Industrial Management Studies
Vol. 21, No.69, Summer 2023; P 129-160
jims.atu.ac.ir
DOI: 10.22054/jims.2023.65741.2752

ATU PRESS

Original Research
Accepted: 15/07/2023
Received: 02/01/2022
eISSN: 2476-602X
ISSN: 2251/8029

Identifying Components and Driving Indicators in Green Supply Chain Management Based on Internet of Things

Hossein Karimi — Master of Information Technology Management, Department of Management and Entrepreneurship, Razi University, Kermanshah, Iran.

Mohammad Javad Jamshidi * — Assistant Professor, Department of Management and Entrepreneurship, Razi University, Kermanshah, Iran.

Milad Bakhsham — PhD Student, Management and Entrepreneurship, Razi University, Kermanshah, Iran

Abstract

This research aims to identify key components and indicators for managing green supply chains utilizing the Internet of Things (IoT). The methodology employed is a mixed approach consisting of two stages. First, through qualitative content analysis, this study reviews theoretical foundations and previous research to identify indicators associated with drivers for green supply chain management based on IoT. Subsequently, these indicators were presented to 22 experts in management and information technology to validate and verify them. The research findings reveal that the IoT-based green supply chain model encompasses nine components and 66 indicators. These components include intelligent supply chain management, real-time monitoring of object statuses in the supply chain, intelligent object transfer along the supply chain, intelligent object location in the supply chain, information transparency within the supply chain, corruption reduction, intelligent quality management within the supply chain, intelligent sourcing in the supply chain, intelligent distribution management, and intelligent

* Corresponding Author: mj.jamshidi@razi.ac.ir

How to Cite: Karimi, H., Jamshidi, M. J., Bakhsham, M. (2023). Identifying Components and Driving Indicators in Green Supply Chain Management Based on Internet of Things, *Industrial Management Studies, 21(69),* 129-160.

inventory management. The comprehensive drivers in the proposed model emphasize the importance of incorporating IoT in supply chain management to enhance overall supply chain performance while addressing environmental concerns.

Introduction

As technology continues to advance rapidly across various industries, mankind has enjoyed an improved quality of life. However, the environmental toll of recent decades, such as global warming, water scarcity, polar ice melting, habitat destruction, and deforestation, has raised significant environmental concerns. Modern human activities have contributed to these environmental issues. Consequently, there is mounting pressure on companies to integrate environmentally responsible practices into their operations and supply chains. Recognizing the pivotal role of green supply chain management in sustainable job creation, environmental problem reduction, improved public health through safer food consumption, and enhanced agricultural land productivity, recent years have witnessed increased interest and research into the determinants of green supply chain management.

Methodology

This research adopts a mixed-method approach conducted in two stages. Firstly, qualitative content analysis is employed to review theoretical foundations and prior studies, facilitating the identification of indicators associated with drivers for green supply chain management using IoT. Subsequently, these identified indicators are validated and verified by 22 experts specializing in management and information technology.

Results

The research findings indicate that green supply chain management, with an IoT approach, comprises nine components: intelligent supply chain management, real-time monitoring of object statuses, intelligent object transfer, intelligent object location, information transparency, corruption reduction, intelligent quality management, intelligent sourcing, intelligent distribution management, and intelligent inventory management.

Conclusions

This study highlights the presence of nine components and 66 indicators within the IoT-based green supply chain model. These components encompass various aspects of supply chain management, emphasizing the importance of incorporating IoT technology to enhance overall supply chain performance while addressing environmental considerations. Due to the

growing concerns surrounding environmental issues and the emission of harmful substances by companies, it is highly recommended to incorporate the IoT into supply chain management. This integration serves to monitor and control the quantity of waste generated, and encourages the use of environmentally-friendly 3D printing for creating IoT sensors instead of traditional plastic materials. Furthermore, it is advisable to optimize waste collection schedules and routes for garbage trucks, as these measures can significantly reduce the time and resources spent on waste management. To facilitate this transition, managers should organize in-service training programs to educate employees about IoT technology and communication equipment, emphasizing the positive impact of these advancements on green supply chain management. Additionally, adopting state-of-the-art technologies like Radio-Frequency Identification (RFID) in supply chain systems can contribute to the development of a sustainable and environmentally-conscious supply chain. Legislative bodies should also play a crucial role in promoting green supply chain practices by identifying and addressing legal loopholes in existing supply chain-related laws. This can be achieved through the implementation of incentives, such as tax reductions for eco-friendly companies, or penalties, including tax hikes, financial fines, and even legal repercussions, to encourage the adoption of smoother and more environmentally responsible supply chain management practices. It's worth noting that this research has certain limitations. It primarily relied on articles within specific databases during a defined timeframe, excluding other valuable sources like foreign books and theses due to accessibility constraints. Furthermore, qualitative research inherently depends on the researcher's interpretation and perspective, potentially affecting the reliability of the results. Lastly, challenges related to the COVID-19 pandemic and respondent reluctance posed difficulties during the research process.

Keywords: Green Supply Chain, Internet of Things, Supply Chain, Drivers.

مقاله پژوهشی

تاریخ ارسال: ۱۴۰۰/۱۰/۱۲

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۴/۲۴

ISSN: 2251/8029

eISSN: 2476-602X

مطالعات مدیریت صنعتی

سال بیست و یکم، شماره ۶۹، تابستان ۱۴۰۲، ص ۱۲۹ تا ۱۶۰

jims.atu.ac.ir

DOI: 10.22054/jims.2023.65741.2752

شناسایی مؤلفه‌ها و شاخص‌های پیشران در مدیریت زنجیره تأمین سبز مبتنی بر اینترنت اشیاء

حسین کریمی — کارشناسی ارشد مدیریت فناوری اطلاعات، گروه مدیریت و کارآفرینی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

محمدجواد جمشیدی* — استادیار گروه مدیریت و کارآفرینی، ، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

میلاد بخشم — دانشجوی دکتری مدیریت و کارآفرینی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

چکیده

هدف این پژوهش شناسایی مؤلفه‌ها و شاخص‌های پیشران در مدیریت زنجیره تأمین سبز مبتنی بر اینترنت اشیاء است. این پژوهش ازنظر روش‌شناسی، پژوهشی آمیخته است که در دو مرحله انجام شد. ابتدا با مرور مبانی نظری و مطالعات پیشین از طریق روش تحلیل محتوای کیفی، شاخص‌های مربوط به پیشران‌های مدیریت زنجیره تأمین سبز مبتنی بر اینترنت اشیا شناسایی شدند؛ سپس برای تأیید و اعتبارسنجی شاخص‌های شناسایی‌شده، این شاخص‌ها در اختیار ۲۲ نفر از خبرگان حوزه مدیریت و فناوری اطلاعات قرار گرفتند. نتایج پژوهش نشان‌دهنده‌ی آن است که مدل زنجیره تأمین سبز مبتنی بر اینترنت اشیاء دارای ۹ مؤلفه و ۶۶ شاخص است. مؤلفه‌های شناسایی‌شده عبارت‌اند از: مدیریت هوشمند زنجیره تأمین، پایش لحظه‌ای وضعیت اشیاء در زنجیره تأمین، انتقال هوشمند اشیاء در طول زنجیره تأمین، مکان‌یابی هوشمند اشیاء در زنجیره تأمین، شفافیت اطلاعاتی در زنجیره تأمین و کاهش فساد، مدیریت کیفیت هوشمند در زنجیره تأمین، منبع یابی هوشمند در زنجیره تأمین، مدیریت توزیع هوشمند و مدیریت موجودی هوشمند.

* نویسنده مسئول: mj.jamshidi@razi.ac.ir

پیشران‌های گسترده‌ی مدل پیشنهادی حاکی از لزوم توجه به استفاده از اینترنت اشیاء در مدیریت زنجیره‌ی تأمین در جهت بهبود عملکرد کلی زنجیره تأمین و تمرکز بر ملاحظات زیست‌محیطی است.

کلیدواژه‌ها: زنجیره تأمین سبز، اینترنت اشیا، زنجیره تأمین، پیشران‌ها.

مقدمه

با گسترش روزافزون تکنولوژی و فناوری‌های جدید و درکل، پیشرفت سریع صنایع مختلف پس از انقلاب صنعتی، بشر در همه جنبه‌ها ازلحاظ کیفیت زندگی به رفاه رسیده است؛ اما شاید بی‌خبر از آن باشد که چه آسیبی که به محیط‌زیست در همین دهه‌های اخیر زده است. گرمایش زمین، کمبود آب آشامیدنی، ذوب شدن یخ‌های قطب، تخریب زیست‌گاه‌های جانوران، از بین بردن پوشش‌های گیاهی جنگل‌ها و ... همه و همه تنها بخشی از بلایی است که بشر امروزی بر سر کره زمین و محیط‌زیست در همین قرن گذشته آورده است. ازآنجاکه وخامت محیط به دلیل تأثیر منفی فعالیت‌های تجاری بالا می‌رود، فشار زیادی برای شرکت‌ها وجود دارد که فعالیت‌های سالم محیطی را به فعالیت‌های تجاری و زنجیره تأمین خود ادغام می‌کنند (Abdel-Baset et al., 2018).

اگرچه آهی و سرسی[1] (۲۰۱۳) تعاریف متفاوتی برای مدیریت زنجیره تأمین سبز ارائه کردند، اما بیشترین تعریفی که ذکرشده؛ ادغام تفکر زیست‌محیطی در مدیریت زنجیره تأمین است که شامل؛ طراحی محصول، تهیه و انتخاب مواد، فرایندهای تولید، تحویل محصول نهایی به مصرف‌کنندگان و همچنین مدیریت نهایی چرخه محصول پس از عمر مفید آن می‌باشد. طبق گفته اسریواستاو[2] (۲۰۰۷)، دامنه مدیریت زنجیره تأمین سبز، از نظارت واکنشی بر روی برنامه‌های مدیریت محیط‌زیست عمومی گرفته تا شیوه‌های پیشگیرانه‌تری که از طریق انواع مختلف (کاهش، استفاده مجدد، فعالیت، بازسازی، بازپرداخت، بازیافت، بازسازی، تهیه لجستیک معکوس و غیره) انجام می‌گیرد، شامل می‌شود (Mohanti and Prakash, 2014). مدیریت زنجیره تأمین سبز همچنین با نام‌های مدیریت زنجیره تأمین محیطی[3] و یا مدیریت زنجیره تأمین پایدار[4] نیز شناخته می‌شود (Luthra et al.,2017)؛ زیرا می‌تواند اثرات منفی بر محیط (آلودگی‌های هوا، آب و زمین) و اتلاف منابع (انرژی، مواد، محصولات) ناشی از فعالیت‌های صنایع را کاهش

1. Searcy
2. Aseriostaav
3. Environemental supply chain management (Escm)
4. Sustainable supply chain management (Sscm)

دهد، قوانین زیست‌محیطی را برآورده کند و کارایی مالی را بدون دست برداشتن از کیفیت و هزینه بهبود بخشد. اقدامات مدیریت زنجیره تأمین سبز به سازمان‌ها اجازه می‌دهد تا مزایای رقابتی پایداری به دست آورند و از عملکرد بلندمدت مانند سهم بازار افزوده‌شده و سودآوری بهره برند (Ramesh et al., 2010). مدیریت زنجیره تأمین، یکپارچه‌سازی فرایندهای کلیدی کسب‌وکاراست که تأمین محصولات، خدمات و اطلاعاتی که باعث ایجاد ارزش‌افزوده برای مشتریان و ذی‌نفعان سازمان می‌شوند را بر عهده دارد (Paksoy and Reyez, 2020)؛ اما در کنار اهمیت افزایش کارایی و اثربخشی زنجیره تأمین از راه ارتقای یکپارچگی اطلاعات، جریان سازگاری عملکرد اجرایی منطبق با محیط‌زیست، به حداقل رساندن ضایعات و مدیریت زنجیره تأمین سبز و تأثیر آن بر عملکرد شرکت‌ها نیز حائز اهمیت است. زنجیره تأمین سبز بخش لاینفکی از فعالیت شرکت‌ها برای سازگاری با محیط‌زیست است (Suguna and Kumar, 2019). بر اساس گزارش سازمان بهداشت جهانی، عامل ۲۴ درصد (حدود یک‌چهارم) از بیماری‌ها در جهان ناشی از آلودگی محیط‌زیست می‌باشد و مرگ‌ومیر سالیانه بیش از ۱۳ میلیون نفر در جهان براثر ابتلا به بیمارهای ناشی از عوامل زیست‌محیطی است. از سوی دیگر برخی از محققان، مدیریت زنجیره تأمین سبز را به‌عنوان یک مسئله مهم سازمانی مطرح کردند که نقشی اساسی در به حداقل رساندن ضایعات غیرقابل بازیافت و درعین‌حال ارتقا و بهبود کیفیت و کارایی اکولوژیکی سازمان‌ها و شرکت‌های آن‌ها را به عهده دارد (Micheli et al., 2020). مسائل مربوط به حفاظت از محیط‌زیست به یکی از اولویت‌های کشورهای درحال‌توسعه تبدیل‌شده‌اند (Manavalan and Jayakrishna, 2019). بااین‌حال اینترنت اشیا روش‌های جالبی برای رسیدگی به جنبه‌های مختلف حفاظت از محیط‌زیست، تغییرات آب‌وهوایی، جلوگیری از جنگل‌زدایی و حفاظت از گونه‌های در حال انقراض دارد. ایده اینترنت اشیا نخستین بار توسط کوین اشتون مطرح شد. تعاریف بسیاری از اینترنت اشیا وجود دارد اما در بنیادی‌ترین سطح می‌توان آن را به‌عنوان شبکه‌ای از دستگاه‌ها در تعامل با یکدیگر از طریق ماشین برای جمع‌آوری و تبادل داده‌ها توصیف کرد. این

فناوری، اتوماسیون را در محدوده وسیعی از صنایع فراهم می‌کند و همچنین امکان جمع‌آوری کلان داده‌ها را مهیا می‌سازد (Lee and shin, 2019). اینترنت اشیا درواقع به اتصال اشیا فیزیکی به یک شبکه ارتباطی برای جمع‌آوری و تبادل داده اشاره دارد. اشیا به دستگاهی اطلاق می‌شود که به اینترنت متصل است و اطلاعات دستگاه را به سایر دستگاه‌ها منتقل می‌کند. واژه اینترنت اشیا به‌عنوان یک کلیدواژه برای پوشش جنبه‌های مختلف مربوط به توسعه اینترنت به قلمرو فیزیکی مربوط به اشیا مورداستفاده قرار می‌گیرد. اینترنت اشیا در نظر دارد آینده‌ای را ممکن سازد که دران نهاده‌های فیزیکی با استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات مناسب به هم وصل شوند و یک طبقه جدیدی از برنامه‌ها و خدمات را ممکن سازد (بخشم و همکاران، ۱۴۰۰). اینترنت اشیا به یک شبکه جهانی پویا باقابلیت پیکربندی خود بر اساس پروتکل‌های ارتباطی شهرداری و قابل تعامل که در آن اشیا دارای هویت و ویژگی‌های فیزیکی بوده و به‌طور یکپارچه در شبکه اطلاعاتی ادغام می‌شوند (Malik, 2020).

اینترنت اشیا یکی از آخرین تحولات فناوری اطلاعات و انقلابی جدید در این حوزه‌ات که تغییر پارادایمی را در زمینه‌های مختلف، ازجمله مدیریت زنجیره تأمین سبز فراهم آورده است. اینترنت اشیا می‌تواند مدیریت زنجیره تأمین را بهینه‌سازی کند، منابع را به‌طور مؤثر استفاده کند، تمام زنجیره عرضه را قابل‌مشاهده کند تا بتواند شفافیت اطلاعات زنجیره تأمین را بهبود بخشد، زنجیره تأمین را در زمان واقعی مدیریت کند و درنهایت می‌تواند مفهوم سبز بودن را برای زنجیره تأمین به ارمغان آورد (Nahr et al., 2021).

با توجه به اینکه توسعه مدیریت زنجیره تأمین سبز نقش مهمی در اشتغال‌زایی پایدار، کاهش مشکلات زیست‌محیطی، کاهش بیماری‌های ناشی از مصرف مواد غذایی ناسالم و باروری بیشتر زمین‌های کشاورزی دارد، در چند سال گذشته گرایش‌ها و پژوهش‌های جالب‌توجهی به شناخت و آگاهی از عوامل توسعه مدیریت زنجیره تأمین سبز اختصاص‌یافته است؛ اما مبحث مهم و ارزشمندی که در این زمینه وجود دارد، اینترنت اشیا و نقش تأثیرگذار آن در توسعه مدیریت زنجیره تأمین سبز می‌باشد که در کمتر پژوهشی به

بررسی آن پرداخته‌شده است. لذا هدف این پژوهش شناسایی مؤلفه‌ها و شاخص‌های پیشران در مدیریت زنجیره تأمین سبز مبتنی بر اینترنت اشیاء است. سؤال اصلی پژوهش این است که پیشران‌های مدیریت زنجیره تأمین سبز مبتنی بر اینترنت اشیا کدم‌اند؟

پیشینه پژوهش

پژوهش‌های متعددی مدیریت زنجیره تأمین سبز و فرآیندهای مربوط به آن را با رویکرد مبتنی بر فناوری‌های نوین و زیرساخت‌های مربوط به آن از قبیل اینترنت اشیا، هوش مصنوعی، بلاک چین و ... موردبررسی قرار داده‌اند. طی پژوهشی ماستوس و همکارانش کاربردهای اینترنت اشیا در توسعه زنجیره تأمین پایدار موردبررسی قرار دادند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد که اینترنت اشیا می‌تواند با استقرار مناسب و مهیاسازی زیرساختی در راستای ایجاد اتوماسیون سازی رویه نظارتی، دسترسی بیشتر به منابع و بهینه‌سازی زمان پاسخ می‌تواند نقش بسزایی در توسعه زنجیره تأمین پایدار داشته باشد (Mastos et al., 2020).

رین[1] و همکاران (۲۰۲۱)، نیز طی پژوهشی دیگر نقش اینترنت اشیا در زنجیره تأمین سبز را با رویکرد مشارکت سهامداران در معماری یکپارچه اینترنت اشیا موردبررسی قرار دادند. نتایج پژوهش نشان داد که مشارکت ذی‌نفعان در طراحی محصول سبز با استفاده از شایستگی‌های فناوری‌های مربوط به اینترنت اشیا و بلاک چین یکی از مهم‌ترین معیارها برای مدیریت مؤثر زنجیره تأمین سبز است. بهبود عملکرد زمانی برای مدیریت سفارش‌ها، پیامدهای مدیریتی مثبت و منطبق سازی سفارش‌های ناسازگار از مهم‌ترین کاربردهای فناورانه اینترنت اشیا در مدیریت زنجیره تأمین سبز در شرکت‌های تولیدی است که طی پژوهشی توسط واریاله[1] و همکاران، (۲۰۲۱) شناسایی شدند. طی پژوهشی نقش پذیرش فناوری‌های دیجیتال بخصوص اینترنت اشیا در طراحی زنجیره تأمین پایدار موردبررسی قرار گرفت. یافته‌های پژوهش نشان داد که اینترنت اشیا می‌تواند با توجه به ماهیت خود

1. Rane
2. Variale

نقش بسزایی در برنامه‌ریزی مؤثر و کارآمد لجستیک و طراحی زنجیره تأمین به شکل پایدار داشته باشد (Prajabati et al., 2022). دوتا[1] و همکاران (۲۰۲۲)، در پژوهش خود تأثیر بلاک چین و اینترنت اشیا به‌صورت واحد و به‌صورت یکپارچه را بر زنجیره تأمین پایدار موردبررسی قرار دادند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد که اینترنت اشیا و بلاک چین می‌توانند با در کنار هم قرار گرفتن زیرساخت‌های مؤثری از قبیل افزایش سرعت انجام عملیات‌های کلیدی، کاهش سطح ضایعات و مدیریت مؤثر اطلاعات در راستای ارتقا مدیریت زنجیره تأمین سبز ایفا کنند. جمع‌آوری و تبادل داده‌ها (Kunkar et al., 2020)؛ خودکار سازی صنعتی و مدیریت مؤثر ارتباطات (Popkova et al., 2019؛ Baker et al., 2017)؛ پیگیری، شناسایی و ذخیره فرآیند بازگشت محصول برای بهینه‌سازی تهیه، تولید، بازیابی و تصمیم‌گیری در مورد دفع ضایعات و مدیریت مؤثر پسماند (Yadav et al., 2021) و ایجاد سیستم هشداردهی هوشمند (Cui, 2021) از سایر کاربردهای فناورانه اینترنت اشیا در مدیریت زنجیره تأمین سبز است که توسط سایر پژوهشگران شناسایی‌شده‌اند.

روش

این پژوهش ازلحاظ فلسفه پژوهش، تفسیرگرایانه می‌باشد یعنی فرض می‌شود واقعیت عینی نیست و ذهنی بوده و به‌صورت اجتماعی ساخته می‌شود؛ بر اساس رویکرد پژوهش، رویکردی استقرایی دارد یعنی رسیدن از جزء به کل؛ بر اساس بازه زمانی پژوهش، تک مقطعی می‌باشد یعنی داده‌ها در یک مقطع از زمان از نمونه آماری گرداوری می‌شوند؛ بر اساس هدف یک پژوهش کاربردی، بر مبنای گردآوری داده‌ها یک پژوهش توصیفی و ازنظر روش‌شناسی، یک پژوهش کیفی می‌باشد. جهت تهیه داده‌ها ابتدا با مرور مبانی نظری و مطالعات پیشین از طریق روش مرور متون، پیشران‌های توسعه مدیریت زنجیره تأمین سبز مبتنی بر اینترنت اشیا شناسایی و از طریق روش دلفی به تائید و اولویت‌بندی این کاربردها پرداخته شد. با توجه به هدف پژوهش، جامعه موردمطالعه درروش مرور متون

1. Dotta

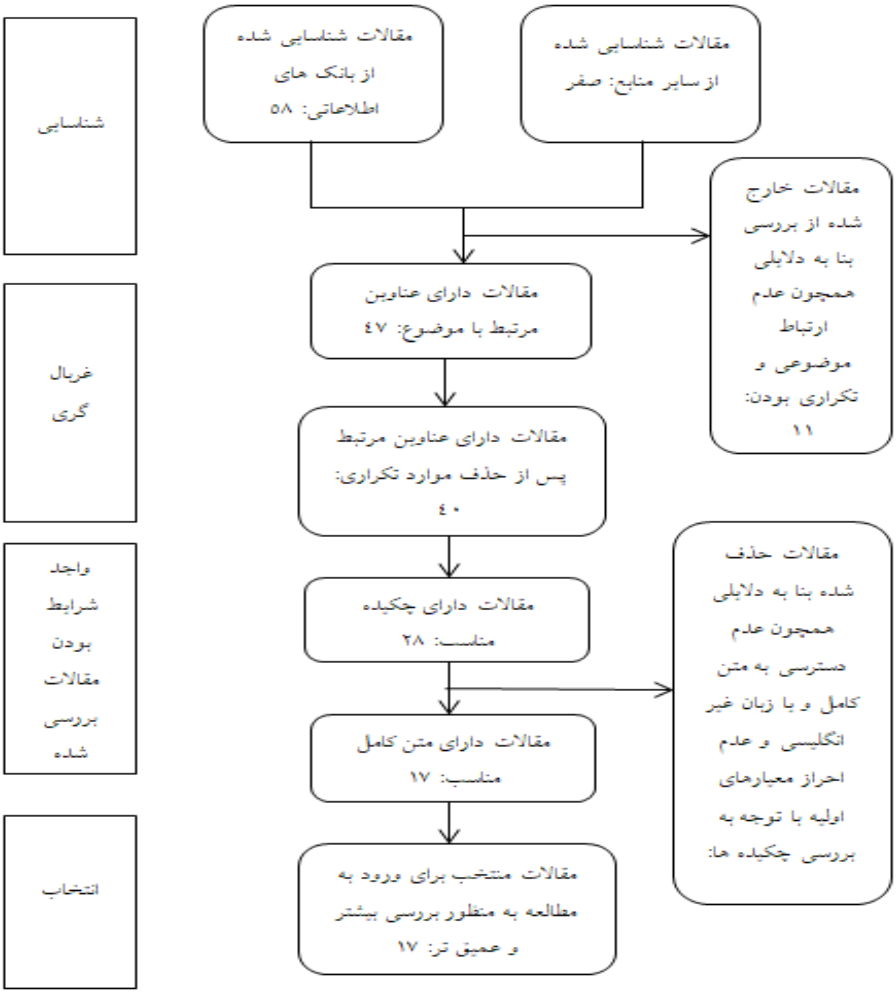
شامل منابع علمی با کلیدواژه‌های مرتبط با عنوان پژوهش در حوزه اینترنت اشیا و مدیریت زنجیره تأمین سبز می‌باشد که از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۰ تعداد ۶۱ پژوهش شامل مقاله استخراج شد. در این راستا جستجو در پایگاه‌های فارسی شامل پایگاه مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی، پرتال جامع علوم انسانی، نورمگز، علم نت و مگیران و لاتین شامل ساینس دایرکت[1]، گوگل اسکولار[2] و امرالد[3] انجام شد و با تکیه بر مراحل شناسایی منابع، غربال‌گری و انتخاب منابع مناسب در روش پریزما (Verovska and Leontyev, 2011) درمجموع، ۶۱ مقاله فارسی و لاتین شناسایی و پس از غربال‌گری ۳۳ مقاله، درنهایت ۲۸ مقاله بر مبنای نمودار پریزما که در شکل ۱ نشان داده شده، انتخاب گردید. درروش دلفی جامعه آماری پژوهش، خبرگان حوزه فناوری اطلاعات و مدیریت بودند. روش نمونه‌گیری در روش تحلیل محتوا به‌صورت هدفمند قضاوتی می‌باشد و تنها متونی انتخاب می‌شوند که بیشترین ارتباط را با موضوع تحقیق داشته باشند که از بین ۶۱ پژوهش تعداد ۲۸ پژوهش انتخاب گردید؛ درروش دلفی نمونه‌گیری به‌صورت ترکیب روش‌های قضاوتی و گلوله برفی تا رسیدن به حد اشباع نظری بود که ابتدا افراد متخصص و خبره در حوزه فناوری اطلاعات و مدیریت توسط پژوهشگر انتخاب گردیدند؛ سپس بقیه افراد توسط افراد خبره قبلی، معرفی شدند. درنهایت تعداد ۲۲ نفر (متخصص و خبره در حوزه فناوری اطلاعات و مدیریت که توسط پژوهشگر و سایر خبرگان انتخاب گردیدند) برای پاسخگویی به سؤالات دلفی انتخاب شدند.

در روش تحلیل محتوا از روش‌های ذهنی برای تحلیل داده‌ها (متون) استفاده‌شده است. درروش دلفی نیز از آمار توصیفی همچون شمارش، درصد و میانگین برای تحلیل داده‌های پرسشنامه‌ها و مصاحبه‌ها استفاده‌شده است. رد یا تائید شاخص‌های شناسایی‌شده در مرحله دلفی، بر اساس میزان موافقت خبرگان در مرحله سوم دلفی بوده است که اگر درصد موافقت خبرگان برای شاخصی بالای ۵۰ درصد باشد مورد تائید واقع می‌شود و اگر

1. Science Direct
2. Google Scholar
3. Emerald

زیر ۵۰ درصد باشد رد می‌شود (Skulmoski et al., 2007). در این پژوهش برای تعیین میزان اتفاق‌نظر میان اعضا پانل، از ضریب هماهنگی کندال استفاده شد. ضریب هماهنگی کندال نشان می‌دهد افراد شرکت‌کننده تا چه میزانی به شکلی مشابه در ترتیب بندی و قضاوت عوامل، طور به هماهنگ عمل کرده و به‌نوعی به‌اتفاق نظر رسیده‌اند (Zhang et al., 2021). مقدار این معیار هنگام هماهنگی و به عبارتی دست‌یابی به‌اتفاق نظری برابر یک و در زمان نبود هماهنگی برابر صفر است (Murto and Wit, 2019). ضریب هماهنگی کندال با استفاده از نرم‌افزار Spss محاسبه شد که این مقدار برای دور دوم دلفی مقدار ۰/۵۴۳ بود که می‌توان نتیجه گرفت اعضای پانل هنوز به توافق نرسیده‌اند و این ضریب برای دور سوم مقدار ۰/۷۵۹ بود که می‌توان نتیجه گرفت این میزان از ضریب کاملاً معنادار به‌حساب می‌آید. ازآنجایی‌که مدل تحقیق یک مدل انعکاسی است و منطق ایجاد مدل به‌صورت استقرایی می‌باشد و با عنایت به اینکه روش‌شناسی تحقیق، کیفی است و ارتباط میان شاخص‌ها و گروه‌بندی آن‌ها و ایجاد مدل توسط محقق و به‌صورت ذهنی انجام می‌شود راهکار جامعی برای سنجش اعتبار مدل نهایی وجود ندارد؛ لذا دسته‌بندی داده‌ها مورد تائید ۴ نفر از خبرگان مدیریت و فناوری اطلاعات قرار گرفت و هم از روش پایایی باز آزمون استفاده گردید. شاخص پایایی باز آزمون به میزان سازگاری طبقه‌بندی داده‌ها در طول زمان اشاره دارد که در آن ابتدا فرد کدگذار مستقل، با پیشینه‌ی موضوع آشنا می‌شود و پس از یادگیری روش کدگذاری، داده‌ها را کدگذاری می‌کند. سپس با یکی از معیارهای توافق درصدی، میزان تطابق کدها تعیین می‌شود (Short et al., 2010). در این پژوهش با استفاده از روش پایایی هولستی، میزان تطابق کدگذاری‌ها ۸۹ درصد مشخص شد که نشان می‌دهد نتیجه قابلیت اعتماد کدگذاری‌ها مورد تائید است.

شکل ۱. نمودار جریانی پریزما برای مطالعه ادبیات موضوع



یافته‌ها

بخش تحلیل محتوا

در این بخش، محققان متون را خوانده و پس از آشنایی اقدام به تعیین مضامین اصلی نموده‌اند. ازآنجاکه داده‌ها به‌صورت خلاصه و بدون کلمات اضافی آورده شده‌اند پس می‌توان این مضامین را همان کدگذاری باز در نظر گرفت. در گام بعدی با در نظر گرفتن مشابهت‌ها و تفاوت‌ها، اقدام به تفسیر و دسته‌بندی مضامین نموده‌اند. خلاصه‌ی این مراحل

در جدول ۱ آورده شده است. لازم به ذکر است مضامین و شاخص‌های استخراج‌شده پس از تائید ۵ خبره متخصص در حوزه فناوری اطلاعات و مدیریت به مرحله دلفی راه یافتند.

جدول ۱. شاخص‌های استخراج‌شده

کدگذاری باز	منبع
طراحی محصولات و فرایندهای مبتنی بر اینترنت اشیاء باهدف کاهش مصرف مواد اولیه	(کیانی و همکاران، ۱۴۰۰؛ مهاجری و همکاران، ۱۳۹۸؛ الفت و همکاران، ۱۳۹۰)
طراحی محصولات و فرایندهای مبتنی بر اینترنت اشیاء باهدف کاهش انرژی مصرفی	(نجفی، ۱۳۹۴؛ الفت و همکاران، ۱۳۹۰؛ Kenaria & Bahramimianrood, 2021؛ Michelli et al., 2020؛ Manavalan and Jayakrishna, 2019)
طراحی محصولات و فرایندهای مبتنی بر اینترنت اشیاء باهدف کاهش تولید مواد مضر برای محیط‌زیست	(جمشیدی، ۱۳۹۶؛ الفت و همکاران، ۱۳۹۰؛ Nahr et al.,2021؛ Suguna and Kumar, 2019؛ Manavalan and Jayakrishna, 2019؛ Abdel-Baset et al., 2018؛ Sharma et al., 2017)
پیاده‌سازی نظام مدیریت پسماند مبتنی بر اینترنت اشیاء (مدیریت تولید، جمع‌آوری، ذخیره‌سازی، جداسازی، حمل‌ونقل، بازیافت و دفع ضایعات)	(کیانی و همکاران، ۱۴۰۰؛ مهاجری و همکاران، ۱۳۹۸؛ جمشیدی، ۱۳۹۶؛ نجفی، ۱۳۹۴؛ الفت و همکاران، ۱۳۹۰؛ Michelli et al., 2020؛ Abdel-Baset et al., 2018)
استفاده از فناوری‌های مبتنی بر اینترنت اشیاء در تولید محصولات	(Kunkar et al., 2020؛ Michelli et al., 2020؛ Suguna and Kumar, 2019)
پایش مداوم وضعیت کاری ماشین‌آلات با استفاده از اینترنت اشیاء	(کیانی و همکاران، ۱۴۰۰؛ مهاجری و همکاران، ۱۳۹۸؛ Shafique et al., 2018)
پایش تمام مراحل عملیات تولیدی با استفاده از اینترنت اشیاء	(مهاجری و همکاران، ۱۳۹۸؛ Paksoy and Reyez, 2020)
مدیریت کیفیت جامع محیطی مبتنی بر اینترنت اشیاء	(مهاجری و همکاران، ۱۳۹۸؛ نجفی، ۱۳۹۴؛ Manavalan and Jayakrishna, 2019)
ایجاد سیستم‌های کنترلی و نظارتی مبتنی بر اینترنت اشیاء	(مهاجری و همکاران، ۱۳۹۸؛ نجفی، ۱۳۹۴؛ Cui، ۲۰۲۱)
مدیریت مصرف انرژی و منابع مبتنی بر اینترنت اشیاء	(Gomez et al., 2019)

کدگذاری باز	منبع
پایش وضعیت تولید گازهای گلخانه‌ای با اینترنت اشیاء	(Li, 2021 ؛Abdel-Baset et al., 2018)
افزایش قدرت تصمیم‌گیری در مدیریت موجودی سبز با اینترنت اشیاء	(Jiang, 2019 ؛Michelli et al., 2020)
کمک به فرآیند بازگشت محصولات با آلایندگی زیاد برای بازیافت محصول با استفاده از اینترنت اشیاء	(Ashraf et al., 2020)
جمع‌آوری داده‌ها در طول زنجیره تأمین با استفاده از اینترنت اشیاء	(جمالی و همکاران، ۱۳۹۸؛ Onu and Mbohwa, 2018)
کمک به برنامه‌ریزی استراتژیک برای انتخاب تأمین‌کنندگان با استفاده از اینترنت اشیاء	(Nozari et al., 2021)
کمک به دسته‌بندی محصولات ساخته‌شده با استفاده از اینترنت اشیاء	(رضایی و ربیعی، ۱۳۹۶)
قابلیت مشاهده بیشتر موجودی (قطعات، مواد اولیه و ...) در انبارها با استفاده از اینترنت اشیاء	(جمالی و همکاران، ۱۳۹۸)
کاهش زمان تأخیر ورود مواد اولیه و درنتیجه کاهش مصرف سوخت و آلایندگی با استفاده از اینترنت اشیاء	(Aamer et al., 2021؛ Machado and Shah, 2016)
کاهش زمان تأخیر توزیع کالاهای ساخته‌شده و درنتیجه کاهش مصرف سوخت و آلایندگی با استفاده از اینترنت اشیاء	(Machado and Shah, 2016)
ردیابی لحظه‌ای مواد (موجودی، کالاهای پیش‌ساخته و کالاهای ساخته‌شده) با استفاده از اینترنت اشیاء	(جمالی و همکاران، ۱۳۹۸؛ Michelli et al., 2020)
کاهش و بهینه‌سازی جابجایی و درنتیجه کاهش اتلاف وقت در کل زنجیره تأمین با استفاده از اینترنت اشیاء (و الگوریتم‌های انتخاب بهترین مسیر)	(Yang and Huang,2009)
کنترل کیفیت تدارکات و مواد با استفاده از اینترنت اشیاء	(جمالی و همکاران، ۱۳۹۸)
پایش لحظه‌ای داده‌های محصول حین مصرف توسط مشتری	(جمالی و همکاران، ۱۳۹۸)
بهبود کیفیت محصول با استفاده از اینترنت اشیاء	(عندلیب اردکانی و شمس، ۱۳۹۸؛ Kenaria and Bahramimianrood, 2021)
فنّاوری BLE برای جمع‌آوری داده یا ارسال فرمان به سنسورهای اطراف	(Kunkar et al., 2020؛ Ashraf et al., 2020)
فنّاوری NFC برای ارتباط نظیر به نظیر در زنجیره تأمین	(Ashraf et al., 2020؛ Jiang, 2019)
استاندارد IEEE 802.11 برای کاهش مصرف انرژی به	(Ashraf et al., 2020؛ Jiang, 2019)

کدگذاری باز	منبع
علت بهینه‌سازی نرخ انتقال داده در شبکه	
فنّاوری IEEE 802.15.4 برای کاهش اختلالات در شبکه و درنتیجه کاهش مصرف انرژی	(Ashraf et al., 2020؛ Jiang, 2019؛ Suguna and Kumar, 2019)
استفاده از حسگرهای مبتنی بر اینترنت اشیاء در کارخانه برای اهداف نظارتی، گزارش و محافظت در برابر حوادث	(Paksoy and Reyez, 2020)
انعطاف‌پذیری فرایندهای تولید چاپ (لوگو، لیبل و ... بر روی محصول) مبتنی بر اینترنت اشیاء	(Nozari et al., 2021)
شناسایی و جمع‌آوری خودکار اطلاعات مربوط به حمل‌ونقل مواد مبتنی بر خدمات مکانی (LBS)	(Cui et al., 2021)
هوشمند شدن زنجیره تأمین و بهینه‌سازی مصرف مواد اولیه در کل زنجیره	(Gomez et al., 2021)
هوشمند شدن زنجیره تأمین و بهینه‌سازی مصرف سوخت در کل زنجیره	(Sharma et al., 2017؛Chui, 2021)
هوشمند شدن زنجیره تأمین و کمینه‌سازی تولید ضایعات در کل زنجیره	(Shafique et al., 2018 ؛Chui, 2021)
امکان مشاهده واقعی موجودی با استفاده از اینترنت اشیاء	(Ashraf et al., 2020)
عدم امکان دست‌کاری محصولات در هیچ‌یک از بخش‌ها در زنجیره تأمین	(Gomez et al., 2021)
بهبود شفافیت عملکرد عناصر زنجیره تأمین	(Aamer et al., 2021 ؛Cui et al., 2021)
رصد و پایش لحظه‌ای اطلاعات مربوط به مسیرهای حمل‌ونقل کالا	(Manavalan and Jayakrishna, 2019)
فراهم شدن فرآیند ثبت اطلاعات جامع در مورد موجودیت‌های زنجیره تأمین در هر مرحله از تدارکات، تولید و توزیع (شرایط مکان‌های نگهداری، تولید و توزیع، مواد اولیه، کامیون‌ها و ...)	(Aamer et al., 2021 ؛Nahr et al., 2021)
امکان تشخیص لحظه‌ای مشکلات و حل آن‌ها	(Yan and Huang, 2009)
ایجاد سامانه استعلام اصل بودن محصول مبتنی بر اینترنت اشیاء و جلوگیری از تحویل محصولات تقلبی به مشتری	(Onu and Mbohwa, 2018؛ Yan and Huang, 2009)
سنجش اشیاء (مواد اولیه، قطعات و محصولات) توسط ابزارهای الکترونیکی مانند تلفن‌های هوشمند یا بارکدخوان	(Onu and Mbohwa, 2018)
بهبود کیفیت محصول با استفاده از پایش و تغییر لحظه‌ای از راه	(Shafique et al., 2018؛ Machado and

کدگذاری باز	منبع
دور سیستم‌های نگهداری (سیستم تهویه، تنظیم نور، دما و حرارت محیط)	(Shah, 2016)
سیستم پردازش تصویر لحظه‌ای به‌منظور کنترل کیفیت، درجه‌بندی محصولات، تخمین درجه رسیدگی و خرابی و زمان نگهداری در انبار	(رضایی و ربیعی، ۱۳۹۶؛ Yadayev et al., 2021)
اتصال دارایی‌ها، منابع و تجهیزات در طول زنجیره تأمین به یکدیگر	(Nahr et al., 2021)
کمک به دستیابی به نوآوری بالاتر نسبت به رقبا در زنجیره تأمین به‌عنوان مزیت رقابتی	(کیانی و همکاران، ۱۴۰۰)
ارتباط سریع‌تر با سایر ذینفعان (تأمین‌کنندگان، تولیدکنندگان، توزیع‌کنندگان و مشتریان) در زنجیره تأمین	(Manavalan and Jayakrishna, 2019)
پایش و نظارت لحظه‌ای عملکرد فروشندگان و نمایندگی‌ها در زنجیره توزیع	(Yadayev et al., 2021؛ Shafique et al., 2018)

بخش دلفی

با توجه به چک‌لیست تهیه‌شده از مبانی نظری و نظر خبرگان ۴۸ شاخص به‌عنوان شاخص‌های توسعه مدیریت زنجیره تأمین سبز مبتنی بر اینترنت اشیا شناسایی شدند. چک‌لیست امتیازی بر مبنای مقیاس لیکرت (۵ گزینه‌ای) در اختیار خبرگان حوزه فناوری اطلاعات و مدیریت قرار گرفت. در دور اول دلفی از هریک از افراد خواسته شد در صورت وجود، دیگر عوامل توسعه مدیریت زنجیره تأمین سبز مبتنی بر اینترنت اشیا را که در میان عوامل مذکور ذکر نشده است را قید کنند. در دور اول دلفی ۱۰ شاخص جدید توسط خبرگان به عوامل قبلی اضافه گردید. با اضافه شدن این ۱۰ شاخص جدید، پرسشنامه جدید برای اعضا پانل برای بار دوم ارسال گردید که در این دور ۸ شاخص جدید اضافه شدند. با اضافه شدن ۸ شاخص جدید، پرسشنامه جدید برای اعضا پانل برای بار سوم ارسال گردید که نتایج دور سوم دلفی پژوهش در جدول ۲ شرح داده‌شده است. در دور سوم دلفی موارد مذکور در پرسشنامه طبق نظر اعضا پانل مورد تائید یا حذف قرار گرفتند که طبق نظر خبرگان ۶۶ شاخص مورد تائید قرارگرفته است. در دور سوم دلفی

شاخص جدید اضافه نگردیده است که نشان از امکان توقف مراحل دلفی و رسیدن به یک وفاق نظری در پژوهش می‌باشد.

جدول ۲. توصیف آماری تفصیلی نتایج دور سوم دلفی

شاخص	میانگین	درصد موافقت	تائید/ حذف
طراحی محصولات و فرایندها باهدف کاهش مواد آلاینده محیط‌زیست	۵	٪۱۰۰	تائید
پیاده‌سازی نظام مدیریت پسماند مبتنی بر اینترنت اشیاء (مدیریت تولید، جمع‌آوری، ذخیره‌سازی، جداسازی، حمل‌ونقل، بازیافت و دفع ضایعات)	۵	٪۱۰۰	تائید
طراحی محصولات و فرایندها باهدف کاهش انرژی مصرفی	۵	٪۱۰۰	تائید
استفاده از فناوری‌های مبتنی بر اینترنت اشیاء در تولید محصولات	۵	٪۱۰۰	تائید
فنّاوری IEEE 802.15.4 برای کاهش اختلالات شبکه و مصرف انرژی	۵	٪۱۰۰	تائید
استاندارد IEEE 802.11 برای کاهش مصرف انرژی به علت بهینه‌سازی نرخ انتقال داده در شبکه	۵	٪۱۰۰	تائید
مدیریت مصرف انرژی و منابع مبتنی بر اینترنت اشیاء	۵	٪۱۰۰	تائید
قابلیت دوقلوهای دیجیتال (Digital Twins) برای شبیه‌سازی ماشین‌آلات تولید متصل به اینترنت اشیا (به‌طوری‌که پیش از ورود به تولید واقعی برای جلوگیری از خطا، تولید شبیه‌سازی شود)	۵	٪۱۰۰	تائید
بهینه‌سازی جابجایی و درنتیجه کاهش اتلاف وقت در کل زنجیره تأمین با استفاده از اینترنت اشیاء (و الگوریتم‌های انتخاب بهترین مسیر)	۴/۹	٪۹۸	تائید
هوشمند شدن زنجیره تأمین و بهینه‌سازی مصرف سوخت در کل زنجیره	۴/۹	٪۹۸	تائید
هوشمند شدن زنجیره تأمین و کمینه‌سازی تولید ضایعات در کل زنجیره	۴/۹	٪۹۸	تائید
فنّاوری BLE برای جمع‌آوری داده یا ارسال فرمان به سنسورهای اطراف	۴/۹	٪۹۸	تائید
فنّاوری NFC برای ارتباط نظیر به نظیر در زنجیره تأمین	۴/۹	٪۹۸	تائید
مدیریت کیفیت جامع محیطی مبتنی بر اینترنت اشیاء	۴/۹	٪۹۸	تائید
بهینه‌سازی بارگیری کامیون‌ها و وسایل حمل‌ونقل در شبکه توزیع بر اساس موقعیت مکانی کالاهای تحویلی	۴/۹	٪۹۸	تائید
کمک به فرآیند بازگشت محصولات با آلایندگی زیاد برای بازیافت	۴/۹	٪۹۸	تائید
کاهش زمان تأخیر ورود مواد اولیه و درنتیجه کاهش مصرف سوخت و	۴/۹	٪۹۸	تائید

شاخص	میانگین	درصد موافقت	تائید/ حذف
آلایندگی با استفاده از اینترنت اشیاء			
کاهش زمان تأخیر توزیع کالاهای ساخته‌شده و درنتیجه کاهش مصرف سوخت و آلایندگی با استفاده از اینترنت اشیاء	۴/۸	٪۹۵	تائید
هوشمند شدن زنجیره تأمین و بهینه‌سازی مصرف مواد اولیه	۴/۸	٪۹۵	تائید
پایش و نظارت لحظه‌ای عملکرد توزیع‌کنندگان در زنجیره توزیع	۴/۸	٪۹۵	تائید
استفاده از حسگرهای مبتنی بر اینترنت اشیاء در کارخانه برای اهداف نظارتی، گزارش و محافظت در برابر حوادث	۴/۸	٪۹۵	تائید
کنترل کیفیت تدارکات و مواد با استفاده از اینترنت اشیاء	۴/۷	٪۹۳	تائید
افزایش امکان یکپارچه‌سازی سامانه‌های تولید در کارخانه به دلیل اتصال اشیا موجود در کارخانه به اینترنت اشیا	۴/۷	٪۹۳	تائید
سیستم پردازش تصویر لحظه‌ای به‌منظور کنترل کیفیت، درجه‌بندی محصولات، تخمین درجه رسیدگی و خرابی و زمان نگهداری در انبار	۴/۷	٪۹۳	تائید
طراحی محصولات و فرایندها باهدف کاهش مصرف مواد اولیه	۴/۷	٪۹۳	تائید
پایش وضعیت تولید گازهای گلخانه‌ای با اینترنت اشیاء	۴/۷	٪۹۳	تائید
بهینه‌سازی فضای موردنیاز برای ذخیره‌سازی موجودی در انبارها	۴/۷	٪۹۳	تائید
بهبود پایداری و ثبات زنجیره تأمین	۴/۷	٪۹۳	تائید
کمک به دستیابی به نوآوری بالاتر نسبت به رقبا به‌عنوان مزیت رقابتی	۴/۷	٪۹۳	تائید
پایش لحظه‌ای داده‌های محصول حین مصرف توسط مشتری	۴/۷	٪۹۳	تائید
کمک به دسته‌بندی محصولات ساخته‌شده با استفاده از اینترنت اشیاء	۴/۶	٪۹۰	تائید
افزایش دقت پردازش داده‌ها در زنجیره تأمین	۴/۶	٪۹۰	تائید
اثربخشی بیشتر زنجیره توزیع	۴/۶	٪۹۰	تائید
بهبود کیفیت محصول با استفاده از پایش و تغییر لحظه‌ای از راه دور سیستم‌های نگهداری (سیستم تهویه، تنظیم نور، دما و حرارت محیط)	۴/۶	٪۹۰	تائید
فراهم شدن فرآیند ثبت اطلاعات جامع در مورد موجودیت‌های زنجیره تأمین در هر مرحله از تدارکات، تولید و توزیع (شرایط مکان‌های نگهداری، تولید و توزیع، مواد اولیه، کامیون‌ها و ...)	۴/۶	٪۹۰	تائید

شاخص	میانگین	درصد موافقت	تائید/ حذف
پایش مداوم وضعیت کاری ماشین‌آلات با استفاده از اینترنت اشیاء	۴/۵	٪۸۸	تائید
پایش تمام مراحل عملیات تولیدی با استفاده از اینترنت اشیاء	۴/۵	٪۸۸	تائید
افزایش قدرت تصمیم‌گیری در مدیریت موجودی سبز با اینترنت اشیاء	۴/۵	٪۸۸	تائید
بهبود شفافیت عملکرد عناصر زنجیره تأمین	۴/۵	٪۸۸	تائید
رصد و پایش لحظه‌ای اطلاعات مربوط به مسیرهای حمل‌ونقل کالا	۴/۵	٪۸۸	تائید
افزایش دقت پیش‌بینی کمبود مواد اولیه و موجودی در تولید	۴/۵	٪۸۸	تائید
امکان تخصیص بهتر منابع و امکانات در زنجیره تأمین	۴/۴	٪۸۶	تائید
ایجاد سیستم‌های کنترلی و نظارتی مبتنی بر اینترنت اشیاء	۴/۴	٪۸۶	تائید
امکان تحلیل داده‌های کلان به‌دست‌آمده از اشیا در زنجیره تأمین برای بهبود فرایندهای زنجیره تأمین در آینده	۴/۴	٪۸۶	تائید
کاهش زمان موردنیاز برای تعمیر تجهیزات و ماشین‌آلات در بخش تولید	۴/۴	٪۸۶	تائید
عدم امکان دست‌کاری محصولات در زنجیره تأمین	۴/۴	٪۸۶	تائید
امکان تحویل سفارش مشتری بر اساس موقعیت مکانی زنده مشتری	۴/۴	٪۸۶	تائید
کاهش هزینه‌های تعمیر تجهیزات و ماشین‌آلات در بخش تولید	۴/۴	٪۸۶	تائید
مدیریت از راه دور فرایندهای تدارکات، تولید و توزیع	۴/۳	٪۸۳	تائید
شناسایی و جمع‌آوری خودکار اطلاعات مربوط به حمل‌ونقل مواد مبتنی بر خدمات مکانی (LBS)	۴/۳	٪۸۳	تائید
انعطاف‌پذیری فرایندهای تولید چاپ (لوگو، لیبل و ... بر روی محصول)	۴/۲	٪۸۰	تائید
اتصال دارایی‌ها، منابع و تجهیزات در طول زنجیره تأمین به یکدیگر	۴/۲	٪۸۰	تائید
سنجش اشیاء (مواد اولیه، قطعات و محصولات) توسط ابزارهای الکترونیکی مانند تلفن‌های هوشمند یا بارکد خوان	۴/۲	٪۸۰	تائید
تشخیص تجهیزات نیازمند تعمیرات به‌صورت آنی	۴/۲	٪۸۰	تائید

شاخص	میانگین	درصد موافقت	تائید/ حذف
ایجاد سامانه استعلام اصل بودن محصول مبتنی بر اینترنت اشیاء	۴/۲	٪۸۰	تائید
کاهش خطای انسانی در توزیع کالا	۴/۱	٪۷۸	تائید
کاهش خطای انسانی در انبارداری و انبارگردانی	۴/۱	٪۷۸	تائید
امکان مشاهده واقعی موجودی با استفاده از اینترنت اشیاء	۴/۱	٪۷۸	تائید
قابلیت مشاهده بیشتر موجودی (قطعات، مواد اولیه و ...) در انبارها با استفاده از اینترنت اشیاء	۴	٪۷۵	تائید
امکان تشخیص لحظه‌ای مشکلات و حل آن‌ها	۴	٪۷۵	تائید
استخراج اطلاعات موردنیاز بنا به ضرورت‌های پیش‌آمده از بخش‌های مختلف زنجیره تأمین توسط مدیران زنجیره تأمین	۴	٪۷۵	تائید
ردیابی لحظه‌ای مواد با استفاده از اینترنت اشیاء	۳/۸	٪۷۱	تائید
جمع‌آوری داده‌ها در طول زنجیره تأمین با استفاده از اینترنت اشیاء	۳/۷	٪۷۰	تائید
کمک به برنامه‌ریزی استراتژیک برای انتخاب تأمین‌کنندگان با استفاده از اینترنت اشیاء	۳/۶	٪۶۸	تائید
ارتباط سریع‌تر با سایر ذینفعان در زنجیره تأمین	۳/۵	٪۶۷	تائید
بهبود کیفیت محصول با استفاده از اینترنت اشیاء	۳/۵	٪۶۷	تائید

الگوی نهایی

ابتدا در روش کدگذاری باز شاخص‌ها شناسایی‌شده و سپس در روش کدگذاری محوری، شاخص‌های شناسایی‌شده در مؤلفه‌ها گروه‌بندی می‌شوند و نام‌گذاری مؤلفه‌ها با محقق و به‌صورت منطقی و عقلایی صورت می‌گیرد. درنهایت پیشران‌های مدیریت زنجیره تأمین سبز مبتنی بر اینترنت اشیا به‌صورت شکل ۲ ترسیم می‌گردد.

شکل ۲. الگوی نهایی پیشران‌های مدیریت زنجیره تأمین سبز مبتنی بر اینترنت اشیا

با توجه به نتایج یافته‌های پژوهش و شکل مذکور، پیشران‌های مربوط به مدیریت زنجیره تأمین سبز با رویکرد اینترنت اشیا در ۹ مؤلفه و ۶۶ شاخص مربوط شناسایی شدند. کاهش سطح خطا و ارتقا سطح اثربخشی تصمیمات کلیدی در طول زنجیره تأمین سبز، افزایش سطح کارایی با کمینه‌سازی سطح مصرف هزینه در ابعاد مختلف و کاهش سطح اثرات مخرب زیست‌محیطی ازجمله مهم‌ترین شرایط علی است که کاربردهای اینترنت اشیا در حوزه مدیریت زنجیره تأمین هوشمند به‌عنوان مؤلفه اول را توجیه ساخته است. زمان یکی از موارد مهمی است که نقش بسیار کلیدی در اثربخشی و مدیریت کارا فرآیند مدیریت زنجیره تأمین سبز ایفا می‌کند. اینترنت اشیا با پایش لحظه‌ای و فراهم‌سازی امکان مانیتورینگ مستمر می‌تواند نقش بسیار حیاتی در ارتقا سطح کیفی مدیریت زنجیره تأمین داشته باشد که این موضوع به‌عنوان مؤلفه دوم یعنی پایش لحظه‌ای مشخص گردیده است. امروزه در هر فرآیندی گردش مستمر و یکپارچه اطلاعات میان بازیگران دخیل در یک فرآیند می‌تواند بسیار در به ثمر رسیدن تلاش هریک از این بازیگران در دستیابی سیستم به اهداف مدنظر خود مثمر ثمر واقع شود. اتصال و یکپارچه‌سازی دارایی‌ها، منابع تجهیزات در طول زنجیره تأمین، تجمیع و تلخیص داده‌های موردنیاز در طول فرآیند مدیریت زنجیره تأمین سبز و البته افزایش سطح شفافیت اطلاعات کلیدی به‌منظور بررسی و حذف شکاف‌های اطلاعاتی به‌منظور جلوگیری از فسادهای بالقوه ازجمله مهم‌ترین مواردی است که فلسفه وجودی مؤلفه سوم (انتقال هوشمند) و مؤلفه پنجم (شفافیت اطلاعاتی در زنجیره تأمین و کاهش فساد) را شکل داده است. اطلاعات مربوط به مکان و متغیرهای جغرافیایی ازجمله مواردی است که در بحث مدیریت زنجیره تأمین سبز با توجه به ماهیت زنجیره‌ای خود بسیار حیاتی است که اینترنت اشیا با توجه به ماهیت خود و پتانسیل انتقال اطلاعات موردنیاز در این مورد می‌تواند بسیار در بهبود اثربخشی و کارایی تصمیمات گرفته‌شده در این حوزه مثمر ثمر باشد. امروزه هر سازمانی بتواند از فناوری‌های سطح بالا از قبیل هوش مصنوعی، اینترنت اشیا به‌صورت مفید در فرآیندها و عملیات کلیدی خود بهره ببرد می‌تواند از این امر به‌عنوان یک مزیت رقابتی قوی در متمایزسازی خود نسبت به رقبای

خود استفاده کند. کیفیت یکی از مهم‌ترین مؤلفه‌های مزیت رقابتی است که اینترنت اشیا می‌تواند با توجه به امکانات و زیرساخت‌هایی که برای کاربران خود مهیا می‌کند (از قبیل سیستم پردازش تصویری، کاهش سطح خطای تولید و ...) این مهم را برای کاربران خود بخصوص در زمینه مدیریت زنجیره تأمین سبز محقق کند. یکی از چالش‌های موجود در مسیر مدیریت زنجیره تأمین سبز، انتخاب منبع‌های مورداستفاده و سطح موجودی منابع است. یکی از مواردی که نوع و سطح مناسب منبع موردنیاز را تعیین می‌کند، تجزیه‌وتحلیل اطلاعاتی است که در طول فرآیند مدیریت زنجیره تأمین تجمیع و تلخیص گشته که همان‌طور که بیان شد اینترنت اشیا با توجه به ابزارها و امکاناتی که فراهم می‌کند می‌تواند به فرآیند مدیریت زنجیره تأمین سبز در حوزه منبع یابی هوشمند کمک شایانی داشته باشد. اطلاعات حاصل از سطح موجودی مواد اولیه، متغیرهای کلیدی در فرآیند انتخاب منبع، کمک به دسته‌بندی محصولات ساخته‌شده، کنترل کیفیت تدارکات و درنهایت کمک به برنامه‌ریزی استراتژیک برای انتخاب تأمین‌کنندگان ازجمله موارد مهمی است که در کنار مهم دو مؤلفه ۷ (منبع یابی هوشمند) و مؤلفه ۹ (مدیریت موجودی هوشمند) را ایجاد کرده است. توزیع کالا با توجه به ماهیت خود یک عملیات بسیار کلیدی در فرآیند مدیریت زنجیره تأمین سبز است، چراکه ماحصل همه تلاش‌های صورت گرفته در طول مدیریت زنجیره تأمین از طریق توزیع به دست مصرف‌کننده می‌رسد. عملکرد فروشندگان و کانال‌های توزیع، تحویل به‌موقع و مطلوب به مشتری با توجه به متغیرهای جغرافیایی و تحلیل مسیر مناسب، بهینه‌سازی فرآیندهای کلیدی در مدیریت توزیع محصولات ازجمله مواردی است که اینترنت اشیا با توجه به کاربردهای فناورانه خود نقش کلیدی در افزایش اثربخشی فعالیت‌های صورت گرفته در حوزه توزیع باشد.

بحث و نتیجه‌گیری

امروزه ازدیاد سطح تولید سیستم‌های تولیدی که واکنش بی‌اراده و ناخواسته گسترش صنعتی است، طی سال‌های اخیر رشد زیادی را داشته است. اثرات منفی این پیشامد، باعث شده است که شرکت‌ها جهت محافظت از موقعیت خود، روش‌هایی را در ارتباط با

به‌کارگیری مدیریت زیست‌محیطی فراگیرند. توجه به مسائل سبز در زنجیره تأمین یک تصمیم راهبردی به جهت حاضر شدن در بازارهای پررقابت و حفظ موقعیت اجتماعی شرکت‌ها به‌حساب می‌آید (همایون فر و همکاران، ۱۳۹۷). مدیریت زنجیره تأمین سبز، به دنبال بهبود عملکرد زیست‌محیطی شرکت‌های زنجیره تأمین و درنهایت حفاظت از محیط‌زیست در سطح جامعه است. بااین‌حال اینترنت اشیا روش‌های جالبی برای رسیدگی به جنبه‌های مختلف حفاظت از محیط‌زیست، تغییرات آب‌وهوایی، جلوگیری از جنگل‌زدایی و حفاظت از گونه‌های در حال انقراض دارد. لذا هدف این پژوهش طراحی الگوی پیشران‌های مدیریت زنجیره تأمین سبز مبتنی بر اینترنت اشیا می‌باشد.

پیشران‌های مدیریت زنجیره تأمین سبز مبتنی بر اینترنت اشیا، دارای ۹ مؤلفه و ۶۶ شاخص می‌باشد. مهم‌ترین شاخص شناسایی‌شده، طراحی محصولات و فرایندهای مبتنی بر اینترنت اشیاء باهدف کاهش تولید مواد مضر برای محیط‌زیست می‌باشد. در مقوله‌ی تولید زباله، فنّاوری‌هایی مثل اینترنت اشیا می‌تواند به مدیریت شهر برای کنترل مقدار زباله‌های تولیدشده در فواصل منظم کمک کنند و از آن‌ها برای فعالیت‌های مثل ساخت جاده یا تأمین انرژی نیروگاه‌ها استفاده نمایند. همچنین در حوزه پلاستیک، یک روش چاپ سه‌بعدی سازگار با محیط‌زیست برای تولید حسگرهای اینترنت اشیا ابداع‌شده است که در این حسگرهای جدید، مواد سلولزی حاصل از چوب جایگزین پلاستیک و مواد پلیمری می‌شود که در حال حاضر در قطعات الکترونیکی استفاده می‌شوند. این شاخص با نتایج پژوهش (جمشیدی، ۱۳۹۶؛ الفت و همکاران، ۱۳۹۰؛ Nahr et al., 2021؛ Paksoy and Manavalan and ؛Malik et al., 2021 ؛Suguna and Kumar, 2019 ؛Reyez, 2020 Abdel-Baset et al., 2018؛ Jayakrishna, 2019) همخوانی دارد. در درجه دوم شاخصی که ازنظر پاسخ‌دهندگان مهم است، پیاده‌سازی نظام مدیریت پسماند مبتنی بر اینترنت اشیاء (مدیریت تولید، جمع‌آوری، ذخیره‌سازی، جداسازی، حمل‌ونقل، بازیافت و دفع ضایعات) می‌باشد. راه‌حل‌ها و دستگاه‌های اینترنت اشیا برای مدیریت پسماندها مزایای زیادی داشته است. اول اینکه به کمک این فناوری می‌توان بهترین زمان برای جمع‌آوری

زباله‌ها را پیدا کرد و دوم اینکه می‌توان مسیری که کامیون‌ها باید دنبال کنند را فهمید. در دفع پسماندها، فناوری‌هایی همچون اینترنت اشیا می‌تواند به مدیران شهری در کنترل مقدار زباله‌هایی که باید در فواصل منظم دفع شود کمک کند و مانع از جمع شدن زباله‌ها در نواحی شهری گردد. از باقی‌مانده‌های نهایی می‌توان برای مقاصد توسعه‌ای همچون ساخت جاده یا تولید گاز استفاده کرد. این شاخص با نتایج پژوهش (کیانی و همکاران، ۱۴۰۰؛ مهاجری و همکاران، ۱۳۹۸؛ جمشیدی، ۱۳۹۶؛ نجفی، ۱۳۹۴؛ الفت و همکاران، ۱۳۹۰؛ Micheli et al., 2020؛ Prajabati et al., 2022؛ Mastos et al., 2020؛ Abdel-Baset et al., 2018) مطابقت دارد. شاخص بعدی، طراحی محصولات و فرایندهای مبتنی بر اینترنت اشیاء باهدف کاهش انرژی مصرفی است. فناوری اینترنت اشیاء به شرکت‌های تولیدکننده ابزار و ارائه‌دهندگان انرژی کمک می‌کند تا خدمات خود را با اتصال به دستگاه‌های غیرمتمرکز و غیرقابل‌شمارش و منابع انرژی مانند پانل‌های خورشیدی گسترش دهند تا فشار بر شبکه حاصل از منابع معمولی برق را کاهش دهند. این صنایع با بهبود قابلیت اتصال، کاهش میزان اتلاف انرژی و همچنین امکان جمع‌آوری داده‌های انرژی که می‌توانند برای برنامه‌ریزی‌های بعدی مورد تجزیه‌وتحلیل قرار بگیرند، برای بهبود کارایی از صنایع متعددی بهره می‌برند. این شاخص با نتایج پژوهش (نجفی، ۱۳۹۴؛ الفت و همکاران، ۱۳۹۰؛ Kenaria & Bahramimianrood, 2021؛ Micheli et al., 2020؛ Manavalan and Jayakrishna, 2019) همخوانی دارد.

با توجه به وجود آمدن مسائل زیست‌محیطی و تولید مواد مضر شرکت‌ها پیشنهاد می‌گردد از اینترنت اشیا در زنجیره تأمین استفاده شود تا بتوان مقدار زباله‌های تولیدشده را کنترل کرد، از چاپ سه‌بعدی سازگار با محیط‌زیست برای تولید حسگرهای اینترنت به‌جای پلاستیک استفاده نمود. پیشنهاد می‌گردد بهترین زمان برای جمع‌آوری زباله‌ها را پیدا کرد و مسیری که کامیون‌ها باید دنبال کنند را فهمید. این دو مزیت می‌تواند زمانی که برای مدیریت پسماندها صرف می‌شود را کاهش دهد. پیشنهاد می‌گردد مدیران دوره‌های آموزش ضمن خدمت جهت آموزش کارکنان در رابطه با تجهیزات جدید اینترنت اشیا و

ارتباطات و توجیه کارکنان در مورد تأثیر این مورد بر مدیریت زنجیره تأمین سبز برگزار کنند و از فناوری‌های به‌روز نظیر RFID در سیستم‌های زنجیره تأمین در جهت نیل به زنجیره تأمین سبز استفاده کنند. پیشنهاد می‌شود نهادهای قانون‌گذار خلأهای قانونی موجود در قوانین مربوط به زنجیره‌ی تأمین را شناسایی کرده و با دادن مشوق‌ها (کاهش مالیات برای بنگاه‌های سبز) یا اعمال جریمه‌ها (افزایش مالیات، مجازات‌های مالی و حتی حبس) را برای توسعه مدیریت زنجیره‌ی تأمین سبز هموار سازند. پژوهش حاضر دارای محدودیت‌هایی بوده است؛ در اینجا صرفاً مقالات آن‌هم در یک بازه‌ی زمانی مشخص، در پایگاه‌های اطلاعاتی در دسترس انتخاب شد و انواع دیگر اسناد ازجمله کتاب‌ها و پایان‌نامه‌های خارجی به دلیل محدودیت دسترسی لحاظ نگردید. علاوه بر این الگوی به‌دست‌آمده در تحقیق می‌بایست با توجه به محدودیت‌های پژوهش کیفی موردتوجه قرار گیرد؛ جایی که تفسیرها و ذهنیت محقق پایایی نتایج را تحت شعاع قرار می‌دهد. نهایتاً سختی دسترسی به خبرگان به خاطر شرایط کرونایی و عدم اشتیاق تعدادی از افراد برای تکمیل پرسشنامه باعث به وجود آمدن مشکلاتی در طول پژوهش گردید.

تعارض منافع

نویسندگان هیچ‌گونه تضاد منافی ندارند.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از تمامی خبرگان دانشگاهی و خبرگان حوزه فناوری اطلاعات و مدیریت که در انجام این پژوهش همکاری نمودند تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

ORCID

Hossein Karimi **http://orcid.org/0000-0002-0875-4929**
Mohammad Javad Jamshidi **http://orcid.org/0000-0003-1942-499X**
Milad Bakhsham **http://orcid.org/0000-0001-8782-355X**

منابع

۱. بخشم، میلاد؛ کریمی، حسین و حسین پور، مهدی. (۱۴۰۰). تأثیر کاربردهای فناورانه اینترنت اشیاء بر توسعه قابلیت‌های پویا در شرکت‌های دانش‌بنیان بخش کشاورزی، *راهبردهای کارآفرینی در کشاورزی*، ۱۵، ۶۷-۷۵.

۲. جمالی، غلامرضا؛ موسوی، سید اسماعیل و محمدی، معصومه. (۱۳۹۸). تحلیل ارتباط میان شاخص‌های کاربرد اینترنت اشیاء در زنجیره تأمین لوازم‌خانگی با استفاده از رویکرد نقشه شناختی فازی، *مطالعات مدیریت فناوری اطلاعات*، ۸(۳۰)، ۱۳۷-۱۶۲.

۳. جمشیدی، محمدجواد. (۱۳۹۶). استراتژی‌های مدیریت زنجیره تأمین سبز برای دستیابی به توسعه پایدار. *ششمین کنگره فناوری‌های نوین ایران باهدف دستیابی به توسعه پایدار*.

۴. رجبی پور میبدی، علیرضا؛ مفتح زاده، الهام؛ کیانی، مهرداد و زمزم، فاطمه. (۱۳۹۹). طراحی الگوی عوامل مؤثر بر استقرار مدیریت زنجیره تأمین سبز بر اساس رویکرد فراترکیب و تحلیل و توسعه گزینه‌های استراتژیک (سودا)، *مدیریت بهره‌وری*، ۱۵(۱)، ۲۶۵-۲۹۳.

۵. رضایی، متین و ربیعی، محمد. (۱۳۹۶). نقش سیستم بینایی ماشین و اینترنت اشیا در زنجیره تأمین مواد غذایی. *کنفرانس بین‌المللی دستاوردهای نوین در علوم و تکنولوژی*.

۶. عندلیب، داوود و شمس، سعیده. (۱۳۹۹). شناسایی و مدل‌سازی توانمند سازهای SCM سبز در صنایع کوچک و متوسط، *کاوش‌های مدیریت بازرگانی*، ۱۲(۲۳)، ۱۶۹-۱۹۳.

۷. الفت، لعیا؛ خاتمی فیروزآبادی، علی و خداوردی، روح‌الله. (۱۳۹۰). مقتضیات تحقق SCM سبز در صنعت خودروسازی ایران، *علوم مدیریت ایران*، ۶(۲۱)، ۱۲۳-۱۴۰.

۸. مهاجری، شراره؛ آقایی پور، یوسف و پیردستان، مسعود. (۱۳۹۸). شناسایی و اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر SCM سبز در ایران‌خودرو، *نخبگان علوم و مهندسی*، ۴(۳)، ۱۱۱-۱۲۲.

۹. نجفی، طاهره. (۱۳۹۴). مدیریت زنجیره تأمین سبز، مدیریت نوین قرن ۲۱. *کنفرانس بین‌المللی پژوهش‌های نوین در مدیریت و مهندسی صنایع*.

۱۰. همایون‌فر، مهدی؛ گودرزوند چگینی، مهرداد و دانشور، امیر. (۱۳۹۷). اولویت‌بندی تأمین‌کنندگان زنجیره تأمین سبز با استفاده از رویکرد ترکیبی MCDM فازی، *تحقیق در عملیات در کاربردهای آن (ریاضی کاربردی سابق)*،۱۵(۲)، ۴۱-۶۱.

11. Aamer, A. M., Al-Awlaqi, M. A., Affia, I., Arumsari, S., & Mandahawi, N. (2021). The internet of things in the food supply chain: adoption challenges. *Benchmarking: An International Journal*. 28(8), 2521-

2541.
12. Aamer, A. M., Al-Awlaqi, M. A., Affia, I., Arumsari, S., & Mandahawi, N. (2021). The internet of things in the food supply chain: adoption challenges. *Benchmarking: An International Journal*. 28(8), 2521-2541.
13. Abdel-Basset, M., Manogaran, G., & Mohamed, M. (2018). Internet of Things (IoT) and its impact on supply chain: A framework for building smart, secure and efficient systems. *Future Generation Computer Systems*, *86*, 614-628.
14. Ashraf, S., Saleem, S., Chohan, A. H., Aslam, Z., & Raza, A. (2020). Challenging strategic trends in green supply chain management. *Int. J. Res. Eng. Appl. Sci. JREAS*, *5*(2), 71-74.
15. Baker, S. B., Xiang, W., & Atkinson, I. (2017). Internet of things for smart healthcare: Technologies, challenges, and opportunities. IEEE, 5, 21-44.
16. Cui, H. (2021). Intelligent Coordination Distribution of the Whole Supply Chain Based on the Internet of Things. *Complexity*, *1-12.*
17. Humphrey-Murto, S., & de Wit, M. (2019). The Delphi method—more research please. *Journal of clinical epidemiology*, *106*, 136-139.
18. Jiang, W. (2019). An intelligent supply chain information collaboration model based on Internet of Things and big data. *IEEE Access*, *7*, 24-35.
19. Kenaria, Z. D., & Bahramimianroodb, B. (2021). Selection of factors affecting the supply chain and green suppliers by the TODIM method in the dairy industry. *Sustainable development*. 1(6), 24-36.
20. Končar, J., Vučenović, S., & Marić, R. (2020). Green supply chain management in retailing based on internet of things. In *Integration of Information Flow for Greening Supply Chain Management*, 181-202.
21. Lee, W. and S. Shin.)2019(. An empirical study of consumer adoption of Internet of Things services. *International Journal of Engineering and Technology Innovation*, 9(1): 1 -11.
22. Li, L. (2011, March). Application of the internet of thing in green agricultural products supply chain management. In *2011 Fourth International Conference on Intelligent Computation Technology and Automation* (Vol. 1, pp. 1022-1025). IEEE.
23. Luthra, S., Garg, D., Haleem, A.)2016 (. The impacts of critical success factors for implementing green supply chain management towards sustainability: an empirical investigation of Indian automobile industry. *J. Clean. Prod.* 121,145e148.
24. Machado, H., & Shah, K. (2016). Internet of Things (IoT) impacts on supply chain. *APICS Houst. Student Chapter*, *77007*(402).
25. Malik, P. K., Sharma, R., Singh, R., Gehlot, A., Satapathy, S. C., Alnumay, W. S., & Nayak, J. (2021). Industrial Internet of Things and its applications in industry 4.0: *State of the art. Computer*

Communications, 166, 125-139.

26. Manavalan, E., & Jayakrishna, K. (2019). A review of Internet of Things (IoT) embedded sustainable supply chain for industry 4.0 requirements. *Computers & Industrial Engineering*, *127*, 925-953.
27. Mastos, T. D., Nizamis, A., Vafeiadis, T., Alexopoulos, N., Ntinas, C., Gkortzis, D., & Tzovaras, D. (2020). Industry 4.0 sustainable supply chains: An application of an IoT enabled scrap metal management solution. *Journal of cleaner production*, 269, 122377.
28. Mohanty, R.P., Prakash, A.)2014(. Green supply chain management practices in India: an empirical study. *Prod. Plann. Cont*r. 25, 1322e1337.
29. Nahr, J. G., Nozari, H., & Sadeghi, M. E. (2021). Green supply chain based on artificial intelligence of things (AIoT). *International Journal of Innovation in Management, Economics and Social Sciences*, *1*(2), 56-63.
30. Nasrollahi, M., & Razmi, J. (2021). A mathematical model for designing an integrated pharmaceutical supply chain with maximum expected coverage under uncertainty. *Operational Research*, *21*(1), 525-552.
31. Nozari, H., Fallah, M., & Szmelter-Jarosz, A. (2021). A conceptual framework of green smart IoT-based supply chain management. *International Journal of Research in Industrial Engineering*, *10*(1), 22-34.
32. Paksoy, T., & Garza-Reyes, J. A. (2020). The New Challenge of Industry 4.0: Sustainable Supply Chain Network Design with Internet of Things. In *Logistics 4.0* (pp. 51-64). CRC Press.
33. Popkova, E. G., Egorova, E. N., Popova, E., & Pozdnyakova, U. A. (2019). The model of state management of economy on the basis of the internet of things. In *Ubiquitous Computing and the Internet of Things: Prerequisites for the*
34. Prajapati, D., Chan, F. T., Chelladurai, H., Lakshay, L., & Pratap, S. (2022). An Internet of Things Embedded Sustainable Supply Chain Management of B2B E-Commerce. *Sustainability*, 14(9), 5066.
35. Ramesh, A., Banwet, D.K., Shankar, R. (2010). Modeling the barriers of supply chain collaboration. *Journal of Modelling in Management*, 5(2), 176 – 193.
36. Rane, S. B., Thakker, S. V., & Kant, R. (2021). Stakeholders' involvement in green supply chain: a perspective of blockchain IoT-integrated architecture. Management of Environmental Quality: *An International Journal*, 32(6), 1166-1191.
37. Shafique, M. N., Rashid, A., Bajwa, I. S., Kazmi, R., Khurshid, M. M., & Tahir, W. A. (2018). Effect of IoT capabilities and energy consumption behavior on green supply chain integration. *Applied*

Sciences, *8*(12), 2481.
38. Sharma, V. K., Chandna, P., & Bhardwaj, A. (2017). Green supply chain management related performance indicators in agro industry: A review. *Journal of cleaner production*, *141*, 1194-1208.
39. Short, J. C., Broberg, J. C., Cogliser, C. C., & Brigham, K. H. (2010). Construct validation using computer-aided text analysis (CATA) an illustration using entrepreneurial orientation. *Organizational Research Methods*, *13*(2), 320-347.
40. Skulmoski, G. J., Hartman, F. T., & Krahn, J. (2007). The Delphi method for graduate research. *Journal of Information Technology Education: Research*, *6*(1), 1-21.
41. Suguna, S. K., & Kumar, S. N. (2019). Application of cloud computing and internet of things to improve supply chain processes. In *Edge Computing* (pp. 145-170). Springer, Cham.
42. Varriale, V., Cammarano, A., Michelino, F., & Caputo, M. (2021). Sustainable supply chains with blockchain, IoT and RFID: A simulation on order management. *Sustainability*, 13(11), 6372.
43. Verovska, L., & Leontyev, A. (2017). Use of the tax prism method when forming tax part of the budget. *Economics and Culture*, 128.
44. Yadav, S., Luthra, S., & Garg, D. (2021). Modelling Internet of things (IoT)-driven global sustainability in multi-tier agri-food supply chain under natural epidemic outbreaks. *Environmental Science and Pollution Research*, *28*(13), 16633-16654.
45. Yan, B., & Huang, G. (2009, August). Supply chain information transmission based on RFID and internet of things. In *2009 ISECS International colloquium on computing, communication, control, and management* (Vol. 4, pp. 166-169). IEEE.
46. Zhang, S., Ye, K., & Wang, M. (2021). A simple consistent Bayes factor for testing the Kendall rank correlation coefficient. *arXiv preprint arXiv:2105.00364*.

References [In Persian]

1. Andalib Ardakani, D., & Shams, S. (2020). Identification and modeling of green supply chain management in small and medium sized industries. *Journal of Business Administration Researches*, 12(23), 169-193. [In Persian]
2. Bakhsham M, karimi H, hosseinpour M. (2021). The Impact of IoT Technological Applications on the Development of Dynamic Capabilities in Agricultural Knowledge-Based Companies; 8 (15):67-75. [In Persian]
3. Homayounfar M, Goudarzvand chegini M, Daneshvar A. (2018) Prioritization of Green Supply Chain Suppliers Using a hybrid Fuzzy Multi-Criteria Decision Making approach, 15 (2):41-61. [In Persian]
4. Jamali, G., Mousavi, S. E.., & Mohammadi, M. (2019). Analyzing the

Relationship between the Factors of Internet of Things Application in Supply Chain of Home Appliances Industry Using Fuzzy Cognitive Map. *Business Intelligence Management Studies*, 8(30), 137-162. doi: 10.22054/ims.2019.10621. [In Persian]

5. Mohajeri, Sh., AghaeipourY. & Pirdastan, M. (2018). Identifying and prioritizing factors affecting green SCM in Iran Khodro. *Science and Engineering Elite*, 4(3), 111-122. [In Persian]
6. Jamshidi, M J. (2016). Green supply chain management strategies to achieve sustainable development, *the 6th Iran National Congress of New Technologies with the aim of achieving sustainable development*, Tehran. [In Persian]
7. Rezaei, M and Rabiei, M. (2016). The role of machine vision system and Internet of things in the food supply chain. *International Conference on New Achievements in Science and Technology*. [In Persian]
8. Olfat, L, Khatami Firouzabadi, A and Khodavardi, R (2012). Green Supply Chain Management within Iranian Automobile Industry. *Iranian journal of management sciences*, 123-141. [In Persian]
9. Rajabipoor Meybodi, A., Mofatehzadeh, E., Kiani, M., & Zamzam, F. (2021). Designing the Model of Factors Affecting Green Supply Chain Establishment and Management: A Meta-synthesis Approach and Strategic Option (SODA) Analysis and Development. *The Journal of Productivity Management*, 15(1(56), 265-293. [In Persian]
10. Najafi, T. (2014). Green supply chain management, modern management of the 21st century. *International conference on modern researches in management and industrial engineering*. [In Persian]

استناد به این مقاله: کریمی، حسین.، جمشیدی، محمدجواد.، بخشم، میلاد. (۱۴۰۲). شناسایی مؤلفه‌ها و شاخص‌های پیشران در مدیریت زنجیره تأمین سبز مبتنی بر اینترنت اشیاء، *مطالعات مدیریت صنعتی*، *۲۱(۶۹)*، ۱۲۹-۱۶۰.

DOI: 10.22054/jims.2023.65741.2752

Industrial Management Studies is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.