



Ranking of criteria affecting humanitarian supply chain services based on blockchain platforms using multi-criteria decision-making methods

Ehsan Eizadi¹, Mehrdad Nikbakht², Mohammad Reza Feylizadeh³ and Arash Shahin⁴

1. Ph.D. Student, Department of Industrial Engineering, Najafabad Branch, Islamic Azad University, Najafabad, Iran. Email: zadiehsan.ir@gmail.com
2. Corresponding Author, Assistance Prof., Department of Industrial Engineering, Najafabad Branch, Islamic Azad University, Najafabad, Iran. Email: Nikbakht2020@yahoo.com
3. Associate Prof., Department of Industrial Engineering, Shiraz Branch, Islamic Azad University, Shiraz, Iran. Email: feylizadeh_mr@yahoo.com
4. Professor, Department of Management, Faculty of Administrative Sciences and Economics, University of Isfahan, Isfahan, Iran. Email: shahin@ase.ui.ac.ir

| Article Info | ABSTRACT |
|---|---|
| <p>Article type: Research Article</p> <p>Article history: Received 3 Dec 2024 Received in revised form 23 Jan 2025 Accepted 18 Feb 2025 Published online 18 Mar 2025</p> <p>Keywords: humanitarian supply chain, blockchain, DEMATEL approach.</p> | <p>One of the fields in which the application of new technologies is vital is the supply chain, especially the humanitarian supply chain. The humanitarian supply chain is taking the necessary steps to distribute humanitarian aid in unexpected disasters such as floods, earthquakes, etc. In this chain, things such as lack of access to up-to-date information, lack of ability to track inventory and information, and little coordination between chain operators, more coordination between the flow of materials and financial information, have necessitated the use of these technologies. Current research has been carried out in order to fill the research gap and investigate the impact criteria on humanitarian supply chain services on the blockchain platform. Also, in this research, after preparing a list of criteria affecting humanitarian supply chain services based on blockchain, the decision-making trial and evaluation laboratory (DEMATEL) approach has been considered to draw a cause-and-effect diagram among the effective criteria. Based on the cause-and-effect diagram, criteria such as the cost of the relief supply chain, delivery time, and tracking ability, in the group of cause criteria and criteria such as the level of trust building, demand rate, cooperation rate among supply chain actors, deception rate in operations in the group of disabled criteria were categorized.</p> |


Cite this article: Eizad, E. & Others, (2024)., Ranking of criteria affecting humanitarian supply chain services based on blockchain platforms using multi-criteria decision-making methods. *Engineering Management and Soft Computing*, 10 (2). 143-160. DOI: <https://doi.org/10.22091/jemsc.2024.10828.1180>



© The Author(s)
DOI: <https://doi.org/10.22091/jemsc.2024.10828.1180>

Publisher: University of Qom

رتبه‌بندی معیارهای تاثیر گذار بر خدمات زنجیره تامین بشردوستانه بر پایه پلتفرم های بلکچین با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره

احسان ایزدی^۱، مهرداد نیکبخت^۲، محمدرضا فیلی زاده^۳ و آرش شاهین^۴ 

۱. دانشجوی دکتری، گروه مهندسی صنایع، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران. رایانامه: zadiehsan.ir@gmail.com

۲. نویسنده مسئول، استادیار، گروه مهندسی صنایع، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران. رایانامه: Nikbakht2020@yahoo.com

۳. دانشیار گروه مهندسی صنایع دانشکده مهندسی دانشگاه آزاد اسلامی شیراز، شیراز، ایران. رایانامه: feylizadeh_mr@yahoo.com

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

| اطلاعات مقاله | چکیده |
|--|---|
| نوع مقاله: مقاله پژوهشی | یکی از زمینه‌هایی که کاربرد فناوری‌های نوین در آن بسیار ضروری است، زنجیره تامین به ویژه زنجیره تامین بشردوستانه معرفی شده است. زنجیره تامین بشردوستانه در واقع انجام اقدامات لازم به منظور توزیع کمک‌های بشردوستانه در هنگام بروز حوادث غیرمترقبه مانند سیل، زلزله و ... میباشد. در این زنجیره مواردی از جمله عدم دسترسی به اطلاعات به‌هنگام، عدم قابلیت ردیابی موجودی و اطلاعات و هماهنگی اندک میان بازگیران زنجیره، هماهنگی بیشتر میان جریان مواد، اطلاعات مالی بکارگیری این فناوری‌ها را ضروری کرده است. پژوهش فعلی در پی پر کردن شکاف تحقیقاتی به بررسی معیارهای تاثیر گذار بر خدمات زنجیره تامین بشردوستانه بر پلتفرم بلاکچین انجام شده است. همچنین در این تحقیق، بعد از تهیه فهرستی از معیارهای تاثیر گذار بر خدمات زنجیره تامین بشردوستانه بر اساس بلاکچین، رویکرد دیتمل را برای ترسیم دیاگرام علت و معلولی میان معیارهای تاثیر گذار مورد توجه قرار گرفته است. بر اساس دیاگرام علت و معلولی، معیارهایی از جمله هزینه زنجیره تامین امدادی، مدت زمان تحویل و قابلیت رهگیری، در گروه معیارهای علت و معیارهایی از جمله سطح اعتمادسازی، نرخ تقاضا، نرخ همکاری میان بازیگران زنجیره تامین، نرخ فریب در عملیات در گروه معیارهای معلول دسته بندی شدند. |
| تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۹/۱۳ | |
| تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۱۱/۰۴ | |
| تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۱/۳۰ | |
| تاریخ انتشار: ۱۴۰۳/۱۲/۳۰ | |
| کلیدواژه‌ها: زنجیره تامین بشردوستانه، بلاکچین، رویکرد دیتمل | |

استناد: ایزدی، احسان و همکاران. (۱۴۰۳). «رتبه‌بندی معیارهای تاثیر گذار بر خدمات زنجیره تامین بشردوستانه بر پایه پلتفرم های بلکچین با استفاده از روش‌های

تصمیم‌گیری چندمعیاره». مدیریت مهندسی و رایانش نرم، دوره ۱۰ (۲)، صص: ۱۶۰-۱۴۳. <https://doi.org/10.22091/jemsc.2024.10828.1180>



۱) مقدمه

زنجیره تأمین بشردوستانه به عنوان حوزه‌ای پژوهشی برای محققان دانشگاهی و صنعتی مورد توجه قرار گرفته است. انعطاف‌پذیری در برابر بلایای طبیعی و مدیریت آن، بخشی جدایی‌ناپذیر از همین امر بوده است. زمینه مدیریت زنجیره تأمین با مطالعات مختلف مورد بررسی عمیق قرار گرفته است، در حالی که جنبه‌های بشردوستانه آن توسط تنها تعداد معدودی از محققان مورد بحث و بررسی قرار گرفته است (لاندا^۱ و همکاران (۲۰۱۹)). اهمیت جنبه بشردوستانه در شبکه زنجیره تأمین بشردوستانه نیز در عملیات‌های سازمان ملل متحد برای کاهش خطر و موثر کردن عملیات امداد رسانی در سراسر جهان مورد بحث قرار گرفته است. پیش‌بینی‌های اخیر توسط مطالعات پیشین توجه بسیاری را به متخصصین زنجیره تأمین بشردوستانه برای درک گرایش‌ها موجود و آماده شدن برای آینده جلب می‌کنند (بای و سرکیس^۲ (۲۰۲۰)). مطالعات نشان می‌دهد که پیش‌بینی زمان و مکان فاجعه طبیعی که ممکن است بر روی اقتصادهای محل تأثیر بگذارد تقریباً غیرممکن است و زنجیره تأمین بشردوستانه می‌تواند یکی از راه‌های برجسته برای بازگشت به وضعیت عادی باشد.

عنصر "انسانی" در شبکه زنجیره تأمین بشردوستانه همواره جنبه‌ای غیرقابل پیش‌بینی دارد و به همین دلیل یکی از عوامل کلیدی در ارتقای "تاب‌آوری" این زنجیره محسوب می‌شود. عوامل خطر شامل فجایع طبیعی، حملات سایبری، بی‌ثباتی مالی، تروریسم و موارد مشابه هستند که می‌توانند به کاهش بهره‌وری، از دست دادن مزیت رقابتی و به طور کلی، ایجاد اختلال در عملکرد عادی زنجیره تأمین بشردوستانه منجر شوند. افزون بر این، مطالعات نشان داده‌اند که واکنش انسان به این عوامل بسته به شرایط مختلف، متفاوت است.

مدیریت کارآمد زنجیره تأمین در عملیات امدادرسانی به حوادث، امری حیاتی است. تأمین فوری غذا، سرپناه، خدمات بهداشتی و بازسازی زیرساخت‌ها نیازمند سطوح مختلفی از سرعت، اثربخشی و انعطاف‌پذیری در زنجیره تأمین است. زنجیره تأمین بشردوستانه ویژگی‌ها و الزامات منحصر به فردی دارد که آن را از سایر زنجیره‌های تأمین تجاری متمایز می‌کند. (مارون^۳ و همکاران (۲۰۱۹)):

- پیش‌بینی تقاضا باید تحت فشار زمان و در یک محیط در حال تغییر محاسبه شود. این شرایط انعطاف‌پذیری و سازگاری را در اولویت‌های اساسی قرار می‌دهد.
 - مواد فاسدشدنی باید در دماهای دقیق، منتقل و کنترل شوند، این امر به طراحی و نگهداری دقیق نیاز دارد تا بتواند یک جریان قوی و مداوم از اطلاعات را حفظ کند.
 - زنجیره تأمین بشردوستانه نیاز به همکاری جدی بین نهادهای مختلف از جمله سازمان‌های مردم‌نهاد، دولت‌ها، نظامیان و افراد برنامه‌ریز، جهت برنامه‌ریزی، تعیین اهداف و تعیین منابع دارد.
- در این زمینه، اینترنت اشیا^۴ باعث می‌شود تعداد بیشماری از دستگاه‌های فیزیکی و مجازی به طور دائمی در یک شبکه به هم پیوندند. این دستگاه‌ها می‌توانند داده‌ها را بدون وقفه در تعامل و انتقال قرار دهند و به کاربران این امکان را

¹ Lund et al.,

² Bai & Sarkis

³ Maroun et al.,

⁴ Internet of Things

می‌دهند تا کنترل‌های بیشتری را روی متغیرها ایجاد کنند درحالی‌که خطرات و انحراف‌های احتمالی را به حداقل می‌رسانند. افزایش یکسان در هزینه‌های مدیریت داده و جلوگیری از مقیاس‌پذیری و این امر که مدل‌های متمرکز امکان دستکاری داده‌ها را فراهم می‌کند، قابلیت اطمینان داده‌ها را محدود می‌کند و به چالش‌های امنیتی مهم می‌انجامد. از طرفی فناوری بلاکچین پتانسیل غلبه بر این مشکلات را دارد. در درجه اول، زیرا این یک پایگاه داده توزیع شده است که کلیه معاملات بین اعضای مختلف یک شبکه را ثبت و ذخیره می‌کند (مارون و همکاران (۲۰۱۹)).

در زنجیره تأمین، به دلیل تنوع و پراکندگی بخش‌های مختلف که اغلب هیچ‌گونه آشنایی یا تعامل پیشین با یکدیگر ندارند، اعتمادسازی از اهمیت بالایی برخوردار است. این ضرورت به‌ویژه در زنجیره‌های تأمین بشردوستانه برجسته‌تر می‌شود، زیرا تعداد بیشتری از اعضا و نهادهای ناشناخته و گوناگون در چنین زنجیره‌هایی مشارکت دارند. در زنجیره تأمین بشردوستانه، بازیگران مختلفی از جمله سازمان‌های دولتی، غیردولتی، نهادهای بین‌المللی، تأمین‌کنندگان محلی، و داوطلبان در سطوح مختلف درگیر هستند. این تنوع موجب می‌شود که هر یک از این بخش‌ها نگرانی‌های خاص خود را داشته باشند و اعتمادسازی به عنوان پیش‌شرطی اساسی برای همکاری مؤثر عمل کند.

اهمیت اعتمادسازی در این زنجیره‌ها به دلایلی چندگانه است:

۱) **هماهنگی بهتر:** اعتماد میان اعضا موجب بهبود جریان اطلاعات، کاهش تأخیرها و جلوگیری از دوباره‌کاری

می‌شود.

۲) **مدیریت ریسک:** در شرایط اضطراری و پیچیده، اعتماد میان شرکا باعث تسریع در تصمیم‌گیری و توزیع

کمک‌ها می‌شود.

۳) **افزایش شفافیت:** اعتمادسازی به ارتقای شفافیت در استفاده از منابع و اطمینان از رسیدن کمک‌ها به

نیازمندان کمک می‌کند.

۴) **پایداری ارتباطات:** اعتماد به‌عنوان زیربنایی برای شکل‌گیری روابط پایدار میان اعضای زنجیره تأمین در

درازمدت عمل می‌کند.

در نتیجه، ایجاد و تقویت اعتماد در زنجیره‌های تأمین بشردوستانه به دلیل نقش حیاتی آن در تضمین سرعت، کارآمدی و اثربخشی اقدامات امدادسانی و بشردوستانه، از اهمیت بیشتری برخوردار است. این امر نیازمند اقدامات نظیر شفاف‌سازی فرآیندها، اشتراک‌گذاری اطلاعات دقیق، تعیین نقش‌ها و مسئولیت‌ها و ایجاد فضای همکاری مبتنی بر احترام متقابل است.

با توجه به این نکته و با در نظر گرفتن این موضوع که فناوری بلاکچین با کاهش هزینه و افزایش امنیت اطلاعات امکان مقیاس‌پذیری و امنیت را در چارچوب مقرون به صرفه‌ای ارائه می‌دهند و اینکه این فناوری‌ها را می‌توان به طور فزاینده‌ای در زنجیره تأمین بشردوستانه به اجرا در آورد لذا، هدف این تحقیق شناسایی و رتبه‌بندی معیارهای تاثیرگذار بر خدمات زنجیره تأمین بشر دوستانه بر پایه پلتفرم‌های بلاکچین می‌باشد. لذا در این پژوهش ابتدا به بررسی تحقیق پیشین جهت شناسایی معیارهای تاثیرگذار بر موضوع پژوهش می‌پردازیم. سپس با استفاده از روش دیمتل به شناسایی علت- معلولی معیارها خواهیم پرداخت.

ساختار این مقاله این گونه است که، در بخش ۲ مطالعات پیشین بررسی شده و متغیرهای موثر بر مدل، استخراج می‌شود. سپس در بخش ۳ به بررسی روش‌شناسی تحقیق پرداخته می‌شود، در بخش ۴ یافته‌های پژوهش ارائه شده انجام می‌گیرد. در نهایت در بخش ۵ به نتیجه‌گیری از تحقیق می‌پردازیم.

(۲) پیشینه تحقیق

شفافیت، از منظر رقابت و شهرت به نگرانی قابل توجهی در زنجیره تامین تبدیل شده است. همچنین یکی از مهمترین سخت‌ترین جنبه‌های لجستیک و مدیریت زنجیره تامین است. هم‌اکنون فناوری بلاکچین یک فناوری مهم برای شفافیت زنجیره تامین محسوب می‌شود.

تحقیق در مورد چگونگی اثربخشی زنجیره تامین، ارزیابی، انتخاب و اجرای فناوری‌های شفاف بلاکچین، به ویژه با توجه به پایداری، در مرحله بررسی در جامعه علمی و پژوهشی است. مقاله بای و سرکیس (۲۰۲۰)، (۱) اقدامات عملکرد فناوری بلاکچین را که شامل شفافیت و ویژگی‌های فنی مختلف زنجیره تامین پایدار است، را معرفی می‌کند و (۲) یک روش تصمیم‌گیری جدید گروه ترکیبی، مجموعه فازی نامطمئن یکپارچه و نظریه پشیمانی^۵ را برای ارزیابی و انتخاب فناوری‌های بلاکچین معرفی می‌کند.

این روش بر ویژگی‌های روانی تصمیم‌گیرنده و تغییر در نظرات تصمیم‌گیرنده تأکید دارد. یک برنامه مصور برای کمک به مدیران زنجیره تامین و محققان در درک تصمیم انتخاب فناوری‌های بلاکچین ساخته شده است. تجزیه و تحلیل حساسیت برای ارزیابی تأثیر ویژگی‌های مختلف روانشناختی بر نتایج تصمیم‌گیری ارائه شده است. در نهایت پیامدهای روش شناختی و مدیریتی مرتبط با ابزار تصمیم‌گیری و برنامه معرفی می‌شود.

بلاکچین یک فناوری نوظهور است که به طور گسترده برای پرداختن به بسیاری از موضوعات تجاری مورد استفاده قرار گرفته است. قابلیت‌های فناوری بلاکچین پتانسیل تحول در فرآیندهای جهانی مدیریت زنجیره تامین و تأثیرگذاری بر ابتکارات زنجیره تامین سبز را دارد. فناوری بلاکچین چهار ویژگی اصلی را شامل می‌شود: شفافیت، قابلیت اطمینان، اجرای هوشمند و رمزگذاری. ویژگی‌های بلاکچین دارای مفاهیم ضمنی برای فعالیت‌های سبز در زنجیره تامین رو به بالا، شرکت مرکزی و زنجیره تامین رو به پایین می‌باشند.

در مقاله کوهی زاده و سرکیس (۲۰۲۰)، بینش و شیوه‌های نمونه را ارائه می‌دهد و از مواردی در مورد این که چگونه ویژگی‌های بلاکچین می‌تواند فعالیت‌های زنجیره تامین سبز را بهبود دهد، استفاده می‌کند. نگرانی‌ها و جهات تحقیقاتی برای پیشبرد بحث و تحقیقات در این زمینه نوظهور ارائه شده است.

در مطالعه کمبل^۶ و همکاران (۲۰۱۹)، روابط بین فعالان پذیرش فناوری بلاکچین در زنجیره تامین محصولات کشاورزی را شناسایی و برقرار می‌کند. سیزده فعال کننده از ادبیات شناسایی شدند و قبل از استفاده بوسیله یک روش ترکیبی مدل‌سازی تفسیری ساختاری و ارزیابی دیمتل^۷ اعتبار سنجی شدند تا پیش بینی روابط پیچیده علی و معلولی بین

⁵ hybrid group decision method, integrated hesitant fuzzy set and regret theory

⁶ Kamble et al.,

⁷ DEMATEL

فعالان فناوری بلاکچین مشخص شده باشد. یافته های حاصل از این مطالعه نشان می دهد که، از بین عوامل شناسایی شده، قابلیت ردیابی مهمترین دلیل برای اجرای فناوری بلاکچین در زنجیره تأمین محصولات کشاورزی و پس از آن قابلیت شنیداری، تغییر ناپذیری و پیشرو بودن است. یافته های این پژوهش به محققان کمک می کند تا استراتژی هایی را برای اجرای فناوری بلاکچین در کشاورزی طراحی کنند و یک ASC مبتنی بر داده را در زمان واقعی ایجاد کنند. نتایج همچنین به سیاست گذاران در تدوین سیاست هایی برای اجرای سریع تر فناوری بلاکچین اطمینان از ایمنی مواد غذایی و زنجیره تأمین محصولات کشاورزی پایدار کمک خواهد کرد.

امروزه قابلیت های بلاکچین برای تغییر فعالیت های زنجیره تأمین سنتی تعیین شده است. مصرف کنندگان به طور فزاینده ای خواستار جزئیات درباره محصولات خریداری شده، منابع استفاده شده در محصول ساخته شده و جزئیات تولید هستند. سازمان ها اعلام کرده اند که تلاش می کنند تا شیوه های کار خود را بهبود بخشیده و اثرات زیست محیطی کالاها را تولیدی را به حداقل برسانند، با این حال مصرف کنندگان هنوز دیدگاه محدودی از زنجیره های تأمین دارند. توسعه فزاینده اقتصاد دیجیتال، اینترنت اشیا^۸ و استفاده رو به رشد از سنسورها، اطلاعات را در زنجیره های تأمین فراهم می کنند (یکتایی رودسر و همکاران، ۱۴۰۳). اهرم بلاکچین بستری را برای ساده سازی و ایجاد یک زنجیره تأمین کارآمد و ردیابی انواع معاملات با شفافیت و ایمنی بیشتر فراهم می کند. مقاله مارون و همکاران (۲۰۱۹)، به بررسی اتخاذ فناوری بلاکچین در شفافیت زنجیره تأمین می پردازد. به طور خاص، بررسی می شود که آیا فناوری بلاکچین مناسب استفاده در زنجیره های تأمین استرالیایی است یا خیر. بلاکچین این شرایط را ایجاد می کند که فرآیندهای مالی وجود داشته باشد که در آن سهامداران می توانند با یکدیگر تعامل داشته باشند. محققان به طور مفصل نحوه کار بلاکچین و مکانیسم الگوریتم هایش را توضیح می دهند، که امکان امنیت بیشتر اطلاعات را فراهم می آورد. با استفاده از یک مطالعه موردی واحد، محققان بر پیچیدگی های این فناوری تمرکز کرده و خلاصه ای از اتخاذ تکنولوژی بلاکچین را ارائه می دهند. اتخاذ تکنولوژی بلاکچین دارای پتانسیل ایجاد شفافیت بیشتر، اعتبار در زنجیره تأمین، و بهبود ارتباط بین تمام سهامداران درگیر است. پیش بینی می شود که بلاکچین آخرین فناوری انقلابی باشد و توجه روزافزونی را از جانب دانشگاهیان و افراد حرفه ای به خود جلب کند. بلاکچین اصولاً یک پایگاه داده توزیع شده و تغییرناپذیر است که تراکنش های کارآمدتر و شفاف تر را ممکن می سازد. اعتبارسنجی مبتنی بر اجماع می تواند نیاز به یک رابط مورد اعتماد را حذف کند. در مقاله اسپچمید و واگنر^۹ (۲۰۱۹)، از ثنوری هزینه معامله برای ایجاد درک بهتری از اینکه چگونه بلاکچین ممکن است روابط زنجیره تأمین و به طور خاص از نظر هزینه های معامله و تصمیمات مدیریتی، را تحت تاثیر قرار دهد، استفاده می کند. بلاکچین رفتار فرصت طلبانه را محدود می سازد و تاثیر عدم قطعیت محیطی و رفتاری را محدود می کند. در این تحقیق بیان می شود که بلاکچین هزینه های معامله را کاهش می دهد چرا که شرایط را برای تراکنش های شفاف و معتبر ایجاد می کند. در نهایت، چندین حوزه را برای تحقیقات آینده در مورد این که چگونه بلاکچین ممکن است مدیریت زنجیره تأمین را در آینده شکل دهد، مورد بررسی قرار می دهد.

^۸ Internet of Think

^۹ Schmidt & Wagner

مدیریت محصول تا حد زیادی بر عملکرد زنجیره تامین تأثیر می‌گذارد. اطلاعات مربوط به زنجیره تامین برای مدیریت محصول سالم نیز بسیار مهم است. حذف محصول، منطقی‌سازی یا تحقیق در مورد قطع محصول، بعد مهمی است که اغلب در مدیریت محصول مورد توجه قرار نمی‌گیرد. این مسئله به دلایل مدیریتی، در بسیاری از موارد مورد انتقاد قرار گرفته است. حذف محصول به طور معمول یک فرآیند چندمرحله‌ای از جمله شناخت، تجزیه و تحلیل و احیای مجدد، ارزیابی و تصمیم‌گیری و اجرای آن است.

در مقاله کوهی زاده و ژو^{۱۰} (۲۰۱۹)، بیان شده است که هر مرحله نیاز به اطلاعات پیچیده و پشتیبانی از فعالیتهای زنجیره تامین دارد. عدم تولید اطلاعات، درک و دقت می‌تواند برای حذف محصول منطقی خطرناک باشد. فناوری بلاکچین ممکن است به رفع چالش‌های اطلاعات کمک کند. فناوری بلاکچین قابلیت ردیابی، شفافیت، امنیت، دقت و اجرای هوشمند را فراهم می‌کند که همگی می‌توانند در حذف محصول و تصمیم‌گیری در این مورد منطقی باشند. در این تحقیق، توصیه‌هایی جهت برنامه‌ریزی و بینش‌های مدیریتی در مورد فرآیندهای تصمیم‌گیری برای حذف محصول با فناوری بلاکچین ارائه شده است. شبکه‌های زنجیره تامین سیستم عامل‌های جهانی چند وجهی هستند که انتظار می‌رود تبادل یکنواخت کالاهای فیزیکی و اطلاعات در صنایع مختلف، شرکت‌ها و ذینفعان را تسهیل کنند. سیستم‌های اطلاعاتی زنجیره تامین فعلی از لحاظ ارائه اطلاعات معتبر مربوط به دارایی در زمان واقعی معتبر در طول چرخه عمر آن، محدود هستند. فقط یک یا معدودی از ذینفعان، دارای امتیاز دسترسی به اطلاعات هستند که باعث عدم تقارن اطلاعات و ناکارآمدی در بازار جهانی زنجیره تامین ۳۵ تریون دلاری می‌شود. فن آوری‌های نوظهور مانند IoT و بلاکچین باعث توزیع عادلانه داده‌های "قابل اعتماد" می‌شوند و ذینفعان را توانمند می‌سازند تا در زمان مناسب و با استفاده از باصرفه‌ترین روش، تصمیم درستی بگیرند. ادغام زنجیره تامین دیجیتال به تدریج در حال تبدیل شدن به یک تمایز رقابتی برای شرکتها است. سازمان‌هایی که از رویکرد زنجیره تامین دیجیتال استفاده می‌کنند، به سرعت در حال بهبود استفاده از دارایی‌های خود و ایجاد خدمات جدید در پایگاه داده هستند.

در مقاله پوندیر^{۱۱} و همکاران (۲۰۱۹)، ایده‌ای در مورد ارتباط فن آوری‌های مکمل مانند IoT و فناوری بلاکچین برای دیجیتالی کردن کامل زنجیره تامین ارائه شده است. پرونده کسب و کار فروشنده پالت برای نشان دادن استفاده از ادغام فناوری برای بهبود کارایی زنجیره تامین و مدیریت دارایی آن در نظر گرفته شده است. دی-کامارگا فیورینی و همکاران^{۱۲} (۲۰۲۲) به بررسی وضعیت فعلی تحقیقات در مورد جنبه‌های انسانی زنجیره‌های تامین بشردوستانه پرداختند. این کار از طریق یک بررسی نظام مند و جامع ادبیات، شامل کدنویسی اصلی و تجزیه و تحلیل عمیق مقالات مجلات، یک دستور کار تحقیقاتی و تعدادی درس در مورد مدیریت منابع انسانی در عملیات بشردوستانه صورت گرفت. یافته‌های اصلی نشان می‌دهد که: (۱) مدیریت منابع انسانی بر توانایی سازمان‌های بشردوستانه برای پیشگیری، آماده‌سازی و واکنش مناسب به بلایا تأثیر می‌گذارد. (۲) برنامه‌های آموزشی برای پرسنل امدادی یک جنبه حیاتی از پاسخگویی بشردوستانه

¹⁰ Kouhizadeh, Q. Zhu

¹¹ Pundir et al.,

¹² de Camargo Fiorini et al.,

است. کابرا و همکاران^{۱۳} (۲۰۲۳) موانع پذیرش تکنولوژی فناوری و اطلاعات را در سازمان های درگیر در زنجیره تامین های بشردوستانه را شناسایی و اولویت بندی کردند. این مطالعه با استفاده از بررسی ادبیات مرتبط با بحث های تخصصی و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی، مجموعه ای از موانع را شناسایی و اولویت بندی می کند که سازمان های درگیر در HSC^{۱۴}ها ممکن است برای بهبود پذیرش IDT^{۱۵} در نظر بگیرند.

این مطالعه پنج مانع اصلی (استراتژیک، سازمانی، فناوری، مالی و انسانی) را بررسی می کند که با ۲۵ مانع فرعی که بر سطح پذیرش IDT در سازمان های درگیر در HSC تأثیر می گذارند، در هم تنیده شده است. یافته ها حاکی از آن است که موانع استراتژیک از اهمیت بیشتری برخوردار هستند و پس از آن موانع سازمانی، فناوری، مالی و انسانی قرار دارند. شکیبایی و همکاران^{۱۶} (۲۰۲۴) به بررسی مدل های زنجیره تامین بشردوستانه پرداختند. مدل جدیدی برای پیگیری روابط لازم به روشی بهینه ایجاد شده است که خسارات جانی، مالی و معنوی را به حداقل برساند. در این مدل توسعه یافته، به منظور بهینه سازی مشکل و به حداقل رساندن میزان خسارات جانی و مالی، از موضوعات زیر استفاده شده است: بزرگی مناطقی که ممکن است حادثه در آنها رخ دهد، به دست آمده از روش های تصمیم گیری چندگانه، فواصل. بین مراکز امدادی، تعداد امدادگران موجود، تعداد امدادگران مورد نیاز و سطح خطر هر بیمار که با استفاده از داده های قبلی و الگوریتم های یادگیری ماشین تعیین می شود. برای این منظور مطالعه موردی در شرق تهران انجام شده است. با توجه به نتایج به دست آمده از الگوریتم ها، مدل سازی مسئله و مطالعه موردی، دقت مدل پیشنهادی به خوبی ارزیابی می شود. دو حاله و همکاران^{۱۷} (۲۰۲۴) تلاش کردند تا موانع حیاتی را برای عملیاتی سازی زنجیره تامین بشر دوستانه در هند در طول همه گیری COVID-19 را تعیین کنند. در ابتدا، ۱۰ مانع حیاتی برای عملیاتی سازی از طریق روش دلفی تعیین و تأیید شد. سپس یک شکل متمایز از مدل سازی ساختاری تفسیری با ادغام آن با رویکرد نوتروسوفیک، بیان کردند. یافته ها نشان می دهد که «فقدان یارانه ها و حمایت های دولتی، فقدان امدادگران ماهر و با تجربه و عدم استفاده از فناوری» مهم ترین موانعی هستند که بر عملکرد ساده HSC در طول شیوع COVID-19، بر خلاف سایر اختلالات، تأثیر می گذارند.

مطالعات بر این موضوع تأکید دارند که برای زنجیره های تأمین در جایی که مشارکت کنندگان شناخته شده یا قابل اعتماد نیستند، فناوری بلاکچین می تواند اعتماد، شفافیت و قابلیت ردیابی را بیفزاید. تقریباً با این تعریف، این زنجیره های تولید پیچیده چند لایه هستند که احزاب زیادی را درگیر می کنند و در یک محیط تنظیم شده فعالیت می کنند که سطح بالاتری از قابلیت ردیابی را می طلبد. با این حال، برای زنجیره های تأمین با بازیکنان شناخته شده و قابل اعتماد، یک رویکرد پایگاه داده غیرمتمرکز کافی است بنابراین، بسیاری از این زنجیره های تأمین نیاز به فن آوری بلاکچین برای حل این مسائل ندارند، چرا که آنها می توانند از فن آوری های موجود که برای معاملات با حجم بالای آنها مناسب هستند، استفاده کنند. با توجه به تمامی این مطالب، مشخص است که در شرایط بحرانی و بلایای طبیعی، یکپارچه سازی خدمات زنجیره تامین و اعتمادسازی در میان طرفین درگیر در آن برای مدیریت توزیع کمک های بشردوستانه بسیار مهم است زیرا تعداد بالای

¹³ Kabra et al.,

¹⁴ Humanitarian Supply Chain

¹⁵ Information and Digital Technology

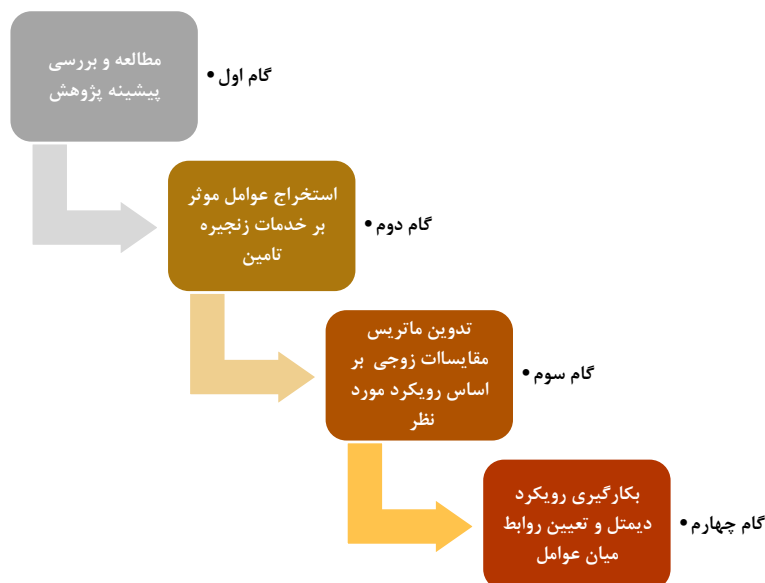
¹⁶ Shakibaei et al.,

¹⁷ Dohale et al.,

تیم‌های درگیر در این زمان باعث می‌گردد که این تیم‌ها برای یکدیگر شناخته شده نباشند و نبود اعتماد بین آن‌ها به دلیل این عدم شناخت یکی از مواردی است که احساس نیاز به بلاکچین در این شرایط را افزایش می‌دهد. با توجه به این نکته و با در نظر گرفتن این موضوع که فناوری بلاکچین با کاهش هزینه و افزایش امنیت اطلاعات امکان مقیاس‌پذیری و امنیت را در چارچوب مقرون به صرفه‌ای ارائه می‌دهند و اینکه این فناوری‌ها را می‌توان به طور فزاینده‌ای در زنجیره تامین بشردوستانه به اجرا در آورد لذا، هدف این تحقیق شناسایی و رتبه‌بندی معیارهای تاثیرگذار بر خدمات زنجیره تامین بشر دوستانه بر پایه پلتفرم‌های بلکچین می‌باشد. لذا در این پژوهش ابتدا به بررسی تحقیق پیشین جهت شناسایی معیارهای تاثیرگذار بر موضوع پژوهش می‌پردازیم. سپس با استفاده از روش دیمتل به شناسایی علت-معلولی معیارها خواهیم پرداخت.

۳) روش‌شناسی تحقیق

پژوهش فعلی از نظر هدف کاربردی و از نظر گردآوری اطلاعات یک پژوهش توصیفی می‌باشد. در گام اول این پژوهش به بررسی مطالعات پیشین در حوزه تحقیق خواهیم پرداخت، سپس براساس بررسی‌های انجام گرفته لیستی از معیارها و عوامل تاثیرگذار بر موضوع تحقیق مشخص خواهند شد. در گام سوم با استفاده از روش دیمتل ماتریس مقایسات زوجی تشکیل و در اختیار خبرگان قرار خواهد گرفت. روش جمع‌آوری داده‌ها در این پژوهش، طراحی و توزیع پرسشنامه میان گروه خبرگان می‌باشد. این گروه شامل ۹ نفر می‌باشد. در پرسشنامه‌ای که برای رویکرد دیمتل طراحی شده است، از خبرگان درخواست گردید تا شدت اثرگذاری عوامل بر یکدیگر را به صورت کمی بیان دهند. از آنجایی که این رویکرد توانایی آن را دارد که شدت تعاملات و روابط میان عوامل را به صورت کمی نشان دهد و میزان اثرپذیری و اثرگذاری عوامل از یکدیگر را با یک عدد نشان دهد، از این روش به عنوان یک ابزار تحلیلی استفاده می‌شود. مدلسازی و حل مسائل کمی این پژوهش به کمک نرم افزار اکسل می‌باشد. گام‌های کلی پژوهش به صورت شکل ۱ می‌باشد:



شکل ۱. گام‌های اجرای پژوهش

(۴) روش دیمتل

این تکنیک که یکی از انواع روش‌های تصمیم‌گیری گروهی بر اساس مقایسه‌های زوجی و قضاوت کارشناسان است، در بین سال‌های ۱۹۷۱ تا ۱۹۷۶ میلادی برای مطالعه و حل مسائل پیچیده ارائه شد (رهسپار فرد و همکاران، ۱۴۰۱؛ کرباسیان و همکاران، ۱۳۹۹). پایه روش دیمتل بر اساس این فرض بنا شده که مجموعه‌ای از معیارهای $C = \{C_1, C_2, \dots, C_n\}$ وجود دارد و مقایسات زوجی روابط میان آنها به وسیله معادلات ریاضی انجام می‌شود. در دیمتل خاکستری از اعداد خاکستری استفاده می‌شود. گام‌های این روش به صورت زیر است (کوزادا و همکاران^{۱۸}، ۲۰۱۸):

- گام اول: تعیین معیارهای تاثیرگذار و قرار دادن آنها در رئوس یک دیاگراف
- گام دوم: تعیین روابط حاکم بین عوامل با مقایسه زوجی آنها؛ در این مرحله یک ماتریس مقایسه زوجی با نظر خبرگان تشکیل می‌شود.

$$Z = \begin{matrix} & C_1 & C_2 & \dots & \dots & C_n \\ \begin{matrix} C_1 \\ C_2 \\ \vdots \\ C_m \end{matrix} & \begin{bmatrix} R_{11} & R_{12} & \dots & \dots & R_{1n} \\ R_{21} & R_{22} & \dots & \dots & R_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ R_{m1} & \dots & \dots & \dots & R_{mn} \end{bmatrix} \end{matrix}$$

که در این ماتریس a_{ij} ، درجه نفوذ معیار C_i بر C_j را نشان می‌دهد.

- گام سوم: ماتریس‌های حاصل از گام قبل را بررسی کرده و وجود یا عدم وجود رابطه نهایی بین دو عامل را توسط رای اکثریت کارشناسان مشخص کرده و ماتریس ارتباط مستقیم (میانگین) M تشکیل می‌شود.
- گام چهارم: رسم دیاگراف روابط مستقیم. دیاگراف متناظر با ماتریس ارتباط مستقیم M به گونه‌ای رسم می‌شود که راس‌های آن نشان‌دهنده عوامل، کمان‌های آن در جهات روابط مستقیم موجود بین هر دو عامل و وزن هر یال امتیاز داده شده به هر رابطه مستقیم را نشان می‌دهد.
- گام پنجم: نرمال‌سازی ماتریس M ؛ جمع سطری درایه‌های ماتریس M محاسبه شده و معکوس بیشترین آن در درایه‌های ماتریس M ضرب می‌شوند. با این کار شدت نسبی حاکم بر روابط مستقیم تعیین می‌شود.

$$N = \alpha \times M$$

$$\alpha = \frac{1}{\text{Max} \sum_{j=1}^n a_{ij}} \quad (1)$$

- گام ششم: محاسبه ماتریس روابط کل؛ در این گام ماتریس شرط نسبی موجود از روابط مستقیم و غیر مستقیم (S) با توجه به رابطه زیر تشکیل می‌شود:

$$S = N + N^2 + N^3 + \dots + N^t = \frac{N(I - N^t)}{I - N} = \frac{N}{I - N} = N(1 - N)^{-1} \quad (2)$$

$$\lim_{t \rightarrow \infty} N^t = 0$$

شدت ممکن از روابط غیر مستقیم (از عناصر موجود بر یکدیگر) از طریق مجموع تصاعد هندسی زیر با استدلالی مشابه قبل، محاسبه می‌شود.

$$T_{t \rightarrow \infty} = N^2 + N^3 + \dots + N^t = N^2(1 - N)^{-1} \quad (۳)$$

- گام هفتم: رسم نمودار علی؛ برای این کار اصول زیر رعایت می‌شود:

R: جمع سطری درایه‌ها، برای هر عامل معرف میزان تاثیرگذاری آن بر سایر عناصر سیستم مورد بررسی است.
D: جمع ستونی درایه‌ها، برای هر عامل معرف شدت عامل مذکور از سایر عناصر سیستم مورد بررسی است.
R+D: بردار برتری، که بردار افقی بوده و میزان تاثیر و تاثیر عامل مورد نظر در سیستم است. به عبارت دیگر هر چه مقدار R+D برای عاملی بیشتر باشد، آن عامل تعامل بیشتری با سایر عناصر سیستم دارد، لذا وزن (اهمیت) عامل در سیستم بیشتر است.
R-D: بردار ارتباط، که بردار عمودی بوده و مقدار نهایی تاثیرگذاری هر عامل بر مجموعه عناصر دیگر سیستم را نشان می‌دهد.

$R > D \Rightarrow R-D > 0 \Rightarrow$ عامل یک تاثیرگذار قطعی است و یک متغیر علت (اثرگذار) محسوب می‌شود

$R < D \Rightarrow R-D < 0 \Rightarrow$ عامل یک تاثیرپذیر قطعی است و یک متغیر معلول (اثرپذیر) محسوب می‌شود

بنابراین نمودار علی می‌تواند بر اساس ترسیم زوج مرتب‌های (R+D, R-D) به دست آید که درون‌بینی با ارزشی برای تصمیم‌گیری فراهم می‌کند. برای این کار یک دستگاه مختصات دکارتی با محور طولی R+J و محور عرضی R-J رسم می‌شود که در آن موقعیت هر عامل با نقطه‌ای به مختصات (R+D, R-D) تعیین می‌گردد.

- گام هشتم: مشخص نمودن سلسله مراتب یا ساختار ممکن معیارها؛ در این گام با مرتب کردن عوامل بر اساس مقادیر R و D و R+D و R-D حاصله از ماتریس S می‌توان یک ساختار و رتبه‌بندی ممکن از عوامل به دست آورد.

- گام نهم: رسم نقشه روابط شبکه (NRM)؛ یک نقشه روابط شبکه بین عوامل قابل رسم است. جهت رسم NRM¹⁹ باید ارزش آستانه روابط از طریق میانگین مقادیر ماتریس S محاسبه شود. با این کار می‌توان از روابط جزئی (تمامی روابط با مقدار کوچکتر از آستانه در ماتریس S) صرف نظر کرده و مقدار آنها را صفر نمود، یعنی آن رابطه را علی در نظر نگرفت و شبکه روابط قابل اعتنا (روابطی که مقادیر آنها در ماتریس S از مقدار آستانه بزرگتر باشد) را ترسیم کرد.

۵) یافته های پژوهش

مطالعه حاضر رتبه بندی معیارهای تاثیرگذار بر خدمات زنجیره تامین بشر دوستانه بر پایه پلتفرم های بلکچین با استفاده از روش های تصمیم گیری چندمعیاره را شناسایی و اولویت بندی می کند. پس از بررسی کارهای تحقیقاتی پیشین و کسب مشاوره از کارشناسان خبره دانشگاهی، عوامل تاثیرگذار بر روی خدمات زنجیره تامین بشر دوستانه بر پایه پلتفرم های بلکچین شناسایی گردیدند که در جدول ۱ قابل مشاهده می باشد. سپس توسط رویکرد DEMATEL رتبه بندی خواهند شد. در این مطالعه همچنین رابطه میان معیارهای مختلف با استفاده از رویکرد اشاره شده ارزیابی گردید. پژوهش فعلی با این ایده که خروجی رویکرد DEMATEL به ارائه تصویری می پردازد که کارشناسان خبره بر اساس آن فعالیت های خود را مدیریت می کنند و به بیان تاثیر پذیری و تاثیرگذاری معیارها بر یکدیگر و تعیین روابط بین معیارها می پردازد و این فن ضمن شناسایی، رتبه بندی و اولویت بندی از معیارها، آنها را از نظر علت و معلولی بررسی می کند.

جدول ۱. عوامل تاثیرگذار در مدل

| ردیف | شاخص | تعریف متغیر | منبع |
|------|---------------------------------------|--|----------------------------------|
| ۱ | هزینه زنجیره تامین امدادی | تمامی هزینه های مربوط به زنجیره تامین مانند هزینه حمل و نقل | بوسیری و همکاران ۲۰ (۲۰۲۱) |
| ۲ | سطح اعتمادسازی | اعتماد میان بازیگران زنجیره تامین | وینگرین و شمارا ۲۱ (۲۰۱۹) |
| ۳ | مدت زمان تحویل | فاصله زمانی میان درخواست کالا تا تحویل آن | همدان و دیابت ۲۲ (۲۰۱۹) |
| ۴ | قابلیت رهگیری | قابلیت امکان دنبال کردن یک کالا در طول فرآیند | اسکندری-خانقاهی و همکاران (۲۰۱۸) |
| ۵ | نرخ تقاضا | تقاضای کالای امدادی از سمت | فوسو و امبا و همکاران ۲۳ (۲۰۲۰) |
| ۶ | نرخ اطلاع از موقعیت کالا | تعیین مکان کالا در هر لحظه از زمان | دوبی و همکاران ۲۴ (۲۰۲۰) |
| ۷ | نرخ هزینه عملیات زنجیره تامین امدادی | شامل کلیه هزینه عملیات های زنجیره تامین مانند حمل و نقل، انبارداری و ... | هاشمی پتودی و همکاران (۲۰۲۰) |
| ۸ | نرخ همکاری میان بازیگران زنجیره تامین | میزان همکاری تمامی اعضای زنجیره تامین | آگاروار و همکاران ۲۵ (۲۰۲۱) |
| ۹ | نرخ فریب در عملیات | میزان کلاهبرداری های مختلف در فرآیند | نظر خبرگان |
| ۱۰ | نرخ قراردادهای هوشمند میان بازیگران | قراردادهای واضح و مشخص و فاقد گنگی آیتها | فوسو و امبا و همکاران (۲۰۲۰) |
| ۱۱ | نرخ اطمینان از انتقال کالا | اطمینان از اینکه کالاهای حمایتی به آسیب دیدگان برسد | وینگرین و همکاران (۲۰۱۹) |
| ۱۲ | نرخ تحویل | تعداد تحویل در بازه زمانی مشخص | همدان و دیابات (۲۰۱۹) |
| ۱۳ | بحران های سیاسی | تنش های سیاسی میان کشورهای درگیر زنجیره تامین | بای و سرکیس (۲۰۲۰) |
| ۱۴ | نرخ تحریم ها و محدودیت های همکاری | حجم تحریم ها شامل تحریم بانکی، اقتصادی و ... | بای و سرکیس (۲۰۲۰) |
| ۱۵ | راحتی انتقال وجه | راحتی انتقال وجه بین بانکها و سوئیفت | بای و سرکیس (۲۰۲۰) |

²⁰Bhusiri et al.,

²¹ Wingreen and Sharma

²² Hamdan et al.,

²³ Fosso Wamba et al.,

²⁴ Dubey et al.,

²⁵ Agarwal et al.,

| ردیف | شاخص | تعریف متغیر | منبع |
|------|--------------------------------|--|-------------------------------|
| ۱۶ | تعداد تامین کننده | تعداد تامین کنندگان کالاهای امدادی | نظر خبرگان |
| ۱۷ | شفافیت روابط و معاملات | رقابت منصفانه و نظارت مشخص | کاگیانگلی و همکاران ۲۶ (۲۰۲۰) |
| ۱۸ | هزینه ارسال | تمامی هزینه‌های مربوط به ارسال مانند نیروی انسانی، بسته‌بندی و ... | بای و سرکیس (۲۰۲۰) |
| ۱۹ | هزینه حمل و نقل | هزینه شامل وسایل نقلیه، سوخت و ... | پورنادر و همکاران (۲۰۱۹) |
| ۲۰ | ظرفیت حمل و نقل تامین کننده | نسبت حجم کالاهای انتقال داده شده در زمان مشخص | نظر خبرگان |
| ۲۱ | درصد تفاوت نژادی تامین کنندگان | مانند سفیدپوست و سیاه‌پوست | محقق |
| ۲۲ | منابع انسانی | نیروی انسانی درگیر در کل فرآیند زنجیره تامین | نظر خبرگان |
| ۲۳ | سطح پیاده سازی بلاکچین | درصد استفاده از پلتفرم بلاکچین در بین عملیات | کول و همکاران ۲۷ (۲۰۱۹) |
| ۲۴ | بودجه اجرای پیاده سازی بلاکچین | میزان بودجه اختصاص داده شده جهت پیاده سازی بلاکچین | کول و همکاران (۲۰۱۹) |
| ۲۵ | هزینه پیاده سازی بلاکچین | میزان هزینه لازم جهت اجرای پلتفرم بلاکچین | کول و همکاران (۲۰۱۹) |

با شناسایی عوامل پژوهش، حال به تجزیه و تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده پرداخته می‌شود. در ادامه، سعی بر این می‌باشد که به صورت گام‌گام این تجزیه و تحلیل بر اساس رویکرد دیمتل پرداخته شود:

الف) گردآوری عوامل موثر در خدمات زنجیره تامین بشردوستانه: همانگونه که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، پژوهش فعلی قادر به ارائه مهمترین عوامل بوده است که این لیست شامل ۲۵ عامل در زمینه بر خدمات زنجیره تامین بشردوستانه بر پایه پلتفرم‌های بلکچین می‌باشد. در این مرحله با در نظر گرفتن پرسشنامه رویکرد دیمتل، به جمع‌آوری نظرات خبرگان در مورد ۲۵ عامل گردآوری شده پرداخته شد. سایر گام‌های رویکرد دیمتل به شرح ذیل می‌باشد.

ب) تشکیل ماتریس میانگین (ماتریس A): اولین گام پس از جمع‌آوری پرسشنامه‌های مربوط به معیارهای اصلی تشکیلی ماتریس میانگین می‌باشد. در صورتیکه در فضای تصمیم‌گیری واقعی، π خبره نظرات خود را در مورد تأثیر مستقیم هر شاخص بر سایر شاخص‌ها ارائه دهند، ابتدا نظرات افراد را با استفاده از یک طیف ۵ تایی شامل عدم تأثیر تا تأثیر خیلی زیاد یک شاخص بر شاخص دیگر را دریافت کردیم. پس از دریافت نظر خبرگان، این نظرات با استفاده از روش میانگین حسابی تلفیق شده و ماتریس میانگین به دست می‌آید. در این مطالعه نظرات در مورد تأثیر هر عامل اصلی بر سایر عوامل اصلی جمع‌آوری شو ماتریس میانگین بدست آمد. ماتریس میانگین نظر خبرگان به صورت جدول ۲ می‌باشد.

ج) ماتریس تأثیر روابط مستقیم بی‌مقیاس شده (ماتریس D): در این مرحله با بی‌مقیاس کردن ماتریس میانگین نظرات خبرگان، ماتریس تأثیر روابط مستقیم بی‌مقیاس شده به دست می‌آید. برای محاسبه ماتریس روابط مستقیم بی‌مقیاس شده، باید درایه‌های ماتریس میانگین را در ضرب بی‌مقیاس کننده ضرب نمود. برای به دست آوردن ضریب بی‌مقیاس کننده ابتدا مجموع سطرها و ستون‌های ماتریس میانگین را به دست آورده و

²⁶ Çağlıyangil et al.,

²⁷ Cole

سپس در میان مجموع سطرها و ستونها بزرگترین مقدار را به دست آورده و آنها را معکوس کرده حال کوچکترین مقدار بین این دو مقدار، ضریب بی مقیاس کننده را ارائه میکند. نتایج بدست آمده به صورت جدول ۳ می باشد.

– (د) محاسبه ماتریس کل (T): برای محاسبه ماتریس کل، ابتدا ماتریس $(I-D)^{-1}$ باید محاسبه شود. بدین منظور، نخست ماتریس تاثیر روابط مستقیم تاثیر روابط مستقیم بی مقیاس شده (D) را از ماتریس یکم کم کرده و سپس معکوس ماتریس حاصل را بدست آورده. در گام بعدی با ضرب ماتریس $(I-D)^{-1}$ در ماتریس تاثیر روابط مستقیم بی مقیاس شده (D) ماتریس تاثیر مستقیم یا ماتریس کل (T) ایجاد می گردد. نتایج بدست آمده به ترتیب در جداول ۴ و ۵ قابل مشاهده می باشند.

– (ه) تجزیه و تحلیل میزان تاثیر گذاری و تاثیر گذاری عوامل نسبت به یکدیگر: پس از محاسبه ماتریس روابط کل، مجموع سطر و ستون های ماتریس که نشان دهنده میزان تاثیر گذاری (D) و تاثیر پذیری (R) هر شاخص می باشد محاسبه می شود. مقادیر نتایج حاصل شده از این محاسبات به صورت جدول ۷ می باشد

جدول ۲. میزان تاثیر گذاری و تاثیر پذیری عوامل نسبت به یکدیگر

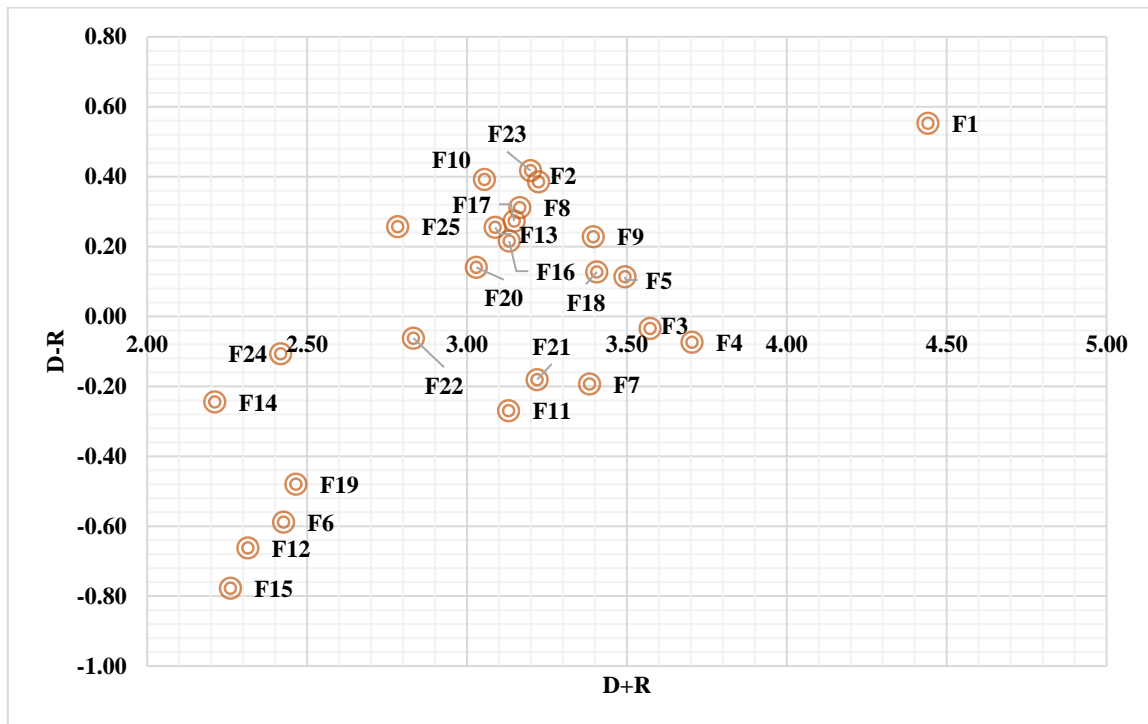
| | F1 | F2 | F3 | F4 | F5 | F6 | F7 | F8 | F9 | F10 | F11 | F12 | F13 | F14 | F15 | F16 | F17 | F18 | F19 | F20 | F21 | F22 | F23 | F24 | F25 |
|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| F1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| F2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| F3 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| F4 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| F5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| F6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| F7 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| F8 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| F9 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| F10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| F11 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| F12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| F13 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| F14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| F15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| F16 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| F17 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| F18 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| F19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| F20 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| F21 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| F22 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| F23 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| F24 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| F25 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |

برای رسم دیاگرام علت و معلولی باید مقادیر D-R و D+R بدست آید. مقادیر D+R که محور افقی دیاگرام علت و معلولی را نشان می دهد به نام برتری شناخته میشود که از طریق مجموع D و R به دست می آید که میزان اهمیت و

مجموع شدت یک عنصر هم از نظر تأثیرگذاری و هم تأثیرپذیری می باشد. به طور مشابه محور عمودی (D-R) نشان دهنده موقعیت یک عنصر در طول محور عرض ها می باشد که از طریق اختلاف بین D و R محاسبه می شود. این موقعیت در صورت مثبت بودن مقدار به طور قطع تاثیرگذار است و در صورت منفی بودن آن به طور قطع تاثیر پذیر خواهد بود. جدول ۳ میزان تاثیر پذیری و تاثیرگذاری معیارهای اصلی را با توجه به شاخص های روش دیمتل ارائه می کند و شکل ۲ دیاگرام علت و معلولی بین عوامل پژوهش را نشان می دهد.

جدول ۳. جدول میزان تاثیر پذیری و تاثیرگذاری معیارهای اصلی

| معیارها | نماد | R | C | R+C | R-C | Cause/Effect |
|---------------------------------------|------|------|-------------|------|-------|--------------|
| هزینه زنجیره تامین امدادی | F1 | 2.50 | 1.94414923 | 4.44 | 0.55 | Effect |
| سطح اعتمادسازی | F2 | 1.80 | 1.42 | 3.22 | 0.39 | Cause |
| مدت زمان تحویل | F3 | 1.77 | 1.803258663 | 3.57 | -0.03 | Effect |
| قابلیت رهگیری | F4 | 1.82 | 1.888594076 | 3.70 | -0.07 | Effect |
| نرخ تقاضا | F5 | 1.80 | 1.690055359 | 3.49 | 0.11 | Cause |
| نرخ اطلاع از موقعیت کالا | F6 | 0.92 | 1.50732723 | 2.43 | -0.59 | Effect |
| نرخ هزینه عملیات زنجیره تامین امدادی | F7 | 1.60 | 1.788252306 | 3.38 | -0.19 | Effect |
| نرخ همکاری میان بازیگران زنجیره تامین | F8 | 1.74 | 1.42680961 | 3.17 | 0.31 | Cause |
| نرخ فریب در عملیات | F9 | 1.81 | 1.5832751 | 3.39 | 0.23 | Cause |
| نرخ قراردادهای هوشمند میان بازیگران | F10 | 1.72 | 1.33126435 | 3.05 | 0.39 | Cause |
| نرخ اطمینان از انتقال کالا | F11 | 1.43 | 1.699956209 | 3.13 | -0.27 | Effect |
| نرخ تحویل | F12 | 0.83 | 1.488489988 | 2.31 | -0.66 | Effect |
| بحران های سیاسی | F13 | 1.67 | 1.416493839 | 3.09 | 0.26 | Cause |
| نرخ تحریم ها و محدودیت های همکاری | F14 | 0.98 | 1.227740201 | 2.21 | -0.24 | Effect |
| راحتی انتقال وجه | F15 | 0.74 | 1.518933106 | 2.26 | -0.78 | Effect |
| تعداد تامین کننده | F16 | 1.67 | 1.457984371 | 3.13 | 0.22 | Cause |
| شفافیت روابط و معاملات | F17 | 1.71 | 1.437232885 | 3.15 | 0.27 | Cause |
| هزینه ارسال | F18 | 1.77 | 1.639088408 | 3.41 | 0.13 | Cause |
| هزینه حمل و نقل | F19 | 0.99 | 1.472524831 | 2.47 | -0.48 | Effect |
| ظرفیت حمل و نقل تامین کننده | F20 | 1.58 | 1.444239044 | 3.03 | 0.14 | Cause |
| درصد تفاوت نژادی تامین کنندگان | F21 | 1.52 | 1.69988586 | 3.22 | -0.18 | Effect |
| منابع انسانی | F22 | 1.39 | 1.447176155 | 2.83 | -0.06 | Effect |
| سطح پیاده سازی بلاکچین | F23 | 1.81 | 1.390600645 | 3.20 | 0.42 | Cause |
| بودجه اجرای پیاده سازی بلاکچین | F24 | 1.16 | 1.262098963 | 2.42 | -0.11 | Effect |
| هزینه پیاده سازی بلاکچین | F25 | 1.52 | 1.263161318 | 2.78 | 0.26 | Cause |



شکل ۲. دیاگرام علت و معلولی

۶) بحث و نتیجه گیری

پژوهش فعلی، رتبه‌بندی معیارهای تاثیرگذار بر خدمات زنجیره تامین بشر دوستانه بر پایه پلنفرم‌های بلاکچین را به عنوان هدف خود قرار داده است و به این منظور رویکرد دیمتل را به کار گرفت. به این منظور، با مطالعه و بررسی مطالعات انجام شده، ۲۵ عامل تاثیرگذاری بر خدمات زنجیره تامین بشر دوستانه شناسایی گردید و سپس با بکارگیری رویکرد دیمتل و توسط نرم افزار اکسل تحلیل کمی روابط و تعامل میان روابط ایجاد شد. عوامل موثر بر خدمات لجستیکی بشر دوستانه با نماد های F1 تا F25 کدگذاری شدند که عبارتند از هزینه زنجیره تامین امداد، سطح اعتمادسازی، مدت زمان تحویل، قابلیت رهگیری، نرخ اطلاع از موقعیت کالا، نرخ هزینه عملیات زنجیره تامین امدادی، نرخ همکاری میان بازیگران زنجیره تامین و ... می باشند.

بر اساس مدل گرافیکی ارائه شده، معیار های هزینه زنجیره تامین امدادی (F1)، سطح اعتمادسازی (F2)، نرخ تقاضا (F5)، نرخ همکاری میان بازیگران زنجیره تامین (F8)، نرخ فریب در عملیات (F9)، نرخ قراردادهای هوشمند میان بازیگران (F10)، بحران های سیاسی (F13)، تعداد تامین کننده (F16)، شفافیت روابط و معاملات (F17)، هزینه ارسال (F18)، ظرفیت حمل و نقل تامین کننده (F20)، سطح پیاده سازی بلاکچین (F23)، هزینه پیاده سازی بلاکچین (F25) به عنوان عوامل تاثیرگذار بدست آمدند که از میان آنها عامل هزینه زنجیره تامین امدادی با شدت ۲.۵۰، عوامل نرخ فریب در عملیات و سطح پیاده سازی بلاکچین با شدت ۱.۸۱ و عوامل سطح اعتماد سازی و نرخ تقاضا با شدت ۱.۸۰ به ترتیب تاثیرگذار ترین عوامل می باشند. سایر عوامل به عنوان عوامل تاثیر پذیر می باشند که مطابق با دیاگرام ترسیم شده عوامل راحتی انتقال وجه (F15)، نرخ تحویل (F12)، نرخ اطلاع از موقعیت کالا (F6) به ترتیب با شدت ۰.۷۴، ۰.۸۳ و ۰.۹۲ تاثیرپذیرترین معیارها می

باشند. در انتها لازم به ذکر می‌باشد که نتایج پژوهش فعلی وابستگی بالایی به نظر خبرگانی که مورد پژوهش قرار گرفتند دارد از اینرو ممکن می‌باشد که با تغییر در جامعه آماری خبرگان، تغییراتی در نتایج ایجاد گردد. بنابراین تاکید می‌گردد به منظور استقرار و پیاده‌سازی خدمات زنجیره تامین بشردوستانه بر پایه پلتفرم‌های بلکچین در سازمان‌های ارائه‌دهنده خدمات، ضروری است که نخست سیاست‌ها و برنامه‌ریزی‌های عملیاتی شکل گیرد و همچنین با توجه به جدید بودن مفهوم بلاکچین، آمادگی سازمان ارائه‌دهنده خدمات زنجیره تامین که پایه و بستر پیاده‌سازی موفق می‌باشد، ایجاد گردد. مورد دیگر در این زمینه، ایجاد ساختاری نظام مند به منظور بررسی و رصد فناوری بلاکچین و روند تغییرات آن در سازمان‌های ارائه‌دهنده خدمات ارائه‌دهنده زنجیره تامین می‌تواند به عنوان گامی مهم در این زمینه در نظر گرفت. در نهایت به عنوان یک پیشنهاد پژوهشی برای محققان علاقه‌مند به پژوهش در زمینه می‌توان بیان داشت که با توجه به مشاهده ردپای تکنولوژی‌های صنعت ۴.۰ در هر سازمان و نهاد، و با توجه به تعدد این تکنولوژی‌ها، بررسی سایر تکنولوژی‌ها از جمله اینترنت اشیا، هوش مصنوعی بر روی شرکت‌های ارائه‌دهنده خدمات زنجیره تامین بررسی شود و نتایج آنها با نتایج بدست آمده از پژوهش فعلی مورد مقایسه قرار گیرد.

منابع

- Rahseparfard, K., Moradi, M., & Teymoori, S. (2022). Identifying and Ranking the Effective Factors in Improving the Quality of Student Dormitories by Comparing Analytical Network Process (ANP) and DEMATEL Methods. Case Study: Student Dormitories of the University of Qom. *Engineering Management and Soft Computing*, 7(2), 221-245. <https://doi.org/10.22091/jemsc.2018.2228.1054>
- Karbasian, M., Kazemi, M., & Iranpoor, G. (2020). Combining Fuzzy Dematel and Product Design Structure Matrix for Clustering Nozzle. *Engineering Management and Soft Computing*, 6(1), 29-62. <https://doi.org/10.22091/jemsc.2018.2866.1065>
- Yektaei Rudsari, A. M., Safaei, N., & Mirzaei Ghazani, M. (2024). Identifying barriers in the field of electronic payments based on blockchain technology: A multi-criteria decision-making approach. *Engineering Management and Soft Computing*, 10(1), 123-142 <https://doi.org/10.22091/jemsc.2024.11160.1193>
- Lund, E. H., Jaccheri, L., Li, J., Cico, O., & Bai, X. (2019, May). Blockchain and sustainability: A systematic mapping study. In *2019 IEEE/ACM 2nd International Workshop on Emerging Trends in Software Engineering for Blockchain (WETSEB)* (pp. 16-23). IEEE. <https://doi.org/10.1109/WETSEB.2019.00009>.
- Bai, C., & Sarkis, J. (2020). A supply chain transparency and sustainability technology appraisal model for blockchain technology. *International journal of production research*, 58(7), 2142-2162. <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1708989>.
- Case, A. L. A. (2019). Blockchain Technology Applied to the Cocoa Export Supply Chain. *Handbook of Research on Emerging Technologies for Effective Project Management*, 323-339. https://doi.org/10.4018/978-1-5225-9993-7_ch019.
- Maroun, E. A., Daniel, J., & Fynes, B. (2019). Adoption of blockchain technology in supply chain transparency: Australian manufacturer case study. *Proceedings of the 10th European Decision Sciences Institute (EDSI)*. <http://hdl.handle.net/10545/624150>.
- Kouhizadeh, M., & Sarkis, J. (2020). Blockchain characteristics and green supply chain advancement. In *Global perspectives on green business administration and sustainable supply chain management* (pp. 93-109). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-2173-1.ch005>.
- Kamble, S. S., Gunasekaran, A., & Sharma, R. (2020). Modeling the blockchain enabled traceability in agriculture supply chain. *International Journal of Information Management*, 52, 101967. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.05.023>.
- Schmidt, C. G., & Wagner, S. M. (2019). Blockchain and supply chain relations: A transaction cost theory perspective. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 25(4), 100552. <https://doi.org/10.1016/j.pursup.2019.100552>.
- M. Kouhizadeh, Q. Zhu, J. Sarkis, Blockchain and the circular economy: potential tensions and critical reflections from practice, *Prod. Plan. Control*. 31 (2020) 950–966. <https://doi.org/10.1080/09537287.2019.1695925>.
- de Camargo Fiorini, P., Chiappetta Jabbour, C. J., Lopes de Sousa Jabbour, A. B., & Ramsden, G. (2022). The human side of humanitarian supply chains: a research agenda and systematization framework. *Annals of Operations Research*, 319(1), 911-936. <https://doi.org/10.1007/s10479-021-03970-z>
- Pundir, A. K., Jagannath, J. D., Chakraborty, M., & Ganpathy, L. (2019, January). Technology integration for improved performance: A case study in digitization of supply chain with integration of internet of things and blockchain technology. In *2019 IEEE 9th annual computing and communication workshop and conference (CCWC)* (pp. 0170-0176). IEEE. [10.1109/CCWC.2019.8666484](https://doi.org/10.1109/CCWC.2019.8666484)

- Kabra, G., Ramesh, A., Jain, V., & Akhtar, P. (2023). Barriers to information and digital technology adoption in humanitarian supply chain management: a fuzzy AHP approach. *Journal of Enterprise Information Management*, 36(2), 505-527. <https://doi.org/10.1108/JEIM-10-2021-0456>
- Shakibaei, H., Farhadi-Ramin, M. R., Alipour-Vaezi, M., Aghsami, A., & Rabbani, M. (2024). Designing a post-disaster humanitarian supply chain using machine learning and multi-criteria decision-making techniques. *Kybernetes*, 53(5), 1682-1709. <https://doi.org/10.1108/K-10-2022-1404>.
- Dohale, V., Amblikar, P., Gunasekaran, A., & Bilollikar, V. (2024). Examining the barriers to operationalization of humanitarian supply chains: lessons learned from COVID-19 crisis. *Annals of Operations Research*, 335(3), 1137-1176. <https://doi.org/10.1007/s10479-022-04752-x>
- Queiroz, M. M., Telles, R., & Bonilla, S. H. (2020). Blockchain and supply chain management integration: a systematic review of the literature. *Supply chain management: An international journal*, 25(2), 241-254. <https://doi.org/10.1108/SCM-03-2018-0143>.
- Bhusiri, N., Banomyong, R., Julagasigorn, P., Varadejsatitwong, P., & Dhami, N. (2021). A purchasing portfolio model for humanitarian supply chain resilience: perspectives from a development aid context. *Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management*, 11(4), 639-660. <https://doi.org/10.1108/JHLSCM-06-2021-0053>.
- Wingreen, S., & Sharma, R. (2019). A blockchain traceability information system for trust improvement in agricultural supply chain.
- Hamdan, B., & Diabat, A. (2019). A two-stage multi-echelon stochastic blood supply chain problem. *Computers & Operations Research*, 101, 130-143. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2018.09.001>.
- Eskandari-Khanghahi, M., Tavakkoli-Moghaddam, R., Taleizadeh, A. A., & Amin, S. H. (2018). Designing and optimizing a sustainable supply chain network for a blood platelet bank under uncertainty. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 71, 236-250. <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2018.03.004>.
- Fosso Wamba, S. (2020). Humanitarian supply chain: A bibliometric analysis and future research directions. *Annals of operations research*, 1-27. <https://doi.org/10.1007/s10479-020-03594-9>.
- Dubey, R., Gunasekaran, A., Bryde, D. J., Dwivedi, Y. K., & Papadopoulos, T. (2020). Blockchain technology for enhancing swift-trust, collaboration and resilience within a humanitarian supply chain setting. *International journal of Production research*, 58(11), 3381-3398. <https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1722860>.
- Petrucci, S. H. H., Tavana, M., & Abdi, M. (2020). A comprehensive framework for analyzing challenges in humanitarian supply chain management: A case study of the Iranian Red Crescent Society. *International Journal of disaster risk reduction*, 42, 101340. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2019.101340>.
- Agarwal, S., Kant, R., & Shankar, R. (2022). Humanitarian supply chain management: Modeling the pre and post-disaster relief operations. *International Journal of Disaster Resilience in the built environment*, 13(4), 421-439. <https://doi.org/10.1108/IJDRBE-10-2020-0107>.
- Çağlıyangil, M., Erdem, S., & Özdağoğlu, G. (2020). A blockchain based framework for blood distribution. *Digital Business Strategies in Blockchain Ecosystems: Transformational Design and Future of Global Business*, 63-82. https://doi.org/10.1007/978-3-030-29739-8_4.
- Pournader, M., Shi, Y., Seuring, S., & Koh, S. L. (2020). Blockchain applications in supply chains, transport and logistics: a systematic review of the literature. *International Journal of Production Research*, 58(7), 2063-2081. <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1650976>.
- Cole, R., Stevenson, M., & Aitken, J. (2019). Blockchain technology: implications for operations and supply chain management. *Supply chain management: An international journal*, 24(4), 469-483. <https://doi.org/10.1108/SCM-09-2018-0309>.