

بررسی پذیرش فناوری بلاک چین در فرآیند زنجیره تامین در صنایع پتروشیمی

کیومرث بحرینی^۱، وحید کافیان منش^۲، حانیه زارع مهدبیه^۳، نوشین حیاتی^۴

چکیده:

این پژوهش بررسی پذیرش فناوری بلاک چین در فرآیند زنجیره تامین در صنایع پتروشیمی می باشد. در این پژوهش روش گردآوری داده ها کتابخانه ای و میدانی است. پس از استخراج عوامل، با نظر خبرگان عوامل شناسایی شد. همچنین جهت جمع آوری داده ها از روش میدانی و پرسشنامه محقق ساخته استفاده شد ابتدا با مطالعه کتابها و مقالات تحقیقاتی مرتبط عوامل بررسی پذیرش فناوری بلاک چین در فرآیند زنجیره تامین در صنایع پتروشیمی، استخراج شد، سپس به منظور مشخص نمودن تاثیر عوامل مستخرج، از پرسشنامه ی محقق ساخته ای که بر اساس کار دلفی طراحی گردید. در ادامه به تشریح پرسشنامه مورد استفاده در این پژوهش پرداخته شد. این پرسشنامه جهت ارائه ی مدلی از عوامل ابررسی پذیرش فناوری بلاک چین در فرآیند زنجیره تامین در صنایع پتروشیمی طراحی شد. این دارای ۴۷ سوال که براساس طیف ۵ ارزشی لیکرت طراحی شد. برای اندازه گیری روایی محتوا، از نظر اساتید و متخصصان استفاده شد. و روایی سازه مورد تایید قرار گرفت. در تحقیق حاضر که ابزار اصلی اندازه گیری داده ها پرسشنامه می باشد پایایی پرسشنامه یا قابلیت اعتماد آن با استفاده از روش آلفای کرونباخ محاسبه شده است. با توجه مقدار آلفای کرونباخ مربوط به هر متغیر و مقدار آلفای کلی که بیشتر از ۰/۷ می باشد بنابراین تمامی متغیرها به طور مجزا و در مجموع از پایایی مناسب برخوردار است. در پژوهش حاضر، داده ها با استفاده از آمار توصیفی مورد ارزیابی قرار گرفت. از آمار توصیفی برای توصیف، طبقه بندی، تنظیم نمرات خام از طریق محاسبه میانگین، انحراف معیار، حداکثر و حداقل جهت رسم جداول و نمودار استفاده شد. به منظور بررسی توزیع نرمال داده ها، از آزمون توزیع نرمال داده ها (آزمون اسمیرنوف-کولموگروف)، استفاده گردید که جامعه آماری تحقیق حاضر نرمال تشخیص داده شد. از روش های آمار استنباطی معادلات ساختاری جهت آزمون فرضیه ها استفاده شد. عملیات آماری با استفاده از نرم افزار SPSS و AMOS نسخه ۲۳ انجام شد. نتایج نشان داد که این ۵ عامل می تواند ۷۸/۸۵۳ درصد از تغییرپذیری (واریانس) متغیرها را توضیح دهند. عوامل توسعه استفاده از فناوری های پیشرفته مالی بر بستر بلاک چین با اثر کلی ۰/۷۸ بیشترین تاثیر را بر بررسی پذیرش فناوری بلاک چین در فرآیند زنجیره تامین در صنایع پتروشیمی دارد همچنین عوامل توسعه سلامت مالی و پاسخ گویی در صنایع پتروشیمی با ۰/۶۶، عوامل سیاست های توسعه ای صنایع پتروشیمی با ۰/۶۳، عوامل توسعه حکمرانی هوشمند در صنایع پتروشیمی با ۰/۶۴ و عوامل توسعه سازگاری و برنامه ریزی در صنایع پتروشیمی با ۰/۵۹ تأثیرگذار بر بررسی پذیرش فناوری بلاک چین در فرآیند زنجیره تأمین در صنایع پتروشیمی بودند.

کلمات کلیدی: فناوری، بلاک چین، فرآیند، زنجیره تامین، صنایع پتروشیمی

۱. مقدمه

صنایع پتروشیمی به عنوان یکی از صنایع حیاتی و پیچیده در اقتصاد جهانی، نیازمند زنجیره تأمینی شفاف، کارآمد و امن است. این زنجیره تأمین از استخراج مواد اولیه تا تولید محصولات نهایی و تحویل به مصرف کنندگان نهایی، شامل مراحل متعدد و بازیگران متعددی مانند تولیدکنندگان، تأمین کنندگان، حمل و نقل کنندگان، انبارداران و خریداران است. با توجه به تعدد این بازیگران و پیچیدگی فرایندها، چالش‌هایی همچون نبود شفافیت، مشکلات در ردیابی، هزینه‌های اضافی و تقلب‌های احتمالی، عملکرد زنجیره تأمین در این صنعت را به شدت تحت تأثیر قرار داده است. در این میان، فناوری بلاک چین به عنوان یک راهکار نوآورانه، ظرفیت‌های قابل توجهی برای حل این چالش‌ها ارائه می‌دهد (کومار، ۲۰۲۳).

یکی از مسائل اصلی در زنجیره تأمین صنایع پتروشیمی، نبود شفافیت و اعتماد میان بازیگران مختلف است. زنجیره تأمین در این صنعت معمولاً به صورت پیچیده و چندلایه است و اطلاعات میان بخش‌های مختلف به طور یکپارچه و قابل اعتماد به اشتراک گذاشته نمی‌شود. این مشکل می‌تواند منجر به افزایش ریسک‌های عملیاتی، کاهش بهره‌وری و در برخی موارد، ایجاد تقلب یا گزارش‌های نادرست شود. فناوری بلاک چین با ایجاد یک دفترکل توزیع شده و غیرقابل تغییر، می‌تواند شفافیت را افزایش داده و اعتماد میان طرفین را تقویت کند. هر تراکنش در بلاک چین به طور دائمی ثبت می‌شود و امکان دستکاری یا حذف آن وجود ندارد، بنابراین تمام بازیگران زنجیره تأمین می‌توانند به یک منبع واحد و قابل اعتماد از اطلاعات دسترسی داشته باشند (مونیم، ۲۰۲۲).

علاوه بر این، مشکلات مربوط به ردیابی مواد و محصولات نیز یکی دیگر از چالش‌های کلیدی در زنجیره تأمین صنایع پتروشیمی است. در این صنعت، مواد اولیه و محصولات در طول فرایندهای مختلفی مانند حمل و نقل، فرآوری، و ذخیره سازی جابه‌جا می‌شوند. عدم توانایی در ردیابی دقیق و به موقع این مواد می‌تواند منجر به تأخیر در تحویل، هدررفت منابع یا حتی مسائل زیست محیطی شود. فناوری بلاک چین امکان ثبت اطلاعات دقیق و به روز در مورد هر مرحله از زنجیره تأمین را فراهم می‌کند. با استفاده از این فناوری، می‌توان هر محصول را از لحظه استخراج تا رسیدن به مصرف کننده نهایی ردیابی کرد و از اصالت و کیفیت آن اطمینان حاصل کرد (اسلم، ۲۰۲۱).

هزینه‌های اضافی و ناکارآمدی‌های عملیاتی نیز از دیگر مشکلات موجود در زنجیره تأمین صنایع پتروشیمی است. وجود واسطه‌های متعدد و فرایندهای کاغذبازی پیچیده، هزینه‌های زیادی را به شرکت‌ها تحمیل می‌کند و بهره‌وری آن‌ها را کاهش می‌دهد. بلاک چین می‌تواند با حذف واسطه‌های غیرضروری و اتوماسیون فرایندهای کلیدی، هزینه‌ها را کاهش دهد و کارایی را افزایش دهد. قراردادهای هوشمند، یکی از قابلیت‌های برجسته بلاک چین، این امکان را فراهم می‌کنند که توافقات به صورت خودکار و بدون نیاز به نظارت مداوم اجرایی شوند. این قابلیت می‌تواند به ویژه در بخش‌هایی مانند پرداخت‌ها، مدیریت موجودی و نظارت بر قراردادهای حمل و نقل بسیار مفید باشد (امیری آرا، ۲۰۲۲).

چالش‌های مربوط به امنیت اطلاعات و داده‌ها نیز در زنجیره تأمین صنایع پتروشیمی اهمیت زیادی دارد. این صنعت به شدت تحت تأثیر عوامل ژئوپلیتیک، رقابت‌های تجاری و مسائل زیست محیطی قرار دارد، بنابراین اطلاعات حساس و حیاتی باید به صورت ایمن مدیریت شود. بلاک چین با استفاده از رمزنگاری پیشرفته، امنیت داده‌ها را تضمین می‌کند و امکان دسترسی غیرمجاز یا نشت اطلاعات را به حداقل می‌رساند (آجائو، ۲۰۱۹). تحقیقات در زمینه استفاده از فناوری

بلاک چین در زنجیره تأمین، به ویژه در صنایع پیچیده و حیاتی مانند پتروشیمی، در سال های اخیر توجه زیادی را به خود جلب کرده است. این فناوری به عنوان یک ابزار نوین برای افزایش شفافیت، کاهش هزینه ها، و بهبود کارایی در زنجیره تأمین شناخته می شود. مطالعات متعددی به بررسی نقش و مزایای این فناوری در صنایع مختلف پرداخته اند که در ادامه به مرور برخی از پژوهش های کلیدی مرتبط با صنایع پتروشیمی می پردازیم شفافیت و ردیابی در زنجیره تأمین یکی از مهم ترین موضوعات مورد مطالعه در پیشینه پژوهش، نقش فناوری بلاک چین در افزایش شفافیت و قابلیت ردیابی در زنجیره تأمین است (احمد، ۲۰۲۲). طبق مطالعه ای که توسط سابیر و همکاران (2020) انجام شده، استفاده از بلاک چین می تواند به شرکت های پتروشیمی کمک کند تا اطلاعات مربوط به مواد اولیه، فرآیندهای تولید و توزیع محصولات را در یک دفترکل غیرقابل تغییر ثبت کنند. این امر نه تنها شفافیت را افزایش می دهد بلکه امکان ردیابی لحظه به لحظه مواد و محصولات را فراهم می کند. کاهش هزینه ها و افزایش کارایی مطالعات دیگری مانند تحقیق لی و همکاران (2019) نشان داده است که بلاک چین می تواند هزینه های عملیاتی در زنجیره تأمین صنایع پتروشیمی را کاهش دهد. به عنوان مثال، حذف واسطه ها و استفاده از قراردادهای هوشمند برای اتوماسیون فرآیندهای تأمین و حمل و نقل، باعث کاهش هزینه ها و افزایش بهره وری در این صنایع می شود. امنیت اطلاعات در زنجیره تأمین یکی دیگر از محورهای اصلی تحقیقات، تأثیر بلاک چین بر امنیت اطلاعات در زنجیره تأمین است. وائگ و همکاران (2021) در پژوهش خود نشان دادند که بلاک چین با استفاده از رمزنگاری پیشرفته، امکان دسترسی غیرمجاز به اطلاعات را به حداقل می رساند. این ویژگی به ویژه در صنایع پتروشیمی که با اطلاعات حساس تجاری و امنیتی سروکار دارند، بسیار حیاتی است. پایداری زیست محیطی مطالعاتی مانند تحقیق جیانگ و همکاران (2022) به بررسی نقش بلاک چین در کاهش اثرات زیست محیطی زنجیره تأمین پرداخته اند. در این پژوهش آمده است که با استفاده از بلاک چین می توان داده های دقیقی درباره مصرف انرژی، انتشار کربن و سایر شاخص های زیست محیطی ثبت کرد و با شفاف سازی این اطلاعات، شرکت ها را به سمت استفاده از منابع پایدارتر سوق داد. مدیریت ریسک و کاهش تقلب تحقیقاتی مانند مطالعه اسمیت و همکاران (2020) بر نقش بلاک چین در کاهش تقلب و مدیریت ریسک در زنجیره تأمین صنایع پتروشیمی تأکید داشته اند. این فناوری می تواند از طریق ثبت تغییرناپذیر تراکنش ها و تأیید داده ها توسط چندین طرف، احتمال تقلب و تخلفات را به طور چشمگیری کاهش دهد توسعه استانداردها و همکاری بین سازمانی پژوهش های دیگری نیز به بررسی چالش های مرتبط با پیاده سازی بلاک چین پرداخته اند. برای مثال، چن و همکاران (2021) در مطالعه خود به این نتیجه رسیدند که یکی از موانع اصلی در استفاده از بلاک چین در صنایع پتروشیمی، نبود استانداردهای یکپارچه و همکاری بین سازمانی است. این تحقیق پیشنهاد می کند که شرکت های فعال در این صنعت باید با توسعه استانداردهای مشترک و ایجاد بسترهای همکاری، موانع موجود را برطرف کنند. کاربرد در مدیریت لجستیک و حمل و نقل مطالعه ای که توسط کارتر و همکاران (2020) انجام شد، نشان داد که بلاک چین می تواند به بهبود مدیریت لجستیک و حمل و نقل در صنایع پتروشیمی کمک کند. این فناوری امکان ثبت و ردیابی اطلاعات حمل و نقل، وضعیت کالاها و شرایط ذخیره سازی را فراهم می کند و از بروز مشکلاتی مانند تأخیرها یا خسارات ناشی از جابه جایی نادرست جلوگیری می کند. پیشینه تحقیقات نشان می دهد که فناوری بلاک چین پتانسیل بالایی برای بهبود فرآیندهای زنجیره تأمین در صنایع پتروشیمی دارد. این فناوری می تواند با افزایش شفافیت، کاهش هزینه ها، بهبود امنیت و تقویت پایداری، عملکرد کلی زنجیره تأمین را بهبود بخشد. با این حال، چالش هایی مانند هزینه های پیاده سازی، نبود استانداردهای مشترک، و نیاز به آموزش نیروی انسانی باید به طور جدی مورد توجه قرار گیرد.

تحقیقات بیشتر در این حوزه می‌تواند راهکارهای عملی و کاربردی برای رفع این چالش‌ها ارائه دهد و به استفاده مؤثرتر از بلاک‌چین در این صنعت منجر شود. در نهایت، فشارهای زیست‌محیطی و نیاز به پایداری نیز بر صنایع پتروشیمی تأثیرگذار است. استفاده از فناوری‌هایی مانند بلاک‌چین می‌تواند به کاهش ردپای کربنی زنجیره تأمین کمک کند. با استفاده از این فناوری، شرکت‌ها می‌توانند اطلاعات دقیق‌تری در مورد مصرف انرژی، میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای و سایر شاخص‌های زیست‌محیطی ثبت و گزارش کنند. این شفافیت نه تنها باعث بهبود عملکرد زیست‌محیطی می‌شود بلکه می‌تواند اعتبار شرکت‌ها را نزد مشتریان و نهادهای نظارتی افزایش دهد (کادری، ۲۰۲۰). بنابراین، مسئله اصلی این است که چگونه می‌توان با بهره‌گیری از فناوری بلاک‌چین، مشکلات موجود در زنجیره تأمین صنایع پتروشیمی را کاهش داد و شفافیت، کارایی و پایداری را در این صنعت افزایش داد. بررسی کاربرد بلاک‌چین در این حوزه، نه تنها به بهبود عملکرد زنجیره تأمین کمک می‌کند بلکه می‌تواند به عنوان مدلی برای سایر صنایع نیز مورد استفاده قرار گیرد. تحقیق در این زمینه از اهمیت بالایی برخوردار است زیرا می‌تواند راه‌حل‌های عملی و کاربردی برای رفع چالش‌های کلیدی این صنعت ارائه دهد و به توسعه پایدار آن کمک کند. بنابراین هدف پژوهش حاضر بررسی پذیرش فناوری بلاک‌چین در فرآیند زنجیره تأمین در صنایع پتروشیمی می‌باشد.

۲. روش‌شناسی پژوهش

در این پژوهش روش گردآوری داده‌ها کتابخانه‌ای و میدانی است. پس از استخراج عوامل، با نظر خبرگان عوامل شناسایی شد. همچنین جهت جمع‌آوری داده‌ها از روش میدانی و پرسشنامه محقق ساخته استفاده شد ابتدا با مطالعه کتابها و مقالات تحقیقاتی مرتبط عوامل بررسی پذیرش فناوری بلاک‌چین در فرآیند زنجیره تأمین در صنایع پتروشیمی، استخراج شد، سپس به منظور مشخص نمودن تأثیر عوامل مستخرج، از پرسشنامه‌ی محقق ساخته‌ای که بر اساس کار دلفی طراحی گردید. در ادامه به تشریح پرسشنامه مورد استفاده در این پژوهش پرداخته شد. این پرسشنامه جهت ارائه‌ی مدلی از عوامل بررسی پذیرش فناوری بلاک‌چین در فرآیند زنجیره تأمین در صنایع پتروشیمی طراحی شد. این دارای ۴۷ سوال که براساس طیف ۵ ارزشی لیکرت طراحی شد. برای اندازه‌گیری روایی محتوا، از نظر اساتید و متخصصان استفاده شد. و روایی سازه مورد تایید قرار گرفت. در تحقیق حاضر که ابزار اصلی اندازه‌گیری داده‌ها پرسشنامه می‌باشد پایایی پرسشنامه یا قابلیت اعتماد آن با استفاده از روش آلفای کرونباخ محاسبه شده است. با توجه مقدار آلفای کرونباخ مربوط به هر متغیر و مقدار آلفای کلی که بیشتر از ۰/۷ می‌باشد بنابراین تمامی متغیرها به طور مجزا و در مجموع از پایایی مناسب برخوردار است. در پژوهش حاضر، داده‌ها با استفاده از آمار توصیفی مورد ارزیابی قرار گرفت. از آمار توصیفی برای توصیف، طبقه‌بندی، تنظیم نمرات خام از طریق محاسبه میانگین، انحراف معیار، حداکثر و حداقل جهت رسم جداول و نمودار استفاده شد. به منظور بررسی توزیع نرمال داده‌ها، از آزمون توزیع نرمال داده‌ها (آزمون اسمیرنوف-کولموگروف)، استفاده گردید که جامعه آماری تحقیق حاضر نرمال تشخیص داده شد. از روش‌های آمار استنباطی معادلات ساختاری جهت آزمون فرضیه‌ها استفاده شد. عملیات آماری با استفاده از نرم افزار SPSS و amos نسخه ۲۳ انجام شد.

۳. یافته های پژوهش

جدول ۱: نتایج آزمون کلموگروف اسمیرنوف

وضعیت	Sig	Z	متغیر
نرمال	۰/۳۲۵	۲/۳۱۴	توسعه سلامت مالی و پاسخ گویی در صنایع پتروشیمی
نرمال	۰/۶۹۸	۲/۵۷۴	توسعه استفاده از فناوری های پیشرفته مالی بر بستر بلاک چین
نرمال	۰/۵۴۷	۲/۷۱۶	سیاست های توسعه ای صنایع پتروشیمی
نرمال	۰/۵۴۱	۲/۴۲۷	توسعه حکمرانی هوشمند در صنایع پتروشیمی
نرمال	۰/۵۰۱	۲/۴۹۰	توسعه سازگاری و برنامه ریزی در صنایع پتروشیمی

بر اساس نتایج این جدول، به دلیل پایین بودن سطح معناداری از ۰/۰۵ توزیع داده ها نرمال مشخص گردید، بنابراین از آمار پارامتریک در تحقیق حاضر استفاده گردید. به منظور بررسی نیازهای شناسایی شده از روش تحلیل عاملی اکتشافی استفاده گردید. به منظور پی بردن به کفایت نمونه برداری در تحلیل عاملی از آزمون کیزر - می - ال کین استفاده شد. نتایج این آزمون در جدول شماره ۲ نشان داده شده است.

جدول شماره ۲: آزمون کیزر - می - ال کین

شاخص KMO	۰/۹۸۱
----------	-------

همان طور که نتایج جدول ۴-۸ نشان داد شاخص آزمون کیزر - می - ال کین برابر ۰/۸۹۷ می باشد و با توجه به اینکه هر اندازه مقدار این شاخص نزدیک به یک باشد نشان دهنده مقدار بالای مناسب بودن نمونه گیری می باشد و پس نتیجه گرفته می شود که داده های مورد نظر برای تحلیل عاملی مناسب است. به منظور پی بردن به همبستگی گویه های مورد مطالعه از آزمون بارتلت استفاده شد. نتایج این آزمون در جدول شماره ۳ نشان داده شده است.

جدول شماره ۳: آزمون بارتلت

تقریبی از آماره کای دو	۱۲۱۰۱/۲۱۸
سطح معناداری	*۰/۰۰۱

*: سطح معناداری پایین تر از ۰/۰۵

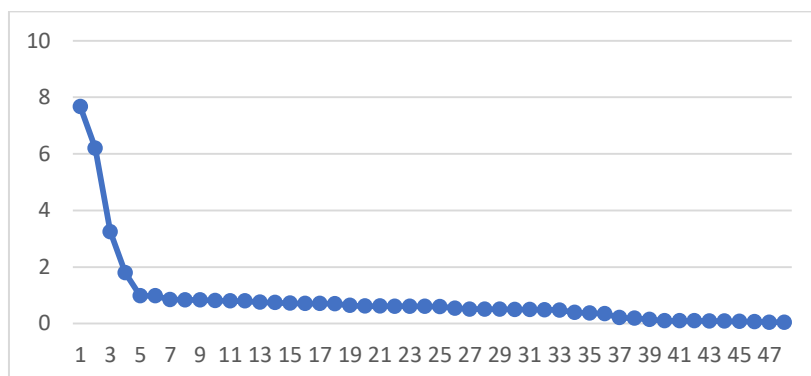
همان طور که نتایج آزمون بارتلت نشان می دهد با توجه به کوچک بودن سطح معناداری از ۰/۰۵ بنابراین فرض شناخته بودن ماتریس همبستگی رد می شود. بنابراین با این توضیح مشخص شد که کاملاً انجام تحلیل عاملی برای داده های این تحقیق مناسب می باشد.

در قسمت بعدی عوامل از بین گویه های پرسشنامه استخراج می شود. جدول شماره ۳ نتایج واریانس های تشریح شده را نشان می دهد.

جدول شماره ۴: نتایج واریانس های تشریح شده

عوامل	ارزش ویژه	درصدی از واریانس ها	درصد تجمعی
توسعه سلامت مالی و پاسخ گویی در صنایع پتروشیمی	۷/۶۷۵	۳۰/۷۰۰	۳۰/۷۰۰
توسعه استفاده از فناوری های پیشرفته مالی بر بستر بلاک چین	۶/۲۰۳	۲۴/۸۱۱	۵۵/۵۱۱
سیاست های توسعه ای صنایع پتروشیمی	۳/۲۵۰	۱۳/۰۰۰	۶۸/۵۱۱
توسعه حکمرانی هوشمند در صنایع پتروشیمی	۱/۷۹۸	۷/۱۹۱	۷۵/۷۰۱
توسعه سازگاری و برنامه ریزی در صنایع پتروشیمی	۱/۴۲۵	۳/۱۵۲	۷۸/۸۵۳

با توجه به نتایج جدول ۴ مشخص می گردد پس از انجام چرخش واریماکس که جهت بهتر مشخص شدن بار عاملی انجام می گردد، مشخص گردید که شش عامل دارای مقادیر ویژه بالاتر از یک هستند و در تحلیل باقی می ماند. با توجه به ستون درصد تجمعی مشخص می شود که این ۵ عامل می تواند ۷۸/۸۵۳ درصد از تغییرپذیری (واریانس) متغیرها را توضیح دهند. نمودار اسکری ۴-۱، این مساله را نشان می دهد.



نمودار ۱: نمودار اسکری استخراج

شناسایی گویه های مربوط به هر عامل در روش بدون چرخش ساده نیست بدین منظور از روش واریماکس عامل ها را می چرخانیم تا قابلیت تفسر آنها بیشتر شود.

نتایج تحلیل عامل اکتشافی نشان می دهد که :

- سوالات ۱ تا ۷ مربوط به گویه توسعه سلامت مالی و پاسخ گویی در صنایع پتروشیمی
- سوالات ۸ تا ۱۶ مربوط به گویه توسعه استفاده از فناوری های پیشرفته مالی بر بستر بلاک چین
- سوالات ۱۷ تا ۲۳ مربوط به گویه سیاست های توسعه ای صنایع پتروشیمی
- سوالات ۲۴ تا ۳۴ مربوط به گویه توسعه حکمرانی هوشمند در صنایع پتروشیمی
- سوالات ۳۵ تا ۴۳ مربوط به گویه توسعه سازگاری و برنامه ریزی در صنایع پتروشیمی



شکل ۱: عوامل بررسی پذیرش فناوری بلاک چین در فرآیند زنجیره تامین در صنایع پتروشیمی

جدول ۵: رابطه متغیرهای بررسی پذیرش فناوری بلاک چین در فرآیند زنجیره تامین در صنایع پتروشیمی

متغیرها	مقدار r
توسعه سلامت مالی و پاسخ‌گویی در صنایع پتروشیمی	توسعه استفاده از فناوری‌های پیشرفته مالی بر بستر بلاک چین ۰/۶۵۱
	سیاست‌های توسعه ای صنایع پتروشیمی ۰/۵۹۱
	توسعه حکمرانی هوشمند در صنایع پتروشیمی ۰/۷۲۳
	توسعه سازگاری و برنامه ریزی در صنایع پتروشیمی ۰/۷۰۱
توسعه استفاده از فناوری‌های پیشرفته مالی بر بستر بلاک چین	سیاست‌های توسعه ای صنایع پتروشیمی ۰/۵۶۱
	توسعه حکمرانی هوشمند در صنایع پتروشیمی ۰/۸۶۵
	توسعه سازگاری و برنامه ریزی در صنایع پتروشیمی ۰/۷۲۲
سیاست‌های توسعه ای صنایع پتروشیمی	توسعه حکمرانی هوشمند در صنایع پتروشیمی ۰/۷۴۳
	توسعه سازگاری و برنامه ریزی در صنایع پتروشیمی ۰/۶۵۴
توسعه حکمرانی هوشمند در صنایع پتروشیمی	توسعه سازگاری و برنامه ریزی در صنایع پتروشیمی ۰/۷۲۱

نتایج مدل نشان می‌دهد که میان مولفه‌های بررسی پذیرش فناوری بلاک چین در فرآیند زنجیره تامین در صنایع پتروشیمی همبستگی وجود دارد که بیشترین همبستگی مربوط به توسعه استفاده از فناوری‌های پیشرفته مالی بر بستر بلاک چین و توسعه حکمرانی هوشمند در صنایع پتروشیمی با ضریب ۰/۸۶۵ و کمترین همبستگی بین توسعه استفاده از فناوری‌های پیشرفته مالی بر بستر بلاک چین و سیاست‌های توسعه ای صنایع پتروشیمی با ضریب ۰/۵۶۱ می‌باشد.

به منظور تاثیر هر یک از عوامل از آزمون تحلیل مسیر استفاده گردید.

جهت بررسی فرضیه مدل تحقیق از رویکرد مدل‌سازی معادله ساختاری استفاده گردید، برآوردهای مربوط به شاخص‌های ارزیابی کلیت مدل معادله ساختاری و پارامترهای اصلی این مدل در شکل و جداول زیر گزارش شده است:

همخطی چندگانه: جهت بررسی همخطی چندگانه بین متغیرهای پیش‌بین در مدل‌ها معادله ساختاری از مقادیر مربوط به دو شاخص (VIF) و (Tolerance) استفاده گردید:

جدول ۶: برآورد شاخص‌های همخطی چندگانه مدل معادله ساختاری

متغیر	Tolerance	VIF
توسعه سلامت مالی و پاسخ‌گویی در صنایع پتروشیمی	۰/۸۷۴	۱/۹۸۴
توسعه استفاده از فناوری‌های پیشرفته مالی بر بستر بلاک چین	۰/۸۰۱	۲/۰۰۲
سیاست‌های توسعه ای صنایع پتروشیمی	۰/۷۵۴	۱/۶۹۸
توسعه حکمرانی هوشمند در صنایع پتروشیمی	۰/۶۸۴	۲/۰۰۳
توسعه سازگاری و برنامه ریزی در صنایع پتروشیمی	۰/۵۴۷	۱/۶۹۸

بر حسب مقادیر برآورد شده در جدول بالا (مقدار شاخص Tolerance بالاتر از ۰/۴۰ و مقدار شاخص VIF پایین‌تر از ۲/۵) می‌توان گفت که همخطی چندگانه مربوط به متغیرهای مستقل پژوهش در وضعیت نامطلوبی قرار ندارد. بنابراین پیش‌فرض عدم همخطی چندگانه در خصوص این متغیرها برقرار است.

جدول شماره ۷: اثرات متغیرها تحقیق

متغیرها	اثر مستقیم	اثر غیر مستقیم	اثر کلی
توسعه سلامت مالی و پاسخ‌گویی در صنایع پتروشیمی	۰/۶۶	ندارد	۰/۸۲
توسعه استفاده از فناوری‌های پیشرفته مالی بر بستر بلاک چین	۰/۷۸	ندارد	۰/۸۰
سیاست‌های توسعه ای صنایع پتروشیمی	۰/۶۳	ندارد	۰/۷۶
توسعه حکمرانی هوشمند در صنایع پتروشیمی	۰/۶۴	ندارد	۰/۶۶
توسعه سازگاری و برنامه ریزی در صنایع پتروشیمی	۰/۵۹	ندارد	۰/۶۳

همان طور که جدول شماره ۴-۱۴ نشان میدهد عوامل توسعه استفاده از فناوریهای پیشرفته مالی بر بستر بلاک چین با اثر کلی ۰/۷۸ بیشترین تاثیر را بر بررسی پذیرش فناوری بلاک چین در فرآیند زنجیره تامین در صنایع پتروشیمی دارد همچنین عوامل توسعه سلامت مالی و پاسخ‌گویی در صنایع پتروشیمی با ۰/۶۶، عوامل سیاست های توسعه ای صنایع پتروشیمی با ۰/۶۳، عوامل توسعه حکمرانی هوشمند در صنایع پتروشیمی با ۰/۶۴، و عوامل توسعه سازگاری و برنامه ریزی در صنایع پتروشیمی با ۰/۵۹ تاثیر گذار بر بررسی پذیرش فناوری بلاک چین در فرآیند زنجیره تامین در صنایع پتروشیمی بودند. شکل شماره یک مدل نهایی تحقیق حاضر را به نمایش گذاشته است.

همانطور که در جدول شماره ۸ مشاهده می شود در کل مدل تحقیق با توجه به شاخص های پرازش نیکویی مدل مناسبی را نشان می دهد. در شکل شماره ۴-۲ تاثیرات متغیرها بر بررسی پذیرش فناوری بلاک چین در فرآیند زنجیره تامین در صنایع پتروشیمی را نشان می دهد.

جدول شماره ۸: برازش مدل بررسی پذیرش فناوری بلاک چین در فرآیند زنجیره تامین در صنایع پتروشیمی

NFL	AGFI	GFI	CFI	RSMEA	X ² /df	Df	Chi-square (X ²)	
۰/۹۴۳	۰/۹۳۶	۰/۹۸۴	۰/۹۵۲	۰/۰۴۵	۱/۰۰۴	۳۸۱	۲۰۹/۸۴۵	میزان
بیشتر از ۰/۹۰	بیشتر از ۰/۹۰	بیشتر از ۰/۹۰	بیشتر از ۰/۹۰	کمتر از ۰/۰۵	کمتر از ۳	کوچک تر از صفر نباشد		ملاک
برآزش مطلوب	برآزش مطلوب	برآزش مطلوب	برآزش مطلوب	برآزش مطلوب	برآزش مطلوب	برآزش مطلوب	برآزش مطلوب	تفسیر

۴. بحث و نتیجه گیری:

فناوری بلاک چین به عنوان یکی از نوآوری های برجسته در حوزه فناوری اطلاعات، تأثیرات شگرفی بر صنایع مختلف، به ویژه در مدیریت زنجیره تامین داشته است. در صنایع پتروشیمی، که زنجیره تامین آن از پیچیدگی های زیادی برخوردار است و شامل تولیدکنندگان، تأمین کنندگان مواد اولیه، توزیع کنندگان و مشتریان می شود، شفافیت و کارایی فرایندها از اهمیت حیاتی برخوردار است. با این حال، چالش هایی نظیر عدم شفافیت، تقلب در داده ها، و هزینه های بالا همچنان مانع بزرگی برای بهینه سازی این زنجیره محسوب می شوند. در این زمینه، فناوری بلاک چین با ارائه قابلیت های منحصربه فرد مانند شفافیت، امنیت و عدم تغییرپذیری داده ها، می تواند تحولی اساسی در زنجیره تامین

این صنعت ایجاد کند. این مقاله به بررسی قابلیت‌ها، مزایا و محدودیت‌های پذیرش فناوری بلاک‌چین در زنجیره تأمین صنایع پتروشیمی می‌پردازد و ضمن ارائه نمونه‌های عملی، پیشنهادهایی برای پذیرش و بهره‌گیری از این فناوری ارائه می‌دهد. مزایای استفاده از فناوری بلاک‌چین در زنجیره تأمین پتروشیمی یکی از مهم‌ترین مزایای بلاک‌چین در زنجیره تأمین پتروشیمی، افزایش شفافیت و اعتماد بین ذی‌نفعان است. این فناوری به شرکت‌ها اجازه می‌دهد که تمامی تراکنش‌ها و داده‌ها را در یک دفتر کل توزیع شده و غیرقابل تغییر ثبت کنند. بدین ترتیب، هر تغییری که در داده‌ها صورت گیرد، به صورت خودکار ثبت شده و برای تمامی اعضای شبکه قابل مشاهده خواهد بود. برای مثال، در زنجیره تأمین پتروشیمی، ردیابی مواد شیمیایی از منبع تا مصرف‌کننده نهایی یکی از چالش‌های اصلی است. استفاده از بلاک‌چین این امکان را فراهم می‌آورد که هر مرحله از جابجایی مواد به صورت شفاف ثبت شده و در مواقع لزوم، مشکلات مرتبط با کیفیت یا منشأ مواد به سرعت شناسایی و برطرف شود. علاوه بر این، بلاک‌چین از طریق حذف واسطه‌ها و خودکارسازی فرآیندها با استفاده از قراردادهای هوشمند، می‌تواند به بهبود کارایی عملیاتی کمک کند. قراردادهای هوشمند به صورت خودکار شروط توافق شده بین طرفین را اجرا می‌کنند و در نتیجه، نیاز به تأیید دستی کاهش می‌یابد. این امر موجب کاهش زمان پردازش تراکنش‌ها و افزایش سرعت در زنجیره تأمین می‌شود. یکی دیگر از مزایای کلیدی این فناوری، افزایش امنیت داده‌ها است. صنایع پتروشیمی به دلیل حساسیت بالای مواد تولیدی و انتقال داده‌ها در معرض خطر حملات سایبری قرار دارند. بلاک‌چین با استفاده از تکنیک‌های رمزنگاری پیشرفته، امنیت داده‌ها را تضمین کرده و از دسترسی غیرمجاز به اطلاعات جلوگیری می‌کند.

۵. چالش‌ها و محدودیت‌های پذیرش بلاک‌چین در صنایع پتروشیمی

با وجود مزایای قابل توجه، پذیرش بلاک‌چین در زنجیره تأمین صنایع پتروشیمی با چالش‌های متعددی مواجه است. یکی از مهم‌ترین این چالش‌ها، پیچیدگی‌های فنی مرتبط با پیاده‌سازی این فناوری است. ایجاد زیرساخت‌های لازم برای بهره‌گیری از بلاک‌چین نیازمند سرمایه‌گذاری قابل توجهی است که ممکن است برای بسیاری از شرکت‌های کوچک‌تر غیرممکن باشد. علاوه بر این، مقاومت سازمانی یکی دیگر از موانع پذیرش بلاک‌چین است. تغییر فرهنگ سازمانی و آموزش کارکنان در خصوص مزایا و نحوه کارکرد این فناوری به زمان و هزینه نیاز دارد. همچنین، بسیاری از مدیران ممکن است به دلیل عدم آگاهی کافی از فناوری بلاک‌چین یا ترس از ریسک‌های احتمالی، تمایل به پذیرش آن نداشته باشند. از منظر قانونی نیز، نبود استانداردها و مقررات مشخص برای استفاده از بلاک‌چین در صنایع پتروشیمی چالش دیگری به شمار می‌آید. به‌ویژه در قراردادهای هوشمند که جنبه حقوقی آن‌ها هنوز در بسیاری از کشورها روشن نیست، این ابهامات می‌توانند موجب کاهش تمایل شرکت‌ها به استفاده از بلاک‌چین شوند. برای درک بهتر تأثیرات بلاک‌چین در زنجیره تأمین پتروشیمی، بررسی تجربیات موفق در سایر صنایع مفید است. در صنعت انرژی، شرکت‌هایی مانند BP و Shell از بلاک‌چین برای ردیابی منابع انرژی و تسهیل تراکنش‌های تجاری استفاده کرده‌اند. نتایج این پروژه‌ها نشان می‌دهد که بلاک‌چین می‌تواند به کاهش هزینه‌ها و افزایش شفافیت کمک کند. همچنین در صنعت حمل‌ونقل، شرکت Maersk با همکاری IBM پلتفرم TradeLens را توسعه داده است که با

استفاده از بلاک چین، تمامی مراحل حمل و نقل کالا را ثبت می کند. این پروژه توانسته زمان تأخیر و هزینه های اضافی را به شکل چشم گیری کاهش دهد. بررسی پذیرش فناوری بلاک چین در زنجیره تأمین صنایع پتروشیمی نشان می دهد که این فناوری پتانسیل بالایی برای حل مشکلاتی نظیر عدم شفافیت، امنیت پایین و ناکارآمدی دارد. بلاک چین می تواند با ارائه یک سیستم شفاف و غیر قابل تغییر، اعتماد بین ذی نفعان را افزایش دهد و با خودکارسازی فرآیندها هزینه های عملیاتی را کاهش دهد. با این حال، برای بهره برداری کامل از مزایای بلاک چین، چالش هایی نظیر هزینه های پیاده سازی، مقاومت سازمانی و پیچیدگی های حقوقی باید برطرف شوند. شرکت های پتروشیمی می توانند از طریق اجرای پروژه های آزمایشی و همکاری با نهادهای فناوری، مزایا و محدودیت های بلاک چین را ارزیابی کرده و به مرور این فناوری را در فرآیندهای خود ادغام کنند. تحقیقات آینده می تواند بر تحلیل تأثیرات اقتصادی و زیست محیطی بلاک چین در صنایع پتروشیمی متمرکز شود. همچنین بررسی مدل های ترکیبی از بلاک چین و فناوری های دیگر نظیر اینترنت اشیا (IoT) می تواند به ایجاد زنجیره تأمین هوشمند و کارآمدتر کمک کند. علاوه بر این، مطالعه عمیق تر بر روی نقش دولت ها و سیاست گذاری های حمایتی می تواند راه حل های کاربردی برای غلبه بر چالش های قانونی ارائه دهد.

۶. مراجع

1. Alsharhan, A., Al-Emran, M., & Shaalan, K. (2023). Chatbot adoption: a multiperspective systematic review and future research agenda. *IEEE Transactions on Engineering Management*.
2. BARIŞ, A. (2020). A new business marketing tool: chatbot. *GSI Journals Serie B: Advancements in Business and Economics*, 3(1), 31-46.
3. Tsai, W. H. S., Lun, D., Carcioppolo, N., & Chuan, C. H. (2021). Human versus chatbot: Understanding the role of emotion in health marketing communication for vaccines. *Psychology & marketing*, 38(12), 2377-2392.
4. Cheng, Y., & Jiang, H. (2022). Customer–brand relationship in the era of artificial intelligence: understanding the role of chatbot marketing efforts. *Journal of Product & Brand Management*, 31(2), 252-264.
5. Chatterjee, S., & Kar, A. K. (2020). Why do small and medium enterprises use social media marketing and what is the impact: Empirical insights from India. *International Journal of Information Management*, 53, 102103.
6. Dwivedi, Y. K., Ismagilova, E., Hughes, D. L., Carlson, J., Filieri, R., Jacobson, J., ... & Wang, Y. (2021). Setting the future of digital and social media marketing research: Perspectives and research propositions. *International Journal of Information Management*, 59, 102168.
7. Vergamini, D., Bartolini, F., Prosperi, P., & Brunori, G. (2019). Explaining regional dynamics of marketing strategies: The experience of the Tuscan wine producers. *Journal of Rural Studies*, 72, 136-152.
8. Jin, S. V., Muqaddam, A., & Ryu, E. (2019). Instafamous and social media influencer marketing. *Marketing Intelligence & Planning*
9. Gill, S. S., Xu, M., Patros, P., Wu, H., Kaur, R., Kaur, K., ... & Buyya, R. (2024). Transformative effects of ChatGPT on modern education: Emerging Era of AI Chatbots. *Internet of Things and Cyber-Physical Systems*, 4, 19-23.
10. Hmoud, H., Shishan, F., Qasem, Z., & Bazi, S. (2023). The effect of Arabic language type on banking chatbots adoption. *Heliyon*, 9(10).
11. Hasan, S., Godhuli, E. R., Rahman, M. S., & Al Mamun, M. A. (2023). The adoption of conversational assistants in the banking industry: is the perceived risk a moderator?. *Heliyon*, 9(9).

12. Kumar, S., & Barua, M. K. (2023). Exploring the hyperledger blockchain technology disruption and barriers of blockchain adoption in petroleum supply chain. *Resources Policy*, 81, 103366.
13. Munim, Z. H., Balasubramanian, S., Kouhizadeh, M., & Hossain, N. U. I. (2022). Assessing blockchain technology adoption in the Norwegian oil and gas industry using Bayesian Best Worst Method. *Journal of Industrial Information Integration*, 28, 100346.
14. Aslam, J., Saleem, A., Khan, N. T., & Kim, Y. B. (2021). Factors influencing blockchain adoption in supply chain management practices: A study based on the oil industry. *Journal of Innovation & Knowledge*, 6(2), 124-134.
15. Amiri Ara, R., Paardenkooper, K., & van Duin, R. (2022). A new blockchain system design to improve the supply chain of engineering, procurement and construction (EPC) companies—a case study in the oil and gas sector. *Journal of Engineering, Design and Technology*, 20(4), 887-913.
16. Ajao, L. A., Agajo, J., Adedokun, E. A., & Karngong, L. (2019). Crypto hash algorithm-based blockchain technology for managing decentralized ledger database in oil and gas industry. *J*, 2(3), 300-325.
17. Odachi, K. (2020, November). Debottlenecking of supply chain management process with blockchain technology and automation: A case study of a typical Sub-Saharan African oil and gas company. In Abu Dhabi International Petroleum Exhibition and Conference (p. D041S108R002). SPE.
18. Ahmad, R. W., Salah, K., Jayaraman, R., Yaqoob, I., & Omar, M. (2022). Blockchain in oil and gas industry: Applications, challenges, and future trends. *Technology in society*, 68, 101941.
19. Kadry, H. (2020, January). Blockchain applications in midstream oil and gas industry. In International Petroleum Technology Conference (p. D033S067R003). IPTC.