

An analysis driver of blockchain in the circular supply chain with Total interpretive structural modeling technique: (a case study the automotive industry)

Abolfazl Tahavvori¹, Salim karimi Takalo^{*2}, Mansour Esmailzadeh³

1. Master of Management, Faculty of Administrative Sciences and Economics, Vali Asr University, Rafsanjan, Iran
2. Associate Professor, Department of Industrial Management, Faculty of Administrative Sciences and Economics, Vali Asr University (AJ), Rafsanjan, Iran
3. Associate Professor, Department of Industrial Management, Faculty of Administrative Sciences and Economics, Vali Asr University (AJ), Rafsanjan, Iran

*. Corresponding Author: s.karimi@vru.ac.ir

Received: 26 October 2024

Revised: 2 September 2025

Accepted: 4 October 2025

Abstract

Technological advances and weaknesses in supply chains, given the recent conditions, have led to significant disruptions in supply chain management, and to solve it, we need to explore new technologies, strategies, and models. The use of circular supply chains in the automotive industry and the application of blockchain technology in it have created significant improvements in efficiency, security, transparency, flexibility, and product quality. Accordingly, the present study seeks to identify and analyze the drivers of blockchain in the circular supply chain in the automotive industry. This research is based on an applied objective and is a descriptive survey based on the data collection method. The research community included automotive industry experts and university faculty members, and the opinions of 15 people were used using purposive and snowball sampling. By studying the research literature and asking experts for their opinions, 16 drivers of the circular supply chain with a blockchain approach in the automotive industry were selected. The data obtained were analyzed using the Total interpretive structural modeling technique, and the conceptual model of the research was drawn. The results of the model showed that senior management commitment and organizational learning culture are among the most important drivers and enablers in creating a circular supply chain with a blockchain approach in the automotive industry.

Keywords: circular supply chain, Blockchain drivers, Total interpretive structural modeling, automotive industry.

Citation: Tahavvori, A., Karimi Takalo, S., Esmailzadeh, M. (2025). An analysis driver of blockchain in the circular supply chain with Total interpretive structural modeling technique : (a case study the automotive industry), *Journal of Technology Development Management*, 12(3), 9-39.

<https://doi.org/10.22104/jtdm.2025.7192.3366>

تحلیلی بر محرک‌های بلاک چین در زنجیره تأمین چرخشی با تکنیک مدل‌سازی ساختاری

تفسیری فراگیر: (مطالعه موردی صنعت خودرو)

ابوالفضل تهوری^۱؛ سلیم کریمی تکلو^{۲*}؛ منصور اسماعیل زاده^۳

۱. کارشناسی ارشد مدیریت، دانشکده علوم اداری و اقتصاد، دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان، ایران

۲. دانشیار گروه مدیریت صنعتی، دانشکده علوم اداری و اقتصاد، دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان، ایران

۳. استادیار گروه مدیریت صنعتی، دانشکده علوم اداری و اقتصاد، دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان، ایران

*. نویسنده مسئول: s.karimi@vru.ac.ir

پذیرش: ۱۲ مهر ۱۴۰۴

بازنگری: ۱۱ شهریور ۱۴۰۴

دریافت: ۰۵ آبان ۱۴۰۳

چکیده

پیشرفت‌های تکنولوژیکی و ضعف‌های زنجیره‌های تأمین با توجه به شرایط اخیر، منجر به اختلالات قابل توجهی در مدیریت زنجیره تأمین شده است و برای حل آن نیازمند کاوش فناوری‌ها، استراتژی‌ها و مدل‌های جدید می‌باشیم. استفاده از زنجیره تأمین چرخشی در صنعت خودروسازی و کاربرد فناوری بلاک‌چین در آن، بهبود قابل توجهی در کارایی، امنیت، شفافیت، انعطاف‌پذیری و کیفیت محصولات ایجاد کرده است. بر این اساس پژوهش حاضر به دنبال شناسایی و تحلیلی بر محرک‌های بلاک چین در زنجیره تأمین چرخشی در صنعت خودرو است. این پژوهش از نظر هدف، کاربردی است و از نظر شیوه گردآوری داده‌ها، توصیفی پیمایشی است. جامعه پژوهش شامل خبرگان صنعت خودرو و اعضای هیات علمی دانشگاه بودند که از نظرات ۱۵ نفر با استفاده از نمونه‌گیری هدفمند و گلوله برفی استفاده شد. با مطالعه ادبیات پژوهش و نظرخواهی از خبرگان ۱۶ محرک زنجیره تأمین چرخشی با رویکرد بلاک‌چین در صنعت خودرو انتخاب شد. داده‌های به دست آمده با استفاده از تکنیک مدل‌سازی ساختاری تفسیری فراگیر مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و مدل مفهومی پژوهش ترسیم شد. نتایج حاصل از مدل نشان داد که تعهد مدیریت ارشد و فرهنگ یادگیری سازمانی جزء مهم‌ترین محرک‌ها و توانمندسازها در ایجاد یک زنجیره تأمین چرخشی با رویکرد بلاک‌چین در صنعت خودروسازی می‌باشد.

کلمات کلیدی: زنجیره تأمین چرخشی، محرک‌های بلاک‌چین، مدل‌سازی ساختاری تفسیری فراگیر، صنعت

خودروسازی.

مقدمه

امروزه زنجیره‌های تأمین به‌طور باورنکردنی پیچیده هستند و شامل شرکت‌های چند لایه و پراکنده جغرافیایی می‌شوند. از طرفی جهانی شدن، مقررات بین‌المللی متفاوت، رفتارهای فرهنگی و انسانی متفاوت در سرتاسر جهان، همگی چالش‌هایی برای مدیریت زنجیره تأمین شرکت‌ها هستند. این پدیده‌های تکاملی، کسب اطلاعات مرتبط و قابل اعتماد در زنجیره‌های تأمین را دشوار کرده است و پتانسیل معاملات ناکارآمد، کلاهبرداری، دزدی یا صرفاً کاهش عملکرد زنجیره تأمین را به‌طور چشمگیری افزایش داده است (هستیگ^۱ و سودی، ۲۰۲۰). با توجه به پیچیدگی‌های فزاینده و تنوع گسترده در عملیات زنجیره تأمین، نیاز به هماهنگی دقیق بین تمامی بخش‌ها و اعضای آن بیش از پیش احساس می‌شود. زنجیره‌های تأمین سنتی که اغلب به صورت جزیره‌ای و بدون توجه به یکپارچگی کلی عمل می‌کنند، دیگر قادر به پاسخگویی به نیازهای مدرن و متغیر نیستند. این مشکلات نشان دهنده ضرورت به‌روزرسانی و بهینه‌سازی ساختارها و فرآیندهای زنجیره تأمین سنتی به منظور بهبود عملکرد و افزایش کارایی در مواجهه با چالش‌های جدید و متغیرهای بازار می‌باشد. برای حل این مشکل‌ها نیازمند یک سیستم حلقه بسته در طول زنجیره تأمین اعم از تأمین کنندگان، تولیدکنندگان، حمل و نقل، انبارداری، فروشگاه‌ها و مشتریان می‌باشیم که بر عوامل درگیر در فرایند تمرکز داشته باشد. یکی از انواع زنجیره تأمین برای اعمال این تمرکز و کارآمدی در حین پایداری در عملکرد زنجیره، استفاده از زنجیره تأمین چرخشی است. زنجیره تأمین چرخشی به عنوان یک رویکرد جدید در مدیریت زنجیره تأمین باعث افزایش کارآمدی و کاهش هزینه‌ها در اقتصاد دایره‌ای می‌شود (بورکارت^۲ و نولتینگ^۳، ۲۰۱۵).

با اجرای شیوه‌های زنجیره تأمین چرخشی، شرکت‌ها می‌توانند اثرات زیست محیطی خود را با استفاده مجدد و بازیافت مواد، کاهش مصرف انرژی و به حداقل رساندن استفاده از منابع تجدید ناپذیر کاهش دهند. اصول اقتصاد چرخشی در زنجیره تأمین می‌تواند به مقابله با چالش‌های زیست محیطی پیش روی صنعت خودرو، مانند انتشار گازهای گلخانه‌ای و کاهش منابع کمک شایانی داشته باشد. همچنین موانع مختلفی را برای اجرای شیوه‌های زنجیره تأمین چرخشی در صنعت، مانند عدم همکاری سهامداران و چارچوب‌های نظارتی مورد بحث قرار دهد (کرچر^۴ و همکاران، ۲۰۱۷).

¹ Hastig

² Burkart

³ Nölting

⁴ Kirchherr

عدم شفافیت در فرآیندهای زنجیره تأمین، مشتریان را از تأیید منشاء مواد اولیه و فرآیندهایی که محصول قبل از رسیدن به قفسه فروشگاه طی کرده است، با ریسک بالای تقلب و جعل محصولات باز می‌دارد. هزینه‌های مربوط به تأیید واسطه‌های زنجیره تأمین، در ارزیابی قابلیت اطمینان و شفافیت آنها در فرآیندهای تولید، ردیابی در طول زنجیره تأمین را پیچیده‌تر می‌کند (اهلووالیا^۱ و همکاران، ۲۰۲۰). مسائل استراتژیک، رقابتی و شهرت می‌توانند از خطرات عدم شفافیت در زنجیره تأمین باشد. ردیابی مسیر در زنجیره تأمین، سبب شفافیت و قابلیت اطمینان در طول زنجیره‌ی مذکور می‌شود. با توجه به مشکلات مذکور یکی از این روش‌های نوآور در اقتصاد چرخشی استفاده از زنجیره بلاک‌چین است. بلاکچین یک فناوری نوظهور است که کارشناسان امیدوارند پیاده‌سازی و ادغام آن با زنجیره تأمین بتواند شفافیت، ایمنی و دقت فرآیندهای زنجیره تأمین را بهبود بخشد (نیک‌آبادی^۲ و همکاران، ۲۰۲۳). بکارگیری بلاکچین در زنجیره تأمین ابزارهای توانمندی را در اختیار سازمان‌ها قرار داده است تا با نوآوری در فرایندهای کاری به زنجیره تأکین کمک کنند (داوودی^۳، ۲۰۲۴). زنجیره تأمین در صنعت خودروسازی ایران به عنوان یک سیستم پیچیده و چندلایه، شامل مراحل مختلفی از تأمین مواد اولیه تا تولید و توزیع خودروها است. این زنجیره به نوعی به عنوان شاه‌رگ اقتصادی کشور عمل می‌کند و شامل تأمین‌کنندگان مواد اولیه، تولیدکنندگان قطعات، تولیدکنندگان نهایی، توزیع‌کنندگان و نمایندگی‌ها می‌باشد. تأمین‌کنندگان مواد اولیه، مانند فولاد و پلاستیک، نقش کلیدی در تأمین مواد پایه‌ای برای تولید دارند. پس از آن، تولیدکنندگان قطعات با استفاده از این مواد، اجزای مختلف خودرو را تولید می‌کنند که در نهایت به تولیدکنندگان نهایی منتقل می‌شود. این تولیدکنندگان خودروهای کامل را مونتاژ کرده و به توزیع‌کنندگان و نمایندگی‌ها ارسال می‌کنند. مکانیزم‌های مؤثر در این زنجیره تأمین شامل مدیریت موجودی، استفاده از سیستم‌های اطلاعاتی پیشرفته و توسعه روابط استراتژیک با تأمین‌کنندگان می‌باشد. در این راستا، قوانین حاکم بر صنعت خودروسازی نیز شامل حمایت از تولید داخلی و رعایت استانداردهای ایمنی و زیست‌محیطی است که به تقویت این زنجیره کمک می‌کند. با وجود این، صنعت خودروسازی ایران با چالش‌هایی چون محدودیت‌های زیرساختی، مقاومت سازمانی در برابر تغییر، و نبود چارچوب‌های حقوقی شفاف برای مسائل مالی و مواد و محصولات است. با وجود این چالش‌ها، پیاده‌سازی سیستم زنجیره تأمین چرخشی مخصوصاً با رویکرد بلاچین می‌تواند وابستگی به واردات را کاهش دهد، شفافیت ایجاد کند، اقتصاد مقاومتی تقویت شود، و صنعت خودرو را

¹ Ahluwalia

² Nikabadi

³ davoodi

با استانداردهای جهانی زیست‌محیطی همسو سازد بر این اساس هدف این پژوهش شناسایی و تحلیل محرک‌های زنجیره تأمین چرخشی با رویکرد بلاک‌چین در صنعت خودروسازی است تا به کمک آنان از مزیت‌های زنجیره تأمین چرخشی در صنعت خودرو استفاده شود. برای تحلیل محرک‌های بلاک‌چین در زنجیره تأمین چرخشی از تکنیک مدل‌سازی ساختاری تفسیری فراگیر^۱ استفاده شد.

مبانی نظری

زنجیره تأمین چرخشی

زنجیره تأمین چرخشی مفهومی است که بر ایجاد یک سیستم حلقه نامحدود بازیافت در زنجیره تأمین تمرکز دارد که در آن ضایعات به حداقل می‌رسد و منابع مورد استفاده مجدد قرار می‌گیرند. این نوع زنجیره تأمین شامل طراحی محصولاتی است که به راحتی قابل جداسازی و بازیافت هستند و اجرای شیوه‌های پایدار در سراسر زنجیره تأمین را میسر می‌سازند. زنجیره تأمین چرخشی از طریق طراحی محصولات قابل بازیافت و بازیافتی تا مرحله پایانی عمر مفید، باعث کاهش زباله و پسماند می‌شود. این اقدام به مدیریت پسماند به شکلی موثر کمک می‌کند و بازیافت مواد مختلف را ترویج می‌دهد، که در نهایت به حفظ محیط‌زیست کمک می‌کند و اثرات منفی زباله‌های زیاد بر محیط‌زیست را کاهش می‌دهد (گونزالس-سانچز^۲ و همکاران، ۲۰۲۰). همچنین زنجیره تأمین چرخشی با ارتقاء تکنولوژی‌های بازیافت و استفاده مجدد، افزایش اشتغال، و توسعه فرآیندهای پایدار، به رشد اقتصادی پایدار کمک می‌کند. این مدل زنجیره تأمین با ایجاد یک چرخه مداوم و بازیافتی برای مواد، تأثیر مثبتی بر اقتصاد، جامعه و محیط‌زیست دارد، که در نهایت به سود همگانی و توسعه درازمدت منجر می‌شود (شرهاوفر^۳ و همکاران، ۲۰۲۰).

تغییر از اقتصاد خطی به اقتصاد چرخشی با اتخاذ یک زنجیره تأمین حلقه بسته همراه با ویژگی‌های احیاء‌کننده و ترمیمی امکان پذیر است. اصول احیاء‌کننده و ترمیم‌کننده امکان استفاده مجدد از مواد را فراهم می‌کند و در نتیجه استفاده از مواد ضروری را به حداقل می‌رساند و پایان عمر ضایعات غیر ضروری محصولات را حذف می‌کند (میشرا^۴ و همکاران، ۲۰۲۲).

¹ Total Interpretive Structural Modeling (TISM)

² González-Sánchez

³ Scherhauffer

⁴ Mishra

فناوری بلاک چین در صنعت خودرو

بلاک چین توسط توسعه دهنده آن ساتوشی ناکاموتو پیشنهاد شد و از سال ۲۰۰۹ به طور کامل از طریق پیاده سازی سیستم بیت کوین تایید شده است (ناکاموتو^۱، ۲۰۰۸). بلاک چین به یک دفتر کل باز، مشترک و توزیع شده اشاره دارد که افشای اطلاعات و انتساب مسئولیت را امکان پذیر می کند و برای حفظ اطلاعات ارزشمند مناسب است (پازایتیس^۲ و همکاران، ۲۰۱۷). فناوری بلاک چین به ویژه در غلبه بر مشکلات ذکر شده در بالا به دلیل پایگاه داده متمرکز آن که در آن تمام اطلاعات شرکای زنجیره تأمین به طور ثابت ثبت می شود، مرتبط است. فناوری های جدید مانند بلاک چین، نوآوری هایی هستند که به طور قابل توجهی عملیات تجاری و رفتار مصرف کننده را برای ایجاد بازارهای جدید، شبکه های ارزش یا مدل های تجاری تغییر می دهند. بلاک چین، با افزایش شفافیت و توانایی ردیابی، بخش لجستیک را بهبود بخشیده است (پراجاپاتی^۳ و همکاران، ۲۰۲۲). از موارد واقعی پذیرش بلاک چین می توان به تأیید و اعتبارسنجی هویت افراد، منابع و محصولات در زنجیره های تأمین اشاره کرد.

ظهور فناوری های بلاک چین نقش فوق العاده ای در تغییر عملکرد اقتصادی، زیست محیطی و سازمانی دارد. فشار مداوم بر تولیدکنندگان و مصرف کنندگان محلی و بین المللی برای دستیابی به اهداف پایداری اهمیت فناوری های بلاک چین را بیشتر کرده است. تولید بر مبنای بلاک چین برای ایجاد ارزش است که احتمالاً فعالیت های تجاری و سازمانی را تقویت می کند.

در اقتصاد چرخشی، بلاک چین با ایجاد شفافیت و امنیت بیشتر، به حفظ اطلاعات دقیق در مورد منابع و مواد، کمک می کند و این امر به نوبه خود می تواند به کاهش پسماند و بهبود بازیافت کمک کند. بعضی از این موارد شامل: ۱. در صنعت خودرو، بلاک چین می تواند در زمینه های مختلفی مانند احراز هویت قطعات خودرو، مدیریت زنجیره تأمین، حفظ اصالت سوابق خودرو و سواری اشتراکی تأثیرگذار باشد به عنوان مثال، استفاده از بلاک چین می تواند به اطمینان از اصالت قطعات خودرو کمک کند و از تقلب در این زمینه جلوگیری نماید. همچنین، بلاک چین می تواند در پرداخت های مرتبط با خودروها، مانند عوارض و پارکینگ، نقش داشته باشد و امکان پرداخت های مستقیم و بدون واسطه را فراهم آورد. ۲. بلاک چین می تواند در توسعه خودروهای بدون راننده و افزایش تعاملات و ارتباطات بین خودروها و زیرساخت های شهری نقش مهمی ایفا کند. ۳. این فناوری به

¹ Nakamoto

² Pazaitis

³ Prajapati

خودروهای هوشمند اجازه می‌دهد تا تراکنش‌های مالی را به صورت خودکار انجام دهند و با محیط اطراف خود به طور مؤثرتری تعامل کنند. در نهایت، بلاک‌چین می‌تواند به عنوان یک ابزار مهم در ایجاد اقتصادی پایدار و متکی بر فناوری‌های نوین، به ویژه در صنعت خودرو، عمل کند و به این ترتیب، به تحولات بزرگی در این صنعت منجر شود کوجوار^۱ و همکاران، ۲۰۲۰).

چالش‌های عدم استفاده فناوری بلاک‌چین در زنجیره تأمین چرخشی در صنعت خودروسازی

عدم استفاده از فناوری بلاک‌چین در زنجیره تأمین خودرو می‌تواند تأثیرات منفی قابل توجهی بر کارایی، کیفیت و اعتبار برندها داشته باشد (صابری^۲ و همکاران، ۲۰۱۹). یکی از عمده‌ترین پیامدهای عدم پیاده‌سازی فناوری بلاک‌چین، کاهش شفافیت در فرآیندهای زنجیره تأمین است. بلاک‌چین امکان ردیابی دقیق قطعات و مواد اولیه از تأمین‌کنندگان به خط تولید و سپس به مشتریان نهایی را فراهم می‌آورد (کوهرزاده^۳ و همکاران، ۲۰۲۱). در غیاب این فناوری، شناسایی منابع مشکلات کیفیت و ایمنی به شدت دشوار می‌شود. این عدم شفافیت می‌تواند منجر به هزینه‌های غیرمنتظره‌ای از قبیل بازپرداخت‌ها و فراخوانی‌های محصول گردد که نه تنها بر سودآوری تأثیر می‌گذارد، بلکه اعتماد مشتریان را نیز تحت الشعاع قرار می‌دهد (وانگ^۴ و همکاران، ۲۰۲۰).

علاوه بر این، یکی دیگر از تبعات عدم استفاده از بلاک‌چین، افزایش خطر تقلب و جعل در زنجیره تأمین است. واقعیت این است که بدون وجود مکانیزم‌های قوی برای تأیید اصالت قطعات، احتمال ورود قطعات تقلبی به زنجیره تأمین افزایش می‌یابد (کشتري^۵، ۲۰۲۱). علاوه بر مشکلات مرتبط با شفافیت و اعتبار، عدم یکپارچگی داده‌ها به عنوان یک مشکل جدی در غیاب فناوری بلاک‌چین قابل مشاهده است.

در نهایت، عدم نظارت دقیق بر اثرات زیست‌محیطی زنجیره تأمین می‌تواند بر تلاش‌های خودروسازان در راستای پایداری تأثیر منفی بگذارد. بدون ثبت و گزارش‌دهی دقیق اطلاعات مربوط به منابع تأمین و تأثیرات زیست‌محیطی، برندها به چالش جدی در دستیابی به اهداف پایداری دچار می‌شوند و این ناتوانی می‌تواند منجر به انتقادات و فشارهای اجتماعی شدید گردد (کوهرزاده^۳ و سرکیس، ۲۰۲۰).

به طور کلی، عدم استفاده از فناوری بلاک‌چین در زنجیره تأمین چرخشی صنعت خودروسازی، به کاهش کیفیت، افزایش هزینه‌ها، و آسیب به اعتبار برندها منجر می‌شود. این موضوع نه تنها به زیان خودروسازان خواهد

¹ Kuchavar

² Saberi

³ Kouhizadeh

⁴ Wang

⁵ Kshetri

بود، بلکه تأثیرات آن به سایر ذینفعان از جمله مصرف‌کنندگان و جامعه نیز تسری می‌یابد. بنابراین، بررسی و پیاده‌سازی فناوری بلاک‌چین به عنوان یک راهکار کلیدی در راستای بهینه‌سازی زنجیره تأمین در این صنعت ضروری به نظر می‌رسد.

پیشینه تحقیق

آگراوال^۱ و همکاران (۲۰۲۳) به این نتیجه رسیدند که مفهوم اقتصاد چرخشی توجه خود را به چالش‌های پایداری در زنجیره تأمین معطوف کرده است آنان به این نتیجه دست یافتند که روش‌های اقتصاد چرخشی فعال شده با فناوری دیجیتال به بهبود چندین معیار عملکرد مانند: بهینه‌سازی منابع، کاهش ضایعات، چرخه عمر محصول، سلامت شغلی، عملکرد اجتماعی، ایمنی و کیفیت محصول، وفاداری و رضایت مشتری کمک می‌کند.

مورتو^۲ و ماکیون (۲۰۲۲) به این نتیجه رسیدند که نقش حیاتی فناوری بلاک‌چین در حصول اطمینان از سطح مناسبی از قابلیت ردیابی و دید در طول زنجیره تأمین به طور فزاینده‌ای اهمیت پیدا کرده است. نتایج آن‌ها نشان داد که کدام محرک‌ها، موانع و متغیرهای زنجیره تأمین بر اجرای بلاک چین تأثیر می‌گذارند.

فاروق^۳ و همکاران (۲۰۱۹) به این نتیجه رسیدند که اقتصاد چرخشی به طور فزاینده‌ای به عنوان جایگزین بهتری برای مدل اقتصادی خطی مسلط (گرفتن، ساخت و دفع) شناخته می‌شود. مدیریت زنجیره تأمین چرخشی، که فلسفه اقتصاد چرخشی را در مدیریت زنجیره تأمین ادغام می‌کند، دیدگاه جدید و قانع‌کننده‌ای را برای حوزه پایداری زنجیره تأمین ارائه می‌دهد.

تی‌سنگ^۴ و همکاران (۲۰۲۳) به این نتیجه رسیدند که مدیریت زنجیره تأمین چرخشی یک راه امیدوارکننده برای دستیابی به پایداری اقتصادی و زیست محیطی و رسیدگی به مشکل زباله است. با این حال، آنان بیان کرده‌اند که توسعه یک سیستم زنجیره تأمین کاملاً چرخشی به‌ویژه برای شرکت‌های کوچک و متوسط پرهزینه و زمان‌بر است. این شرکت‌ها باید با اجرای شیوه‌های مدیریت زباله به مدیریت زنجیره تأمین چرخشی بهتری دست یابند.

بیمپیزاس-پینیس^۵ و همکاران (۲۰۲۲) به این نتیجه رسیدند که هدف اقتصاد چرخشی تقویت توسعه یک سیستم اقتصادی جدید است که با جریان‌های احیاءکننده و چرخه‌ای مواد و انرژی مشخص می‌شود. در این زمینه،

¹ Agrawal

² Moretto

³ Farooque

⁴ T-Seng

⁵ Bimpizas-Pini

توسعه زنجیره‌های تأمین چرخشی فراتر از شبکه‌های خطی مشتری، تولیدکننده و تأمین‌کننده است تا بازیگران جدید را شامل شود و همکاری افقی را در بخش‌های رقیب تسهیل کند.

اورجی^۱ و همکاران (۲۰۲۲) به این نتیجه رسیدند که زنجیره تأمین چرخشی به عنوان وسیله‌ای مناسب جهت استفاده کارآمد از منابع، برای پایداری نهایی زنجیره تأمین کاربرد دارد. با این حال، مطالعات کمی در مورد این که چگونه شرکت‌های تولیدی به ویژه در کشورهای نوظهور مانند نیجریه می‌توانند اجرای زنجیره تأمین چرخشی را برای دستاوردهای عملکرد مورد انتظار تسهیل کنند، کمیاب است.

روش پژوهش

برای شناسایی محرک‌های بلاک‌چین در زنجیره تأمین چرخشی در صنعت خودرو، ابتدا با جستجوی کلیدواژه‌های زنجیره تأمین چرخشی، بلاک‌چین و زنجیره تأمین چرخشی صنعت خودرو در پایگاه داده‌های وب اف ساینس و اسکوپوس، ۶۲ مقاله با این عناوین دریافت شد. سپس با توجه با بررسی چکیده مقالات، مقالاتی که با حوزه موضوعی و قلمر مکانی این پژوهش سازگار نبودند، حذف شد. در نهایت ۱۴ مقاله باقیمانده برای استخراج محرک‌ها استفاده شد. با بررسی مقالات، ۴۲ محرک بلاک‌چین در زنجیره تأمین چرخشی با رویکرد متن‌کاوی شناسایی شد. برای انتخاب محرک‌های مرتبط با صنعت خودرو از خبرگان استفاده شد. خبرگان شامل خبرگان صنعت خودرو: مدیران تولید، مدیران کیفیت و متخصصان کنترل کیفیت، مدیران تحقیق و توسعه، مدیران تأمین و آموزش و توسعه منابع انسانی و اعضای هیات علمی دانشگاه بودند که برای انتخاب نمونه از نمونه‌گیری هدفمند و گلوله برفی استفاده شد. معیار ورود به نمونه (انتخاب خبره) داشتن حداقل ۱۰ سال سابقه کار، آشنایی با موضوع و صنعت خودرو است. بر این اساس ۱۵ خبره برای تکمیل پرسشنامه انتخاب شد. طراحی پرسشنامه پژوهش و نظرسنجی از خبرگان، ضریب روایی محتوا برای محرک‌ها محاسبه و ۱۶ محرک نهایی شد. با توجه به اینکه در این پژوهش از ۱۵ خبره دانشگاهی و صنعت خودرو استفاده شده است، براساس جدول لاوشه ضریب روایی محتوای قابل قبول برای ۱۵ خبره ۰.۴۹ است.

به منظور سنجش روایی از ضریب روایی محتوا (CVR) استفاده شد. براساس جدول لاوشه ضریب روایی محتوای قابل قبول برای ۱۵ خبره ۰.۴۹ است. پس از محاسبه ضریب روایی محتوا، محرک‌های بلاک‌چین در زنجیره تأمین چرخشی که در صنعت خودرو کاربرد داشتند شناسایی شدند. در این پژوهش از روش مثلثی برای پایایی استفاده شد و مورد تایید قرار گرفت.

¹ Orji

مدل سازی ساختاری تفسیری فراگیر

به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از مدل سازی ساختاری تفسیری فراگیر استفاده شده است. مدل سازی ساختاری تفسیری (ISM) یک ابزار پرکاربرد برای ایجاد روابط برجسته بین عوامل است. در ISM، تفاسیر دیگران در دو سطح، در گره‌ها و در پیوندها انجام می‌شود. ISM عموماً گره‌ها را با تعریف عناصر دلالت بر آن تفسیر می‌کند. با این حال، تفسیر پیوند در ISM نسبتاً ضعیف است. در کنار آن پرداختن به معیارهای کیفی کاری پر زحمت و دارای ابهام است. به منظور غلبه بر این موضوع، در این پژوهش به جای ISM از TISM استفاده شده است. در TISM، روابط علی و تفاسیر آن توسط متخصصان با یک ماتریس تفسیری برای تحلیل سیستماتیک دقیق نشان داده می‌شود. در این روش ابتدا عوامل مؤثر و اساسی موضوع تحقیق شناسایی می‌شود و سپس براساس نظر صاحب‌نظران، روابط بین این عوامل در قالب یک مدل گرافیکی نمایش داده می‌شود. این روش، از این نظر که در محاسبه‌ی درک ذهنی کارشناسان از روابط بین عوامل موضوع استفاده می‌کند، کیفی است از این نظر که براساس پرسشنامه و تحلیل عددی به دنبال نشان دادن روابط بین متغیرها در یک مدل ساختاری است؛ کمی است به همین دلیل آن را روش کیفی کمی و ساختاری تفسیری نامیده‌اند.

تجزیه و تحلیل دقیق گام به گام این روش به شرح زیر است:

- **مرحله ۱: عوامل را شناسایی کنید:** عناصر باید از طریق تجزیه و تحلیل دقیق ادبیات و بررسی کارشناسان شناسایی شوند.
- **مرحله ۲: روابط متنی را ایجاد و تفسیر کنید:** روابط متنی باید بین متغیرهای ایجاد شود. به عنوان مثال، اگر قابلیت فناوری A بر B تأثیر می‌گذارد، این رابطه باید ثبت شود. تفسیری از رابطه نیز باید انجام شود تا نشان دهد که چگونه قابلیت فن آوری A بر B تأثیرگذار است؟
- **مرحله ۳: ساخت ماتریس دسترسی مستقیم:** روابط تأثیرگذار با بله (Y) و کم‌نفوذترین روابط با خیر (N) در ماتریس نمایش داده می‌شوند. ماتریس به یک ماتریس باینری (۰ و ۱) تبدیل می‌شود که روابط را نشان می‌دهد. این ماتریس نشان دهنده ماتریس دسترسی مستقیم است.
- **مرحله ۴: ماتریس دسترسی نهایی را بسازید:** روابط گذرا شناسایی شده و در ماتریس دسترس‌پذیر نمایش داده می‌شوند تا ماتریس دسترسی نهایی ساخته شود. اگر روابط معنی داری وجود داشته باشد که در آن یک صفت بر دیگری تأثیر بگذارد و صفت تأثیرپذیر به نوبه خود بر ویژگی دیگری تأثیر بگذارد، بین صفت اول و سوم که به عنوان رابطه گذرا نامیده می‌شود، رابطه وجود دارد.

- **مرحله ۵: تعیین سطوح:** در این مرحله مقدمات سطح‌بندی متغیرها انجام می‌شود. این مرحله مشابه روش ISM است.
- **مرحله ۶: نمودارها را توسعه دهید:** روابط برجسته در ماتریس دستیابی نهایی در نمودارها نشان داده شده است. عناصر در سطح مرتب شده اند و تأثیرگذارترین روابط در نمودارها ترسیم شده است. این فرآیند بر اساس یک منطق تفسیری از پایگاه دانش روابط تأثیرگذار انجام می‌شود.
- **مرحله ۷: دیگراف را اعتبار سنجی کنید و مدل TISM را بسازید:** روابط نمایش داده شده در نمودارها باید با استفاده از تیم متخصصان تأیید شود. بیشتر روابط نشان داده شده در نمودارها در مقیاس تأثیرگذار متفاوت از یک تا پنج ارزیابی می‌شوند که نشان دهنده کمترین رابطه و برجسته‌ترین رابطه است. میانگین نمرات برای هر رابطه عنصری تعیین می‌شود. یک آستانه برای مقادیر نیز ثابت می‌شود که در آن میانگین امتیاز برای هر رابطه تأثیرگذار در صورت قرار گرفتن زیر آستانه حذف می‌شود تا نمایش نمودار نهایی شکل بگیرد. هر رابطه در نمودار به صورت منطقی برای ساخت مدل TISM تفسیر می‌شود.

یافته‌ها

بعد از نظرسنجی از خبرگان با استفاده از روش CVR، ۱۶ محرک بلاک‌چین در زنجیره تأمین چرخشی شناسایی شد. در جدول ۱ ضمن تعیین روایی محرک‌ها، محرک‌های مرتبط با صنعت خودرو توسط خبرگان تعیین شد.

جدول ۱: محرک‌های بلاک‌چین در زنجیره تأمین چرخشی در صنعت خودرو

ردیف	محرک	ضریب CVR	وضعیت
۱	پایداری اقتصادی	۰/۸۶	تأیید
۲	ثروت از ضایعات	۰/۲	رد
۳	پایداری و مشروعیت اجتماعی	۰/۴۶	رد
۴	ارزش‌های اخلاقی و رفتار دایره‌ای	۰/۷۳	تأیید
۵	زیرساخت سبز	۰/۶	تأیید
۶	عملکرد محیطی و استقرار منابع جهانی	۰/۴۶	رد
۷	مدیریت تقاضا و برنامه ریزی تولید	۰/۲	رد
۸	اتصال SC	۰/۴۶	رد
۹	کنترل کیفیت	۰/۰۶۶	رد
۱۰	بهره‌وری عملیات	۰/۴۶	رد
۱۱	همکاری ذینفعان در امتداد SC	۰/۷۳	تأیید
۱۲	تعهد مدیریت ارشد	۱	تأیید

ردیف	محرك	ضريب CVR	وصييت
۱۳	فرهنگ و يادگيري سازماني	۰/۸۶	تأيد
۱۴	آگاهي از سهامداران	۰/۰۶۶	رد
۱۵	آموزش و توسعه نيروي انساني	۰/۴۶	رد
۱۶	در دسترس بودن منابع مالي	۰/۲	رد
۱۷	مديريت دانش دايره اي SC و 14.0	۰/۸۶	تأيد
۱۸	خط مشي نظارتي	۰/۲	رد
۱۹	سيستم اطلاعات مديريت	۰/۳۳	رد
۲۰	قابليت مشاهده / رديابي / شفافيت SC	۰/۰۶۶	رد
۲۱	فناوري هاي پاك تر	۰/۴۶	رد
۲۲	فناوري ۱۴.۰	۰/۷۳	تأيد
۲۳	امنيت سايبري	۰/۳۳	رد
۲۴	مقياس پذيري	۰/۶	تأيد
۲۵	ماژولار بودن	۰/۲	رد
۲۶	خود تنظيم و سازگار	۰/۶	تأيد
۲۷	نگهداري و بازيابي پيش بيني شده	۰/۴۶	رد
۲۸	استانداردسازي فناوري	۰/۸۶	تأيد
۲۹	ادراك مصرف كنندگان از محصولات مبتني بر اقتصاد دايره اي	۰/۰۶۶	رد
۳۰	پلتفرم هاي فناوري يکپارچه	۰/۲	رد
۳۱	شايفستي سازماني	۰/۷۳	تأيد
۳۲	شايفستي منابع انساني	۱	تأيد
۳۳	شايفستي فناوري اطلاعات	۰/۸۶	تأيد
۳۴	مسئوليت هاي اجتماعي شرکتي (CSR)	۰/۶	تأيد
۳۵	شاخص هاي عملکرد	۰/۰۶۶	رد
۳۶	پلت فرم نوآوري مبتني بر داده و ايجاد مشارکت	۰/۶	تأيد
۳۷	منبع جديد حداکثر سازي سود	۰/۲	رد
۳۸	مزايای تداوم کسب و کار	۰/۴۶	رد
۳۹	بهره وري منابع	۰/۴۶	رد
۴۰	مديريت ريسک موثر	۰/۳۳	رد
۴۱	صرفه جويي در هزينه	۰/۴۶	رد
۴۲	مسئوليت پذيري ، قابليت اطمینان را تضمین می کند	۰/۲	رد

در جدول ۲ محرك هاي نهايي زنجيره تامين چرخشي با رويکرد بلاک چين در صنعت خودرو به همراه تعاريف آنها آورده شده است.

جدول ۲: محرک‌های نهایی زنجیره تأمین چرخشی با رویکرد بلاک‌چین

محرک‌ها	توضیح محرک	ابعاد محرک	ردیف
پایداری اقتصادی	اقتصاد پایدار در زنجیره تأمین چرخشی به عنوان یک محرک عمل می‌کند که با استفاده از فناوری بلاک‌چین، امکان پیگیری دقیق و شفافیت بیشتر در فرآیندها را فراهم می‌کند. بلاک‌چین به بهبود کارایی منابع، افزایش پاسخگویی، توسعه اعتماد و پیشگیری از تقلب کمک می‌کند و در نتیجه دستیابی به پایداری اقتصادی، زیست‌محیطی و اجتماعی در زنجیره تأمین کمک می‌نماید.	پایداری	۱
ارزش‌های اخلاقی و رفتار دایره‌ای	ارزش‌های اخلاقی و رفتار دایره‌ای در زنجیره تأمین چرخشی، با استفاده از بلاک‌چین، به افزایش شفافیت و پایداری کمک می‌کنند. بلاک‌چین با ویژگی‌های غیرقابل تغییر و شفاف خود، به تقویت رویه‌های تجاری اخلاقی کمک می‌کند و به مصرف‌کنندگان امکان می‌دهد تا از منشأ محصولات آگاه شوند. همچنین، بلاک‌چین با افزایش همکاری و اعتماد بین ذینفعان زنجیره تأمین، که در اقتصاد چرخشی حائز اهمیت است، به بهبود روابط و پایداری کل سیستم کمک می‌کند.	پایداری	۲
زیرساخت سبز	زیرساخت سبز، که شامل فرآیندهایی مانند بازطراحی، استفاده مجدد، تعمیر و بازیافت برای کاهش استفاده از مواد اولیه جدید است، یک عنصر کلیدی در زنجیره تأمین چرخشی محسوب می‌شود. بلاک‌چین به عنوان یک فناوری پشتیبان، امکان پیگیری و شفاف‌سازی این فرآیندها را فراهم می‌آورد و به افزایش دوام محصولات و دارایی‌ها کمک می‌کند.	پایداری	۳
همکاری ذینفعان در امتداد زنجیره تأمین	در زنجیره تأمین چرخشی، همکاری ذینفعان از طریق فناوری بلاک‌چین می‌تواند به افزایش شفافیت و پایداری کمک کند. بلاک‌چین امکان ردیابی دقیق محصولات را در تمام مراحل زنجیره تأمین فراهم می‌آورد و به این ترتیب، تعامل و همکاری بین تولیدکنندگان به طور موثر برقرار می‌گردد.	سازمانی و نظارتی	۴
تعهد مدیریت ارشد	تعهد مدیریت ارشد در زنجیره تأمین چرخشی با رویکرد بلاک‌چین نقش کلیدی دارد. مدیریت ارشد با تعیین استراتژی‌ها و سیاست‌های پشتیبانی از فناوری بلاک‌چین، می‌تواند به کاهش تقلب و بازار خاکستری کمک کند و اعتماد مصرف‌کننده را با کاهش یا حذف تأثیر محصولات تقلبی افزایش دهد. این امر به نوبه خود، شفافیت و پایداری در زنجیره تأمین را بهبود می‌بخشد و به انتقال به اقتصاد چرخشی کمک می‌کند.	سازمانی و نظارتی	۵
فرهنگ یادگیری سازمانی	فرهنگ یادگیری سازمانی در زنجیره تأمین چرخشی با رویکرد بلاک‌چین می‌تواند به افزایش پایداری و شفافیت کمک کند. این فرهنگ، فرآیندهای یادگیری سازمانی را فعال می‌سازد که شامل ایجاد، انتقال و حفظ دانش در سطوح مختلف است و به تسهیل اتخاذ مدل‌های کسب‌وکار چرخشی در سازمان‌ها کمک می‌کند.	سازمانی و نظارتی	۶
مدیریت دانش دایره‌ای	مدیریت دانش دایره‌ای در زنجیره تأمین چرخشی با رویکرد بلاک‌چین به عنوان یک محرک به مدیریت پیچیدگی‌های زنجیره تأمین کمک می‌کند و به افزایش پایداری و شفافیت منجر می‌شود. فناوری بلاک‌چین امکان دیجیتالی‌سازی و بهبود جریان کار زنجیره تأمین را فراهم می‌آورد، که این امر به کاهش هزینه‌ها، بهبود مدیریت منابع، انطباق و خطرات کمک می‌کند.	سازمانی و نظارتی	۷
فناوری نسل چهار صنعتی	فناوری‌های نسل چهار صنعتی از جمله بلاک‌چین، به عنوان محرک‌هایی برای زنجیره تأمین چرخشی عمل می‌کنند که می‌توانند همکاری و پایداری را تقویت کنند. این فناوری‌ها به بهبود شفافیت، کارایی و قابلیت ردیابی در زنجیره تأمین کمک می‌کنند و مهمی در تسهیل مدیریت زنجیره تأمین چرخشی دارد.	تکنولوژیک	۸
مقیاس پذیری	مقیاس‌پذیری در زنجیره تأمین چرخشی با استفاده از بلاک‌چین امکان مدیریت داده‌ها و تراکنش‌ها را در مقیاس بزرگ و با افزایش شفافیت و امنیت فراهم می‌آورد. این فناوری به شرکت‌ها کمک می‌کند تا	تکنولوژیک	۹

	به طور موثرتری منابع را بازیابی، بازسازی و استفاده مجدد کنند، که نتیجه آن کاهش هزینه‌ها و افزایش پایداری است.		
۱۰	تکنولوژیک	خود تنظیمی و سازگاری در زنجیره تأمین چرخشی با استفاده از بلاک‌چین با افزایش قابلیت ردیابی و تغییرناپذیری داده‌ها، به زنجیره تأمین اجازه می‌دهد تا به طور خودکار خود را تنظیم کرده و با شرایط مختلف سازگار شود. این امر به شرکت‌ها کمک می‌کند تا در برابر نوسانات بازار و تغییرات در الگوهای مصرف، انعطاف‌پذیر باشند.	خود تنظیم و سازگار
۱۱	تکنولوژیک	بلاک‌چین با ایجاد یک استاندارد جدید برای عملیات تجاری، به شرکت‌ها کمک می‌کند تا پیچیدگی‌های مدیریت زنجیره تأمین دیجیتال را مدیریت کنند و به سمت اقتصاد چرخشی حرکت کنند. این فناوری با ارائه یک پلتفرم مشترک برای همه طرف‌های درگیر، به افزایش همکاری و هماهنگی در سراسر زنجیره تأمین کمک می‌کند و در نتیجه، به بهبود کارایی و کاهش هزینه‌ها منجر می‌شود.	استانداردسازی فناوری
۱۲	شایستگی	بلاک‌چین با بهبود قابلیت ردیابی و شفافیت، به افزایش همکاری و اعتماد بین ذینفعان کمک می‌کند که در اقتصاد چرخشی که مواد و محصولات چندین دوره استفاده را طی می‌کنند، بسیار حائز اهمیت است. علاوه بر این، بلاک‌چین با تقویت تمایز و قدرت‌بخشیدن به مصرف‌کنندگان و تأمین‌کنندگان، به شرکت‌ها کمک می‌کند تا در زمینه‌های نوآوری و یادگیری پیشرو باشند.	شایستگی سازمانی
۱۳	شایستگی	شایستگی منابع انسانی در زنجیره تأمین چرخشی با استفاده از بلاک‌چین به عنوان یک محرک مهم عمل می‌کند. بلاک‌چین می‌تواند تأثیر قابل توجهی بر منابع انسانی از نظر امنیت، مدیریت ریسک و بهره‌وری داشته باشد، به ویژه با خودکارسازی فرآیندهای روتین و سنگین داده‌ای مانند مدیریت مالیات و حقوق و دستمزد این امر را به طور کامل مشهود می‌سازد.	شایستگی منابع انسانی
۱۴	شایستگی	شایستگی فناوری اطلاعات در زنجیره تأمین چرخشی با استفاده از بلاک‌چین به عنوان یک محرک مهم عمل می‌کند. بلاک‌چین می‌تواند به دیجیتالی‌سازی کردن و بهینه‌سازی جریان کار زنجیره تأمین کمک کند، از تأمین مواد خام تا مرحله بازیافت، که این امر منجر به حذف بسیاری از مراحل ناکارآمد و زمان‌بر می‌شود. علاوه بر این، استفاده از فناوری‌های هوش مصنوعی و بلاک‌چین می‌تواند ارزش هم‌افزایی ذاتی این دو فناوری را در زنجیره تأمین به حداکثر برساند.	شایستگی فناوری اطلاعات
۱۵	شایستگی	به مسئولیت اجتماعی شرکت، مفهومی گسترده است که بسته به نوع شرکت و زمینه فعالیت آن‌ها، به اشکال مختلفی تقسیم می‌شود. نقش CSR در زنجیره تأمین چرخشی با استفاده از بلاک‌چین شامل تضمین شفافیت و قابلیت ردیابی مواد و معاملات است، که منجر به استفاده و بازیافت موثرتر و امن‌تر دارایی‌ها می‌شود. بلاک‌چین به شرکت‌ها امکان می‌دهد تا مدل‌های تجاری جدید چرخشی را ایجاد کنند که بر کارایی منابع، کاهش ضایعات و بازیابی مواد تأکید دارند.	مسئولیت‌های اجتماعی (CSR) شرکتی
۱۶	شایستگی	پلتفرم‌های نوآوری مبتنی بر داده می‌توانند با ایجاد شفافیت از طریق به اشتراک‌گذاری داده‌ها، دیجیتالیزاسیون و نوآوری فناورانه، به ساخت یک زنجیره تأمین چرخشی کمک کنند. بلاک‌چین در این‌جا نقش مهمی در تضمین حفاظت از داده‌ها و امکان تبادل اعتبارنامه‌های قابل تأیید و اطلاعات مشترک بین ذینفعان دارد، که همکاری را تقویت می‌کند و به گذار به یک اقتصاد چرخشی کمک می‌کند.	پلتفرم نوآوری مبتنی بر داده و ایجاد مشارکت

ماتریس ساختاری روابط درونی محرک‌ها و توانمندسازهای بلاک‌چین در زنجیره تأمین چرخشی در جدول

شماره (۳) نشان داده شده است.

جدول ۳: ماتریس ساختاری روابط درونی

۱۶- پلتفرم مبتنی بر داده و ایجاد مشارکت	۱۵- مسئولیت‌های اجتماعی شرکتی SCR	۱۴- شایستگی فناوری اطلاعات	۱۳- شایستگی منابع انسانی	۱۲- شایستگی سازمانی	۱۱- استاندارد سازی فناوری	۱۰- خود تنظیم و سازگار	۹- مقایس پذیری	۸- فناوری ۱۴۰	۷- مدیریت دانش چرخشی	۶- فرهنگ یادگیری سازمانی	۵- تعهد مدیریت ارشد	۴- همکاری ذینفعان در امتداد SC	۳- زیر ساخت سبز	۲- ارزش‌های اخلاقی و رفتار چرخشی	۱- پایداری اقتصادی	
A	O	A	A	A	A	O	O	A	A	A	A	V	V	X	-	۱- پایداری اقتصادی (A1)
A	O	A	A	A	A	O	O	A	A	A	A	V	V	-		۲- ارزش‌های اخلاقی و رفتار چرخشی (A2)
O	V	A	A	A	A	V	V	V	X	A	A	V	-			۳- زیر ساخت سبز (A3)
V	V	A	A	A	A	V	V	A	A	A	A	-				۴- همکاری ذینفعان در امتداد زنجیره (A4)
V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	X	-					۵- تعهد مدیریت ارشد (A5)
V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	-						۶- فرهنگ یادگیری سازمانی (A6)
V	V	V	V	V	V	V	V	V	-							۷- مدیریت دانش چرخشی (A7)
V	V	V	V	V	V	V	V	-								۸- فناوری ۱۴۰ (A8)
A	V	A	A	A	A	X	-									۹- مقایس پذیری (A9)
A	X	A	A	A	A	-										۱۰- خود تنظیم و سازگار (A10)
A	A	V	V	X	-											۱۱- استاندارد سازی فناوری (A11)
V	V	V	X	-												۱۲- شایستگی سازمانی (A12)
V	V	X	-													۱۳- شایستگی منابع انسانی (A13)
V	V	-														۱۴- شایستگی فناوری اطلاعات (A14)
A	-															۱۵- مسئولیت‌های اجتماعی شرکتی (A15)
-																۱۶- پلتفرم مبتنی بر داده و ایجاد مشارکت (A16)

با استفاده از قانون جایگذاری ۱-۰، ماتریس ساختاری روابط درونی عوامل به ماتریس ۱-۰ تبدیل شد که در

جدول ۴ نمایش داده شده است.

جدول ۴: ماتریس دستیابی اولیه عوامل

۱۶- پلتفرم مبتنی بر داده و ایجاد	۱۵- مسئولیت‌های اجتماعی شرکتی	۱۴- شایستگی فناوری اطلاعات	۱۳- شایستگی منابع انسانی	۱۲- شایستگی سازمانی	۱۱- استاندارد سازی فناوری	۱۰- خود تنظیم و سازگار	۹- مقایس پذیری	۸- فناوری ۱۴۰	۷- مدیریت دانش چرخشی	۶- فرهنگ یادگیری سازمانی	۵- تعهد مدیریت ارشد	۴- همکاری ذینفعان در امتداد SC	۳- زیر ساخت سبز	۲- ارزش‌های اخلاقی و رفتار چرخشی	۱- پایداری اقتصادی	
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱- پایداری اقتصادی
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۲- ارزش‌های اخلاقی و رفتار چرخشی
۰	۱	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۰	۰	۳- زیر ساخت سبز

۱	۱	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۴- همکاری ذینفعان در امتداد SC
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۵- تعهد مدیریت ارشد
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۶- فرهنگ یادگیری سازمانی
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۷- مدیریت دانش چرخشی
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۱	۸- فناوری ۱۴۰۰
۰	۱	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۹- مقایس پذیری
۰	۱	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۰- خود تنظیم و سازگار
۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱۱- استاندارد سازی فناوری
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱۲- شایستگی سازمانی
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱۳- شایستگی منابع انسانی
۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱۴- شایستگی فناوری اطلاعات
۰	۱	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۵- مسئولیت های اجتماعی شرکتی SCR
۱	۱	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱۶- پلتفرم مبتنی بر داده و ایجاد مشارکت

پس از این که ماتریس دستیابی اولیه به دست آمد، باید سازگاری درونی آن برقرار شود. نحوه سازگار کردن ماتریس دستیابی اولیه در بخش روش تحقیق بیان شد. ۵۱ مورد ناسازگاری شناسایی شد که با علامت * ۱ در جدول ۵ نشان داده شده است.

جدول ۵: ماتریس دست‌یابی نهایی بعدهای اصلی

فردت نفوذ	۱۶- پلنوم مبتنی بر داده و ایجاد	۱۵- مسئولیت های اجتماعی شرکتی	۱۴- شایستگی فناوری اطلاعات	۱۳- شایستگی منابع انسانی	۱۲- شایستگی سازمانی	۱۱- استاندارد سازی فناوری	۱۰- خود تنظیم و سازگار	۹- مقایس پذیری	۸- فناوری ۱۴۰	۷- مدیریت دانش چرخشی	۶- فرهنگ یادگیری سازمانی	۵- تعهد مدیریت ارشد	۴- همکاری ذینفعان در امتداد SC	۳- زیر ساخت سبز	۲- ارزش های اخلاقی و رفتار چرخشی	۱- پایداری اقتصادی
۱۰	۱*	۱*	۰	۰	۰	۰	۱*	۱*	۱*	۱*	۰	۰	۱	۱	۱	۱
۱۰	۱*	۱*	۰	۰	۰	۰	۱*	۱*	۱*	۱*	۰	۰	۱	۱	۱	۱
۱۴	۱*	۱	۱*	۱*	۱*	۱*	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۱*	۱*
۸	۱	۱	۰	۰	۰	۱*	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۱*	۱*
۱۶	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۱۶	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۱۴	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱
۱۳	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۱	۱*	۱	۱
۴	۰	۱	۰	۰	۰	۱*	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۴	۰	۱	۰	۰	۰	۱*	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۱۴	۱*	۱*	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱*	۱*	۰	۰	۱	۱	۱	۱
۱۴	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱*	۱*	۰	۰	۱	۱	۱	۱
۱۴	۱	۱	۱	۱	۱*	۱*	۱	۱	۱*	۱*	۰	۰	۱	۱	۱	۱
۱۴	۱	۱	۱	۱	۱*	۱*	۱	۱	۱*	۱*	۰	۰	۱	۱	۱	۱

۱۱	0	1	1*	1*	1*	1	1	1*	0	0	0	0	1*	1*	1*	1*	۱۵- مسئولیت های اجتماعی شرکتی SCR
۱۲	1	1	1*	1*	1*	1	1	1	0	0	0	0	1*	1*	1	1	۱۶- پلتفرم مبتنی بر داده و ایجاد مشارکت
۱۳	۱۶	۱۱	۱۱	۱۱	۱۴	۱۶	۱۶	۱۱	۱۰	۲	۲	۱۴	۱۳	۱۴	۱۴		میزان وابستگی

تعیین سطح و اولویت ابعاد اصلی

در این بخش تعیین سطح و اولویت عوامل اصلی با توجه به دستورالعمل پیش گفته شده، مورد بررسی قرار گرفت.

جدول ۶: محرک‌های سطح اول

سطح	اشتراک	مجموعه مقدم	مجموعه قابل دستیابی	عوامل اصلی
	۱۶-۱۵-۸-۷-۴-۳-۲-۱	-۱۲-۱۱-۸-۷-۶-۵-۴-۳-۲-۱ ۱۶-۱۵-۱۴-۱۳	-۱۵-۱۰-۹-۸-۷-۴-۳-۲-۱ ۱۶	۱- پایداری اقتصادی
	۱۵-۱۰-۹-۸-۷-۴-۳-۲	-۱۲-۱۱-۸-۷-۶-۵-۴-۳-۲-۱ ۱۶-۱۵-۱۴-۱۳	۱۵-۱۰-۹-۸-۷-۴-۳-۲-۱	۲- ارزش‌های اخلاقی و رفتار چرخشی
	-۱۲-۱۱-۸-۷-۳-۲-۱ ۱۶-۱۵-۱۴-۱۳	-۱۲-۱۱-۸-۷-۶-۵-۴-۳-۲-۱ ۱۶-۱۵-۱۴-۱۳	-۱۱-۱۰-۹-۸-۷-۴-۳-۲-۱ ۱۶-۱۵-۱۴-۱۳-۱۲	۳- زیر ساخت سبز
	۱۶-۱۵-۱۱-۴-۲-۱	-۱۰-۹-۸-۷-۶-۵-۴-۳-۲-۱ ۱۶-۱۵-۱۴-۱۳-۱۲-۱۱	۱۶-۱۵-۱۱-۱۰-۹-۴-۲-۱	۴- همکاری ذینفعان در امتداد SC
	۶-۵	۶-۵	-۱۲-۱۱-۱۰-۹-۷-۴-۳-۲-۱ ۱۶-۱۵-۱۴-۱۳	۵- تعهد مدیریت ارشد
	۶-۵	۶-۵	-۱۲-۱۱-۱۰-۹-۷-۴-۳-۲-۱ ۱۶-۱۵-۱۴-۱۳	۶- فرهنگ یادگیری سازمانی
	-۱۳-۱۲-۱۱-۷-۳-۲-۱ ۱۴	۱۴-۱۳-۱۲-۱۱-۷-۶-۵-۳-۲-۱	-۱۱-۱۰-۹-۸-۷-۴-۳-۲-۱ ۱۶-۱۵-۱۴-۱۳-۱۲	۷- مدیریت دانش چرخشی
	-۱۳-۱۲-۱۱-۸-۳-۲-۱ ۱۴	-۱۳-۱۲-۱۱-۸-۷-۶-۵-۳-۲-۱ ۱۴	-۱۲-۱۱-۱۰-۹-۸-۴-۳-۲-۱ ۱۶-۱۵-۱۴-۱۳	۸- فناوری ۱۴۰۰
سطح ۱	۱۵-۱۱-۱۰-۹	-۱۰-۹-۸-۷-۶-۵-۴-۳-۲-۱ ۱۶-۱۵-۱۴-۱۳-۱۲-۱۱	۱۵-۱۱-۱۰-۹	۹- مقایس پذیری
سطح ۱	۱۵-۱۱-۱۰-۹	-۱۰-۹-۸-۷-۶-۵-۴-۳-۲-۱ ۱۶-۱۵-۱۴-۱۳-۱۲-۱۱	۱۵-۱۱-۱۰-۹	۱۰- خود تنظیم و سازگار
	-۱۱-۱۰-۹-۸-۷-۴-۳ ۱۶-۱۵-۱۴-۱۳-۱۲	-۱۲-۱۱-۱۰-۹-۸-۷-۶-۵-۴-۳ ۱۶-۱۵-۱۴-۱۳	-۱۱-۱۰-۹-۸-۷-۴-۳-۲-۱ ۱۶-۱۵-۱۴-۱۳-۱۲	۱۱- استاندارد سازی فناوری
	-۱۵-۱۴-۱۲-۱۱-۸-۷-۳ ۱۶	-۱۴-۱۳-۱۲-۱۱-۸-۷-۶-۵-۳ ۱۶-۱۵	-۱۱-۱۰-۹-۸-۷-۴-۳-۲-۱ ۱۶-۱۵-۱۴-۱۲	۱۲- شایستگی سازمانی
	-۱۴-۱۳-۱۲-۱۱-۸-۷-۳ ۱۶-۱۵	-۱۴-۱۳-۱۲-۱۱-۸-۷-۶-۵-۳ ۱۶-۱۵	-۱۱-۱۰-۹-۸-۷-۴-۳-۲-۱ ۱۶-۱۵-۱۴-۱۳-۱۲	۱۳- شایستگی منابع انسانی

	۱۴-۱۳-۱۲-۱۱-۸-۷-۳-۱ ۱۶-۱۵	۱۴-۱۳-۱۲-۱۱-۸-۷-۶-۵-۳ ۱۶-۱۵	۱۱-۱۰-۹-۸-۷-۴-۳-۲-۱ ۱۶-۱۵-۱۴-۱۳-۱۲	۱۴- شایستگی فناوری اطلاعات
سطح ۱	۱۱-۱۰-۹-۴-۳-۲-۱ ۱۵-۱۴-۱۳-۱۲	۱۰-۹-۸-۷-۶-۵-۴-۳-۲-۱ ۱۶-۱۵-۱۴-۱۳-۱۲-۱۱	۱۲-۱۱-۱۰-۹-۴-۳-۲-۱ ۱۵-۱۴-۱۳	۱۵- مسئولیت های اجتماعی شرکتی SCR
	۱۳-۱۲-۱۱-۴-۳-۲-۱ ۱۶-۱۴	۱۲-۱۱-۸-۷-۶-۵-۴-۳-۲-۱ ۱۶-۱۴-۱۳	۱۲-۱۱-۱۰-۹-۴-۳-۲-۱ ۱۶-۱۵-۱۴-۱۳	۱۶- پلتفرم مبتنی بر داده و ایجاد مشارکت

جدول ۷: محرک های سطح دوم

عوامل اصلی	مجموعه قابل دستیابی	مجموعه مقدم	اشتراک	سطح
۱- پایداری اقتصادی	۱۶-۸-۷-۴-۳-۲-۱	۱۲-۱۱-۸-۷-۴-۳-۲-۱ ۱۶-۱۴-۱۳	۱۶-۸-۷-۴-۳-۲-۱	سطح ۲
۲- ارزش های اخلاقی و رفتار چرخشی	۱۴-۸-۷-۴-۳-۲	۱۲-۱۱-۸-۷-۴-۳-۲-۱ ۱۶-۱۴-۱۳	۱۴-۸-۷-۴-۳-۲	سطح ۲
۳- زیر ساخت سبز	۱۳-۱۲-۱۱-۸-۷-۴-۳-۲-۱ ۱۶-۱۴	۱۲-۱۱-۸-۷-۴-۳-۲-۱ ۱۶-۱۴-۱۳	۱۳-۱۲-۱۱-۸-۷-۴-۳-۲-۱ ۱۶-۱۴	
۴- همکاری ذینفعان در امتداد SC	۱۶-۱۱-۴-۲-۱	۱۲-۱۱-۸-۷-۴-۳-۲-۱ ۱۶-۱۴-۱۳	۱۶-۱۱-۴-۲-۱	سطح ۲
۵- تعهد مدیریت ارشد	۱۴-۱۳-۱۲-۱۱-۷-۴-۳-۲-۱ ۱۶	۶-۵	۶-۵	
۶- فرهنگ یادگیری سازمانی	۱۴-۱۳-۱۲-۱۱-۷-۴-۳-۲-۱ ۱۶	۶-۵	۶-۵	
۷- مدیریت دانش چرخشی	۱۳-۱۲-۱۱-۸-۷-۴-۳-۲-۱ ۱۶-۱۴	۱۲-۱۱-۷-۶-۵-۳-۲-۱ ۱۴-۱۳	۱۴-۱۳-۱۲-۱۱-۷-۴-۳-۲-۱	
۸- فناوری ۱۴۰۰	۱۴-۱۳-۱۲-۱۱-۸-۴-۳-۲-۱ ۱۶	۱۲-۱۱-۸-۷-۶-۵-۳-۲-۱ ۱۴-۱۳	۱۴-۱۳-۱۲-۱۱-۸-۴-۳-۲-۱	
۱۱- استاندارد سازی فناوری	۱۳-۱۲-۱۱-۸-۷-۴-۳-۲-۱ ۱۶-۱۴	۱۲-۱۱-۸-۷-۶-۵-۴-۳ ۱۶-۱۴-۱۳	۱۳-۱۲-۱۱-۸-۷-۴-۳ ۱۶-۱۴	
۱۲- شایستگی سازمانی	۱۶-۱۴-۱۲-۱۱-۸-۷-۴-۳-۲-۱	۱۳-۱۲-۱۱-۸-۷-۶-۵-۳ ۱۶-۱۴	۱۶-۱۴-۱۲-۱۱-۸-۷-۴-۳	
۱۳- شایستگی منابع انسانی	۱۳-۱۲-۱۱-۸-۷-۴-۳-۲-۱ ۱۶-۱۴	۱۳-۱۲-۱۱-۸-۷-۶-۵-۳ ۱۶-۱۴	۱۴-۱۳-۱۲-۱۱-۸-۷-۴-۳ ۱۶	
۱۴- شایستگی فناوری اطلاعات	۱۳-۱۲-۱۱-۸-۷-۴-۳-۲-۱ ۱۶-۱۴	۱۳-۱۲-۱۱-۸-۷-۶-۵-۳ ۱۶-۱۴	۱۴-۱۳-۱۲-۱۱-۸-۷-۴-۳ ۱۶	
۱۶- پلتفرم مبتنی بر داده و ایجاد مشارکت	۱۶-۱۴-۱۳-۱۲-۱۱-۴-۳-۲-۱	۱۱-۸-۷-۶-۵-۴-۳-۲-۱ ۱۶-۱۴-۱۳-۱۲	۱۳-۱۲-۱۱-۴-۳-۲-۱ ۱۶-۱۴	سطح ۲

جدول ۸: محرک‌های سطح سوم

عوامل اصلی	مجموعه قابل دستیابی	مجموعه مقدم	اشتراک	سطح
۳- زیر ساخت سبز	۱۴-۱۳-۱۲-۱۱-۸-۷-۳	۱۴-۱۳-۱۲-۱۱-۸-۷-۶-۵-۳	۱۴-۱۳-۱۲-۱۱-۸-۷-۳	سطح ۳
۵- تعهد مدیریت ارشد	۱۴-۱۳-۱۲-۱۱-۷-۶-۵-۳	۶-۵	۶-۵	
۶- فرهنگ یادگیری سازمانی	۱۴-۱۳-۱۲-۱۱-۷-۶-۵-۳	۶-۵	۶-۵	
۷- مدیریت دانش چرخشی	۱۴-۱۳-۱۲-۱۱-۸-۷-۳	۱۴-۱۳-۱۲-۱۱-۷-۶-۵-۳	۱۴-۱۳-۱۲-۱۱-۷-۳	
۸- فناوری ۱۴۰۰	۱۴-۱۳-۱۲-۱۱-۸-۳	۱۴-۱۳-۱۲-۱۱-۸-۷-۶-۵-۳	۱۴-۱۳-۱۲-۱۱-۸-۳	سطح ۳
۱۱- استاندارد سازی فناوری	۱۴-۱۳-۱۲-۱۱-۸-۷-۳	۱۴-۱۳-۱۲-۱۱-۸-۷-۶-۵-۳	۱۴-۱۳-۱۲-۱۱-۸-۷-۳	سطح ۳
۱۲- شایستگی سازمانی	۱۴-۱۲-۱۱-۸-۷-۳	۱۴-۱۳-۱۲-۱۱-۸-۷-۶-۵-۳	۱۴-۱۲-۱۱-۸-۷-۳	سطح ۳
۱۳- شایستگی منابع انسانی	۱۴-۱۳-۱۲-۱۱-۸-۷-۳	۱۴-۱۳-۱۲-۱۱-۸-۷-۶-۵-۳	۱۴-۱۳-۱۲-۱۱-۸-۷-۳	سطح ۳
۱۴- شایستگی فناوری اطلاعات	۱۴-۱۳-۱۲-۱۱-۸-۳	۱۴-۱۳-۱۲-۱۱-۸-۷-۶-۵-۳	۱۴-۱۳-۱۲-۱۱-۸-۳	سطح ۳

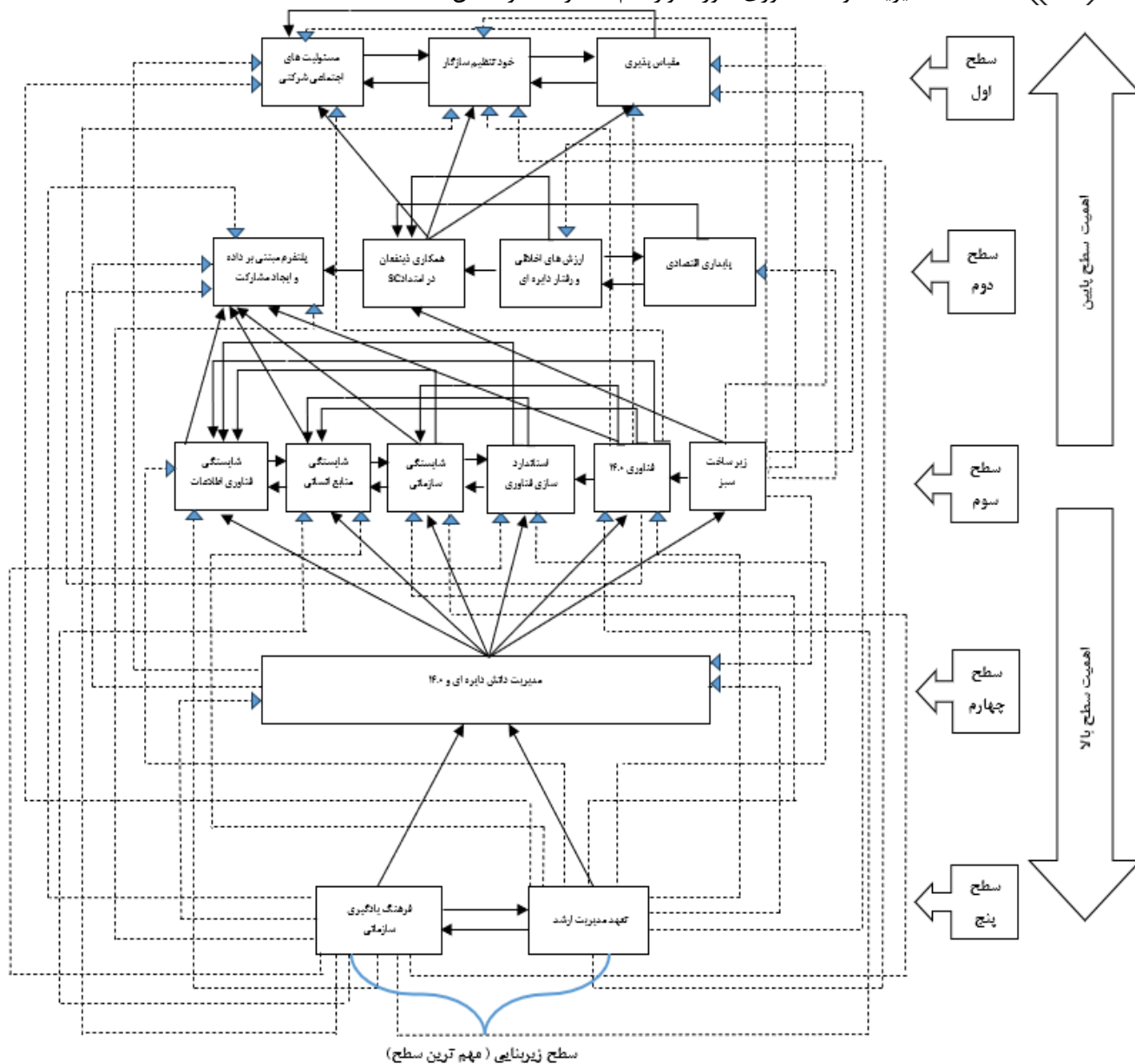
جدول ۹: محرک‌های سطح چهارم

عوامل اصلی	مجموعه قابل دستیابی	مجموعه مقدم	اشتراک	سطح
۵- تعهد مدیریت ارشد	۷-۶-۵	۶-۵	۶-۵	
۶- فرهنگ یادگیری سازمانی	۷-۶-۵	۶-۵	۶-۵	
۷- مدیریت دانش چرخشی	۷	۷-۶-۵	۷	سطح ۴

جدول ۱۰: محرک‌های سطح پنجم

عوامل اصلی	مجموعه قابل دستیابی	مجموعه مقدم	اشتراک	سطح
۵- تعهد مدیریت ارشد	۶-۵	۶-۵	۶-۵	سطح ۵
۶- فرهنگ یادگیری سازمانی	۶-۵	۶-۵	۶-۵	سطح ۵

پس از تعیین روابط و سطح متغیرها می‌توان آن‌ها را به صورت گرافیکی ترسیم کرد. به همین منظور ابتدا متغیرها بر حسب سطح آن‌ها به ترتیب از بالا به پایین ترسیم شد. در تحقیق حاضر متغیرها در پنج سطح قرار گرفتند (شکل ۱). در بالاترین سطح، مقیاس‌پذیری، خود تنظیم و سازگاری و مسئولیت‌های اجتماعی شرکتی قرار گرفته است.



شکل ۱: مدل TISM

همان طور که در شکل ۱ مشاهده می شود فلش ها نشان دهنده ارتباط های مستقیم یک سطح با سطح دیگر است و خطوط خط چین نشان دهنده ارتباط مستقیم و یا غیرمستقیم یک سطح پایین با سطح بالاتر و یا سطوح بالاتر از خودش است.

جدول ۱۱ به روابط و دلیل ارتباط بین محرک ها در این پژوهش پرداخته است.

جدول ۱۱: ارتباطات غیر مستقیم سطح پایین با یک سطح بالا یا سطوح بالاتر در شکل TISM

سطوح	محرک	ارتباط مستقیم و غیر مستقیم با محرک و محرک‌های دیگر	علت ایجاد این ارتباط
سطح ۳	زیرساخت سبز	پایداری اقتصادی	زیرساخت‌های سبز نقش مهمی در پایداری اقتصادی دارند، زیرا به عنوان یک عامل تقویت‌کننده برای اقتصاد عمل می‌کنند... از طرف دیگر، اثرات غیرمستقیم زیرساخت‌های سبز می‌توانند از طریق افزایش بهره‌وری و بهبود کارایی فعالیت‌های اقتصادی سبز مشاهده شوند. این امر می‌تواند به ایجاد محیط‌های کاری سالم‌تر و جذاب‌تر برای کارکنان و جذب سرمایه‌گذاری خارجی کمک کند، که هر دو به نوبه خود می‌توانند به رشد اقتصادی کمک کنند (محمود ^۱ و همکاران، ۲۰۲۴).
		ارزش‌های اخلاقی و رفتار چرخشی	زیرساخت‌های سبز که شامل فضاها، سبز طبیعی و مصنوعی مانند پارک‌ها، باغ‌های شهری، سقف‌های سبز و دیگر عناصر اکولوژیکی هستند، نقش مهمی در ترویج ارزش‌های اخلاقی و رفتار دایره‌ای دارند. این زیرساخت‌ها به عنوان بخشی از یک سیستم اکولوژیکی گسترده‌تر، به حفظ تنوع زیستی و ارائه خدمات اکوسیستمی کمک می‌کنند که این امر به نوبه خود، به تقویت ارزش‌های اخلاقی مرتبط با حفاظت از محیط زیست و توسعه پایدار منجر می‌شود (تامپسون ^۲ و همکاران، ۲۰۲۴).
		مقیاس پذیری	زیرساخت‌های سبز نقش مهمی در مقیاس‌پذیری شهرها دارند. این زیرساخت‌ها به شهرها کمک می‌کنند تا با چالش‌های رشد جمعیت و تغییرات آب و هوایی به شیوه‌ای پایدار مقابله کنند. آن‌ها با ارائه خدمات اکوسیستمی مانند کاهش جریان سطحی، بهبود کیفیت هوا و تنظیم دما، به افزایش تاب‌آوری شهری در برابر شرایط متغیر کمک می‌کنند (پارکر ^۳ و زینگونی، ۲۰۱۹).
		خود تنظیم سازگار	زیرساخت‌های سبز به عنوان بخشی از محیط کاری، می‌توانند به بهبود سلامت و رفاه کارکنان کمک کنند و فضایی برای تعاملات اجتماعی و فعالیت‌های جامعه‌محور ایجاد کنند که این امر به نوبه خود به افزایش خلاقیت و نوآوری منجر می‌شود (پاموکو-آلبرز ^۴ و همکاران، ۲۰۲۱).
		مسئولیت‌های اجتماعی شرکتی	زیر ساخت سبز می‌تواند به بهبود تصویر سبز شرکت‌ها GCI ^۵ و ایجاد مزیت رقابتی سبز GCA ^۶ کمک کند. این امر از طریق کاهش اثرات زیست‌محیطی فعالیت‌های شرکتی و افزایش پایداری و مسئولیت‌پذیری اجتماعی آن‌ها صورت می‌گیرد (العلم ^۷ والإسلام، ۲۰۲۱).
		مدیریت دانش چرخشی و ۱۴۰	مدیریت دانش چرخشی به بهره‌برداری مجدد و بهینه‌سازی دانش و منابع در چرخه‌های مختلف تولید و مصرف اشاره دارد. از آثار ترکیب این دو مفهوم می‌توان به تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی‌های شهری جهت دستیابی به نوآوری سبز اشاره کرد (چانگ ^۸ و همکاران، ۲۰۲۳).

1 Mahmood

2 Thompson

3 Parker

4 Pamukcu-Albers

5 Green Corporate Image

6 Green Competitive Advantage

7 Alam

8 Chang

سطوح	محرك	ارتباط مستقیم و غیر مستقیم با محرك و محرك های دیگر	علت ایجاد این ارتباط
فناوری ۱۴۰	فناوری ۱۴۰	مقیاس پذیری	این فناوری ها به شرکت ها امکان می دهند تا به طور موثرتری مقیاس پذیری کنند، به این معنی که می توانند به سرعت و به طور موثر به تغییرات در تقاضای بازار واکنش نشان دهند (جاسم ^۱ و رزاق، ۲۰۲۱)
		خود تنظیم سازگار	این فناوری ها نقش مهمی در خودتنظیمی و سازگاری سازمان ها دارند، زیرا به آن ها امکان می دهند تا به سرعت و به طور موثر به تغییرات در تقاضای بازار واکنش نشان دهند و خدمات یا محصولات خود را به طور موثر تطبیق دهند. این فناوری ها به سازمان ها کمک می کنند تا به طور مستمر یاد بگیرند و بهبود یابند، که این امر به نوبه خود به افزایش کارایی و نوآوری منجر می شود (جاسم و رزاق، ۲۰۲۱).
		مسئولیت های اجتماعی شرکتی	این فناوری ها نقش مهمی در مسئولیت های اجتماعی شرکت ها (CSR) دارند، زیرا به آن ها امکان می دهند تا به تعهدات خود در قبال محیط زیست عمل کنند و به بهبود کیفیت زندگی جوامع محلی کمک کنند. فناوری های پیشرفته می توانند به ارتقاء تصویر سبز شرکت ها و ایجاد مزیت رقابتی پایدار کمک کنند (شنگ ^۲ و همکاران، ۲۰۲۲).
سطح ۴	مدیریت دانش چرخشی و ۱۴۰	پلتفرم مبتنی بر داده و ایجاد مشارکت	پلتفرم های مبتنی بر داده، با ارائه دسترسی به داده های بزرگ و متنوع، امکان تحلیل و استخراج دانش جدید را فراهم می آورند. این تحلیل ها می توانند به ایجاد مشارکت و همکاری در سازمان ها منجر شوند، که نهایتاً به نوآوری و توسعه پایدار کمک می کند (نقشبندی ^۳ و همکاران، ۲۰۲۴).
		مسئولیت های اجتماعی شرکتی	مدیریت دانش دایره ای می تواند به عنوان راهنمایی برای طراحی و توسعه استراتژی های خوب CSR عمل کند. به ویژه، فلسفه مدیریت شرکت باید به گزارش های اجباری CSR ترجمه شود که اهداف اقتصاد دایره ای را با شناسایی و ارتباط دادن اقدامات برای دستیابی به اهداف توسعه پایدار که یکی از آن مسئولیت های اجتماعی شرکتی می باشد بهتر قابل درک می کند (فرطانتی ^۴ و همکاران، ۲۰۲۰).
سطح ۵	تعهد مدیریت ارشد	مدیریت دانش چرخشی و ۱۴۰	تعهد مدیریت ارشد می تواند زیرساخت های لازم را برای مدیریت دانش چرخشی و یادگیری را فراهم آورد و به منبع مزیت رقابتی برای سازمان تبدیل شود و همچنین تعهد مدیریت ارشد با تأکید بر استراتژیک بودن، تعاملات درون و برون سازمان و تخصیص منابع، تنها زمانی بر سرمایه مشتری تأثیر گذار است که متغیر مدیریت دانش چرخشی را در نظر گرفته باشد (ژانگ و همکاران، ۲۰۱۹).
		شایستگی سازمانی	تعهد مدیریت ارشد به عنوان یکی از عوامل کلیدی در توسعه شایستگی های سازمانی شناخته شده است. مطالعات نشان داده اند که وقتی مدیریت ارشد به طور فعال در توسعه و پیاده سازی استراتژی ها و فرآیندهای سازمانی مشارکت می کند (سانتوس و همکاران، ۲۰۲۲).
		شایستگی منابع انسانی	تعهد مدیریت ارشد به شایستگی منابع انسانی از طریق چندین مکانیزم کلیدی کمک می کند. اولاً، وقتی مدیریت ارشد نشان می دهد که به توسعه و پیشرفت کارکنان اهمیت می دهد، این امر می تواند به افزایش انگیزه و تعهد کارکنان منجر شود. دوماً، مدیریت ارشد می تواند با ارائه منابع، آموزش و فرصت های رشد، به تقویت مهارت ها و

1 Jassem

2 Sheng

3 Naqshbandi

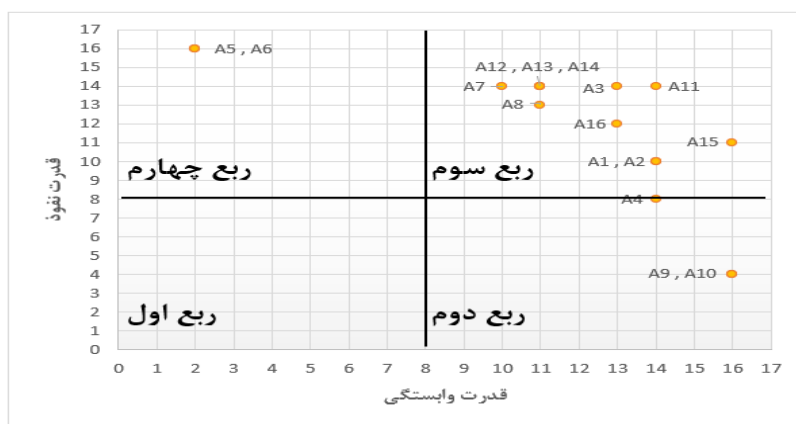
4 Fortunati

سطوح	محرک	ارتباط مستقیم و غیر مستقیم با محرک و محرک‌های دیگر	علت ایجاد این ارتباط
فرهنگ یادگیری سازمانی	مدیریت دانش چرخشی و فناوری نسل چهار		دانش کارکنان کمک کند. سوماً، تعهد مدیریت ارشد به ایجاد یک فرهنگ سازمانی مبتنی بر یادگیری و به اشتراک‌گذاری دانش، می‌تواند به توسعه شایستگی‌های منابع انسانی کمک کند (موریرا و همکاران، ۲۰۲۲).
		شایستگی فناوری اطلاعات	تعهد مدیریت ارشد به شایستگی فناوری اطلاعات (IT) به عنوان یک عامل حیاتی در بهبود عملکرد سازمانی و دستیابی به مزیت رقابتی شناخته شده است. مدیریت ارشد با تعهد به توسعه IT می‌تواند به ایجاد یک فرهنگ نوآوری کمک کند، که در آن کارکنان تشویق به به اشتراک‌گذاری دانش و ایده‌های خلاقانه می‌شوند. این امر می‌تواند به تقویت شایستگی‌های IT در سراسر سازمان منجر شود (پرز-آروستگي و همکاران، ۲۰۱۵).
		استاندارد سازی فناوری	مدیریت ارشد با تعهد به استانداردهای فناوری، می‌تواند به اطمینان از هماهنگی و سازگاری فناوری‌ها در سراسر سازمان کمک کند، که این امر به نوبه خود می‌تواند به بهبود کارایی و اثربخشی منجر شود. همچنین، تعهد به استانداردهای فناوری می‌تواند به کاهش هزینه‌ها و پیچیدگی‌های مرتبط با مدیریت فناوری‌های متعدد کمک کند (کوادرگاس، ویل و راس، ۲۰۱۴).
		فناوری نسل چهار صنعتی	برای بهبود تعهد مدیریت ارشد در زمینه فناوری فناوری نسل چهار، می‌توان از رویکردهای مختلفی استفاده کرد این استراتژی‌ها می‌توانند به مدیریت ارشد کمک کنند تا از فناوری‌های جدید استقبال کنند و تعهد خود را به بهبود و توسعه فناوری در سازمان افزایش دهند (لیو و همکاران، ۲۰۲۲).
	فرهنگ یادگیری سازمانی	مدیریت دانش چرخشی و فناوری نسل چهار	فرهنگ یادگیری سازمانی به عنوان بستری برای تسهیل و تقویت مدیریت دانش دایره‌ای و یادگیری سازمانی شناخته می‌شود این فرهنگ با ایجاد محیطی که در آن دانش و یادگیری به اشتراک گذاشته می‌شوند به سازمان ها کمک می‌کند تا دانش را به طور موثر تری مدیریت کنند (میرحیدری و همکاران، ۱۳۹۱).
		شایستگی سازمانی	مطالعات نشان داده‌اند که فرهنگ‌هایی که یادگیری را تشویق می‌کنند، به افزایش نوآوری، بهبود عملکرد و تقویت مهارت‌های کارکنان کمک می‌کنند. این نوع فرهنگ‌ها به سازمان‌ها اجازه می‌دهند تا به طور مداوم خود را با تغییرات محیطی وفق دهند و به طور موثرتری به چالش‌ها پاسخ دهند (شیفراو، بیربیرسا و ورکه، ۲۰۲۳).
		شایستگی منابع انسانی	فرهنگ یادگیری سازمانی، که به ترویج محیطی برای به اشتراک‌گذاری دانش و تجربیات تشویق می‌کند، به طور مستقیم با شایستگی منابع انسانی مرتبط است. این فرهنگ به کارکنان کمک می‌کند تا مهارت‌ها و دانش خود را توسعه دهند و به طور مداوم بهبود یابند، که این امر به نوبه خود به افزایش نوآوری، بهبود عملکرد و تقویت مهارت‌های کارکنان کمک می‌کند (شیفراو، بیربیرسا و ورکه، ۲۰۲۳).
		شایستگی فناوری اطلاعات	مطالعات نشان می‌دهند که یک فرهنگ یادگیری مؤثر منجر به افزایش فعالیت‌های به اشتراک‌گذاری دانش (KS) شده و در نهایت شایستگی‌های کارکنان (EC) و کارایی سازمانی (OE) را ارتقا می‌بخشد. این امر نشان می‌دهد که تقویت فرهنگ یادگیری منجر به ترویج به اشتراک‌گذاری دانش شده و واضح است که شایستگی‌های کارکنان زمانی افزایش می‌یابد که کارمند ماهر و دانا باشد (مهر و همکاران، ۲۰۲۲).
		استاندارد سازی فناوری	فرهنگ یادگیری سازمانی (OLC) می‌تواند بر استانداردسازی فناوری تأثیر بگذارد. این رابطه از طریق توانایی سازمان در پذیرش و ادغام فناوری‌های جدید و همچنین توسعه استانداردهای فناوری که با اهداف سازمانی هماهنگ هستند، مشخص می‌شود.

سطوح	محرک	ارتباط مستقیم و غیر مستقیم با محرک و محرک‌های دیگر	علت ایجاد این ارتباط
		فناوری نسل چهار صنعتی	فرهنگ یادگیری قوی می‌تواند به سازمان‌ها کمک کند تا به طور مؤثرتری فناوری‌های جدید را پذیرش و استانداردسازی کنند، که این امر به نوبه خود می‌تواند به بهبود عملکرد کلی سازمان منجر شود (بزکاس، ۲۰۲۳).
			فرهنگ یادگیری سازمانی (OLC) به عنوان یک عامل کلیدی در پذیرش و ادغام فناوری‌های جدید مانند فناوری‌نسل چهار شناخته شده است. این فرهنگ تأکید بر یادگیری مستمر و بهبود مداوم دارد که می‌تواند به سازمان‌ها کمک کند تا با تغییرات سریع فناوری همگام شوند. فرهنگ یادگیری قوی می‌تواند به سازمان‌ها امکان دهد تا استانداردهای فناوری را توسعه دهند که با نیازهای در حال تغییر بازار و اهداف استراتژیک سازمانی هماهنگ هستند. این امر به نوبه خود می‌تواند به افزایش نوآوری و کارایی سازمانی منجر شود (هسیانو و همکاران، ۲۰۱۴).

تجزیه و تحلیل MICMAC

هدف تجزیه و تحلیل MICMAC، تشخیص و تحلیل قدرت هدایت و وابستگی متغیرهاست. در این تحلیل متغیرها بر حسب قدرت هدایت و وابستگی به چهار دسته تقسیم می‌شوند که در شکل ۲ نشان داده شده است.



شکل ۲: قدرت وابستگی و نفوذ

همانطور که در نمودار ۲ قابل مشاهده است، اکثر محرک‌ها در ربع سوم که نشان‌دهنده قدرت وابستگی زیاد و قدرت نفوذ بالا است، قرار دارند. محرک‌های تعهد مدیریت ارشد (A5) و فرهنگ یادگیری سازمانی (A6) دارای قدرت نفوذ بالا نسبت به سایر محرک‌ها هستند و محرک‌های A9 و A10 از وابستگی بالاتری نسبت به سایر محرک‌ها برخوردارند.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف این پژوهش شناسایی و سطح‌بندی محرک‌های زنجیره تأمین چرخشی با رویکرد بلاک‌چین در صنعت خودرو بود. بر اساس نتایج پژوهش ۱۶ محرک اصلی شامل پایداری اقتصادی (A1)، ارزش‌های اخلاقی و رفتار چرخشی (A2)، زیرساخت سبز (A3)، همکاری ذینفعان در امتداد زنجیره (A4)، تعهد مدیریت ارشد (A5)، فرهنگ یادگیری سازمانی (A6)، مدیریت دانش چرخشی (A7)، فناوری ۱۴۰ (A8)، مقایس پذیری (A9)، خود تنظیم و سازگار (A10)، استاندارد سازی فناوری (A11)، شایستگی سازمانی (A12)، شایستگی منابع انسانی (A13)، شایستگی فناوری اطلاعات (A14)، مسئولیت‌های اجتماعی شرکتی (A15) و

پلتفرم مبتنی بر داده و ایجاد مشارکت (A16) است. طبق نتایج تعهد مدیریت ارشد و فرهنگ یادگیری سازمانی به عنوان محرک‌های اصلی در زنجیره تأمین چرخشی با رویکرد بلاک‌چین در سطح زیر بنایی هستند.

در زمینه محرک پایداری اقتصادی، کاهش وابستگی به واردات قطعات با بازیافت مواد اولیه (مانند فولاد و آلومینیوم از خودروهای اسقاطی) و کاهش هزینه‌های تولید از طریق ردیابی هوشمند منابع با بلاک‌چین مهم است. در محرک زیرساخت سبز (A3)، توسعه مراکز جمع‌آوری ضایعات خودرو با استفاده از فناوری‌های دیجیتال (مانند حسگرهای IoT) و یکپارچه‌سازی آن با پلتفرم‌های بلاک‌چین برای ردیابی آلاینده‌ها برای ایجاد یک شهرک صنعتی سبز می‌تواند کمک کند. در زمینه مسئولیت‌های اجتماعی شرکتی (A15)، مسئولین صنعت خودرو با انتشار گزارش‌های شفاف ESG (محیط زیست، اجتماع، حکمرانی) مبتنی بر بلاک‌چین می‌توانند بر جلب اعتماد عمومی تاثیر بگذارند. محرک شایستگی منابع انسانی (A13) از طریق آموزش نیروها در حوزه‌هایی مانند هوش مصنوعی و تحلیل داده‌های بلاک‌چین برای مدیریت زنجیره تأمین چرخشی می‌تواند زمینه ساز حرکت به سمت زنجیره تأمین چرخشی را مهیا کند.

تعهد مدیریت ارشد به عنوان تاثیرگذارترین عامل شناسایی شده است. این عامل کلیدی در موفقیت پیاده‌سازی فناوری‌های نوین مانند بلاک‌چین است، زیرا پشتیبانی مدیران ارشد می‌تواند با توزیع منابع و سیاست‌گذاری‌های هدفمند، مسیر را برای تغییرات سازمانی هموار کند. نتایج این بخش با پژوهش گولدمن و هولگارد^۱ (۲۰۲۰) و کازانکوگلو^۲ و همکاران (۲۰۲۱) که به موانع استراتژیک از جمله عدم حمایت مدیریت ارشد و نا آگاهی مدیران در حوزه بکارگیری بلاک‌چین در زنجیره تأمین چرخشی اشاره نمودند، همسو است.

¹ Guldmann and Huulgaard

² Kazancoglu

فرهنگ یادگیری سازمانی نقش بسزایی در تسهیل انتقال دانش و نوآوری‌های فناورانه در صنعت خودرو دارد. محیطی که به فرهنگ یادگیری اولویت می‌دهد، می‌تواند پذیرش فناوری‌های جدید و سازگاری با تغییرات را بهبود بخشد.

لازم به ذکر است که تحت تأثیر پشتیبانی مدیریت و یادگیری سازمانی، زیرساخت‌های سبز در زنجیره تأمین خودرو تقویت می‌شود. هم‌راستایی زیرساخت سبز با اهداف سازمانی نیز می‌تواند به پایداری و کاهش اثرات زیست‌محیطی منجر شود.

طبق این پژوهش متغیر مقیاس‌پذیری، اثرپذیری بالاتری نسبت به سایر متغیرها دارد. مقیاس‌پذیری در زنجیره تأمین چرخشی با استفاده از بلاک‌چین امکان مدیریت داده‌ها و تراکنش‌ها را در مقیاس بزرگ و با افزایش شفافیت و امنیت فراهم می‌آورد. این فناوری به صنایع کمک می‌کند تا به طور موثرتری منابع را بازیابی، بازسازی و استفاده مجدد کنند، که نتیجه آن کاهش هزینه‌ها و افزایش پایداری است. نتایج این بخش با پژوهش چانگ^۱ و همکاران (۲۰۲۰) همسو است.

محرک خودتنظیم و سازگار نیز از جمله محرک‌ها با اثرپذیری بالا بود. توانایی بلاک‌چین برای هماهنگی با دستگاه‌های ناهمگن دیگر شبکه‌ها، آن‌ها را به خودی خود، پیکربندی کرده و با زنجیره تأمین چرخشی سازگار می‌کند. نتایج این بخش با پژوهش راجپوت و سینگ^۲ (۲۰۱۹) هماهنگ است.

با توجه به یافته‌های پژوهش، تعهد مدیریت ارشد و فرهنگ یادگیری سازمانی از محرک‌های اصلی در این پژوهش است. لذا پیشنهاد می‌شود صنعت خودروسازی با توجه ویژه به تعهد مدیریت ارشد و فرهنگ یادگیری سازمانی به عنوان پایه‌های اصلی حرکت به سمت زنجیره تأمین چرخشی با رویکرد بلاک‌چین، اقدام به تشکیل کمیته راهبردی متشکل از مدیران ارشد و کارشناسان فناوری اطلاعات کند تا نقشه‌راه پیاده‌سازی بلاک‌چین در زنجیره تأمین چرخشی را با تمرکز بر شفافیت و ردیابی مواد اولیه تا محصول نهایی طراحی نمایند. مدیران ارشد می‌توانند از طریق برگزاری برنامه‌های آموزشی و بهره‌گیری از مشاوران متخصص در زمینه بلاک‌چین، آگاهی و درک خود را از این فناوری افزایش دهند و باعث توانمندی نیروی انسانی در حوزه‌های فناوری اطلاعات و مدیریت دانش شوند. از سوی دیگر، با ایجاد پلتفرم‌های مشارکتی مبتنی بر بلاک‌چین، همکاری بین تأمین‌کنندگان، تولیدکنندگان و مشتریان نهایی را تقویت نماید. همچنین، طراحی سیستم‌های پاداش دهی به کارکنان و واحدهایی که در کاهش ضایعات و استفاده مجدد از مواد موفق‌تر عمل می‌کنند، همراه با پیاده‌سازی حسگرهای IoT در

¹ Chang

² Rajput and Singh

مراکز جمع‌آوری ضایعات برای ردیابی، می‌تواند زیرساخت فیزیکی و دیجیتال لازم برای تحقق زنجیره تأمین چرخشی را ایجاد کنند. ادغام فناوری بلاک‌چین با ابزارهای پیشرفته مانند دیجیتال دوقلو برای شبیه‌سازی سناریوهای مختلف بازیافت و استفاده مجدد، به صنعت خودرو کمک می‌کند تا پیش از اجرای فیزیکی طرح‌ها، تأثیرات اقتصادی و زیست‌محیطی آن‌ها را ارزیابی کرده و از منابع به شکل بهینه‌تری استفاده نمایند.

پیشنهاد میشود که مسئولین صنعت خودرو به جز ۲ محرک بالا، به مدیریت دانش دایره‌ای در صنعت خودرو توجه ویژه داشته باشند. برای این منظور می‌توانند از فناوری بلاک چین استفاده کنند. بلاک‌چین به عنوان یک پلتفرم امن برای ثبت اطلاعات و داده‌ها عمل کند و امکان به اشتراک‌گذاری آسان‌تر و شفاف‌تر دانش و همچنین بهبود دسترسی به اطلاعات و فرآیندها را در بین کارکنان و مسئولین را فراهم کرده و خطاهای انسانی را کاهش دهد.

محققان آتی می‌توانند به بررسی اثرات زیست‌محیطی و کاهش ضایعات با استفاده از فناوری‌های نوین مثل بلاک‌چین بپردازند. همچنین محققان آینده می‌توانند در مطالعات خود را بر روی تدوین مدل‌های علی-معلولی بین محرک‌ها متمرکز شوند تا تأثیر متقابل عواملی مانند «تعهد مدیریت ارشد» و «فرهنگ یادگیری سازمانی» بر سایر محرک‌ها با روش‌هایی نظیر تحقیق در عملیات نرم، مدل‌سازی معادلات ساختاری (SEM) یا تحلیل شبکه‌ای پویا (DNA) بررسی شود. همچنین، انجام پژوهش‌های تطبیقی بین صنعت خودروسازی و سایر صنایع (مانند هوافضا یا الکترونیک) برای شناسایی الگوهای مشترک و اختصاصی محرک‌های چرخشی پیشنهاد می‌گردد.

داده‌های تحلیل شده در این مطالعه بر اساس نظر خبرگان در صنعت خودرو است، بنابراین ممکن است محرک‌های اثرگذار، اثرپذیر و سطح‌بندی آن‌ها در سایر صنایع خودرو متفاوت باشد، لذا در تعمیم نتایج بایستی احتیاط نمود

منابع

- Agrawal, R., Yadav, V. S., Majumdar, A., Kumar, A., Luthra, S., & Garza-Reyes, J. A. (2023). Opportunities for disruptive digital technologies to ensure circularity in supply Chain: A critical review of drivers, barriers and challenges. *Computers & Industrial Engineering*, 178, 109140. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2023.109140>
- Alam, S. S., & Islam, K. Z. (2021). Examining the role of environmental corporate social responsibility in building green corporate image and green competitive advantage. *International Journal of Corporate Social Responsibility*, 6(1), 8. <https://doi.org/10.1186/s40991-021-00062-w>
- Bimpizas-Pinis, M., Calzolari, T., & Genovese, A. (2022). Exploring the transition towards circular supply chains through the arcs of integration. *International Journal of Production Economics*, 250, 108666. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2022.108666>

- Bozkus, K. (2023). Organizational Culture Change and Technology: Navigating the Digital Transformation <https://doi.org/10.5772/intechopen.112903>
- Chang, Y., Hu, P., Huang, Y., & Duan, Z. (2022). Effectiveness and heterogeneity evaluation of regional collaborative governance on haze pollution control: Evidence from 284 prefecture-level cities in China. *Sustainable Cities and Society*, 86, 104120. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2022.104120>
- Chang, Y., Iakovou, E., & Shi, W. (2020). Blockchain in global supply chains and cross border trade: a critical synthesis of the state-of-the-art, challenges and opportunities. *International Journal of Production Research*, 58(7), 2082-2099. <https://doi.org/10.1080/00207179.2019.1651946>
- Clark, A. J., & Scarf, H. (1960). Optimal policies for a multi-echelon inventory problem. *Management science*, 6(4), 475-490. <https://doi.org/10.1287/mnsc.6.4.475>
- Davoodi, S. M. R. (2024). Providing a supply chain sustainability model using blockchain technology based on an innovative strategy. *Journal of Technology Development Management*, 12(1), 79-107. [in persian]. <https://doi.org/10.22104/jtdm.2024.6899.3316>
- Farooque, M., Zhang, A., Thürer, M., Qu, T., & Huisingh, D. (2019). Circular supply chain management: A definition and structured literature review. *Journal of cleaner production*, 228, 882-900. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.033>
- González-Sánchez, R., Settembre-Blundo, D., Ferrari, A. M., & García-Muiña, F. E. (2020). Main dimensions in the building of the circular supply chain: A literature review. *Sustainability*, 12(6), 2459. <https://doi.org/10.3390/su12062459>
- Guldmann, E., & Huulgaard, R. D. (2020). Barriers to circular business model innovation: A multiple-case study. *Journal of cleaner production*, 243, 118160. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118160>
- Hastig, G. M., & Sodhi, M. S. (2020). Blockchain for supply chain traceability: Business requirements and critical success factors. *Production and Operations Management*, 29(4), 935-954. <https://doi.org/10.1111/poms.13147>
- Hsiao, H. C., Chang, J. C., & Chen, S. C. (2014). The influence of support for innovation on organizational innovation: taking organizational learning as a mediator. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 23, 463-472. <https://doi.org/10.1007/s40299-013-0121-x>
- Jakhar, S. K., Mangla, S. K., Luthra, S., & Kusi-Sarpong, S. (2019). When stakeholder pressure drives the circular economy: Measuring the mediating role of innovation capabilities. *Management Decision*, 57(4), 904-920. <https://doi.org/10.1108/MD-09-2018-0990>
- Jassem, S., & Razzak, M. R. (2021). Industry 4.0: The future of manufacturing—Foundational technologies, adoption challenges, and future research directions. *Fourth industrial revolution and business dynamics: Issues and implications*, 127-158. https://doi.org/10.1007/978-981-16-1010-7_7
- Kazancoglu, Y., Ozbiltekin Pala, M., Sezer, M. D., Luthra, S., & Kumar, A. (2021). Drivers of implementing Big Data Analytics in food supply chains for transition to a circular economy and

- sustainable operations management. *Journal of Enterprise Information Management*. <https://doi.org/10.1108/JEIM-12-2020-0521>
- Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, conservation and recycling*, 127, 221-232. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>
- Kouhizadeh, M., & Sarkis, J. (2018). Blockchain practices, potentials, and perspectives in greening supply chains. *Sustainability*, 10(10), 3652. <https://doi.org/10.3390/su10103652>
- Kshetri, N. (2021). Blockchain and sustainable supply chain management in developing countries. *International journal of information management*, 60, 102376. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2021.102376>
- Liu, S. F., Fan, Y. J., Luh, D. B., & Teng, P. S. (2022). Organizational culture: the key to improving service management in industry 4.0. *Applied Sciences*, 12(1), 437. <https://doi.org/10.3390/app12010437>
- M. Safari, M. Fallah, and H. Kazemipoor, Presenting a Mathematical Model for the Collection and Reproduction of Depreciated Products in a Closed Loop Supply Chain Using the Game Theory. <https://www.sid.ir/paper/1083323/fa>
- Mahmood, S., Misra, P., Sun, H., Luqman, A., & Papa, A. (2024). Sustainable infrastructure, energy projects, and economic growth: mediating role of sustainable supply chain management. *Annals of Operations Research*, 1-32. <https://doi.org/10.1007/s10479-023-05777-6>
- Meher, J. R., Nayak, L., Mishra, R. K., & Patel, G. (2022). Impact of organizational learning culture on organizational effectiveness: a serial mediation analysis with knowledge sharing and employee competencies. *VINE Journal of Information and Knowledge Management Systems*, 54(2), 324-338. <https://doi.org/10.1108/VJIKMS-10-2021-0230>
- Mirhaydari, A., Abedi, A., Hoveida, R., & Siadat, S. A. (2012). Meta analysis of organizational culture's effect on implementing knowledge management in organizations (Iran: 1380-1391). *New Educational Approaches*, 7(2), 77-96. https://nea.ui.ac.ir/article_19082_en.html
- Mishra, A., Dutta, P., Jayasankar, S., Jain, P., & Mathiyazhagan, K. (2023). A review of reverse logistics and closed-loop supply chains in the perspective of circular economy. *Benchmarking: an international journal*, 30(3), 975-1020. <https://doi.org/10.1108/BIJ-11-2021-0669>
- Moretto, A., & Macchion, L. (2022). Drivers, barriers and supply chain variables influencing the adoption of the blockchain to support traceability along fashion supply chains. *Operations Management Research*, 15(3), 1470-1489. <https://doi.org/10.1007/s12063-022-00262-y>
- Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system. *Decentralized Business Review*. <https://assets.pubpub.org/d8wct41f/31611263538139.pdf>
- Orji, I. J., U-Dominic, C. M., & Okwara, U. K. (2022). Exploring the determinants in circular supply chain implementation in the Nigerian manufacturing industry. *Sustainable Production and Consumption*, 29, 761-776. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.11.023>
- Pamukcu-Albers, P., Ugolini, F., La Rosa, D., Grădinaru, S. R., Azevedo, J. C., & Wu, J. (2021). Building green infrastructure to enhance urban resilience to climate change and pandemics. *Landscape ecology*, 36(3), 665-673. <https://doi.org/10.1007/s10980-021-01212-y>

- Parker, J., & Zingoni de Baro, M. E. (2019). Green infrastructure in the urban environment: A systematic quantitative review. *Sustainability*, 11(11), 3182. <https://doi.org/10.3390/su11113182>
- Patwa, N., Sivarajah, U., Seetharaman, A., Sarkar, S., Maiti, K., & Hingorani, K. (2021). Towards a circular economy: An emerging economies context. *Journal of business research*, 122, 725-735. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.05.015>
- Pazaitis, A., De Filippi, P., & Kostakis, V. (2017). Blockchain and value systems in the sharing economy: The illustrative case of Backfeed. *Technological Forecasting and Social Change*, 125, 105-115. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.05.025>
- Pérez-Aróstegui, M. N., Bustinza-Sánchez, F., & Barrales-Molina, V. (2015). Exploring the relationship between information technology competence and quality management. *BRQ Business Research Quarterly*, 18(1), 4-17. <https://doi.org/10.1016/j.brq.2013.11.003>
- Prajapati, D., Jauhar, S. K., Gunasekaran, A., Kamble, S. S., & Pratap, S. (2022). Blockchain and IoT embedded sustainable virtual closed-loop supply chain in E-commerce towards the circular economy. *Computers & Industrial Engineering*, 172, 108530. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2022.108530>
- Quaadgras, A., Weill, P., & Ross, J. W. (2014). Management commitments that maximize business impact from IT. *Journal of Information Technology*, 29(2), 114-127. <https://doi.org/10.1016/j.jit.2014.05.001>
- Saberi, S., Kouhizadeh, M., Sarkis, J., & Shen, L. (2019). Blockchain technology and its relationships to sustainable supply chain management. *International journal of production research*, 57(7), 2117-2135. <https://doi.org/10.1080/00207179.2019.1633261>
- Santos, E., Carvalho, M., & Martins, S. (2024). Sustainable Enablers of Knowledge Management Strategies in a Higher Education Institution. *Sustainability*, 16(12), 5078. <https://doi.org/10.3390/su16125078>
- Scherhauser, S., Davis, J., Metcalfe, P., Gollnow, S., Colin, F., De Menna, F., ... & Östergren, K. (2020). Environmental assessment of the valorisation and recycling of selected food production side flows. *Resources, Conservation and Recycling*, 161, 104921. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.104921>
- Shafiei Nikababadi, M., Shafiei Nikabadi, M., Babaie Kafaki, S., & Rahmanimanesh, M. (2023). Prioritizing the Variables of Supply Chain Sustainability of Electronic Payment Services in the effect of Blockchain Technology. *Journal of Technology Development Management*, 10(4), 69-98. [in persian] <https://doi.org/10.22104/jtdm.2023.5388.2938>
- Sheng, T., Fang, B., Lu, X., Shi, X., Shen, C., & Zhou, X. (2022). The Relationship between Corporate Social Responsibility, Global Investment, and Equity Incentives. *Sustainability*, 14(23), 16208. <https://doi.org/10.3390/su142316208>
- Shiferaw, R. M., Birbirs, Z. A., & Werke, S. Z. (2023). Entrepreneurial leadership, learning organization and organizational culture relationship: A systematic literature review. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 12(1), 38. <https://doi.org/10.1186/s13731-023-00305-z>
- Naqshbandi, M. M., Meeran, S., Kim, M., & Mughal, F. (2024). The role of AMO HR practices and knowledge sharing in developing a learning organizational culture: evidence from the

- United Kingdom. *Journal of Knowledge Management*, 28(4), 920-946. Thompson, O. P., Kosoe, E. A., & Xu, J. (2024). Green Infrastructure and Urban Planning for Sustainable Clean Air. <https://doi.org/10.1108/JKM-01-2023-0032>
- Thompson, O. P., Kosoe, E. A., & Xu, J. (2024). Green infrastructure and urban planning for sustainable clean air. In *Sustainable Strategies for Air Pollution Mitigation: Development, Economics, and Technologies* (pp. 343-375). Cham: Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-1122-6_12
- Tseng, M. L., Li, S. X., Lim, M. K., Bui, T. D., Yuliyanto, M. R., & Iranmanesh, M. (2023). Causality of circular supply chain management in small and medium-sized enterprises using qualitative information: a waste management practices approach in Indonesia. *Annals of Operations Research*, 1-42. <https://doi.org/10.1007/s10479-023-05392-5>
- Wang, Y., Han, J. H., & Beynon-Davies, P. (2019). Understanding blockchain technology for future supply chains: a systematic literature review and research agenda. *Supply Chain Management: An International Journal*, 24(1), 62-84. <https://doi.org/10.1108/SCM-03-2018-0148>
- Zhang, B., Comite, U., Yucel, A. G., Liu, X., Khan, M. A., Husain, S., ... & Oláh, J. (2021). Unleashing the importance of TQM and knowledge management for organizational sustainability in the age of circular economy. *Sustainability*, 13(20), 11514. <https://doi.org/10.3390/su132011514>