Iranian Journal of Supply Chain Management
Vol. 27, No. 3, Autumn 2025, Serial No. 88
ISSN: 2008-9198 , E-ISSN: 2717-1647

Meta-Analysis of Intelligent Logistics Management under Asymmetric Threats of the Future

Poya Khadem Hojjattalab[1], Mohammad Abbasian[2]*, Mahdi Esmaeili[3], Sayed Mostafa Mirtabaei[4]

[1]Master of Industrial Engineering, University of Tehran, Tehran, Iran Email Address: pouyakhadem@ut.ac.ir
[2]Correspondence: Assistant Professor of Industrial Engineering, Faculty of Aviation and Engineering, Imam Ali University (AS), Tehran, Iran. Email Address: abbasian_m@iamu.ac.ir
[3]Lecturer in the Department of Management, Faculty of Command and Management, Imam Ali (AS) Officers' University, Tehran, Iran. Email Address: mehdiesmaeili60@yahoo.com
[4]Assistant Professor, Faculty of Engineering, Imam Ali University of Science and Technology, Tehran, Iran. Email Address: mirtabaei@iamu.ac.ir

ARTICLE INFO

Article history:

Article Type: Promotional article

Received: 11 December 2024

Received in revised form: 2 March 2025

Accepted: 28 September 2025

Available online: 21 November 2025

Keywords:

Logistics

Intelligence

Supply Chain Management and Command

Information Technology Meta-Analysis

ABSTRACT

One of the important and high-potential domains for the application of intelligent technologies is logistics, which has undergone substantial transformations in recent years. The present study aims to review the existing literature on intelligent logistics using a meta-analytic approach in order to identify key issues and the objectives of prior research and to extract existing research gaps. The study population consists of scholarly articles published in the field of smart logistics and collected from reputable scientific databases. This research also employed the bibliometric software VOSviewer to analyze relationships and correlations among concepts; its output identified the main keywords as military logistics, military operations, artificial intelligence, the Internet of Things, and robotics. The results indicate that 61% of the published articles introduce intelligent technologies and their benefits, 17% examine security threats arising from the use of new technologies in logistics, 11% investigate the characteristics of smart logistics and supply chains, and 8% study logistics under asymmetric conditions. In addition, technologies such as the Internet of Things, artificial intelligence, machine learning, autonomous and remotely guided vehicles, blockchain, and 3D printers were identified as tools for smart logistics management, among which the Internet of Things attracted the greatest attention.

Cite this article: P. Khadem Hojjattalab, M. Abbasian, M. Esmaeili, and S. M. Mirtabaei, "Meta-Analysis of Intelligent Logistics Management under Asymmetric Threats of the Future," Journal of Supply Chain Management, vol. 27, no. 3, pp. 147-166, 2025. https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.20089198.1404.27.88.7.3

OPEN ACCESS CC BY

Publisher: Imam Hossein University. © The Author(s).

Introduction

With the rapid advancement of information and communication technology, various aspects of human life have undergone significant transformation. One of the domains affected by these developments is logistics. Logistics, as one of the vital pillars of any organization, plays a crucial role in ensuring readiness, support, and coordination among different components. Today, logistics systems are evolving into modern and intelligent systems using advanced information technologies, aiming to become agile, flexible, efficient, fast, coordinated, automated, and responsive. Meanwhile, factors such as increasing cost and time pressures, resource scarcity, economic uncertainties, and operational complexities represent major challenges affecting global supply chains, for which enhancing supply chain adaptability through smart solutions provides a feasible approach.

Result and Discussion

Smart logistics offers numerous benefits for logistics and supply chain management. Intelligent logistics systems, by collecting large volumes of data, enable managers to make faster and more informed decisions. From forecasting and planning to procurement, warehousing, and distribution, logistics decision-makers can quickly respond to changing conditions and emerging threats by leveraging digital technologies. This results in improved delivery time management, inventory control, increased responsiveness to demand, and greater flexibility in capacity. Despite these advantages, technological developments have also introduced new challenges in the military domain. Asymmetric threats in future conflicts compel military logistics organizations to operate in increasingly complex environments and adjust their strategies according to evolving conditions. Under such circumstances, effective management of military logistics and supply chains has become a critical concern. Therefore, smart military logistics is recognized as a key solution for enhancing efficiency, security, and decision-making speed.

This study is classified as a review study that examines various aspects of smart logistics and military support. The purpose of this research is to provide a comprehensive analysis of previous studies in the field of smart logistics management and supply chain, identify the tools and technologies employed, and explore existing research gaps to offer suggestions for future studies.

Initially, to gather relevant data, the keywords “Smart” and “Military Logistics” were searched in the Scopus and Google Scholar databases. A total of 285 scholarly sources, including review articles, research papers, conference papers, and books, were identified. After applying a filter based on the publication year (2010 to 2024), the number of sources was reduced to 170, ensuring a focus on more recent studies. Subsequently, after examining titles and abstracts, the relevant sources were selected for in-depth analysis. The VOSviewer software was used to analyze relationships and correlations among concepts.

The analysis revealed that the majority of the reviewed sources (61%) focused on introducing tools, applications, and implementation strategies. Following this, 17% of studies addressed

threats and security issues related to the application of new technologies in logistics, and 11% examined the characteristics of smart logistics and supply chains. Overall, technologies such as the Internet of Things (IoT), artificial intelligence (AI), machine learning, autonomous vehicles, blockchain, and 3D printing were identified as key tools for smart logistics, with IoT receiving the highest level of attention.

The literature analysis also indicated multiple research gaps in the field of smart military logistics. Most previous studies provided only a general introduction to one or more technologies and their applications, with limited attention to practical implementation in real organizations. Few studies examined actual examples of smart logistics systems in different countries. Another important gap is the lack of a comprehensive framework for identifying and prioritizing smart technologies and analyzing their strengths and weaknesses. These findings highlight the necessity for specialized and field-oriented research in the future to benefit from practical experiences and successful models worldwide.

Conclusion

In general, the findings suggest that although emerging technologies offer significant opportunities for transformation in logistics, effective utilization requires more in-depth studies and attention to security, infrastructure, and managerial aspects. This study, through systematic review and analysis of the literature, provides a framework of trends, priorities, and existing shortcomings, which can serve as a foundation for developing policies and future research in the field of smart logistics under asymmetric threat conditions.

نشریه علمی «مدیریت زنجیره تامین»
سال بیست و هفتم، شماره ۸۸، پاییز ۱۴۰۴؛ ص ۱۶۶-۱۴۷
شاپای چاپی: ۲۰۰۸-۹۱۹۸| شاپای الکترونیکی: ۲۷۱۷-۱۶۴۷

فراتحلیل هوشمندسازی مدیریت لجستیک تحت شرایط تهدیدات ناهمتراز آینده

پویا خادم حجت‌طلب[۱]، محمد عباسیان[۲*]، مهدی اسماعیلی[۳]، سید مصطفی میرطبایی[۴]

[۱]کارشناس ارشد مهندسی صنایع، دانشگاه تهران، تهران، ایران. رایانامه: pouyakhadem@ut.ac.ir

[۲]استادیار دانشکده مهندسی و پرواز دانشگاه افسری امام علی(ع) ، تهران، ایران (نویسنده مسئول). رایانامه: abbasian_m@iamu.ac.ir

[۳]مدرس گروه مدیریت دانشکده فرماندهی و مدیریت دانشگاه افسری امام علی(ع)، تهران، ایران. رایانامه: mehdiesmaeili60@yahoo.com

[۴]استادیار دانشکده مهندسی دانشگاه افسری امام علی(ع)، تهران، ایران. رایانامه: mirtabaei@iamu.ac.ir

چکیده

یکی از حوزه‌های مهم و با پتانسیل بالا برای هوشمندسازی، لجستیک است که طی سال‌های گذشته دستخوش تحولات عظیمی شده است. هدف پژوهش حاضر، بررسی ادبیات موجود در زمینه هوشمندسازی لجستیک با استفاده از روش فراتحلیل است تا ضمن شناسایی مسائل کلیدی و اهداف تحقیقات پیشین، شکاف‌های تحقیقاتی موجود استخراج شود. جامعه آماری این پژوهش شامل مقالات علمی منتشر شده در حوزه لجستیک هوشمند است که از طریق پایگاه‌های معتبر علمی گردآوری شده‌اند. در این پژوهش از نرم‌افزار علم‌سنجی VOSviewer نیز برای تحلیل روابط و همبستگی میان مفاهیم استفاده شده است که خروجی آن، شناسایی کلیدواژه‌های اصلی شامل لجستیک نظامی، عملیات نظامی، هوش مصنوعی، اینترنت اشیا و رباتیک می‌باشد. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که ۶۱٪ مقالات چاپ شده به معرفی ابزارهای هوشمندسازی و مزایای آن، ۱۷٪ به بررسی تهدیدات امنیتی استفاده از فناوری‌های جدید در لجستیک، ۱۱٪ به بررسی ویژگی‌های لجستیک و زنجیره تأمین هوشمند و ۸٪ مقالات به مطالعه لجستیک در شرایط ناهمتراز پرداخته‌اند. همچنین، فناوری‌هایی نظیر اینترنت اشیا، هوش مصنوعی، یادگیری ماشین، وسایل نقلیه خودران و هدایت‌پذیر، بلاک‌چین و چاپگرهای سه‌بعدی به‌عنوان ابزارهای هوشمندسازی مدیریت لجستیک شناسایی شدند که در این میان، اینترنت اشیا بیشترین توجه را به خود اختصاص داده است.

مشخصات مقاله

تاریخچه مقاله:
نوع مقاله: علمی مروری
دریافت: ۱۴۰۳/۰۸/۲۱
بازنگری: ۱۴۰۳/۱۲/۱۲
پذیرش: ۱۴۰۴/۰۷/۰۶
ارائه آنلاین: ۱۴۰۴/۰۸/۳۰

کلیدواژه‌ها:
لجستیک
هوشمندسازی زنجیره تأمین
مدیریت و فرماندهی
فناوری اطلاعات فراتحلیل

استناد: خادم حجت‌طلب، پویا، عباسیان، محمد ، اسماعیلی، مهدی، میرطبایی، سید مصطفی، " فراتحلیل هوشمندسازی مدیریت لجستیک تحت شرایط تهدیدات ناهمتراز آینده"، نشریه مدیریت زنجیره تامین، دوره ۱۶، شماره ۸۸، صفحات ۱۶۶-۱۴۷، ۱۴۰۴.
https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.20089198.1404.27.88.7.3

OPEN ACCESS
ناشر: دانشگاه جامع امام حسین(ع). © نویسندگان.

۱- مقدمه

با پیشرفت روزافزون علم فناوری اطلاعات و ارتباطات، جنبه‌های مختلفی از زندگی بشر متحول شده است. یکی از حوزه‌هایی که تحت تأثیر این تحولات قرار گرفته، لجستیک است. لجستیک، به‌عنوان یکی از ارکان حیاتی هر سازمان، نقش مهمی در ایجاد آمادگی، پشتیبانی و هماهنگی میان اجزای مختلف ایفا می‌کند [۱]. امروزه، سامانه‌های لجستیک با استفاده از فناوری‌های مدرن اطلاعات در حال تبدیل‌شدن به سامانه‌های نوین و هوشمند هستند تا بتوانند چابک، منعطف، کارآمد، سریع، هماهنگ، خودکار و پاسخ‌گو شوند [۲]. از سوی دیگر، عواملی مانند افزایش اهمیت مؤلفه‌های هزینه‌ای و زمانی، کمبود منابع، عدم قطعیت‌های اقتصادی، سلامت جهانی و پیچیدگی فعالیت‌ها از جمله چالش‌های اثرگذار بر زنجیره‌های تأمین جهانی هستند که راه‌حل مواجهه با آن‌ها، افزایش سازگاری زنجیره تأمین از طریق هوشمندسازی است [۳].

هوشمندسازی مزایای بسیاری برای لجستیک و زنجیره تأمین به همراه دارد. با کمک سامانه لجستیکی هوشمند و ابزارهایی که در اختیار تصمیم‌گیران در سامانه فرماندهی قرار می‌دهد، حجم بی‌نظیری از اطلاعات جمع‌آوری می‌شود که منجر به تصمیم‌گیری بهتر و سریع‌تر و تقویت عملکرد می‌گردد. در واقع، از پیش‌بینی و برنامه‌ریزی گرفته تا تأمین مواد، تدارکات و توزیع، تصمیم‌گیرندگان لجستیک و زنجیره تأمین با بهره‌برداری از فناوری‌های دیجیتال قادر خواهند بود به‌سرعت به خطرات و نیازهای در حال تغییر در مواقع حساس و بحرانی پاسخ دهند. این امر موجب مدیریت بهتر زمان تحویل، کنترل موجودی، افزایش پاسخ‌گویی به تقاضا و انعطاف‌پذیری در ظرفیت می‌شود [۲]. علاوه بر این، ابزارهای هوشمندسازی امکان جمع‌آوری داده‌های دقیق‌تری را فراهم می‌کنند که با استفاده از آن‌ها می‌توان سناریوهای مختلف وقوع فجایع و اختلالات را پیش‌بینی کرده و تاب‌آوری سامانه را افزایش داد. این عوامل به بهبود مدیریت خطرات ناشی از تقاضا و وقوع اختلالات کمک شایانی می‌کند [۴]. در نتیجه، هوشمندسازی به دلیل یکپارچه‌سازی، تسریع انجام فعالیت‌ها و تسهیل تحقق اهداف سازمان‌ها و ارگان‌ها، به یکی از مهم‌ترین مسائل در دنیای پیچیده و نامطمئن امروز تبدیل شده است [۵]. این قاعده چه‌بسا به دلایل مختلفی در زنجیره‌های تأمین نظامی نسبت به محیط‌های تجاری، بیشتر مورد توجه است. پیشتازی سازمان‌های نظامی در فناوری‌های نوظهور، تغییرات سریع و عدم قطعیت زیاد در فضای نظامی و وجود عامل زمان و سرعت به‌عنوان یک استراتژی در عملیات نظامی، از جمله این دلایل است [۶] و [۷].

تحولات در دنیای فناوری، علی‌رغم مزایایی که به‌وجود آورده، سبب پدید آمدن و تشدید مسائلی مانند تهدیدات ناهمتراز در نبردهای آینده شده است. این تحولات، سازمان‌های لجستیکی نظامی را وادار می‌سازد تا در محیطی پیچیده‌تر از گذشته به فعالیت‌های خود ادامه دهند، سرعت عمل و انعطاف‌پذیری خود را بهبود بخشند و راهبرد خود را به‌نحوی تنظیم و اجرا کنند که منجر به تحقق اهداف آنان گردد. نبرد ناهمتراز به معنای رسیدن به اهداف راهبردی با به‌کارگیری امکانات نظامی و غیرنظامی به شیوه‌های متفاوت برای مقابله با دشمن قدرتمندتر است. نبرد ناهمتراز، نوعی رویکرد به عملیات جنگی تلقی می‌شود که شامل دو مفهوم تأثیر نامتناسب (تحقق هدف با استفاده از منابع محدود) و عملیات روانی است [۸]. شرایط ناهمتراز، مدل‌های مدیریتی لجستیک و زنجیره تأمین سنتی را به‌شدت تحت تأثیر قرار داده و چالش‌ها و مشکلات مدیریتی جدیدی را برای سازمان‌ها ایجاد کرده است. بنابراین، مدیریت صحیح لجستیک و زنجیره تأمین نظامی اکنون به موضوعی مهم تبدیل شده است که گستره آن، همه مراکز حیاتی و حساس یک کشور را دربرمی‌گیرد [۹].

به‌طور کلی، می‌توان اذعان داشت که هدف اصلی هوشمندسازی زنجیره تأمین و لجستیک، بهره‌برداری از ابزارهای متفاوت فناوری اطلاعات به‌منظور ارتقای هوشمندی، بهبود عملکرد و افزایش بهره‌وری و همچنین دستیابی به ویژگی‌هایی نظیر خودکارسازی، شفافیت و ایجاد ارتباطات مؤثر در این عرصه است [۱۰]. در نهایت، با توجه به توضیحات ارائه‌شده در این بخش، هوشمندسازی لجستیک و زنجیره تأمین نظامی اکنون یک ضرورت برای افزایش کارایی و امنیت کشورها به‌حساب می‌آید. در همین راستا، این پژوهش به‌دنبال مرور ادبیات داخلی و خارجی موجود در زمینه هوشمندسازی لجستیک است تا بتواند علم و آگاهی خوانندگان را نسبت به این حوزه افزایش دهد.

۱-۱- سؤالات تحقیق

۱) هوشمندسازی مدیریت لجستیک و زنجیره تأمین نظامی چیست و چه ابزارها و فناوری‌هایی در این زمینه به کار گرفته می‌شوند؟

۲) در حال حاضر، چه روندهای تحقیقاتی و موضوعات کلیدی در حوزه هوشمندسازی لجستیک نظامی مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است؟

۳) با توجه به مرور ادبیات پژوهش در حوزه مدیریت لجستیک هوشمند، چه شکاف‌های تحقیقاتی در این زمینه وجود دارد و چه حوزه‌هایی برای تحقیقات آینده پیشنهاد می‌شود؟

۱-۲- اهداف تحقیق

۱) بررسی مطالعات انجام‌شده در زمینه هوشمندسازی مدیریت لجستیک و زنجیره تأمین و دسته‌بندی آن‌ها بر اساس نوع پژوهش و حوزه‌های مورد بررسی

۲) شناسایی ابزارها و فناوری‌های مورد استفاده در هوشمندسازی مدیریت لجستیک

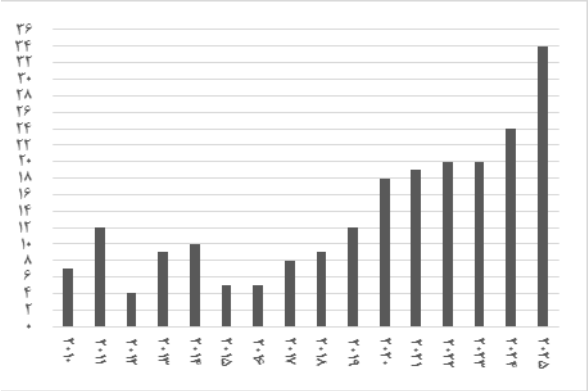
۳) شناسایی و تحلیل شکاف‌های تحقیقاتی موجود در زمینه هوشمندسازی لجستیک نظامی و ارائه پیشنهادهایی برای تحقیقات آینده

۲- روش تحقیق و مرور ادبیات

۲-۱- روش‌شناسی

این مقاله در زمره مطالعات مروری قرار دارد که به حوزه هوشمندسازی لجستیک و پشتیبانی می‌پردازد. ابزار و روش این مطالعه در بررسی ادبیات، روش فراتحلیل است.

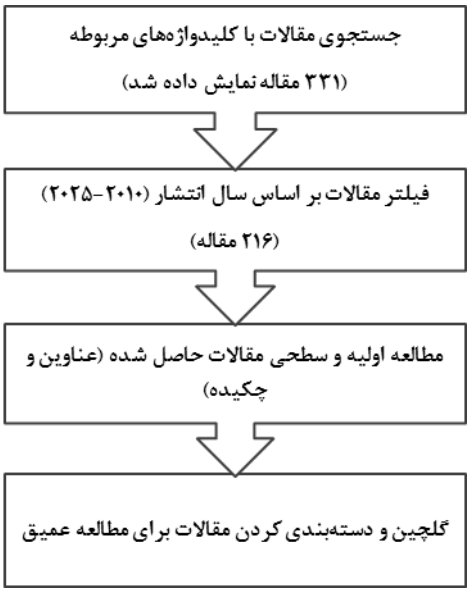
برای انجام این پژوهش، در قدم اول، کلیدواژه‌های "هوشمند" (Smart و Intelligent) به همراه "لجستیک نظامی" (Military Logistics) به منظور کسب آشنایی با حوزه مربوطه و تشخیص کلیدواژه‌ها و اصطلاحات تخصصی‌تر در پایگاه‌های اطلاعاتی اسکوپوس (Scopus) و گوگل اسکالر (Google Scholar) جستجو شد. در نتیجه، تعداد منابع انگلیسی نسبتاً زیادی (۲۸۵ عدد) از انواع مقالات مروری، پژوهشی، کنفرانسی و کتب به نمایش درآمد. سپس، با فیلتر کردن این منابع براساس سال انتشار (۲۰۱۰ تا ۲۰۲۴)، تعداد آن‌ها به ۱۷۰ عدد کاهش یافت. در این پژوهش، تلاش شده است عمده مقالاتی که طی پانزده سال اخیر به چاپ رسیده‌اند، گردآوری شود تا مفاهیم جدیدتر مورد بررسی قرار گیرند. در شکل (۱)، تعداد مقالات موجود در حوزه هوشمندسازی براساس سال چاپ قابل مشاهده است. در مرحله بعدی، پس از بررسی عناوین و چکیده مقالات، موارد دلخواه و مرتبط به منظور مطالعه عمیق و نکته‌برداری جمع‌آوری شدند. لازم به ذکر است که برای یافتن منابع فارسی، کلیدواژه‌های مربوطه در پایگاه‌های اطلاعاتی سیویلیکا و بانک اطلاعات نشریات کشور (Magiran) جستجو شد. تمامی مراحل انجام این تحقیق در شکل (۲) به نمایش درآمده است.



شکل (۱): تعداد مقالات چاپ شده براساس سال انتشار

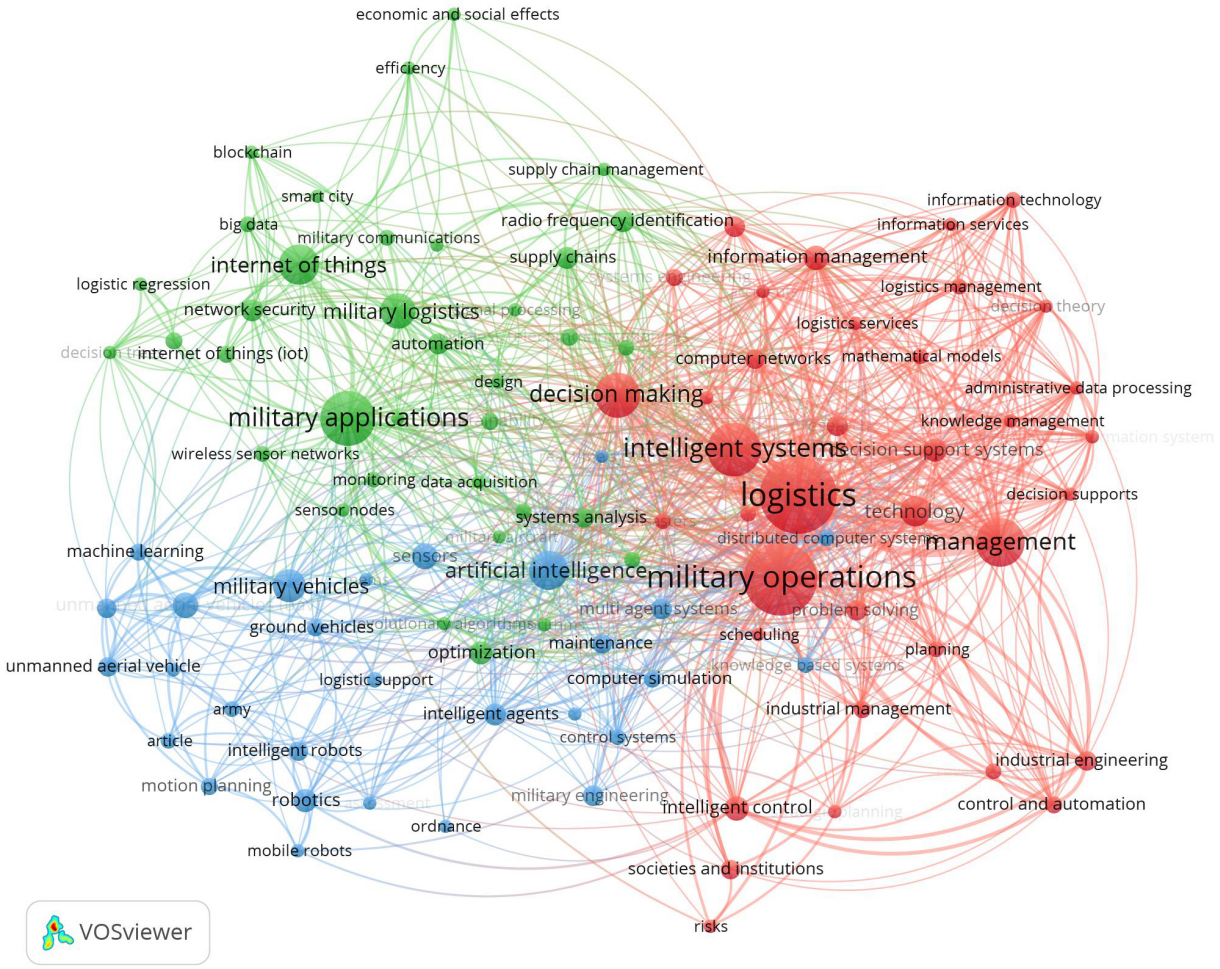
(برگرفته از سایت Scopus)

مطابق شکل (۱)، تعداد مطالعات در حوزه هوشمندسازی لجستیک و زنجیره تأمین طی سال‌های اخیر روند قابل توجه صعودی داشته است که نشان‌دهنده اهمیت رو به رشد این مفهوم است.



شکل (۲): روش تحقیق

در این پژوهش، با استفاده از نرم‌افزار VOSviewer و تحلیل مقالات انگلیسی حاصل از وب‌سایت اسکوپوس، علم‌سنجی انجام شده است تا کلیدواژه‌های مهم و همبستگی بین آن‌ها شناسایی شود. نتایج حاصل از علم‌سنجی در شکل (۳) نشان داده شده است. مطابق این شکل، کلیدواژه‌های پرتکرار و مهم در ادبیات هوشمندسازی لجستیک شامل مدیریت لجستیک، لجستیک نظامی، سامانه‌های هوشمند، زنجیره تأمین، کاربردهای نظامی، اینترنت اشیا، هوش مصنوعی، یادگیری ماشین، رباتیک، وسایل نقلیه نظامی، فناوری اطلاعات و اتوماسیون هستند که در این بخش، برخی از این مفاهیم تعریف شده‌اند.



شکل (۳): ارتباط بین کلیدواژه‌های اصلی

- **لجستیک نظامی**[1]

لجستیک نظامی عبارت است از کلیه فعالیت‌های مربوط به لجستیک، ترابری، تعمیر و نگهداری، تخلیه و بستری کردن کارکنان و خدمات مربوط به امور ساختمان و کارگری [۱۱].

- **مدیریت لجستیک**[2]

مدیریت لجستیک به معنای طرح‌ریزی و برنامه‌ریزی، اجرا و کنترل جریان مواد، از نقطه تولید تا نقطه مصرف به‌منظور تحقق تقاضا و بهینه‌سازی هزینه می‌باشد [۱۲].

- **زنجیره تأمین**[3]

تمام فعالیت‌های مرتبط با جریان و تبدیل کالاها از مرحله تهیه ماده اولیه و خام تا تحویل به مصرف کننده نهایی و نیز جریان‌های اطلاعاتی و مالی مرتبط با آن‌ها را شامل می‌شود [۱۳].

- **سامانه هوشمند**[4]

سامانه هوشمند به معنای انجام فرایندهای مختلف با استفاده از سنسورها و ابزارهای هوشمند می‌باشد که باعث ایجاد یکپارچگی و هماهنگی در سامانه می‌شود [۲].

- **اینترنت اشیاء**[5]

یکی از فناوری‌های نوظهور حوزه فناوری اطلاعات و متشکل از مجموعه‌ای از اشیاء به هم متصل است که نه تنها اطلاعات محیط را دریافت می‌کند و با دنیای فیزیکی تعامل می‌کند، بلکه قابلیت انتقال و تجزیه و تحلیل اطلاعات را دارد [۱۴].

[1] Military logistics
[2] Logistics Management
[3] Supply chain
[4] Intelligent Systems
[5] Internet of Things

- **هوش مصنوعی**[1]

هوش مصنوعی به معنای توانایی ماشین‌ها در رفتار کردن مشابه انسان می‌باشد. در واقع هوش مصنوعی داده‌ها را جمع‌آوری و پردازش می‌کند تا مشابه هوش بشر عمل کند [۱۵].

- **یادگیری ماشین**[2]

یادگیری ماشین یکی از برجسته‌ترین شاخه‌های هوش مصنوعی است که هدف آن توسعه الگوریتم‌هایی برای استخراج الگوها یا پیش‌بینی‌ها از یک مجموعه داده معین می‌باشد. یادگیری ماشین بسته به نوع یادگیری، به چند دسته تقسیم می‌شود [۱۶].

- **اتوماسیون**[3]

اتوماسیون یا خودکارسازی یکی از ویژگی‌های ضروری سامانه‌های هوشمند می‌باشد و به این معناست که در صورت نبود منابعی مانند نیروی کار، بخش مورد نظر به فعالیت خود ادامه دهد [۲].

در این بخش به جزئیات مراحل انجام تحقیق و خروجی‌های حاصل در هر مرحله پرداخته شد. در بخش بعدی، مقالات پیدا شده مطالعه می‌شوند و توضیحات کافی برای هر یک ارائه داده خواهد شد.

۲-۲- پیشینه تحقیق

هوشمندسازی یکی از مسائل مهم و برجسته در مدیریت لجستیک و زنجیره تأمین است که فرصت‌های بی‌نظیری برای کاهش هزینه‌ها و افزایش کارایی و پاسخگویی ارائه می‌دهد. بااین‌وجود، با توجه به اینکه موضوع مورد بررسی در زمره موضوعات جدید است، تعداد منابع داخلی و خارجی محدودی در حوزه هوشمندسازی قابل یافتن است که در این بخش مطرح می‌شوند.

ویسی و همکاران [۱۷] ویژگی‌های لجستیک را از چهار منظر، شامل گفتمان رهبری، پیشینه تحقیقاتی، مبانی و مفاهیم نظری و مصاحبه با خبرگان، با توجه به نوع و ماهیت تهدیدهای آینده شناسایی و طبقه‌بندی کرده‌اند. محققان بر این باورند که جنگ‌های آینده، شبکه‌محور، بدون سرنشین، مبتنی بر عملیات اطلاعاتی راهبردی و دانش‌بنیان خواهد بود. این عوامل، ضرورت فراهم‌سازی تجهیزات انفرادی و جمعی گران‌قیمت اما کارآمدتر و چندکاربردی را افزایش می‌دهد. نویسندگان پس از بررسی و رتبه‌بندی ویژگی‌های لجستیک، ۱۰ مورد برتر را شناسایی و اولویت‌بندی کردند که به ترتیب عبارت‌اند از: چابکی، انعطاف‌پذیری، ایمان و تعهد کارکنان لجستیکی، سامانه فرماندهی و کنترل هوشمند، مهارت و تخصص کارکنان لجستیکی، سامانه ارتباطی بومی، امن و پایدار، سامانه فرماندهی پویا، تأمین تجهیزات و تسلیحات تأثیرمحور، طراحی متمرکز و اجرای نامتمرکز، و تأمین تجهیزات و تسلیحات هوشمند.

قاسمی و همکاران [۵] با بررسی مطالعات موجود در حوزه لجستیک و عملکردهای زنجیره تأمین، به چگونگی هوشمندسازی آن پرداخته‌اند. نویسندگان، یازده ویژگی آماد و پشتیبانی هوشمند را شناسایی کردند که عبارت‌اند از: شفافیت، بهم‌پیوستگی، ابزار دقیق، یکپارچگی، هوشمندی، خودکارسازی، تاب‌آوری، پاسخگویی، قابلیت ردیابی، نوآوری و پایداری. همچنین، با بررسی ادبیات گذشته، چندین فناوری هوشمندساز لجستیک که به‌طور گسترده مورد استفاده قرار گرفته است، گردآوری کردند. این ابزارهای هوشمندسازی شامل واقعیت افزوده، هوش مصنوعی، کلان‌داده، زنجیره بلوکی، چاپگرهای سه‌بعدی، رایانش ابری، اینترنت اشیا، ربات‌ها و پهپادها، حسگرها و وسایل نقلیه خودران یا خودمختار هستند.

در ابعاد گسترده‌تر، وو و همکاران [۲] به بررسی مطالعات مربوط به مدیریت زنجیره تأمین هوشمند پرداخته و سپس ویژگی‌های یک زنجیره تأمین هوشمند را ارائه کردند. این ویژگی‌ها عبارتند از:

۱- مجهز[4]: در زنجیره‌های تأمین نوین، داده‌ها به صورت ماشینی مانند سنسورها، برچسب‌های RFID و سایر ابزارها، تولید می‌شوند.

۲- بهم پیوسته[5]: سراسر زنجیره تأمین، شامل واحدهای کسب و کار، دارایی‌ها، سامانه‌های فناوری اطلاعات، محصولات و سایر اجزا، به یکدیگر متصل هستند.

۳- هوشمندی[6]: زنجیره‌های تأمین هوشمند باید قابلیت اتخاذ تصمیمات بهینه در مقیاس بزرگ را برای دستیابی به عملکرد مطلوب داشته باشند.

۴- اتوماسیون: بخش‌های مختلف زنجیره‌های تأمین هوشمند باید خودکار شوند تا در صورت ناکارآمدی منابعی مانند نیروی کار، جایگزین مناسبی فراهم شود.

۵- نوآوری[7]: به معنای ایجاد ارزش از طریق رفع نیازهای جدید، نیازهای نامشخص یا حتی نیازهای موجود با روش‌های بهینه‌تر است.

[1] Artificial Intelligence
[2] Machine Learning
[3] Automation
[4] Instrumented
[5] Interconnected
[6] Intelligent
[7] Innovation

نویسندگان عدم وجود قابلیت رصد، همکاری بین اعضا و به‌اشتراک‌گذاری اطلاعات در زنجیره‌های تأمین سنتی را یکی از مسائل اساسی می‌دانند که در زنجیره تأمین هوشمند، این مسئله برطرف شده است [۲].

ویسی [۱۸] در مقاله خود به مطالعه میزان اثرگذاری لجستیک دانش‌بنیان بر ارتقای توان رزم در گام دوم انقلاب اسلامی پرداخته است. نویسنده در این پژوهش به اهمیت فناوری، که کلید اصلی بهبود لجستیک دفاعی است، اشاره کرده و مزایایی همچون تجزیه‌وتحلیل دقیق داده‌ها و تصمیم‌گیری آگاهانه، امکان انجام آزمایش‌های عملیاتی بدون هزینه با ابزارهای دوقلوی دیجیتال (یا همزاد دیجیتال) و هوش مصنوعی، بهره‌وری بیشتر در زنجیره تأمین دفاعی، کاهش هزینه‌ها، ارتقای پایداری و بهبود تنظیم چرخه عمر لجستیک را برشمرده است. برای انجام این پژوهش، با ۲۷ نفر از فرماندهان و استادان حوزه لجستیک مصاحبه نیمه‌ساختاریافته انجام شده است. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که لجستیک دانش‌بنیان، با توجه به تغییرات سریع جهان امروز، می‌تواند عاملی تأثیرگذار بر توان رزم باشد و منجر به ارتقای آمادگی رزمی نیروی دفاعی با اتکا به علوم نوین، دانش و نوآوری شود.

یکی از ابتدایی‌ترین ابزارهای مورد استفاده برای هوشمندسازی زنجیره تأمین، که نمونه‌ای از کاربردهای اینترنت اشیا است، فناوری RFIDمی‌باشد. این فناوری در تولید و رهگیری محصولات توسط ارکان زنجیره تأمین به‌کار گرفته شده و محیطی برای تصمیم‌گیری هوشمند ایجاد می‌نماید و فرآیند برنامه‌ریزی سازمان‌ها را تسهیل می‌کند. فناوری RFID می‌تواند عملکرد زنجیره تأمین را با افزایش کارایی و دقت در عرضه، کاهش سطح موجودی، زمان‌های تحویل و اتمام موجودی، افزایش دقت ثبت موجودی و سفارش، بهبود خدمات مشتری، ارتقای کیفیت و همکاری بین اعضا بهبود بخشد. با این‌حال، به‌کارگیری این فناوری نیازمند عوامل حیاتی بوده و با چالش‌هایی همراه است که عطاران [۱۹] به بررسی آن‌ها پرداخته است.

شاه حیدری و حضوری [۲۰] در مطالعه خود، عوامل هزینه، فناوری، زیرساخت‌های نرم‌افزاری و سخت‌افزاری، استانداردها، مشخصات بین‌المللی و امنیت را به‌عنوان عوامل مؤثر بر ایجاد یک زنجیره تأمین هوشمند در صنعت نظامی مبتنی بر دفاع و اقتصاد دانش‌بنیان شناسایی کردند. آن‌ها به تعیین عوامل تأثیرگذار، بررسی سخت‌افزار و نرم‌افزار در پیاده‌سازی سامانهRFID ، چالش‌های امنیتی و خطرات مرتبط با این سامانه، و همچنین ارائه راهکارهای ایمن‌سازی آن پرداختند. در این پژوهش، به‌منظور شناسایی و رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر توسعه فناوری RFID در مدیریت زنجیره تأمین، از روش میدانی و پرسشنامه استفاده شده است.

ژنگ و کارتر [۲۱] در کتابی با عنوان «استفاده از اینترنت اشیا برای داشتن قدرت نظامی مؤثر و کارآمدتر»، راهکارهایی را معرفی کرده‌اند تا ارتش ایالات متحده بتواند از برنامه‌های کاربردی اینترنت اشیا برای بهبود کارایی و اثربخشی استفاده کند. کاربردهای این فناوری شامل فرماندهی، کنترل، ارتباطات، اطلاعات، نظارت و شناسایی، سامانه‌های کنترل آتش، لجستیک، آموزش و شبیه‌سازی است. این عوامل ارتش را قادر می‌سازد تا به کارآمدی قابل‌توجهی دست یابد، ایمنی و ارائه خدمات را ارتقا بخشد و صرفه‌جویی عمده‌ای در هزینه‌ها ایجاد کند. این کتاب اشاره می‌کند که ارتش ایالات متحده تا حدی از فناوری اینترنت اشیا برای مدیریت لجستیک استفاده کرده است. به‌عنوان مثال، از فناوری RFID برای ردیابی محموله‌ها و مدیریت موجودی‌ها بهره می‌برد؛ به این صورت که محموله‌های در حال انتقال بین مراکز توزیع اصلی با این ابزار برچسب‌گذاری می‌شوند تا موجودی و جریان اقلام به‌طور دقیق نظارت شود.

باقری‌منش و همکاران [۲۲] در مطالعه‌ای، تأثیر نقش فناوری اینترنت اشیا بر بهبود اصول لجستیک یک سازمان دفاعی را بررسی کرده‌اند. این اصول عبارتند از: اصل یکپارچگی (وابستگی متقابل و کار گروهی)، اصل آمادگی (دوراندیشی و همبستگی در برنامه‌ریزی‌ها)، اصل کارآمدی (آمادگی عملیاتی و پایداری)، اصل صرفه‌جویی (حذف اتلاف، اثربخشی، استانداردسازی و تخصصی کردن)، اصل واکنش‌پذیری (مسئولیت‌پذیری و تعهد نسبت به انجام وظیفه) و اصل ابتکار (خلاقیت و نوآوری). برای انجام پژوهش، پرسشنامه‌ای برگرفته از این اصول توسط ۷۰ نفر از مسئولین و فرماندهان تکمیل شده است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که فناوری اینترنت اشیا بر اصول آمادگی، کارآمدی، صرفه‌جویی و واکنش‌پذیری تأثیر مثبت دارد؛ اما در زمینه قابلیت‌های یکپارچگی و ابتکار چندان تأثیرگذار نیست.

رمضانی و موحدی صفت [۲۳] در مقاله خود، تهدیدهای اینترنت اشیا در محیط نظامی را از حیث اهمیت رتبه‌بندی کرده‌اند. برای سنجش تهدیدها از پنج معیار شامل زمان لازم جهت اثرگذاری تهدید، میزان خسارت وارده در صورت وقوع تهدید، میزان تأثیر تهدید بر حوزه تصمیم‌گیری، میزان تأثیر تهدید در نتیجه نبرد و میزان بازگشت‌پذیری اثر تهدید، استفاده شده است. محققان این تهدیدها را به پنج دسته تقسیم کرده‌اند: تهدیدهای مبتنی بر نقض

امنیت فیزیکی سامانه ها، تهدیدهای مبتنی بر نقض حریم خصوصی، تهدیدهای مبتنی بر نقض امنیت اطلاعات، تهدیدهای مبتنی بر نقض امنیت شبکه و رایانش ابری، تهدیدهای مبتنی بر نقض امنیت تجهیزات دریافت هوشمند. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که تهدیدهای مبتنی بر نقض امنیت فیزیکی سامانه‌ها در سازمان‌های نظامی از اهمیت بیشتری برخوردار هستند.

بختیاری [۲۴] در پژوهش خود به تحلیل کاربرد اینترنت اشیا در شبکه پدافند هوایی از منظر آسیب‌ها و تهدیدها پرداخته است. این مطالعه نشان می‌دهد که اینترنت اشیا می‌تواند در توزیع منابع و طبقات آماده‌سازی در سطح شبکه پدافند هوایی مؤثر باشد و به ردیابی وضعیت سامانه‌ها و تجهیزات، از جمله نگهداری و موجودی قطعات یدکی، برای تأمین مجدد اقلام با موجودی پایین کمک کند. همچنین، حسگرهای متصل به اینترنت اشیا قادرند به‌طور مستمر علائم فرسودگی و خرابی را نظارت کرده و با ارسال هشدارهای به‌موقع، فرآیند لجستیک را تحت کنترل درآورند.

اجلی [۲۵] در پژوهش خود به شناسایی کاربردهای فناوری اینترنت اشیا در عملیات نظامی، دفاعی و لجستیک هوشمند پرداخته است. این فناوری، مدیریت صحیح دارایی‌ها، هماهنگی رویه‌های پیچیده و ایجاد شبکه‌ای برای ارتباطات نظامی قوی را ممکن می‌سازد. اینترنت اشیا می‌تواند به ارتش در میدان نبرد، جاسوسی، نظارت، جستجو و دریافت اطلاعات از موقعیت دشمن یا مخفی‌گاه تروریست‌ها کمک کند. یکی از ارکان مهم در عملیات، مدیریت ناوگان است که با استفاده از اینترنت اشیا، امکان نظارت بر مکان دقیق، وضعیت موتور، میزان مصرف سوخت و سایر موارد از طریق حسگرهای تعبیه‌شده فراهم می‌شود.

بنت و همکاران [۲۶] در مطالعه‌ای به بررسی فرصت‌ها و چالش‌های فناوری اینترنت اشیا در پشتیبانی از لجستیک و برنامه‌های وزارت دفاع ایالات متحده پرداختند. این فناوری امکان آگاهی لحظه‌ای از وضعیت دستگاه‌ها و سامانه‌ها، بهبود پایداری تجهیزات از طریق جمع‌آوری داده‌ها برای نگهداری و تعمیرات، و استفاده بهینه‌تر از منابع را فراهم می‌آورد. نویسندگان به کاربردهای متنوع اینترنت اشیا برای ارتش اشاره کرده‌اند که شامل ربات‌ها و وسایل نقلیه خودران، وسایل پوشیدنی هوشمند، سلاح‌ها، وسایل نقلیه، حسگرها و مهمات می‌شود.

وسیم احمد و همکاران [۲۷] در مقاله خود به بررسی نحوه تأثیر ویژگی‌های فناوری بلاک‌چین، پلتفرم‌ها و معماری‌ها بر تغییر و تحول اکوسیستم‌ها و برنامه‌های کاربردی صنایع هوافضا و دفاعی مدرن پرداخته‌اند. آن‌ها فرصت‌ها و نقش‌های کلیدی بلاک‌چین را در چهار حوزه شامل مدیریت عملیات میدان نبرد، حفاظت از مرز، مدیریت انبوه پهپادها و لجستیک و مدیریت زنجیره تأمین تحلیل کرده‌اند. به گفته نویسندگان، بلاک‌چین به دلیل قابلیت ثبت و ذخیره‌سازی غیرقابل تغییر داده‌ها، برای این صنایع بسیار کاربردی است، چرا که این ارگان‌ها عمدتاً به فرآیندهای دستی و اسناد کاغذی وابسته‌اند که مستعد خطا بوده و مدیریت آن‌ها دشوار است. بلاک‌چین همچنین از تکرار داده‌ها جلوگیری می‌کند، زیرا گروه‌های مختلف به صورت موازی برای پردازش و به‌روزرسانی رکوردها فعالیت می‌کنند.

کوهی‌زاده و همکاران [۲۸] در پژوهش خود به بررسی چالش‌ها و موانع بکارگیری فناوری بلاک‌چین در زنجیره‌های تأمین پرداخته‌اند. آن‌ها این موانع را به چهار دسته‌ی اصلی شامل موانع درون سازمانی (محدودیت مالی، عدم دانش و تخصص کافی، دشواربودن تغییر فرهنگ سازمانی و عدم دارا بودن زیرساخت لازم)، موانع میان سازمانی (عدم آگاهی مشتریان، مسائل هماهنگی و همکاری اعضای زنجیره، خطر افشای اطلاعات اعضا و تفاوت فرهنگی سازمان‌ها)، موانع سامانه‌ای (امنیت، دسترس‌پذیری، خاصیت غیرقابل تغییربودن، جدید بودن) و موانع خارجی (رقابتی بودن و عدم قطعیت بازار، عدم وجود مشوق‌ها، عدم وجود سیاست‌های دولتی) تقسیم-بندی کرده‌اند.

بوگ [۲۹] در مطالعه خود به بررسی نقش ربات‌ها در میادین جنگ پرداخته و انواع مختلفی از ربات‌هایی که توسط ارتش‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند یا در حال توسعه هستند را معرفی کرده است. این ربات‌ها شامل ربات‌های انسان‌نما، ربات‌های باربر، وسایل نقلیه هوایی میکرو، ربات‌های حمل مجروحین، ربات‌های زیر آب، پهپادها و وسایل نقلیه زمینی کوچک و بدون سرنشین می‌باشند. این مطالعه همچنین به ارائه تصاویر، توضیحات فنی و کاربردهای واقعی این ربات‌ها، به‌ویژه نمونه‌هایی که ارتش روسیه از آن‌ها استفاده می‌کند، پرداخته است.

میکالسکی و نوواکوسکی [۳۰] در پژوهش خود به بررسی وضعیت و روند توسعه فناوری وسایل نقلیه بدون سرنشین نظامی پرداختند. آن‌ها راهکارهایی برای استفاده از وسایل نقلیه زمینی بدون سرنشین در مأموریت‌های نظامی ارائه دادند و چندین پروژه جهانی، از جمله در کشورهای اروپایی و ایالات متحده، را معرفی کردند. محققان تأکید دارند که یکی از دلایل اصلی برجسته شدن این فناوری، کاهش نقش مستقیم انسان در میدان نبرد، به ویژه در کشورهای پیشرفته، است. راندمان عملیاتی بالا و کاربردهای مختلف

دفاعی، از جمله حمل‌ونقل و نجات، نیز از عوامل محبوبیت این فناوری به شمار می‌روند.

عطاران [۳۱] در مطالعه خود به معرفی چاپگرهای سه‌بعدی یا تولید افزودنی پرداخته و آن را با تولید سنتی مقایسه کرده است. وی مزایا و معایب به‌کارگیری این فناوری در بخش‌های مختلف صنعتی را مورد بررسی قرار داده است. طبق این پژوهش، در مراحل اولیه، چاپگرهای سه‌بعدی بسیار پرهزینه بودند و دسترسی به آن‌ها برای بازار عمومی دشوار بود. اما در سال‌های اخیر، با کاهش چشمگیر هزینه‌ها، این فناوری توانسته است وارد صنایع مختلفی مانند خودروسازی، هوافضا، دفاعی، محصولات مصرفی، محصولات صنعتی، مراقبت‌های بهداشتی و معماری شود.

کلرادو و همکاران [۳۲] در پژوهشی جامع به بررسی کاربرد چاپگرهای سه‌بعدی در حوزه نظامی پرداختند. این کاربردها شامل نمونه‌سازی سریع سلاح‌ها و انجام آزمایش‌های بی‌وقفه قبل از تولید انبوه، تولید قطعات یدکی سبک و پیچیده در واحدهای نظامی، کاهش وابستگی به زنجیره‌های تأمین سنتی و افزایش چابکی، تولید سریع مهمات تخصصی برای مأموریت‌های خاص، بهره‌مندی از دستگاه‌های پزشکی و پروتزها در محل برای بهبود مراقبت‌های پزشکی در مناطق دورافتاده، کاهش زمان ساخت پناهگاه‌ها و افزایش انعطاف‌پذیری عملیاتی، تولید مدل‌های آموزشی و ابزارهای شبیه‌سازی واقعی برای افزایش اثربخشی آموزش و کاهش هزینه‌ها، ساخت ابزارهای تخصصی برای پاکسازی مین‌ها و خنثی‌سازی مواد منفجره، و کمک به توسعه سامانه‌های ضد هواپیماهای بدون سرنشین جهت بهبود امنیت در برابر تهدیدات هوایی بدون سرنشین است.

بین رشید و همکاران [۳۳] در پژوهش خود به ارزیابی پتانسیل فعلی و آینده توسعه الگوریتم‌های هوش مصنوعی در زمینه نظامی پرداختند. آن‌ها هفت کاربرد کلیدی هوش مصنوعی در ارتش، شامل شناسایی هدف، نظارت، امنیت داخلی، امنیت سایبری، حمل‌ونقل و لجستیک، وسایل نقلیه خودران و آموزش رزمی را معرفی کردند. مزایای بالقوه هوش مصنوعی در این زمینه‌ها شامل افزایش کارایی، دقت و بهینه‌سازی تصمیم‌گیری است. این مطالعه همچنین به چالش‌ها و خطرات مرتبط با استفاده از هوش مصنوعی در ارتش، مانند احتمال نقص سامانه، هک و سایر حملات سایبری اشاره دارد.

مجید و همکاران [۳۴] مدلی مبتنی بر هوش مصنوعی برای بهینه‌سازی فرآیندهای لجستیک در فراجا طراحی کردند. این پژوهش به رتبه‌بندی چالش‌ها و موانع استفاده از هوش مصنوعی در شش بُعد زیرساخت، نرم‌افزار، سخت‌افزار، نیروی متخصص و داده پرداخت. نتایج نشان داد که ایجاد تغییر بنیادی و اساسی در ساختارها و فرآیندهای فعلی سازمان، به‌عنوان مهم‌ترین چالش در بُعد زیرساخت تشخیص داده شد.

کاسترو و همکاران [۳۵] به بررسی ویژگی‌ها و فناوری‌های اولیه مورد استفاده در لجستیک ۴، با تمرکز بر هوش مصنوعی به‌عنوان ابزار پیش‌بینی برای عملیات‌های نظامی پرداختند. این پژوهش بر جنبه‌های اصلی لجستیک ۴، مدیریت موجودی با هوش مصنوعی، یادگیری ماشین (الگوریتم‌های رگرسیون خطی و درخت تصمیم)، ویژگی‌های لجستیک در درگیری‌های مدرن و کاربرد هوش مصنوعی در لجستیک عملیات نظامی را نشان می‌دهد. همچنین، یکی از ابزارهای هوش مصنوعی به نام "برنامه محاسبه برآوردهای لجستیک در پشتیبانی از عملیات" (Op Log Planner) که در ارتش ایالات متحده استفاده می‌شود، معرفی شد. این ابزار با تحلیل داده‌هایی مانند مأموریت، دشمن، مکان، نیروها، زمان و عوامل غیرنظامی، می‌تواند میزان سوخت، وزن کل محموله و تعداد پالت‌های مورد نیاز را برای یک مأموریت خاص تعیین کند. چنین سامانه‌ای به ارتش کمک می‌کند تا برنامه‌ریزی دقیق‌تری داشته باشد و منابع را بهینه تخصیص دهد.

تریف در مقاله [۳۶] یک چارچوب مفهومی بر پایه سه فناوری کلیدی ارائه کرده است: هوش مصنوعی جهت تحلیل داده‌ها و پشتیبانی تصمیم‌گیری آنی، فناوری بلاکچین برای ایجاد شفافیت و امنیت در تبادل داده‌ها و سامانه‌های خودگردان برای اجرای فرآیندهای لجستیکی بدون وابستگی مستقیم به نیروی انسانی. این چارچوب، هدف اصلی خود را ایجاد یک زنجیره تأمین چابک، مقاوم و واکنش‌پذیر در زمان واقعی قرار داده است. با این حال، نویسنده تأکید می‌کند که بهره‌گیری از این فناوری‌ها در کنار مزایای گسترده، مخاطراتی نیز به همراه دارد. از جمله این مخاطرات می‌توان به امنیت سایبری، وابستگی بیش از حد به فناوری‌های نوین و کاهش تصمیم‌گیری انسانی در شرایط بحرانی اشاره کرد. بر همین اساس، مقاله پیشنهاد می‌دهد که سازمان‌های نظامی باید در کنار توسعه و پیاده‌سازی فناوری‌های نوظهور، به تقویت راهبردهای امنیت سایبری و توجه به الزامات اخلاقی بپردازند.

در پژوهش مینکولته [۳۷] نقش پهپادهای لجستیکی در غلبه بر چالش‌های حمل‌ونقل در میدان نبرد بررسی شده است. نویسنده تأکید می‌کند که پهپادها با قابلیت‌های خودکار و نیمه‌خودکار، امکان تسریع فرآیند تحویل تجهیزات و مهمات و در عین حال کاهش خطر

مواجه نیروهای انسانی با تهدیدات مستقیم را فراهم می‌سازند. از دیدگاه وی، نوآوری اصلی این ابزارها در افزایش دقت عملیات تاکتیکی و انعطاف‌پذیری در شرایط متغیر نبرد است؛ به‌گونه‌ای که حتی تأخیر چند دقیقه‌ای در رساندن تجهیزات می‌تواند تفاوت میان موفقیت و شکست عملیات باشد. این مطالعه با مرور شواهد و مثال‌های کاربردی، نشان می‌دهد که پهپادهای لجستیکی بر پشتیبانی مستقیم از واحدهای رزمی کاربرد قابل توجهی دارند. با این وجود، نویسنده یادآور می‌شود که علی‌رغم گسترش توجه به پهپادهای نظامی در حوزه‌های شناسایی و لجستیک، مطالعات مرتبط با پهپادهای لجستیکی هنوز محدود است و نیاز به پژوهش‌های عمیق‌تر در این زمینه وجود دارد.

مالک و همکاران در مقاله [۳۸] راهکاری نوین در بهبود مدیریت موجودی تجهیزات و اقلام نظامی ارائه کرده‌اند. محققان مقاله تأکید می‌کنند که شیوه‌های سنتی مبتنی بر ثبت دستی و مستندسازی کاغذی علاوه بر زمان‌بر بودن، زمینه‌ساز بروز خطا و کاهش کارایی در زنجیره تأمین است. در این راستا، آنان مدلی نوین ارائه می‌کنند که با استفاده از سامانه‌های خودکار و بهره‌گیری از فناوری اینترنت اشیا و جذب انرژی از امواج محیطی، امکان پایش و مدیریت هوشمند موجودی در انبارهای بزرگ نظامی را فراهم می‌سازد. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که استفاده از رویکرد ارائه شده، موجب کاهش محسوس اختلال در انتقال داده و افزایش قابلیت اطمینان و پایداری سامانه‌های پشتیبانی لجستیکی می‌شود.

تیشیرا و همکاران [۳۹] با استفاده از روش مرور نظام‌مند، به کاربردهای هوش مصنوعی در مدیریت زنجیره تأمین پرداخته‌اند. این پژوهش، بر دوره زمانی ۲۰۲۱ تا ۲۰۲۴ تمرکز داشته و ۶۶ مقاله مرتبط را بررسی کرده است. یافته‌های کلیدی پژوهش نشان می‌دهد که هوش مصنوعی در حوزه‌هایی همچون تاب‌آوری زنجیره تأمین، بهینه‌سازی فرآیندها و پایداری نقش قابل توجهی دارد. این مقاله چالش‌هایی مانند مدیریت داده، مسائل اخلاقی و مقیاس‌پذیری را به عنوان موانعی بر سر راه کاربرد هوش مصنوعی معرفی کرده است.

برکو [۴۰] نوآوری پژوهش خود را در ارائه یک چارچوب ترکیبی و یکپارچه مبتنی بر سه فناوری کلیدی همزاد دیجیتال، اینترنت اشیا و بلاک‌چین معرفی می‌کند. در این رویکرد، همزاد دیجیتال با ایجاد شبیه‌سازی‌های لحظه‌ای، امکان پیش‌بینی و تحلیل سناریوهای مختلف زنجیره تأمین را فراهم ساخته و از این طریق واکنش‌پذیری و تاب‌آوری سازمان‌ها در مواجهه با اختلالات را افزایش می‌دهد. داده‌های این شبیه‌سازی‌ها عمدتاً از طریق حسگرها و سامانه‌های اینترنت اشیا جمع‌آوری شده و بطور مستمر شرایط فیزیکی اقلام و جریان‌های لجستیکی را پایش می‌کنند. در مرحله بعد، بلاک‌چین با ایجاد یک بستر غیرقابل تغییر و شفاف برای ثبت و تبادل داده‌ها میان ذی‌نفعان، به ارتقای امنیت، رهگیری و اعتماد در کل شبکه کمک می‌کند. نویسنده تأکید می‌کند که چالش‌های اجرایی این چارچوب، پیچیدگی پیاده‌سازی، هزینه‌های زیرساختی، یکپارچگی داده‌ها و تهدیدات سایبری می‌باشد.

دابر و لازر [۴۱] به بررسی تهدیدات ناشی از عوامل سایبری نظامی مبتنی بر هوش مصنوعی پرداخته‌اند. آنان استدلال می‌کنند که این عوامل با توجه به ویژگی‌های ذاتی فضای سایبری، می‌توانند زمینه‌ساز بروز خطرات فاجعه‌بار علیه زیرساخت‌های حیاتی شوند. نویسندگان علاوه بر تحلیل ابعاد ژئوپولیتیکی این تهدیدات، بر اهمیت سه حوزه‌ی اساسی برای مقابله تأکید می‌کنند: نخست، کنترل و محدودسازی گسترش این فناوری‌ها در سطح جهانی؛ دوم، توسعه‌ی سامانه‌های هوش مصنوعی دفاعی برای شناسایی و خنثی‌سازی تهدیدات و سوم، تقویت زیرساخت‌ها به‌منظور کاهش اثرات حملات احتمالی. این مطالعه نشان می‌دهد از آنجا که زنجیره تأمین و لجستیک نظامی به‌شدت متکی بر زیرساخت‌هایی چون شبکه‌های ارتباطی، سامانه‌های کنترل صنعتی، حمل‌ونقل و انرژی است، هرگونه اختلال سایبری در این زیرساخت‌ها می‌تواند جریان پشتیبانی لجستیکی نیروهای رزمی را متوقف یا مختل کند. بدین ترتیب، این مقاله بر اهمیت توجه به مقاوم‌سازی سایبری در سامانه‌های لجستیکی تأکید غیرمستقیم دارد و شکاف مهمی را در ادبیات مربوط به پیوند امنیت سایبری و لجستیک نظامی برجسته می‌سازد.

گولومیان و همکاران [۴۲] بر اهمیت امنیت سایبری در حوزه لجستیکی سازمان‌های نظامی، به دلیل به‌کارگیری فناوری‌های جدید اطلاعاتی و هوشمندسازی، تأکید کرده‌اند. آن‌ها به ارزیابی و اولویت‌بندی زیرساخت‌های امنیتی لجستیک هوشمند در یکی از سازمان‌های دفاعی پرداخته‌اند. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که لجستیک هوشمند در سه حوزه تأمین مواد اولیه، انبارداری و خط تولید کاربرد دارد. همچنین، مؤلفه‌های امنیت سایبری مرتبط با هر بخش، بر اساس مصاحبه با خبرگان و مطالعات کتابخانه‌ای، معرفی شده است.

در ادبیات، چندین مقاله به بررسی لجستیک در شرایط ناهمتراز پرداختند. منشادی [۴۳] در مطالعه خود به دنبال ارائه الگویی مناسب برای چیدمان آمادگاه‌های نزاجا، با توجه به اصول پدافند

غیرعامل و شرایط جنگ ناهمتراز، بوده است. بر اساس این پژوهش، لجستیک و پشتیبانی در جنگ ناهمتراز دارای ویژگی‌های چابکی، ناب بودن و یکپارچگی است. برنامه‌ریزی برای این نوع لجستیک باید قابلیت اجرا در هر منطقه و در زمان نسبتاً کوتاه، جزءنگری و تطبیق‌پذیری با لجستیک متعارف را داشته باشد. مطالعه دیگری که توسط شکوهی و همکاران [۴۴] انجام شده است، به شناسایی ویژگی‌ها و مؤلفه‌های اثرگذار بر لجستیک و پشتیبانی نزاجا در محیط تهدیدات ناهمتراز با رویکرد پدافند غیرعامل پرداخته و به ارتقای عملکرد، کارایی و بهینه‌سازی آن توجه کرده است. بر اساس این پژوهش، عواملی مانند ساختار و سازمان، آسیب‌پذیری هوایی، آمایش سرزمینی، فناوری اطلاعات، انعطاف‌پذیری، حفاظت لجستیکی، اقتصاد دفاعی، شناسایی، عملیات روانی، طرح‌ریزی، هدفمندی و چابکی، از جمله عوامل اثرگذار بر لجستیک نیروی زمینی ارتش جمهوری اسلامی ایران در محیط تهدیدات ناهمتراز با رویکرد پدافند غیرعامل هستند. در مقاله راعی [۸]، پس از بررسی سامانه لجستیک یک سازمان نظامی در جنگ ناهمتراز، الگوی بازطراحی این سامانه با تمرکز بر تداوم لجستیک ارائه شده است. در این پژوهش، تمامی ده طبقه لجستیکی از دو بُعد تأمین و تدارک مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

در این بخش پیشینه تحقیق مورد بررسی قرار گرفت و برخی از مشخصات مربوط به مقالات مطالعه‌شده، از جمله سال انتشار، نوع پژوهش، هدف و کشور محل انجام پژوهش، در جدول (۱) ارائه شده است.

جدول (۱): پیشینه مقالات بررسی شده

ردیف	نویسنده	سال نگارش	نوع مقاله	هدف	کشور
۱	منشادی [۴۳]	۱۳۹۰	پژوهشی	ارائه الگوی چیدمان مناسب آمادگاه‌های نزاجا با توجه به اصول پدافند غیرعامل و شرایط جنگ ناهمتراز	ایران
۲	راعی [۸]	۱۳۹۳	پژوهشی	ارائه الگوی بازطراحی سامانه آماد و پشتیبانی یک سازمان نظامی با تمرکز بر تداوم لجستیک	ایران
۳	شاه حیدری و حضوری [۲۰]	۱۳۹۷	پژوهشی	شناسایی عوامل مؤثر بر ایجاد یک زنجیره تأمین هوشمند صنعت نظامی بر پایه دفاع و اقتصاد دانش بنیان	ایران
۴	گولومیان و همکاران [۴۲]	۱۳۹۸	کنفرانسی پژوهشی	ارزیابی و اولویت‌بندی زیرساخت‌های امنیتی لجستیک هوشمند در یکی از سازمان‌های دفاعی	ایران
۵	ویسی و همکاران [۱۷]	۱۳۹۸	پژوهشی	شناسایی ویژگی‌های لجستیک با توجه به نوع و ماهیت تهدیدهای آینده	ایران
۶	باقری منش و همکاران [۲۲]	۱۴۰۰	پژوهشی	بررسی تأثیر نقش فناوری اینترنت اشیاء بر بهبود قابلیت‌های لجستیک یک سازمان دفاعی	ایران
۷	رمضانی و موحدی صفت [۲۳]	۱۴۰۰	پژوهشی	رتبه‌بندی تهدیدهای اینترنت اشیاء در حوزه نظامی	ایران
۸	اجلی [۲۵]	۱۴۰۱	کنفرانسی مروری	بررسی کاربردهای فناوری اینترنت اشیا در عملیات نظامی و دفاعی و در لجستیک هوشمند	ایران
۹	بختیاری [۲۴]	۱۴۰۱	پژوهشی	بررسی کاربرد اینترنت اشیا در شبکه پدافند هوایی و رتبه‌بندی تهدیدهای آن	ایران
۱۰	شکوهی و همکاران [۴۴]	۱۴۰۱	پژوهشی	شناسایی ویژگی‌ها و مؤلفه‌های اثرگذار بر لجستیک و پشتیبانی نزاجا	ایران
۱۱	قاسمی و همکاران [۵]	۱۴۰۱	کنفرانسی مروری	شناسایی ویژگی‌ها و ابزارهای هوشمندسازی لجستیک و پشتیبانی	ایران
۱۲	مجید و همکاران [۳۴]	۱۴۰۱	پژوهشی	ارائه یک مدل لجستیکی و پشتیبانی در فراجا با	ایران

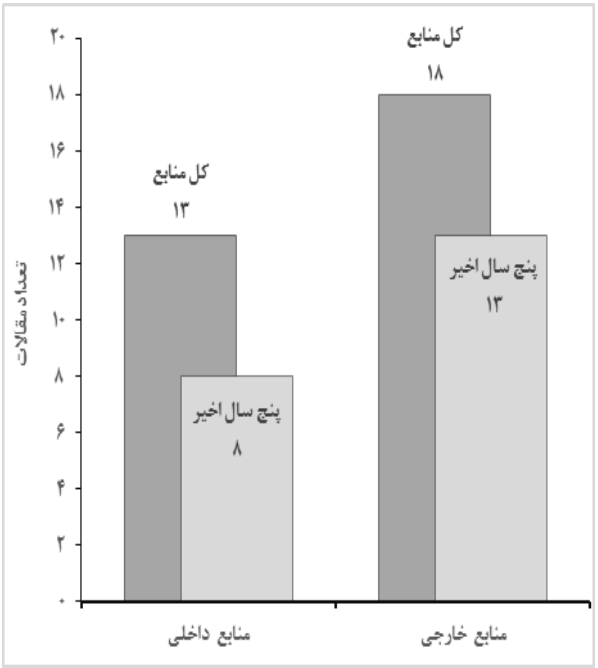
جدول (۱): پیشینه مقالات بررسی شده

ردیف	نویسنده	سال نگارش	نوع مقاله	هدف	کشور
				رویکرد هوش مصنوعی	
۱۳	ویسی [۱۸]	۱۴۰۲	پژوهشی	مطالعه میزان اثرگذاری لجستیک دانش بنیان بر ارتقای توان رزم در گام دوم انقلاب اسلامی	ایران
۱۴	عطاران [۱۹]	۲۰۱۲	پژوهشی	بررسی پیش‌نیازها و چالش‌های استفاده از فناوری RFID	آمریکا
۱۵	ژنگ و کارتر [۲۱]	۲۰۱۵	کتاب	معرفی برنامه‌های کاربردی اینترنت اشیا برای بهبود کارایی و اثربخشی ارتش ایالات متحده	آمریکا
۱۶	وو و همکاران [۲]	۲۰۱۶	مروری	بررسی ویژگی‌های مدیریت زنجیره تأمین هوشمند	آمریکا
۱۷	بوگ [۲۹]	۲۰۱۶	پژوهشی	بررسی نقش ربات‌ها در میادین جنگ	انگلیس
۱۸	عطاران [۳۱]	۲۰۱۷	مروری	معرفی چاپگرهای سه بعدی، بررسی مزایا و معایب بکارگیری آن و مقایسه با تولید سنتی	آمریکا
۱۹	میکالسکی و نوواکوسکی [۳۰]	۲۰۲۰	مروری	بررسی وضعیت و روند فعلی توسعه فناوری وسایل نقلیه بدون سرنشین نظامی	لهستان
۲۰	کوهی‌زاده و همکاران [۲۸]	۲۰۲۱	مروری	بررسی چالش‌ها و موانع بکارگیری فناوری بلاک‌چین در زنجیره‌های تأمین	آمریکا
۲۱	وسیم احمد و همکاران [۲۷]	۲۰۲۱	مروری	شناسایی فرصت‌ها و ویژگی‌های فناوری بلاک چین در صنایع هوافضا و دفاعی	امارات
۲۲	بنت و همکاران [۲۶]	۲۰۲۲	فصل کتاب	مطالعه فرصت‌ها و چالش‌های فناوری اینترنت اشیا در لجستیک و برنامه‌های وزارت دفاع ایالات متحده	آمریکا
۲۳	کلرادو [۳۲]	۲۰۲۳	مروری	شناسایی کاربردهای نظامی چاپگرهای سه بعدی	کلمبیا
۲۴	بین رشید و همکاران [۳۳]	۲۰۲۳	مروری	ارزیابی فرصت‌های فعلی و آینده برای توسعه الگوریتم‌های هوش مصنوعی در زمینه نظامی	بنگلادش
۲۵	کاسترو و همکاران [۳۵]	۲۰۲۴	فصل کتاب	بررسی ویژگی‌ها و کاربردهای هوش مصنوعی در لجستیک نظامی	برزیل
۲۶	تریف [۳۶]	۲۰۲۴	پژوهشی	بررسی تأثیر فناوری‌های نوظهور بر مدیریت زنجیره تأمین در سازمان‌های نظامی	رومانی
۲۷	مینکولته [۳۷]	۲۰۲۵	پژوهشی	بررسی استفاده از پهپادهای لجستیکی برای رفع چالش‌های حمل‌ونقل در میدان نبرد	رومانی
۲۸	مالک و همکاران [۳۸]	۲۰۲۵	پژوهشی	ارائه یک چارچوب نوین برای ایجاد لجستیک نظامی هوشمند و پایدار	هند
۲۹	تیشیرا و همکاران [۳۹]	۲۰۲۵	مروری	بررسی کاربردهای فناوری هوش مصنوعی در مدیریت زنجیره تأمین	پرتغال
۳۰	برکو [۴۰]	۲۰۲۵	مروری	بررسی کاربرد فناوری‌های همزاد دیجیتال، اینترنت اشیا و بلاک‌چین در زنجیره تأمین	غنا
۳۱	دابر و لازر [۴۱]	۲۰۲۵	پژوهشی	بررسی تهدیدات ناشی از عوامل سایبری فناوری هوش مصنوعی خودمختار	استرالیا

۳- تحلیل پیشینه تحقیق

همان‌طور که در جدول (۱) مشاهده می‌شود، ۳۱ منبع مرتبط با هوشمندسازی مدیریت لجستیک مورد مطالعه قرار گرفته که به دو دسته منابع داخلی (۱۳ منبع) و خارجی (۱۸ منبع) تقسیم شده‌اند. از این میان، ۶ منبع در کشور آمریکا منتشر شده‌اند. انواع منابع بررسی‌شده شامل پژوهشی (۱۶)، مروری (۹)، کنفرانسی پژوهشی (۱)، کنفرانسی مروری (۲)، کتاب (۱) و فصل کتاب (۲) هستند. شایان ذکر است اکثر منابع داخلی به صورت پژوهشی و منابع خارجی به صورت مروری انجام شده‌اند.

بررسی توزیع زمانی مقالات نشان می‌دهد که طی پنج سال اخیر، تمرکز پژوهش‌ها بر هوشمندسازی لجستیک به‌طور چشمگیری افزایش یافته است؛ به‌گونه‌ای که از مجموع ۳۱ منبع، ۲۱ مورد (۶۸ درصد) در این بازه زمانی منتشر شده‌اند. در میان منابع داخلی، ۸ مورد از ۱۳ منبع (معادل ۶۲ درصد) و در میان منابع خارجی ۱۳ مورد از ۱۸ منبع (معادل ۷۲ درصد) به پنج سال اخیر تعلق دارند. این توزیع بیانگر آن است که اگرچه هوشمندسازی لجستیک هنوز در مراحل ابتدایی توسعه قرار دارد و به‌عنوان موضوعی نوظهور مطرح است، اما روند انتشار مقالات حاکی از رشد سریع توجه پژوهشگران در سطح ملی و بین‌المللی است.



شکل (۴): توزیع مقالات داخلی و خارجی در کل و طی پنج سال اخیر

طیف موضوعی منابع بررسی شده، بر حوزه لجستیک متمرکز است. از نظر هدف، این منابع به پنج دسته شامل بررسی ویژگی‌های لجستیک و زنجیره تأمین هوشمند، بررسی تهدیدها و امنیت حوزه لجستیک با بکارگیری فناوری‌های جدید، معرفی ابزار، کاربرد و پیاده‌سازی، بررسی لجستیک در شرایط ناهمتراز و سایر تقسیم کرد. این دسته‌بندی در جدول (۲) نشان داده شده است. شایان ذکر است که برخی از مقالات در بیش از یک دسته قرار دارند.

جدول (۲): دسته‌بندی منابع بررسی شده

ردیف	نام دسته	منابع	فراوانی	درصد فراوانی
۱	بررسی ویژگی‌های لجستیک و زنجیره تأمین هوشمند	[۱۷]، [۵]، [۲] و [۴۰]	۴	٪۱۱
۲	بررسی تهدید و امنیت حوزه لجستیک با بکارگیری فناوری‌های جدید	[۲۰]، [۴۲]، [۲۳]، [۲۴]، [۳۶] و [۴۱]	۶	٪۱۷
۳	معرفی ابزار، کاربرد و پیاده‌سازی	[۲۰]، [۲۲]، [۲۳]، [۲۴]، [۲۵]، [۱۹]، [۲۱]، [۲۹]، [۳۱]، [۳۰]، [۲۸]، [۲۷]، [۳۲]، [۳۳]، [۳۵]، [۳۴]، [۲۶]، [۳۶]، [۳۷]، [۳۸]، [۳۹] و [۴۰]	۲۲	٪۶۱
۴	بررسی لجستیک در شرایط ناهمتراز	[۴۳]، [۴۴] و [۸]	۳	٪۸
۵	سایر	[۱۸]	۱	٪۳

مطابق جدول شماره (۲)، بیشتر منابع بررسی‌شده (۶۱ درصد) به معرفی ابزار، کاربرد و پیاده‌سازی اختصاص دارند. پس از آن، بررسی تهدیدها و امنیت حوزه لجستیک با به‌کارگیری فناوری‌های جدید

(۱۷ درصد) و بررسی ویژگی‌های لجستیک و زنجیره تأمین هوشمند (۱۱ درصد) مورد توجه پژوهش‌های پیشین بوده است. بررسی تفکیکی منابع داخلی نشان می‌دهد که مشابه الگوی کلی، بیشترین سهم آن‌ها به دسته «معرفی ابزار، کاربرد و پیاده‌سازی» و پس از آن «بررسی تهدیدها و امنیت حوزه لجستیک با به‌کارگیری فناوری‌های جدید» اختصاص یافته است. به طور مشخص، ۴۰ درصد منابع داخلی در دسته نخست و ۲۷ درصد در دسته دوم قرار می‌گیرند. این الگو با نتایج کل مطالعات همخوان است، هرچند در منابع خارجی سهم مطالعات مروری و تمرکز بر جنبه‌های مفهومی و راهبردی بیشتر دیده می‌شود.

منابعی که در دسته معرفی ابزار، کاربرد و پیاده‌سازی قرار دارند، بر اساس نوع فناوری هوشمندسازی که در مطالعه خود مورد بررسی قرار دادند، در جدول (۳) تفکیک شده‌اند.

جدول (۳): ابزار مورد مطالعه منابع در دسته معرفی ابزار، کاربرد و پیاده‌سازی مطابق جدول (۲)

ردیف	ابزار مورد مطالعه	منابع	فراوانی	درصد فراوانی
۱	اینترنت اشیا و RFID	[۲۰]، [۲۲]، [۲۳]، [۲۴]، [۲۵]، [۱۹]، [۲۱]، [۲۶]، [۳۸] و [۴۰]	۸	٪۴۰
۲	هوش مصنوعی و یادگیری ماشین	[۳۳]، [۳۵]، [۳۴]، [۳۶] و [۳۹]	۳	٪۲۰
۳	وسایل نقلیه خودران، ربات و پهپاد	[۲۹]، [۳۰]، [۳۶] و [۳۷]	۲	٪۱۶
۴	بلاک چین	[۲۸]، [۲۷]، [۳۶] و [۴۱]	۲	٪۱۶
۵	چاپگر سه بعدی یا تولید افزودنی	[۳۱] و [۳۲]	۲	٪۸

پنج گروه ابزار هوشمندسازی که مورد توجه محققان قرار گرفته‌اند، عبارتند از:

۱) اینترنت اشیا: اینترنت اشیا شبکه‌ای از اشیا فیزیکی است که به صورت دیجیتالی و با هدف نظارت و تعامل، به یکدیگر متصل هستند، داده‌ها را جمع‌آوری کرده و به اشتراک می‌گذارند. از مهم‌ترین اجزای اینترنت اشیا می‌توان به برچسب‌های آراف‌آی‌دی (RFID)، سنسورها و حسگرها اشاره کرد [۴۵].

۲) هوش مصنوعی و یادگیری ماشین: هوش مصنوعی شاخه‌ای از علوم رایانه است که هدف اصلی آن، تولید ماشین‌های هوشمند با توانایی‌هایی همچون حل مسئله، استدلال، تشخیص مسیر، یادگیری، شناسایی و حتی ایجاد دانش جدید است. یادگیری ماشین، یکی از شاخه‌های مهم هوش مصنوعی، به توسعه الگوریتم‌هایی می‌پردازد که از مجموعه داده‌های مشخص برای استخراج الگوها یا انجام پیش‌بینی‌ها استفاده می‌کنند [۴۶].

۳) وسایل نقلیه خودران: وسایل نقلیه خودران، با تکیه بر فناوری‌هایی همچون حسگرها، دوربین‌ها و الگوریتم‌های هوش مصنوعی، بدون نیاز به کنترل و دخالت انسان عمل می‌کنند. از مهم‌ترین نمونه‌های آن می‌توان به هواپیماهای بدون سرنشین (پهپادها) و وسایل نقلیه کوچک زمینی بدون سرنشین اشاره کرد که در حمل‌ونقل اقلام و انجام مأموریت‌های شناسایی و نظارت مورد استفاده قرار می‌گیرند [۲۹].

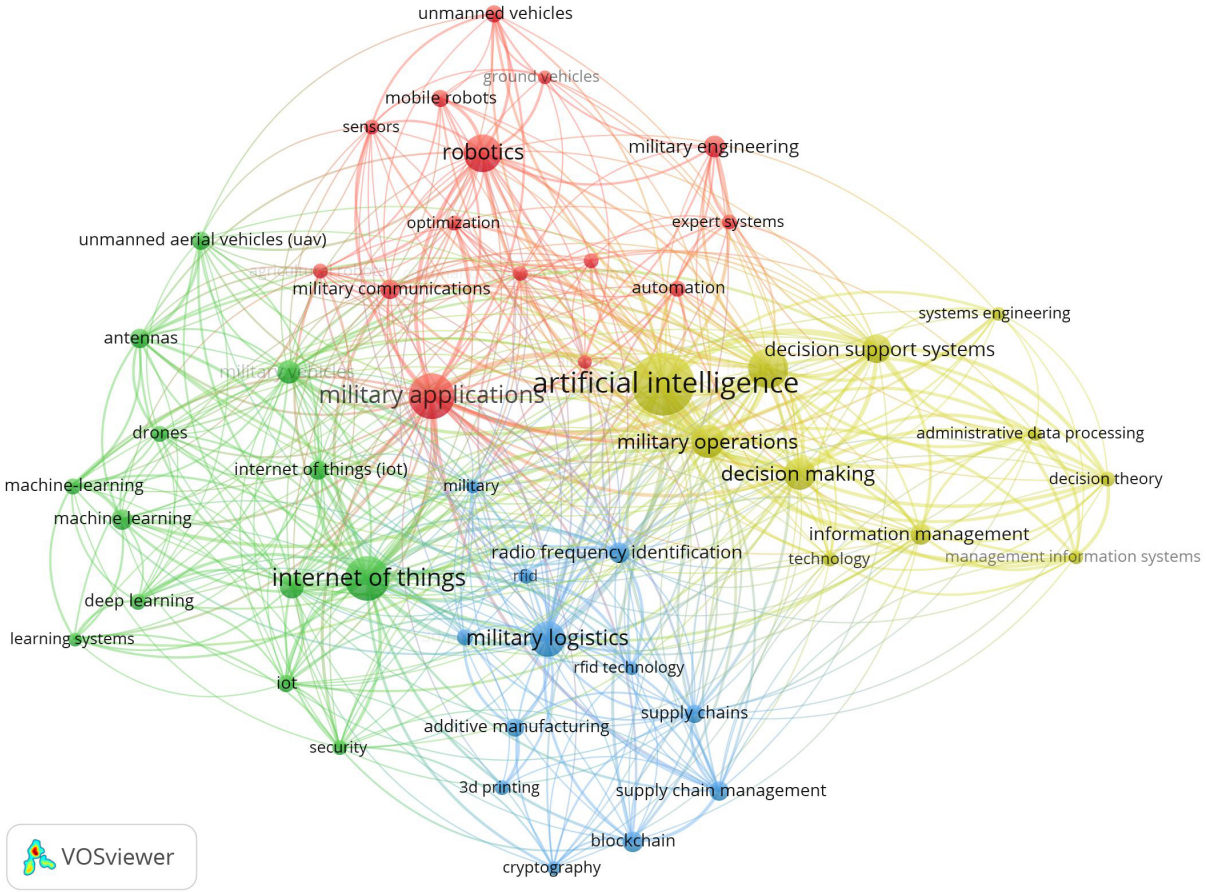
۴) بلاک‌چین: بلاک‌چین، که از دو واژه بلاک[1] و چین[2] به معنای زنجیره بلوکی تشکیل شده است، یک دفتر کل توزیع شده[3]، غیرمتمرکز و مشترک است که از زنجیره‌ای از سوابق به نام بلاک ساخته شده است. هر بلاک در این زنجیره، مسئول ذخیره‌سازی نوعی از اطلاعات مربوط به معاملات[4] می‌باشد [۲۸].

۵) چاپگرهای سه بعدی: چاپگر سه بعدی، که با نام‌های دیگری همچون تولید افزودنی[5]، نمونه‌سازی سریع[6] و ساخت لایه‌ای[7] شناخته می‌شود، ابزاری است که به روشی بسیار شبیه به چاپگر جوهرافشان معمولی کار می‌کند. با این تفاوت که به‌جای چاپ لایه‌های جوهر روی کاغذ، از مواد اولیه مرتبط برای ساخت یک شیء سه‌بعدی استفاده می‌کند [۳۱].

[1] Block
[2] Chain
[3] Distributed
[4] Transactions
[5] Additive Manufacturing
[6] Rapid Prototyping
[7] layered Manufacturing

با توجه به جدول (۳)، فناوری اینترنت اشیا پرتکرارترین ابزار در میان مطالعات است، به طوری که ۴۰ درصد منابع به بررسی آن اختصاص یافته‌اند. پس از آن، هوش مصنوعی و یادگیری ماشین با ۲۰ درصد و وسایل نقلیه خودران و بلاکچین هر کدام با ۱۶ درصد مورد توجه محققان قرار گرفته‌اند. چاپگرهای سه بعدی با ۸ درصد کمترین تعداد منابع را شامل می‌شوند. این توزیع نشان می‌دهد که تمرکز عمده پژوهش‌ها بر فناوری‌های داده‌محور و اتوماسیون است، در حالی که فناوری‌های تولیدی نوین کمتر مورد بررسی قرار گرفته‌اند. شایان ذکر است که از آنجاییکه فناوری RFID به‌عنوان یکی از ابزارهای اکوسیستم اینترنت اشیا محسوب می‌شود، به‌صورت جداگانه تفکیک نشده است. این مسئله در مورد یادگیری ماشین نیز صادق است، زیرا یکی از زیرشاخه‌های هوش مصنوعی محسوب می‌شود.

پس از شناسایی ابزارهای هوشمندسازی، نام انگلیسی آن‌ها در پایگاه‌های داده جستجو شد تا با کمک نرم‌افزار VOSviewer، ارتباط و همبستگی این کلیدواژه‌ها با یکدیگر و با واژه "لجستیک نظامی" تشخیص داده شود. نتیجه این بررسی در شکل (۵) نمایش داده شده است.



شکل (۵): ارتباط بین ابزارهای هوشمندسازی

با بررسی مقالات موجود در ادبیات مرتبط با حوزه هوشمندسازی لجستیک، نبود مباحث کافی و لازم در این زمینه و وجود شکاف‌های تحقیقاتی مهم مشهود است. بررسی‌های انجام‌شده نشان می‌دهد که عمده مقالات گذشته به معرفی اجمالی یک یا چند فناوری هوشمندسازی لجستیک و زنجیره تأمین و برجسته‌سازی کاربردهای آن‌ها پرداخته‌اند، در حالی که کمتر به چگونگی پیاده‌سازی این فناوری‌ها به‌صورت موردی در یک سازمان منتخب توجه شده است. آنچه واضح است، هوشمندسازی لجستیک با وجود مزایای فراوان برای سازمان‌ها و افراد، با چالش‌های متعدد همراه است و نیازمند زیرساخت‌های اساسی می‌باشد که باید مورد توجه گسترده پژوهشگران قرار گیرد.

نتیجه‌گیری مهم دیگر این بخش نشان می‌دهد که بیشتر مقالات موجود در ادبیات، بر مطالعه فناوری اینترنت اشیا و ابزارهای

مرتبط با آن، مانند RFID، تمرکز داشته‌اند. این در حالی است که فناوری‌های نوظهور و پرکاربرد دیگری مانند هوش مصنوعی، بلاک چین، وسایل خودران، واقعیت افزوده و سایر فناوری‌ها، به سرعت در حال توسعه در بخش‌های مختلف هستند و نیازمند بررسی‌های جامع‌تری می‌باشند.

علاوه بر محدودیت‌های ذکرشده، تعداد بسیار کمی از منابع موجود در ادبیات، به بررسی نمونه‌های واقعی سامانه‌های لجستیک هوشمند که در کشورهای مختلف توسعه یافته و در حال استفاده هستند، پرداخته‌اند. این موضوع از اهمیت بالایی برخوردار است، زیرا با مشاهده و مقایسه چندین نمونه عملی در سطح جهانی، می‌توان از تجربیات آن‌ها بهره‌مند شد و دیدگاه گسترده‌تری نسبت به این حوزه به دست آورد.

یکی دیگر از شکاف‌های تحقیقاتی در پیشینه این حوزه، نبود مطالعه‌ای جامع و دقیق است که به شناسایی کامل ابزارهای هوشمندسازی، کاربردها، نقاط قوت و ضعف و در نهایت، اولویت‌بندی استفاده از این فناوری‌ها در محورهای مختلف لجستیک پرداخته باشد. این خلأ در ادبیات علمی به وضوح احساس می‌شود. نتایج و محدودیت‌های مطرح‌شده در این بخش، ضرورت انجام پژوهش‌های تخصصی در این زمینه را بیش از پیش برجسته می‌سازد.

۴- نتیجه‌گیری

لجستیک و زنجیره تأمین امروز با چالش‌هایی جدی همچون افزایش اهمیت مؤلفه‌های هزینه و زمان، پیچیدگی و تنوع زیاد فعالیت‌ها، اختلالات پیش‌بینی‌نشده و کمبود نیروی انسانی مواجه است. از سوی دیگر، با تغییرات سریع فناوری و بهره‌برداری کشورها از فناوری‌های پیشرفته، مفاهیمی مانند تهدیدات ناهمتراز پدید آمده که سامانه‌های لجستیکی را بیش از پیش با چالش روبه‌رو کرده است. در چنین شرایطی، مدیریت مؤثر لجستیک و پشتیبانی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و دستیابی به روشی مدیریتی کارآمد، صرفاً از طریق بهره‌برداری از ابزارهای فناوری اطلاعات و هوشمندسازی امکان‌پذیر است. هوشمندسازی محورهای مختلف لجستیک و پشتیبانی، ازجمله تدارکات، انبارش، مدیریت موجودی، توزیع و حمل‌ونقل، راه‌حلی مناسب برای مقابله با چالش‌های گوناگون، از جمله توان پاسخگویی در برابر تهدیدات ناهمتراز، محسوب می‌شود. بر همین اساس، در این پژوهش با روش فراتحلیل، ادبیات مرتبط به‌صورت جامع بررسی شد تا محدودیت‌ها و شکاف‌های تحقیقاتی موجود شناسایی گردد. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که با وجود توجه محققان داخلی و خارجی به هوشمندسازی در سال‌های اخیر، این حوزه هنوز در ابتدای مسیر خود قرار دارد و پتانسیل زیادی برای رشد و توسعه دارد. مطالعات انجام‌شده عمدتاً بر اهمیت و ویژگی‌های لجستیک و زنجیره تأمین هوشمند، بررسی تهدیدات و امنیت حوزه لجستیک در استفاده از فناوری‌های نوین، معرفی ابزارهای هوشمندسازی و کاربردهای آن‌ها متمرکز بوده‌اند.

مسیر تحقیقات آتی می‌تواند در سه محور کلیدی زیر دنبال شود:

۱) بررسی و پیاده‌سازی موردی فناوری‌های هوشمندسازی در سازمان‌های منتخب و ارائه مدل‌های بومی متناسب با نیازها و محدودیت‌های هر سازمان

۲) مطالعات تطبیقی میان کشورها و سازمان‌ها با هدف شناسایی بهترین الگوهای عملی و انتقال تجارب موفق در حوزه لجستیک هوشمند

۳) توسعه چارچوب‌های جامع برای اولویت‌بندی فناوری‌های نوظهور بر اساس معیارهایی همچون میزان اثربخشی، قابلیت اجرایی و سطح بلوغ فناوری در بخش‌های مختلف لجستیک

به سازمان‌های لجستیکی برای پیاده‌سازی فناوری‌های نوین در بخش‌های مرتبط با لجستیک و بهره‌گیری حداکثری از مزایای هوشمندسازی، پیشنهادات زیر ارائه می‌شود:

۱) سرمایه‌گذاری در بخش تحقیق و توسعه

- تقویت همکاری‌های استراتژیک با دانشگاه‌ها، مراکز تحقیقاتی دفاعی و صنایع دانش‌بنیان برای توسعه فناوری‌های بومی و افزایش نوآوری در حوزه لجستیک

۲) سیاست‌گذاری و ایجاد چارچوب‌های قانونی

- تدوین دستورالعمل‌ها و استانداردهای مرتبط با استفاده از فناوری‌های هوشمند در لجستیک و زنجیره تأمین
- ایجاد مراکز کنترل و مانیتورینگ هوشمند برای نظارت لحظه‌ای و تصمیم‌گیری سریع در شرایط اضطراری و عملیاتی
- توسعه زیرساخت‌های امنیت سایبری برای حفاظت از داده‌ها و مقابله با تهدیدات سایبری

۳) برگزاری دوره‌های آموزشی و توانمندسازی نیروها

- آموزش تخصصی نیروهای نظامی و لجستیکی برای کار با ابزارهای هوشمندسازی مانند اینترنت اشیا، هوش مصنوعی و بلاک‌چین

۵- مراجع

[1] A. Karimi, M. Saleh Esfehani, and S. Marzban, "Service-Oriented Architecture A New Approach to the Integration of Logistics

[19] M. Attaran, "Critical success factors and challenges of implementing RFID in supply chain management," J. Supply Chain Oper. Manag., vol. 10, no. 1, pp. 144-167, 2012.
[20] S. R. Shah Heydari and M. Hozouri, "Formation of Intelligent Military Industries Supply Chain in direction with Knowledge-Based Defense and Economy," Strategic Management Studies of National Defense, vol. 2, no. 7, pp. 181-199, 1397. https://civilica.com/doc/1405406/. (In Persian)
[21] D. E. Zheng and W. A. Carter, Leveraging the Internet of Things for a More Efficient and Effective Military. Center for Strategic and International Studies, 2015.
[22] M. Baqerimanesh, H. Habibi Reyhan Abadi, H. Rezaei, and h. Basiri, "Explain the role of IoT technology in enhancing the readiness and support capabilities of a defense organization," Iranian Society Of Command, Control, Communication, Computer, Intelligence (C4I), vol. 4, no. 4, pp. 104-115, 1400. http://ic4i-journal.ir/article-1-239-en.html. (In Persian)
[23] R. Ramezany and M. R. Movahedisefat, "Ranking of IoT threats in the military environment," National Security, vol. 11, no. 39, pp. 199-228, 1400. https://ns.sndu.ac.ir/article_1396.html. (In Persian)
[24] I. Bakhtiari, "An analysis of the use of the Internet of Things in an air defense integrated network in terms of vulnerabilities and threats," Mil. Sci. Tact., vol. 18, no. 61, pp. 55-82, 1401. https://civilica.com/doc/1678429/. (In Persian)
[25] M. Ajalli, "Intelligent logistics management of defense organizations using Internet of Things technology," Second International Conference on Optimization of Production and Service Systems papers, 1401. https://civilica.com/doc/1568205. (In Persian)
[26] G. Bennett, W. Crowder, and C. Baxter, "Challenges and Opportunities of IoT for Defense and National Security Logistics," in IoT for Defense and National Security, 2022, pp. 83-96. https://doi.org/10.1002/9781119892199.ch6.
[27] R. W. Ahmad, H. Hasan, I. Yaqoob, K. Salah, R. Jayaraman, and M. Omar, "Blockchain for aerospace and defense: Opportunities and open research challenges," Comput. Ind. Eng., vol. 151, no. 12, p. 106982, 2021. https://doi.org/10.1016/j.cie.2020.106982.
[28] M. Kouhizadeh, S. Saberi, and J. Sarkis, "Blockchain technology and the sustainable supply chain: Theoretically exploring adoption barriers," Int. J. Prod. Econ., vol. 231, p. 107831, 2021. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107831.
[29] R. Bogue, "The role of robots in the battlefields of the future," Ind. Robot., vol. 43, no. 4, pp. 354-359, 2016. https://doi.org/10.1108/IR-03-2016-0104.
[30] K. Michalski and M. Nowakowski, "The use of unmanned vehicles for military logistic purposes," Ekonomika i Organizacja Logistyki, vol. 5, no. 4, pp. 43-57, 2020. https://doi.org/10.22630/EIOL.2020.5.4.28.
[31] M. Attaran, "The rise of 3-D printing: The advantages of additive manufacturing over traditional manufacturing," Bus. Horiz., vol. 60, no. 5, pp. 677-688, 2017. https://doi.org/10.1016/j.bushor.2017.05.011.
[32] H. A. Colorado, C. A. Cardenas, E. I. Gutierrez-Velazquez, J. P. Escobedo, and S. N. Monteiro, "Additive manufacturing in armor and military applications: research, materials, processing technologies, perspectives, and challenges," J. Mater. Res. Technol., vol. 27, pp. 3900-3913, 2023. https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2023.11.030.
[33] A. B. Rashid, A. K. Kausik, A. Al Hassan Sunny, and M. H. Bappy, "Artificial Intelligence in the Military: An Overview of the Capabilities, Applications, and Challenges," International Journal of Intelligent Systems, vol. 2023, no. 1, p. 8676366, 2023. https://doi.org/10.1155/2023/8676366.
[34] V. Majid, A. Ali Abbasi, and S. Hossein, "Presenting a new model based on artificial intelligence to optimize FARAJA logistics," J. Logist. Thought Sci. Publ., vol. 21, no. 83, pp. 23-50, 1401. https://sid.ir/paper/1049542/fa. (In Persian)
[35] B. Castro, P. Pochmann, and E. Neves, "Artificial Intelligence Applications in Military Logistics Operations," in Developments and Information Systems," Iran. J. Supply Chain Manag., vol. 15, no. 41, pp. 40-50, 1392. https://scmj.ihu.ac.ir/article_203514.html. (In Persian)
[2] L. Wu, X. Yue, A. Jin, and D. C. Yen, "Smart supply chain management: A review and implications for future research," Int. J. Logist. Manage., vol. 27, no. 2, pp. 395-417, 2016. https://doi.org/10.1108/IJLM-02-2014-0035.
[3] K. Butner, "The smarter supply chain of the future," Strategy Leadersh., vol. 38, no. 1, pp. 22-31, 2010. https://doi.org/10.1108/10878571011009859.
[4] D. Ivanov, A. Dolgui, and B. Sokolov, "The impact of digital technology and Industry 4.0 on the ripple effect and supply chain risk analytics," Int. J. Prod. Res., vol. 57, no. 3, pp. 829-846, 2019. https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1488086.
[5] N. Ghasemi, S. J. Amini, and A. Bitaraf, "A roadmap for intelligent logistics in defense organizations," The first national conference on defense readiness and support in the second step of the Islamic Revolution, 1401. https://civilica.com/doc/1765383. (In Persian)
[6] M. Taghva, M. Samimi, M. Amiri, M. Taghavifard, and A. Sanjari, "Investigating the Effect of Electronic Logistics in Developing the Logistics of Detection and Response in a Military Organization," Mil. Manag. Q., vol. 16, no. 64, pp. 67-90, 1395. https://jmm.iranjournals.ir/article_26717.html. (In Persian)
[7] S. Acimovic, V. M. Mijušković, and M. Golubović, "Military Logistics vs. Business Logistics," Econ. Anal., vol. 54, no. 1, pp. 118-138, 2021. https://doi.org/10.28934/ea.21.54.1.pp118-138.
[8] J. Raee, "Redesigning Pattern of Logistics and Support System of in asymmetric War, with an emphasis on Logistics Continuity," Mil. Manag. Q., vol. 14, no. 56, pp. 78-113, 1393. (In Persian)
[9] E. Lotfian karim, M. K. Basirati, and N. Ghasemi, "Passive Defense Strategies in Logistics upon a Resistive-Economy Approach," Interdiscipl. Stud. Strategic Knowl., vol. 10, no. 38, pp. 193-224, 1399. https://smsnds.sndu.ac.ir/article_998.html. (In Persian)
[10] D. Uckelmann, "A Definition Approach to Smart Logistics," Next Generation Teletraffic and Wired/Wireless Advanced Networking, Berlin, Heidelberg, 2008. https://doi.org/10.1007/978-3-540-85500-2_28.
[11] M. Rostami, Dictionary of military terms. Tehran: Joint Staff of the Islamic Republic of Iran Army, 1386. (In Persian)
[12] R. R. Lummus, D. W. Krumwiede, and R. J. Vokurka, "The relationship of logistics to supply chain management: Developing a common industry definition," Ind. Manage. Data. Sys., vol. 101, no. 8, pp. 426-431, 2001. https://doi.org/10.1108/02635570110406730.
[13] N. Shahlalei, A. Naderi, J. Ghayyem, F. Akbarpoor, A.-s. Zolfaghari, and S. Ghaderi, "An Appropriate Model of Logistics in a Joint Regional Command in the Future Battle Scope," Defens. Futur. Stud., vol. 1, no. 3, pp. 7-34, 1396. https://www.magiran.com/paper/1856415. (In Persian)
[14] J. Gubbi, R. Buyya, S. Marusic, and M. Palaniswami, "Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions," Future. Gener. Comput. Syst., vol. 29, no. 7, pp. 1645-1660, 2013. https://doi.org/10.1016/j.future.2013.01.010.
[15] A. I. Canhoto and F. Clear, "Artificial intelligence and machine learning as business tools: A framework for diagnosing value destruction potential," Bus. Horiz., vol. 63, no. 2, pp. 183-193, 2020. https://doi.org/10.1016/j.bushor.2019.11.003.
[16] H. Min, "Artificial intelligence in supply chain management: Theory and applications," Int. J. Logist. Res. Appl., vol. 13, no. 1, pp. 13-39, 2010. https://doi.org/10.1080/13675560902736537.
[17] O. Veisy, J. Heydari, J. R. Razmi, and M. S. Shahsavari, "Provide logistics pattern according to the type and nature of future threats," Defens. Futur. Stud., vol. 4, no. 12, pp. 83-108, 1398. https://doi.org/10.22034/dfsr.2019.36257. (In Persian)
[18] O. Veisy, "The degree of effectiveness of knowledge-based logistics in improving combat power in the second step of the Islamic revolution," Ready and defensive support, vol. 2, no. 3, 1402. https://civilica.com/doc/1796008/. (In Persian)

[41] T. Dubber and S. Lazar, "Military AI Cyber Agents (MAICAs) Constitute a Global Threat to Critical Infrastructure," in arXiv, Jun. 2025. https://doi.org/10.48550/arXiv.2506.12094
[42] E. Goloumian, H. R. Zarghami, M. Gholami, and J. Mohagheghi, "Identifying and prioritizing smart logistics security infrastructures in a defense organization," First International Conference on New Research Ideas in Industrial Management and Engineering, 1398. https://civilica.com/doc/954976. (In Persian)
[43] M. A. Menshadi, "A Reconsideration of the Distribution of the Depots of the Army in an Asymmetric War in terms of passive Defense Principles," Mil. Manag. Q., vol. 11, no. 43, pp. 189-206, 1390. https://jmm.iranjournals.ir/article_3409.html. (In Persian)
[44] H. Shokoohi, N. Nemati, and M. Karbasi, "Identifying the Effective Considerations on Army Logistics in Asymmetric Threats (With a Passive Defense Approach)," Mil. Manag. Q., vol. 22, no. 86, pp. 55-80, 1401. https://jmm.iranjournals.ir/article_701002.html. (In Persian)
[45] I. Lee and K. Lee, "The Internet of Things (IoT): Applications, investments, and challenges for enterprises," Bus. Horiz., vol. 58, no. 4, pp. 431-440, 2015. https://doi.org/10.1016/j.bushor.2015.03.008.
[46] C. Dirican, "The Impacts of Robotics, Artificial Intelligence On Business and Economics," Procedia Soc. Behav. Sci., vol. 195, pp. 564-573, 2015. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.06.134.
Advances in Defense and Security, 2024, pp. 89-100. https://doi.org/10.1007/978-981-99-8894-5_8.
[36] R. Trif, "The Impact of Emerging Technologies on Supply Chain Management in the Military Organization," in Review of the Air Force Academy, vol. 21, no. 2, pp. 189-206, 2024. https://doi.org/10.19062/1842-9238.2023.21.2.12.
[37] G. Minculete, "Military Logistics Drones: The Innovative Solution for Transportation Challenges on the Battlefield," in Land Forces Academy Review, vol. 30, no. 2, pp. 342–354, 2025. https://doi.org/10.2478/raft-2025-0033
[38] M. Malik, A. Kothari, and R. Pandhare, "Smart Military Logistics Based On Internte Of Things And Energy Harvesting," in Advances in Electrical and Electronic Engineering, vol. 23, no. 2, pp. 45–58, 2025. https://doi.org/10.15598/aeee.v23i2.240907
[39] A. R. Teixeira, J. V. Ferreira, and A. L. Ramos, "Intelligent Supply Chain Management: A Systematic Literature Review on Artificial Intelligence Contributions," in Information, vol. 16, no. 5, p. 399, 2025. https://doi.org/10.3390/info16050399
[40] S. Kumar, A. Patel, and R. Singh, "Advanced Supply Chain Analytics: Leveraging Digital Twins, IoT, and Blockchain for Resilient, Data-Driven Business Operations," in World Journal of Advanced Research and Reviews, vol. 23, no. 2, pp. 572–586, 2025. https://doi.org/10.30574/wjarr.2025.25.2.0572