Business Intelligence Management Studies
Vol. 14, No.54, Winter 2026; P 217-282
ims.atu.ac.ir
DOI: 10.22054/ims.2025.86061.2621

ATU PRESS

ISSN: 2821-0964 eISSN: 2821-0816 Receive: 26 May 2025 Revise: 25 September 2025 Accept: 12 October 2025 Original Research

Analysis of Research Areas and Trends in the Digital Supply Chain

Seyed Saba Sinaei — PhD. student in Industrial Management, Production and Operations Orientation, Department of Operations Management and Information Technology, Faculty of Management and Accounting, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran

Maghsoud Amiri – — Professor, Department of Operations Management and Information Technology, Faculty of Management and Accounting, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran

Laya Olfat — Professor, Department of Operations Management and Information Technology, Faculty of Management and Accounting, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran

Amir Yousefli — Associate Professor, Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, University of Zanjan, Zanjan, Iran

Abstract

In recent years, digital developments have had a significant impact on supply chain processes and have expanded the scope of research in this field. Understanding the areas, new topics, and research trends in the field of digital supply chain can be of great help to researchers in this field. The present study was conducted to clarify the conceptual structure of the digital supply chain and identify relevant research trends and key areas. In this regard, scientific articles indexed in reputable databases were collected using a systematic literature review. After initial screening and applying

– Corresponding Author: amiri@atu.ac.ir

How to Cite: Sinaei, S. S., Amiri, M., Olfat, L., Yousefli, A. (2026). Analysis of Research Areas and Trends in the Digital Supply Chain, *Journal of Business Intelligence Management Studies*, 14(54), 217-282. DOI: 10.22054/ims.2025.86061.2621

specific criteria, the final collection of selected articles was extracted and then examined using bibliometric analysis and techniques such as co-occurrence analysis and bibliographic pair analysis. The results showed that research in the field of digital supply chain has gradually grown, with an increased focus on technologies such as the Internet of Things, blockchain, and artificial intelligence, as well as topics related to sustainability, resilience, and digital collaboration. Eight distinct conceptual clusters were identified in this area, representing the technical, operational, organizational, and human dimensions of the digital supply chain. The innovation of this research, in combining bibliometric analysis with a systematic review and review of 425 articles, has led to the identification of new conceptual clusters and a more comprehensive picture of the technological, organizational, and human dimensions of the digital supply chain. Overall, the results of this study, while providing a better understanding of research trends, provided a comprehensive framework for researchers, policymakers, and industry managers to more accurately adjust their future research and application directions.

1. Introduction

In today's dynamic and competitive environment, achieving agility, quality, and regulatory compliance requires digitalization and integrated automation (Fatorachian & Kazemi, 2018; Zhang et al., 2024). Advances in communication and computational technologies have transformed supply chains, reshaping business structures and practices (Ivanov et al., 2021; Sundarakani et al., 2024). Digital technologies have redefined supply chain operations, enhancing efficiency, collaboration, and transparency (Hashem et al., 2024). However, implementation remains a challenge (Lee et al., 2024). Digitalization of supply chains, accelerated by Industry 4.0, has transformed market structures and created new business opportunities (Amouei et al., 2024). Digital supply chains, through digital platforms, offer extensive informational and communicational capabilities, enabling effective collaboration among stakeholders (Rahamneh et al., 2023). As digital supply chains continue to shape and redefine global supply chain operations, a comprehensive understanding of this emerging field is crucial. Despite valuable efforts, digital supply

chains still face significant barriers to being fully recognized, comprehended, and implemented across supply chain networks.

This study aims to clarify the digital supply chain's conceptual structure and research trends through a bibliometric analysis of 425 articles, providing a foundation for academic and practical advancements.

Aligned with the research objectives, this study addresses several key research questions:

1. How has research in the field of digital supply chains evolved from its inception?
2. What sources (journals, databases, authors, countries, institutions) have had the greatest impact on the development of this field?
3. Which articles have played pivotal roles in the literature based on citations and impact?
4. How can the relational structure among articles, authors, and key terms be visualized?
5. What conceptual clusters and trends can be identified within digital supply chain literature?

2. Literature Review

Several review studies have examined various aspects of digital supply chains. Some articles thoroughly review existing research, emphasizing key aspects and improvement opportunities without proposing explicit conceptual frameworks. Other studies adopt systematic or bibliometric review methodologies to explore research trends and conceptualize key characteristics and benefits of digital supply chains. Notably, these reviews often identify positive impacts, including increased operational transparency, efficiency, and improved inter-organizational collaborations (Chauhan et al., 2019; Benatiya, 2024). Many studies emphasize enabling technologies such as big data, blockchain, AI, machine learning, and IoT (Tavana et al., 2022; Younis et al., 2023). Further bibliometric analyses explore specific technologies, identifying trends, key contributors, and conceptual clusters around IoT, AI, blockchain, and digital twins (Bhandal et al., 2022; Zrelli et al., 2024). Moreover, several studies have proposed structured conceptual frameworks and roadmaps for

implementing digital supply chains (Farajpour et al., 2022; Büyüközkan & Göçer, 2018).

3. Methodology

This research is classified as an applied study from an objective standpoint and employs a mixed-methods (quantitative–qualitative) approach from a methodological perspective. This integration facilitates the identification of trends, structural relationships, and prevailing research patterns within the domain of digital supply chains.

Accordingly, the study employs a systematic literature review to meticulously collect and critically evaluate scholarly articles and authoritative resources, aiming to depict a clear and comprehensive picture of the existing knowledge landscape. To gain deeper insights into academic contributions shaping the concept of digital supply chains, a bibliometric analysis is conducted on the selected articles. This analysis provides a holistic visualization of the scholarly network and prevailing trends, aiding in identifying areas of academic focus. bibliometric methods offer a more reliable and expansive approach to textual exploration compared to traditional content analysis. Finally, the content of articles related to the clusters identified through keyword co-occurrence mapping is examined in detail.

4. Results

In this section, the content of articles associated with clusters derived from keyword co-occurrence mapping analysis is discussed. Eight clusters were identified, each representing distinct thematic areas within digital supply chain research.

Cluster 1 (Blue) examines the role of Industry 4.0 technologies in manufacturing environments, focusing on concepts such as smart manufacturing, smart factories, CPS and manufacturing flexibility.

Cluster 2 (Brown) emphasizes the foundational role of IoT and big data in enhancing transparency, traceability, and coordination across supply chain functions.

Cluster 3 (Red) addresses the application of digital technologies in managing supply chain risks, improving resilience, and supporting sustainability, especially during disruptions.

Cluster 4 (Green) explores blockchain and smart contracts in digitally transforming supply chains and logistics. Findings indicate that blockchain can enhance supply chain effectiveness by increasing transparency, trust, and security, reducing administrative costs, and accelerating transactions.

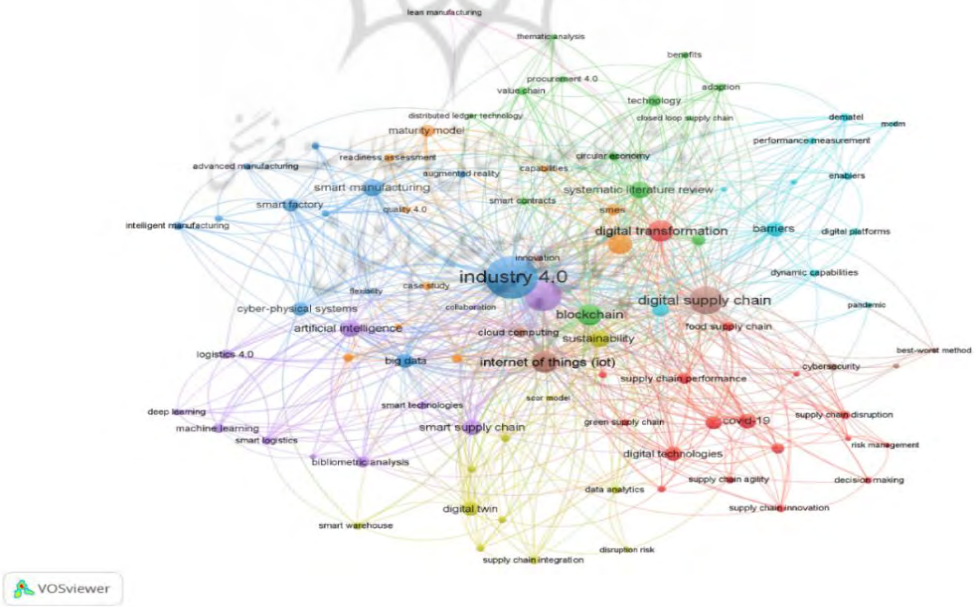
Cluster 5 (Cyan) identifies barriers and enablers of digital supply chain implementation, utilizing multi-criteria decision-making techniques. Dynamic capabilities are also discussed, indicating that digital supply chains significantly enhance innovation and agility

Cluster 6 (Yellow) discusses the use of digital twins and simulation tools for real-time monitoring, predictive analytics, and virtualization of supply chain operations.

Cluster 7 (Purple) centers on AI, ML, and smart logistics to support advanced forecasting, planning, and operational optimization through intelligent algorithms.

Cluster 8 (Orange) assesses digital maturity and readiness, particularly for SMEs adopting Industry 4.0 technologies. Models such as RAMI 4.0 and ACATECH I4.0 evaluate readiness across technology, organization, strategy, and operations.

Figure 1. Co-occurrence Analysis



6. Conclusion and Future Research Directions

In recent years, digital transformations have significantly influenced supply chain processes, stimulating extensive research. Despite increasing scholarly attention, systematic categorization and trend identification have remained limited. This research addresses this gap by conducting a comprehensive bibliometric analysis of 425 scholarly articles, aiming to systematically analyze the existing body of knowledge on digital supply chains. The study first answers three research questions by evaluating trends and identifying influential journals, authors, institutions, and countries. Analysis shows strong growth in the field, with key contributions from the UK, India, China, and the US. Citation analysis revealed that foundational studies defining core concepts, theoretical frameworks, or key technologies had the greatest impact and have extensively shaped the existing literature. To address the remaining questions, science mapping methods such as bibliographic coupling, co-occurrence, and co-authorship analyses identified key relationships and eight conceptual clusters. These clusters span the application of digital technologies (e.g., IoT, AI, blockchain) and their impacts on supply chain performance, including sustainability and resilience, as well as organizational and human aspects like digital skills and change management.

The study suggests directions for future research, including building theoretical frameworks, conducting industry-specific empirical work, and examining SME adoption. Further priorities include workforce skills, digital culture, and practical integration of emerging technologies. Moreover, developing maturity models and organizational readiness assessments adapted to industry and country-specific contexts can provide valuable decision-making tools for managers and policymakers.

Keywords: Digital Supply Chain, Industry 4.0, Systematic Reviewbibliometric Analysis, Keyword Co-Occurrence, Bibliographic Pair.

مقاله پژوهشی
تاریخ ارسال: ۱۴۰۴/۰۳/۰۵
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۷/۰۳
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۷/۲۰
ISSN: 2821-0964 eISSN: 2821-0816

مطالعات مدیریت کسب و کار هوشمند
سال چهاردهم، شماره ٥٤، پاییز ١٤٠٤، ص ٢١٧ تا ٢٨٢
ims.atu.ac.ir
DOI: 10.22054/ims.2025.86061.2621

تحلیل حوزه‌ها و روندهای پژوهشی در زنجیره تأمین دیجیتال

سید صبا سینائی — دانشجوی دکتری مدیریت صنعتی گرایش تولید و عملیات، گروه مدیریت عملیات و فناوری اطلاعات، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران

مقصود امیری * — استاد گروه مدیریت عملیات و فناوری اطلاعات، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران

لعیا الفت — استاد گروه مدیریت عملیات و فناوری اطلاعات، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران

امیر یوسفلی — دانشیار گروه مهندسی صنایع، دانشکده مهندسی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران

چکیده

در سال‌های اخیر، تحولات دیجیتال تأثیر چشم‌گیری بر فرآیندهای زنجیره تأمین داشته‌اند و موجب گسترش دامنه تحقیقات در این زمینه شده است. شناخت حوزه‌ها، موضوعات جدید و روند تحقیقاتی زمینه زنجیره تأمین دیجیتال می‌تواند کمک شایانی به پژوهشگران این حوزه نماید. پژوهش حاضر به‌منظور شفاف‌سازی ساختار مفهومی زنجیره تأمین دیجیتال و شناسایی روندهای پژوهشی و حوزه‌های کلیدی مرتبط انجام شد. در این راستا، با استفاده از مرور نظام‌مند ادبیات مقالات علمی نمایه‌شده در پایگاه‌های معتبر گردآوری شدند. پس از غربالگری اولیه و اعمال معیارهای مشخص، مجموعه نهایی مشتمل بر مقالات منتخب استخراج گردید و سپس با استفاده از تحلیل کتاب‌سنجی و تکنیک‌هایی مانند تحلیل هم‌رخدادی و تحلیل زوج‌کتاب‌شناختی موردبررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که پژوهش‌ها در حوزه زنجیره تأمین دیجیتال به‌تدریج رشد یافته و تمرکز بر فناوری‌هایی همچون اینترنت اشیا، بلاک‌چین و هوش مصنوعی و همچنین مباحث مرتبط با پایداری، تاب‌آوری و همکاری دیجیتال افزایش یافته است. هشت

مقاله حاضر بر گرفته از رساله دکتری رشته مدیریت صنعتی دانشگاه علامه طباطبائی است.

* نویسنده مسئول : amiri@atu.ac.ir

خوشه مفهومی مشخص در این حوزه شناسایی گردید که نشان‌دهنده ابعاد فنی، عملیاتی، سازمانی و انسانی زنجیره تأمین دیجیتال بودند. نوآوری این پژوهش در ترکیب تحلیل کتاب‌سنجی با مرور نظام‌مند و بررسی ۴۲۵ مقاله، به شناسایی خوشه‌های مفهومی جدید و ارائه تصویری جامع‌تر از ابعاد فناورانه، سازمانی و انسانی زنجیره تأمین دیجیتال انجامیده است. درمجموع، نتایج این مطالعه ضمن ارائه درک بهتری از روندهای پژوهشی، چارچوبی جامع برای پژوهشگران، سیاست‌گذاران و مدیران صنعت فراهم نمود تا جهت‌گیری‌های پژوهشی و کاربردی آینده خود را دقیق‌تر تنظیم نمایند.

کلیدواژه‌ها: زنجیره تأمین دیجیتال، صنعت ۴,۰، مرور نظام‌مند، تحلیل کتاب‌سنجی، هم رخدادی کلمات کلیدی، زوج کتاب‌شناختی.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

مقدمه

در محیط رقابتی و پویای کنونی، عواملی همچون چابکی، انعطاف‌پذیری و پاسخگویی سریع به تقاضاهای متغیر مشتریان به همراه تمرکز بر کیفیت محصول و رعایت الزامات قانونی، برای بقای شرکت‌ها حیاتی هستند (Fatorachian & Kazemi, 2018). تحقق این عوامل مستلزم دیجیتالی شدن و اتوماسیون گسترده و یکپارچه در سراسر زنجیره تأمین است که موجب توجه بیشتر به نوآوری‌های فناورانه شده است (Zhang et al., 2024). طی دو دهه گذشته، پیشرفت‌های قابل‌توجه در فناوری ارتباطات و محاسبات موجب تغییر محیط‌های تجاری از حالت آنالوگ به دیجیتال شده و این تغییرات گسترده بر تمام ابعاد کسب‌وکار و به‌ویژه زنجیره‌های تأمین اثرگذار بوده است (Ivanov et al., 2021; Sundarakani et al., 2024). پیشرفت‌های تکنولوژیکی و دیجیتالی شدنِ ناشی از آن، موجب تحولی بنیادین در محیط‌های تجاری، بازارها و شیوه‌های کار شرکت‌ها شده است (Gagliardi et al., 2023).

ظهور تکنولوژی دیجیتال تأثیر قابل‌توجهی بر نوآوری در کسب‌وکارها به‌خصوص در مدیریت زنجیره تأمین داشته است. عملکرد زنجیره تأمین نیز، همانند سایر بخش‌های سازمان، به‌واسطه دیجیتالی شدن متحول شده و منجر به ظهور زنجیره تأمین دیجیتال شده است که از فناوری‌های نوین برای بازتعریف فرآیندهای سنتی بهره می‌برد (Benatiya, 2024). دیجیتالی شدن زنجیره تأمین می‌تواند منجر به افزایش چشمگیر کارایی عملیاتی، کاهش هزینه‌ها و تسهیل همکاری‌های بین سازمانی شود. این تحول، کسب‌وکارها را قادر می‌سازد تا اولویت‌های مشتریان را بهتر شناسایی کرده، ارتباطات با مشتریان را تقویت نموده و شفافیت بیشتری را در عملیات خود ایجاد کنند (Hashem et al., 2024; Dixit et al., 2024). بااین‌وجود، مطالعات نشان می‌دهد که بسیاری از شرکت‌ها به‌دلیل پیاده‌سازی ناکافی فناوری‌های دیجیتال، عملکردی پایین دارند (Lee et al., 2024).

گذار از یک زنجیره تأمین سنتی به زنجیره تأمین دیجیتال، نه‌تنها یک الزام فناورانه، بلکه مزیتی رقابتی و راهبردی محسوب می‌شود که منجر به ایجاد ارزش پایدار در سطح

درون‌سازمانی و بین‌سازمانی می‌شود. در سال‌های اخیر، پژوهشگران توجه فزاینده‌ای به زنجیره تأمین دیجیتال به‌عنوان راه‌حلی برای چالش‌های محیط کسب‌وکار داشته‌اند. دیجیتالی‌سازی زنجیره تأمین با ظهور صنعت ۴٫۰[1]، ساختار بازار را متحول و فضای جدیدی برای کسب‌وکار ایجاد کرده است (Amouei et al., 2024). فناوری‌های نوآورانه به بهینه‌سازی هزینه، پیش‌بینی دقیق تقاضا و ارتقاء مزیت رقابتی کمک می‌کنند (Deepu et al., 2023). زنجیره‌های تأمین دیجیتال، با بهره‌گیری از پلتفرم‌های دیجیتال، قابلیت‌های اطلاعاتی و ارتباطی گسترده‌ای دارند که همکاری مؤثر میان شرکا را ممکن می‌سازد (Rahamneh et al., 2023). در سال‌های اخیر، اصطلاحاتی مانند زنجیره تأمین دیجیتال، زنجیره تأمین هوشمند، زنجیره تأمین ۴٫۰ و زنجیره تأمین خوداندیش (Büyüközkan and Göçer, 2018; Nasiri et al., 2020; Frederico et al., 2019) به‌طور گسترده در ادبیات به‌کار رفته‌اند.

همان‌طور که زنجیره تأمین دیجیتال به شکل دادن و تعریف مجدد عملیات زنجیره تأمین جهانی ادامه می‌دهد، درک چشم‌انداز علمی اطراف این پدیده ضروری است. علی‌رغم تمام تلاش‌های ارزشمند، زنجیره تأمین دیجیتال هنوز هم راه طولانی پیش رو برای شناخته شدن، درک شدن و اجرا در سراسر یک زنجیره تأمین دارد. باوجود افزایش تحقیقات پیرامون موضوعات مختلف این حوزه، هنوز یک چارچوب کل‌نگر که روندها و مفاهیم پراکنده را به هم پیوند دهد، شکل نگرفته است. ازآنجاکه گروه‌های مختلف از پژوهشگران، دیجیتالی کردن زنجیره تأمین را از دیدگاه و شرایط خود درک می‌کنند، موانعی برای هموار کردن ارتباط یا تبادل نظرات وجود دارد. سازمان‌دهی نظام‌مند و تحلیل جامع این بدنه دانش ضرورتی انکارناپذیر یافته است تا تصویری کل‌نگر از دانسته‌های موجود به دست آید و از پراکندگی و گسست مطالب جلوگیری شود.

پژوهش حاضر باهدف شفاف‌سازی ساختار مفهومی زنجیره تأمین دیجیتال، شناسایی بازیگران اثرگذار، روندهای پژوهشی و محورهای کلیدی، چارچوبی برای هدایت

1 Industry 4.0

پژوهش‌های آینده فراهم می‌آورد. همچنین، نتایج این مطالعه می‌تواند به تصمیم‌گیری مبتنی بر شواهد برای پژوهشگران، سیاست‌گذاران و فعالان صنعت کمک کند. از منظر نظری، این مطالعه به توسعه و سازمان‌دهی ادبیات کمک می‌کند و از دیدگاه مدیریتی، موجب ارتقاء درک تصمیم‌گیران از ابعاد این پدیده می‌شود. این پژوهش با تحلیل کتاب‌سنجی مجموعه‌ای از ۴۲۵ مقاله علمی، چشم‌انداز فکری این حوزه را ترسیم کرده، مهم‌ترین پژوهش‌ها، نویسندگان، کشورها و نهادهای اثرگذار را شناسایی نموده و درنهایت، حوزه‌های موضوعی کلیدی و مسیرهای تحقیقاتی آتی را پیشنهاد می‌دهد. استفاده از رویکرد کتاب‌سنجی، امکان شناسایی روندهای نوظهور، مشارکت‌های کلیدی و ترسیم ساختار مفهومی این حوزه را فراهم می‌کند.

در راستای این هدف، مطالعه ما به چند سؤال کلیدی تحقیق پرداخته است:

- تحقیقات در زمینه زنجیره تأمین دیجیتال چگونه از نقطه شروع خود تکامل یافته‌اند؟
- چه منابع (مجلات، پایگاه‌ها، نویسندگان، کشورها، مؤسسات) بیشترین تأثیر را در توسعه این حوزه داشته‌اند؟
- چه مقالاتی ازنظر استناد و اثرگذاری، نقش کلیدی در ادبیات داشته‌اند؟
- ساختار ارتباطی میان مقالات، نویسندگان و واژگان کلیدی چگونه ترسیم می‌شود؟
- چه خوشه‌های مفهومی و گرایش‌هایی در ادبیات زنجیره تأمین دیجیتال قابل‌شناسایی هستند؟

در مقایسه با مطالعات مروری پیشین، این پژوهش از چند جنبه نوآوری دارد. نخست، از منظر روش‌شناختی، با ترکیب مرور نظام‌مند و تحلیل کتاب‌سنجی بر بدنه‌ای گسترده از مقالات، چارچوبی معتبر و جامع برای بررسی ادبیات فراهم شده است؛ دوم، از منظر مفهومی، با تکیه بر تحلیل‌های هم‌رخدادی و زوج‌کتاب‌شناختی، تصویری منسجم از پیوند میان ابعاد فناورانه، سازمانی و انسانی زنجیره تأمین دیجیتال ترسیم شده است. سوم، از منظر شکاف‌های تحقیقاتی، نتایج پژوهش زمینه‌ساز تدوین دستورکارهای تازه برای مطالعات آتی است و مسیرهایی را که در تحقیقات پیشین کمتر موردتوجه قرار گرفته‌اند برجسته

می‌سازد. بدین ترتیب، نتایج پژوهش حاضر هم مکمل و هم توسعه‌دهنده مطالعات پیشین است و می‌تواند به‌عنوان نقشه‌راهی برای پژوهشگران و فعالان صنعت در جهت پر کردن شکاف‌های دانشی و پیوند میان حوزه‌های پراکنده مورداستفاده قرار گیرد.

درنهایت، انتظار می‌رود نتایج این پژوهش بتواند چارچوبی مناسب برای هدایت پژوهشگران، سیاست‌گذاران و فعالان صنعتی فراهم آورد. در ادامه مقاله، ابتدا روش‌شناسی مطالعه به‌طور کامل توضیح داده می‌شود، سپس نتایج حاصل از تحلیل‌ها ارائه می‌گردد و نهایتاً در بخش نتیجه‌گیری، خلاصه‌ای از یافته‌ها همراه با پیشنهادهایی برای مطالعات آتی مطرح خواهد شد.

مبانی نظری و پیشینه پژوهش

زنجیره تأمین مجموعه‌ای از فعالیت‌ها را در بر می‌گیرد که به تحول و جریان کالاها و خدمات، همراه با تبادل اطلاعات از مرحله مواد اولیه تا مصرف‌کننده نهایی، مربوط می‌شوند (امیری و همکاران، ۱۳۹۷). زنجیره تأمین دیجیتال فرآیندی هوشمند، مبتنی بر ارزش و کارآمد برای ایجاد اشکال جدید درآمد و ارزش تجاری برای سازمان‌ها و به‌کارگیری رویکردهای جدید با روش‌های جدید تکنولوژیکی و تحلیلی است. با استفاده از فن‌آوری‌های دیجیتال و تجزیه‌وتحلیل داده‌ها، یک زنجیره تأمین دیجیتال تصمیمات آگاهانه می‌گیرد، عملکرد را بهینه می‌کند و به‌سرعت با شرایط در حال تحول سازگار می‌شود (Čolaković et al., 2023). زنجیره تأمین دیجیتال، فارغ از دیجیتالی یا فیزیکی بودن کالاها، به مدیریت فرآیندها با بهره‌گیری از تکنولوژی‌های نوآورانه می‌پردازد (Büyüközkan & Göçer, 2018).

پشت پتانسیل بزرگ زنجیره تأمین دیجیتال انقلاب صنعتی چهارم نهفته است. ابتکارات صنعت ۴,۰ بسیاری از اجزای تکنولوژی را گرد هم آورده است تا سیستم‌های صنعتی و تولیدی جدید را ممکن سازد (Culot et al., 2020). صنعت ۴,۰ که به‌عنوان چهارمین انقلاب صنعتی نیز شناخته می‌شود، در سال ۲۰۱۱ در آلمان طی رویدادی به نام نمایشگاه هانوفر راه‌اندازی شد (Ghobakhloo, 2018). جهان صنعت سه دوره مهم را در

تاریخ خود تجربه کرده است و به نقل از منابع مختلف، چهارمین دگرگونی خود را آغاز کرده است. می‌توان اشاره کرد که انقلاب‌های صنعتی قبلی مبتنی بر توسعه منابع انرژی بودند. انقلاب صنعتی چهارم، پس از سه انقلاب صنعتی اول ناشی از پیشرفت در مکانیزاسیون (صنعت ۱,۰)، برق (صنعت ۲,۰) و فناوری اطلاعات (صنعت ۳.۰)، با معرفی تکنولوژی‌های هوشمند به محیط تولید، به وجود آمده است (شریفی و همکاران، ۱۴۰۲).

انقلاب صنعتی چهارم به‌طور عمومی توسط شرکت‌های آلمانی مانند فولکس واگن، دایملر و بی ام و پذیرفته شده است. اخیراً دولت چین نیز استراتژی «ساخت چین ۲۰۲۵»[1] را معرفی کرده است که بر بهبود تولید از طریق افزایش سرعت دیجیتالی شدن در چین تمرکز دارد. ابتکارات مشابهی نیز توسط دولت‌های ایالات‌متحده فرانسه، بریتانیا، ژاپن و سنگاپور انجام شده است. انقلاب صنعتی چهارم با بهره‌گیری از فناوری‌هایی مانند اینترنت اشیا، هوش مصنوعی و تحلیل داده‌ها، موجب تحول بنیادین در زنجیره تأمین از طریق افزایش شفافیت، کارایی و پاسخ‌گویی شده است (Schwab, 2017). در ادامه تحولات ناشی از انقلاب صنعتی چهارم، مفهوم انقلاب صنعتی پنجم نیز در حال شکل‌گیری است؛ مفهومی که با تمرکز بر هم‌افزایی انسان و فناوری‌های هوشمند، به دنبال ایجاد زنجیره‌های تأمین پایدارتر، منعطف‌تر و انسان‌محورتر است. بعد از حدود ده سال از معرفی صنعت ۴,۰، کمیسیون اروپا صنعت ۵,۰[2] را به‌عنوان پاسخی به چالش‌های اجتماعی در حال ظهور اعلام کرد (Golovianko et al., 2024). صنعت ۵,۰ به‌عنوان یک رویکرد تحول‌آفرین، بر یکپارچه‌سازی عمیق فناوری‌های دیجیتال در تمامی سطوح سازمانی و زنجیره‌های تأمین تأکید دارد؛ رویکردی که باهدف ایجاد تعادل میان ابعاد فناورانه، اجتماعی و زیست‌محیطی، به‌سوی هم‌زیستی هوشمندانه انسان و ماشین حرکت می‌کند (Hassan et al., 2024).

در چارچوب انقلاب صنعتی چهارم، سه اصطلاح دیجیتالی‌سازی، دیجیتالی‌شدن و تحول دیجیتال رایج هستند. تفکیک این سه اصطلاح مهم در شناخت دقیق‌تر مفاهیم این

1 Made in China 2025
2 Industry 5.0

حوزه نقش مؤثری دارد (یالپانیان و همکاران، ۱۴۰۳). دیجیتالی‌سازی به فرآیند مرتبط با تبدیل سیگنال‌های آنالوگ (فعالیت‌های فیزیکی) به یک مدل دیجیتال اشاره دارد، درحالی‌که دیجیتالی‌شدن با استفاده از تکنولوژی‌ها و داده‌ها برای بهبود و تغییر فرآیندهای کسب‌وکار مرتبط است؛ و تحول دیجیتال یک اصطلاح گسترده‌تر است که تغییرات در مدل‌ها، فعالیت‌ها، فرآیندها و قابلیت‌های کسب‌وکار را در بر می‌گیرد تا همه مزایای به‌کارگیری کامل تکنولوژی‌های جدید را داشته باشد (Legner et al., 2017). تحول دیجیتال به‌عنوان تحول فرآیند کسب‌وکار، فرهنگ و جنبه‌های سازمانی برای برآوردن نیازهای بازار، با توجه به تکنولوژی‌های دیجیتال تعریف می‌شود؛ به‌عبارت‌دیگر، این تفکر، تصور مجدد و طراحی مجدد کسب‌وکار در عصر دیجیتال است. تحول دیجیتال زنجیره تأمین می‌تواند دسترسی بیشتر به اطلاعات، شفافیت و سطح هم‌کاری را از طریق دسترسی و کنترل بلادرنگ اطلاعات پایان به پایان ممکن سازد که منجر به اعتماد، انعطاف‌پذیری، چابکی و بهره‌وری بیشتر در مقایسه با شیوه‌های مدیریت زنجیره تأمین سنتی می‌شود. بااین‌حال، دیجیتالی کردن زنجیره تأمین فراتر از توسعه فن‌آوری می‌رود (Garay-Rondero et al., 2020).

در ادامه این بخش به بررسی چندین مطالعه مروری در این زمینه پرداخته شده است. تعدادی از مقالات باهدف بررسی و نقد تحقیقات موجود درحالی‌که جنبه‌های مختلف زنجیره تأمین دیجیتال را توضیح می‌دهند و یک دیدگاه جامع در مورد آن به محققان ارائه می‌دهند، هرچند که هدف ارائه یک چارچوب یا مدل مفهومی نیست. برخی مقالات به بررسی روندهای تحقیقاتی در زنجیره تأمین دیجیتال با رویکرد مرور نظام‌مند یا مرور کتاب‌سنجی پرداخته‌اند. در این راستا برخی از پژوهش‌ها مفاهیم و ویژگی‌های زنجیره تأمین دیجیتال و برجسته‌ترین جنبه‌های آن و همچنین فرصت‌هایی که ممکن است به زنجیره تأمین و شرکای زنجیره تأمین بیاورد را توضیح می‌دهند. برخی دیگر از پژوهش‌ها اثرات مثبت زنجیره تأمین دیجیتال و گروهی از عوامل دیگر را نشان می‌دهند (Wu et al 2016; Chauhan et al 2019; Frazzon et al 2019; Barata, 2021; Benatiya, 2024). در میان مطالعات انجام‌شده، شماری از پژوهش‌ها عمدتاً بر روندهای توسعه و

شناسایی فناوری‌های کلیدی در زنجیره تأمین دیجیتال و تأثیرات آن‌ها بر دیجیتالی کردن زنجیره تأمین متمرکز هستند. در این زمینه برخی پژوهش‌ها با مرور ادبیات، تحلیل داده‌های کلان، بلاکچین، هوش مصنوعی، یادگیری ماشین و اینترنت اشیا را به‌عنوان مهم‌ترین فن‌آوری‌ها برای تسهیل تحول دیجیتال زنجیره تأمین معرفی کرده‌اند (Tavana et al 2022; Younis et al 2023).

برخی مطالعات دیگر، با رویکرد تحلیل کتاب‌سنجی به بررسی فناوری‌های خاص در حوزه زنجیره تأمین پرداخته‌اند. بیشتر این پژوهش‌ها بر کاربرد فناوری‌هایی مانند اینترنت اشیا، هوش مصنوعی، بلاکچین و دوقلوی دیجیتال در بخش‌های مختلف زنجیره تأمین تمرکز داشته‌اند. این مطالعات با بهره‌گیری از تحلیل کتاب‌سنجی، روندهای پژوهشی، نویسندگان و منابع تأثیرگذار و خوشه‌های مفهومی مرتبط با هر فناوری را شناسایی کرده‌اند (Rejeb et al 2020; Riahi et al 2021; Bhandal et al 2022; Zrelli et al 2024). در همین زمینه پژوهشی دیگر یک بررسی جامع با استفاده از یک تحلیل بیبلیومتریک و تحلیل محتوا بر روی تحقیقات علمی مرتبط با مدیریت و حاکمیت زنجیره تأمین دیجیتال با تمرکز بر مدیریت دانش ارائه شده است. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که مدیریت دانش، از طریق به‌کارگیری فناوری‌ها، به بهبود شفافیت، همکاری و انعطاف‌پذیری در زنجیره تأمین دیجیتال کمک می‌کند (Gagliardi et al 2023).

برخی دیگر از پژوهش‌ها از طریق مرور و تحلیل مقالات منتشرشده، چارچوب مفهومی برای توسعه و اجرا زنجیره تأمین دیجیتال ارائه داده‌اند. در پژوهشی (Farajpour et al., 2022) یک چارچوب چندلایه‌ای برای زنجیره تأمین دیجیتال ارائه داده‌اند که مبتنی بر جریان ارزش می‌باشد. این چارچوب شامل چندین لایه، ازجمله استراتژی‌ها، توانمندسازها، فرآیندها، مدیریت و تجزیه‌وتحلیل داده‌ها، جریان‌ها و ویژگی‌های زنجیره تأمین دیجیتال است. در پژوهشی دیگر یک چارچوب سه مرحله‌ای برای توسعه و اجرای زنجیره تأمین دیجیتال پیشنهاد شده است. ین چارچوب شامل سه بخش اصلی، دیجیتالی‌سازی، پیاده‌سازی فناوری و مدیریت زنجیره تأمین می‌باشد (Büyüközkan & Göçer, 2018). پژوهشی دیگر یک چارچوب و

نقشه راه برای پیاده‌سازی زمینه زنجیره تأمین ۴٫۰ ارائه داده است و رابطه میان فناوری‌های نوین دیجیتال و فرایندهای زنجیره تأمین را تحلیل می‌کند. در این پژوهش با استفاده از مرور ادبیات، تأثیر فناوری‌هایی مانند کلان داده، اینترنت اشیاء، بلاک‌چین، هوش مصنوعی، رایانش ابری و چاپ سه‌بعدی بر بخش‌های مختلف زنجیره تأمین بررسی شده است (Zekhnini et al., 2021).

روش پژوهش

بررسی و تحلیل تحقیقات پیشین، یکی از الزامات بنیادین در جهت توسعه و تعمیق گفتمان‌های علمی به‌شمار می‌رود. در این راستا، روش‌های متعددی نظیر مرور ساخت‌یافته ادبیات و مطالعات کتاب‌سنجی مورداستفاده قرار می‌گیرند. مرور ادبیات، اگرچه رایج است، اما اغلب در معرض سوگیری ذهنی پژوهشگران قرار دارد؛ در مقابل، مطالعات کتاب‌سنجی با بهره‌گیری از رویکردهای کمی، به تحلیل ویژگی‌هایی نظیر نویسندگان، نشریات، میزان استنادها و واژگان کلیدی در مقالات می‌پردازند (موسوی و همکاران، ۱۴۰۱). این پژوهش از حیث هدف، در زمره مطالعات کاربردی قرار دارد و از منظر روش‌شناسی، یک مطالعه ترکیبی (کمی–کیفی) است. این ترکیب از تحلیل‌های کمی و کیفی، امکان شناسایی روندها، روابط ساختاری و الگوهای پژوهشی حاکم بر حوزه زنجیره تأمین دیجیتال را فراهم کرده است.

بر این اساس، پژوهش حاضر در گام نخست با بهره‌گیری از روش مرور ادبیات سیستماتیک، به گردآوری دقیق و ارزیابی انتقادی مقالات علمی و منابع معتبر کتابخانه‌ای پرداخته تا تصویری روشن از وضعیت دانش موجود در زمینه زنجیره تأمین دیجیتال ترسیم نماید. در ادامه، به‌منظور درک عمیق‌تر از جایگاه پژوهش‌های دانشگاهی در توسعه مفهوم زنجیره تأمین دیجیتال، تحلیل کتاب‌سنجی بر روی مقالات منتخب انجام شده است. این تحلیل، تصویری جامع از شبکه علمی و روندهای پژوهشی غالب را ارائه می‌دهد و به شناسایی حوزه‌های تمرکز علمی کمک می‌کند. تحلیل کتاب‌سنجی یک رویکرد قابل‌اطمینان‌تر و گسترده‌تر را برای اکتشاف متنی در مقایسه با روش‌های تحلیل محتوای سنتی ارائه می‌دهد. همچنین، تکنیک‌های کتاب‌سنجی محققان را قادر می‌سازد تا شبکه‌های پیچیده موضوعات

تحقیقاتی را ترسیم و تفسیر کنند و یک مرور روشن و جذاب از حوزه فکری این حوزه ارائه دهند (Zrelli et al., 2024). پس‌ازآن محتوای مقالات مربوط به نتایج خوشه‌بندی که از نقشه تحلیل هم رخدادی کلمات کلیدی شناسایی شده‌اند مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفته است.

تنظیم مجموعه داده‌ها

در این بخش به‌صورت جامع و دقیق به جمع‌آوری و بررسی ادبیات موضوع در حوزه زنجیره تأمین دیجیتال از طریق جستجو در سایت‌ها و منابع کتابخانه‌ای پرداخته شده است. اهداف تحقیق در این مرحله بر اساس مرور ادبیات سیستماتیک فرمول‌بندی شده‌اند. مرور ادبیات سیستماتیک روشی ساختارمند، هدفمند و شفاف برای گردآوری، ارزیابی و تحلیل پژوهش‌های پیشین در یک حوزه خاص است. این نوع مرور با تعریف دقیق پرسش‌های تحقیق، تعیین معیارهای ورود و خروج و به‌کارگیری فرآیندهای جستجوی منظم در منابع علمی، تلاش می‌کند تا تصویری جامع و بی‌طرف از دانش موجود ارائه دهد. در این مرحله مقالات شناسایی‌شده و اسناد انتخاب و مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند.

فرآیند مرور نظام‌مند در این پژوهش بر اساس چارچوب پیشنهادی بیانیه‌ی گزارش‌دهی ترجیحی برای مرورهای نظام‌مند و فراتحلیل‌ها[1] ساختاربندی شده است و دارای ۴ مرحله متوالی می‌باشد. شناسایی، غربالگری اولیه، واجد شرایط بودن و مقالات نهایی است که جهت کمک به پژوهشگران در انجام بررسی‌های سیستماتیک بهتر طراحی شده است (ماه آورپور و همکاران، ۱۴۰۳). در ادامه به توضیح مراحل این فرآیند پرداخته شده است.

در ابتدا، جستجو با استفاده از کلمات کلیدی در پایگاه‌های داده معتبر اسکوپوس[2] و وب آو ساینس[3] صورت گرفت. این جستجو در عناوین مقالات، کلمات کلیدی و چکیده‌ها انجام شد. علت انتخاب این پایگاه‌ها، پوشش وسیع، جامعیت بالا و اعتبار علمی مناسب آن‌ها بوده است که امکان دسترسی به مقالات مرتبط و معتبر را فراهم می‌کند. همچنین، برای تکمیل

1 PRISMA
2 Scopus
3 Wos

فرآیند جستجو و دستیابی به منابع بیشتر، از پورتال‌های وب مانند گوگل اسکالر[1] و موتور جستجوی گوگل نیز استفاده شد. این منابع به شناسایی مقالات ابتدایی که می‌توانند دیدگاه‌های اولیه‌ای درباره موضوع تحقیق ارائه دهند، کمک کردند.

در ادامه، برای اطمینان از شناسایی کامل مقالات مرتبط، مرور منابع مقالات کلیدی انجام شد (جستجوی رو به عقب). مقالات کلیدی در این پژوهش، مقالاتی هستند که بیشترین استناد را دریافت کرده‌اند. سپس، جستجوی روبه‌جلو نیز انجام شد؛ به این معنا که مقالاتی که به مقالات کلیدی اشاره کرده‌اند، موردبررسی قرار گرفتند (Webster and Watson, 2002).

در مرحله غربالگری، مقالات تکراری، نامرتبط و فاقد کیفیت کافی حذف شدند. به‌ویژه مقالاتی که به زبان‌های غیر از انگلیسی بودند یا در مجلاتی غیر از رده‌های Q1 و Q2 بر اساس رتبه‌بندی سایمگو[2] منتشرشده بودند، کنار گذاشته شدند. همچنین، برای حفظ کیفیت علمی، مقالات کنفرانسی نیز از تحلیل حذف شدند، چراکه مقالات منتشرشده در مجلات Q1 و Q2 معمولاً از فرآیند داوری دقیق‌تری عبور کرده و از اعتبار بیشتری برخوردارند.

در ادامه برای تشخیص اسناد نامرتبط، عنوان، چکیده و کلمات کلیدی مقالات بررسی شد. در صورت تردید، متن کامل مقالات نیز مطالعه شد. این فرآیند به‌دقت و اعتبار در انتخاب مقالات نهایی کمک کرد. درنهایت، بر اساس معیارهای ورود و خروج[3]، **۴۲۵** مقاله انتخاب شد و به‌عنوان مجموعه نهایی داده‌ها برای تحلیل در نظر گرفته شد.

جستجوی مقالات در بازه زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۴ انجام شد. کلمات کلیدی اولیه شامل موارد زیر بوده است: «زنجیره تأمین دیجیتال»، «زنجیره تأمین هوشمند»، «زنجیره تأمین هوشمندانه»، «زنجیره تأمین فرا اتصال یافته»، «دیجیتال‌سازی زنجیره تأمین»، «صنعت ۴,۰ و زنجیره تأمین»، «فناوری‌های دیجیتال و زنجیره تأمین» بوده است.

پس از دور اول اسکن مقالات، کلمات کلیدی مکملی نیز شناسایی شدند: «زنجیره تأمین ۴,۰»، «لجستیک ۴,۰»، «لجستیک هوشمند»، «لجستیک دیجیتال»، «شبکه تأمین دیجیتال»،

1 Google Scholar
2 SCIMAGO
3 inclusion and exclusion

«شبکه تأمین هوشمند»، «شبکه تأمین فرا اتصال یافته»، «تولید هوشمند»، «انبار هوشمند»، «تدارکات هوشمند» و «تدارکات ۴,۰».

درنهایت، در این بخش با اجرای یک مرور ادبیات سیستماتیک، پایه و اساس نظری تحقیق تدوین شد. خلاصه مراحل این فرآیند در شکل ۱ نمایش داده شده است.

تجزیه‌وتحلیل مجموعه داده‌ها

تجزیه‌وتحلیل کتاب‌سنجی[1] نخستین بار توسط پریچارد (۱۹۶۹) معرفی شد و به‌عنوان روشی علمی برای درک تکامل زمانی حوزه‌های تحقیقاتی از دیدگاه میان‌رشته‌ای به‌کار گرفته می‌شود. این روش امکان درک جامعی از حوزه تحقیق و ترسیم مرزهای آن و شناسایی نویسندگان تأثیرگذار و کشف مسیرهای نوین پژوهش را فراهم می‌کند (Donthu et al., 2021). انتخاب تکنیک کتاب‌سنجی با توانایی آن در ایجاد ساختار فکری یک حوزه بدون تعصب ذهنی انجام شد.

در این پژوهش با استفاده از نرم‌افزار وی اُاِس ویوئر[2]، یک تحلیل کتاب‌سنجی از ۴۲۵ مقاله مورد تجزیه‌وتحلیل قرارگرفته است. این نرم‌افزار به دلیل توانایی بیشتر نسبت به سایر ابزارهای کتاب‌سنجی در ارائه بینش‌های دقیق و کاربرپسند برای نقشه‌برداری علمی، به‌ویژه در خوشه‌بندی و تجسم شبکه‌های هم‌رخدادی، زوج کتاب‌شناختی و هم‌نویسندگی، به‌کار گرفته شد (Lim et al., 2024).

بر اساس نظر دونات و همکاران، تکنیک‌های تحلیل کتاب‌سنجی را می‌توان به دو دسته اصلی تقسیم کرد: تجزیه‌وتحلیل عملکرد[3] و نقشه‌برداری علمی[4] (Donthu et al., 2021). تجزیه‌وتحلیل عملکرد سهم مؤلفه‌های پژوهش را در نظر می‌گیرد، درحالی‌که نقشه‌برداری علم بر روابط بین مؤلفه‌های پژوهش تمرکز می‌کند.

1 Bibliometric analysis
2 VOSviewer
3 Performance Analysis
4 Science Mapping

شکل ۱: گام‌های انجام پژوهش

یافته‌ها

در این مطالعه، در ابتدا سهم تحقیقات در زنجیره تأمین دیجیتال برای نمایش عملکرد ادبیات آن بررسی شده است. سپس، یک نقشه‌برداری علمی برای نشان دادن روابط بین عناصر مختلف تحقیقاتی در زنجیره تأمین دیجیتال انجام‌گرفته است. در ادامه نتایج مربوط به تحلیل عملکردی ارائه شده است.

تجزیه‌وتحلیل عملکرد

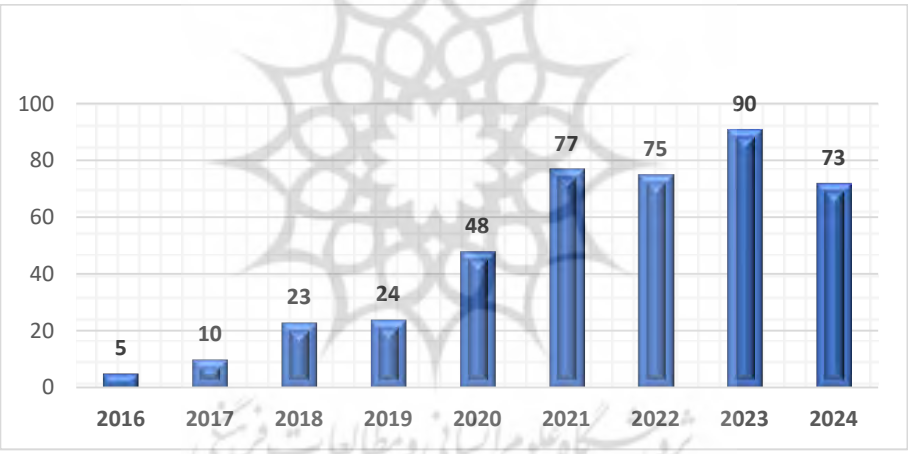
هدف از تجزیه‌وتحلیل عملکرد ادبیات بررسی سهم پژوهش در زنجیره تأمین دیجیتال از طریق توصیف کتاب‌شناسی است. این تجزیه‌وتحلیل که ذاتاً توصیفی است، ویژگی مطالعات کتاب‌سنجی است. تجزیه‌وتحلیل عملکرد را می‌توان در بیشتر بررسی‌ها یافت، حتی در آن‌هایی که در نقشه‌برداری علم درگیر نمی‌شوند، زیرا این یک روش استاندارد در بررسی‌ها برای ارائه عملکرد اجزای مختلف پژوهش (به‌عنوان‌مثال، نویسندگان، مؤسسات، کشورها و مجلات)در این زمینه است. در این بخش مشخصات ادبیات مرتبط با موضوع زنجیره تأمین دیجیتال را از طریق تجزیه‌وتحلیل انتشار سالانه مقالات، پربازده‌ترین پایگاه‌های اطلاعاتی و مجلات، پربازده‌ترین مؤسسات و کشورها و نویسندگان برتر و تأثیرگذارترین مقالات خلاصه خواهیم کرد. در ابتدا، ما جدول زمانی ۲۰۰۰ - ۲۰۲۴ را برای جستجوی مقالات در نظر گرفتیم، اما نتایج جستجو نشان داد که تعداد مقالات منتشرشده قبل از سال ۲۰۱۶ بسیار کم بود.

مقالات مرور شده به‌طور کمی از دیدگاه‌های مختلف قابل‌توجه هستند. بر اساس تحقیقات یک‌ساله، مشخص شد که بیش از ۱۶۰ مقاله مربوط به موضوع زنجیره تأمین دیجیتال در طول سال‌های ۲۰۲۳ و ۲۰۲۴ منتشر شدند درحالی‌که تنها ۱۵ مقاله در سال‌های ۲۰۱۶ تا ۲۰۱۷ در دسترس قرار گرفتند. این نشان می‌دهد که محبوبیت در حال رشد و اهمیت موضوع زنجیره تأمین دیجیتال نه‌تنها برای متخصصان و کارشناسان صنعت، بلکه برای دانشگاهیان زنجیره تأمین نیز هست. (شکل ۲ را ببینید). همان‌طور که در شکل‌ها نشان داده شده است روند انتشارات مقالات طی چهار سال اخیر رشد چشمگیری داشته است و

تقریباً ۷۴ درصد مقالات در این دوره منتشر شده است.

مسئله مهم دیگر سهم چندین ناشر دانشگاهی و مجله در انتشار مقالات در مورد موضوع زنجیره تأمین دیجیتال است. همان‌طور که در شکل ۳ مشاهده می‌شود ناشران و مجلات بالای نمودار سهم بیشتری در موضوع دارند. مجلات International Journal of Production Research و International Journal of Production Economics و Production Planning & Control که از مجلات معتبر در زمینه مدیریت تولید و برنامه‌ریزی زنجیره تأمین می‌باشند از منابع اصلی تحقیقات در حوزه زنجیره تأمین دیجیتال می‌باشند.

شکل ۲. روند انتشار مقالات

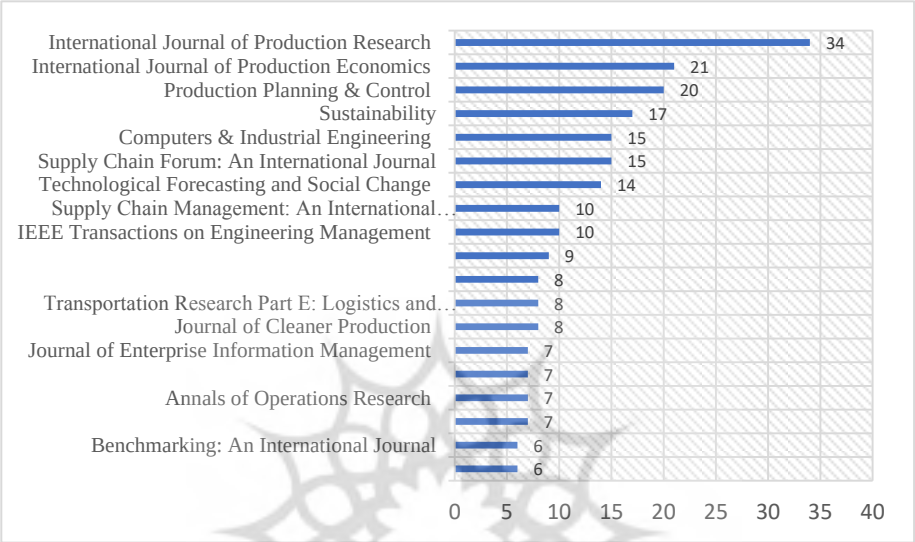


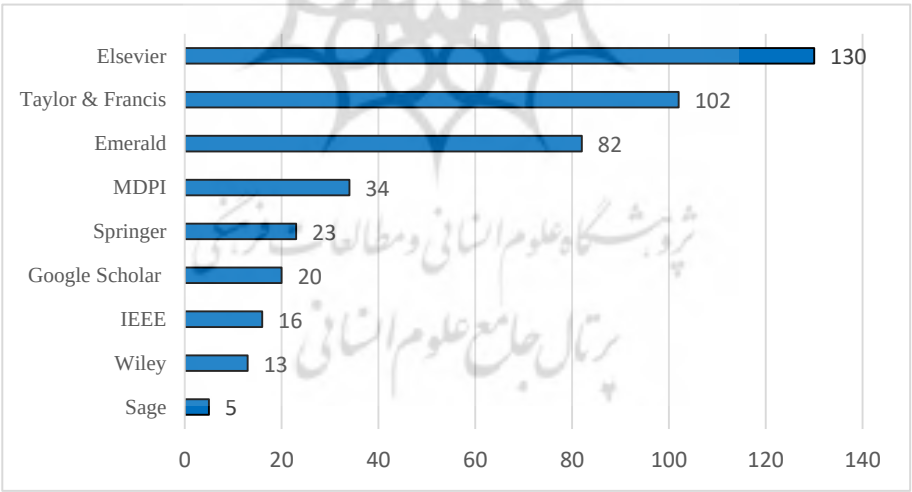
در جدول ۱ همچنین جزئیات مربوط به مجلات و تعداد مقالات هر مجله و شاخص H و ضریب تأثیر و همچنین شاخص Q آن‌ها بر اساس رتبه‌بندی مجلات SCIMAGO ارائه شده است. به دلیل محدودیت فضا، جزییات مربوط به ۴۰ مجله با بیشترین تعداد مقاله منتشرشده نشان داده شده است.

کشورهای تولیدکننده مقالات: در این تحلیل، محققان ۷۰ کشور، ۴۲۵ مقاله را تألیف کردند. همان‌طور که در شکل نشان داده شده است بریتانیا و هند با ۸۵ و ۷۷ مقاله تسلط دارند و پس‌ازآن ایالات‌متحده با ۶۸ مقاله و چین و فرانسه و آلمان به ترتیب با ۵۳ و ۴۳ و

۳۲ مقاله قرار دارند. شکل ۴ توزیع مقالات توسط ده کشور برتر را نشان می‌دهد.

شکل ۳. توزیع مقالات بر اساس پایگاه‌های داده و مجلات

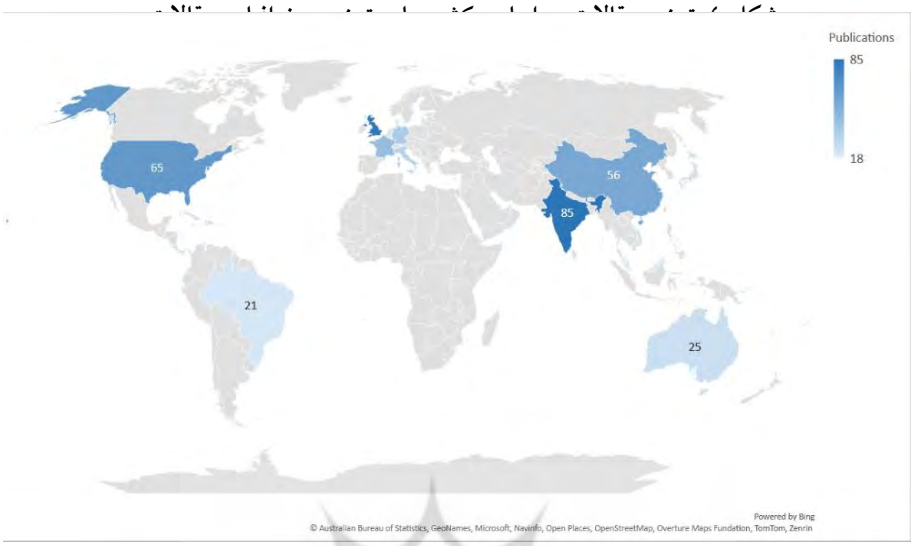


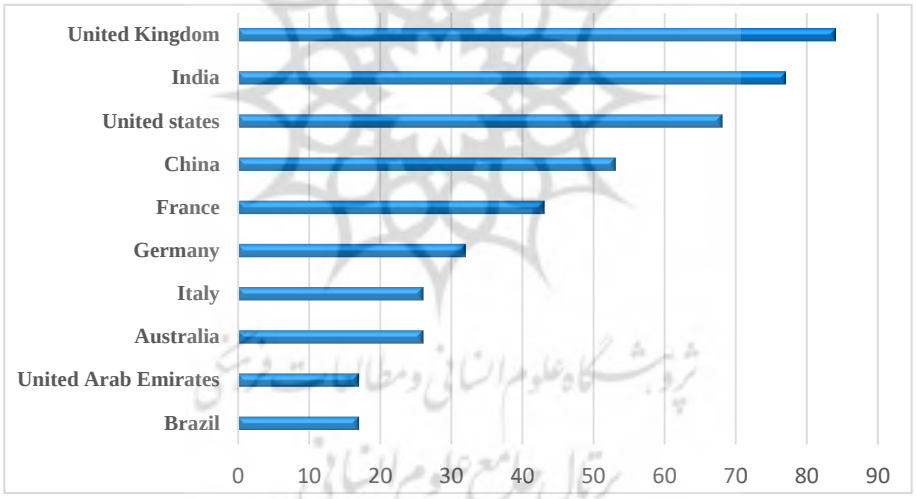


جدول ۱. مجلات دارای بیشترین مقاله منتشرشده در حوزه زنجیره تأمین دیجیتال

عنوان مجله	تعداد مقالات	چارک SJR	شاخص H	ضریب تأثیر
International Journal of Production Research	۳٤	Q1	۱۸٦	۷
International Journal of Production Economics	۲۱	Q1	۲۳۱	۹/۸
Production Planning & Control	۲۰	Q1	۱۰٤	٦/۱
Sustainability	۱۷	Q1	۱٦۹	۳/۳
Computers & Industrial Engineering	۱۵	Q1	۱٦۱	٦/۷
Supply Chain Forum: An International Journal	۱۵	Q1	۲٦	۳/۷
Technological Forecasting and Social Change	۱٤	Q1	۱۷۹	۱۲/۹
IEEE Transactions on Engineering Management	۱۰	Q1	۱۱۲	٤/٦
Supply Chain Management: An International Journal	۱۰	Q1	۱٤٦	۷/۹
Journal of Manufacturing Technology Management	۹	Q1	۹۳	۷/۳
Journal of Cleaner Production	۸	Q1	۳۰۹	۹/۷
Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review	۸	Q1	۱٤٤	۸/۳
International Journal of Logistics Research and Applications	۸	Q1	۵۹	٤/۵
The International Journal of Logistics Management	۷	Q1	۹٤	۷/۲
Journal of Enterprise Information Management	۷	Q1	۸۲	۷/٤

شکل ۴ توزیع مقالات بر اساس کشورها و توزیع جغرافیایی مقالات در زمینه تحقیق را نشان می‌دهد. برای نشان دادن توزیع جغرافیایی داده‌های کتاب‌شناختی از نقشه اکسل استفاده شده است. مقالات از یک پس‌زمینه متنوع، هم از کشورهای درحال‌توسعه و هم از کشورهای توسعه‌یافته نشات گرفته‌اند. توزیع جغرافیایی مقالات نشان می‌دهد که نویسندگان مبتنی بر کشورهای توسعه‌یافته مانند بریتانیا، ایالات‌متحده، چین، فرانسه و آلمان سهم قابل‌توجه را دارا می‌باشند. بااین‌حال، برخی از کشورهای درحال‌توسعه، مانند هند و امارات متحده عربی، سهم قابل‌توجهی در بحث زنجیره تأمین دیجیتال دارند.





همچنین تحلیل مؤسسات دانشگاهی پیشرو در این حوزه نشان می‌دهد که دانشگاه ایالتی پنسیلوانیا با انتشار ۱۰ مقاله، بیشترین سهم را در تولید دانش زنجیره تأمین دیجیتال دارد. همچنین، دانشگاه‌هایی مانند اقتصاد و حقوق برلین، ایمت آتلانتیک، کمبریج و شارجه در شکل‌دهی به ادبیات زنجیره تأمین دیجیتال نقش مؤثری داشته‌اند؛ در این میان، حضور دانشگاه شارجه نشان‌دهنده‌ی نقش فعال امارات متحده عربی در توسعه ادبیات زنجیره

تأمین دیجیتال است؛ موضوعی که می‌تواند بازتابی از سرمایه‌گذاری‌های گسترده این کشور در حوزه دیجیتالی‌سازی و فناوری‌های نوین باشد.

نویسندگان برتر: در جدول ۲، ده نویسنده برتر ازنقطه‌نظر تعداد مقالات منتشرشده در زمینه زنجیره تأمین دیجیتال به همراه استنادات دریافت شده و سازمان‌های مربوطه نشان داده شده است. شناسایی مولدترین و بانفوذترین محققان می‌تواند هم‌کاری آینده در تحقیقات و برنامه‌های کاربردی را تسهیل کند.

جدول ۲. نویسندگان با بیشترین تعداد مقاله در حوزه زنجیره تأمین دیجیتال

رتبه	نویسنده	کل مقالات	کل استنادات	سازمان
۱	Angappa Gunasekaran	۱٤	۳۱۷٤	School of Business Administration, Penn State Harrisburg
۲	Dmitry Ivanov	۹	۳۲٤۷	Berlin School of Economics and Law
۳	Alexandre Dolgui	۸	۳۰۲۸	IMT Atlantique, France
٤	Surajit Bag	٦	۹۲۱	EMLV Business School Paris
٥	Jose Arturo Garza-Reyes	٥	۷۹٤	University of Derby
٦	Maciel M. Queiroz	٥	۱۱۹۰	Sao Paulo School of Business Administration
۷	Sharfuddin Ahmed Khan	٥	۱۸٤	University of Regina
۸	Rajesh Kumar Singh	٥	۳۸٦	Management Development Institute Gurgaon
۹	Yogesh K Dwivedi	٥	٤۰٦	Swansea University
۱۰	Alejandro G. Frank	٤	۲٥۹۲	Federal University of Rio Grande do Sul

تأثیرگذارترین مقالات: در جدول ۳، تعداد ده مقاله پر استناد نشان داده شده است. همان‌طور که در جدول مشاهده می‌شود، مقالات منتشرشده در سال‌های گذشته به‌طور طبیعی استنادات بیشتری دریافت کرده‌اند. این پژوهش‌ها نه‌تنها در زمان خود پیشرو بوده‌اند، بلکه به‌صورت بنیادین در شکل‌گیری پژوهش‌های بعدی نقش داشته‌اند. مقاله‌ی

Intelligent manufacturing in the context of Industry 4.0 بیشترین تأثیر را در این زمینه داشته و به‌عنوان یک مقاله پایه‌ای و مرجع در زمینه تولید هوشمند شناخته می‌شود.

نقشه‌برداری علمی

پس از انجام یک تحلیل توصیفی از مقالات انتخاب‌شده، در این پژوهش به شناسایی ارتباطات غالب در بین مقالات پرداخته شده است. این تجزیه‌وتحلیل مربوط به تعاملات فکری و ارتباطات ساختاری در میان اجزای سازنده تحقیق است (بیکر و همکاران، ۲۰۲۰). در این زمینه از تجزیه‌وتحلیل زوج کتاب‌شناختی[1]، هم رخدادی[2] و هم نویسندگی[3] برای بررسی تبادلات فکری و روابط ساختاری بین تحقیقات در زنجیره تأمین دیجیتال استفاده شده است.

جدول ۳. تعداد ۱۰ مقاله پر استناد

عنوان	مجله	نویسندگان	کل استنادات	سال
Intelligent manufacturing in the context of industry 4.0: a review	Engineering	Zhong, Ray Y., et al	۲۲۲۱	۲۰۱۷
Industry 4.0 technologies: Implementation patterns in manufacturing companies	International Journal of Production Economics	Frank., et al	۱۹۸۵	۲۰۱۹
The impact of digital technology and Industry 4.0 on the ripple effect and supply chain risk analytics	International Journal of Production Research	Ivanov, Dmitry, et al	۱۲۸۰	۲۰۱۹
Big data analytics in logistics and supply chain management: Certain investigations for research and applications	International Journal of Production Economics	Wang, Gang, et al	۱۱۴۸	۲۰۱۶

1 Bibliographic coupling
2 Co-occurrence
3 Co-Authorship

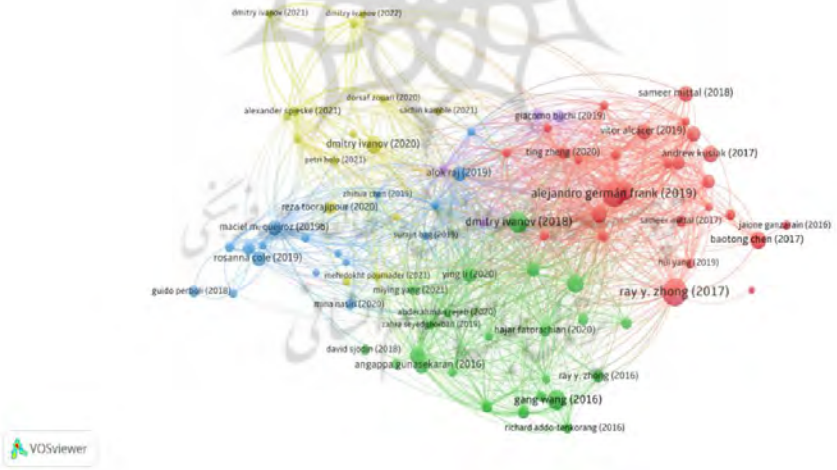
عنوان	مجله	نویسندگان	کل استنادات	سال
The future of manufacturing industry: a strategic roadmap toward Industry 4.0	Journal of Manufacturing Technology Management	Ghobakhloo, Morteza	۱۰۸۷	۲۰۱۸
Internet of things and supply chain management: a literature review	International Journal of Production Research	Ben-Daya, et al	۹۹۴	۲۰۱۹
Smart Factory of Industry 4.0: Key Technologies, Application Case, and Challenges	IEEE Access	Chen, Baotong, et al	۹۸۳	۲۰۱۸
A digital supply chain twin for managing the disruption risks and resilience in the era of Industry 4.0	Production Planning & Control	Ivanov, D. and Dolgui, A	۹۳۵	۲۰۲۱
Smart manufacturing	International Journal of Production Research	Kusiak, Andrew	۸۷۳	۲۰۱۸
Digital Supply Chain: Literature review and a proposed framework for future research	Computers in Industry	Büyüközkan, G. and Göçer, F	۸۷۱	۲۰۱۸

زوج کتاب‌شناختی: دو مقاله در زوج کتاب‌شناختی، بدین معنی می‌باشد که هر دوی آن‌ها به دو یا چند مقاله‌ی مشترک استناد داده‌اند. زوج کتاب‌شناختی به معنای آن است که دو یا چند سند علمی به دلیل اشتراک در منابع مورد استناد، به یکدیگر مرتبط هستند؛ به‌عبارت‌دیگر، وقتی دو مقاله یا منبع علمی از منابع مشابهی استفاده می‌کنند، این نشان‌دهنده پیوستگی کتاب‌شناختی میان آن‌هاست. در این بخش تحلیل زوج کتاب‌شناختی بر اساس مقالات ارائه شده است. در این تحلیل فرض بر این است که مقالاتی که مراجع مشابهی را دارند، محتوای آن‌ها نزدیک به هم می‌باشد. هر چه کتاب‌شناختی دو مقاله با یکدیگر همپوشانی داشته باشد، پیوند بین آن‌ها قوی‌تر می‌باشد. هر گره نشان‌دهنده‌ی یک مقاله و اندازه‌ی آن متناسب با میزان استنادات دریافتی است؛ همچنین، پیوندها بیانگر

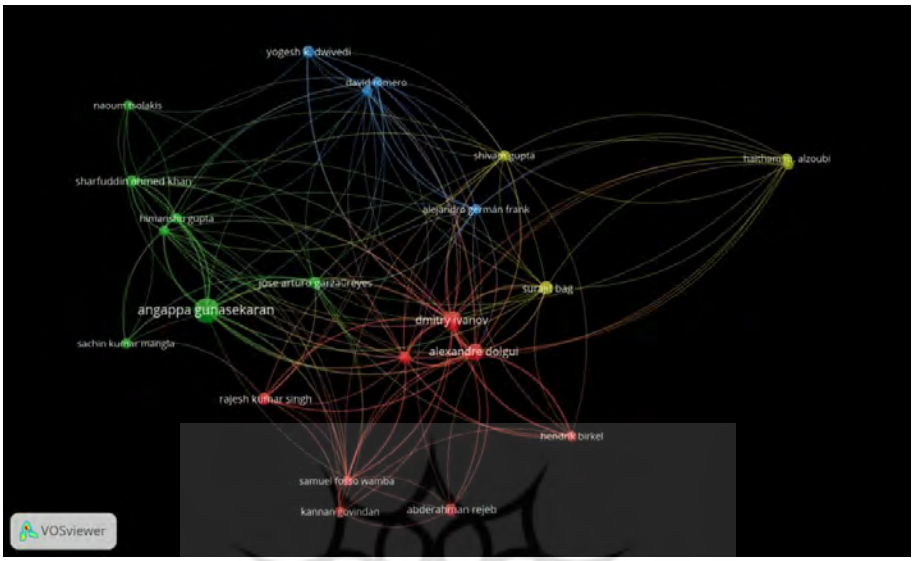
اشتراک در منابع مورد استناد هستند. هر خوشه بازتاب‌دهنده‌ی یک جریان فکری متمایز در ادبیات زنجیره تأمین دیجیتال است. از تعداد ۴۲۵ مقاله، ۸۳ مقاله با حداقل ۱۵۰ استناد در تجزیه‌وتحلیل استفاده شد و در شش خوشه گروه‌بندی شدند (شکل ۵).

تحلیل هم نویسندگی: این تکنیک به بررسی روابط بین نویسندگان و وابستگی بین آن‌ها (موسسه، کشور) در یک زمینه مطالعاتی می‌پردازد. تحلیل هم نویسندگی برای درک بیشتر ساختار مقالات علمی در زمینه‌ی تحقیق به کار گرفته شده است. تجزیه‌وتحلیل هم نویسندگی میزان مقالات مشترک بین نویسندگان را اندازه‌گیری می‌کند و به بررسی همکاری فکری بین آن‌ها پرداخته و به گسترش دانش در این زمینه از مطالعه کمک می‌کند. (Caviggioli and Ughetto, 2019). شکل ۶ شبکه همکاری نویسندگان با آستانه حداقل سه مقاله منتشرشده را نشان می‌دهد. دایره‌های بزرگ‌تر نشان‌دهنده تعداد بیشتری مقالات منتشرشده در زمینه زنجیره تأمین دیجیتال توسط نویسنده می‌باشد.

شکل ۵. زوج کتاب‌شناختی مقالات



شکل ٦. شبکه همکاری بین نویسندگان

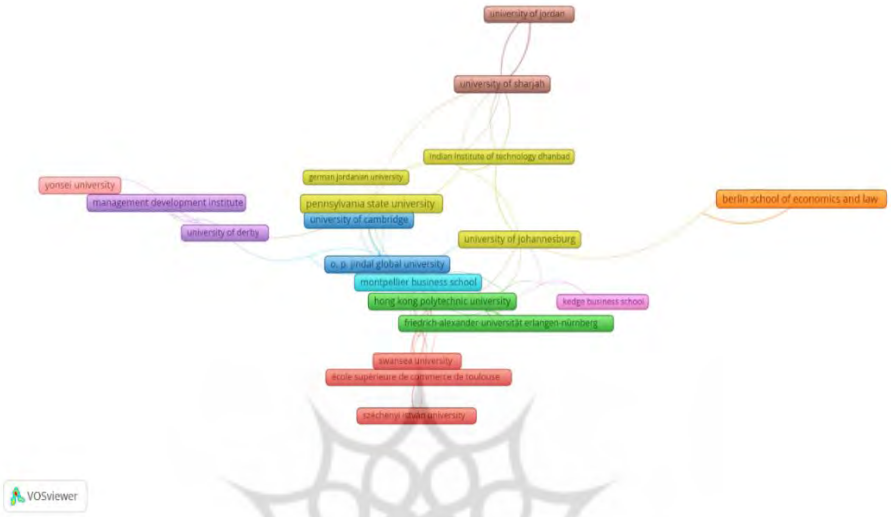


همان‌طور که در شکل ۶ دیده می‌شود، چند خوشه اصلی از نویسندگان برجسته شکل گرفته‌اند که بیانگر مراکز فکری و شبکه‌های علمی فعال در این حوزه‌اند. این الگو حاکی از آن است که پژوهش در زمینه زنجیره تأمین دیجیتال عمدتاً توسط گروه‌هایی از نویسندگان پیشرو هدایت می‌شود که همکاری‌های بین‌المللی گسترده‌ای نیز دارند. تعدادی از این نویسندگان نیز در ۱۰ نویسنده برتر که در جدول قبل نشان داده شدند، شکل گرفتند.

در این تحلیل همچنین بر اساس مقدار آستانه حداقل ۴ مقاله و حداقل استناد ۱۰ مرتبه برای کشورها، از میان ۷۰ کشور، ۴۳ کشور در نمای تجسم شبکه شکل ۷ نشان داده شده است. گره‌های بزرگ‌تر نمایش‌دهنده‌ی کشورهای بانفوذ بیشتر می‌باشند. پیوند میان کشورها نشان‌دهنده‌ی روابط همکاری بین این کشورها را نشان می‌دهد. فاصله مابین گره‌ها و ضخامت پیوندها نشان‌دهنده سطح همکاری بین کشورها می‌باشد. به‌این‌ترتیب، امکان شناسایی قطب‌های اصلی تولید دانش در حوزه زنجیره تأمین دیجیتال و الگوهای همکاری فراملی را فراهم می‌آورد.

شکل ۷. تحلیل هم نویسندگی بر اساس کشورها

مؤسسات دانشگاهی: سازمان‌ها (دانشگاه‌ها، مؤسسات تحقیقاتی و...) نقش مهمی در تولید علم دارند. تحلیل شبکه‌های علمی به ما کمک می‌کند تا نقش سازمان‌ها در تولید علم و همکاری‌های علمی را بهتر درک کنیم. با استفاده از افزار وی اُاِس ویوئر می‌توان شبکه‌های هم‌نویسندگی را بر اساس سازمان‌ها تحلیل نموده و مشخص شود کدام سازمان‌ها بیشترین همکاری را باهم دارند و در کدام حوزه‌ها فعال می‌باشند. با این تحلیل می‌توان مشاهده نمود که کدام دانشگاه‌ها در حوزه پژوهش پیشرو هستند و با کدام دانشگاه‌های دیگر همکاری می‌کنند. شکل ۸ تحلیل هم نویسندگی بر اساس سازمان‌ها را نشان می‌دهد. رنگ‌های مختلف، خوشه‌هایی از سازمان‌ها را مشخص می‌کنند که در یک جریان پژوهشی یا حوزه موضوعی مشابه بیشترین همکاری را داشته‌اند.

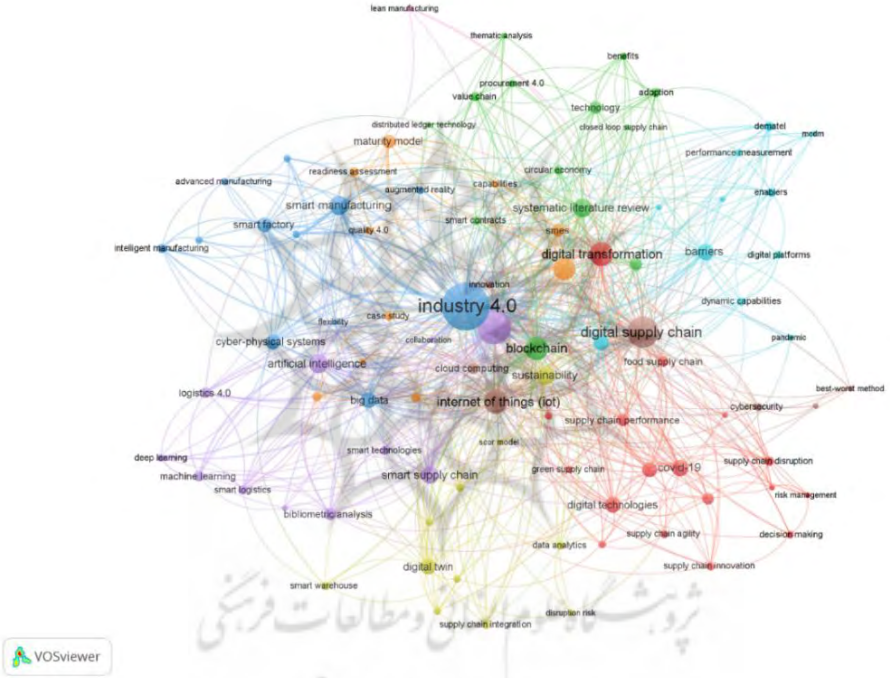


تحلیل هم واژگانی: درحالی‌که تحلیل استنادی و جفت کتاب‌سنجی بر مقالات متمرکز است، تحلیل هم واژگانی برای نقشه‌برداری علمی از کلمات متمرکز است. فرض برای است که کلمات کلیدی غالباً در مقالات به‌صورت هم‌زمان وجود دارند، محتوای مشابهی دارند. کلمات کلیدی محتوای اصلی مقالات علمی را نشان می‌دهند؛ بنابراین، شبکه‌های کلمات کلیدی قادرند یک حوزه دانش را به تصویر بکشند و بینشی از موضوعات اصلی تحقیق و چگونگی ارتباط و سازمان‌دهی فکری این مباحث فراهم کنند. برای کاوش عمیق‌تر در موضوعات تحقیقاتی در زنجیره تأمین دیجیتال، تجزیه‌وتحلیل کلمات کلیدی انجام شد تا رایج‌ترین اصطلاحات در سراسر مقالات جمع‌آوری‌شده برجسته شود. این روش به‌عنوان یک ابزار قدرتمند در اشاره به موضوعات تحقیقاتی محوری و ردیابی تکامل گفتمان علمی در یک دامنه خاص عمل می‌کند (Zrelli et al., 2024).

برای تحلیل شبکه، تمامی کلمات کلیدی نویسندگان از ۴۲۵ مقاله استخراج شد و مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت. اندازه گره‌ها نشان‌دهنده میزان وقوع کلمات کلیدی و

ضخامت بین آن‌ها نشان‌دهنده وابستگی کلمات کلیدی به هم دیگر می‌باشد. با توجه به اینکه تعداد مناسب کلمات کلیدی در شبکه بین ۲۰۰ تا ۵۰۰ مورد است (Rejeb et al., 2020)، فرکانس تکرار کلمات کلیدی در نقشه بر عدد ۳ تنظیم شد. شکل ۹ مصورسازی شبکه پربسامدترین کلمات کلیدی نویسندگان با بیش از دو بار وقوع را نشان می‌دهد.

شکل ۹. تحلیل هم واژگانی



پرکاربردترین کلیدواژه‌ها توسط نویسندگان به ترتیب انقلاب صنعتی چهارم، مدیریت زنجیره تأمین و زنجیره تأمین دیجیتال هستند. انقلاب صنعتی چهارم مهم‌ترین و بزرگ‌ترین گره در این شبکه است که به‌عنوان محور اصلی تحقیقات در این حوزه شناخته می‌شود. این امر نشان می‌دهد که ادبیات زنجیره تأمین دیجیتال هنوز به‌شدت بر بنیان‌های صنعت ۴,۰ تکیه دارد. زنجیره تأمین دیجیتال نیز در مرکز تصویر قرار دارد و ارتباطات گسترده‌ای با سایر مفاهیم دارد. مطابق تصویر، در حوزه زنجیره تأمین دیجیتال، برخی فناوری‌ها و

مفاهیم به‌طور خاص با یکدیگر ارتباط تنگاتنگی دارند و در کنار هم باعث افزایش بهره‌وری، انعطاف‌پذیری و امنیت در فرآیندهای تأمین و توزیع می‌شوند. یکی از مهم‌ترین این روابط میان «کلان داده» و «هوش مصنوعی» دیده می‌شود. کلان‌داده‌ها امکان پردازش حجم عظیمی از اطلاعات را فراهم می‌کنند که الگوریتم‌های هوش مصنوعی می‌توانند برای تحلیل، پیش‌بینی روندهای بازار، بهینه‌سازی زنجیره تأمین و کاهش هزینه‌های عملیاتی از آن بهره ببرند. این ترکیب به سازمان‌ها کمک می‌کند تصمیم‌گیری‌های هوشمندتری داشته باشند و زنجیره تأمین خود را در برابر تغییرات غیرمنتظره مقاوم‌تر کنند.

در بخش تولید، سه مفهوم «تولید هوشمند»، «سیستم‌های سایبری-فیزیکی» و «کارخانه هوشمند» در تعامل مستقیم با یکدیگر هستند. ادغام سیستم‌های سایبری-فیزیکی با تولید هوشمند باعث می‌شود فرآیندهای تولیدی به‌طور خودکار و بدون نیاز به مداخله انسانی اجرا شوند و کارخانه‌ها بتوانند با حداقل هزینه، حداکثر بهره‌وری را داشته باشند. در بخش لجستیک نیز، «یادگیری ماشین» و «لجستیک هوشمند» ارتباط نزدیکی دارند، زیرا سیستم‌های یادگیری ماشین می‌توانند در بهینه‌سازی مسیرهای حمل‌ونقل، پیش‌بینی تقاضا و کاهش هزینه‌های لجستیکی مؤثر باشند. در کنار فناوری‌های تحول‌آفرین، «بلاکچین» به‌عنوان یکی از فناوری‌های کلیدی تحول دیجیتال، شفافیت، امنیت و قابلیت رهگیری را در زنجیره تأمین افزایش می‌دهد. با استفاده از قراردادهای هوشمند و دفتر کل توزیع‌شده، بلاکچین می‌تواند از تقلب در فرآیندهای زنجیره تأمین جلوگیری کند و ارتباط میان تأمین‌کنندگان، تولیدکنندگان و توزیع‌کنندگان را تسهیل نماید.

پاندمی کووید-۱۹ تأثیر عمیقی بر زنجیره‌های تأمین جهانی گذاشت و باعث شد بسیاری از شرکت‌ها به اهمیت «چابکی زنجیره تأمین» و «نوآوری در زنجیره تأمین" پی ببرند. پس‌ازاین بحران، بسیاری از سازمان‌ها به سمت استفاده از فناوری‌های دیجیتال برای مدیریت بهتر ریسک و افزایش انعطاف‌پذیری حرکت کردند. این ارتباطات نشان می‌دهد که تحول دیجیتال در زنجیره تأمین یک فرآیند چندوجهی است که به‌شدت به هم‌افزایی بین فناوری‌های پیشرفته و استراتژی‌های مدیریتی وابسته است. پذیرش فناوری‌ها در کنار

مدیریت ریسک و افزایش شفافیت، می‌تواند زنجیره تأمین را از شکل سنتی خارج کرده و به سمت مدلی هوشمند، مقاوم و پایدار سوق دهد.

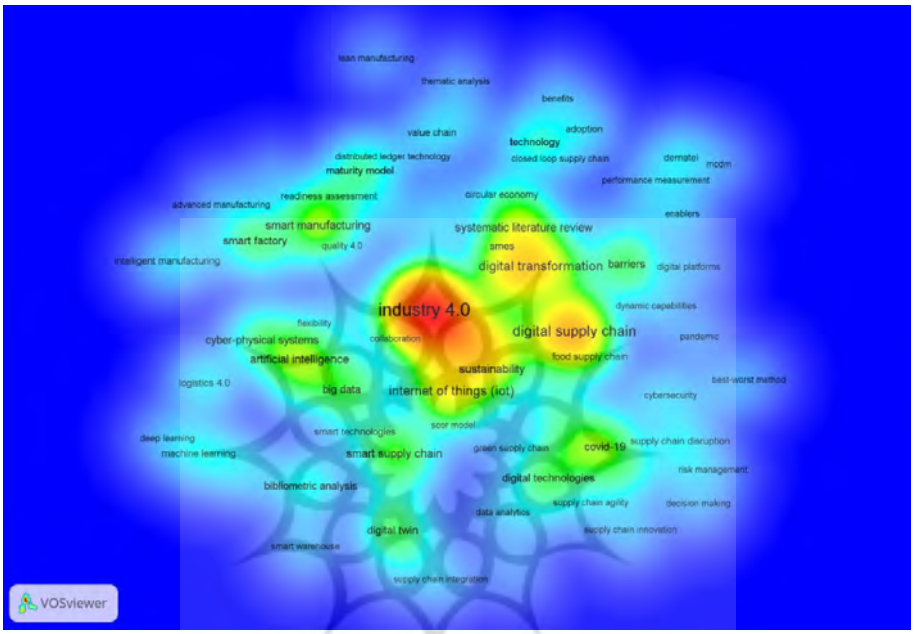
در ادامه در شکل ۱۰ و ۱۱ نمای مصورسازی تراکم داده‌ها[1] از کلمات کلیدی و همچنین نمای مصورسازی همپوشانی[2]، ارائه شده است. نمای مصورسازی تراکم داده‌ها برای درک ساختار کلی نقشه و جلب‌توجه به مهم‌ترین موضوعات نقشه مفید می‌باشد. رنگ‌های مختلف در این نقشه نشان‌دهنده میزان تمرکز و ارتباط مفاهیم است. همان‌طور که اشاره شد انقلاب صنعتی چهارم و زنجیره تأمین دیجیتال مفهوم دارای بیشترین میزان تمرکز در پژوهش‌ها است. تحول دیجیتال، پایداری، اینترنت اشیا، هوش مصنوعی و کلان داده نیز جزو موضوعات کلیدی هستند که در سال‌های اخیر در نظر گرفته شده‌اند. از طرفی تحولات ناشی از کووید-۱۹ به افزایش تحقیق در حوزه انعطاف‌پذیری و نوآوری در زنجیره تأمین منجر شده است. همچنین دوقلوی دیجیتال و بلاکچین به‌عنوان فناوری‌های نوظهور در زنجیره تأمین دیجیتال موردتوجه قرار گرفته‌اند.

نمای مصورسازی همپوشانی روند تکامل و زمان ورود مفاهیم مختلف به حوزه زنجیره تأمین دیجیتال را نشان می‌دهد. در این نقشه، رنگ‌ها بر اساس سال‌های انتشار تحقیقات دسته‌بندی شده‌اند. این تجسم به ما اجازه می‌دهد تا رابطه بین کلمات کلیدی را ازنظر روند در طول زمان بررسی کنیم. مفاهیم قدیمی‌تر (آبی و سبز) مانند تولید هوشمند و کارخانه‌های هوشمند، سیستم‌های سایبری-فیزیکی و پذیرش تکنولوژی در سال‌های اولیه بیشتر موردمطالعه قرار گرفته‌اند، درحالی‌که موضوعات جدیدتر (زرد و نارنجی مایل به قرمز) مانند امنیت سایبری، پایداری، مدیریت ریسک، چابکی زنجیره تأمین و زنجیره تأمین مواد غذایی در تحقیقات اخیر برجسته‌تر شده‌اند. همچنین، استفاده از فناوری‌هایی مانند بلاکچین، دوقلوی دیجیتال، تحلیل داده‌ها هوش مصنوعی و یادگیری ماشینی به‌تدریج اهمیت بیشتری پیدا کرده‌اند و در حال تبدیل‌شدن به روندهای کلیدی در زنجیره تأمین دیجیتال هستند. درمجموع، روند رنگ‌ها و اتصالات نشان می‌دهد که مسیر تحول از

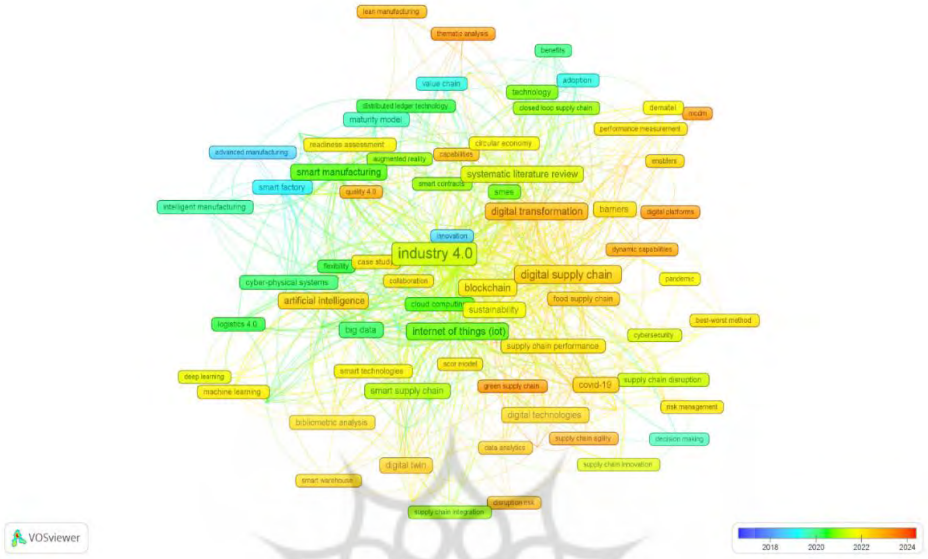
1 Density Visualization
2 Overlay Visualization

پیاده‌سازی فناوری‌های پایه (مانند اینترنت اشیاء و سیستم‌های سایبری-فیزیکی) به سمت ارزش‌آفرینی پایدار و سپس به‌سوی مدیریت اختلال، چابکی و افزایش انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین در حال حرکت است.

شکل ۱۰. نمای مصورسازی تراکم داده‌ها



پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی



تحلیل موضوعات

در این بخش محتوای مقالات مربوط به نتایج خوشه‌بندی که از نقشه تحلیل هم رخدادی کلمات کلیدی شناسایی شده‌اند موردبحث قرار گرفته است. همان‌طور که نشان داده شده است، هشت موضوع در زمینه تحقیقات زنجیره تأمین دیجیتال شناسایی شده است. در ادامه محتوای مقالات مربوط به هر خوشه تحلیل شده است.

خوشه ۱ (آبی): این خوشه به بررسی نقش فناوری‌های انقلاب صنعتی چهارم در محیط‌های تولیدی می‌پردازد. تمرکز اصلی بر مفاهیمی مانند «تولید هوشمند»، «کارخانه هوشمند»، «سیستم‌های سایبر-فیزیکی» و «انعطاف‌پذیری تولید» است. مقالات این حوزه فرآیند گذار از تولید سنتی به سمت تولید هوشمند و توسعه کارخانه‌های سایبر-فیزیکی را بررسی می‌کنند. تولید هوشمند به‌عنوان یکی از مفاهیم محوری، سیستمی است که بر پایه اتصال، یکپارچگی، شفافیت، پیش‌فعالیت و چابکی عمل می‌کند. این سیستم با اتکا به جریان پیوسته‌ای از داده‌های تولید و عملیات، توانایی یادگیری و انطباق با تغییرات مداوم

تقاضا را دارد (Kang et al., 2016).

در این راستا، کازیاک (۲۰۱۸) تولید هوشمند را متشکل از شش رکن اصلی شامل فناوری و فرآیند تولید، مواد، داده‌ها، مهندسی پیش‌بینی‌کننده، پایداری، اشتراک‌گذاری منابع و شبکه‌سازی معرفی می‌کند و آینده آن را مبتنی بر مدل‌های دیجیتال، تصمیم‌گیری داده‌محور و اتصال هوشمند به زنجیره تأمین می‌داند. همچنین میتال و همکاران (۲۰۱۹) به‌طور جامع به دسته‌بندی فناوری‌ها و عوامل کلیدی تولید هوشمند پرداخته‌اند. از سوی دیگر، وانگ و همکاران (۲۰۲۱) بین دو مفهوم «تولید هوشمند[1]» و «تولید مبتنی بر هوش[2]» تمایز قائل شده‌اند. درحالی‌که تولید هوشمند بر تحلیل و کنترل داده‌محور تمرکز دارد، تولید مبتنی بر هوش به ادغام هوش مصنوعی و قابلیت تصمیم‌گیری مستقل تأکید دارد. آن‌ها آینده این حوزه را در مسیر حرکت به سمت سیستم‌های انسانی-سایبری-فیزیکی و بهره‌گیری گسترده‌تر از هوش مصنوعی در زنجیره تأمین دیجیتال می‌دانند. مطالعات دیگری نیز به ارائه نقشه راه‌های استراتژیک برای گذار از تولید سنتی به صنعت ۴,۰ بر اساس شرایط و توانمندی‌های هر شرکت پرداخته‌اند (Hughes et al., 2022; Ghobakhloo, 2018). علاوه بر این، برخی پژوهش‌ها به بررسی چالش‌ها و الزامات اجرای کارخانه‌های هوشمند پرداخته و معماری‌هایی نظیر ISA-95، C5و C8 را برای یکپارچه‌سازی نرم‌افزار، داده و تجهیزات فیزیکی مانند ربات‌ها پیشنهاد داده‌اند (Shi et al., 2020; Mabkhot et al., 2018; Chen et al., 2017).

کارخانه هوشمند محیطی است که در آن ماشین‌آلات و تجهیزات از طریق سیستم‌های سایبر-فیزیکی به شبکه اطلاعاتی متصل بوده و امکان کنترل و نظارت بلادرنگ بر فرآیندهای تولید فراهم است. این سیستم‌های سایبر-فیزیکی به‌عنوان زیرساخت اصلی در تحقق مفهوم کارخانه هوشمند و صنعت ۴,۰ شناخته می‌شوند (Jiang, 2018).

یافته‌های این خوشه نشان می‌دهد که حرکت به‌سوی تولید هوشمند، تنها پذیرش فناوری‌های نوین نیست بلکه بازتعریف رابطه میان داده، ماشین و انسان در قالب سیستم‌های

1 Smart Manufacturing
2 Intelligent Manufacturing

سایبر-فیزیکی است. در این رویکرد، فناوری‌هایی مانند سیستم‌های سایبر-فیزیکی، اینترنت اشیای صنعتی، رایانش ابری و لبه، رباتیک پیشرفته و هوش مصنوعی به‌عنوان توانمندساز عمل می‌کنند و با ایجاد اتصال و یکپارچگی، زمینه‌ی شکل‌گیری جریان‌های داده‌ی برخط و تصمیم‌گیری‌های پیش‌فعال را فراهم می‌سازند. پیامد این سازوکار، ارتقای بهره‌وری، انعطاف‌پذیری و تاب‌آوری تولید است که نه‌تنها در سطح کارخانه بلکه در پیوند با کل زنجیره‌ی تأمین دیجیتال نمود می‌یابد. بدین ترتیب، تولید هوشمند هسته‌ای به‌شمار می‌آید که داده و بینش لازم برای سایر حوزه‌های تحول دیجیتال را تغذیه کرده و پلی میان نوآوری فناورانه و عملکرد کلان زنجیره برقرار می‌سازد.

مقایسه مطالعات این خوشه نشان می‌دهد که اگرچه مفاهیمی مانند کارخانه هوشمند و سیستم‌های سایبر-فیزیکی پیش‌تر نیز برجسته بودند، اما پژوهش‌های جدیدتر با تمرکز بر تکامل این سیستم‌ها به سمت معماری‌های انسانی-سایبری-فیزیکی و پیوند مستقیم آن‌ها با زنجیره تأمین دیجیتال، بعدی تازه به ادبیات افزوده‌اند. این تحول می‌تواند مبنای توسعه چارچوب‌های جامع‌تر برای سنجش و ارتقای بلوغ دیجیتال صنایع باشد.

خوشه ۲ (قهوه‌ای): این خوشه بر فناوری‌هایی تمرکز دارد که ستون فقرات دیجیتالی شدن زنجیره تأمین محسوب می‌شوند. مقالات این بخش عمدتاً به بررسی کاربرد اینترنت اشیا و کلان‌داده در افزایش شفافیت، ردیابی و هماهنگی در زنجیره‌های تأمین می‌پردازند. اینترنت اشیا نقشی کلیدی در جمع‌آوری و مدیریت داده‌های بلادرنگ در بخش‌هایی نظیر لجستیک، تدارکات، تولید، تحویل و بازگشت کالا ایفا می‌کند و به تصمیم‌گیری سریع‌تر و دقیق‌تر از طریق دسترسی لحظه‌ای به اطلاعات کمک می‌کند (Affia et al., 2022). سونگ و همکاران (۲۰۲۰) چالش‌هایی مانند امنیت، حریم خصوصی و مدیریت منابع را در پیاده‌سازی اینترنت اشیا در لجستیک هوشمند مطرح کرده‌اند. بن‌دایا و همکاران (۲۰۱۹) با استفاده از مدل اسکور[1] پیشرفت‌های فناوری‌های اینترنت اشیا در زنجیره تأمین را بررسی کرده و بر کاربرد سامانه شناسایی با امواج رادیویی[2] و سنسورها تأکید داشته‌اند.

1 SCOR
2 RFID

سامارانایاک و همکاران (۲۰۲۳) عوامل موفقیت پیاده‌سازی اینترنت اشیا را در پنج دسته شامل زیرساخت، انعطاف‌پذیری، سرمایه انسانی، فرهنگ‌سازمانی و یکپارچگی سیستم‌ها رتبه‌بندی کرده‌اند. تاج و همکاران (۲۰۲۳) نیز به بررسی حوزه‌های کاربرد، فناوری‌ها و انواع سنسورها در زنجیره تأمین مبتنی بر اینترنت اشیا پرداخته‌اند و فناوری‌هایی نظیر NFC، تگ‌های هوشمند، کدهای QR و RFID را معرفی کرده‌اند. در کنار اینترنت اشیا، تحلیل کلان‌داده از دیگر محورهای موردتوجه این خوشه است. مقالات مختلف بر اهمیت تولید، ذخیره‌سازی، پردازش و تحلیل داده‌های حجیم در بهبود عملکرد زنجیره تأمین تأکیددارند. کلان‌داده با توجه به ویژگی‌های پنج‌گانه (حجم، تنوع، سرعت، صحت و ارزش)، به افزایش بهره‌وری، چابکی زنجیره تأمین، ارتقای تجربه مشتری، توسعه محصول و بهبود پایداری کمک می‌کند. ابزارهای پرکاربرد در این حوزه شامل Apache Hadoop، Spark، MapReduce، Cassandra، Mahout، Pentaho، رایانش ابری و MDMS هستند. درعین‌حال، چالش‌هایی مانند کیفیت پایین داده، نبود نیروی متخصص، مسائل امنیتی و ضعف در زیرساخت‌ها و یکپارچگی داده‌ها از موانع جدی پیاده‌سازی تحلیل کلان‌داده به شمار می‌روند. پژوهش‌ها بر این نکته تأکید دارند که موفقیت این فرآیند نیازمند همکاری و هماهنگی میان تمامی بازیگران زنجیره تأمین است (Addo-Tenkorang et al., 2016; Aryal et al., 2018; Corallo et al., 2022; Albqowr et al., 2024).

به‌طور مفهومی، این خوشه بر پیوند اینترنت اشیا به‌عنوان منبع داده‌های بلادرنگ و کلان‌داده به‌عنوان بستر پردازش و تحلیل استوار است؛ بدین معنا که حسگرها و تجهیزات متصل، جریان مستمری از داده تولید می‌کنند که پس از ذخیره‌سازی و پردازش، به تصمیمات مدیریتی و عملیاتی چابک تبدیل می‌شود. کلان‌داده در امتداد این جریان، ظرفیت پردازش و تحلیل حجم انبوه و متنوعی از اطلاعات را مهیا می‌سازد تا از دل داده‌های پراکنده، بینشی یکپارچه برای تصمیم‌گیری سریع و دقیق استخراج شود. اهمیت این خوشه در آن است که نشان می‌دهد دیجیتالی‌سازی زنجیره صرفاً متکی بر فناوری نیست، بلکه به ظرفیت سازمانی در یکپارچه‌سازی داده‌ها، فرهنگ داده‌محور و هماهنگی

میان بازیگران وابسته است. این خوشه را می‌توان ستون ارتباطی دانست که حلقه‌های فناوری و مدیریت را به هم پیوند داده و مسیر دیجیتالی شدن زنجیره را عملیاتی می‌کند.

مقایسه مطالعات این خوشه بیانگر آن است که درحالی‌که این فناوری‌ها در گذشته بیشتر به‌عنوان ابزارهای عملیاتی برای جمع‌آوری و پردازش داده دیده می‌شدند، پژوهش‌های جدیدتر جایگاه آن‌ها را به‌عنوان محرک‌های استراتژیک تحول زنجیره تأمین دیجیتال تثبیت کرده و بر ترکیب آن‌ها با فناوری‌های نوظهور دیگری مانند بلاک‌چین و دوقلوی دیجیتال تأکید دارند.

خوشه ۳ (قرمز): این خوشه به بررسی نقش فناوری‌های دیجیتال در مدیریت ریسک، تاب‌آوری و پایداری زنجیره تأمین می‌پردازد، به‌ویژه در مواجهه با بحران‌هایی مانند کووید-۱۹. مفاهیمی همچون «اختلال در زنجیره تأمین»، «ریسک»، «چابکی» و «زنجیره تأمین سبز» در مقالات این حوزه برجسته هستند. پژوهش‌ها نشان می‌دهند که دیجیتالی‌سازی زنجیره تأمین می‌تواند به شناسایی سریع ریسک‌های نوظهور، کاهش اختلالات و افزایش تاب‌آوری کمک کند (Rashid et al., 2024). مطالعات مختلف به ارائه نقشه راه‌هایی برای تاب‌آوری زنجیره تأمین دیجیتال پرداخته‌اند که در آن‌ها بر هماهنگی میان سرمایه‌گذاری‌های فناورانه و ملاحظات اقتصادی تأکید می‌شود (Al-Banna et al., 2023). برخی پژوهش‌ها انواع مختلف ریسک‌های دیجیتال در زنجیره تأمین ازجمله ریسک‌های عملیاتی، فناوری، رفتاری، تقاضا، مالی، امنیت سایبری و زیست‌محیطی را شناسایی و اولویت‌بندی کرده‌اند (Liu et al., 2022; Pandey et al., 2023). در کنار مدیریت ریسک، برخی مقالات به بررسی نقش فناوری‌های انقلاب صنعتی چهارم در پیاده‌سازی اصول اقتصاد مدور، مدیریت سبز و اجرای شیوه‌های ناب پرداخته‌اند. این فناوری‌ها باعث ارتقای عملکرد پایدار در زنجیره تأمین می‌شوند و استفاده از آن‌ها در دوره پساکرونا برای افزایش شفافیت، چابکی، رعایت الزامات زیست‌محیطی و کارایی زنجیره تأمین‌های بشردوستانه نیز موردتوجه قرار گرفته است (Patil et al., 2023; Ye et al., 2022; Dehshiri, 2025).

خوشه سوم نشان می‌دهد که دیجیتالی‌شدن زنجیره تأمین فراتر از بهبود کارایی، نقشی اساسی در مدیریت ریسک و تقویت تاب‌آوری دارد. داده‌های بلادرنگ حاصل از اینترنت اشیا، بلاک‌چین و تحلیل کلان‌داده سطحی از شفافیت و رهگیری ایجاد می‌کنند که زنجیره را قادر می‌سازد اختلالات را سریع‌تر شناسایی کرده و واکنش‌های چابک‌تری ارائه دهد. بدین‌ترتیب، فناوری‌های دیجیتال در این خوشه حلقه‌ای میانجی به شمار می‌آیند که لایه‌های فناورانه را به سازوکارهای تاب‌آوری و اهداف پایداری پیوند می‌دهند و استمرار عملکرد زنجیره را در شرایط بحرانی تضمین می‌کنند.

مقایسه مطالعات این خوشه نشان می‌دهد که اگرچه بحث ریسک و پایداری پیش‌تر نیز مطرح بوده، اما آنچه در پژوهش‌های جدید پررنگ شده، برجسته‌کردن نقش فناوری‌های انقلاب صنعتی چهارم در پیوند مستقیم میان تاب‌آوری و پایداری است؛ بدین معنا که دیجیتالی‌سازی نه‌تنها به کاهش ریسک‌های عملیاتی کمک می‌کند، بلکه به‌طور هم‌زمان محرک دستیابی به الزامات سبز و اقتصاد مدور نیز هست؛ مسیری که در مطالعات اخیر به‌عنوان شاخصه متمایز نسل جدید پژوهش‌ها برجسته شده است.

خوشه ۴ (سبز): این خوشه به بررسی نقش فناوری‌های نوین دیجیتال، به‌ویژه بلاک‌چین و قراردادهای هوشمند، در تحول دیجیتال زنجیره تأمین و تدارکات می‌پردازد. مقالات این حوزه به بررسی کاربرد این فناوری‌ها در حمایت از مدل‌های پایداری مانند اقتصاد مدور و زنجیره‌های تأمین حلقه بسته نیز توجه دارند. مطالعات مختلف به موانع پذیرش زنجیره تأمین دیجیتال در زمینه اقتصاد مدور پرداخته‌اند. ازجمله موانعی چون کمبود مهارت‌های دیجیتال، محدودیت‌های مالی و فقدان سیاست‌های حمایتی یاد شده است (Dwivedi et al., 2022). همچنین برخی پژوهش‌ها اقتصاد مدور را به‌عنوان میانجی تأثیر فناوری‌های انقلاب صنعتی چهارم بر بهبود عملکرد پایدار زنجیره تأمین معرفی کرده‌اند (Karmaker et al., 2023).

فناوری بلاک‌چین و قراردادهای هوشمند در بسیاری از مطالعات این خوشه برجسته شده‌اند. یافته‌ها نشان می‌دهند بلاک‌چین با افزایش شفافیت، اعتماد و امنیت، کاهش

هزینه‌های اداری و تسریع در معاملات می‌تواند اثربخشی زنجیره تأمین را ارتقا دهد (Müßigmann et al., 2021). در یک پژوهش دیگر، مزایای ترکیب بلاک‌چین با اینترنت اشیا در مدیریت زنجیره تأمین جهانی مورد تأکید قرار گرفته است (Rauniyar et al., 2024). بررسی انتقادی کاربرد بلاک‌چین در پژوهش (Saberi et al., 2019) نشان می‌دهد موانع پیاده‌سازی آن در چهار دسته درون‌سازمانی، بین‌سازمانی، سیستمی و خارجی طبقه‌بندی می‌شود. همچنین در مطالعه‌ای دیگر، چارچوبی مبتنی بر بلاک‌چین و قراردادهای هوشمند برای تسهیل اشتراک منابع و همکاری مؤثر در شبکه‌های تأمین طراحی شده است (Agrawal et al., 2023). در حوزه تدارکات دیجیتال، پژوهش‌ها نشان داده‌اند که تحلیل داده‌های بزرگ و قابلیت‌های دیجیتالی می‌توانند عملکرد زنجیره تأمین را بهبود بخشند، اثربخشی خرید را افزایش دهند و نوآوری و سودآوری را ارتقا دهند (Hallikas et al., 2021; Bienhaus et al., 2018). همچنین، برخی مطالعات به نقش فناوری‌هایی نظیر بلاک‌چین و رباتیک در تحول فرایندهای تدارکات دیجیتال پرداخته‌اند (Viale et al., 2020; Govindan et al., 2024; Yadav et al., 2022).

در ادبیات این خوشه، فناوری‌های مبتنی بر اعتماد دیجیتال همچون بلاک‌چین و قراردادهای هوشمند به‌عنوان نقطه‌ی عطفی در تحول زنجیره تأمین و تدارکات دیده می‌شوند؛ چراکه نه‌تنها سازوکارهای سنتی مبادله و هماهنگی را دگرگون می‌کنند، بلکه امکان شکل‌گیری الگوهای نوینی از شفافیت، ردیابی و همکاری میان بازیگران را فراهم می‌سازند. سازوکار این تحول بر ثبت غیرقابل تغییر تراکنش‌ها، خودکارسازی تعهدات و یکپارچگی با اینترنت اشیا استوار است که به کاهش هزینه‌های مبادله، تسریع فرآیند خرید و افزایش هماهنگی شبکه‌ای منجر می‌شود. پیامدهای این رویکرد فراتر از ارتقای کارایی عملیاتی است و به حوزه‌هایی چون اقتصاد مدور، زنجیره‌های حلقه‌بسته و کاهش ردپای زیست‌محیطی نیز گسترش می‌یابد. درعین‌حال، چالش‌هایی نظیر کمبود مهارت دیجیتال، محدودیت‌های مالی و نبود سیاست‌های حمایتی نشان می‌دهد که بالفعل شدن این ظرفیت‌ها مستلزم تقویت بستر نهادی و زیرساختی است.

مقایسه مطالعات نشان می‌دهد که اگرچه بلاک‌چین و قراردادهای هوشمند پیش‌تر بیشتر در سطح مفهومی یا آزمایشی مطرح بودند، اما پژوهش‌های اخیر با تأکید بر شواهد عملی و چارچوب‌های اجرایی، جایگاه آن‌ها را به‌عنوان محرک‌های اصلی تحول دیجیتال زنجیره تأمین تثبیت کرده‌اند. در این جریان جدید، تمرکز تنها بر شفافیت و امنیت تراکنش‌ها نیست، بلکه بر نقش این فناوری‌ها در ایجاد اعتماد دیجیتال، تسهیل همکاری شبکه‌ای و پشتیبانی از الگوهای پایداری تأکید می‌شود.

خوشه ۵ (فیروزه‌ای): این خوشه به تحلیل موانع و عوامل تسهیل‌کننده در مسیر پیاده‌سازی زنجیره تأمین دیجیتال اختصاص دارد. واژگان کلیدی این حوزه شامل «موانع[1]»، «توانمندسازها[2]»، «تصمیم‌گیری چندمعیاره»، «مدیریت عملکرد» و «قابلیت‌های پویا[3]» است. رویکرد غالب در مطالعات این خوشه استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره برای شناسایی و اولویت‌بندی چالش‌ها و فرصت‌هاست که به مدیران در طراحی مسیر تحول دیجیتال متناسب با شرایط سازمان کمک می‌کند. مطالعات مختلف موانع متعددی برای دیجیتالی‌سازی زنجیره تأمین شناسایی کرده‌اند؛ ازجمله نبود همکاری درون‌سازمانی، مقاومت در برابر تغییر، کمبود آگاهی (Ali et al., 2022)، موانع فناورانه، مالی، انسانی و سازمانی (Kabra et al., 2023). تفاوت‌هایی نیز بین کشورهای توسعه‌یافته و درحال‌توسعه مشاهده‌شده؛ در اولی چالش‌های زیرساختی و در دومی مسائل مربوط به استانداردسازی و مقررات برجسته‌ترند (Raj et al., 2020). همچنین در صنایع تولیدی و بنگاه‌های کوچک و متوسط[4]، کمبود منابع، مشکلات زیرساختی، فقدان استانداردسازی، نبود حمایت دولتی و چالش‌های امنیتی از موانع اصلی محسوب می‌شوند (Senna et al., 2020; Kumar et al., 2024).

برای غلبه بر این چالش‌ها، راهکارهایی مانند تعهد مدیریت ارشد، تدوین نقشه راه و مدیریت هوشمند سرمایه‌گذاری پیشنهاد شده‌اند (Dixit et al., 2024; Kumar et al.,

1 Barriers
2 Enablers
3 Dynamic capabilities
4 Small and Medium-sized Enterprises

2021). در بخش توانمندسازها، فناوری‌هایی همچون اینترنت اشیا، بلاک‌چین، رایانش ابری، رباتیک و تحلیل پیشرفته، نقش محوری دارند (Attaran, 2020; Alzarooni et al., 2022). دسته‌ای از مطالعات این خوشه به ارتباط میان زنجیره تأمین دیجیتال و «قابلیت‌های پویا» پرداخته‌اند. قابلیت‌های پویا به توانایی سازمان در شناسایی سریع فرصت‌ها و تهدیدها، تنظیم ساختارها و فرآیندهای داخلی برای واکنش مناسب و نوآوری مستمر اشاره دارد. نتایج پژوهش‌ها نشان می‌دهد که زنجیره تأمین دیجیتال تأثیر مثبت قابل‌توجهی بر نوآوری و قابلیت‌های پویا در زنجیره تأمین دارد. همچنین جهت‌گیری نوآورانه به‌طور مستقیم زنجیره تأمین دیجیتال را تقویت می‌کند و قابلیت‌های پویا این رابطه را افزایش می‌دهند (Alzoubi et al., 2024). سایر مطالعات نیز بر نقش حیاتی قابلیت‌های پویا، به‌ویژه توانایی تغییر و واکنش به فرصت‌ها و تهدیدهای جدید، در توسعه و بهینه‌سازی زنجیره تأمین دیجیتال تأکید کرده‌اند (Dubey et al., 2023; Gupta et al., 2020).

در بخش دیگری از این خوشه، ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین دیجیتال موردتوجه قرار گرفته است. پژوهش‌ها تأکید دارند که برای سنجش اثربخشی این تحول باید از رویکردهای چندبعدی استفاده شود. مدل کارت امتیازی متوازن[1] برای سنجش ابعاد مالی، داخلی، رشد و یادگیری پیشنهاد شده است (Rasool et al., 2022) و شاخص‌هایی نظیر قابلیت دید، چابکی و شخصی‌سازی نیز از مؤلفه‌های مهم عملکرد در زنجیره تأمین هوشمند محسوب می‌شوند (Xie et al., 2020).

این خوشه نشان می‌دهد که گذار به زنجیره تأمین دیجیتال در عمل یک فرایند دووجهی است: از یک‌سو سازمان‌ها با مجموعه‌ای از موانع فناورانه، مالی، انسانی و سازمانی روبه‌رو هستند و از سوی دیگر، نشان می‌دهد توانمندسازها می‌توانند محرک موفقیت باشند. اجرای زنجیره تأمین دیجیتال علاوه بر مزایا، با موانعی چون یکپارچه‌سازی سیستم‌های سنتی، امنیت سایبری، مقاومت فرهنگی و کمبود مهارت‌ها روبه‌روست. راهکارهایی نظیر تدوین استراتژی جامع و تدریجی، حمایت مدیریت ارشد و آموزش

1 BSC

کارکنان و استفاده از مدل‌های آمادگی و بلوغ برای شناسایی شکاف‌ها می‌توانند به غلبه بر این چالش‌ها کمک کنند. در نقشه کلی پژوهش، این خوشه به‌منزله‌ی لایه‌ای است که سایر خوشه‌های فناورانه و تحلیلی بر آن استوارند، زیرا بدون غلبه بر موانع و فعال‌سازی توانمندسازها، حتی پیشرفته‌ترین فناوری‌ها نیز به اجرا و ارزش‌آفرینی واقعی نخواهند رسید.

مقایسه مطالعات این خوشه نشان می‌دهد درحالی‌که پژوهش‌های گذشته بیشتر به فهرست‌کردن موانع و توانمندسازها محدود می‌شدند، مطالعات جدیدتر بر طراحی نقشه‌های راه تدریجی و به‌کارگیری قابلیت‌های پویا برای پیوند این دو بعد تأکید دارند. این تغییر رویکرد بعدی نظری تازه ایجاد کرده و مسیر تدوین چارچوب‌های عملی برای مدیریت تحول دیجیتال در صنایع را هموار ساخته است.

خوشه ۶ (زرد): این خوشه بر مفاهیم نوینی مانند «دوقلوی دیجیتال»، «شبیه‌سازی»، «انبار هوشمند» و «یکپارچگی زنجیره تأمین» تمرکز دارد و به بررسی راهکارهای مجازی‌سازی عملیات فیزیکی در زنجیره تأمین می‌پردازد. پژوهش‌ها چارچوب‌ها و مدل‌هایی برای طراحی و پیاده‌سازی دوقلوهای دیجیتال ارائه داده‌اند. دوقلوی دیجیتال یک مدل مجازی از زنجیره تأمین فیزیکی است که داده‌ها را از طریق فناوری‌هایی چون اینترنت اشیا، بلاک‌چین و رایانش ابری دریافت کرده و از تحلیل‌های پیشرفته برای تصمیم‌گیری پشتیبانی می‌کند (Ivanov, 2024). برخی مطالعات مانند (Le et al., 2024) بر اهمیت یکپارچه‌سازی داده‌ها و مدل‌سازی برای تصمیم‌گیری مؤثر تأکید کرده‌اند. (Ivanov, 2024) چارچوبی هفت‌عنصری برای پیاده‌سازی دوقلوی دیجیتال معرفی کرده است که شامل فناوری، کارکنان، مدیریت، سازمان، محدوده، وظیفه و مدل‌سازی می‌شود و پنج نوع دوقلوی دیجیتال شامل محصول، فرآیند، سازمان، زنجیره تأمین و شبکه را شناسایی کرده است. این پژوهش نشان می‌دهد دوقلوهای دیجیتال در مدیریت زنجیره تأمین و عملیات صرفاً یک کپی مبتنی بر شبیه‌سازی از یکشی واقعی نیستند، بلکه یک پدیده پیچیده فنی - اجتماعی شامل تعاملات پیوسته هوش مصنوعی- انسانی می‌باشد. سایر پژوهش‌ها، به‌کارگیری شبیه‌سازی و ابزارهای تحلیلی در دوقلوی دیجیتال را برای ارزیابی

عملکرد زنجیره تأمین و پیش‌بینی نوسانات مؤثر دانسته‌اند. مطالعات دیگر، ازجمله (Rizqi et al., 2024)، تلفیق دوقلوهای دیجیتال با سیستم‌های سایبر-فیزیکی را در انبارهای هوشمند بررسی کرده و بهبود قابلیت‌های کنترل و برنامه‌ریزی را گزارش داده‌اند. پیاده‌سازی این فناوری در شرکت‌های بزرگ، افزایش چابکی و هماهنگی در زنجیره تأمین را به‌دنبال داشته است. پژوهش‌های دیگر در این زمینه به عملیات انبارداری هوشمند پرداخته‌اند. در زمینه انبارداری هوشمند نیز مطالعاتی با تمرکز بر طراحی زیرساخت‌هایی بر پایه اینترنت اشیا و دوقلوهای دیجیتال انجام شده است. این زیرساخت‌ها امکان رهگیری لحظه‌ای کالاها و بهینه‌سازی عملکرد انبار را فراهم می‌کنند (Affia et al., 2022؛ Sahara et al., 2023).

این خوشه بر هم‌افزایی میان داده‌های بلادرنگ و مدل‌های شبیه‌سازی‌شده متمرکز است؛ بدین معنا که داده‌های جمع‌آوری‌شده از طریق اینترنت اشیا و سیستم‌های اطلاعاتی در قالب دوقلوی دیجیتال بازنمایی می‌شوند و از طریق الگوریتم‌های شبیه‌سازی و تحلیل پیشرفته، به سناریوهای تصمیم‌گیری و پیش‌بینی عملکرد تبدیل می‌گردند. این فناوری‌ها با بهبود شفافیت و یکپارچگی، امکان بازپیکربندی پویا و چابک شبکه‌های تأمین را فراهم می‌آورند و مرزهای میان دنیای فیزیکی و دیجیتال را محو می‌سازند. جایگاه این خوشه در نقشه کلی پژوهش، به‌منزله‌ی پلی است که فناوری‌های زیرساختی را به لایه‌های مدیریتی و تصمیم‌گیری پیوند می‌دهد.

مقایسه مطالعات این خوشه نشان می‌دهد که درحالی‌که پژوهش‌های پیشین بیشتر بر شبیه‌سازی‌های اولیه و کاربردهای محدود متمرکز بودند، پژوهش‌های جدیدتر دوقلوهای دیجیتال را به سطحی راهبردی ارتقا داده‌اند؛ به‌گونه‌ای که اکنون برای پیش‌بینی اختلالات، مدیریت تأمین‌کنندگان، بهینه‌سازی شبکه و بهبود برنامه‌ریزی و کنترل عملیات نیز به‌کار می‌روند.

خوشه ۷ (بنفش): این خوشه به بررسی کاربردهای هوش مصنوعی، یادگیری ماشین، تحلیل کلان‌داده و مفاهیمی چون لجستیک هوشمند در زنجیره تأمین می‌پردازد. تمرکز

اصلی بر استفاده از الگوریتم‌های هوشمند برای بهبود برنامه‌ریزی، پیش‌بینی، بهینه‌سازی عملیات و تصمیم‌گیری در زنجیره تأمین است. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که یادگیری ماشین و یادگیری عمیق در مدیریت انبار، پیش‌بینی تقاضا، برنامه‌ریزی خرید، مسیریابی، نگهداری پیش‌گویانه و کاهش هزینه‌ها مؤثرند (Brau et al., 2023; Lin et al., 2022). الگوریتم‌هایی مانند ماشین بردار پشتیبان، جنگل تصادفی، K-Means و یادگیری تقویتی در تولید هوشمند نیز کاربرد فراوانی یافته‌اند (Kotsiopoulos et al., 2021).

مطالعات دیگر مانند (Richey et al., 2023) فرصت‌های هوش مصنوعی در زنجیره تأمین (پیش‌بینی ریسک، بهینه‌سازی عملیات، ارتقای پایداری) و چالش‌های آن (سوگیری داده‌ها، امنیت، تحول مشاغل) را بررسی کرده‌اند و چارچوبی برای پژوهش‌های آینده پیشنهاد داده‌اند. نتیجه‌ی این پژوهش‌ها نشان می‌دهد که هوش مصنوعی می‌تواند تحول بزرگی در مدیریت لجستیک و زنجیره تأمین ایجاد کند و باعث بهبود کارایی، پایداری و تصمیم‌گیری در این حوزه شود. همچنین هم‌افزایی میان هوش مصنوعی و کلان‌داده منجر به شکل‌گیری سامانه‌هایی می‌شود که می‌توانند الگوهای پیچیده را در سطحی بسیار فراتر از تحلیل‌های سنتی کشف کنند و با بهبود یکپارچگی داخلی، خارجی و چابکی زنجیره تأمین، به تحول دیجیتال آن کمک می‌کنند (Ma et al 2024).

در بخش لجستیک هوشمند (لجستیک ۴,۰)، مفاهیم برگرفته از تعریف IBM شامل به‌کارگیری فناوری‌های هوشمند برای برنامه‌ریزی، کنترل و مدیریت عملیات لجستیک است (Feng et al., 2021). در این زمینه، کاربردهایی مانند استفاده از عینک‌های هوشمند واقعیت افزوده برای تعامل و تجسم بهتر و همچنین ردیابی هوشمند برای افزایش شفافیت، بهره‌وری و ایمنی بررسی شده‌اند. یافته‌ها نشان می‌دهد برنامه‌های ردیابی می‌توانند به بهبود بهره‌وری عملیاتی، دید، شفافیت و ایمنی و امنیت کمک کنند (Rejeb et al., 2021; Helo et al., 2024). درنهایت، نقش فناوری‌های زیرساختی مانند شبکه 5G برای پشتیبانی از لجستیک هوشمند نیز در برخی مطالعات موردتوجه قرار گرفته است (Khatib et al., 2021).

خوشه هفتم بر ظرفیت هوش مصنوعی و یادگیری ماشین برای بازتعریف فرآیندهای زنجیره تأمین متمرکز است؛ جایی که الگوریتم‌های هوشمند با تکیه بر داده‌های حجیم و متنوع، امکان پیش‌بینی دقیق‌تر، بهینه‌سازی عملیات و تصمیم‌گیری سریع‌تر را فراهم می‌کنند. از منظر مفهومی، چرخه‌ای ترسیم می‌شود که با داده‌های یکپارچه و ساختارمند آغازشده، با الگوریتم‌های یادگیری ماشین و یادگیری عمیق ادامه می‌یابد و درنهایت به تصمیمات بهینه در حوزه‌هایی چون پیش‌بینی تقاضا، زمان‌بندی، نگهداری پیش‌گویانه و لجستیک هوشمند ختم می‌شود. این ارتباط میان مفاهیم به‌خوبی نشان می‌دهد که کیفیت داده و زیرساخت ارتباطی، پیش‌نیاز حیاتی برای تولید مدل‌های قابل‌اتکاست.

مقایسه مطالعات این خوشه نشان می‌دهد که درحالی‌که تحقیقات پیشین بیشتر بر کاربردهای الگوریتمی در بهینه‌سازی‌های موضعی (مانند پیش‌بینی تقاضا یا زمان‌بندی) متمرکز بودند، پژوهش‌های جدیدتر هوش مصنوعی را در پیوند با کلان‌داده، اینترنت اشیا و زیرساخت‌های ارتباطی پیشرفته به‌عنوان هسته‌ای راهبردی معرفی کرده‌اند؛ هسته‌ای که نه‌تنها کارایی عملیاتی را بهبود می‌دهد، بلکه به شفافیت، پایداری و بازآفرینی مدل‌های تصمیم‌گیری زنجیره تأمین کمک می‌کند.

خوشه ۸ (نارنجی): این خوشه بر ارزیابی سطح آمادگی و بلوغ دیجیتال در زنجیره تأمین، عملیات، تولید و کیفیت متمرکز است، به‌ویژه در زمینه پذیرش فناوری‌های انقلاب صنعتی چهارم در صنایع، با تأکید ویژه بر بنگاه‌های کوچک و متوسط (SMEs). برخی از پژوهش‌ها در این زمینه به بررسی و توسعه مدل‌های آمادگی و بلوغ دیجیتال موجود برای تولید هوشمند و انقلاب صنعتی چهارم پرداخته‌اند. در این راستا در پژوهشی با تکیه بر استاندارد SAE J4000، بر هشت فناوری کلیدی نظیر اینترنت اشیا، کلان‌داده، رایانش ابری، سیستم‌های سایبر–فیزیکی، واقعیت افزوده، رباتیک خودمختار، ساخت افزایشی و هوش مصنوعی تمرکز دارد (Pacchini et al., 2019). مطالعات مختلف عوامل کلیدی آمادگی برای پیاده‌سازی صنعت ۴,۰ در بخش تولید را شناسایی کرده‌اند که شامل سطح دانش، حمایت مدیریتی و رهبری، پشتیبانی مالی، زیرساخت، چابکی تولید و سیاست‌های

دولت است (Khourshed et al., 2023; Castelo-Branco et al., 2019).

علاوه بر این، پژوهش‌هایی با رویکرد واقع‌گرایانه به ارزیابی سطح دیجیتالی شدن شرکت‌های کوچک و متوسط پرداخته و نیازهای خاص این شرکت‌ها را در مدل‌های خود لحاظ کرده‌اند (Mittal et al., 2018; Lin et al., 2020; Shukla et al., 2024). در این راستا، مدل‌های مختلفی مانند RAMI 4.0، IMPULS، ACATECH I4.0، SIMMI 4.0 و DREAMY موردبررسی قرار گرفته‌اند که ابعاد اصلی آن‌ها شامل فناوری، کارکنان، استراتژی و سازمان، کارخانه‌های هوشمند، عملیات هوشمند و محصولات هوشمند می‌شود (Çınar et al., 2021; Ünlü et al., 2024). برخی مطالعات نیز به توسعه مدل‌های ارزیابی آمادگی و بلوغ دیجیتال در بخش‌های دیگر زنجیره تأمین مانند لجستیک و تحویل پرداخته‌اند (Facchini et al., 2019; Asdecker et al., 2018; Zoubek et al., 2021).

برخی پژوهش‌ها چارچوب‌هایی برای ارزیابی بلوغ فناوری‌های خاص ارائه داده‌اند؛ ازجمله مدلی برای سنجش بلوغ اینترنت اشیا در سازمان‌ها (Benotmane et al., 2023) و مدلی برای ارزیابی بلوغ مدیریت کلان داده در شرکت‌های تولیدی (Ge et al., 2020).

در زمینه مدیریت کیفیت، برخی پژوهش‌ها بر ارزیابی آمادگی و مدل‌های بلوغ کیفیت در زنجیره تأمین دیجیتال تمرکز کرده‌اند و چارچوب‌هایی برای پیاده‌سازی کیفیت ۴٫۰ ارائه داده‌اند. کیفیت ۴٫۰ ترکیبی از رویکردهای سنتی مدیریت کیفیت و فناوری‌های مدرن است و در ارزیابی آمادگی سازمان‌ها بر عواملی مانند تعهد مدیریت، رهبری، فرهنگ‌سازمانی، شایستگی کارکنان و استانداردهای مدیریت کیفیت تأکید شده است (Antony et al., 2023; Zulfiqar et al., 2023).

خوشه هشتم بر این نکته تأکید دارد که موفقیت تحول دیجیتال در زنجیره تأمین بیش از آن‌که به وجود فناوری‌های پیشرفته وابسته باشد، به میزان آمادگی و بلوغ سازمان‌ها در بهره‌گیری از این فناوری‌ها مربوط است. این خوشه نشان می‌دهد که گذار به زنجیره تأمین دیجیتال بدون سنجش نظام‌مند وضعیت موجود و تعیین مسیر حرکت امکان‌پذیر نیست. سازوکار کلیدی در اینجا، ایجاد چارچوب‌های مرحله‌ای است که به سازمان‌ها اجازه

می‌دهد موقعیت فعلی خود را بسنجند، شکاف‌ها را شناسایی کنند و مسیر بهینه برای پذیرش فناوری‌های انقلاب صنعتی چهارم را ترسیم نمایند.

آنچه در مطالعات جدید این خوشه برجسته شده، توسعه این مدل‌ها از سطح کارخانه به سطح کل شبکه زنجیره و نیز توجه به نیازهای بنگاه‌های کوچک و متوسط است؛ بدین معنا که ارزیابی آمادگی و بلوغ دیگر صرفاً یک ابزار تشخیصی نیست، بلکه به‌عنوان حلقه‌ای واسط میان برنامه‌ریزی استراتژیک و تحقق دستاوردهای عملیاتی و پایداری عمل می‌کند.

درمجموع نتایج خوشه‌بندی این پژوهش نشان می‌دهد که ادبیات زنجیره تأمین دیجیتال در حال عبور از تمرکز صرف بر ابزارهای فناورانه به سمت یک اکوسیستم چندلایه است که در آن فناوری، سازمان، محیط و انسان به‌طور هم‌زمان و در تعامل مستمر به‌عنوان اجزای اساسی مطرح می‌شوند. خوشه‌های فناورانه مانند اینترنت اشیا، بلاک‌چین، کلان‌داده و هوش مصنوعی بنیان‌های زیرساختی را شکل می‌دهند، درحالی‌که خوشه‌های مدیریتی و اجتماعی همچون تاب‌آوری، پایداری و اقتصاد مدور افق‌های تازه‌ای از ادغام فناوری با الزامات سازمانی و اجتماعی را ترسیم می‌سازند. افزون بر این، خوشه مرتبط با موانع و توانمندسازها نشان می‌دهد که تحقق این گذار تنها با سرمایه‌گذاری فناورانه ممکن نیست، بلکه نیازمند مدیریت تغییر، تعهد رهبری، حمایت نهادی و بهره‌گیری از قابلیت‌های پویا برای غلبه بر موانع سازمانی، مالی و فرهنگی است. چنین ترکیبی نشان می‌دهد که مطالعات آینده باید نه‌تنها بر سنجش و بهبود کارایی تأکید کنند، بلکه به خلق چارچوب‌هایی بپردازند که توانایی تبیین پویایی‌های میان فناوری و قابلیت‌های سازمانی، سازوکارهای اعتماد و شفافیت بین شرکای زنجیره و نیز ابعاد انسانی و فرهنگی تحول دیجیتال را داشته باشند. به‌این‌ترتیب، نقشه پژوهش ترسیم‌شده در این مطالعه می‌تواند نقش نقشه راه پژوهشی را برای گذار تحقیقات از توصیف وضعیت موجود به سمت تکوین نظریه‌های جامع‌تر و مدل‌های عملیاتی نوآورانه ایفا کند.

نتیجه‌گیری و پیشنهادهای تحقیق

در سال‌های اخیر، تحولات دیجیتال تأثیر چشم‌گیری بر فرآیندهای زنجیره تأمین داشته‌اند و موجب گسترش دامنه تحقیقات در این حوزه شده‌اند. باوجود رشد چشمگیر پژوهش‌ها، تاکنون دسته‌بندی نظام‌مند این مطالعات و شناسایی روندهای تحقیقاتی زنجیره تأمین دیجیتال کمتر موردتوجه قرار گرفته است. پژوهش حاضر باهدف ارائه یک تجزیه‌وتحلیل جامع و سیستماتیک از بدنه دانش موجود در زنجیره تأمین دیجیتال انجام شده است که در تحقیقات پیشین نیز بر ضرورت انجام این موضوع تأکید شده است. برآیند این پژوهش کتاب‌سنجی، تصویر روشنی از وضعیت و گرایش‌های پژوهشی زنجیره تأمین دیجیتال ارائه می‌دهد.

پژوهش حاضر با رویکرد کتاب‌سنجی و تحلیل ۴۲۵ مقاله علمی، تصویری جامع از ساختار و مسیرهای فکری این حوزه ترسیم کرده است. در این راستا نخست، تحلیل عملکرد در پاسخ به سه سؤال اول تحقیق صورت گرفت. روند انتشار مقالات نشان‌دهنده افزایش قابل‌توجه دانشگاهیان و متخصصان به این حوزه در دهه اخیر است. این امر بیانگر آن است که تحقیقات زنجیره تأمین دیجیتال به‌تدریج تکامل‌یافته و به یک حوزه مطالعاتی شناخته‌شده تبدیل شده است. در ادامه منابع و بازیگران مؤثر در توسعه این عرصه شناسایی شدند. مجلات برتر مدیریت عملیات و فناوری اطلاعات (مانند مجله بین‌المللی تحقیقات تولید) بستری اصلی برای انتشار این مطالعات بوده‌اند. همچنین برخی کشورها و مؤسسات علمی پیشرو به‌ویژه در بریتانیا، هند، چین و ایالات‌متحده بیشترین سهم را در تولید علم این زمینه داشته‌اند. پژوهشگران برجسته‌ای نیز با شبکه همکاری گسترده، نقش کلیدی در پیشبرد دانش زنجیره تأمین دیجیتال ایفا کرده‌اند. شناسایی مقالات پراستناد نشان داد که تعداد محدودی از مطالعات بنیادی، به‌ویژه آن‌هایی که به تعریف مفاهیم پایه، چارچوب‌های نظری یا معرفی فناوری‌های کلیدی پرداخته‌اند، بیشترین اثرگذاری را داشته و به‌عنوان مبنای ادبیات موجود مورد استناد قرار گرفته‌اند.

در پاسخ به سؤال چهارم، نقشه‌برداری علمی از مقالات جهت شناسایی ارتباطات

غالب در بین مقالات صورت گرفت. در این زمینه تجزیه‌وتحلیل زوج کتاب‌شناختی، تجزیه‌وتحلیل هم رخدادی و تجزیه‌وتحلیل هم نویسندگی اجرا شدند. در پاسخ به سؤال پنجم تحقیق، محتوای مقالات مربوط به نتایج خوشه‌بندی که از نقشه تحلیل هم رخدادی کلمات کلیدی شناسایی شده‌اند مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت. این تحلیل هشت خوشه مفهومی متمایز را در ادبیات زنجیره تأمین دیجیتال آشکار کرد که هرکدام بیانگر یک جریان فکری یا محور موضوعی برجسته در پژوهش‌های این حوزه هستند. این خوشه‌ها طیفی گسترده از مباحث را دربر می‌گیرند؛ از جنبه‌های فنی به‌کارگیری فناوری‌های نوین دیجیتال (مانند اینترنت اشیا، هوش مصنوعی و بلاک‌چین) و نقش آن‌ها در بهبود عملکرد و کارایی زنجیره تأمین تا موضوعات مرتبط با پایداری و اقتصاد چرخشی در زنجیره‌ها، ارتقای تاب‌آوری و مدیریت ریسک با رویکردهای دیجیتال، یکپارچه‌سازی فرآیندها و همکاری دیجیتال میان شرکای زنجیره و جنبه‌های سازمانی و انسانی تحول دیجیتال (مانند توسعه مهارت‌های دیجیتال و مدیریت تغییر). وجود این خوشه‌های مفهومی متمایز ولی مرتبط، نشان‌دهنده‌ی ماهیت چندبعدی و میان‌رشته‌ای پژوهش‌های زنجیره تأمین دیجیتال است که در آن فناوری، فرایندهای عملیاتی و ملاحظات راهبردی و انسانی به هم پیوند می‌خورند. در مقایسه با مطالعات مروری پیشین، این پژوهش با ترکیب مرور نظام‌مند و تحلیل کتاب‌سنجی بر ۴۲۵ مقاله، جامع‌ترین تصویر از ساختار فکری و روندهای پژوهشی زنجیره تأمین دیجیتال را ارائه کرده است. درمجموع، این پژوهش ضمن همسو شدن با مطالعات مروری پیشین در تأیید نقش فناوری‌های کلیدی، با شناسایی خوشه‌های جدیدی همچون تاب‌آوری و مدیریت ریسک دیجیتال، پایداری و اقتصاد مدور و مدل‌های بلوغ و آمادگی، تصویری تکمیل‌شده‌تر و نظام‌مندتر از ادبیات زنجیره تأمین دیجیتال ارائه داده است.

باوجود جامعیت نسبی تحلیل حاضر، این پژوهش با محدودیت‌هایی نیز مواجه است که بر میزان تعمیم‌پذیری یافته‌ها تأثیر می‌گذارد. نخست آن‌که جامعه‌ی موردبررسی تنها شامل مقالات مجلات Q1 و Q2 بوده است؛ هرچند این امر تمرکز بر پژوهش‌های باکیفیت

را تضمین می‌کند، اما احتمال نادیده گرفتن مطالعات مرتبط در سایر مجلات، همایش‌ها یا گزارش‌های صنعتی وجود دارد. محدودیت دیگر، اتکای مطالعه به روش‌های کتاب‌سنجی کمی و تحلیل هم‌وقوعی کلمات کلیدی است که تصویری کلان و کمّی از ادبیات ارائه می‌دهد و لزوماً عمق کیفی تمامی مباحث را منعکس نمی‌کند؛ بنابراین، تعمیم نتایج باید با احتیاط صورت گیرد. بااین‌حال، با توجه به تمرکز بر منابع معتبر و تراز اول، می‌توان ادعا کرد که یافته‌های این مطالعه نمایانگر مهم‌ترین روندها و مضامین در ادبیات زنجیره تأمین دیجیتال بوده و مبنای قابل اتکایی برای درک وضعیت کنونی و آتی این حوزه فراهم می‌آورد.

با توجه به یافته‌های پژوهش حاضر، پیشنهاد می‌شود مطالعات آتی در چند مسیر اصلی گسترش یابند. نخست، توسعه چارچوب‌های نظری جامع از منابع متنوع‌تر برای تبیین روابط میان فناوری‌های دیجیتال و عملکرد زنجیره تأمین ضروری است تا بنیانی علمی و قابل‌تعمیم برای این حوزه فراهم شود. دوم، ترکیب روش‌های کتاب‌سنجی با پژوهش‌های تجربی و میدانی در صنایع مختلف به‌ویژه در کشورهای درحال‌توسعه می‌تواند شواهد عینی از فرصت‌ها و چالش‌های پیاده‌سازی زنجیره تأمین دیجیتال ارائه دهد. همچنین، پژوهش‌های آینده می‌توانند بر بومی‌سازی فناوری‌های مذکور در صنایع کوچک و متوسط تمرکز کرده و به ارائه راهکارهایی متناسب با سطح بلوغ دیجیتال و زیرساخت‌های بومی بپردازند. سوم، تمرکز بر ابعاد انسانی و سازمانی مانند مدیریت تغییر، فرهنگ دیجیتال و توسعه مهارت‌های فناورانه در کارکنان، نیاز به تحقیقات آکادمیک بیشتری دارند. همچنین، بررسی یکپارچه‌سازی فناوری‌های نوظهور مانند اینترنت اشیاء، بلاک‌چین، دوقلوی دیجیتال، داده‌های کلان و هوش مصنوعی در چارچوب‌های کاربردی می‌تواند ارزش عملی بالایی داشته باشد. از سوی دیگر، توسعه مدل‌های سنجش «بلوغ دیجیتال» و «آمادگی سازمانی» برای استقرار زنجیره تأمین دیجیتال، با توجه به تفاوت‌های ساختاری صنایع و کشورها، می‌تواند ابزار تصمیم‌گیری اثربخشی برای مدیران و سیاست‌گذاران فراهم آورد. درنهایت، بهره‌گیری از روش‌های آینده‌پژوهی برای شناسایی روندهای

نوظهور، سناریوهای آتی و آثار تحولات فناورانه پیش‌رو، به سیاست‌گذاران و پژوهشگران کمک خواهد کرد تا با دیدی راهبردی‌تر به توسعه پایدار زنجیره تأمین دیجیتال بپردازند.

تعارض منافع

نویسندگان این تحقیق، هیچ‌گونه تعارض منافعی با یکدیگر ندارند.

ORCID

Seyed Saba Sinaei **https://orcid.org/0009-0005-8193-1038**

Maghsoud Amiri **https://orcid.org/0000-0002-0650-2584**

Laya Olfat **https://orcid.org/0000-0003-4550-8775**

Amir Yousefli **https://orcid.org/0000-0003-3250-2403**

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

منابع

۱. امیری، مقصود، حسینی دهشیری، سید جلال‌الدین و یوسفی هنومرور، احمد (۱۳۹۷). تعیین ترکیب بهینه استراتژی‌های زنجیره تأمین لارج با بهره‌گیری از تحلیل SWOT، تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره و تئوری بازی. *فصلنامه مدیریت صنعتی*، ۱۰(۲)، ۲۲۱-۲۴۶.

۲. شریفی، وحید، هاشم زاده خوراسگانی، غلامرضا، درخشان، سید علیرضا، شاه منصوری، اشرف و علیرضایی، ابو تراب (۱۴۰۲). شناسایی حوزه‌ها و روندهای پژوهشی پارادایم تولید اجتماعی. *مطالعات مدیریت کسب‌وکار هوشمند*، ۱۲(۴۶)، ۸۱-۱۲۰.

۳. ماه آورپور، فهیمه، فیض، داود و ملکی مین باش رزگاه، مرتضی (۱۴۰۳). نقش فناوری واقعیت افزوده در تکامل بازاریابی: یک مطالعه مرور سیستماتیک و تحلیل بیبلیومتریک. *مطالعات مدیریت کسب‌وکار هوشمند*، ۱۳(۴۹)، ۱۵۷-۱۱۹.

۴. موسوی، پریسا، صالحان، علیرضا و یوسفی زنوز، رضا. (۱۴۰۱). شناسایی و بررسی حوزه‌ها و روندهای پژوهشی فناوری بلاک‌چین. *مطالعات مدیریت کسب‌وکار هوشمند*، ۱۰(۳۹)، ۱۲۷-۱۶۲.

۵. یالپانیان، محمدامین، رئیسی وانانی، ایمان و تقوی فرد، محمد تقی (۱۴۰۳). تحلیل تأثیر فناوری‌های تحول دیجیتال بر بهبود عملکرد کسب‌وکار با استفاده از روش‌های تحلیل پیشرفته متن. مطالعات مدیریت *کسب‌وکار هوشمند*، ۱۳(۴۹)، ۲۰۷-۲۵۳.

References

1. Addo-Tenkorang, R., & Helo, P. T. (2016). Big data applications in operations/supply-chain management: A literature review. *Computers & Industrial Engineering*, *101*, 528-543.
2. Affia, I., & Aamer, A. (2022). An internet of things-based smart warehouse infrastructure: design and application. *Journal of Science and Technology Policy Management*, *13*(1), 90-109.
3. Agrawal, P., & Narain, R. (2023). Analysis of enablers for the digitalization of supply chain using an interpretive structural modelling approach. *International Journal of Productivity and Performance Management*, *72*(2), 410-439.
4. Ahmad Amouei, M., Valmohammadi, C., & Fathi, K. (2024). Proposing a conceptual model of the sustainable digital supply chain in

manufacturing companies: a qualitative approach. *Journal of Enterprise Information Management*, *37*(2), 544-579.

5. Al-Banna, A., Yaqot, M., & Menezes, B. (2023). Roadmap to digital supply chain resilience under investment constraints. *Production & Manufacturing Research*, *11*(1), 2194943.
6. Albqowr, A., Alsharairi, M., & Alsoussi, A. (2024). Big data analytics in supply chain management: a systematic literature review. *VINE Journal of Information and Knowledge Management Systems*, *54*(3), 657-682.
7. Ali, I., & Aboelmaged, M. G. S. (2022). Implementation of supply chain 4.0 in the food and beverage industry: perceived drivers and barriers. *International Journal of Productivity and Performance Management*, *71*(4), 1426-1443.
8. Alzarooni, A. M., Khan, S. A., Gunasekaran, A., & Mubarik, M. S. (2022). Enablers for digital supply chain transformation in the service industry. *Annals of Operations Research*, 1-25.
9. Antony, J., Sony, M., McDermott, O., Jayaraman, R., & Flynn, D. (2023). An exploration of organizational readiness factors for Quality 4.0: an intercontinental study and future research directions. *International Journal of Quality & Reliability Management*, *40*(2), 582-606.
10. Aryal, A., Liao, Y., Nattuthurai, P., & Li, B. (2018). The emerging big data analytics and IoT in supply chain management: a systematic review. *Supply Chain Management: An International Journal*, *25*(2), 141-156.
11. Asdecker, B., & Felch, V. (2018). Development of an Industry 4.0 maturity model for the delivery process in supply chains. *Journal of Modelling in Management*, *13*(4), 840-883.
12. Attaran, M. (2020, July). Digital technology enablers and their implications for supply chain management. In *Supply Chain Forum: An International Journal* (Vol. 21, No. 3, pp. 158-172). Taylor & Francis.
13. Barata, J. (2021). The fourth industrial revolution of supply chains: A tertiary study. *Journal of Engineering and Technology Management*, *60*, 101624.
14. Benatiya Andaloussi, M. (2024). A Bibliometric Literature Review of Digital Supply Chain: Trends, Insights, and Future Directions. SAGE Open, 14(2), 21582440241240340.
15. Ben-Daya, M., Hassini, E., & Bahroun, Z. (2019). Internet of things and supply chain management: a literature review. *International journal of production research*, *57*(15-16), 4719-4742.

16. Benotmane, M., Elhari, K., & Kabbaj, A. (2023). A review & analysis of current IoT maturity & readiness models and novel proposal. *Scientific African*, *21*, e01748.
17. Bhandal, R., Meriton, R., Kavanagh, R. E., & Brown, A. (2022). The application of digital twin technology in operations and supply chain management: a bibliometric review. *Supply Chain Management: An International Journal*, *27*(2), 182-206.
18. Bienhaus, F., & Haddud, A. (2018). Procurement 4.0: factors influencing the digitisation of procurement and supply chains. *Business Process Management Journal*, *24*(4), 965-984.
19. Brau, R., Aloysius, J., & Siemsen, E. (2023). Demand planning for the digital supply chain: How to integrate human judgment and predictive analytics. *Journal of operations management*, *69*(6), 965-982.
20. Büyüközkan, G., & Göçer, F. (2018). Digital Supply Chain: Literature review and a proposed framework for future research. *Computers in industry*, *97*, 157-177.
21. Castelo-Branco, I., Cruz-Jesus, F., & Oliveira, T. (2019). Assessing Industry 4.0 readiness in manufacturing: Evidence for the European Union. *Computers in Industry*, *107*, 22-32.
22. Caviggioli, F., & Ughetto, E. (2019). A bibliometric analysis of the research dealing with the impact of additive manufacturing on industry, business and society. *International journal of production economics*, *208*, 254-268.
23. Chauhan, C., & Singh, A. (2019). A review of Industry 4.0 in supply chain management studies. *Journal of Manufacturing Technology Management*, *31*(5), 863-886.
24. Chen, B., Wan, J., Shu, L., Li, P., Mukherjee, M., & Yin, B. (2017). Smart factory of industry 4.0: Key technologies, application case, and challenges. Ieee Access, 6, 6505-6519.
25. Čolaković, A., Đorđević, A., Cvetić, B., Danilović, M., & Vasiljević, D. (2023). Traditional vs Digital Supply Chains. In *7th International Scientific Conference on Recent Advances in Information Technology, Tourism, Economics, Management and Agriculture–ITEMA 2023–Conference Proceedings, ISBN 978-86-80194-75-2, ISSN 2683-5991*.
26. Corallo, A., Crespino, A. M., Lazoi, M., & Lezzi, M. (2022). Model-based Big Data Analytics-as-a-Service framework in smart manufacturing: A case study. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, *76*, 102331.
27. Culot, G., Orzes, G., Sartor, M., & Nassimbeni, G. (2020). The future of manufacturing: A Delphi-based scenario analysis on Industry 4.0. *Technological forecasting and social change*, *157*, 120092.

28. Deepu, T. S., & Ravi, V. (2023). A review of literature on implementation and operational dimensions of supply chain digitalization: Framework development and future research directions. *International Journal of Information Management Data Insights*, *3*(1), 100156.
29. Dehshiri, S. J. H. (2025). An integrated decision-making framework for evaluating Industry 5.0 and circular economy in supply chain management using Z-numbers. *Applied Soft Computing*, 113504.
30. Dixit, V. K., Malviya, R. K., Kumar, V., & Shankar, R. (2024). An analysis of the strategies for overcoming digital supply chain implementation barriers. *Decision Analytics Journal*, *10*, 100389.
31. Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Lim, W. M. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. Journal of business research, 133, 285-296.
32. Dubey, R., Bryde, D. J., Dwivedi, Y. K., Graham, G., Foropon, C., & Papadopoulos, T. (2023). Dynamic digital capabilities and supply chain resilience: The role of government effectiveness. *International Journal of Production Economics*, *258*, 108790.
33. Dwivedi, A., & Paul, S. K. (2022). A framework for digital supply chains in the era of circular economy: Implications on environmental sustainability. *Business strategy and the environment*, *31*(4), 1249-1274.
34. Facchini, F., Oleśków-Szłapka, J., Ranieri, L., & Urbinati, A. (2019). A maturity model for logistics 4.0: An empirical analysis and a roadmap for future research. *Sustainability*, *12*(1), 86.
35. Farajpour, F., Hassanzadeh, A., Elahi, S., & Ghazanfari, M. (2022). Digital supply chain blueprint via a systematic literature review. *Technological Forecasting and Social Change*, *184*, 121976.
36. Fatorachian, H., & Kazemi, H. (2018). A critical investigation of Industry 4.0 in manufacturing: theoretical operationalisation framework. Production Planning & Control, 29(8), 633-644.
37. Feng, B., & Ye, Q. (2021). Operations management of smart logistics: A literature review and future research. Frontiers of Engineering Management, 8, 344-355.
38. Frazzon, E. M., Rodriguez, C. M. T., Pereira, M. M., Pires, M. C., & Uhlmann, I. (2019). Towards supply chain management 4.0. *Brazilian Journal of Operations & Production Management*, *16*(2), 180-191.
39. Frederico, G. F., Garza-Reyes, J. A., Anosike, A., & Kumar, V. (2019). Supply Chain 4.0: concepts, maturity and research agenda. *Supply Chain Management: An International Journal*, *25*(2), 262-282.
40. Gagliardi, A. R., Festa, G., Usai, A., Dell'Anno, D., & Rossi, M. (2023). The impact of knowledge management on the digital supply chain–a

bibliometric literature review. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, *53*(5/6), 612-627.

41. Garay-Rondero, C. L., Martinez-Flores, J. L., Smith, N. R., Morales, S. O. C., & Aldrette-Malacara, A. (2020). Digital supply chain model in Industry 4.0. *Journal of Manufacturing Technology Management*, *31*(5), 887-933.
42. Ge, J., Wang, F., Sun, H., Fu, L., & Sun, M. (2020). Research on the maturity of big data management capability of intelligent manufacturing enterprise. *Systems Research and Behavioral Science*, *37*(4), 646-662.
43. Ghobakhloo, M. (2018). The future of manufacturing industry: a strategic roadmap toward Industry 4.0. *Journal of manufacturing technology management*, *29*(6), 910-936.
44. Golovianko, M., Terziyan, V., Branytskyi, V., & Malyk, D. (2023). Industry 4.0 vs. Industry 5.0: Co-existence, transition, or a hybrid. *Procedia Computer Science*, *217*, 102-113.
45. Govindan, K., Jain, P., Singh, R. K., & Mishra, R. (2024). Blockchain technology as a strategic weapon to bring procurement 4.0 truly alive: Literature review and future research agenda. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, *181*, 103352.
46. Gupta, S., Modgil, S., Gunasekaran, A., & Bag, S. (2020, July). Dynamic capabilities and institutional theories for Industry 4.0 and digital supply chain. In *Supply Chain Forum: An International Journal* (Vol. 21, No. 3, pp. 139-157). Taylor & Francis.
47. Hallikas, J., Immonen, M., & Brax, S. (2021). Digitalizing procurement: the impact of data analytics on supply chain performance. *Supply Chain Management: An International Journal*, *26*(5), 629-646.
48. Hashem, G., Aboelmaged, M., & Ahmad, I. (2024). Proactiveness, knowledge management capability and innovation ambidexterity: an empirical examination of digital supply chain adoption. *Management Decision*, *62*(1), 129-162.
49. Hassan, M. A., Zardari, S., Farooq, M. U., Alansari, M. M., & Nagro, S. A. (2024). Systematic analysis of risks in industry 5.0 architecture. *Applied Sciences*, *14*(4), 1466.
50. Helo, P., & Thai, V. V. (2024). Logistics 4.0–digital transformation with smart connected tracking and tracing devices. International Journal of Production Economics, 275, 109336.
51. Hughes, L., Dwivedi, Y. K., Rana, N. P., Williams, M. D., & Raghavan, V. (2022). Perspectives on the future of manufacturing within the Industry 4.0 era. *Production Planning & Control*, *33*(2-3), 138-158.

52. Ivanov, D. (2024). Conceptualisation of a 7-element digital twin framework in supply chain and operations management. *International Journal of Production Research*, *62*(6), 2220-2232.
53. Ivanov, D., & Dolgui, A. (2021). A digital supply chain twin for managing the disruption risks and resilience in the era of Industry 4.0. *Production Planning & Control*, *32*(9), 775-788.
54. Jiang, J. R. (2018). An improved cyber-physical systems architecture for Industry 4.0 smart factories. *Advances in Mechanical Engineering*, *10*(6), 1687814018784192.
55. 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.
56. Kang, H. S., Lee, J. Y., Choi, S., Kim, H., Park, J. H., Son, J. Y., ... & Noh, S. D. (2016). Smart manufacturing: Past research, present findings, and future directions. International journal of precision engineering and manufacturing-green technology, 3, 111-128.
57. Karmaker, C. L., Al Aziz, R., Ahmed, T., Misbauddin, S. M., & Moktadir, M. A. (2023). Impact of industry 4.0 technologies on sustainable supply chain performance: The mediating role of green supply chain management practices and circular economy. *Journal of Cleaner Production*, *419*, 138249.
58. Khatib, E. J., & Barco, R. (2021). Optimization of 5G networks for smart logistics. *Energies*, *14*(6), 1758.
59. Khourshed, N. F., Elbarky, S. S., & Elgamal, S. (2023). Investigating the readiness factors for industry 4.0 implementation for manufacturing industry in Egypt. *Sustainability*, *15*(12), 9641.
60. Kotsiopoulos, T., Sarigiannidis, P., Ioannidis, D., & Tzovaras, D. (2021). Machine learning and deep learning in smart manufacturing: The smart grid paradigm. *Computer Science Review*, *40*, 100341.
61. Kumar, R., Kumar, P., Singh, R. K., Vaish, A., & Sharma, G. (2024). A framework for evaluating the barriers to adopting Industry 4.0 in Indian SMEs: an approach of best-worst method. *Journal of Management Analytics*, *11*(4), 705-737.
62. Kumar, V., Vrat, P., & Shankar, R. (2021). Prioritization of strategies to overcome the barriers in Industry 4.0: a hybrid MCDM approach. *Opsearch*, 1-40.
63. Kusiak, A. (2018). Smart manufacturing. International journal of production Research, 56(1-2), 508-517.
64. Lee, K. L., Teong, C. X., Alzoubi, H. M., Alshurideh, M. T., Khatib, M. E., & Al-Gharaibeh, S. M. (2024). Digital supply chain transformation: The role of smart technologies on operational

performance in manufacturing industry. *International Journal of Engineering Business Management*, *16*, 18479790241234986.

65. Lim, W. M., Kumar, S., & Donthu, N. (2024). How to combine and clean bibliometric data and use bibliometric tools synergistically: Guidelines using metaverse research. Journal of Business Research, 182, 114760.
66. Lin, H., Lin, J., & Wang, F. (2022). An innovative machine learning model for supply chain management. *Journal of Innovation & Knowledge*, *7*(4), 100276.
67. Lin, T. C., Wang, K. J., & Sheng, M. L. (2020). To assess smart manufacturing readiness by maturity model: A case study on Taiwan enterprises. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, *33*(1), 102-115.
68. Liu, C., Ji, H., & Wei, J. (2022). Smart supply chain risk assessment in intelligent manufacturing. *Journal of computer information systems*, *62*(3), 609-621.
69. Ma, L., & Chang, R. (2024). How big data analytics and artificial intelligence facilitate digital supply chain transformation: the role of integration and agility. *Management Decision*.
70. Mabkhot, M. M., Al-Ahmari, A. M., Salah, B., & Alkhalefah, H. (2018). Requirements of the smart factory system: A survey and perspective. *Machines*, *6*(2), 23.
71. Mittal, S., Khan, M. A., Romero, D., & Wuest, T. (2018). A critical review of smart manufacturing & Industry 4.0 maturity models: Implications for small and medium-sized enterprises (SMEs). *Journal of manufacturing systems*, *49*, 194-214.
72. Mittal, S., Khan, M. A., Romero, D., & Wuest, T. (2019). Smart manufacturing: Characteristics, technologies and enabling factors. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture, 233(5), 1342-1361.
73. Müßigmann, B., von der Gracht, H., & Hartmann, E. (2020). Blockchain technology in logistics and supply chain management—A bibliometric literature review from 2016 to January 2020. IEEE transactions on engineering management, 67(4), 988-1007.
74. Nasiri, M., Ukko, J., Saunila, M., & Rantala, T. (2020). Managing the digital supply chain: The role of smart technologies. *Technovation*, *96*, 102121.
75. Pacchini, A. P. T., Lucato, W. C., Facchini, F., & Mummolo, G. (2019). The degree of readiness for the implementation of Industry 4.0. *Computers in industry*, *113*, 103125.

76. Pandey, S., Singh, R. K., & Gunasekaran, A. (2023). Supply chain risks in Industry 4.0 environment: review and analysis framework. *Production Planning & Control*, *34*(13), 1275-1302.
77. Patil, A., Shardeo, V., Dwivedi, A., & Paul, S. K. (2023). An integrated framework for digitalization of humanitarian supply chains in post COVID-19 era. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, *87*, 103574.
78. Rahamneh, A., Alrawashdeh, S., Bawaneh, A., Alatyat, Z., Mohammad, A., & Al-Hawary, S. (2023). The effect of digital supply chain on lean manufacturing: A structural equation modelling approach. *Uncertain Supply Chain Management*, *11*(1), 391-402.
79. Raj, A., Dwivedi, G., Sharma, A., de Sousa Jabbour, A. B. L., & Rajak, S. (2020). Barriers to the adoption of industry 4.0 technologies in the manufacturing sector: An inter-country comparative perspective. *International Journal of Production Economics*, *224*, 107546.
80. Rashid, A., Rasheed, R., Ngah, A. H., Pradeepa Jayaratne, M. D. R., Rahi, S., & Tunio, M. N. (2024). Role of information processing and digital supply chain in supply chain resilience through supply chain risk management. *Journal of Global Operations and Strategic Sourcing*, *17*(2), 429-447.
81. Rasool, F., Greco, M., & Grimaldi, M. (2022). Digital supply chain performance metrics: a literature review. *Measuring Business Excellence*, *26*(1), 23-38.
82. Rauniyar, K., Wu, X., Gupta, S., Modgil, S., & Kumar, A. (2024). Digitizing global supply chains through blockchain. *Production Planning & Control*, *35*(16), 2327-2348.
83. Rejeb, A., Keogh, J. G., Leong, G. K., & Treiblmaier, H. (2021). Potentials and challenges of augmented reality smart glasses in logistics and supply chain management: a systematic literature review. *International Journal of Production Research*, *59*(12), 3747-3776.
84. Rejeb, A., Simske, S., Rejeb, K., Treiblmaier, H., & Zailani, S. (2020). Internet of Things research in supply chain management and logistics: A bibliometric analysis. *Internet of Things*, *12*, 100318.
85. Riahi, Y., Saikouk, T., Gunasekaran, A., & Badraoui, I. (2021). Artificial intelligence applications in supply chain: A descriptive bibliometric analysis and future research directions. *Expert systems with applications*, *173*, 114702.
86. Richey Jr, R. G., Chowdhury, S., Davis Siekmann, B., Giannakis, M., & Dwivedi, Y. K. (2023). Artificial intelligence in logistics and supply

chain management: A primer and roadmap for research. *Journal of Business Logistics*, *44*(4), 532-549.

87. Rizqi, Z. U., Chou, S. Y., & Cahyo, W. N. (2024). A simulation-based Digital Twin for smart warehouse: Towards standardization. *Decision Analytics Journal*, *12*, 100509.
88. Saberi, S., Kouhizadeh, M., Sarkis, J., & Shen, L. (2019). Blockchain technology and its relationships to sustainable supply chain management. *International journal of production research*, *57*(7), 2117-2135.
89. Sahara, C. R., & Aamer, A. M. (2023). Real-time data integration of an internet-of-things-based smart warehouse: a case study. *International Journal of Pervasive Computing and Communications*, *18*(5), 622-644.
90. Samaranayake, P., Laosirihongthong, T., Adebanjo, D., & Boon-itt, S. (2023). Prioritising enabling factors of Internet of things (IoT) adoption in digital supply chain. *International Journal of Productivity and Performance Management*, *72*(10), 3095-3118.
91. Schwab, K. (2017). The Fourth Industrial Revolution, Crown Business, New York. *The smart-up ecosystem: Turning Open Innovation into smart business*.
92. Senna, P. P., Ferreira, L. M. D., Barros, A. C., Roca, J. B., & Magalhães, V. (2022). Prioritizing barriers for the adoption of Industry 4.0 technologies. *Computers & Industrial Engineering*, *171*, 108428.
93. Shi, Z., Xie, Y., Xue, W., Chen, Y., Fu, L., & Xu, X. (2020). Smart factory in Industry 4.0. Systems Research and Behavioral Science, 37(4), 607-617.
94. Shukla, M., & Shankar, R. (2024). Readiness assessment for smart manufacturing system implementation: multiple case of Indian small and medium enterprises. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, *37*(1-2), 224-242.
95. Song, Y., Yu, F. R., Zhou, L., Yang, X., & He, Z. (2020). Applications of the Internet of Things (IoT) in smart logistics: A comprehensive survey. *IEEE Internet of Things Journal*, *8*(6), 4250-4274.
96. Sundarakani, B., Manikas, I., & Gunasekaran, A. (2024). The role of digital transformation in achieving sustainable supply chain management in Industry 4.0: an editorial review perspective. *International Journal of Logistics Research and Applications*, *27*(6), 843-851.
97. Taj, S., Imran, A. S., Kastrati, Z., Daudpota, S. M., Memon, R. A., & Ahmed, J. (2023). IoT-based supply chain management: A systematic literature review. *Internet of Things*, *24*, 100982.

98. Tavana, M., Shaabani, A., Raeesi Vanani, I., & Kumar Gangadhari, R. (2022). A review of digital transformation on supply chain process management using text mining. *Processes*, *10*(5), 842.
99. Viale, L., & Zouari, D. (2020, July). Impact of digitalization on procurement: the case of robotic process automation. In *Supply Chain Forum: An International Journal* (Vol. 21, No. 3, pp. 185-195). Taylor & Francis.
100. Wang, B., Tao, F., Fang, X., Liu, C., Liu, Y., & Freiheit, T. (2021). Smart manufacturing and intelligent manufacturing: A comparative review. Engineering, 7(6), 738-757.
101. Webster, J., & Watson, R. T. (2002). Analyzing the past to prepare for the future: Writing a literature review. *MIS quarterly*, xiii-xxiii.
102. Wu, L., Yue, X., Jin, A., & Yen, D. C. (2016). Smart supply chain management: a review and implications for future research. *The international journal of logistics management*, *27*(2), 395-417.
103. Xie, Y., Yin, Y., Xue, W., Shi, H., & Chong, D. (2020). Intelligent supply chain performance measurement in Industry 4.0. *Systems Research and Behavioral Science*, *37*(4), 711-718.
104. Yadav, S., & Singh, S. P. (2022). Modelling procurement problems in the environment of blockchain technology. *Computers & Industrial Engineering*, *172*, 108546.
105. Ye, F., Liu, K., Li, L., Lai, K. H., Zhan, Y., & Kumar, A. (2022). Digital supply chain management in the COVID-19 crisis: An asset orchestration perspective. *International Journal of Production Economics*, *245*, 108396.
106. Younis, H., & Wuni, I. Y. (2023). Application of industry 4.0 enablers in supply chain management: Scientometric analysis and critical review. *Heliyon*, *9*(11).
107. Zekhnini, K., Cherrafi, A., Bouhaddou, I., Benghabrit, Y., & Garza-Reyes, J. A. (2021). Supply chain management 4.0: a literature review and research framework. *Benchmarking: An International Journal*, *28*(2), 465-501.
108. Zhang, S., Yu, Q., Wan, S., Cao, H., & Huang, Y. (2024). Digital supply chain: literature review of seven related technologies. *Manufacturing Review*, *11*, 8.
109. Zoubek, M., & Simon, M. (2021). Evaluation of the level and readiness of internal logistics for industry 4.0 in industrial companies. *Applied Sciences*, *11*(13), 6130.
110. Zrelli, I., & Rejeb, A. (2024). A bibliometric analysis of IoT applications in logistics and supply chain management. *Heliyon*, *10*(16).

111. Zulfiqar, M., Antony, J., Swarnakar, V., Sony, M., Jayaraman, R., & McDermott, O. (2023). A readiness assessment of Quality 4.0 in packaging companies: an empirical investigation. *Total Quality Management & Business Excellence*, *34*(11-12), 1334-1352.

References [In Persian]

1. Amiri, M., Hosseini Dehshiri, S. J., & Yousefi Hanoomarvar, A. (2018). Determining the optimal combination of LARG supply chain strategies using SWOT analysis, multi-criteria decision-making techniques and game theory. *Industrial Management Journal*, 10(2), 221-246.
2. Mahavarpour, F., Feiz, D., Maleki MinBash Razgah, M. (2024). Augmented Reality Technology in Marketing's Evolution: A systematic Review Study and Bibliometric Analysis, *Journal of Business Intelligence Management Studies,* 13(49), 119-157. DOI: 10.22054/ims.2024.77226.2416
3. Mousavi, P., Salehan, A., Yousefi Zenouz, R. (2022). Identifying the Research Trends and Subfields of Block chain Technology, *Journal of Business Intelligence Management Studies*, 10(39), 163-195.
4. Sharifi, V., Hashemzadeh, Gh., Derakhshan, A., Shahmansouri, A., Alirezaee, A. (2024). Identifying The Research Trends And Subfields Of The Social Manufacturing Paradigm, *Journal of Business Intelligence Management Studies*, 12(46), 81-120.
5. Yalpanian, M. A., Raeesi Vanani, I., Taghavifard, M. T. (2024). Analyzing the Impact of Digital Transformation Technologies on Business Performance Improvement Using Advanced Text Analytics Methods, *Journal of Business Intelligence Management Studies*, 13(49), 207-253. DOI: 10.22054/IMS.2024.77611.2421.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

استناد به این مقاله: سینائی، سید صبا.، امیری، مقصود.، الفت، لعیا.، یوسفلی، امیر. (۱۴۰۴). تحلیل حوزه‌ها و روندهای پژوهشی در زنجیره تأمین دیجیتال ، *مطالعات مدیریت کسب وکار هوشمند*، ۱۴(۵۴)، ۲۱۷-۲۸۲. DOI: 10.22054/ims.2025.86061.2621

Journal of Business Intelligence Management Studies is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License..