دریافت مقاله: ۱۴۰۴/۰۴/۲۲ فصلنامهٔ مدیریت نظامی
پذیرش مقاله: ۱۴۰۴/۰۹/۱۳ سال بیست و پنجم، شمارهٔ ۴، زمستان ۱۴۰۴
مقاله پژوهشی ص‌ص ۹۰- ۱۲۸

بررسی تطبیقی سطح هوشمندسازی آماد و پشتیبانی نظامی در ارتش‌های هفت کشور منتخب با بهره‌مندی از روش تاپسیس

پویا خادم حجت‌طلب[۱]، محمد عباسیان[۲*]، علی عباسی‌رائی[۳]

چکیده

این پژوهش با هدف مطالعه تطبیقی وضعیت هوشمندسازی آماد و پشتیبانی در ارتش‌های هفت کشور منتخب شامل ایالات متحده، انگلستان، روسیه، چین، هند، پاکستان و ترکیه انجام شده است. رویکرد تحقیق ترکیبی از روش‌های کیفی و کمی بوده و داده‌های مورد نیاز از طریق تحلیل محتوای منابع کتابخانه‌ای، اسناد راهبردی و گزارش‌های نظامی گردآوری شده‌اند. برای ارزیابی سطح هوشمندسازی آماد و پشتیبانی نظامی، چهار شاخص اصلی شامل بهره‌گیری از فناوری اطلاعات، یکپارچگی سیستم‌های آماد و پشتیبانی، سرمایه‌گذاری در هوشمندسازی و زیرساخت‌های اطلاعاتی و ارتباطی تعیین گردید. سپس، پرسشنامه‌ای با مشارکت خبرگان نظامی تکمیل و داده‌های حاصل با استفاده از روش تصمیم‌گیری چندمعیاره تاپسیس (TOPSIS) تحلیل شدند. یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد که ایالات متحده، چین و انگلستان با دارا بودن بالاترین سطح سرمایه‌گذاری در هوشمندسازی، بهره‌گیری از فناوری اطلاعات و زیرساخت‌های ارتباطی پیشرفته، رتبه‌های برتر را به خود اختصاص داده‌اند. در مقابل، کشورهایی چون پاکستان، هند و ترکیه به دلیل محدودیت در منابع، زیرساخت و یکپارچگی سامانه‌های لجستیکی، در مراحل اولیه هوشمندسازی قرار دارند. به‌طور کلی، نتایج پژوهش بیانگر آن است که موفقیت در هوشمندسازی آماد نظامی نه‌تنها به سطح فناوری، بلکه به سرمایه‌گذاری هدفمند، ایجاد زیرساخت‌های اطلاعاتی امن و یکپارچه‌سازی ساختارهای لجستیکی نیز وابسته است. یافته‌های این پژوهش علاوه بر ارائه یک چارچوب تطبیقی نوین برای ارزیابی سطح هوشمندسازی آماد و پشتیبانی نظامی، می‌تواند در تدوین سیاست‌های دفاعی و طراحی نقشه راه هوشمندسازی آماد و پشتیبانی نیروهای مسلح مورد استفاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: هوشمندسازی آماد و پشتیبانی، مطالعه تطبیقی، لجستیک نظامی، فناوری اطلاعات.

---

۱. کارشناس ارشد مهندسی صنایع، دانشگاه تهران، تهران، ایران. رایانامه: pouyakhadem@ut.ac.ir
۲. استادیار مهندسی صنایع، دانشکده مهندسی و پرواز دانشگاه افسری امام علی(ع)، تهران، ایران. (نویسنده مسئول). رایانامه: abbasian_m@iamu.ac.ir
۳. استادیار مهندسی صنایع، دانشکده مهندسی و پرواز دانشگاه افسری امام علی(ع)، تهران، ایران. رایانامه: 60AAR50@gmail.com

مقدمه

در دهه‌های اخیر، توسعه فناوری، به‌ویژه در حوزه‌های هوش مصنوعی، اینترنت اشیا و کلان‌داده، ماهیت مدیریت آماد و پشتیبانی نظامی را به‌طور بنیادین دگرگون کرده است. مدیریت آماد و پشتیبانی در ارتش شامل تمام فعالیت‌هایی است که نیازهای بخش‌های مختلف نیروهای مسلح را تأمین می‌کند؛ این فعالیت‌ها شامل تهیه و تدارکات، تولید، ذخیره‌سازی، حمل‌ونقل، انبارداری، توزیع و جابه‌جایی تجهیزات، قطعات و مواد مصرفی می‌باشد. همچنین آماد و پشتیبانی نظامی، زمینه‌ساز ارائه خدمات تدارکاتی، بهداشت و درمان، جمع‌آوری و انتقال مجروحان، ترابری، تعمیر و نگهداری، مهندسی و سایر امور پشتیبانی است و هدف اصلی آن حفظ توان عملیاتی نیروهای مسلح و پشتیبانی مستمر از آن‌ها برای اجرای موفق مأموریت‌های نظامی است (کاظمی، ۱۳۹۰). بدون مدیریت صحیح آماد برای پشتیبانی نیروهای رزمی، مسلح کردن، تغذیه و تعمیر، حرکت یا پشتیبانی از سرباز، تانک یا هواپیما در رویارویی با یک درگیری غیرممکن خواهد بود. البته واضح است که آماد و پشتیبانی به تنهایی نمی‌تواند در جنگ پیروزی ایجاد کند، بلکه در ترکیب با مدیریت نظامی استراتژیک و عملیاتی صحیح، این عامل به عنوان یک نیروی محرکه اصلی عملیات نظامی می‌باشد. در واقع، کارآمدی سیستم‌های آماد و مدیریت موثر آن نقشی اساسی در توان عملیاتی ارتش‌ها ایفا می‌کند و تأثیر مستقیمی بر سرعت واکنش، تداوم عملیات و موفقیت مأموریت‌های نظامی دارد (آسیموویچ[1] و همکاران، ۲۰۲۱).

تحولات سریع فناوری و تغییر ماهیت نبردهای آینده باعث شده است که سامانه‌های آماد و پشتیبانی سنتی توان پاسخ‌گویی به نیازهای عملیاتی نیروهای مسلح را نداشته باشند. در محیط‌های عملیاتی امروز، سرعت تصمیم‌گیری، دقت در تخصیص منابع، قابلیت رهگیری لحظه‌ای تجهیزات و یکپارچگی اطلاعات، الزاماتی حیاتی برای حفظ برتری نظامی به شمار می‌روند. از این رو، هوشمندسازی آماد و پشتیبانی به یک ضرورت راهبردی برای ارتش‌ها تبدیل شده است. این مفهوم، به‌کارگیری فناوری‌های نوظهور از جمله هوش مصنوعی، اینترنت اشیاء، تحلیل داده‌های کلان، سامانه‌های خودکار، رباتیک و بلاک‌چین در فرایندهای لجستیکی را دربر می‌گیرد که نتیجه آن، افزایش کارایی، چابکی، انعطاف‌پذیری و پاسخگویی به تهدیدات غیرقابل پیش‌بینی و تصمیم‌گیری لحظه‌ای در میدان‌های نبرد آینده است.

[1] Aćimović

علاوه بر این، کشورها رویکردهای متفاوتی در توسعه لجستیک هوشمند اتخاذ کرده‌اند و مقایسه تطبیقی این رویکردها می‌تواند تصویری دقیق از نقاط قوت، چالش‌ها و تجارب موفق ارائه دهد. با توجه به فقدان پژوهش‌های جامع و تطبیقی در این حوزه، یک شکاف مهم علمی وجود دارد. بر همین اساس، این پژوهش با هدف بررسی تطبیقی وضعیت هوشمندسازی آماد و پشتیبانی، هفت کشور منتخب را تحلیل می‌کند: دو کشور از اعضای ناتو با ساختار پیشرفته لجستیکی (آمریکا و انگلستان)، دو قدرت بزرگ غیرغربی (روسیه و چین) و سه کشور منطقه‌ای با اهمیت استراتژیک و در حال توسعه (هند، پاکستان و ترکیه). انتخاب این کشورها بر اساس اهمیت عملیاتی، تفاوت رویکردها و سطح بهره‌گیری از فناوری‌های نوین انجام شده است. دانش و همکاران (۱۴۰۳) نیز در پژوهش خود به بررسی تطبیقی تسلیحات زمینی ارتش‌های منطقه‌ای و فرامنطقه‌ای در جنگ زمینی آینده در کشورهای آمریکا، روسیه، عربستان، پاکستان، ترکیه و رژیم غاصب صهیونیستی پرداخته‌اند.

به‌طور خلاصه پژوهش حاضر به دنبال پاسخ‌گویی به پرسش‌های زیر است:

۱- سطح هوشمندسازی آماد و پشتیبانی نظامی در هفت کشور منتخب چگونه است؟

۲- کدام‌یک از ارتش‌های مورد مطالعه، دارای بالاترین سطح آمادگی و پیشرفت در هوشمندسازی لجستیک نظامی هستند؟

۳- شاخص‌ها و مؤلفه‌های اصلی هوشمندسازی آماد و پشتیبانی نظامی کدام‌اند؟

۴- رتبه‌بندی نهایی کشورها بر اساس روش تصمیم‌گیری چندمعیاره تاپسیس چگونه است؟

پیشینه تحقیق

با توجه به نوظهور بودن مفهوم «هوشمندسازی آماد و پشتیبانی نظامی» به‌ویژه در قالب مطالعات تطبیقی، منابع مستقیم در این زمینه محدود و دسترسی به آن‌ها دشوار است. با این حال، در این بخش به مرور برخی پژوهش‌ها پرداخته می‌شود که در حوزه هوشمندسازی و بهره‌گیری از فناوری‌های نوین در لجستیک نظامی انجام شده‌اند.

ریاضی و بیابانی (۱۴۰۳) در پژوهشی با عنوان «الگوی تهدیدات فناوری‌های نوین نیروی زمینی ارتش جمهوری اسلامی ایران» با رویکردی توصیفی-تحلیلی، سه مؤلفه هوش مصنوعی، روبات‌ها و سربازان آینده/سایبری را به عنوان مؤلفه‌های اصلی الگوی پیشنهادی خود ارائه دادند.

جهان‌دیده و میرفخرایی (۱۴۰۳) در پژوهشی با عنوان «کاربردهای نظامی هوش مصنوعی:

مطالعه موردی ایالات متحده آمریکا و چین» با رویکردی توصیفی-تحلیلی به بررسی نقش فناوری‌های هوش مصنوعی در حوزه نظامی پرداختند. آن‌ها نشان دادند که کشورهای پیشرفته‌ای مانند آمریکا و چین با بهره‌گیری از ظرفیت‌های هوش مصنوعی، ساختار و راهبردهای نظامی خود را به‌گونه‌ای بازطراحی کرده‌اند که این فناوری بتواند در تصمیم‌گیری، تحلیل داده‌های میدانی و اجرای عملیات نظامی به‌صورت هوشمند ایفای نقش کند. نتایج این مطالعه بر ضرورت کنترل سطح خودمختاری سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی و تأثیرگذاری آن‌ها بر سرنوشت نبردها تأکید دارد، که می‌تواند در درک بهتر تحولات آینده در حوزه امنیت و دفاع، مؤثر واقع شود.

سرانو[1] و همکاران (۲۰۲۳) در یک مطالعه مروری با عنوان «تحول لجستیک نظامی» به بررسی سیر تکامل لجستیک نظامی از دوران باستان تا عصر حاضر می‌پردازند و نشان می‌دهند که هر انقلاب نظامی با یک تحول در لجستیک نظامی همراه بوده است. نویسندگان با تحلیل تاریخی و مفهومی، لجستیک نظامی را به‌عنوان آمیزه‌ای از هنر و علم معرفی می‌کنند که در واکنش به تغییرات فناوری، سازمانی و تاکتیکی، دستخوش تحول شده است. در این مقاله، مفاهیمی مانند «لجستیک متمرکز» و «لجستیک در نبردهای چندبعدی» بررسی شده‌اند که بیانگر نقش حیاتی فناوری‌های نوین در افزایش کارایی و بهبود پاسخ‌گویی سریع به نیازهای نیروهای نظامی است. در مجموع، محققان ۳۱ دوره زمانی را شناسایی کردند که در آن‌ها مشارکت لجستیک نظامی مشهود بود.

کرو و ریچارد[2] (۲۰۱۱) به بررسی جامع لجستیک ایالات متحده پرداختند و مفهوم لجستیک متمرکز را تبیین کردند. لجستیک متمرکز به معنای توانایی ارائه خدمات به نیروی مسلح با تجهیزات و تدارکات مناسب در مکان مناسب، در زمان مناسب و به مقدار مناسب در گستره کامل عملیات نظامی است. تمرکز اصلی این پژوهش بر گذار از رویکردهای سنتی نگهداری و پشتیبانی به سمت لجستیک خودگردان است؛ به‌گونه‌ای که با استفاده از داده‌های لحظه‌ای مربوط به وضعیت سلامت و عملکرد تجهیزات، امکان پیش‌بینی خرابی‌ها و بهینه‌سازی

[1] Serrano
[2] Crow and Reichard

فرآیندهای پشتیبانی فراهم می‌شود. این رویکرد نقش مهمی در کاهش هزینه‌های چرخه عمر تجهیزات نظامی، افزایش آمادگی عملیاتی، کاهش خطاهای نگهداری و بهبود برنامه‌ریزی تأمین و تعمیرات ایفا می‌کند. نویسندگان با بهره‌گیری از نمونه‌هایی نظیر برنامه‌های خودکار لجستیکی در نیروی دریایی ایالات متحده و سامانه‌های پشتیبانی جنگنده‌ها، مزایای فنی و اقتصادی این فناوری‌ها را در سطوح مختلف تبیین کرده‌اند. بر اساس یافته‌های این پژوهش، لجستیک نظامی ایالات متحده به ده طبقه تأمین، از مواد غذایی مورد نیاز پرسنل نظامی تا تعمیر و تأمین قطعات تجهیزات نظامی، طبقه‌بندی می‌شود.

آقایی (۱۳۸۸) در پژوهشی با عنوان «اصول سیستم‌های جامع لجستیک» به بررسی تطبیقی اصول حاکم بر سامانه‌های لجستیکی در سطح جهانی پرداخته است. وی با تحلیل مبانی نظری و تجربیات بین‌المللی، اصولی همچون تحرک، سرعت، اقتصادی بودن، خوداتکایی، انعطاف‌پذیری و کیفیت را به‌عنوان مهم‌ترین مؤلفه‌های لجستیکی مطرح می‌کند. همچنین، اصول مطرح‌شده در سازمان ناتو از جمله مسئولیت‌پذیری، اختیار و اقتدار، همکاری، هماهنگی، آماده‌سازی، خودکفایی و قابلیت رویت زنجیره تأمین را مورد بررسی قرار داده و در ادامه به اصول لجستیک چندملیتی شامل تقدم عملیات، سادگی، زمان‌محوری، هم‌افزایی، پاسخگویی، پایداری، بقا، دسترسی و آینده‌نگری نیز اشاره کرده است. یافته‌های این تحقیق، چارچوبی جامع از اصول اساسی لجستیک در شرایط مختلف عملیاتی ارائه می‌دهد که می‌تواند به‌عنوان مبنایی کاربردی برای توسعه، ارزیابی و بهبود سیستم‌های لجستیکی مورد استفاده قرار گیرد.

قاسمی و همکاران (۱۴۰۱) در پژوهشی با عنوان «نقشه راه هوشمندسازی آماد و پشتیبانی در سازمان‌های دفاعی»، با مرور نظام‌مند ادبیات پژوهشی، به بررسی ابعاد مختلف هوشمندسازی آماد و پشتیبانی در زنجیره تأمین پرداخته‌اند. آنان یازده ویژگی کلیدی برای آماد و پشتیبانی هوشمند شناسایی کرده‌اند که شامل شفافیت، به‌هم‌پیوستگی، ابزار دقیق، یکپارچگی، هوشمندی، خودکار بودن، تاب‌آوری، پاسخگویی، قابلیت ردیابی، نوآوری و پایداری است. همچنین این پژوهش با گردآوری فناوری‌های نوظهور و پرکاربرد در این حوزه، به معرفی ابزارهایی همچون واقعیت افزوده، هوش مصنوعی، کلان‌داده، زنجیره بلوکی، چاپگرهای سه‌بعدی، رایانش ابری، اینترنت اشیا، ربات‌ها، پهپادها، سنسورها و وسایل نقلیه خودران پرداخته است.

مقاله «تقویت لجستیک ارتش چین و پیامدهای آن برای مرز شرقی هند» منتشرشده توسط بنیاد تحقیقات آبزرور[1] در سال ۲۰۲۱، به‌طور جامع به بررسی تلاش‌های ارتش آزادی‌بخش خلق چین برای هوشمندسازی و مدرن‌سازی سیستم‌های لجستیکی خود می‌پردازد. این مقاله به‌ویژه بر نقش نهاد نیروی پشتیبانی لجستیکی مشترک که در سال ۲۰۱۶ تأسیس شده، تمرکز دارد و نشان می‌دهد که چگونه این نهاد در هماهنگی عملیات مشترک و بهره‌گیری از فناوری‌های نوین نقش‌آفرینی می‌کند.

بنت[2] و همکاران (۲۰۲۲) در پژوهشی با عنوان «اینترنت اشیا برای دفاع و امنیت ملی» به بررسی فرصت‌ها و چالش‌های به‌کارگیری فناوری اینترنت اشیا در حوزه لجستیک دفاعی در وزارت دفاع ایالات متحده آمریکا پرداخته‌اند. این پژوهش نشان می‌دهد که اینترنت اشیا می‌تواند با ارتقای قابلیت رصد و دیدپذیری، پیش‌بینی وضعیت سامانه‌ها، بهبود نگهداری و بهره‌برداری بهینه از منابع، نقش مؤثری در بهبود عملکرد سامانه‌های پشتیبانی ایفا کند. از جمله الزامات تحقق این اهداف، اشتراک‌گذاری ایمن و قابل‌دسترسی داده‌ها از طریق زیرساخت‌ها و پلتفرم‌های هوشمند است. این مقاله کاربرد سامانه‌های شناسایی با امواج رادیویی (RFID) را در ردیابی لجستیکی بررسی کرده و آن را عاملی مؤثر در افزایش کارایی، کاهش هزینه‌ها و ارتقای کیفیت خدمات پشتیبانی می‌داند. نویسندگان به کاربردهای متنوع اینترنت اشیا برای ارتش در وسایل مختلف اشاره کرده‌اند که این موارد شامل ربات‌ها/ وسایل نقلیه خودران، وسایل پوشیدنی هوشمند، سلاح‌ها، وسایل نقلیه، حسگرها و مهمات می‌شود.

ژنگ و کارتر[3] (۲۰۱۵) در کتاب خود با عنوان «استفاده از اینترنت اشیا برای ارتقای اثربخشی و کارآمدی نظامی» به بررسی ظرفیت‌های به‌کارگیری اینترنت اشیا در ارتش ایالات متحده پرداخته‌اند. این دو پژوهشگر با اتکا به داده‌های حاصل از مصاحبه با مدیران اجرایی دولت و صنعت دفاعی، نشان می‌دهند که فناوری اینترنت اشیا می‌تواند در حوزه‌هایی نظیر فرماندهی و کنترل، ارتباطات، اطلاعات، نظارت و شناسایی، سیستم‌های کنترل آتش، آماد، آموزش و

[1] Observer Research Foundation
[2] Bennett
[3] Zheng and Carter

شبیه‌سازی به‌کار گرفته شود. به‌کارگیری این فناوری در این حوزه‌ها، موجب بهبود چشمگیر در بهره‌وری عملیاتی، افزایش ایمنی، ارتقای کیفیت خدمات و کاهش هزینه‌ها می‌شود. این کتاب همچنین به چالش‌هایی مانند امنیت سایبری، استانداردسازی، مقیاس‌پذیری و قابلیت همکاری بین سیستم‌ها اشاره می‌کند و بر لزوم توسعه چارچوب‌های سیاستی و فنی برای بهره‌برداری مؤثر از فناوری اینترنت اشیا در محیط‌های نظامی تأکید دارد.

کاسترو[1] و همکاران (۲۰۲۴) در پژوهشی پیرامون تحولات لجستیکی در بستر لجستیک ۴.۰، به بررسی نقش محوری هوش مصنوعی در ارتقاء آمادگی و کارآمدی عملیات‌های نظامی پرداخته‌اند. آن‌ها با تمرکز بر ابزارهای پیش‌بینی و یادگیری ماشین، نشان داده‌اند که الگوریتم‌هایی مانند رگرسیون خطی و درخت تصمیم می‌توانند بهینه‌سازی چشمگیری در فرآیندهای مدیریت موجودی و تخصیص منابع ایجاد کنند. در این راستا، برنامه‌ای تحت عنوان "Op Log Planner" به‌عنوان نمونه‌ای از کاربرد عملی هوش مصنوعی معرفی شده است که در ارتش ایالات متحده برای تخمین منابع مصرفی بر مبنای پارامترهایی چون مأموریت، موقعیت مکانی، تهدیدات و ترکیب نیروها به کار می‌رود. این ابزار، با پیش‌بینی دقیق نیازهای لجستیکی نظیر سوخت، وزن تجهیزات و نیازهای حمل‌ونقل، تصمیم‌گیری فرماندهان را در سطوح عملیاتی تسهیل می‌کند. این مطالعه اهمیت تلفیق فناوری‌های پیشرفته در فرآیندهای پشتیبانی رزمی و تأثیر آن بر چابکی و آمادگی نیروهای نظامی را برجسته می‌سازد.

بوگ[2] (۲۰۱۶) در مقاله‌ای با عنوان «نقش ربات‌ها در میدان‌های نبرد آینده» به بررسی کاربردهای فعلی و توسعه‌های آتی ربات‌ها در حوزه نظامی پرداخته است. وی تأکید می‌کند که ربات‌ها نقش فزاینده‌ای در عملیات‌های نظامی ایفا می‌کنند و این روند در آینده نیز ادامه خواهد داشت. در این مقاله، انواع مختلفی از ربات‌ها مورد بررسی قرار گرفته‌اند، از جمله پهپادها (وسایل نقلیه هوایی بدون سرنشین)، وسایل نقلیه زمینی بدون سرنشین (UGVs)، ربات‌های انسان‌نما، اسکلت‌های بیرونی قدرت‌مند، ربات‌های باربر، وسایل نقلیه هوایی میکرو و وسایل نقلیه زمینی خودران. در این مطالعه انواع ربات‌های مذکور به همراه تصویر توضیح داده شده‌اند و همچنین،

[1] Castro
[2] Bogue

مشخصات و کاربرد نمونه‌های واقعی از ربات‌هایی که ارتش روسیه استفاده می‌کند، آمده است. در ادامه این بخش، داده‌های گردآوری‌شده از منابع علمی، اسناد رسمی و مطالعات تطبیقی مرتبط با کشورهای مورد مطالعه (ایالات متحده، انگلستان، روسیه، چین، هند، پاکستان و ترکیه) به‌صورت مستقل مورد بررسی قرار می‌گیرد.

- **ایالات متحده آمریکا:** در راستای تحلیل تطبیقی نظام‌های آماد و پشتیبانی، ساختار و سیاست‌های لجستیکی ایالات متحده آمریکا بر اساس سطح بهره‌گیری از فناوری‌های نوین، میزان اتوماسیون و چالش‌های پیاده‌سازی این فناوری‌ها مورد بررسی قرار گرفته است. کلیه امور لجستیکی نیروهای مسلح ایالات متحده تحت راهبری وزارت دفاع این کشور انجام می‌شود. در این ساختار، آژانس لجستیک دفاعی (DLA) نقش اساسی در تأمین، ذخیره‌سازی، توزیع و پشتیبانی لجستیکی در زمان صلح و جنگ ایفا می‌کند. همچنین، نهادهایی همچون معاون وزیر دفاع در امور لجستیک و آمادگی مواد، مدیر لجستیک در ستاد مشترک و معاونت‌های لجستیکی در هر یک از نیروهای مسلح، تکمیل‌کننده ساختار مدیریتی لجستیک به شمار می‌آیند. فرماندهی ترابری ایالات متحده به‌عنوان یک فرماندهی مستقل، مسئولیت حمل‌ونقل در تمامی ابعاد را برعهده دارد که این تفکیک ساختاری موجب افزایش انعطاف‌پذیری و پاسخ‌گویی سریع در شرایط عملیاتی شده است. اصول بنیادین ساختار لجستیکی آمریکا شامل چابکی، انعطاف‌پذیری، یکپارچگی و آمادگی برای عملیات‌های جهانی است. در همین راستا، وزارت دفاع این کشور سرمایه‌گذاری گسترده‌ای در توسعه فناوری‌های نوین در لجستیک نظامی انجام داده است. به‌کارگیری هوش مصنوعی برای پیش‌بینی نیازهای لجستیکی، تحلیل داده‌های زنجیره تأمین، بهینه‌سازی مسیرهای توزیع و شناسایی نقاط آسیب‌پذیر از جمله اقدامات کلیدی در این حوزه است. سامانه‌های مبتنی بر هوش مصنوعی که در آژانس لجستیک دفاعی پیاده‌سازی شده‌اند، نقش مؤثری در کاهش اختلالات و ارتقای دقت و کارایی عملیاتی ایفا کرده‌اند. علاوه بر این، ارتش آمریکا توسعه سامانه‌های خودکار، پهپادهای لجستیکی و استفاده از اینترنت اشیا در فرآیند انتقال تجهیزات و کنترل موجودی را در دستور کار قرار داده است. بهره‌گیری از فناوری RFID جهت ردیابی محموله‌ها، امکان پایش لحظه‌ای موجودی را فراهم کرده است. با این حال،

همچنان چالش‌هایی نظیر وابستگی به ثبت اطلاعات به‌صورت دستی، عدم پردازش داده‌های ثبت شده و نبود یکپارچگی در معماری فناوری اطلاعات، مانعی برای بهره‌برداری کامل از ظرفیت‌های این فناوری‌ها محسوب می‌شوند (ژنگ و کارتر، ۲۰۱۵). در سطح راهبردی، سند «استراتژی فناوری اطلاعات لجستیک» وزارت دفاع ایالات متحده، بر تحول دیجیتال در سامانه‌های پشتیبانی تأکید دارد. این سند با تمرکز بر چابکی، یکپارچگی داده‌ها، تصمیم‌گیری لحظه‌ای و امنیت اطلاعات، چارچوبی جامع برای ارتقاء آمادگی عملیاتی ترسیم می‌کند (دفتر معاون وزیر دفاع در امور لجستیک، ۲۰۲۴). مطابق گزارش‌های تخصصی مانند گزارش مؤسسه امرج[1]، هوش مصنوعی در ارتقاء بهره‌وری و کاهش هزینه‌های عملیات لجستیکی نقش چشمگیری داشته است. برای نمونه، توسعه سامانه‌هایی جهت پیش‌بینی زمان مناسب تعمیرات هواپیماهای جنگی به افزایش بهره‌وری عملیاتی منجر شده است. همچنین، استفاده از خودروهای خودران در تأمین منابع مناطق عملیاتی، ضمن کاهش خطرات انسانی، کارایی لجستیکی را بهبود بخشیده است (آبادیشو[2]، ۲۰۱۹). با وجود پیشرفت‌های چشمگیر، سرعت پایین پذیرش فناوری‌های نو در ساختار نظامی و نگرانی‌های امنیت سایبری، از جمله چالش‌های اصلی در مسیر هوشمندسازی لجستیک نظامی آمریکا به شمار می‌روند (ژنگ و کارتر، ۲۰۱۵). در نهایت، ساختار لجستیکی ایالات متحده آمریکا، نمونه‌ای پیشرو از تلفیق فناوری‌های نوین و راهبردهای تحول دیجیتال است و با وجود برخی موانع، مسیر روشن‌تری نسبت به بسیاری از کشورها برای هوشمندسازی کامل زنجیره تأمین نظامی ترسیم کرده است.

- **انگلستان:** در ساختار نیروهای مسلح بریتانیا، مسئولیت پشتیبانی لجستیکی بر عهده سپاه لجستیک سلطنتی بریتانیا (Royal Logistic Corps) است که در سال ۱۹۹۳ از ادغام چندین یگان تخصصی لجستیکی تأسیس شد. این سپاه، مأموریت ارائه پشتیبانی یکپارچه به عملیات‌های ملی و بین‌المللی ارتش را بر عهده دارد و از طریق یازده هنگ ذخیره منطقه‌ای، طیف گسترده‌ای از خدمات تخصصی شامل حمل‌ونقل، توزیع سوخت، پشتیبانی

[1] Emerj
[2] Abadicio

بندری، خدمات پستی، کنترل جابجایی نیرو و تجهیزات، و بهداشت عملیاتی را ارائه می‌دهد. ساختار این سپاه با هدف چابک‌سازی عملیات پشتیبانی و افزایش تاب‌آوری سامانه لجستیکی طراحی شده است. اصول بنیادین حاکم بر لجستیک ارتش بریتانیا، هماهنگ با راهبرد ناتو، شامل پاسخگویی، سادگی، انعطاف‌پذیری، اقتصادی بودن، در دسترس‌گذاری، پایداری و بقاء است که هر یک نقش اساسی در تضمین آمادگی عملیاتی در شرایط پیچیده ایفا می‌کند (وزارت دفاع ایالات متحده، ۲۰۱۹). در سال‌های اخیر، ارتش بریتانیا گام‌های مهمی در مسیر هوشمندسازی سامانه‌های لجستیکی با هدف افزایش کارایی، انعطاف‌پذیری و پاسخ‌گویی سریع‌تر به نیازهای عملیاتی در محیط‌های پیچیده و چندبُعدی برداشته است. در راهبرد دیجیتال این وزارتخانه تا سال ۲۰۳۰، داده به‌عنوان یک دارایی راهبردی تلقی شده و نقشی کلیدی در ادغام سامانه‌ها و ارتقاء توان دفاعی ایفا می‌کند. از جمله اقدامات عملی، می‌توان به سرمایه‌گذاری ۵۰ میلیون پوندی در حوزه هوش مصنوعی و تحلیل داده‌ها اشاره کرد که با هدف بهبود تصمیم‌گیری در سطوح عملیاتی، شبیه‌سازی‌های جنگی و ارتقاء کارایی لجستیک صورت گرفته است. همچنین، استفاده آزمایشی از سامانه‌های ردیابی هوشمند در زنجیره تأمین ارتش بریتانیا با هدف ارتقاء شفافیت، قابلیت ردیابی و بهینه‌سازی توزیع اقلام نظامی انجام شده است. ارتش کشور انگلستان در چارچوب رویکرد لجستیک نوین، به طور فزاینده‌ای از فناوری‌های جدید نظیر هوش مصنوعی و یادگیری ماشین برای ارتقای عملکرد لجستیکی بهره می‌گیرد. ابزارهایی همچون شبکه‌های عصبی مصنوعی و رگرسیون لجستیک در پیش‌بینی نیازهای لجستیکی، دقت بالایی از خود نشان داده‌اند که این امر به بهبود فرایندهای بودجه‌بندی، مدیریت زنجیره تأمین و افزایش کارایی عملیاتی منجر شده است. این ادغام فناوری، زمینه‌ساز تحول در ساختارها و رویه‌های سنتی لجستیک نظامی بریتانیا نیز شده است (آجاکوه[1]، ۲۰۲۰). بر اساس تحلیل محتوای سند رسمی «رویکرد ارتش بریتانیا به هوش مصنوعی»، ارتش این کشور در تلاش است تا با ادغام ایمن و اخلاق‌محور هوش مصنوعی در سامانه‌های لجستیکی، توان تصمیم‌گیری

[1] Ajakwe

فرماندهان را ارتقاء داده، تعامل با صنعت و دانشگاه‌ها را تقویت کرده و زیرساخت‌های داده‌محور را توسعه دهد. این سند نشان می‌دهد که ارتش بریتانیا هدف‌گذاری کرده تا تا سال ۲۰۳۰ به سطحی از بلوغ فناورانه برسد که استفاده کامل از هوش مصنوعی در بخش‌های مختلف از جمله لجستیک، فرماندهی، تحلیل تهدیدات و مدیریت دارایی‌ها محقق شود (سند رویکرد ارتش بریتانیا به هوش مصنوعی، ۲۰۲۳). سند «رویکرد ارتش بریتانیا به سامانه‌های رباتیک و خودمختار» نیز نقشه راهی برای بهره‌گیری از فناوری‌های نوین مانند ربات‌ها و تیم‌های ترکیبی انسان با ماشین ارائه می‌دهد. هرچند در این سند مستقیماً به حوزه لجستیک اشاره نشده، اما کاربردهای مورد نظر در کاهش حضور انسانی در مناطق پرخطر، انتقال خودکار تجهیزات و تخلیه مجروحین، پیوند مستقیمی با حوزه پشتیبانی رزمی دارد (سند رویکرد ارتش بریتانیا به سامانه‌های رباتیک و خودمختار، ۲۰۲۲). مجموع این اقدامات نشان می‌دهد ارتش بریتانیا در مسیر هوشمندسازی لجستیک، بر ادغام فناوری‌های نوین، ارتقاء کارایی عملیاتی، کاهش وابستگی انسانی و ایجاد سامانه‌های یکپارچه و پاسخ‌گو تمرکز دارد. این روند در کنار پایبندی به اصول بنیادین لجستیکی ناتو، جایگاه این کشور را در میان ارتش‌های پیشرو در تحول دیجیتال حوزه آماد و پشتیبانی تثبیت کرده است.

- **روسیه:** سامانه لجستیکی نیروهای مسلح روسیه از مجموعه‌ای یکپارچه شامل نهادهای فرماندهی، یگان‌های تخصصی پشتیبانی و زیرساخت‌های تجهیزاتی تشکیل شده که تحت نظارت وزارت دفاع این کشور، مأموریت تأمین پشتیبانی عملیاتی را بر عهده دارند. این ساختار به‌گونه‌ای طراحی شده است که از طریق برآورد، تأمین، ذخیره‌سازی و توزیع منابع راهبردی نظیر: سوخت، مهمات، تجهیزات و خدمات پزشکی، تداوم آمادگی رزمی یگان‌ها را تضمین کند. در سطوح مختلف سازمان رزم ارتش روسیه، ساختارهای پشتیبانی داخلی نیز مستقر هستند که مسئولیت‌هایی نظیر: سازمان‌دهی حمل‌ونقل، نگهداری زیرساخت‌های ارتباطی و حمل‌ونقل، بازسازی تأسیسات و تأمین منابع حیاتی نظیر آب، برق و سوخت را

بر عهده دارند (کپه[1]، ۲۰۲۳). از سال ۲۰۱۲ و در چارچوب راهبرد نوسازی نیروهای مسلح، ارتش روسیه تحول گسترده‌ای در حوزه لجستیک با محوریت فناوری آغاز کرده است. در این مسیر، چابک‌سازی ساختارها، کاهش وابستگی به نیروی انسانی و افزایش دقت و سرعت عملیات لجستیکی از طریق ادغام فناوری‌هایی همچون هوش مصنوعی، سامانه‌های خودکار و رباتیک در کانون توجه قرار گرفته است. به‌ویژه، هوش مصنوعی به‌عنوان یک فناوری تحول‌آفرین در فرایندهایی نظیر پیش‌بینی تقاضای منابع حیاتی، مدیریت زنجیره تأمین و پشتیبانی از تصمیم‌گیری در میدان نبرد به‌کار گرفته شده است. الگوریتم‌های تحلیل داده با پردازش اطلاعات میدانی و سوابق عملیاتی، امکان برآورد دقیق‌تر نیازهای لجستیکی، از جمله میزان مورد نیاز سوخت و مهمات را فراهم کرده و از این طریق، به افزایش کارایی و بهینه‌سازی تخصیص منابع کمک می‌کنند. در زمینه زیرساخت‌های ارتباطی، ارتش روسیه با بهره‌گیری از سامانه موقعیت‌یاب ماهواره‌ای GLONASS و شبکه‌های رمزنگاری‌شده، توانسته است کنترل دقیقی بر جریان اطلاعات و جابه‌جایی تجهیزات در مناطق عملیاتی برقرار کند. این سامانه‌ها، زیرساخت حیاتی برای هماهنگی عملیات لجستیکی در مقیاس وسیع و در محیط‌های غیرقطعی محسوب می‌شوند (آرمی رکگنیشن[2]، ۲۰۱۸). از منظر عملیاتی، ارتش روسیه در سال‌های اخیر سرمایه‌گذاری قابل‌توجهی در توسعه و به‌کارگیری وسایل نقلیه بدون سرنشین، پهپادهای لجستیکی و ربات‌های انبارداری انجام داده است. این فناوری‌ها نقش مهمی در کاهش ریسک عملیات لجستیکی در مناطق پرخطر و ارتقاء سرعت و کارایی عملیات دارند. پهپادهای لجستیکی با توانایی پرواز در شرایط جغرافیایی دشوار، قابلیت تحویل تجهیزات سبک، اقلام پزشکی یا مهمات به یگان‌های خط مقدم را دارا هستند. آن‌ها همچنین برای انتقال وسایل ارتباطی اضطراری یا جمع‌آوری داده‌های میدانی با استفاده از حسگرهای پیشرفته استفاده می‌شوند. خودروهای بدون سرنشین زمینی نیز برای حمل بارهای سنگین در مسیرهای از پیش تعیین‌شده به‌کار گرفته می‌شوند. این وسایل با کاهش نیاز به رانندگان انسانی، ضمن افزایش ایمنی، امکان تشکیل کاروان‌های

[1] Kepe
[2] Army Recognition

لجستیکی هماهنگ و انعطاف‌پذیر را در محیط‌های تهدیدآمیز فراهم می‌کنند. از سوی دیگر، در انبارهای نظامی، ربات‌های هوشمند با بهره‌گیری از فناوری‌هایی نظیر اسکن RFIDو سیستم‌های بینایی ماشین، فرآیندهای انبارداری از قبیل جابه‌جایی اقلام سنگین، بارگیری و تخلیه تجهیزات و مدیریت موجودی را با دقت و سرعت بالا انجام می‌دهند (بوگ، ۲۰۱۶). براساس برآورد وزارت دفاع روسیه، پیش‌بینی می‌شود که تا سال‌های آتی، ۳۰ درصد از سخت‌افزار نظامی ارتش از فناوری‌های رباتیک تشکیل شود؛ عددی که نشانگر راهبرد جدی این کشور برای گذار از لجستیک سنتی به لجستیک خودکار و هوشمند است. این روند با هدف افزایش چابکی عملیاتی، بهینه‌سازی منابع و کاهش تلفات انسانی در محیط‌های پرمخاطره دنبال می‌شود (بوگ، ۲۰۱۶). در مجموع، سامانه لجستیکی ارتش روسیه در حال گذار از یک ساختار سنتی به یک نظام دیجیتال، داده‌محور و فناورانه است.

- **چین:** در سال ۲۰۱۶، در پی اصلاحات گسترده در ساختار نظامی چین، اداره کل لجستیک ارتش آزادی‌بخش خلق چین که پیش‌تر مسئولیت کامل امور لجستیکی ارتش را بر عهده داشت، منحل و وظایف آن به دو نهاد جدید واگذار شد. نخست، اداره پشتیبانی لجستیکی وابسته به کمیسیون نظامی مرکزی که مسئول سیاست‌گذاری، برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی بر زیرساخت‌های لجستیکی است؛ دوم، نیروی پشتیبانی لجستیکی مشترک[1] که مسئولیت اجرای عملیات لجستیکی در زمان و مکان مناسب، با هدف پشتیبانی از عملیات‌های مشترک نیروهای مسلح را بر عهده دارد. در سال‌های اخیر، ارتش چین با بهره‌گیری از فناوری‌های نوین از جمله اینترنت اشیاء، کلان‌داده، بلاکچین، شبکه‌های نسل پنجم، هوش مصنوعی، محاسبات ابری، سامانه موقعیت‌یابی BeiDou و سامانه‌های فرماندهی و کنترل هوشمند، رویکردی نظام‌مند به توسعه لجستیک هوشمند اتخاذ کرده است. به‌کارگیری این فناوری‌ها موجب افزایش دقت، شفافیت و سرعت عملیات لجستیکی شده و زمینه را برای نظارت لحظه‌ای بر منابع، تحلیل دقیق نیازهای عملیاتی و هم‌زمان‌سازی جریان‌های لجستیکی در مقیاس گسترده فراهم آورده است (پلتیر[2]، ۲۰۲۰).

[1] Joint Logistic Support Force
[2] Peltier

کاربرد این دستاوردها در حوزه نظامی می‌تواند به ایجاد زنجیره‌های تأمین خودکار، بهبود سازوکارهای پاسخ اضطراری، تقویت شبکه‌های همکاری میان شاخه‌های مختلف نیروهای مسلح و ارتقای پایداری عملیات منجر شود. در این چارچوب، تطبیق فناوری‌های لجستیک هوشمند غیرنظامی با نیازهای خاص نظامی، نه‌تنها کارایی و انعطاف‌پذیری نظام لجستیکی ارتش چین را افزایش می‌دهد، بلکه می‌تواند به‌عنوان الگویی نوین برای مدیریت منابع در شرایط بحرانی و جنگ‌های آینده نیز مطرح گردد (جیا و وین[1]، ۲۰۲۴). براساس مطالعه بنیاد تحقیقاتی آبزرور، ایجاد نیروی پشتیبانی لجستیکی مشترک گامی کلیدی در حرکت به‌سوی مدل یکپارچه، دیجیتال‌محور و فناورانه در لجستیک نظامی چین بوده است. استفاده از شبکه‌های ارتباطی ایمن، ادغام سامانه‌های داده‌محور و ردیابی لحظه‌ای منابع، موجب افزایش چشم‌گیر در هماهنگی بین نیروها، کاهش وقفه‌های عملیاتی و بهینه‌سازی تخصیص منابع شده است. همچنین، در چارچوب سیاست ادغام نظامی-غیرنظامی چین توانسته است زیرساخت‌های دیجیتال، پهپادهای تجاری و سامانه‌های چاپ سه‌بعدی را در ساختار لجستیکی نظامی خود ادغام کند. این رویکرد، انعطاف‌پذیری و قدرت واکنش ارتش را در مواجهه با مأموریت‌های متنوع، از عملیات رزمی گرفته تا کمک‌های بشردوستانه، به‌طور محسوسی افزایش داده است (بوماکانتی[2]، ۲۰۲۱). نمودهای برجسته هوشمندسازی لجستیکی در چین شامل به‌کارگیری پهپادهای لجستیکی برای ارسال تجهیزات پزشکی و خون به مناطق کوهستانی، استفاده از چاپ سه‌بعدی برای تولید سریع قطعات یدکی در میدان نبرد و ایجاد سامانه‌های توزیع سوخت هوشمند مبتنی بر تحلیل لحظه‌ای داده‌ها است. این ابزارها با هدف افزایش خوداتکایی یگان‌های عملیاتی، کاهش وابستگی به خطوط تأمین سنتی و ارتقاء سرعت پاسخ‌گویی در شرایط بحران به‌کار گرفته شده‌اند. در نهایت، مطالعات نشان می‌دهد که هوشمندسازی به‌عنوان یکی از محورهای اصلی تحول در لجستیک چین می‌باشد و سطح توسعه لجستیک هوشمند با سرعتی بالا در حال رشد است؛ بطوریکه ارتش چین در چارچوب یک تحول راهبردی، در حال گذار از لجستیک سنتی به

[1] Jia and Bin
[2] Bommakanti

یک سیستم دیجیتال‌محور و شبکه‌محور است (سانگ[1] و همکاران، ۲۰۲۵).

- **ترکیه:** پشتیبانی لجستیکی نیروهای مسلح ترکیه تحت نظارت دو نهاد کلیدی در ساختار وزارت دفاع ملی این کشور انجام می‌شود: معاونت لجستیک وزارت دفاع و ریاست صنایع دفاعی. این دو نهاد وظیفه برنامه‌ریزی، هماهنگی و نظارت بر زنجیره تأمین نظامی را بر عهده داشته و نقش تعیین‌کننده‌ای در تدوین سیاست‌های تأمین، ارزیابی نیازهای تجهیزاتی و انتقال الزامات لجستیکی به بخش صنعت دارند. در این چارچوب، وزارت دفاع ملی در تعامل با ستاد کل نیروهای مسلح، به‌طور دوره‌ای برنامه‌های جامع لجستیکی، عمدتاً با افق زمانی ده‌ساله، تدوین می‌کند تا هم‌راستایی میان ظرفیت‌های داخلی صنایع دفاعی و نیازهای عملیاتی برقرار گردد. نیروهای مسلح ترکیه، شامل سه شاخه اصلی (زمینی، هوایی و دریایی)، با وجود استقلال نسبی در ساختار فرماندهی، در حوزه تأمین عمومی از یک سامانه لجستیکی یکپارچه بهره می‌برند. در این سامانه، اقلام پایه نظیر آب، غذا، پوشاک، سوخت، مهمات عمومی و تجهیزات انفرادی به‌صورت متمرکز تأمین و میان واحدها توزیع می‌شود. این یکپارچگی منجر به افزایش بهره‌وری، تسهیل هماهنگی میان نیروها و ارتقاء سرعت پاسخ‌گویی لجستیکی در سطوح عملیاتی شده است. اگرچه اطلاعات منتشرشده در مورد جزئیات راهبردی هوشمندسازی لجستیک نظامی ترکیه محدود است، شواهد موجود بیانگر حرکت این کشور به‌سوی تحول دیجیتال گسترده در ساختار نیروهای مسلح است. این تحول در چارچوب توسعه «نیروهای دیجیتال» و با بهره‌گیری از فناوری‌هایی نظیر هوش مصنوعی، سامانه‌های بدون سرنشین و سیستم‌های فرماندهی و کنترل دنبال می‌شود. این رویکرد فناورانه، ضمن ارتقاء ظرفیت‌های رزمی، بهینه‌سازی فرآیندهای پشتیبانی لجستیکی را نیز ممکن ساخته است. نمونه بارز این روند، سامانه مدیریت اثربخشی نبرد و پشتیبانی تصمیم‌گیری توسعه‌یافته توسط شرکت هاولسان[2] است که با تحلیل داده‌های عملیاتی و افزایش آگاهی موقعیتی، نقش مؤثری در مدیریت زنجیره تأمین ایفا می‌کند. ترکیه همچنین در حال توسعه و پیاده‌سازی سامانه‌های خودکار، رباتیک و پروژه‌های سرباز

[1] Song
[2] HAVELSAN

دیجیتال است که هدف آن ایجاد ساختاری شبکه‌محور، متصل و منعطف برای نیروهای مسلح می‌باشد. این تحولات در کنار گسترش کاربرد حسگرهای هوشمند و ابزارهای پشتیبانی تصمیم‌گیری، ظرفیت ارتش ترکیه را برای عملیات‌های متعارف و ترکیبی به‌طور هم‌زمان ارتقاء می‌بخشد (مونش[1]، ۲۰۲۲). در سطح سیاست‌گذاری فناورانه، صنایع دفاعی ترکیه اقدام به تأسیس نهادی با عنوان «خوشه استعداد هوش مصنوعی در صنعت دفاعی» کرده است که مأموریت آن ارتقاء هماهنگی و تسهیل نوآوری در حوزه‌های کلیدی از جمله لجستیک نظامی است. این نهاد، بستر مناسبی برای اتصال میان بخش‌های صنعتی، دانشگاهی و نظامی فراهم کرده تا روند تحقیق و توسعه در زمینه هوش مصنوعی تسریع گردد. با این حال، چالش‌هایی نظیر محدودیت منابع مالی و فشارهای اقتصادی ممکن است سرعت تحقق این اهداف بلندمدت را تحت‌تأثیر قرار دهد. در نهایت، ترکیه در تلاش است تا با سرمایه‌گذاری در آموزش و تربیت نیروی انسانی متخصص، زیرساخت‌های لازم برای پیاده‌سازی فناوری‌های هوشمند در حوزه نظامی را فراهم سازد (کورچ[2]، ۲۰۲۴).

- **هند:** سیستم لجستیک نظامی هند یکی از ارکان زیربنایی و راهبردی نیروهای مسلح این کشور محسوب می‌شود و وظیفه پشتیبانی همه‌جانبه از تجهیزات، نیروها و زیرساخت‌های عملیاتی را در سطح ملی و منطقه‌ای بر عهده دارد. این ساختار به‌گونه‌ای طراحی شده است که هر یک از شاخه‌های نیروهای مسلح، شامل ارتش، نیروی دریایی و نیروی هوایی، دارای سامانه‌های لجستیکی مستقل هستند؛ با این حال، همه این ساختارها تحت نظارت و هماهنگی وزارت دفاع هند عمل می‌کنند تا هم‌افزایی، انسجام و بهره‌وری عملیاتی حفظ شود. در ارتش هند، سازمان‌های تخصصی متعددی وظیفه پشتیبانی را بر عهده دارند؛ از جمله: سپاه تدارکات برای تأمین و توزیع تجهیزات و مهمات، سپاه خدمات برای تأمین اقلام مصرفی و جابه‌جایی نیروها، سپاه مهندسی برای ساخت و نگهداری زیرساخت‌های نظامی و سپاه پزشکی برای ارائه خدمات درمانی و بهداشتی. این ساختار پیچیده، در عین کارآمدی، با چالش‌های متعددی مواجه است؛ از جمله وسعت جغرافیایی کشور، تنوع زیستی

[1] Mönch
[2] Kurç

و اقلیمی، تهدیدات منطقه‌ای و پیچیدگی زنجیره تأمین. برای پاسخ‌گویی به این چالش‌ها، ارتش هند راهبردهایی مانند توسعه زیرساخت‌های حمل‌ونقل، بهره‌گیری از ناوگان هوایی سنگین و پیاده‌سازی فناوری‌های نوین در مدیریت زنجیره تأمین را در دستور کار قرار داده است. این اقدامات موجب حفظ سطح بالایی از آمادگی رزمی حتی در سخت‌ترین شرایط جغرافیایی و عملیاتی شده است (بوماکانتی، ۲۰۲۱). در راستای برنامه تحول دیجیتال هند، موضوع انبارهای هوشمند به‌عنوان یکی از ارکان کلیدی در هوشمندسازی زنجیره تأمین این کشور مورد توجه قرار گرفته است. مطالعات نشان می‌دهند که توسعه انبارهای هوشمند با تکیه بر فناوری‌هایی همچون اینترنت اشیا، هوش مصنوعی و اتوماسیون می‌تواند به‌طور مستقیم به کاهش هزینه‌ها، مدیریت بهینه منابع و افزایش سرعت عملیات کمک کند و بدین ترتیب، بستر لازم برای تحقق اهداف کلان سیاست ملی لجستیک و ارتقای جایگاه هند به‌عنوان یکی از رهبران جهانی در عرصه لجستیک هوشمند فراهم شود (سینگ[1]، ۲۰۲۵). در راستای سیاست کلان مدرن‌سازی ارتش با تمرکز بر استفاده از فناوری‌های نوظهور می‌توان به سامانه مدیریت میدان نبرد اشاره کرد که در سال ۲۰۱۸ توسط وزارت دفاع هند توسعه یافت. این سامانه، از طریق شبکه‌های دیجیتال و ارتباطی، امکان ارسال لحظه‌ای اطلاعات عملیاتی، مکانی و تاکتیکی میان فرماندهی و نیروهای میدانی را فراهم کرده و اثربخشی هماهنگی عملیاتی و پشتیبانی را به شکل قابل توجهی افزایش داده است. در راستای ارتقای لجستیک میدانی، ارتش هند به‌طور خلاقانه‌ای از ربات‌های چهارپا برای جایگزینی با قاطرها در مناطق کوهستانی بهره می‌گیرد. این ربات‌ها که به فناوری هوش مصنوعی مجهز هستند، قادر به حمل بار در مسیرهای دشوار و شرایط آب‌وهوایی سخت بوده و نیاز به نگهداری یا تغذیه ندارند. این تحول فناورانه، ضمن کاهش فشار انسانی، موجب افزایش بهره‌وری و کاهش زمان تأمین در مأموریت‌های حساس شده است. علاوه بر آن، استفاده از پهپادهای مجهز به هوش مصنوعی برای اهداف شناسایی، نظارت و پشتیبانی لجستیکی در حال گسترش است. این پهپادها با تحلیل داده‌ها از طریق الگوریتم‌های

[1] Singh

پیشرفته، نقش موثری در تصمیم‌گیری‌های لجستیکی ایفا می‌کنند و اطلاعات حیاتی را در کوتاه‌ترین زمان ممکن در اختیار فرماندهان قرار می‌دهند (دفنس نیوز[1]، ۲۰۲۴). در مجموع، هند در مسیر تبدیل لجستیک سنتی به ساختاری فناورمحور، به‌طور جدی در حال سرمایه‌گذاری در توسعه زیرساخت‌های دیجیتال، سامانه‌های خودکار و کاربرد هوش مصنوعی در حوزه دفاعی است. این روند، هرچند با چالش‌هایی از جمله وابستگی به واردات فناوری‌های پیشرفته و محدودیت‌های بودجه‌ای همراه است، اما در افق بلندمدت می‌تواند قابلیت واکنش سریع، انعطاف‌پذیری عملیاتی و کارایی لجستیکی نیروهای مسلح این کشور را به‌طور قابل توجهی افزایش دهد.

- **پاکستان:** لجستیک نظامی در ساختار نیروهای مسلح پاکستان، به‌عنوان یکی از ارکان بنیادین پشتیبانی رزمی، نقشی حیاتی در تأمین توان عملیاتی ایفا می‌کند. این ساختار به‌صورت سلسله‌مراتبی و چندلایه طراحی شده و کلیه سطوح عملیات نظامی، از تاکتیکی تا استراتژیک، را پوشش می‌دهد. در رأس این ساختار، «اداره کل تدارکات و تأمین عمومی» قرار دارد که مسئول برنامه‌ریزی، هماهنگی و نظارت جامع بر فعالیت‌های لجستیکی در سطح ارتش است. این اداره با بخش‌های تخصصی نظیر تدارکات عمومی، حمل‌ونقل، نگهداری و تعمیرات و پشتیبانی پزشکی همکاری می‌کند تا زنجیره تأمین نظامی به‌طور کامل پوشش داده شود. در سطح عملیاتی، یگان‌های میدانی شامل تیپ‌ها و لشکرهای لجستیکی، مأموریت اجرای مستقیم عملیات پشتیبانی را بر عهده دارند. همچنین، مراکز منطقه‌ای تأمین و پشتیبانی وظیفه انبارداری، توزیع و مدیریت منابعی همچون سوخت، غذا، قطعات یدکی و تجهیزات اساسی را بر عهده دارند. در کنار این ساختار، واحدهای تخصصی مانند یگان‌های مهندسی رزمی، بیمارستان‌های صحرایی و تیم‌های حمل‌ونقل هوایی و دریایی، پشتیبانی فنی و تخصصی عملیات‌ها را فراهم می‌آورند. منابع بررسی‌شده اطلاعات محدودی درباره کاربرد مستقیم فناوری‌های هوشمند در لجستیک ارتش پاکستان ارائه می‌دهند و به نظر می‌رسد استفاده از هوش مصنوعی در عملیات لجستیکی این کشور

[1] Defense News

هنوز در مراحل ابتدایی قرار دارد. با این حال، همکاری‌های فزاینده پاکستان با کشورهایی مانند چین و ترکیه، همراه با رشد بازار فناوری‌های لجستیکی در بخش غیرنظامی، پتانسیل بالایی برای هوشمندسازی لجستیک نظامی ایجاد کرده است. در حال حاضر، پیشرفت‌های فناورانه در لجستیک ارتش پاکستان شامل به‌کارگیری نرم‌افزارهای پیشرفته برای مدیریت موجودی و برنامه‌ریزی حمل‌ونقل، استفاده از ارتباطات ماهواره‌ای و فناوری GPS برای ردیابی دقیق تجهیزات و منابع، و نیز ورود اتوماسیون و رباتیک در فرآیندهای زنجیره تأمین است؛ اقداماتی که به کاهش خطای انسانی، افزایش سرعت و ارتقای قابلیت اطمینان عملیات لجستیکی در شرایط عملیاتی مختلف کمک می‌کنند (ورد امیث[1]، ۲۰۲۴).

روش تحقیق

پژوهش حاضر از نوع مطالعات تطبیقی با رویکرد کیفی-کمی است و با هدف بررسی و مقایسه سطح هوشمندسازی آماد و پشتیبانی در ارتش‌های هفت کشور منتخب (ایالات متحده، انگلستان، روسیه، چین، هند، پاکستان و ترکیه) انجام شده است. این پژوهش از نظر ماهیت توصیفی-تحلیلی است؛ بدین معنا که وضعیت هوشمندسازی آماد و پشتیبانی در کشورهای منتخب ابتدا توصیف و سپس با بهره‌گیری از روش تصمیم‌گیری چندمعیاره تاپسیس تحلیل و رتبه‌بندی شده است. از نظر هدف، پژوهش کاربردی محسوب می‌شود، زیرا هدف آن ارائه چارچوبی برای تصمیم‌گیری و سیاست‌گذاری در راستای تحقق هوشمندسازی لجستیک نظامی است.

فرایند اجرای پژوهش در دو مرحله‌ی اصلی صورت گرفته است (شکل ۱):

۱. مرحله‌ی کیفی (تحلیل محتوا و استخراج شاخص‌های هوشمندسازی آماد و پشتیبانی)،

۲. مرحله‌ی کمّی (تحلیل مقایسه‌ای و رتبه‌بندی با روش تصمیم‌گیری چندمعیاره تاپسیس).

[1] Word Smiths

شکل ۱. فرایند اجرای پژوهش در دو بخش کیفی و کمّی

مرحله اول: بخش کیفی (تحلیل محتوا)

در این مرحله، هدف شناسایی شاخص‌های اصلی هوشمندسازی لجستیک نظامی در کشورهای مورد مطالعه بود تا مبنای لازم برای بخش کمی تحقیق فراهم گردد. فرایند انجام این بخش در ادامه تبیین شده است.

در گام نخست، از روش کتابخانه‌ای و اسنادی برای جمع‌آوری داده‌ها استفاده شد. منابع شامل مقالات علمی، کتب تخصصی، پایان‌نامه‌ها، گزارش‌های رسمی ارتش‌ها، اسناد دکترین نظامی و راهبردهای دفاعی کشورها بودند. معیار انتخاب منابع، اعتبار علمی و ارتباط مستقیم با موضوع هوشمندسازی آماد و پشتیبانی بود. در گام بعدی، متون گردآوری‌شده با استفاده از روش تحلیل محتوای کیفی مورد بررسی قرار گرفتند. در این گام، ابتدا با مرور پیشینه نظری و مطالعه عمیق متون مرتبط با ابعاد هوشمندسازی لجستیک نظامی، مجموعه‌ای از مفاهیم و عبارات کلیدی استخراج و به‌صورت کدهای اولیه ثبت شد. در مرحله بعد، کدهای هم‌معنا و مرتبط ادغام و در قالب مقوله‌های مفهومی دسته‌بندی شدند. در نهایت، با مقایسه و تجمیع این مقوله‌ها، چهار

مفهوم محوری و فراگیر که بیشترین تکرار و پوشش را در منابع داشتند، به‌عنوان شاخص‌های نهایی هوشمندسازی لجستیک نظامی انتخاب شدند (جدول ۱):

۱. بهره‌گیری از فناوری اطلاعات (فناوری‌هایی مثل سیستم‌های ERP نظامی، اینترنت اشیا و RFID، بلاک‌چین، داده‌کاوی لجستیکی و هوش مصنوعی در فرآیندهای پشتیبانی، تدارکات و زنجیره تأمین نظامی)،

۲. یکپارچگی سیستم‌های آماد و پشتیبانی (هماهنگی میان نهادها و بخش‌های مختلف آماد و پشتیبانی)،

۳. سرمایه‌گذاری در هوشمندسازی (میزان بودجه اختصاص یافته، پروژه‌های تحقیق و توسعه، همکاری با شرکت‌های فناوری‌محور، آموزش و تربیت نیروی انسانی متخصص و قراردادهای نظامی با تمرکز بر فناوری‌های نوین)،

٤. زیرساخت‌های اطلاعاتی و ارتباطی (شبکه‌های ارتباطی امن، پلتفرم‌های ارتباطی مشترک بین نیروها، امنیت سایبری لجستیکی و سامانه‌های ردیابی و تبادل اطلاعات).

به‌منظور افزایش دقت و اعتبار نتایج، شاخص‌های استخراج‌شده در اختیار چهار نفر از خبرگان حوزه آماد و پشتیبانی نظامی نیز قرار گرفت و مورد تأیید آنان واقع شد. شایان ذکر است در برخی کشورها، همه شاخص‌ها به‌طور کامل پوشش داده نشده‌اند که این امر ناشی از تفاوت در سطح توسعه هوشمندسازی لجستیک نظامی و همچنین میزان شفافیت و انتشار اطلاعات در ارتش کشورهای مختلف می‌باشد.

جدول ۱. استخراج شاخص‌های هوشمندسازی لجستیک نظامی

نام کشور	عبارت‌های کلیدی	شاخص
آمریکا	هوش مصنوعی برای پیش‌بینی نیاز، تحلیل داده، بهینه‌سازی مسیر + سامانه‌های خودکار، پهپادهای لجستیکی، اینترنت اشیا + فناوری RFID برای ردیابی محموله‌ها + سامانه‌های پیش‌بینی تعمیرات هواپیما + خودروهای خودران برای تأمین منابع	بهره‌گیری از فناوری اطلاعات
	نبود یکپارچگی در معماری فناوری اطلاعات + استراتژی یکپارچگی داده‌ها، امنیت، چابکی	یکپارچگی سیستم‌های آماد و پشتیبانی

نام کشور	عبارت‌های کلیدی	شاخص
	سرمایه‌گذاری گسترده وزارت دفاع در فناوری‌های نوین	سرمایه‌گذاری در هوشمندسازی
	نگرانی‌های امنیت سایبری	زیرساخت‌های اطلاعاتی و ارتباطی
انگلستان	استفاده از هوش مصنوعی و شبیه‌سازی جنگی در لجستیک + استفاده آزمایشی از سامانه‌های ردیابی هوشمند در زنجیره تأمین	بهره‌گیری از فناوری اطلاعات
	ارائه پشتیبانی یکپارچه + داده به‌عنوان دارایی استراتژیک برای ادغام سامانه‌ها + ایجاد سامانه‌های یکپارچه و پاسخ‌گو	یکپارچگی سیستم‌های آماد و پشتیبانی
	سرمایه‌گذاری ۵۰ میلیون پوندی در حوزه هوش مصنوعی و تحلیل داده‌ها	سرمایه‌گذاری در هوشمندسازی
	توسعه زیرساخت‌های داده‌محور و امنیت اطلاعات	زیرساخت‌های اطلاعاتی و ارتباطی
روسیه	ادغام فناوری‌هایی همچون هوش مصنوعی، سامانه‌های خودکار و رباتیک + تمرکز بر هوش مصنوعی در پیش‌بینی تقاضا، مدیریت زنجیره تأمین و تصمیم‌گیری میدانی + پهپادهای لجستیکی + خودروهای بدون سرنشین زمینی	بهره‌گیری از فناوری اطلاعات
	ساختار یکپارچه لجستیک تحت وزارت دفاع + هماهنگی عملیات لجستیکی در مقیاس وسیع و در محیط‌های غیرقطعی	یکپارچگی سیستم‌های آماد و پشتیبانی
	سرمایه‌گذاری قابل‌توجه در توسعه و به‌کارگیری وسایل نقلیه بدون سرنشین، پهپادهای لجستیکی و ربات‌های انبارداری	سرمایه‌گذاری در هوشمندسازی
	سامانه GLONASS و شبکه‌های رمزنگاری‌شده برای جریان اطلاعات	زیرساخت‌های اطلاعاتی و ارتباطی
چین	فناوری‌های پیشرفته‌ای نظیر اینترنت اشیاء، کلان‌داده، محاسبات ابری + پهپادهای تجاری و سامانه‌های چاپ سه‌بعدی + به‌کارگیری پهپادهای لجستیکی برای ارسال تجهیزات پزشکی و خون به مناطق کوهستانی + استفاده از چاپ سه‌بعدی برای تولید سریع قطعات یدکی در میدان نبرد	بهره‌گیری از فناوری اطلاعات

نام کشور	عبارت‌های کلیدی	شاخص
	ظهور یک نظام پشتیبانی دقیق و هماهنگ + هماهنگی بین نیروها، کاهش وقفه‌های عملیاتی و بهینه‌سازی تخصیص منابع + ادغام زیرساخت‌های فناورانه نوین در تمامی سطوح فرماندهی و عملیاتی	یکپارچگی سیستم‌های آماد و پشتیبانی
	سیاست ادغام نظامی-غیرنظامی و توسعه فناوری‌های پیشرفته + نوسازی سخت‌افزاری	سرمایه‌گذاری در هوشمندسازی
	سامانه موقعیت‌یابی BeiDou + تحلیل نیازهای عملیاتی و تنظیم هم‌زمان جریان‌های لجستیکی + استفاده از شبکه‌های ارتباطی ایمن، ادغام سامانه‌های داده‌محور و ردیابی لحظه‌ای منابع + سامانه‌های فرماندهی و کنترل هوشمند	زیرساخت‌های اطلاعاتی و ارتباطی
ترکیه	بهره‌گیری از فناوری‌هایی نظیر هوش مصنوعی، سامانه‌های بدون سرنشین و سیستم‌های پیشرفته فرماندهی و کنترل + سامانه مدیریت اثربخشی نبرد و پشتیبانی تصمیم‌گیری توسعه‌یافته	بهره‌گیری از فناوری اطلاعات
	یک سامانه لجستیکی یکپارچه + تسهیل هماهنگی میان نیروها و ارتقاء سرعت پاسخ‌گویی لجستیکی + ارتقاء هماهنگی میان ذی‌نفعان دفاعی	یکپارچگی سیستم‌های آماد و پشتیبانی
	ایجاد ساختاری شبکه‌محور، متصل و منعطف برای نیروهای مسلح + سرمایه‌گذاری در آموزش و تربیت نیروی انسانی متخصص + زیرساخت‌های لازم برای پیاده‌سازی فناوری‌های هوشمند در حوزه نظامی	سرمایه‌گذاری در هوشمندسازی
هند	سامانه مدیریت میدان نبرد + بهره‌گیری از ربات‌های چهارپا برای جایگزینی با قاطرها در مناطق کوهستانی + استفاده از پهپادهای مجهز به هوش مصنوعی برای اهداف شناسایی، نظارت و پشتیبانی	بهره‌گیری از فناوری اطلاعات
	تحت نظارت و هماهنگی وزارت دفاع هند + اثربخشی هماهنگی عملیاتی و پشتیبانی	یکپارچگی سیستم‌های آماد و پشتیبانی
	سرمایه‌گذاری در توسعه زیرساخت‌های دیجیتال، سامانه‌های خودکار و کاربرد هوش مصنوعی در حوزه دفاعی + توسعه زیرساخت‌های حمل‌ونقل	سرمایه‌گذاری در هوشمندسازی
	ارسال لحظه‌ای اطلاعات عملیاتی، مکانی و تاکتیکی میان فرماندهی و نیروهای میدانی	زیرساخت‌های اطلاعاتی و ارتباطی

نام کشور	عبارت‌های کلیدی	شاخص
پاکستان	استفاده از هوش مصنوعی در عملیات لجستیکی + به‌کارگیری نرم‌افزارهای پیشرفته برای مدیریت موجودی و برنامه‌ریزی حمل‌ونقل + ورود اتوماسیون و رباتیک	بهره‌گیری از فناوری اطلاعات
	همکاری‌های فزاینده پاکستان با کشورهایی مانند چین و ترکیه	سرمایه‌گذاری در هوشمندسازی
	استفاده از ارتباطات ماهواره‌ای و فناوری GPS، برای ردیابی دقیق تجهیزات و منابع	زیرساخت‌های اطلاعاتی و ارتباطی

مرحله‌ی دوم: بخش کمّی (تحلیل تصمیم‌گیری چندمعیاره)

در این مرحله از پژوهش، به‌منظور ارزیابی و رتبه‌بندی کشورهای مورد مطالعه از نظر میزان هوشمندسازی در حوزه آماد و پشتیبانی نظامی، از روش تصمیم‌گیری چندمعیاره تاپسیس (TOPSIS) استفاده شد. در این راستا، پرسشنامه‌ای مبتنی بر چهار شاخص استخراج‌شده از یافته‌های بخش کیفی پژوهش طراحی و در اختیار جمعی از خبرگان قرار گرفت تا بر اساس دانش نظری و تجربه میدانی خود به سوالات پاسخ دهند. جامعه آماری پژوهش شامل اساتید و کارشناسان حوزه آماد و پشتیبانی نظامی در ارتش جمهوری اسلامی ایران بود. با توجه به ماهیت مطالعات تصمیم‌گیری چندمعیاره و ضرورت بهره‌گیری از نظرات افراد متخصص، نمونه آماری پژوهش به‌صورت هدفمند انتخاب شد. نمونه آماری شامل ۷ نفر از خبرگان بوده که شرایط زیر را دارا بوده‌اند:

- حداقل مدرک کارشناسی ارشد در رشته‌های مهندسی صنایع، مدیریت دفاعی، لجستیک و زنجیره تأمین یا حوزه‌های مرتبط،
- حداقل ۱۵ سال سابقه خدمت در امور مرتبط با آماد و پشتیبانی،
- برخورداری از درجه سازمانی حداقل سرهنگ دوم در ساختار نیروهای مسلح.

فرآیند اجرای روش تاپسیس در این پژوهش به‌صورت زیر انجام شد:

۱. تعیین وزن شاخص‌ها،
۲. تشکیل ماتریس تصمیم،

۳. نرمال‌سازی داده‌ها،

٤. تشکیل ماتریس وزن‌دار نرمال‌شده،

٥. تعیین مقادیر ایده‌آل مثبت و منفی،

٦. محاسبه فاصله هر کشور تا مقادیر ایده‌آل مثبت و منفی،

۷. محاسبه ضریب نزدیکی و رتبه‌بندی نهایی کشورها.

در گام نخست، به‌منظور سنجش میزان اهمیت هر یک از شاخص‌های مؤثر بر هوشمندسازی آماد و پشتیبانی نظامی، از نظرات خبرگان مربوطه بهره گرفته شد. علاوه بر این، دانش و تحلیل پژوهشگر بر پایه‌ی مطالعه اسناد، متون علمی و پیشینه نظری مرتبط، در تعیین وزن نهایی شاخص‌ها لحاظ گردید. بدین‌ترتیب، میانگین امتیازات ارائه‌شده توسط خبرگان با لحاظ دیدگاه تحلیلی پژوهشگر، به‌عنوان وزن نهایی شاخص‌ها در مدل تاپسیس مورد استفاده قرار گرفت. وزن‌های نرمال‌شده در جدول (۲) ارائه شده‌اند.

جدول ۲. وزن شاخص‌ها

شاخص	وزن نهایی
بهره‌گیری از فناوری اطلاعات	۰.۲۷۲
یکپارچگی سیستم‌های آماد و پشتیبانی	۰.۲۰۸
سرمایه‌گذاری در هوشمندسازی	۰.۲۶۲
زیرساخت‌های اطلاعاتی و ارتباطی	۰.۲۵۷

پس از تشکیل ماتریس وزن شاخص‌ها، ماتریس تصمیم مربوط به عملکرد هفت کشور منتخب در چهار شاخص اصلی هوشمندسازی آماد و پشتیبانی نظامی تشکیل شد. این داده‌ها، میانگین امتیازات هر کشور در هر شاخص را نشان می‌دهند که در جدول (۳) ارائه شده‌اند.

جدول ۳. ماتریس تصمیم

کشور	بهره‌گیری از فناوری اطلاعات	یکپارچگی سیستم‌های آماد و پشتیبانی	سرمایه‌گذاری در هوشمندسازی	زیرساخت‌های اطلاعاتی و ارتباطی
آمریکا	۸.۲۹	۸.۵۷	۸.۵۷	۸.۱۴
انگلستان	۶.۴۳	۷.۱۴	۷.۱۴	۷.۷۱

کشور	بهره‌گیری از فناوری اطلاعات	یکپارچگی سیستم‌های آماد و پشتیبانی	سرمایه‌گذاری در هوشمندسازی	زیرساخت‌های اطلاعاتی و ارتباطی
روسیه	۶.۲۹	۶.۵۷	۶.۵۷	۶.۴۳
چین	۶.۸۶	۶.۷۱	۸.۱۴	۶.۸۶
ترکیه	۳.۵۷	۴.۸۶	۴.۸۶	۳.۸۶
هند	۳.۷۱	۴.۱۴	۵.۲۹	۴.۴۳
پاکستان	۳.۵۷	۴.۴۳	۳.۷۱	۴.۱۴

در گام سوم، ماتریس تصمیم فوق به‌منظور حذف مقیاس‌های مختلف شاخص‌ها، با استفاده از روش نرمال‌سازی برداری به فرم نرمال‌شده تبدیل می‌شود.

جدول ۴. ماتریس تصمیم نرمال شده

کشور	بهره‌گیری از فناوری اطلاعات	یکپارچگی سیستم‌های آماد و پشتیبانی	سرمایه‌گذاری در هوشمندسازی	زیرساخت‌های اطلاعاتی و ارتباطی
آمریکا	۰.۵۴۰	۰.۵۱۹	۰.۴۹۵	۰.۴۹۹
انگلستان	۰.۴۱۹	۰.۴۳۲	۰.۴۱۳	۰.۴۷۳
روسیه	۰.۴۰۹	۰.۳۹۸	۰.۳۸۰	۰.۳۹۴
چین	۰.۴۴۷	۰.۴۰۶	۰.۴۷۱	۰.۴۲۱
ترکیه	۰.۲۳۳	۰.۲۹۴	۰.۲۸۱	۰.۲۳۷
هند	۰.۲۴۲	۰.۲۵۱	۰.۳۰۶	۰.۲۷۲
پاکستان	۰.۲۳۳	۰.۲۶۸	۰.۲۱۵	۰.۲۵۴

در گام بعدی، برای در نظر گرفتن اهمیت نسبی هر شاخص در تصمیم‌گیری، از ماتریس وزن شاخص‌ها در مرحله اول استفاده شده است. به این منظور، هر مقدار نرمال‌شده در ماتریس تصمیم (گام دوم) در وزن متناظر همان شاخص ضرب شده است تا ماتریس تصمیم وزن‌دار مطابق جدول (۵) به دست آید.

جدول ۵. ماتریس تصمیم وزن‌دار

کشور	بهره‌گیری از فناوری اطلاعات	یکپارچگی سیستم‌های آماد و پشتیبانی	سرمایه‌گذاری در هوشمندسازی	زیرساخت‌های اطلاعاتی و ارتباطی
آمریکا	۰.۱۴۷	۰.۱۰۸	۰.۱۳۰	۰.۱۲۹
انگلستان	۰.۱۱۴	۰.۰۹۰	۰.۱۰۸	۰.۱۲۲
روسیه	۰.۱۱۱	۰.۰۸۳	۰.۱۰۰	۰.۱۰۲
چین	۰.۱۲۲	۰.۰۸۴	۰.۱۲۳	۰.۱۰۸
ترکیه	۰.۰۶۳	۰.۰۶۱	۰.۰۷۴	۰.۰۶۱
هند	۰.۰۶۶	۰.۰۵۲	۰.۰۸۰	۰.۰۷۰
پاکستان	۰.۰۶۳	۰.۰۵۶	۰.۰۵۶	۰.۰۶۵

در مرحله بعدی، باید مقادیر ایده‌آل مثبت و منفی (بهترین و بدترین عملکرد در هر شاخص) محاسبه شوند تا بتوان فاصله هر گزینه (کشور) از این نقاط را تعیین کرد (جدول ۶).

راه‌حل ایده‌آل مثبت: بهترین مقدار ممکن در بین همه گزینه‌ها (بیشترین امتیاز)

راه‌حل ایده‌آل منفی: بدترین مقدار ممکن در بین همه گزینه‌ها (کمترین امتیاز)

جدول ۶. مقادیر ایده‌آل مثبت و منفی

شاخص	ایده‌آل مثبت	ایده‌آل منفی
بهره‌گیری از فناوری اطلاعات	۰.۱۴۷	۰.۰۶۳
یکپارچگی سیستم‌های آماد و پشتیبانی	۰.۱۰۸	۰.۰۵۲
سرمایه‌گذاری در هوشمندسازی	۰.۱۳۰	۰.۰۵۶
زیرساخت‌های اطلاعاتی و ارتباطی	۰.۱۲۹	۰.۰۶۱

پس از محاسبه مقادیر ایده‌آل، لازم است با استفاده از فاصله اقلیدسی، میزان نزدیکی یا دوری هر گزینه (کشور) به راه‌حل ایده‌آل مثبت و منفی محاسبه گردد که این مقادیر در جدول ۷ ارائه شده‌اند.

جدول ۷. فاصله از راه‌حل‌های ایده‌آل

کشور	فاصله از ایده‌آل مثبت (D_i^+)	فاصله از ایده‌آل منفی (D_i^-)
آمریکا	۰.۰۰۰	۰.۱۴۲

کشور	فاصله از ایده‌آل مثبت (D_i^+)	فاصله از ایده‌آل منفی (D_i^-)
انگلستان	۰.۰۴۴	۰.۱۰۲
روسیه	۰.۰۶۰	۰.۰۸۲
چین	۰.۰۴۱	۰.۱۰۶
ترکیه	۰.۱۳۰	۰.۰۲۰
هند	۰.۱۲۵	۰.۰۲۶
پاکستان	۰.۱۳۸	۰.۰۰۶

در قدم نهایی، امتیاز نهایی هر گزینه بر اساس رابطه زیر محاسبه می‌شود و رتبه‌بندی کشورها به شرح جدول ۸ بدست می‌آید.

$$C_i = \frac{D_i^-}{D_i^+ + D_i^-}$$

جدول ۸. امتیاز و رتبه کشورها

کشور	امتیاز (C_i)	رتبه
آمریکا	۱.۰۰۰	۱
انگلستان	۰.۶۹۹	۳
روسیه	۰.۵۸۰	۴
چین	۰.۷۲۳	۲
ترکیه	۰.۱۳۰	۶
هند	۰.۱۷۰	۵
پاکستان	۰.۰۴۰	۷

یافته‌ها

یافته‌های حاصل از روش تاپسیس نشان می‌دهد که جایگاه نسبی کشورهای مورد مطالعه در حوزه هوشمندسازی آماد و پشتیبانی (جدول ۸) ناشی از عملکرد متفاوت آن‌ها در چهار شاخص اصلی است که در این پژوهش استخراج و وزن‌گذاری شده‌اند:

۱. ایالات متحده آمریکا (رتبه اول؛ امتیاز ۱.۰۰۰)

ایالات متحده در همه شاخص‌ها مقادیر وزن‌دار بالایی کسب کرده است (به‌ویژه در شاخص‌های

بهره‌گیری از فناوری اطلاعات (۰.۱۴۷) و سرمایه‌گذاری در هوشمندسازی (۰.۱۳۰). این امر بیانگر سیاست‌گذاری بلندمدت، تخصیص گسترده منابع مالی به هوشمندسازی و به‌کارگیری وسیع فناوری‌های پیشرفته نظیر هوش مصنوعی، اینترنت اشیاء، پهپادها و رباتیک است. به‌عبارت دیگر، ایجاد توازن میان سرمایه‌گذاری، توانمندسازی فناورانه و توسعه زیرساخت‌های اطلاعاتی، عامل اصلی قرارگیری ایالات متحده در رتبه نخست به شمار می‌رود.

۲. جمهوری خلق چین (رتبه دوم؛ امتیاز ۰.۷۲۳)

چین در شاخص‌های سرمایه‌گذاری در هوشمندسازی (۰.۱۲۳) و بهره‌گیری از فناوری اطلاعات (۰.۱۲۲) عملکرد قابل توجهی از خود نشان داده است. توسعه زیرساخت‌هایی مانند سامانه موقعیت‌یابی BeiDou، بهره‌گیری گسترده از کلان‌داده و محاسبات ابری و ادغام ظرفیت‌های نظامی و غیرنظامی، باعث شده است این کشور در جایگاه دوم قرار گیرد.

۳. انگلستان (رتبه سوم؛ امتیاز ۰.۶۹۹)

رتبه انگلستان ناشی از قوت این کشور در زیرساخت‌های اطلاعاتی (۰.۱۲۲)، بهره‌گیری از فناوری اطلاعات (۰.۱۱۴) است. توسعه و بکارگیری ابزارهایی مانند سامانه‌های ردیابی هوشمند، تحلیل داده‌ها و شبیه‌سازی لجستیکی، کارایی عملیاتی و سطح هوشمندی آماد و پشتیبانی را تقویت کرده و به ارتقای جایگاه این کشور منجر شده است.

٤. روسیه (رتبه چهارم؛ امتیاز ۰.۵۸۰)

روسیه دارای ظرفیت‌هایی در زمینه فناوری به‌خصوص رباتیک و سامانه‌های خودکار است، اما نسبت به سه کشور صدرنشین، در یکپارچگی سیستم‌ها و سرمایه‌گذاری در هوشمندسازی ضعیف‌تر عمل کرده است.

۵. هند، ترکیه و پاکستان (رتبه‌های پنجم تا هفتم)

کشورهای هند، ترکیه و پاکستان به‌طور کلی مقادیر وزن‌دار پایین‌تری در همه شاخص‌ها دارند. اگرچه کشور هند در شاخص سرمایه‌گذاری در هوشمندسازی عملکردی نه چندان ضعیف دارد، فقدان زیرساخت یکپارچه، سطح پایین بهره‌گیری از فناوری اطلاعات و کمبود نیروی متخصص مانع تبدیل سرمایه‌گذاری این کشور به نتایج عملی گسترده شده است.

نتایج بدست آمده، تصویری روشن از جایگاه نسبی کشورهای منتخب در مسیر هوشمندسازی

آماد و پشتیبانی نظامی ارائه می‌دهد و می‌تواند مبنایی برای تصمیم‌گیری‌های راهبردی در حوزه توسعه لجستیک نظامی کشورها قرار گیرد.

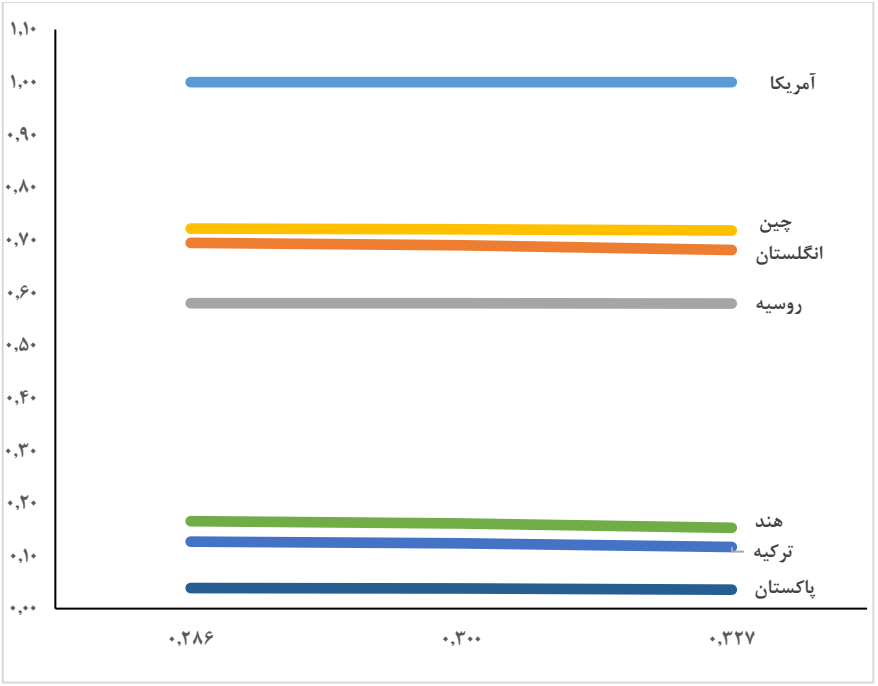
به‌منظور ارائه تصویری روشن و مقایسه‌پذیر از وضعیت بهره‌گیری کشورها از فناوری‌های هوشمند در حوزه لجستیک نظامی، جدول (۸) ابزارها و سامانه‌های هوشمند مورداستفاده در لجستیک نیروهای مسلح کشورهای مورد بررسی را به‌صورت خلاصه نشان می‌دهد. این داده‌ها بر پایه تحلیل اسناد رسمی، گزارش‌های دفاعی و منابع پژوهشی گردآوری شده را به‌صورت طبقه‌بندی‌شده و قابل مقایسه ارائه می‌دهد. بر اساس این جدول، میزان توسعه و کاربرد فناوری‌هایی نظیر هوش مصنوعی، اینترنت اشیا، رباتیک، پهپادهای هوشمند و سامانه‌های مدیریت دیجیتال زنجیره تأمین در کشورهای مختلف متفاوت بوده و سطح پیشرفت در این حوزه تابع عواملی نظیر سطح فناوری داخلی، همکاری‌های بین‌المللی و سیاست‌های دفاعی است.

جدول ۹. ابزارها و سامانه‌های هوشمند مورد استفاده در آماد و پشتیبانی کشورهای مورد بررسی

کشور	ابزارها و سامانه‌های هوشمند مورد استفاده
آمریکا	هوش مصنوعی در پیش‌بینی نیازهای لجستیکی، اینترنت اشیاء برای ردیابی و مدیریت تجهیزات، تحلیل کلان‌دادها برای بهینه‌سازی زنجیره تأمین، پهپادهای خودران، ربات‌های انبارداری و حمل بار
انگلستان	هوش مصنوعی و تحلیل داده‌ها، سامانه‌های ردیابی هوشمند در زنجیره تأمین، شبیه‌سازی هوشمند برای آموزش و تحلیل لجستیکی و سامانه‌های رباتیک و خودمختار
روسیه	ربات‌های لجستیکی، پهپادهای شناسایی و حمل بار، هوش مصنوعی برای پیش‌بینی نیاز به منابع حیاتی، مدیریت زنجیره تأمین و تصمیم‌گیری میدانی، سامانه موقعیت‌یاب ماهواره‌ای GLONASS و شبکه‌های رمزنگاری‌شده
چین	اینترنت اشیاء، کلان‌داده، محاسبات ابری، سامانه موقعیت‌یابی BeiDou، سامانه‌های فرماندهی و کنترل هوشمند، پهپادها و چاپگرهای سه بعدی
ترکیه	هوش مصنوعی در سامانه مدیریت اثربخشی نبرد و پشتیبانی تصمیم‌گیری هاولسان، سامانه‌های خودکار، رباتیک و پروژه سرباز دیجیتال
هند	سامانه مدیریت میدان نبرد از طریق شبکه‌های دیجیتال و ارتباطی، ربات‌های چهارپا، پهپادهای مجهز به هوش مصنوعی برای اهداف شناسایی، نظارت و تصمیم‌گیری لجستیکی

کشور	ابزارها و سامانه‌های هوشمند مورد استفاده
پاکستان	نرم‌افزارهای پیشرفته مدیریت موجودی و حمل‌ونقل، استفاده از فناوری GPS و ارتباطات ماهواره‌ای برای ردیابی لجستیکی، ورود تدریجی اتوماسیون و رباتیک و استفاده محدود از هوش مصنوعی

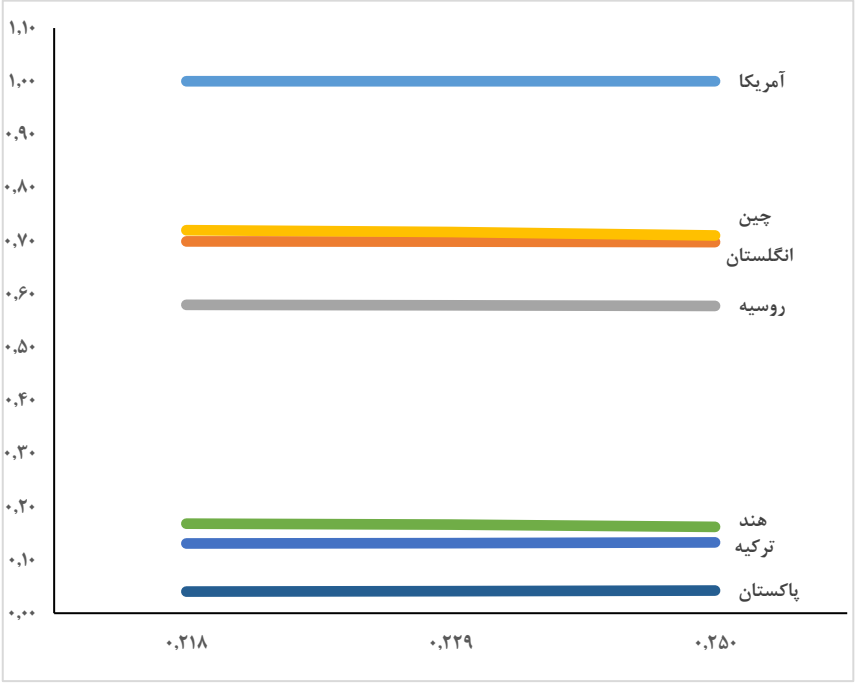
یکی از مراحل ضروری در روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره، ارزیابی پایداری نتایج در برابر تغییرات احتمالی وزن شاخص‌ها است. در این پژوهش به منظور بررسی حساسیت نتایج به تغییرات وزن شاخص‌ها، فرایند تحلیل سناریو انجام شد. در این راستا، چهار سناریوی مجزا تعریف گردید که در هر سناریو وزن یک معیار مشخص به ترتیب معادل ۵، ۱۰ و ۲۰ درصد افزایش و به‌منظور حفظ مجموع اوزان در مقدار واحد، مقادیر سایر شاخص‌ها به‌صورت متناسب کاهش یافت. این رویکرد امکان ارزیابی میزان پایداری رتبه‌بندی کشورها در برابر تغییرات احتمالی اوزان معیارها را فراهم ساخت و به شناسایی معیارهای حساس در مدل کمک کرد.



شکل ۲. تحلیل حساسیت در سناریوی اول (افزایش وزن شاخص بهره‌برداری از فناوری اطلاعات)

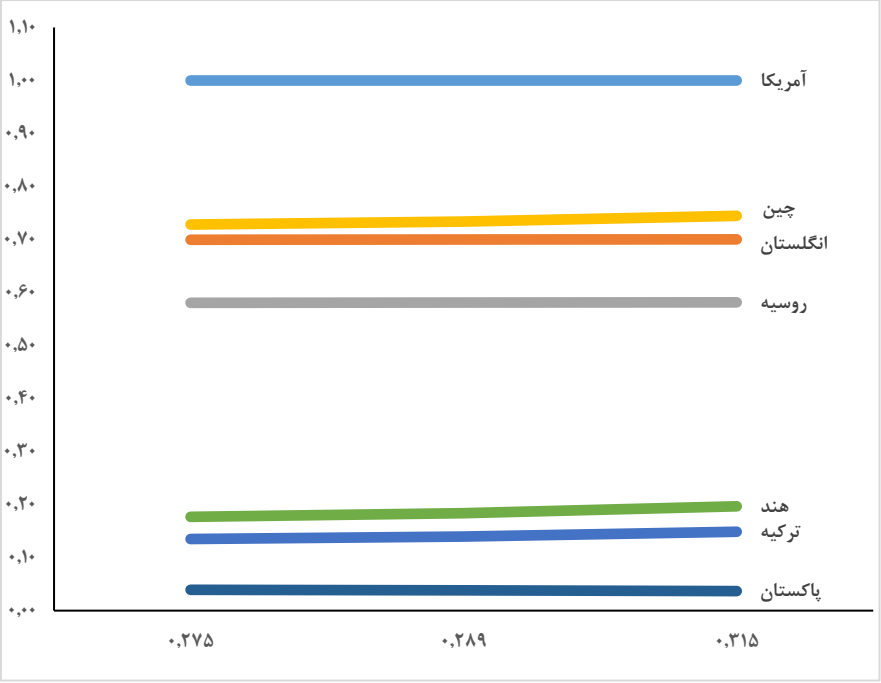
مطابق شکل ۲، نتایج تحلیل حساسیت نشان داد که افزایش مقدار وزن شاخص «بهره‌گیری از

فناوری اطلاعات»، تأثیری بر جایگاه و رتبه‌بندی کشورها نداشته است. این موضوع بیانگر پایداری و استحکام مدل ارزیابی است و تأیید می‌کند که رتبه‌بندی نهایی به تغییرات قابل توجه در وزن این شاخص حساسیت بالایی ندارد. چنین ثباتی، اعتبار یافته‌های تحقیق را در زمینه تصمیم‌گیری‌های چندمعیاره افزایش می‌دهد.



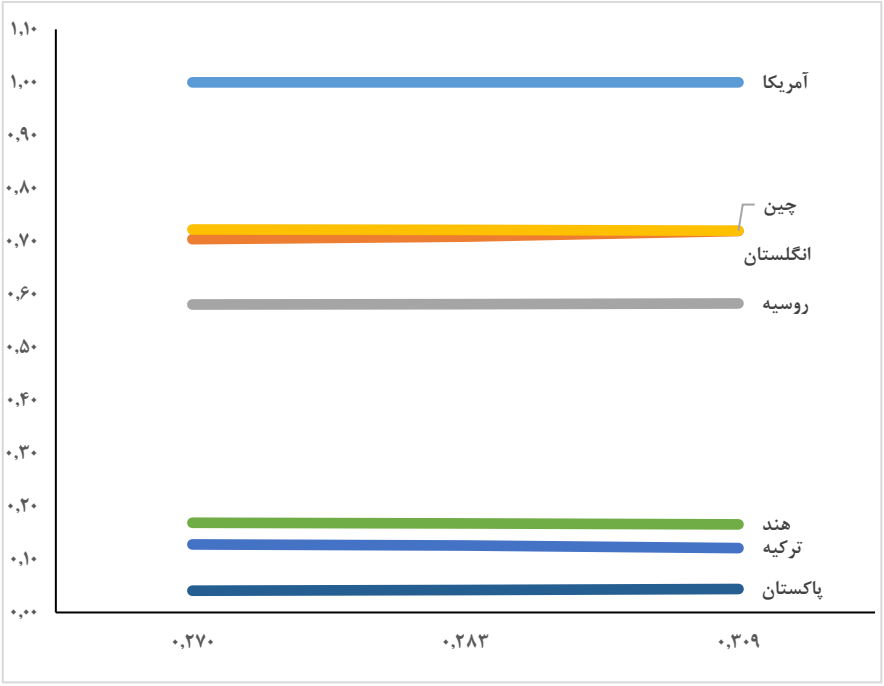
شکل ۳. تحلیل حساسیت در سناریوی دوم (افزایش وزن شاخص یکپارچگی سیستم‌های آماد و پشتیبانی)

در ادامه مطابق شکل ۳، تحلیل حساسیت وزن شاخص «یکپارچگی سیستم‌های آماد و پشتیبانی» نشان داد که تغییرات وزن این شاخص در بازه ۰.۲۱۸ تا ۰.۲۵۰ نیز تغییری در رتبه‌بندی کشورها ایجاد نمی‌کند. این امر حاکی از آن است که گرچه این شاخص نقش مهمی در مدل دارد، اما تغییرات وزن آن به‌تنهایی قادر به جابه‌جایی رتبه‌ها نیست و مدل از ثبات مناسبی برخوردار است.



شکل ۴. تحلیل حساسیت در سناریوی سوم (افزایش وزن شاخص سرمایه‌گذاری در هوشمندسازی)

همچنین با توجه به شکل ۴، تحلیل حساسیت شاخص «سرمایه‌گذاری در هوشمندسازی» بیانگر آن است که تغییر وزن این شاخص در بازه ۰.۲۷۵ تا ۰.۳۱۵ تأثیری بر جایگاه کشورها نداشته است. این شکل نشان می‌دهد که مدل وابستگی بیش از حد به این شاخص ندارد و سایر معیارها نیز به طور متعادل در تعیین رتبه‌ها نقش دارند. در این سناریو اگرچه در برخی کشورها مانند هند و ترکیه، افزایش اندکی در امتیاز مشاهده شده است اما این تغییرات به اندازه‌ای نمی‌باشد که جایگاه آن‌ها در رتبه‌بندی را تحت تأثیر قرار دهد.



شکل ۵. تحلیل حساسیت در سناریوی چهارم (افزایش وزن شاخص زیرساخت‌های اطلاعاتی و ارتباطی)

شکل ۵ نشان می‌دهد که تغییر وزن شاخص چهارم «زیرساخت‌های اطلاعاتی و ارتباطی» در اکثر موارد موجب جابه‌جایی رتبه کشورها نشد و تنها در مواردی که اختلاف امتیاز بین گزینه‌ها اندک بود (مانند چین و انگلستان) تغییر رتبه رخ داد. این نکته بیانگر حساسیت نسبی مدل برای کشورهایی است که امتیازهای نزدیکی دارند و نشان می‌دهد که رتبه این کشورها نسبت به تغییرات این شاخص از پایداری کمتری برخوردار است.

در مجموع، تحلیل حساسیت انجام شده تأیید می‌کند که مدل ارزیابی هوشمندسازی آماد و پشتیبانی از ثبات و پایداری مناسبی برخوردار است و رتبه‌بندی نهایی کشورها به تغییرات وزن شاخص‌ها در محدوده‌های مورد بررسی حساسیت بالایی نشان نمی‌دهد. این موضوع موجب افزایش اعتماد به نتایج و کاربردی بودن مدل در فرآیندهای تصمیم‌گیری می‌شود.

نتیجه‌گیری

این پژوهش با هدف بررسی تطبیقی سطح هوشمندسازی آماد و پشتیبانی در هفت کشور منتخب و با بهره‌گیری از یک روش ترکیبی (کیفی-کمی) انجام شد. یافته‌های نهایی تحقیق حاکی از وجود یک شکاف قابل توجه میان کشورهای پیشرو (ایالات متحده، چین و انگلستان) و سایر کشورهای مورد مطالعه است. تحلیل عمیق عملکرد کشورها در چهار شاخص اصلی پژوهش، نشان می‌دهد که برتری این کشورها حاصل اتخاذ یک رویکرد یکپارچه و همه‌جانبه در توسعه لجستیک هوشمند نظامی است. در ادامه، مهم‌ترین عوامل مؤثر در موفقیت آن‌ها در چارچوب شاخص‌های پژوهش تبیین می‌شود:

- **نقش محوری «سرمایه‌گذاری در هوشمندسازی» و «بهره‌گیری از فناوری اطلاعات»:** کشورهای ایالات متحده و چین که به ترتیب رتبه‌های اول و دوم را به خود اختصاص داده‌اند، بالاترین امتیازات را در این دو شاخص کسب کرده‌اند. این امر نشان می‌دهد که توسعه و بکارگیری فناوری‌های پیشرفته، تخصیص بودجه‌های کلان و مستمر به پروژه‌های تحقیق و توسعه، همکاری گسترده با شرکت‌های فناوری‌محور خصوصی و آموزش نیروی انسانی متخصص، بستر لازم برای هوشمندسازی آماد و پشتیبانی را فراهم می‌کند.
- **اهمیت «زیرساخت‌های اطلاعاتی و ارتباطی»:** کشور انگلستان (رتبه سوم)، اگرچه در شاخص سرمایه‌گذاری در مقایسه با آمریکا و چین در سطح پایین‌تری قرار دارد، اما به‌واسطه برخورداری از زیرساخت‌های اطلاعاتی قدرتمند، امن و یکپارچه، توانسته است سطح بالایی از کارایی و هماهنگی عملیاتی ایجاد کند. این موضوع نشان می‌دهد که وجود شبکه‌های ارتباطی امن و پلتفرم‌های داده‌ای مشترک میان نیروهای مختلف، حتی با سطح متوسطی از سرمایه‌گذاری، می‌تواند به‌طور چشمگیری سطح هوشمندی آماد و پشتیبانی را ارتقا دهد.
- **اهمیت «یکپارچگی در ساختار آماد و پشتیبانی»:** تحلیل عملکرد روسیه (رتبه چهارم) نشان می‌دهد که برخورداری از فناوری‌های پیشرفته به تنهایی کافی نیست. ضعف در یکپارچه‌سازی این فناوری‌ها در قالب یک ساختار فرماندهی و لجستیکی منسجم، مانع بهره‌برداری کامل از ظرفیت‌های موجود شده است. این موضوع در مقایسه با سطح بالای یکپارچگی سامانه‌ها در ارتش ایالات متحده، به‌وضوح قابل مشاهده است.

در نهایت، می‌توان نتیجه گرفت که موفقیت در هوشمندسازی آماد و پشتیبانی نظامی، وابسته به توسعه متوازن و همزمان چهار شاخص اصلی شناسایی‌شده در این پژوهش است. یک راهبرد موفق باید شامل سرمایه‌گذاری هدفمند و بلندمدت، توسعه و به‌کارگیری فناوری‌های نوین، تقویت زیرساخت‌های اطلاعاتی تاب‌آور و امن و بازمهندسی فرآیندها و ساختارهای لجستیکی در جهت دستیابی به حداکثر سطح یکپارچگی باشد.

با توجه به نتایج حاصل‌شده، پیشنهادهای زیر برای ارتقاء سطح هوشمندسازی آماد و پشتیبانی نظامی در ارتش ارائه می‌شود:

- توسعه زیرساخت‌های فناوری اطلاعات در نیروهای مسلح
- ایجاد و گسترش سامانه‌های اطلاعاتی یکپارچه لجستیکی
- آموزش و توانمندسازی پرسنل در استفاده از فناوری‌های نوین
- افزایش همکاری‌های نظامی-صنعتی و بین‌المللی

با وجود دستاوردهای این پژوهش در شناسایی شاخص‌ها و مطالعه تطبیقی کشورهای منتخب، زمینه‌های متعددی برای پژوهش‌های آینده وجود دارد که می‌تواند به درک عمیق‌تر و کاربردی‌تر از هوشمندسازی لجستیک نظامی بینجامد:

- پژوهش‌های آتی می‌توانند به صورت کیفی و با انجام مصاحبه‌های عمیق با فرماندهان و مدیران لجستیک ارتش‌های مورد مطالعه، به بررسی موانع غیرفنی (مانند مقاومت در برابر تغییر، محدودیت‌های بوروکراسی، چالش‌های فرهنگی-سازمانی) در مسیر هوشمندسازی بپردازند. این امر به درک بهتری از دلایل عقب‌ماندگی کشورهایی مانند روسیه، هند و پاکستان کمک خواهد کرد.
- پژوهش‌های آتی همچنین می‌توانند با استفاده از روش‌های شبیه‌سازی یا مطالعه موردی نبردهای مدرن، به بررسی سؤال «برتری در شاخص‌های هوشمندسازی لجستیک تا چه اندازه مستقیماً به برتری عملیاتی و موفقیت در میدان نبرد منجر می‌شود؟» بپردازند.
- علاوه بر موارد فوق، بررسی سطح هوشمندسازی آماد و پشتیبانی کشورهای دیگر (نظیر فرانسه، آلمان و کره جنوبی) می‌تواند ابعاد جدیدی از راهبردهای هوشمندسازی را آشکار سازد.

منابع

- آقایی، عبدالله (۱۳۸۸). اصول سیستم های جامع لجستیک. فصلنامه مدیریت زنجیره تامین، ۱۱(۲۷)،۲۷.
- جهان دیده، امین و میرفخرائی، سیدحسن (۱۴۰۳). کاربرد هوش مصنوعی در بخش نظامی؛ مطالعه موردی: ایالات متحده آمریکا و چین. فصلنامه مطالعات بین المللی، ۲۱(۲)، ۲۹۵-۳۱۳.
- ریاضی، وحید و بیابانی، اسماعیل. (۱۴۰۳). الگوی تهدیدات فناوری‌های نوین نیروی زمینی ارتش جمهوری اسلامی ایران. فصلنامه مدیریت نظامی، ۲۴(۹۶)، ۵۸-۷۷.
- دانش، رشید، آقامحمدی، داود، حاتمی، امیر و هاشمی، پرویز. (۱۴۰۳). مطالعه تطبیقی تسلیحات زمینی ارتش‌های منطقه‌ای و فرامنطقه‌ای در جنگ زمینی آینده (مطالعه موردی: کشورهای آمریکا، روسیه، عربستان، پاکستان, ترکیه و رژیم غاصب صهیونیستی). فصلنامه مدیریت نظامی، ۲۴(۹۳)، ۱۸۳-۲۲۴.
- قاسمی، نعمت اله، امینی، سید جواد، و بیطرف، احمد (۱۴۰۱). نقشه راه هوشمندسازی آماد و پشتیبانی در سازمان‌های دفاعی. اولین همایش سراسری آماد و پشتیبانی دفاعی در گام دوم انقلاب اسلامی.
- کاظمی، بابک. (۱۳۹۰). مدیریت تدارکات و آماد و پشتیبانی. تهران: انتشارات فرمنش.

- Abadicio, M. (2019). *Artificial intelligence for military logistics – current applications*. Emerj. https://emerj.com/artificial-intelligence-military-logistics
- Acimovic, S., Mijušković, V., & Golubović, M. (2021). Military logistics vs. business logistics. Economic Analysis, 54(1), 118–138.
- Ajakwe, S. O., Nwakanma, C. I., Lee, J.-M., & Kim, D.-S. (2020). Machine learning algorithm for intelligent prediction for military logistics and planning. 2020 International Conference on Information and Communication Technology Convergence (ICTC), 417–419. IEEE. https://doi.org/10.1109/ICTC49870.2020.9289286
- Army Recognition. (2018). *Russian military vehicles to be equipped with GLONASS satellite navigation system*. https://www.armyrecognition.com
- Bennett, G., Crowder, W., & Baxter, C. (2023). Challenges and opportunities of IoT for defense and national security logistics. In *IoT for defense and national security* (pp. 83–96). IEEE.
- Bogue, R. (2016). The role of robots in the battlefields of the future. *Industrial Robot: An International Journal*, *43*(4), 354–359.
- Bommakanti, K. (2021). *As China strengthens army logistics, the*

implications for India's eastern frontier. Observer Research Foundation. www.orfonline.org

- Bommakanti, K. (2021). *Indian military platform modernisation: Uncertainties, challenges, and progress*. Observer Research Foundation. www.orfonline.org
- British Army. (2022). *Army approach to robotic and autonomous systems*. Ministry of Defence. https://www.army.mod.uk
- British Army. (2023). *British Army approach to artificial intelligence*. Ministry of Defence. https://www.army.mod.uk
- Castro, B., Pochmann, P., & Neves, E. (2024). Artificial intelligence applications in military logistics operations. In Developments and advances in defense and security (pp. 89–100). Springer.
- Crow, E. C., & Reichard, K. M. (2011). Military logistics. In System health management (pp. 369–386). John Wiley & Sons.
- Department of Defense. (2019). Joint publication 4-0: Joint logistics. U.S. Government Publishing Office.
- Jia, W., & Bin, D. (2024). Exploring Applications of Artificial Intelligence Technology in Modern Intelligent Logistics Development. 2024 IEEE 7th Information Technology, Networking, Electronic and Automation Control Conference (ITNEC), 7, 1359-1364.
- Kepe, M. (2023). *Logistics and Sustainment in the Russian Armed Forces*. RAND Corporation. https://www.rand.org/pubs/research_reports/RRA2523-1.html
- Kurç, Ç. (2024). Enabling technology of future warfare: Turkey's approach to defense AI. Contributions to Security and Defence Studies. Springer.
- Mönch, R. (2022). *High technology in support of connected forces*. European Security & Defence. https://euro-sd.com/
- Office of the Deputy Assistant Secretary of Defense for Logistics. (2024). *Logistics information technology strategy*. U.S. Department of Defense. https://www.dla.mil
- Peltier, C. (2020). China's logistics capabilities for expeditionary operations. U.S.-China Economic and Security Review Commission. https://www.uscc.gov
- Serrano, A., Kalenatic, D., López, C., & Montoya-Torres, J. R. (2023). Evolution of Military Logistics. Logistics, 7(2), 22.
- Singh, S., & Singh, R. (2025). Analysis of smart warehouse in the context of India's National Logistics Policy and digital-push: an ISM-MICMAC technique. International Journal of Productivity and Performance Management, 74(2), 683-707.

https://doi.org/10.1108/IJPPM-10-2023-0533

- Song, Y., Xu, H., Zheng, Y., Li, Y., & Cao, S. (2025). The Evaluation and Spatial Correlation Analysis of Smart Logistics: Evidence from 30 Provinces in China. *Networks and Spatial Economics*. https://doi.org/10.1007/s11067-025-09695-x
- The Defense News. (2024). *Indian Army deploys AI-powered drones for real-time intelligence and optimized logistics*. https://www.thedefensenews.com/
- Word Smiths Editorial. (2024). *Enhancing operational efficiency: Pakistan Army logistics and support*. Word Smiths. https://wordsmiths.blog/pakistan-army-logistics-and-support/
- Zheng, D. E., & Carter, W. A. (2015). Leveraging the Internet of Things for a more efficient and effective military. Center for Strategic and International Studies.