱

۱-۹- متغیرهای تحقیق ۱۲

۱-۹- ساختار تحقیق ۱۳

۱-۱۰- خلاصه فصل ۱٤

فصل دوم ادبیات پژوهش ۱۵

مقدمه ۱٦

۲-۱- مبانی نظری پژوهش ۱۷

۲-۱-۱- زنجیره تأمین پایدار ۱۷

۲-۱-۲- مفهوم بلاکچین در زنجیره تأمین ۲۰

۲-۱-۳- چالشهای موجود در استقرار بلاکچین در زنجیره تأمین ۲۳

۲-۱-۳-۱-قابلیت ردیابی محصولات ۲۳

۲-۱-۳-۲-حل بروز عدم توافق/اختلاف نظر های احتمالی ۲٤

۲-۱-۳-۳- مقیاس پذیری ۲۵

۲-۱-۳-۴- میزان پذیرش ۲٦

۲-۱-۳-۵- ساختار سیستم ۲۷
۶-۳-۱-۲- بازیابی داده های محصولات ۲۷
۲-۲- عوامل موثر بر استقرار بلاکچین در زنجیره تأمین محصولات غذایی ۲۸
۲-۲-۲- قرارداد های تجاری هوشمند ۲۹
۲-۲-۳- ساده سازی معاملات تجاری بین الملل ۳۰
۲-۲-۴- شناسایی سریع محصولات غذایی ارگانیک ۳۰
۲-۲-۵- هماهنگی زنجیره تأمین و کاهش هزینه ها ۳۱
۲-۲-۶-ردیابی محصولات و جلوگیری از اشتباه در زنجیره تامین محصولات غذایی ۳۲
۲-۲-۷- ثبت دائمی و حفظ داده، اطلاعات و دانش در خصوص محصولات غذایی ۳۳
۲-۲-۸- متعادل سازی فرایند قیمت گذاری ۳۳
۲-۲- پیشینه تحقیق ۳۵
۲-۲-۱- پیشینه تحقیقات خارجی ۳۵
۲-۲-۲- پیشینه تحقیقات داخلی ۴۲
۲-۲-۳- شکاف تحقیق و نوآوری تحقیق حاضر ۴۵
۲-۲-۴- خلاصه فصل ۴۶
فصل سوم روش تحقیق ۴۷
۳- ۱- مقدمه ۴۸
۳- ۲- نوع تحقیق ۴۸
۳- ۳- قلمرو تحقیق ۴۹
۳- ۴- گامهای تحقیق ۴۹
۳- ۵- ابزار گردآوری داده ها ۵۱
۳- ۶- گروه متخصصین ۵۱
۳- ۷- ابزار تجزیه و تحلیل داده ها ۵۳
۳- ۷- ۱- نظریه مجموعه های فازی ۵۳
۳- ۷- ۱- ۱- مجموعه های فازی ۵۳
۳- ۷- ۱- ۲- اعداد فازی ۵۳

۳- ۷- ۲- روش دلفی فازی ۵۵
۳- ۷- ۲- ۱- مراحل روش دلفی فازی ۵۶
۳- ۷- ۳- تکنیک دیمتل فازی ۵۸
۳- ۷- ۴- روش ANP مبتنی بر BWM در محیط فازی ۶۱
مرحله اول: انجام مقایسات زوجی به روش بهترین-بدترین فازی ۶۲
۳- ۸- جمع بندی فصل سوم ۶۵
فصل چهارم یافته ها ۶۶
۴-۱- مقدمه ۶۷
۴-۲- ارزیابی و بومی سازی چالشها ۶۷
۴-۳- شناسایی ساختار شبکه ای میان معیارها ۷۱
۴-۴-تعیین وزن چالشها با استفاده از روش ANP-BWM ۷۵
۴-۵- نتایج حاصل از روش ANP ۸۶
۴-۶- جمع بندی فصل ۸۹
فصل پنجم بحث و نتیجه گیری ۹۰
۵-۱-مقدمه ۹۱
۵-۲- نتیجه گیری از یافته های پژوهش ۹۱
۵-۳- پیشنهادات کاربردی ۹۵
۵-۴- پیشنهادات برای تحقیقات آینده ۹۶
۵-۵- محدودیت های تحقیق ۹۷
۵-۶- جمع بندی فصل ۹۷
پیوستها ۹۸
منابع تحقیق ۱۱۱

فهرست جداول

جدول ۲-۱- خلاصه پیشینه تحقیقات خارجی ٤٠

جدول ۲-۲- خلاصه پیشینه تحقیقات داخلی ٤٣

جدول ۲-۳- چالشها و موانع شناسایی شده استقرار سیستم بلاکچین در زنجیره تأمین پایدار محصولات غذایی ٤٤

جدول ۳-۱. مشخصات گروه متخصصین پژوهش ٥٢

جدول ۳-۲. عبارات کلامی و مقادیر کلامی اعداد فازی ٥٧

جدول۳-۳. مقیاسهای کلامی برای مقایسات زوجی ٥٩

جدول ۳-۴. متغیرهای کلامی و مقادیر فازی ٦٢

جدول ۴-۱ : معیارهای زبانی مورد استفاده در روش دلفی فازی ٦٨

جدول ۴-۲: نتایج دلفی فازی دور اول ٦٨

جدول ۴-۳: نتایج دلفی فازی دور دوم ٦٩

جدول ۴-۴: نتایج دلفی فازی دور سوم ٧٠

جدول ۴-۵ : چالشهای نهایی تحقیق ٧٠

جدول ۴-۶ ماتریس تجمیع نظرات ٧٢

جدول ۴-۷ ماتریس تجمیع نظرات نرمال شده ٧٢

جدول ۴-۸. ماتریس شدت روابط کلی فازی ٧٣

جدول ۴-۹. ماتریس دیفازی شده شدت روابط کلی ٧٣

جدول ۴-۱۰. ماتریس شدت روابط کلی نهایی ٧٤

جدول ۴-۱۱ : مقایسات زوجی بین مهمترین چالش (k1) و سایر چالشها (k2 , k3) ٧٦

جدول ۴-۱۲ : مقایسات زوجی بین سایر چالشها (K1 , K3) و کم اهمیتترین چالش (K2) ٧٦

جدول ۴-۱۳ : سوپرماتریس ناموزون ٨٦

جدول ۴-۱۴: سوپرماتریس موزون ٨٧

جدول ۴-۱۵ : سوپرماتریس حدی ٨٧

جدول ۴-۱۶ : اوزان ابعاد و چالشهای تحقیق ٨٨

فهرست تصاویر

شکل ۳-۱. مراحل روش تحقیق در این پژوهش ۱۳
شکل ۲- ۱- مدل زنجیره تأمین (بویکو و همکاران، ۲۰۱۹) ۱۹
شکل ۲-۳- عوامل مهم و مؤثر بلاکچین در زنجیره تأمین محصولات غذایی (رضایی و بابازاده، ۱۳۹۹) ۳٤
شکل ۴-۱. ساختار شبکه ای تأثیرات میان چهار معیار چالشها ۷۵

چکیده:

توسعه و جهانی شدن تجارت محصولات غذایی، مسافتی را که محصولات غذایی از تولیدکننده به مصرف‌کننده طی می نماید را افزایش داده و سبب افزایش اهمیت سلامت و کیفیت محصولات غذایی شده است. از طرفی این توسعه و برون‌سپاری تولید محصولات غذایی موجب پیچیده‌تر شدن فرآیند های زنجیره تامین آن شده و چالش‌هایی را برای تولید و توزیع محصولات غذایی با کیفیت مطلوبتر ایجاد می نماید. بلاکچین به دلیل تاثیر گذاری زیاد بر اهداف کلیدی زنجیره تأمین از جمله انعطاف‌پذیری، سرعت، کیفیت، هزینه و کاهش ریسک تغییر، و تغییراتی را در طول فرآیندهای زنجیره تأمین محصولات غذایی ایجاد کرده و با توجه به ویژگی های کارآی خود می تواند سبب ایجاد مزایایی در طول زنجیره تأمین پایدار محصولات غذایی شود. با این حال سطح پذیرش و بکارگیری بلاکچین در زنجیره تامین، طبیعتاً با چالش‌ها و سؤالات فراوانی روبرو می‌باشد. از این رو در این تحقیق چالش‌های استقرار سیستم بلاکچین در زنجیره تأمین پایدار محصولات غذایی مورد بررسی قرار می گیرد و ضمن شناسایی و الویت بندی آنها، پیشنهادات و راهکارهایی به مدیران زنجیره تامین محصولات غذایی پیشنهاد می شود.

بدبن منظور ابتدا با مطالعه پیشینه تحقیق، چالش های استقرار بلاکچین در زنیره تامین با تمرکز بر زنجیره تامین محصولات غذایی شناسایی گردید. این چالش ها با استفاده از روش دلفی فازی و نظر متخصصین در چهار معیار اصلی فنی، انسانی، دانش، و سازمانی و مدیریتی در مطالعه موردی زنجیره تامین محصولات غذایی بومی سازی شدند. سپس به منظور تعیین وزن و اهمیت هر چالش، ابتدا ارتباط این چالش‌ها با استفاده از روش دیمتل فازی مورد ارزیابی قرار گرفت و براساس نتایج حاصل از این روش، ساختار علی و معلولی ابعاد مشخص گردید. در ادامه با استفاده از روش ANP اقدام به تعیین وزن چالش شد. به منظور افزایش سرعت و دقت در اجرای روش ANP از روش BWM فازی به عنوان جایگزین مقایسات زوجی در روش ANP استفاده شد. براساس نتایج حاصل از تحقیق، در بین چالش‌ها به ترتیب وجود ضعف در الزامات و کامل نبودن استانداردهای موجود و سپس چالش ضعف دانش و کمبود کارکنان متخصص و آموزش دیده مهمترین چالش استقرار بلاکچین در زنجیره تامین محصولات غذایی می باشند. همچنین چالش ضعف دانش و کمبود کارکنان متخصص و آموزش دیده که به عنوان دومین چالش مهم شناسایی شده در معیار دانش است می تواند بر کلیه چالش ها تاثیر گذار باشد و چالش وجود ضعف در الزامات و کامل نبودن استانداردهای موجود که جزو معیار سازمانی و مدیریتی می باشد تاثیر پذیرترین معیار می باشد و می تواند از همه چالش های دیگر تاثیر بگیرد.

کلمات کلیدی : زنجیره تامین پایدار; بلاکچین; روش بهتری-بدترین; روش فرایند تحلیل شبکه ای، محصولات غذایی

فصل اول مقدمه

مقدمه

امروزه به‌دلیل جهانی شدن تجارت مواد غذایی، مسافتی که غذا از تولیدکننده به مصرف‌کننده طی می‌کند افزایش یافته است بنابراین حفظ سلامت و کیفیت مواد غذایی اهمیت بیشتری یافته است (آونگ و چانگ[1]، ۲۰۱۴). با جهانی‌سازی و برون‌سپاری سیستم‌های محصولات غذایی، سبب افزایش مشارکت و همکاری تأمین‌کنندگان و شرکت‌های بیشتری گردیده است که این امر موجب پیچیده‌تر شدن سیستم محصولات غذایی شده است و همچنین افزایش فاصله جغرافیایی بین تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان چالش‌هایی را برای کیفیت محصولات غذایی ایجاد نموده است (سیبل حسین[2] و همکاران، ۲۰۱۹؛ ساندر[3] و همکاران، ۲۰۱۸؛ دوان[4] و همکاران، ۲۰۲۰). بلاکچین تغییر زیادی را در طول فرایندهای زنجیره تأمین محصولات غذایی ایجاد کرده است زیرا این سیستم بر اهداف کلیدی زنجیره تأمین مانند انعطاف‌پذیری، سرعت، کیفیت، هزینه و کاهش ریسک تأثیرزیادی داشته و سبب افزایش سرعت پاسخگویی و میزان صحیح بودن داده های مربوط به محصولات غذایی به مشتریان و مصرف کنندگان می‌گردد (بختیس[5] و همکاران، ۲۰۱۹). یکی از جنبه‌های مهم بلاکچین، روش طراحی آن است که در آن سایر کاربران امکان تغییر، حذف یا افزودن بلوک‌ها یا داده های ذخیره شده را بدون شناسایی نداشته و این امر، منشأ و اصالت معاملات تجاری را تضمین نموده و از این طریق، صحت کلی و اعتماد را در هنگام اتصال به یک محصول خاص افزایش می‌دهد (هولمبرگ و اگوست[6]، ۲۰۱۸).

[1] . Aung & Chang
[2] . Sybele Hossain
[3] . Sander
[4] . Duan
[5] . Bechtsis
[6] . Holmberg & Aquist

بلاکچین به‌عنوان سیستمی توزیع شده و غیرمتمرکز، دربرگیرنده مجموعه‌ای از بلوک‌های دارای داده مهمی است که با یک رمزنگاری به یکدیگر متصل می‌شود (گو[1] و همکاران، ۲۰۲۲). بلاکچین سیستمی همتا به همتاست که تجارت محصولات غذایی را در محیط‌های غیرمتمرکز، شفاف و امن بازار امکان‌پذیر نموده (گو و همکاران، ۲۰۲۲) و با کمک آن می‌توان داده ها، اطلاعات و دانش در خصوص محصول غذایی را در کل زنجیره تأمین محصولات غذایی پایدار ثبت نمود. دیجیتالی شدن سوابق و مستندات علاوه‌بر صرفه‌جویی در زمان بررسی دستی کاغذ، زیان های ناشی از دستکاری داده‌ها و خطاها را نیز از بین برده و ذینفعان زنجیره تامین می‌توانند دانش بیشتری از مسیر حرکت محصولات در زنجیره تامین بدست آورده و به شرایط و تغییرات ایجاد شده در زنجیره تامین واکنش سریع‌تری نشان دهند (فنگ[2] و همکاران، ۲۰۲۰؛ دوان و همکاران، ۲۰۲۰). همچنین بلاکچین نقش مهمی در جلوگیری از معاملات تجاری نادرست دارد (وانگ[3] و همکاران، ۲۰۱۹). بطور کلی این سیستم قابلیت زیادی برای کاربرد در زنجیره تأمین محصولات غذایی دارد و با اجرای آن در زنجیره تأمین پایدار، ردیابی محصولات را در هر مرحله می‌توان انجام داد که این امر سبب کاهش زمان و هزینه گواهی تأیید محصولات غذایی شده و به کاهش فعالیت‌های کلاهبردانه و نادرست و بهبود پاسخگویی فرایندها کمک می‌کند (کامبل[4] و همکاران، ۲۰۲۰). از این‌رو، در این فصل به بررسی ارزیابی چالش های استقرار سیستم بلاکچین در زنجیره تأمین پایدار محصولات غذایی مبتنی بر روش های تصمیم گیری با معیارهای چندگانه در محیط فازی و بررسی مواردی مانند بیان مسئله، اهمیت و ضرورت تحقیق، اهداف، سؤالات تحقیق و روش-شناسی آن پرداخته می شود.

۱-۱- بیان مساله

امروزه زنجیره تأمین پایدار و اقدامات و رویکردهای مرتبط با آن توانسته پس از نزدیک به سه دهه به جایگاهی مهم و حیاتی در زمینه اثرگذاری بر تقاضا و وفاداری مشتریان دست یابد و پایداری به توانمندی شرکت‌ها در ایجاد توازن میان معیارهای اقتصادی، زیست محیطی و اجتماعی شرکت‌ها اشاره داشته و

[1] . Guo
[2] . Feng
[3] . Wang
[4] . Kambel

این سه مفهوم شکل دهنده به پایه‌های زنجیره تأمین پایدار در زمینه های مختلف می‌باشند (صابری[1] و همکاران، ۲۰۱۸). وجود الزامات و ضوابط و انتظارات و خواسته‌های مشتریان سبب توسعه روزافزون فشارها بر شرکت‌ها بخصوص در زمینه های پررقابتی مانند صنعت محصولات غذایی به منظور حرکت در چهارچوب پایداری زنجیره تامین گردیده است که در این میان یکی از سیستم هایی که قادر است تا فرایندهای زنجیره تأمین پایدار را مورد حمایت قرار داده و اثربخشی آن را در شرایط پرفشار رقابتی بهبود بخشد بلاکچین می‌باشد. بلاکچین همچنین توانسته توجهات فراوانی را در زمینه وجود پذیرش بالا برای ایجاد تحولی عمیق در مدیریت زنجیره تأمین و دستاوردهای پایداری در آن به خود جلب نماید و مطالعات نشان می‌دهند که بلاکچین دارای ویژگی های مناسبی به منظور حمایت از زنجیره تأمین پایدار در قالب بهبود کارآمدی، صحت و قابلیت ردگیری محصولات می‌باشد (کوهیزاده[2] و همکاران، ۲۰۲۱). علی‌رغم وجود چنین ویژگی های مثبت در حیطه مدیریت زنجیره تأمین پایدار، پذیرش و بکارگیری بلاکچین سرعت رشد پایینی داشته و متناسب با قابلیت‌های خود مورد توجه قرار نگرفته است که این امر نشان از وجود چالش‌ها و موانعی بر سر راه پذیرش و بکارگیری بلاکچین در فعالیت‌های زنجیره تأمین پایدار شرکت‌ها در بخش‌های مختلف می‌باشد و زنجیره تأمین محصولات غذایی نیز از این امر مستثنی نمی‌باشد؛ و معدود مطالعات صورت گرفته در زمینه زنجیره تأمین صنعت محصولات غذایی نشان داده‌اند که حضور بلاکچین در زنجیره تأمین صنایع غذایی در مراحل نوزادی و اولیه خود بوده و مسیری طولانی تا استفاده گسترده از آن در این صنعت وجود دارد (دوآن[3] و همکاران، ۲۰۲۰). بلاکچین از زمان ظهور خود در سال ۲۰۰۸ تا به امروز توانسته خود را به عنوان یک سیستم بسیار تاثیرگذار معرفی نماید و وجود پتانسیل‌های عظیم در بلاکچین، قادر است تا دغدغه‌های اصلی موجود در فعالیت‌های زنجیره تأمین در زمینه هایی چون اعتماد متقابل، یکپارچگی داده‌ها، قابل ردیابی بودن داده‌ها[4]، زمان‌بندی صحیح و دقیق را مورد توجه قرار داده و سبب ایجاد نقطه عطفی در زمینه لجستیک و زنجیره تأمین شود (پو[5] و همکاران، ۲۰۲۰). مزیت اصلی و بنیادین بلاکچین، نخست حذف واسطه‌ها

[1] . Saberi
[2] . Kouhizadeh
[3] . Duan
[4] . Traceability
[5] . Pu

بین طرفین تجاری در حیطه تعاملات و تبادلات مالی و غیرمالی و دیگری، توانمندی آن در اعتبارسنجی تعاملات و تبادلات ذخیره و توزیع شده می‌باشد بدین جهت بلاکچین، سهم عمده‌ای در تقویت همکاری-ها و اعتماد دو طرفه بازی می‌نماید(وانگ و همکاران، ۲۰۱۹).

علیرغم تاثیر بسزای ظهور و توسعه بلاکچین در صنایع مختلف و بخصوص صنعت مورد مطالعه در این تحقیق یعنی محصولات غذایی، همچون هر رویکرد و روش نوآورانه دیگری، می‌تواند دربردارنده چالش-هایی برای پیاده‌سازی و یا تمایل به پذیرش آن باشد بنابراین بلاکچین در مراحل اولیه توسعه خود بوده و مسائل و چالش‌های بسیاری در میان متخصصین در زمینه مزیت‌ها و شایستگی‌های بلاکچین وجود دارد (ینسن[1] و همکاران، ۲۰۲۰). از اینرو سطح پذیرش و بکارگیری بلاکچین در شرایط ابهام آمیز فعلی طبیعتاً با چالش‌ها و سؤالات فراوانی روبرو می‌باشد و پذیرش و بکارگیری بلاکچین مبتنی بر تعاریف موجود، به درک چیستی، الحاق و استفاده در فرایندهای کسب و کار بلاکچین در راستای دستیابی به اهداف سازمانی اشاره دارد (تاب-اوگو[2] و همکاران، ۲۰۱۸). به بیان ساده‌تر پذیرش و بکارگیری یک سیستم اساساً به درک مطلوبیت آن در فرایندهای کاری و استفاده پیوسته از آن در این فرایندها اشاره دارد اما در مسائل مربوط به زنجیره تأمین محصولات غذایی و بطور خاص در زنجیره تأمین پایدار محصولات غذایی، مطالعات نشان از نوپا بودن بلاکچین و کاربردهای آن داشته و چالش‌ها و ریسک‌هایی وجود دارند که توانسته‌اند سرعت پذیرش و بکارگیری آن را در فرایندهای زنحیره تأمین محصولات غذایی محدود و کند سازند (دوان[3] و همکاران، ۲۰۲۰). بخصوص اینکه مطالعاتی چون کوهیزاده[4] و همکاران (۲۰۲۰) نشان دادند که علی‌رغم نقش کلیدی بکارگیری بلاکچین در فرایندهای زنجیره تأمین پایدار، سرعت رشد آن عملاً پایین و غیرقابل قبول می‌باشد. بر اساس توضیحات ارائه شده، تحقیق حاضر به دنبال ارزیابی چالش‌های استقرار و کاربرد سیستم بلاکچین در فرایند های زنجیره تأمین پایدار محصولات غذایی می‌باشد. این مطالعه به دنبال شناسایی و اولویت‌بندی مهمترین چالش‌ها به منظور بکارگیری سیستم بلاکچین در فرایندهای زنجیره تأمین پایدار محصولات غذایی با استفاده از روش های مبتنی بر نظرات متخصصین با تجربه می باشد.

---

[1] . Jenssen
[2] . Tob-Ogu
[3] . Duan
[4] . Kouhizadeh

۱-۲- اهمیت و ضرورت تحقیق

مطالعات نشان می‌دهند که بلاکچین مشابه با سایر سیستم های نوظهور قادر است تا به عنوان عامل موثر در تولید و خدمات سبب ایجاد تحولات مثبت اجتماعی، اقتصادی و کسب و کار گردد و همچنین مدل‌های فعلی کسب و کار را با چالش هایی روبرو نموده و فرصت‌های جدیدی را نیز در حیطه خلق ارزش برای کسب و کارها و مشتریان فراهم آورد (مورکوناس[1] و همکاران، ۲۰۱۹). چنین تحولاتی طبیعتاً می‌تواند با چالش‌هایی در پذیرش و پیاده‌سازی از سوی شرکت‌ها بخصوص در فرایندهای زنجیره تامین روبرو گردد از این رو آنچه حائز اهمیت است بررسی چالش‌هایی است که می‌توانند بر تمایلات و ادراکات مدیران و تصمیم‌گیران بخصوص در حیطه مورد مطالعه یعنی زنجیره تأمین پایدار در صنعت محصولات غذایی در زمینه پذیرش و بکارگیری آن فوق العاده اثرگذار باشند.

عدم توجه به چگونگی توسعه جایگاه سیستم بلاکچین در فرایندهای زنجیره تأمین و چالش‌های موجود بکارگیری آن، می‌تواند سبب توسعه دیرهنگام و عدم کارآیی این سیستم در شرکت هایی که متمایل به استقرار آن می باشند گردد که این امر سبب محرومیت از مزیت‌های استقرار این سیستم و عقب ماندن از رقبا در عرصه رقابتی گردد که در این زمینه از آنجایی که بلاکچین به صورت تدریجی در حال توسعه و حضور در فرایندهای زنجیره تأمین می باشد و هدف آن تقویت اثربخشی عملکردی از طریق اتوماسیون و دیجیتال سازی گزارشات[2] و بایگانی فعالیت‌ها در زنجیره تامین می‌باشد (یانگ[3]، ۲۰۱۹) از این رو عدم توجه به این سیستم می‌تواند توسعه حضور بلاکچین در زنجیره‌های تأمین صنعت غذایی را به شدت از مسیر توسعه دور نماید (رجب[4] و همکاران، ۲۰۲۰).

محصولات غذایی جزو محصولات تند مصرف هستند یعنی محصولاتی که با سرعت بیشتری فروخته شده و مصرف می شوند و قیمت فروش آنها نسبتاً پایین است و نوشیدنی ها، مواد شوینده، مکمل های غذایی و سایر محصولاتی که در داروخانه‌ها بدون نسخه عرضه می شوند و از جمله محصولات غذایی از

---

[1] . Morkunas
[2] . Records
[3] . Yong
[4] . Rejeb

کالاهای تندمصرف به شمار می روند (تراچانا[1] و همکاران، ۲۰۱۶). خصوصیات و ویژگی های محصولات تند مصرف مانند محصولات غذایی شامل کوتاه بودن عمر فروشگاهی محصول، گردش سریع کالا در انبار، درگیری ذهنی کمتر مشتری با کالا در هنگام خرید، شبکه‌های گسترده توزیع و تعداد دفعات بالای نیاز به خرید کالا سبب پیچیدگی و ریسک های متعددی در فرایندهای زنجیره تامین و رقابت پذیری بالای شرکت ها در بازار می گردد که استفاده از ابزارهای تکنولوژی از جمله بلاکچین را در مدیریت یکپارچه زنجیره تأمین در صنعت کالاهای تند مصرف از جمله محصولات غذایی ضروری ساخته است (کلیچیا[2] و همکاران، ۲۰۱۷).

بر اساس نظر متخصصین بازاریابی، صنعت کالاهای تند مصرف مانند محصولات غذایی یکی از ضعیف‌ترین صنایع به لحاظ وفاداری مشتریان است (کلیچیا و همکاران، ۲۰۱۷). بنابراین شرکت های تولید کننده محصولات غذایی با چالش های زیادی برای رقابت پذیری و دوام در بازار روبرو می باشند که تولید بموقع و پاسخگویی سریع به تقاضای مشتریان برای افزایش یا حفظ سهم بازار پیچیدگی فرایندهای زنجیره تامین محصولات غذایی را نیز بیشتر نموده است که این امر ایجاد مزایای حاصل از سیستم بلاکچین در این صنعت را تاکید می کند. شرکت مورد مطالعه صنعت مواد غذایی در این تحقیق با مشکلاتی مانند عدم پیش بینی دقیق تقاضای مشتریان، عدم پاسخگویی به موقع به مشتریان برای تولید برخی از محصولات، عدم تامین به موقع برخی از مواد اولیه برای تولید محصولات غذایی مورد تقاضا، عدم وجود سیستم یکپارچه گزارش گیری در طول زنجیره تامین که سبب ایجاد خطا در برخی از تصمیمات می گردد، انبارش نسبتا زیاد برخی از محصولات که مورد ذائقه مشتریان نمی باشند، و نیاز به ارائه پروموشن ها در مقاطع زمانی مختلف و ... مواجه می باشد که با توجه به رقابت پذیری این صنعت و وجود رقبا در بازار، عدم توجه به این مشکلات ممکن است در آینده نزدیک سبب کاهش سهم بازار گردد بنابراین شرکت مورد مطالعه در صدد ایجاد سیستم های نوظهور و موثر در بهبود عملکرد شرکت می باشد. تحقیق حاضر به دنبال توسعه قلمرو دانش در زمینه بررسی چالش‌های بکارگیری

[1] Trachana
[2] Colicchia

بلاکچین در فرایندهای زنجیره تأمین پایدار محصولات غذایی شامل شناسایی و اولویت‌بندی این چالش-ها می‌باشد. بر اساس نتایج این تحقیق می‌توان به ارائه راهکارها و پیشنهاداتی به منظور تسهیل در روند پذیرش و پیاده‌سازی اثربخش بلاکچین در فرایندهای زنجیره تأمین پایدار در زجیره تامین محصولات غذایی و نیز ارائه راهکارهایی برای بهبود شرایط و زیرساخت‌های توسعه بلاکچین در این زنجیره تامین نیز اشاره نمود.

۱-۳- اهداف تحقیق

۱-۳-۱-هدف اصلی:

ارزیابی چالش‌های استقرار سیستم بلاکچین در فرایندهای زنجیره تأمین پایدار با استفاده از تکنیک‌های ترکیبی تصمیم گیری چند معیاره فازی در زنجیره تامین محصولات غذایی.

۱-۳-۲- اهداف فرعی:

۱- شناسایی چالش‌های استقرار سیستم بلاکچین در فرایندهای زنجیره تأمین پایدار محصولات غذایی.

۲- شناسایی ساختار روابط علی و معلولی میان ابعاد چالش‌های استقرار سیستم بلاکچین در فرایند های زنجیره تأمین پایدار محصولات غذایی.

۳- محاسبه اوزان واهمیت چالش‌های استقرار سیستم بلاکچین در فرایند های زنجیره تأمین پایدار محصولات غذایی.

۱-۴- سؤالات تحقیق

سوال اصلی تحقیق:

چگونه می توان چالش‌های استقرار سیستم بلاک‌چین در فرایندهای زنجیره تأمین پایدار را با استفاده از تکنیک های ترکیبی تصمیم گیری چند معیاره فازی در صنعت محصولات غذایی ارزیابی نمود؟

سوالات فرعی تحقیق:

۱- مهمترین چالش‌های استقرار سیستم بلاکچین در فرایندهای زنجیره تأمین پایدار محصولات غذایی چیست؟

۲- ساختار روابط علی و معلولی میان ابعاد چالش‌های استقرار سیستم بلاکچین در فرایند های زنجیره تأمین پایدار محصولات غذایی چگونه است؟

۳- اوزان و اهمیت چالش‌های استقرار سیستم بلاکچین در فرایند های زنجیره تأمین پایدار محصولات غذایی چیست؟

۱-۵- روش‌شناسی تحقیق

۱-۵-۱- نوع و روش تحقیق:

تحقیق حاضر به لحاظ هدف از نوع کاربردی بوده و از منظر جمع آوری داده ها، توصیفی-پیمایشی می باشد و از ابزار پرسشنامه برای جمع آوری داده ها استفاده می شود.

۱-۶- قلمرو تحقیق

۱-۶-۱- قلمرو مکانی تحقیق:

قلمرو مکانی تحقیق، شرکت مورد مطالعه تولیدکننده محصولات غذایی می باشد.

۱-۶-۲- قلمرو زمانی تحقیق:

قلمرو زمانی تحقیق، ۶ ماهه اول سال ۱۴۰۲ می باشد.

۱-۶-۳- قلمرو موضوعی:

قلمرو موضوعی تحقیق چالش های موجود برای استقرار و پیاده سازی سیستم بلاکچین در زنجیره تأمین پایدار محصولات غذایی می باشد.

۱-۷- جامعه آماری تحقیق

در مطالعه حاضر به منظور جمع آوری داده‌ها از نظرات متخصصان شرکت های تولید کننده محصولات غذایی مورد مطالعه استفاده شد. این متخصصین شامل مدیران متخصص و باتجربه شرکت‌های تولیدکننده محصولات غذایی که با سیستم بلاکچین نیز آشنایی کامل دارند می باشد.

۱-۸- نوآوری تحقیق

با توجه به مرور پیشینه تحقیق، موضوع استقرار سیستم بلاکچین در زنجیره تامین شامل مزایا و چالش ها و موضوعات مرتبط با کاربرد آن در زنجیره تامین، بسیار جدید بوده و مطالعات بیشتری برای توسعه آن مورد نیاز می باشد. بر اساس مطالعه و مرور مقالات موجود در زمینه سیستم بلاکچین و با توجه به محدودیت های دسترسی به مقالات موجود، مقالات مرتبط با شناسایی و اولویت بندی چالش های استقرار سیستم بلاکچین در فرایند های زنجیره تأمین پایدار در صنایع محصولات غذایی بسیار محدود می باشد و تحقیقی با موضوع عنوان شده با روش ترکیبی پیشنهادی مبتنی روش های تئوری تصمیم گیری، در پیشینه تحقیق مشاهده نگردید. بنابراین این تحقیق جزو، تحقیقات جدید در این زمینه می باشد.

همچنین وجه تمایز تحقیق حاضر با مقاله پایه - یاداو[1] و همکاران (۲۰۲۰)- به شرح زیر می باشد. نخستین تمایز پژوهش حاضر با مقاله پایه در رویکرد تحلیلی آن با توجه به روش ترکیبی پیشنهادی می باشد. در پژوهش حاضر رویکرد تحلیلی، ترکیبی از روش های DEMETEL، BWM و ANP در محیط فازی است در حالی که در مقاله پایه از رویکرد ترکیبی DEMATEL و ISM استفاده شده است. از سوی دیگر تحقیق حاضر چالش ها و موانع استقرار سیستم بلاکچین در زنجیره تامین محصولات غذایی را با توجه به مفهوم پایداری زنجیره تامین، ارزیابی و رتبه بندی می نماید بنابراین چالش های مرتبط با پایداری نیز در شناسایی چالش های عنوان شده در مقاله پایه، بررسی و پس از بومی سازی در شرکت های مورد مطالعه محصولات غذایی رتبه بندی و تحلیل خواهد شد. همچنین مقاله پایه در خصوص چالش ها و موانع استقرار سیستم بلاکچین در زنجیره تامین محصولات کشاورزی است اما تحقیق حاضر چالش ها در زنجیره تامین محصولات غذایی را مد نظر قرار می دهد.

[1] . Yadav

۱-۹- متغیرهای تحقیق

تعریف برخی از متغیرهای مهم/چالش های استقرار بلاکچین مورد استفاده در تحقیق حاضر به شرح زیر است:

زنجیره تامین:

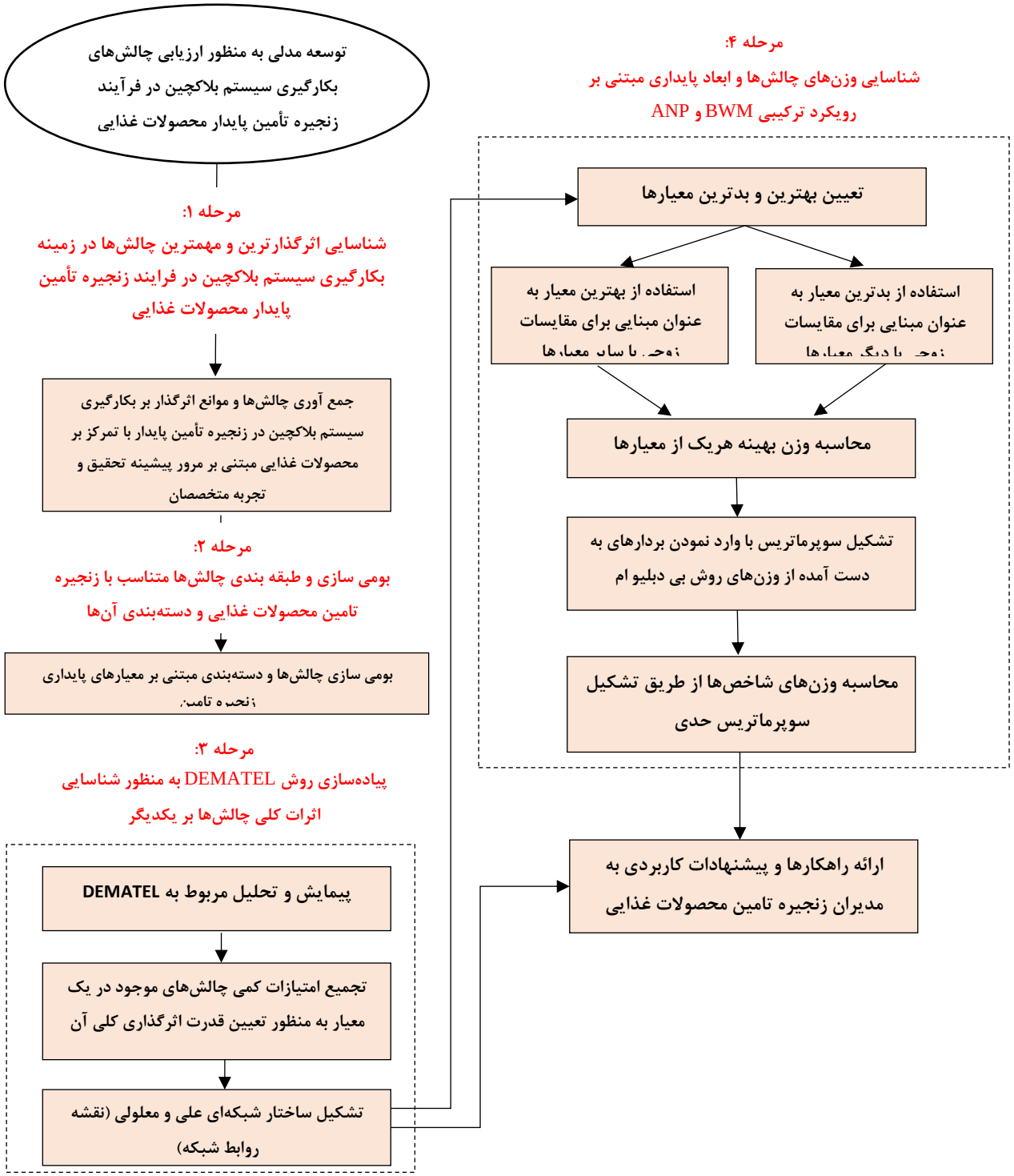
زنجیره تأمین سیستمی متشکل از شرکت ها، افراد و فعالیت‌ها، و منابعی (مانند مواد اولیه، منابع انسانی) برای تولید محصول یا خدمت است که در عرضه یک محصول یا خدمت به مصرف‌کننده دخیل هستند. فعالیت‌های زنجیره تأمین شامل تبدیل مواد اولیه به یک محصول یا خدمت نهایی است که به مشتری نهایی تحویل داده می‌شود (کوزلنکووا[1] ، ۲۰۱۵).

بلاکچین:

بلاکچین یک سیستم است که در سری‌های زمانی منظم، داده های محصول و مشتریان به آن افزوده می‌شود. در واقع بلاک چین یک سیستم ثبت داده و دانش بوده که داده‌ها را به گونه‌ای ذخیره می‌کند تا امکان تغییر و تغییر آن‌ها وجود نداشته باشد یا به حداقل برسد. از بلاکچین می توان در زنجیره تامین شامل قراردادهای تجاری، ردیابی محصولات و ارتباطات مالی و پرداخت برای محصول و خدمت استفاده نمود (تیجان[2] و همکاران، ۲۰۱۹)، (یاگا[3] و همکاران، ۲۰۱۹)

[1] Kozlenkova
[2] Tijan
[3] Yaga

۱-۹- ساختار تحقیق



شکل ۳-۱. مراحل روش تحقیق در این پژوهش

(لیو و همکاران، ۲۰۲۰)

۱-۱۰- خلاصه فصل

در این فصل به بررسی کلیات موضوع شامل بیان مساله، اهمیت و ضرورت تحقیق پرداخته شد و اهداف و سؤالات تحقیق بیان گردید. همچنین جنبه‌های نوآوری تحقیق و ساختار انجام تحقیق نیز ارائه گردید.

فصل دوم ادبیات پژوهش

مقدمه

افزایش رقابت تجاری، اهمیت کاربرد روش‌های نوآورانه و برتر را در رسیدن به اهداف زنجیره‌های تأمین افزایش داده است و با توجه به افزایش دانش مشتریان و در نتیجه تغییر سریع خواسته و انتظارات ایشان، تفسیر مدیریتی این خواسته به معنای قابلیت اعتماد، افزایش سرعت پاسخگویی، کاهش قیمت، افزایش کیفیت و سایر علاقه‌مندی‌های مشتریان است که برای پاسخ به این خواسته و انتظارات، مفهوم مدیریت زنجیره تأمین پایدار معرفی گردیده است (لو[1] و همکاران، ۲۰۱۸). با توسعه کاربرد تکنولوژی های جدید در صنعت محصولات غذایی، ثبت و بروزرسانی داده ها و اطلاعات محصولات و مشتریان افزایش یافته و قدرت کنترل فرایندها و تصمیم‌گیری بهبود پیدا کرده است (منز[2]، ۲۰۱۷). بلاکچین یک ساختار نگهداری داده‌های انبوه توزیع شده مبتنی‌بر شبکه است که به تازگی زمینه های مختلفی از تخصص ها و علوم برای استفاده از این سیستم تلاش می‌کنند (سایتو[3] و همکاران، ۲۰۱۶). رمزارزها، زنجیره‌های تأمین، مراکز ثبت داده‌های علمی، بهداشت عمومی و ... برخی از زمینه های کاربرد این سیستم نوظهور محسوب می‌شوند (شارما[4] و همکاران، ۲۰۱۷). بلاکچین می‌تواند با حفظ در جمع آوری، انتقال و به اشتراک‌گذاری داده‌های معتبر، در هر یک از مراحل تولید، پردازش، انبارداری، توزیع و فروش، امکان ردیابی داده ها و اطلاعات و دانش در خصوص محصولات و مشتریان و حفظ از آنها را در زنجیره تأمین افزایش دهد (فنگ[5]، ۲۰۱۶). بلاکچین، این امکان را فراهم می‌سازد تا مسائل و مشکلات اصلی موجود در فرایندهای زنجیره تأمین در زمینه هایی چون اعتماد متقابل، یکپارچگی داده‌ها، قابل

[1] . Lu
[2] . Means
[3] . Saito
[4] . Sharma
[5] . Feng

ردیابی بودن داده‌ها، زمان‌بندی صحیح و دقیق را مورد توجه قرار داده و نقطه عطفی را در زمینه لجستیک و زنجیره تأمین پایدار ایجاد نماید (پو[1] و همکاران، ۲۰۲۰). دو ویژگی مهم بلاکچین، توزیع-شدگی و دنباله‌ای بودن آن است که در این بستر، طرف‌های مشارکت‌کننده در زنجیره تأمین به‌صورت دوبه‌دو در خصوص جزئیات فرایندها در زنجیره تامین به توافق می‌رسند بنابراین بلاکچین امکان مطلوبی برای حمایت از زنجیره تأمین پایدار مانند بهبود کارآمدی، صحت و قابلیت ردگیری محصولات دارد (کوهیزاده[2] و همکاران، ۲۰۲۱).

علیرغم اینکه بلاکچین از امکان بالایی در مدیریت زنجیره تأمین پایدار برخوردار است اما پذیرش و استفاده از آن هنوز دارای سرعت رشد پایینی بوده و آن‌طور که باید مورد توجه قرار نگرفته است که این امر نشان‌دهنده وجود چالش‌ها و موانعی بر سر راه پذیرش و بکارگیری بلاکچین در فرایندهای زنجیره تأمین پایدار شرکت‌ها در بخش‌های مختلف از جمله محصولات غذایی می‌باشد برهمین مبنا در این فصل به بررسی چالش‌های موجود سیستم بلاکچین در زنجیره تأمین پایدار محصولات غذایی پرداخته شده است.

۲-۱- مبانی نظری پژوهش

۲-۱-۱- زنجیره تأمین پایدار

زنجیره تأمین، سیستمی از کلیه فعالیت‌ها و تسری داده، اطلاعات و دانش مربوط به انتقال محصولات یا خدمات از تأمین‌کننده به مشتری است (ماستوس[3] و همکاران، ۲۰۲۲) و زنجیره تأمین پایدار می‌تواند منافع مالی، زیست‌محیطی و اجتماعی زیادی را در زنجیره تامین محصولات و خدمات از جمله بهبود استفاده از منابع، کاهش زمان چرخه از سفارش تا تحویل، و تشخیص مشکلات اولیه را به همراه داشته باشد (وو[4] و همکاران، ۲۰۱۹).

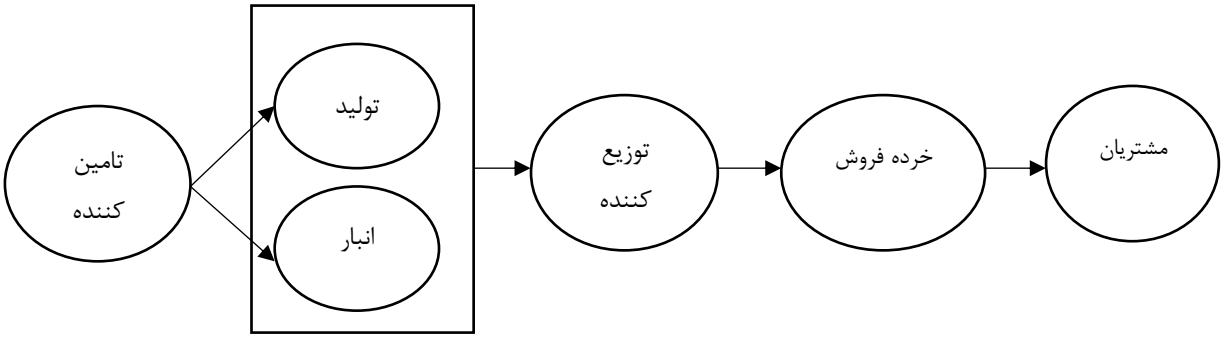
امروزه زنجیره های تامین نیازمند هماهنگی و برنامه‌ریزی صحیح و دقیق برای تدارک مواد اولیه و تحویل بموقع به مشتریان خود هستند تا بتوانند هزینه‌ها را کاهش دهند، دریافت و تحویل بموقع

[1]. Pu
[2] . Kouhizadeh
[3] Mastos
[4] . Wu

داشته و درنهایت رضایت مشتریان را کسب کنند بنابراین مدیریت زنجیره تأمین می‌تواند به عنوان راهکاری مؤثر و مفید در این زمینه مطرح گردد (ریچی[1] و همکاران، ۲۰۲۱). زنجیره تأمین شامل برنامه‌ریزی، کنترل و مدیریت تمام فعالیت‌های مشارکت کننده در منابع و تدارکات، تبدیل و تمام فعالیت‌های مدیریت لجستکی است که شامل هماهنگی و همکاری با شرکای زنجیره تأمین می‌باشد و درواقع مدیریت زنجیره تأمین یک رویکرد یکپارچه‌سازی برای کنترل و مدیریت فعالیت‌ها می‌باشد که از تأمین‌کنندگان تا مشتریان جریان دارد (بویکو[2] و همکاران، ۲۰۱۹). زنجیره ی تأمین پایدار در راستای بهبود رقابت‌پذیری با چالش هایی از قبیل ایجاد اعتماد و همکاری میان شرکای زنجیره تأمین، تعیین بهترین اقداماتی که می‌توانند همراستایی و یکپارچگی فرآیند زنجیره تأمین را تسهیل کنند، مواجه است (شتری[3]، ۲۰۲۱).

مدیریت زنجیره تأمین، تولیدکنندگان، تأمین‌کنندگان، توزیع‌کنندگان و مشتریان را با استفاده از تکنولوژی و ابزارهای جدید برای برآورده ساختن هرچه مؤثرتر و کاراتر انتظارات مشتریان با یکدیگر ادغام می‌کند درنتیجه شرکت ها می‌توانند به سرعت و با کیفیت بالا به تقاضاهای گوناگون مشتریان خود پاسخ دهند (سلطانی و همکاران، ۱۳۹۸). بنابراین مدیریت زنجیره تأمین به مثابه یکی از راهبردهای مهم برای موفقیت رقبا به‌شمار می‌رود بنابراین مسئله مهم این است که چگونه می‌توان کارکردها و مفاهیم زنجیره تأمین را در شرکت ها جای داد به نحوی که بتوان با طراحی زنجیره تأمین مناسب انتظارات مشتریان را برآورده ساخت و شرکت‌های همکار بصورت یک شرکت گسترش‌یافته عمل کنند و از منابع مشترک بطور بهینه استفاده نموده تا مزیت رقابتی منحصربه‌فردی را به‌دست آورند و نتیجه آن، محصول یا خدماتی با کیفیت بالا و در دسترسی آسان و قیمت و هزینه مناسب می‌باشد بنابراین درنهایت می‌توان بیان کرد که زنجیره تأمین عبارت است از فرایند یکپارچه‌سازی فعالیت‌های کلی یک زنجیره تأمین و نیز جریان دانش عملکردی و مالی مرتبط با آن از روش بهبود و هماهنگ‌سازی فعالیت‌ها در چرخه تولید و عرضه محصولات و خدمات (گولگجی و پونومارو[4]، ۲۰۱۳).

[1] Richey
[2] . Boiko
[3] Kshetri
[4] . Golgeci & Ponomarov



شکل ۲- ۱- مدل زنجیره تأمین (بویکو و همکاران، ۲۰۱۹)

زنجیره تأمین پایدار، شبکه‌ای بزرگ، پویا، پیچیده ولی با کانال‌های مشخص و متعدد ارتباطی در یک کسب‌وکار می‌باشد که دسترسی کارآمد و مؤثر به دانش مهم مورد نیاز برای برنامه‌ریزی تولید محصول یا ارائه خدمات را در هر مکان و هر زمانی فراهم می‌کند و می تواند به عنوان یک سیستم مطلوب، به عنوان یک سیستم دیجیتال برای کل کسب‌وکار عمل نماید و صرفه‌جویی های زیادی را در هزینه های پاسخگویی به سفارشات و سایر فرایندهای پشتیبان را به‌همراه داشته باشد (موتیوالا و تامپسون[1]، ۲۰۱۲).

در سطح عملیاتی زنجیره تامین تولید محصول و یا ارائه خدمات، سه نوع انتقال و تسری وجود دارد (یوسفلی و فرج‌پور، ۱۳۹۴):

- ✓ مواد اولیه و کالا: حرکت محصولات و مواد اولیه از تأمین‌کنندگان به سوی مشتریان و جریان محصولات مرجوعی یا نیازمند سرویس درجهت عکس آن؛
- ✓ داده، اطلاعات و دانش در خصوص محصول و خدمات: انتقال سفارشات، ردیابی و پیگیری آن‌ها و داده، اطلاعات و دانش مربوط به محصولات و یا خدمات قابل ارائه؛
- ✓ مالی: ضوابط و استاندارد های اعتباری، زمان‌بندی‌های پرداخت، و داده مالکیت محصول و غیره.

همچنین سیستم‌های مدیریت زنجیره‌های تأمین، توسط سه اصل پشتیبانی می‌گردد (یوسفلی و فرج‌پور، ۱۳۹۴):

[1] . Motiwalla & Thompson

- ✓ فرایندها: که میزان پذیرش شرکت های مشارکت کننده در تولید محصول یا ارائه خدمات را در حمل و نقل، توسعه محصولات جدید و مدیریت دانش بکار می‌گیرد؛
- ✓ ساختارهای سازمانی: دربرگیرنده ارتباطاتی است از یکپارچه‌سازی‌های عمودی تا ارتباطات شبکه‌ای بین ذینفان زنجیره تامین و رویکردهای مدیریتی، سنجش عملکرد و طرح‌های تشویقی؛
- ✓ ابزارهای توانمندساز: شامل ابزارهایی مربوط به فرایندهای تولید و محصول یا خدمات در زنجیره تامین (یوسفلی و فرج‌پور، ۱۳۹۴).

در بازار رقابتی موجود، فعالیت‌هایی مانند برنامه‌ریزی عرضه و تقاضا، تهیه مواد اولیه، تولید و برنامه‌ریزی محصول، کنترل موجودی، توزیع، تحویل و خدمات به مشتری که در گذشته همگی در سطح شرکت صورت می‌گرفت در حال حاضر به سطح زنجیره تأمین پایدار انتقال یافته است و تنوع و فزونی درخواست و تقاضای مشتریان، پیشرفت‌های تکنولوژی و ابزارهای جدید، رقابت محصولات و خدمات بصورت جهانی و افزایش آگاهی مشتریان نسبت به محصولات و خدمات از معیار زیست محیطی، شرکت‌ها را ناگزیرنموده است تا بر مدیریت زنجیره تأمین تمرکز بسیار زیادی نمایند (فتحی و همکاران، ۱۳۹۹). برای مدیریت مؤثر و کارآمد زنجیره تأمین لازم است که تأمین‌کنندگان و مشتریان با یکدیگر و در یک روش هماهنگ و با شراکت و ارتباطات کامل، داده، اطلاعات و دانش محصول یا خدمات و فیدبک آن را با یکدیگر به اشتراک گذارند و این امر بدین معناست که جریان سریع دانش در میان اجزای زنجیره تأمین، ذینفعان آن را قادر می‌سازد تا زنجیره تأمین با کارایی بسیار بالایی را ایجاد نمایند بنابراین مسئله مهم و کلیدی در یک زنجیره تأمین پایدار، مدیریت و کنترل هماهنگی تمامی این فعالیت‌هاست (الفت و صدیقی گاریز، ۱۳۹۳).

۲-۱-۲- مفهوم بلاکچین در زنجیره تأمین

بلاکچین سیستم جدیدی است که در بخش‌های مختلف سبب افزایش بهره‌وری و جهانی‌سازی می‌گردد (سادوسکایا[1]، ۲۰۱۷). در واقع بلاکچین، یک سیستم دیجیتالی است که داده‌های معامله های تجاری

[1] . Sadouskaya

را در یک دفتر کل غیرمتمرکز ذخیره می‌سازد و این بلوک‌ها به منظور ایجاد یک زنجیره تغییرناپذیر، به ترتیب زمانی به یکدیگر اضافه شده و این زنجیره بین همه افراد شرکت‌ها کننده به اشتراک گذاشته می‌شود و چنین معماری، مزایایی مانند بهبود قابلیت ردیابی و افزایش اعتماد در یک زنجیره تأمین را به همراه دارد (کامبل[1] و همکاران، ۲۰۱۹، پربولی[2] و همکاران، ۲۰۱۸). بلاکچین درواقع می‌تواند اتکا به شخص ثالث را با شبکه‌های همتا به همتا کاهش دهد و به منظور کاهش تقلب و معاملات تجاری ناصحیح، اطلاعات و دانش را به‌صورت تغییرناپذیر در دسترس همه شرکت کنندگان زنجیره تامین قرار دهد (ونگ[3] و همکاران، ۲۰۱۹). بلاکچین به بیانی دیگر موجب کاهش نقش واسطه‌ها شده و یکپارچگی معاملات تجاری را حفظ نموده و قابلیت ردیابی فعالیت‌های تولید و تدارکات را تقویت می‌سازد و بطور مداوم معاملات تجاری با بلوک‌های دیجیتال تأیید و ذخیره شده و با بلوک‌های قبلی مرتبط می‌گردد بنابراین زنجیره‌ای تشکیل می‌شود که تسهیل صحت داده ها را در زنجیره تامین فراهم می‌سازد (ونکاتش[4] و همکاران، ۲۰۲۰).

توزیع داده و اطلاعات محصولات و مشتریان یکسان در کل شبکه با ویژگی متمرکز نبودن بلاکچین میسر شده و هیچ گره واحدی نمی‌تواند معاملات تجاری را کنترل نماید بنابراین این ساختار، مهر دائمی دارد و از هرگونه اقدامی برای تغییر و اصلاح داده و اطلاعات بدون تأیید کلیه ذی‌نفعان در زنجیره تامین جلوگیری می‌شود و همین امر مسئولیت جمعی برای اطمینان از حفظ و قابلیت اطمینان داده‌ها را ایجاد می‌کند (ونکاتش و همکاران، ۲۰۲۰). بلاکچین لیستی از بلوک‌ها است که هریک شامل چندین قطعه داده بوده و توسط یک شبکه همتابه‌همتا و به پروتکلی برای ارتباط بین گره‌ها مدیریت می‌شود (وو[5] و همکاران، ۲۰۱۹). اکثر گره‌ها پس از تأیید داده‌ها در بلوک، در مورد حضور هر بلوک از طریق الگوریتم اجماع توافق می‌کنند و تغییر داده‌ها در بلاکچین بسیار دشوار است زیرا اکثر گره‌ها آن را نمی‌پذیرند(رحمان[6] و همکاران، ۲۰۲۰).

---

[1] . Kamble
[2] . Perboli
[3] . Wang
[4] . Venkatesh
[5] . Wou
[6] . Rehman

انواع مختلفی از سیستم‌های بلاکچین وجود دارد ازجمله بدون مجوز و زنجیره بلوکی مجاز که سناریوهای برنامه‌های مختلف را هدف قرار می‌دهند و ویژگی‌های عدم تمرکز سیستم را همزمان با تغییرناپذیری داده‌ها به ارمغان می‌آورد که این ویژگی‌ها فرصت‌های بالقوه‌ای را برای برآوردن الزامات مدیریت داده‌های زنجیره تأمین فراهم می‌سازداز جمله با استفاده از بلاکچین برای ذخیره و مدیریت داده در زنجیره تأمین نمی‌توان داده و اطلاعات محصول یا خدمات را به راحتی تغییر داد و به عنوان اثبات قابل اعتماد بودن آنها درنظر گرفت و همچنین داده‌های ذینفعان مختلف در زنجیره تأمین را می‌توان در سیستم بلاکچین ادغام کرد تا این‌که جداگانه در سیستم‌های مختلف ذخیره نمود که این امر نه تنها به اشتراک‌گذاری داده‌ها کمک می‌کند بلکه هزینه و زمان بازیابی داده، اطلاعات و دانش محصول و خدمات را نیز کاهش می‌دهد (رحمان و همکاران، ۲۰۲۰).

بلاکچین در بسیاری از بخش‌های زنجیره تأمین مانند حمل و نقل، محصولات غذایی و داروسازی نیز مورد استفاده بسیاری قرار گرفته است و درواقع این سیستم می‌تواند با خیال آسوده محصولات را ردیابی نماید زیرا داده‌های موجود در بلاکچین به لطف مکانیسم‌های توافق‌نظر آن، تغییرناپذیر بوده و یک روش متداول برای استفاده از ابزارهای ردیابی و بلاکچین در انبار، حمل و نقل و تدارکات زنجیره تأمین این است که آنها را با قراردادهای هوشمند مرتبط می‌سازد و می‌تواند پرداخت‌ها را پس از تحویل کالا به انبار یا پس از دستیابی به مشخصات از پیش تعیین‌شده از نظر کیفیت و کمیت، برای تأمین-کنندگان تسهیل سازد (حبیب[1] و همکاران، ۲۰۲۰). بلاکچین یک ساختار نگهداری داده‌های انبوه توزیع شده مبتنی بر شبکه است و می‌تواند اطمینان خاطر را در جمع‌آوری، انتقال و به اشتراک‌گذاری داده‌های معتبر در هر یک از مراحل تولید، پردازش، انبارداری، توزیع و فروش را در زنجیره تأمین افزایش دهد (فنگ[2]، ۲۰۱۶) بدین ترتیب نیاز به یک مرکز مورد اعتماد کنترل‌کننده ارتباطات حذف می‌گردد و در واقع بلاکچین یک سیستم متن باز است و کسی صاحب آن نمی باشد (سانترو[3] و همکاران، ۲۰۱۸). از ویژگی های مهم دیگر بلاکچین اینست که بصورت خودتنظیم عمل نموده و امکان بازنویسی و تغییر وجود نداشته و پیوسته یک‌سری سوابق تاریخی دائمی ایجاد می‌گردد (حبیب[4] و همکاران، ۲۰۲۰).

---

1 .Habib
2 .Feng
3 .Santoro
4 . Habib

۲-۱-۳- چالش‌های موجود در استقرار بلاکچین در زنجیره تأمین

هنگام استفاده از سیستم بلاکچین در زنجیره تأمین، عوامل بسیاری تاثیرگذار خواهند بود که سبب چالش‌های مهمی در فرایندهای زنجیره تامین خواهند شد و علیرغم اینکه بلاکچین دارای منافع و کاربردهای گسترده‌ای است ولی باتوجه به این‌که توسعه بلاکچین در دوره آغازین خود می‌باشد، کاربردی استقرار آن در زمینه های مختلف ممکن است با چالش‌هایی همراه باشد (لی[1] و همکاران، ۲۰۲۱). نخستین مسئله تطبیق بلاکچین، قابلیت مدیریت و انتقال دارایی‌های دیجیتال در یک بانک داده منسجم و قابل اعتماد است. مسئله بعدی، به اشتراک‌گذاری این بانک داده ها میان اعضا مختلف سیستم و شبکه مانند اعضای زنجیره تامین است که هرگونه ویرایش یا تغییر در داده ها باید ضمن اتفاق‌نظر این اعضا صورت گیرد (لی و همکاران، ۲۰۲۱). درنهایت مسئله کلیدی این است که چرا باید از ساختارهای غیرمتمرکز برای کاربردهای گوناگون بهره برد و دلایل بالقوه این مسئله را می‌توان مواردی مانند حذف هزینه‌های ناشی از وجود واسطه‌های قابل‌اعتماد، تراکنش‌های قابل اعتماد و سریع‌تر، الگوهای تسویه خودکار، کاهش آسیب‌پذیری سیستم‌ها و صحت داده ها، اطلاعات و دانش محصولات و مشتریان برشمرد (منظور و نوروزی، ۱۳۹۸).

در ادامه چندین چالش مهم و رایج که شرکت ها و زنجیره تامین برای استقرار بلاکچین به طور صریح یا ضمنی با آن مواجه هستند بیان می شود.

۲-۱-۳-۱-قابلیت ردیابی

قابلیت ردیابی زنجیره تأمین به توانایی شناسایی و ردیابی محصولات، قطعات و مواد اولیه برای تضمین اطمینان از کیفیت، پایداری زنجیره تامین، زمان و مکان تولید و توزیع بستگی دارد (کیم و لاکوفسکی[2]، ۲۰۱۸). بطور سنتی، قابلیت ردیابی اغلب در شبکه‌های عرضه بالادستی زنجیره تامین متمرکز بوده و ردیابی مواد اولیه تولید و اجزاء را کنترل می‌کنند و به مرور دامنه آن به بخش‌های پایین‌دستی زنجیره تامین گسترش یافته است و کالاها را از طریق شبکه‌های توزیع چندلایه تا مصرف‌کنندگان نهایی ردیابی

1. Li
2. Kim & Laskowski

می‌نماید (کیم و لاکوفسکی[1]، ۲۰۱۸). ردیابی برای ذینفعان کسب‌وکار، سازمان های استاندارد و مصرف-کنندگان، امکان مدیریت، پاسخ و مستندسازی فعال نقص محصولات را ممکن می‌سازد و ضعف ردیابی محصولات و صحت داده و اطلاعات موجود در زنجیره تامین، راهی قابل اعتماد و کارآمد را برای تأیید صحت، منبع و جزئیات کالا و خدمات باقی نمی‌گذارد و این موضوع برای ردیابی مواد اولیه و تأمین-کنندگان آن و تاییدیه‌های و گواهینامه‌های استاندارد و سلامت که موجب افزایش اعتبار محصول است نیز مصداق دارد بنابراین تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان به‌طور فزاینده‌ای خواستار درستی و صحت بیشتر همراه با اطمینان از داده ها، اطلاعات و دانش در خصوص محصول در زنجیره تأمین هستند. (هستیگ[2]، ۲۰۱۹).

۲-۱-۳-۲-حل بروز عدم توافق/اختلاف نظر های احتمالی

در حین تسری دائم تجارت و کسب و کار در قالب ساختار بزرگتر و بین‌المللی، زنجیره تأمین بطور اجتناب‌ناپذیری تفاوت هایی پدیدار می‌گرد که بسیاری از این تفاوت نظرات ناشی از ضعف قراردادها در آغاز ارتباط میان تأمین‌کننده و خریدار است (وندروارک[3] و همکاران، ۲۰۱۶). پیش‌نویس قراردادها معمولاً توسط کارکنان بخش قراردادها، داده ها و اطلاعات کمّی توسط بخش مهندسی و داده‌های مالی وسیله امور مالی تهیه می‌شود و هر نوع عدم هماهنگی بین این بخش‌ها می‌تواند به شدت تفاوت نظر ایجاد نماید که برای جلوگیری از شدید شدن این تفاوت نظرها، روش‌های منصفانه جبران و جریمه پیش‌بینی می‌گردد به عنوان مثال فروشگاه زنجیره ای والمارت به عنوان یک فروشگاه موفق بر تحویل بموقع حداقل ۸۵ درصد از تعهدات توسط تأمین‌کنندگان تأکید دارد (وندروارک و همکاران، ۲۰۱۶).

پیگیری و حل تفاوت های ایجاد شده در زنجیره تأمین حتی در صورت وجود یک جریمه مالی نسبتاً کوچک بطور معمول دشوار است و ردیابی معکوس حسابرسی به‌منظور شناسایی علت تفاوت، هزینه‌بر بوده و اشکالاتی را نیز ممکن است به‌همراه داشته باشد علاوه‌براین، تفاوت نظرها ممکن است روابطی را که بین شرکت ها در زنجیره تامین طی سالیان زیاد به‌وجود آمده است را تضعیف نماید

[1] . Kim & Laskowski
[2] Hastig
[3] . Van der Valk

بنابراین نحوه حل سریع و کم هزینه تفاوت نظرها هنگام نقض بندهای قرارداد، کار سخت و پرچالشی است بطور کلی، مدیریت زنجیره تأمین به‌گونه‌ای که در حد امکان از بروز تفاوت نظرها جلوگیری شود از اهمیت زیادی برخوردار بوده و پیوسته یکی از چالش‌های استقرار بلاکچین در زنجیره تامین می‌باشد (ژنگ[1] و همکاران، ۲۰۱۸).

۲-۱-۳-۳- مقیاس‌پذیری

بلاکچین می‌تواند با ارائه داده های محصولات و مشتریان بصورت شبکه‌ای و غیرمتمرکز به‌منظور پیوستن تمامی گروه‌های زنجیره تأمین به میزان قابل‌توجهی مشارکت داشته باشد به همین دلیل با سیستم‌های سنتی مبادله های تجاری دیجیتالی مدیریت زنجیره تأمین که بطور متمرکز با سیستم کنترل کار می‌کند، متفاوت است زیرا این سیستم می‌تواند با افزایش تعداد ذینفعان و حجم زیادی از داده‌های معاملات تجاری تولیدشده، مقیاس‌بندی شده عمل کند و این امر سبب ایجاد یک چالش اصلی بلاکچین محسوب می‌شود (یانگ[2] و همکاران، ۲۰۲۰). پلتفرم‌های بلاکچین مقیاس‌پذیری شبکه، دارای مکانیزم مشخصی هستند که تغییرناپذیری داده‌ها را تحت عنوان توافق‌نظر تضمین می‌کند که محدوده این توافق‌نظر این است که یک توافق کلی بین گره‌های شبکه در مورد همه تراکنش‌های زنجیره تامین ارسال‌شده صورت می‌گیرد و چنین داده، اطلاعات و دانش می‌تواند نشان‌دهنده برچسب زمانی باشد، بنابراین ترتیب وقوع آن بصورت آدرس فرستنده و گیرنده، مبلغ معامله تجاری انجام شده، برچسب‌ها یا مهر دیجیتالی و سایر موارد می باشد (تیان[3]، ۲۰۱۷).

ماهیت نوآوری و منحصربه‌فرد بودن بلاکچین از استفاده از مکانیزم‌های توافق‌نظر سرچشمه می‌گیرد (ژو[4] و همکاران، ۲۰۲۳). ظاهراً هیچ ابزار مشترکی در زنجیره‌های تأمین مدرن وجود ندارد که هر مرحله از محصول را سازماندهی نموده و حفظ نماید بنابراین، اشکالات و خرابی محصولات امکانپذیر خواهد بود اما الگوریتم‌های توافق‌نظر، همراه با روش‌های معروف استخراج اشکالات و خرابی محصولات،

[1] . Zheng
[2] Yang
[3] . Tian
[4] Xu

یکی از اصول اصلی اعتماد بلاکچین و توافق کلی را تشکیل می‌دهند و مقیاس‌پذیری ثبت نمودن داده های محصولات و مشتریان در زنجیره تامین، روزبه‌روز با افزایش تعداد تراکنش‌ها موجب پیچیدگی بلاکچین می‌شود زیرا تمامی تراکنش‌های تجاری در زنجیره تامین باید برای اعتبارسازی تراکنش ثبت گردند و اندازه بلوک بزرگ می‌تواند توان سیستم را موقتاً افزایش دهد با این حال، افزایش اندازه بلوک، سرعت توزیع را کاهش می‌دهد و این امر به دو شاخه شدن بلاکچین منجر می‌گردد بنابراین، مسئله مقیاس‌پذیری به یک مشکل سخت در بلاکچین تبدیل شده است (لنگ[1] و همکاران، ۲۰۱۸). در طرح جدید بلاکچین، سوابق تراکنش‌های مالی قدیمی توسط شبکه حذف شده و از بانک داده‌ای به‌نام درخت حساب برای حفظ موجودی تمامی آدرس‌های خالی استفاده می‌شود بدین ترتیب، گره‌ها برای بررسی وجود یک تراکنش دیگر نیازی به ذخیره همه تراکنش‌های تجاری در زنجیره تامین ندارند (فنگ[2] و همکاران، ۲۰۲۲).

۲-۱-۳-۴- میزان پذیرش

اقدامات و رویه‌های مختلفی در طول سفر یک محصول در داخل زنجیره تأمین رخ می‌دهد که این اقدامات مستعد خطاهای انسانی و نقص کیفیتی هستند که درنتیجه موجب کاهش عملکرد سیستم می‌شوند بنابراین از آنجائیکه با استفاده از بلاکچین، اکثر فعالیت‌های زنجیره تامین را می‌توان به عنوان معاملات تجاری دیجتالی نشان داد در این حالت، این فعالیت‌ها سریع‌تر و بدون خطا، عملکرد سیستم مدیریت زنجیره تأمین را بهبود می‌دهند اما تضمین میزان پذیرش سیستم در بلاکچین آسان نیست بنابراین درحالی‌که کارهای قبلی معیارهای اضافی را مشخص می‌کردند میزان پذیرش سیستم، مسئله و چالش مهمی بوده و پرداختن به آن از دیدگاه محققان امری دشوار است (وو[3] و همکاران، ۲۰۱۹).

[1] . Leng
[2] Feng
[3] wu

۲-۱-۳-۵- ساختار سیستم

مشکل اصلی زنجیره‌های تأمین مدرن، اغلب ترس اجتماعی ذینفعان زنجیره تامین در مورد حفظ داده‌ها در مواردی که هر نوع داده‌ای در دسترس است و حتی می‌توان آن را دستکاری نمود، عنوان شده است که این امر سبب می‌شود که بسیاری از شرکت‌های بزرگ تمایلی به اشتراک‌گذاری داده‌های زنجیره تامین خود از جمله مشخصات مشتریان و محصولاتشان نداشته باشند و درنتیجه میزان محدودی از داده‌ها در طول زنجیره تأمین ایجاد می‌شود که بلاکچین‌ها می‌توانند کمک چشمگیری در این زمینه ارائه نمایند زیرا سیستم بلاکچین نه تنها از داده‌های تغییرناپذیر تشکیل شده است بلکه می‌تواند حریم شخصی افراد را با اقدامات کنترل دسترسی مربوطه حفظ نماید و در این خصوص محققان داده‌های بلاکچین را به دو دسته شامل هویت کاربر و داده‌های تراکنش طبقه‌بندی نموده اند و علاوه‌براین، هر مشتری را می‌توان مجموعه‌ای از گره‌هایی که به آنها متصل هستند به‌طور منحصربفرد شناسایی کرد و برای یافتن منشاء یک تراکنش تجاری از آن استفاده نمود با این وجود، دارایی‌های ارزشمند در یک زنجیره تأمین، داده‌های مربوط به معاملات تجاری هستند که در برخی شرایط، افراد ترجیح می‌دهند مشخصات خود را ارائه نمایند درحالی‌که داده‌های معامله تجاری، مانند گزارش‌های تولید، خرده‌فروشان و داده ها و اطلاعات فروش مصرف‌کنندگان باید با نظارت بر دسترسی دقیق حفظ شوند و همچنین تراکنش‌های تجاری بلاکچین بدون مجوز برای عموم قابل مشاهده است درحالی‌که مجوز خواندن داده های موجود در زنجیره تامین مرتبط با محصولات و مشتریان بستگی به بلاکچین مجاز دارد (بیریوکوو[1] و همکاران، ۲۰۱۴).

۲-۱-۳-۶- بازیابی داده‌ها

هنگام استفاده از بلاکچین در مباحث زنجیره تأمین، به اشتراک‌گذاری داده، اطلاعات و دانش دقیق و بموقع محصولات و مشتریان در سراسر زنجیره تأمین مزایای قابل‌توجهی را برای همه ذینفعان در زنجیره تأمین به همراه دارد و هر داده قابل‌ثبت، نیاز به تأیید همتا به همتا دارد که می‌تواند با تعداد بلوک‌هایی که هنگام ردیابی ارتباط داده‌ها انجام می‌شود، امری زمان بر باشد و با عبور داده‌ها از تأیید همتا به همتا

[1] . Biryukov

و اضافه شدن بلوک حاوی داده‌ها به بلاکچین، بازیابی داده ها، اطلاعات و دانش در خصوص محصول و مشتری از بلاکچین به شیوه‌ای کارآمد و قابل اعتماد بسیار مهم می‌باشد بنابراین الزامات و انتظارات متفاوتی برای بازیابی این داده ها در زنجیره تامین محصولات یا خدمات وجود دارد بطور مثال عمده-فروشان اغلب تمایل دارند محصولات خود را ردیابی کنند تا وضعیت دقیق فروش را بررسی نموده و بتوانند استراتژی بازاریابی بهتری را اتخاذ نمایند و درآمد خود را افزایش دهند و همچنین مصرف-کنندگان نیز اغلب تمایل دارند از صحت سلامتی و کیفیت محصولات مطلع شوند تا بتوانند با اطمینان زیاد تصمیم به خرید بگیرند و این الزامات در بازیابی داده‌های محصول یا خدمت، چالش‌هایی را در زنجیره تامین ایجاد خواهد کرد (وو[1] و همکاران، ۲۰۱۹).

کارآیی بازیابی داده ها بدین معناست که داده‌های درنظر گرفته شده باید نتایج قابل قبولی را در بازه زمانی معقول به دست آورند و قابلیت اطمینان بازیابی داده‌ها بدین معناست که نتایج بازدهی نباید ناقص باشد به عنوان مثال کاربری که می‌خواهد جستجو کردن محصول را انجام دهد باید از یک گره کامل استفاده کند تا هر بلاک و تراکنش جستجو در خصوص محصول را بطور کامل بارگیری نموده و آنها را براساس الزامات بلاکچین که ممکن است روزها به طول انجامد، بررسی نماید و این امر می‌تواند پیچیدگی را برای ثبت داده ها و اطلاعات موجود محصول و یا خدمت در زنجیره تامین ایجاد کند (وو و همکاران، ۲۰۱۹).

۲-۲- عوامل موثر بر استقرار بلاکچین در زنجیره تأمین محصولات غذایی

۲-۲-۱- جلوگیری از فاسد شدن محصولات غذایی

فاسد شدن محصولات غذایی بنا به دلایل مختلف مانند نبود مدیریت سلامت محصولات غذایی ایجاد می‌شود بنابراین یکی از راه‌های جلوگیری از فاسد شدن محصولات غذایی، سیستم‌های مدیریت تولید غذا و مدیریت تدارکات می‌باشد (هولمبرگ[2] و اکوست، ۲۰۱۸). فاسد شدن محصولات غذایی تحت تأثیر انتخاب‌ها و الگوهای تولید محصولات، ساختار و میزان پذیرش، زنجیره‌های بازاریابی و کانال‌های توزیع و خریدهای مصرف‌کننده و روش‌های استفاده از محصولات غذایی قرار می‌گیرد و بلاکچین با امکان

[1] wu
[2] Holemberg

ردیابی محصولات در هر زمان به کاهش فاسد شدن محصولات غذایی کمک می‌کند (مائو[1] و همکاران، ۲۰۱۸). ثبت داده ها، اطلاعات و دانش در خصوص محصولات غذایی در هر مرحله از زنجیره تأمین برای اطمینان از شرایط بهداشتی، محصولات آلوده، و شناسایی بموقع عدم سلامت محصولات غذایی امری لازم و حیاتی است بنابراین قراردادهای تجاری هوشمندی که روی بلاکچین قرار دارد راه‌حل مناسبی برای کاهش فاسد شدن محصولات غذایی، اطمینان از سلامت محصولات غذایی و افزایش ردیابی محصولات است (کامیلاریس[2] و همکاران، ۲۰۱۹).

۲-۲-۲- قرارداد تجاری هوشمند

در زنجیره‌های تامین سنتی که با قراردادهای تجاری سنتی هدایت و کنترل می‌شوند فاصله پرداختی بین تحویل واقعی محصول، تولید فاکتور و تسویه پرداخت نهایی وجود دارد در حالیکه یک قرارداد تجاری هوشمند را می‌توان بصورت نرم‌افزاری توصیف کرد که هنگام وقوع یک رویداد از پیش تعیین‌شده، بطور خودکار عملکردهای مشخصی را انجام می‌دهد زیرا قرارداد تجاری هوشمند، ویژگی است که روی سیستم بلاکچین قرار دارد و جزئی از شیوه‌نامه بلاکچین نیست و در زنجیره تامین به صورت کاملاً توزیع شده ثبت می‌گردد به همین دلیل سبب کاهش هزینه شده و با کاهش میزان مشارکت افراد برای مدیریت یک قرارداد تجاری، باعث افزایش اطمینان خاطر ذینفعان زنجیره تامین شده و برای افزایش سلامت در فروش و تحویل کالا استفاده می‌گردد (مائو[3] و همکاران، ۲۰۱۸؛ یو و ون[4]، ۲۰۱۸).

نقش واسطه‌ها مانند متخصصان مالی و حقوقی مشارکت کننده در قراردادهای تجاری سنتی با استفاده از قراردادهای تجاری هوشمند به حداقل می‌رسد و تفکیک حاصل، به افزایش کارآیی کمک کرده و هزینه‌های فعالیت‌های تجاری را کاهش می‌دهد همچنین روند اعتبارسنجی معاملات تجاری توسط شرکت‌کنندگان در شبکه با قراردادهای تجاری هوشمند نیز آسانتر می‌شود بنابراین برای تغییر

[1] . Mao
[2] . Kamilaris
[3] . Mao
[4] . Yoo & Won

در معاملات تجاری، می‌توان از الزامات و استانداردهای ویژه ای که در قراردادهای تجاری هوشمند ثبت شده، پیروی نمود (کوهیزاده و سارکیس[1]، ۲۰۱۸).

۲-۲-۳- ساده‌سازی معاملات تجاری بین‌الملل

دشواری هماهنگ‌سازی تسری داده‌ها در زنجیره تامین و بین ذینفعان در یک معامله تجاری بین‌المللی یکی از چالش های تجارت دیجیتالی شده است (گان[2]، ۲۰۱۸) که یکی از مهمترین موانع تجاری در معاملات تجاری بین‌المللی برای شرکت‌های ذینفع با نوسان‌های تقاضا، تأخیرات زمانی حمل و نقل می باشد (یون[3] و همکاران، ۲۰۲۰). بلاکچین از مرز جغرافیایی مستقل بوده و عدم تقارن داده، اطلاعات و دانش محصولات و مشتریان را کاهش می‌دهد و همکاری‌های جهانی را ممکن و میسر می‌سازد (هولمبرگ[4] و اگوست، ۲۰۱۸).

ساختار همتا به همتا، انجام دادن هر نوع معامله را بدون واسطه تسهیل می‌کند (ساندر[5] و همکاران، ۲۰۱۸). ترکیب ویژگی‌های یک بانک داده محصولات و مشتریان غیرمتمرکز در بلاکچین، امکان انجام دادن معاملات تجاری در مقیاس جهانی و تفکیک فرایند و تمرکززدایی را بخوبی فراهم می‌سازد (صابری[6] و همکاران، ۲۰۱۹). سیستم بلاکچین درواقع امکان ایجاد اکانت دیجیتالی را به راحتی برای مشتریان فراهم کرده، هزینه‌های پرداخت را کاهش داده و دسترسی افراد به خدمات مالی بدون بانک را ساده‌تر می‌کند و سرعت معامله تجاری به علت نبود واسطه‌ها افزایش می‌یابد (پربولی[7] و همکاران، ۲۰۱۸).

۲-۲-۴- شناسایی سریع محصولات غذایی ارگانیک

مشتریان خواستار دریافت داده، اطلاعات و دانش بیشتر در زمینه کیفیت، زیست محیطی، سلامتی و ... درباره محصولاتی هستند که در یک زنجیره تأمین خریداری می‌کنند تا از سلامت و صحت محصول و

[1] . Kouhizadeh & Sarkis
[2] . Ganne
[3] . Yoon
[4] . Holemberg
[5] . Sander
[6] . Saberi
[7] . Perboli

در واقع از اصالت محصول اطمینان حاصل کنند (وگاس[1]، ۲۰۱۸). به اشتراک گذاشتن کارآمدتر داده ها، اطلاعات و دانش معتبر، پیش شرطی برای اثرگذاری مثبت و تقویت و بهبود اعتماد در صدور گواهینامه و استاندارد های بین المللی محصولات غذایی است (وهنر[2]، ۲۰۱۸). بلاکچین، قابلیت ایجاد اطمینان و آرامش خاطر برای مصرف‌کنندگان درباره مصرف محصولات غذایی سالم و معتبر را داراست (کشتری[3]، ۲۰۱۸). سابقه مشخصی از تاریخچه محصول به خریدار این اطمینان را می‌هد که کالاهایی که خریداری می‌کند از منابع تولید معتبر می‌باشد (صابری و همکاران، ۲۰۱۹) و این تاریخچه بصورت فرایندهای دیجیتالی از محصولات غذایی تهیه شده ارگانیک، باعث تضمین اصالت محصول غذایی برای مصرف‌کنندگان می‌گردد و کیفیت مشاغل کشاورزی- غذایی را نیز افزایش می‌دهد (گالوز[4] و همکاران، ۲۰۱۸).

۲-۲-۵- هماهنگی زنجیره تأمین و کاهش هزینه‌ها

امروزه شرکت‌ها و زنجیره های تامین برای تحقق مزیت رقابتی، اجرای بلاکچین را آغاز نموده‌اند (سادوسکایا[5] و همکاران، ۲۰۱۷). بلاکچین، هزینه‌های کارکنان/منابع انسانی و هزینه‌های تأیید را با انجام دادن اعتبارسنجی معاملات تجاری با استفاده از سیستم های نرم افزاری کاهش می‌دهد و به علت افزایش در همکاری در میان اعضای زنجیره تأمین، راهکاری برای کاهش هزینه‌ها و افزایش بهره‌وری در زنجیره تأمین تلقی می‌گردد (کی‌روز[6] و همکاران، ۲۰۱۹).

زنجیره‌های تأمین مدرن که برای خدمات‌رسانی به مصرف‌کنندگان به رقابت با یکدیگر می‌پردازند، پیچیده بوده و از چندین سطح تشکیل شده‌اند که از لحاظ جغرافیایی می تواند متفاوت باشد و ارزیابی داده و اطلاعات محصول و مدیریت ریسک در این زنجیره های تأمین بزرگ به علت جهانی‌سازی، بسیار سخت می باشد بنابراین نیاز به تأیید صحت و به اشتراک‌گذاری داده ها و اطلاعات محصول، خدمات و مشتریان می باشد بنابراین از مزایای بلاکچین در این زمینه می‌توان به ارائه راه‌حلی برای مدیریت

[1] . Vegas
[2] . Wehner
[3] . Kshetri
[4] . Galvez
[5] . Sadouskaya
[6] . Queiroz

زنجیره تامین، سنجش مؤثر نتایج و تسهیل عملکرد فرایندهای کلیدی مدیریت زنجیره تأمین اشاره نمود زیرا با بلاکچین می توان به سطحی از یکپارچگی برای هماهنگ کردن تمام اجزای زنجیره تأمین از تامین کننده تأمین‌کنندگان تا خرده‌فروشان و مصرف کنندگان به‌عنوان یک مزیت رقابتی دست یافت چرا که بلاکچین این قابلیت را دارد که تمامی اجزای زنجیره تأمین را برای مشخص کردن این‌که چه اقداماتی را چه فردی و در چه زمانی و در چه مکانی انجام می‌دهد، شناسایی نموده و روابط تمامی اجزای زنجیره تأمین را تعریف مجدد، طراحی مجدد و بازسازی نماید (وایو[1] و واریال، ۲۰۲۰).

۲-۲-۶-ردیابی محصولات و جلوگیری از اشتباه در زنجیره تامین محصولات غذایی

با توجه به رشد مسائل مربوط به سلامت غذا و عدم سالم بودن محصولات غذایی، نیاز به داشتن یک سیستم ردیابی مؤثر بیشتر شده است و به دلیل مشخصات پویای داده و اطلاعات محصولات غذایی در زنجیره تأمین این محصولات که در آن محصولات تولید و پردازش شده و با چندین واسطه فرستاده می‌شود، پیگیری و ردیابی را دشوار می‌سازد از قابلیت ردیابی بلاکچین به‌عنوان ابزاری ضروری برای نظارت بر سلامت، و کیفیت غذا در زمان آلودگی محصولات غذایی و داشتن پیامدهایی بر سلامت عمومی یاد می‌شود (صلاح۲ و همکاران، ۲۰۱۹). در زنجیره تأمین محصولات غذایی منظور از ردیابی، قابلیت ردیابی در چهارچوب سلامت محصولات غذایی است و بلاکچین به‌علت ویژگی‌هایی مانند قرارداد تجاری هوشمند، زمان تغییرناپذیر و الگوریتم مشخص و استاندارد، سیستم مطلوبی برای ردیابی سلامت محصولات غذایی محسوب می‌شود (لین۳ و همکاران، ۲۰۱۹).

فرایند تصمیم‌گیری برای خرید محصولات بخصوص محصولات غذایی با ردیابی ازطریق بلاکچین بهبود یافته و برای مصرف کنندگان نهایی یک سرویس رضایت‌بخش‌تر است (تیجان[4] و همکاران، ۲۰۱۹). بلاکچین با ثبت کردن داده‌ها در سطح واحد سبب می‌شود حتی در محصولات غذایی پیچیده نیز ردیابی تک تک اجزا تشکیل دهنده محصولات غذایی تا منشأ آنها امکان‌پذیر باشد بنابراین به علت ردیابی در زمان واقعی، می‌توان به‌طور دقیق متوجه شد که محصول در کجا قرار دارد و چه زمانی به

[1] . Vayo & Varial
[2] . Salah
[3] . Lin
[4] . Tijan

مشتری تحویل می‌شود همچنین کاهش تولید و توزیع محصولات غذایی با کیفیت نامطلوب نیز از اهداف سیستم ردیابی در بلاکچین در زنجیره تامین محصولات غذایی است به عبارت دیگر ردیابی محصولات غذایی در زنجیره تأمین مبتنی بر سیستم بلاکچین دقیقتر انجام می‌گیرد و از ورود محصولات ناسالم و یا جایگزینی محصولات غذایی با کیفیت بهتر با محصولات غذایی با سطح کیفیت پایین تر جلوگیری می‌شود (عزی[1] و همکاران، ۲۰۱۹)..

۲-۲-۷- ثبت دائمی و حفظ داده، اطلاعات و دانش در خصوص محصولات غذایی

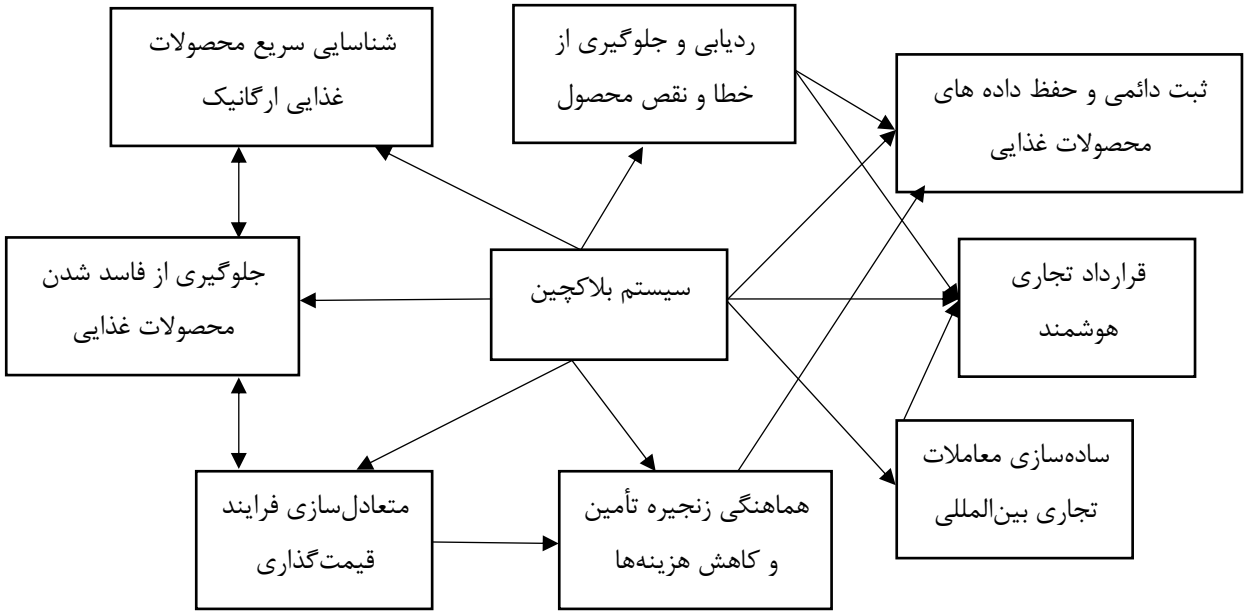
بلاکچین ابزاری برای اطمینان از ماندگاری سوابق بوده و بطور بالقوه اشتراک‌گذاری داده و اطلاعات بین اعضای مختلف در یک زنجیره ارزش محصولات غذایی را آسان نموده و این قابلیت، صحت و اعتماد به زنجیره‌های محصولات غذایی و یکپارچگی محصولات غذایی را تضمین می‌نماید و اطمینان می دهد که داده‌های محصولات غذایی در زنجیره تامین قابل تغییر نبوده و در هر زمان در آینده نیز برای اهداف تحلیل می‌توان از آن استفاده نمود (جی[2] و همکاران، ۲۰۱۷).

۲-۲-۸- متعادل‌سازی فرایند قیمت‌گذاری

به علت افزایش نیاز به روش‌های جدید برای ارائه داده، اطلاعات و دانش در خصوص محصولات به مصرف‌کنندگان، یک سیستم ارائه قیمت توزیع در زنجیره تامین محصولات غذایی ایجاد می شود و با توجه به اینکه قیمت‌های توزیع ناپایدار است و از آنجائیکه جزئیات حاشیه سود در کانال های توزیع محصولات مشخص نمی باشد مصرف‌کنندگان فقط هنگام خرید محصول از قیمت آن مطلع می‌شوند بنابراین بلاکچین به ثبت قیمت، تاریخ، مکان، کیفیت، گواهینامه و سایر داده های مرتبط با قیمت گذاری محصول برای مدیریت مؤثرتر زنجیره تامین دیجیتال کمک می‌نماید (تریبلمیر[3]، ۲۰۱۸).

[1] . Azzi
[2] . Ge
[3] . Treiblmaier

با حذف واسطه‌ها توسط بلاکچین قیمت‌های مناسب‌تری برای محصول در نظر گرفته می شود کرد علاوه‌براین، مشخصات و شهرت تأمین‌کنندگان را می‌توان ردیابی نموده و قراردادهای تجاری هوشمند را بکار برد تا بطور مکانیزه، مذاکره درباره بهترین قیمت‌ها در زمان درست و با درنظر گرفتن شهرت فروشنده انجام گیرد و از قیمت‌گذاری ناعادلانه در قیمت‌گذاری جلوگیری نمود (تریبلمیر، ۲۰۱۸). بنابراین اجرای اثربخش و کارآمد بلاکچین را می‌توان فرایندی درنظر گرفت که در آن قیمت‌های واقعی بالفعل می‌شود و داده های صحیح و قابل‌اعتماد در خصوص قیمت محصولات غذایی را در اختیار مصرف‌کنندگان قرار می‌دهد (دوا[1] و همکاران، ۲۰۱۹).



شکل ۲-۳- عوامل مهم و مؤثر بلاکچین در زنجیره تأمین محصولات غذایی (رضایی و بابازاده، ۱۳۹۹)

[1] . Dua

۲-۲- پیشینه تحقیق

۲-۲-۱- پیشینه تحقیقات خارجی

امبل[1] و همکاران (۲۰۱۸)، مطالعه‌ای در زمینه درک چالش‌های مؤثر بر پذیرش بلاکچین در فعالیت‌های لجستیک و زنجیره تأمین شرکت‌ها در کشور هند را به انجام رساندند. هدف از مطالعه نامبرده، بررسی علل و عواملی است که می‌تواند شرکت‌ها را به سوی استفاده از سیستم بلاکچین در فعالیت‌های مختلف در زمینه زنجیره تأمین سوق دهد. در این زمینه پژوهشگران داده‌های مورد نیاز خود را از نمونه‌ای ۱۸۱ تایی از متخصصین در زمینه زنجیره تأمین در کشور هند گردآوری نمودند. نتایج حاصل شده در مطالعه عنوان شده نشان داد که دو عامل عدم راحتی در استفاده درک شده در محیط بلاکچین، دو عامل اثرگذار بر سودمندی درک شده و سهولت استفاده درک شده در میان شرکت‌ها بوده و سه عامل نگرش نسبت به بلاکچین، چالش های ذهنی مدیران و کنترل رفتاری درک شده نیز دارای اثرات مثبت و معناداری بر تمایل به استفاده از بلاکچین در فعالیت‌های زنجیره تأمین می باشند.

اورجی[2] و همکاران (۲۰۲۰)، مطالعه‌ای در زمینه ارزیابی عوامل اثرگذار بر پذیرش بلاکچین در حیطه لجستیک حمل و نقل را به انجام رساندند. هدف مطالعه نامبرده، ارائه چهارچوبی نظری از عوامل کلیدی اثرگذار بر پذیرش موفقیت‌آمیز بلاکچین در انبارداری، لجستیک حمل و نقل و اولویت‌بندی آنها با استفاده از روش فرایند تحلیل شبکه‌ای که بر اساس پیشینه موجود و نظرسنجی از متخصصین شاخص‌های کلیدی استخراج شده و با استفاده از روش فرایند تحلیل شبکه‌ای، این شاخص‌ها دسته‌بندی و وزن‌دهی گردید. مدل ارائه شده در تحقیق نامبرده برمبنای سه دسته از عوامل فنی، سازمانی و زیست محیطی بنا شده است و نتایج مطالعه نشان داد که فراهم بودن ابزارهای خاص مرتبط با بلاکچین، تسهیلات زیرساختی و حمایت‌ها و ضوابط موجود سه شاخص کلیدی و مهم اثرگذار بر پذیرش بلاکچین در صنعت لجستیک حمل و نقل بوده و همچنین نیاز به سرمایه‌گذاری گسترده در کنار عدم همکاری ذی‌نفعان دو عامل منفی شناسایی شده می‌باشند.

[1] . Kamble
[2] . Orji

گوده[1] و همکاران (۲۰۲۰)، مطالعه‌ای در زمینه بررسی چالش‌های پذیرش بلاکچین در زنجیره تأمین را به انجام رساندند. هدف از مطالعه نامبرده، شناسایی و رتبه‌بندی عوامل و چالش‌هایی است که بر پذیرفتنی بودن بلاکچین در زنجیره تأمین اثرگذار می‌باشد بنابراین مبتنی بر بررسی پیشینه پژوهش و مرور آن، چالش های اثرگذار بر پذیرش بلاکچین، شناسایی و مبتنی بر نظرات متخصصین رتبه‌بندی گردیدند. نتایج حاصل از مطالعه نامبرده نشان داد که اعتماد بین سازمانی و نوع رابطه بین اجزای زنجیره تامین به عنوان چالش‌های سازمانی، صحت داده‌ها و ثبات و پایداری داده‌ها به عنوان چالش‌های فنی، قابلیت همکاری چندگانه و تنوع محصولات به عنوان چالش‌های فرایندهای عملیاتی و پذیرش اجتماعی در زنجیره تامین و تمایلات رفتاری به عنوان چالش‌های اجتماعی اثرگذار بر پذیرش بلاکچین در زنجیره تأمین می باشند.

یاداو[2] و همکاران (۲۰۲۰)، مطالعه‌ای در زمینه موانع پذیرش بلاکچین در زنجیره تأمین کشاورزی در کشور هند را به انجام رساندند. هدف از مطالعه نامبرده، شناسایی و ارزیابی مهمترین موانع و چالش-های پذیرش بلاکچین در فرایندهای تولید و توزیع محصولات کشاورزی در قالب زنجیره تأمین کشاورزی کشور هند و مبتنی بر رویکردی ترکیبی از روش‌های مدلسازی ساختاری تفسیری و دیمتل می‌باشد. نتایج حاصل از تحلیل داده‌های گرداوری شده از متخصصین در زمینه مدیریت زنجیره تأمین در بخش کشاورزی نشان داد که ضعف ضوابط و مقررات موجود و ضعف اعتماد بین ذی‌نفعان‌بخش کشاورزی به بلاکچین، مهمترین موانع پذیرش آن در بخش زنجیره تأمین کشاورزی در کشور هند بوده و همچنین عامل نگرانی حفظ داده ها به عنوان اثرگذارترین عامل بر سایر عوامل شناسایی گردید.

وفادارنیکجو[3] و همکاران (۲۰۲۱)، مطالعه‌ای در زمینه تحلیل موانع پذیرش بلاکچین در زنجیره-های تأمین تولیدی و صنعتی را مبتنی بر فرایند تحلیل سلسله مراتبی به انجام رساندند. هدف از مطالعه نامبرده، تحلیل و بررسی موانع برای پذیرش و بکارگیری بلاکچین در فرایندهای زنجیره تأمین در زنجیره های تامین تولیدی و خدماتی در کشورهای درحال توسعه می باشد. در تحقیق نامبرده، داده‌های مورد نیاز مبتنی بر نظرات متخصصین شرکت‌های بین‌المللی در زمینه زنجیره تأمین و لجستیک جمع آوری

[1] . Ghode
[2] . Yadav
[3] . Vafadarnikjoo

و مبتنی بر روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی تحلیل گردید و نتایج نشان داد که عدم مشخص بودن الزامات استاندارد در سطح تعاملات و تبادلات تجاری، وجود معاملات تجاری زیرزمینی غیر قابل کنترل، تعهدات ضعیف مدیریتی، چالش‌های مقیاس‌پذیری و ریسک‌های مربوط به حفظ مشخصات شخصی به ترتیب شش مانع و چالش کلیدی در زمینه بکارگیری بلاکچین در فعالیت‌های زنجیره تأمین می‌باشد.

واریال[1] و همکاران (۲۰۲۱)، تحقیقی در زمینه بررسی زنجیره‌های تأمین پایدار همراه با بلاکچین، اینترنت اشیا و RFID انجام داند. هدف از مطالعه نامبرده، برجسته نمودن چگونگی بهبود فرایندهای نظم و وقایع با استفاده از سیستم های نوظهور و بررسی این که چگونه این امر بر بهبود جنبه‌های پایداری زنجیره های تامین منعکس می‌شود، بوده است. مطالعه نامبرده براساس مقایسه دو شبیه‌سازی انجام گردید و نتایج آن نشان‌دهنده این است که عملکرد زمان برای مدیریت سفارشات بهبودیافته است و بر اساس چهارچوب توسعه‌یافته، تأثیر سیستم های جدید بر جنبه‌های پایداری زنجیره تامین برجسته شده و پیامدهای مدیریتی بیشتری را نشان می‌دهد.

اعتمادی[2] و همکاران (۲۰۲۱)، مطالعه‌ای در زمینه ارائه مدل موانع پذیرش بلاکچین در زنجیره تأمین با تأکید بر حفظظ داده های شرکت‌های ایتالیایی، با استفاده از مدلسازی ساختاری تفسیری به انجام رساندند. هدف از مطالعه نامبرده، شناسایی و سطح‌بندی اهمیت موانع پیاده‌سازی بلاکچین در زنجیره تأمین شرکت‌های ایتالیایی بوده و نتایج حاصل از پیاده‌سازی روش مدلسازی ساختاری تفسیری و تحلیل میک‌مک نشان داد که نوسانات رمز ارزها به عنوان اثرپذیرترین عامل از سایر عوامل و با کمترین اثرگذاری بر سایر عوامل، و ضعف درضوابط و مقررات، عدم بلوغ سیستم، موضوعات مربوط به امکانات شبکه ارتباطی و موضوعات مربوط به قرارداد تجاری هوشمند نیز به عنوان مهم‌ترین و کلیدی‌ترین موانع و چالش‌های پذیرش بلاکچین در فرایندهای زنجیره تامین شناسایی گردیدند.

رانا[3] و همکاران (۲۰۲۱) مطالعه‌ای با عنوان سیستم بلاکچین برای یک زنجیره تامین پایدار محصولات کشاورزی و غذایی انجام دادند. هدف این مطالعه، ابتدا انجام یک مرور ادبیات سیستماتیک در مورد چشم‌انداز کاربردهای بلاکچین در زنجیره تامین پایدار محصولات کشاورزی، سپس بررسی این

[1] . Varriale
[2] . Etemadi
[3]. Rana

ادبیات با تمرکز بر مزایای استفاده از بلاکچین در زنجیره تامین پایدار محصولات کشاورزی و در نهایت ارائه یک چشم‌انداز برای تحقیقات آتی می‌باشد. تحلیل مروری ادبیات نشان می‌دهد که استفاده از بلاکچین که با اینترنت اشیا ترکیب شده باشد به پایداری تولید محصولات کشاورزی و غذایی کمک بسیاری می‌کند. با این حال استفاده از سیستم ها چالش‌هایی همانند مقیاس‌پذیری، از بین رفتن حریم شخصی، هزینه بالا و مشکلات اتصال به اینترنت را نیز همراه با خود دارد.

کوهی زاده[1] و همکاران (۲۰۲۱) مطالعه‌ای با عنوان بلاکچین و زنجیره تامین پایدار با بررسی موانع موجود در پذیرش آن انجام دادند. در این مطالعه چهارچوب بلاکچین، سازمان و محیط زنجیره تامین برای بررسی موانع موجود در پذیرش بلاکچین مورد استفاده قرار گرفت. در تحقیق ایشان، مروری کلی از موانع موجود در پذیرش بلاکچین در زنجیره‌های تامین پایدار صورت گرفت. این موانع با استفاده از چهارچوب سیستم، سازمان و محیط زنجیره تامین و نظریه‌های اساتید دانشگاهی و با استفاده از تکنیک دیماتل مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج نشان می‌دهد که موانع سیستم و زنجیره تامین از مهمترین موانع می‌باشند.

علی[2] و همکاران (۲۰۲۱) مطالعه‌ای با عنوان چهارچوب بلاکچین پایدار برای زنجیره تامین محصولات غذایی حلال انجام دادند. در مطالعه ایشان عنوان گردید که نسل جدید صنعت ۴.۰ می‌تواند اطمینان را در زنجیره تامین بهبود ببخشد و یکپارچگی زنجیره تامین را افزایش دهد ولی این سیستم ها اثرات مخرب و چالش‌هایی را نیز با خود به همراه دارد. براساس بررسی پنج مطالعه توسط ایشان، یک چهارچوب عملی برای مقابله با چالش‌های موجود بر سر راه استفاده از بلاکچین در زنجیره تامین پایدار ارائه گردید که این چهارچوب شامل پنج چالش کلیدی پیچیدگی ، هزینه، تغییرات مدیریتی و درخواست های بازار و تقاضای مشتریان به عنوان محیط بیرونی زنجیره تامین، تولید پایدار محصولات غذایی حلال و الزامات و استانداردها می باشد.

ساراب و دی[3] (۲۰۲۱) مطالعه‌ای با عنوان پذیرش بلاکچین، ساختار و زنجیره‌های تامین پایدار محصولات کشاورزی و غذایی انجام دادند. در مطالعه عنوان شده، سیستم هایی مانند زنجیره تامین

1. Kouhizadeh
2. Ali
3. Saurabh & Dey

بسته، اینترنت اشیا، محاسبات ابری و یادگیری ماشین می‌تواند کارایی زنجیره تامین محصولات غذایی و مدیریت کیفیت را بهبود بخشند. نتایج مطالعه ایشان نشان داد که عدم واسطه‌گری، قابلیت ردیابی محصول، قیمت، اعتماد، هماهنگی و کنترل به ترتیب از عوامل تاثیرگذار بر فرایندهای تصمیم‌گیری در زنجیره تامین محصولات کشاورزی و غذایی می‌باشد و همچنین این عوامل در طراحی یک زنجیره تامین بسته، مقیاس‌پذیر، قابل تعامل و مقرون به صرفه برای یکپارچه‌سازی تاثیرگذار می‌باشند.

تایلا[1] و همکاران (۲۰۲۱) پژوهشی با عنوان ارتباطات کارآمد مبتنی بر بلاکچین در زنجیره تامین پایدار محصولات غذایی ارائه نمودند. در مقاله نامبرده روش جدید سه مرحله‌ای با استفاده از تحلیل مولفه‌های اصلی، مدلسازی ساختاری تکراری و تجزیه و تحلیل میک مک به منظور توسعه استفاده از بلاکچین در زنجیره تامین غذایی پیشنهاد گردید و این روش سه مرحله‌ای، ۹ عامل پیشران استفاده از بلاکچین براساس سطح سلسله مراتبی آنها، طبقه‌بندی گردیدکه به ترتیب شامل سیستم شفاف، شناسایی تقلب، مدیریت موجودی با قابلیت ردیابی، مقیاس‌پذیری، سلامت سیستم، کاهش هزینه، غذای ایمن و با کیفیت، رضایت مشتری و مقررات و استانداردها می‌باشند.

لی[2] و همکاران (۲۰۲۱) مطالعه‌ای با عنوان بلاکچین در زنجیره‌های تامین محصولات غذایی ارائه نمودند. در این مطالعه پلتفرم‌های اصلی بلاکچین که در زنجیره‌های تامین محصولات غذایی استفاده می‌شود، معرفی شده و تجزیه و تحلیل ترکیبی برای شناخت مزایا و چالش‌های بلاکچین نیز انجام گردید. نتایج مطالعه نامبرده نشان داد که بلاکچین باعث افزایش صحت و دقت تراکنش‌های تجاری، سلامت محصولات غذایی، بهبود کیفیت و کاهش اشتباهات و ضایعات محصولات غذایی می‌گردد. علاوه بر این، بلاکچین یک راه‌حل دیجیتال برای کاهش هزینه‌های عملیاتی و بهبود کارایی در زنجیره تامین محصولات غذایی می‌باشد.

مانگلا[3] و همکاران (۲۰۲۲) مطالعه‌ای با عنوان چهارچوبی مفهومی برای زنجیره تامین پایدار بر مبنای بلاکچین و ارزیابی مواع پیاده‌سازی زنجیره تامین محصول چای انجام دادند. هدف از مطالعه نامبرده ارائه چارچوبی مفهومی برای استفاده از بلاکچین در زنجیره تامین پایدار محصول چای با استفاده

---

1. Tayal
2. Li
3. Mangla

از روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی فازی کروی می‌باشد. در چهارچوب پیشنهادی ایشان، چالش‌ها و موانعی که ممکن است با استفاده از بلاکچین در هر مرحله از زنجیره تامین رخ دهد مورد بررسی قرار گرفت و در ادامه تمامی ریسک‌ها و موانع اولویت‌بندی گردید که چالش‌های موجود در چهارچوب پیشنهاد شده عبارتند از عدم تمرکز، قابلیت اطمینان، صحت، استاندارد و قابلیت ردیابی و عدم بلوغ بلاکچین.

جدول ۲-۱ خلاصه پیشینه تحقیقات خارجی

محقق	سال تحقیق	موضوع	تکنیک تحلیل	چالش‌ها
کامبل و همکاران	۲۰۱۸	درک چالش‌های مؤثر بر پذیرش بلاکچین در فرایندهای لجستیک و زنجیره تأمین شرکت‌ها در کشور هند	مرور و بررسی کیفی پیشینه تحقیق	عدم راحتی در استفاده درک شده و احساس عدم حفظ داده ها در محیط بلاکچین
اورجی و همکاران	۲۰۲۰	ارزیابی عوامل اثرگذار بر پذیرش بلاکچین در زمینه لجستیک حمل و نقل	ANP فازی	عدم مشارکت ذی‌نفعان و هزینه‌های بالای سرمایه‌گذاری
گوده و همکاران	۲۰۲۰	بررسی چالش‌های پذیرش بلاکچین در زنجیره تأمین	Grey Relational Analysis (GRA)	اعتماد بین سازمانی و نوع رابطه بین اجزای زنجیره به عنوان چالش‌های سازمانی، صحت داده‌ها و ثبات و پایداری داده‌ها به عنوان چالش‌های فنی، قابلیت همکاری چندگانه و تنوع محصولات به عنوان چالش‌های عملیاتی وپذیرش اجتماعی در زنجیره تامین و تمایلات رفتاری به عنوان چالش‌های اجتماعی اثرگذار بر پذیرش بلاکچین در زنجیره تأمین
یاداو و همکاران	۲۰۲۰	موانع پذیرش بلاکچین در زنجیره تأمین کشاورزی در کشور هند	ISM+ DEMATEL	وجود ضعف در الزامات و کامل نبودن استانداردهای موجود و ضعف اعتماد بین ذی‌نفعان بخش کشاورزی به بلاکچین، مهمترین مانع پذیرش در بخش زنجیره تأمین کشاورزی، عامل

				نگرانی حفظ داده ها به عنوان اثرگذارترین عامل بر سایر عوامل
وفادارنیکجو و همکاران	۲۰۲۱	تحلیل موانع پذیرش بلاکچین در زنجیره‌های تأمین تولیدی و صنعتی مبتنی بر فرایند تحلیل سلسله مراتبی	AHP	عدم مشخص بودن الزامات استاندارد در سطح تعاملات و تبادلات تجاری، وجود معاملات تجاری زیرزمینی غیر قابل کنترل، تعهدات ضعیف مدیریتی، چالش‌های مقیاس‌پذیری و ریسک‌های مربوط به حفظ داده ها به ترتیب شش مانع و چالش کلیدی در زمینه بکارگیری بلاکچین در زنجیره تأمین
واریال و همکاران	۲۰۲۱	بررسی زنجیره‌های تأمین پایدار همراه با بلاکچین، اینترنت اشیا و RFID	بر اساس مقایسه دو شبیه‌سازی	میانگین زمان تحویل به خرده فروش، زمان برای سفارش جدید، تعداد محصولاتی درخواست شده در یک سفارش
اعتمادی و همکاران	۲۰۲۱	ارائه مدل موانع پذیرش بلاکچین در زنجیره تأمین تأمین با تأکید برحفظ داده های شرکت‌های ایتالیایی	ISM+ MicMac	نوسانات رمزارزها به عنوان اثرپذیرترین عامل از سایر عوامل و با کمترین اثرگذاری، وجود ضعف در الزامات و کامل نبودن استانداردهای موجود، عدم بلوغ سیستم، موضوعات مربوط به امکانات شبکه ارتباطی و موضوعات مربوط به قرارداد های تجاری هوشمند به عنوان مهم‌ترین و کلیدی‌ترین موانع و چالش‌های پذیرش بلاکچین در فرایندهای زنجیره تامین
رانا و همکاران	۲۰۲۱	بلاکچین برای یک زنجیره تامین پایدار محصولات کشاورزی و محصولات غذایی	مرور ادبیات سیستماتیک	مقیاس‌پذیری، امکان عدم حفظ داده های شخصی، هزینه بالا و مشکلات اتصال به اینترنت
کوهی زاده و همکاران	۲۰۲۱	بلاکچین و زنجیره تامین پایدار با بررسی موانع موجود در پذیرش آن	دیماتل	موانع سیستم و زنجیره تامین
علی و همکاران	۲۰۲۱	چهارچوب بلاکچین پایدار برای زنجیره تامین محصولات غذایی حلال	مرور ادبیات بصورت سیستماتیک	پیچیدگی، هزینه، تغییرات مدیریتی و درخواست بازار تقاضای مشتریان، تولید پایدار محصولات غذایی حلال، و الزامات و استانداردها
ساراب و دی	۲۰۲۱	پذیرش بلاکچین، ساختار و زنجیره‌های تامین پایدار محصولات کشاورزی و غذایی	مرور ادبیات بصورت سیستماتیک	عدم واسطه‌گری، قابلیت ردیابی محصول، قیمت، اعتماد، هماهنگی و کنترل
تایلا و همکاران	۲۰۲۱	ارتباطات کارآمد مبتنی بر بلاکچین در زنجیره تامین پایدار محصولات غذایی	تحلیل مولفه‌های اصلی، مدلسازی ساختاری تکراری و	سیستم شفاف، شناسایی اشتباهات، مدیریت موجودی با قابلیت ردیابی، مقیاس‌پذیری، سلامت سیستم، کاهش

			تجزیه و تحلیل میک مک	هزینه، غذای سالم و با کیفیت، رضایت مشتری، و الزامات و استانداردها
لی و همکاران	۲۰۲۱	بلاکچین در زنجیره‌های تامین غذایی	تجزیه و تحلیل ترکیبی	صحت و کامل بودن تراکنش‌ها، سلامت غذایی، بهبود کیفیت و کاهش اشتباهات و ضایعات محصولات غذایی، کاهش هزینه‌های عملیاتی زنجیره تامین و بهبود کارایی در زنجیره تامین محصولات غذایی
مانگلا و همکاران	۲۰۲۲	چهارچوبی مفهومی برای زنجیره تامین پایدار بر مبنای بلاکچین و ارزیابی موانع پیاده‌سازی آن در زنجیره تامین محصول چای	تحلیل سلسله مراتبی فازی کروی	عدم تمرکز، قابلیت اطمینان، صحت، استاندارد و قابلیت ردیابی و عدم بلوغ سیستم بلاکچین

۲-۲-۲- پیشینه داخلی

تحقیقات و مطالعات انجام شده داخلی در زمینه چالش‌های بلاکچین در زنجیره تامین بسیار محدود بوده و تحقیقات انجام شده به شرح زیر می باشد.

اسمعیلی و رجب‌زاده (۱۳۹۸)، به مطالعه‌ای در زمینه سیستم بلاکچین در زنجیره تامین و چالش-های پیش روی پرداختند. در این پژوهش توصیفی تحلیلی که حاصل از بررسی و مرور پیشینه پژوهش می‌باشد به لزوم توجه به روابط میان شرکاء زنجیره تامین و مدیریت تغییر در هنگام اتخاذ این سیستم تاکید شده است. همچنین تحقیق نامبرده با نگاهی جامع برخی از چالش‌های پیش روی استقرار سیستم بلاکچین را شناسایی و این چالش‌ها را در یک طبقه بندی جدید قرار داده است. این چالش‌ها در چهارگروه، چالش‌های سازمانی، چالش‌های میان سازمانی، چالش های بیرونی و چالش‌های فنی طبقه بندی شدند.

رضایی و طائی‌زاده (۱۳۹۸)، تحقیقی در زمینه بررسی تأثیر بلاکچین بر گردش داده ها، اطلاعات و دانش در خصوص محصول در زنجیره تأمین انجام دادند. هدف تحقیق نامبرده بررسی پذیرش ساختار بلاکچین در بستر اینترنت اشیاء برای ارتقای اعتماد و دسترس‌پذیری ذینفعان زنجیره تأمین به دانش تبادلی است. تحقیق نامبرده با روش کتابخانه‌ای و با مرور پیشینه تحقیق مرتبط با بلاکچین انجام گردیده و نتایج نشان داد بلاکچین امکان پاسخ به چالش‌های جدی مدیریت دانش در زنجیره تأمین را دارد و همچنین بهبود ساختاری حفظ داده ها و دانش در زنجیره تامین موجب تقلیل کنترل‌های

دست‌وپاگیر شده و دسترسی به دانش در زنجیره تامین تسهیل خواهد شد و برخورداری از داده و دانش با قابلیت اعتماد بالا، دانش قابل اعتمادتری را در زنجیره تامین فراهم خواهد نمود.

رضایی و بابازاده (۱۳۹۹)، تحقیقی در زمینه بررسی روابط میان شاخص‌های مؤثر بلاکچین برای بهبود رقابت‌پذیری زنجیره تامین محصولات غذایی انجام دادند. براین اساس، شاخص‌های مهم و اساسی در محصولات غذایی براساس بلاکچین شناسایی شده و با استفاده از روش دیمتل فازی روابط ساختاری و علت و معلولی بین هشت شاخص شناسایی‌شده براساس نظرات متخصصین زنجیره تامین مشخص گردید. نتایج تحقیق نامبرده نشان داد که شاخص قابلیت ردیابی و جلوگیری از اشتباه، مؤثرترین شاخص بوده و همچنین شاخص جلوگیری از ضایعات محصولات غذایی، بیشترین تعامل را با دیگر شاخص‌ها دارد و شاخص قرارداد تجاری هوشمند تأثیرپذیرترین شاخص است.

رجبی کفشگر و همکاران (۱۴۰۰)، مطالعه‌ای در زمینه شناسایی و اولویت‌بندی چالش‌های پیاده‌سازی بلاک‌چین در زنجیره تأمین را مبتنی بر رویکرد گروهی BWM به انجام رساندند. هدف پژوهش نامبرده شناسایی و اولویت‌بندی چالش‌های پیاده‌سازی بلاک‌چین در زنجیره تأمین بر پایه روش BWM بیزین به‌عنوان یکی از نوین‌ترین روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه گروهی است. در این راستا در ابتدا پس از بررسی پیشینه پژوهش، چالش‌ها شناسایی شده و سپس با بهره‌گیری از روش BWM بیزین به تعیین اهمیت این چالش‌ها در مورد مطالعاتی پرداخته شد. نتایج تحقیق نامبرده حاکی از آن بود که چالش‌های حفظ داده ها، و چالش های فنی و سازمانی و مدیریتی به ترتیب مهم‌ترین چالش‌های شرکت در پیاده‌سازی بلاکچین بوده و همچنین در بین تمامی زیرشاخص‌های چالش‌های شناسایی شده، زیرشاخص‌های مقیاس‌پذیری ضعیف، و حفظ داده های زنجیره تامین به ترتیب از بالاترین اهمیت برخوردار می باشند.

جدول ۲-۲- خلاصه پیشینه تحقیقات داخلی

محقق	سال تحقیق	موضوع	تکنیک تحلیل	چالش‌ها
اسمعیلی و رجب‌زاده	۱۳۹۸	چالش‌های پیش روی استقرار بلاکچین در زنجیره تامین	بررسی تحلیلی پیشینه تحقیق	شناسایی چهارگروه چالش‌های‌سازمانی، چالش‌های میان سازمانی، چالش های بیرونی و چالش‌های فنی

رضایی و طائی-زاده	۱۳۹۸	بررسی تأثیر بلاکچین بر گردش داده ها و دانش در زنجیره تأمین	بررسی تحلیلی پیشینه تحقیق	مدیریت دانش در زنجیره تأمین
رضایی و بابازاده	۱۳۹۹	بررسی روابط میان شاخص‌های مؤثر بلاکچین برای بهبود رقابت-پذیری محصولات غذایی	دیمتل فازی	شاخص قابلیت ردیابی و جلوگیری از اشتباه به عنوان مؤثرترین شاخص، جلوگیری از ضایعات محصولات غذایی با بیشترین تعامل با دیگر شاخص‌ها و شاخص قرارداد تجاری هوشمند به عنوان تأثیرپذیرترین شاخص
رجبی کفشگر و همکاران	۱۴۰۰	شناسایی و اولویت‌بندی چالش‌های پیاده‌سازی بلاک‌چین در زنجیره تأمین	BWM بیزین	چالش‌های حفظ داده ها و چالش های فنی و سازمانی و مدیریتی به ترتیب مهم‌ترین چالش‌های شرکت در پیاده‌سازی بلاکچین، زیرشاخص‌های مقیاس‌پذیری ضعیف، و حفظ داده های زنجیره تامین به ترتیب به عنوان زیرشاخص‌های با بالاترین اهمیت

با توجه به مرور پیشینه تحقیق و مطالعات انجام شده، چالش‌های شناسایی شده استقرار سیستم بلاکچین در زنجیره تأمین به شرح جدول زیر ارائه گردیده است.

جدول ۲-۳- چالش‌ها و موانع شناسایی شده استقرار سیستم بلاکچین در زنجیره تأمین پایدار محصولات غذایی

ردیف	چالش‌ها و موانع	منبع
۱	نگرانی‌های موجود برای حفظ داده های زنجیره تامین	ژائو و همکاران (۲۰۱۹)، شیرواستاوا و داشورا (۲۰۲۲)،
۲	سرعت پایین تبادلات	ژائو و همکاران (۲۰۱۹)
۳	عدم وجود سیستم‌های مدیریت داده الکترونیک محصول	گالوز و همکاران (۲۰۱۸)
۴	پیچیدگی بازیابی یا اصلاح داده‌ها در بلاکچین	لو و همکاران (۲۰۱۸)
۵	مقیاس پذیری ضعیف	سارگنت و همکاران (۲۰۲۳)،
۶	عدم توانمندی در پایش برخی پارامترهای تولید محصولات غذایی (همچون شاخص‌های زیست محیطی)	کامیلاریس و همکاران (۲۰۱۹)، ورن و همکاران (۲۰۲۳)
۷	پیچیدگی دستیابی به توازن بین صحت، به اشتراک گذاری داده ها و حفظ داده ها در بلاکچین	وانگ و همکاران (۲۰۱۹)، چاوالالا و همکاران (۲۰۲۲)
۸	ضعف دانش و کمبود کارکنان متخصص و آموزش دیده	دوان و همکاران (۲۰۲۰)، شیرواستاوا و داشورا (۲۰۲۲)
۹	وجود عدم اعتماد کافی میان طرفین تجاری	وانگ و همکاران (۲۰۱۹)، آن و همکاران (۲۰۲۳)
۱۰	عدم بلوغ و پذیرش فرهنگ استقرار بلاکچین و عدم همکاری در بین ذینفعان زنجیره تامین	یاداو و همکاران (۲۰۲۰)، سارگنت و همکاران (۲۰۲۳)،

۱۱	ضعف ادراکات مشترک میان مدیران و تصمیم گیران و کارشناسان فنی در زنجیره تامین	خان و همکاران (۲۰۲۳)، بن‌عبدالله و همکاران (۲۰۲۳)
۱۲	موانع، پیچیدگی ها و عدم سهولت استفاده از بلاکچین و زنجیره تامین توسط ذینفعان	یاداو و همکاران (۲۰۲۰)، اوکانلائو و همکاران (۲۰۲۳).
۱۳	تغییرات مدیریتی و تعهدات ضعیف ناشی از آن	خان و همکاران (۲۰۲۳)، ورن و همکاران (۲۰۲۳)
۱۴	نوسانات رمز ارزها	چاوالالا و همکاران (۲۰۲۲)
۱۵	نیاز به سرمایه‌گذاری اولیه و تامین منابع زیاد در زنجیره تامین	ژائو و همکاران (۲۰۱۹)
۱۶	تفاوت میان الزامات و استانداردها در زنجیره های تامین مختلف	گالوز و همکاران (۲۰۱۸)، چاوالالا و همکاران (۲۰۲۲)
۱۷	وجود ضعف در الزامات و کامل نبودن استانداردهای موجود	صابری و همکاران (۲۰۱۸)، ورن و همکاران (۲۰۲۳)، شیرواستاوا و داشورا (۲۰۲۲)

۲-۲-۳- شکاف تحقیق و نوآوری تحقیق حاضر

با توجه به مرور پیشینه تحقیق، موضوع استقرار سیستم بلاکچین در زنجیره تامین شامل مزایا و چالش ها و موضوعات مرتبط با کاربرد آن در زنجیره تامین، بسیار جدید بوده و مطالعات بیشتری برای توسعه آن مورد نیاز می باشد. بر اساس مطالعه و مرور مقالات موجود در زمینه سیستم بلاکچین و با توجه به محدودیت های دسترسی به مقالات موجود، مقالات مرتبط با شناسایی و اولویت‌بندی چالش‌های استقرار سیستم بلاک‌چین در فرایند های زنجیره تأمین پایدار محصولات غذایی بسیار محدود می باشد و تحقیقی با موضوع عنوان شده با روش ترکیبی پیشنهادی مبتنی روش های تئوری تصمیم گیری، در پیشینه تحقیق مشاهده نگردید. بنابراین این تحقیق جزو تحقیقات جدید در این زمینه می باشد.

وجه تمایز تحقیق حاضر با مقاله پایه - یاداو و همکاران (۲۰۲۰)- به شرح زیر می‌باشد:

- نخستین تمایز پژوهش حاضر با مقاله پایه در رویکرد تحلیلی آن با توجه به روش ترکیبی پیشنهادی می باشد. در پژوهش حاضر رویکرد تحلیلی، ترکیبی از روش‌های DEMETEL، BWM و ANP در محیط فازی است در حالی که در مقاله پایه از رویکرد ترکیبی DEMATEL و ISM استفاده شده است.
- از سوی دیگر تحقیق حاضر چالش‌ها و موانع استقرار سیستم بلاک چین در زنجیره تامین محصولات غذایی را با توجه به مفهوم پایداری زنجیره تامین، ارزیابی و رتبه بندی می نماید بنابراین چالش

های مرتبط با پایداری نیز در شناسایی چالش های عنوان شده در مقاله پایه، بررسی و پس از بومی سازی در شرکت مورد مطالعه محصولات غذایی رتبه بندی و تحلیل خواهد شد.

۲-۲-۴- خلاصه فصل

در این فصل به بررسی پیشینه تحقیق مرتبط با موضوع پایان نامه پرداخته شد و شاخص های چالش‌ها و موانع استقرار سیستم بلاکچین در زنجیره تامین محصولات غذایی بر اساس مرور پیشینه تحقیق شناسایی گردید. با توجه به مرور پیشینه تحقیق و مقایسه با مقالات پایه منتخب شکاف تحقیق نیز ارائه گردید.

فصل سوم روش تحقیق

۳- ۱- مقدمه

بدون شک دستیابی به اهداف تحقیق با جستجوی شناخت یا روش‌شناسی درست، صورت خواهد پذیرفت. بنابراین معرفی روش تحقیق از اساسی‌ترین مراحل در هر پژوهش است که به دنبال کشف واقعیت موضوع مورد مطالعه و یافتن بهترین نتیجه برای اهداف و سوالات تحقیق می باشد و همانند ابزارهای متفاوت در جعبه ابزار است که محقق متناسب با موضوع تحقیق خود، آن را به کار می برد (فرهنگی و صفرزاده، ۱۳۹۸). بنابراین در این فصل به بررسی نوع تحقیق و چگونگی گردآوری داده‌ها و روش پیشنهادی برای تجزیه و تحلیل داده‌ها به منظور استفاده از داده‌های اولیه در راستای پاسخ به سؤالات تحقیق پرداخته می‌شود.

۳- ۲- نوع تحقیق

از جمله ویژگی‌های یک مطالعه علمی با هدف یافتن واقعیت، بهره‌مندی از روش تحقیق مناسب است که مبتنی بر اهداف تحقیق و همچنین ماهیت و موضوع ان و امکانات در دسترس انتخاب می‌شود. با توجه به اینکه هر تحقیق با یک مسأله و هدف مشخص شده آغاز می‌شود بنابراین بر پایه مسأله‌های مطرح شده و هدفی که پژوهشگر دنبال می‌کند، می‌توان تحقیقات را طبقه‌بندی نموده و انواع آنها را از یکدیگر بازشناسی کرد و در این نوع طبقه‌بندی به میزان کاربرد مستقیم یافته‌ها و درجه تعمیم‌پذیری آنها بر شرایط مشابه دیگر تأکید می‌شود. تحقیقات علمی بر اساس دو مبنا یعنی هدف و ماهیت و روش تقسیم می‌شوند (خاکی، ۱۳۸۷، ۹۴). با توجه به اینکه در این پژوهش از روش میدانی و ابزار پرسشنامه به منظور جمع آوری داده‌ها از تعدادی از متخصصین و مدیران در مطالعه موردی استفاده

شده است، می‌توان گفت که پژوهش حاضر بر اساس ماهیت و روش، پیمایشی است. همچنین از آنجایی که پژوهش حاضر بدون ایجاد تغییر در محیط و پارامترهای آن به دنبال بررسی یک موضوع واقعی در تجارت است از نوع توصیفی بوده و از نظر اینکه مشخصاً به دنبال ارزیابی چالش های استقرار سیستم بلاکچین در زنجیره تأمین پایدار محصولات غذایی مبتنی بر روش های تصمیم گیری با معیارهای چندگانه در محیط فازی است، از نوع مطالعه موردی می‌توان آن را دسته بندی نمود.

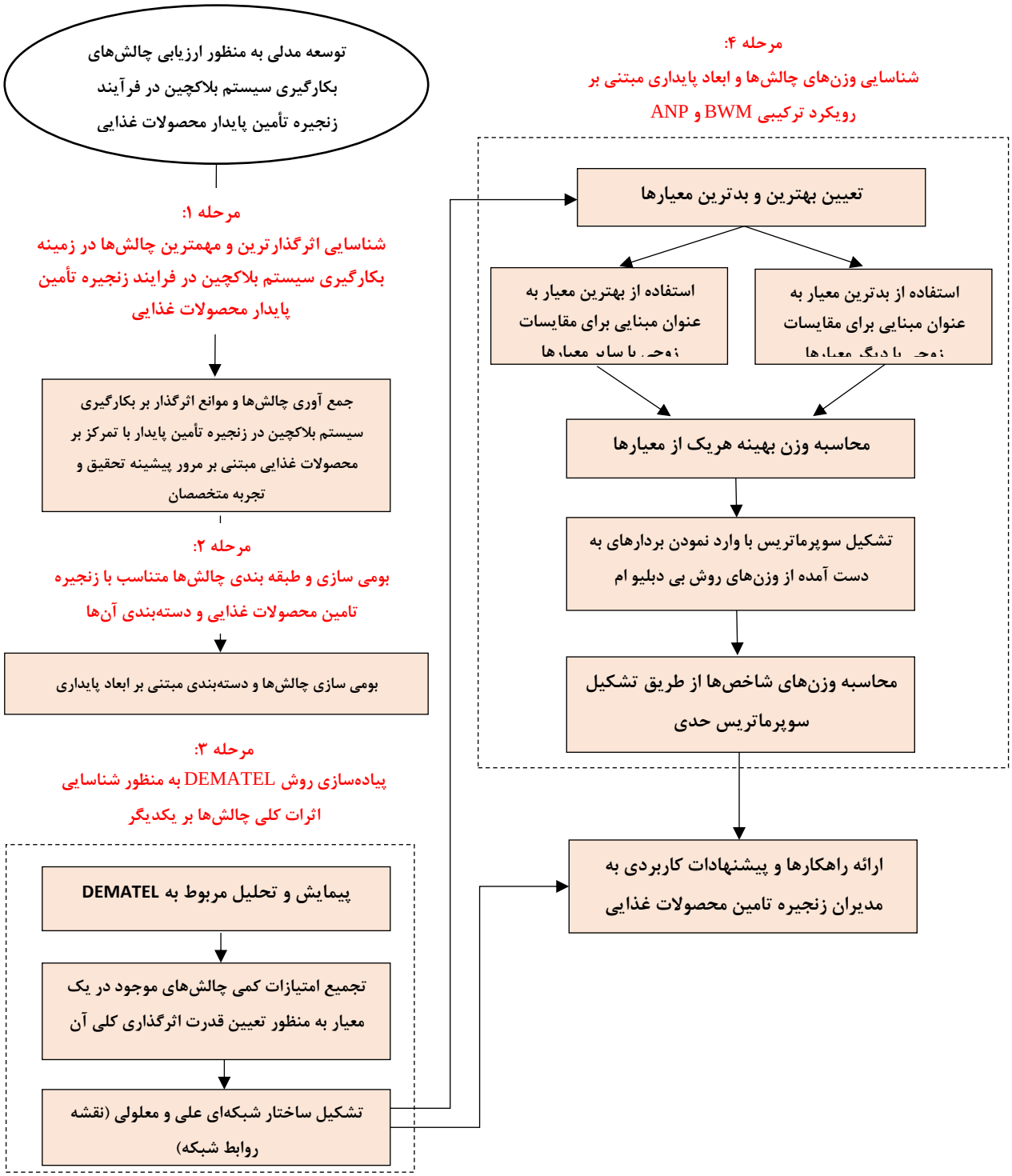
۳- ۳- قلمرو پژوهش

سه قلمروی این تحقیق به قرار زیر می‌باشد:

- قلمروی مکانی: زنجیره تامین تولید محصولات غذایی (مطالعه موردی)
- قلمروی زمانی: داده های جمع‌آوری شده در ۶ ماهه اول سال ۱۴۰۲
- قلمروی موضوعی: بررسی چالش‌های استقرار سیستم بلاک‌چین در زنجیره تامین پایدار با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره

۳- ۴- گام‌های تحقیق

مراحل روش تحقیق مورد استفاده در پژوهش حاضر در شکل ۳-۱ ارائه شده است که در ادامه این فصل، به این مراحل به صورت تفصیلی اشاره می گردد.



شکل ۳-۱. مراحل روش تحقیق در این پژوهش
(لیو و همکاران، ۲۰۲۰)

۳- ۵- ابزار جمع آوری داده‌ها

ابزار تحقیق در مطالعه حاضر مبتنی بر سه پرسشنامه استاندارد برای نظر سنجی از متخصصین مطالعه موردی در زنجیره تامین محصولات غذایی می‌باشد. پرسشنامه نخست به امتیازدهی متخصصین به چالش‌های استقرار سیستم بلاکچین در زنجیره تأمین پایدار محصولات غذایی، شناسایی شده از مرور پیشینه تحقیق و بومی سازی این چالش‌ها و انتخاب متناسب‌ترین آن‌ها با ساختار موجود بر مطالعه موردی در زنجیره تامین محصولات غذایی مبتنی بر رویکرد دلفی فازی اختصاص دارد. براساس این پرسشنامه نظر متخصصین در خصوص میزان مطلوبیت و اثر گذار بودن هر یک از چالش‌های معرفی شده در پیشینه تحقیق برای استقرار سیستم بلاکچین در زنجیره تأمین پایدار محصولات غذایی مورد مطالعه به چه میزان است؟ پرسشنامه دوم نیز پرسشنامه استاندارد روش دیمتل فازی می‌باشد که مبتنی بر آن، پس از دسته‌بندی چالش‌های بومی سازی شده، ابعاد چهارگانه حاصل شده، با توجه به شدت تأثیرات مستقیم بر یکدیگر مورد ارزیابی قرار می‌گیرند. در این پرسشنامه، نظر متخصصین در خصوص میزان تأثیر مستقیم هر معیار اصلی بر سه معیار اصلی دیگر دریافت می شود. براساس پرسشنامه سوم پژوهش نیز، مبتنی بر بهترین و بدترین ابعاد در شاخص‌های موجود در ابعاد چهارگانه پژوهش، مقایسات زوجی میان این شاخص‌ها صورت می‌گیرد تا اوزان اهمیت به دست آمده از روش بهترین-بدترین وارد سوپرماتریس ناموزون مربوط به روش فرایند تحلیل شبکه‌ای شوند. به بیان دیگر در این پژوهش روش فرایند تحلیل شبکه‌ای فاقد پرسشنامه مقایسات زوجی بوده و این مقایسات مبتنی بر روش بی دبلیو ام صورت می‌پذیرد. همچنین از نرم افزار اکسل، نرم افزار سوپردسیشن به منظور انجام محاسبات مربوط به روش فرایند تحلیل شبکه‌ای استفاده و نرم افزار لینگو نیز به منظور محاسبه اوزان بهینه ابعاد پژوهش در روش بهترین-بدترین مورد استفاده قرار خواهد گرفت.

۳- ۶- گروه متخصصین

در این مطالعه برای پیشبرد اهداف پژوهش و همچنین جمع آوری داده های لازم اولیه در مورد موضوع مورد مطالعه ابتدا برای انجام نظرسنجی و اخذ نظرات متخصصین، عوامل موجود در پیشینه تحقیق شناسایی شد. پژوهشگر پس از مطالعه و بررسی و جمع آوری دقیق و هدفمند تمامی سنجه‌ها و مولفه-های اصلی پژوهش در پیشینه تحقیق (فصل دوم) اقدام نمود. ماحصل و جمع بندی این مطالعه و بررسی و مرور ادبیات در فصل دوم منجر به شناسایی و تدوین اولیه مولفه‌های اصلی پژوهش گردید.

در این مطالعه از گروه متخصصین مطالعه موردی به‌منظور جمع آوری داده‌های موردنیاز استفاده می گردد. این گروه متشکل از تعدادی از مدیران متخصص در فرایندهای زنجیره تامین محصولات غذایی می باشد که به عملکرد شرکت‌های تولیدکننده محصولات غذایی مورد مطالعه اشراف کامل دارند. این گروه متشکل از تعدادی از مدیران متخصص واحدهای مرتبط با فعالیت‌های زنجیره تأمین شرکت‌ها همچون تدارکات و انبار، فروش و توزیع و ... در شرکت‌های متوسط و بزرگ محصولات غذایی در استان تهران بود. متخصصین دارای حداقل ۱۵ سال سابقه کاری مرتبط و نیز حداقل مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد در زمینه مرتبط با زنجیره تامین بوده و به منظور انتخاب متخصصین از روش نمونه-گیری غیراحتمالی گلوله برفی استفاده گردید. با توجه به عدم شناخت متخصصین در زمینه مورد مطالعه، رویکرد گلوله برفی که مبتنی بر پیشنهادات خود متخصصین در زمینه معرفی دیگر متخصصین است مورد استفاده قرار گرفت. در جدول ۳-۱ مشخصات گروه متخصصین ارائه شده است. در این زمینه پژوهشگر نخست به یکی از شرکت‌های معتبر تولید محصولات غذایی مراجعه نموده و پس از نظرخواهی از دو تن از مدیران این شرکت، از ایشان درخواست نمود تا مدیران متخصص دیگری را در این زمینه معرفی نمایند. بدین ترتیب ایشان افراد دیگر را به پژوهشگر معرفی نمود. مبتنی بر رویکرد نمونه‌گیری غیراحتمالی گلوله برفی، پژوهشگر از این افراد درخواست نمود تا یک یا دو نفر دیگر از متخصصین مدنظر خود را معرفی نماید. این فرایند برای سایر متخصصین نیز ادامه پیدا نمود. در مجموع مبتنی بر ۱۶ فردی که به عنوان متخصص معرفی شدند، ۱۰ متخصص نهایتاً مشارکت در مطالعه حاضر را پذیرفتند.

جدول ۳-۱. مشخصات گروه متخصصین پژوهش

متخصصین پژوهش	شغل سازمانی	مدرک تحصیلی	سابقه کار
متخصص ۱	مدیر واحد انفورماتیک	دکتری	۱۸
متخصص ۲	معاون واحد برنامه‌ریزی تولید	دکتری	۲۲
متخصص ۳	مدیر خرید خارجی	کارشناسی ارشد	۱۹
متخصص ۴	مدیر واحد انفورماتیک	دکتری	۲۲
متخصص ۵	مدیر فناوری اطلاعات (زیرمجموعه معاونت برنامه‌ریزی)	کارشناسی ارشد	۱۸
متخصص ۶	معاون واحد انفورماتیک	دکتری	۱۷
متخصص ۷	مدیر ارشد واحد حسابداری و انفورماتیک	کارشناسی ارشد	۲۳

متخصص ۸	مدیر واحد انبار و تدارکات و خرید	کارشناسی ارشد	۲۰
متخصص ۹	معاون واحد روابط عمومی (بخش بازاریابی دیجیتال)	دکتری	۲۱
متخصص ۱۰	مدیر فروش	کارشناسی ارشد	۱۵

۳- ۷- ابزار تجزیه و تحلیل داده‌ها

در این پژوهش به منظور بومی سازی عوامل مورد نظر از روش دلفی و برای کشف ارتباط بین عوامل از روش دیمتل و به منظور اولویت بندی عوامل از روش ANP مبتنی بر BWM در محیط فازی استفاده می‌شود.

۳- ۷- ۱- نظریه مجموعه‌های فازی

۳- ۷- ۱- ۱- مجموعه‌های فازی

تئوری مجموعه‌های فازی در سال ۱۹۶۵ توسط پروفسور زاده[1] به منظور حل مشکلات پدیده های فازی موجود در دنیای واقعی همچون وضعیت‌های دارای عدم اطمینان، نادقیق و مبهم ایجاد گردید. این تئوری در راستای اندازه‌گیری نامشخص بودن مفاهیم مربوط به قضاوت های ذهنی انسانی، نسبت به تئوری مجموعه‌های کلاسیک دارای برتری می‌باشد. فرض کنید $X = \{x_1, x_2, ..., x_n\}$ مجموعه مرجع باشد. مجموعه فازی $\tilde{A}$ از این مجموعه مرجع به وسیله تابع عضویت $\mu_{\tilde{A}}(x)$ توصیف می‌گردد، به‌طوری که هر عضو موجود در $\tilde{A}$ یک عدد حقیقی در بازه $[0,1]$ را برمی‌گرداند. مقادیر تابع $\mu_{\tilde{A}}(x)$ درجه عضویت $x \in \tilde{A}$ نامیده می‌شوند. بزرگترین مقدار تابع $\mu_{\tilde{A}}(x)$، دارای قوی‌ترین درجه عضویت در مجموعه $\tilde{A}$ می‌باشد. (زاده، ۱۹۶۵).

۳- ۷- ۱- ۲- اعداد فازی

مجموعه فازی $\tilde{A}$ از مجموعه جهانی X محدب است اگر و فقط اگر به ازای هر x_1 و x_2 در X داشته باشیم (کایا[2] و همکاران، ۲۰۱۹):

[1] Zadeh
[2] Kaya

$$\mu_{\tilde{A}}(\lambda x_1 + (1-\lambda)\, x_2) \geq min(\mu_{\tilde{A}}(x_1), \mu_{\tilde{A}}(x_2)) \qquad (۱-۳)$$

به طوری‌که $\lambda \in [0,1]$.

مجموعه فازی $\tilde{A}$ از مجموعه جهانی X مجموعه فازی نرمال خوانده می‌شود هرگاه:

$$\exists x_i \in X, \mu_{\tilde{A}}(x_i) = 1 \qquad (۲-۳)$$

با توجه به دو تعریف بالا، یک عدد فازی زیر مجموعه‌ای فازی از مجموعه جهانی X است که تابع عضویتش دارای هر دو شرط نرمال بودن و تحدب می‌باشد. اعداد فازی مثلثی و ذوزنقه‌ای از متداول‌ترین اعداد فازی چه از لحاظ تئوریک و چه در عمل می‌باشند. اعدادفازی مثلثی به‌دلیل سهولت در محاسبات و نیز خصوصیات شان نسبت به اعداد فازی ذوزنقه‌ای کاربردی‌تر هستند. به‌همین دلیل اعداد فازی مثلثی برای نشان دادن متغیرهای زبانی در این پژوهش ترجیح داده شده‌اند. عدد فازی مثلثی $\tilde{A}$ می‌تواند به صورت (a_1, a_2, a_3) نمایش داده شود که در آن $a_1 \leq a_2 \leq a_3$ و اعداد قطعی درون پرانتز به ترتیب نمایانگر حد پائین (کمترین مقدار محتمل)، حد وسط (محتمل‌ترین مقدار) و حد بالا (بزرگترین مقدار محتمل) می‌باشند و تابع عضویت آن، $\mu_{\tilde{a}}(x)$ به صورت زیر تعریف می گردد (چن[1]، ۲۰۰۱؛ سرگلزانی و میش‌مست نهی، ۱۳۹۸):

$$\mu_{\tilde{a}}(x) = \begin{cases} 0, & x < a_1, \\ \dfrac{x - a_1}{a_2 - a_1} & a_1 \leq x \leq a_2, \\ \dfrac{a_3 - x}{a_3 - a_2} & a_2 \leq x \leq a_3, \\ 0, & x > a_3. \end{cases} \qquad (۳-۳)$$

حال با فرض این‌که $\tilde{A} = (a_1, a_2, a_3)$ و $\tilde{B} = (a_1, a_2, a_3)$ دو عدد فازی مثلثی باشند قواعد زیر برقرار می باشد

$$\tilde{A} \oplus \tilde{B} = (a_1, a_2, a_3) \oplus (b_1, b_2, b_3) = (a_1 + b_1, a_2 + b_2, a_3 + b_3) \qquad (۴-۳)$$

[1] Chen

$$\tilde{A}(-)\tilde{B} = (a_1, a_2, a_3)(-)(b_1, b_2, b_3) = (a_1 - b_3, a_2 - b_2, a_3 - b_1) \quad (۵-۳)$$

$$\tilde{A} \otimes \tilde{B} = (a_1, a_2, a_3) \otimes (b_1, b_2, b_3) = (a_1 b_1, a_2 b_2, a_3 b_3) \quad (۶-۳)$$

$$\tilde{A}(\div)\tilde{B} = (a_1, a_2, a_3)(\div)(b_1, b_2, b_3) = (a_1/b_3, a_2/b_2, a_3/b_1) \quad (۷-۳)$$

$$k\tilde{A} = (ka_1, ka_2, ka_3) \quad (۸-۳)$$

$$(\tilde{A})^{-1} = (\frac{1}{a_3}, \frac{1}{a_2}, \frac{1}{a_1}) \quad (۹-۳)$$

۳- ۷- ۲- روش دلفی فازی

تکنیک دلفی یک فرآیند قوی مبتنی بر ساختار ارتباطی گروهی است که در مواردی که دانشی ناکامل و نامطمئن در دسترس باشد، با هدف دستیابی به یکسان شدن نظرات بین متخصصین استفاده می‌شود. در روش دلفی کلاسیک، نظرات متخصصین در قالب اعداد قطعی بیان می‌شود، در حالی که افراد متخصص از شایستگی‌های ذهنی خود برای بیان نظر استفاده می‌کنند و این نشان دهنده احتمالی بودن عدم قطعیت این شرایط است. احتمالی بودن عدم قطعیت، با مجموعه‌های فازی سازگاری دارد بنابراین، بهتر است داده‌ها در قالب زبان طبیعی از متخصصین اخذ و با استفاده از مجموعه‌های فازی مورد تحلیل قرار گیرند، بدین منظور، پیشنهاد ادغام روش دلفی سنتی با تئوری فازی تحت عنوان روش دلفی فازی ارائه شد که در این روش از توابع عضویت برای نشان دادن نظر متخصصین استفاده می‌شود و مزیت روش دلفی فازی در توجه به هر یک از نظرات و یکپارچه نمودن آنها برای دستیابی یکسان شدن نظرات گروهی است (ایشیکاوا[1] و همکاران، ۱۹۹۵). مراحل اجرایی این روش ترکیبی از روش دلفی سنتی و تحلیل داده‌های هر مرحله با استفاده از تعاریف نظریه مجموعه های فازی است. به منظور فازی سازی نظرات متخصصن از اعداد فازی استفاده می‌شود.

روش دلفی به عنوان ابزاری برای پیش بینی مؤثر مورد استفاده قرار گرفته و در طیف گسترده ای از موضوعات مورد استفاده قرار می‌گیرد.. تکنیک دلفی فازی نخستین باز توسط ایشیکاوا و همکاران

[1] ishikava

(۱۹۹۳) پیشنهاد داده شد که ترکیبی بود از تکنیک سنتی دلفی و نظریه مجموعه فازی. پژوهشگرانی چون چانگ[1] و همکاران (۲۰۰۰)، در مطالعه خود این موضوع را مطرح نمود که بکارگیری روش دلفی فازی در تصمیم‌گیری‌های گروهی می‌توان پیچیدگی و نا مشخص بودن درک عقاید و نظرات متخصصین را تا حدود زیادی حل نمود. یکی از نقاط برتری روش دلفی فازی نسبت به رویکرد سنتی و متداول آن این است که به منظور دستیابی به تصمیم‌گیری نهایی نیازی به چند دور یا راند نداشته و در یک راند به تصمیم نهایی دست می‌یابد که این مسئله سبب صرفه جویی در زمان و هزینه گرداوری داده‌ها می‌گردد. به بیان دیگر دلفی فازی صرفاً در یک راند به انجام می‌رسد (کارداراس[2] و همکاران، ۲۰۱۳؛ ژانگ[3]،۲۰۱۷). با توجه به این‌که مطالعات پیشین عموماً از اعداد فازی مثلثی و ذوزنقه‌ای در فرایندهای گردآوری داده‌های خود استفاده نموده‌اند در این مطالعه و به‌منظور کاستن از سطح پیچیدگی‌های محاسباتی از اعداد فازی مثلثی استفاده می‌گردد.

۳- ۷- ۲- ۱- مراحل روش دلفی فازی

در این بخش گام‌های روش دلفی فازی که به منظور بومی سازی شاخص‌ها استفاده می‌گردد معرفی می گردد. (تزنگ[4] و همکاران، ۲۰۲۲):

گام ۱- جمع آوری نظرات متخصصین: این گام به‌منظور جمع آوری نظرات متخصصین به انجام می‌رسد. پس از شناسایی شاخص‌ها و عوامل مورد نظر از پیشینه تحقیق این گام آغاز می‌گردد؛ بدین منظور پرسشنامه‌ای استاندارد دربردارنده عوامل موضوع مورد مطالعه تهیه و در قالب یک سؤال کلی در اختیار متخصصین قرار می‌گیرد: (پیوست شماره ۱) چه چالش هایی بر استقرار سیستم بلاکچین در زنجیره تأمین محصولات غذایی شرکت شما تأثیرگذار هستند؟

پاسخ‌دهندگان با توجه به پاسخ‌های موجود مبتنی بر جدول ۳-۲، یک گزینه را انتخاب می‌کنند.

[1] . Chang
[2] .Kardaras
[3] .Zhang
[4] Tseng

جدول ۳-۲. عبارات کلامی و مقادیر کلامی اعداد فازی

عبارات کلامی	مقادیر کلامی
کاملاً اندک	(۰/۱، ۰، ۰)
اندک	(۰/۳، ۰/۱، ۰)
نسبتاً اندک	(۰/۵، ۰/۳، ۰/۱)
بینابین	(۰/۷، ۰/۵، ۰/۳)
نسبتاً زیاد	(۰/۹، ۰/۷، ۰/۵)
زیاد	(۱، ۰/۹، ۰/۷)
کاملاً زیاد	(۱، ۱، ۰/۹)

گام ۲- تجمیع نظرات دریافتی از متخصصین: مبتنی بر نظرات هر متخصص در خصوص هر شاخص یا عامل براساس جدول ۳-۲، در این گام این نظرات تجمیع می‌گردند تا در قالب یک نظر کلی و تجمیع شده مورد بررسی قرار گیرند. بدین منظور از رویکردهای میانگین گیری ساده و هندسی در مطالعات استفاده می‌شود که در مطالعه حاضر از رویکرد میانگین‌گیری ساده یا حسابی به دلیل تجمیع ساده‌تر داده‌های فازی استفاده می شود. بر این اساس خواهیم داشت:

$$a_{ij\,1} = min\{a^1_{ij\,1}, a^2_{ij\,1}, \dots, a^K_{ij\,1}\},$$
$$a_{ij\,2} = \frac{\sum_{ij=1}^{n} a_{ij2}}{n}, \qquad (۱۰-۳)$$
$$a_{ij\,3} = max\{a^1_{ij\,3}, a^2_{ij\,3}, \dots, a^K_{ij\,3}\}$$

بدین ترتیب که در نظرات گردآوری شده از متخصصین مطابق جدول ۳-۲، به منظور تجمیع این اعداد، حد پایین شامل کوچکترین حد پایین موجود در میان حدود پایین، حد بالا شامل بزرگترین حد بالای موجود در میان حدود بالا و حد و وسط شامل میانگین حسابی حدود وسط اعداد فازی مثلثی می‌باشد.

گام ۳- دی‌فازی نمودن نظرات تجمیع شده متخصصین برای هر چالش: در این گام هر عدد فازی مثلثی حاصل از تجمیع نظرات خبرگان مبتنی بر فرمول زیر از حالت فازی به غیر فازی تبدیل می‌گردند تا

تحلیل بر روی آن‌ها تسهیل گردد. با فرض این‌که $\tilde{v} = (a, b, c)$ یک عدد فازی مثلثی باشد، از فرمول زیر استفاده می‌شود (گو و ژائو[1]، ۲۰۱۷):

$$V = \frac{a + 4b + c}{6} \qquad (۳-۱۱)$$

گام ۴- بومی سازی شاخص‌ها با استفاده از یک حد آستانه: این گام به حذف شاخص‌های کم اهمیت به منظور انتخاب نمودن مهمترین شاخص‌ها اختصاص دارد. بدین منظور از یک حد آستانه استفاده شده و شاخص‌هایی دارای اعداد کوچکتر از این حد آستانه حذف می‌گردند. مارتینز و همکاران[2] (۲۰۱۱)، حد آستانه را در پژوهش خود ۰/۷ در نظر گرفتند. بر همین اساس حدآستانه در این پژوهش ۰/۷ در نظر گرفته شد. لذا در صورتی که شاخص یا گزینه‌ای امتیازی کمتر از حد آستانه بدست بیاورد حذف شده و پرسشنامه بعد از حذف شاخص‌های با امتیاز کمتر از حدآستانه، مجدداً بین خبرگان توزیع و تکنیک دلفی برای دومین بار اجرا می‌شود. این روند تا جایی ادامه پیدا می‌کند که گزینه‌ای حذف نشود و انحراف از معیار هر گزینه در آخرین دور نسبت به دور قبل اختلاف جزئی داشته باشد. همچنین هرچه انحراف معیارها کمتر و زیر ۱ باشد نشانه نزدیکی نظرات متخصصین است (حبیبی[3] و همکاران، ۲۰۱۴).

۳- ۷- ۳- تکنیک دیمتل فازی

تکنیک دیمتل مبتنی بر گراف‌های جهت‌داری (دیاگراف) است که می‌تواند عوامل دخیل را به دو گروه علت و معلول تفکیک نمایند و استفاده از آن در شرایط عدم قطعیت و فازی می تواند نتایج دقیق تری را حاصل نماید (ژانگ[4] و همکاران، ۲۰۲۳). مراحل روش دیمتل فازی به شرح زیر است (عبدالله[5] و همکاران، ۲۰۲۳):

طراحی مقیاس‌های کلامی فازی: دراین مرحله مقیاس های کلامی مشخص می گردد تا به همراه چالش های شناسایی شده در پرسشنامه دراختیار متخصصین قرار گیرد. این مقیاس‌ها به قرار زیر

[1] Guo and Zhao
[2] Martinez
[3] Habibi
[4] Zhang
[5] Abdullah

می‌باشد:

جدول۳-۳. مقیاس‌های کلامی برای مقایسات زوجی

عبارت کلامی	مقدار فازی
تأثیر خیلی زیاد (VH)	(0.75,1,1)
تأثیر زیاد (H)	(0.5,0.75,1)
تأثیر کم (L)	(0.25,0.5,0.75)
تأثیر خیلی کم (VL)	(0,0.25,0.5)
بی تأثیر (NO)	(0,0,0.25)

دریافت نظرات متخصصین: دراین مرحله از هر پاسخ‌دهنده درخواست می‌شود تا شدت اثر مستقیم هر چالش را بر چالش دیگر استقرار سیستم بلاکچین در زنجیره تامین محصولات غذایی که در پرسشنامه موجود است، ارائه دهد. نماد $\tilde{o}_{ij} = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij})$ نشان دهنده نظر پاسخ‌دهنده درمورد اثر چالش i بر چالش j است. برای هر i=j در ماتریس‌ها عدد فازی (0,0,0.25) در نظر گرفته می‌شود. برای هر پاسخ‌دهنده یک ماتریس n×n که باید دارای درایه‌های فازی باشند به صورت $\tilde{O}^p = [\tilde{o}_{ij}^p]$ تعریف می‌گردد بطوریکه p تعداد پاسخ دهندگان و n تعداد چالش های مورد مطالعه می باشد؛ بنابراین، $\tilde{O}^1 . \tilde{O}^2 . \dots . \tilde{O}^p$ ماتریس‌های شدت رابطه مستقیم از p پاسخ دهنده خواهند بود.

ایجاد ماتریس شدت رابطه مستقیم (ماتریس تصمیم‌گیری اولیه $\tilde{O}$): در این مرحله ماتریس تصمیم‌گیری اولیه، با استخراج میانگین ساده از نظرات همه پاسخ‌دهندگان ایجاد می شود.

نرمال سازی ماتریس شدت اثر مستقیم: در این مرحله ماتریس نرمالایز شده Z محاسبه می گردد. اگر $\tilde{o}_{ij} = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij})$ درایه‌های ماتریس شدت رابطه مستقیم باشند آنگاه:

$$\tilde{Z}_{ij} = \frac{\tilde{o}_{ij}}{r} = \left(\frac{l_{ij}}{r}, \frac{m_{ij}}{r}, \frac{u_{ij}}{r}\right) \qquad (۱۲-۳)$$

$$r = \max_{1 \le i \le n} \left(\sum_{j=1}^{n} u_{ij} \right) \qquad (۱۳-۳)$$

این‌گونه فرض می‌شود که دست کم یک i وجود داشته باشد به طوری که $\sum_{j=1}^{n} u_{ij} < r$.

به بیان دیگر، حاصل بزرگترین مجموع سطری حدود بالا را بر تک تک درایه‌های ماتریس شدت روابط مستقیم تقسیم نموده و ماتریس شدت روابط مستقیم نرمال شده حاصل می شود.

$$\tilde{Z} = \begin{bmatrix} \tilde{Z}_{11} & \cdots & \tilde{Z}_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{Z}_{n1} & \cdots & \tilde{Z}_{nm} \end{bmatrix} \qquad (۱۴-۳)$$

بدست آوردن ماتریس شدت رابطه کلی فازی[1] :

این ماتریس برای هر حد فازی $(\acute{l}_{ij}, \acute{m}_{ij}, \acute{u}_{ij})$ به‌وسیله فرمول‌های زیر محاسبه می‌گردد:

$$\acute{l}_{ij} = \tilde{z}_l \times (I - \tilde{z}_l)^{-1} \qquad (۱۵-۳)$$

$$\acute{m}_{ij} = \tilde{z}_m \times (I - \tilde{z}_m)^{-1} \qquad (۱۶-۳)$$

$$\acute{u}_{ij} = \tilde{z}_u \times (I - \tilde{z}_u)^{-1} \qquad (۱۷-۳)$$

در نهایت، هر یک از حدهای پائین، میانی و بالای این اعداد مثلثی را با هم ترکیب نموده تا ماتریس مربوطه تشکیل گردد:

$$\tilde{V} = \begin{bmatrix} \tilde{v}_{11} & \cdots & \tilde{v}_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{v}_{n1} & \cdots & \tilde{v}_{nm} \end{bmatrix} \qquad (۱۸-۳)$$

[1]. Total-relation Fuzzy Matrix

ایجاد نمودار علی و تجزیه و تحلیل آن: بدین منظور ابتدا جمع عناصر هر سطر D_i و جمع عناصر هر ستون R_j محاسبه می‌شوند. جمع عناصر هر سطر برای هر عامل نشانگر میزان تاثیرگذاری آن عامل بر سایر عامل‌های سیستم است. جمع عناصر ستون برای هر عامل نشانگر میزان تاثیرپذیری آن معیار از سایر معیارهای سیستم است.

$$D_i = \sum_{j=1}^{n} v_{ij} \quad (i = 1.2.\cdots.n) \qquad (۱۹ -۳)$$

$$R_j = \sum_{i=1}^{n} v_{ij} \quad (j = 1.2.\cdots.n) \qquad (۲۰ -۳)$$

سپس مقادیر D+R و D-R را بدست آورده و دیفازی انجام می شود. سپس یک دستگاه مختصات دکارتی رسم کرده که محور افقی آن D+R بوده که میزان تاثیر و تاثر هر چالش را نشان می‌دهد؛ به عبارت دیگر هر چه مقدار این چالش بیشتر باشد، چالش مورد نظر با سایر چالش‌ها تعامل بیشتر دارد. همچنین بردار عمودی دستگاه مختصات D-R است که قدرت تاثیر گذاری هر چالش را نشان می‌دهد. به طور کلی اگر این مقدار برای چالشی مثبت باشد، آن چالش یک چالش علی محسوب شده و اگر منفی باشد یک متغیر معلول محسوب می‌شود.

۳- ۷- ۴- روش ANP مبتنی بر BWM در محیط فازی

این روش دارای دو مرحله می‌باشد. در مرحله اول به منظور کاهش مقایسات زوجی، مقایسات زوجی براساس روش بهترین-بدترین فازی انجام می‌گیرد. این روش فقط به 4n-5 مقایسه زوجی نیاز دارد (لیو و همکاران، ۲۰۲۰)[1] و لذا در ترکیب با روش ANP می‌تواند میزان محاسبات را کاهش و سرعت متخصصین را در تکمیل پرسشنامه‌ها افزایش دهد. در مرحله دوم نتایج حاصل از روش BWM در

[1] . Liu et al., 2020

سوپرماتریس روش ANP قرار می‌گیرد و سپس بقیه محاسبات براساس گام‌های روش ANP انجام می‌گیرد.

مرحله اول: انجام مقایسات زوجی به روش بهترین-بدترین فازی

روش بهترین و بدترین که یکی از جدیدترین رویکردها به‌منظور شناسایی وزن و اهمیت شاخص‌ها / معیارها در ساختار تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه می‌باشد در این تحقیق مورد استفاده قرار می گیرد. رضایی[1] (۲۰۱۵)، رویکردی مبتنی بر مقایسات زوجی را با نام بی دبلیو ام معرفی نمود که هدف از آن تعیین وزن معیارها/شاخص‌ها در ساختار رویکردی انعطاف پذیر بود. به‌منظور اجرای مقایسات زوجی شاخص‌ها در این روش تحت شرایط عدم قطعیت، گو و ژائو[2] در سال ۲۰۱۷ روش بی دبلیو ام فازی را ارائه نمودند. در این روش، به منظور مقایسات زوجی n معیار/شاخص، از جدول متغیرهای کلامی ارائه شده در جدول ۳-۴ و نظرات متخصصین استفاده می‌گردد پس از آن رتبه‌بندی معیارها بعد از ارزیابی آنها توسط متخصصین در فرم مقایسات کلامی و حل مدل بی دبلیو ام فازی در قالب یک مدل برنامه‌ریزی ریاضی خطی یا غیرخطی قابل انجام است (گو و ژائو در سال ۲۰۱۷).

جدول ۳-۴. متغیرهای کلامی و مقادیر فازی

متغیرهای کلامی	مقادیر فازی
دارای ارجحیت یکسان	(۱، ۱، ۱)
ارجحیت ضعیف	(۱/۵، ۱، ۰/۶۷)
نسبتا ارجح	(۲/۵، ۲، ۱/۵)
خیلی ارجح	(۳/۵، ۳، ۲/۵)
کاملا ارجح	(۴/۵، ۴، ۳/۵)

مراحل انجام روش بی دبلیو ام فازی به‌صورت زیر می‌باشد (گو و ژائو[3] در سال ۲۰۱۷):

[1] . Rezaei
[2] . Guo and Zhao
[3] . Guo and Zhao

گام اول: مجموعه‌ای از معیارها (چالش‌ها) تعیین می‌گردد که این مجموعه چالش به صورت $\{C_1, C_2, C_3, \dots, C_n\}$ قابل توصیف می‌باشد.

گام دوم: بهترین و بدترین چالش (معیار) از طریق نظرخواهی از متخصصین تعیین می‌گردند. پس از معین شدن بهترین و بدترین (با اهمیت‌ترین و کم اهمیت‌ترین) چالش‌ها، این دو شاخص به صورت C_b به عنوان بهترین چالش و C_w به عنوان بدترین چالش نام‌گذاری می‌شوند.

گام سوم: بهترین و بدترین چالش (معیار) با سایر چالش های شناسایی شده در مطالعه مقایسه می شوند. این مقایسه به منظور دریافت میزان اهمیت چالش ها نسبت به دو چالش بهترین و بدترین می‌باشد. در این مرحله، میزان ترجیح بهترین چالش نسبت به دیگر چالش ها و ترجیح دیگر چالش ها نسبت به بدترین چالش از طریق نظرات متخصصین و مقادیر کلامی آورده شده در جدول ۳-۴ تعیین می‌گردد. بدین ترتیب دو بردار حاصل می‌شود که بردار نخست بردار اهمیت بهترین چالش نسبت به دیگر چالش ها و دیگری بردار اهمیت دیگر چالش ها نسبت به بدترین چالش می باشد. این دو بردار به صورت$A_B = \{\tilde{a}_{B1}, \tilde{a}_{B2}, \dots, \tilde{a}_{Bn}\}$ و $A_W = \{\tilde{a}_{W1}, \tilde{a}_{W2}, \dots, \tilde{a}_{Wn}\}$ قابل نمایش می‌باشند.

گام چهارم: در این مرحله وزن بهینه چالش ها محاسبه می‌گردد. وزن‌های بهینه $(w_1^*, w_2^*, \dots, w_n^*)$ مبتنی بر حل مدل برنامه‌ریزی ریاضی زیر حاصل می‌شود:

$$\min \zeta$$

$$s \cdot t \cdot \begin{cases} \left|\frac{\widetilde{w}_b}{\widetilde{w}_j} - \tilde{a}_{Bj}\right| \le \zeta \\ \left|\frac{\widetilde{w}_j}{\widetilde{w}_w} - \tilde{a}_{jw}\right| \le \zeta \\ \sum_{j=1}^{n} R(\widetilde{w}_j) = 1 \\ l_j^w \le m_j^w \le u_j^w \\ l_j^w \ge 0 \\ j = 1.2. \cdots . n \end{cases} \qquad (۲۱-۳)$$

که در آن l_j^m، m_j^w و u_j^w نشان دهنده حدود پایین، میانی و بالای اعداد فازی مثلثی وزن‌ها می‌باشند. نتایج بدست آمده به عنوان ورودی روش ANP در نظر گرفته شده و در سوپر ماتریس قرار می‌گیرد. به بیان دیگر سوپرماتریس نا موزون از نتایج مقایسات زوجی روش BWM تشکیل می‌شوند.

مرحله دوم: اولوبت بندی چالش‌ها با استفاده از روش ANP

فرایند تحلیل شبکه‌ای یک نگرش توصیفی و تفسیری برای تصمیم‌گیری می‌باشد که در واقع تعمیم یافته روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی، بر اساس تبدیل ساختار سلسله مراتبی به ساختار شبکه‌ای با در نظر گرفتن وابستگی[۱] و بازخور[۲] می‌باشد که به عبارت دیگر این روش در حالتی که گزینه‌ها یا معیارها با به یکدیگر وابسته هستند کاربرد دارد. ادامه مراحل در مرحله دوم به صورت زیر می‌باشد (قادری[۳] و همکاران، ۲۰۲۳):

گام پنجم: قرار دادن اوزان به‌دست آمده از روش BWM در درون سوپرماتریس و تشکیل سوپرماتریس ناموزون[۴] W.

گام ششم: نرمال‌سازی سوپرماتریس ناموزون و بدست آوردن سوپرماتریس موزون، نرمال‌سازی به‌منظور استخراج سوپرماتریس موزون انجام می‌پذیرد و سوپرماتریس ناموزون را به ماتریسی با ستون‌هایی با مجموع یک تبدیل می‌کند. این عمل با تقسیم مجموع هر ستون بر تک تک اعضاء آن ستون در ماتریس ناموزون به‌دست می‌آید.

گام هفتم: محاسبه ترجیحات کلی به‌وسیله ماتریس حدی[۵]. به‌منظور همگرایی اوزان اهمیت، سوپرماتریس موزون به توان رسانده می شود. ماتریس حاصل ماتریس حدی نامیده می‌شود که اوزان شاخص‌ها از آن قابل دستیابی است.

[1] Dependence
[2] Feedback
[3] Ghaderi
[4] Unweighted super matrix
[5] Limiting super matrix

۳- ۸- جمع‌بندی فصل سوم

در این فصل نوع تحقیق و مراحل انجام آن و همچنین نحوه گردآوری و تحلیل داده‌ها مورد بررسی قرار گرفت. در ابتدا به پرسشنامه‌های پژوهش به عنوان ابزار اصلی نحوه گردآوری داده‌ها اشاره گردید و سپس، مراحل تحلیل داده‌های جمعآوری شده مبتنی بر روش‌های دلفی فازی، دیمتل فازی و فرایند تحلیل شبکه‌ای فازی مبتنی بر روش بهترین-بدترین فازی تشریح گردید تا با اجرای مراحل اشاره شده در این فصل، نتایج حاصل شده در فصل آتی مورد بررسی و تحلیل قرار گیرد.

فصل چهارم یافته ها

۴-۱- مقدمه

از جمله بخش‌های اصلی یک پژوهش تجزیه و تحلیل داده ها است که هرگونه خطا در این بخش می‌تواند منجر به نتایج نادرست شود. انتخاب روش‌های تحلیل مناسب داده‌ها می‌تواند تا حد زیادی محقق را در جلوگیری از بروز اشتباهات در امر تحقیق یاری رساند. داده‌های جمع آوری شده اعداد هستند که برای کاربردی شدن نتایج بایستی توسط ابزار مناسب مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرند. در فصل سوم پیرامون ابزار تجزیه و تحلیل داده‌ها توضیح داده شد و لذا در این فصل برای دستیابی به اهداف و پاسخ سوالات پژوهشی به تجزیه و تحلیل داده‌ها پرداخته می شود.

۴-۲- ارزیابی و بومی سازی چالش‌ها

چالش‌های استقرار سیستم بلاکچین در زنجیره تامین پایدار محصولات غذایی با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای و از مقالات مختلف شناسایی گردید که در فصل دوم ارائه شد. با توجه به این که این چالش‌ها برگفته از پیشینه تحقیق می باشد لذا باید بومی سازی شود که بدین منظور از روش دلفی فازی استفاده شد. بدین منظور پرسشنامه‌ای با ۱۷ سوال (که هر سوال بیانگر یک چالش می‌باشد) طراحی گردید و در اختیار اعضای گروه متخصصین قرار گرفت و از آن‌ها خواسته شد اهمیت هر چالش را با استفاده از معیارهای زبانی فازی بیان کنند. نتایج حاصل به صورت زیر می‌باشد:

معیارهای زبانی فازی همانطور که در فصل سوم نیز بیان شد، در جدول ۴-۱ ارائه شده است.

جدول ۴-۱ : معیارهای زبانی مورد استفاده در روش دلفی فازی

مقادیر کلامی	کد	عبارات کلامی
(۰ ،۰ ،۰/۱)	TL	کاملاً اندک
(۰ ،۰/۱ ،۰/۳)	VL	اندک
(۰/۱ ،۰/۳ ،۰/۵)	L	نسبتاً اندک
(۰/۳ ،۰/۵ ،۰/۷)	M	بینابین
(۰/۵ ،۰/۷ ،۰/۹)	H	نسبتاً زیاد
(۰/۷ ،۰/۹ ،۱)	VH	زیاد
(۰/۹ ،۱ ،۱)	TH	کاملاً زیاد

جدول ۴-۲ نظر گروه متخصصین و محاسبات مربوط به روش دلفی را نشان می‌دهد:

جدول ۴-۲: نتایج دلفی فازی دور اول

چالش‌های اصلی	چالش‌ها فرعی	میانگین نظران	دیفازی
معیارهای فنی	نگرانی‌های موجود برای حفظ داده های زنجیره تامین	[۰ ، ۰/۵۲ ، ۱]	۰/۵۱
	سرعت پایین تبادلات	[۰/۳ ، ۰/۷۴ ، ۱]	۰/۷۱
	عدم وجود سیستم‌های مدیریت داده الکترونیک محصول	[۰/۵ ، ۰/۸۷ ، ۱]	۰/۸۳
	پیچیدگی بازیابی یا اصلاح داده‌ها در بلاکچین	[۰/۳ ، ۰/۸۶ ، ۱]	۰/۷۹
	مقیاس پذیری ضعیف	[۰/۳ ، ۰/۸۸ ، ۱]	۰/۸۰
معیارهای دانش	عدم توانمندی در پایش برخی پارامترهای تولید محصولات غذایی (همچون شاخص‌های زیست محیطی)	[۰/۳ ، ۰/۸۳ ، ۱]	۰/۷۷
	پیچیدگی دستیابی به توازن بین صحت، حفظ داده‌ها، به اشتراک گذاری داده ها در بلاکچین	[۰/۱ ، ۰/۷۹ ، ۱]	۰/۷۱
	ضعف دانش و کمبود کارکنان متخصص و آموزش دیده	[۰/۱ ، ۰/۸۱ ، ۱]	۰/۷۲
معیارهای منابع انسانی	وجود عدم اعتماد کافی میان طرفین تجاری	[۰/۱ ، ۰/۸۳ ، ۱]	۰/۷۳
	عدم بلوغ و پذیرش فرهنگ استقرار بلاکچین و عدم همکاری در بین ذینفعان زنجیره تامین	[۰/۱ ، ۰/۷۸ ، ۱]	۰/۷۰
	ضعف ادراکات مشترک میان مدیران و تصمیم گیران و کارشناسان فنی در زنجیره تامین	[۰/۳ ، ۰/۸۳ ،۱]	۰/۷۷
	موانع، پیچیدگی ها و عدم سهولت استفاده از بلاکچین و زنجیره تامین توسط ذینفعان	[۰/۳ ، ۰/۸۵ ، ۱]	۰/۷۸
معیارهای سازمانی و مدیریتی	تغییرات مدیریتی و تعهدات ضعیف ناشی از آن	[۰/۱ ، ۰/۷۸ ، ۱]	۰/۷۰
	نوسانات رمز ارزها	[۰ ، ۰/۶۶ ، ۱]	۰/۶۰
	نیاز به سرمایه‌گذاری اولیه و تامین منابع زیاد در زنجیره تامین	[۰/۳ ۰/۸۴ ، ۱]	۰/۷۷
	تفاوت میان الزامات و استانداردها در زنجیره های تامین مختلف	[۰/۳ ، ۰/۸۲ ۱]	۰/۷۶

	وجود ضعف در الزامات و کامل نبودن استانداردهای موجود	[۱ ، ۰/۷۸ ، ۰/۱]	۰/۷۰

براساس جدول ۴-۲ دو چالش "نگرانی‌های موجود برای حفظ داده های زنجیره تامین" و "نوسانات رمز ارزها" از چرخه مطالعه به دلیل کسب امتیاز کمتر از حد آستانه (۰/۷) حذف شدند. لذا با توجه عدم اجماع نظر متخصصین روش دلفی برای دور دوم اجرا شد که نتایج آن به صورت زیر می‌باشد:

جدول ۴-۳: نتایج دلفی فازی دور دوم

چالش‌های اصلی	چالش‌ها فرعی	میانگین نظران	دیفازی
معیارهای فنی	سرعت پایین تبادلات تجاری	[۱ ، ۰/۷ ، ۰/۳]	۰/۶۸۳۳
	عدم وجود سیستم‌های مدیریت داده الکترونیک محصول	[۱ ، ۰/۸۱ ، ۰/۳]	۰/۷۵۶۶
	پیچیدگی بازیابی یا اصلاح داده‌ها در بلاکچین	[۱ ، ۰/۹۱ ، ۰/۵]	۰/۸۵۶۶
	مقیاس پذیری ضعیف	[۱ ، ۰/۹۲ ، ۰/۳]	۰/۸۳
معیارهای دانش	عدم توانمندی در پایش برخی پارامترهای تولید محصولات غذایی (همچون شاخص‌های زیست محیطی)	[۱ ، ۰/۸۶ ، ۰/۳]	۰/۷۹
	پیچیدگی دستیابی به توازن بین صحت، حفظ داده‌ها، به اشتراک گذاری داده ها در بلاکچین	[۱ ، ۰/۸۳ ، ۰/۱]	۰/۷۳۶۶
	ضعف دانش و کمبود کارکنان متخصص و آموزش دیده	[۱ ، ۰/۸۵ ، ۰/۵]	۰/۸۱۶۶
معیارهای منابع انسانی	وجود عدم اعتماد کافی میان طرفین تجاری	[۱ ، ۰/۸۱ ، ۰/۱]	۰/۷۲۳۳
	عدم بلوغ و پذیرش فرهنگ استقرار بلاکچین و عدم همکاری در بین ذینفعان زنجیره تامین	[۱ ، ۷۷۸۰ ، ۰/۳]	۰/۷۳۶۶
	ضعف ادراکات مشترک میانمدیران و تصمیم گیران و کارشناسان فنی در زنجیره تامین	[۱ ، ۰/۸۷ ، ۰/۵]	۰/۸۳
	موانع، پیچیدگی ها و عدم سهولت استفاده از بلاکچین و زنجیره تامین توسط ذینفعان	[۱ ، ۰/۸۳ ، ۰/۳]	۰/۷۷
معیارهای سازمانی و مدیریتی	تغییرات مدیریتی و تعهدات ضعیف ناشی از آن	[۱ ، ۰/۸۴ ، ۰/۷]	۰/۸۴۳۳
	نیاز به سرمایه‌گذاری اولیه و تامین منابع زیاد در زنجیره تامین	[۱ ، ۰/۸۲ ، ۰/۳]	۰/۷۶۳۳
	تفاوت میان الزامات و استانداردها در زنجیره های تامین مختلف	[۱ ، ۰/۸۲ ، ۰/۳]	۰/۷۶۳۳
	وجود ضعف در الزامات و کامل نبودن استانداردهای موجود	[۱ ، ۰/۸۲ ، ۰/۱]	۰/۷۳

در دور دوم دلفی چالش "سرعت پایین تبادلات" از چرخه مطالعه براساس نظر متخصصین حذف شد. لذا با توجه به عدم اجماع نظر متخصصین مجدداً روش دلفی اجرا شد که نتایج آن در جدول زیر ارائه شده است:

جدول ۴-۴: نتایج دلفی فازی دور سوم

چالش‌های اصلی	چالش‌ها فرعی	میانگین نظران	دیفازی
معیارهای فنی	عدم وجود سیستم‌های مدیریت داده الکترونیک محصول	[۰/۵ ، ۰/۸۵ ، ۱]	۰/۸۱۶۶
	پیچیدگی بازیابی یا اصلاح داده‌ها در بلاکچین	[۰/۷ ، ۰/۹۴ ، ۱]	۰/۹۱
	مقیاس پذیری ضعیف	[۰/۷ ، ۰/۹۲ ، ۱]	۰/۸۹۶۶
معیارهای دانش	عدم توانمندی در پایش برخی پارامترهای تولید محصولات غذایی (همچون شاخص‌های زیست محیطی)	[۰/۵ ، ۰/۸۹ ، ۱]	۰/۸۴۳۳
	پیچیدگی دستیابی به توازن بین صحت، حفظ داده‌ها، به اشتراک گذاری داده ها در بلاکچین	[۰/۵ ، ۰/۸۴ ، ۱]	۰/۸۱
	ضعف دانش و کمبود کارکنان متخصص و آموزش دیده	[۰/۵ ، ۰/۸۳ ، ۱]	۰/۸۰۳۳
معیارهای منابع انسانی	وجود عدم اعتماد کافی میان طرفین تجاری	[۰/۵ ، ۰/۸۵ ، ۱]	۰/۸۱۶۶
	عدم بلوغ و پذیرش فرهنگ استقرار بلاکچین و عدم همکاری در بین ذینفعان زنجیره تامین	[۰/۵ ، ۰/۸ ، ۱]	۰/۷۸۳۳
	ضعف ادراکات مشترک میان مدیران و تصمیم گیران و کارشناسان فنی در زنجیره تامین	[۰/۵ ، ۰/۸۹ ، ۱]	۰/۸۴۳۳
	موانع، پیچیدگی ها و عدم سهولت استفاده از بلاکچین و زنجیره تامین توسط ذینفعان	[۰/۳ ، ۰/۸۵ ، ۱]	۰/۷۸۳۳
معیارهای سازمانی و مدیریتی	تغییرات مدیریتی و تعهدات ضعیف ناشی از آن	[۰/۵ ، ۰/۸۸ ، ۱]	۰/۸۳۶۶
	نیاز به سرمایه‌گذاری اولیه و تامین منابع زیاد در زنجیره تامین	[۰/۵ ، ۰/۸۲ ، ۱]	۰/۷۹۶۶
	تفاوت میان الزامات و استانداردها در زنجیره های تامین مختلف	[۰/۵ ، ۰/۸۳ ، ۱]	۰/۸۰۳۳
	وجود ضعف در الزامات و کامل نبودن استانداردهای موجود	[۰/۵ ، ۰/۸۳ ، ۱]	۰/۸۰۳۳

براساس نتایج دور سوم تمام چالش‌های باقی مانده امتیازی بیشتر از حدآستانه (۰/۷) کسب کرده و لذا گزینه‌ای حذف نشد. بنابراین اجماع نظر در مورد چالش‌ها شکل گرفت. چالش‌های نهایی بعد از بومی سازی با روش دلفی در جدول زیر ارائه شده است:

جدول ۴-۵ : چالش‌های نهایی تحقیق

چالش‌های اصلی	چالش‌ها فرعی	کد
فنی T	عدم وجود سیستم‌های مدیریت داده الکترونیک محصول	T1
	پیچیدگی بازیابی یا اصلاح داده‌ها در بلاکچین	T2

	مقیاس پذیری ضعیف	T3
دانش K	عدم توانمندی در پایش برخی پارامترهای تولید محصولات غذایی (همچون شاخص‌های زیست محیطی)	K1
	پیچیدگی دستیابی به توازن بین صحت، حفظ داده‌ها، به اشتراک گذاری داده ها در بلاکچین	K2
	ضعف دانش و کمبود کارکنان متخصص و آموزش دیده	K3
منابع انسانی H	عدم بلوغ و پذیرش فرهنگ استقرار بلاکچین و عدم همکاری در بین ذینفعان زنجیره تامین	H1
	موانع، پیچیدگی ها و عدم سهولت استفاده از بلاکچین و زنجیره تامین توسط ذینفعان	H2
	ضعف ادراکات مشترک میان مدیران و تصمیم گیران و کارشناسان فنی در زنجیره تامین	H3
	وجود عدم اعتماد کافی میان طرفین تجاری	H4
سازمانی و مدیریتی I	وجود ضعف در الزامات و کامل نبودن استانداردهای موجود	I1
	تفاوت میان الزامات و استانداردها در زنجیره های تامین مختلف	I2
	تغییرات مدیریتی و تعهدات ضعیف ناشی از آن	I3
	نیاز به سرمایه‌گذاری اولیه و تامین منابع زیاد در زنجیره تامین	I4

۴-۳- شناسایی ساختار شبکه‌ای میان معیارهای اصلی

در ادامه به منظور شناسایی ارتباط بین ابعاد و نحوه تاثیرگذاری و تاثیر پذیری چالش‌ها به عنوان ورودی روش ANP از روش دیمتل فازی استفاده شد.

مبتنی بر توضیحات ارائه شده در زمینه گام‌های این روش (در فصل سوم)، روش دیمتل به شکل زیر پیاده‌سازی می‌گردد:

۱- شناسایی روابط علی و معلولی (سببی[1]) میان ابعاد مختلف: به کمک نظرخواهی از متخصصین و در قالب پرسشنامه‌ای بدین مضمون، این روابط شناسائی گردید: شدت اثر مستقیم معیار اصلی الف بر معیار اصلی ب به چه میزان است. با توجه به جدول ۳-۳ طیف پاسخ‌ها با استفاده از معیارهای پیشنهادی لی (۲۰۱۲)، از بی‌تأثیر تا تأثیر خیلی زیاد را در بر می‌گیرد. ده متخصص عضو متخصصین نظرات خود را از بی تأثیر تا تأثیر خیلی زیاد ابراز داشته‌اند.

پس از مشخص شدن نظرات متخصصین، نظرات تجمیع گردید. این تجمیع از طریق استفاده از میانگین ساده از نظرات همه پاسخ‌دهندگان انجام می‌گیرد (جدول ۴-۴). پس از تجمیع نظرات، به‌وسیله روابط ۳-۱۲ و ۳-۱۳ ماتریس شدت روابط مستقیم نرمال می‌گردد. ماتریس نرمال شده در جدول ۴-۵

[1] . Causal

نشان داده شده است. در این زمینه نخست مجموع حدود بالا برای هر سطر محاسبه شده و سپس بزرگترین عدد بر تمامی درایه‌های ماتریس تقسیم می‌گردد.

پس از به‌دست آوردن ماتریس نرمال شده، ماتریس شدت رابطه کلی فازی محاسبه می‌شود. در واقع عناصر این ماتریس نشان دهنده شدت روابط کلی مستقیم وغیر مستقیم عناصر بر یکدیگر می‌باشد. این عمل به‌وسیله روابط ۳-۱۵، ۳-۱۶ و ۳-۱۷ با کمک نرم افزار اکسل انجام می‌پذیرد. ماتریس شدت روابط کلی فازی در جدول ۴-۶ آورده شده است. گام بعدی دی‌فازی سازی ماتریس شدت روابط کلی می‌باشد. به‌منظور دی‌فازی نمودن ماتریس شدت روابط کلی از فرمول ۳-۱۹ استفاده گردید.

جدول ۴-۶ ماتریس تجمیع نظرات

	فنی			دانش			منابع انسانی			سازمانی و مدیریتی		
فنی	0.000	0.000	0.250	0.375	0.625	0.833	0.208	0.417	0.667	0.667	0.917	1.000
دانش	0.708	0.958	1.000	0.000	0.000	0.250	0.542	0.792	1.000	0.500	0.750	0.958
منابع انسانی	0.625	0.875	0.958	0.250	0.458	0.708	0.000	0.000	0.250	0.375	0.625	0.833
سازمانی و مدیریتی	0.075	0.167	0.417	0.667	0.917	1.000	0.458	0.708	0.958	0.000	0.000	0.250

جدول ۴-۷ ماتریس تجمیع نظرات نرمال شده

	فنی			دانش			منابع انسانی			سازمانی و مدیریتی		
فنی	0.000	0.000	0.078	0.117	0.195	0.260	0.065	0.130	0.208	0.208	0.286	0.312
دانش	0.221	0.299	0.312	0.000	0.000	0.078	0.169	0.247	0.312	0.156	0.234	0.299
منابع انسانی	0.195	0.273	0.299	0.078	0.143	0.221	0.000	0.000	0.078	0.117	0.195	0.260
سازمانی و مدیریتی	0.023	0.052	0.130	0.208	0.286	0.312	0.143	0.221	0.299	0.000	0.000	0.078

مبتنی بر فرمول‌های محاسباتی ارائه شده برای هر کدام از حدود بالا، میانی و پایین، مقادیر مطلوب محاسبه گردیدند. در این زمینه نخست در ماتریس نرمال شده سه حد پایین، میانی و بالا در قالب سه ماتریس مجزا تفکیک گردیده، ماتریس واحد از تک تک این ماتریس‌ها به صورت ماتریسی تفریق

گردیده، سپس ماتریس معکوس حاصل تفریق‌ها محاسبه شده و در نهایت ماتریس تفکیکی حدود در ماتریس معکوس ضرب ماتریسی گردیده است. پس از محاسبه، از طریق تلفیق این سه ماتریس، ماتریس شدت روابط اولیه فازی به دست می‌آید:

جدول ۴-۸. ماتریس شدت روابط کلی فازی

	فنی			دانش			منابع انسانی			سازمانی و مدیریتی		
فنی	0.076	0.277	1.595	0.193	0.464	1.852	0.141	0.402	1.859	0.270	0.552	2.001
دانش	0.298	0.585	2.001	0.109	0.360	1.919	0.244	0.542	2.160	0.263	0.591	2.231
منابع انسانی	0.247	0.499	1.775	0.154	0.419	1.816	0.071	0.276	1.733	0.201	0.489	1.958
سازمانی و مدیریتی	0.123	0.343	1.617	0.257	0.505	1.836	0.207	0.457	1.877	0.090	0.305	1.755

همان‌گونه که بیان گردید ماتریس فوق در گام بعد به صورت غیرفازی تبدیل می‌گردد. بدین منظور از فرمول ساده تبدیل اعداد فازی مثلثی به عدد غیرفازی (فرمول ۳-۱۹) استفاده می‌شود. جدول ۴-۷ ماتریس حاصل را نشان می‌دهد.

جدول ۴-۹. ماتریس دی‌فازی شده شدت روابط کلی

	فنی	**دانش**	**منابع انسانی**	**سازمانی و مدیریتی**
فنی	0.556162	0.743182	0.701017	0.843506
دانش	0.867186	0.687029	0.872078	0.918762
منابع انسانی	0.754902	0.702156	0.58896	0.784209
سازمانی و مدیریتی	0.606564	0.775851	0.749818	0.61376

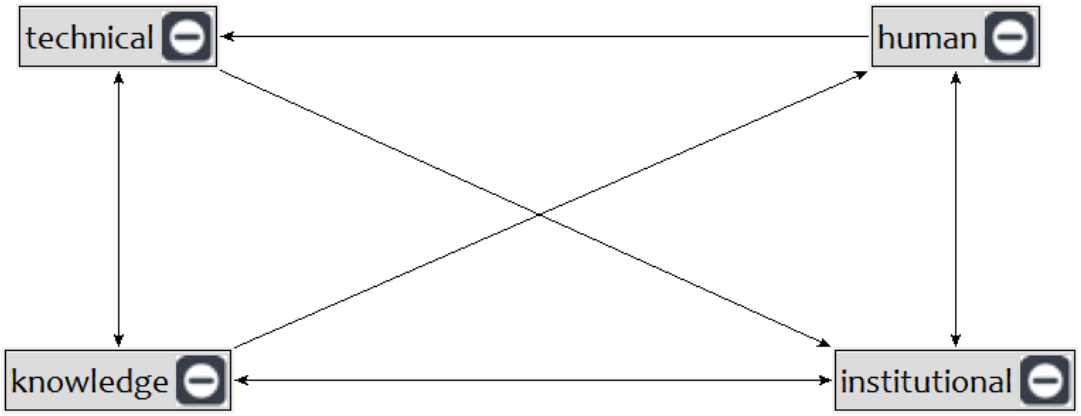
حال به کمک میانگین گیری ساده، حد آستانه‌ای مطلوب محاسبه می شود. این عمل به‌منظور حذف روابط کم اثر و حفظ روابط مهم انجام می‌گیرد. به‌کمک میانگین ساده در روش دیمتل این حد آستانه استخراج و برابر ۰/۷۳۵۳ می باشد. نتایج حاصل از این انتخاب حد آستانه در جدول ۴-۸ آورده شده است. با توجه به این جدول، درایه های صفر، نشان دهنده شدت روابطی هستند که از حد آستانه

کوچکترند. بدین ترتیب روابط علی و معلولی بین ۴ معیار کلی چالش‌های استقرار سیستم بلاکچین در زنجیره تأمین محصولات غذایی شناسایی گردید. به علاوه مقادیر کمی شدت تأثیرگذاری ابعاد نیز مشخص گردیده است. همان‌گونه که مشاهده می‌گردد، چالش‌های دانشی به عنوان اثرگذارترین و چالش‌های سازمانی و مدیریتی به عنوان کم‌اثرترین معیار اصلی بر دیگر معیارهای اصلی شناسایی گردید.

جدول ۴-۱۰. ماتریس شدت روابط کلی نهایی

TRM	فنی	دانش	منابع انسانی	سازمانی و مدیریتی	مجموع
فنی	0	0.743182	0	0.843506	1.586688
دانش	0.867186	0	0.872078	0.918762	2.658026
منابع انسانی	0.754902	0	0	0.784209	1.539111
سازمانی و مدیریتی	0	0.775851	0.749818	0	1.525669

مبتنی بر الگوریتم پیشنهادی برای مطالعه، گام بعدی شناسایی اوزان اهمیت چهار معیار اصلی فوق می‌باشد. در این زمینه مبتنی بر راهکار پیشنهادی، معیار دانشی به علت این‌که دارای بیشترین اثرگذاری بر سایر معیار های اصلی است به عنوان بهترین معیار و معیار سازمانی و مدیریتی به علت این‌که کمترین اثرگذاری را بر سایر ابعاد دارد به عنوان بدترین معیار اصلی شناسایی گردیده و سؤالات پرسشنامه روش بهترین-بدترین فازی مبتنی بر این دو معیار اصلی تدوین گردیدند. به علاوه براساس ماتریس ۴-۸، ساختار شبکه‌ای میان چهار معیار کلی چالش‌ها به شکل زیر می‌باشد. این شکل ساختار اثرات معیارهای اصلی بر یکدیگر را نشان می‌دهد. این ساختار به عنوان ورودی روش فرایند تحلیل شبکه‌ای بوده و مقایسات زوجی مبتنی بر آن صورت می‌پذیرد:



شکل ۴-۱. ساختار شبکه‌ای تأثیرات میان چهار معیار اصلی چالش‌ها

۴-۴-تعیین وزن چالش‌ها با استفاده از روش ANP-BWM

براساس ساختار بدست آمده از روش دیماتل فازی در مرحله قبل سوپر ماتریس روش ANP تشکیل داده می‌شود که بلوک‌های آن توسط روش BWM بدست خواهد آمد. استفاده از روش BWM باعث کاهش تعداد مقایسات زوجی و در نتیجه افزایش سرعت نظرسنجی از متخصصین و افزایش دقت آن‌ها می‌شود.

نتایج مقایسات زوجی حاصل از تکنیک BWM فازی مبتنی بر ساختار شبکه‌ای تحقیق

در ادامه مراحل مقایسات زوجی چالش‌های دانشی (K1، K2 و k3) براساس چالش عدم وجود سیستم-های مدیریت داده الکترونیک محصول (T1) به عنوان نمونه ارائه شده است:

براساس نظرات جمعی مهمترین چالش عدم توانمندی در پایش برخی معیارهای تولید محصولات غذایی (همچون شاخص‌های زیست محیطی) (k1) و کم اهمیت ترین چالش پیچیدگی دستیابی به توازن بین صحت، حفظ داده‌ها، به اشتراک گذاری داده ها در بلاکچین (k2) تعیین شد. در ادامه مقایسات زوجی بین مهمترین چالش (k1) و سایر چالش‌ها (k2 , k3) توسط متخصصین انجام شده که نتایج در جدول ۴-۹ ارائه شده است:

جدول ۴-۱۱ : مقایسات زوجی بین مهمترین چالش (k1) و سایر چالش‌ها (k2 , k3)

	k1-k1			k1-k2			k1-k3		
E1	1	1	1	2.5	3	3.5	0.67	1	1.5
E2	1	1	1	2.5	3	3.5	1.5	2	2.5
E3	1	1	1	3.5	4	4.5	1.5	2	2.5
E4	1	1	1	2.5	3	3.5	0.67	1	1.5
E5	1	1	1	2.5	3	3.5	0.67	1	1.5
E6	1	1	1	3.5	4	4.5	0.67	1	1.5
E7	1	1	1	2.5	3	4.5	1.5	2	2.5
E8	1	1	1	3.5	4	4.5	0.67	1	1.5
E9	1	1	1	2.5	3	3.5	0.67	1	1.5
E10	1	1	1	2.5	3	3.5	0.67	1	1.5
AV	1	1	1	2.8	3	3.8	0.919	1.3	1.8

در ادامه مقایسات زوجی بین سایر چالش‌ها (K1 , K3) و کم اهمیت‌ترین چالش (K2) توسط متخصصین انجام شده که نتایج در جدول ۴-۱۰ ارائه شده است:

جدول ۴-۱۲ : مقایسات زوجی بین سایر چالش‌ها (K1 , K3) و کم اهمیت‌ترین چالش (K2)

	K1-K2			K2-K2			K3-K2		
E1	3.5	4	4.5	1	1	1	1.5	2	2.5
E2	3.5	4	4.5	1	1	1	1.5	2	2.5
E3	2.5	3	3.5	1	1	1	1.5	2	2.5
E4	3.5	4	4.5	1	1	1	2.5	3	3.5
E5	2.5	3	3.5	1	1	1	1.5	2	2.5
E6	2.5	3	3.5	1	1	1	2.5	3	3.5
E7	3.5	4	4.5	1	1	1	1.5	2	2.5
E8	3.5	4	4.5	1	1	1	1.5	2	2.5
E9	2.5	3	3.5	1	1	1	2.5	3	3.5
E10	3.5	4	4.5	1	1	1	1.5	2	2.5
AV	3.1	3.6	4.1	1	1	1	1.8	2.3	2.8

براساس مقایسات زوجی انجام شده مدل تکنیک BWM برای بدست آوردن امتیاز K1 و K2 و K3 براساس T1 به صورت زیر می‌باشد:

$$\min(z) = y$$

$$\left|\frac{W_{k1}}{W_{k2}} - (2.8,3,3.8)\right| \leq y$$

$$\left|\frac{W_{k1}}{W_{k3}} - (0.919,1.3,1.8)\right| \leq y$$

$$\left|\frac{W_{k3}}{W_{k2}} - (1.8,2.3,2.8)\right| \leq y$$

$$\frac{1}{6}l_{k1} + \frac{4}{6}m_{k1} + \frac{1}{6}u_{k1} + \frac{1}{6}l_{k2} + \frac{4}{6}m_{k2} + \frac{1}{6}u_{k2} + \frac{1}{6}l_{k3} + \frac{4}{6}m_{k3} + \frac{1}{6}u_{k3} = 1$$

$$l_{k1} \leq m_{k1} \leq u_{k1}$$

$$l_{k2} \leq m_{k2} \leq u_{k2}$$

$$l_{k3} \leq m_{k3} \leq u_{k3}$$

$$l_{k1}, l_{k2}, l_{k3}, y \geq 0$$

مدل فوق را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$\min(z) = y$$

$$\left|\frac{(l_{k1}, m_{k1}, u_{k1})}{(l_{k2}, m_{k2}, u_{k2})} - (2.8,3,3.8)\right| \leq y$$

$$\left|\frac{(l_{k1}, m_{k1}, u_{k1})}{(l_{k3}, m_{k3}, u_{k3})} - (0.919,1.3,1.8)\right| \leq y$$

$$\left|\frac{(l_{k3}, m_{k3}, u_{k3})}{(l_{k2}, m_{k2}, u_{k2})} - (1.8,2.3,2.8)\right| \leq y$$

$$\frac{1}{6}l_{k1} + \frac{4}{6}m_{k1} + \frac{1}{6}u_{k1} + \frac{1}{6}l_{k2} + \frac{4}{6}m_{k2} + \frac{1}{6}u_{k2} + \frac{1}{6}l_{k3} + \frac{4}{6}m_{k3} + \frac{1}{6}u_{k3} = 1$$

$$l_{k1} \leq m_{k1} \leq u_{k1}$$

$$l_{k2} \leq m_{k2} \leq u_{k2}$$

$$l_{k3} \leq m_{k3} \leq u_{k3}$$

$$l_{k1}, l_{k2}, l_{k3}, y \geq 0$$

مدل فوق به صورت گسترده به صورت زیر نوشته می‌شود:

$$\min(z) = y$$

$$\left|\frac{l_{k1}}{u_{k2}} - 2.5\right| \leq y$$

$$\left|\frac{m_{k1}}{m_{k2}} - 3\right| \leq y$$

$$\left|\frac{u_{k1}}{l_{k2}} - 3.8\right| \leq y$$

$$\left|\frac{l_{k1}}{u_{k3}} - 0.919\right| \leq y$$

$$\left|\frac{m_{k1}}{m_{k3}} - 1.3\right| \leq y$$

$$\left|\frac{u_{k1}}{l_{k3}} - 1.8\right| \leq y$$

$$\left|\frac{l_{k3}}{u_{k2}} - 1.5\right| \leq y$$

$$\left|\frac{m_{k3}}{m_{k2}} - 2.3\right| \leq y$$

$$\left|\frac{u_{k3}}{l_{k2}} - 2.8\right| \leq y$$

$$\frac{1}{6}l_{k1} + \frac{4}{6}m_{k1} + \frac{1}{6}u_{k1} + \frac{1}{6}l_{k2} + \frac{4}{6}m_{k2} + \frac{1}{6}u_{k2} + \frac{1}{6}l_{k3} + \frac{4}{6}m_{k3} + \frac{1}{6}u_{k3} = 1$$

$$, m_{k1} \leq u_{k1}l_{k1} \leq m_{k1}$$

$$, m_{k2} \leq u_{k2}l_{k2} \leq m_{k2}$$

$$, m_{k3} \leq u_{k3}l_{k3} \leq m_{k3}$$

$$l_{k1}, l_{k2}, l_{k3}, y \geq 0$$

بعد از حل مدل فوق توسط نرم افزار گمز نتایج به صورت زیر حاصل شد:

T2	l	m	u	وزن قطعی
y	0.135	0.135	0.135	0.135
W_{k1}	0.385	0.472	0.548	0.470167
W_{k2}	0.163	0.163	0.163	0.163
W_{k3}	0.315	0.353	0.478	0.3675

به منظور بررسی نرخ ناسازگاری به صورت زیر عمل می‌شود:

, 0.135 , 0.135) 0.135(y:

مقدار اهمیت بهترین چالش به بدترین چالش(3.8 , 3 , 2.8) :

$$ICR = \frac{y}{RI} = \frac{(0.135\,,0.135\,,0.135)}{5.29} = (0.02, 0.02, 0.02)$$

a_{BW}	(۱،۱،۱)	(۱/۵، ۱ ،۰/۶۷)	(۲/۵ ،۲ ،۱/۵)	(۳/۵ ،۳ ،۲/۵)	(۴/۵ ،۴ ،۳/۵)
RI	۳	۳/۸	۵/۲۹	۶/۶۹	۸/۰۴

مقدار نرخ ناسازگاری کمتر از ۰/۱ نشان دهنده سازگاری مناسب مقایسات زوجی انجام شده می‌باشد.

نتایج پیاده سازی تکنیک BWM برای سایر بلوک‌های سوپرماتریس ANP به قرار زیر می‌باشد:

Goal	l	m	u	وزن قطعی
y	0.271	0.271	0.271	0.271
W_H	0.397	0.402	0.462	0.41116
W_I	0.121	0.121	0.140	0.12416
W_K	0.156	0.163	0.202	0.16833
W_T	0.234	0.298	0.309	0.28916

H	l	m	u	وزن قطعی
y	0.00	0.00	0.00	0.00
W_I	0.624	0.759	0.759	0.7365
W_K	0.230	0.271	0.271	0.2641
W_T	0	0	0	0
H	l	m	u	وزن قطعی
y	0.164	0.164	0.164	0.164
W_{H1}	0.391	0.391	0.473	0.4046
W_{H2}	0.273	0.317	0.365	0.3170
W_{H3}	0.116	0.120	0.128	0.1206
W_{H4}	0.149	0.149	0.202	0.1578

I	l	m	u	وزن قطعی
y	0.304	0.304	0.304	0.304
W_H	0.256	0.329	0.360	0.322
W_K	0.130	0.146	0.146	0.143
W_T	0.535	0.535	0.535	0.535

I	l	m	u	وزن قطعی
y	0.101	0.101	0.101	0.101
W_{I1}	0.118	0.118	0.136	0.121
W_{I2}	0.278	0.313	0.418	0.324667
W_{I3}	0.135	0.148	0.195	0.153667
W_{I4}	0.378	0.393	0.452	0.400333

K	l	m	u	وزن قطعی
y	0.092	0.092	0.092	0.092
W_H	0	0	0	0
W_I	0.52	0.583	0.624	0.420667
W_T	0.346	0.402	0.57	0.579333

K	l	m	u	وزن قطعی
y	0.277	0.277	0.277	0.277
W_{K1}	0.234	0.270	0.348	0.277
W_{K2}	0.497	0.552	0.599	0.5506
W_{K3}	0.169	0.169	0.196	0.1735

T	l	m	u	وزن قطعی
y	0.098	0.098	0.098	0.098
W_H	0	0	0	0
W_I	0.378	0.419	0.438	0.41533
W_T	0.552	0.578	0.608	0.58466

T	l	m	u	وزن قطعی
y	0.098	0.098	0.098	0.098
W_H	0	0	0	0
W_I	0.378	0.419	0.438	0.41533
W_K	0.552	0.578	0.608	0.58466

T	l	m	u	وزن قطعی
y	0.192	0.192	0.192	0.192
W_{T1}	0.541	0.541	0.609	0.552
W_{T2}	0.276	0.299	0.384	0.309
W_{T3}	0.136	0.136	0.155	0.1391

H1	l	m	u	وزن قطعی
y	0.317	0.317	0.317	0.317
W_{I1}	0.263	0.287	0.296	0.284
W_{I2}	0.145	0.159	0.172	0.158
W_{I3}	0.108	0.109	0.112	0.109
W_{I4}	0.407	0.451	0.494	0.450

H1	l	m	u	وزن قطعی
y	0.118	0.118	0.118	0.118
W_{T1}	0.374	0.401	0.438	0.4026
W_{T2}	0.351	0.373	0.389	0.372
W_{T3}	0.194	0.227	0.253	0.225

H2	l	m	u	وزن قطعی
y	0.226	0.226	0.226	0.226
W_{T1}	0.485	0.515	0.585	0.5216
W_{T2}	0.285	0.332	0.402	0.3358
W_{T3}	0.141	0.141	0.154	0.1431
H2	l	m	u	وزن قطعی
y	0.164	0.164	0.164	0.164
W_{I1}	0.367	0.388	0.448	0.3945
W_{I2}	0.277	0.284	0.367	0.2966
W_{I3}	0.120	0.120	0.134	0.1233
W_{I4}	0.156	0.187	0.218	0.1870

H3	l	m	u	وزن قطعی
y	0.319	0.319	0.319	0.319
W_{I1}	0.275	0.334	0.391	0.3336
W_{I2}	0.362	0.412	0.477	0.4145
W_{I3}	0.117	0.118	0.118	0.1178
W_{I4}	0.130	0.134	0.145	0.1351

H3	l	m	u	وزن قطعی
y	0.137	0.137	0.137	0.137
W_{T1}	0.139	0.142	0.158	0.1441
W_{T2}	0.296	0.331	0.393	0.3355
W_{T3}	0.485	0.515	0.585	0.5216

H4	l	m	u	وزن قطعی
y	0.144	0.144	0.144	0.144
W_{T1}	0.322	0.354	0.411	0.3581
W_{T2}	0.151	0.151	0.162	0.1528
W_{T3}	0.437	0.486	0.561	0.4903

H4	l	m	u	وزن قطعی
y	0.275	0.275	0.275	0.275
W_{I1}	0.308	0.453	0.504	0.4373
W_{I2}	0.103	0.110	0.113	0.1093
W_{I3}	0.245	0.285	0.362	0.2911
W_{I4}	0.138	0.171	0.211	0.1721

I1	l	m	u	وزن قطعی
y	0.090	0.090	0.090	0.090
W_{K1}	0.141	0.154	0.158	0.1525
W_{K2}	0.484	0.553	0.573	0.5448
W_{K3}	0.246	0.304	0.356	0.3030

I1	l	m	u	وزن قطعی
y	0.238	0.238	0.238	0.238
W_{H1}	0.257	0.340	0.393	0.335
W_{H2}	0.357	0.420	0.429	0.411
W_{H3}	0.111	0.112	0.125	0.114
W_{H4}	0.121	0.138	0.173	0.141

I2	l	m	u	وزن قطعی
y	0.196	0.196	0.196	0.196
W_{H1}	0.388	0.443	0.464	0.4373
W_{H2}	0.103	0.110	0.113	0.1093
W_{H3}	0.225	0.281	0.358	0.2845

W_{H4}	0.138	0.171	0.210	0.172

I2	l	m	u	وزن قطعی
y	0.097	0.097	0.097	0.097
W_{k1}	0.405	0.472	0.523	0.4693
W_{k2}	0.163	0.163	0.165	0.1633
W_{k3}	0.312	0.353	0.481	0.3675
I3	l	m	u	وزن قطعی
y	0.235	0.235	0.235	0.235
W_{H1}	0.135	0.148	0.195	0.1536
W_{H2}	0.378	0.393	0.452	0.4003
W_{H3}	0.118	0.118	0.136	0.121
W_{H4}	0.278	0.313	0.418	0.3246

I3	l	m	u	وزن قطعی
y	0.254	0.254	0.254	0.254
W_{k1}	0.485	0.515	0.585	0.5216
W_{k2}	0.139	0.142	0.158	0.1441
W_{k3}	0.296	0.331	0.393	0.335

I4	l	m	u	وزن قطعی
y	0.104	0.104	0.104	0.104
W_{H1}	0.359	0.388	0.456	0.3945
W_{H2}	0.277	0.285	0.371	0.298
W_{H3}	0.110	0.122	0.132	0.1216
W_{H4}	0.155	0.189	0.209	0.1866

I4	l	m	u	وزن قطعی
y	0.083	0.083	0.083	0.083
W_{k1}	0.145	0.155	0.158	0.1538
W_{k2}	0.420	0.568	0.572	0.544
W_{k3}	0.246	0.304	0.356	0.303

K1	l	m	u	وزن قطعی
y	0.111	0.111	0.111	0.111
W_{H1}	0.291	0.337	0.363	0.3336
W_{H2}	0.380	0.415	0.447	0.4145

W_{H3}	0.114	0.118	0.121	0.1178
W_{H4}	0.121	0.135	0.151	0.1353

K1	l	m	u	وزن قطعی
y	0.084	0.084	0.084	0.084
W_{I1}	0.111	0.119	0.138	0.1208
W_{I2}	0.261	0.317	0.419	0.3246
W_{I3}	0.145	0.153	0.165	0.1536
W_{I4}	0.368	0.395	0.454	0.4003

K1	l	m	u	وزن قطعی
y	0.112	0.112	0.112	0.112
W_{T1}	0.379	.472	0.554	0.4701
W_{T2}	0.325	0.352	0.468	0.3668
W_{T3}	0.157	0.166	0.169	0.165

K2	l	m	u	وزن قطعی
y	0.245	0.245	0.245	0.245
W_{H1}	0.138	0.170	0.209	0.1711
W_{H2}	0.388	0.443	0.463	0.4371
W_{H3}	0.102	0.110	0.110	0.1086
W_{H4}	0.225	0.280	0.358	0.2838

K2	l	m	u	وزن قطعی
y	0.260	0.260	0.260	0.260
W_{I1}	0.223	0.282	0.356	0.2845
W_{I2}	0.132	0.151	0.205	0.1568
W_{I3}	0.108	0.108	0.116	0.1093
W_{I4}	0.429	0.453	0.463	0.4508

K2	l	m	u	وزن قطعی
y	0.161	0.161	0.161	0.161
W_{T1}	0.352	0.479	0.553	0.4701
W_{T2}	0.291	0.488	0.551	0.4656
W_{T3}	0.143	0.168	0.169	0.164

K3	l	m	u	وزن قطعی
y	0.204	0.204	0.204	0.204
W_{H1}	0.220	0.282	0.356	0.284
W_{H2}	0.132	0.151	0.205	0.1568
W_{H3}	0.108	0.108	0.116	0.1093
W_{H4}	0.429	0.453	0.464	0.4508

K3	l	m	u	وزن قطعی
y	0.248	0.248	0.248	0.248
W_{I1}	0.221	0.31	0.377	0.306333
W_{I2}	0.193	0.222	0.264	0.224167
W_{I3}	0.168	0.19	0.241	0.194833
W_{I4}	0.22	0.277	0.32	0.274667

K3	l	m	u	وزن قطعی
y	0.153	0.153	0.153	0.153
W_{T1}	0.140	0.152	0.158	0.151
W_{T2}	0.481	0.553	0.573	0.544333
W_{T3}	0.249	0.308	0.348	0.304833

T1	l	m	u	وزن قطعی
y	0.124	0.124	0.124	0.124
W_{I1}	0.374	0.391	0.421	0.393167
W_{I2}	0.177	0.177	0.211	0.182667
W_{I3}	0.222	0.26	0.28	0.257
W_{I4}	0.14	0.167	0.195	0.167167

T1	l	m	u	وزن قطعی
y	0.062	0.062	0.062	0.062
W_{K1}	0.409	0.473	0.555	0.476
W_{K2}	0.165	0.165	0.175	0.166667
W_{K3}	0.302	0.353	0.436	0.358333

T2	l	m	u	وزن قطعی
y	0.108	0.108	0.108	0.108
W_{I1}	0.417	0.453	0.473	0.450333
W_{I2}	0.177	0.177	0.241	0.187667

W_{I3}	0.199	0.199	0.28	0.2125
W_{I4}	0.14	0.149	0.161	0.1495

T3	l	m	u	وزن قطعی
y	0.173	0.173	0.173	0.173
W_{k1}	0.3	0.354	0.433	0.358167
W_{k2}	0.151	0.151	0.16	0.1525
W_{k3}	0.437	0.486	0.561	0.490333
T3	l	m	u	وزن قطعی
y	0.117	0.117	0.117	0.117
W_{I1}	0.246	0.278	0.311	0.278167
W_{I2}	0.214	0.241	0.266	0.240667
W_{I3}	0.218	0.233	0.284	0.239
W_{I4}	0.222	0.243	0.259	0.242167

۴-۵- نتایج حاصل از روش ANP

بعد از مشخص شدن مقادیر بلوک‌های سوپر ماتریس روش ANP با استفاده از پیاده‌سازی روش بهترین بدترین و وارد کردن داده‌ها به نرم افزار سوپر دسیژن، سوپر ماتریس ناموزون به صورت زیر حاصل شد:

جدول ۴-۱۳ : سوپرماتریس ناموزون

	H1	H2	H3	H4	I1	I2	I3	I4	K1	K2	K3	T1	T2	T3
H1	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.33466	0.43595	0.15368	0.39422	0.33320	0.17100	0.28375	0.00000	0.00000	0.00000
H2	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.41059	0.10896	0.40050	0.29779	0.41400	0.43684	0.15666	0.00000	0.00000	0.00000
H3	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.11389	0.28362	0.12106	0.12152	0.11766	0.10854	0.10920	0.00000	0.00000	0.00000
H4	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.14086	0.17147	0.32476	0.18647	0.13514	0.28363	0.45039	0.00000	0.00000	0.00000
I1	0.28351	0.39395	0.33327	0.43306	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.12089	0.28410	0.30636	0.39335	0.45035	0.27816
I2	0.15828	0.29618	0.41409	0.10824	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.32483	0.15658	0.22415	0.18216	0.18762	0.24065
I3	0.10895	0.12313	0.11768	0.28828	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.15371	0.10915	0.19484	0.25723	0.21252	0.23905
I4	0.44926	0.18674	0.13497	0.17043	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.40058	0.45017	0.27465	0.16725	0.14952	0.24215
K1	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.15245	0.46925	0.52124	0.15368	0.00000	0.00000	0.00000	0.47557	0.46982	0.35778
K2	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.54464	0.16328	0.14400	0.54356	0.00000	0.00000	0.00000	0.16645	0.16290	0.15236
K3	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.30291	0.36746	0.33477	0.30276	0.00000	0.00000	0.00000	0.35798	0.36728	0.48986
T1	0.40276	0.52134	0.14393	0.35767	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.46921	0.42748	0.15099	0.00000	0.00000	0.00000
T2	0.37215	0.33563	0.33510	0.15262	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.36610	0.42339	0.54425	0.00000	0.00000	0.00000
T3	0.22509	0.14303	0.52097	0.48971	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.16469	0.14913	0.30477	0.00000	0.00000	0.00000

همچنین از تقسیم درایه‌های هر ستون سوپر ماتریس بر مجموع درایه‌های آن، سوپر ماتریس موزون حاصل می شود. محاسبات مربوط به سوپرماتریس موزون نیز توسط نرم افزار سوپر دسیژن انجام می‌گیرد که نتایج آن به صورت زیر می‌باشد:

جدول ۴-۱۴: سوپرماتریس موزون

	H1	H2	H3	H4	I1	I2	I3	I4	K1	K2	K3	T1	T2	T3
H1	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.16733	0.21797	0.07684	0.19711	0.11107	0.05700	0.09458	0.00000	0.00000	0.00000
H2	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.20530	0.05448	0.20025	0.14890	0.13800	0.14561	0.05222	0.00000	0.00000	0.00000
H3	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.05694	0.14181	0.06053	0.06076	0.03922	0.03618	0.03640	0.00000	0.00000	0.00000
H4	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.07043	0.08573	0.16238	0.09323	0.04505	0.09454	0.15013	0.00000	0.00000	0.00000
I1	0.14175	0.19697	0.16663	0.21653	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.04029	0.09470	0.10212	0.19668	0.22517	0.13908
I2	0.07914	0.14809	0.20704	0.05412	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.10828	0.05219	0.07472	0.09108	0.09381	0.12032
I3	0.05448	0.06156	0.05884	0.14414	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.05124	0.03638	0.06495	0.12862	0.10626	0.11952
I4	0.22463	0.09337	0.06748	0.08521	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.13353	0.15006	0.09155	0.08363	0.07476	0.12107
K1	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.07623	0.23463	0.26062	0.07684	0.00000	0.00000	0.00000	0.23779	0.23491	0.17889
K2	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.27232	0.08164	0.07200	0.27178	0.00000	0.00000	0.00000	0.08322	0.08145	0.07618
K3	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.15146	0.18373	0.16738	0.15138	0.00000	0.00000	0.00000	0.17899	0.18364	0.24493
T1	0.20138	0.26067	0.07196	0.17883	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.15640	0.14249	0.05033	0.00000	0.00000	0.00000
T2	0.18607	0.16782	0.16755	0.07631	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.12204	0.14113	0.18141	0.00000	0.00000	0.00000
T3	0.11255	0.07151	0.26049	0.24486	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.05490	0.04971	0.10159	0.00000	0.00000	0.00000

به منظور بدست آوردن وزن نهایی هر چالش سوپر ماتریس موزون باید سوپر ماتریس حدی محاسبه گردد. بدین منظور سوپر ماتریس موزون آن قدر به توان می‌رسد تا درایه‌های آن همگرا شده و دیگر تغییر نکند.

جدول ۴-۱۵ : سوپرماتریس حدی

	H1	H2	H3	H4	I1	I2	I3	I4	K1	K2	K3	T1	T2	T3
H1	0.07451	0.07451	0.07451	0.07451	0.07451	0.07451	0.07451	0.07451	0.07451	0.07451	0.07451	0.07451	0.07451	0.07451
H2	0.07562	0.07562	0.07562	0.07562	0.07562	0.07562	0.07562	0.07562	0.07562	0.07562	0.07562	0.07562	0.07562	0.07562
H3	0.03309	0.03309	0.03309	0.03309	0.03309	0.03309	0.03309	0.03309	0.03309	0.03309	0.03309	0.03309	0.03309	0.03309
H4	0.05406	0.05406	0.05406	0.05406	0.05406	0.05406	0.05406	0.05406	0.05406	0.05406	0.05406	0.05406	0.05406	0.05406
I1	0.10160	0.10160	0.10160	0.10160	0.10160	0.10160	0.10160	0.10160	0.10160	0.10160	0.10160	0.10160	0.10160	0.10160
I2	0.06745	0.06745	0.06745	0.06745	0.06745	0.06745	0.06745	0.06745	0.06745	0.06745	0.06745	0.06745	0.06745	0.06745
I3	0.05561	0.05561	0.05561	0.05561	0.05561	0.05561	0.05561	0.05561	0.05561	0.05561	0.05561	0.05561	0.05561	0.05561
I4	0.08043	0.08043	0.08043	0.08043	0.08043	0.08043	0.08043	0.08043	0.08043	0.08043	0.08043	0.08043	0.08043	0.08043
K1	0.08925	0.08925	0.08925	0.08925	0.08925	0.08925	0.08925	0.08925	0.08925	0.08925	0.08925	0.08925	0.08925	0.08925
K2	0.07546	0.07546	0.07546	0.07546	0.07546	0.07546	0.07546	0.07546	0.07546	0.07546	0.07546	0.07546	0.07546	0.07546
K3	0.08953	0.08953	0.08953	0.08953	0.08953	0.08953	0.08953	0.08953	0.08953	0.08953	0.08953	0.08953	0.08953	0.08953
T1	0.07598	0.07598	0.07598	0.07598	0.07598	0.07598	0.07598	0.07598	0.07598	0.07598	0.07598	0.07598	0.07598	0.07598
T2	0.07401	0.07401	0.07401	0.07401	0.07401	0.07401	0.07401	0.07401	0.07401	0.07401	0.07401	0.07401	0.07401	0.07401
T3	0.05340	0.05340	0.05340	0.05340	0.05340	0.05340	0.05340	0.05340	0.05340	0.05340	0.05340	0.05340	0.05340	0.05340

در نهایت اوزان به دست آمده از تجزیه و تحلیل داده‌های تحقیق به صورت زیر می‌باشد:

جدول ۴-۱۶ : اوزان ابعاد و چالش‌های تحقیق

چالش‌های اصلی	وزن نسبی	چالش‌ها فرعی	وزن نسبی	رتبه در معیار اصلی	وزن نهایی	رتبه نهایی
فنی T	0.2033	عدم وجود سیستم‌های مدیریت داده الکترونیک محصول	0.3735	1	0.0759	5
		پیچیدگی بازیابی یا اصلاح داده‌ها در بلاکچین	0.3638	2	0.0740	9
		مقیاس پذیری ضعیف	0.2625	3	0.0533	13
دانش K	0.2542	عدم توانمندی در پایش برخی پارامترهای تولید محصولات غذایی (همچون شاخص‌های زیست محیطی)	0.3510	2	0.0892	**3**
		پیچیدگی دستیابی به توازن بین صحت، حفظ داده‌ها، به اشتراک گذاری داده ها در بلاکچین	0.2967	3	0.0754	7
		ضعف دانش و کمبود کارکنان متخصص و آموزش دیده	0.3521	1	0.0895	**2**
منابع انسانی H	0.2372	عدم بلوغ و پذیرش فرهنگ استقرار بلاکچین و عدم همکاری در بین ذینفعان زنجیره تامین	0.3140	2	0.0745	8
		موانع، پیچیدگی ها و عدم سهولت استفاده از بلاکچین و زنجیره تامین توسط ذینفعان	0.3186	1	0.0756	6
		ضعف ادراکات مشترک میان مدیران و تصمیم گیران و کارشناسان فنی در زنجیره تامین	0.1394	4	0.0330	14
		وجود عدم اعتماد کافی میان طرفین تجاری	0.2278	3	0.0540	12
سازمانی و مدیریتی I	0.3050	وجود ضعف در الزامات و کامل نبودن استانداردهای موجود	0.3330	1	0.1015	**1**
		تفاوت میان الزامات و استانداردها در زنجیره های تامین مختلف	0.2211	3	0.0674	10
		تغییرات مدیریتی و تعهدات ضعیف ناشی از آن	0.1822	4	0.0556	11
		نیاز به سرمایه‌گذاری اولیه و تامین منابع زیاد در زنجیره تامین	0.2636	2	0.0804	4

۴-۶- جمع‌بندی فصل

این فصل به تحلیل داده‌های گرداوری شده از پژوهش، حاصل از سه پرسشنامه مربوط به روش‌های دلفی فازی، دیمتل فازی و ترکیب بهترین بدترین و فرایند تحلیل شبکه‌ای فازی اختصاص داشت. در گام نخست مبتنی بر رویکرد دلفی فازی و نظرات ۱۰ نفر از متخصصین و مدیران زنجیره تامین محصولات غذایی در استان تهران، چالش‌های استقرار سیستم بلاکچین در زنجیره تأمین پایدار شناسایی و بومی سازی گردید. بدین ترتیب از میان ۱۷ چالش شناسایی شده از پیشینه تحقیق، ۱۴ چالش توانستند حدنصاب امتیاز مورد نظر در روش دلفی فازی را کسب و برگزیده شوند. در گام بعد مبتنی بر دسته‌بندی صورت گرفته و ایجاد چهار معیار اصلی از چالش‌ها و روش دیمتل فازی، نخست ساختار شبکه‌ای میان چهار معیار اصلی شناسایی شد. سپس براساس شبکه حاصل از روش دیمتل فازی، ساختار سوپر ماتریس ورودی روش ANP مشخص شده و بلوک‌های آن با استفاده از مقایسات زوجی حاصل از روش بهترین-بدترین تشکیل شد. در نهایت پس از دست‌یافتن به سوپر ماتریس حدی با استفاده از نرم افزار سوپردسیژن اوزان ابعاد و چالش‌ها محاسبه گردید.

فصل پنجم بحث و نتیجه گیری

۵-۱-مقدمه

سیستم بلاکچین تغییر و تحولات زیادی را در در طول فرایندهای زنجیره تأمین محصولات غذایی ایجاد کرده است زیرا این سیستم بر اهداف کلیدی زنجیره تأمین مانند انعطاف‌پذیری، سرعت، کیفیت، هزینه و کاهش ریسک تأثیرزیادی داشته و سبب افزایش سرعت پاسخگویی و میزان صحت و درستی داده های مربوط به محصولات غذایی به مشتریان و مصرف کنندگان می‌گردد. علی‌رغم وجود امکانات بالا در مدیریت زنجیره تأمین پایدار، پذیرش و بکارگیری بلاکچین سرعت رشد پایینی داشته و متناسب با قابلیت‌های خود مورد توجه قرار نگرفته است که این امر نشان از وجود چالش‌ها و موانعی بر سر راه پذیرش و بکارگیری بلاکچین در فعالیت‌های زنجیره تأمین پایدار شرکت‌ها در بخش‌های مختلف می-باشد و زنجیره تأمین محصولات غذایی نیز از این امر مستثنی نمی‌باشد. لذا این پژوهش با هدف شناسایی و تعیین اهمیت چالش‌های پذیرش و بکارگیری بلاکچین زنجیره تامین پایدار انجام شد. در فصل حاضر ابتدا به سوالات پژوهش پاسخ داده شده و سپس پیشنهادات کاربردی و مدیریتی مناسب ارائه شده‌اند.

۵-۲- نتیجه‌گیری از یافته‌های پژوهش

با مطالعه پیشینه تحقیق، به منظور شناسایی چالش‌ها و موانع موجود بر سر راه پذیرش سیستم بلاکچین در زنجیره تامین پایدار در نهایت ۱۷ چالش مهم شناسایی شدند. این چالش‌ها با استفاده از نظرسنجی از متخصصین و به کمک روش دلفی فازی در زنجیره تامین محصولات غذایی بومی سازی شدند. در نهایت ۱۴ چالش در ۴ معیار اصلی فنی، منابع انسانی، دانش، و سازمانی و مدیریتی انتخاب شدند.

به منظور تعیین وزن و اهمیت هر چالش ابتدا ارتباط این چالش‌ها با استفاده از روش دیمتل فازی مورد ارزیابی قرار گرفته و براساس نتایج حاصل از این روش ساختار علی و معلولی ابعاد اصلی مشخص شد. در ادامه با استفاده از روش ANP اقدام به تعیین وزن چالش شد. از آن‌جایی که در روش ANP تعداد مقایسات زوجی بسیار زیاد است و این مساله باعث افزایش زمان تحقیق و کاهش دقت می‌گردد لذا به منظور پر کردن اجزای سوپرماتریس در روش ANP به جای استفاده از مقایسات زوجی از روش BWM استفاده شد. تعداد مقایسات زوجی در روش BWM کمتر از روش AHP و ANP می‌باشد. لذا سرعت و دقت را در انجام مقایسات زوجی افزایش می‌دهد.

براساس نتایج حاصل از تحقیق معیار اصلی سازمانی و مدیریتی بیشترین اهمیت را کسب کردند و معیار دانش، معیار اصلی منابع انسانی، و معیار فنی در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. در بین چالش‌ها نیز در معیار سازمانی و مدیریتی چالش " وجود ضعف در الزامات و کامل نبودن استانداردهای موجود " مهمترین چالش شناخته شد. همچنین این چالش در بین هر ۱۴ چالش موجود بیشترین وزن را کسب کرد که نشان از اهمیت بالای آن می دهد. همچنین "ضعف دانش و کمبود کارکنان متخصص و آموزش دیده" در بین چالش‌های معیار اصلی دانش بیشترین اهمیت را کسب کرد. در بین چالش‌های معیار منابع انسانی، "موانع و پیچیدگی‌ها و عدم سهولت استفاده از بلاک‌چین و زنجیره تامین توسط ذی-نفعان" و در بین چالش‌های معیار فنی ، "عدم وجود سیستم‌های مدیریت داده الکترونیک محصول" بیشترین اهمیت را کسب کردند.

قراردادهای تجاری هوشمند از جمله مهمترین دستاوردهای سیستم بلاک‌چین در زنجیره تامین اند و تا زمانی که الزامات لازم و مشخص برای پشتیبانی حقوقی از قراردادهای تجاری هوشمند، تدوین و مصوب نشود عملا استفاده از این سیستم در شرکت ها ممکن نخواهد بود. وجود نداشتن الزامات و مشخص برای خطاهای مالی در بستر بلاک‌چین و همچنین عدم وجود الزامات مشخص بر بیمه و مالیات مرتبط با معاملات تجاری، از جمله موانعی برای بکارگیری بلاکچین در شرکت ها می باشد. این چالش‌ها برخواسته از مواردی است که به طور مستقیم در فرآیندهای زنجیره تامین نقشی ندارند اما به نحوی بر این فعالیت‌ها تاثیر می‌گذارند.

همچنین وجود نداشتن الزامات، مانعی برای دست یابی به ساز و کارهای پیشرفته بلاکچین است چون هنوز در این خصوص استاندارد مشخصی ایجاد نشده است. برای اینکه تکنولوژی بلاکچین به طور گسترده‌ای اجرا شود، الزامات فعلی بیمه، مالیات، قراردادهای تجاری هوشمند و غیره باید بازنویسی یا اصلاح شوند؛ نتایج این تحقیق نیز بر آن‌چه گفته شد صحه می‌گذارد. نتایج حاصل از این تحقیق پیرامون اهمیت وجود ضعف در الزامات و کامل نبودن استانداردهای موجود با نتایج تحقیق شارما[1] و همکاران (۲۰۲۱) که در صنعت مراقبت‌های بهداشتی در هند انجام دادند مطابقت دارد. این محققین اذعان داشتند که الزامات موجود برای سیستم بلاک‌چین به عنوان دیواری بین مراقبت‌های بهداشتی و پذیرش بلاک‌چین عمل می نماید.

همچنین ژو[2] و همکاران (۲۰۲۱) نیز در پژوهش خود اذعان داشتند که نبود الزامات مشخص در این زمینه از مهمترین موانع پذیرش بلاک‌چین در زنجیره تامین پایدار است و که با نتایج این تحقیق هم راستا است. نتایج این تحقیق با نتیجه اهمیت بالای الزامات استاندارد در پذیرش بلاک‌چین در زنجیره تامین پایدار با نتایج تحقیقات یاداوا[3] و همکاران (۲۰۲۰) و رحیمی و همکاران (۱۴۰۱) نیز همراستا است. آن‌ها نیز در تحقیق خود به این نتیجه رسیدند که موانع موجود در استانداردها و نبود الزامات مشخص در این زمینه از مهمترین موانع به کارگیری بلاک‌چین در نجیره تامین محصولات غذایی است.

همچنین ضعف دانش و فقدان کارکنان متخصص و آموزش دیده در این زمینه در رتبه دوم از مهمترین چالش‌های پذیرش بلاک‌چین در زنجیره تامین پایدار قرار گرفت. این نتیجه با نتایج حاصل از تحقیق صاحبی[4] و همکاران (۲۰۲۰) همراستاست. در تحقیق یاد شده محققین دریافتند که عدم دانش و آموزش کارکنان و هزینه‌های بالای شاخص های زنجیره تامین پایدار، موانع مهمی هستند و ابتدا باید در رفع این موانع کوشید. چاوالالا[5] و همکاران (۲۰۲۲) نیز در تحقیق خود به همین نتیجه دست یافتند.

[1] Sharma
[2] Zhou
[3] Yadava
[4] Sahebi
[5] Chavalala

آن‌ها دریافتند که ضعف دانش و فقدان دیدگاه مدیریتی در این زمینه از موانع اصلی پیاده‌سازی و استفاده از بلاک‌چین در زنجیره تامین است.

خان[1] و همکاران (۲۰۲۳) با مطالعه پیرامون موانع پذیرش بلاک‌چین در زنجیره تامین در هند دریافتند که موانع فنی از مهمترین چالش‌ها در پذیرش بلاک‌چین در بین اعضا و شرکای زنجیره تامین است. همچنین نتایج تحقیقات ایشان نشان داد که موانع مرتبط با نبود دانش کافی در شرکت ها در رتبه بعدی قرار دارد. براساس نتایج حاصل از روش دیمتل در این تحقیق، فقدان دانش از جمله تاثیرگذار ترین چالش‌ها بودند که نیازمند توجه بیشتر هستند. این نتایج با نتایج تحقیق حاضر همسو است. براساس نتایج حاصل از روش دیمتل چالش‌های مرتبط با دانش بیشترین تاثیر را بر سایر ابعاد می‌گذارد و عدم وجود دانش و کارکنان آموزش دیده در رتبه دوم قرار گرفت. در پژوهش فرهادی و همکاران (۱۴۰۲)، نیز نبود ضوابط مناسب در استفاده از بلاک‌چین‌ها در زمره اثرگذارترین چالش بر سایر چالش‌ها در زنجیره تامین پایدار در صنایع بسته‌بندی محصولات غذایی با استفاده از تکنیک دیمتل شناسایی شد؛ لذا نتایج تحقیق حاضر از این منظر با نتایج تحقیق فرهادی و همکاران همسو است.

به طور کلی سلامت محصولات غذایی نقش انکار ناشدنی در سلامت جسمی و روحی افراد دارد و به جرات می توان گفت که به عنوان یک متغیر اثرگذار در ارتقای زندگی است که دغدغه اصلی شرکت های تولید کننده محصولات غذایی، تامین محصولات غذایی سالم و با کیفیت مناسب است. بسیاری از این شرکت‌ها دارای زنجیره‌های تامین گسترده هستند که قابلیت ردیابی مواد اولیه مورد نیاز، کیفیت و اطمینان از اصالت آن‌ها، سرعت تامین محصولات، سرعت چرخه دانش، صحت و حفظ داده های بخش های مختلف زنجیره تامین و ذینفعان آن، از جمله دغدغه‌هایی است که نظارت بر آن‌ها سخت و پیچیده است. بنابراین بکارگیری دانش نوین برای رفع این چالش ها ضروری و دارای اولویت است. نظر به اینکه بلاک‌چین یک سیستم نوین است که صحت، قابلیت ردیابی و حفظ داده ها را تضمین می‌کند نوید بخش کاهش برخی از مشکلات زنجیره تامین در تولید محصولات غذایی است. بکار گیری بلاکچین

[1] Khan

مانند دیگر سیستم ها به شناسایی موانع پیش روی آن نیاز دارد تا بتوان با رفع این موانع، بستر اولیه و مناسبی را برای پیاده سازی آن ایجاد نمود.

۵-۳- پیشنهادات کاربردی

نبود الزامات مشخص در استفاده از سیستم بلاکچین در کشور بزرگترین مانع پیشرفت این سیستم در ایران است. سایر کشورهای توسعه یافته در این زمینه سعی نموده اند الزامات مناسبی را برای سیستم-های بلاکچین ارائه دهند. لذا پیشنهاد می‌شود تا مدیران و متخصصین شرکت ها با استفاده از تخصص، دانش و نتایج تحقیقات انجام شده در این خصوص و همچنین با الگوبرداری از الزامات و استانداردهای موجود در شرکت های کشورهای توسعه یافته در قالب NGO پی گیری نمایند تا ضوابط موجود بگونه ای بازنویسی شوند که سیستم بلاکچین را شامل شده و به اجرای آن در زنجیره تامین کمک نماید زیرا وجود الزامات مشخص و کارآ می‌تواند کارفرمایان و شرکت‌های بزرگ را برای استفاده از بلاکچین ترغیب نماید.

دومین چالش مهم شناسایی شده برای استقرار سیستم بلاکچین در زنجیره تامین محصولات غذایی ضعف دانش و کمبود افراد متخصص و آموزش دیده می باشد. بطور کلی عدم آشنایی با سیستم بلاکچین سبب عدم پذیرش آن می‌شود بنابراین نبود دانش کافی در خصوص بلاکچین و افراد آموزش دیده و عدم آشنایی مدیران از جمله مهمترین چالش‌ها در پذیرش سیستم بلاکچین است. برگزاری سمینارهای آموزشی در این زمینه می‌تواند مقدمات آشنایی مدیران و به دنبال آن کارشناسان را به استفاده از بلاکچین ترغیب نماید. چرا که استفاده از این سیستم در زنجیره تامین محصولات غذایی می‌تواند از تولید محصولات ناسالم جلوگیری نماید و در عین حال افزایش سودآوری و جریان سریع‌تر محصول و دانش را در پی داشته باشد. بدین صورت پیش‌بینی تقاضای بازار دقیق‌تر انجام شده و راه برای حضور در بازارهای جهانی هموارتر می شود. بنابراین برای مرتفع نمودن این چالش، شرکت های تولید کننده محصولات غذایی نسبت به برگزاری سمینارها و دوره های آموزشی کاربردی برای مدیران و کارکنان از طریق واحدهای آموزش خود و گنجاندن مباحث مرتبط با بلاکچین در برنامه آموزشی سالانه خود و همچنین استخدام مدیران و کارکنان جدید متخصص و آگاه به سیستم بلاکچین اقدام

نمایند. بدیهی است انجام موارد گفته شده نیازمند هزینه و اعتبار مالی لازم می باشند که پیشنهاد می گردد به منظور انجام این مهم، شرکتها ردیفهای مورد نیاز برای آموزش سیستم بلاکچین را در بودجه سنواتی خود لحاظ نموده و به این موضوع با دید سرمایه گذاری و نه صرفاً هزینه نگاه کنند.

لازم به توضیح است مطابق با نتایج حاصل شده و ساختار شبکه‌ای تأثیرات میان معیارهای اصلی چالش ها، معیار دانش و بالطبع آن زیر معیارهای این معیار اصلی، تاثیرگذارترین چالش ها بوده و معیار اصلی سازمانی و مدیریتی و زیر معیارهای آن به عنوان تاثیر پذیرترین معیار اصلی چالش ها شناسایی گردیدند و همانگونه که عنوان گردید چالش "ضعف دانش و کمبود کارکنان متخصص و آموزش دیده" که به عنوان دومین چالش مهم شناسایی شده در معیار اصلی دانش می باشد می تواند بر تمامی چالش ها تاثیر گذار باشد. همچنین چالش وجود ضعف در الزامات و کامل نبودن استانداردهای موجود از معیار اصلی سازمانی و مدیریتی بوده که این معیار تاثیر پذیرترین معیار اصلی نیز می باشد و می تواند از همه چالش های دیگر تاثیر بگیرد.

۵-۴- پیشنهادات برای تحقیقات آینده

- در این تحقیق در بررسی روابط علی و معلولی عامل زمان و پویایی بین عوامل مورد توجه قرار نگرفت؛ لذا محققین می‌توانند با در نظر گرفتن پویایی‌های بین چالش‌ها و عامل زمان و با استفاده از روش پویایی سیستم موضوع پژوهش را مورد ارزیابی قرار دهند.
- چالش‌های برگزیده در این پژوهش براساس نظر متخصصین شناسایی و بومی سازی شده است و از نظر آماری و در سطح گسترده مورد ارزیابی قرار نگرفته است. لذا با استفاده از روش‌های مدل‌سازی معادلات ساختاری می‌توان این چالش‌ها را در سطح وسیع‌تر ارزیابی کرد.
- چالش‌های مورد استفاده در این پژوهش براساس نظر متخصصین می باشد که ممکن است دارای خطا باشد بنابراین برای افزایش دقت بیشتر می توان از داده های واقعی موجود در شرکت ها که در پیاده سازی بلاکچین مانع ایجاد نموده اند استفاده نموده و با استفاده از روش های داده کاوی و علم داده بررسی و تحلیل نمود.

۵-۵- محدودیت‌های تحقیق

این پژوهش در چندین شرکت محصولات غذایی انجام شده است که به دلیل اندک بودن متخصصین آگاه به سیستم بلاک‌چین، به ارسال چندین پرسشنامه به چندین متخصص محدود شده است. همچنین دانش در این زمینه محدود می باشد و برای بررسی بیشتر نیاز به انتخاب بیشتر زنجیره های تامین محصولات غذایی و متخصصین در این زمینه می باشد.

۵-۶- جمع‌بندی فصل

در این فصل حاضر بعد از بیان مقدمه‌ای کوتاه، خلاصه ای از نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل داده‌ها در فصل چهارم ارائه شد. در ادامه فصل ، بر اساس نتایج حاصل شده پیشنهادات مدیریتی و کاربردی و همچنین پیشنهاداتی برای مطالعات آتی ارائه شد. و در نهایت به محدودیت‌های تحقیق نیز اشاره شد.

پیوست‌ها

چالش‌های اصلی	چالش‌ها فرعی	منابع
معیار های فنی	نگرانی‌های موجود برای حفظ داده های زنجیره تامین	ژائو و همکاران (۲۰۱۹)، شیرواستاوا و داشورا (۲۰۲۲)،
	سرعت پایین تبادلات تجاری	ژائو و همکاران (۲۰۱۹)
	عدم وجود سیستم‌های مدیریت داده الکترونیک محصول	گالوز و همکاران (۲۰۱۸)
	پیچیدگی بازیابی یا اصلاح داده‌ها در بلاکچین	لو و همکاران (۲۰۱۸)
	مقیاس پذیری ضعیف	سارگنت و همکاران (۲۰۲۳)،
معیار های دانش	عدم توانمندی در پایش برخی پارامترهای تولید محصولات غذایی (همچون شاخص‌های زیست محیطی)	کامیلاریس و همکاران (۲۰۱۹)، ورن و همکاران (۲۰۲۳)
	پیچیدگی دستیابی به توازن بین صحت، حفظ داده‌ها، به اشتراک گذاری داده ها در بلاکچین	وانگ و همکاران (۲۰۱۹)، چاوالالا و همکاران (۲۰۲۲)
	ضعف دانش و کمبود کارکنان متخصص و آموزش دیده	دوان و همکاران (۲۰۲۰)، شیرواستاوا و داشورا (۲۰۲۲)
معیارهای منابع انسانی	وجود عدم اعتماد کافی میان طرفین تجاری	وانگ و همکاران (۲۰۱۹)، آن و همکاران (۲۰۲۳)
	عدم بلوغ و پذیرش فرهنگ استقرار بلاکچین و عدم همکاری در بین ذینفعان زنجیره تامین	یاداو و همکاران (۲۰۲۰)، سارگنت و همکاران (۲۰۲۳)،
	ضعف ادراکات مشترک میان مدیران و تصمیم گیران و کارشناسان فنی در زنجیره تامین	خان و همکاران (۲۰۲۳)، بن-عبدالله و همکاران (۲۰۲۳)
	موانع، پیچیدگی ها و عدم سهولت استفاده از بلاکچین و زنجیره تامین توسط ذینفعان	یاداو و همکاران (۲۰۲۰)، اوکانلائو و همکاران (۲۰۲۳).
معیارهای سازمانی و مدیریتی	تغییرات مدیریتی و تعهدات ضعیف ناشی از آن	خان و همکاران (۲۰۲۳)، ورن و همکاران (۲۰۲۳)
	نوسانات رمز ارزها	چاوالالا و همکاران (۲۰۲۲)
	نیاز به سرمایه‌گذاری اولیه و تامین منابع زیاد در زنجیره تامین	ژائو و همکاران (۲۰۱۹)
	تفاوت میان الزامات و استانداردها در زنجیره های تامین مختلف	گالوز و همکاران (۲۰۱۸)، چاوالالا و همکاران (۲۰۲۲)
	وجود ضعف در الزامات و کامل نبودن استانداردهای موجود	صابری و همکاران (۲۰۱۸)، ورن و همکاران (۲۰۲۳)، شیرواستاوا و داشورا (۲۰۲۲)

پیوست شماره یک : پرسشنامه تکنیک دلفی

به نام خدا

فرهیخته محترم

باسلام و احترام؛

پرسشنامه حاضر برای انجام پایان نامه کارشناسی ارشد در زمینه «**ارزیابی چالش های استقرار سیستم بلاکچین در زنجیره تأمین پایدار محصولات غذایی مبتنی بر روش های تصمیم گیری با معیارهای چندگانه در محیط فازی**» می‌باشد. هدف از این پرسشنامه غربال‌گری و انتخاب چالش‌های اثرگذار بر استقرار سیستم بلاکچین در زنجیره تأمین پایدار محصولات غذایی بوده و چالش‌های حاصل از مطالعه پیشینه تحقیق مرتبط با موضوع عنوان شده برای اخذ نظر حضرتعالی و استفاده در رویکرد دلفی فازی در جدول زیر ارایه شده است. نظرات شما فقط به منظور تحقیق و تحلیل اهداف پژوهشی در این پایان نامه بکار گرفته می شود. پیشاپیش از تخصیص زمان ارزشمندتان برای همکاری صمیمانه شما متشکرم.

باتشکر و احترام

دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی صنایع- حسینی

میزان تجربه/سابقه کاری:

تخصص:

مدرک تحصیلی:

شغل سازمانی:

شاخص‌ها								
ردیف	از نظر شما میزان اهمیت هرکدام از چالش‌های زیر در زمینه اثرگذاری بر استقرار سیستم بلاکچین در زنجیره تأمین پایدار محصولات غذایی به چه میزان است؟	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
۱	نگرانی‌های موجود برای حفظ داده های زنجیره تامین							
۲	سرعت پایین تبادلات تجاری							
۳	عدم وجود سیستم‌های مدیریت داده الکترونیک محصول							
۴	پیچیدگی بازیابی یا اصلاح داده‌ها در بلاکچین							
۵	مقیاس پذیری ضعیف							
۶	عدم توانمندی در پایش برخی پارامترهای تولید محصولات غذایی (همچون شاخص‌های زیست محیطی)							
۷	پیچیدگی دستیابی به توازن بین صحت، حفظ داده‌ها، به اشتراک گذاری داده ها در بلاکچین							
۸	ضعف دانش و کمبود کارکنان متخصص و آموزش دیده							
۹	وجود عدم اعتماد کافی میان طرفین تجاری							
۱۰	عدم بلوغ و پذیرش فرهنگ استقرار بلاکچین و عدم همکاری در بین ذینفعان زنجیره تامین							
۱۱	ضعف ادراکات مشترک میان مدیران و تصمیم گیران و کارشناسان فنی در زنجیره تامین							
۱۲	موانع، پیچیدگی ها و عدم سهولت استفاده از بلاکچین و زنجیره تامین توسط ذینفعان							
۱۳	تغییرات مدیریتی و تعهدات ضعیف ناشی از آن							

۱۴	نوسانات رمز ارزها							
۱۵	نیاز به سرمایه‌گذاری اولیه و تامین منابع زیاد در زنجیره تامین							
۱۶	تفاوت میان الزامات و استانداردها در زنجیره های تامین مختلف							
۱۷	وجود ضعف در الزامات و کامل نبودن استانداردهای موجود							

در صورتی که شاخص/شاخص های اثرگذار دیگری را مد نظر دارید لطفا در جدول، عنوان نموده و اهمیت آن را نیز مشخص نمائید.

مقادیر عددی	عبارات کلامی
۱	کاملاً بی‌اهمیت
۲	بی‌اهمیت
۳	اندکی بی‌اهمیت
۴	بینابین
۵	اندکی با اهمیت
۶	با اهمیت
۷	کاملاً با اهمیت

پیوست شماره دو : پرسشنامه روش دیمتل

به نام خدا

فرهیخته محترم

باسلام واحترام؛

پرسشنامه حاضر برای انجام پایان نامه کارشناسی ارشد در زمینه «**ارزیابی چالش های استقرار سیستم بلاکچین در زنجیره تأمین پایدار محصولات غذایی مبتنی بر روش های تصمیم گیری با معیارهای چندگانه در محیط فازی**» می‌باشد. هدف از این پرسشنامه شناسایی ساختار علی و معلولی بین ابعاد اصلی چالش‌های اثر گذار بر استقرار سیستم بلاک‌چین در زنجیره تامین پایدار می‌باشد. لذا خواهشمندم با استفاده از متغیرهای زبانی ارائه شده در جدول زیر میزان تاثیر هر یک از عوامل را نسبت به همدیگر تعیین کنید.

باتشکر و احترام

دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی صنایع- حسینی

عبارت کلامی	مقدار فازی
تأثیر خیلی زیاد (VH)	(0.75,1,1)
تأثیر زیاد (H)	(0.5,0.75,1)
تأثیر کم (L)	(0.25,0.5,0.75)
تأثیر خیلی کم (VL)	(0,0.25,0.5)
بی تأثیر (NO)	(0,0,0.25)

	فنی	**دانش**	**منابع انسانی**	**سازمانی و مدیریتی**
فنی				
دانش				
منابع انسانی				
سازمانی و مدیریتی				

پیوست شماره سه : پرسشنامه روش بهترین – بدترین

به نام خدا

فرهیخته محترم

باسلام واحترام؛

پرسشنامه حاضر برای انجام پایان نامه کارشناسی ارشد در زمینه «**ارزیابی چالش های استقرار سیستم بلاکچین در زنجیره تأمین پایدار محصولات غذایی مبتنی بر روش های تصمیم گیری با معیارهای چندگانه در محیط فازی**» می‌باشد. هدف از این پرسشنامه تعیین میزان اهمیت بهترین چالش نسبت به سایر چالش‌ها و همچنین تعیین میزان اهمیت چالش‌ها نسبت به بدترین چالش با استفاده از روش بهترین- بدترین می‌باشد. لذا خواهشمندم با صرف زمان کافی، اینجانب را در انجام مطلوب این تحقیق یاری فرمایید. قبلا از اینکه وقت ارزشمند خود را در اختیار اینجانب قرار می‌دهید نهایت تشکر و قدردانی را دارم.

باتشکر و احترام

دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی صنایع- حسینی

- پرسشنامه زیر چالش‌های موثر بر استقرار سیستم بلاک‌چین در زنجیره‌تامین پایدار از پیشینه تحقیق شناسایی شده است. از شما متخصص گرامی تقاضا می‌شود ابتدا بهترین (با اهمیت‌ترین، با ارزش‌ترین، تاثیرگذارترین) چالش و بدترین (بی اهمیت‌ترین، بی ارزش‌ترین، کم اثرترین) چالش را مشخص کرده در ادامه بهترین چالش را با سایر چالش‌ها مقایسه نموده و میزان برتری و اهمیت بهترین چالش را نسبت به سایر چالش‌ها با استفاده از اعداد ۱ الی ۵ براساس جدول زیر مشخص نمایید. همچنین در ادامه، چالش‌ها را با بدترین چالش مقایسه کرده و میزان برتری و اهمیت چالش‌ها را نسبت به بدترین چالش با استفاده از اعداد ۱ الی ۵ مجدداً براساس جدول زیر مشخص نمایید.

متغیرهای کلامی	امتیاز	مقادیر فازی
دارای ارجحیت یکسان	۱	(۱، ۱، ۱)
ارجحیت ضعیف	۲	(۰/۶۷، ۱، ۱/۵)
نسبتا ارجح	۳	(۱/۵، ۲، ۲/۵)
خیلی ارجح	۴	(۲/۵، ۳، ۳/۵)
کاملا ارجح	۵	(۳/۵، ۴، ۴/۵)

معیارهای اصلی

ابعاد اصلی	فنی	بهترین معیار:
	دانش	بدترین معیار:
	منابع انسانی	
	سازمانی و مدیریتی	

توضیح: اهمیت بهترین معیار را نسبت به سایر معیارها با استفاده از اعداد ۱ الی ۵ مشخص کنید.	بهترین معیار
فنی	
دانش	
منابع انسانی	
سازمانی و مدیریتی	

توضیح: اهمیت هر معیار را نسبت به بدترین معیار با استفاده از اعداد ۱ الی ۵ مشخص کنید.	بدترین معیار
فنی	
دانش	
منابع انسانی	
سازمانی و مدیریتی	

معیارهای فرعی

چالش‌های معیار فنی	نگرانی‌های موجود برای حفظ داده های زنجیره تامین	بهترین چالش:
	سرعت پایین تبادلات تجاری	بدترین چالش:
	عدم وجود سیستم‌های مدیریت داده الکترونیک محصول	
	پیچیدگی بازیابی یا اصلاح داده‌ها در بلاکچین	

توضیح: اهمیت بهترین چالش را نسبت به سایر چالش‌ها با استفاده از اعداد ۱ الی ۵ مشخص کنید.	بهترین چالش
نگرانی‌های موجود برای حفظ داده های زنجیره تامین	
سرعت پایین تبادلات تجاری	
عدم وجود سیستم‌های مدیریت داده الکترونیک محصول	
پیچیدگی بازیابی یا اصلاح داده‌ها در بلاکچین	

توضیح: اهمیت هر چالش را نسبت به بدترین چالش با استفاده از اعداد ۱ الی ۵ مشخص کنید.	بدترین چالش
نگرانی‌های موجود برای حفظ داده های زنجیره تامین	
سرعت پایین تبادلات تجاری	
عدم وجود سیستم‌های مدیریت داده الکترونیک محصول	
پیچیدگی بازیابی یا اصلاح داده‌ها در بلاکچین	

چالش‌های معیار دانش	عدم توانمندی در پایش برخی پارامترهای تولید محصولات غذایی (همچون شاخص‌های زیست محیطی)	بهترین چالش:
	پیچیدگی دستیابی به توازن بین صحت، حفظ داده‌ها، به اشتراک گذاری داده ها در بلاکچین	بدترین چالش:
	ضعف دانش و کمبود کارکنان متخصص و آموزش دیده	

توضیح: اهمیت بهترین چالش را نسبت به سایر چالش ها با استفاده از اعداد ۱ الی ۵ مشخص کنید.	بهترین چالش
عدم توانمندی در پایش برخی پارامترهای تولید محصولات غذایی (همچون شاخص‌های زیست محیطی)	
پیچیدگی دستیابی به توازن بین صحت، حفظ داده‌ها، به اشتراک گذاری داده ها در بلاکچین	
ضعف دانش و کمبود کارکنان متخصص و آموزش دیده	

توضیح: اهمیت هر چالش را نسبت به بدترین چالش با استفاده از اعداد ۱ الی ۵ مشخص کنید.	بدترین چالش
عدم توانمندی در پایش برخی پارامترهای تولید محصولات غذایی (همچون شاخص‌های زیست محیطی)	
پیچیدگی دستیابی به توازن بین صحت، حفظ داده‌ها، به اشتراک گذاری داده ها در بلاکچین	
ضعف دانش و کمبود کارکنان متخصص و آموزش دیده	

چالش‌های منابع انسانی	وجود عدم اعتماد کافی میان طرفین تجاری	بهترین چالش: بدترین چالش:
	عدم بلوغ و پذیرش فرهنگ استقرار بلاکچین و عدم همکاری در بین ذینفعان زنجیره تامین	
	ضعف ادراکات مشترک میان مدیران و تصمیم گیران و کارشناسان فنی در زنجیره تامین	
	موانع، پیچیدگی ها و عدم سهولت استفاده از بلاکچین و زنجیره تامین توسط ذینفعان	

توضیح: اهمیت بهترین چالش را نسبت به سایر چالش ها با استفاده از اعداد ۱ الی ۵ مشخص کنید.	بهترین چالش
وجود عدم اعتماد کافی میان طرفین تجاری	
عدم بلوغ و پذیرش فرهنگ استقرار بلاکچین و عدم همکاری در بین ذینفعان زنجیره تامین	
ضعف ادراکات مشترک میان مدیران و تصمیم گیران و کارشناسان فنی در زنجیره تامین	
موانع، پیچیدگی ها و عدم سهولت استفاده از بلاکچین و زنجیره تامین توسط ذینفعان	

توضیح: اهمیت هر چالش را نسبت به بدترین چالش با استفاده از اعداد ۱ الی ۵ مشخص کنید.	بدترین چالش
وجود عدم اعتماد کافی میان طرفین تجاری	
عدم بلوغ و پذیرش فرهنگ استقرار بلاکچین و عدم همکاری در بین ذینفعان زنجیره تامین	
ضعف ادراکات مشترک میان مدیران و تصمیم گیران و کارشناسان فنی در زنجیره تامین	
موانع، پیچیدگی ها و عدم سهولت استفاده از بلاکچین و زنجیره تامین توسط ذینفعان	

چالش‌های معیار سازمانی و مدیریتی	تغییرات مدیریتی و تعهدات ضعیف ناشی از آن	بهترین چالش: بدترین چالش:
	نوسانات رمز ارزها	
	نیاز به سرمایه‌گذاری اولیه و تامین منابع زیاد در زنجیره تامین	
	تفاوت میان الزامات و استانداردها در زنجیره های تامین مختلف	
	وجود ضعف در الزامات و کامل نبودن استانداردهای موجود	

توضیح: اهمیت بهترین چالش را نسبت به سایر چالش ها با استفاده از اعداد ۱ الی ۵ مشخص کنید.	بهترین چالش
تغییرات مدیریتی و تعهدات ضعیف ناشی از آن	
نوسانات رمز ارزها	
نیاز به سرمایه‌گذاری اولیه و تامین منابع زیاد در زنجیره تامین	
تفاوت میان الزامات و استانداردها در زنجیره های تامین مختلف	

توضیح: اهمیت هر چالش را نسبت به بدترین چالش با استفاده از اعداد ۱ الی ۵ مشخص کنید.	بدترین چالش
تغییرات مدیریتی و تعهدات ضعیف ناشی از آن	
نوسانات رمز ارزها	
نیاز به سرمایه‌گذاری اولیه و تامین منابع زیاد در زنجیره تامین	
تفاوت میان الزامات و استانداردها در زنجیره های تامین مختلف	

پیوست شماره چهار : کد گمز

```
FREE VARIABLE
DFC;
POSITIVE VARIABLE
lK1
mk1
uk1
lk2
mk2
uk2
lk3
mk3
uk3;

lk2.lo=0.001;
mk2.lo=0.001;
uk2.lo=0.001;
lk3.lo=0.001;
mk3.lo=0.001;
uk3.lo=0.001;

POSITIVE VARIABLE
X;
EQUATION
OBJECTIVE
EQUATION1
EQUATION2
EQUATION3
EQUATION4
EQUATION5
EQUATION6
EQUATION7
EQUATION8
EQUATION9
EQUATION10
EQUATION11
EQUATION12
EQUATION13
EQUATION14
EQUATION15
EQUATION16;

OBJECTIVE  .. DFC=E=X;
EQUATION1  .. ABS( (lk1/uk2) - 2.8 )=L=X;
EQUATION2  .. ABS( (mk1/mk2) - 3 )=L=X;
EQUATION3  .. ABS( (uk1/lk2) - 3.8 )=L=X;
EQUATION4  .. ABS( (lk1/uk3) - 0.919 )=L=X;
EQUATION5  .. ABS( (mk1/mk3) - 1.3 )=L=X;
EQUATION6  .. ABS( (uk1/lk3) - 1.8 )=L=X;
EQUATION7  .. ABS( (lk3/uk2) - 1.8 )=L=X;
```

```
EQUATION8  .. ABS( (mk3/mk2) - 2.3 )=L=X;
EQUATION9  .. ABS( (uk3/lk2) - 2.8 )=L=X;
EQUATION10    ..(0.1666*lk1)   +(0.666*mk1)   +(0.1666*uk1)   +(0.1666*lk2)   +(0.666*mk2)
+(0.1666*uk2) +(0.1666*lk3) +(0.666*mk3) +(0.1666*uk3) =e=1;
EQUATION11 .. lk1=L=mk1;
EQUATION12 .. mk1=L=uk1;
EQUATION13 .. lk2=L=mk2;
EQUATION14 .. mk2=L=uk2;
EQUATION15 .. lk3=L=mk3;
EQUATION16 .. mk3=L=uk3;


OPTION OPTCR=0,OPTCA=0,MINLP=BARON;
MODEL MODEL1
/
OBJECTIVE
EQUATION1
EQUATION2
EQUATION3
EQUATION4
EQUATION5
EQUATION6
EQUATION7
EQUATION8
EQUATION9
EQUATION10
EQUATION11
EQUATION12
EQUATION13
EQUATION14
EQUATION15
EQUATION16/;
SOLVE MODEL1 USING MINLP min DFC;
DISPLAY DFC.L
lk1.L
mk1.L
uk1.L
lk2.L
mk2.L
uk2.L
lk3.L
mk3.L
uk3.L;
```

منابع تحقیق

۱) اسمعیلی، هاشم و رجب زاده، علی (۱۳۹۸). بلاکچین در زنجیره تامین: چالشهای پیش روی اتخاذ بلاکچین در زنجیره تامین. شانزدهمین کنفرانس بین المللی مدیریت (علمی-پژوهشی)، تهران.

۲) رجبی کفشگر، فاطمه زهرا؛ آقاجانی میر، سیده فاطمه و عرب، علیرضا (۱۴۰۰). شناسایی و اولویت‌بندی چالش‌های پیاده‌سازی بلاک‌چین در زنجیره تأمین : رویکرد گروهی BWM بیزین، تصمیم گیری و تحقیق در عملیات.

۳) رحیمی، اکبر؛ تقی زاده، قاسم؛ محمودآبادی، سمیرا (۱۴۰۱). ارائه مدل ساختاری تفسیری موانع به کارگیری بلاکچین، مدیریت تولید و عملیات، ۱۳(۱)، ۱۹-۱۰۴.

۴) رضایی، لیلا؛ بابازاده، رضا (۱۳۹۹). بررسی روابط میان شاخصهای مؤثر بلاکچین برای بهبود رقابت پذیری صنایع غذایی. مدیریت تولید و عملیات، شماره ۳.

۵) رضایی، مهدی؛ طائی زاده، علی (۱۳۹۸). تأثیر بلاکچین بر گردش اطلاعات زنجیره تأمین محصول. سال پنجم، شماره اول.

۶) سرگلزانی، شکوه؛ میش مست نهی، حسن (۱۳۹۸). مروری بر مجموعه‌های فازی نوع ۲، سیستم‌های فازی و کاربردها، ۲(۲)، ۱۳۳-۱۵۰

۷) سلطانی، علی؛ بابایی، میثم؛ حسنی مقدم، صادق (۱۳۹۸). بررسی و تحلیل تأثیر نوآوری سازمانی بر تاب آوری زنجیره تأمین، شماره ۶۲.

۸) الفت، لعیا؛ صدیقی گاریز، سیما (۱۳۹۳). رتبه بندی عوامل مؤثر بر تسهیم اطلاعات در زنجیره تأمین با بکارگیری تکنیک تصمیم گیری چندمعیاره فازی. مطالعات مدیریت صنعتی.

۹) فتحی، محمدرضا؛ کریمی، تورج؛ لطف‌الله‌زادگان، مهدی؛ خانکی، سمیرا. (۱۳۹۹). بررسی تأثیر زنجیره تأمین دوسوتوان به عنوان قابلیت پویا برکاهش اختلالات و بهبود عملکرد. علمی اندیشه ، ۱۹(۱۹/۷۳): ۸۱-۱۰۲.

۱۰) منظور، داود؛ نوروزی، احمد (۱۳۹۸). کاربردهای بلاکچین در کسب وکارها: فرصتها و چالشها. دوره ۲۲، شماره ۲، صفحات ۲۳ الی ۵۸.

۱۱) یوسفلی، امیر؛ فرج پور، فرنوش (۱۳۹۴). مدیریت زنجیره تأمین.

12) Abdullah, Fawaz; Al-Ahmari, Abdul Rahman; Anwar, Saqib (2023). An integrated fuzzy DEMATEL and fuzzy TOPSIS method for analyzing smart manufacturing technologies, Processes, 11(3), 906.

13) An, S., Li, B., Wang, M. and Zheng, W. (2023), "Financing strategy of the capital-constrained supply chain under uncertainty: the impact of blockchain technology on the credit period", Industrial Management & Data Systems, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. doi.org/10.1108/IMDS-10-2022-0657.

14) Andoni M., Robu V., Flynn D., Abram S., Geach D., Jenkins D., McCallum P. and A. Peacock (2019) "Blockchain Technology in the Energy Sector: A Systematic Review of Challenges and Opportunities", Renewable and Sustainable Energy Reviews 100, pp.143–174.

15) Aung, M.M., and Chang, Y.S. (2014). "Traceability in a Food Supply Chain: Safety and Quality Perspectives". Food Control, 39: 172-184.

16) Azzi, R., Chamoun, K., and Sokhn, M. (2019). "The Power of a Blockchain-Based Supply Chain". Computers and Industrial Engineering, 135: 582-592.

17) Bechtsis, D., Tsolakis, N., Bizakis, A., and Vlachos, D. (2019). "A Blockchain Framework for Containerized Food Supply Chains". Computer Aided Chemical Engineering, l46: 1369-1374.

18) Benabdellah, A., Zekhnini, K., Cherrafi, A., Garza-Reyes, J.A., Kumar, A. and El Baz, J. (2023), "Blockchain technology for viable circular digital supplychains: an integrated approach for evaluating the implementation barriers", Benchmarking: An International Journal, doi.org/10.1108/BIJ-04-2022-0240

19) Biryukov, A., D. Khovratovich, and I. Pustogarov, (2014). "Deanonymisation of clients in bitcoin P2P network," in Proceedings of the 2014 ACM SIGSAC Conference on Computer and Communications Security, Scottsdale, AZ, USA, November 3-7, 2014, 2014, pp. 15–29

20) Boiko, A, Shendryk, V. Boiko. O. (2019). Information systems for Supply chain management: uncertainties, risks and cyber security. procedia computer Science 149(2019) 65-70. Available online at sciendirect.com.
21) Burke, T. (2019). “Blockchain in Food Traceability, Mcentire, J. Introducing the Drivers and Complexities to Tracing Foods”. Food Traceability from Binders to Blockchain. Switzerland: Springer International Publishing. 133-143.
22) Chavalala, M.M., Bag, S., Pretorius, J.H.C. and Rahman, M.S. (2022), "A multi-method study on the barriers of the blockchain technology application in the cold supply chains", Journal of Enterprise Information Management, https://doi.org/10.1108/JEIM-06-2022-0209
23) Chen, C., Chaudhary, A., and Mathys, A. (2020). “Nutritional And Environmental Losses Embedded in Global Food Waste”. Resources, Conservation and Recycling, 160, 104912.
24) Colicchia, C., Creazza, A., & Dallari, F. (2017). The management of operations Lean and green supply chain management through intermodal transport: Insights from the fast moving consumer goods industry. Production Planning & Control, 28 (4), 319–332.
25) Creydt, M., and Fischer, M. (2019). “Blockchain and More-Algorithm Driven Food Traceability”. Food Control Journal, 105: 45-51.
26) Da-Yong Chang. Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP. European Journal of Operational Research 95 (1996) 649-655
27) Dolgui, A., Ivanov, D., Potryasaev, S., Sokolov, B., Ivanova, M., and Werner, F. (2020). “Blockchain-Oriented Dynamic Modelling Of Smart Contract Design And Execution In The Supply Chain”. International Journal of Production Research, 58(7): 2184-2199.
28) Dua, W.D., Panb, S.L., Leidnerc, D.E., and Yinga, W. (2019). “Affordances, Experimentation and Actualization Of Fintech: A Blockchain Implementation Study”. Journal of Strategic Information Systems, 28(1): 50-65.
29) Duan, J., Zhang, CH., Gong, Y., Brown, S., and Li, ZH. (2020). “A Content-Analysis Based Literature Review in Blockchain Adoption Within Food Supply Chain”. International Journal of Environmental Research and Public Health. 17(5), 1784.
30) Etemadi, N., Van Gelder, P., & Strozzi, F. (2021). An ism modeling of barriers for block chain /distributed ledger technology adoption in supply chains towards cybersecurity. Sustainability, 13(9), 4672.
31) Feng, H., Wang, X., Duan, Y., Zhang, J., and Zhang, X. (2020). “Applying Blockchain Technology to Improve Agri-Food Traceability: A Review of Development Methods, Benefits and Challenges”. Journal of Cleaner Production, 260, 121031.
32) Feng, T. (2016). An agri-food supply chain traceability system for China based on RFID & blockchain technology. Paper presented at: the 2016 13th International Conference on Service Systems and Service Management (ICSSSM).
33) Feng,.H. Wang,. J. Li,. Y. 2022. An Efficient Blockchain Transaction Retrieval System.
34) Galvez, J. F., Mejuto, J. C., & Simal-Gandara, J. (2018). Future challenges on the use of blockchain for food traceability analysis. TrAC Trends in Analytical Chemistry, 107, 222-232.
35) Ganne, E. (2018). Can Blockchain Revolutionize International Trade?. Geneva: World Trade Organization.
36) Ge, L., Brewster ,C., Spek, J., Smeenk, A., Top, J., Van Diepen, F., Klaase, B., Conny, G., and De Wildt, M.D.R.)2017). Blockchain for Agriculture and Food :Findings from the Pilot Study. (No 112-2017). Wageningen: Wageningen Economic Research.
37) Ghaderi, Mojtaba; Firouzi Jahantigh, Farzad; Koushan, Mona; Wood, Lincoln (2023). Positioning of aerial ambulances to improve health care access: A framework using fuzzy DEMATEL and fuzzy ANP, International Journal of Healthcare Management, doi.org/10.1080/20479700.2023.2190070
38) Ghode, D., Yadav, V., Jain, R., & Soni, G. (2020). Adoption of blockchain in supply chain: an analysis of influencing factors. Journal of Enterprise Information Management, 33(3), 437-456.

39) Golgeci, Ismail, Ponomarov. Serhiy Y., "Dose firm innovativeness enable effective responses to supply chain disruptions?" An empirical study, Supply Chain Management: An International Journal, 18(6), PP. 604–617, 2013.
40) Graham-Row, E., Jessop, D.C., and Sparks, P. (2014). "Identifying Motivations and Barriers to Minimising Household Food Waste". Resources, Conservation and Recycling, 84: 15-23.
41) Guo,. H. Yu,. X. 2022. A survey on blockchain technology and its security. Blockchain: Research and Applications. Volume 3, Issue 2, June 2022, 100067.
42) Habib, M.A.; Sardar, M.B.; Jabbar, S.; Faisal, C.M.N.; Mahmood, N.; Ahmad, M. Blockchain-based Supply Chain for the Automation of Transaction Process: Case Study based Validation. In Proceedings of the 2020 International Conference on Engineering and Emerging Technologies, ICEET 2020, Lahore, Pakistan, 22–23 February 2020.
43) Habibi, Arash; Sarafrazi, Raheleh; Izadyar, Sadigheh (2014). Delphi technique Theoretical framework in qualitative research, The international journal of engineering and science, Vol. 3; No.4; PP: 8-13.
44) Hastig,.GM. Sodhi,. MS. 2019 Blockchain for Supply Chain Traceability: Business Requirements and Critical Success Factors.
45) Holmberg, A., and Aquist, R. (2018). Blockchain Technology in Food Supply Chains. Master Thesis, Faculty of Health Science and Technology, Karlstad University.
46) Ifeyinwa Juliet Orji, Simonov Kusi-Sarpong, Shuangfa Huang, Diego Vazquez-Brust. (2020). Evaluating the factors that influence blockchain adoption in the freight logistics industry. Transportation Research Part E 141 (2020) 102025.
47) Janssen, M., Weerakkody, V., Ismagilova, E., Sivarajah, U., & Irani, Z. (2020). A framework for analyzing block chain technology adoption: Integrating institutional, market and technical factors. International Journal of Information Management, 50, 302-309.
48) Kambel, S.S., Gunasekaran, A., and Sharma, R. (2020). "Modeling The Blockchain Enabled Traceability in Agriculture Supply Chain". International Journal of Information Management, 52, 101967.
49) Kamble, S., Gunasekaran, A., and Arha, H. (2019). "Understanding the Blockchain Technology Adoption in Supply Chains-Indian Context". International Journal of Production Research, 57(7): 2009-2033.
50) Kamilaris, A.; Fonts, A.; Prenafeta-Boldυ´, F.X. (2019). The rise of blockchain technology in agriculture and food supply chains. Trends Food Sci. Technol. 2019, 91, 640–652.
51) Kaya, Ihsan; Colak, Murat; Terzi, Fulya (2019). A comprehensive review of fuzzy multi criteria decision making methodologies for energy policy making, Energy Strategy Reviews, 24, 207-228.
52) Khan, S., Kaushik, M., Kumar., Khan, W. (2023). Investigating the barriers of block chain technology integrated food supply chain: A BWM approach, Benchmarking: An International Journal, 10.1108/BIJ-08-2021-0489
53) Kim, H. M., & Laskowski, M. (2018). Toward an ontology driven blockchain design for supply chain provenance. Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management, 25(1), 18-27.
54) Kouhizadeh, M., and Sarkis, J. (2018). "Blockchain Practices, Potentials, and Perspectives in Greening Supply Chains. Sustainability, 10(10): 1-16.
55) Kouhizadeh, M., Saberi, S., & Sarkis, J. (2021). Blockchain technology and the sustainable supply chain: Theoretically exploring adoption barriers. International Journal of Production Economics, 231, 107831.
56) Kozlenkova, Irina; et al. (2015). "The Role of Marketing Channels in Supply Chain Management". Journal of Retailing. 91 (4): 586–609.
57) Kshetri, N. (2018). "Blockchain's Roles in Meeting Key Supply Chain Management Objectives". International Journal of Information Management, 39: 80-89.

58) Kshetri,. N. International Journal of Information Management. 2021. Blockchain and sustainable supply chain management in developing countries.
59) Lambin, E. F., Gibbs, H. K., Heilmayr, R., Carlson, K. M., Fleck, L. C., Garrett, R. D.&Walker, N. F. (2018). The role of supply-chain initiatives in reducing deforestation. Nature Climate Change, 8(2), 109- 116.
60) Leng, K., Y. Bi, L. Jing, H. Fu, and I. V. Nieuwenhuyse. (2018). "Research on agricultural supply chain system with double chain architecture based on blockchain technology," Future Generation Comp. Syst., vol. 86, pp. 641–649, 2018.
61) Lezoche, M.; Panetto, H.; Kacprzyk, J.; Hernandez, J.E.; Alemany Díaz, M.M.E. Agri-food 4.0: A survey of the Supply Chains and Technologies for the Future Agriculture. Comput. Ind. 2020, 117, 103187.
62) Li,. K. Lee,. JY. Gharehgozli,.A. International Journal of Production Research. 2021. Blockchain in food supply chains: a literature review and synthesis analysis of platforms, benefits and challenges.
63) Lin, Q., Wang, H., Pei, X., and Wang, J. (2019). "Food Safety Traceability System Based on Blockchain and Epcis". IEEE, 7: 20698-20707.
64) Liu, P. C., Lo, H. W., & Liou, J. J. (2020). A combination of DEMATEL and BWM-based ANP methods for exploring the green building rating system in Taiwan. Sustainability, 12(8), 3216.
65) Lu, D., Ding, Y., Asian, S., & Paul, S. K. (2018). From Supply Chain Integration to Operational Performance: The Moderating Effect of Market Uncertainty. Global Journal of Flexible Systems Management, 19(1), 3-20.
66) Mao, D., Hao, Z., Wang, F., and Li, H. (2018). "Innovative Blockchain-Based Approach for Sustainable and Credible Environment in Food Trade: A Case Study in Shandong Province, China". Sustainability, 10(9): 1-17.
67) Mastos,T. Gotzamani,. K. Food Security and Sustainability). (2022). Sustainable Supply Chain Management in the Food Industry: A Conceptual Model from a Literature Review and a Case Study.
68) Means, G. (2017). The modern corporation and private property: Routledge.
69) Motiwalla, L. F., & Thompson, J. (2012). Enterprise systems for management. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.
70) Okanlawon, T.T., Oyewobi, L.O. and Jimoh, R.A. (2023), "Assessment of barriers to the implementation of blockchain technology in construction supply chain management in Nigeria", Frontiers in Engineering and Built Environment. doi.org/10.1108/FEBE-04-2023-0017
71) Perboli, G., Rosano D.M., and Colonna S. (2018). Blockchain opportunities in automotive market spare parts case study. MS Thesis. POLITECNICO DI TORINO. webthesis.biblio.polito.it.
72) Pu, S., & Lam, J. S. L. (2020). Blockchain adoptions in the maritime industry: a conceptual framework. Maritime Policy & Management, 1-18.
73) Queiroz, M.M.; Fosso Wamba, S. (2019). Blockchain adoption challenges in supply chain: An empirical investigation of the main drivers in India and the USA. Int. J. Inf. Manag. 2019, 46, 70–82.
74) Rehman, M.H.U.; Salah, K.; Damiani, E.; Svetinovic, D. (2020). Trust in Blockchain Cryptocurrency Ecosystem. IEEE Trans. Eng. Manag. 2020, 67, 1196–1212.
75) Rejeb,. A. Keogh,. J. Zailani,. S. Treiblmaire,. H. Rejeb,. K. 2020. Blockchain Technology in the Food Industry: A Review of Potentials, Challenges and Future Research Directions.
76) Saberi, S., Kouhizadeh, M., & Sarkis, J. (2018). Blockchain technology: a panacea or pariah for resources conservation and recycling?. Resources, Conservation and Recycling, 130(March), 80-81.
77) Saberi, S., Kouhizadeh, M., Sarkis, J., and Shen, L. (2019). "Blockchain Technology and Its Relationships to Sustainable Supply Chain Management". International Journal of Production Research, 57(7): 2117-2135.

78) Sachin Kamble, Angappa Gunasekaran, and Himanshu Arha. (2018). Understanding the Blockchain technology adoption in supply chains-Indian context. International Journal of Production Research, 2018.
79) Sadouskaya, K. (2017). Adoption of Blockchain Technology in Supply Chain and Logistics. Bachelor's Thesis, South-Eastern Finland University of Applied Sciences.
80) Sahebi, I. G., Masoomi, B., & Ghorbani, S. (2020), "Expert oriented approach for analyzing the blockchain adoption barriers in humanitarian supply chain", Technology in Society, Volume 63, 101427.
81) Saito, K., & Yamada, H. (2016). What's So Different about Blockchain? Blockchain is a Probabilistic State Machine. Paper presented at: the 2016 IEEE 36th International Conference on Distributed Computing Systems Workshops (ICDCSW).
82) Salah, K., Nizamuddin, N., Jayaraman, R., and Omar, M. (2019). "Blockchain-Based Soybean Traceability in Agricultural Supply Chain". IEEE, 7: 73295-73305.
83) Sander, F., Semeijn, J., and Mahr, D. (2018). "The Acceptance of Block chain Technology in Meat Traceability and Transparency". British Food Journal, 120(9): 2066-2079.
84) Santoro, G., Vrontis, D., Thrassou, A., & Dezi, L. (2018). The Internet of Things: Building a knowledge management system for open innovation and knowledge management capacity. Technological Forecasting and Social Change, 136, 347-354.
85) sargent, C., Breese, J. (2023). Bloch chain barriers in supply chain : A literature, Journal of computer Information Systems, doi.org/10.1080/08874417.2023.2175338
86) Seebacher, S., & Schüritz, R. (2017). Blockchain technology as an enabler of service systems: A structured literature review. Paper presented at: the International Conference on Exploring Services Science.
87) Sen Guo, Haoran Zhao. (2017). Fuzzy best-worst multi-criteria decision-making method and its applications. Knowledge-Based Systems 121 (2017) 23–31.
88) Sharma, M., & Joshi, S. (2021), "Barriers to blockchain adoption in health-care industry: an Indian perspective", Journal of Global Operations and Strategic Sourcing, Vol. 14 No. 1, pp. 134-169.
89) Sharma, P. K., Moon, S. Y., & Park, J. H. J. J. o. I. P. S. (2017). Block-VN: A distributed blockchain based vehicular network architecture in smart City. Journal of Information Processing Systems (JIPS), 13(1), 184-195.
90) Singh, A., & Teng, J. T. (2016). Enhancing supply chain outcomes through Information Technology and Trust. Computers in human behavior, 54, 290-300.
91) Srivastava, A. and Dashora, K. (2022), "Application of blockchain technology for agrifood supply chain management: a systematic literature review on benefits and challenges", Benchmarking: An International Journal, Vol. 29 No. 10, pp. 3426-3442.
92) Sybele Hossain, S., Rapalis, G., and Kajtaz, M. (2019). Traceability in the Food Industry, How Can Blockchain Technology Benefit Food Traceability Within the Supply Chain. Master Thesis, Lund School of Economics and Management, Lund University.
93) Tian, F. (2017). "A supply chain traceability system for food safety based on haccp, blockchain & internet of things," in 2017 International Conference on Service Systems and Service Management. IEEE, 2017, pp. 1–6.
94) Tijan, E,.Aksentijevic,.S. Ivanic, K,. Jardas,. M. (2019). Blockchain Technology Implementation in Logistics. Sustainability 2019, 11(4), 1185.
95) Tob-Ogu, A., Kumar, N., & Cullen, J. (2018). ICT adoption in road freight transport in Nigeria–A case study of the petroleum downstream sector. Technological Forecasting and Social Change, 131, 240-252.
96) Trachana T .Kaaragiannaki A. Zampou, E., & Pramatari, K. (2016). Implementation of Sustainable Supply-Chain Practices of Information Systems Based on a Case Study of Collaborative Ordering in the FMCG.

97) Treiblmaier, H. (2018). “The Impact of the Blockchain on the Supply Chain: A Theory-Based Research Framework and A Call for Action”. Supply Chain Management, 23(6): 545-559.
98) Tseng, Yung Ping; Huang, Yu; Li, Mei; Jiang, You (2022). Selecting key resilience indicators for indigenous community using fuzzy Delphi method, Sustainability, 14(4),186.
99) Vafadarnikjoo, A., Ahmadi, H. B., Liou, J. J., Botelho, T., & Chalvatzis, K. (2021). Analyzing block chain adoption barriers in manufacturing supply chains by the neutrosophic analytic hierarchy process. Annals of Operations Research, 1-28.
100) Vaio, A., and Varriale, L. (2020). “Blockchain Technology In Supply Chain Management for Sustainable Performance: Evidence From the Airport Industry”. International Journal of Information Management, 52,
101) Van der Valk, W., Sumo, R., Dul, J., & Schroeder, R. G. (2016). When are contracts and trust necessary for innovation in buyer-supplier relationships? A necessary condition analysis. Journal of Purchasing and Supply Management, 22(4), 266-277.
102) Varriale, V., Cammarano, A., Michelino, F., Caputo, M. (2021). Sustainable supply chains with block chain, IoT and RFID: a simulation on order management.
103) Vegas Villalmanzo, I. (2018). Blockchain: Applications, Effects and Challenges in Supply Chains. Master of Science Thesis, Industrial Engineering, Tampere University of Technology.
104) Venkatesh, V.G., Kang, K., Wang, B., Zhong, Y.R., and Zhang, A. (2020). “System Architecture for Blockchain Based Transparency of Supply Chain Social Sustainability”. Robotics and Computer-Integrated Manufacturing. 63, 101896.
105) Vern, P., Panghal, A., Mor, R., Kamble, S., Islam, S., Khan, S. (2023). Influential barriers to block chain technology implementation in agri-food supply chain, Operations Management Research, doi.org/10.1007/s12063-023-00388-7
106) Vida J. Morkunas, Jeannette Paschen, Edward Boon. (2019). How blockchain technologies impact your business model. BUSHOR-1558; No. of Pages 12.
107) Wang, J., Du, T., Wang, H., Liang, S., & Xu, M. (2019). Identifying critical sectors and supply chain paths for the consumption of domestic resource extraction in China. Journal of Cleaner Production, 208, 1577-1586.
108) Wang, Y., Singgih, M., Wang, J., & Rit, M. (2019). Making sense of blockchain technology: How will it transform supply chains?. International Journal of Production Economics, 211, 221-236.
109) Wehner, N. (2018). Sustainability certification goes block chain. A case study on the added impact of block chain on third party sustainability certification.
110) Westerkamp, M., Victor, F., and Kupper, A. (2020). “Tracing Manufacturing Processes Using Blockchain-Based Token Compositions”. Digital Communications and Networks, 6(2): 167-176.
111) Wu, H., Cao, J., Yang, Y., Tung, C. L., Jiang, S., Tang, B. (2019). Data management in supply chain using block chain: challenges and a case study.
112) Xu,. J. Wang,. C. Jia,. X. 2023. A Survey of Blockchain Consensus Protocols. ACM Computing Surveys. Vol. 55, No. 13s.
113) Yadav, V. S., Singh, A. R., Raut, R. D., & Govindarajan, U. H. (2020). Blockchain technology adoption barriers in the Indian agricultural supply chain: an integrated approach. Resources, Conservation and Recycling, 161, 104877.
114) Yaga,. D. Mell,. P. Roby,. N. Scarfone,. K. (2019). Blockchain Technology Overview.
115) Yang,. D. Long,. C. Xu,. H. Peng,. S. 2020. A Review on Scalability of Blockchain.
116) Yoo, M., and Won, Y. (2018). “A Study on the Transparent Price Tracing System in Supply Chain Management Based on Blockchain”. Sustainability, 10(11): 1-15.
117) Yoon, J., Talluri, S., Yildiz, H., and Chwen, S. (2020). “The value of Blockchain technology implementation in international trades under demand volatility risk”. International Journal of Production Research, 58(7): 2163-2183.

118) Yusheng Zhou, Ying Shan Soh, Hui Shan Loh, Kum Fai Yuen. (2020). The key challenges and critical success factors of blockchain implementation: Policy implications for Singapore's maritime industry. Marine Policy Volume 122, December 2020, 104265.
119) Zhang, Zi; Wang, Liang; Wang, Ying; Martinez, Luis (2023). A novel alpha-level based fuzzy DEMATEL method considering expert hesitant information, Expert Systems With Applications, 213, 118925.
120) Zhao, G., Liu, S., Lopez, C., Lu, H., Elgueta, S., Chen, H., & Boshkoska, B. M. (2019). Blockchain technology in agri-food value chain management: A synthesis of applications, challenges and future research directions. Computers in Industry, 109, 83-99.
121) Zheng, Z., Xie, S., Dai, H.N., Chen, X., & Wang, H. (2018). Blockchain challenges and opportunities: A survey. International Journal of Web and Grid Services, 14(4), 352-375.
122) Zhou, J., Wu, Y., Liu, F., Tao, Y., & Gao, J. (2021), "Prospects and obstacles analysis of applying blockchain technology to power trading using a deeply improved model based on the DEMATEL approach", Sustainable Cities and Society, 70, 102910.

Abstract

The development and globalization of food products trade has increased the distance that food products travel from the manufacturer to the consumer and has increased the importance of health and quality of food products. On the other hand, this development and outsourcing of the production of food products has made its supply chain processes more complicated and creates challenges for the production and distribution of food products with better quality. Due to its high effect on the key objectives of the supply chain, including flexibility, speed, quality, cost, and risk reduction, blockchain has created changes and transformations during the processes of the supply chain of food products, and due to its efficient features, it can create benefits during the sustainable supply chain of food products. However, the level of acceptance and use of blockchain in the supply chain face many challenges and questions. Therefore, in this study, the challenges of establishing the blockchain system in the sustainable supply chain of food products are examined, and while identifying and prioritizing them, suggestions and solutions are proposed to the managers of the supply chain of food products.

For this purpose, firstly by studying the background of the research, the challenges of establishing blockchain in the supply chain have been identified focusing on the supply chain of food products. These challenges have been customized using the fuzzy Delphi method and experts' opinions in four technical, human, knowledge, and organizational and managerial criteria in food products supply chain as a case study. Then, in order to determine the weight and importance of each challenge, first the relationship between these challenges has been determined using the fuzzy DEMATEL method then the obtained results of the method have been used to determine their causal structure. Next, the weight of the challenges has been determined using the ANP method. In order to increase the speed and accuracy in the implementation of the ANP method, the fuzzy BWM method has been used as an alternative to pairwise comparisons in the ANP method. Based on the results of the research, the most important challenges of establishing blockchain in the supply chain of food products are the existence of weakness in the requirements and incompleteness of the existing standards, and then the challenge of lack of knowledge and lack of expert and trained employees. In addition, the challenge of lack of knowledge and lack of expert and trained employees, which is the second most important challenge identified in the knowledge dimension, can affect all challenges, and the challenge of the existence of weakness in the requirements and incompleteness of the existing standards that is part of the organizational and managerial criterion is the most impressible criterion and can be affected by all other challenges.

Keywords- Sustainable supply chain; Blockchain; Best-Worst method; ANP method; Food products

ISLAMIC AZAD UNIVERSITY

SOUTH THEHRAN BRANCH

FACULTY OF INDUSTRIAL ENGINEERING

DEPARTMENT OF INDUSTRIAL ENGINEERING

M.Sc. THESIS

SUBJECT:
Assessing the challenges of block chain system implementation in the sustainable food supply chain based on multi-criteria decision making (MCDM) methods in fuzzy environment

THESIS ADVISOR:
Seyedehfatemeh Golrizgashti .Ph.D.

Researcher:
Seyed Alireza Hosseini

Date: Summer 2023