Supreme National Defense University Quarterly of Defense Strategy

https://ds.sndu.ac.ir E-ISSN: 2980-8464

Vol. 23, No. 3, Issue. 91, Autumn 2025 **Received:** 2025/06/02 **Accepted:** 2025/12/14

Research paper

Research Article: Designing a Model for the Employment of Remotely Piloted Aerial Vehicles in the Aerial Battle Theater

Ali Asghar Beik Bilandi
Associate Professor, Department of Geopolitics and Geostrategy, Faculty of National Defense, Supreme National Defense University (Corresponding Author).
Email: Ali.biek@yahoo.com
Alireza Rah-chamani
Ph.D. Candidate in Strategic Military Management, Supreme National Defense University.
Email: maijer60@gmail.com

Abstract

Background and Objective: With the transformation of the nature of warfare, advanced armed forces have, for over three decades, implemented fundamental changes in their combat organizational structures and exploited novel technologies to harness the capabilities of unmanned equipment—particularly drones—for executing a multitude of tasks and fulfilling their missions. It is axiomatic that the aerial battle theater cannot and must not disregard the imperative of possessing a codified model for the operational employment of such systems. Accordingly, the objective of this investigation is to design a model for the employment of remotely piloted vehicles in the aerial battle theater.

Methodology: The present study is applied-developmental in terms of its purpose and exploratory in terms of its method. The total statistical population, estimated via a checklist-based approach, comprises 70 individuals; consequently, the sample size is coextensive with the statistical population and employs a complete enumeration technique.

Findings: Through an exploratory study, meticulous and sustained reflection upon the theoretical foundations and extant research literature, and interviews with subject-matter experts, the dimensions, components, and operational items pertaining to the employment of remotely piloted vehicles in the aerial battle theater were identified. These were subsequently evaluated against quintuple criteria, and the influential factors were synthesized and refined, culminating in the formulation of a model for the employment of remotely piloted vehicles in aerial operations.

Conclusion: The research findings substantiate that the design of a model for the employment of remotely piloted vehicles in aerial combat is feasible.

Keywords: Employment Model, Remotely Piloted Aerial Vehicles, Aerial Battle Theater.

فصلنامه راهبرد دفاعی

سال بیست و سوم، شماره سوم (پیاپی ۹۱)، پاییز ۱۴۰۴، صص. ۱۲۹-۱۵۴
تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۳/۱۲ ـ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۹/۲۳

مقام معظم رهبری : «برای این‌که پیشـرفت نظامی علمی بتواند آینده‌دار باشـد، باید یک دسـتگاه آموزشی فعال، سازنده، زنده و متکی به نفس هم داشته باشد»

مقاله پژوهشی

طراحی الگوی به‌کارگیری وسایل هدایت‌پذیر از راه دور در صحنه نبردهای هوایی

علی اصغر بیک‌بیلندی
دانشیار گروه ژئوپلیتیک و ژئواستراتژی، دانشکده دفاع ملی، دانشگاه عالی دفاع ملی، تهران، ایران (نویسنده مسئول).
Email: Ali.biek@yahoo.com

علیرضا راه‌چمنی
دانشجوی دکتری تخصصی مدیریت راهبردی نظامی، دانشگاه عالی دفاع ملی، تهران، ایران
Email: maijer60@gmail.com

چکیده

زمینه و هدف: با تغییر ماهیت جنگ‌ها، ارتش‌های پیشرفته بیش از سه دهه است که با تغییرات اساسی در سازمان رزم خود و بهره‌برداری از فناوری‌های جدید از قابلیت‌های تجهیزات بدون سرنشین به‌ویژه پهپادها برای انجام بسیاری از وظایف و تکمیل مأموریت‌های خود استفاده می‌نمایند. بدیهی است صحنه نبرد هوایی نمی‌تواند و نباید از اهمیت برخورداری از الگویی مدون برای نحوه کاربرد آن‌ها غافل شود. بنابراین هدف از انجام این تحقیق طراحی الگوی به‌کارگیری وسایل هدایت‌پذیر از دور درصحنه نبرد هوایی است.

روش‌شناسی: پژوهش حاضر از لحاظ هدف از نوع تحقیقات توسعه‌ای کاربردی و از نظر روش جزء تحقیقات اکتشافی است. جامعه آماری کلی تحقیق، ۷۰ نفر به‌صورت چک‌لیستی برآورد شده است، لذا حجم نمونه بر جامعه آماری منطبق و تمام‌شمار است.

یافته‌ها: با احصای ابعاد و مؤلفه‌های به‌کارگیری وسایل هدایت‌پذیر از دور در صحنه نبرد هوایی با مطالعه اکتشافی و تفکر دقیق و مستمر در مبانی نظری و ادبیات تحقیق و مصاحبه با خبرگان و ارزیابی آن‌ها از منظر معیارهای پنج‌گانه و ترکیب و اصلاح عوامل مؤثر الگوی به‌کارگیری وسایل هدایت‌پذیر از دور در عملیات هوایی تدوین گردید.

نتیجه‌گیری: نتایج تحقیق نشان می‌دهد که الگوی به‌کارگیری وسایل هدایت‌پذیر از راه دور در نبرد هوایی امکان‌پذیر است.

کلیدواژه‌ها: الگوی به‌کارگیری وسایل هدایت‌پذیر از راه دور، صحنه نبرد هوایی

صحت مطالب بر عهده نویسنده مقاله است و بیانگر دیدگاه دانشگاه عالی دفاع ملی نیست.

مقدمه

امروزه با توجه به پیشرفت تکنولوژی و پیدایش فناوری‌های پیشرفته و هوشمند، تمامی صنایع در راه استفاده و بهره‌برداری از این تکنولوژی‌ها و هوشمندسازی و بهینه‌سازی سیستم‌های خود قدم برداشته‌اند. علم رباتیک به‌عنوان یکی از زمینه‌های مطرح و کاربردی در عصر تکنولوژی شناخته می‌شود چراکه با استفاده از ربات‌ها در کنار نیروهای انسانی می‌توان علاوه بر کاهش خطا، کیفیت و راندمان کار را افزایش داد. صنایع نظامی نیز به‌عنوان یکی از مهم‌ترین ارکان موجود در هر کشور از این قاعده مستثنا نبوده و برای بهبود عملکرد خود به این تحولات نیازمند است (اندرسون[1]، ۲۰۲۳: ۴۵).

اخیراً استفاده از تجهیزات بدون سرنشین خصوصاً وسایل نقلیه هوایی بدون سرنشین (UAV)[2] یا پهپادها به‌عنوان بخشی از جامعه ما در همه‌جا حاضر و جدایی‌ناپذیر ظاهر شده‌اند. آن‌ها در تنوع زیادی در کاربردهای متعدد برای مقاصد اقتصادی، تجاری، اوقات فراغت، نظامی و دانشگاهی ظاهر می‌شوند. صنعت تجهیزات بدون سرنشین در دو دهه گذشته به‌عنوان مدلی برای تولید و ارائه همگرایی، با ترکیب فناوری‌های متعدد، هم‌افزایی را به خود جلب کرده است و این به دلیل روندهای فناورانه و پیشرفت‌های سریع در کنترل، کوچک‌سازی و علوم کامپیوتری است که به سامانه‌های ایمن، سبک‌وزن، قوی، در دسترس‌تر و مقرون‌به‌صرفه‌تر ختم می‌شود. تجهیزات پیش‌گفته از ویژگی‌های ضمنی ازجمله دسترسی به مناطق بحران‌زده، تحرک سریع، مأموریت‌های خاص هوایی، زمینی، دریایی(سطحی و زیرسطحی)، فضایی و ویژگی‌های حمل محموله پشتیبانی برخوردارند. در عملیات نظامی مدرن، استفاده گسترده و یکپارچه از تمامی حوزه‌های عملیاتی ازجمله کنترل، فرماندهی، ارتباطات، رایانه، اطلاعات، رهگیری، شناسایی و سایبری بسیار حیاتی است. این عوامل توانمندساز نقش تعیین‌کننده‌ای در پیروزی یا شکست در نبردها ایفا می‌کنند. در جنگ‌های اخیر، نقش خودروهای بدون سرنشین و پهپادها به‌طور قابل‌توجهی افزایش یافته و ارتش‌های پیشرفته جهان به‌طور گسترده از این تجهیزات در مأموریت‌هایی مانند جمع‌آوری اطلاعات،

1. Anderson
2. Unmanned aerial vehicle

شناسایی قبل و حین عملیات، محاصره، جستجو و تخریب، امنیت دریایی، پشتیبانی، جنگ الکترونیک، مبارزه با قاچاق مواد مخدر، نظارت بر ایست‌های بازرسی و گشت نیروها و هدف‌گیری نیروهای دشمن استفاده می‌کنند (اسمیت[1]، ۲۰۱۹: ۱۴۵).

بدون تردید پیشرفت‌های سریع و تحولات پرشتاب آینده، فضایی نامطمئن و سرشار از فرصت و تهدید را پیش‌روی نیروهای مسلح قرار خواهد داد. بنابراین اولین گام در جهت آمادگی دفاعی و حفظ اقتدار نظامی برای برخورد با حوادث و جنگ‌های احتمالی آینده، درک صحیح از میزان تهدیدها علیه کشور، رصد فناوری‌ها، توانمندی‌ها و تجهیزات در اختیار آن‌ها و سپس فهم نحوهٔ نگرش دشمنان به جنگ‌های احتمالی آینده است. بنابراین تلاش در راستای تبیین مفهوم جنگ‌های آینده و مشخصات آن و آشنایی با تجهیزات نوین، روش‌ها و نحوه‌ی به‌کارگیری و موارد استفاده از آن‌ها در این جنگ‌ها یک نیاز مبرم پژوهشی و تحقیقاتی است. به همین منظور در این پژوهش برای به‌کارگیری وسایل بدون سرنشین در صحنه نبرد هوایی، الگویی تولید می‌شود که جنبه‌های اصلی به‌کارگیری وسایل هدایت‌پذیر از دور را همراه با شاخص‌های به‌کارگیری آن در مؤلفه‌های مختلف نبرد تعیین کند تا معیار به‌کارگیری وسایل هدایت‌پذیر از راه دور در عملیات هوایی روشن شود. بنابراین هدف از این پژوهش «ارائه الگوی به‌کارگیری وسایل هدایت‌پذیر از دور درصحنه نبرد هوایی که متناظر با این هدف سؤال تحقیق طراحی شده است».

۱. کلیات

۱-۱. بیان مسئله

وسایل نقلیه بدون سرنشین، وسایلی هستند که قادر به انجام حرکات اصلی بدون حضور اپراتور در محیط کاری خود هستند. قابلیت‌های آن‌ها شامل درک محیط با استفاده از حسگرها، تعیین موقعیت پلت فرم و برنامه‌ریزی و اجرای حرکت آن است. وسایل نقلیه بدون سرنشین UAV و UGV با قابلیت‌های درک محیط، تعیین موقعیت و اجرای حرکت بدون

1. Smith

حضور اپراتور، به دلیل پتانسیل بالا در مأموریت‌های پرخطر جنگی توسعه یافته‌اند. استفاده از این تجهیزات در جنگ‌ها، نظیر جنگ قره‌باغ، نشان‌دهنده ضرورت به‌کارگیری آن‌هاست. پیشرفت‌های سریع و تحولات آینده، فضای نامطمئن و سرشار از فرصت و تهدید را برای نیروهای مسلح به وجود خواهد آورد. در این شرایط، آمادگی نظری و عملی برای پذیرش جنگ‌های آینده، یک ضرورت ملی است. اولین گام در این راستا، درک صحیح از تهدیدها، رصد فناوری‌ها و فهم نگرش دشمنان به جنگ‌های احتمالی است. بنابراین، تحقیق در مورد جنگ‌های آینده و تجهیزات نوین، یک نیاز مبرم است. در این پژوهش، الگویی برای به‌کارگیری وسایل بدون سرنشین در نبرد هوایی تولید می‌شود که جنبه‌های اصلی و شاخص‌های به‌کارگیری این وسایل در مؤلفه‌های مختلف نبرد را تعیین کند تا معیارهای به‌کارگیری تجهیزات هدایت‌پذیر از دور در عملیات هوایی روشن شود. مسئله اصلی محققین، تعیین الگوی به‌کارگیری تجهیزات هدایت‌پذیر از دور در صحنه نبرد هوایی است.

۱-۲. اهمیت و ضرورت تحقیق

در جهان پیش‌رو، شاهد جریان روبه‌رشد و بی‌وقفه کاربرد انواع وسایل بدون سرنشین هستیم. دانشمندان معتقدند این حوزه از تجهیزات توانمندساز در آستانه تبدیل شدن به یک انقلاب فناوری است و جنگ‌های آینده در تسخیر وسایل بدون سرنشین خواهد بود. الگوی به‌کارگیری تجهیزات هدایت‌پذیر از دور در محیط‌های زمین، هوا، دریا، سایبر و فضا در هنگام وقوع جنگ، علاوه بر افزایش دقت، مداومت و شدت آتش علیه اهداف مورد نظر، از طرفی در بحث اقتصاد نظامی، کاهش قابل توجه هزینه‌ها و همچنین کاهش تلفات انسانی را نیز در برخواهد داشت.

عدم به‌کارگیری تجهیزات بدون سرنشین در نبردهای پیچیده امروزی، به دلیل پایین بودن اثربخشی، سرعت و دقت کم در هنگام استفاده از نیروی کاربر انسانی، باعث اتلاف بیش از حد منابع مالی و زمان و همچنین افزایش تلفات انسانی می‌گردد.

۱-۳. پیشینهٔ تحقیق

میلاد شعبانیان(۱۳۹۲) در پژوهشی با عنوان هواپیماهای بدون سرنشین نیروی هوایی تاریخچه‌ای مرموز و ماشین‌های بدون سرنشین ایالات متحده و اسرائیل به بررسی ماشین‌های بدون سرنشین فعلی پرداخته و سیستم‌های مستقل و هواپیمای هوشمند را ارائه می‌نماید. نتایج تحقیق وی نشان داد ارائه روش‌های آگاهی از موقعیت برای کنترل پرواز در سطح پایین مورد استفاده قرار می‌گیرد. داده‌ها از انواع مختلفی سنسورها می‌آیند که هرکدام از آن‌ها نسبت به محیط متفاوتی حساس هستند و اطلاعات خاصی از پیرامون خود جمع‌آوری می‌کنند که با جمع‌بندی همه این داده‌ها می‌توان هواپیمای مستقل را بسیار مقاوم و امن کرد. این تجمع توسط الگوریتم‌های فیلتر کننده‌ای مانند کالمن و یا رویکرد مونته کارلو انجام می‌پذیرد. فصل ششم به بیان نتیجه‌گیری عمومی می‌پردازد درحالی‌که به نحوه کار و محیط کار احتمالی هواپیماهای هوشمند و مستقل آینده را نیز بررسی می‌کند.

سرویس تحقیقاتی کنگره (۲۰۲۲) در پژوهشی با عنوان سیستم‌های هواپیمای بدون سرنشین: برنامه‌های کنونی و بالقوه به بررسی برنامه‌ها و پروژه‌های جاری و احتمالی سیستم‌های هواپیمای بدون سرنشین در آینده می‌پردازد. نتایج تحقیق نشان داد ارتش ایالات متحده از چندین نوع وسیله هوایی بدون سرنشین بزرگ استفاده می‌کند، ازجمله MQ-1C Gray Eagle ، MQ-9 Reaper، MQ-25 Stingray، RQ-4 Global Hawk، MQ-4C Triton و RQ-170 این وسایل هوایی برای جمع‌آوری اطلاعات، نظارت و شناسایی و همچنین انجام مأموریت‌های حمله هوایی به کار می‌روند. چالش‌ها و مسائل پیش‌رو: هزینه‌های مربوط به هواپیماهای سرنشین‌دار در مقابل بدون سرنشین، نبود برنامه‌های جانشین شناخته‌شده و مسائل مدیریتی در خرید و تملک سیستم‌های هوایی بدون سرنشین در سراسر وزارت دفاع، کنترل‌های صادراتی و مسائل بین‌المللی مرتبط با صادرات این سیستم‌ها به خارج از کشور و آینده پیش‌بینی‌ها شامل نقش‌های جدید برای سیستم‌های هوایی بدون سرنشین مانند نبرد هوایی و نجات و جستجوی رزمی، برنامه‌های درحال‌توسعه و آزمایش مانند B-21 Raider و RQ-180 که برای آینده در نظر گرفته شده‌اند.

عبدالمالک عوامان و همکاران (۲۰۲۲) در پژوهشی با عنوان مروری جامع بر روندهای تحقیقاتی اخیر در زمینه وسایل هوایی بدون سرنشین به بررسی و تحلیل جامع پیشرفت‌ها و روندهای اخیر در حوزه وسایل هوایی بدون سرنشین می‌پردازد. نتایج تحقیق نشان داد. افزایش توجه به وسایل هوایی بدون سرنشین (UAV) از سوی جامعه علمی و صنعتی که باعث جذب سرمایه‌گذاری‌های قابل توجه و تحقیقات گسترده در این حوزه شده است. پژوهش‌ها بر روی موضوعاتی مانند ارتباطات، هوش مصنوعی، سنجش از دور، مینیاتوری‌سازی، کنترل جمعی و تعاونی و تحولات ساختاری سخت‌افزاری و نرم‌افزاری متمرکز شده‌اند. زمینه‌های توسعه‌اینده: تحقیقات بر روی بهبود سیستم‌های ارتباطی، افزایش قابلیت‌های هوش مصنوعی برای هدایت و ناوبری و توسعه سنسورهای پیشرفته برای کاربردهای مختلف. بررسی تکنیک‌های کنترل پرواز و الگوریتم‌های کنترلی مناسب برای وسایل هوایی بدون سرنشین. معماری سخت‌افزاری و نرم‌افزاری: مرور معماری‌های موجود سخت‌افزاری و نرم‌افزاری وسایل هدایت‌پذیر از راه دور و بررسی پروژه‌های منبع باز در این زمینه. شناسایی مسائل کلیدی مرتبط با توسعه و پیاده‌سازی سیستم‌های بدون سرنشین.کاربردها و مسائل مرتبط: بررسی کاربردهای مختلف وسایل بدون سرنشین ازجمله نظارت، کشاورزی، مدیریت بحران و کاربردهای نظامی.

۱-۴. سؤال‌های تحقیق

۱-۴-۱. سؤال اصلی

الگوی به‌کارگیری وسایل هدایت‌پذیر از دور در صحنه نبرد هوایی چگونه است؟

۱-۴-۲. سؤال‌های فرعی

۱. ابعاد و مؤلفه‌های الگوی به‌کارگیری وسایل هدایت‌پذیر از دور در صحنه نبرد هوایی کدامند؟
۲. شاخص‌های الگوی به‌کارگیری وسایل هدایت‌پذیر از دور در صحنه نبر هوایی کدامند؟
۳. روابط بین ابعاد، مؤلفه‌ها و شاخص‌های به‌کارگیری وسایل هدایت‌پذیر از دور در صحنه نبرد هوایی چگونه است؟

۱-۵. هدف‌های تحقیق

۱-۵-۱. هدف اصلی

طراحی الگوی به‌کارگیری وسایل هدایت‌پذیر از دور در صحنه نبرد هوایی

۱-۵-۲. هدف‌های فرعی

۱. تعیین ابعاد و مؤلفه‌های الگوی به‌کارگیری وسایل هدایت‌پذیر از دور در صحنه نبرد هوایی؛
۲. تعیین شاخص‌های الگوی به‌کارگیری وسایل هدایت‌پذیر از دور در صحنه نبرد هوایی؛
۳. تعیین روابط بین ابعاد، مؤلفه‌ها و شاخص‌های به‌کارگیری وسایل هدایت‌پذیر از دور در صحنه نبرد هوایی.

۱-۶. روش‌شناسی تحقیق

این پژوهش از نظر نوع هدف توسعه‌ای کاربردی بوده این پژوهش با رویکرد آمیخته است و ازآنجایی‌که این تحقیق در پیِ کشف و ارائه الگوی به‌کارگیری وسایل هدایت‌پذیر از راه دور است، بنابراین برای احصای ابعاد، مؤلفه‌ها و شاخص‌های این الگو از روش اکتشافی (زمینه‌یابی- توصیفی) و تحلیل محتوا استفاده خواهد شد و برای کشف روابط میان ابعاد، مؤلفه‌ها و شاخص‌های احصا شده از روش معادلات ساختاری نیز استفاده می‌شود. ابتدا با بررسی از ادبیات نظری چهارچوب نظری احصا شده و در چهارچوب نظری سعی خواهد شده ابعاد و مؤلفه‌های الگوی به‌کارگیری وسایل هدایت‌پذیر از راه دور مبتنی بر نظریات محکم علمی استخراج شود سپس از هم‌پوشانی مطالعات کتابخانه‌ای و میدانی (مصاحبه‌ها) شاخص‌های مؤثر بر به‌کارگیری الگو تحقیق استخراج خواهد شد. برای اعتبار سنجی الگو؛ با استفاده از معادلات ساختاری تفسیری (SEM)، روابط پیچیده میان عناصر این الگو، با روش همبستگی مورد تجزیه‌وتحلیل قرار می‌گیرد و سرانجام الگو با استفاده از نرم‌افزار PLS ران می‌گردد. با توجه به اینکه جامعه آماری کلی تحقیق، ۷۰ نفر به‌صورت چک‌لیستی برآورد

شده است، بنابراین حجم نمونه بر جامعه آماری منطبق بوده و تمام شمار است. برای تعیین اعتبار روایی محتوایی، از «ضریب لاوشه»[1] و برای پایایی پرسش‌نامه نیز از آلفای کرونباخ استفاده شده است.

۲. ادبیات و مبانی نظری تحقیق

۲-۱. مفهوم‌شناسی

الگوی به‌کارگیری: در این تحقیق منظور از الگوی به‌کارگیری تعیین معیارهای است که یک سازمان می‌بایست در استفاده از ظرفیت‌ها و توان خود در راستای افزایش قابلیت سازمان به‌کار گیرد. این معیارها در قالب ابعاد، مؤلفه و شاخص مشخص خواهد شد (بیک، ۱۳۹۸: ۲۳).

وسایل هدایت‌پذیر از راه دور: به هر ماشین یا وسیله‌ای گفته می‌شود که از راه دور به کمک سیگنال رادیویی یا الکترونیکی کنترل می‌شود (کولینز؛ ۲۰۲۲: ۱۳۰۳)

صحنه جنگ هوایی: آن قسمت از هوا و فضا است که درگیر عملیات جنگی بوده یا در آینده خواهد بود. صحنه‌ی جنگ حد مشخص و معینی نداشته و با توجه به پیشرفت فناوری و توسعه جنگ‌افزارها ممکن است تمام یا قسمتی از کره زمین را در برگیرد (جردن[2]، ۲۰۲۱: ۵۲).

وسایل نقلیه هوایی بدون سرنشین (UAV): این هواپیماها بدون خلبان انسان هستند. پهپادها می‌توانند از سیستم‌های کوچک پرتاب دستی گرفته تا وسایل نقلیه بزرگ، ارتفاع بالا و با مداومت طولانی را شامل شوند. آن‌ها برای شناسایی، مراقبت، جمع‌آوری اطلاعات و حملات دقیق استفاده می‌شوند (عوامان[3] و همکاران، ۲۰۲۳: ۳)

1. C.V.R (Content Validity Ratio)
2. Jordan
3. Ouamane

۲-۲. مبانی نظری

فناوری نوین در صحنه نبرد: برای دهه‌های آتی، درک تحولات فناورانه و پیش‌بینی تأثیر بالقوه آن‌ها بر شکل‌دهی صحنه نبرد آینده، به‌منظور سیاست‌گذاری و اتخاذ تصمیمات مرتبط با سرمایه‌گذاری که منجر به بازنگری مناسب در تسلیحات، عملیات نظامی و اولویت‌های بودجه دفاعی می‌شوند، حائز اهمیت خواهد بود؛ بنابراین درک این‌که چه حوزه‌هایی از فناوری موجب تحولات عمیق در صحنه نبرد آینده خواهند شد و این‌که چگونه چنین اثراتی تحقق می‌یابند، برای دانش نظامی و حوزه دفاعی کشورها ضرورت دارد. چراکه چنین درکی تصمیم‌گیری‌ها را آگاهانه‌تر خواهد کرد و تا حد امکان منافع سرمایه‌گذاری با منابع محدود و اولویت‌های رقیب را به حداکثر خواهد رساند (گزارش وزارت دفاع ایالات متحده، ۲۰۲۲: ۴۵).

هوش مصنوعی، یادگیری ماشینی و کلان داده‌ها: اگرچه تعریف واحد و پذیرفته شده‌ای برای هوش مصنوعی وجود ندارد، به‌طورکلی این فناوری به سیستم‌های رایانه‌ای اشاره دارد که توانایی انجام وظایف به‌صورت خودکار را دارند. این سیستم‌ها می‌توانند داده‌ها را جمع‌آوری، تحلیل و پردازش کرده و تصمیم‌گیری کنند. هوش مصنوعی شامل انواع مختلفی از سیستم‌ها با درجات متفاوتی از پیچیدگی و خودمختاری است. این سیستم‌ها به دسته‌های زیر تقسیم می‌شوند: هوش مصنوعی محدود؛ سیستم‌هایی که توانایی انجام مجموعه محدودی از وظایف خاص را به‌صورت خودکار و از طریق برنامه‌ریزی قبلی دارند. هوش مصنوعی عمومی؛ سیستم‌هایی که قادر به شبیه‌سازی هوش انسانی هستند و می‌توانند وظایف مختلفی را از طریق یادگیری، درک و تحلیل انجام دهند. ابر هوش مصنوعی؛ سیستم‌هایی که توانایی‌هایی فراتر از درک و قابلیت‌های انسانی دارند (جانسون[1]، ۲۰۲۳: ۱۱۲)

کلان‌داده‌ها، به تکنیک‌های پیچیده‌ی جمع‌آوری داده و تحلیل‌های مبتنی بر ماشین اشاره می‌کند (یعنی جمع‌آوری و پردازش داده‌ها) که می‌توان از آن برای ارائه دیدگاه‌های برآمده از داده‌های ساختاری یا غیر ساختاری بی‌نهایت بزرگ استفاده کرد. هرچند هوش مصنوعی

1. Johnson

در حال حاضر در صحنه‌های نبرد امروزی به شکل‌ها و کاربردهای مختلف وجود دارد، اما تا سال ۲۰۴۰ سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی ممکن است تا حد قابل‌توجهی نسبت به قابلیت‌ها و بلوغ هوش مصنوعی تکامل یابند. این فرایند شامل افزایش ظرفیت سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی و یادگیری ماشینی است تا به‌صورت خودمختار از داده‌های واردشده یاد بگیرند و «از عهده اطلاعات مبهم و نامتقارن برآیند» (اسمیت[1]، ۲۰۲۳: ۷۸)

رباتیک پیشرفته و سیستم‌های خودمختار: رباتیک پیشرفته به‌طور تنگاتنگی با سیستم‌های خودمختار ارتباط دارد، زیرا سیستم‌های رباتیک پیشرفته بیش‌ازپیش قادر هستند تا کارکردها را با خودمختاری پیشرفته اجرا کنند. سیستم‌های خودمختار، پیشرفت‌های رباتیک و خودمختاری را با خودمختاری مبتنی بر فناوری‌های هوش مصنوعی یکپارچه می‌کنند؛ این امر، این امکان را به سیستم‌های خودمختار می‌دهد تا کارکردها یا وظایف را با درجات متنوعی از کنترل و نظارت انسانی اجرا کنند. در فضای نظامی، این عمل شامل سیستم‌هایی با درجات متنوعی از کنترل انسانی است (براون[2]، ۲۰۲۳: ۶۵).

سیستم‌های خودمختار و رباتیک از چند جهت در حال بهبود هستند، ازجمله پیشرفت در پیشرانی، برخاست و فرود دقیق و توانمندی‌های ناوبری. این پیشرفت‌ها، با توسعه سیستم‌های پیشرفته‌ی بینایی کامپیوتر و فناوری‌های راداری پشتیبانی می‌شوند یکپارچه‌سازی فناوری‌های مربوط به حسگرهای پیشرفته در سیستم‌های خودمختار و رباتیک احتمالاً این امکان را برای چنین سیستم‌هایی فراهم خواهد کرد تا محدوده بیشتری از کارکردها را، به‌ویژه درخصوص اطلاعات، شناسایی و نظارت اجرا کنند (داویس[3]، ۲۰۲۳: ۴۷).

فرصت‌ها و چالش‌ها در صحنه نبرد آینده فناوری‌های خودمختار و رباتیک پیشرفته، موجب بهینه‌سازی عملکرد، کاهش هزینه‌ها و مفاهیم عملیاتی کاملاً جدید برای نظامیان جهت بهره‌برداری خواهند شد. پیشرفت‌های فناورانه در این زمینه‌ها می‌توانند چندین نیازمندی را با هم تأمین کرده و در زمان کمتری به اثرات مطلوب دست یابند؛ یعنی با افزایش

1. Smith
2. Brown
3. Davis

خروجی عملیاتی و نیز قدرت شلیک نسبی نیروها، به‌صورت نیرویی تقویت‌کننده عمل می‌کنند. فرصت‌های دیگر شامل موارد زیر است: سرعت؛ به کار بردن سیستم‌های خودمختار جهت بهبود در زمان واکنش، سرعت تصمیم‌گیری و حرکت سریع در زمین، هوا و دریا می‌تواند مزیت‌های راهبردی را در مقابل دشمن بالقوه ایجاد کند. دسترسی و پوشش وسیع‌تر؛ سیستم‌های خودمختار در مقایسه با نظامیان انسانی، می‌توانند نقاط در دسترس برای حضور سیستم‌های تسلیحاتی، نظارتی، اطلاعاتی و شناسایی را تقویت کنند. انعطاف‌پذیری مأموریت؛ سیستم‌های خودمختار می‌توانند در انواع مختلفی از مأموریت‌هایی که تحت محدودهٔ گسترده‌ای از شرایط اجرا می‌شوند، به کار روند (به‌عنوان مثال، شرایط جوی، آب و هوایی) انعطاف‌پذیری و سازگاری مضاعف در سیستم‌های رباتیک برای انواع جدید بسترهای عملیاتی و مأموریتی می‌توانند فرصت‌های راهبردی بیشتری را جهت به‌کارگیری آن‌ها ارائه دهند. دقت؛ دقت سیستم‌های خودمختار می‌تواند فرصت‌هایی را برای اصابت دقیق و نیز کاهش خسارت و آسیب جانبی در صحنه نبرد فراهم کنند (ویلیام و تامسون[1]، ۲۰۲۳: ۱۰۲).

رابط کاربری‌های انسان–ماشین: بررسی اجمالی فناوری و روندهای آتی رابط کاربری‌های انسان و ماشین شامل فناوری‌ها و دستگاه‌هایی است که تعاملات انسان و ماشین و هم تیم شدن انسان و ماشین را تسهیل می‌کند که فرایندهایی مانند ارائه‌ی اطلاعات از یک سیستم کامپیوتری به یک انسان را در برمی‌گیرد. رابط کاربری‌های انسان و ماشین، برمبنای مشخصات فنی آن‌ها به‌طور رایج به‌صورت زیر طبقه‌بندی می‌شوند: رابط کاربری‌های گرافیکی GUI[2] که «ورودی را با استفاده از دستگاه‌های ورودی می‌پذیرد و نمایش گرافیکی واضحی در دستگاه‌های خروجی ارائه می‌دهند»؛ رابط کاربری‌های وب که «ورودی را می‌پذیرد و با تولید صفحات وب (با استفاده از اینترنت انتقال داده می‌شود)، خروجی را ارائه می‌دهد و توسط کاربر با استفاده از یک صفحه‌ی وب دیده می‌شود» (اسکیلز، ۱۳۹۷ :۷۵).

توسعه هماهنگ فناوری‌های رابط کاربری‌های انسان و ماشین یا یک پلتفرم مشترک برای رابط کاربری‌های انسان و ماشین در محیط بازیگری، می‌تواند به‌طور مشخص فرصت‌های

1. Williams & Thompson
2. Graphical user interface

قابل‌توجهی را برای حوزه دفاعی فراهم آورد. این فرصت‌ها عبارتند از یکپارچه‌سازی بهتر سیستم‌های تسلیحاتی و پلتفرم‌ها، قابلیت همکاری پیشرفته و نیز هزینه‌های کمتر و تضمین رعایت تدابیر قانونی و اخلاقی مرتبط. علاوه بر این تأثیرات، اگر رابط کاربری‌های انسان و ماشین به‌خوبی پیاده‌سازی نشوند، پذیرش و به‌کارگیری آتی آن‌ها ممکن است چندین چالش برای حوزه دفاعی ایجاد کند (آرتک و همکاران، ۲۰۱۷: ۱۲۷-۱۲۶).

ربات‌های هوایی: در چشم‌انداز همیشه در حال تکامل جنگ مدرن، استفاده از سیستم‌های بدون سرنشین عصر جدیدی از قابلیت‌های نظامی را آغاز کرده است. در میان این فناوری‌های بدون سرنشین، کوادکوپترهای مسلح، ریز پرنده‌ها، پهپادهای انتحاری و مهمات سرگردان به‌عنوان نوآوری‌های قابل توجهی که شیوه درگیری‌ها را متحول کرده‌اند، برجسته هستند. این پلتفرم‌های هوایی تخصصی نشان‌دهنده همگرایی فناوری پیشرفته، تفکر استراتژیک و سازگاری است. امروزه استفاده از ربات‌های پرنده چه در صنایع نظامی و چه در سایر صنایع بسیار پرطرفدار شده است (بیک و همکاران،۱۴۰۲: ۶۲).

کاربردهای نظامی رباتیک: جنگاوری؛ در این حوزه هدف اصلی استفاده از ربات‌ها به‌عنوان ابزار جنگی در میدان نبرد است. با توجه به شرایط محیطی و جنگی مدل‌های مختلف و متنوعی از ربات‌ها در این دسته مورد استفاده قرار می‌گیرند.

پشتیبانی: ربات‌هایی که در این حوزه مورد استفاده قرار می‌گیرند معمولاً برای پشتیبانی و کمک به انجام یک فرایند یا حمایت از افراد برنامه‌ریزی می‌شوند. ربات‌های حمل‌کننده تجهیزات و مهمات و یا ربات‌های حفار و تخریب‌چی از این دسته از ربات‌ها هستند.

جاسوسی و شناسایی: همان‌طور که از تیتر پیداست، ربات‌های این دسته برای جمع‌آوری اطلاعات به‌صورت نامحسوس استفاده می‌شوند. فرایند دستیابی به اطلاعات به‌صورت پنهانی یکی از فرایندهای مهم در صنایع دفاعی محسوب می‌شود (گزارشات موسسه رند، ۲۰۲۱: ۵۹).

استفاده از ربات‌ها در نیروی هوایی: شاید وسیع‌ترین کاربرد پهپادها در جهان برای مأموریت‌های مختلف عملیاتی توسط رژیم صهیونیستی انجام شده باشد. تعقیب مبارزان

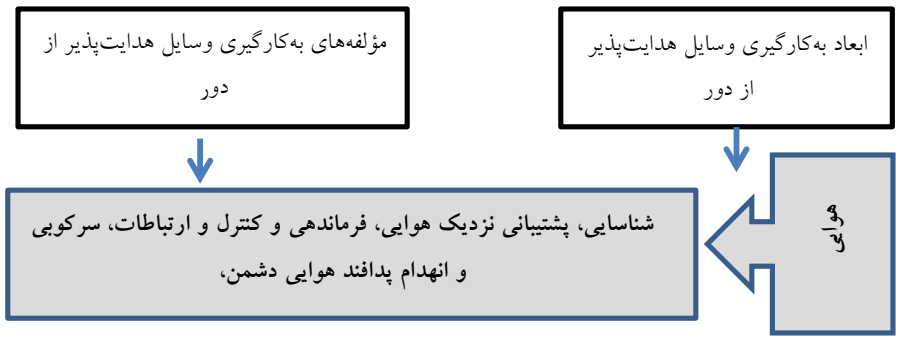
لبنانی و فلسطینی، هدف‌یابی و هدایت بمب‌های لیزری، جنگ الکترونیک و انجام شنود و سایر کاربردهای نظامی در داخل و خارج منطقه با استفاده از چندین نوع پهپادها ساخته شده توسط خود از مواردی است که تاکنون گزارش شده است (رستمی، ۱۳۹۹: ۲۵).

اصل کلی در به‌کارگیری وسایل بدون سرنشین هر جا که امکان به‌کارگیری نیروی انسانی به دلایل مختلف وجود نداشته باشد و یا مقرون‌به‌صرفه نباشد وسایل هدایت‌پذیر زمینی، دریایی و هوایی می‌توانند جایگزین شوند و با پیشرفت علم و تکنولوژی هر روز عملیات پیچیده‌تری را انجام دهند. کاربردهای زیر نمونه‌هایی از موارد کاربرد پهپاد هستند که تاکنون برای آن‌ها طرح ارائه شده و یا عملاً پهپادها در این زمینه‌ها به کارگرفته شده‌اند: «شناسایی»[۱](عکس‌برداری و ارسال تصاویر)، «مراقبت»[۲] ، «فریب»[۳]، «انتحاری و رزمی»[۴]، «مرزبانی»[۵]، «رله مخابراتی»[۶]، «دیدبانی و تنظیم(تصحیح تیر) آتش توپخانه»[۷]، «جنگ الکترونیک»[۸]، «کشف مین»[۹]، «ارزیاب خسارت منطقه نبرد»[۱۰]، ۱۱ هدف‌یابی(آشکارسازی اهداف)، هدف‌گیری، علامت‌گذاری هدف، اطلاعات علائم، نبرد هوا به هوا (تهاجمی-دفاعی)، آشکارسازی جنگ بیولوژیک و شیمیایی، تهاجم علیه اهداف ثابت و متحرک، «ممانعت از دفاع هوایی دشمن»[۱۱]، اختلالگر رادار، جستجو و نجات در محیط نبرد، کنترل حریم هوایی، افزایش توان دفاع موشکی محلی-کروز، پشتیبانی هوایی نزدیک، عملیات مقابله با بحران (زارع، ۱۳۹۳: ۲۷-۲۸).

چهارچوب نظری: براساس گزارش دیدبانی راهبرد وزارت دفاع ج.ا.ایران و مرکز راهبردی آینده‌پژوهی علوم و فناوری‌های دفاعی، حوزه کاربرد وسایل هدایت‌پذیر از راه

1. Reconnaissance
2. Surveillance
3. (Decoy)
4. Combat and Lethal
5. Border guarding
6. Communication radio , microwave rely
7. Artillery guidance
8. Electronic warfare
9. Mine detection
10. Battle Damage Assessment
11. Suppression of Enemy Air Defense

دور، با توجه به گستردگی صنایع نظامی و دفاعی، شرایط و نیازمندی‌های متفاوتی از علم رباتیک در هر بخش وجود دارد و همچنین ایده‌ها و کاربردهای بسیاری در این صنایع قابل تعریف است. با توجه به تحقیقات انجام شده در کنار هدف اصلی جنگاوری که به کمک ربات‌های جنگنده که مجهز به سلاح‌های مختلف هستند به دست می‌آید، ربات‌ها برای مصارف پشتیبانی و جاسوسی نیز استفاده می‌شوند. بنابراین، این نظر اساس شکل‌گیری ابعاد تحقیق می‌گردد. در حوزه جنگاوری مؤلفه‌های جنگ معیار قرار خواهند گرفت. در حوزه پشتیبانی، پشتیبانی آتش و پشتیبانی خدمات رزمی معیار می‌باشند. در حوزه شناسایی و جاسوسی کاربرد آن‌ها متناسب با حوزه‌ی هوایی مد نظر قرار گرفته‌اند. نهایتاً برابر نشست خبرگی در مرکز چهارچوب نظری این تحقیق برابر شکل ذیل اساس مطالعاتی کتابخانه‌ای و میدانی قرار گرفت:



شکل ۱: چهارچوب نظری تحقیق

کاربردهای وسایل هدایت‌پذیر از دور در نیروی هوایی: اطلاعات، رهگیری و شناسایی؛ تحولات فناوری سبب شده نیروی هوایی بیش‌ازپیش در عملیات اطلاعات، رهگیری و شناسایی از وسایل هدایت‌پذیر از دور استفاده کنند و پهپادهای فوق پیشرفته را در جنگ‌های اخیر به‌کارگیرند. پشتیبانی نزدیک هوایی؛ وزارت دفاع آمریکا نیروی هوایی این کشور را ملزم کرده در مأموریت‌های حمله هوا به زمین در مناطق خطرزا برای جنگنده‌ها از وسایل

هدایت‌پذیر از دور استفاده کند تا با تکیه بر فناوری پیشرفته آن‌ها، خطر متوجه نیروهای خودی حاضر در عملیات زمینی، به ویژه در پشتیبانی نزدیک هوایی به حداقل برسد.

ارتباطات: در عملیات آزادسازی عراق، نیروی زمینی با مشکل حفظ خطوط ارتباطی در مناطق کوهستانی و محدودیت برد امواج رادیویی مواجه بود. برای رفع این نقیصه، نیروی هوایی اقدام به وارد کردن نود شبکه ارتباطی از هوا کرد تا ارتباطات صوتی و انتقال اطلاعات را تسهیل و تقویت کند.

جدول ۱: جدول مفهومی آیتم‌های به‌کارگیری وسایل هدایت‌پذیر از راه دور در صحنه نبرد هوایی

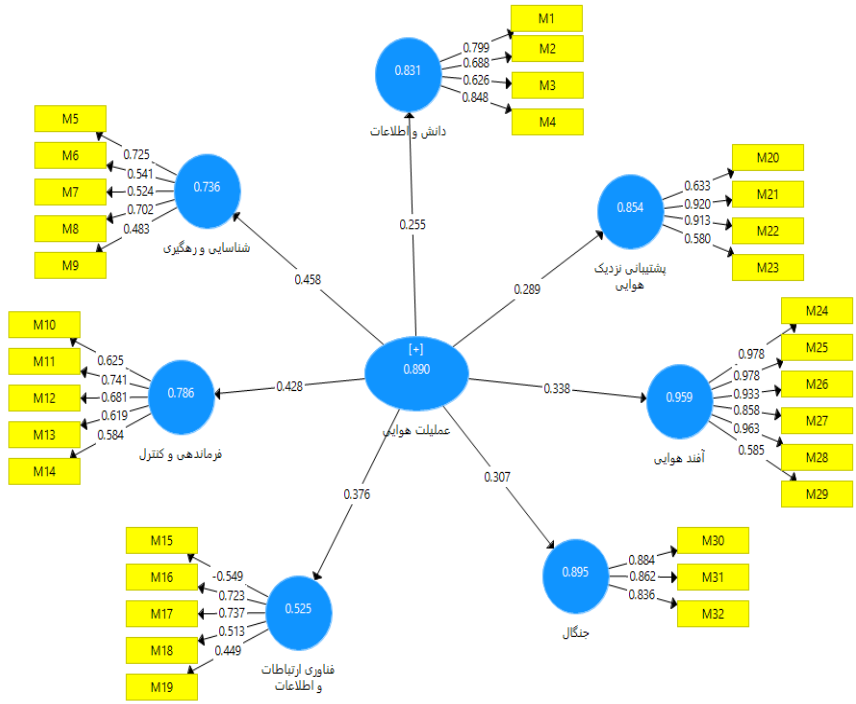
بُعد	مؤلفه‌ها	شاخص‌ها
عملیات هوایی	فرماندهی و کنترل	درک عمیق از فضای صحنه جنگ، مدیریت صحنه نبرد، میزان پوشش میدان نبرد، فرماندهی و کنترل هوشمند، ارزیابی آسیب‌پذیری
	فناوری ارتباطات و اطلاعات	پایداری ارتباطات، تاب‌آوری شبکه‌ها، یکپارچگی ارتباطات تعامل‌پذیری، رله و سوئیچینگ ارتباطی
	دانش و اطلاعات	جمع‌آوری اطلاعات با توسعه برد عملیاتی، تحلیل اطلاعات انتشار اطلاعات، حفاظت اطلاعات
	شناسایی و رهگیری	سکوی مراقبت و شناسایی، عکس‌برداری یا فیلم‌برداری هوایی، شناسایی و آشکارسازی اهداف (هدف‌یابی)، دیده‌بانی هوایی، آشکارسازی حملات بیولوژیک و شیمیایی
	پشتیبانی نزدیک هوایی	فریب هوایی، تعقیب و گریز اهداف زمینی، انهدام اهداف زمینی، علامت‌گذاری هدف
	آفند هوایی	عملیات هوا به هوا، جنگ الکترونیک هوایی، کمین هوایی، پهپادهای انتحاری و رزمی، اجرای سوخت‌رسانی هوایی، هدایت بمب‌های لیزری

۳. تجزیه‌وتحلیل یافته‌های تحقیق

ازآنجاکه هدف اصلی در این تحقیق، دستیابی به طراحی الگوی به‌کارگیری وسایل هدایت‌پذیر از دور در صحنه نبرد هوایی است، بنابراین جهت حصول به هدف اصلی تحقیق، می‌بایست احصای ابعاد (مضامین فراگیر)، مؤلفه‌ها (مضامین سازمان دهنده) و آیتم‌ها مد نظر قرار گیرد. به‌منظور احصای ابعاد، مؤلفه‌ها و آیتم‌های به‌کارگیری وسایل هدایت‌پذیر از دور در صحنه نبرد هوایی در مرحله اول با مطالعه اکتشافی و تفکر دقیق و مستمر در مبانی نظری و ادبیات تحقیق در فصل دوم و مصاحبه با خبرگان نسبت به استخراج مضامین پایه اقدام شده است. بحث استخراج مضامین در این روش از ظرافت و دقت بسیار بالایی برخوردار است. در انتخاب مضامین باید دو بُعد همگرایی و واگرایی هم‌زمان مدنظر قرار گیرد یعنی عناصر داخلی هر مضمون از شباهت معناداری برخوردار بوده و میان دو مضمون استخراج شده تفاوت‌های قابل درکی وجود داشته باشد. برای توجیه حضور هر مضمون باید در فرایند تحقیق محدودیت‌ها و خصوصیات آن توضیح داده شود. مضامین معرف اصول حاکم بر متن هستند و لازم است تا حد ممکن به لحاظ معنایی به متن نزدیک باشند تا انحراف کمتری در دستاوردهای تحقیق صورت بگیرد.

مدل اندازه‌گیری: بارهای عاملی از طریق محاسبه مقدار همبستگی متغیرهای یک سازه با آن سازه محاسبه می‌شوند و مقادیر بالای آن نشان‌دهنده آن است که واریانس بین سازه و متغیرهای آن از واریانس خطای اندازه‌گیری آن سازه بیشتر بوده و پایایی در مورد آن مدل اندازه‌گیری قابل قبول است. هر چه مقدار بار عاملی یک متغیر در رابطه با یک سازه مشخص بیشتر باشد آن متغیر سهم بیشتری در تبیین آن سازه ایفا می‌کند. محاسبه ضرایب بار عاملی یکی از روش‌های ارزیابی پایایی ابزار اندازه‌گیری است که میزان همبستگی آیتم‌های یک سازه با آن را مشخص می‌سازد. پس از رسم مدل برای هرکدام از ابعاد ، ضرایب بار عاملی مربوط به هرکدام از آیتم‌ها با اجرای دستور PLS Algorithm به دست می‌آید. ضرایب بار عاملی مورد قبول برای هر آیتم مقادیر بیشتر از ۰/۴ است. پس از اجرای نرم‌افزار، ضرایب

بار عاملی تمام مؤلفه‌ها بالاتر از ۰/۴ به دست آمد و برازش مدل اندازه‌گیری کلی نیز مورد تأیید قرار گرفت.



شکل۲: مدل اندازه‌گیری بار عاملی در نبرد هوایی

آزمون کلی مدل پی. ال. اس: در آزمون SRMR (ریشه میانگین‌های مجذورهای خطاهای باقی‌مانده)، اگر SRMR کوچک‌تر از ۰/۰۸ باشد بنابراین مدل کلی PLS برازش مناسبی دارد یعنی با مدل موردنظر در جامعه تطابق دارد.

جدول ۲: آزمون کلی مدل پی ال اس

	Saturated Model	Estimated Model
SRMR	0/182	0/071

تفسیر: SRMR کوچک‌تر از ۰/۰۸ است؛ بنابراین مدل کلی پی ال اس برازش مناسبی دارد یعنی با مدل موردنظر در جامعه تطابق دارد.

۴. نتیجه‌گیری و پیشنهاد

نتیجه پاسخ به سؤال‌های تحقیق: مؤلفه‌ها و آیتم‌های به‌کارگیری وسایل هدایت‌پذیر از دور در نبرد هوایی کدامند؟ در عملیات هوایی وسایل هدایت‌پذیر از راه دور می‌تواند در فعالیت‌ها و مأموریت‌های ذیل کمک حال فرمانده باشد. به‌کارگیری وسایل هدایت‌پذیر در مؤلفهٔ فرماندهی و کنترل می‌تواند در حوزه‌های زیر در مأموریت‌های نیروی هوایی در این حوزه کمک کند: درک عمیق از فضای صحنه جنگ؛ مدیریت صحنه نبرد؛ میزان پوشش میدانی؛ فرماندهی و کنترل هوشمند؛ ارزیابی آسیب‌پذیری.

به‌کارگیری وسایل هدایت‌پذیر در مؤلفهٔ ارتباط می‌تواند در حوزه‌های زیر در مأموریت‌های نیروی هوایی کمک کند: پایداری ارتباطات؛ تاب‌آوری شبکه‌ها؛ یکپارچگی ارتباطات؛ تعامل‌پذیری؛ رله و سوئیچینگ ارتباطی.

به‌کارگیری وسایل هدایت‌پذیر در مؤلفهٔ اطلاعات می‌تواند در حوزه‌های زیر در مأموریت‌های نیروی هوایی کمک کند: جمع‌آوری اطلاعات با توسعه برد عملیاتی؛ تحلیل اطلاعات؛ انتشار اطلاعات؛ حفاظت اطلاعات.

به‌کارگیری وسایل هدایت‌پذیر در مؤلفهٔ شناسایی و رهگیری می‌تواند در حوزه‌های زیر در مأموریت‌های نیروی هوایی کمک کند: سکوی مراقبت و شناسایی؛ عکس‌برداری یا فیلم‌برداری هوایی؛ شناسایی و آشکارسازی اهداف (هدف‌یابی)؛ دیده‌بانی هوایی؛ آشکارسازی حملات بیولوژیک و شیمیایی.

به‌کارگیری وسایل هدایت‌پذیر در مؤلفهٔ پشتیبانی آتش نزدیک هوایی می‌تواند در حوزه‌های زیر به نیروهای تکاور زمینی و عملیات هوایی کمک کند: فریب هوایی؛ تعقیب و گریز اهداف زمینی؛ انهدام اهداف زمینی؛ علامت‌گذاری هدف.

به‌کارگیری وسایل هدایت‌پذیر از راه دور در مؤلفهٔ آفند هوایی می‌تواند در حوزه‌های زیر به مأموریت‌های نیروی هوایی کمک کند: عملیات هوا به هوا؛ جنگ الکترونیک هوایی؛ کمین هوایی؛ اجرای عملیات سوخت‌رسانی، عملیات هوایی انتحاری و رزمی؛ هدایت بمب‌های لیزری.

به‌کارگیری وسایل هدایت‌پذیر از راه دور در مؤلفهٔ جنگال می‌تواند در حوزه‌های زیر به نیروی هوایی کمک کند: جنگ الکترونیکی؛ جنگ ضد الکترونیکی؛ جنگ ضد الکترونیکی.

تفسیر الگوی به‌کارگیری وسایل هدایت‌پذیر از راه دور در نبرد هوایی: خبرگان شرکت‌کننده در این پژوهش و مصاحبه‌شوندگان، معتقد بودند پیشرفت در زمینه‌هایی هم چون توانمندی‌های سیستم‌های هدایت‌پذیر در تشخیص اشیا، اهداف و آماج دشمن و حتی چهره افراد مبتنی بر هوش مصنوعی می‌توانند دقت انجام مأموریت را در شرایط مختلف محیطی و زمانی تا حد زیادی افزایش دهند. خبرگان این پژوهش معتقد هستند، برای به‌کارگیری وسایل هدایت‌پذیر از راه دور، باید چند الزام را مد نظر قرار داد: دانش و فناوری وسایل و سیستم‌های هدایت‌پذیر: نیروی هوایی ناچار است زیرساخت‌های این فناوری را در سازمان خود فراهم کند؛ نیروی انسانی مستعد، توانمند و آموزش دیده.

ساختار: ساختار وسایل هدایت‌پذیر از راه دور در آجا از طریق معاونت طرح و برنامه فراهم کرد. قطعاً ساختار باید متناسب با مأموریت‌های به‌کارگیری وسایل هدایت‌پذیر از راه دور باشد.

منابع: منابع شامل اعتبارات، تجهیزات.

تدوین آیین‌نامه‌ها و دستورالعمل‌ها: نیروی هوایی برای به‌کارگیری وسایل هدایت‌پذیر از راه دور نیازمند به تدوین آیین‌نامه‌ها و دستورالعمل‌های اجرایی در این خصوص است؛ رصد مداوم فناوری‌ها مورد استفاده در صحنه نبرد: بررسی‌های این تحقیق نشان می‌دهد به‌کارگیری توأمان فناوری و انسان در صحنه نبرد آتی لازمه پیروزی یک فرمانده است.

نتایج تحقیق نشان می‌دهد که؛ الگوی به‌کارگیری وسایل هدایت‌پذیر از راه دور در نبرد هوایی امکان‌پذیر است.

فرماندهی و کنترل: وسایل هدایت‌پذیر از راه دور در عملیات فرماندهی و کنترل نیروی هوایی همانند نیروی زمینی به درک عمیق از فضا جنگ، مدیریت صحنه نبرد هوایی، فرماندهی و کنترل هوشمند، پوشش هوایی صحنه نبرد و ارزیابی دارایی‌ها، تجهیزات و تسلیحات هوایی خود و دشمن، ارزیابی دارایی‌های آگاهی و کنترل از فضای نبرد به نیروی هوایی کمک می‌کند.

عملیات شناسایی و رهگیری: تحولات فناوری سبب شده نیروی هوایی بیش‌ازپیش در عملیات رهگیری و شناسایی از وسایل هدایت‌پذیر از دور استفاده کنند و پهپادهای فوق پیشرفته را در جنگ‌های اخیر به‌کارگیرند. وسایل هدایت‌پذیر از راه دور می‌توانند هر هدف هوایی که وارد فضای کشور می‌شوند را رهگیری و شناسایی نمایند. این وسایل با انجام عکس‌برداری هوایی، شناسایی و آشکارسازی اهداف زمینی برای هواپیماهای جنگنده، رصد تهدیدهای هوایی حریف و در آشکارسازی حملات بیولوژیک و شیمیایی به فرمانده میدان نبرد کمک کند.

پشتیبانی آتش هوایی: در مأموریت‌های حمله هوا به زمین مانند تعقیب و گریز اهداف زمینی، زدن اهداف زمینی، آشکارسازی اهداف زمینی در مناطق خطرزای حریف که دارای سامانه‌های قوی پدافند هوایی هستند از وسایل هدایت‌پذیر از دور می‌توان استفاده نمود تا با تکیه بر فناوری پیشرفته آن‌ها، خطر متوجه نیروهای خودی در عملیات هوایی، به حداقل برسد. اجرای آتش هوا به زمین پرشدت بر روی یگان‌های تکاور حریف و پشتیبانی آتش از یگان تک‌ور خودی از طریق وسایل هدایت‌پذیر از راه دور بسیار آسان‌تر، کم‌هزینه‌تر با کارایی بیشتری همراه است. اجرای عملیات آفندی اختلال راداری و فریب راداری بر روی هواپیماهای دشمن برای حفاظت از سامانه‌های زمین به هوا (دارای سیستم راداری) از طریق پرنده‌های بدون سرنشین امکان‌پذیر است.

آفند هوایی: وسایل هدایت‌پذیر از راه دور اجرای عملیات بمباران هوایی در عمق خاک سرزمینی حریف، اجرای رزم هوا به هوا و هدایت بمب‌های لیزری جهت اصابت به اهداف خاص را بسیار سهل می‌کند. عملیات انتحاری برای زدن اهداف هوایی به‌وسیله وسایل بدون

سرنشین با هدایت از راه دور امروزه یکی از تاکتیک‌های مورد استفاده در رزمایشات ارتش‌های پیشرفته است. همچنین اختلال بر روی رادار هواپیماهای دشمن یکی از کاربردهای وسایل هدایت‌پذیر از راه دور است.

اطلاعات، ارتباطات و جنگال: وسایل هدایت‌پذیر از راه دور با داشتن فناوری‌های پیشرفته دارای عملکرد تقریباً یکسانی در عملیات زمینی، دریایی، هوایی و پدافند هوایی دارند و معمولاً اجرای عملیات وسایل هدایت‌پذیر از راه دور به‌صورت مکمل در این سه حوزه برای نیروها عمل می‌کنند. به‌عنوان مثال؛ در جنگ ۲۰۰۳ آمریکا به عراق، نیروی زمینی با مشکل حفظ خطوط ارتباطی در مناطق کوهستانی و محدودیت برد امواج رادیویی مواجه شد. برای رفع این نقیصه، نیروی هوایی اقدام به وارد کردن نود شبکه ارتباطی از هوا با پرنده‌های بدون سرنشین کرد تا ارتباطات صوتی و انتقال اطلاعات را تسهیل و تقویت کند.

آماد رسانی وسایل هدایت‌پذیر از راه دور با اجرای عملیات امداد و نجات می‌تواند بسیاری از محدودیت‌هایی که در امدادرسانی پس از وقوع رخدادهای طبیعی یا غیرطبیعی وجود دارد را به حداقل برساند. ویژگی منحصر این وسایل در مقایسه با نیروهای امدادی این است که در درجه حرارت بالا یا پایین یا در معرض تابش پرتوهای رادیواکتیو با هیچ محدودیتی مواجه نمی‌شوند و به این ترتیب عملیات جستجوی آسیب دیدگان و امدادرسانی با سهولت بیشتری انجام می‌شود. نکته دیگر اینکه در خیلی از مناطقی که وسایل چهار چرخ موتوری قادر به تحرک در آنجا نیست وسایل هدایت‌پذیر از راه دور می‌تواند پشتیبانی آمادی را به سهولت انجام دهد.

اجرای عملیات سوخت‌رسانی هوایی می‌تواند یکی دیگر از کاربردهای وسایل هدایت‌پذیر از راه دور باشد. با توجه به اینکه پیاده‌سازی و اجرای الگوی ارائه شده در این تحقیق، نیازمند همگرایی و هم‌افزایی تخصص‌ها و مجموعه‌های مختلف است؛ درنتیجه معاونت علوم، تحقیقات و فناوری آجا (معاونت عتف) با همکاری سایر معاونت‌ها و بخش‌های مرتبط با موضوع، با تشکیل کارگروه‌های مختلف در این زمینه نسبت به استفاده

از نتایج این تحقیق و همچنین با بهره‌گیری از ابعاد، مؤلفه‌ها و شاخص‌های الگوی احصای شده و در راستای به‌کارگیری وسایل هدایت‌پذیر از دور در صحنه نبرد هوایی اقدام نمایند.

۴-۱. پیشنهاد

۱. متولی تربیت و آموزش نیروی هوایی بسترهای دانش و آموزش فناوری وسایل و سیستم‌های هدایت‌پذیر با استفاده از فناوری‌های نوین ازجمله فناوری هوش مصنوعی را در دانشگاه‌ها، مراکز آموزش خود فراهم کند.

۲. نیروی انسانی نیروی هوایی، زمینه جذب، گزینش، آموزش، نگهداری و رهایی نخبگان دانشگاه‌های فنی معتبر کشور را جهت به‌کارگیری در طراحی، آموزش و استفاده از وسایل هدایت‌پذیر از راه دور(پهپاد) در شناسایی عوامل جنگ نوین ایجاد نماید.

۳. ساختار وسایل هدایت‌پذیر از راه دور(پهپاد) در یگان‌ها از طریق معاونت طرح و برنامه فراهم کرد. قطعاً ساختار باید متناسب با مأموریت‌های به‌کارگیری وسایل هدایت‌پذیر از راه دور باشد.

۴. طرح و برنامه‌وبودجه با تعامل آمادوپشتیبانی ردیف‌های اعتباری برای به‌کارگیری وسایل هدایت‌پذیر از راه دور در شناسایی عوامل جنگ نوین را تنظیم و به تصویب برساند.

فهرست منابع

- اسکیلز، رابرت (۱۳۹۷). ***جنگ آینده***، ترجمه دانشگاه امام حسین (ع)، چاپ دوم
- بیک، علی‌اصغر (۱۳۹۸). ***علل کندی پیشرفت تبیین علل و عوامل کندی پیشرفت یا توقف پروژه‌های صنعتی و عمرانی نیروهای مسلح***، شماره ۸۶ فصلنامه مطالعات دفاعی استراتژیک، دسترسی محدود.
- بیک علی اصغر، فرزانه عادل؛ شجاعی جلال (۱۴۰۲). ***الگوی به‌کارگیری وسایل هدایت‌پذیر از راه دور در آجا***، مرکز مطالعات راهبردی آجا،
- جان هالن (۲۰۲۲). ***وسایل هدایت‌پذیر از دور: نقش‌ها، مأموریت‌ها و مفاهیم آینده***؛ مرکز تحقیقاتی و پژوهشی کنگره آمریکا، گزارش ویژه اعضای کنگره و کمیسیون تخصصی دایره المعارف بریتانیکا
- جیرو لی (۲۰۲۲). ***هوش مصنوعی، فناوری و سامانه دفاعی چین***؛ ژورنال امور اقیانوس هند و آرام
- دیوید آرتک، بریس هووارد، استیونسون اسمیت، اساتید راهنما و مشاور، جان گرین و مارک رودز (۲۰۱۷). ***پروژه تحقیقاتی طراحی سامانه پدافند پهپادی برای تأسیسات راهبردی نیروی دریایی***؛ گزارش پژوهش مهندسی سامانه‌ها؛ دانشگاه عالی دریایی کالیفرنیا.
- گزارش دیدبانی وزارت دفاع ج.ا.ایران (۱۴۰۱). هوش مصنوعی در صحنه جنگ
- موسسه رند (۲۰۲۱). گزارشات مرتبط با سنجش اثربخشی شناسایی رهگیری و اطلاعات در فرماندهی مرکزی ایالات متحده (سنتکام)،
- ویلیام کولینز (۲۰۲۲). ***وسایل هدایت‌شونده از راه دور***؛ فرهنگ واژگان کولینز

References

- Anderson, J. (2023). Advanced Robotics and Military Applications. TechPress. p. 45.
- Brown, A. (2023). Advanced Robotics and Autonomous Systems in Military Operations. Defense Technology Journal.
- Collins, W. (2022). Remotely Piloted Vehicles. Collins Dictionary.
- Davis, L. (2023). Integration of Sensor Technologies in Autonomous Military Systems. Journal of Defense Technology.
- Johnson, A. (2023). Artificial Intelligence: Current Trends and Future Implications. Journal of Advanced Technologies.
- Jordan, D., Kiras, J. D., Lonsdale, D. J., Speller, I., Tuck, C., &
- Dale, C. (2023). Modern Warfare: A Comprehensive Introduction. Routledge.
- Ouamane, A., Boumehraz, M., Atalla, S., & Mansoor, W. (2023). A Comprehensive Review of Recent Research Trends on Unmanned Aerial Vehicles (UAVs). Systems, 11(8), 400.
- Rostami, A. (2020). Application of Drones in Military Operations. Defense Publications.
- Smith, J. (2019). Modern Military Operations and Technology. New York: Defense Publishing. pp. 145.
- Smith, J. (2023). The Future of AI in Warfare: Predictions and Realities. Military Technology Review.
- U.S. Department of Defense. (2022). Future Technologies in Military Operations. Defense Research Reports.
- Williams, R., & Thompson, M. (2023). Autonomous Systems in Future Warfare: Opportunities and Challenges. Journal of Military Innovation.
- Zare', M. (2014). Application of UAVs in Military and Non-Military Fields. Defa-e Moqaddas Quarterly Journal, 1, 27-28.