



## Designing a Balanced Implementation Strategy of Smart Technology in Supply Chain Management

**Golsum Akbari Arbatan** 

Ph.D. Candidate, Department of Business Management, Faculty of Social Sciences, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran. E-mail: akbari.arbatan69@gmail.com

**Mohammad Bashokouh Ajirlou \*** 

\*Corresponding Author, Prof., Department of Business Management, Faculty of Social Sciences, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran. E-mail: bashokouh@uma.ac.ir

**Ghasem Zarei** 

Prof., Department of Business Management, Faculty of Social Sciences, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran. E-mail: zarei@uma.ac.ir

**Naser Seifollahi** 

Prof., Department of Business Management, Faculty of Social Sciences, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran. E-mail: n.seifollahi@uma.ac.ir

### Abstract

#### Objective

Supply chains increasingly rely on information technology and real-time updates within networks. Emerging technologies, integral to the Fourth Industrial Revolution, view the intelligent supply chain as a crucial component. Smart technology, with its unique blend of advanced features, has immense potential to transform supply chain operations from inception to performance enhancement. This fusion includes concepts such as artificial intelligence, the Internet of Things, virtual reality, augmented reality, extended reality, blockchain, and more. These intelligent technologies facilitate supply chain monitoring by tracking equipment and processes. This research aimed to design a balanced

**Citation:** Akbari Arbatan, Golsum; Bashokouh Ajirlou, Mohammad; Zarei, Ghasem & Seifollahi, Naser (2025). Designing a Balanced Implementation Strategy of Smart Technology in Supply Chain Management. *Industrial Management Journal*, 17(1), 70-98. (in Persian)

Industrial Management Journal, 2025, Vol. 17, No 1, pp. 70-98

Published by University of Tehran, Faculty of Management

<https://doi.org/10.22059/IMJ.2025.382273.1008186>

Article Type: Research Paper

© Authors

Received: September 12, 2024

Received in revised form: December 09, 2024

Accepted: January 13, 2025

Published online: March 12, 2025



implementation strategy for smart technology in supply chain management using a descriptive approach.

### Methods

To achieve this feat, data were collected through a purposeful and criteria-based sampling method, involving university-educated experts in business management across various marketing, strategic, and e-commerce fields. A semi-structured interview format and thematic analysis were employed to analyze the data. The qualitative section included 11 participants, based on theoretical saturation. SWOT analysis was utilized to examine the internal and external factors influencing the supply chain. Subsequently, the Analytical Hierarchy Process (AHP) was applied to rank and determine the impact of each factor based on the qualitative results.

### Results

The research findings identified and categorized concepts into four central criteria within a SWOT matrix: opportunity, strength, weakness, and threat, along with 28 sub-criteria. The results indicated that, among the opportunity themes, the highest priority was given to the synchronization of material, financial, and informational flow management, with a weight of 0.517. For the strength themes, ensuring transparency in the interaction among supply chain participants was the top priority, with a weight of 0.80. Within the weakness themes, the increase in costs due to the implementation of smart technology was the most significant, with a weight of 0.557. As for the threat themes, the absence of a global standard to ensure supply chain security was the primary concern, with a weight of 0.460. Consequently, these insights guided the ideation process and the development of a comprehensive strategy for managing, developing, and enhancing smart technology in supply chain management.

### Conclusion

The study's findings confirm the high potential of smart technologies to optimize supply chain management. Implementing a systematic approach enables the evaluation of perspectives (advantages and challenges) and their integrated application. The development of alternative strategies stems from this systematic approach, which involves comprehensive studies of external and internal factors, their interrelationships, and the assessment of opportunities and potential threats. This paper significantly enriches the current marketing literature by demonstrating how smart technologies enhance supply chain management, addressing an issue previously overlooked in research.

**Keywords:** Global economy, Strategy, Smart technology, Supply Chain Management.

## طراحی استراتژی پیاده‌سازی متوازن تکنولوژی هوشمند در مدیریت زنجیره تأمین

گلثوم اکبری آرباطان

دانشجوی دکتری، گروه مدیریت بازرگانی، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران. رایانامه: akbari.arbatan69@gmail.com

محمد باشکوه اجیرلو \*

\* نویسنده مسئول، استاد، گروه مدیریت بازرگانی، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران. رایانامه: bashokouh@uma.ac.ir

قاسم زارعی

استاد، گروه مدیریت بازرگانی، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران. رایانامه: zarei@uma.ac.ir

ناصر سیفاللهی

استاد، گروه مدیریت بازرگانی، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران. رایانامه: n.seifollahi@uma.ac.ir

### چکیده

**هدف:** زنجیره‌های تأمین بیش از پیش به فناوری اطلاعات و به‌روزرسانی اطلاعات بی‌درنگ در شبکه‌ها وابسته هستند. فناوری‌های نو ظهور چهارمین انقلاب صنعتی را شکل داده‌اند و در این میان، زنجیره تأمین هوشمند، جزء ضروری آن محسوب می‌شود. تکنولوژی هوشمند فناوری با ترکیبی منحصر به فرد از ویژگی‌های هوشمند، برای تبدیل عملکردهای زنجیره تأمین از منشأ تا ارتقای عملکرد، پتانسیل بسیار زیادی دارد. این ترکیب با مفاهیم بسیاری مانند هوش مصنوعی، اینترنت اشیا، واقعیت مجازی، واقعیت افزوده، واقعیت توسعه یافته، بلاکچین و... بیان می‌شود و از طریق نظارت بر تجهیزات زنجیره تأمین، به عملکرد زنجیره تأمین کمک می‌کند.

**روش:** این پژوهش با هدف طراحی استراتژی پیاده‌سازی متوازن تکنولوژی هوشمند در مدیریت زنجیره تأمین، به‌شیوه توصیفی اجرا شده است. در راستای این هدف و تعیین استراتژی، برای جمع‌آوری داده‌ها در پژوهش حاضر، از طریق روش نمونه‌گیری هدفمند و معیار محور خبرگانی انتخاب و با آن‌ها مصاحبه نیمه ساختاریافته‌ای انجام شد. خبرگان مشارکت‌کننده دارای تحصیلات دانشگاهی در حوزه‌های مدیریت بازرگانی در گرایش‌های مختلف بازاریابی، استراتژیک و تجارت الکترونیک بودند. سپس داده‌ها با استفاده از روش تحلیل مضمون تحلیل شدند. تعداد شرکت‌کنندگان در بخش کیفی، پس از رسیدن به اشباع نظری، ۱۱ نفر بود. بعد از تحلیل داده‌ها

**استناد:** اکبری آرباطان، گلثوم؛ باشکوه اجیرلو، محمد؛ زارعی، قاسم و سیفاللهی، ناصر (۱۴۰۴). طراحی استراتژی پیاده‌سازی متوازن تکنولوژی هوشمند در مدیریت زنجیره تأمین. *مدیریت صنعتی*، ۱۷(۱)، ۷۰-۹۸

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۶/۲۳

تاریخ ویرایش: ۱۴۰۳/۰۹/۱۹

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۰/۲۴

تاریخ انتشار: ۱۴۰۳/۱۲/۲۳

doi: <https://doi.org/10.22059/IMJ.2025.382273.1008186>

مدیریت صنعتی، ۱۴۰۴، دوره ۱۷، شماره ۱، صص. ۷۰-۹۸.

ناشر: دانشکده مدیریت دانشگاه تهران

نوع مقاله: علمی پژوهشی

© نویسندگان

با کمک تحلیل سوات، عوامل تأثیرگذار داخلی و خارجی زنجیره بررسی شد. بر اساس نتایج کیفی، برای رتبه‌بندی و تعیین میزان اثرهای هر یک از عوامل، از روش تحلیل سلسله‌مراتبی استفاده شد.

**یافته‌ها:** مفاهیم به‌دست‌آمده، بر اساس ماتریس سوات (فرصت، قوت، ضعف و تهدید)، در قالب ۴ معیار محوری و ۲۸ زیرمعیار شناسایی و دسته‌بندی شدند. نتایج تحقیق نشان داد که در بین مضامین فرصت، همگام‌سازی مدیریت جریان‌های مادی، مالی و اطلاعاتی با وزن ۰/۵۱۷ در رده نخست اهمیت قرار دارد. در بین مضامین قوت، اولویت با تضمین شفافیت در تعامل شرکت‌کنندگان زنجیره تأمین با وزن ۰/۸۰ است. در بین مضامین ضعف، افزایش هزینه، به‌دلیل راه‌اندازی تکنولوژی هوشمند با وزن ۰/۵۵۷ در اولویت قرار گرفت. در بین مضامین تهدید، عدم وجود استاندارد جهانی برای تضمین امنیت زنجیره تأمین با وزن ۰/۴۶۰ در اولویت قرار گرفت. بدین صورت فرایند ایده‌گیری و تعیین مجموعه کلی راهبردها برای مدیریت، توسعه و بهبود تکنولوژی هوشمند در مدیریت زنجیره تأمین مشخص شدند.

**نتیجه‌گیری:** نتایج به‌دست‌آمده در طول مطالعه، پتانسیل بالای تکنولوژی‌های هوشمند را برای بهینه‌سازی مدیریت زنجیره تأمین تأیید می‌کند. اجرای یک رویکرد سیستماتیک، امکان ارزیابی چشم‌انداز (مزایا و مشکلات) و اجرای آن را در یک مجموعه فراهم می‌کند. توسعه راهبردهای جایگزین نتیجه اجرای یک رویکرد سیستماتیک برای انجام مطالعات جامع عوامل خارجی و داخلی و روابط بین آن‌ها، در ارزیابی فرصت‌ها و تهدیدهای بالقوه است. این مقاله با نشان دادن اینکه چگونه تکنولوژی‌های هوشمند مدیریت زنجیره تأمین را بهبود می‌بخشد، به‌طور برجسته ادبیات کنونی بازاریابی را غنی می‌کند، موضوعی که در مطالعات قبلی نادیده گرفته شده است.

**کلیدواژه‌ها:** استراتژی، اقتصاد جهانی، تکنولوژی هوشمند، مدیریت زنجیره تأمین.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
پرتال جامع علوم انسانی

## مقدمه

با رشد انفجاری استفاده از اینترنت موبایل و دستگاه‌های هوشمند توسط کاربران (پوستر<sup>۱</sup>، ۲۰۱۶)، فناوری دیگر ابزار کمکی نیست و استفاده از فناوری هوشمند به نیازی اجتناب‌ناپذیر برای توسعه صنعتی تبدیل شده است (نئوفر، بوهالیس و لادکین<sup>۲</sup>، ۲۰۱۵). راه‌حل‌های تکنولوژیکی به‌طور فزاینده‌ای در حال تبدیل شدن به عنصر غالب سیستم‌های بازاریابی هستند (گراول، هالند، کوپاله و کاراهانا<sup>۳</sup>، ۲۰۲۰؛ کاتلر، کارتاجایا و ستیاوان<sup>۴</sup>، ۲۰۲۱). این راه‌حل‌ها که به‌عنوان «تکنولوژی‌های هوشمند» یا «تکنولوژی‌های سریع‌الرشد» شناخته می‌شوند، به‌طور اساسی چشم‌انداز سیستم‌های بازاریابی را آن‌طور که ما می‌شناسیم، تغییر می‌دهند (آلیو و کادیرو<sup>۵</sup>، ۲۰۲۳). تأثیر هماهنگ تکنولوژی‌های فراسو، هوش مصنوعی (AI)، هوش محیطی (AmI)، پردازش زبان طبیعی (NLP)، اینترنت اشیا (IoT)، واقعیت مجازی (VR)، واقعیت افزوده (AR)، واقعیت توسعه یافته (XR)، فناوری حسگر، رباتیک، بلاکچین و نانو بیوتکنولوژی واقعاً «شگفت‌انگیز» است (کراوتس<sup>۶</sup>، ۲۰۱۷؛ تری و کنی<sup>۷</sup>، ۲۰۲۲). تکنولوژی هوشمند یک فناوری غیرزنده است که می‌تواند نوآوری‌های جدیدی را در فرایندهای زنجیره تأمین سنتی به ارمغان بیاورد (الشوریده، الغوغا، الذوبی، الکردی و حمادنه<sup>۸</sup>، ۲۰۲۳). این فناوری‌ها می‌توانند کارایی و رقابت صنعت ۰.۴ و تولید را با اتصال تمام منابع درون سازمان‌های صنعتی و زنجیره تأمین افزایش دهند (الزوبی و همکاران<sup>۹</sup>، ۲۰۲۲). به‌گفته محققان، فناوری برای موفقیت یک صنعت ضروری است و می‌توان با استفاده کارآمد از فناوری به بهبود عملکرد عملیاتی در صنعت تولید دست یافت. این مطالعه بر زنجیره تأمین هوشمند متمرکز خواهد شد که شامل فناوری‌های به هم پیوسته و ابزار هوشمند است (گوپتا، درایو، بگ و لو<sup>۱۰</sup>، ۲۰۱۹).

زنجیره‌های تأمین رگ‌های خونی اقتصاد جهانی هستند. از خرده‌فروشان بزرگ گرفته تا تولیدکنندگان نیمه‌هادی، رهبران تجاری در سراسر جهان از زنجیره تأمین خود به‌عنوان یک سلاح استراتژیک برای دستیابی به مزیت رقابتی و حفظ تداوم کسب‌وکار استفاده می‌کنند. زنجیره‌های تأمین سیستم‌های پیچیده‌ای هستند که توسط تأمین‌کنندگان، کارخانه‌ها، انبارها و جریان‌های مواد مربوطه تعریف می‌شوند و به شبکه‌ای از سازمان‌های در تعامل با یکدیگر اشاره دارد (محقر، صفری، قاسمی و زارع، ۱۴۰۳). به‌منظور رقابتی ماندن، زنجیره‌های تأمین معاصر از کارایی و اثربخشی شبکه لجستیک خود استفاده می‌کنند. به همین دلیل است که استفاده از تکنولوژی، جزء عوامل حیاتی در موفقیت هر زنجیره تأمین هستند (اکرو، سانز و لوزین<sup>۱۱</sup>، ۲۰۲۲). برای دستیابی به مزیت رقابتی یک زنجیره تأمین، اعضای آن ابتدا باید منابع داخلی سازمانی را توسعه دهند که بتواند به رویدادهای نامطلوب محیطی پاسخ دهد (بیگی فیروزی، باشکوه اجیرلو،

1. Poushter

2. Neuhofer, Buhalis &amp; Ladkin

3. Grewal, Hulland, Kopalle &amp; Karahanna

4. Kotler, Kartajaya &amp; Setiawan

5. Aliev &amp; Kadirov

6. Kravets

7. Terry &amp; Keeney

8. Alshurideh, Alquqa, Alzoubi, Al Kurdi &amp; Hamadneh

9. Alzoubi

10. Gupta, Drave, Bag &amp; Luo

11. Acero; Saenz; Luzzini

سیفاللهی و زارعی، ۱۴۰۲). موفقیت یک شرکت در یک بخش معین به توانایی آن در ایجاد یک زنجیره تأمین قابل اعتماد و مؤثر بستگی دارد. این تصمیم برای ورود یک تجارت به بازار جهانی و رقابتی امروزی بسیار مهم است (ناکاسومی<sup>۱</sup>، ۲۰۱۷).

اخیراً، کارشناسان مدیریت زنجیره تأمین شروع به تجزیه و تحلیل مزایای احتمالی پیاده سازی تکنولوژی هوشمند در این حوزه پیچیده کرده اند. زنجیره های تأمین امروزی، به دلیل ماهیت جهانی شان از همیشه پیچیده ترند (دیفرانسکو، مینا و تیبروالا<sup>۲</sup>، ۲۰۲۰) و شرکت ها باید به طور مداوم تکامل یافته و به سرعت با نیازهای مختلف مشتریان سازگار شوند. این عوامل به زنجیره های تأمین سریع، چابک و پویا نیاز دارند که بقای شرکت ها را چالش برانگیزتر می کند. یکپارچه سازی زنجیره تأمین یک مهارت پویای حیاتی است که می تواند عملکرد متمایز ایجاد کند (کرامتی، امین موسوی و نادریان، ۱۴۰۳). بنابراین، کارایی، اثربخشی، سرعت و شفافیت در زنجیره تأمین آن ها بسیار مهم است. تکنولوژی هوشمند برای مدیریت زنجیره تأمین بسیار جذاب شده است؛ زیرا می تواند به درجه بالایی از اعتماد، دقت و شفافیت و ردیابی بی درنگ محصولات، داده ها، مالکان و اقدامات انجام شده در هر مرحله دست یابد (اسکلتون و رابینسون<sup>۳</sup>، ۲۰۰۹؛ بول، کیم و تسای<sup>۴</sup>، ۲۰۱۶)، علاوه بر این، به دلیل همه گیری کووید ۱۹، شرکت ها شروع به سرعت بخشیدن به سرمایه گذاری خود در تکنولوژی هوشمند کرده اند: گارتنر<sup>۵</sup> (۲۰۲۱) در نظرسنجی که اخیراً انجام داد نشان داد که تقریباً ۷۰ درصد از شرکت ها تحول دیجیتال خود را در طول همه گیری با تأکید بر نیاز روزافزون به انعطاف پذیری و زنجیره تأمین چابک برای جلوگیری و مقابله با اختلال ها سرعت بخشیده اند (داتا، چوی، سومانی و بوتالا<sup>۶</sup>، ۲۰۲۰). پیش بینی ها نشان می دهند که درآمد جهانی تکنولوژی هوشمند رشد چشمگیری دارد و تا سال ۲۰۲۵ به حدود ۳۹ میلیارد دلار می رسد (استاتیستا<sup>۷</sup>، ۲۰۲۰). با این حال، علی رغم شناخت فرصت عظیم آن، افراد تجاری از نحوه کار و نحوه اجرای آن، به درک عمیقی نرسیده اند. مطالعه ای که روی شرکت های اروپایی و آمریکایی انجام شده است نشان می دهد که درصد بالایی از شرکت کنندگان (۴۳ درصد که اگر منحصراً روی شرکت های زنجیره تأمین تمرکز کنند به ۶۵ درصد می رسد) به تکنولوژی هوشمند توجهی ندارند (هاچيوس و پترسن<sup>۸</sup>، ۲۰۱۷). بنابراین، رهبران زنجیره تأمین باید نحوه پیاده سازی فناوری تکنولوژی هوشمند و کشف مزایای بالقوه آن را بشناسند. بیشتر مطالعات و کاربردهای قبلی تکنولوژی هوشمند مربوط به بیت کوین و حوزه مالی است. با این حال، زمینه های دیگر، مانند مدیریت زنجیره تأمین، هنوز فاقد دانش و آزمایش هایی برای حمایت از تکامل و اجرای احتمالی فناوری بلاکچین در این زمینه هستند (داتا و همکاران، ۲۰۲۰؛ چونگ، بل و باتاچارجیا<sup>۹</sup>، ۲۰۲۱؛ لیم، لی، ونگ و تسنگ<sup>۱۰</sup>، ۲۰۲۱).

1. Nakasumi

2. Difrancesco, Meena & Tibrewala

3. Skilton & Robinson

4. Buell, Kim & Tsay

5. Gartner

6. Dutta, Choi, Somani & Butala

7. Statista

8. Hackius & Petersen

9. Lim, Li, Wang & Tseng

10. Cheung, Bell & Bhattacharjya

تاکنون، بیشتر علاقه‌مندی به تکنولوژی به پیامدهای مالی آن مرتبط بوده است و کاربردهای تکنولوژی هوشمند در زنجیره‌های تأمین هنوز در مراحل اولیه است، که نشان‌دهنده محدودیت درک پتانسیل، کاربرد و مزایای آن است. در دهه گذشته، زنجیره‌های تأمین دیجیتال‌تر از همیشه شده‌اند. این دگرگونی توسط جهانی شدن، بلایای طبیعی، رویدادهای پیش‌بینی نشده و افزایش تقاضا برای پایداری شده است (کوپیتو، لخلر، فون‌در‌گراخت و هارتمن<sup>۱</sup>، ۲۰۲۱). در نتیجه، افزایش دید، یکپارچگی، قابلیت ردیابی، انعطاف‌پذیری، چابکی و امنیت داده‌ها برای زنجیره‌های تأمین به شدت ضروری می‌شود (بامبلاuskas، مان، دوگان و ریتمر<sup>۲</sup>، ۲۰۲۰؛ لیم و همکاران، ۲۰۲۱؛ آدا و همکاران<sup>۳</sup>، ۲۰۲۱). علاوه بر ویژگی‌های سنتی‌تر مانند کارایی، سرعت و کیفیت (کارلان، سیس و وائل اسلندر<sup>۴</sup>، ۲۰۲۲؛ ژو، ژو و شو<sup>۵</sup>، ۲۰۲۲)، از آنجایی که تکنولوژی هوشمند امکان ادغام همه اعضای زنجیره تأمین را در یک شبکه ایمن واحد و در حین به اشتراک‌گذاری داده‌ها و اطلاعات فراهم می‌کند (داتا و همکاران، ۲۰۲۰)، محققان و متخصصان اخیراً شروع به کاوش در برنامه‌های تکنولوژی هوشمند در زمینه زنجیره تأمین کرده‌اند.

تجزیه و تحلیل ما وجود توجه نوظهور اما ناکافی به تکنولوژی هوشمند در زنجیره تأمین را نشان می‌دهد. ما چندین مطالعه موردی مجزا را شناسایی کردیم که بر جنبه‌های فنی پیاده‌سازی تکنولوژی هوشمند یا جنبه‌های توصیفی تمرکز داشتند. تنها چند کار از مزایا، چالش‌ها و پیامدهای مدیریتی ناشی از پذیرش تکنولوژی هوشمند استفاده می‌کنند. به‌طور خاص، هیچ درک روشنی از کاربرد، تأثیر و مزایای تکنولوژی هوشمند در زمینه زنجیره تأمین تاکنون مورد تجزیه و تحلیل قرار نگرفته است (ورهوون، سین و هردن<sup>۶</sup>، ۲۰۱۸؛ لیم و همکاران، ۲۰۲۱). محققان فقدان یک دیدگاه تعمیم‌یافته (چنگ و همکاران، ۲۰۲۱) و درک نامشخص از جنبه‌های هماهنگی، تأثیر و عملکرد کاربرد تکنولوژی هوشمند در زنجیره‌های تأمین را برجسته می‌کنند (تاندون، کاور، مانتی ماکی و دیر<sup>۷</sup>، ۲۰۲۱). در واقع مطالعات محدودی در مورد تکنولوژی هوشمند، با توجه به تازگی موضوع و دشواری اجرای آن وجود دارد. با این حال، موضوعی کلیدی برای مدیریت زنجیره تأمین محسوب می‌شود و همه این‌ها نشان‌دهنده یک مانع مهم برای شرکت‌ها حتی برای در نظر گرفتن پذیرش فناوری است.

مقاله حاضر به پُر کردن این شکاف کمک می‌کند و رویکردی جامع برای تجزیه و تحلیل کاربرد و مزایای تکنولوژی هوشمند در مدیریت زنجیره تأمین ارائه می‌دهد. تجزیه و تحلیل سوات ابزار قدرتمند استراتژیکی برای ارزیابی سازمان با توجه به عوامل داخلی و خارجی است. پس از شناسایی عوامل سوات، هر سازمان باید استراتژی خود را در راستای حفظ قوت‌ها، بهبود ضعف‌ها، استفاده از فرصت‌ها و مقابله با تهدیدها تدوین کند (امیری و آقاسی‌زاده، ۱۳۹۷). تجزیه و تحلیل سوات، ضمن حفظ قوت‌ها، به بهبود ضعف‌ها، استفاده از فرصت‌ها و مقابله با تهدیدهای محیطی می‌پردازد و این امر از دیگر نوآوری‌های تحقیق حاضر است. هدف این مطالعه کمک به تصمیم‌گیرندگان برای درک بهتر

1. Kopyto, Lechler, von der Gracht & Hartmann
2. Bumblauskas, Mann, Dugan & Rittmer
3. Ada
4. Carlan, Sys & Vanelslander
5. Zhou, Zhu & Xu
6. Verhoeven, Sinn & Herden
7. Tandon, Kaur, Mäntymäki & Dhir

و اتخاذ تصمیمات استراتژیک در مورد طراحی و پیاده‌سازی تکنولوژی هوشمند در زنجیره تأمین است. این مقاله بدین ترتیب سازمان‌دهی شده است: بخش بعد مروری بر ادبیات در مورد مفاهیم اصلی زنجیره تأمین هوشمند ارائه می‌کند. بخش ۳ به مواد و روش‌های مورد استفاده برای تجزیه و تحلیل پیاده‌سازی تکنولوژی هوشمند در زنجیره تأمین می‌پردازد. بخش ۴ نتایج مطالعه را مورد بحث قرار می‌دهد و بخش ۵ به نتیجه‌گیری اختصاص دارد.

### پیشینه پژوهش

تکنولوژی‌های هوشمند رسانه‌های تکنولوژیکی هستند که مصرف‌کنندگان را در تمام مراحل فرایند تصمیم‌گیری و خرید مشتری از آن‌ها استفاده می‌کنند (کارنوبل و رودریگز اسپدرو<sup>۱</sup>، ۲۰۱۵). این تکنولوژی‌ها تأمین‌کنندگان محصولات را قادر می‌سازند تا دانش و درک بهتری از نیازهای مشتریان به دست آورند و مدیریت منابع / دارایی و عملکرد خود را بهبود بخشند (هرناندز مندز و مونز لویا<sup>۲</sup>، ۲۰۱۵). آن‌ها همچنین برای مصرف‌کنندگان ارزش ایجاد می‌کنند و از طریق تجربه خود به آن‌ها در تصمیم‌گیری درست کمک می‌کنند (بوئس، بوهایس و اینورسینی<sup>۳</sup>، ۲۰۱۶). در این رابطه، تکنولوژی‌های هوشمند پتانسیل قابل توجهی برای ایجاد تجربیات مشترک در کسب و کار فراهم می‌کنند (دل‌وچو و پاسیان<sup>۴</sup>، ۲۰۱۷). مفهوم «تکنولوژی‌های هوشمند» اشکال جدیدی از همکاری و فناوری‌های خلق ارزش را در بر می‌گیرد (شن، سوتیریادیس و ژانگ<sup>۵</sup>، ۲۰۲۰). شایان ذکر است که «هوشمند» پیشرفت یک تکنولوژی واحد نیست، بلکه اتصال و پیشرفت همزمان تکنولوژی‌های مختلف است. ساختار زنجیره تأمین، با نوآوری‌هایی مانند خدمات هوشمند، انبارها، بنادر، قفسه‌ها و تولید همراه است و صنعت ۰.۴ می‌تواند تمامی فعالیت‌های کارخانه‌ها و زنجیره تأمین را متحول ساخته و بهبود بخشد و آن‌ها را هوشمند می‌سازد (ولی‌پور پرکوهی، صفایی قادیکلایی و فلاح لاجیمی، ۱۴۰۲). به‌کارگیری تکنولوژی‌های هوشمند در زنجیره تأمین، باعث افزایش انعطاف‌پذیری این زنجیره شده و قدرت پاسخ‌گویی به تغییرات هر یک از اجزای این زنجیره را افزایش می‌دهد (محمدی، سجادی، نجفی و تقی‌زاده یزدی، ۱۴۰۱). مدیریت این سیستم‌ها و به‌دست آوردن اطلاعات قابل اجرا و مورد نیاز برای مدیریت هوشمند زنجیره تأمین هوشمند<sup>۶</sup> به‌ویژه در زمینه صنعت ۰.۴ ضروری شده است (سولفا<sup>۷</sup>، ۲۰۲۲)، با این حال، نگرانی‌هایی در میان اجزای زنجیره در مورد امنیت شغلی وجود دارد زیرا این فناوری‌های هوشمند ممکن است به‌طور بالقوه جایگزین آن‌ها شوند هنگامی که این سیستم‌ها با فناوری‌های هوشمند ترکیب می‌شوند، می‌توانند مقادیر زیادی داده تولید کنند و برای بهبود عملیات از طریق پیش‌بینی تقاضا، کاهش مشکلات رایج و شناسایی راه‌حل‌های بهینه استفاده شود (سردار، سرکار و کیم<sup>۸</sup>، ۲۰۲۱).

مدیریت زنجیره تأمین به‌عنوان گروه‌بندی کنترل شده‌ای از کلیه فرایندها و تجهیزاتی که در ایجاد ارزش افزوده بر اساس مفهوم مشتری به مصرف‌کننده کمک می‌کنند، تعریف می‌شود. مدیریت زنجیره تأمین مراحل زیادی را طی

1. Carbonell & Rodríguez-Escudero
2. Hernández-Méndez & Muñoz-Leiva
3. Boes, Buhalis & Inversini
4. Del Vecchio & Passiante
5. Shen, Sotiriadis & Zhang
6. SSCM
7. Solfa
8. Sardar, Sarkar, Kim

می‌کند که توسط مشتری شروع می‌شود و توسط مشتری خاتمه می‌یابد. محدودیت اصلی کل زنجیره ساخت محصول مناسب در زمان مناسب و در مکان مناسب با رعایت هزینه مناسب است (چپایک، خیات، بهناسه و اواجی<sup>۱</sup>، ۲۰۲۲). در مواجهه با این چالش‌ها، اقداماتی توسط بسیاری از کشورهای توسعه‌یافته برای کمک به توزیع سود حاصل از مشارکت در زنجیره‌های ارزش جهانی انجام شده است. این استراتژی‌ها ادغام مولد ملی و تعامل و یادگیری فعال بین دولت‌ها، کسب و کارهای جهانی، تأمین‌کنندگان محلی و منابع انسانی را برجسته می‌کند. به‌طور خاص، پذیرش فناوری‌های جدید توسط شرکت‌های پیشرو، الزامات جدیدی را برای شرکت‌کنندگان زنجیره تأمین ایجاد می‌کند، زیرا امروزه مزیت رقابتی مهارت‌ها، خدمات و زیرساخت‌ها حساب می‌شوند (لهمن و کوردون<sup>۲</sup>، ۲۰۲۰). هدف از مدیریت زنجیره تأمین این است که مقدار مناسبی از محصولات را در زمان مناسب و در شرایط مناسب و با هزینه کمتر به مشتریان تحویل دهد. زنجیره تأمین می‌تواند پیچیده و پیش‌بینی‌ناپذیر باشد که به عدم تعادل عرضه و تقاضا مانند موجودی اضافی، موجودی‌ها و مهلت‌های از دست رفته منجر می‌شود. این عوامل موضوعات مورد علاقه در تحقیقات مدیریت کسب‌وکار بوده است. برای پرداختن به این چالش‌ها، مفهوم «زنجیره تأمین هوشمند» ظاهر شد (المولهم<sup>۳</sup>، ۲۰۲۱). زنجیره تأمین هوشمند یک چارچوب تجاری شبکه‌ای مدرن و متفاوت از مدل‌های محلی است و بر پیاده‌سازی زنجیره تأمین سیستماتیک تمرکز دارد و شامل استفاده از آمار برای مدیریت پیچیدگی و ریسک، از برنامه‌ریزی تا تصمیم‌گیری است. با این حال، شرکت‌ها باید منابع و هزینه‌های مرتبط با استفاده از آمار را بدانند. استفاده نادرست می‌تواند به ریسک و هزینه‌های بیش از حد برای شرکت منجر شود. اهمیت آگاهی شرکت‌ها از این مسائل را برجسته می‌کند (المولهم، ۲۰۲۱).

یکی از بالقوه‌ترین حوزه‌هایی که از نوآوری فناوری‌های هوشمند بهره برده است، مدیریت زنجیره تأمین از طریق فناوری‌های هوشمند مانند حسگرها، تجزیه و تحلیل داده‌ها و ابزارهای تصمیم‌گیری است. این ابزارها پتانسیل این را دارند که کاربران را قادر به اشتراک‌گذاری اطلاعات در سراسر زنجیره تأمین کنند. هوش مصنوعی با شناسایی سریع انتظارات مشتری، سنجش بازار، بررسی حالت‌های مختلف شکست، بهینه‌سازی زنجیره‌های تأمین داخلی و خارجی و تشویق و پرورش نیروی کار خلاق‌تر از طریق اتوماسیون‌سازی وظایف معمول، این پتانسیل را دارد که به کسب‌وکارها کمک کند تا بهترین کالاهای ممکن را تولید کنند. سازمان‌های مختلفی نظیر شرکت‌های فعال در عرصه تولید و تجارت الکترونیک، برای حل مشکلات زنجیره تأمین خود به شکل پیوسته، از فناوری هوش مصنوعی بهره می‌برند. بیشتر زنجیره‌های تأمین، سطح جدیدی از تاب‌آوری را در طول پاندمی کووید ۱۹ تجربه کردند؛ چرا که مجبور بودند با چالش‌هایی که برای مشاغل مختلف ایجاد شده بود دست و پنجه نرم کنند.

فناوری هوشمند توانایی حل تنگناها، هموار کردن راه برای تحقیقات آینده، رسیدگی به مسائل با استفاده از تراکنش‌های مشترک، ایمن و مجاز را دارد. این ویژگی‌ها آن را اجتناب‌ناپذیر و پیشرو در تحقیقات در بخش‌های مختلف صنعتی کرده است (الجارودی و محمد<sup>۴</sup>، ۲۰۱۹). نمونه‌هایی از ادغام بلاکچین در صنعت تولید را می‌توان مشاهده کرد که

1. Chbaik, Khia, Bahnasse &amp; Ouajji

2. Lehmann &amp; Cordon

3. AlMulhim

4. Al-Jaroodi &amp; Mohamed

در آن یک شرکت مشکلات محصولات جعلی در تولید افزودنی را با پیوند دادن یک امضای شیمیایی یا توکن‌ها در سیستم‌های پایگاه داده زیربنایی حل می‌کند (وسترکمپ، ویکتور و کوپر<sup>۱</sup>، ۲۰۱۹). اخیراً، سامسونگ در صنعت حمل‌ونقل توانسته است هزینه‌های حمل‌ونقل خود را با پیاده‌سازی بلاکچین در سراسر شبکه SC خود یک پنجم کاهش دهد (آستیل و همکاران<sup>۲</sup>، ۲۰۱۹). کاهش سرعت و هزینه کل چرخه حیات صنعت خودرو را می‌توان با الگوریتم انتخاب گره ماینر در مدل چارچوب بلاکچین گنجانید (شارما، کومار و پارک<sup>۳</sup>، ۲۰۱۸). در صنعت دارو قراردادهای هوشمند مبتنی بر بلاکچین می‌توانند به القای حقوق مالکیت معنوی مرتبط برای فروش انحصاری دارو و تکمیل تراکنش‌ها به مالک قانونی کمک کنند. همچنین می‌توان از آن برای نظارت بر SC‌های سرد برای داروهای حساس به دما استفاده کرد (کلارک و بورستال<sup>۴</sup>، ۲۰۱۸) در صنعت کشاورزی و غذا از آنجایی که ایمنی مواد غذایی برای همه جنبه‌های زندگی حیاتی است، بلاکچین می‌تواند به‌طور مستقیم رفاه اجتماعی را بهبود بخشد. استقرار بلاکچین در صنعت هوانوردی می‌تواند لجستیک هوایی و حمل‌ونقل را بهبود بخشد. این به‌طور مستقیم رفاه اجتماعی را بهبود می‌بخشد. در صنعت ساخت‌وساز، بلاکچین را می‌توان در مقوله‌هایی مانند شهرهای هوشمند و اقتصاد مشترک، خانه‌های هوشمند، مدیریت ساخت‌وساز، انرژی هوشمند، دولت هوشمند، حمل‌ونقل هوشمند و غیره با استفاده از چارچوب‌های مفهومی استفاده کرد. صنعت رسانه همچنین می‌تواند از توسعه بلاکچین سود ببرد؛ زیرا می‌تواند دید چرخه حیات محتوا، اعتبار و اثربخشی را بهبود بخشد و در عین حال از حفظ حریم خصوصی مشتری اطمینان حاصل کند (داتا و همکاران، ۲۰۲۰). در گردشگری، بلاکچین می‌تواند روند فعلی گردشگری مبتنی بر واقعیت مجازی را بهبود بخشد و تجربه‌ای بهتر را برای شرکت‌ها فراهم کند. بلاکچین را می‌توان در SC فضایی‌ها برای کاهش هزینه‌های تراکنش، تضمین امنیت و رسیدگی به موضوع عدم تقارن اطلاعات در بین شرکت کنندگان SC استفاده کرد و در نتیجه سود کلی را بهبود بخشید (ژنگ، ژنگ، چن و وو<sup>۵</sup>، ۲۰۱۹).

محققان توجه خود را به فناوری‌های دیجیتال به‌عنوان راه‌حلی برای چالش‌های ناشی از زنجیره‌های تأمین پیچیده معطوف کرده‌اند، جایی که تمرکز به‌ویژه به‌سمت پیاده‌سازی فناوری بلاکچین تغییر می‌کند (کار و ناوین<sup>۶</sup>، ۲۰۲۱؛ پراکاش، آنوپ و اشرف<sup>۷</sup>، ۲۰۲۲؛ سنتوبلی، سرچیونه، دل وچیو، اورپالو و سکاندو<sup>۸</sup>، ۲۰۲۱؛ وایگاندا، کارنه، سیلوورو و کسوجو<sup>۹</sup>، ۲۰۲۳). با این حال، علی‌رغم علاقه روزافزون به فناوری‌های دیجیتال، پژوهش‌های قبلی استراتژی تکنولوژی‌های هوشمند در زنجیره تأمین را بررسی نکرده‌اند در نتیجه، این تحقیق به دنبال ترکیب ایده‌های تکنولوژی‌های هوشمند و زنجیره تأمین در چارچوب مدل سوات است که در تحقیقات قبلی انجام نشده است. برای مثال، یحیایی و کاوسی کلاشمی (۱۴۰۲) در پژوهشی با عنوان «ارزیابی پیشران‌های مؤثر در استفاده از فناوری بلاکچین در

1. Westerkamp, Victor &amp; Küpper

2. Astill

3. Sharma, Kumar &amp; Park

4. Clark and Burstall

5. Zheng, Zhang, Chen &amp; Wu

6. Kar &amp; Navin

7. Prakash, Anoop &amp; Asharaf

8. Centobelli, Cerchione, Del Vecchio, Oropallo &amp; Secundo

9. Vaigandla, Karne, Siluveru &amp; Kesoju

زنجیره تأمین برنج» استفاده از فناوری بلاکچین در مدیریت و بهینه‌سازی زنجیره تأمین محصولات کشاورزی و مواد غذایی را مورد تأکید قرار می‌دهد و استدلال می‌کند که بسیاری از چالش‌های موجود در زنجیره تأمین برنج نیاز به ترویج کاربرد فناوری‌های جدید مانند بلاکچین دارد. یافته‌های این پژوهش مشتمل بر شناسایی، اولویت‌بندی و دسته‌بندی پیرامون‌های اثرگذار بر استفاده از فناوری بلاکچین در زنجیره تأمین برنج، فرصت مناسبی جهت تدوین بسته سیاستی مرتبط و اقدام‌های عملیاتی در زنجیره تأمین فراهم می‌آورد.

رنجبر، مجاوریان، شیرزادی لسکوکلایه، رفتنی امیری و عشقی (۱۴۰۲) در پژوهشی با عنوان «رتبه‌بندی شاخص‌های مهم فناوری بلاکچین برای زنجیره تأمین روغن نباتی» چهار بازار به هم پیوسته، یعنی دانه‌های روغنی، روغن خام، کنجاله و روغن خوراکی در زنجیره تأمین روغن نباتی بررسی می‌کند و عنوان می‌کند برای دستیابی به مدیریت زنجیره تأمین بهینه، آموزش و دانش بیشتر بازیگران زنجیره تأمین در مورد فناوری‌های نوظهور باید در دستور کار قرار گیرد. همچنین راه‌حلی را برای حمایت از برنامه‌ریزی و توسعه زیرساخت‌های مورد نیاز برای پیاده‌سازی فناوری بلاکچین در ایران پیشنهاد می‌کند.

خان و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۲۱) در پژوهشی با عنوان «فناوری‌های بلاکچین به عنوان توانمندسازهای نقشه‌برداری زنجیره تأمین برای زنجیره‌های تأمین پایدار» تأثیر فناوری بلاکچین را بر جنبه‌های خاصی مانند تولید سبز، طراحی سبز و حمل‌ونقل سبز، همراه با پیامدهای آن‌ها برای عملکرد ارزیابی کرد. با این حال، مطالعه آن‌ها به مراحل تولید، حمل‌ونقل و لجستیک معکوس محدود می‌شود و نمای جزئی از زنجیره تأمین یا چشم‌انداز لجستیکی را ارائه می‌کند.

جاسروتیا، رای، رای و گیری<sup>۲</sup> (۲۰۲۴) در پژوهشی با عنوان «مدیریت زنجیره تأمین سبز مرحله‌ای و عملکرد زیست محیطی: تأثیر فناوری بلاکچین» بر روی شیوه‌های تأمین پایدار و سبز در مراحل مختلف مدیریت زنجیره تأمین و چگونگی تسهیل آن‌ها توسط فناوری بلاکچین (BT) تمرکز دارد و نشان می‌دهد که یک رابطه مثبت بین یکپارچه‌سازی بلاکچین و مراحل مختلف زنجیره تأمین سبز وجود دارد که بر تأثیر چند وجهی آن بر عملکرد زیست محیطی تأکید دارد. یافته‌ها حاکی از آن است که پذیرش BT می‌تواند تحقق شیوه‌های زنجیره تأمین پایدار و بهبود عملکرد را تسهیل کند.

بنزیدیا، ماکائویی و بنتاهر<sup>۳</sup> (۲۰۲۰) در مقاله‌ای با عنوان «تأثیر بیگ دیتا و هوش مصنوعی بر یکپارچه‌سازی فرایند زنجیره تأمین سبز و عملکرد محیطی بیمارستان» استدلال می‌کند که استفاده از فناوری‌های BDA-AI تأثیر قابل توجهی بر یکپارچه‌سازی فرایندهای محیطی و همکاری زنجیره تأمین سبز دارد. این مطالعه همچنین تأکید کرد که یکپارچه‌سازی فرایندهای زیست‌محیطی و همکاری زنجیره تأمین سبز بر عملکرد زیست‌محیطی تأثیر چشمگیری دارند. نتایج نقش تعدیل‌کننده یادگیری دیجیتال سبز را در روابط بین BDA-AI و همکاری زنجیره تأمین سبز نشان می‌دهد.

سنتوبلی و همکاران (۲۰۲۲) در مقاله‌ای با عنوان «فناوری بلاکچین برای پل زدن اعتماد، قابلیت ردیابی و شفافیت در زنجیره تأمین دایره‌ای» اعتماد، قابلیت ردیابی و شفافیت را به عنوان عوامل حیاتی در طراحی پلتفرم‌های بلاکچین دایره‌ای در زنجیره تأمین بررسی می‌کند. یک پلتفرم بلاکچین دایره‌ای در یک زنجیره تأمین، از جمله تولیدکننده،

1. Khan et al.

2. Jasrotia, Rai, Rai &amp; Giri

3. Benzidia, Makaoui &amp; Bentahar

ارائه‌دهنده خدمات لجستیک معکوس، مرکز انتخاب، مرکز بازیافت و دفن زباله طراحی شده است. نتایج نقش بلاکچین را به‌عنوان یک قابلیت فناورانه برای بهبود کنترل در جابه‌جایی ضایعات و فعالیت‌های مدیریت بازگشت محصول در زنجیره تأمین برجسته می‌کند.

دی وایو و واریال<sup>۱</sup> (۲۰۱۹) در مقاله‌ای با عنوان «فناوری بلاکچین در مدیریت زنجیره تأمین برای عملکرد پایدار: شواهدی از صنعت فرودگاه» پیامدهای اصلی فناوری بلاکچین را برای مدیریت عملیات (OM) با تمرکز بر فرایندهای تصمیم‌گیری در مدیریت زنجیره تأمین (SCM) از منظر عملکرد پایدار بررسی می‌کند. پیوندهای بین فناوری بلاکچین، OM و مسائل پایداری در SCM تجزیه و تحلیل می‌شود. فناوری بلاکچین در صنعت فرودگاه همکاری بین بازیگران اصلی صنعت هوانوردی و کنترل‌کننده‌های ترافیک هوایی (ATC) را برای کاهش پراکندگی، ناکارآمدی و عملیات ناهماهنگ ترویج می‌کند. همچنین امکان به اشتراک‌گذاری اطلاعات و داده‌ها را فراهم می‌کند.

### روش‌شناسی پژوهش

این تحقیق با ماهیت تبیینی و با هدف بسط دانش و شناخت موجود در رابطه با پیاده‌سازی متوازن تکنولوژی هوشمند در مدیریت زنجیره تأمین به‌صورت ترکیبی با رویکرد کیفی انجام شد. در این تحقیق، تکنولوژی هوشمند در مدیریت زنجیره تأمین به‌عنوان یک مسئله راهبردی و یک فرایند سیستمی فرض می‌شود که لازم است با تحلیل ابعاد، به چالش‌ها و موانع، و راهکارهای توسعه آن دست یافت. این پژوهش نگاهی راهبردی به موضوع و پدیده مورد مطالعه دارد و در تحلیل آن، از مفاهیم و روش‌های کیفی استفاده می‌شود. روش تحقیق به صورت ترکیب کیفی (تحلیل مضمون) و کمی (تحلیل سلسله‌مراتبی) تعریف شده است.

برای جمع‌آوری داده‌های موردنظر بخش کیفی در تحقیق حاضر از طریق روش نمونه‌گیری هدفمند و معیارمحور با خبرگان دارای تحصیلات دانشگاهی در حوزه‌های مدیریت بازرگانی در گرایش‌های مختلف بازاریابی، استراتژیک و تجارت الکترونیک به‌صورت نیمه ساختاریافته مصاحبه و برای تحلیل داده‌ها از روش تحلیل مضامین (براون و کلارک<sup>۲</sup>، ۲۰۰۶) استفاده شد. تعداد شرکت‌کنندگان در بخش کیفی پس از رسیدن به اشباع نظری ۱۱ نفر در نظر گرفته شد.

برای جمع‌آوری داده‌ها و شناسایی مضمون‌های پیاده‌سازی تکنولوژی هوشمند در مدیریت زنجیره تأمین، بررسی اسناد و مطالعات کتابخانه‌ای به‌صورت جهت‌دار انجام می‌شود، به‌طوری که مقاله‌ها، کتاب‌ها، گزارش‌ها، پورتال‌ها و بانک‌های اطلاعاتی حاوی مدل‌های بهره‌گیری از تکنولوژی هوشمند در مدیریت زنجیره تأمین بررسی و جمع‌آوری داده‌ها و تا حصول اشباع نظری و ظهور داده‌های تکراری ادامه یافت. در مرحله دوم پژوهش، براساس مؤلفه‌های برخاسته از نظریه و مدل تحقیق، نمونه‌های تحقیق انتخاب شدند. نمونه‌های تحقیق شامل همه خبرگان و صاحب‌نظرانی بود که می‌توانستند براساس معیارهای مشخص شده برای جامعه تحقیق، به پرسش‌نامه‌های تحلیل سلسله‌مراتبی پاسخ دهند. طبق تمایل برخی از شرکت‌کنندگان در بخش کیفی و همچنین برپایه معیارهای پذیرفته‌شده برای تعداد نمونه‌ها در تحلیل‌های سلسله‌مراتبی - حداقل ۱۰ نفر و حداکثر ۴۰ نفر - در این تحقیق ۲۵ نفر به‌عنوان نمونه‌های بخش کمی در

نظر گرفته شد. برخی از این نمونه‌ها (۹ نفر) همان کسانی بودند که در بخش کیفی مشارکت داشتند و ۱۶ نفر دیگر بر اساس معیارهای تعیین شده برای جامعه تحقیق به صورت هدفمند انتخاب شدند. در این مرحله بر اساس مدل برخاسته از نتایج کیفی، برای رتبه‌بندی و تعیین میزان اثرهای هر یک از عوامل از روش تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) استفاده شد. انتخاب سنج‌ها بخش اول واکاوی AHP است. سپس بر اساس سنج‌های شناسایی شده ارزیابی می‌شوند. این روش یکی از روش‌های پرکاربرد برای رتبه‌بندی و تعیین اهمیت عوامل است که با استفاده از مقایسه زوجی گزینه‌ها به اولویت‌بندی هر یک از معیارها پرداخته می‌شود.

### یافته‌های پژوهش

در جدول ۱ گزاره‌های منطقی و کدهای اولیه مربوط به پیاده‌سازی متوازن تکنولوژی هوشمند در مدیریت زنجیره تأمین ارائه شده است. شایان ذکر است که فقط نکات کلیدی مصاحبه‌ها که بر اساس حاشیه‌نویسی بر متن مصاحبه تعیین شده است، ارائه می‌شود. به هر یک از نکات کلیدی ارائه شده، یک کد اولیه اختصاص داده شده است. پس از شناسایی کدهای اولیه از طریق مصاحبه‌ها، کدهای شناسایی شده نیز به موازات در اسناد انتخاب شده، مورد واکاوی، کاوش و بازبینی قرار گرفتند. در نهایت ۲۲۹ کد اولیه برای پیاده‌سازی متوازن تکنولوژی هوشمند در مدیریت زنجیره تأمین شناسایی شدند.

جدول ۱. استخراج مضامین سازمان‌دهنده

| مضامین سازمان‌دهنده                                                 | مضامین پایه                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| تضمین شفافیت در تعامل شرکت‌کنندگان زنجیره‌ای                        | دسترسی به اطلاعات، ثبت و ضبط دقیق اطلاعات، استفاده از فناوری، استانداردسازی اطلاعات، افزایش تعامل، آموزش و آگاهی، بازرسی و نظارت، پاسخ‌گویی                                                                                |
| امنیت معاملات                                                       | احراز هویت و دسترسی، رمزگذاری، ثبت و پایش فعالیت‌ها، مدیریت دسترسی، سیستم‌های تشخیص نفوذ، آموزش کارمندان، روزرسانی منظم نرم‌افزارها، پشتیبان‌گیری از داده‌ها، سیستم‌های امنیتی فیزیکی، موافقت‌نامه‌های قانونی و قراردادهای |
| افزایش مقیاس پذیری و عملکرد شبکه                                    | تقسیم داده‌ها و پردازش‌ها به بخش‌های کوچک‌تر، استفاده از قراردادهای هوشمند بهینه، کاهش پیچیدگی تراکنش‌ها، تحلیل و مدیریت ترافیک شبکه، استفاده از پروتکل‌های سریع‌تر، معماری شبکه مقیاس‌پذیر، تصویرسازی مقیاس‌ها            |
| غیرقابل اعتماد بودن سازوکارهای دستیابی به اجماع                     | حملات و تهدیدات امنیتی، مکانیزم‌های غیرشفاف، عدم تعادل در قدرت و کارایی، کاهش استفاده و جذب کاربران به شبکه                                                                                                                |
| لزوم هماهنگی و یکسان‌سازی داده‌ها در ساختارهای سازمانی زنجیره تأمین | دقت و صحت اطلاعات، کاهش خطاها، بهبود ارتباطات بین سازمان‌ها، پاسخ‌گویی و شفافیت، کارایی فرایندها، مدیریت موجودی، تحلیل داده و پیش‌بینی، یکپارچگی سیستم‌ها، توانمندی پاسخ به تغییرات، مشارکت و همکاری                       |
| توسعه همکاری‌های بین‌المللی                                         | دسترسی به بازارهای جهانی، تنوع منبع تأمین، قوانین و مقررات متفاوت، تسهیل فرایندهای زنجیره تأمین، توانمندی در ارتباطات بین‌المللی                                                                                           |
| وابستگی به تأمین‌کنندگان فناوری                                     | درس‌های انتقال داده، ناهمگونی و مشکلات یکپارچگی                                                                                                                                                                            |
| تهدیدات مرتبط با حریم خصوصی داده‌ها                                 | افشای اطلاعات حساس، دسترسی غیرمجاز به داده‌ها، استفاده نادرست از داده‌ها                                                                                                                                                   |
| مقاومت فرهنگی در برابر پذیرش فناوری‌های جدید                        | تغییر نگرش نسبت به فناوری‌های هوشمند، فرهنگ‌سازی استفاده از فناوری‌های نوین                                                                                                                                                |

| مضامین سازمان‌دهنده                                                                       | مضامین پایه                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ظرفیت محاسباتی ناکافی رایانه‌های موجود برای عملکرد                                        | قدرت پردازش بالا، الگوریتم‌های رمزگذاری پیشرفته، نیاز به محاسبات پیچیده، زمان لازم برای پردازش، معماری سخت‌افزاری، بارهای پردازشی سنگین، عدم بهینه‌سازی الگوریتم‌های رمزگذاری، نوع و ساختار داده‌ها، عدم استفاده از سخت‌افزار تخصصی.                                                       |
| نیاز به تطبیق فناوری با روش مدیریت زنجیره تأمین و ادغام آن با سیستم‌های موجود             | تحلیل نیازهای فناوری، انتخاب فناوری مناسب، انعطاف‌پذیری، ادغام سیستم‌ها، ایجاد ساختارهای داده‌ای واضح و استاندارد، آموزش و توانمندسازی کارمندان، تحلیل و گزارش‌دهی، مدیریت تغییرات، مداوم‌سازی و بهبود                                                                                     |
| افزایش ارزش‌آفرینی                                                                        | شراکت‌های استراتژیک، استفاده از تکنولوژی‌های ارتباطی، مدیریت موجودی بهینه، استفاده از تکنولوژی‌های نوین، بهبود فرایندها و کارایی، پایداری و مسئولیت اجتماعی، پاسخ‌گویی به تغییرات بازار، تمرکز بر تجربه مشتری، آموزش و توسعه نیروی انسانی، تشویق نوآوری                                    |
| کاهش تعداد واسطه‌ها و عملیات واسطه                                                        | تحلیل زنجیره تأمین، استقرار ارتباط مستقیم، استفاده از فناوری، مدیریت داده‌ها، اوتوماتیک‌سازی فرایندها، ارتباطات مؤثر، توسعه مدل‌های کسب‌وکار جدید، تحلیل هزینه و سود، بازنگری قراردادهای                                                                                                   |
| ساده‌سازی فرایندهای کسب‌وکار                                                              | تحلیل فرایندهای موجود، مدل‌سازی و مستندسازی، خودکارسازی، حذف مراحل غیرضروری، بهبود ارتباطات، استفاده از استانداردها، تربیت و آموزش کارکنان، بازخورد مستمر، مدیریت زمان، اقدامات اصلاحی                                                                                                     |
| گسترش اندازه بلاک‌های تراکنش                                                              | افزایش اندازه تراکنش، کاهش زمان تولید بلاک، کارایی الگوریتم اجماع، بهینه‌سازی فرمت داده‌ها، تنظیمات شبکه (مانند تغییر پارامترها)، تقسیم‌پذیری، استفاده از راهکارهای مقیاس‌پذیری، بهبود رابط کاربری و تجربه کاربر                                                                           |
| افزایش هزینه به دلیل راه‌اندازی تکنولوژی هوشمند                                           | هزینه‌های اولیه سرمایه‌گذاری، هزینه‌های توسعه و پیاده‌سازی، آموزش و توانمندسازی نیروی کار، هزینه‌های نگهداری و تعمیرات، هزینه‌های نرم‌افزاری، امنیت سایبری، نیاز به زیرساخت‌های جدید، تغییرات در فرایندهای کاری                                                                            |
| عملکرد ناکافی شبکه                                                                        | پهنای باند محدود، تأخیر در پردازش، زمان پاسخ‌دهی بالا در شبکه به دلیل تأخیر در ارتباطات، از دست دادن بسته‌ها، بار بالای ترافیک در شبکه                                                                                                                                                     |
| عدم وجود یک سیستم نظارتی برای استفاده از تکنولوژی هوشمند در زنجیره تأمین                  | کاهش قابلیت مشاهده، عدم رعایت مقررات، کمبود اطلاعات تحلیلی، عدم کنترل کیفیت؛ نقص در بهینه‌سازی فرایندها، دشواری در شناسایی مسئولیت‌ها، سرمایه‌گذاری غیرمؤثر                                                                                                                                |
| ردیابی مبدا و کیفیت کالا در مراحل چرخه عمر                                                | شناسایی و ثبت اطلاعات مبدأ، رصد زنجیره تأمین، سیستم‌های ردیابی، کنترل کیفیت، مدیریت داده‌ها، گزارش‌دهی و شفافیت، پیگیری و ارزیابی، مدیریت ریسک، واکنش به مشکلات، پایداری و مسئولیت اجتماعی                                                                                                 |
| پیچیدگی هماهنگی شرکت کنندگان زنجیره و استانداردسازی فرایندهای تجاری                       | تنوع در ذی‌نفعان، اختلاف در سیستم‌های اطلاعاتی، برقراری ارتباطات مؤثر، کاهش سرعت تصمیم‌گیری، نداشتن استانداردهای یکپارچه، تنش‌های فرهنگی و سازمانی                                                                                                                                         |
| عدم بلوغ تکنولوژی هوشمند، تردید در مورد پتانسیل و چشم‌انداز استفاده از آن در زنجیره تأمین | تکنولوژی در حال توسعه، عدم اعتماد به تکنولوژی، کمبود نمونه‌های واقعی، هزینه‌های بالای پیاده‌سازی، پیچیدگی پیاده‌سازی، عدم انتظارات واضح                                                                                                                                                    |
| دسترسی مداوم به داده‌ها و همگام‌سازی تصمیمات در زمان واقعی                                | زیرساخت IT قوی، سیستم‌های یکپارچه، توانایی جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل حجم بالای داده‌ها، هوش مصنوعی و یادگیری ماشین، استفاده از سنسورها و دستگاه‌های متصل به هم، داشبوردهای مدیریتی، تیم‌های تصمیم‌گیری چابک، فرایندهای مدیریت تغییر، فرهنگ سازمانی مبتنی بر داده، آموزش و مهارت‌های کارکنان |

| مضامین سازمان‌دهنده                                                                           | مضامین پایه                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| فقدان پروژه‌های موفق در پیاده‌سازی تکنولوژی هوشمند در زنجیره تأمین                            | عدم تجربه و مهارت‌های لازم، فقدان نیروی انسانی با دانش و مهارت‌های لازم، موانع مالی، نداشتن یک استراتژی مشخص و مناسب، عدم تعهد مدیریت، خطرات تکنولوژیکی، عدم انطباق با نیازهای کسب‌وکار،                                                                                                                                                                                                                                                       |
| کاهش هزینه‌های مبادله و سایر هزینه‌ها در تمام بخش‌های زنجیره تأمین                            | تحلیل هزینه‌های زنجیره تأمین، بهینه‌سازی انبارداری، استفاده از فناوری اطلاعات، مذاکره با تأمین‌کنندگان، کاهش تعداد واسطه‌ها، مدیریت موجودی، بهره‌وری نیروی کار، استفاده از حمل‌ونقل بهینه، تحلیل و بهبود فرایند، استفاده از داده‌های تجزیه و تحلیل، بهترین شیوه‌های تأمین و خرید                                                                                                                                                               |
| جریان دیجیتال اسناد                                                                           | ایجاد اسناد با استفاده از نرم‌افزارهای پردازش، مدیریت نسخه، ذخیره‌سازی و آرشیو، اشتراک‌گذاری و همکاری، اتوماتیک‌سازی فرایندها، دسترسی و امنیت، گزارش‌دهی و تجزیه و تحلیل، یکپارچگی با سیستم‌های دیگر، آموزش و پشتیبانی                                                                                                                                                                                                                         |
| همگام‌سازی مدیریت جریان‌های مادی، مالی و اطلاعاتی در ساختارهای سازمانی توزیع شده زنجیره تأمین | یکپارچه‌سازی فناوری اطلاعات، مدیریت داده‌ها و تحلیلات پیشرفته، مدیریت موجودی، مدیریت ارتباطات و تجربه مشتری، مدیریت تأمین‌کنندگان، تضمین کیفیت و تحویل بموقع، مدیریت مالی، بهینه‌سازی عملیات، آموزش و توسعه مهارت‌ها، پایش و ارزیابی عملکرد.                                                                                                                                                                                                   |
| بهینه‌سازی موجود و توسعه مدل‌های جدید زنجیره تأمین                                            | ادغام فناوری‌های نوین، مدل‌های انعطاف‌پذیر، مدیریت موجودی پیشرفته، کاهش هزینه‌های نگهداری، مدیریت ادامه‌پذیری در شرایط بحرانی، بهبود همکاری با تأمین‌کنندگان                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| کمبود متخصصان واجد شرایط                                                                      | نیاز به مهارت‌های خاص، رقابت برای جذب استعدادها، موانع آموزشی، تغییرات سریع در تکنولوژی، نقص در تجربه عملی.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| تشکیل زیرساخت لجستیک جهانی                                                                    | توسعه شبکه‌های حمل‌ونقل، سیستم‌های مدیریت لجستیک، ایجاد مراکز توزیع، استفاده از روش‌های حمل‌ونقل پاک و سازگار با محیط‌زیست، ایجاد توافقات و همکاری‌های بین‌المللی برای تسهیل تجارت و انتقال کالا در مقیاس جهانی، زنجیره تأمین چندکاناله                                                                                                                                                                                                        |
| بهبود کارایی عملیات زنجیره تأمین و مدیریت آن‌ها به دلیل توسعه تکنولوژی هوشمند                 | استفاده از ربات‌های خودکار، اتوماسیون فرایندها، مدل‌سازی و شبیه‌سازی، پیش‌بینی تقاضا، تحلیل رفتار مشتری، کاهش تقلب در اطلاعات، پیاده‌سازی نرم‌افزارهای پیشرفته به‌منظور بهینه‌سازی جریان اطلاعات، موجودی و زمان تحویل، تسهیل همکاری بین تأمین‌کنندگان، توزیع‌کنندگان و خرده‌فروشان از طریق پلتفرم‌های مشترک، استفاده از الگوریتم‌های پیشرفته برای شناسایی و تحلیل ریسک‌های مربوط به زنجیره تأمین و برنامه‌ریزی برای پاسخ به آن‌ها، انطباق سریع |
| عدم وجود استاندارد جهانی برای تضمین امنیت زنجیره تأمین جهانی                                  | تنوع شیوه‌های مدیریت داده، افزایش خطرهای امنیتی، شکاف در ارتقای امنیت، عدم توافق بر سر پروتکل‌ها و ابزارهای استاندارد، هزینه‌های اضافی، کاهش شفافیت و ردیابی، مسائل قانونی و انطباق، عدم قابلیت مقایسه، محدود کردن نوآوری                                                                                                                                                                                                                      |
| بهبود اعتماد متقابل مشارکت کنندگان زنجیره تأمین                                               | ارتباطات مؤثر، تعهد همکاری، مدیریت ریسک مشترک، کیفیت و قابلیت اطمینان، انعطاف‌پذیری، توزیع عادلانه سود و ریسک، آموزش و توسعه، ارزیابی و بازخورد، توسعه روابط بلندمدت                                                                                                                                                                                                                                                                           |

### تجزیه و تحلیل سوات (SWOT)

یکی از مناسب‌ترین فنون برنامه‌ریزی و تجزیه و تحلیل راهبردها ماتریس سوات است که امروزه طراحان و ارزیابان راهبردها از آن برای تحلیل عملکردها و وضعیت شکاف استفاده می‌کنند (نیلسون<sup>۱</sup>، ۲۰۰۴). تکنیک یا ماتریس سوات ابزاری برای شناخت تهدیدها و فرصت‌های موجود در محیط خارجی یک سیستم و بازشناسی ضعف‌ها و قوت‌های داخلی آن به منظور سنجش وضعیت و تدوین راهبرد مناسب برای هدایت و کنترل آن است (ابراهیم‌زاده و آقاسی، ۱۳۸۸). این تکنیک ابزاری برای تهدید وضعیت و تدوین راهبرد است و تحلیل سیستماتیک را برای شناسایی عوامل و انتخاب استراتژی را به دست می‌دهد که بهترین تطابق بین آن‌ها را ایجاد می‌کند. از دیدگاه این مدل استراتژی مناسب در یک چارچوب کلی پیوند داده می‌شوند. برای ساختن ماتریس قوت‌ها و ضعف‌ها و فرصت‌ها و تهدیدها باید به شرح زیر اقدام شود:

- شناسایی اصلی‌ترین قوت‌ها و ضعف‌ها و ایجاد ماتریس ارزیابی عوامل داخلی (IFE)
- شناسایی اصلی‌ترین فرصت‌ها و تهدیدها و ایجاد ماتریس ارزیابی عوامل خارجی (EFE)
- تدوین راهبردها و تشکیل ماتریس قوت‌ها و ضعف‌ها و فرصت‌ها و تهدیدها (SWOT)

پس از اینکه تمام داده‌ها کدگذاری شدند، فرایند مرتب‌سازی و دسته‌بندی کدها شروع شد که طی آن، کدهای مشابه از لحاظ محتوایی باهم گروه‌بندی شدند و مقوله‌ها شکل گرفتند. در بسیاری از موارد برای نام‌گذاری مقوله‌ها به متن مصاحبه‌ها و اسناد مراجعه می‌شد تا به گونه‌ای مقوله‌ها نام‌گذاری شوند که جامعیت و مانعیت بالایی داشته باشند. درنهایت بر اساس تکنیک سوات، به تفکیک قوت‌ها و ضعف‌ها، فرصت‌ها و تهدیدها شناسایی شدند که در جدول ۲ مشاهده می‌شود.

جدول ۲. ماتریس تحلیلی سوات

| فرصت (opportunity)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | قوت (strength)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| O۱ جریان دیجیتال اسناد<br>O۲ همگام‌سازی مدیریت جریان‌های مادی، مالی و اطلاعاتی<br>در ساختارهای سازمانی توزیع شده زنجیره تأمین<br>O۳ بهینه‌سازی موجود و توسعه مدل‌های جدید زنجیره تأمین<br>O۴ بهبود کارایی عملیات زنجیره تأمین و مدیریت آن‌ها<br>به دلیل توسعه تکنولوژی هوشمند<br>O۵ گسترش اندازه بلاک‌های تراکنش<br>O۶ افزایش مقیاس پذیری و عملکرد زنجیره تأمین<br>O۷ افزایش ارزش آفرینی<br>O۸ تشکیل زیرساخت لجستیک جهانی<br>O۹ توسعه همکاری‌های بین‌المللی | S۱ تضمین شفافیت در تعامل شرکت‌کنندگان زنجیره‌ای<br>S۲ امنیت معاملات<br>S۳ ساده‌سازی فرایندهای کسب‌وکار<br>S۴ کاهش تعداد واسطه‌ها و عملیات واسطه<br>S۵ کاهش هزینه‌های مبادله و سایر هزینه‌ها در تمام بخش‌های زنجیره تأمین<br>S۶ دسترسی مداوم به داده‌ها و همگام‌سازی تصمیمات در زمان واقعی<br>S۷ بهبود اعتماد متقابل مشارکت‌کنندگان زنجیره تأمین<br>S۸ ردیابی مبدأ و کیفیت کالا در مراحل چرخه عمر | داخلی<br>(IFE) |

| تهدید (Threat)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | ضعف (weakness)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| T۱ کمبود متخصصان واجد شرایط<br>T۲ عدم بلوغ تکنولوژی هوشمند، تردید در مورد پتانسیل و چشم‌انداز استفاده از آن در زنجیره تأمین<br>T۳ فقدان پروژه های موفق در پیاده‌سازی تکنولوژی هوشمند در زنجیره تأمین<br>T۴ پیچیدگی هماهنگی شرکت‌کنندگان زنجیره و استانداردسازی فرایندهای تجاری<br>T۵ عدم وجود یک سیستم نظارتی برای استفاده از تکنولوژی هوشمند در زنجیره تأمین<br>T۶ عدم وجود استاندارد جهانی برای تضمین امنیت زنجیره تأمین جهانی<br>T۷ وابستگی به تأمین‌کنندگان فناوری<br>T۸ تهدیدهای مرتبط با حریم خصوصی داده‌ها | W۱ افزایش هزینه به دلیل راه‌اندازی تکنولوژی هوشمند<br>W۲ لزوم هماهنگی و یکسان‌سازی داده ها در ساختارهای سازمانی زنجیره تأمین<br>W۳ نیاز به تطبیق فناوری با روش مدیریت زنجیره تأمین و ادغام آن با سیستم های موجود<br>W۴ ظرفیت محاسباتی ناکافی رایانه های موجود برای عملکرد<br>W۵ عملکرد ناکافی شبکه<br>W۶ غیرقابل اعتماد بودن سازوکار های دستیابی به اجماع<br>W۷ مقاومت فرهنگی در برابر پذیرش فناوری های جدید | (IFE) |

جهت کمی‌سازی و محاسبه وزن عوامل شناسایی‌شده پرسش‌نامه مربوطه تهیه و در اختیار خبرگان قرار گرفت. سپس در نخستین گام درخت سلسله‌مراتب تصمیم تشکیل شد. هدف این روش اولویت‌بندی تعدادی معیار یا گزینه است. پس از تعیین هدف باید معیارهایی برای تصمیم‌گیری شناسایی شوند. این معیارها براساس هدف باهم مقایسه زوجی می‌شوند و وزن آن‌ها تعیین می‌شود. در نهایت گزینه‌ها براساس هر معیار باهم مقایسه زوجی شده و اولویت نهایی گزینه‌ها مشخص می‌شود (سواری و امگانی<sup>۱</sup>، ۲۰۲۲). هدف اصلی روش فرایند تحلیل سلسله‌مراتب انتخاب بهترین گزینه براساس معیارهای مختلف از طریق مقایسه زوجی است.

جدول ۳. مقادیر ترجیحات برای مقایسه‌های زوجی

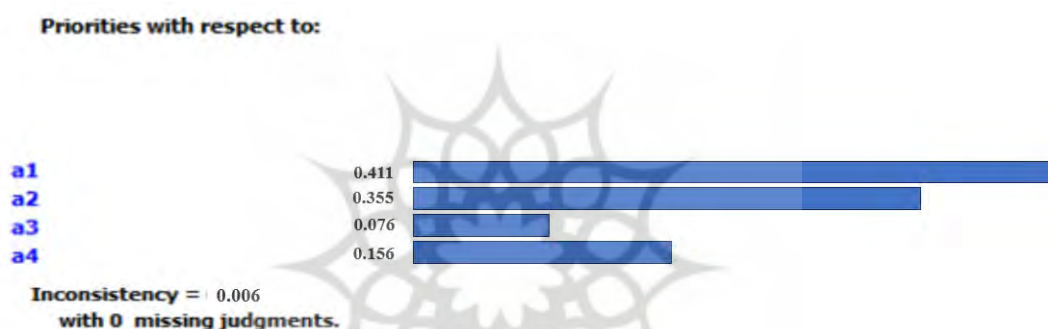
| وضعیت مقایسه‌ها       | وزن یا ارزش | وضعیت مقایسه‌ها                | وزن یا ارزش |
|-----------------------|-------------|--------------------------------|-------------|
| یکسان                 | ۱           | بیشتر تا خیلی بیشتر            | ۶           |
| یکسان تا نسبتاً بیشتر | ۲           | خیلی بیشتر یا خیلی قوی         | ۷           |
| نسبتاً بیشتر یا ضعیف  | ۳           | خیلی بیشتر تا خیلی خیلی بیشتر  | ۸           |
| نسبتاً بیشتر تا بیشتر | ۴           | خیلی خیلی بیشتر یا کاملاً مرجح | ۹           |
| بیشتر یا قوی          | ۵           |                                |             |

بدین منظور هر یک از معیارهای شناسایی شده (مؤلفه‌ها) که شامل مجموعه‌ای زیر معیار (گویه‌ها) است، جهت انجام محاسبات به شکل زیر در نرم‌افزار Expert choice کدبندی شدند. پس از جمع‌آوری نظرهای ۲۵ خبره، در این زمینه ماتریس تصمیم‌گیری نهایی مطابق جدول ۴ تشکیل و نتایج زیر حاصل شد.

جدول ۴. ماتریس ترکیبی مقایسات زوجی و تعیین اولویت معیارهای اصلی

| رتبه | بردار ویژه | میانگین هندسی | A3    | A4    | A2    | A1    |    |
|------|------------|---------------|-------|-------|-------|-------|----|
| ۱    | ۰/۴۱۱      | ۲/۱۱۸         | ۲/۸۶۸ | ۳/۲۰۳ | ۲/۱۹۴ | ۱     | A1 |
| ۲    | ۰/۳۵۵      | ۱/۸۳۴         | ۳/۵۵۹ | ۴/۰۱۰ | ۱     | ۰/۷۹۴ | A2 |
| ۴    | ۰/۰۷۶      | ۰/۳۹۶         | ۰/۱۷۸ | ۱     | ۰/۱۶۲ | ۰/۸۵۴ | A3 |
| ۳    | ۰/۱۵۶      | ۰/۸۰۴         | ۱     | ۲/۵۰۶ | ۰/۱۷۵ | ۰/۹۵۷ | A4 |

در این مرحله با استفاده از مقایسات زوجی اهمیت نقاط SWOT مشخص گردید. براساس یافته‌های این بخش می‌توان گفت که که نقاط فرصت با وزن نسبی ۰/۴۱۱ بیشترین اهمیت را در دارد و پس از آن نقاط قوت با وزن نسبی ۰/۳۵۵ نقاط تهدید با وزن نسبی ۰/۱۵۶ و نقاط ضعف با وزن ۰/۰۷۶ در رتبه‌های بعدی قرار دارند.



شکل ۱. نمایش گرافیکی اولویت معیارهای اصلی

نرخ ناسازگاری مقایسه‌های انجام شده ۰/۰۰۶ به‌دست آمده که کوچک‌تر از ۰/۱ است؛ بنابراین می‌توان به مقایسه‌های انجام شده اعتماد کرد. در گام دوم از فن AHP حوزه‌های فرعی (زیرمعیارها) مربوط به هر مرحله به صورت زوجی مقایسه شده‌اند.

نتایج تحقیق نشان می‌دهد در بین مضامین فرصت بیشترین اولویت مربوط به همگام‌سازی مدیریت جریان‌های مادی، مالی و اطلاعاتی با وزن ۰/۵۱۷ است. مضمون افزایش ارزش‌آفرینی با وزن ۰/۴۵۱ در رتبه دوم قرار دارد. در بین مضامین قوت بیشترین اولویت مربوط به تضمین شفافیت در تعامل شرکت‌کنندگان زنجیره‌ای با وزن ۰/۸۰ است. مضمون بهبود اعتماد متقابل مشارکت‌کنندگان زنجیره تأمین با وزن ۰/۶۴۰ در رتبه دوم قرار دارد. در بین مضامین ضعف بیشترین اولویت مربوط به افزایش هزینه به‌دلیل راه‌اندازی تکنولوژی هوشمند با وزن ۰/۵۵۷ است. مضمون لزوم هماهنگی و یکسان‌سازی داده‌ها با وزن ۰/۴۹۶ در رتبه دوم قرار دارد. در بین مضامین تهدیدها بیشترین اولویت مربوط به عدم وجود استاندارد جهانی برای تضمین امنیت زنجیره تأمین با وزن ۰/۴۶۰ است. مضمون عدم بلوغ تکنولوژی هوشمند با وزن ۰/۴۳۵ در رتبه دوم قرار دارد.

جدول ۵. تعیین اولویت زیرمعیارها

| ابعاد فراگیر | ابعاد سازمان دهنده                                                 | نرخ ناسازگاری | بردار ویژه | رتبه |
|--------------|--------------------------------------------------------------------|---------------|------------|------|
| فرصت         | جریان دیجیتال اسناد                                                | ۰/۰۴۳         | ۰/۲۷۴      | ۴    |
|              | همگام‌سازی مدیریت جریان‌های مادی، مالی و اطلاعاتی                  |               | ۰/۵۱۷      | ۱    |
|              | بهینه‌سازی و توسعه مدل‌های جدید زنجیره تأمین                       |               | ۰/۱۰۹      | ۷    |
|              | تشکیل زیرساخت لجستیک جهانی                                         |               | ۰/۰۶۷      | ۸    |
|              | بهبود کارایی عملیات زنجیره تأمین و مدیریت                          |               | ۰/۰۳۱      | ۹    |
|              | افزایش ارزش‌آفرینی                                                 |               | ۰/۴۵۱      | ۲    |
|              | توسعه همکاری‌های بین‌المللی                                        |               | ۰/۳۰۱      | ۳    |
|              | افزایش مقیاس‌پذیری و عملکرد شبکه                                   |               | ۰/۲۶۵      | ۵    |
|              | گسترش اندازه بلاک‌های تراکنش                                       |               | ۰/۱۳۸      | ۶    |
| ضعف          | نیاز به تطبیق و ادغام فناوری با مدیریت زنجیره تأمین                | ۰/۰۴۹         | ۰/۱۱۶      | ۵    |
|              | لزوم هماهنگی و یکسان‌سازی داده‌ها                                  |               | ۰/۴۹۶      | ۲    |
|              | افزایش هزینه به دلیل راه‌اندازی تکنولوژی هوشمند                    |               | ۰/۵۵۷      | ۱    |
|              | ظرفیت محاسباتی ناکافی رایانه‌های                                   |               | ۰/۱۳۵      | ۴    |
|              | عملکرد ناکافی شبکه                                                 |               | ۰/۰۷۷      | ۷    |
|              | غیرقابل اعتماد بودن سازوکارهای دستیابی به اجماع                    |               | ۰/۲۴۱      | ۳    |
|              | مقاومت فرهنگی در برابر پذیرش فناوری‌های جدید                       |               | ۰/۱۰۳      | ۶    |
| قوت          | تضمین شفافیت در تعامل شرکت‌کنندگان زنجیره‌ای                       | ۰/۰۰۰         | ۰/۸۰       | ۱    |
|              | امنیت معاملات                                                      |               | ۰/۲۰       | ۷    |
|              | ساده‌سازی فرایندهای کسب‌وکار                                       |               | ۰/۲۲۱      | ۶    |
|              | کاهش تعداد واسطه‌ها و عملیات واسطه                                 |               | ۰/۵۲۷      | ۳    |
|              | کاهش هزینه‌های مبادله و سایر هزینه                                 |               | ۰/۲۷۰      | ۵    |
|              | دسترسی مداوم به داده‌ها و همگام‌سازی تصمیمات در زمان واقعی         |               | ۰/۱۱۰      | ۸    |
|              | بهبود اعتماد متقابل مشارکت‌کنندگان زنجیره تأمین                    |               | ۰/۶۴۰      | ۲    |
|              | ردیابی مبدأ و کیفیت کالا                                           |               | ۰/۳۴۱      | ۴    |
| تهدید        | کمبود متخصصان واجد شرایط                                           | ۰/۰۵۸         | ۰/۰۴۲      | ۸    |
|              | عدم بلوغ تکنولوژی هوشمند                                           |               | ۰/۴۳۵      | ۲    |
|              | وابستگی به تأمین‌کنندگان فناوری                                    |               | ۰/۳۰۶      | ۳    |
|              | فقدان پروژه‌های موفق در پیاده‌سازی تکنولوژی هوشمند در زنجیره تأمین |               | ۰/۱۰۳      | ۷    |
|              | پیچیدگی هماهنگی و استانداردسازی                                    |               | ۰/۱۰۶      | ۶    |
|              | تهدیدات مرتبط با حریم خصوصی داده‌ها                                |               | ۰/۲۸۰      | ۵    |
|              | عدم وجود یک سیستم نظارتی                                           |               | ۰/۳۰۰      | ۴    |
|              | عدم وجود استاندارد جهانی برای تضمین امنیت زنجیره تأمین             |               | ۰/۴۶۰      | ۱    |

## بحث و نتیجه‌گیری

مفهوم مدیریت زنجیره تأمین در دهه‌های اخیر، یکی از جهت‌گیری‌های پویا و در حال توسعه فعالیت‌های علمی و عملی در زمینه تضمین عملکرد مؤثر کسب‌وکار، افزایش رقابت‌پذیری آن و بهبود فناوری در تمامی حلقه‌های زنجیره است. در حال حاضر، مدیریت زنجیره‌های تأمین، به‌عنوان جزئی از مدیریت استراتژیک با هدف اثر خالص اقتصادی قابل اندازه‌گیری برای اطمینان از همگام‌سازی آن‌ها در ساختارهای سازمانی در نظر گرفته می‌شود. مدیریت زنجیره تأمین، یکپارچه‌سازی فرایندهای تجاری کلیدی همه تأمین‌کنندگان کالاها، خدمات و اطلاعات را در نظر می‌گیرد که ارزش‌افزوده‌ای برای مصرف‌کنندگان دارد. مدیریت زنجیره‌های تأمین وارد عصر کلان‌داده شده است و حوزه‌ای است که می‌تواند پتانسیل تکنولوژی هوشمند را تا بالاترین حد پیاده‌سازی کند. تکنولوژی هوشمند چندین امکان جدید را برای سازمان‌ها فراهم می‌کند و به ابزاری جذاب برای حل مسائل موجود در بخش‌های مختلف در شبکه‌های لجستیکی تبدیل شده است. سازمان‌ها برای دستیابی به مزیت رقابتی، تلاش می‌کنند تا نوآوری‌های مبتنی بر هوشمند ایجاد کنند و تلاش و زمان زیادی را برای ایجاد زنجیره‌های تأمین و پالایش آن‌ها انجام داده‌اند. می‌توان نتیجه گرفت که با توجه به چالش‌های یکپارچه‌سازی، قراردادن یک فناوری جدید در زنجیره تأمین، کار آسانی نیست. وضعیت فعلی سازمان و مدیریت زنجیره‌های تأمین با وجود تعداد زیادی از شرکت‌کنندگان زنجیره، از جمله واسطه‌ها، عدم وجود «اعتماد» بین آن‌ها، نیاز به تأیید تراکنش‌ها، حجم زیاد جریان اسناد کاغذی، تفکیک اطلاعات، تأخیر اطلاعات حاصل از انتقال واقعی کالا، استفاده ناکارآمد از دارایی‌های موجود و در نتیجه، هزینه‌های عملیاتی بالا مشخص می‌شود. سازوکار کارآمد حل مشکلات ذکر شده، تبدیل مدیریت زنجیره‌های تأمین بر اساس استفاده از فرصت‌های تکنولوژی‌های هوشمند است. شکل‌گیری محیط کارآمد کسب‌وکار، نه تنها مستلزم ایجاد و استفاده از سیستم‌های اطلاعاتی متناسب با نیازهای اقتصاد است، بلکه به پیاده‌سازی تکنولوژی‌های هوشمند نیاز دارد. ادغام تکنولوژی‌های هوشمند در سیستم زنجیره‌های تأمین، تعامل نزدیک و سازنده همه شرکت‌کنندگان زنجیره و طرف‌های ذی‌نفع با توسعه‌دهندگان پلتفرم‌های زنجیره بلوکی چندمنظوره را می‌طلبد که ضرورت رویکرد سیستمی را در انجام تحقیقات ضروری می‌سازد. استفاده از رویکرد سیستمی، امکان توسعه استراتژی بهینه یکپارچه‌سازی را بر اساس هماهنگی اصول تکنولوژی‌های هوشمند و مدل‌های مدیریت زنجیره تأمین با در نظر گرفتن ویژگی‌های عملکردی تکنولوژی‌های هوشمند، ویژگی‌های مدیریت زنجیره‌های تأمین در حوزه‌های مختلف اقتصاد فراهم می‌کند. نتایج به‌دست‌آمده در طول مطالعه، پتانسیل بالای تکنولوژی‌های هوشمند برای بهینه‌سازی مدیریت زنجیره تأمین را تأیید می‌کند. اجرای یک رویکرد سیستماتیک امکان ارزیابی چشم‌انداز (مزایا و مشکلات) و اجرای آن را در یک مجموعه فراهم کرد. توسعه راهبردهای جایگزین، نتیجه اجرای رویکردی سیستماتیک برای انجام مطالعات جامع عوامل خارجی و داخلی، روابط بین آن‌ها، در ارزیابی فرصت‌ها و تهدیدهای بالقوه است.

در عوامل داخلی که شامل قوت‌ها و ضعف‌ها می‌شود، تضمین شفافیت در تعامل شرکت‌کنندگان زنجیره‌ای، امنیت معاملات، ساده‌سازی فرایندهای کسب‌وکار، کاهش تعداد واسطه‌ها و عملیات واسطه، کاهش هزینه‌های مبادله و سایر هزینه‌ها، دسترسی مداوم به داده‌ها و همگام‌سازی تصمیمات در زمان واقعی، بهبود اعتماد متقابل مشارکت‌کنندگان زنجیره تأمین، ردیابی مبدأ و کیفیت کالا به‌عنوان نقاط قوت و نیاز به تطبیق و ادغام فناوری با مدیریت زنجیره تأمین،

لزوم هماهنگی و یکسان‌سازی داده‌ها، افزایش هزینه به‌دلیل راه‌اندازی تکنولوژی هوشمند، ظرفیت محاسباتی ناکافی رایانه‌های، عملکرد ناکافی شبکه، غیرقابل اعتماد بودن سازوکارهای دستیابی به اجماع به‌عنوان نقاط ضعف شناسایی شده است. شفافیت زنجیره تأمین یک استراتژی همه‌جانبه است که به توافق هماهنگ بین طرف‌های مختلف نیاز دارد. جمع‌آوری و تبادل داده‌های موجود و ایجاد پایگاه دانش برای فعالیت‌های زنجیره تأمین و تأمین کنندگان موجود، در شفافیت استراتژی اهمیت زیادی دارد. یک سازمان بدون داشتن این بینش در خصوص فعالیت‌های زنجیره تأمین، هیچ گونه ارتباطی با جهت‌گیری استراتژی‌های آینده در خصوص شفافیت زنجیره تأمین خود ندارد. در واقع، امنیت معاملات زنجیره تأمین و شفافیت، به‌طور مستقیم به یکدیگر وابسته و برای ایجاد یک زنجیره تأمین مؤثر و ایمن ضروری‌اند. ساده‌سازی فرایندهای کسب‌وکار در زنجیره تأمین یکی از راه‌های کلیدی بهبود کارایی، کاهش هزینه‌ها و افزایش بهره‌وری است. در زنجیره تأمین، هر یک از ذی‌نفعان (تأمین‌کنندگان، مشتریان، توزیع‌کنندگان و...) ممکن است منافع متفاوت و حتی متضادی داشته باشند. این تنوع می‌تواند به عدم توافق و مشکلات در دستیابی به اجماع منجر شود. عملکرد ناکافی شبکه در زمینه‌های لجستیک و زنجیره تأمین می‌تواند به مشکلات جدی منجر شود که روی کیفیت خدمات، هزینه‌ها و رضایت مشتریان تأثیر منفی می‌گذارد. این یافته‌ها در راستای مطالعات داتا و همکاران (۲۰۲۰) و بنچیچ (۲۰۱۹) است. در عوامل خارجی که شامل فرصت‌ها و تهدیدها می‌شود جریان دیجیتالی اسناد، همگام‌سازی مدیریت جریان‌های مادی، مالی و اطلاعاتی، بهینه‌سازی و توسعه مدل‌های جدید زنجیره تأمین، تشکیل زیرساخت لجستیک جهانی، بهبود کارایی عملیات زنجیره تأمین و مدیریت، افزایش مقیاس‌پذیری و عملکرد شبکه و گسترش اندازه بلاک‌های تراکنش به‌عنوان نقاط فرصت و کمبود متخصصان واجد شرایط، عدم بلوغ تکنولوژی هوشمند، فقدان پروژه‌های موفق در پیاده‌سازی تکنولوژی هوشمند در زنجیره تأمین، پیچیدگی هماهنگی و استانداردسازی، عدم وجود یک سیستم نظارتی، عدم وجود استاندارد جهانی برای تضمین امنیت زنجیره تأمین به‌عنوان تهدید شناسایی شده است. جریان دیجیتالی اسناد به فرایند خودکارسازی و مدیریت اسناد در بستر دیجیتال اشاره دارد که به ساده‌سازی، تسریع و بهینه‌سازی نحوه مدیریت اطلاعات در سازمان‌ها کمک می‌کند. در دنیای کنونی که سرعت و کارایی در عملیات تجاری اهمیت ویژه‌ای یافته، جریان دیجیتال اسناد به جزء کلیدی برای موفقیت هر سازمان تبدیل شده است. همگام‌سازی مدیریت جریان‌های مادی، مالی و اطلاعاتی در زنجیره تأمین، یکی از چالش‌های کلیدی در ساختارهای سازمانی توزیع شده است. این همگام‌سازی به سازمان‌ها کمک می‌کند تا کارایی و انعطاف‌پذیری بیشتری را در فرایندها و عملیات خود به‌دست آورند. هدف از همگام‌سازی این جریان‌ها در زنجیره تأمین، ایجاد یک سیستم منعطف، کارآمد و مبتنی بر داده است که می‌تواند به بهبود عملکرد کلی و پاسخ‌گویی به نیازهای بازار کمک کند. افزایش مقیاس‌پذیری و عملکرد زنجیره تأمین به سازمان‌ها این امکان را می‌دهد تا به‌طور مؤثرتر به نیازهای بازار پاسخ دهند، هزینه‌ها را کاهش دهند و سطح خدمات را ارتقا دهند. تشکیل زیرساخت لجستیک جهانی به‌منظور تسهیل جریان کالا و خدمات بین کشورها و ارتقای کارایی در زنجیره تأمین، یک فرایند پیچیده و چندبُعدی است که به همکاری بین‌المللی، سرمایه‌گذاری‌های کلان و استفاده از فناوری‌های نوین نیازمند است. پیچیدگی هماهنگی در زنجیره تأمین، یک موضوع کلیدی در مدیریت زنجیره تأمین محسوب می‌شود؛ زیرا زنجیره‌های تأمین شامل چندین بازیگر (شرکت‌کننده) دربردارنده تأمین‌کنندگان،

تولیدکنندگان، توزیع کنندگان، خرده فروشان و در نهایت مصرف کنندگان هستند که باید به طور مؤثر با یکدیگر همکاری کنند تا محصولات و خدمات را به بازار عرضه کنند. هر یک از این بازیگران دارای اهداف، نیازها و محدودیت‌های خاص خود هستند. هماهنگی میان این افراد نیاز به درک عمیق از نقش هر کدام و تعاملات میان آن‌ها دارد. افزایش تقاضا برای محصولات سفارشی و تنوع بیشتر در انتخاب‌ها به پیچیدگی‌های زنجیره تأمین می‌افزاید. شرکت‌ها باید در هماهنگی میان تولید، تأمین و توزیع این موارد دقت زیادی داشته باشند تا هم به نیازهای مشتری پاسخ دهند و هم کارایی زنجیره را حفظ کنند. استفاده از فناوری‌های نوین مثل بلاکچین، اینترنت اشیا و داده‌های کلان، می‌تواند به بهبود کارایی زنجیره تأمین و افزایش هماهنگی کمک کند. این فناوری‌ها می‌توانند به پیگیری بهتر محصولات، پیش‌بینی تقاضا و کاهش زمان تأخیر کمک کنند. جریان اطلاعات به اندازه جریان کالاها اهمیت دارد. نیاز به تبادل دقیق و به موقع اطلاعات درباره موجودی، تقاضا و شرایط بازار می‌تواند پیچیدگی‌ها را کاهش دهد. استفاده از تکنولوژی‌های هوشمند مانند ERP و بلوتوث می‌تواند در این زمینه بسیار مؤثر باشد. بنابراین پیچیدگی هماهنگی در زنجیره تأمین به رویکردی جامع نیاز دارد که شامل استراتژی‌های مؤثر برای مدیریت بازیگران مختلف زنجیره، جریان اطلاعات، مدیریت ریسک و همچنین استفاده از فناوری‌های هوشمند باشد. عوامل خارجی با مطالعات لوهمر و همکاران (۲۰۲۲) و ال رابزوشی (۲۰۲۲) هم‌خوانی دارد. با توجه به اینکه مطالعات متعددی انجام شده است تا نشان دهد که ادغام اینترنت اشیا (تان و سیدو، ۲۰۲۲)، بلاکچین (گادج و همکاران، ۲۰۲۳)، یادگیری ماشین (یانگ و همکاران، ۲۰۲۳) و همزاد دیجیتالی (ماهسواری و همکاران، ۲۰۲۳) در مدیریت زنجیره تأمین چقدر حیاتی است. تمرکز این تحقیق بر طراحی استراتژی تکنولوژی هوشمند در زنجیره تأمین است مطالعات ذکر شده به درک ارتباط بین یک فناوری و عملکرد زنجیره پرداختند. در این مطالعه دیدگاه جدیدی در مورد مدیریت زنجیره تأمین با تکنولوژی هوشمند ارائه می‌کنیم؛ بنابراین به غنی‌سازی تحقیقات کمک می‌کند.

این مطالعه پژوهشی جامع و عمیق در مورد تکنولوژی هوشمند برای مدیریت زنجیره‌های تأمین است که مفهوم اساسی تکنولوژی هوشمند، مدیریت زنجیره تأمین، فرصت‌ها و قوت‌ها و ضعف‌ها و تهدیدها را شناسایی و ارائه کرده است. علاوه بر این، کاربرد تکنولوژی هوشمند در مدیریت زنجیره تأمین نیز در این مطالعه تحقیقاتی برجسته شده است. ادغام فرایندهای کسب‌وکار زنجیره تأمین کلیدی با تکنولوژی هوشمند، به ایجاد یک استراتژی متعادل بر اساس رویکرد سیستمی نیاز دارد. به منظور اجرای آن، تحلیل سوات با برجسته‌ترین نقاط قوت و ضعف، فرصت و تهدید انجام شد. تحلیل سوات خلاصه‌ای از مهم‌ترین عوامل داخلی و خارجی سازمان است که در وضعیت آینده سازمان بیشترین تأثیر را دارد. از ارزیابی عوامل درونی (قوت و ضعف) و عوامل بیرونی (فرصت و تهدید) و مقایسه آن‌ها، می‌توان اطلاعات و دانش مفیدی را به دست آورد و با استفاده از آن‌ها، می‌توان استراتژی‌های چهارگانه (WT, ST, WO, SO) را تدوین کرد. اما ضعف تحلیل سوات این است که وابستگی بین عوامل استراتژیک را در نظر نمی‌گیرد و اتخاذ تصمیم در چنین فضایی، باعث ایزوله شدن فضای تصمیم‌گیری می‌شود. با توجه به قوت‌ها، ضعف‌ها، فرصت‌ها و تهدیدهای برشمرده در تحقیق حاضر، برای اجرای زنجیره تأمین هوشمند، استراتژی‌های زیر پیشنهاد می‌شود:

۱. همکاری و ارتباطات بهبودیافته: ایجاد پلتفرم‌های مشترک برای بهبود ارتباطات بین تأمین کنندگان،

- توزیع‌کنندگان و مشتریان به‌منظور افزایش شفافیت و همکاری (S1 O7).
۲. تحلیل ریسک و مدیریت بحران: توسعه استراتژی‌های مدیریت ریسک برای شناسایی و کاهش خطرهای بالقوه در زنجیره تأمین، از جمله بحران‌های طبیعی و تغییرات بازار (S2 W1).
۳. آموزش و توانمندسازی کارکنان: برگزاری دوره‌های آموزشی برای کارکنان به‌منظور آشنایی با فناوری‌های جدید و بهبود مهارت‌های مدیریتی (O2 T1).
۴. توسعه استراتژی‌های پایدار: تمرکز بر تأمین منابع پایدار و کاهش اثرهای زیست‌محیطی از طریق انتخاب تأمین‌کنندگان مسئول و استفاده از بسته‌بندی‌های قابل بازیافت (O6 T6).
۵. پیاده‌سازی سیستم‌های ERP: استفاده از نرم‌افزارهای برنامه‌ریزی منابع سازمانی (ERP) برای یکپارچه‌سازی فرایندها و بهبود جریان اطلاعات در زنجیره تأمین (S6 T4).
۶. نظارت و ارزیابی مستمر: ایجاد سیستم‌های نظارتی برای ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین و شناسایی نقاط ضعف و فرصت‌های بهبود (O4 T5).
۷. اتوماسیون فرایندها: پیاده‌سازی سیستم‌های اتوماسیون برای کاهش خطاها و افزایش سرعت در فرایندهای زنجیره تأمین، از جمله انبارداری و حمل‌ونقل (S5 W5).

### محدودیت‌ها

از نظر محدودیت‌ها، این مقاله نیز مانند هر مقاله‌ای از این قاعده مستثنا نبوده است. یکی از مشکلات احتمالی ارائه شده توسط مدل‌های دینامیک سیستم، حذف برخی از متغیرها یا روابط احتمالی بین متغیرهای موجود است. فشار نهادی از طرف سهام‌داران، از جمله تأمین‌کنندگان، مشتریان و دولت‌ها، می‌تواند مانع پذیرش فناوری‌های هوشمند باشد. تأثیر فشار نهادی به‌عنوان یک عنصر میانجی در پیوند بین عملکرد زنجیره تأمین و فناوری‌های هوشمند، باید در تحقیقات بیشتری بررسی شود. محدودیت دوم، انتخاب جامعه آماری و نظرسنجی با خبرگان دانشگاهی است و دیدگاه تأمین‌کنندگان و مشتریان به‌دلیل عدم برخورداری از دانش و کاربرد اصلی تکنولوژی‌ها و همچنین عدم مشارکت در نظر گرفته نشده است. محدودیت سوم، استفاده از روش AHP فازی مورد استفاده آنالیز گسترش چانگ است. در برخی از مطالعات، به ضعف این تکنیک در تعیین وزن شاخص‌ها اشاره شده است؛ از این‌رو، این موضوع یکی دیگر از محدودیت‌های پژوهش حاضر محسوب می‌شود.

در تحقیقات آینده می‌توان از شرکای زنجیره تأمین، برای ارائه دیدگاه جدید به چگونگی استفاده از فناوری‌های هوشمند، برای بهبود عملکرد سازمانی بهره برد.

### منابع

ابراهیم‌زاده، عیسی و آقاسی‌زاده، عبدالله (۱۳۸۸). تحلیل عوامل مؤثر بر گسترش گردشگری در ناحیه ساحلی چابهار با استفاده از مدل راهبردی SWOT. *مطالعات و پژوهش‌های شهری منطقه‌ای*، ۱(۱)، ۱۰۷-۱۲۸.

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

بیگی فیروزی، الله یار؛ باشکوه اجیرلو، محمد؛ سیف‌اللهی، ناصر؛ زارعی، قاسم (۱۴۰۲). فراتحلیل تأثیر چابکی زنجیره تأمین بر عملکرد رابطه‌ای و عملیاتی با نقش تعدیلگری نوع صنعت. *پژوهش‌های مدیریت عمومی*، ۱۷(۴۶)، ۲۱۹-۲۵۲.

رنجبر، طاهره؛ مجاوریان، سید مجتبی؛ شیرزادی لسکوکلایه، سمیه؛ رفتنی امیری، زینب؛ عشقی، فواد (۱۴۰۱). رتبه‌بندی شاخص‌های مهم فناوری بلاکچین برای زنجیره تأمین روغن نباتی. *اقتصاد و توسعه کشاورزی*، ۳۶(۲)، ۱۶۹-۱۸۲.

کرامتی، محمدعلی؛ امین موسوی، سیدعبدالله و نادریان، نگار (۱۴۰۳). کاربرد مدل آتراید - استرلینگ در بهبود عملکرد مالی و عملیاتی زنجیره تأمین: تمرکز بر گزارشگری مالی و مدیریت موجودی. *مدیریت صنعتی*، ۱۶(۳)، ۴۸۲-۵۰۱.

محقر، علی؛ صفری، حسین؛ قاسمی، روح‌اله و زارع، علی (۱۴۰۳). ارائه مدلی برای انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین مالی در صنعت لیزینگ خودرو ایران. *مدیریت صنعتی*، ۱۶(۳)، ۳۹۸-۴۲۵.

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

ولی‌پور پرکوهی، سحر؛ صفایی قادیکلایی، عبدالحمید و فلاح لاجیمی، حمیدرضا (۱۴۰۲). طبقه‌بندی عوامل کلیدی موفقیت در استقرار تولید هوشمند از منظر ذی‌نفعان و اجزای تکنولوژی مرور سیستماتیک ادبیات. *مدیریت صنعتی*، ۱۵(۲)، ۱۸۰-۲۲۲.

یحیایی، کاوسی و کلاشمی، محمد (۱۴۰۲). ارزیابی پیشران‌های مؤثر در استفاده از فناوری بلاکچین در زنجیره تأمین برنج. *اقتصاد و بازار کشاورزی*، ۱(۲)، ۸۹-۱۰۰.

## References

- Acero, B., Saenz, M.J. & Luzzini, D. (2022). Introducing synchromodality: One missing link between transportation and supply chain management. *Journal of Supply Chain Management*, 58(1), 51-64.
- Ada, N., Ethirajan, M., Kumar, A., KEk, V., Nadeem, S. P., Kazancoglu, Y. & Kandasamy, J. (2021). Blockchain technology for enhancing traceability and efficiency in automobile supply chain—a case study. *Sustainability*, 13(24), 13667. <https://doi.org/10.3390/su132413667>
- Aliev, A. & Kadirov, D. (2022). Digital Marketing and Smart Technology Marketing Systems as the Future of Metaverse. In *International Conference on Next Generation Wired/Wireless Networking* (pp. 397-410). Cham: Springer Nature Switzerland.
- Al-Jaroodi, J. & Mohamed, N., (2019). Blockchain in Industries: A survey. *IEEE Access* 7, 36500–36515.

- Al-Mulhim, A.F. (2021). Smart supply chain and firm performance: the role of digital technologies. *Business Process Management Journal*, 27(5), 1353–1372. DOI: 10.1108/BPMJ-12-2020-0573
- AlMulhim, A.F. (2023). The impact of cyber resilience and robustness on supply chain performance: evidence from the UAE chemical industry. *Uncertain Supply Chain Management*, 11(1), 187–194.
- Alshurideh, M. T., Alquqa, E. K., Alzoubi, H. M., Al Kurdi, B. & Hamadneh, S. (2023). The effect of information security on e-supply chain in the UAE logistics and distribution industry. *Uncertain Supply Chain Management*, 11(1), 145-152.
- Alzoubi, H. M., Elrehail, H., Hanaysha, J. R., Al-Gasaymeh, A. & Al-Adaileh, R. (2022). The role of supply chain integration and agile practices in improving lead time during the COVID-19 crisis. *International Journal of Service Science, Management, Engineering, and Technology (IJSSMET)*, 13(1), 1-11.
- Amiri, M., Hosseini Dahshiri, S. J. & Yousefi Hanumorur, A. (2017). Determining the optimal combination of large supply chain strategies using SWOT analysis, multi-criteria decision making techniques and game theory. *Industrial Management*, 10(2), 246-221.(in Persian)
- Astill, J., Dara, R.A., Campbell, M., Farber, J.M., Fraser, E.D., Sharif, S. & Yada, R.Y. (2019). Transparency in food supply chains: A review of enabling technology solutions. *Trends in Food Science & Technology*, 91, 240–247.
- Beigi Firouzi, A. Y., Bashokouh Ajirlu, M., Saifullahi, N. & Zarei, Q. (2024). Meta-analysis of the effect of supply chain agility on relational and operational performance with the moderating role of industry type. *Public Management Research*, 17(46), 252-219. (in Persian)
- Benzidia, S., Makaoui, N. & Bentahar, O. (2021). The impact of big data analytics and artificial intelligence on green supply chain process integration and hospital environmental performance. *Technological forecasting and social change*, 165, 120557.
- Boes, K., Buhalis, D. & Inversini, A. (2016). Smart tourism destinations: ecosystems for tourism destination competitiveness. *International Journal of Tourism Cities*, 2(2), 108-124.
- Braun, V. & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative research in psychology*, 3(2), 77-101.
- Buell, R., Kim, T. & Tsay, C. (2016). Creating Reciprocal Value through Operational Transparency. *Management Science*, 63(6), 1673-1695. <https://doi.org/10.1287/mnsc.2015.2411>
- Bumblauskas, D., Mann, A., Dugan, B. & Rittmer, J. (2020). A blockchain use case in food distribution: Do you know where your food has been?. *International Journal of Information Management*, 52, 102008.
- Carbonell, P. & Rodriguez Escudero, A. I. (2015). The negative effect of team's prior experience and technological turbulence on new service development projects with customer involvement. *European Journal of Marketing*, 49(3/4), 278-301.

- Carlan, V., Sys, C. & Vanelslender, T. (2022). Cost-effectiveness and gainsharing scenarios for purchasing a blockchain-based application in the maritime supply chain. *European Transport Research Review*, 14(1), 21. <https://doi.org/10.1186/s12544-022-00545-2>
- Centobelli, P., Cerchione, R., Del Vecchio, P., Oropallo, E. & Secundo, G. (2022). Blockchain technology for bridging trust, traceability and transparency in circular supply chain. *Information & Management*, 59(7), 103508.
- Chbaik, N., Khiat, A., Bahnasse, A. & Ouajji, H. (2022). The application of smart supply chain technologies in the Moroccan logistics. *Procedia Computer Science*, 198, 578-583.
- Cheung, K.F., Bell, M.G.H. & Bhattacharjya, J. (2021). Cybersecurity in logistics and supply chain management: An overview and future research directions. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 146: 102217. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2020.102217>
- Clark, B. & Burstall, R. (2018). Blockchain, IP and the pharma industry—how distributed ledger technologies can help secure the pharma supply chain. *J Journal of Intellectual Property Law & Practice*, 13 (7), 531–533.
- Del Vecchio, P. & Passiante, G. (2017). Is tourism a driver for smart specialization? Evidence from Apulia, an Italian region with a tourism vocation. *Journal of Destination Marketing & Management*, 6(3), 163-165.
- Di Vaio, A. & Varriale, L. (2020). Blockchain technology in supply chain management for sustainable performance: Evidence from the airport industry. *International Journal of Information Management*, 52, 102014.
- Difrancesco, R. M., Meena, P. & Tibrewala, R. (2021). Buyback and risk-sharing contracts to mitigate the supply and demand disruption risks. *European journal of industrial engineering*, 15(4), 550-581.
- Dutta, P., Choi, T., Somani, S. & Butala, R. (2020). Blockchain technology in supply chain operations: Applications, challenges and research opportunities. *Transportation research part e: Logistics and transportation review*, 142:102067. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2020.102067>
- Ebrahimzadeh, I. & Aghasizadeh, A. (2009). Analysis of the factors affecting the development of tourism in the coastal area of Chabahar using the SWOT strategic model. *Regional urban studies and researches*, 1(1), 107-128. (in Persian)
- Gartner. (2021). *Gartner announces rankings of the 2021 supply chain top 25*. <https://www.gartner.com/en/newsroom/pressreleases/2021-05-19-gartner-announces-rankings-of-the-2021-supply-chain-top-25>. Accessed 5 Oct 2021
- Grewal, D., Hulland, J., Kopalle, P.K., Karahanna, E. (2020). The future of technology and marketing: a multidisciplinary perspective. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 48, 1–8.
- Gupta, S., Drave, V. A., Bag, S. & Luo, Z. (2019). Leveraging smart supply chain and information system agility for supply chain flexibility. *Information Systems Frontiers*, 21(3), 547–564. DOI: 10.1007/s10796-019-09901-5

- Hackius, N. & Petersen, M. (2017). Blockchain in logistics and supply chain: trick or treat? In *Digitalization in Supply Chain Management and Logistics: Smart and Digital Solutions for an Industry 4.0 Environment. Proceedings of the Hamburg International Conference of Logistics (HICL)*, Vol. 23 (pp. 3-18).
- Hernández-Méndez, J. & Muñoz-Leiva, F. (2015). What type of online advertising is most effective for eTourism 2.0? An eye tracking study based on the characteristics of tourists. *Computers in human Behavior*, 50, 618-625.
- Jasrotia, S. S., Rai, S. S., Rai, S. & Giri, S. (2024). Stage-wise green supply chain management and environmental performance: Impact of blockchain technology. *International Journal of Information Management Data Insights*, 4(2), 100241.
- Kar, A. K. & Navin, L. (2021). Diffusion of blockchain in insurance industry: An analysis through the review of academic and trade literature. *Telematics and Informatics*, 58, Article 101532. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2020.101532>
- Keramati, M., Musavi, S. A. A. & Naderian, N. (2024). Enhancing Supply Chains' Financial and Operational Performance Using the Atride-sterling Approach: A Focus on Financial Reporting and Inventory Management. *Industrial Management Journal*, 16(3), 482-501. doi: 10.22059/imj.2024.375218.1008149 (in Persian)
- Khan, S. A., Mubarik, M. S., Kusi-Sarpong, S., Gupta, H., Zaman, S. I. & Mubarik, M. (2022). Blockchain technologies as enablers of supply chain mapping for sustainable supply chains. *Business Strategy and the Environment*, 31(8), 3742-3756. <https://doi.org/10.1002/bse.3029>.
- Kopyto, M., Lechler, S., von der Gracht, H. & Hartmann, E. (2020). Potentials of blockchain technology in supply chain management: Longterm judgments of an international expert panel. *Technological Forecasting and Social Change*, 161:120330. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120330>
- Kotler, P., Kartajaya, H., Setiawan, I. (2021). *Marketing 5.0: Technology for humanity*. Wiley, Hoboken.
- Kravets, O. (2017). On technology, magic and changing the world. *Journal of Macromarketing*, 37(3), 331–333. <https://doi.org/10.1177/0276146717715303>
- Lehmann, F., Cordon, C. (2020). *Business supply chain strategies are evolving, can poor countries benefit?* The Institute for Management Development (IMD) and Trade for Development News by EIF
- Lim, M. K., Li, Y., Wang, C. & Tseng, M. L. (2021). A literature review of blockchain technology applications in supply chains: A comprehensive analysis of themes, methodologies and industries. *Computers & industrial engineering*, 154, 107133. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2021.107133>
- Mohaghar, A., Safari, H., Ghasemi, R. & Zarei, A. (2024). Modeling Financial Supply Chain Flexibility: Evidence from Iran's Automotive Leasing Industry. *Industrial Management Journal*, 16(3), 398-425. (in Persian)
- Mohammadi, T., Sajadi, S. M., Najafi, S. E. & Taghizadeh Yazdi, M. (2022). Optimizing Smart Supply Chain with Vendor Managed Inventory through the Internet of Things. *Industrial*

- Management Journal*, 14(3), 458-483. doi: 10.22059/imj.2022.343552.1007948 (in Persian)
- Nakasumi, M., (2017). July. Information sharing for supply chain management is based on blockchain technology. In *2017 IEEE 19th conference on business informatics (CBI)* 1, 140-149.
- Neuhofer, B., Buhalis, D. & Ladkin, A. (2015). Smart technologies for personalized experiences: a case study in the hospitality domain. *Electronic Markets*, 25, 243-254.
- Poushter, J. (2016). Smartphone ownership and internet usage continues to climb in emerging economies. *Pew research center*, 22(1), 1-44.
- Prakash, R., Anoop, V. S. & Asharaf, S. (2022). Blockchain technology for cybersecurity: A text mining literature analysis. *International Journal of Information Management Data Insights*, 2(2).
- Ranjbar T., Mojaverian S.M., Amiri Raftani Z., Shirzadi Laskoukelayeh S., and Eshghi F. (2022). Ranking of Important Indicators of Blockchain Technology for the Vegetable Oil Supply Chain. *Journal of Agricultural Economics & Development*, 36(2), 169-182. (in Persian)
- Sardar, S.K., Sarkar, B. & Kim, B. (2021). Integrating machine learning, radio frequency identification, and consignment policy for reducing unreliability in smart supply chain *Management*, 9(2), 1–16. DOI: 10.3390/pr9020247.
- Sharma, P.K., Kumar, N., Park, J.H. (2018). Blockchain-based distributed framework for automotive industry in a smart city. *IEEE Trans. Ind. Inf.* 15 (7), 4197–4205.
- Shen, S., Sotiriadis, M. & Zhang, Y. (2020). The influence of smart technologies on customer journey in tourist attractions within the smart tourism management framework. *Sustainability*, 12(10), 4157.
- Skilton, P. & Robinson, J. (2009). Traceability and normal accident theory: How does supply network complexity influence the traceability of adverse events? *Journal of Supply Chain Management*, 45(3), 40–53. <https://doi.org/10.1111/j.1745-493X.2009.03170.x>
- Solfa, F.D.G. (2022). Impacts of cyber security and supply chain risk on digital operations: evidence from the pharmaceutical industry. *International Journal of Technology, Innovation and Management (IJTIM)*, 2(2), 18–32.
- Statista (2020). Size of the blockchain technology market worldwide from 2018 to 2025. <https://www.statista.com/statistics/647231/worldwide-blockchain-technology-market-size/>
- Tandon, A., Kaur, P., Mäntymäki, M. & Dhir, A. (2021). Blockchain applications in management: A bibliometric analysis and literature review. *Technological Forecasting and Social Change*, 166, 120649.
- Terry, Q. & Keeney, S. (2022). *The metaverse handbook: Innovating for the internet's next tectonic shift*. John Wiley & Sons.

- Vaigandla, K. K., Karne, R., Siluveru, M. & Kesoju, M. (2023). Review on Blockchain Technology: Architecture, Characteristics, Benefits, Algorithms, Challenges and Applications. *Mesopotamian Journal of CyberSecurity*, 73–85.
- Valipour Parkouhi, S., Safaei Ghadikolaei, A. & Fallah Lajimi, H. (2023). Classification of Critical Success Factors in Smart Manufacturing Implementation from the Perspective of Stakeholders and Components of Technology: A Systematic Literature Review. *Industrial Management Journal*, 15(2), 180-222. doi: 10.22059/imj.2023.338189.1007917 (in Persian)
- Verhoeven, P., Sinn, F. & Herden, T. (2018) Examples from blockchain implementations in logistics and supply chain management: Exploring the mindful use of a new technology. *Logistics* 2(3), 20. <https://doi.org/10.3390/logistics2030020>
- Westerkamp, M., Victor, F. & Küpper, A. (2019). *Tracing manufacturing processes using blockchain-based token compositions*. Digital Commun. Networks.
- Yahyai, K. & Kalashmi, M. (2024). Evaluation of the effective drivers in the use of blockchain technology in the rice supply chain. *Agricultural Economics and Markets*, 1(2), 100-89. (in Persian)
- Zheng, K., Zhang, Z., Chen, Y., Wu, J. (2019). Blockchain adoption for information sharing: risk decision-making in spacecraft supply chain. *Enterprise Information Systems*, 15(8), 1070-1091.
- Zhou, X., Zhu, Q. & Xu, Z. (2022). The mediating role of supply chain quality management for traceability and performance improvement: Evidence among Chinese food firms. *International Journal of Production Economics*, 254, 108630. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2022.108630>