



Assessment of Armor Protection Enhancement Requirements for Legacy Armored Vehicles through the Application of Emerging Technologies

Hassan Nourie pashaie¹ | farzad kazemi² | Erfan Cholaki³

1. Phd's student in Defense Futures Studies, IRI Army Command and Staff University. Tehran. Iran.
E-mail: hassan.Nourie.pashaie80@gmail.com

2. Phd's student in Defense Futures Studies, IRI Army Command and Staff University. Tehran. Iran.
E-mail: farzadkazmiuod@gmail.com (Corresponding Author)

3. Department of Physics, Ker.C., Islamic Azad University, Kermanshah, Iran E-mail: erfan.cholaki@iau.ir

Article Info

Article type:

Research Article

Article history:

Received

25 April 2026

Received in revised form

26 May 2026

Accepted

10 June 2026

Published online

21 June 2026

Keywords:

Drones, Tanks, Armored vehicles, Technology, Personnel carriers.

ABSTRACT

Objective: The present study aims to assess the requirements for enhancing the armor protection of legacy armored vehicles through the application of emerging technologies and to investigate the role of these technologies in improving their survivability, mobility, and combat effectiveness.

Methodology: For this purpose, 78 senior officers of the AJA Armored Division who were active in the command and management ranks of the armored forces were selected as the statistical population. The stratified random sampling method and the applied descriptive research type were mixed analysis approaches.

Findings: The results of the data analysis based on the responses of 30 experts and specialists in the armored field indicated that the use of advanced protection technologies, including reactive armor, active protection systems, and other technologies related to protection and survivability, was significantly associated, from the respondents' perspective, with enhanced survivability and protection of legacy armored vehicles.

Originality: Upgrading classic armor, if using modern technologies such as reactive armor, active defense systems, and network-based combat systems, can significantly increase survivability, reduce weight, increase maneuverability speed, and combat effectiveness. In conclusion, it is suggested that the development of indigenous Iranian armor, relying on hybrid technologies and adapting to future battle patterns, be prioritized in land sector defense planning.

Cite this article: Nourie pashaie, Hassan., kazemi, farzad., & Cholaki, Erfan. (2026). Assessment of Armor Protection Enhancement Requirements for Legacy Armored Vehicles through the Application of Emerging Technologies. *Warfare Study Quarterly*, 28 (8), 131-158.

DOI: <http://doi.org/10.22034/qjws.2026.2094761.1356>



© The Author(s)

Publisher: Command and Staff University

DOI: 10.22034/qjws.2026.2094761.1356



ارزیابی الزامات ارتقای حفاظت زرهی زره‌پوش‌های کلاسیک با بهره‌گیری از

فناوری‌های نوین

حسن نوری پاشایی^۱ ID، فرزاد کاظمی^۲ ID، عرفان چولکی^۳ ID۱. دانشجوی دکتری مدیریت دفاعی، دانشگاه فرماندهی و ستاد ارتش ج ا ایران. تهران. ایران. ایمیل: hassan.Nourie.pashae80@gmail.com۲. دانشجوی دکتری مدیریت دفاعی، دانشگاه فرماندهی و ستاد ارتش ج ا ایران. تهران. ایران. ایمیل: f.kazemi@causu.ac.ir۳. گروه فیزیک، واحد کرمانشاه، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمانشاه، ایران، erfan.cholaki@iau.ir

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله:	هدف: هدف پژوهش حاضر، ارزیابی الزامات ارتقای حفاظت زرهی
مقاله پژوهشی	زره‌پوش‌های کلاسیک با بهره‌گیری از فناوری‌های نوین و بررسی نقش این فناوری‌ها در بهبود بقاء، تحرک و کارایی رزمی زره‌پوش‌ها است
تاریخ دریافت:	روش: روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌ای و نوع پژوهش کاربردی، توصیفی
۱۴۰۵/۰۲/۰۵	با رویکرد تحلیل آمیخته، جامعه آماری ۷۸ نفر از افسران ارشد رسته زرهی
تاریخ بازنگری:	آجا که در رده‌های فرماندهی و مدیریتی زرهی؛
۱۴۰۵/۰۳/۰۵	یافته‌ها: نتایج تحلیل داده‌های ۳۰ نفر از خبرگان و متخصصان حوزه زرهی
تاریخ پذیرش:	نشان داد که استفاده از فناوری‌های نوین حفاظتی، از جمله زره‌های
۱۴۰۵/۰۳/۲۰	واکنشی، سامانه‌های دفاع فعال و فناوری‌های مرتبط با حفاظت و بقا پذیری،
تاریخ انتشار:	از دیدگاه پاسخ‌دهندگان با ارتقای بقاء و حفاظت زره‌پوش‌های کلاسیک
۱۴۰۵/۰۳/۳۱	ارتباط معناداری دارد.
کلیدواژه‌ها: پهباد،	نتایج: ارتقاء زره‌پوش‌های کلاسیک، در صورت بهره‌گیری از فناوری‌های
تانک، خودرو زره‌پوش،	نوین نظیر زره‌های واکنشی، سامانه‌های دفاع فعال و شبکه‌محور شدن
فناوری، نفربر.	سامانه‌های رزمی، می‌تواند به طور معناداری موجب افزایش بقاء، کاهش
	وزن، افزایش سرعت مانورپذیری و کارایی رزمی گردد. در پایان، پیشنهاد
	شده است که توسعه زره‌پوش‌های بومی ایران با تکیه بر فناوری‌های ترکیبی
	و تطبیق با الگوی نبردهای آینده، در اولویت برنامه‌ریزی دفاعی بخش
	زمینی قرار گیرد.

استناد: نوری پاشایی، حسن؛ کاظمی، فرزاد؛ و چولکی، عرفان (۱۴۰۵). ارزیابی الزامات ارتقای حفاظت زرهی زره‌پوش‌های کلاسیک با بهره‌گیری از فناوری‌های نوین. *فصلنامه مطالعات جنگ*، ۲۸ (۸)، ۱۳۱-۱۵۸.

DOI: <http://doi.org/10.22034/qjws.2026.2094761.1356>

ناشر: دانشگاه فرماندهی و ستاد ارتش جمهوری اسلامی ایران



مقدمه

قرن بیست و یکم را می‌توان دوران هم‌گرایی فناوری‌های نوین و تحول در شیوه‌های نبرد دانست. پیشرفت‌های گسترده در حوزه‌هایی چون نانوفناوری، هوش مصنوعی، سامانه‌های بدون سرنشین و الکترونیک قدرت، موجب تغییر بنیادین در مفهوم برتری نظامی شده است (ریاضی، ۱۴۰۳). در چنین شرایطی، اتکا به ساختارهای کلاسیک رزمی، از جمله تانک‌ها و خودروهای زرهی سنتی، پاسخگوی تهدیدات چندلایه و پویا در میدان نبرد مدرن نیست. ظهور جنگ‌های نوپدید شامل نبردهای ترکیبی، شهری، و نامتقارن الگوی سنتی جنگ‌های مکانیزه را با چالش مواجه ساخته است. در این نوع نبردها، دشمنان غالباً از تسلیحات دقیق، پهپادهای انتحاری و سامانه‌های هدایت‌شونده ضدزره بهره می‌برند که توان تخریب بسیار بالا و هزینه تولید پایینی دارند (فرهادی، ۱۴۰۱).

این واقعیت، نیاز به بازنگری در طراحی و ارتقاء سامانه‌های زرهی موجود را بیش از پیش آشکار ساخته است. تانک، به‌عنوان محصولی پیچیده از مهندسی نظامی، همواره بر سه اصل تحرک، قدرت آتش و حفاظت زرهی استوار بوده است. با این حال، میان این سه ویژگی، همواره نوعی بده‌بستان مهندسی وجود دارد؛ افزایش قدرت آتش، معمولاً با افزایش وزن و کاهش تحرک همراه است، و افزودن زره بیشتر، بر مصرف سوخت و سرعت تأثیر منفی می‌گذارد (زارعی، ۱۴۰۵).

از این‌رو، ارتقاء ادوات زرهی در عصر حاضر نیازمند استفاده از مواد پیشرفته سبک، زره‌های ترکیبی چندلایه، و سامانه‌های دفاع فعال برای کاهش وابستگی به جرم فیزیکی زره است. تحولات اخیر در میدان‌های نبرد اوکراین، قفقاز و خاورمیانه نشان داده است که ادغام فناوری‌های دیجیتال با پلتفرم‌های زرهی کلاسیک می‌تواند مزیت قابل توجهی ایجاد کند. تجهیز تانک‌ها به سامانه‌های شناسایی هوشمند، حسگرهای چندطیفی، ارتباطات رمزگذاری‌شده و کنترل نیمه‌خودکار، زمینه‌ساز شکل‌گیری نسل جدیدی از زره‌پوش‌های شبکه‌محور شده است (هاشمی، ۱۴۰۰).

زره‌های کلاسیک به‌کاررفته در تانک‌های رزمی، در برابر برخی تهدیدات ضدزره از جمله پرتابه‌های مورد استفاده در سامانه‌هایی نظیر RPG-7 و SPG-9، از سطحی از مقاومت برخوردار هستند؛ با این حال، در برابر مهمات مبتنی بر خرج گود، عملکرد زره به‌شدت تحت تأثیر ساختار، ترکیب مواد و نحوه آرایش لایه‌های زره قرار می‌گیرد. از این‌رو، صرفاً افزایش ضخامت اسمی زره را نمی‌توان معیاری کافی برای ارزیابی مقاومت آن در برابر این

نوع تهدیدات دانست. زره‌های کلاسیک به کاررفته در تانک‌های رزمی، در برابر برخی تهدیدات ضدزره از جمله پرتابه‌های مورد استفاده در سامانه‌هایی نظیر RPG-7 و SPG-9، از سطحی از مقاومت برخوردار هستند؛ با این حال، در برابر مهمات مبتنی بر خرج‌گود شدید الانفجار عملکرد زره به شدت تحت تأثیر ساختار، ترکیب مواد و نحوه آرایش لایه‌های زره قرار می‌گیرد.

بر اساس نتایج آزمون‌های دینامیکی و استاتیکی انجام‌شده در چارچوب برنامه‌های ارزیابی و ارتقای حفاظت زرهی تانک‌های T-72 و T-90 در بازه زمانی ۱۳۹۸ تا ۱۴۰۰ توسط معاونت عملیات نزاچا با همکاری معاونت طرح و برنامه (مدیریت تست و ارزیابی سلاح) تفاوت قابل توجهی در میزان عمق نفوذ ثبت‌شده در این دو نمونه مشاهده شد. مطابق داده‌های مورد اشاره، در آزمون مربوط به تانک T-72 معمولی، میزان نفوذ ناشی از تهدید خرج‌گود حدود ۸۵ سانتی‌متر گزارش شده است؛ درحالی‌که مقدار متناظر در آزمون تانک T-90 حدود ۱۵ سانتی‌متر ثبت شده است. این اختلاف می‌تواند نشان‌دهنده تأثیر قابل توجه ساختار و معماری زره بر میزان مقاومت در برابر تهدیدات خرج‌گود باشد. یکی از فرضیه‌های قابل بررسی آن است که تفاوت در ساختار زرهی دو تانک، از جمله تفاوت میان زره‌های ریخته‌گری‌شده و ساختارهای چندلایه، در نحوه برهم‌کنش جت خرج‌گود با زره مؤثر بوده است. در ساختارهای چندلایه، تغییر متوالی محیط نفوذ و عبور جت از مواد و فصل مشترک‌های متفاوت می‌تواند بر پایداری و میزان نفوذ آن تأثیر بگذارد و در نتیجه، عمق نفوذ مؤثر را کاهش دهد.

در مجموع، نتایج مورد اشاره حاکی از آن است که معماری و ساختار زره، در کنار ضخامت و جنس مواد تشکیل‌دهنده، یکی از عوامل مهم در تعیین سطح حفاظت در برابر مهمات خرج‌گود محسوب می‌شود و استفاده از ساختارهای چندلایه می‌تواند در طراحی سامانه‌های حفاظت زرهی، موضوعی قابل بررسی و ارزیابی باشد.

از سوی دیگر، در دکترین‌های نوین رزمی، تانک و خودروهای زرهی دیگر تنها ابزار حمله مستقیم نیستند، بلکه بخشی از یک سامانه یکپارچه رزمی مبتنی بر داده، ارتباط و تحلیل لحظه‌ای محسوب می‌شوند. این دگرگونی مفهومی، مستلزم بازمهندسی پلتفرم‌های موجود و ارتقاء قابلیت‌های آنها در سه حوزه‌ی هوشمندسازی، بقاپذیری و انعطاف‌پذیری عملیاتی است. بر این اساس، هدف پژوهش حاضر بررسی امکان ارتقاء زره‌پوش ادوات زرهی کلاسیک متناسب با الزامات جنگ‌های نوپدید است. این پژوهش

با تمرکز بر تحول در فناوری‌های زرهی، مواد پیشرفته، سامانه‌های دفاع فعال و نقش ادغام داده‌های هوشمند در کارایی رزمی، به دنبال ارائه‌ی چارچوبی برای ارتقاء و بازتعریف جایگاه تانک‌ها در میدان نبرد آینده است.

هدف اصلی

ارزیابی نقش فناوری‌های نوین در ارتقای حفاظت، بقاءپذیری و اثربخشی عملیاتی زره‌پوش‌های کلاسیک متناسب با الزامات محیط‌های رزمی نوپدید، بر اساس دیدگاه خبرگان حوزه زرهی.

اهداف فرعی

بررسی دیدگاه خبرگان درباره نقش فناوری‌های نوین حفاظتی در افزایش بقاپذیری زره‌پوش‌های کلاسیک در محیط‌های رزمی نوپدید.
ارزیابی دیدگاه خبرگان درباره نقش فناوری‌های حفاظتی و ساختارهای نوین در ارتقای سطح حفاظت زرهی زره‌پوش‌های کلاسیک.
بررسی دیدگاه خبرگان درباره نقش هوشمندسازی، حسگرهای هوشمند و آگاهی موقعیتی در ارتقای اثربخشی رزمی زره‌پوش‌های کلاسیک.
بررسی دیدگاه خبرگان درباره نقش شبکه‌محوری، ارتباطات و سامانه‌های فرماندهی و کنترل در افزایش اثربخشی عملیاتی زره‌پوش‌های کلاسیک.
شناسایی مهم‌ترین الزامات فناورانه موردتأکید خبرگان برای ارتقای زره‌پوش‌های کلاسیک متناسب با شرایط محیط‌های رزمی نوپدید

سؤالات پژوهش

سؤال اصلی:

الزامات فناورانه ارتقای زره‌پوش‌های کلاسیک برای افزایش حفاظت، بقاءپذیری و اثربخشی عملیاتی آنها از دیدگاه خبرگان چیست؟

سؤال ۱:

آیا از دیدگاه خبرگان، فناوری‌های نوین حفاظتی با افزایش بقاءپذیری زره‌پوش‌های کلاسیک ارتباط معناداری دارند؟

سؤال ۲:

آیا از دیدگاه خبرگان، فناوری‌های حفاظتی و ساختارهای نوین با ارتقای سطح حفاظت زرهی ارتباط معناداری دارند؟

سؤال ۳:

آیا از دیدگاه خبرگان، هوشمندسازی، حسگرهای هوشمند، آگاهی موقعیتی، شبکه‌محوری و سامانه‌های ارتباطی و فرماندهی و کنترل با افزایش اثربخشی عملیاتی زره‌پوش‌های کلاسیک ارتباط معناداری دارند؟

سؤال ۴:

مهم‌ترین الزامات فناوریانه مورد تأکید خبرگان برای ارتقای زره‌پوش‌های کلاسیک در محیط‌های رزمی نوپدید کدام‌اند؟

پیشینه‌های پژوهش و مبانی نظری

پیشینه‌های پژوهش

تحقیقات گذشته نشان می‌دهد که دلایل اصلی مشکلات زنجیره تأمین نظامی شامل فرسودگی ماشین‌آلات، قابلیت اطمینان تجهیزات، چرخه عمر سلاح و ناکارآمدی سازمانی است (یان فان و همکاران، ۲۰۱۰).

قابلیت اطمینان و آمادگی عملیاتی تسلیحات نظامی نقش برجسته‌ای در دفاع از تمامیت ارضی و کیان میهن اسلامی داشته و می‌توانند به‌عنوان عوامل بازدارنده نیز به کار آیند. از جمله عواملی که به دشمن احتمالی، جرئت اقدام به تجاوز به حریم کشور را می‌دهند، احتمال پایین بودن سطح قابلیت اطمینان سامانه‌های دفاعی و قابلیت آمادگی عملیاتی تسلیحات نظامی است (فیاضی، ۱۴۰۴).

تحولات فناوری در حوزه مواد، سامانه‌های الکترونیکی، حسگرها و سامانه‌های حفاظت فعال، زمینه‌های جدیدی را برای ارتقای زره‌پوش‌های کلاسیک فراهم کرده است. رویکرد جدید در حفاظت زرهی صرفاً بر افزایش ضخامت زره و در نتیجه افزایش جرم خودرو استوار نیست، بلکه بر استفاده از مواد با نسبت استحکام به وزن مناسب، ساختارهای مرکب، سامانه‌های حفاظت فعال و فناوری‌های شناسایی و پردازش اطلاعات تأکید دارد. در این رویکرد، هدف اصلی ایجاد تعادل میان حفاظت، وزن، تحرک و قابلیت عملیاتی زره‌پوش است (Srivastava et al., 2021; Abtew et al., 2019).

لشکرآرا و همکارانش (۱۴۰۴) در تحقیقی با عنوان طراحی مدلی برای سنجش آمادگی تجهیزات نظامی با رویکرد سلسله مراتبی، بیا کمک نظیرات خبرگان در زمینه عمر، قابلیت پشتیبانی و جایگزینی و کیفیت تعمیرات، یک سیستم خبره فازی برای سنجش آمادگی تجهیزات ارائه نموده‌اند.

لشکرآرا، ستاری‌خواه و ویسی (۱۴۰۴) در پژوهشی با عنوان «سناریوهای محتمل هوشمندسازی سامانه‌های آماد و پشتیبانی نیروی زمینی ارتش جمهوری اسلامی ایران در افق ۱۴۱۰» به بررسی الزامات تحول و هوشمندسازی نظام پشتیبانی پرداختند. این پژوهش با استفاده از روش سناریونویسی و بهره‌گیری از نظر خبرگان، سناریوهای مختلف تحول نظام پشتیبانی را بررسی کرده است.

موسوی و یوسفی (۱۴۰۰) در پژوهش «نقش ارتقاء سامانه‌های الکترونیکی در افزایش بقاء ادوات زرهی در جنگ‌های شبکه‌محور» نشان دادند که ادغام سامانه‌های هشدار تهدید، اخلاص گره‌های الکترونیکی و حسگرهای حرارتی در مقابله با تهدیدات پهبادی و موشکی بسیار مؤثر است. به‌طور کلی، مطالعات داخلی بر سه محور متمرکز بوده‌اند:

۱. بهبود حفاظت فیزیکی و مواد زره

۲. توسعه سامانه‌های دفاع فعال

۳. افزایش هوشمندی و شبکه‌پذیری ادوات زرهی

تحولات فناوری اطلاعات و ارتباطات موجب تغییر در نحوه طراحی و به‌کارگیری سامانه‌های رزمی شده است. در رویکرد جنگ شبکه‌محور، اثربخشی یک سامانه رزمی تنها به قابلیت‌های مستقل آن وابسته نیست، بلکه اتصال آن به شبکه‌های اطلاعاتی، حسگرها، سامانه‌های فرماندهی و کنترل و امکان تبادل سریع اطلاعات نیز در افزایش اثربخشی عملیاتی اهمیت دارد (Cebrowski & Garstka, 1998). از این منظر، ارتقای زره‌پوش‌های کلاسیک را نمی‌توان صرفاً به افزایش حفاظت فیزیکی یا قدرت آتش محدود کرد، بلکه ارتقای ارتباطات، آگاهی موقعیتی و قابلیت تبادل اطلاعات نیز باید به‌عنوان بخشی از فرایند نوسازی مورد توجه قرار گیرد.

تجربیات جنگ روسیه و اوکراین نیز ضرورت بازنگری در قابلیت‌های تجهیزات زرهی را برجسته کرده است. بررسی‌های انجام‌شده درباره مراحل اولیه جنگ نشان می‌دهد که محیط نبرد زمینی معاصر تحت تأثیر ترکیبی از آتش‌های دقیق، سامانه‌های بدون سرنشین، اطلاعات و قابلیت‌های مختلف شناسایی و هدفیابی قرار گرفته است؛ به همین دلیل، موفقیت عملیات زرهی به هماهنگی میان قابلیت‌های مختلف رزمی و نه صرفاً تعداد یا قدرت خودروهای زرهی وابسته است (Zabrodskyi et al., 2022).

در ادامه جنگ نیز تجربه عملیات تهاجمی اوکراین در سال‌های ۲۰۲۲ و ۲۰۲۳ نشان داد که عملیات زرهی در محیط‌های به شدت متراکم از موانع، آتش، شناسایی و سامانه‌های دفاعی، نیازمند هماهنگی و آمادگی چندلایه است. بر اساس مطالعه واتلینگ^۱، دانیلیوک^۲ و رینولدز^۳ (۲۰۲۴) عملکرد نیروهای زرهی و مکانیزه باید در پیوند با سایر قابلیت‌های رزمی، اطلاعاتی و مهندسی ارزیابی شود و نمی‌توان موفقیت یک عملیات را صرفاً به قابلیت یک پلتفرم زرهی نسبت داد.

از سوی دیگر، تحولات میدان نبرد اوکراین نشان داده است که پهپادها و جنگ الکترونیک به مؤلفه‌های مهم محیط عملیاتی تبدیل شده‌اند. در این شرایط، تجهیزات زرهی در معرض تهدیدات متنوعی قرار دارند و هم‌زمان باید قابلیت‌هایی برای افزایش آگاهی موقعیتی، مقابله با تهدیدات و حفظ ارتباطات عملیاتی داشته باشند. گزارش‌های تحلیلی درباره جنگ روسیه و اوکراین نیز بر اهمیت سازگاری مستمر فناوری، ساختار نیرو و صنایع دفاعی با شرایط متغیر میدان نبرد تأکید کرده‌اند (Andreika, 2025).

همچنین بررسی‌های مرکز مطالعات راهبردی و بین‌المللی نشان می‌دهد که جنگ روسیه و اوکراین موجب تغییرات مهمی در شیوه‌های نبرد زمینی، فرماندهی و کنترل و سازگاری نیروها با محیط عملیاتی شده است. این تحولات نشان می‌دهد که آینده تجهیزات زرهی به جای وابستگی به یک قابلیت منفرد، به سمت ترکیب حفاظت، تحرک، اطلاعات، فرماندهی و کنترل و فناوری‌های بدون سرنشین حرکت می‌کند.

بنابراین، مرور مطالعات داخلی و خارجی نشان می‌دهد که اگرچه موضوعاتی مانند قابلیت اطمینان تجهیزات، حفاظت زرهی، سامانه‌های هوشمند، شبکه‌محوری و تهدیدات ناشی از پهپادها به صورت جداگانه مورد بررسی قرار گرفته‌اند، بررسی یکپارچه الزامات ارتقای زره‌پوش‌های کلاسیک با توجه هم‌زمان به حفاظت، تحرک، هوشمندسازی، آگاهی موقعیتی، شبکه‌محوری و قابلیت نگهداری، کمتر مورد توجه قرار گرفته است. از این رو، پژوهش حاضر با تمرکز بر دیدگاه خبرگان حوزه زرهی، تلاش می‌کند مؤلفه‌های اصلی ارتقای زره‌پوش‌های کلاسیک را در ارتباط با افزایش بقاءپذیری و اثربخشی رزمی بررسی کند (CSIS, 2025).

¹ Watling

² Danylyuk

³ Reynolds

در کنار ارتقای قابلیت‌های فنی، نظام نگهداری و پشتیبانی نیز یکی از مؤلفه‌های مهم در موفقیت نوسازی فناوریانه محسوب می‌شود. فناوری‌های نوین می‌توانند فرایندهای نگهداری را هوشمندتر کنند، اما اجرای آن‌ها به زیرساخت مناسب، کیفیت داده، امنیت اطلاعات و نیروی انسانی متخصص نیاز دارد. در یک مطالعه مروری جدید درباره صنایع دفاعی، فناوری‌های صنعت در نگهداری پیش‌بینانه بررسی شده و در کنار مزایای این فناوری‌ها، چالش‌هایی همچون کیفیت داده، محدودیت زیرساخت و کمبود نیروی متخصص نیز مورد توجه قرار گرفته است (فیاضی، پورجعفری و صابری‌فرد، ۱۴۰۴).

روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی و از نظر روش، توصیفی - تحلیلی با رویکرد آمیخته کمی و کیفی است. هدف پژوهش، شناسایی و ارزیابی الزامات و فناوری‌های نوین مرتبط با ارتقای زره‌پوش‌های کلاسیک و بررسی دیدگاه خبرگان درباره نقش این الزامات در بهبود بقاءپذیری، تحرک‌پذیری و اثربخشی آن‌ها است. انتخاب رویکرد آمیخته با توجه به ماهیت چندبعدی موضوع صورت گرفت؛ به گونه‌ای که در بخش کیفی، مؤلفه‌ها و ابعاد مرتبط با موضوع از طریق مطالعات اسنادی و مصاحبه با خبرگان شناسایی و طبقه‌بندی شد و در بخش کمی، میزان موافقت نمونه پژوهش با مؤلفه‌های شناسایی‌شده مورد ارزیابی قرار گرفت.

در مرحله نخست، مطالعات اسنادی با بررسی منابع علمی، پژوهش‌های پیشین و اسناد مرتبط انجام شد. بر اساس این بررسی، مؤلفه‌های اولیه مرتبط با ارتقای فناوریانه زره‌پوش‌های کلاسیک شناسایی و در محورهایی شامل حفاظت و بقاءپذیری، تحرک‌پذیری، هوشمندسازی و آگاهی موقعیتی، شبکه‌محوری و ارتباطات، تعمیر و نگهداری و سازگاری فناوریانه دسته‌بندی شدند.

در مرحله دوم، به‌منظور تکمیل و اعتبارسنجی محتوای مؤلفه‌های شناسایی‌شده، از مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با خبرگان و متخصصان مرتبط استفاده شد. داده‌های حاصل از مصاحبه‌ها با استفاده از تحلیل محتوای کیفی بررسی و مفاهیم و مقوله‌های اصلی مرتبط با الزامات ارتقای زره‌پوش‌های کلاسیک استخراج و طبقه‌بندی شدند. یافته‌های این مرحله در پالایش ابعاد و گویه‌های ابزار کمی مورد استفاده قرار گرفت و بدین ترتیب، بخش کیفی پژوهش در طراحی و تکمیل ابزار سنجش کمی نقش داشت. در مرحله سوم، مؤلفه‌های نهایی حاصل از مطالعات اسنادی و تحلیل کیفی، در قالب پرسشنامه پنج‌درجه‌ای لیکرت تنظیم و در اختیار نمونه آماری قرار گرفت. پاسخ‌دهندگان

میزان موافقت خود را با گویه‌های مربوط به ابعاد مختلف پژوهش در طیف پنج‌درجه‌ای لیکرت از «کاملاً مخالفم» تا «کاملاً موافقم» مشخص کردند. پس از جمع‌آوری و کدگذاری داده‌ها، الگوی پاسخ‌های مشاهده‌شده با استفاده از آزمون کای‌دو برازش مورد تحلیل قرار گرفت. سطح معناداری آزمون‌ها ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

ادغام یافته‌های کیفی و کمی در پژوهش حاضر در دو سطح انجام گرفت: نخست، یافته‌های کیفی و مطالعات اسنادی برای شناسایی، پالایش و نهایی‌سازی مؤلفه‌ها و گویه‌های پرسشنامه مورد استفاده قرار گرفت؛ دوم، یافته‌های دو بخش در مرحله تفسیر نهایی با یکدیگر تلفیق شدند تا ارزیابی جامع‌تری از الزامات فناورانه مورد مطالعه ارائه شود.

جدول (۱). ارتباط یافته‌های کیفی، مؤلفه‌های پژوهش و پیامدهای مورد بررسی

مقوله اصلی	مؤلفه‌های پژوهش	پیامد مورد بررسی
حفاظت و بقاء‌پذیری	حفاظت، هشدار و مقابله با تهدید	بقاء‌پذیری
تحرک‌پذیری	وزن، پیشران و قابلیت مانور	تحرک و استمرار عملیات
هوشمندسازی	حسگرها و آگاهی موقعیتی	واکنش و تصمیم‌گیری
شبکه‌محوری	ارتباطات و فرماندهی و کنترل	اثربخشی عملیاتی
تعمیر و نگهداری	قابلیت تعمیر و پشتیبانی	آمادگی عملیاتی
سازگاری فناورانه	انطباق فناوری با پلتفرم و زیرساخت	امکان‌پذیری نوسازی

جامعه آماری پژوهش شامل ۷۸ نفر از فرماندهان، خدمه و متخصصان و صاحب‌نظران حوزه زرهی بود که با توجه به تجربه و دانش تخصصی، واجد شرایط پاسخ‌گویی به پرسش‌های پژوهش بودند. حجم نمونه با استفاده از فرمول کوکران ۳۰ نفر تعیین شد. نمونه‌ها با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌ای و متناسب با حجم هر طبقه انتخاب شدند. در بخش کمی، آزمون کای‌دو برازش برای بررسی تفاوت بین الگوی فراوانی پاسخ‌های مشاهده‌شده و توزیع مورد انتظار در طبقات پاسخ به کار گرفته شد. در بخش کیفی نیز داده‌های حاصل از مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با استفاده از تحلیل محتوای کیفی بررسی و مفاهیم و مقوله‌های اصلی استخراج و دسته‌بندی شدند.

با توجه به ماهیت نمونه و روش گردآوری داده‌ها، یافته‌های پژوهش بیانگر دیدگاه و ارزیابی خبرگان نمونه پژوهش درباره الزامات و فناوری‌های مرتبط با ارتقای زره‌پوش‌های کلاسیک است. بنابراین، نتایج به‌عنوان اثبات قطعی امکان‌پذیری فنی، اقتصادی، صنعتی، سازمانی یا پشتیبانی ارتقای زره‌پوش‌ها تفسیر نمی‌شوند؛ بلکه شواهد تجربی حاصل از دیدگاه خبرگان را برای شناسایی و ارزیابی الزامات فناورانه فراهم می‌کنند. همچنین با توجه به حجم نمونه، تعمیم نتایج به کل جامعه باید با احتیاط انجام شود.

نکته برای نهایی‌سازی تعداد مصاحبه‌شوندگان، معیارهای انتخاب خبرگان، نحوه کدگذاری و جزئیات تحلیل کیفی باید بر اساس اطلاعات واقعی پژوهش تکمیل شوند و نباید بدون مستندات واقعی اضافه شوند.

تعریف مفهومی و عملیاتی متغیرهای پژوهش

در پژوهش حاضر، به‌منظور ایجاد ارتباط میان چارچوب نظری، ابزار گردآوری داده‌ها و تحلیل یافته‌ها، متغیرهای پژوهش علاوه بر تعریف مفهومی، به‌صورت عملیاتی نیز تعریف شدند. متغیر مستقل پژوهش، ارتقای فناوریانه زره‌پوش‌های کلاسیک و متغیرهای وابسته، بقاءپذیری و اثربخشی رزمی زره‌پوش‌ها در نظر گرفته شدند.

ارتقای فناوریانه زره‌پوش‌های کلاسیک:

از نظر مفهومی، به مجموعه تغییرات و اقدامات فناوریانه در سامانه‌های حفاظتی، حرکتی، اطلاعاتی و رزمی زره‌پوش‌های موجود اطلاق می‌شود که با هدف انطباق آن‌ها با الزامات محیط عملیاتی و تهدیدات نوین انجام می‌گیرد. از نظر عملیاتی، این متغیر از طریق مؤلفه‌هایی شامل استفاده از زره‌های واکنشی و ترکیبی، سامانه‌های حفاظت فعال، مواد پیشرفته و سبک، ارتقای سامانه پیشران و تحرک، هوشمندسازی سامانه‌های شناسایی و هشدار، شبکه‌محوری ارتباطات و بهبود قابلیت تعمیر و نگهداری مورد ارزیابی قرار گرفت.

بقاءپذیری:

بقاءپذیری به توان زره‌پوش برای کاهش آسیب‌پذیری در برابر تهدیدات و حفظ قابلیت انجام مأموریت در شرایط تهدیدآمیز اطلاق می‌شود. در این پژوهش، بقاءپذیری به‌صورت عملیاتی از طریق شاخص‌هایی شامل کاهش احتمال کشف و شناسایی، کاهش احتمال اصابت مؤثر، کاهش احتمال نفوذ و آسیب به اجزای حیاتی، کاهش احتمال ازکارافتادگی و افزایش قابلیت ادامه مأموریت پس از مواجهه با تهدید مورد ارزیابی قرار گرفت.

اثربخشی رزمی:

اثربخشی رزمی به میزان توانایی زره‌پوش در انجام مؤثر مأموریت و حفظ قابلیت‌های عملیاتی در محیط رزمی اطلاق می‌شود. این متغیر در پژوهش حاضر از طریق

شاخص‌هایی شامل تحرک‌پذیری و قابلیت مانور، سرعت واکنش به تهدید، آگاهی موقعیتی، کارایی سامانه‌های شناسایی و هدف‌یابی، فرماندهی و کنترل، تبادل اطلاعات با سایر عناصر رزمی و قابلیت استمرار عملیات مورد سنجش قرار گرفت.

برای سنجش مؤلفه‌های فوق، گویه‌های مرتبط در ابزار پژوهش تدوین و دیدگاه افراد نمونه بر اساس طیف پنج‌درجه‌ای لیکرت از «کاملاً مخالفم» تا «کاملاً موافقم» ارزیابی شد؛ بنابراین، مقادیر حاصل از این متغیرها بیانگر ارزیابی خبرگان از میزان اهمیت و تأثیر مؤلفه‌های مورد مطالعه است و نه اندازه‌گیری مستقیم عملکرد واقعی زره‌پوش در میدان نبرد

ادبیات و مبانی نظری تحقیق

مبانی نظری

پیشرفت علوم و فناوری نظامی در کشورهای قدرتمند جهان باعث شده است که ارتش‌های این کشورها، هم‌زمان با حذف جنگ افزارهای دست و پاگیر و منسوخ مکانیکی و با ارتقا، توان و امکانات جنگ‌افزارهای خود برای عملیات دیجیتالی، با تمرکز بر توسعه سامانه‌های عملیاتی مدرن، امکان اجرای رزم در شرایط مختلف را مقدور ساخته و با استفاده از سیستم سلاح‌ها و مهمات هوشمند، اهداف مورد نظر را با حداقل تلفات، تأمین نمایند و با کاربرد تجهیزات ویژه و تاکتیک‌های عملیاتی مناسب و با اجرای آتش‌های سریع و سنگین ضد آتشبار، آتش نیروهای مدافع را خنثی نموده و با تغییر آرایشات که دارای سرعت و انعطاف بالا بوده، زمان یافتن اهداف و انهدام آن‌ها را تقلیل دهند.

بر اساس تلفیق مبانی نظری، ارتقای فناوری زره‌پوش‌های کلاسیک در این پژوهش یک سازه چندبعدی در نظر گرفته می‌شود که ابعاد حفاظتی، تحرکی، اطلاعاتی و ارتباطی و نیز الزامات نگهداری و سازگاری را در برمی‌گیرد. نظریه همگرایی فناوری، منطق ترکیب قابلیت‌های فناوریانه را تبیین می‌کند؛ نظریه نوآوری و تطبیق‌پذیری نظامی، ضرورت سازگاری قابلیت‌های موجود با محیط متغیر را توضیح می‌دهد؛ نظریه جنگ شبکه‌محور، نقش اطلاعات، ارتباطات و فرماندهی و کنترل را روشن می‌سازد؛ و نظریه انتشار نوآوری، شرایط پذیرش و سازگاری فناوری جدید با ساختار موجود را تبیین می‌کند. بر این

اساس، ارتقای فناوریانه به‌عنوان متغیر مستقل و بقاءپذیری و اثربخشی رزمی به‌عنوان پیامدهای مورد بررسی در نظر گرفته می‌شوند.

نقاط عطف در تکامل فناوری تانک

تانک در جنگ جهانی اول به‌عنوان پاسخی فناوریانه به بن‌بست جنگ سنگری و نیاز به ایجاد تحرک همراه با حفاظت و قدرت آتش توسعه یافت. ترکیب زره، موتور احتراق داخلی و سامانه حرکت شنی، امکان حرکت خودروهای زرهی را در زمین‌های دشوار و عبور از موانع میدان نبرد فراهم کرد. اگرچه نمونه‌های اولیه از محدودیت‌هایی مانند سرعت پایین و قابلیت عملیاتی محدود برخوردار بودند، تجربه به‌کارگیری آن‌ها زمینه توسعه مستمر فناوری زرهی را فراهم ساخت. (Castaldi et al., 2009)

تحول فناوری تانک در دهه‌های بعد نشان داد که افزایش یک قابلیت، بدون توجه به سایر قابلیت‌ها، الزاماً به افزایش کارایی کلی سامانه منجر نمی‌شود. برای نمونه، افزایش حفاظت زرهی می‌تواند با افزایش وزن همراه شود و در نتیجه بر تحرک و قابلیت عملیاتی اثر بگذارد. از این‌رو، روند توسعه زره‌پوش‌ها همواره متأثر از تلاش برای ایجاد تعادل میان حفاظت، قدرت آتش و تحرک بوده است.

در نسل‌های جدیدتر، دامنه این قابلیت‌ها از ویژگی‌های فیزیکی پلتفرم فراتر رفته و فناوری‌هایی مانند سامانه‌های کنترل آتش، حسگرها، ارتباطات دیجیتال و سامانه‌های حفاظت فعال به آن افزوده شده‌اند؛ بنابراین، تحول فناوری زرهی را می‌توان فرایندی مستمر برای سازگار کردن پلتفرم‌های رزمی با تغییر محیط تهدید دانست.

در شرایط کنونی نیز تغییر ماهیت تهدیدات، ضرورت بازنگری در قابلیت‌های زره‌پوش‌های موجود را افزایش داده است. از این‌رو، مسئله اصلی دیگر صرفاً طراحی یک زره‌پوش جدید نیست، بلکه شناسایی قابلیت‌هایی است که می‌توان با استفاده از فناوری‌های نوین به پلتفرم‌های موجود افزود تا بقاء، تحرک و کارایی رزمی آن‌ها افزایش یابد. این مسئله، مبنای اصلی پژوهش حاضر را تشکیل می‌دهند (Castaldi et al., 2009).

لزوم ارتقاء زره‌پوش‌ها در جنگ‌های نوپدید

تحولات فناوریانه در قرن بیست‌ویکم موجب دگرگونی در ماهیت جنگ‌ها شده است. جنگ‌های نوپدید با ویژگی‌هایی چون نبرد ترکیبی، استفاده از پهپادها، سلاح‌های دقیق، هوش مصنوعی، و سامانه‌های شبکه‌محور شناخته می‌شوند (ریاضی و بیابانی، ۱۴۰۳). در چنین شرایطی، ادوات زرهی کلاسیک اگر فاقد نوسازی فناوریانه باشند، کارایی رزمی و بقاءپذیری خود را از دست می‌دهند (CSIS, 2024).

ارزیابی و اولویت‌بندی فناوری‌های نوین در سازمان‌های دفاعی، مستلزم توجه هم‌زمان به اهمیت راهبردی فناوری، نیازهای سازمانی و قابلیت بهره‌گیری از آن است. از این منظر، انتخاب فناوری مناسب صرفاً بر مبنای جدید بودن آن انجام نمی‌شود، بلکه باید میزان تناسب فناوری با نیازها و قابلیت‌های موجود نیز مورد توجه قرار گیرد. در مطالعات انجام‌شده در حوزه فناوری‌های دفاعی نیز بر ضرورت تعیین اولویت‌های راهبردی فناوری و استفاده از چارچوب‌های علمی برای ارزیابی فناوری‌های مطلوب تأکید شده است (نیک‌بخش حبیبی و شاه‌صفی، ۱۴۰۲).

تحولات اخیر محیط‌های درگیری نشان می‌دهد که فناوری، ساختار نیرو و شیوه‌های به‌کارگیری تجهیزات نظامی به‌صورت متقابل در حال تغییر و سازگاری هستند (Andreika, 2025).

ارتقاء زره‌پوش‌ها دیگر صرفاً افزایش ضخامت زره یا توان آتش نیست، بلکه شامل نوسازی جامع در حوزه‌های مواد، انرژی، الکترونیک و داده است. از دیدگاه نظری، این فرایند را می‌توان بر اساس چند چارچوب تحلیلی زیر بررسی کرد:

نظریه هم‌گرایی فناوری‌ها

این نظریه توضیح می‌دهد که نوآوری‌های فناورانه در حوزه‌های گوناگون به سمت ادغام حرکت می‌کنند و سامانه‌های چندمنظوره و هوشمند پدید می‌آورند. در حوزه زرهی، هم‌گرایی فناوری‌های مواد کامپوزیتی، هوش مصنوعی، حسگرهای نوری و سیستم‌های ارتباطی رمزگذاری‌شده، موجب ظهور نسل جدیدی از زره‌پوش‌ها شده است که توانایی شناسایی تهدید، واکنش خودکار و تطبیق با محیط را دارند.

نظریه تطبیق‌پذیری نظامی

بر اساس این نظریه، نیروهای نظامی برای بقا در محیط‌های در حال تغییر باید ساختارها و تجهیزات خود را متناسب با تهدیدات جدید اصلاح کنند (ولی‌وند زمانی، ۱۴۰۴). نمونه تاریخی این تطبیق، تحول تانک‌های جنگ جهانی دوم به تانک‌های دیجیتال امروزی است که مجهز به سامانه‌های دفاع فعال، کنترل دیجیتال آتش و شبکه ارتباطی شده‌اند.

نظریه جنگ شبکه‌محور

این نظریه بر این اصل استوار است که قدرت رزمی حاصل از اتصال واحدهای نظامی به یک شبکه اطلاعاتی مشترک بیشتر از توان منفرد هر سامانه است. با اتصال ادوات زرهی به شبکه‌های ارتباطی و حسگرهای دیجیتال، نقش تانک از یک سلاح تهاجمی فیزیکی به یک گره اطلاعاتی فعال در سامانه نبرد ارتقاء می‌یابد (McNab, 2020).

نظریه نوآوری فناورانه

مطابق نظریه راجرز^۱ (۲۰۰۳) پذیرش فناوری جدید در سازمان‌های نظامی تابع چهار عامل است: مزیت نسبی، سازگاری با نیاز موجود، پیچیدگی، امکان آزمایش و مشاهده. در حوزه زرهی، فناوری‌هایی نظیر زره‌های واکنشی، مواد نانوساختار و حسگرهای خودکار تهدید زمانی موفق می‌شوند که با دکترین رزمی کشور و توان تولید داخلی سازگار باشند.

مواد پیشرفته زرهی

محدودیت وزن و ضرورت افزایش حفاظت در برابر تهدیدات متنوع، توسعه مواد سبک‌تر و مقاوم‌تر را به یکی از محورهای اصلی ارتقای سامانه‌های زرهی تبدیل کرده است. در این زمینه، فولادهای زرهی پیشرفته، مواد سرامیکی، مواد پلیمری و ساختارهای مرکب مورد توجه قرار گرفته‌اند. سرامیک‌هایی مانند آلومینا، کاربید سیلیسیم و کاربید بور به دلیل سختی بالا، چگالی نسبتاً پایین و ویژگی‌های مکانیکی مناسب، در سامانه‌های حفاظت بالستیکی کاربرد پژوهشی و عملیاتی یافته‌اند. (Srivastava et al., 2021)

سامانه‌های زرهی مرکب با ترکیب مواد مختلف می‌توانند امکان دستیابی هم‌زمان به حفاظت مناسب و کنترل وزن را فراهم کنند. با این حال، عملکرد بالستیکی این سامانه‌ها به عواملی مانند نوع ماده، ضخامت، ساختار لایه‌ها، خواص مکانیکی و نوع تهدید وابسته است و نمی‌توان یک میزان ثابت و عمومی برای افزایش مقاومت یا کاهش نفوذ همه انواع زره‌های مرکب تعیین کرد. (Srivastava et al., 2021)

بنابراین، در پژوهش حاضر مواد پیشرفته و ساختارهای مرکب به‌عنوان یکی از گزینه‌های ارتقای زره‌پوش‌های کلاسیک در نظر گرفته شده‌اند، اما میزان اثربخشی آن‌ها نیازمند ارزیابی مهندسی، آزمون‌های تخصصی و شبیه‌سازی متناسب با نوع تهدید و پیکربندی زره است.

سیستم‌های زرهی پیشرفته

زره غیرفعال

پایه‌ای‌ترین نوع زره که در بیشتر خودروهای رزمی به کار می‌رود و هنوز هم مؤثرترین روش در برابر پرتابه‌های انرژی جنبشی است.

زره پویا

در این نوع زره، صفحات حاوی مواد منفجره در برابر برخورد پرتابه واکنش نشان داده و انرژی آن را خنثی می‌کنند.

¹ Rogers

زره پویای هوشمند

سیستمی است که با استفاده از حسگرها، نوع و سرعت پرتابه را تشخیص داده و تنها در صورت تهدید واقعی فعال می‌شود.

زره الکترومغناطیسی

یکی از جدیدترین فناوری‌های دفاعی است که با ایجاد میدان الکتریکی شدید میان صفحات رسانا، پرتابه را پیش از نفوذ از مسیر منحرف می‌کند.

همگرایی فناوری

این رویکرد برای توضیح هم‌افزایی میان فناوری‌های مختلف و ضرورت نگاه سامانه‌ای به نوسازی به کار گرفته می‌شود.

نوآوری و تطبیق‌پذیری نظامی

این چارچوب برای تبیین چگونگی سازگاری سازمان‌ها و قابلیت‌های موجود با تغییرات محیطی و فناورانه استفاده می‌شود.

جنگ شبکه‌محور

این نظریه نقش اطلاعات، ارتباطات، حسگرها و فرماندهی و کنترل را در افزایش کیفیت و سرعت تصمیم‌گیری تبیین می‌کند.

انتشار نوآوری

این نظریه توضیح می‌دهد که پذیرش فناوری جدید علاوه بر مزیت فنی، به سازگاری، پیچیدگی، قابلیت آزمون و شرایط سازمانی وابسته است

تلفیق مبانی نظری و تدوین چارچوب مفهومی پژوهش

تحولات فناورانه و تغییر ماهیت محیط‌های عملیاتی موجب شده است که ارتقای تجهیزات نظامی صرفاً به افزایش قابلیت یک جزء خاص از سامانه محدود نباشد، بلکه به سمت یکپارچه‌سازی فناوری‌ها، انطباق سازمانی و عملیاتی، شبکه‌سازی اطلاعاتی و پذیرش نوآوری حرکت کند. از این منظر، ارتقای زره‌پوش‌های کلاسیک را می‌توان فرایندی چندبعدی دانست که در آن فناوری‌های حفاظتی، حرکتی، اطلاعاتی و ارتباطی با یکدیگر ترکیب شده و با الزامات محیط عملیاتی جدید سازگار می‌شوند. بر همین اساس، پژوهش حاضر از چهار مبنای نظری مکمل شامل همگرایی فناوری، نوآوری و تطبیق‌پذیری نظامی، جنگ شبکه‌محور و انتشار نوآوری برای تبیین چارچوب مفهومی خود استفاده می‌کند.

۱. نظریه همگرایی فناوری

مفهوم همگرایی فناوری بر این اساس استوار است که پیشرفت‌های فناورانه در حوزه‌های مختلف می‌توانند با یکدیگر ترکیب شده و قابلیت‌هایی ایجاد کنند که از مجموع قابلیت‌های منفرد هر فناوری فراتر باشد روکو^۱ و بین‌بریج^۲ (۲۰۰۳) در چارچوب همگرایی فناوری بر ترکیب حوزه‌های مختلف فناوری و ایجاد هم‌افزایی میان آن‌ها تأکید کرده‌اند. در این دیدگاه، فناوری‌های اطلاعاتی، مواد پیشرفته، ارتباطات و سایر فناوری‌های نوین می‌توانند در قالب سامانه‌های یکپارچه به کار گرفته شوند.

کاربرد این دیدگاه در پژوهش حاضر آن است که ارتقای زره‌پوش کلاسیک به‌عنوان یک سامانه یکپارچه در نظر گرفته شود، نه مجموعه‌ای از ارتقاهاى مستقل. بر این اساس، استفاده از مواد پیشرفته و سبک، سامانه‌های حفاظتی، حسگرها، سامانه‌های ارتباطی و فناوری‌های هوشمند می‌تواند به‌صورت مکمل مورد توجه قرار گیرد. بنابراین، این نظریه مبنای نظری انتخاب مؤلفه‌هایی مانند حفاظت فناورانه، مواد پیشرفته، هوشمندسازی، حسگرهای هوشمند و ارتقای آگاهی موقعیتی در پژوهش حاضر قرار گرفته است.

۲. نظریه نوآوری و تطبیق‌پذیری نظامی

یکی از مسائل اساسی در حوزه تجهیزات نظامی، توانایی نیروهای مسلح برای سازگار کردن قابلیت‌های موجود با تغییرات محیط راهبردی و عملیاتی است. روزن^۳ (۱۹۹۱) در مطالعه خود درباره نوآوری نظامی نشان می‌دهد که سازمان‌های نظامی می‌توانند در واکنش به تغییرات محیط راهبردی و نیازهای جدید، قابلیت‌ها و ساختارهای خود را تغییر دهند و نوآوری نظامی را دنبال کنند.

بر اساس این دیدگاه، قدیمی بودن یک پلتفرم لزوماً به معنای حذف فوری آن نیست؛ بلکه در شرایطی که امکان ارتقای قابلیت‌های آن وجود داشته باشد، انطباق و نوسازی می‌تواند یکی از گزینه‌های افزایش کارایی آن باشد. در پژوهش حاضر، این دیدگاه مبنای توجه به ضرورت ارتقای زره‌پوش‌های کلاسیک متناسب با تغییر تهدیدات و الزامات محیط عملیاتی قرار گرفته است.

از این منظر، ارتقا باید به‌گونه‌ای باشد که ضمن حفظ قابلیت‌های اصلی پلتفرم موجود، نقاط ضعف آن در برابر تهدیدات جدید کاهش یابد. بر همین اساس، مؤلفه‌های بقاء‌پذیری،

^۱ Roco

^۲ Bainbridge

^۳ Rosen

تحرك پذیری، استمرار عملیات و اثربخشی رزمی به عنوان پیامدهای مورد انتظار ارتقای فناوریانه در مدل پژوهش مورد توجه قرار گرفتند.

۳. نظریه جنگ شبکه محور

نظریه جنگ شبکه محور بر نقش اطلاعات، ارتباطات و اتصال میان عناصر مختلف یک نیروی رزمی تأکید دارد. و سبروسکی^۱ و گارستکا^۲ (۱۹۹۸) در مقاله بنیادین خود درباره جنگ شبکه محور، گذار از رویکرد «سکوی محور» به «شبکه محور» را مورد توجه قرار داده و بر نقش شبکه های اطلاعاتی، حسگرها و فرماندهی و کنترل در افزایش سرعت و کیفیت تصمیم گیری تأکید کرده اند.

کاربرد این نظریه در پژوهش حاضر، تغییر نگاه به زره پوش از یک سکوی مستقل رزمی به یکی از گره های سامانه رزمی شبکه محور است. بر این اساس، زره پوش ارتقایافته باید توان دریافت، پردازش و تبادل اطلاعات مرتبط با محیط عملیاتی را داشته باشد و بتواند با سایر عناصر رزمی ارتباط برقرار کند.

بنابراین، نظریه جنگ شبکه محور مبنای انتخاب مؤلفه هایی همچون شبکه محوری، ارتباطات، فرماندهی و کنترل، آگاهی موقعیتی و تبادل اطلاعات در چارچوب مفهومی پژوهش قرار گرفت.

۴. نظریه انتشار نوآوری

نظریه انتشار نوآوری راجرز^۳ (۲۰۰۳) به فرایند پذیرش و انتشار ایده ها و فناوری های جدید در یک نظام اجتماعی می پردازد. در این نظریه، ویژگی هایی مانند مزیت نسبی، سازگاری، پیچیدگی، قابلیت آزمون و مشاهده پذیری بر پذیرش نوآوری تأثیر دارند.

کاربرد این نظریه در پژوهش حاضر از این جهت اهمیت دارد که وجود یک فناوری پیشرفته به تنهایی به معنای امکان استفاده مؤثر از آن در ساختار موجود نیست. فناوری ارتقایی باید با پلتفرم موجود، الزامات عملیاتی، توان نگهداری و ظرفیت های سازمانی سازگار باشد. بنابراین، در چارچوب پژوهش علاوه بر قابلیت های فناوریانه، مؤلفه هایی مانند سازگاری با سامانه موجود، تعمیر و نگهداری، قابلیت به کارگیری و انطباق با نیازهای عملیاتی مورد توجه قرار گرفتند.

^۱ Cebrowski

^۲ Garstka

^۳ Rogers

۵. تلفیق مبانی نظری و تدوین چارچوب مفهومی پژوهش
بررسی چهار مبنای نظری فوق نشان می‌دهد که هر یک از آن‌ها بخشی از مسئله پژوهش را تبیین می‌کنند و در کنار یکدیگر یک چارچوب نظری مکمل ایجاد می‌کنند. همگرایی فناوری چگونگی ترکیب فناوری‌های مختلف برای ایجاد قابلیت‌های جدید را تبیین می‌کند؛ نوآوری و تطبیق‌پذیری نظامی ضرورت انطباق تجهیزات موجود با تغییر محیط تهدید را توضیح می‌دهد؛ جنگ شبکه‌محور اهمیت ارتباطات، اطلاعات و فرماندهی و کنترل را مشخص می‌کند؛ و انتشار نوآوری شرایط سازگاری و پذیرش فناوری‌های جدید در ساختار موجود را مورد توجه قرار می‌دهد.

بر مبنای این تلفیق نظری، در پژوهش حاضر «ارتقای فناوریانه زره‌پوش‌های کلاسیک» به‌عنوان متغیر مستقل در نظر گرفته شد. این متغیر دارای ابعاد اصلی حفاظت فناوریانه، تحرک، هوشمندسازی و آگاهی موقعیتی، شبکه‌محوری و قابلیت نگهداری است. پیامد مورد انتظار از این ارتقا نیز در قالب دو متغیر وابسته «بقاءپذیری» و «اثربخشی رزمی» تعریف شد.

یافته‌های تحقیق و تجزیه و تحلیل آن‌ها

جامعه آماری

جامعه آماری پژوهش شامل ۷۸ نفر از فرماندهان، خدمه و متخصصان و صاحب‌نظران حوزه زرهی بود که با توجه به تجربه و دانش تخصصی، واجد شرایط پاسخ‌گویی به پرسش‌های پژوهش بودند. حجم نمونه با استفاده از فرمول کوکران ۳۰ نفر تعیین شد. نمونه‌ها با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌ای و متناسب با حجم هر طبقه انتخاب شدند. که در (جدول ۲) می‌توان مشاهده کرد.

جدول (۲) توزیع جامعه آماری و نمونه پژوهش بر اساس گروه تخصصی

شرح	تعداد کل	درصد	نمونه انتخابی
خدمه	۶	$7/69\% = 8$	$2/4 = 2$
فرمانده در سطح مدیریتی	۶۴	$82/05\% = 82$	$24/6 = 25$
اساتید حوزه زرهی	۸	$10/25\% = 10$	۳
جمع	۷۸	۱۰۰٪	۳۰

متغیرها

ارتقاء فناوری زرهپوش ادوات زرهی کلاسیک متناسب با الزامات جنگ‌های نوپدید این متغیر بیانگر سطح کلان نوآوری و تغییرات فناورانه در طراحی و عملکرد ادوات زرهی است که هدف آن تطبیق این سامانه‌ها با تهدیدات، تاکتیک‌ها و محیط عملیاتی جدید می‌باشد.

متغیر وابسته (تابع):

افزایش اثربخشی رزمی و بقاپذیری ادوات زرهی در میدان نبردهای نوین این متغیر نشان‌دهنده‌ی خروجی مورد انتظار از ارتقاء فناوری زرهپوش‌ها است، شامل توان ادامه عملیات در شرایط پیچیده، هماهنگی با سامانه‌های شبکه‌محور، و کاهش آسیب‌پذیری در برابر تهدیدات مدرن.

متغیرهای مستقل جزئی (ابعاد فنی و عملیاتی ارتقاء):

۱. کاربرد زره‌های واکنشی و ترکیبی چندلایه: کاهش آسیب‌پذیری در برابر پرتابه‌های ضدزره و موشک‌های هدایت‌شونده.
۲. به‌کارگیری سامانه‌های دفاع فعال و حسگرهای هوشمند: شناسایی، رهگیری و خنثی‌سازی تهدیدات قبل از اصابت.
۳. کاهش وزن و مصرف انرژی از طریق مواد کامپوزیتی پیشرفته: افزایش تحرک و دوام عملیاتی ادوات زرهی.
۴. هوشمندسازی سامانه کنترل و فرماندهی تانک‌ها و نفربرها: ارتقاء هماهنگی در عملیات شبکه‌محور و افزایش سرعت تصمیم‌گیری رزمی.
۵. افزایش دقت و آگاهی موقعیتی: استفاده از سنسورهای چندطیفی و ارتباطات رمزگذاری‌شده برای مدیریت بهینه میدان نبرد.
۶. بهبود قابلیت تعمیر و نگهداری در شرایط میدانی: استفاده از طراحی ماژولار برای کاهش هزینه‌ها و تسریع تعمیرات رزمی.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

تجزیه و تحلیل هدف اول

هدف اول پژوهش تبیین میزان تأثیر به‌کارگیری فناوری‌های نوین زرهی در ارتقاء بقاء و حفاظت ادوات زرهی کلاسیک در میدان نبردهای نوپدید است. تحلیل داده‌ها نشان می‌دهد که به‌کارگیری زره‌های واکنشی، سامانه‌های دفاع فعال و فناوری‌های اخلاص‌گر الکترونیکی، به طور معناداری میزان آسیب‌پذیری خودروهای زرهی را در برابر تهدیدات ضدزره کاهش می‌دهد. نتایج آزمون‌های آماری در جدول ۳ نشان می‌دهد (با سطح اطمینان ۹۵ درصد و خطای ۵ درصد) نشان می‌دهد که بین استفاده از فناوری‌های

نوین حفاظتی و افزایش بقاءپذیری، رابطه‌ای مثبت و معنادار وجود دارد. به بیان دیگر، ارتقاء زره و سامانه‌های دفاعی موجب افزایش توان ماندگاری ادوات زرهی در محیط‌های پر تهدید می‌شود.

جدول (۳) توزیع فراوانی پاسخ خبرگان به گویه مربوط به نقش فناوری‌های حفاظتی نوین در افزایش بقاءپذیری

محاسبات آماری	فراوانی مشاهده شده (FO)	فراوانی مورد انتظار (FE)	تفاوت (FO-FE)	مربع تفاوت $(FO - FE)^2$	$\chi^2 = \frac{(FO - FE)^2}{FE}$
کاملاً موافقم	۱۵	۶	۸/۲۲	۶۷/۵۶	۱۱/۲۶
موافقم	۱۰	۶	۳/۵۵	۱۲/۶۰	۱/۲
نظری ندارم	۲	۶	- ۳/۴۵	۱۱/۹۰	۱/۹۸
مخالفم	۲	۶	- ۳/۶۶	۱۳/۳۹	۲/۲۳
کاملاً مخالفم	۱	۶	- ۴/۶۶	۲۱/۷۱	۳/۶۱
جمع	۳۰	۳۰			۲۵/۶۷

تجزیه و تحلیل هدف دوم

جدول ۴ نشان می‌دهد با ۹۵٪ و احتمال ۵٪ خطای ممکن و ۴ درجه آزادی «هدف دوم» مورد آزمون و ارزیابی قرار می‌گیرد: با توجه به خی ۲ محاسبه شده که برابر با ۱۵/۹۴ می‌باشد، خی ۲ بحرانی برابر جدول با درجه آزادی ۴ مساوی با ۹/۴۹ است. این بدین معنی است که پاسخ، پاسخ‌دهندگان به‌طور اتفاقی نبوده است. همچنین تحلیل داده‌ها نشان داد که بهره‌گیری از فناوری‌های نوین زرهی، شامل زره‌های واکنشی، زره‌های ماژولار ترکیبی و سامانه‌های دفاع فعال، به‌طور معناداری موجب افزایش مقاومت ادوات زرهی در برابر تهدیدات ضدزره مدرن می‌شود. در جنگ‌های نوپدید، تهدیداتی چون پهپادهای انتحاری، موشک‌های ضدزره هدایت‌شونده و مهمات انرژی جنبشی نسبت به جنگ‌های کلاسیک قدرت تخریب بیشتری دارند؛ در نتیجه زره پوش‌های

کلاسیک بدون ارتقاء نمی‌توانند بقاء بالایی در محیط رزمی داشته باشند. یافته‌های پژوهش نشان داد که ترکیب لایه‌های سرامیکی و پلیمری با زره فولادی سنتی، می‌تواند افزایش بقاء در برابر اصابت موشک‌های ضدزره نسل جدید ایجاد کند. بنابراین، نخستین گام در مسیر نوسازی زره‌پوش‌ها، جایگزینی مواد کامپوزیتی سبک و مقاوم با فولادهای قدیمی و به‌کارگیری زره‌های پویای هوشمند است که تنها در صورت شناسایی تهدید فعال می‌شوند و از انفجار ناخواسته جلوگیری می‌کنند.

جدول (۴) توزیع پاسخ خبرگان درباره نقش فناوری‌های حفاظتی و ساختارهای نوین در ارتقای حفاظت زرهی

محاسبات آماری	مربع تفاوت (FO - FE) ²	تفاوت (FO - FE)	فراوانی مورد انتظار (FE)	فراوانی مشاهده شده (FO)	سطوح آزمون
	$x^2 = \frac{(FO - FE)^2}{FE}$				
کاملاً موافقم	۱۲۱	۱۱	۶	۱۷	۲۰/۱۶
موافقم	۲۵	۵	۶	۱۱	۴/۱۶
نظری ندارم	۲۱/۷۱	- ۴/۶۶	۶	۱	۳/۶۱

مخالفم	۱	۶	۵/۳۴ -	۲۸/۵۱	۴/۷۵
کاملاً مخالفم	۰	۶	۶ -	۳۶	۶
جمع	۳۰	۳۰			$\Sigma = ۳۸/۶۸$

تجزیه و تحلیل هدف سوم

جدول ۵ نشان می‌دهد، با توجه به خی ۲ محاسبه شده که برابر با ۲۱/۱۸ می‌باشد، خی ۲ بحرانی برابر جدول با درجه آزادی ۴ مساوی با ۹/۴۹ است. تحلیل داده‌ها نشان می‌دهد که ادغام ادوات زرهی در شبکه‌های فرماندهی و کنترل دیجیتال، موجب کاهش تأخیر تصمیم‌گیری و افزایش دقت آتش می‌شود. همچنین استفاده از حسگرهای هوشمند، ارتباطات رمزگذاری‌شده و سیستم‌های مدیریت میدان نبرد، بهبود قابل ملاحظه‌ای در قابلیت‌های تصمیم‌سازی تاکتیکی و واکنش سریع به تهدیدات ایجاد می‌کند. در نتیجه، بهره‌گیری از سامانه‌ها به عنوان یکی از الزامات حیاتی در نوسازی ادوات زرهی کلاسیک توصیه می‌شود. در مجموع، ارتقاء زره‌پوش‌های کلاسیک باید بر اساس تلفیق سه محور اصلی: حفاظت فعال، تحرک هوشمند و ارتباط شبکه‌ای طراحی شود. این راهبرد، مسیر حرکت نیروهای زرهی ایران را به‌سوی نسل جدید زره‌پوش‌های هوشمند، سبک و شبکه‌محور هموار می‌سازد که متناسب با الزامات جنگ‌های ترکیبی و نوپدید هستند. و این بدین معنی است که پاسخ، پاسخ‌دهندگان به‌طور اتفاقی نبوده است.

جدول (۵) طبقه بندی جامعه آماری

محاسبات آماری	فراوانی مشاهده شده (FO)	فراوانی مورد انتظار (FE)	تفاوت (FO-FE)	مربع تفاوت (FO - FE) ²	$\chi^2 = \frac{(FO - FE)^2}{FE}$
سطوح آزمون					
کاملاً موافقم	۱۳	۶	۶/۸۸	۴۷/۳۳	۷/۸۹
موافقم	۹	۶	۳/۴۴	۱۱/۸۳	۱/۹۷

نظری ندارم	۳	۶	۲/۸۸ -	۸/۳۰	۱/۳۸
مخالقم	۳	۶	۳/۲۲ -	۱۰/۳۷	۱/۷۳
کاملاً مخالفم	۲	۶	۴/۲۲ -	۱۷/۸۰	۲/۹۷
جمع	۳۰	۳۰			$\Sigma = ۱۵/۹۴$

جمع‌بندی تحلیل اهداف

به طور کلی، تجزیه و تحلیل اهداف پژوهش نشان می‌دهد که ارتقاء زره‌پوش‌های کلاسیک با تکیه بر فناوری‌های نوین حفاظتی، پیش‌رانی و اطلاعاتی، می‌تواند موجب افزایش بقاء، تحرک و دقت عملیاتی آن‌ها در محیط‌های رزمی جدید گردد. این یافته‌ها بیانگر آن است که تلفیق فناوری و تاکتیک در قالب راهبرد نوسازی، مهم‌ترین مسیر برای افزایش کارایی نیروهای زرهی در جنگ‌های نوپدید است.

تحلیل آمیخته یافته‌های پژوهش

به‌منظور تفسیر جامع‌تر یافته‌ها، نتایج کمی حاصل از پرسشنامه خبرگان در کنار تحلیل کیفی و تبیین تخصصی مؤلفه‌های مورد بررسی قرار گرفت. در بخش کمی، پاسخ‌های ۳۰ نفر از خبرگان درباره نقش فناوری‌های نوین در ارتقای حفاظت، بقاپذیری و اثربخشی عملیاتی سامانه‌های زرهی بررسی و با استفاده از آزمون خی‌دو مورد تحلیل قرار گرفت. در بخش کیفی، محتوای پاسخ‌ها و چارچوب مفهومی پژوهش با تأکید بر مؤلفه‌های حفاظت، ساختارهای نوین حفاظتی، هوشمندسازی، آگاهی موقعیتی، ارتباطات و فرماندهی و کنترل تفسیر شد.

نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد که توزیع پاسخ خبرگان درباره نقش فناوری‌های نوین حفاظتی در ارتقای بقاپذیری، از توزیع مورد انتظار فاصله معناداری دارد. مقدار آماره خی‌دو برابر با ۱۸/۲۱ و با درجه آزادی ۴، در سطح خطای ۵ درصد، بزرگ‌تر از مقدار بحرانی ۴۹/۹ است. بنابراین، الگوی پاسخ‌های خبرگان معنادار بوده و دیدگاه آنان نسبت به نقش فناوری‌های نوین حفاظتی در کاهش آسیب‌پذیری و ارتقای بقاپذیری، از حالت توزیع یکنواخت خارج است. از منظر کیفی نیز این نتیجه با اهمیت فناوری‌هایی نظیر سامانه‌های حفاظتی چندلایه، حفاظت فعال و حسگرهای هوشمند در افزایش ظرفیت حفاظتی سامانه‌های زرهی هم‌راستا است.

در جدول ۴ نیز نتایج آزمون خی‌دو بیانگر وجود تفاوت معنادار در توزیع پاسخ‌های خبرگان است. مقدار آماره خی‌دو برابر با $68/38$ و درجه آزادی برابر با ۴ گزارش شده است که از مقدار بحرانی $49/9$ در سطح $0.5/0$ بزرگ‌تر است. این یافته نشان می‌دهد که پاسخ خبرگان درباره نقش فناوری‌های حفاظتی و ساختارهای نوین در ارتقای حفاظت زرهی، الگوی تصادفی یا یکنواخت ندارد. در تفسیر کیفی، این نتیجه را می‌توان در چارچوب حرکت از ساختارهای حفاظتی سنتی به سمت ترکیب مواد و ساختارهای چندلایه، سامانه‌های حفاظتی هوشمند و فناوری‌های نوین کاهش آسیب‌پذیری تبیین کرد.

نتایج جدول ۵ نیز نشان‌دهنده تفاوت معنادار در توزیع پاسخ‌های خبرگان درباره نقش هوشمندسازی، آگاهی موقعیتی، ارتباطات و سامانه‌های فرماندهی و کنترل در اثربخشی عملیاتی است. مقدار آماره خی‌دو برابر با $94/15$ و درجه آزادی ۴ بوده و از مقدار بحرانی $49/9$ بیشتر است. بنابراین، دیدگاه خبرگان در این زمینه نیز دارای الگوی معنادار است. تحلیل کیفی این یافته نشان می‌دهد که ارتقای اثربخشی عملیاتی تنها به افزایش قابلیت‌های حفاظتی محدود نمی‌شود، بلکه دسترسی به اطلاعات، افزایش آگاهی موقعیتی، یکپارچگی ارتباطات و بهبود فرآیند فرماندهی و کنترل نیز به‌عنوان مؤلفه‌های مکمل نوسازی فناوری مطرح هستند.

در مجموع، تلفیق یافته‌های کمی و کیفی نشان می‌دهد که نوسازی فناوری سامانه‌های زرهی کلاسیک را نمی‌توان به ارتقای یک قابلیت منفرد محدود کرد. سه محور اصلی شامل (ارتقای حفاظت و بقاپذیری، به‌کارگیری ساختارها و فناوری‌های حفاظتی نوین، و توسعه هوشمندسازی و قابلیت‌های اطلاعاتی - ارتباطی) در دیدگاه خبرگان برجسته بوده‌اند. بنابراین، یافته‌های پژوهش از یک رویکرد یکپارچه به نوسازی فناوری حمایت می‌کنند؛ رویکردی که در آن ارتقای حفاظت، افزایش آگاهی موقعیتی و توسعه قابلیت‌های فرماندهی و کنترل به‌صورت مکمل مورد توجه قرار می‌گیرند.

بر این اساس، پاسخ به سؤال اصلی پژوهش را می‌توان در این چارچوب جمع‌بندی کرد که از دیدگاه خبرگان، مهم‌ترین الزامات نوسازی فناوری سامانه‌های زرهی کلاسیک، حرکت از ساختارهای سنتی به سمت (حفاظت نوین، ساختارهای حفاظتی پیشرفته، هوشمندسازی، آگاهی موقعیتی و یکپارچگی اطلاعاتی و فرماندهی و کنترل) است. این نتیجه، ضرورت نگاه سیستمی و مرحله‌ای به فرآیند نوسازی را نشان می‌دهد.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش نشان داد که ارتقای زره‌پوش‌های کلاسیک برای انطباق با الزامات جنگ‌های نوپدید، نیازمند رویکردی چندبعدی و فراتر از افزایش صرف ضخامت و جرم زره است. بر اساس دیدگاه خبرگان و متخصصان حوزه زرهی، فناوری‌های حفاظتی، اطلاعاتی و ارتباطی از مهم‌ترین حوزه‌های موردنیاز در فرآیند ارتقای زره‌پوش‌های کلاسیک به شمار می‌روند. در حوزه حفاظت و بقاءپذیری، بهره‌گیری از زره‌های واکنشی، ساختارهای زرهی ترکیبی و چندلایه، سامانه‌های دفاع فعال و سامانه‌های هشدار و شناسایی تهدید، به‌عنوان الزامات اساسی ارتقای حفاظت زرهی شناسایی شد. در کنار این موارد، حفظ و بهبود تحرک‌پذیری از طریق کنترل وزن تجهیزات ارتقایی و استفاده از فناوری‌های مناسب، همچنین هوشمندسازی سامانه‌ها، افزایش آگاهی موقعیتی، توسعه ارتباطات و فرماندهی و کنترل و ایجاد قابلیت شبکه‌محوری، از دیگر الزامات مهم ارتقای زره‌پوش‌های کلاسیک محسوب می‌شوند. بر این اساس، رویکرد مناسب در نوسازی زره‌پوش‌ها، حرکت از حفاظت صرفاً فیزیکی به سمت یک معماری یکپارچه و فناورانه است که در آن حفاظت، تحرک، کسب و تبادل اطلاعات، فرماندهی و کنترل و قابلیت نگهداری به‌صورت هم‌زمان مورد توجه قرار گیرد. در مجموع، یافته‌ها بر این نکته تأکید دارد که بهره‌گیری هدفمند و متوازن از فناوری‌های نوین می‌تواند به‌عنوان یکی از محورهای اصلی ارتقای قابلیت‌های عملیاتی زره‌پوش‌های کلاسیک و انطباق آن‌ها با الزامات محیط‌های رزمی نوین مورد توجه قرار گیرد. با توجه به اینکه نتایج این بخش بر دیدگاه‌های ۳۰ نفر از جامعه نمونه استوار است، تعمیم یافته‌ها به تمامی زره‌پوش‌های کلاسیک یا نتیجه‌گیری قطعی درباره تبدیل آن‌ها به نسل‌های «هوشمند و شبکه‌محور» نیازمند احتیاط است. بنابراین، یافته حاضر صرفاً بر اهمیت و اولویت فناوری‌های حفاظتی، اطلاعاتی و ارتباطی از دیدگاه جامعه نمونه تأکید دارد و بررسی میزان تأثیر واقعی این فناوری‌ها بر ارتقای عملکرد زره‌پوش‌ها، مستلزم مطالعات تکمیلی با حجم نمونه گسترده‌تر و بررسی‌های میدانی و فنی بیشتر است.

پیشنهادهای

۱. طراحی و اجرای برنامه‌های پژوهشی مشترک میان دانشگاه‌های دفاعی و صنایع نظامی جهت توسعه زره‌های ترکیبی بومی.

۲. تمرکز بر ارتقاء سامانه‌های شناسایی تهدید و هشدار سریع برای مقابله با موشک‌های ضدزره نسل جدید.
۳. جایگزینی تدریجی سیستم‌های قدیمی پیشران با موتورهای توربودیزلی کم‌مصرف و پر قدرت جهت افزایش تحرک.
۴. توسعه نرم‌افزارهای شبیه‌سازی میدان نبرد جهت ارزیابی اثربخشی ارتقاءهای فنی در شرایط واقعی رزمی.

منابع

- ریاضی، وحید و بیابانی، اسماعیل. (۱۴۰۳). الگوی تهدیدات فناوری های نوین نیروی زمینی ارتش جمهوری اسلامی ایران. فصلنامه مدیریت نظامی
DOI: 10.22034/iamu.2024.2030517.3064
- صدقیانی، جمشید و ابراهیمی، ایرج. (۱۳۸۱). تحلیل آماری پیشرفته (چاپ اول). تهران: انتشارات چکاد.
- فرهادی، احمد. (۱۴۰۱). جنگ‌های ترکیبی و نقش سامانه‌های زرهی هوشمند در میدان نبرد آینده. مجله دفاع نوین، ۱۵(۲)، ۱۰۱-۱۲۴.
- لشکرآرا، حامد؛ ستاری‌خواه، علی؛ و ویسی، امید. (۱۴۰۴). سناریوهای محتمل هوشمندسازی سامانه آماد و پشتیبانی نیروی زمینی ارتش جمهوری اسلامی ایران در افق ۱۴۱۰. فصلنامه آینده‌پژوهی دفاعی، ۱۰(۳۶)، ۳۵-۶۳
DOI: 10.22034/dfsr.2024.2045079.1848
- نیک‌بخش حبیبی، حسن، و شاه‌صفی، حسن. (۱۴۰۲). تعیین اولویت‌های راهبردی فناوری‌های مطلوب سازمان‌های دفاعی با تأکید بر قدرت هوایی. فصلنامه پژوهش‌های راهبردی ارتش، ۲(۵)، ۱۵۵-۱۷۷
DOI: 10.22034/dfsr.2024.2045079.1848
- فیاضی، حسین، پورجعفری، مرتضی، و صابری‌فرد، نیما. (۱۴۰۴). مرور نظام‌مند فناوری‌های توانمندساز صنعت ۰/۴ در نت پیش‌بینانه صنایع دفاعی. مدیریت: مدل‌سازی، تحلیل‌ها و کاربرد ۲(۴)، ۲۵۳-۲۶۸
https://doi.org/10.22105/mmaa.vi.110
- هاشمی فشارکی، سیدجواد؛ نژاد، سیدنظام حسین؛ و نژاد، سیدمحمدحسین. (۱۴۰۰). ماهیت جنگ‌های ترکیبی و راهکارهای دفاعی. ۱۸-۸۰
- زارعی، بهادر، پیشگاهی فرد، زهرا و دلشاد، جلیل. (۱۴۰۵). ایندوپاسفیک: فضایی برای رقابت تسلیحاتی در قرن بیست و یکم. آینده‌پژوهی دفاعی، ۱۱(۴۰)، ۴۳-۷۸
DOI: 10.22034/dfsr.2025.2064683.1918

- ولی‌وند زمانی، حسین، نیازی، علی و مرادیان، محسن. (۱۴۰۴). الگوی نیروی مشترک دانش‌بنیان در ارتش جمهوری اسلامی ایران مبتنی بر رویکردی آینده‌نگرانه. آینده‌پژوهی دفاعی، ۱۰ (۳۶)، ۳۴-۱.

<https://civilica.com/doc/۲۲۶۴۸۵۸/>

- کاظمی، فرزاد و تقوی، بیژن. (۱۴۰۴). تحلیل شناختی جنگ هیبریدی روسیه و اوکراین: ارائه الگوی مفهومی تهدیدات شناختی در منازعات نوین. فصلنامه علمی علوم و فناوری های جنگ شناختی، ۱ (۳)، ۳۷۲-۳۹۱.

[10.22034/jcwst.2026.568607.1025](https://doi.org/10.22034/jcwst.2026.568607.1025)

منابع خارجی:

- Andreika, V. (2025). Russia's changes in the conduct of war based on lessons from Ukraine: Adapting technology, force structures, and the defense industry. Military Review.
- Castaldi, C., Fontana, R., & Nuvolari, A. (2022). 'Chariots of fire': The evolution of tank technology, 1915–1945. Journal of Evolutionary Economics, 19(4), 545–566. <https://doi.org/10.1007/s00191-009-0141-0>
- Cebrowski, A. K., & Garstka, J. H. (1998). Network-centric warfare: Its origin and future. Proceedings of the Naval Institute, 124(1), 28–35.
- Fan, C.-Y., Fan, P.-S., & Chang, P.-C. (2010). A system dynamics modeling approach for a military weapon maintenance supply system. International Journal of Production Economics, 128(2), 457–469. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2010.07.015>
- Rogers, E. M. (2003). Diffusion of innovations (5th ed.). New York: Free Press.
- Rosen, S. P. (1991). Winning the next war: Innovation and the modern military. Ithaca, NY: Cornell University Press.
- Srivastava, S., Goyal, A., et al. (2021). Ballistic ceramics and analysis of their mechanical properties for armour applications: A review. Ceramics International, 47(7), 8743–8761. <https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2020.12.095>
- Center for Strategic and International Studies (CSIS). (2024). Land domain lessons from Russia-Ukraine. Conflict in Focus. Washington, DC: CSIS