ISSN: 2645-4408
پژوهش در حسابداری و علوم اقتصادی
فصلنامه پژوهش در حسابداری و علوم اقتصادی
سال نهم، شماره ۳ (پیاپی ۳۵)، پاییز ۱۴۰۴

نقش فناوری بلاک چین در توسعه اقتصاد دیجیتال

عماد مهران پور[1*]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۶/۲۵
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۷/۳۰
کد مقاله: ۷۷۴۸۸

چکـیده

فناوری بلاک چین با ایجاد بستری شفاف، غیرمتمرکز و ایمن برای تبادل داده و دارایی، نقش مهمی در توسعه اقتصاد دیجیتال ایفا می‌کند. این فناوری امکان انجام تراکنش‌های مالی و قراردادی بدون نیاز به واسطه‌های سنتی را فراهم می سازد که باعث کاهش هزینه‌ها و افزایش سرعت مبادلات می‌شود. همچنین بلاک چین با تضمین صحت و یکپارچگی اطلاعات، اعتماد بازیگران اقتصادی را افزایش داده و بستر مناسبی برای نوآوری و ظهور کسب‌وکارهای جدید دیجیتال، مانند رمزارزها و قراردادهای هوشمند، فراهم می‌آورد. هدف پژوهش حاضر، نقش فناوری بلاک چین در توسعه اقتصاد دیجیتال می باشد. در این پژوهش از مدل ISM استفاده شده است. این پژوهش ازنظر هدف، کاربردی – نظری و ازنظر روش، توصیفی– تحلیلی است. اطلاعات و داده های موردنیاز از طریق روش کتابخانه ای جمع آوری شده است. با توجه به مدل تفسیر ساختاری (ISM)، فناوری بلاک چین به عنوان یکی از عوامل کلیدی و زیرساختی در توسعه اقتصاد دیجیتال شناخته می‌شود که روابط و تعاملات میان اجزا و عوامل مختلف این حوزه را تقویت می‌کند. مدل ISM با تحلیل سلسله‌مراتبی، جایگاه بلاک چین را در شبکه‌ای از عوامل مؤثر بر اقتصاد دیجیتال مانند شفافیت، امنیت، اعتمادسازی و حذف واسطه‌ها به روشنی تبیین می‌کند. بر این اساس، بلاک چین نه تنها به عنوان فناوری پشتیبان، بلکه به عنوان پیشران و تسهیل‌گر رشد سایر عوامل موثر در اکوسیستم اقتصاد دیجیتال محسوب می‌شود و نقش محوری در ارتقای کارایی و تحقق تحول دیجیتال دارد.

واژگـان کلـیدی: فناوری بلاک چین، توسعه اقتصاد دیجیتال، مدل ISM

۱- کارشناس ارشد اقتصاد اسلامی، دانشگاه خوارزمی تهران، ایران
Emadmehranpoor86@gmail.com

۱- مقدمه

در سال های اخیر، بلاکچین به عنوان یک فناوری نوظهور توانسته است تغییرات گسترده ای در شیوه مدیریت داده ها و انجام تراکنش ها ایجاد کند. ویژگی هایی مانند حذف واسطه ها، افزایش شفافیت و امنیت بالا، این فناوری را به یکی از جذاب ترین ابزارهای دنیای دیجیتال تبدیل کرده است. یکی از دستاوردهای مهم این تکنولوژی، قراردادهای هوشمند هستند که به عنوان برنامه هایی خود اجرا، تعهدات میان طرفین را بدون نیاز به اعتماد به واسطه ها مدیریت می کنند (رضوانی نیا،۱۴۰۴: ۲). امروزه نظام پولی – مالی از ساختاری پیچیده و در هم تنیده تشکیل شده است. کنشگران بسیار، سطوح اعتماد متفاوت و جریان های اطلاعاتی پیوسته از مشخصه های این شبکه است. در طی زمان، ساختار فعلی رفته رفته از حداقل های اطمینان پذیری، بازدهی، شفافیت و قطعیت برخوردار شده است. اگر چه کاربرد فناوری در خدمات مالی چندان هم جدید نیست، در سال های اخیر افزون بر فناوری های اطلاعاتی، ورود ترکیبی از فناوری های بسیار پیشرفته همچون اینترنت اشیاء هوش مصنوعی و بلاکچین، سرعت و دامنه تحول در ارائه خدمات مالی را بسیار چشمگیر ساخته است (Litan,etal2019:5).

بلاک چین برای مفاهیم مختلف فناوری مربوط به پایگاه های داده، مبادله ارزش، امنیت و هویت در میان دیگران استفاده می شود. امروزه فناوری بلاک چین برای تجارت، اهمیت بسیار زیادی دارد. این فناوری به طور مداوم در حال پیشرفت است. شرکت های فعال در حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات پیشرو از فناوری بلاک چین به دلیل امنیت بالای آن استفاده می کنند (روستا و همکاران،۱۴۰۳: ۶). در سال های اخیر، توسعه فناوری های نوظهور نظیر محاسبات ابری، اینترنت اشیاء ، داده های بزرگ و نسل پنجم ارتباطات 5G باعث شکل گیری و گسترش سریع اقتصاد دیجیتال در سطح جهانی شده است. ارزش معاملات تسهیل شده توسط پلتفرم های دیجیتال به سرعت در حال افزایش است، به طوری که پیش بینی می شود در دهه آینده رشد سالانه آن به ۳۵ درصد برسد (صالح نیا و همکاران،۱۴۰۳: ۲۳۴). تأثیرات گسترده تحولات دیجیتال و به دنبال آن، اقتصاد دیجیتال چالش هایی را برای سیاست گذاران ایجاد کرده که مستلزم توسعه و اجرای راهبردهایی برای پاسخ به آن هاست. سیاست ها و راهبردهای اقتصاد دیجیتال در بسیاری از حوزه ها با یکدیگر مرتبط و نیازمند رویکردی جامع و هماهنگ اند (یگانه و همکاران،۱۴۰۴: ۱۶۴). با این حال، توسعه گسترده و رشد سریع اقتصاد دیجیتال نگرانی هایی را ایجاد کرده است؛ چرا که فناوری ها و پلتفرم های بزرگ بیش از حد قدرتمند شده اند؛ تا جایی که به ضرر برخی از مشاغل و مصرف کنندگان پیش رفته است. این امر مستلزم نظارت بیشتر تنظیمگران بر پلتفرم های فناوری بزرگ، قدرت آن ها در بازار، استفاده آن ها از داده های شخصی و مسئولیت آسیب های آنلاین در حال افزایش است (Murray,2021:2).

هدف پژوهش حاضر، نقش فناوری بلاک چین در توسعه اقتصاد دیجیتال می باشد. فناوری بلاک چین یکی از نوآورانه‌ترین دستاوردهای عصر دیجیتال به شمار می‌آید که تحول عمیقی در شیوه‌های تعامل، انتقال ارزش و مدیریت اطلاعات ایجاد کرده است. این فناوری با بهره‌گیری از ساختار غیرمتمرکز و رمزنگاری‌شده، امکان ثبت و انتقال امن داده و دارایی را بدون نیاز به واسطه‌های مرکزی فراهم می‌سازد. بلاک چین با ایجاد شفافیت، کاهش هزینه‌های تراکنش و ارتقاء سطح اعتماد میان مشارکت‌کنندگان، بستری مناسب برای رشد خدمات مالی، بانکداری دیجیتال، زنجیره تأمین و حتی مدل‌های کسب‌وکار نوین فراهم آورده است. به همین دلیل، نقش این فناوری در توسعه اقتصاد دیجیتال روز به روز پررنگ‌تر شده و به‌عنوان زیرساختی بنیادین برای آینده اقتصاد جهانی شناخته می‌شود.

۲- پیشینه پژوهش

صفدری رنجبر و همکاران، (۱۴۰۰) پژوهشی با عنوان؛ شناسایی پنجره های فرصت فناوری بلاکچین در صنعت بانکداری ایران به این نتیجه رسیدند که با توجه به پیچیدگی ها, حساسیت ها و گستردگی نظام بانکی, شناسایی ابعاد مختلف این صنعت از منظرهای مختلف ضروری است. یکی از نکات کلیدی در این حوزه ورود فناوری های نو, شناخت آثار و فرصت های حاصل از نفوذ و پذیرش این فناوری هاست .بلاکچین به عنوان یکی از جذابترین و مطرح ترین فناوری نوظهور ,می تواند به طور بالقوه کسب وکارها, نقش ها و ساختارهای صنعت بانکی را دستخوش تغییر نماید.

پور ابراهیمی و همکاران، (۱۴۰۱) پژوهشی با عنوان؛ بلاکچین، فناوری برای توانمندسازی اقتصاد دیجیتال به این نتیجه رسیدند که با ورود فناوری بلاکچین، اقتصاد دیجیتال قرار است گامی رو به جلو در جهت جهانی شدن اقتصاد بردارد. این مقاله ابتدا تعریف اولیه ای از اقتصاد دیجیتال و فناوری بلاکچین و ویژگی های آنها ارائه میدهد، سپس به بررسی این موضوع میپردازد که چگونه فناوری بلاکچین با استفاده از قابلیت هایی که دارد، اقتصاد دیجیتال را متحول کرده است و چگونه می توان از این فناوری برای بهره برداری بیشتر از اقتصاد دیجیتال استفاده کرد.

زارعی و همکاران، (۱۴۰۳) پژوهشی با عنوان؛ عوامل موثر بر استفاده از فناوری بلاک چین در مدیریت خدمات بانکداری الکترونیک (مورد مطالعه: بانک ملت) به این نتیجه رسیدند که رشد فناوری و ایجاد انقلاب دیجیتال در صنعت بانکداری که مشتریان آن به طور فزاینده ای رو به افزایش هستند ، در چند سال گذشته تأثیر قابل توجهی بر نظام مالی گذاشته است و بانک ها را ملزم به تجدید نظر اساسی در تجارت خود کرده است. تحولات و ظهور فناوری های نوین مانند بلاک چین این پتانسیل را دارد که کل صنعت بانکداری را به روش های سریع تر و کارآمد تر از همیشه تغییر دهد.

نوروزی و همکاران، (۱۴۰۳) پژوهشی با عنوان؛ تبیین کارکرد فناوری بلاکچین در حقوق بین الملل اقتصادی با تأکید بر توسعه اقتصاد سبز به این نتیجه رسیدند که همچنین فناوری بلاکچین با ایجاد شفافیت، کاهش تقلب، انتقال سریع داده‌ها، ترویج تجارت سبز و مدیریت بهتر منابع طبیعی، می تواند بهبود عملکرد سیستم‌های اقتصادی سبز را فراهم کند. همچنین، رویکرد حقوق بین الملل اقتصادی در قبال فناوری بلاکچین نیازمند تدوین قوانین و مقررات مناسبی است تا از امنیت و شفافیت فعالیت‌ها در این حوزه اطمینان حاصل شود. برای توسعه اقتصاد سبز و حفظ منابع طبیعی، همکاری بین دولت‌ها، سازمان‌های بین المللی و صنعتگران ضروری است.

صادقی و شهباز زاده قدیم، (۱۴۰۳) پژوهشی با عنوان؛ تاثیر فناوری های نوین بر اقتصاد کلان (مطالعه ای مروری) به این نتیجه رسیدند که یافته های این پژوهش نشان می دهند که هوش مصنوعی با بهبود فرآیندهای تصمیم گیری و تخصیص منابع، می تواند به افزایش بهره وری و پیش بینی دقیق تر نوسانات اقتصادی کمک کند. این قابلیت ها باعث کاهش ریسک های اقتصادی و فراهم شدن زمینه های رشد پایدار می شود. همچنین، بلاک چین با تقویت شفافیت و امنیت تراکنش ها، هزینه ها را کاهش داده و اعتماد در سیستم های مالی را افزایش می دهد.

بان و همکاران، (۲۰۲۰) پژوهشی با عنوان؛ بررسی قوانین مالیاتی اقتصاد دیجیتال در سطح جهان به این نتیجه رسیدند که نظام های مالیاتی در کشورهای مختلف در مواجهه با اقتصاد دیجیتال، سیاست های متفاوتی اتخاذ کرده اند. مالیات بر خدمات دیجیتال و مالیات شرکتی بر تراکنش های دیجیتال از جمله سیاست هایی است برای مواجهه با چالش های مالیاتی پیشنهاد شده است.

گارگ و همکاران، (۲۰۲۱) پژوهشی با عنوان؛ اندازه گیری مزایای درک شده از پیاده سازی فناوری بلاک چین در بخش بانکداری انجام شد که نتایج این مطالعه نشان داد، بلاک چین را می توان متناسب با نیازهای یک اکوسیستم بانکی طراحی کرد که به بهینه سازی هزینه راه اندازی آن کمک می کند. توجه به این نیازها می تواند از افزایش هزینه جلوگیری کرده و در برآورده کردن الزامات نظارتی، افزایش کارایی و امنیت، و جلب رضایت مشتری با خدمات سریع و شفاف باشد.

کوماری و دیوی، (۲۰۲۲) پژوهشی با عنوان؛ تاثیر فناوری های فین تک و بلاک چین بر خدمات بانکی و مالی دریافتند که فین تک و بلاک چین تاثیر زیادی بر روند دیجیتالی شدن دارد. همچنین مولفه هایی نظیر استقرار دانش و درک استفاده از فناوری بلاک چین در جامعه، باورپذیری ضرورت استفاده از فناوری بلاک چین در کشور و استقرار چارچوب قانونی استفاده از فناوری بلاک چین نیز حاصل شدند.

۳- مبانی نظری

ایده اولیه قراردادهای هوشمند در اواسط دهه ۱۹۹۰ توسط نیک سابو مطرح شد، اما با ظهور بلاکچین، این ایده جنبه عملی پیدا کرد و به ابزاری قدرتمند برای خودکارسازی فرآیندها تبدیل شد. این فناوری که در ابتدا محدود به تراکنش های ساده مالی بود، در گذر زمان با توسعه نسل های بعدی بلاکچین به ابزاری چند منظوره برای برنامه های غیرمتمرکز و اقتصاد دیجیتال تبدیل شد (Roushan,etal2025:5). فناوری بلاکچین و قراردادهای هوشمند در سال های اخیر به یکی از ارکان اصلی تحول دیجیتال تبدیل شده اند و در حوزه های مختلفی مانند مدیریت زنجیره تأمین، مدیریت داده، انرژی و مدیریت بحران نقش مهمی ایفا کرده اند. این فناوری ها با خودکار سازی فرایندها، افزایش شفافیت، کاهش هزینه های اجرایی و حذف واسطه ها، فرصت های گسترده ای را برای بهینه سازی عملکرد سیستم ها فراهم کرده اند (Lin,etal2022:3). بلاکچین یک پایگاه توزیع داده مبتنی بر اجتماع میلیون ها نقطه اشتراک است که به صورت هم زمان داده هایی در آن ثبت و اصلاح می شود که می توان با بهره گیری از این پلتفرم باز، آزاد و در عین حال پیچیده، به تبادلات مالی، علمی و اطلاعاتی پرداخت (احمدی شریف و همکاران،۱۴۰۱: ۶). اقتصاد دیجیتال یا اقتصاد دیجیتالی از جمله اصطلاحاتی است که طی دهه ی اخیر، به شکلی گسترده رواج یافته و به این علت که بر سر تعریف آن هم اتفاق نظر وجود ندارد، تقریباً به جای هر واژه ی مرتبط با تکنولوژی به کار می رود. از افزایش فروش موبایل تا رشد مصرف ترافیک اینترنتی، از بررسی تعداد سایت های فعال تا تعداد پلتفرم های دیجیتال، همگی زیر عنوان اقتصاد دیجیتال مورد بحث قرار می گیرند (طباطبایی نیا و نوری،۱۳۹۸: ۱۱۸). در دهه های اخیر، رشد پرشتاب فناوری های دیجیتال، مفهومی نوین به نام «اقتصاد دیجیتال» را در ادبیات توسعه اقتصادی مطرح کرده است؛ مفهومی که از طریق تحول در ابزارهای مالی و

تجاری، زمینه ساز دگرگونی در ساختار مدیریت کسب وکارها، به ویژه کسب وکارهای خرد شده است (پارسه و دهمرده، ۱۴۰۴: ۲). اقتصاد دیجیتال مبتنی بر فناوری های اطلاعاتی و ارتباطی مانند اینترنت، تلفن های هوشمند، شبکه های موبایل و بی سیم، شبکه های نوری، اینترنت اشیا (lot)، ذخیره سازی ابری و رایانش ابری، خدمات اشتراک گذاری، برنامه های کاربردی و ارزهای دیجیتال است. اندازه و تأثیر اقتصاد دیجیتال با پذیرش این فناوری ها توسط مردم هدایت می شود. اقتصاد دیجیتال از طریق سه تحول فناورانه آغاز می شود: دیجیتالی کردن داده ها، توسعه زیرساخت های دیجیتال آی سی تی و پردازش و ذخیره سازی دیجیتال (Bradfor,2023:4). اقتصاد دیجیتال، فعالیتی اقتصادی است که از میلیاردها ارتباط آنلاین روزانه میان اشخاص، کسب وکارها، دستگاه ها، داده ها و فرآیندها منتج می شود. شالوده اقتصاد دیجیتال، چنین ارتباطاتی است که از طریق اینترنت، فناوری تلفن همراه و اینترنت شکل می گیرد. کسب و کارهای الکترونیکی نقش مهمی در توسعه اقتصاد دیجیتال در کشور ایفا می کنند (اصولی،۱۴۰۳: ۴).

۳- روش شناسی تحقیق

تحقیق حاضر به لحاظ هدف، نظری ـ کاربردی و از نظر ماهیت و روش، توصیفی – تحلیلی می باشد. در تنظیم اطلاعات و محاسبات در این پژوهش از مدل ISM فازی استفاده شده است. اطلاعات و داده‌های مورد نیاز از طریق روش کتابخانه‌ای جمع‌آوری شده است. در شیوه کتابخانه‌ای ابتدا به منظور بررسی سوابق و پیشینه موضوع و تبیین چارچوب نظری – مفهومی پژوهش، کتب مقالات و پایان نامه‌های موجود مورد مطالعه قرار گرفته است.

۳-۱- مدل‌سازی ساختاری تفسیری[1]

سیج مدل سازی ساختاری تفسیری را در سال ۱۹۷۷ ارائه کرده است. این روش به طبقه بندی عوامل و شناسایی روابط بین معیارها می‌پردازد. رویکرد مدلسازی ساختاری تفسیری یک متدولوژی موثر و کارا برای موضوعاتی است که در آن متغیرهای کیفی در سطوح مختلف اهمیت بر یکدیگر آثار متقابل دارند. با استفاده از این تکنیک می‌توان ارتباطات و وابستگی‌های بین متغیرهای کیفی مساله را کشف کرد (چاران و همکاران، ۲۰۰۸). در ذیل تمامی مراحلی که برای توسعه مدل مورد نظر با استفاده از تکنیک ISM مورد نیاز است، معرفی می‌شود (گویندان و همکاران، ۲۰۱۲).

۱- تشکیل ماتریس خود تعاملی ساختاری (SSIM): در این گام خبرگان معیارها را به صورت زوجی با یکدیگر در نظر می‌گیرند و بر اساس طیف زیر به مقایسات زوجی پاسخ می‌دهند.

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

۲- بدست آوردن ماتریس دستیابی اولیه: با تبدیل نمادهای ماتریس SSIM به اعداد صفر و یک بر اساس زیر ماتریس دستیابی اولیه بدست می‌آید.

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

۳- سازگار کردن ماتریس دستیابی: ماتریس دستیابی اولیه باید این قانون بررسی شود که اگر $i,j=1$, $j,k=1$ ➔ $i,k=1$. یعنی اگر معیار A با معیار B رابطه داشته باشد و معیار B نیز با معیار C رابطه داشته باشد آن‌گاه معیار A نیز باید با C رابطه داشته باشد.

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

1 Interpretive Structural Modelling

۵- ترسیم شبکه تعاملات: در این گام با توجه به سطوح معیارها و روابط بین آن‌ها ترسیم شبکه تعاملات ایجاد می‌شود.

۳-۲- تحلیل MICMAC

تجزیه و تحلیل MICMAC بر پایه قدرت نفوذ (تاثیرگذاری) و میزان وابستگی (تاثیرپذیری) هر متغیر شکل گرفته و امکان بررسی بیشتر محدوده هر یک از متغیرها را فراهم می‌سازد. در این تحلیل متغیرها به چهار گروه خودمختار، وابسته، پیوندی (رابط) و مستقل تقسیم می‌شوند (کانان و هاک، ۲۰۰۷).

خودمختار: میزان وابستگی و قدرت هدایت کمی دارند این معیارها عموما از سیستم جدا می‌شوند زیرا دارای اتصالات ضعیف با سیستم هستند. تغییری در این متغیرها باعث تغییر جدی در سیستم نمی‌شود.

وابسته: این متغیرها دارای وابستگی قوی و هدایت ضعیف هستند این متغیرها اصولا تاثیرپذیری بالا و تاثیرگذاری کمی روی سیستم دارند.

مستقل: این متغیرها دارای وابستگی کم و هدایت بالا می‌باشند به عبارتی دیگر تاثیرگذاری بالا و تاثیرپذیری کم از ویژگی-های این متغیرها است.

رابط: این متغیرها از وابستگی بالا و قدرت هدایت بالا برخوردارند به عبارتی تاثیرگذاری و تاثیرپذیری این معیارها بسیار بالاست و هر تغییر کوچکی بر روی این متغیرها باعث تغییرات اساسی در سیستم می‌شود.

شکل ۱: میزان وابستگی و قدرت هدایت در روش ISM

۴- نتایج روش ISM

در این بخش از روش بهترین بدترین فازی جهت وزن‌دهی و اولویت‌بندی به عوامل پژوهش استفاده می‌شود.

جدول ۱: معرفی عوامل پژوهش

ردیف	معرفی عوامل پژوهش
۱	شفافیت تراکنش‌ها (C1)
۲	امنیت داده ها (C2)
۳	حذف واسطه ها (C3)
۴	کاهش هزینه ها (C4)
۵	سرعت انتقال (C5)
۶	اعتماد سازی (C6)
۷	دسترسی جهانی (C7)
۸	مالکیت دیجیتال (C8)

در گام اول ماتریس خودتعاملی ساختاری پژوهش را با استفاده از نظر پاسخ‌دهندگان تشکیل می‌دهیم که در جدول زیر آورده شده است.

جدول۲: ماتریس خودتعاملی ساختاری

	C8	C7	C6	C5	C4	C3	C2	C1
C1	A	O	V	V	V	A	V	
C2	A	O	A	A	X	A		
C3	V	V	A	X	X			
C4	V	A	V	V				
C5	O	V	X					
C6	O	A						
C7	V							
C8								

در گام دوم باید ماتریس دستیابی اولیه را با تبدیل ماتریس خودتعاملی ساختاری به اعداد صفر و یک تشکیل داد.

جدول۳: ماتریس دستیابی اولیه

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
C1	0	1	0	1	1	1	0	0
C2	0	0	0	1	0	0	0	0
C3	1	1	0	1	1	0	1	1
C4	0	1	1	0	1	1	0	1
C5	0	1	1	0	0	1	1	0
C6	0	1	1	0	1	0	0	0
C7	0	0	0	1	0	1	0	1
C8	1	1	0	0	0	0	0	0

در گام سوم باید ماتریس دستیابی اولیه را سازگار کرد این سازگاری با استفاده از روابط ثانویه که ممکن است وجود نداشته باشند به ماتریس دستیابی اولیه افزوده می‌شوند. در جدول۴ سلول‌های که با 1^* نشان داده شد روابطی هستند که در ماتریس سازگار شده ایجاد شده اند.

جدول۴: ماتریس دستیابی اولیه سازگار شده

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	قدرت نفوذ
C1	1	1	1*	1	1	1	1*	1*	**8**
C2	0	1	1*	1	1*	1*	0	1*	**6**
C3	1	1	1	1	1	1*	1	1	**8**
C4	1*	1	1	1	1	1	1*	1	**8**
C5	1*	1	1	1*	1	1	1	1*	**8**
C6	1*	1	1	1*	1	1	1*	1*	**8**
C7	1*	1*	1*	1	1*	1	1	1	**8**
C8	1	1	0	1*	1*	1*	0	1	**6**
میزان وابستگی	**7**	**8**	**7**	**8**	**8**	**8**	**6**	**8**	

در گام چهارم باید بر اساس ماتریس دستیابی سازگار شده سطوح هر متغیر را بدست آورد مجموع متغیرهای ورودی و خروجی و اشتراک را محاسبه میکنیم در هر تکرار اگر متغیر خروجی با متغیر اشتراک برابر بود آن تکرار سطح iام می‌باشد. سپس در تکرار بعد سطر و ستون آن متغیر از ماتریس حذف می‌شود و دوباره محاسبات صورت می‌گیرد. نتایج در زیر آورده شده است.

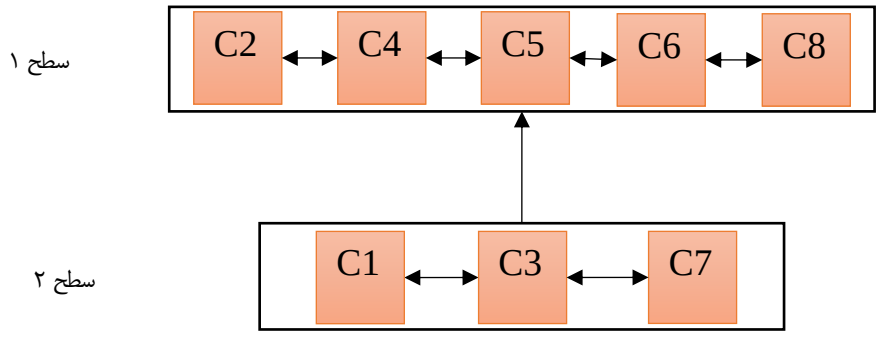
جدول۵: معیارهای سطح ۱

نام معیار	خروجی	ورودی	اشتراک	سطح
C1	C1C2C3C4C5C6C7C8	C1C3C4C5C6C7C8	C1C3C4C5C6C7C8	
C2	C2C3C4C5C6C8	C1C2C3C4C5C6C7 C8	C2C3C4C5C6C8	1
C3	C1C2C3C4C5C6C7 C8	C1C2C3C4C5C6C7	C1C2C3C4C5C6C7	
C4	C1C2C3C4C5C6C7 C8	C1C2C3C4C5C6C7 C8	C1C2C3C4C5C6C7 C8	1
C5	C1C2C3C4C5C6C7 C8	C1C2C3C4C5C6C7 C8	C1C2C3C4C5C6C7 C8	1
C6	C1C2C3C4C5C6C7 C8	C1C2C3C4C5C6C7 C8	C1C2C3C4C5C6C7 C8	1
C7	C1C2C3C4C5C6C7 C8	C1C3C4C5C6C7	C1C3C4C5C6C7	
C8	C1C2C4C5C6C8	C1C2C3C4C5C6C7 C8	C1C2C4C5C6C8	1

جدول۶: معیارهای سطح ۲

نام معیار	خروجی	ورودی	اشتراک	سطح
C1	C1C3C7	C1C3C7	C1C3C7	2
C3	C1C3C7	C1C3C7	C1C3C7	2
C7	C1C3C7	C1C3C7	C1C3C7	2

در گام پنجم با استفاده از سطوح بدست آمده از معیارها، شبکه تعاملات ISM رسم می‌شود. اگر بین دو متغیر i و j رابطه باشد آن را به وسیله یک پیکان جهت دار نشان می‌دهیم. دیاگرام نهایی ایجاد شده که با حذف حالت‌های تعدی و نیز با استفاده از بخش‌بندی سطوح بدست آمده است در شکل ۲ نشان داده شده است.



شکل ۲: مدل ISM پژوهش

همچنین مدل پژوهش را می‌توان از لحاظ قدرت نفوذ و وابستگی به صورت شکل ۳ نشان داد. بر این اساس تمامی معیارها متغیرهای رابط هستند این متغیرها از وابستگی بالا و قدرت هدایت بالا برخوردارند به عبارتی تاثیرگذاری و تاثیرپذیری این معیارها بسیار بالاست و هر تغییر کوچکی بر روی این متغیرها باعث تغییرات اساسی در سیستم می‌شود. البته قدرت رابط معیارهای C4 و C5 و C6 از دیگر معیارها بیشتر است.

شکل ۳: ماتریس قدرت نفوذ-وابستگی

۵- نتیجه گیری

فناوری بلاک چین به‌عنوان یک سیستم ثبت غیرمتمرکز و توزیع‌شده، مبانی تئوریک مهمی برای تحول در اقتصاد دیجیتال فراهم ساخته است. بر اساس نظریه‌های اعتماد و شفافیت، بلاک چین با حذف واسطه‌های سنتی و ایجاد یک فضای ایمن و شفاف برای تبادل اطلاعات و دارایی‌ها، منجر به کاهش هزینه‌های مبادله و افزایش بهره‌وری می‌شود. نظریه ارزش شبکه‌ای نیز بیان می کند که با افزایش تعداد کاربران و گره‌ها در بستر بلاک چین، ارزش و کاربرد آن در اقتصاد دیجیتال تصاعدی رشد می‌کند. علاوه بر این، نظریه‌های نوآوری فناورانه، تأکید دارند که بلاک چین بستری برای طراحی ابزارهای جدید مانند قراردادهای هوشمند، دارایی‌های دیجیتال و امور مالی غیرمتمرکز فراهم می‌کند که مدل‌های سنتی کسب‌وکار را متحول ساخته است. نظریه‌های امنیت سایبری نیز نقش این فناوری را در حفظ یکپارچگی داده‌ها و مقابله با تقلب برجسته می‌کنند. همچنین، بلاک چین با ارتقای شفافیت، ردیابی و مسؤولیت‌پذیری در زنجیره‌های تأمین، اعتماد ذی‌نفعان را افزایش می‌دهد و محرک توسعه زیرساخت‌های جدید اقتصادی می‌گردد. در مجموع، مبانی نظری مختلف بر این نکته تأکید دارند که بلاک چین یک فناوری زیرساختی راهبردی برای رشد و تحول اقتصاد دیجیتال محسوب می‌شود. هدف پژوهش حاضر، نقش فناوری بلاک چین در توسعه اقتصاد دیجیتال می باشد. در این پژوهش از مدل ISM استفاده شده است. این پژوهش ازنظر هدف، کاربردی - نظری و ازنظر روش، توصیفی– تحلیلی است. اطلاعات و داده های موردنیاز از طریق روش کتابخانه ای جمع آوری شده است. فناوری بلاک چین با توجه به مدل تفسیر ساختاری(ISM) ، نقشی ساختاری و تأثیرگذار در توسعه اقتصاد دیجیتال ایفا می‌کند. براساسISM ، می‌توان جایگاه بلاک چین را به عنوان یک عامل زیرساختی و توانمندساز در سطوح مختلف شناسایی و تحلیل کرد. این فناوری به عنوان پیشران اصلی، ارتباط میان عوامل کلیدی مانند شفافیت، امنیت اطلاعات، سرعت مبادلات و اعتمادسازی را تقویت می‌کند و به نوعی هماهنگ‌کننده سایر مؤلفه‌های کلیدی اقتصاد دیجیتال به شمار می‌رود. در لایه‌های پایین مدلISM ، بلاک چین به عنوان زیرساخت شفافیت و ثبت غیرقابل تغییر داده‌ها عمل می‌کند و امکان حذف واسطه‌های پرهزینه و افزایش امنیت را فراهم می‌سازد. به تدریج با ارتقاء لایه‌ها، بلاک چین موجب تسهیل قراردادهای هوشمند، توسعه خدمات مالی نوین و گسترش مالکیت دیجیتال می‌شود. این روند به شکل‌گیری و تقویت اکوسیستم اقتصاد دیجیتال منجر می‌شود؛ به‌صورتی که سایر فناوری‌ها و مدل‌های کسب‌وکار نوین نیز بر بستر آن رشد و توسعه می‌یابند. با این نگاه، نقش بلاک چین صرفاً محدود به انتقال ارزهای دیجیتال نیست، بلکه به عنوان زیربنای تحول‌آفرین، بستر نوآوری، ارتقای رقابت‌پذیری و افزایش اعتماد کاربران و سهامداران در فضای دیجیتال را فراهم می‌سازد. به همین علت، در مدل ISM توسعه اقتصاد دیجیتال، بلاک چین معمولاً در سطوح پایه‌ای و تأثیرگذار ترسیم می شود و نقش کلیدی در هم‌افزایی و انسجام عوامل دیگر دارد. در نتیجه، بدون استقرار مؤثر بلاک چین، تحقق کامل مزایا و اهداف اقتصاد دیجیتال با چالش‌های اساسی روبرو خواهد بود.

منابع

۱) احمدی شریف، محمود، البرز، امیررضا، هاشمی، محمود، (۱۴۰۱)، ارائه الگوی استفاده از فناوری بلاکچین در تجارت بین الملل (مشتقات نفتی)، فصلنامه اقتصاد و توسعه منطقه ای، سال بیست و نهم، شماره ۱.

۲) اصولی، نوشین، (۱۴۰۳)، نقش اقتصاد دیجیتال در مدیریت کسب و کار، راهکار توسعه اقتصادی و توسعه کشاورزی در ایران، اولین همایش ملی حسابداری و مدیریت کسب و کار در دنیای دیجیتال.

۳) پارسه، محدثه، دهمرده، نظر، (۱۴۰۴)، تاثیر اقتصاد دیجیتال بر مدیریت مالی کسب و کارهای خرد در ایران، بیست و هفتمین کنفرانس ملی رویکردهای نوین در مدیریت اقتصاد و حسابداری.
۴) پورابراهیمی، علیرضا، سلیمی، مهرداد، لطفی بیدهندی، بیتا، (۱۴۰۱)، بلاکچین، فناوری برای توانمندسازی اقتصاد دیجیتال، پانزدهمین کنفرانس بین المللی فناوری اطلاعات، کامپیوتر و مخابرات.
۵) روستا، علیرضا، روشنک، روزبه، احمدی شریف، محمود، احمدی، مجید، (۱۴۰۳)، تأثیر آمیخته بازاریابی بر فناوری بلاکچین با نقش میانجی سودمندی درک شده، فصل نامه ارزش آفرینی در مدیریت کسب و کار، دوره ۴، شماره ۱.
۶) رضوانی نیا، امیر محمد، (۱۴۰۴)، تحول دیجیتال با قراردادهای هوشمند بر پایه فناوری بلاکچین، کنفرانس بین المللی وب پژوهی.
۷) زراعی، عظیم، مدرسی، میثم، ابراهیمی، مهدی، (۱۴۰۳)، عوامل موثر بر استفاده از فناوری بلاک چین در مدیریت خدمات بانکداری الکترونیک (مورد مطالعه: بانک ملت)، فصلنامه توسعه تکنولوژی صنعتی، دوره۲۲، شماره ۵۷.
۸) صفدری رنجبر، مصطفی، هاشمی، مسعود، نوربخش، عسگر، (۱۴۰۰)، شناسایی پنجره های فرصت فناوری بلاکچین در صنعت بانکداری ایران، فصلنامه سیاست نامه علم و فناوری، دوره ۱۱، شماره ۲.
۹) صالح نیا، نفیسه، نصر هرندی، محمد مهدی، صالح نیا، ساجده، (۱۴۰۳)، مسائل نو ظهور اقتصاد دیجیتال و چالش های مالیاتی آن در ایران (مورد مطالعه رمز ارزها)، نشریه علمی پژوهش ها و سیاست های اقتصادی، شماره ۱۱۲، سال سی و دوم.
۱۰) صادقی، سید کمال، شهباز زاده قدیم، حمید، (۱۴۰۳)، تاثیر فناوری های نوین بر اقتصاد کلان (مطالعه ای مروری)، سیزدهمین کنفرانس بین المللی و ملی مطالعات مدیریت، حسابداری و حقوق.
۱۱) طباطبایی نیا، سید بهزاد، نوری، مهدی، (۱۳۹۸)، عوامل موثر بر رشد اقتصاد دیجیتال، فرصت ها و تهدیدات آن و راهبردهای مناسب جمهوری اسلامی ایران در قبال آن، فصلنامه اقتصاد دفاع، سال چهارم، شماره یازدهم.
۱۲) نوروزی، میثم، ابوالقاسمی، ساناز، اسکندری خوشگو، مهدی، (۱۴۰۳)، تبیین کارکرد فناوری بلاکچین در حقوق بین الملل اقتصادی با تأکید بر توسعه اقتصاد سبز، نشریه علمی پژوهشهای حقوقی.
۱۳) یگانه، حسن، کسائی نجفی، فاطمه، واحدیان، افسانه، (۱۴۰۴)، تحلیل راهبردهای کلان تنظیمگری اقتصاد دیجیتال در کشورهای منتخب و ارائه مولفه های کلان تنظیمگری برای ایران، مجله حقوق حقوق فناوری های نوین، دوره ۶، شماره ۱۱.

14) Bunn D., Asen E. & C. Enache (2020). Digital Taxation Around the World. Washington D.C: Tax Foundation.
15) Bradfor, A. (2023). Digital empires: the global battle to regulate technology. Oxford University Press.
16) Charan, P., Shankar, R. and Baisya, R.K., 2008. Analysis of interactions among the variables of supply chain performance measurement system implementation. Business Process Management Journal, 14(4), pp.512-529.
17) Govindan, K., Palaniappan, M., Zhu, Q. and Kannan, D., 2012. Analysis of third party reverse logistics provider using interpretive structural modeling. International Journal of Production Economics, 140(1), pp.204-211.
18) Garg, P., Gupta, B., Chauhan, A. K., Sivarajah, U., Gupta, S., Modgil, S. (2021). "Measuring the perceived benefits of implementing blockchain technology in the banking sector", Technological Forecasting and Social Change, 163, 120407.
19) Kannan, G. and Haq, A.N., 2007. Analysis of interactions of criteria and sub-criteria for the selection of supplier in the built-in-order supply chain environment. International Journal of Production Research, 45(17), pp.3831-3852.
20) Kumari, A., Devi, N. C. (2022). "The Impact of FinTech and Blockchain Technologies on Banking and Financial Services", Technology Innovation Management Review, 12(1/2).
21) Litan, A., Groombridge, D., and Stevens, A. (2019). Assessing the Optimal Blockchain Technology for Your Use Case. Gartner Report, https://www.
22) Lin, Shi-Yi, Zhang, Lei, Li, Jing, Ji, Li-li, and Sun, Yue, A Survey of Application Research Based on Blockchain Smart Contract, Scientific Reports, vol. 11, no. 1, pp. 1– 18, 2022.
23) Murray, C. & Couneson, G.& Egerton-Doyle & Verity, Eichlin, John, Roberts, Alex, Packer, Ben (2021). Regulating the Digital Economy Series, Global Trends, linklaters.
24) Roushan, Alisha, Das, Amrit, Dutta, Anirban, and Bera, Uttam Kumar, A multi-objective supply chain model for disaster relief optimization using neutrosophic programming and blockchain-based smart contracts, Supply Chain Analytics, vol. 10, no. 100107, pp. 1–15, 2025.