Archive of SID.ir

Industrial Management Journal

Print ISSN: 2008-5885

Online ISSN: 2423-5369

Mapping the Interactive Model of Relationships between Blockchain-Related Variables in the Green Supply Chain: DEMATEL-ISM Approach

Zahir Sadeghi

Ph.D. Candidate, Department of Industrial Management, Faculty of Administrative Sciences and Economics, University of Isfahan, Isfahan, Iran. E-mail: z.sadeghi@ase.ui.ac.ir

Saeed Jahanyan*

*Corresponding Author, Associate Prof., Department of Management, Faculty of Administrative Sciences and Economics, University of Isfahan, Isfahan, Iran. E-mail: s.jahanyan@ase.ui.ac.ir

Arash Shahin

Prof., Department of Management, Faculty of Administrative Sciences and Economics, University of Isfahan, Isfahan, Iran. E-mail: a.shahin@ase.ui.ac.ir

Abstract

Objective: Numerous variables are involved in green supply chain management and investigating any intervening variable can influence a diverse set of others. Blockchain, as an emerging technology of the fourth generation of the industry, comes with a variety of distinctive characteristics. The analysis of the integration between blockchain and green supply chain management will be highly intricate. Therefore, it is essential to establish a model to comprehend it effectively.

Methods: This study was carried out in two phases. In the first phase, the required information was collected, extracted, analyzed, and combined through a systematic review with a focus on the key questions. After identifying the primary existing sources, based on the entry conditions, some items were removed according to the determined conditions. Finally, 18 articles were thoroughly reviewed, and the variables were extracted. In the second phase, the validation, refinement, and examination of the relationship among variables were discussed through questionnaires. The combined method of DEMATEL and Interpretive Structural Modeling (ISM) were used.

Results: Variables from the green supply chain, likely to be influenced by blockchain were extracted, refined, and modeled in 10 levels, ranging from the most influential to the least influential ones. Environment-related variables, along with business viability, are the most influential.

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

Conclusion: According to the achieved model and the degree of influence and impact of the variables, the main driver for moving towards green practices and utilizing blockchain include "the need to obtain environmental certification (government pressure)," "buying green products (inclination)," and "giving importance to the social responsibility of the green company." The outcome also depends on "business continuity" and environmental variables. An important aspect regarding the relationship between blockchain and the green supply chain is the location of the variables influenced by blockchain in the interpretive structural model. These variables were placed in the middle levels of the model, indicating that before implementing blockchain technology, it is crucial to assess the influencing variables and determine their value. The assessment can determine whether the establishment or non-establishment of blockchain technology is justified. If these variables indicate the need for changes in the intermediate variables of the model, blockchain technology can be used as a tool or enabler in the supply chain to drive the desired changes based on the specified influencing variables. Ultimately, as the intermediate variables in the model change, the dependent or influencing variables in the model can also be affected.

Keywords: Green supply chain, Blockchain technology, ISM, DEMATEL.

Citation: Sadeghi, Zahir; Jahanyan, Saeed & Shahin, Arash (2023). Mapping the Interactive Model of Relationships between Blockchain-Related Variables in the Green Supply Chain: DEMATEL-ISM Approach. *Industrial Management Journal*, 15(2), 244-271. (*in Persian*)

Industrial Management Journal, 2023, Vol. 15, No 2, pp. 244-271
Published by University of Tehran, Faculty of Management
https://doi.org/10.22059/IMJ.2023.350889.1008001
Article Type: Research Paper
© Authors
Received: November 07, 2022
Received in revised form: February 12, 2023
Accepted: June 19, 2023
Published online: July 19, 2023

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

مدیریت صنعتی
شاپا چاپی: ۲۰۰۸-۵۸۸۵
شاپا الکترونیکی: ۲۴۲۳-۵۳۶۹

نگاشت مدل تأثیرگذاری قابلیت‌های بلاکچین در زنجیره تأمین سبز: رویکرد ترکیبی دیمتل و مدل‌سازی ساختاری تفسیری

ظهیر صادقی
دانشجوی دکتری، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده علوم اداری و اقتصاد دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران. رایانامه: z.sadeghi@ase.ui.ac.ir

سعید جهانیان *
* نویسنده مسئول، دانشیار، گروه مدیریت، دانشکده علوم اداری و اقتصاد دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران. رایانامه: s.jahanyan@ase.ui.ac.ir

آرش شاهین
استاد، گروه مدیریت، دانشکده علوم اداری و اقتصاد دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران. رایانامه: a.shahin@ase.ui.ac.ir

چکیده

هدف: مدیریت زنجیره تأمین سبز متغیرهای فراوانی دارد. بلاکچین نیز مجموعه‌ای از ویژگی‌ها را دربردارد. بررسی ترکیب این دو مبحث، بسیار پیچیده خواهد بود و ایجاد مدلی برای درک آن ضروری است. در این پژوهش تلاش شده است که روابط متغیرهای مختلف مرتبط با بلاکچین، در زنجیره تأمین سبز بررسی و در قالب مدل نگاشت شود.

روش: این پژوهش در دو بخش اجرا شده است. در بخش اول، با مرور سیستماتیک به گردآوری، استخراج، تحلیل و ترکیب اطلاعات پرداخته شد. پس از شناسایی منابع موجود اولیه، طبق محدودیت‌های ورود و حذف، بعضی از منابع اطلاعاتی از بررسی خارج شد و در نهایت ۱۸ مقاله، به‌صورت عمیق بررسی و متغیرها استخراج شد. در بخش دوم، به اعتبارسنجی و پالایش و بررسی روابط متغیرها از طریق پرسش‌نامه و روش ترکیبی دیمتل و مدل‌سازی ساختاری تفسیری پرداخته شد.

یافته‌ها: متغیرهایی از زنجیره تأمین سبز که به احتمال زیاد از بلاکچین تأثیر می‌پذیرند، استخراج و پالایش شدند و در نهایت، در ۱۰ سطح از متغیرهای تأثیرگذارتر تا تأثیرپذیرتر مدل شدند. در این پژوهش، متغیرهای مرتبط با محیط زیست در کنار دوام کسب‌وکار، دو متغیر بسیار تأثیرپذیر معرفی شد.

نتیجه‌گیری: با توجه به مدل نهایی و همچنین، میزان اثرگذاری و میزان نفوذ متغیرها، می‌توان گفت که «لزوم اخذ گواهی‌نامه محیط زیست (فشار حاکمیت)»، «خرید محصولات سبز (تمایل)» و «اهمیت‌دادن به مسئولیت اجتماعی شرکت سبز»، محرک‌های اصلی حرکت به‌سمت سبز بودن و استفاده از بلاکچین است که نتیجه نهایی آن، تأثیر روی «دوام کسب‌وکار» و متغیرهای زیست‌محیطی خواهد بود.

کلیدواژه‌ها: زنجیره تأمین سبز، فناوری بلاکچین، مدل‌سازی ساختاری تفسیری، دیمتل.

استناد: صادقی، ظهیر؛ جهانیان، سعید و شاهین، آرش (۱۴۰۲). نگاشت مدل تأثیرگذاری قابلیت‌های بلاکچین در زنجیره تأمین سبز: رویکرد ترکیبی دیمتل و مدل‌سازی ساختاری تفسیری. *مدیریت صنعتی*، ۱۵(۲)، ۲۴۴-۲۷۱.

مدیریت صنعتی، ۱۴۰۲، دوره ۱۵، شماره ۲، صص. ۲۴۴- ۲۷۱
ناشر: دانشکدهٔ مدیریت دانشگاه تهران
نوع مقاله: علمی پژوهشی
© نویسندگان
تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۸/۱۶
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۱/۱۱/۲۳
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۳/۲۹
تاریخ انتشار: ۱۴۰۲/۰۴/۲۸
doi: https://doi.org/10.22059/IMJ.2023.350889.1008001

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

مقدمه

استفاده از بلاکچین در زنجیرهٔ تأمین و به‌طور خاص زنجیرهٔ تأمین سبز که در دامنه این پژوهش بر آن تمرکز شده است، مسئله جدیدی است که ابهامات زیادی در آن وجود دارد و مطالعات مختلف در تلاش هستند به شکل‌گیری آن کمک نمایند. یکی از مهم‌ترین مواردی که به شفافیت هرچه بیشتر این مسئله کمک خواهد کرد شناسایی دقیق، جامع و دسته‌بندی‌شده روابط موجود میان قابلیت‌های بلاکچین و متغیرهای زنجیرهٔ تأمین سبز است به‌گونه‌ای که بتواند نقشه‌ای برای درک جزئیات اجماع زنجیرهٔ تأمین سبز و بلاکچین باشد و از طریق آن به‌صورت شفاف و دقیق مسائل مربوط به این اجماع را تحلیل و بررسی نمود. افزایش ایمنی و امنیت محصول، بهبود مدیریت کیفیت، کاهش جعل غیرقانونی، بهبود مدیریت پایدار و به‌ویژه سبز در زنجیرهٔ تأمین، پیشبرد مدیریت موجودی و بازپرسازی، کاهش نیاز به واسطه‌ها، تأثیر در طراحی و توسعه محصول جدید، کاهش هزینه معاملات زنجیرهٔ تأمین از جمله تأثیرات ممکن بلاکچین برای مدیریت زنجیرهٔ تأمین هستند و وضعیت نابالغ پژوهش پیرامون بلاکچین به معنای فرصتی برای پژوهشگران مدیریت زنجیرهٔ تأمین است تا در مراحل اولیه این فناوری را موردمطالعه قرار داده و آن را شکل دهند. فرصت‌های بسیاری برای سازمان‌ها وجود دارد که با سبز نمودن زنجیرهٔ تأمین خود مزیت رقابتی به‌دست آورند و آن‌ها را قادر می‌سازد ضمن افزایش بهره‌وری و احترام به رسالت اجتماعی، موقعیت بازار خود را ارتقا دهند و برای این منظور لازم است ابزارهایی همچون بلاکچین را نیز به کمک بگیرند؛ اما این مهم است که مدیران قابلیت‌های محصولات، خدمات و زنجیره‌های تأمین خود را بررسی کنند تا مشخص کنند که به استقرار بلاکچین به چه میزان نیاز دارند و آیا به اندازه کافی سود خواهند برد (کل[1]، ۲۰۱۹). به بیان دیگر فناوری بلاکچین می‌تواند یک توانمندساز زنجیرهٔ تأمین به‌ویژه به‌منظور تأکید بر سبز بودن باشد. «توانمندساز عاملی است که بتواند دیگری را در رسیدن به هدف کمک کند» (نیرو بدهد، یاری برساند، قابلیت بدهد) (فایسال[2]، ۲۰۱۰). از سوی دیگر مدیریت زنجیرهٔ تأمین سبز دارای متغیرهای فراوانی است. برای بررسی هر عامل مداخله‌گر در آن ممکن است طیف وسیعی از متغیرها تحت تأثیر قرار گیرند. بلاکچین نیز به‌عنوان یک فناوری نوظهور نسل چهارم صنعت که حتی آن را یک پارادایم جدید دانسته‌اند دارای مجموعه‌ای از ویژگی‌ها است؛ لذا بررسی ترکیب دو مبحث پیچیده بسیار پیچیده خواهد بود و ایجاد مدلی برای درک آن ضروری و بنیادین است در این پژوهش تلاش شده روابط متغیرهای مختلف مرتبط با بلاکچین در زنجیرهٔ تأمین سبز بررسی و در قالب یک مدل نگاشت شود. تا بتوان آن را در تحلیل‌های موردنیاز ذکر شده استفاده نمود؛ لذا در این پژوهش این مدل تهیه شد و بررسی شد این فناوری به چه شکل و با اثرگذاشتن بر چه متغیرهایی، بر زنجیرهٔ تأمین سبز اثر می‌گذارد و آیا به‌صورت کلی استفاده از بلاکچین ارتباط و تأثیری بر متغیرهای کلیدی زنجیرهٔ تأمین سبز (متغیرهای زیست‌محیطی) خواهد داشت یا خیر و چه متغیرهایی تحت تأثیر قرار نخواهند داشت؛ اما در استقرار بلاکچین سپس تأثیر بر متغیرهای کلیدی زنجیرهٔ تأمین سبز نقش و اهمیت دارند. همچنین به‌منظور شروع تحلیل و اقدام جهت به‌کارگیری بلاکچین باید بررسی شود چه متغیرهایی بر حرکت به‌سوی به‌کارگیری این فناوری مؤثر است.

1. Cole
2. Faisal

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

در ادامه ابتدا پیشینه موضوعات مرتبط با پژوهش و پیشینه روش پژوهش مطرح شده و از این گذرگاه ضرورت انجام پژوهش شرح داده شده است پس از آن در بخش بعد روش پژوهش، مراحل و جزئیات اجرایی آن تشریح شده است تا در بخش بعدی به‌خوبی بتوان نتایج و یافته‌ها را بیان نمود در بخش پایانی نیز نتیجه‌گیری و پیشنهادها توضیح داده شده است.

پیشینه و مبانی نظری پژوهش

مدیریت زنجیرهٔ تأمین

مدیریت زنجیرهٔ تأمین به‌عنوان کنترل و برنامه‌ریزی جریان مواد، اطلاعات و نیز فعالیت‌های لجستیکی درون‌سازمانی و بین سازمانی (بین شرکا تجاری) استفاده شده است (چن[1]، ۲۰۰۴). زنجیرهٔ تأمین یک فرایند پویا است که شامل جریان پیوسته‌ای از مواد، منابع مالی و اطلاعات در سراسر مناطق عملکردی در داخل و بین اعضای زنجیره است (آهی[2]، ۲۰۱۳).

زنجیرهٔ تأمین سبز

بین مصرف‌کنندگان این آگاهی به وجود آمده است که خرید آن‌ها روی محیط اثر می‌گذارد و آن‌ها ترغیب شده‌اند که نه‌تنها به کیفیت کالا توجه کنند، بلکه شرایطی که تحت آن کالاها تولید می‌شوند را نیز در نظر بگیرند. مصرف‌کنندگان به حمایت از تولیدکنندگانی پرداخته‌اند که درباره مسائل محیط‌زیست پاسخ‌گو هستند. گرایش به مصرف سبز به این امر منجر شد که شناخت محیط برای تولیدکنندگان به یک مزیت رقابتی تبدیل شود. این گرایش بر این امر تأکید دارد که تولیدکنندگان باید سازگاری محصولاتشان با معیارهای زیست‌محیطی را تضمین کنند.

لارج و تامسن[3] (۲۰۱۱) شاخص‌های مدیریت زنجیرهٔ تأمین سبز را شناسایی کردند و تحت پنج مؤلفه قابلیت‌های مدیریت تأمین سبز، خرید سبز، تعهد محیطی، ارزیابی محیطی تأمین‌کنندگان و همکاری با تأمین‌کنندگان ارائه دادند. ژو در مطالعه‌ای در صنعت خودروی چین، اجرایی کردن مدیریت زنجیرهٔ تأمین سبز به دلیل افزایش فشارها به مدیران برای ارتقای هم زمان ملاحظات زیست‌محیطی و عملکرد اقتصادی را مورد بررسی قرار دادند و بیان نمودند برخی از عواملی که به سازمان‌ها برای پذیرش و اجرای مدیریت زنجیرهٔ تأمین سبز فشار می‌آورند، عبارت‌اند از فشار مصرف‌کنندگان، کمبود منابع، راه‌کارهای سبز رقبا، رسالت محیطی سازمان و قوانین و مقررات ملی و بین‌المللی (ژو[4]، ۲۰۰۷). برد[5] معتقدند به‌منظور دستیابی به نتایج محیطی بهتر در حرکت به‌سوی مدیریت زنجیرهٔ تأمین سبز، سازمان‌ها باید با پذیرفتن ساختارها و فرایندهای مدیریت مشارکتی (به‌منظور استفاده از ایده‌ها، نوآوری‌ها و خلاقیت کارکنان). از کارکنانشان بهره بگیرند. بسیاری از صاحب‌نظران استفاده از تیم‌های سبز را توصیه می‌کنند. مراحل

1. Chen
2. Ahi
3. Large & Thomsen
4. Zhu
5. Beard

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

به‌کارگیری یک تیم سبز عبارت‌اند از: بازنگری محیط، بنا نهادن یک برنامه محیطی، تأسیس یک واحد زیست‌محیطی، ایجاد گروه‌های کاری برای فعالیت‌های زیست‌محیطی، تعیین اهداف زیست‌محیطی سازمان، ترکیب مسائل زیست‌محیطی با چارچوب نظارت سازمان و بازنگری دستاوردهای برنامه زیست‌محیطی (برد، ۲۰۰۰). سازمان‌های جهانی همواره به‌دنبال دستیابی به مزیت رقابتی از طریق خلق نوآوری و روش‌های جدید هستند. برخی از این سازمان‌ها از طریق بهبود عملکرد زیست‌محیطی با رعایت قوانین و استانداردهای زیست‌محیطی، افزایش دانش مشتریان در این خصوص و کاهش اثرات منفی زیست‌محیطی در محصولات و خدمات خود مزیت رقابتی به‌دست می‌آورند (کپلین[1]، ۲۰۰۷). مقررات دولتی جهت اخذ استانداردهای زیست‌محیطی و تقاضای روبه‌رشد مصرف‌کنندگان برای عرضهٔ محصولات سبز به زنجیرهٔ تأمین که تمام فعالیت‌های مرتبط با جریان کالا از مرحله ماده خام تا تحویل کالا به مصرف‌کنندگان نهایی، به انضمام جریان اطلاعات در سرتاسر زنجیره را در برمی‌گیرد، موجب ظهور مفهوم جدید «مدیریت زنجیرهٔ تأمین سبز» در سال‌های اخیر شده است که در برگیرنده مراحل چرخه عمر محصول از طراحی تا بازیافت است. اتخاذ استراتژی سرمایه‌گذاری در زمینهٔ بهبود عملکرد زیست‌محیطی زنجیرهٔ تأمین مزایا و منافع زیادی را مانند صرفه‌جویی در منابع انرژی، کاهش آلاینده‌ها، حذف یا کاهش ضایعات، ایجاد ارزش برای مشتریان و نهایتاً افزایش بهره‌وری برای سازمان‌های تولید و خدماتی به همراه خواهد داشت.

سبز کردن زنجیرهٔ تأمین، فرایند درنظرگرفتن معیارها یا ملاحظات زیست‌محیطی در سرتاسر زنجیرهٔ تأمین است. مدیریت زنجیرهٔ تأمین سبز، یکپارچه کننده مدیریت زنجیرهٔ تأمین با الزامات زیست‌محیطی در تمام مراحل طراحی محصول، انتخاب و تأمین مواد اولیه، تولید و ساخت، فرایندهای توزیع، انتقال و تحویل به مشتری و بالاخره پس از مصرف، مدیریت بازیافت و مصرف مجدد به‌منظور بیشینه کردن میزان بهره‌وری مصرف انرژی و منابع همراه با بهبود عملکرد کل زنجیرهٔ تأمین است (سرکیس[2]، ۲۰۰۶). سریواستاوا زنجیرهٔ تأمین سبز را بدین صورت تعریف کرده است: «درنظرگرفتن مسائل زیست‌محیطی در مدیریت زنجیرهٔ تأمین شامل طراحی محصول، انتخاب و منبع‌یابی مواد، فرایند ساخت و تولید، تحویل محصول نهایی به مشتری و مدیریت محصول پس از مصرف و طی شدن عمر مفید آن» (سریواستاوا[3]، ۲۰۰۷). آب‌وهوا و اثرات گازهای گلخانه‌ای از مهم‌ترین عوامل مورد تأکید در زنجیرهٔ تأمین سبز هستند (خان[4]، ۲۰۲۲). یکی از راه‌های تضمین شده ارزیابی عملکرد زیست‌محیطی محصولات در زنجیرهٔ تأمین سبز بررسی چرخه عمر محصولات است؛ اما مشکل اساسی آن فقدان اطلاعات واقعی از پایین‌دست و بالادست زنجیرهٔ تأمین است (اسیف[5]، ۲۰۲۲). اجزا و موضوعات زنجیرهٔ تأمین سبز که با بررسی پیشینه پژوهش در این حوزه به‌دست آمده است در قالب جدول ۱ قابل مشاهده است.

1. Koplin
2. Sarkis
3. Srivastava
4. Khan
5. Asif

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

جدول ۱. اجزا و موضوعات زنجیرهٔ تأمین سبز

اجزای اصلی	موضوعات
کنترل محیط‌زیستی	پیشگیری از آلودگی؛ بهره‌وری انرژی و صرفه‌جویی در مصرف انرژی؛ حفاظت از آب، هوا، خاک و جانوران؛ منابع مواد و بازیافت؛ ارزیابی محیطی
طراحی محصول	طراحی محصولات را با ملاحظات زیست‌محیطی خاص؛ طراحی با توجه به چرخه عمر؛ استفاده از پیش ساخته‌ها؛ حفاظت از منابع و مدیریت پسماند
مدیریت مواد	استفاده از مواد سازگار با محیط زیست؛ زمان سفارش تا رسید؛ نامناسب بودن فضای ذخیره‌سازی که منجر به آسیب یا خرابی می شود؛ نامناسب بودن روش‌های ذخیره‌سازی؛ کنترل کیفیت مواد؛ ملاحظات زیست‌محیطی استفاده از مواد؛ تأمین کننده متعهد به ملاحظات زیست‌محیطی است
ساختمان و تجهیزات	فضای سبز؛ نفوذ و احتباس آب؛ حفظ انرژی؛ حفاظت از آب؛ کاهش انتشار کربن؛ کاهش زباله‌های ساخت؛ بهبود تاسیسات دفع فاضلاب و زباله؛ تنوع زیستی؛ کیفیت محیط داخلی
مدیریت تولید	عدم وجود طرح‌های مدیریت پسماند در محل؛ برنامه ریزی نادرست برای مقادیر مورد نیاز؛ کاهش هزینه‌های ساخت و ساز؛ مدیریت پسماند؛ کنترل آلودگی و ترمیم آثار آن؛ کاهش انرژی؛ مدیریت منابع؛ سلامت و امنیت؛ حوادث ناشی از سهل انگاری؛ مواد و محصولات استفاده نشده؛ خرابی تجهیزات؛ دوباره کاری؛ استفاده از مواد نادرست که منجر به دفع آن‌ها می شود؛ فشار زمان؛ اخلاق کاری ضعیف
پسماند و لجستیک معکوس	ضایعات موجودی؛ ضایعات تولید؛ بسته‌بندی؛ بازیافت؛ فراخوانی؛ استفاده مجدد؛ بازسازی؛ رهگیری محصول در چرخه عمر آن
مشتری	مسئولیت اجتماعی شرکت سبز؛ آموزش مشتری سبز؛ تبلیغ تصویر سبز؛ خرید محصولات سبز؛ همکاری محیط زیستی با مشتری
حمل و نقل سبز	کاهش انتشار آلاینده‌ها؛ آسیب در حین حمل و نقل؛ حفاظت ناکافی در هنگام تخلیه؛ تاخیر در جریان مواد
محیط زیست اجتماعی	تخریب‌گرایی؛ سرقت؛ رشوه؛ آب و هوا؛ فاجعه طبیعی؛ تغییر اقتصادی؛ گواهی‌نامه‌های محیط‌زیستی؛ گواهی‌نامه رهگیری زیست‌محیطی

فناوری بلاکچین

این فناوری نوظهور از نسل چهارم صنعت را به‌صورت مختصر می‌توان حول محور یک پایگاه‌داده توزیع شده رمزنگاری شده شناسایی نمود (خان، ۲۰۲۲). در این فناوری، هر اطلاعاتی همچون سوابق جریان مواد یا نقدینگی در زنجیرهٔ تأمین، به‌صورت رمزنگاری شده در میان تمامی کاربران شبکه با قوانین خاصی توزیع می‌شود (مانگالا[1]، ۲۰۲۲) و این توزیع موجب جلوگیری از تغییر یا ازبین‌رفتن اطلاعات می‌شود چرا که تمامی کاربران یک نسخه از اطلاعات را در اختیار دارند.

شاید یکی از قابلیت‌های اصلی بلاکچین غیرمتمرکز بودن آن است (خان، ۲۰۲۲) برای اطمینان از عدم دست‌کاری در داده‌های ثبت شده نیاز به یک واسط معتبر وجود دارد که همه به آن اعتماد کامل داشته باشند و مسئولیت نظارت بر صحت داده‌ها بر عهده او قرار داده شود. اما دستیابی به چنین اعتماد کامل و همگانی تقریباً غیرممکن است و درست‌کاری و ایمن بودن واسط و عدم دست‌کاری داده‌ها توسط واسط یا حتی رخنه‌گرها تقریباً اثبات‌شدنی نیست. البته

1. Mangla

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

کاملاً غیرممکن نیست در واقع این موضوع ممکن است درصورتی‌که تمامی افراد ذی‌نفع یک نسخه از تمامی داده‌ها را داشته باشند و هر لحظه کنترل نمایند در داده‌های اصلی که واسط آن‌ها را تأیید کرده است دست‌کاری انجام نگرفته است (الهیدای[1]، ۲۰۲۲)، اما چنین اقدامی در کنار تمام نواقص امنیتی که دارد عملی نیز به نظر نمی‌رسد؛ چرا که همه باید دائماً در حال دریافت به‌روزرسانی داده‌ها و کنترل تمامی حجم داده‌ها با نسخه قبلی خود باشند.

راه‌کار ارائه شده در بلاکچین هم همین راه‌کار است؛ اما با تعدادی راه‌کار اضافه که می‌تواند بسیاری از نواقص این روش را برطرف نماید. ایده اصلی در اسم این فناوری وجود دارد. «زنجیره» به مفهوم مرتبط بودن به یکدیگر است و اما مرتبط بودن تک‌تک داده‌ها به یکدیگر منطقی نیست. به همین منظور از بلاک‌ها استفاده می‌شود که مجموعه‌ای از داده‌ها را حمل می‌کنند و این بلاک‌ها هستند که به یکدیگر مرتبط هستند. اما هنوز سؤال اصلی پاسخ داده نشده است. «در هر لحظه و یا به‌صورت دوره‌ای باید تمامی حجم داده‌ها دریافت شود و کنترل شود که دست‌کاری نشده باشد؟»، «زنجیره بلاک‌ها چه کمکی خواهد کرد؟» مرتبط بودن بلاک‌ها به این معناست که هر بلاک به نحوی به سایر بلاک‌ها ارتباط دارد و این ارتباط در بلاکچین به این صورت است در هر بلاک یک خلاصه بسیار کوچک رمز شده از بلاک قبلی وجود دارد به‌این‌ترتیب فقط با در اختیار داشتن این خلاصه رمز شده از آخرین بلاک و کنترل کردن آن می‌توان به‌دست‌کاری شدن داده‌ها پی برد (نارایانان[2]، ۲۰۱۶). چرا که با دست‌کاری و تغییر در هر یک از بلاک‌های قبلی، خلاصه آن در بلاک بعدی نیز تغییر می‌کند و به همین ترتیب تمامی بلاک‌های بعدی تا آخرین بلاک تغییر خواهند داشت و فقط با کنترل آخرین بلاک می‌توان صحت کل بلاک‌ها را بررسی نمود. همچنین مشکل دیگری که در این راه‌کار حل شده است مشخص‌بودن داده‌های جدید است و از این طریق فقط کافی است این داده‌های جدید در اختیار تمامی ذی‌نفعان قرار گیرد و به داده‌های قبلی موجود آن‌ها اضافه شود. این داده‌های جدید همان آخرین بلاک‌های جدید ایجاد شده است (نارایانان، ۲۰۱۶).

با ترتیبی که شرح داده شد می‌توان دست‌کاری شدن داده‌ها را اقدامی عبث و بی‌فایده نمود چرا که به‌سادگی کشف خواهد شد. درصورتی‌که یکی از اعضا داده‌های دست‌کاری شده‌ای داشته باشد نه‌تنها تأثیری بر داده‌های سایرین ندارد؛ بلکه به‌منظور ثبت داده‌های جدید مجبور به اصلاح دادهای خود و در واقع استفاده از داده‌های صحیح اولیه خواهد بود که برای همه قابل‌دسترسی است. چرا که در غیر این صورت بلاک جدید برای او با بلاک‌های قبلی انطباق نخواهد داشت (نارایانان، ۲۰۱۶).

با حذف واسط محوریتی در شبکه وجود نخواهد داشته و اعضا به‌صورت زوج به زوج با یکدیگر در ارتباط هستند (قهرمانی[3]، ۲۰۲۲). مسئله دیگر صحت ثبت‌کننده داده است و جلوگیری از ثبت داده به‌جای دیگران. برای این منظور از امضای دیجیتال استفاده شده است (اسیف[4]، ۲۰۲۲) که روش‌های مخصوص خود را دارد.

زنجیره‌های تأمین درواقع حول محور یکپارچه‌سازی جریان مواد، جریان مالی و جریان اطلاعات موجودیت یافته‌اند،

1. Elhidaoui
2. Narayanan
3. Ghahremani
4. Asif

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

جریان اطلاعات هدایتگر و تسهیلگر دو جریان مواد و مالی نیز هست؛ لذا اهمیت ویژه‌ای دارد. با سازوکارها و ویژگی‌هایی که برای بلاکچین شرح داده شد، می‌توان دریافت که این فناوری قابلیت توانمندسازی در زنجیره‌های تأمین از طریق تضمین عدم اختلال گسترده در جریان اطلاعات و تضمین عدم تغییر اطلاعات را دارد. هر مقدار نیاز به اطلاعات و قابلیت اطمینان اطلاعات بیشتر شود قابلیت‌های ذکر شده برای بلاکچین نیز ضروری‌تر خواهد شد در نتیجه در زنجیرهٔ تأمین سبز با توجه به نیاز اطلاعاتی گسترده تر و اهمیت بیشتر صحت اطلاعات به‌منظور رهگیری و اطمینان از سبز بودن، نیاز به قابلیت‌های بلاکچین نیز بیشتر مورد توجه قراردارد.

پیشینه و جمع‌بندی

گستردگی، اهمیت و تا حدودی تنگناهای زنجیرهٔ تأمین و به‌ویژه زنجیرهٔ تأمین سبز که مرتبط با این پژوهش هستند در مبانی نظری ذکر شد، همچنین دررابطه‌با فناوری بلاکچین و شیوه عمل و کاربردهای توضیحات مختصری بیان گردید به‌صورت ذهنی می‌توان برآورد نمود بلاکچین می‌تواند در زنجیرهٔ تأمین سبز مورداستفاده قرارگیرد و می‌توان نقاط اثرگذاری آن را در ادبیات موضوع و پژوهش‌های انجام شده مشاهده نمود. در جدول ۲ به‌صورت خلاصه پیشینه بررسی شده از این پژوهش قابل مشاهده است.

جدول ۲. خلاصه پیشینه پژوهش

پژوهش	سال	بلاکچین	سطح تحلیل	شامل سبز	استخراج موضوعات تحت تأثیر بلاکچین	بررسی روابط بین موضوعات	ارائه مدل مفهومی از روابط
چوی[1] (۱)	۲۰۱۹	*	خاص				
چوی(۲)	۲۰۱۹	*	خاص	*			
چوی (۳)	۲۰۱۹	*	خاص				
کل	۲۰۱۹	*	گسترده	*	*		
الهیدای[2]	۲۰۲۲	*	گسترده	*	*	*	*
فو[3]	۲۰۱۹	*	خاص				
هالد[4]	۲۰۱۹	*	گسترده	*	*	*	
شتری[5]	۲۰۱۸	*	گسترده		*		
مین[6]	۲۰۱۹	*	خاص				*
مونتچی	۲۰۱۹	*	خاص	*			
کویروز[7]	۲۰۱۹	*	گسترده	*	*		
صابری	۲۰۱۹	*	گسترده	*	*	*	

1. Choi
2. Elhidaoui
3. Fu
4. Hald
5. Kshetri
6. min
7. Queiroz

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

پژوهش	سال	بلاکچین	سطح تحلیل	شامل سبز	استخراج موضوعات تحت تأثیر بلاکچین	بررسی روابط بین موضوعات	ارائه مدل مفهومی از روابط
تونیسن[1]	۲۰۱۹	*	گسترده		*	*	*
تویودا[2]	۲۰۱۷	*	خاص				
تریبلمایر[3]	۲۰۱۸	*	گسترده		*	*	*
وانگ (۱)[4]	۲۰۱۹	*	گسترده				*
وانگ (۲)	۲۰۱۹	*	گسترده	*	*	*	
یادو[5]	۲۰۲۰	*	گسترده	*	*	*	
کوهی‌زاده	۲۰۱۸	*	گسترده	*	*		
حسینی	۱۴۰۱		خاص	*			
محمدی	۱۴۰۱	*	خاص		*	*	
موسوی	۱۴۰۰		خاص	*			
مومنی	۱۴۰۰		خاص	*			

با بررسی جدول ۲ می‌توان دریافت که در پژوهش‌های متعددی به تقابل بلاکچین و زنجیرهٔ تأمین پرداخت شده است همچنین در بخش عمده از این تعداد به مباحث سبز در زنجیرهٔ تأمین نیز پرداخته شده است از میان پژوهش‌هایی که بلاکچین و زنجیرهٔ تأمین سبز پرداخته‌اند، تعداد کمی به‌صورت مشخص موضوعات و متغیرهایی را که بلاکچین بر آن‌ها تأثیرگذار است را شناسایی نموده‌اند که برخی از این تعداد نیز به‌صورت خاص بر قسمت یا موضوع خاصی تمرکز کرده‌اند و به بررسی جامع اقدام ننموده‌اند. لذا در پژوهش حاضر تلاش شد موضوعات و متغیرهایی از زنجیرهٔ تأمین سبز که بلاکچین می‌تواند بر آن‌ها تأثیرگذار باشد شناسایی شوند و یک مدل شفاف و ساختاریافته و قابل تفسیر از روابط متغیرهای متأثر از بلاکچین در زنجیرهٔ تأمین سبز ارائه شود تا از طریق آن نحوه اثرگذاری و تبعات استفاده از بلاکچین در زنجیرهٔ تأمین سبز را به‌خوبی درک و بررسی و دررابطه‌با آن تصمیم‌گیری نمود. به ویژه با توجه به اینکه زنجیرهٔ تأمین یک سیستم پویاست به جهت هرگونه بررسی از تقابل بلاکچین بر آن لازم است که به‌خوبی اجزا و ارتباطاتی که متأثرخواهند شد شناسایی و مدل شده باشند.

روش‌شناسی پژوهش

همچون هر مسئله دیگری این مسئله نیز عناصری دارد که به آن شکل می‌دهند و موجب طراحی مراحل مختلف بررسی و حل مسئله می‌شود در این قسمت به شرح و بسط مراحل مختلف و روش‌ها و ابزارهای استفاده شده در هر مرحله پرداخته می‌شود. مرور کلی مراحل:

1. Tönnissen
2. Toyoda
3. Treiblmaier
4. Wang
5. Yadav

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

۱. شناسایی متغیرها
- شناسایی و استخراج متغیرهای مختلف زنجیره‌های تأمین سبز
- اعتبارسنجی و پالایش متغیرهای زنجیرهٔ تأمین با محوریت بلاکچین

۲. شناسایی روابط متغیرهای شناسایی شده به کمک تکنیک دیمتل[1]
- تشکیل ماتریس ارتباط مستقیم
- نرمال‌سازی ماتریس ارتباط مستقیم
- تشکیل ماتریس ارتباطات کل
- تشکیل نمودار علی

۳. ایجاد مدل روابط متغیرها از طریق مدل‌سازی ساختاری تفسیری
- تشکیل ماتریس دسترسی اولیه
- تشکیل ماتریس دسترسی نهایی
- سطح‌بندی ماتریس دسترسی نهایی
- ترسیم مدل ساختاری تفسیری
- تجزیه‌وتحلیل میک‌مک[2]

۴. تطبیق نتایج دیمتل و میک‌مک

شناسایی متغیرها

سیستم زنجیرهٔ تأمین تشکیل شده از و یا مرتبط با مجموعه‌ای از متغیرهایی مختلف است و درصورتی‌که قصد بررسی یک سیستم بزرگ و پیچیده را داشته باشیم یکی از مؤثرترین گام‌ها که منطقاً اولین گام نیز خواهد بود شناسایی اجزا و متغیرهای آن سیستم است تا به کمک این متغیرها و بررسی مقادیر و ارتباطات آن‌ها و کنش و واکنش‌های آن‌ها درواقع رفتار سیستم کلی را بررسی نماییم. در این مرحله سعی شده به این امر پرداخته شود.

شناسایی و استخراج متغیرهای مختلف زنجیره‌های تأمین سبز

به‌منظور شناسایی متغیرهای مختلف زنجیرهٔ تأمین یک مرور برای بررسی ادبیات موضوع انجام شد و از طریق این مرور نظام‌مند مقالات مختلف بررسی گردید و متغیرهای اشاره شده در این مقالات استخراج گردید.

در مرحله اول با توجه به دامنه پژوهش با تعیین منابع و نحوه جست‌وجو، اقدام به گردآوری اسناد مختلف شد. در این مرحله دامنه بر پژوهش‌های ارتباط بلاکچین و زنجیرهٔ تأمین قرار داده شد؛ چرا که تمرکز بر زنجیرهٔ تأمین سبز و بلاکچین دایره مقالات را بسیار محدود می‌نمود، در صورتی که بسیاری از روابط بلاکچین و زنجیرهٔ تأمین سبز در پژوهش‌های عمومی ارتباط بلاکچین و زنجیرهٔ تأمین نیز اشاره شده است.

1. DEMATEL
2. MICMAC

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

در مرحله دوم محدودیت‌های مشخص شده شامل سال انتشار، تعداد ارجاع به سند، نوع سند و درجه کیفی ژورنال منتشرکننده مقاله مطابق جدول ۳ بر مجموعه گردآوری شده اعمال شد.

جدول ۳. شرایط انتخاب اسناد

نوع شرط	مشخصات
پایگاه داده	گوگل اسکالر
بازه زمانی	تا فوریه ۲۰۲۲
نوع سند	مقاله
زبان	انگلیسی
نوع انتشار	مجله
درجه کیفی مجله	Q1 در سال ۲۰۲۲
تعداد ارجاع تا فوریه ۲۰۲۲	برای مقالات تا ۲۰۲۱ بیش از ۱۰ و برای ۲۰۲۲ بدون محدودیت
نوع جست‌وجو	فقط عنوان
کلمات اجباری	supply chain blockchain
کلمات ترجیحی	green OR geerning OR sustainable OR sustainability

در مرحله سوم با مطالعه چکیده و نتایج مقالات و مرور کلی متن آن‌ها مقالاتی که محتوای لازم برای پاسخ‌گویی به سؤالات پژوهش را ندارند کنار گذاشته شدند.

در مرحله چهارم مقالات منتخب نهایی (شتری، ۲۰۱۸؛ تویودا، ۲۰۱۷؛ صابری، ۲۰۱۹؛ مین، ۲۰۱۹؛ تریبلمایر، ۲۰۱۸؛ وانگ، ۲۰۱۹؛ هالد، ۲۰۱۹؛ چوی، ۲۰۱۹؛ تونیسن، ۲۰۱۹؛ فو، ۲۰۱۹؛ کویرز، ۲۰۱۹؛ کل، ۲۰۱۹؛ یادو، ۲۰۲۰؛ الهیدای، ۲۰۲۲) بادقت زیاد کلمه‌به‌کلمه بررسی کدهای مرتبط با قابلیت‌های بلاکچین، کاربردهای آن و متغیرها و اجزای تحت تأثیر بلاکچین در زنجیرهٔ تأمین تعریف و از متون مقالات استخراج گردید همچنین تمامی روابط اشاره شده در بین این کدها نیز به‌دقت بررسی و استخراج گردید. برای این مرحله لازم است از روش تحلیل مناسبی مانند فراتحلیل، فراترکیب، فرا مردم نگاری، تحلیل مضمون، تحلیل محتوا، دسته‌بندی، توصیف و روایتگری، به‌منظور تحلیل داده‌ها استفاده شود؛ اما غالب پژوهش‌ها به بررسی دقیق متون پرداخته‌اند تا به نکات اصلی مرتبط با هدف پژوهش دست‌یابند و برای توصیف کامل و جامع و سپس، دسته‌بندی عوامل شناسایی شده، از آن‌ها بهره ببرند (شریفی، ۱۳۹۹). برای این منظور با کدگذاری باز، مفاهیم و متغیرهای اصلی پژوهش حاصل شد و در کدگذاری محوری با خلاصه‌کردن مفاهیم و مقوله‌های حاصل از بخش قبل، طبقات یا اجزای اصلی استخراج شد (رستمی زاده، ۱۴۰۰).

شایان ذکر است سایر مقالاتی که در مجموعه منتخب نهایی قرار نگرفتند؛ اما تعداد ارجاع بالایی داشته و یا عنوان جذابی داشته‌اند نیز به‌منظور ارتقای دانش و بهبود کیفیت تحلیل موردمطالعه و بررسی کیفی قرار گرفته‌اند.

در مرحله پنجم پس از پالایش کدهای تکراری، بررسی مجدد کدها و روابط استخراج شده جهت جلوگیری از خطا انجام شد و در نهایت متغیرها و روابط دسته‌بندی و گزارش آن تهیه شد. شایان ذکر است از خوشه‌بندی و ادغام بیش از

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

حد کدها تاحدامکان پرهیز شد چرا که در مراحل بعدی اقدام به اعتبارسنجی و پالایش متغیرها می‌شد و ادغام بیش از حد می‌تواند شفافیت را کاهش دهد.

اعتبارسنجی و پالایش متغیرهای زنجیرهٔ تأمین

متغیرهای شناسایی شده تعداد بسیار زیادی دارد؛ اما این متغیرهایی از دو بعد نیاز به پالایش خواهند داشت.

بعد اول محدودیت در دامنه پژوهش است و تمرکز بر متغیرهای مرتبط با زنجیرهٔ تأمین سبز و بلاکچین اما در زمان استخراج متغیرها تمرکز صرف بر زنجیرهٔ تأمین سبز دایره مقالات را بسیار محدود می‌نمود درصورتی‌که بسیاری از روابط بلاکچین و زنجیرهٔ تأمین سبز در پژوهش‌های بلاکچین و زنجیرهٔ تأمین و زنجیرهٔ تأمین پایدار نیز اشاره شده است؛ لذا این مقالات نیز در دامنه جست‌وجو آورده شد و در این مرحله متغیرهایی که هیچ ارتباطی با مفهوم سبز در زنجیرهٔ تأمین نداشتند و در طبقه‌بندی‌های مطرح موضوعات زنجیرهٔ تأمین سبز قرار نداشتند توسط پژوهشگر کنار گذاشته شدند. شایان ذکر است در این مرحله شدت سخت‌گیری بسیار پایین بوده و صرفاً موارد بسیار واضح کنار گذاشته شد؛ چرا که در بعد دوم که اعتبارسنجی و پالایش متغیرها از طریق پرسش‌نامه و اخذ نظر افراد متخصص است پالایش نهایی دررابطه‌با مرتبط بودن متغیرها با زنجیرهٔ تأمین سبز نیز مجدد انجام شد.

بعد دوم اعتبارسنجی متغیرها از چهار منظر مرتبط بودن، ضروری بودن، ساده بودن و واضح بودن است تا اطمینان حاصل شود متغیرهایی که در ادامه ملاک بررسی قرار خواهند گرفت به اندازه کافی پذیرفته شده و مناسب هستند؛ لذا برای این منظور پرسش‌نامه‌ای طراحی شد. پرسشنامه‌ها توسط مشارکت کنندگان که ۱۱ نفر از افراد متخصص شاغل در صنعت هستند تکمیل شد. این افراد به نحوی انتخاب شدند که اطلاعات و تجربه تخصصی خوبی در موضوعات مرتبط با پژوهش داشته باشند. مشخصات این افراد در جدول ۴ قابل مشاهده است. گفتنی است برخی از این افراد چند تخصص داشته‌اند.

جدول ٤. مشخصات مشارکت کنندگان در تکمیل پرسشنامه‌ها

تخصص	فناوری اطلاعات: ۴	فروش و توزیع: ۳	لجستیک: ۳	تولید: ۲	خرید: ۳
مدت سابقه	۵ تا ۱۰ سال: ۳	۱۰ تا ۱۵ سال: ۶	بیش از ۱۵ سال ۲		
آشنایی با زنجیرهٔ تأمین	کم: ۲	متوسط: ۴	زیاد: ۵		
آشنایی با مفاهیم سبز	کم: ۴	متوسط: ۵	زیاد: ۲		
آشنایی با فناوری اطلاعات	کم: ۰	متوسط: ۶	زیاد: ۵		
آشنایی با بلاکچین	کم: ۳	متوسط: ۶	زیاد: ۲		

جدول اصلی پرسش‌نامه شامل ردیف‌هایی است که هر ردیف یک متغیر از زنجیرهٔ تأمین است. در این ردیف‌ها عنوان فارسی و لاتین هر متغیر قرار داده شد تا مفهوم آن به‌صورت کامل‌تر درک شود. به‌منظور تسهیل و افزایش کیفیت نتایج متغیرها دسته‌بندی‌شده و در کنار هر متغیر دسته کلی آن متغیر نیز ذکر گردید همچنین متغیرها به دو دسته کلی دارای ارتباط احتمالی مستقیم با مباحث سبز و دارای ارتباط احتمالی غیرمستقیم با سبز تقسیم شدند و به

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

مشارکت‌کنندگان تأکید شد. از آنجایی که ممکن از برخی اثرگذاری‌های بلاکچین بر متغیرهای سبز از طریق متغیرهای دیگری باشد، لازم است چنین متغیرهای واسطی را که به‌صورت مستقیم با مباحث سبز مرتبط نیستند؛ اما ارتباط غیرمستقیم خواهند داشت و با بلاکچین مرتبط هستند، نیز موردتوجه و این نوع ارتباط را نیز مدنظر قرار دهند.

به‌ازای هر ردیف چهار منظر در نظر گرفته شد که باید هر متغیر در آن‌ها مورد بررسی و اعلام نظر قرار می‌گرفت. این منظرها و گزینه‌ها و نحوه نمره‌دهی به آن‌ها به شرح جدول ۵ است.

جدول ۵. منظرهای بررسی متغیرها به همراه گزینه‌ها و امتیاز معادل آن‌ها

مربوط بودن	مرتبط نیست	۰	بازبینی جدی	۱	بازبینی	۲	کاملاً مرتبط	۳
ساده بودن	ساده نیست	۰	بازبینی جدی	۱	بازبینی	۲	کاملاً ساده	۳
واضح بودن	واضح نیست	۰	بازبینی جدی	۱	بازبینی	۲	کاملاً واضح	۳
ضروری بودن	ضروری نیست	۰	مفید غیرضرور	۱	ضروری	۲		

نحوه جمع‌بندی

روایی محتوایی نشان می‌دهد یک مجموعه تا چه میزان همه جنبه‌های مسئله موردنظر را مورد سنجش قرار می‌دهد. به‌طورکلی روایی به این سؤال پاسخ می‌دهد که ابزار اندازه‌گیری تا چه حد خصیصه مدنظر را می‌سنجد. روش‌های متعددی برای سنجش روایی وجود دارد که روایی محتوایی از طریق محاسبه نسبت روایی محتوایی[1] و شاخص روایی محتوایی[2] مرسوم‌ترین آن‌ها است که به ترتیب توسط لاوشه[3] و والتز[4] ارائه شد و در تعداد بسیار زیادی از پژوهش‌ها مورداستفاده قرار گرفته است پرسش‌نامه ذکر شده در بخش قبل نیز بر اساس همین روش طراحی شده است و جمع‌بندی آن نیز بر اساس همین روش انجام می‌گردد. در نهایت نظرات تمامی مشارکت‌کنندگان جمع‌بندی شده و متغیرهایی که شرط پذیرش با توجه به نسبت روایی محتوایی و شاخص محتوایی را کسب نمودند به‌عنوان متغیرهای منتخب نهایی در نظر گرفته شدند.

روش ترکیبی دیمتل و مدل‌سازی ساختاری تفسیری[5]

مدل‌سازی ساختاری تفسیری رویکردی است که به مطالعه رابطه متقابل بین مجموعه‌ای از عناصر مختلف و مستقیماً مرتبط در قالب یک مدل نظام‌مند جامع کمک می‌کند رویکرد مدل‌سازی ساختاری تفسیری الگویی ساده و قابل‌درک از یک سیستم پیچیده در ارائه می‌دهد علاوه بر این یک تکنیک شناخته شده است که در حل مشکلات تصمیم‌گیری صنعتی استفاده می‌شود. مدل‌سازی ساختاری تفسیری به این دلیل انتخاب شده است که یک مدل سلسله‌مراتبی که به‌خوبی تعریف شده و قابل درک است ایجاد می‌نماید و با مشخص‌کردن رابطه پیچیده آن‌ها می‌توان در بررسی‌های

1. CVR
2. CVI
3. Lawshe
4. Waltz
5. ISM

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

مختلف از آن استفاده نمود (الهیدای ۲۰۲۲). خروجی این روش یک مدل ساختاری است که در آن ارتباط بین متغیرها از نظر نوع تأثیرگذاری بر یکدیگر مشخص خواهد بود (شریفی ۱۳۹۹). در این پژوهش روش مدل‌سازی ساختاری تفسیری با روش دیمتل ترکیب شده است تا از این طریق بتوان بادقت بیشتری روابط بین متغیرها را بررسی نمود چرا که ارتباطات موجود بین متغیرهای این پژوهش به‌صورت صفر یا یک نیست و روابط شدت‌های مختلفی دارند که نیاز است در بررسی موردتوجه قرار گیرند (کمبل[1]، ۲۰۱۹) همچنین این دو روش می‌توانند مکمل و تصدیق‌کننده روایی یکدیگر باشند که از این امکان نیز استفاده شده است.

شناسایی روابط موجود بین متغیرهای مختلف شناسایی شده زنجیرهٔ تأمین سبز به کمک تکنیک دیمتل[2]

پس از شناسایی، اعتبارسنجی و پالایش متغیرهای زنجیرهٔ تأمین از طریق روش دیمتل اقدام به تحلیل روابط آن‌ها خواهد شد. روش دیمتل توسط فونتالا ارائه شد و برای ساخت یک طرح رابطه شبکه به‌منظور بررسی رابطه داخلی بین ویژگی‌ها استفاده می‌شود. این تکنیک با موفقیت در بسیاری از موقعیت‌ها مانند تجزیه‌وتحلیل مسائل پیچیده استفاده شده است. از قابلیت‌های این روش این است که یک روش جبرانی است، به استقلال صفات نیاز ندارد و صفات کیفی به صفات کمی تبدیل می‌شوند (علی‌نژاد، ۲۰۱۹). در این پژوهش لازم است روابط و اثرگذاری‌های مابین این متغیرها استخراج شود. برای این منظور طبق روش دیمتل یک ماتریس دوبعدی که هر دو بعد آن متغیرهای نهایی هستند، ایجاد شد و با مقداری تفاوت نسبت به اصل روش در قالب یک پرسش‌نامه تنظیم شد و از مشارکت‌کنندگان (همان افراد با مشخصات جدول ۴) خواسته شد، درصورتی‌که متغیر هر ردیف بر متغیر یک ستون تأثیر افزایشی داشت بین ۱ تا ۹ در سلول تلاقی آن سطر و ستون با عددی بین ۱۰- تا ۱۰ مقدار بدهند، صفر به معنای بدون تأثر است و عدد مثبت هرچه بیشتر به معنای تأثیر افزایشی بیشتر و عدد منفی هرچه به ۱۰- نزدیک‌تر به معنای تأثیر کاهشی بیشتر است. این مقداردهی در مدل اصلی تکنیک به‌صورت ۰ تا ۴ در خانه‌های مربوطه در ماتریس درج می‌شود به‌گونه‌ای که عدد صفر معنی بدون تأثیر و ۴ به معنی بیشترین اثرگذاری است. اما به‌منظور بهره‌برداری کامل‌تر از نتایج پرسش‌نامه بازه آن گسترده‌تر همچنین شامل مقدار منفی و مثبت برای تأثیر کاهشی و افزایشی در نظر گرفته شد. اما در مراحل بعدی از قدرمطلق اعداد استفاده گردید. همچنین در یکی از مراحل روش نرمال‌سازی انجام می‌گردد؛ لذا خللی در مراحل تکنیک ایجاد نگردید. نکته بسیار مهمی که افراد در قضاوت زوجی باید در نظر می‌گرفتند آن بود که اثرگذاری متغیر i بر j الزاماً معکوس اثرگذاری متغیر j بر i نبوده و خانه‌های بالا و پایین قطر اصلی ماتریس مقایسات زوجی قرینه نمی‌باشند؛ همچنین سطرهای ماتریس، متغیرهای اثرگذار بوده و ستون‌ها متغیرهای اثرپذیرند.

تشکیل ماتریس ارتباط مستقیم: پس از جمع‌آوری پرسش‌نامه‌های تکمیل شده، با استفاده از روش میانگین حسابی و قدر مطلق گیری از مقدار نهایی یک ماتریس ارتباط مستقیم حاصل از تجمیع نظرات آنان تهیه گردید که در جدول ۲ نشان داده شده است.

نرمال‌سازی ماتریس ارتباط مستقیم: پس از تشکیل ماتریس ارتباط مستقیم باید آن را نرمال کرده و سپس در قالب

1. Kamble
2. DEMATEL

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

یک ماتریس ۰ و ۱ درآورد. به همین منظور ابتدا مجموع عناصر هر سطر و مجموع عناصر هر ستون از ماتریس ارتباط مستقیم را محاسبه و سپس مقدار بیشینه این حاصل‌جمع‌ها را مشخص نموده و با تقسیم تک‌تک درایه‌های ماتریس ارتباط مستقیم ماتریس نرمال‌سازی شده تشکیل می‌شود.

تشکیل ماتریس ارتباطات کل: در این گام، ماتریس ارتباطات کل که نشانگر شدت اثر نسبی حاکم بر روابط مستقیم و غیرمستقیم موجود در سیستم است بر اساس رابطه زیر محاسبه شده قابل‌مشاهده است (علی‌نژاد، ۲۰۱۹).

$$T = N \times (I - N) - 1$$ رابطه ۱)

$\boldsymbol{N}$ ماتریس نرمال‌سازی شده و I ماتریس همانی.

تشکیل نمودار علی: جهت تشکیل نمودار علّی ابتدا باید در ماتریس ارتباطات کل، مجموع عناصر هر سطر D و مجموع عناصر هر ستون R را محاسبه نمود که مقدار D نشان‌دهنده میزان اثرگذاری و مقدار R نشان‌دهنده میزان اثرپذیری است. مقدار D+R برداری افقی است که هرچه بزرگ‌تر باشد نشانگر تعامل بیشتر متغیر با سایر متغیرها بوده و همچنین D-R برداری عمودی است که اگر مثبت باشد نشانگر یک متغیر علّی و اگر منفی باشد، نشانگر یک متغیر معلول خواهد بود.

پس از محاسبه مقادیر D+R و D-R تمامی متغیرها، یک دستگاه مختصات دکارتی به‌گونه‌ای که محور طولی آن بر حسب مقادیر D+R و محور عرضی آن برحسب مقادیر D-R درج شده باشد تشکیل داده و موقعیت هریک از متغیرهای موجود را با استفاده از نقطه‌یابی مختصات آن در دستگاه رسم می‌کنیم که نمودار روابط علّی متغیرها در شکل۱ به تصویر کشیده شده است.

خروجی این تکنیک یعنی ماتریس ارتباطات کل را می‌توان به‌عنوان ورودی تکنیک مدل‌سازی ساختاری تفسیری در نظر گرفت و طبق آن روابط میان متغیرها را مشخص نموده و آن‌ها را اولویت‌بندی کرد. درنتیجه تشکیل ماتریس خود تعاملی ساختاری را از مراحل این تکنیک حذف کرده و با استفاده از اطلاعات ماتریس ارتباطات کل، ماتریس دسترسی اولیه تشکیل می‌شود (جهانیان و دفتریان، ۱۳۹۹).

مدل‌سازی ساختاری تفسیری

تشکیل ماتریس دسترسی اولیه: ابتدا از ماتریس ارتباطات کل روش دیمتل، میانگین گرفته سپس برای پرکردن خانه‌های ماتریس دسترسی اولیه، هر خانه از ماتریس ارتباطات کل با مقدار میانگین به‌دست‌آمده مقایسه می‌شود. اگر از مقدار میانگین بزرگ‌تر و یا با آن مساوی بود، در خانه نظیر آن در ماتریس دسترسی اولیه عدد یک را قرار داده و اگر از مقدار میانگین کوچک‌تر بود، در ماتریس دسترسی اولیه عدد صفر قرار می‌گیرد (جهانیان و دفتریان، ۱۳۹۹).

تشکیل ماتریس دسترسی نهایی: پس از آنکه ماتریس دسترسی اولیه به‌دست آمد باید سازگاری درونی تمامی متغیرهای آن برقرار شود (کمبل، ۲۰۱۹). در این پژوهش به‌منظور حفظ و مشاهده‌پذیری بهتر ارتباطات از طریق متغیرهای واسط، ایجاد سازگاری فقط تا یک مرحله انجام شد.

سطح‌بندی ماتریس دسترسی نهایی: با جداسازی و خروج مرحله‌به‌مرحله متغیرهایی که تعداد اثرگذاری بدون اثرپذیری متقابل آن‌ها صفر است و به بیان دیگر بیشتر تحت تأثیر هستند تا تأثیرگذار، متغیرها بر اساس تأثیر و تأثر

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

سطح‌بندی می‌شوند (کمبل، ۲۰۱۹). متغیرهای سطح مشخص شده از مجموعه‌های متغیرهای باقی‌مانده حذف می‌گردد و عملیات مربوط به تعیین سطح بعدی مجدداً تکرار می‌شود و این کار تا جایی ادامه می‌یابد تا متغیر شرط خروج را نداشته باشد و متغیرهای باقی‌مانده آخرین سطح خواهند بود.

ترسیم مدل ساختاری تفسیری: با توجه به سطوح به‌دست‌آمده، متغیرها را بر حسب سطح آن‌ها تنظیم کرده و مدل ساختاری تفسیری ترسیم می‌گردد.

تجزیه‌وتحلیل میک‌مک[1]: جهت رسم نمودار تحلیل میک‌مک تعداد متغیرهای تحت تأثیر هر متغیر و تعداد متغیرهای تأثیرگذار بر آن محاسبه می‌شود (کمبل، ۲۰۱۹) و در تجزیه‌وتحلیل میک‌مک عوامل بر اساس میزان نفوذ و میزان وابستگی به چهار دسته تقسیم می‌شوند:

- عوامل خودمختار (ناحیه ۱): این عوامل میزان نفوذ و وابستگی پایینی داشته و با سایر عوامل ارتباطات کمی دارند و به‌صورت جدا از سیستم عمل می‌کنند.
- عوامل وابسته (ناحیه ۲): این عوامل دارای میزان نفوذ پایین و میزان وابستگی بالایی هستند.
- عوامل پیوندی (ناحیه ۳): این عوامل دارای میزان نفوذ و وابستگی بالایی بوده و بی‌ثبات و ناپایدارند یعنی هرگونه تغییر در این عوامل می‌تواند منجر به تغییر کل سیستم شود.
- عوامل مستقل (ناحیه ۴): این عوامل، تحت عنوان عوامل کلیدی شناخته شده‌اند و دارای میزان نفوذ بالا و وابستگی پایینی هستند.

پس از محاسبه مقادیر نفوذ و وابستگی تمامی متغیرها، یک دستگاه مختصات دکارتی به‌گونه‌ای که محور طولی آن بر حسب مقادیر وابستگی و محور عرضی آن برحسب مقادیر نفوذ درج شده باشد تشکیل داده و موقعیت هریک از متغیرهای موجود را با استفاده از نقطه‌یابی مختصات آن در دستگاه رسم می‌کنیم مرز بین دسته‌ها برابر با نصف به‌علاوه یک تعداد متغیرها خواهد بود (جهانیان و دفتریان، ۱۳۹۹).

تطبیق نتایج دیمتل و میک‌مک: به‌منظور اطمینان بیشتر از روایی، نتایج تحلیل دیمتل و نوع روابط علی به‌دست‌آمده برای متغیرها را با نتایج میک‌مک و نوع متغیرها تطبیق خواهیم داد. منطقاً مشخص است که متغیرهای وابسته تحلیل میک‌مک باید نوع رابطه علی معلول و متغیرهای مستقل میک‌مک رابطه علی علت داشته باشند.

یافته‌های پژوهش

شناسایی متغیرهای مرتبط با مسئله

در این پژوهش در ابتدا ۱۸۵ متغیر مرتبط با زنجیرهٔ تأمین سبز و بلاکچین استخراج شد و ۳۰ متغیر که خروجی پرسش‌نامه اعتبارسنجی هستند برای مدل‌سازی ساختاری تفسیری در نظر گرفته شده است که در جدول ۶ فهرست این متغیرها قابل‌مشاهده است.

1. MICMAC

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

جدول ٦. دسته‌ها و متغیرهای استخراج و پالایش شده

نماد	طبقه	متغیر	مقالات مرجع
V1	مواد	توجه به ملاحظات زیست‌محیطی استفاده از مواد	تونیسن؛ یادو؛ صابری؛ کل؛ وانگ(۲)؛ الهیدای
V2	مواد	کنترل حمل و نقل	کویروز؛ صابری؛ کل؛ وانگ(۲)؛ الهیدای
V13	مواد	همکاری با تأمین کننده متعهد به ملاحظات زیست‌محیطی	کویروز؛ یادو؛ الهیدای
V3	تولید	انتشار CO_2	کویروز؛ صابری؛ وانگ (۲)
V4	تولید	دفع نامناسب و میزان زباله و پسماند	تونیسن؛ صابری؛ وانگ(۲)
V5	مشتری	آموزش مشتری سبز	یادو؛ صابری
V6	مشتری	خرید محصولات سبز (تمایل)	یادو؛ صابری؛ کل
V7	مشتری	اهمیت دادن به مسئولیت اجتماعی شرکت سبز	کویروز؛ صابری؛ وانگ(۲)
V30	مشتری	تمایل به افزایش امکان تشخیص محصولات سبز	شتری؛ تویودا؛ صابری؛ کل؛ چوی(۲)؛ هالد
V8	کنترل محیطی	بهره‌وری انرژی و صرفه‌جویی در مصرف انرژی	یادو؛ صابری؛ الهیدای
V9	کنترل محیطی	همکاری محیط زیستی با مشتری	کویروز؛ صابری؛ الهیدای
V10	پسماند و لجستیک	تمایل و امکان استفاده از بازیافت	تونیسن؛ صابری؛ الهیدای
V11	پسماند و لجستیک	فراخوانی	تونیسن؛ صابری؛ کل؛ وانگ(۲)
V12	قانونمندی	لزوم اخذ گواهی‌نامه محیط زیست (فشار حاکمیت)	کویروز؛ یادو؛ کل؛ هالد؛ وانگ(۲)؛ الهیدای
V18	قانونمندی	امکان تشخیص جعلی/تقلبی	شتری؛تویودا؛ کویروز؛ صابری؛ کل؛ وانگ(۲)
V19	قانونمندی	فساد و تقلب	چوی(۱)؛ شتری؛ فو؛ یادو؛ صابری؛ کل؛ وانگ(۲)
V18	قانونمندی	امکان تشخیص جعلی/تقلبی	شتری؛تویودا؛ کویروز؛ صابری؛ کل؛ وانگ(۲)
V19	قانونمندی	فساد و تقلب	چوی(۱)؛ شتری؛ فو؛ یادو؛ صابری؛ کل؛ وانگ(۲)
V20	مالی	هزینه تراکنش	تویودا؛ تونیسن؛ کویروز؛ صابری؛ کل
V21	مدل کسب و کار	حساس به زمان	شتری؛ کویروز؛ یادو؛ صابری؛ کل؛ وانگ(۲)
V22	مدل کسب و کار	مزیت رقابتی	تونیسن؛ کویروز؛ یادو؛ صابری؛ چوی(۳)؛ وانگ(۲)
V17	مدل کسب و کار	دوام کسب‌وکار	تونیسن؛ یادو؛ صابری؛ وانگ(۱)؛ الهیدای
V16	مدیریت اطلاعات	مخاطرات حمله سایبری	یادو؛ هالد؛ وانگ(۱)؛ وانگ(۲)
V23	مدیریت اطلاعات	ردیابی اطلاعات	شتری؛ تونیسن؛ یادو؛ صابری؛ هالد؛ مونتچی؛ وانگ (۲)؛ الهیدای
V24	نظارت	آگاهی در مورد محصولات	چوی (۱)؛ شتری؛ کویروز؛یادو؛ صابری؛ کل؛ چوی(۲)؛ هالد؛ وانگ(۲)
V25	نظارت	ردیابی فیزیکی	چوی(۱)؛ شتری؛ کویروز؛ صابری؛ مونتچی؛ وانگ(۲)
V26	نظارت	شفافیت	تونیسن؛ کویروز؛ یادو؛ صابری؛ کل؛ چوی(۳)؛ هالد؛ الهیدای
V27	نظارت	قابلیت حسابرسی	شتری؛ فو؛ کل؛ چوی(۲)؛ هالد؛ وانگ(۲)
V28	نظارت	مشاهده پذیری	چوی(۱)؛ کویروز؛ کل؛ هالد؛ وانگ(۱)؛ تریبلمایر؛ وانگ(۲)
V29	نظارت	مشخص بودن منشأ	شتری؛ تریبلمایر

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

جهت شناخت روابط سببی میان متغیرها و دسته‌بندی متغیرهای تأثیرگذار و تأثیرپذیر با استفاده از پرسش‌نامه مقایسات زوجی که متغیرها تشکیل‌دهنده سطرها و ستون‌های آن بودند، از ۱۱ نفر (با مشخصات جدول ۴) خواسته شد تا شدت تأثیر و روابط میان ۳۰ متغیر را به‌صورت ماتریس ارتباط مستقیم در جدول ۷ نشان‌داده‌شده است. به‌منظور سهولت درک در این جدول و تمامی جدول‌هایی که رنگی شده است طیف مقداری کمترین تا بیشترین مقدار با طیف رنگ قرمز و سبز مشخص شده است.

جدول ۷ . میانگین مقادیر پرسش‌نامه‌های ارتباطات

	V۱	V۲	V۳	V۴	V۵	V۶	V۷	V۸	V۹	V۱۰	V۱۱	V۱۲	V۱۳	V۱۴	V۱۵	V۱۶	V۱۷	V۱۸	V۱۹	V۲۰	V۲۱	V۲۲	V۲۳	V۲۴	V۲۵	V۲۶	V۲۷	V۲۸	V۲۹	V۳۰
V۱	۰.۰	۰.۰	-۵.۹	۰.۵	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۴۶	۰.۴	۲.۱	۱.۰	۰.۰	۸.۵	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۳.۹	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۲.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۱.۴	۱.۵
V۲	۰.۰	-۱.۴	-۱.۱	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۷	۱.۸	۰.۰	۰.۴	۰.۰	۰.۰	۰.۵	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	-۲.۵	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۳.۵	۲.۸	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۶	۱.۵
V۳	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۴	۰.۴	۰.۰	۰.۰	۷.۴	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	-۱.۲	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	-۱.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰
V۴	۰.۰	۰.۰	۱.۸	۰.۰	۰.۴	۰.۰	۰.۰	۴.۲	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۶۶	۰.۴	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۴	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	-۰.۱	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰
V۵	۲.۲	۰.۸	-۴.۴	-۳.۸	۸۶	۱.۴	۰.۰	۹.۱	۵.۰	۵.۰	۱.۵	۱.۵	۳۶	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۵.۰	۰.۹	۰.۰	۰.۰	۰.۹	۰.۰	۰.۰	۶.۹	۰.۰	۰.۹	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۸.۵
V۶	۴.۹	۳.۰	-۷.۸	-۶.۲	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۵.۱	۸۶	۵.۰	۲.۷	۵.۰	۵.۸	۰.۰	-۱.۵	۰.۰	۱.۴	۲.۲	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۲.۷	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۱.۴	۹.۱
V۷	۷.۵	۴.۹	-۷.۹	-۷.۲	۸.۰	۰.۰	۰.۰	۷.۰	۸.۵	۸.۰	۳.۵	۸.۲	۵۶	۵.۰	۰.۰	۰.۰	۵.۸	۰.۵	-۰.۲	۰.۰	۵.۳	۰.۲	۰.۵	۰.۴	۰.۴	۰.۴	۴.۰	۰.۴	۵۶	۰.۰
V۸	۰.۰	-۸.۲	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۱.۹	۲.۷	۰.۰	۰.۲	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۷.۳	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۶۶	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰
V۹	۰.۴	۴.۹	-۴.۹	-۳.۷	۰.۹	۱.۹	۰.۵	۰.۰	۰.۰	۸.۵	۵.۹	۰.۰	۰.۰	۷.۰	-۲.۲	۰.۰	۳.۴	۴.۹	-۴.۲	۰.۵	۴.۵	۴.۴	۴.۱	۵.۲	۳.۴	۲.۵	۰.۰	۲.۵	۲.۵	۰.۰
V۱۰	۵.۰	۰.۰	-۴.۹	-۵.۱	۰.۷	۱.۴	۰.۰	۶.۳	۱.۵	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۵.۴	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۵.۸	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۲
V۱۱	۰.۰	۰.۴	۰.۰	۰.۰	۰.۹	۰.۰	۰.۰	۲.۵	۲.۵	۱.۷	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۵.۸	۰.۰	۰.۰	۳.۵	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۹	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰
V۱۲	۸.۵	۷.۵	-۹.۱	-۹.۱	۵.۹	۳.۲	۵.۳	۸.۵	۳.۲	۵.۰	۱.۹	۶.۴	۵.۷	۵.۷	-۰.۲	۰.۰	۵.۷	۰.۵	۵.۲	۰.۰	۱.۵	۰.۳	۰.۲	۰.۸	۰.۵	۰.۳	۱.۵	۰.۰	۰.۰	۰.۲	۲.۹
V۱۳	۵.۰	۰.۰	-۳.۷	-۳.۷	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۲.۷	۲.۲	۱.۹	۰.۶	۰.۰	۰.۰	۰.۰	-۴.۱	۰.۰	۳.۹	۵.۰	-۲.۲	۰.۰	۳.۹	۴.۵	۴.۲	۳.۲	۳۶	۲.۶	۰.۰	۳۶	۳۶	۵.۱	۵.۷
V۱۴	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۲.۲	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۲۶	۰.۰	۰.۰	-۵.۷	۰.۰	۰.۵	۰.۲	-۰.۵	-۵.۱	۰.۹	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰
V۱۵	-۰.۵	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	-۰.۵	-۰.۲	-۰.۲	-۰.۲	-۰.۲	-۰.۲	۰.۵	۰.۰	۰.۹	-۰.۵	-۰.۲	۴.۷	۷.۳	-۳.۰	-۵.۳	-۵.۰	-۵.۳	-۵.۵	-۳.۲	-۳.۵	-۴.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰
V۱۶	۰.۰	۰.۰	۰.۰	-۵.۱	۱.۹	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	-۲.۷	۵.۷	۶.۵	-۲.۹	۰.۰	-۳.۳	-۳.۷	-۱.۸	-۳.۵	-۳.۷	۰.۰	-۲.۷	۰.۰	۰.۰
V۱۷	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰
V۱۸	۰.۰	-۰.۴	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۴	۰.۰	۰.۵	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۱.۸	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	-۰.۸	۰.۰	۰.۹	۰.۰	۰.۰	۵.۹	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۴.۵	۰.۰	۰.۰
V۱۹	۰.۵	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۲.۵	۰.۰	۰.۰	۰.۹	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۹	۱.۸	-۸.۶	۰.۵	۲.۴	-۰.۷	-۵.۷	۰.۰	۵.۰	-۴۶	-۵.۱	-۵.۱	-۵.۱	-۵.۱	-۴.۳	-۶۶	-۴.۲	-۵.۱	۰.۹
V۲۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۳	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	-۴.۵	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	-۰.۲	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰
V۲۱	۱.۴	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۳۶	-۱.۷	-۳.۷	۰.۰	۲.۵	-۱.۹	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۲.۹	۳.۷	۲.۹	۳.۰	۳.۰	۲۶	۳.۰	۰.۰	۰.۰
V۲۲	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۹	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۹	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۸۶	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰
V۲۳	۰.۷	۱۶	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۴.۵	۴.۱	۰.۴	۰.۰	۴.۷	۸.۵	-۳.۷	-۲.۳	۰.۰	۷.۷	-۷.۵	-۱.۵	۷.۳	۰.۰	۰.۰	۸.۴	۷.۲	۷.۹	۷.۶	۷.۳	۸.۵	۰.۰
V۲۴	۷.۷	۷.۸	-۸.۴	-۶.۲	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۲.۷	۴.۱	۰.۰	۰.۹	۰.۰	۵.۹	۳۶	۰.۰	۰.۰	۶.۹	-۴.۵	۰.۰	۰.۵	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰
V۲۵	۰.۷	۷.۲	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۴.۵	۴.۷	۰.۰	۰.۴	۰.۲	۸.۲	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۳.۲	-۳.۵	-۱.۷	۰.۰	۰.۴	۰.۰	۸.۲	۰.۰	۰.۰	۷.۴	۷.۹	۴.۷	۸.۳	۰.۰
V۲۶	۰.۴	-۱.۴	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۵.۸	۰.۰	۶۶	۰.۹	۰.۹	۰.۹	۰.۹	۹.۱	-۳.۷	۰.۰	۰.۰	۷.۲	-۸.۱	-۰.۹	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۶۶	۰.۰	۰.۰	۷.۵	۵.۰	۷.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰
V۲۷	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۴.۹	-۰.۲	۰.۰	۰.۰	۲.۷	-۷.۸	-۴.۸	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۵	۰.۰	۰.۰	۰.۰
V۲۸	۰.۹	۲.۲	۲.۲	۲.۲	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۵.۹	۱.۴	۵.۷	۰.۵	۰.۰	۸۶	-۴.۱	۰.۰	۰.۰	۶.۵	-۷.۵	-۲.۵	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۵.۱	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۶۶	۴.۱	۰.۰	۷.۵
V۲۹	۵.۹	۵.۱	-۳.۵	-۲.۹	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۴.۱	۰.۹	۰.۰	۰.۰	۶.۷	-۴.۴	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۷.۲	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰
V۳۰	۳۶	۵.۱	۰.۰	۰.۰	۱.۴	۰.۰	۴.۸	۰.۰	۵.۷	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۱.۸	-۰.۵	۰.۰	۰.۰	۸۶	۳.۵	۰.۰	۷.۵	۰.۵	۸.۵	۸.۴	۸.۵	۵.۸	۸.۵	۳۶	۸۶	۸۶	۸.۶	۰.۰

برای انجام مراحل ذکر شده برای بررسی روابط متغیرها به‌روز دیمتل و مدل‌سازی ساختاری تفسیری در نرم‌افزار متلب[1] کدنویسی انجام شد تا مراحل را مطابق آنچه شرح داده شد انجام دهد. پس از انجام مراحل مقادیر به‌دست‌آمده از محاسبات برای شدت اثر تجمیعی و خالص متغیرها در جدول ۸ نشان داده شده است.

1. MATLAB

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

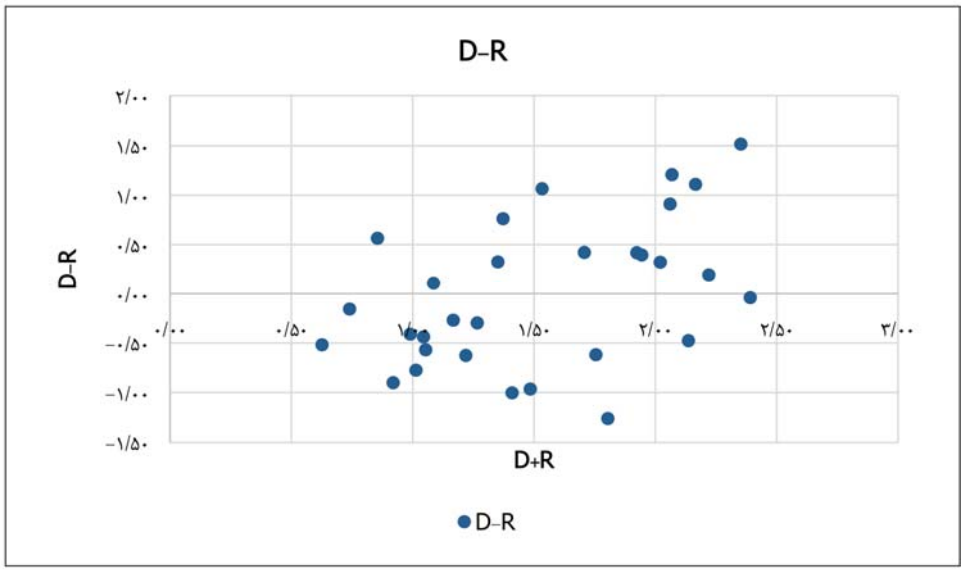
جدول ۸. شدت اثر تجمیعی و شدت اثر خالص متغیرها

شناسه	متغیر	D	R	D+R	D-R
V۱	توجه به ملاحظات زیست محیطی استفاده از مواد	۰.۴۸	۰.۷۸	۱.۲۷	-۰.۳۰
V۲	کنترل حمل و نقل	۰.۳۰	۰.۹۲	۱.۲۲	-۰.۶۳
V۳	انتشار CO۲	۰.۲۰	۱.۲۱	۱.۴۱	-۱.۰۰
V۴	دقع نامناسب و میزان زباله و پسماند	۰.۲۴	۰.۸۱	۱.۰۵	-۰.۵۷
V۵	آموزش مشتری سبز	۱.۰۷	۰.۳۰	۱.۳۷	۰.۷۶
V۶	خرید محصولات سبز (تمایل)	۱.۳۰	۰.۲۳	۱.۵۳	۱.۰۷
V۷	اهمیت دادن به مسئولیت اجتماعی شرکت سبز	۱۶۴	۰.۴۳	۲.۰۷	۱.۲۱
V۸	بهره وری انرژی و صرفه جویی در مصرف انرژی	۰.۲۹	۰.۷۰	۰.۹۹	-۰.۴۱
V۹	همکاری محیط زیستی با مشتری	۱.۲۱	۱.۰۱	۲.۲۲	۰.۱۹
V۱۰	تمایل و امکان استفاده از بازیافت	۰.۴۵	۰.۷۲	۱.۱۷	-۰.۲۷
V۱۱	قراخوانی	۰.۲۹	۰.۴۵	۰.۷۴	-۰.۱۶
V۱۲	لزوم اخذ گواهینامه محیط زیست (قشار حاکمیت)	۱.۴۹	۰.۵۷	۲.۰۶	۰.۹۱
V۱۳	همکاری یا تامین کننده متعهد به ملاحظات زیست محیطی	۱.۱۷	۰.۸۵	۲.۰۲	۰.۳۲
V۱۴	قابلیت اعتماد	۰.۲۷	۱.۵۳	۱.۸۰	-۱.۲۶
V۱۵	واسطه گری	۰.۸۴	۰.۵۱	۱.۳۵	۰.۳۳
V۱۶	مخاطرات حمله سایبری	۰.۷۱	۰.۱۴	۰.۸۵	۰.۵۷
V۱۷	دوام کسب و کار	۰.۰۱	۰.۹۱	۰.۹۲	-۰.۹۰
V۱۸	امکان تشخیص جعلی/تقلبی	۰.۲۶	۱.۲۳	۱.۴۸	-۰.۹۷
V۱۹	فساد و تقلب	۱.۱۸	۱.۲۲	۲.۳۹	-۰.۰۴
V۲۰	هزینه تراکنش	۰.۰۵	۰.۵۷	۰۶۳	-۰.۵۲
V۲۱	حساس به زمان	۰۶۰	۰.۴۹	۱.۰۹	۰.۱۱
V۲۲	مزیت رقابتی	۰.۱۲	۰.۸۹	۱.۰۱	-۰.۷۸
V۲۳	ردیابی اطلاعات	۱۶۴	۰.۵۳	۲.۱۷	۱.۱۱
V۲۴	آگاهی در مورد محصولات	۰.۸۳	۱.۳۱	۲.۱۴	-۰.۴۸
V۲۵	ردیابی فیزیکی	۱.۰۶	۰۶۴	۱.۷۱	۰.۴۲
V۲۶	شفافیت	۱.۱۷	۰.۷۷	۱.۹۴	۰.۴۰
V۲۷	قابلیت حسابرسی	۰.۳۰	۰.۷۴	۱.۰۴	-۰.۴۴
V۲۸	مشاهده پذیری	۱.۱۷	۰.۷۵	۱.۹۲	۰.۴۲
V۲۹	مشخص بودن منشأ	۰.۵۷	۱.۱۹	۱.۷۵	-۰۶۲
V۳۰	تمایل به افزایش امکان تشخیص محصولات سبز	۱.۹۳	۰.۴۲	۲.۳۵	۱.۵۲

در این جدول متغیرها آورده شده است و برای هر متغیر مقادیر شدت اثرگذاری (D)، شدت اثرپذیری (R)، شدت تعاملات (D+R) و شدت خالص اثر (D-R) آورده شده است. همچنین نمودار روابط علی متغیرها با توجه به نتایج به‌دست‌آمده در شکل ۱ آورده شده است.

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir



شکل ۱. نمودار روابط علی متغیرها

به‌منظور مشاهده بهتر متغیرهایی که بیشترین مقدار خالص اثرگذاری یا اثرپذیری را دارند از طریق مقدار محاسبه شده برای D-R در جدول ۹ آورده شده است.

جدول ۹. متغیرهای دارای بیشترین اثرگذاری یا اثرپذیری

شناسه	متغیر	D-R
V۱۴	قابلیت اعتماد	-۱/۲۶
V۳	انتشار CO_2	-۱/۰۰
V۱۸	امکان تشخیص جعلی/تقلبی	-۰/۹۷
V۱۷	دوام کسب‌وکار	-۰/۹۰
V۲۲	مزیت رقابتی	-۰/۷۸
V۵	آموزش مشتری سبز	۰/۷۶
V۱۲	لزوم اخذ گواهی‌نامه محیط‌زیست (فشار حاکمیت)	۰/۹۱
V۶	خرید محصولات سبز (تمایل)	۱/۰۷
V۲۳	ردیابی اطلاعات	۱/۱۱
V۷	اهمیت‌دادن به مسئولیت اجتماعی شرکت سبز	۱/۲۱
V۳۰	تمایل به افزایش امکان تشخیص محصولات سبز	۱/۵۲

به‌منظور مشاهده بهتر متغیرهایی که بیشترین تعامل و کمترین تعامل را دارند به همراه مقدار D+R در جدول ۱۰ آورده شده است.

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

جدول ۱۰. متغیرهای دارای بیشترین و کمترین تعامل

شناسه	متغیر	D+R
V۲۰	هزینه تراکنش	۰/۶۳
V۱۱	فراخوانی	۰/۷۴
V۱۶	مخاطرات حمله سایبری	۰/۸۵
V۱۷	دوام کسب‌وکار	۰/۹۲
V۸	بهره‌وری انرژی و صرفه‌جویی در مصرف انرژی	۰/۹۹
V۲۴	آگاهی در مورد محصولات	۲/۱۴
V۲۳	ردیابی اطلاعات	۲/۱۷
V۹	همکاری محیط‌زیستی با مشتری	۲/۲۲
V۳۰	تمایل به افزایش امکان تشخیص محصولات سبز	۲/۳۵
V۱۹	فساد و تقلب	۲/۳۹

نتایج مدل‌سازی ساختاری تفسیری

در این پژوهش، مقدار میانگین ماتریس نرمال‌سازی شده برابر ۰/۰۲۵۴ به‌دست‌آمده است در نتیجه تمامی خانه‌های این ماتریس را با مقدار ۰/۰۲۵۴ مقایسه کرده و مطابق جدول ۱۱ ماتریس دسترسی اولیه به‌صورت ماتریس ۰ و ۱ تشکیل می‌شود.

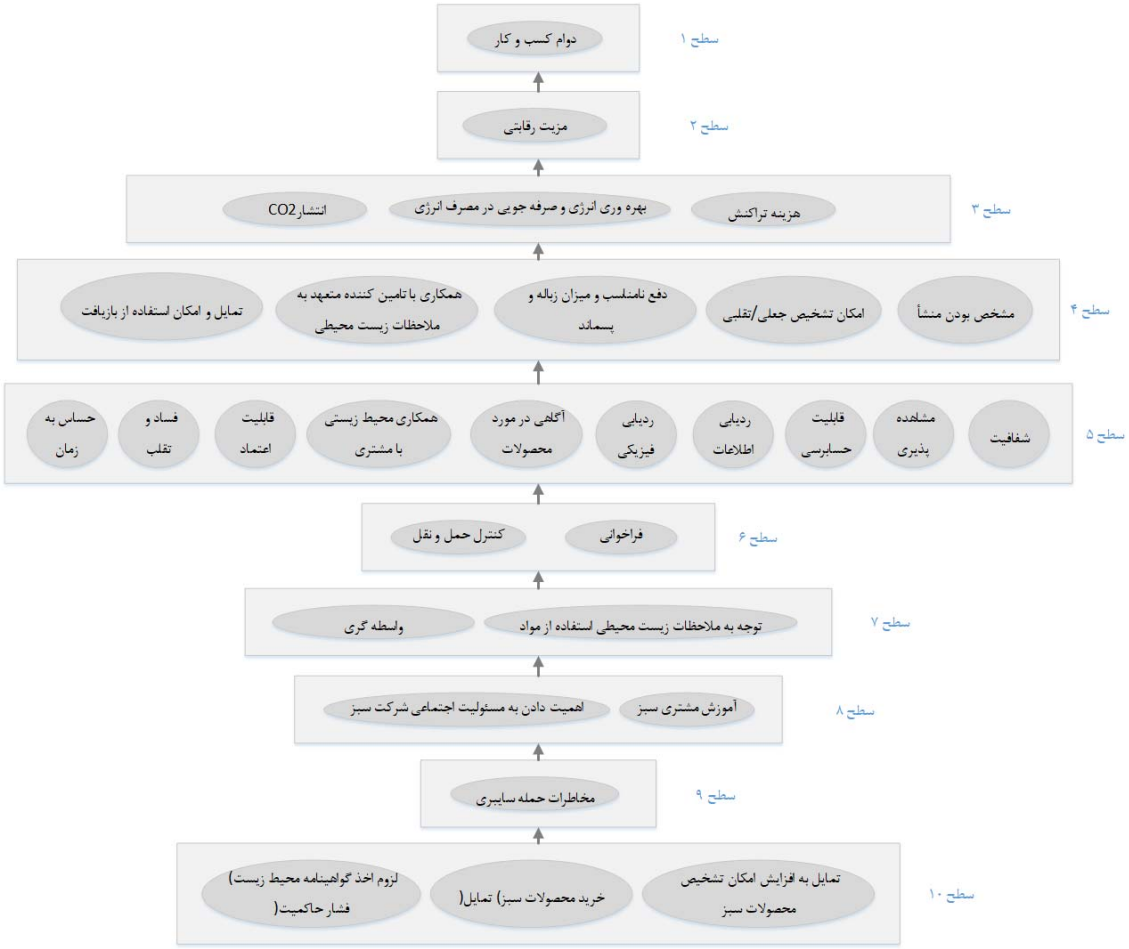
جدول ۱۱. ماتریس دسترسی اولیه

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

در ادامه از طریق ماتریس دسترسی اولیه مراحل روش مدل‌سازی ساختاری تفسیری انجام شد. در گام نخست از طریق ماتریس دسترسی نهایی و تعداد متغیرهایی که بر هر متغیر تأثر دارند میزان وابستگی و از تعداد متغیرهایی که آن متغیر بر آن‌ها تأثیر دارد، میزان نفوذ آن متغیر به‌دست آمد که در جدول ۱۲ قابل‌مشاهده است.

در نهایت با انجام ادامه مراحل روش مدل‌سازی ساختاری تفسیری و خروج مرحله‌به‌مرحله متغیرهایی که اثرگذاری بدون اثرپذیری متقابل آن‌ها صفر است و به بیان دیگر بیشتر تحت تأثیر هستند تا تأثیرگذار، متغیرها بر اساس تأثیر و تأثر سطح‌بندی شدند. در این پژوهش، متغیرها در ده سطح دسته‌بندی شده‌اند که در شکل ۲ نشان داده شده است.



شکل ۲. مدل ساختاری تفسیری

از تشکیل نمودار مختصات با این دو بعد نمودار میک‌مک[1] به‌دست آمد که در شکل ۳ آورده شده است.

به‌منظور اطمینان بیشتر نتایج تحلیل دیمتل و نوع روابط علی به‌دست‌آمده برای متغیرها در کنار نتایج میک‌مک و نوع متغیرها در جدول ۱۲ آورده شده است. متغیرهای وابسته تحلیل میک‌مک نوع رابطه علی معلول و متغیرهای مستقل میک‌مک رابطه علی علت دارند که همخوانی نتایج را نمایش می‌دهد.

1. MICMAC

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

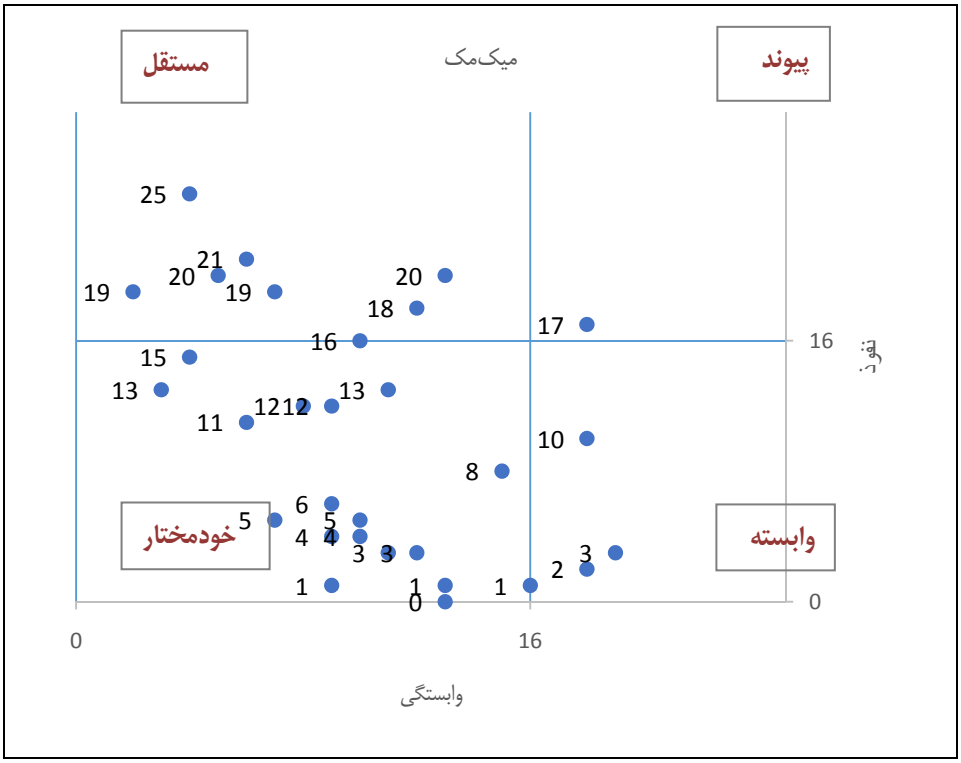
جدول ۱۲. تطبیق نتایج میک‌مک و روابط علی

شناسه	متغیر	D+R	D-R	وابستگی	نفوذ	نوع میک‌مک	رابطه علی
V۳	انتشار CO_2	۱/۴۱	-۱/۰۰	۱۶	۱	وابسته	معلول
V۱۴	قابلیت اعتماد	۱/۸۰	-۱/۲۶	۱۹	۳	وابسته	معلول
V۱۸	امکان تشخیص جعلی/تقلبی	۱/۴۸	-۰/۹۷	۱۸	۲	وابسته	معلول
V۲۴	آگاهی در مورد محصولات	۲/۱۴	-۰/۴۸	۱۸	۱۰	وابسته	معلول
V۶	خرید محصولات سبز (تمایل)	۱/۵۳	۱/۰۷	۲	۱۹	مستقل	علت
V۷	اهمیت‌دادن به مسئولیت اجتماعی شرکت سبز	۲/۰۷	۱/۲۱	۵	۲۰	مستقل	علت
V۹	همکاری محیط‌زیستی با مشتری	۲/۲۲	۰/۱۹	۱۲	۱۸	مستقل	علت
V۱۲	لزوم اخذ گواهی‌نامه محیط‌زیست (فشار حاکمیت)	۲/۰۶	۰/۹۱	۶	۲۱	مستقل	علت
V۱۳	همکاری با تأمین کننده متعهد به ملاحظات زیست‌محیطی	۲/۰۲	۰/۳۲	۱۳	۲۰	مستقل	علت
V۲۳	ردیابی اطلاعات	۲/۱۷	۱/۱۱	۷	۱۹	مستقل	علت
V۲۸	مشاهده‌پذیری	۱/۹۲	۰/۴۲	۱۰	۱۶	مستقل	علت
V۳۰	تمایل به افزایش امکان تشخیص محصولات سبز	۲/۳۵	۱/۵۲	۴	۲۵	مستقل	علت
V۱	توجه به ملاحظات زیست‌محیطی استفاده از مواد	۱/۲۷	-۰/۳۰	۱۰	۵	خودمختار	معلول
V۲	کنترل حمل‌ونقل	۱/۲۲	-۰/۶۳	۱۲	۳	خودمختار	معلول
V۴	دفع نامناسب و میزان زباله و پسماند	۱/۰۵	-۰/۵۷	۱۱	۳	خودمختار	معلول
V۵	آموزش مشتری سبز	۱/۳۷	۰/۷۶	۴	۱۵	خودمختار	علت
V۸	بهره‌وری انرژی و صرفه‌جویی در مصرف انرژی	۰/۹۹	-۰/۴۱	۱۰	۴	خودمختار	معلول
V۱۰	تمایل و امکان استفاده از بازیافت	۱/۱۷	-۰/۲۷	۹	۶	خودمختار	معلول
V۱۱	فراخوانی	۰/۷۴	-۰/۱۶	۷	۵	خودمختار	معلول
V۱۵	واسطه‌گری	۱/۳۵	۰/۳۳	۸	۱۲	خودمختار	علت
V۱۶	مخاطرات حمله سایبری	۰/۸۵	۰/۵۷	۳	۱۳	خودمختار	علت
V۱۷	دوام کسب‌وکار	۰/۹۲	-۰/۹۰	۱۳	۰	خودمختار	معلول
V۲۰	هزینه تراکنش	۰/۶۳	-۰/۵۲	۹	۱	خودمختار	معلول
V۲۱	حساس به زمان	۱/۰۹	۰/۱۱	۶	۱۱	خودمختار	علت
V۲۲	مزیت رقابتی	۱/۰۱	-۰/۷۸	۱۳	۱	خودمختار	معلول
V۲۵	ردیابی فیزیکی	۱/۷۱	۰/۴۲	۹	۱۲	خودمختار	علت
V۲۶	شفافیت	۱/۹۴	۰/۴۰	۱۱	۱۳	خودمختار	علت
V۲۷	قابلیت حسابرسی	۱/۰۴	-۰/۴۴	۹	۴	خودمختار	معلول
V۲۹	مشخص‌بودن منشأ	۱/۷۵	-۰/۶۲	۱۵	۸	خودمختار	معلول
V۱۹	فساد و تقلب	۲/۳۹	-۰/۰۴	۱۸	۱۷	پیوندی	معلول

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

نمودار دسته‌بندی متغیرها به روش تحلیل میک‌مک در شکل ۳ به تصویر کشیده شده است. مرز بین دسته‌ها برابر با نصف به‌علاوه یک تعداد متغیرها خواهد بود که در اینجا ۱۶ است.



شکل ۳. نمودار میک‌مک

در نمودار میک‌مک می‌توان به‌صورت به‌خوبی انواع و پراکندگی متغیرها در انواع مختلف از منظر وابستگی به یکدیگر را مشاهده نمود و در این نمودار به‌وضوح مشخص است که تعداد متغیرهای خودمختار و مستقل بسیار بیشتر از متغیرهای پیوندی و وابسته است. متغیرهای مستقل با تعدد زیاد وجود دارند که باید به‌صورت مستقل بر مقدار آن‌ها تمرکز کرد و در واقع تغییر را از آن‌ها شروع کرد در کنار آن‌ها متغیرهای متعدد خودمختار نیز وجود دارند که تأثیرپذیری کم و تأثیرگذاری کمی دارند؛ لذا تمرکز بر آن‌ها تأثیر و تغییر چندانی در سیستم ایجاد نخواهد نمود؛ اما برخی از آن‌ها متغیرهایی هستند که در سبز بودن زنجیرهٔ تأمین اهمیت دارند پس آن‌ها متغیرهای بااهمیت و سختی هستند که نمی‌توان امید به تغییر آن‌ها از طریق سایر متغیرها داشت و می‌بایست برای تغییر مستقیم آن‌ها تلاش نمود همچنین متغیرهای پیوندی و وابسته به‌نوعی نوک پیکان هستند و تمرکز بر تغییر مستقیم آن‌ها نتیجه‌بخش نخواهد بود و برای تغییر آن‌ها می‌بایست سایر متغیرها را تغییر داد.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

به‌منظور بررسی استفاده از فناوری بلاکچین در زنجیرهٔ تأمین سبز لازم است ضمن درک کامل متغیرهایی که امکان متأثر شدن از بلاکچین دارند برهمکنش و ارتباطات آن‌ها را نیز درک نمود چرا که به کارگیری بلاکچین خود می‌تواند در

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

حالات مختلفی از سیستم زنجیرهٔ تأمین سبز نتایج متفاوتی داشته باشد؛ لذا پس از شناسایی متغیرهایی که جریان‌ساز و محرک تغییرات هستند و متغیرهایی که تابع تغییرات هستند و یا متغیرهایی که کنش و واکنش چندانی نسبت به تغییرات ندارند می‌توان درک صحیح‌تری از به‌کارگیری بلاکچین در زنجیرهٔ تأمین سبز داشت. در پژوهش‌هایی که مورد بررسی قرار گرفت، مدل ساختاریافته‌ای برای این منظور ارائه نشده بود؛ از اینر. در این پژوهش ضمن تلاش برای استخراج مجموعه‌ای جامع و پالایش شده از متغیرها به تحلیل و ساختاردهی و ارائه مدل پرداخته شود همچنین نتایج تحلیل روابط از دو روش مختلف انجام شد و به جهت افزایش اطمینان از روایی نتایج با یکدیگر مورد مقایسه قرار گرفت. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده و مدل ایجاد شده در این پژوهش متغیرهای «آموزش مشتری سبز»، «لزوم اخذ گواهی‌نامه محیط‌زیست (فشار حاکمیت)»، «خرید محصولات سبز (تمایل)»، «ردیابی اطلاعات»، «اهمیت‌دادن به مسئولیت اجتماعی شرکت سبز»، «تمایل به افزایش امکان تشخیص محصولات سبز» بیشترین اثرگذاری را دارند؛ لذا نقش تعیین‌کننده در هرگونه تحرک و تغییر و زنجیرهٔ تأمین سبز را خواهند داشت و متغیرهای «قابلیت اعتماد»، «انتشار CO2»، «امکان تشخیص جعلی/تقلبی»، «دوام کسب‌وکار»، «مزیت رقابتی» بیشترین تأثیرپذیری را داشته و به بیان دیگر بروز نهایی هر تغییر و تحرکی در زنجیرهٔ تأمین در این متغیرها مشاهده خواهد شد. با توجه به مدل نهایی، میزان اثرگذاری و میزان نفوذ متغیرها می‌توان مطرح نمود محرک اصلی حرکت به سمت سبز بودن و استفاده از بلاکچین در این راستا، «لزوم اخذ گواهی‌نامه محیط‌زیست (فشار حاکمیت)»، «خرید محصولات سبز (تمایل)» و «اهمیت‌دادن به مسئولیت اجتماعی شرکت سبز» است پس قبل از هرگونه تصمیم جهت استفاده از فناوری بلاکچین باید این متغیرها مورد بررسی قرارگیرند تا بتوان تشخیص داده نیاز و ضرورتی برای استفاده از بلاکچین وجود دارد یا در زنجیرهٔ تأمین مورد بررسی ضرورت یا امکان استفاده از بلاکچین وجود ندارد. همچنین نتیجه نهایی بر «دوام کسب‌وکار» و متغیرهای زیست‌محیطی خواهد بود. نکته قابل‌توجه دررابطه‌با ارتباط بلاکچین و زنجیرهٔ تأمین سبز محل قرارگیری متغیرهای تحت تأثیر بلاکچین در مدل ساختاری تفسیری است، این متغیرها در سطوح میانی مدل قرار دارند و درواقع شمای مدل هم به‌خوبی نمایش می‌دهد که درصورتی‌که قرار بر استفاده و استقرار فناوری بلاکچین باشد ابتدا لازم است متغیرهای تأثیرگذاری بررسی شوند و با توجه به مقدار آن‌ها استقرار یا عدم استقرار فناوری بلاکچین معنا پیدا خواهد نمود، درصورتی‌که این متغیرها دلالت نیاز به تغییر وضعیت در متغیرهای میانی مدل نمایند فناوری بلاکچین می‌تواند به‌عنوان یک ابزار یا توانمندساز در اختیار زنجیرهٔ تأمین و تغییرات آن قرار بگیرد و به کمک آن تلاش شود تغییر را مطابق آنچه متغیرهای تأثیرگذار مشخص نموده‌اند ایجاد کرد و در نهایت با تغییر متغیرهای میانی مدل متغیرهای وابسته یا تأثیرپذیر مدل نیز تغییر خواهند نمود. از روابط و مدل استخراج شده می‌توان در مدل‌سازی‌هایی با جزئیات بیشتر همچون مدل‌سازی پویایی سیستم زنجیرهٔ تأمین سبز و استفاده بلاکچین در آن استفاده نمود و از طریق آن حلقه‌های علت و معلولی و زیرسیستم‌های مختلف را استخراج نمود. بررسی شدت روابط قابلیت‌های بلاکچین با متغیرهای شناسایی شده در زنجیرهٔ تأمین سبز امری تخصصی و فنی است که در دامنه بررسی این پژوهش قرار داده نشد لذا می‌توان آن را از محدودیت‌های این پژوهش دانست و پیشنهاد می‌گردد در سایر پژوهش‌ها این امر نیز انجام شود و در کنار نتایج این پژوهش قرار داده شود به‌ویژه درصورتی‌که قصد مدل‌سازی پویایی سیستم وجود داشته باشد.

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

منابع

حسینی دهشیری، سید جلال‌الدین؛ امیری، مقصود؛ الفت، لعیا و پیشوایی، میرسامان (۱۴۰۱). رویکرد برنامه‌ریزی فازی استوار جدید به‌منظور طراحی شبکه زنجیره تأمین حلقه بسته. *مدیریت صنعتی*، ۱۴(۳)، ۴۲۱-۴۵۷.

رستمی‌زاده، کریم؛ درودی، هما و محمدی، علی (۱۴۰۰). ارائه مدلی برای شناسایی عوامل و مؤلفه‌های توسعه پایدار صنعت آهن و فولاد با به‌کارگیری تکنیک‌های داده‌بنیاد و دیمتل فازی. *مدیریت صنعتی*، ۱۳(۳)، ۵۱۴-۵۳۶.

شریفی، سید مهدی؛ اکبر فرهنگی، علی؛ حیدری، علی؛ عقیلی، سید وحید؛ میرزایی رابر، فاطمه (۱۳۹۹). طراحی مدل شایستگی رهبران صنایع خلاق با استفاده از روش پشتیبان اجماع گسسته و مدل‌سازی ساختاری تفسیری. *مدیریت صنعتی*، ۱۲(۲)، ۲۹۹- ۳۱۸.

محمدی، طاهره؛ سجادی، سید مجتبی؛ نجفی، سید اسماعیل و تقی‌زاده یزدی، محمدرضا (۱۴۰۱). بهینه‌سازی زنجیرهٔ تأمین هوشمند تحت سیاست مدیریت موجودی توسط فروشنده با رویکرد انتخاب فناوری مرتبط با اینترنت اشیا. *مدیریت صنعتی*، ۱۴(۳)، ۴۵۸-۴۸۳.

موسوی، مهسا؛ جمالی، غلامرضا و قربانپور، احمد (۱۴۰۰). ارائه مدل بهینه‌سازی شبکه زنجیرهٔ تأمین سبز ـ تاب‌آور در صنایع سیمان. *مدیریت صنعتی*، ۱۳(۲)، ۲۲۲-۲۴۵.

مؤمنی، منصور؛ زرشکی، نیما (۱۴۰۰). مدل‌سازی زنجیرهٔ تأمین حلقه بسته با به‌کارگیری از سناریوها در مواجهه با عدم قطعیت در کمیت و کیفیت برگشتی‌ها. *مدیریت صنعتی*، ۱۳(۱)، ۱۰۵-۱۳۰.

References

Ahi, P., & Searcy, C. (2013). A comparative literature analysis of definitions for green and sustainable supply chain management. *Journal of cleaner production, 52*, 329-341.

Alinezhad, A., & Khalili, J. (2019). DEMATEL Method. In *New Methods and Applications in Multiple Attribute Decision Making (MADM)* (pp. 103-108): Springer.

Hosseini Dehshiri, S. J., Amiri, M., Olfat, L., & Pishvaee, M. S. (2022). A Novel Robust Fuzzy Programming Approach for Closed-loop Supply Chain Network Design. *Industrial Management Journal*, *14*(3), 421-457. doi: 10.22059/imj.2022.330096.1007865 (*in Persian*)

Rostamizadeh, K., Doroudi, H., & Mohammadi, A. (2022). Presenting a Model for Identifying the Factors and Components of Sustainable Development in the Iron and Steel Industry by Fuzzy DEMATEL and Grounded Data Techniques. *Industrial Management Journal*, *13*(3), 514-536. doi: 10.22059/imj.2021.330333.1007866 (*in Persian*)

Sharifi, S. M., Farhangi, A. A., Heidari, A., Agili, S. V., & Mirzaei Rabor, F. (2020). Designing a Competency Model for Creative Industry Leaders using Discrete Consensus Support Methods and Interpretive Structural Modeling. *Industrial Management Journal*, *12*(2), 299-318. doi: 10.22059/imj.2020.307585.1007763 (*in Persian*)

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

Mohammadi, T., Sajadi, S. M., Najafi, S. E., & Taghizadeh Yazdi, M. (2022). Optimizing Smart Supply Chain with Vendor Managed Inventory through the Internet of Things. *Industrial Management Journal*, *14*(3), 458-483. (*in Persian*)

Mousavi, M., Jamali, G., & Ghorbanpour, A. (2021). A Green-resilient Supply Chain Network Optimization Model in Cement Industries. *Industrial Management Journal*, *13*(2), 222-245. doi: 10.22059/imj.2021.323226.1007844 (*in Persian*)

Momeni, M., & Zereshki, N. (2021). Modeling of Closed-Loop Supply Chains by Utilizing Scenario-Based Approaches in Facing Uncertainty in Quality and Quantity of Returns. *Industrial Management Journal*, *13*(1), 105-130. (*in Persian*)

Asif, M. S., & Gill, H. (2022). Blockchain technology and green supply chain management (GSCM)–improving environmental and energy performance in multi-echelon supply chains. *Paper presented at the IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*.

Beard, C., & Rees, S. (2000). Green teams and the management of environmental change in a UK county council. *Environmental Management and Health, 11*(125), 27-38.

Chen, I. J., & Paulraj, A. (2004). Towards a theory of supply chain management: the constructs and measurements. *Journal of operations management, 22*(2), 119-150.

Choi, T.-M. (2019). Blockchain-technology-supported platforms for diamond authentication and certification in luxury supply chains. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 128*(6), 17-29.

Choi, T.M., & Luo, S. (2019). Data quality challenges for sustainable fashion supply chain operations in emerging markets: Roles of blockchain, government sponsors and environment taxes. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 131*, 139-152.

Choi, T.-M., Wen, X., Sun, X., & Chung, S.-H. (2019). The mean-variance approach for global supply chain risk analysis with air logistics in the blockchain technology era. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 127*(10), 178-191.

Cole, R., Stevenson, M., & Aitken, J. (2019). Blockchain technology: implications for operations and supply chain management. *Supply chain management: An international journal, 24*(5), 469-483.

Elhidaoui, S., Benhida, K., El Fezazi, S., Kota, S., & Lamalem, A. (2022). Critical Success Factors of Blockchain adoption inGreen Supply Chain Management: Contribution through an Interpretive Structural Model. *Production & Manufacturing Research, 10*(1), 1-23.

Faisal, M. N. (2010). Analysing the barriers to corporate social responsibility in supply chains: an interpretive structural modelling approach. *International Journal of Logistics: Research and Applications, 13*(3), 179-195.

Fu, Y., & Zhu, J. (2019). Big Production Enterprise Supply Chain Endogenous Risk Management Based on Blockchain. *IEEE Access, 7*(6), 15310-15319.

Ghahremani-Nahr, J., Aliahmadi, A., & Nozari, H. (2022). An IoT-based sustainable supply chain framework and blockchain. *International Journal of Innovation in Engineering, 2*(1), 12-21.

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

Hald, K. S., & Kinra, A. (2019). How the blockchain enables and constrains supply chain performance. *International journal of physical distribution & logistics management, 49*(4), 376-397.

Jahanyan, S., Daftarian, A., (2019). Combination of DEMATEL technique with interpretative structural modeling in the form of a sequential algorithm. (*in Persian*)

Kamble, S., Gunasekaran, A., & Arha, H. (2019). Understanding the Blockchain technology adoption in supply chains-Indian context. *International Journal of Production Research, 57*(23), 2009-2033.

Khan, S. A., Mubarik, M. S., Kusi-Sarpong, S., Gupta, H., Zaman, S. I., & Mubarik, M. (2022). Blockchain technologies as enablers of supply chain mapping for sustainable supply chains. *Business strategy and the environment*.

Koplin, J., Seuring, S., & Mesterharm, M. (2007). Incorporating sustainability into supply management in the automotive industry–the case of the Volkswagen AG. *Journal of cleaner production, 15*(477), 1053-1062.

Kshetri, N. (2018). Blockchain's roles in meeting key supply chain management objectives. *International Journal of Information Management, 39*(199), 80-89.

Large, R. O., & Thomsen, C. G. (2011). Drivers of green supply management performance: Evidence from Germany. *Journal of Purchasing and Supply Management, 17*(275), 176-184.

Mangla, S. K., Kazançoğlu, Y., Yıldızbaşı, A., Öztürk, C., & Çalık, A. (2022). A conceptual framework for blockchain-based sustainable supply chain and evaluating implementation barriers: A case of the tea supply chain. *Business strategy and the environment*, 31(8).

Min, H. (2019). Blockchain technology for enhancing supply chain resilience. *Business Horizons, 62*(30), 35-45.

Montecchi, M., Plangger, K., & Etter, M. (2019). It's real, trust me! Establishing supply chain provenance using blockchain. *Business Horizons, 62*(14), 283-293.

Narayanan, A., Bonneau, J., Felten, E., Miller, A., & Goldfeder, S. (2016). *Bitcoin and cryptocurrency technologies: a comprehensive introduction*: Princeton University Press.

Queiroz, M. M., Telles, R., & Bonilla, S. H. (2019). Blockchain and supply chain management integration: A systematic review of the literature. *Supply chain management: An international journal,* 25(2), 241-254.

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*(89), 2117-2135.

Sarkis, J. (2006). *Greening the supply chain*: Springer.

Srivastava, S. K. (2007). Green supply-chain management: a state-of-the-art literature review. *International Journal of Management Reviews*, 9(1), 53 - 80.

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

Tönnissen, S., & Teuteberg, F. (2019). Analysing the impact of blockchain-technology for operations and supply chain management: An explanatory model drawn from multiple case studies. *International Journal of Information Management*, 52(C).

Toyoda, K., Mathiopoulos, P. T., Sasase, I., & Ohtsuki, T. (2017). A novel blockchain-based product ownership management system (POMS) for anti-counterfeits in the post supply chain. *IEEE Access, 5*(98), 17465-17477.

Treiblmaier, H. (2018). The impact of the blockchain on the supply chain: a theory-based research framework and a call for action. *Supply chain management: An international journal, 23*(28), 545-559.

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*(19), 62-84.

Wang, Y., Singgih, M., Wang, J., & Rit, M. (2019). Making sense of blockchain technology: How will it transform supply chains? *International Journal of Production Economics, 211*(13), 221-236.

Yadav, S., & Singh, S. P. (2020). Blockchain critical success factors for sustainable supply chain. *Resources, Conservation and Recycling, 152*(2), 104505.

Zhu, Q., Sarkis, J., & Lai, K.-h. (2007). Green supply chain management: pressures, practices and performance within the Chinese automobile industry. *Journal of cleaner production, 15*(991), 1041-1052.

Archive of SID.ir