



## Identifying and explaining the key capabilities of drones in reconnaissance and reconnaissance missions in future wars

Esmail Khatib<sup>1</sup> | Morteza Akbari alashti<sup>2</sup> | Javad Abdi Hosein abadi<sup>3</sup>

1. Corresponding Author: Master of Defense Management, Command and Staff University of the Islamic Republic of Iran Army, Tehran, Iran. Email: khatibian55@gmail.com
2. Assistant Professor and Lecturer, National Defense University, Tehran, Iran.
3. Lecturer and internal faculty member of the Command and Staff University of the Islamic Republic of Iran Army, Tehran, Iran.

### Volume info

Vol. 24  
Series: 109  
Autumn 2025  
P.P: 75-96

### Article Type

Research Paper

### Article History

Received:  
2025-08-28  
Revised:  
2025-11-01  
Accepted:  
2025-12-17  
Published:  
2025-12-21

### ISSN – E-ISSN

ISSN: 2008-6121  
E-ISSN: 2645-5218



### Abstract

Future developments in the combat environment have highlighted the role of drones in reconnaissance and reconnaissance missions. The use of drones in this field is considered a vital necessity to improve the efficiency of command and control and increase the accuracy of target identification. This study was conducted with the aim of identifying and explaining the key capabilities of drones in reconnaissance and reconnaissance missions in future wars in order to extract and prioritize the factors affecting the operational capacity of these systems. The present study is of a descriptive-analytical type that was conducted using library studies, reviewing specialized documents, and conducting semi-structured interviews with 13 experts and specialists in the field of drones. The data obtained in the form of a questionnaire were evaluated through several stages of statistical analysis, including t-test and chi-square test, by a sample of 128 people. The results showed that 26 key capabilities were identified in the field of drone detection and identification, among which, the creation of national command and control networks, active and passive radars, stable communication links, the use of artificial intelligence, and increasing flight continuity had the highest average importance. Also, all capabilities with low coefficient of variation and limited variance had high consensus among experts. The research shows that improving the ability to detect and identify drones requires simultaneous attention to technological, operational, and human dimensions. Strategic design of next-generation drones by focusing on these capabilities can play a decisive role in the success of future wars.

**Keywords:** Drones, reconnaissance missions, reconnaissance missions, future wars.

**Cite this Article:** Khatib, E., Akbari alashti, M., & Abdi Hosein abadi, J. (2025). Identifying and explaining the key capabilities of drones in reconnaissance and reconnaissance missions in future wars. *Scientific Journal of Defensive Researches and Management*, 24(109), 75-96.  
doi : 10.47176/mdr.2025.1420



OPEN ACCESS

© Author(s) retain the copyright and full publishing rights

**Publisher:** Imam Hossein University.

## شناسایی و تبیین قابلیت‌های کلیدی پهپادها در مأموریت‌های کشف و شناسایی در جنگ‌های آینده

اسماعیل خطیب<sup>۱</sup> | مرتضی اکبری آلاشتی<sup>۲</sup> | جواد عبدی حسین آبادی<sup>۳</sup>

۱. نویسنده مسئول: کارشناسی ارشد مدیریت دفاعی، دانشگاه فرماندهی و ستاد ارتش جمهوری اسلامی ایران، تهران، ایران.

Email: [khatibian55@gmail.com](mailto:khatibian55@gmail.com)

۲. استادیار و مدرس دانشگاه عالی دفاع ملی، تهران، ایران.

۳. مدرس و عضو هیئت علمی داخلی دانشگاه فرماندهی و ستاد ارتش جمهوری اسلامی ایران، تهران، ایران.

### چکیده

تحولات محیط نبرد در آینده، نقش پهپادها را در مأموریت‌های کشف و شناسایی بیش از پیش برجسته کرده است. استفاده از پهپادها در این حوزه برای ارتقای کارآمدی فرماندهی و کنترل و افزایش دقت در شناسایی اهداف، ضرورتی حیاتی محسوب می‌شود. این پژوهش با هدف شناسایی و تبیین قابلیت‌های کلیدی پهپادها در مأموریت‌های کشف و شناسایی در جنگ‌های آینده انجام شده تا عوامل اثرگذار در ارتقای توان عملیاتی این سامانه‌ها استخراج و اولویت‌بندی گردد. نوع پژوهش از نظر ماهیت هدف کاربردی و روش پژوهش حاضر از نوع توصیفی-تحلیلی (پیمایشی) است که با بهره‌گیری از مطالعات کتابخانه‌ای، بررسی اسناد تخصصی و انجام مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با ۱۳ نفر از خبرگان و متخصصان حوزه پهپادی صورت گرفته است. داده‌های به‌دست‌آمده در قالب پرسشنامه طی چند مرحله تحلیل آماری شامل آزمون تی و خی‌دو توسط جامعه نمونه ۱۲۸ نفره مورد سنجش قرار گرفت. نتایج نشان داد که ۲۶ قابلیت کلیدی در حوزه کشف و شناسایی پهپادها شناسایی گردید که در میان آن‌ها، ایجاد شبکه‌های هدایت و کنترل ملی، رادارهای فعال و غیرفعال، لینک‌های ارتباطی پایدار، بهره‌گیری از هوش مصنوعی و افزایش مداومت پروازی بیشترین میانگین اهمیت را به‌خود اختصاص دادند. همچنین، تمامی قابلیت‌ها با ضریب تغییرات پایین و واریانس محدود، از نظر خبرگان دارای اجماع بالا بودند. پژوهش نشان می‌دهد که ارتقای توان کشف و شناسایی پهپادها مستلزم توجه همزمان به ابعاد فناورانه، عملیاتی و انسانی است. طراحی راهبردی پهپادهای نسل آینده با تمرکز بر این قابلیت‌ها می‌تواند نقش تعیین‌کننده‌ای در موفقیت جنگ‌های آینده ایفا نماید.

**کلیدواژه‌ها:** پهپاد، مأموریت‌های کشف، مأموریت‌های شناسایی، جنگ‌های آینده.

**استناد:** خطیب، اسماعیل، اکبری آلاشتی، مرتضی، عبدی حسین آبادی، جواد. (۱۴۰۴). شناسایی و تبیین قابلیت‌های

کلیدی پهپادها در مأموریت‌های کشف و شناسایی در جنگ‌های آینده. فصلنامه مدیریت و پژوهش‌های دفاعی،

۲۴(۱۰۹)، ۷۵-۹۶. doi : 10.47176/mdr.2025.1420

© نویسنده(گان) حق نشر و حقوق کامل انتشار را برای خود محفوظ می‌دارند.

ناشر: دانشگاه جام امام حسین(ع).



OPEN ACCESS

## مقدمه

مسئله آفند و پدافند همواره به‌عنوان یکی از جدی‌ترین ابعاد نبردهای نظامی مطرح بوده و تاریخچه‌ای طولانی از تقابل میان فناوری‌های تهاجمی و دفاعی را در بر دارد؛ از جدال شمشیر و سپر گرفته تا رقابت میان تانک و آرپی‌جی و هواپیما و سامانه‌های ضدهوایی. در این میان، یکی از مؤلفه‌های اصلی تعیین‌کننده برتری نظامی، همواره دسترسی به فناوری‌های نوین بوده است. با ورود هواپیما به‌عنوان یک جنگ‌افزار در جنگ جهانی اول، ضرورت طراحی و توسعه سامانه‌های دفاع هوایی به‌طور جدی در دستور کار فرماندهان نظامی قرار گرفت.

بررسی روندهای نوین نشان می‌دهد که بسیاری از سامانه‌های پدافندی متعارف در برابر تهدیدات آینده، شامل هواپیماهای رادارگریز، موشک‌های کروز و به‌ویژه پرنده‌های بدون سرنشین، با محدودیت‌های جدی مواجه هستند. جنگ‌های آینده به‌طور فزاینده‌ای از انسان‌محوری به سمت تجهیزات محوری حرکت کرده و عرصه هوایی نقش تعیین‌کننده‌تری در سرنوشت نبردها خواهد داشت.

در این میان، پهپادها به‌عنوان یکی از مهم‌ترین دستاوردهای فناوری‌های فناورانه قرن اخیر، جایگاه ویژه‌ای در معادلات نظامی یافته‌اند. برخورداری از ویژگی‌هایی همچون هزینه کم، رادارگریزی، قابلیت حمل انواع حسگرهای کشف و شناسایی، مداومت پروازی بالا، سهولت در بهره‌برداری، عدم نیاز به خلبان و کاهش تلفات انسانی، پهپادها را به ابزاری حیاتی برای انجام مأموریت‌های متنوع پدافندی از جمله عملیات‌های کشف و شناسایی بدل ساخته است. علاوه بر این، محدودیت‌های ناشی از تحریم‌های تسلیحاتی، ضرورت بهره‌گیری گسترده‌تر از توانمندی‌های پهپادی را دوچندان کرده است.

اهمیت این پژوهش از آن‌جا ناشی می‌شود که پهپادها امروزه نه تنها به‌عنوان یک ابزار کمکی در میدان نبرد، بلکه به‌مثابه یکی از اصلی‌ترین عناصر برتری اطلاعاتی و عملیاتی در جنگ‌های آینده شناخته می‌شوند. گستره تهدیدات نوین هوایی شامل پرنده‌های رادارگریز، موشک‌های کروز و جنگنده‌های بدون سرنشین، ضرورت بازنگری در شیوه‌های سنتی دفاع هوایی را دوچندان کرده است. از سوی دیگر، تجربه‌های اخیر نظامی در سطح منطقه‌ای و فرامنطقه‌ای نشان می‌دهد که نقش پهپادها در کشف و شناسایی، ایجاد برتری اطلاعاتی، کاهش تلفات انسانی و افزایش سرعت تصمیم‌گیری روزبه‌روز پررنگ‌تر شده و به عاملی تعیین‌کننده در سرنوشت نبردها تبدیل گردیده است. ضمن اینکه شناخت و به‌کارگیری صحیح قابلیت‌های کلیدی پهپادها در

مأموریت‌های کشف و شناسایی، ضرورتی راهبردی است و این امر نه تنها به ارتقای توان بازدارندگی و افزایش قابلیت واکنش سریع منجر می‌گردد، بلکه به عنوان پاسخی عملی به محدودیت‌های ناشی از تحریم‌های تسلیحاتی و چالش‌های تجهیزاتی در حوزه هوافضا نیز تلقی می‌شود. از این رو، انجام پژوهشی که بتواند به شناسایی و تبیین ابعاد، مؤلفه‌ها و شاخص‌های کلیدی پهناده‌ها در حوزه کشف و شناسایی پرداخته و زمینه بهره‌گیری هوشمندانه‌تر از این سامانه‌ها را در مأموریت‌های آینده فراهم سازد، ضرورتی انکارناپذیر در عرصه دفاعی و امنیت ملی جمهوری اسلامی ایران است.

در همین راستا، این مقاله با رویکردی آینده‌پژوهانه و تحلیلی، به شناسایی و تبیین قابلیت‌های کلیدی پهناده‌ها در مأموریت‌های عملیاتی در حوزه کشف و شناسایی در جنگ‌های آینده می‌پردازد.

## ادبیات و مبانی نظری پژوهش

### پهناده‌ها و ویژگی‌های عملیاتی

پهناده‌ها یا پرنده‌های هدایت‌پذیر از دور، تجهیزاتی هوایی بدون خلبان هستند که از نیروهای آیرودینامیکی برای پرواز استفاده می‌کنند و قابلیت حمل انواع محموله‌ها را مطابق مأموریت‌های تعریف شده دارند (Materak, 2023). این پرنده‌ها می‌توانند به صورت هدایت‌شده از راه دور توسط اپراتور انسانی یا پرواز مستقل بر اساس برنامه‌های از پیش تعیین شده و سامانه‌های هوشمند پویا عمل کنند. پهناده‌ها قادرند مأموریت‌های متنوعی از جمله عملیات‌های اطلاعاتی، کشف و شناسایی، پشتیبانی رزمی، فرماندهی و کنترل و مأموریت‌های تهاجمی را به انجام رسانند (احمدیان و همکاران، ۱۳۹۷).

ویژگی‌های کلیدی پهناده‌ها همچون مقرون به صرفه بودن، قابلیت رادارگریزی، مداومت پروازی بالا، امکان حمل انواع حسگرهای الکترواپتیکی و راداری، انعطاف‌پذیری عملیاتی، سهولت بهره‌برداری و کاهش تلفات انسانی باعث شده است این سامانه‌ها به ابزاری راهبردی در جنگ‌های آینده تبدیل شوند. بهره‌گیری از فناوری‌های نوین، به ویژه هوش مصنوعی، توانایی تصمیم‌گیری لحظه‌ای در صحنه نبرد و هماهنگی با سامانه‌های فرماندهی و کنترل را در شرایط پیچیده و سریع، افزایش می‌دهد (شکوهی، ۱۳۹۹: ۴۱).

## مأموریت‌های کشف و شناسایی در عملیات‌های پدافند هوایی

یکی از مأموریت‌های اصلی پدافند هوایی، کشف و شناسایی اهداف هوایی متخاصم است که پیش‌نیاز هرگونه عملیات رهگیری و درگیری محسوب می‌شود (Jensen et al, 2022). کشف اهداف پرنده می‌تواند از طریق رادارهای فعال و غیرفعال و یا دیده‌بانی بصری انجام شود و اطلاعات حاصل از آن از طریق شبکه‌های ارتباطی به رده‌های بالاتر منتقل گردد (چالاکی و همکاران، ۱۴۰۳). شناسایی اهداف نیز در دو سطح شناسایی اصلی و تکمیلی انجام می‌شود. سامانه‌های فرماندهی و کنترل وظیفه طبقه‌بندی و تعیین هویت اهداف را بر عهده دارند و سامانه‌های سلاح مسئول اجرای اقدامات تاکتیکی متناسب هستند. در صورت صدور دستور درگیری، سامانه‌ها موظف‌اند در سه مرحله قبل، حین و بعد از آتش، شناسایی تکمیلی اهداف را انجام دهند تا از خطا در هدف‌گیری جلوگیری شود (حبیبی، ۱۳۹۶: ۱۱).

سرعت بالای عملیات هوایی و افزایش روزافزون تعداد اشیای پرنده، ضرورت دقت و سرعت بالا در شناسایی اهداف را دوچندان کرده است. هرگونه اشتباه در شناسایی می‌تواند منجر به خسارات مادی و انسانی جبران‌ناپذیر گردد؛ از جمله انهدام پرنده‌های مجاز یا عدم مقابله با اهداف متخاصم (محمدی و همکاران، ۱۴۰۱).

## اهمیت قابلیت‌های کلیدی پهپاد

با توجه به ویژگی‌های منحصر به فرد پهپادها و محدودیت‌های سامانه‌های متعارف پدافندی، شناسایی قابلیت‌های کلیدی پهپادها در مأموریت‌های کشف و شناسایی، ضرورت اساسی دارد (رضایی و همکاران، ۱۴۰۲). این قابلیت‌ها شامل توان عملیاتی در کشف و ردیابی اهداف، دقت شناسایی، قابلیت پرواز در شرایط مختلف آب‌وهوایی، مداومت عملیاتی، تحرک پذیری و انعطاف‌پذیری در استفاده از حسگرها و سامانه‌های ارتباطی است. بهره‌گیری هدفمند از این توانمندی‌ها می‌تواند باعث افزایش توان بازدارندگی، ارتقای سرعت تصمیم‌گیری و کاهش خطرات انسانی و مالی در مأموریت‌های پدافند هوایی شود (Lyu & Zhan, 2022). مسئله آفند و پدافند از دیرباز یکی از بنیادی‌ترین عناصر نبردهای نظامی بوده است و تاریخچه‌ای طولانی از رقابت میان تجهیزات تهاجمی و دفاعی را در بر می‌گیرد؛ از جدال شمشیر و سپر گرفته تا تانک و آرپی‌جی و هوایما و سامانه‌های ضد هوایی (Van Evera,

(1998). در این میان، یکی از مؤلفه‌های اصلی تعیین‌کننده برتری نظامی، همواره دسترسی به فناوری‌های نوین و تطبیق آن با محیط نبرد بوده است (مجد و همکاران، ۱۴۰۰). با ورود هواپیما به عنوان یک جنگ‌افزار مؤثر در جنگ جهانی اول، ضرورت طراحی و توسعه سامانه‌های دفاع هوایی و به کارگیری تجهیزات نوین برای مقابله با تهدیدات هوایی بیش از پیش مورد توجه فرماندهان نظامی قرار گرفت (Garfinkel & Dafoe, 2021).

جنگ‌های آینده به طور فزاینده‌ای از انسان‌محوری به سمت تجهیزات محوری و فناوری‌های هوشمند حرکت خواهند کرد. این تغییر بنیادین، ماهیت نبردها، سرعت تصمیم‌گیری، دامنه عملیات و نحوه استفاده از نیروهای مسلح را دگرگون می‌سازد (Hasanov et al, 2024). در این میان، پهپادها به عنوان یکی از مهم‌ترین ابزارهای جنگ الکترونیک و عملیات هوایی، نقش کلیدی در تغییر معادلات میدان نبرد ایفا خواهند کرد. ویژگی‌هایی همچون قابلیت رادارگریزی، پرواز مداوم، توان حمل انواع حسگرهای شناسایی، انعطاف‌پذیری عملیاتی، کاهش تلفات انسانی و مقرون‌به‌صرفه بودن، پهپادها را به ابزاری راهبردی برای انجام مأموریت‌های اطلاعاتی، کشف و شناسایی، پشتیبانی رزمی و حتی فرماندهی و کنترل تبدیل کرده است (Epstein et al, 2023).

با توجه به ویژگی‌های منحصر به فرد پهپادها و محدودیت‌های سامانه‌های متعارف پدافندی، شناسایی و تبیین قابلیت‌های کلیدی پهپادها در مأموریت‌های کشف و شناسایی اهمیت راهبردی دارد. این قابلیت‌ها شامل توان عملیاتی در کشف و ردیابی اهداف، دقت شناسایی، مداومت عملیاتی، قابلیت پرواز در شرایط متنوع آب‌وهوایی، انعطاف‌پذیری در استفاده از حسگرها و سامانه‌های ارتباطی و سرعت پاسخ به تهدیدات هستند (Frantzman, 2021). بهره‌گیری هدفمند از این توانمندی‌ها می‌تواند باعث افزایش توان بازدارندگی، ارتقای سرعت تصمیم‌گیری و کاهش خطرات انسانی و مالی در مأموریت‌های پدافند هوایی شود.

در نهایت، با توجه به تغییر ماهیت جنگ‌های آینده و ظهور فناوری‌های هوایی پیشرفته (Schmidt, 2023)، مطالعه و تحلیل علمی قابلیت‌های کلیدی پهپادها، زمینه‌ای فراهم می‌آورد تا این سامانه‌ها به‌طور بهینه در مأموریت‌های کشف و شناسایی به کار گرفته شوند و نقش محوری خود را در صیانت از حریم هوایی کشور ایفا کنند. در نتیجه، مطالعه و تحلیل علمی این قابلیت‌ها،

زمینه‌ای فراهم می‌کند تا پهپادها به‌طور بهینه در مأموریت‌های کشف و شناسایی در جنگ‌های آینده به کار گرفته شوند و نقش کلیدی خود را در صیانت از حریم هوایی کشور ایفا کنند.

## پیشینه پژوهش

با توجه به شتاب روزافزون تحولات فناورانه در عرصه نظامی، پهپادها به‌عنوان یکی از مؤثرترین ابزارهای نوین در میدان‌های نبرد آینده جایگاه ویژه‌ای یافته‌اند. این جایگاه ناشی از توانمندی‌های چندبعدی این سامانه‌ها در حوزه‌های مختلف از جمله کشف، شناسایی، رصد و پایش مداوم محیط عملیاتی است که نقش تعیین‌کننده‌ای در ارتقای توان اطلاعاتی و تصمیم‌گیری فرماندهان نظامی ایفا می‌کند. در این میان، بررسی قابلیت‌های کلیدی پهپادها در مأموریت‌های مرتبط با کشف و شناسایی، نه تنها از منظر افزایش قدرت دفاعی و تهاجمی اهمیت دارد، بلکه می‌تواند به بهینه‌سازی الگوهای به‌کارگیری و توسعه این سامانه‌ها در سازمان‌های نظامی کمک شایانی نماید. از این‌رو، مرور پیشینه مطالعاتی در این حوزه، زمینه‌ای فراهم می‌آورد تا جایگاه علمی و کاربردی این پژوهش روشن‌تر شده و کاستی‌ها و شکاف‌های دانشی موجود شناسایی گردد. این امر می‌تواند مسیر پژوهش حاضر را در جهت تبیین دقیق‌تر قابلیت‌های کلیدی پهپادها و تأثیر آن‌ها بر مأموریت‌های آینده هموار سازد.

اسفندیاری (۱۴۰۰) در پژوهشی خود با عنوان «بهبود عملکرد پهپادهای تهاجمی در ارتقاء آمادگی رزمی نیروی زمینی ارتش جمهوری اسلامی ایران» به بررسی راهبردهای توسعه سامانه‌های پدافند هوایی ایران پرداخت و نشان داد که ارتقاء این سامانه‌ها در برابر تهدیدات نوین هوایی، یک ضرورت راهبردی برای حفظ امنیت ملی محسوب می‌شود. نتایج او تأکید می‌کند که بی‌توجهی به توسعه زیرساخت‌های پدافندی می‌تواند کشور را در برابر حملات هوایی آینده آسیب‌پذیر سازد.

شاه‌محمدی (۱۳۹۷) در پژوهشی عوامل موفقیت پهپادها در ره‌گیری و شناسایی اهداف هوایی را بررسی کرد. یافته‌ها نشان داد مشخصات فنی پرنده مانند سقف پرواز، سرعت و مداومت پروازی، همراه با سامانه‌های ناوبری ترکیبی و بومی، از عناصر کلیدی این مأموریت‌ها هستند. او همچنین بر نقش حسگرهای پسیو و موقعیت‌یاب در افزایش دقت و به‌کارگیری تسلیحات خفاکار

برای درگیری با اهداف تأکید کرد. در مجموع، تلفیق مناسب قابلیت‌های پروازی، ناوبری و تسلیحاتی می‌تواند کارایی پهپادها را به‌طور چشمگیری ارتقا دهد.

داوند و همکاران (۱۳۹۷) ضرورت تقویت توان پهپادی نیروهای مسلح جمهوری اسلامی ایران در چارچوب راهبرد دفاعی کشور را بررسی و با رویکرد کیفی و تحلیلی نشان دادند که با توجه به پیچیدگی‌های جنگ‌های آینده و اهمیت فناوری‌های نظامی پیشرفته، پهپادها به‌عنوان ابزارهای کلیدی افزایش توان دفاعی و کاهش آسیب‌پذیری در مقابل تهدیدات هوایی مطرح هستند. یافته‌ها ضرورت تقویت توان پهپادی را در دو بعد نظری به‌منظور تبیین راهبرد دفاعی و استراتژیکی-عملیاتی برای ارتقاء توان رزمی و آماده‌سازی نیروهای مسلح در شرایط جنگ‌های آتی تبیین نمود.

احمدیان و همکارانش (۱۳۹۷) با رویکرد توسعه‌ای-کاربردی، به شناسایی راهبردهای توسعه بهره‌گیری از پهپاد برای افزایش توان رزمی نیروهای مسلح جمهوری اسلامی ایران پرداخته و نشان دادند که ارتقای نقش پهپادها از سطح تاکتیکی به سطح عملیاتی و راهبردی، ایجاد سامانه‌های اطلاع‌رسانی به‌روز از پیشرفت‌های جهانی و توانمندی‌های دشمن، تجهیز پهپادها به سامانه‌های کنترل آتش پیشرفته و حسگرهای نوری و حرارتی، استفاده از آن‌ها در عملیات ترابری سبک و لجستیک انطباق‌پذیر، جذب دانش‌پژوهان ایرانی متخصص و خودتأمینی منابع انرژی برای افزایش مداومت پروازی و شناسایی مستمر، از مهم‌ترین راهبردهای ارتقای کارآمدی و توان رزمی نیروهای مسلح است. خلیل‌آبادی (۱۳۹۵) نیز در پژوهش خود با عنوان «به‌کارگیری هواپیماهای بدون سرنشین جهت شناسایی اهداف پرنده در قرارگاه پدافند هوایی خاتم‌الانبیا (ص) آج» به نقش پهپادها در مأموریت‌های شناسایی اهداف پرنده پرداخته است. یافته‌های او نشان داد که استفاده از پهپادها ضمن کاهش هزینه و تلفات انسانی، می‌تواند کارایی و دقت عملیات شناسایی را به‌طور چشمگیری افزایش دهد. وی پهپادها را جایگزینی کارآمد برای هواپیماهای سرنشین‌دار در مأموریت‌های پرخطر معرفی می‌کند.

در حوزه مطالعات بین‌المللی هم این موضوع دارای جایگاه خاصی است برای مثال مرکز مطالعات جنگ اروپا در گزارشی باعنوان «پهپادهای نظامی در اروپا» در سال ۲۰۲۵، روند توسعه و به‌کارگیری پهپادهای نظامی در اروپا را تحلیل کرده و نشان می‌دهد با وجود گسترش مداوم این فناوری، تفاوت‌های قابل توجهی در قابلیت‌های پهپاد میان کشورهای اروپایی وجود دارد و هیچ

پهپاد پیشرفته بومی به توان عملیاتی کامل دست نیافته است. ناتو و اتحادیه اروپا از طریق سازوکارهای نهادی، تأمین مالی و شبکه‌سازی، انتشار فناوری پهپادی را تسهیل می‌کنند و بخش تجاری نیز بازار پهپادهای کوچک را فعال نگه می‌دارد. فناوری پهپادهای نسل بعد با افزایش سطح خودمختاری، عملیات انبوه و همکاری انسان-پهپاد، همراه با توسعه سیستم‌های مقابله با پهپاد، چشم‌انداز آینده رقابت پهپادی در اروپا را شکل خواهد داد. این مطالعه اهمیت تحلیل توانمندی‌ها، روند انتشار فناوری و همکاری‌های دفاعی را برای برنامه‌ریزی استراتژیک و توسعه قابلیت‌های پهپادی برجسته کرده است.

همچنین مصطفی و همکاران<sup>۱</sup> (2021) در پژوهشی با عنوان «استفاده از پهپادها: از منظر مقررات و امنیت و دفاع ملی» معتقداند که فناوری پهپادها به سرعت در حال توسعه است و این ابزارها توانایی انجام مأموریت‌های متنوعی از عملیات نظامی تا کاربردهای مدنی را دارند. با افزایش کاربرد پهپادها، نیاز به مقررات مشخص برای صدور مجوز و نظارت بر بهره‌برداری آن‌ها ضروری است تا تداخل اختیارات ایجاد نشود و همزمان منافع ایمنی پرواز، رفاه عمومی و امنیت ملی تأمین گردد. بررسی‌ها نشان می‌دهد که مقررات موجود عمدتاً بر ایمنی پرواز متمرکز هستند و جنبه‌های دفاعی و امنیتی به‌طور کامل در آن‌ها لحاظ نشده است، بنابراین تدوین سازوکارهای جامع بهره‌برداری از پهپادها برای اهداف مدنی و نظامی، با در نظر گرفتن تمامی ابعاد، ضرورت دارد.

از سوی دیگر آهِن<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۲۰) در پژوهشی با عنوان «بررسی قابلیت‌های عملیاتی مورد نیاز سامانه هوشمند پهپاد پدافندی در برابر پهپادهای متخاصم در تأسیسات مهم ملی» در زمینه سامانه‌های ضدپهپاد و عملیات پدافند هوایی، به شناسایی الزامات عملیاتی موردنیاز برای مقابله با پهپادهای متخاصم در تأسیسات حیاتی پرداخته‌اند. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که ۱۵ ملاحظه کلیدی در قالب پنج عامل اصلی شامل کشف، اشتراک‌گذاری داده، ناتوان‌سازی، شناسایی و رهگیری و پشتیبانی عمومی طبقه‌بندی می‌شوند. این یافته‌ها نشان می‌دهد که توسعه سامانه‌های دفاعی مبتنی بر پهپاد نیازمند توجه هم‌زمان به جنبه‌های فنی، اطلاعاتی و عملیاتی است.

1. Mustofa et al

2. Ahn et al

ضمن اینکه سانگ جن<sup>۱</sup> و همکارانش (۲۰۱۹) در پژوهشی با عنوان «مطالعه‌ای در مورد ایجاد سیستم دفاع پهپادی در برابر تهدیدات پهپادی» این پژوهش با هدف شناسایی الزامات عملیاتی مورد نیاز برای سامانه‌های دفاعی پهپادی در برابر تهدید پهپادهای متخاصم در مراکز حیاتی ملی انجام شده است. با بهره‌گیری از روش دلفی و نظر ۳۰ خبره حوزه سامانه‌های دفاعی پهپادی و عملیات پدافند هوایی، مجموعه‌ای از ملاحظات کلیدی استخراج و در نهایت در قالب پنج عامل اصلی شامل کشف، اشتراک گذاری داده، ناتوان‌سازی، شناسایی و رهگیری و پشتیبانی فراگیر طبقه‌بندی شد.

پژوهش‌های صورت گرفته در حوزه پهپادها و مأموریت‌های شناسایی و دفاع هوایی نشان‌دهنده اهمیت راهبردی این فناوری‌ها در ارتقاء توان دفاعی و امنیت ملی هستند. اسفندیاری (۱۴۰۰) ضرورت توسعه سامانه‌های پدافندی و ارتقاء آمادگی رزمی نزاچا را در برابر تهدیدات هوایی نوین مورد تأکید قرار داده است. شاه‌محمدی (۱۳۹۷) قابلیت‌های فنی، سامانه‌های ناوبری ترکیبی، حسگرهای پسیو و استفاده از تسلیحات خفاکار را به عنوان عوامل موفقیت پهپادها در ره‌گیری و شناسایی اهداف هوایی معرفی کرده است. داوند و همکاران (۱۳۹۷) و احمدیان و همکاران (۱۳۹۷) ضرورت ارتقاء توان پهپادی نیروهای مسلح را از سطح تاکتیکی به عملیاتی و راهبردی، همراه با استفاده از سامانه‌های کنترل آتش پیشرفته، حسگرهای نوری و حرارتی، عملیات ترابری سبک و لجستیک و بهره‌گیری از دانش پژوهان متخصص نشان داده‌اند.

خلیل‌آبادی (۱۳۹۵) نیز پهپادها را جایگزین مؤثر هواپیماهای سرنشین‌دار در مأموریت‌های شناسایی معرفی کرده و بر کاهش هزینه و تلفات انسانی تأکید کرده است.

مطالعات بین‌المللی نیز روند مشابهی را نشان می‌دهند؛ گزارش مرکز مطالعات جنگ اروپا (۲۰۲۵) بیان می‌کند که با وجود گسترش پهپادها در اروپا، تفاوت‌های قابل توجهی در توانمندی‌ها میان کشورها وجود دارد و نسل بعد پهپادها با افزایش خودمختاری، عملیات انبوه و همکاری انسان-پهپاد و توسعه سیستم‌های مقابله، چشم‌انداز آینده رقابت پهپادی را شکل می‌دهد. مصطفی و همکاران (۲۰۲۱) نیز به ضرورت تدوین مقررات جامع بهره‌برداری از پهپادها برای اهداف مدنی و نظامی، با توجه به ایمنی پرواز و امنیت ملی، اشاره کرده‌اند.

---

1. Sung-geun et al

در حوزه دفاع پهپادی، پژوهش‌های اخیر (Ahn et al. 2020; Sang Jun et al. 2019) با استفاده از روش دلفی و تحلیل نظر خبرگان، ۱۵ ملاحظه کلیدی عملیاتی را در پنج عامل اصلی شامل کشف، اشتراک‌گذاری داده، ناتوان‌سازی، شناسایی و رهگیری و پشتیبانی فراگیر معرفی کرده‌اند که نشان‌دهنده ضرورت توجه هم‌زمان به جنبه‌های فنی، اطلاعاتی و عملیاتی در توسعه سامانه‌های دفاعی پهپادی است.

به طور کلی، پیشینه‌ها نشان می‌دهند که پهپادها به‌عنوان ابزارهای کلیدی در ارتقاء توان رزمی و دفاع ملی، هم از بعد فنی و عملیاتی و هم از منظر مقررات و راهبرد، جایگاه محوری دارند و توسعه و بهره‌برداری مؤثر از آن‌ها نیازمند تلفیق قابلیت‌های فنی، مدیریتی و اطلاعاتی است.

## روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از نظر ماهیت هدف کاربردی است و روش این پژوهش توصیفی-تحلیلی (پیمایشی) است. روش گردآوری اطلاعات بر اساس منابع اسنادی و کتابخانه‌ای و همچنین مصاحبه با خبرگان و صاحب‌نظران است. جامعه آماری مورد مطالعه ۲۰۰ نفر است که با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی طبقاتی و بر اساس فرمول کوکران حجم نمونه انتخابی ۱۲۸ نفر انتخاب گردید که شامل فرماندهان و افسران عملیاتی مستقر در مراکز فرماندهی و کنترل، متخصصان فنی و مهندسان مرتبط با طراحی، ساخت و بهره‌برداری از پهپادها، کارشناسان سیستم‌های ناوبری، حسگرها و تسلیحات پدافندی و تحلیلگران دفاعی فعال در برنامه‌ریزی و ارزیابی تهدیدات هوایی و پهپادی می‌شود. انتخاب این جامعه نمونه با هدف بهره‌گیری از دیدگاه‌های تخصصی و عملیاتی آنان برای شناسایی و تبیین قابلیت‌های کلیدی پهپادها در مأموریت‌های کشف و شناسایی صورت گرفته است.

## پرسش‌های پژوهش

- ۱- قابلیت‌های کلیدی پهپادها در مأموریت‌های کشف و شناسایی در جنگ‌های آینده کدام‌اند؟
- ۲- چگونه می‌توان قابلیت‌های کلیدی پهپادها در مأموریت‌های کشف و شناسایی را به‌طور مؤثر در صحنه نبرد آینده به کار گرفت؟

## یافته‌های پژوهش

در این مرحله، تلاش شد تا با بهره‌گیری از پیشینه پژوهشی، منابع علمی معتبر و تجربیات عملی خبرگان و صاحب‌نظران حوزه سامانه‌های پهبادی، قابلیت‌های مورد نیاز پهبادها در مأموریت‌های کشف و شناسایی به‌طور جامع، دقیق و نظام‌مند شناسایی گردد. بر اساس مطالعات کتابخانه‌ای و تحلیل پژوهش‌های مرتبط با پهبادها و مأموریت‌های شناسایی و کشف در نیروهای مسلح، همچنین مصاحبه‌های انجام‌شده با خبرگان حوزه فناوری پهبادی، مجموعه‌ای از قابلیت‌های کلیدی مورد نیاز پهبادها در مأموریت‌های کشف و شناسایی شناسایی گردید.

این قابلیت‌ها نه تنها بر اساس شواهد علمی و تجربیات عملی استخراج شده‌اند، بلکه با تأکید کارشناسان و متخصصان حوزه پدافند هوایی نیز مطابقت دارند و نشان‌دهنده الزامات فنی، عملیاتی و تاکتیکی برای موفقیت مأموریت‌های پهبادی در نبردهای آینده هستند. قابلیت‌های مورد نظر شامل تجهیز به حسگرها و دوربین‌های پیشرفته، استفاده از شبکه‌های هدایت و کنترل یکپارچه، بهره‌گیری از هوش مصنوعی و پردازش داده‌های تصویری، افزایش مداومت پروازی، توسعه تاکتیک‌های نوین و به‌روزرسانی دستورالعمل‌ها، آموزش نیروهای انسانی متخصص و ایجاد نقاط ایستایی و گشت‌زنی در مناطق حساس است.

جدول (۱)، این قابلیت‌ها را به همراه توضیح مختصر و مستند به یافته‌های مصاحبه‌ای و اسنادی ارائه می‌کند تا چارچوبی روشن و جامع از الزامات پهبادها در مأموریت‌های کشف و شناسایی ارائه گردد. در این مرحله به هر قابلیت یک کد جهت انجام محاسبات آماری اختصاص یافت.

جدول ۱. قابلیت‌های مورد نیاز پهبادها در حوزه کشف و شناسایی

ردیف	قابلیت کلیدی	کد اختصاصی	توضیحات
۱	دوربین‌های بالانگر و پایین‌نگر دید در شب	CA1	کارشناسان تأکید داشتند این قابلیت برای کشف اهداف در شب حیاتی است و مطالعات کتابخانه‌ای نیز ضرورت استفاده از حسگرهای دید در شب را تأیید کرده‌اند.
۲	حسگرهای لیدار با سرعت و ارتفاع متناسب	CA2	بررسی‌های اسنادی نشان می‌دهد دقت بالا در اندازه‌گیری فواصل و موقعیت‌ها، یکی از الزامات کلیدی موفقیت پهبادهاست و خبره‌ها بر اهمیت آن در محیط‌های جنگلی تأکید کردند.

ردیف	قابلیت کلیدی	کد اختصاصی	توضیحات
۳	تصاویر برخط دوربین‌های محمول	CA3	مصاحبه‌ها با متخصصان پهپادی نشان داد ارسال تصاویر لحظه‌ای برای تصمیم‌گیری سریع، حیاتی است و منابع علمی نیز نقش آن را در عملیات‌های شناسایی برجسته کرده‌اند.
۴	لینک‌های تبادلی ارتباطی اختصاصی و پایدار	CA4	تحلیل‌ها و مصاحبه‌ها بیانگر ضرورت تضمین ارتباط پایدار در شرایط محیط‌های جنگلی و سنگین است و اسناد پژوهشی به اهمیت آن در مأموریت‌های نیاجا اشاره دارند.
۵	رله‌های ارتباطی برای ارسال و دریافت داده	CA5	متخصصان پهپادی بر استفاده از رله‌ها برای گسترش پوشش عملیاتی تأکید داشتند و مطالعات کتابخانه‌ای نیز این الزام را در حفظ ثبات شبکه پهپادی تأیید کرده‌اند.
۶	هوش مصنوعی و شبکه‌های کنترل پهپادی	CA6	یافته‌های مصاحبه‌ای نشان داد پیاده‌سازی هوش مصنوعی برای هماهنگی عملیات چندپهپادی کلیدی است و اسناد علمی نیز بر این مزیت تأکید دارند.
۷	طراحی با مداومت پروازی بالا و قابلیت حمل	CA7	منابع کتابخانه‌ای و نظر خبره‌ها بیان کردند که مداومت طولانی پروازی و توان حمل بالا، از ارکان موفقیت مأموریت‌های کشف و شناسایی است.
۸	سرعت کم و قابلیت انجام مأموریت‌های دقیق	CA8	بررسی‌های کتابخانه‌ای و تأکید کارشناسان نشان می‌دهد سرعت کم در مأموریت‌های دقیق شناسایی، عامل افزایش دقت است.
۹	تدوین تاکتیک‌های نوین جنگ مبتنی بر فناوری‌های نوظهور	CA9	متخصصان بر ضرورت به‌روزرسانی تاکتیک‌ها با توجه به فناوری‌های نوین تأکید کردند و اسناد علمی نیز این موضوع را مهم دانسته‌اند.
۱۰	بازنگری و به‌روزرسانی آیین‌نامه‌ها و دستورالعمل‌ها	CA10	یافته‌های مصاحبه‌ای و مطالعات کتابخانه‌ای نشان می‌دهد هماهنگی قوانین و دستورالعمل‌ها با فناوری‌های پهپادی برای مأموریت‌های آینده ضروری است.
۱۱	افزایش مداومت	CA11	کارشناسان بر اهمیت آماده‌سازی برای واکنش سریع و

ردیف	قابلیت کلیدی	کد اختصاصی	توضیحات
	پروازی برای مأموریت‌های CAP و Scramble		مداومت پروازی بالا تأکید کردند و منابع علمی نیز این مورد را پشتیبانی کرده‌اند.
۱۲	ایجاد شبکه‌های هدایت و کنترل پهپادی ملی	CA12	تحلیل‌های مصاحبه‌ای و مطالعات اسنادی بیانگر اهمیت مدیریت یکپارچه پهپادها در سطح کشور هستند.
۱۳	رادارهای فعال و غیرفعال	CA13	کارشناسان تأکید داشتند که استفاده از رادارهای ترکیبی فعال و غیرفعال برای کشف تهدیدات، ضروری است و اسناد علمی نیز آن را تأیید می‌کنند.
۱۴	پهپادهای محمول فاشای تاکتیکی با قابلیت COMINT و ELINT	CA14	یافته‌های کتابخانه‌ای و مصاحبه‌ای نشان داد جمع‌آوری اطلاعات سیگنالی و الکترونیکی، قابلیت حیاتی برای شناسایی دشمن است.
۱۵	حسگرهای محمول برای حذف دالان‌های نفوذی	CA15	بررسی‌ها نشان می‌دهد بهره‌گیری از حسگرها در شناسایی و بستن دالان‌های نفوذی کلیدی است و کارشناسان آن را تأیید کردند.
۱۶	آموزش نیروهای انسانی متخصص پهپادی	CA16	مصاحبه‌ها و منابع علمی بر ضرورت توانمندسازی اپراتورها برای افزایش دقت و کارایی مأموریت‌ها تأکید دارند.
۱۷	نقاط ایستایی در مرزها و مناطق حساس	CA17	یافته‌های مصاحبه‌ای نشان می‌دهد ایجاد نقاط ایستایی و گشت‌زنی ۲۴ ساعته پهپادها از الزامات حیاتی مأموریت‌های شناسایی است.
۱۸	سامانه‌های موقعیت‌یابی و ناوبری ترکیبی	CA18	کارشناسان و منابع کتابخانه‌ای بر استفاده از سامانه‌های ناوبری ترکیبی برای افزایش دقت و کاهش خطاهای عملیاتی تأکید کردند.
۱۹	عملیات همزمان چندپهپادی	CA19	تحلیل مصاحبه‌ها نشان داد هماهنگی عملیات چندپهپادی موجب پوشش بهتر منطقه و افزایش دقت کشف می‌شود و

ردیف	قابلیت کلیدی	کد اختصاصی	توضیحات
	(Swarming)		مطالعات علمی نیز این موضوع را پشتیبانی می‌کنند.
۲۰	انطباق با شرایط محیطی سخت	CA20	یافته‌های کتابخانه‌ای و خبره‌ها بیانگر اهمیت قابلیت پهپادها در کارکرد موثر در شرایط آب و هوایی و میدان‌های جنگ پیچیده است.
۲۱	هدایت نیمه‌خودکار یا خودکار مأموریت‌ها	CA21	متخصصان بر کاهش بار کاری اپراتورها و افزایش کارایی از طریق هدایت خودکار تأکید کردند و مطالعات این مزیت را تأیید کرده‌اند.
۲۲	سامانه‌های شناسایی فرکانسی و الکترواپتیکی	CA22	بررسی‌های مصاحبه‌ای و اسنادی نشان داد این سامانه‌ها برای تشخیص تهدیدات هوایی و زمینی حیاتی هستند.
۲۳	مأموریت‌های اطلاعاتی، نظارتی و لجستیکی سبک	CA23	یافته‌های مصاحبه‌ها نشان می‌دهد بهره‌برداری چندمنظوره از پهپادها موجب انعطاف‌پذیری عملیاتی می‌شود و منابع علمی نیز آن را پشتیبانی می‌کنند.
۲۴	یکپارچه‌سازی با سامانه‌های ضدپهپاد و هشدار اولیه	CA24	کارشناسان و مطالعات کتابخانه‌ای بر اهمیت هماهنگی با سیستم‌های دفاعی برای افزایش امنیت پایگاه‌ها تأکید دارند.
۲۵	تحلیل هوشمند داده‌های تصویری و حسگری	CA25	مصاحبه‌ها و منابع علمی بیان می‌کنند که پردازش هوشمند داده‌ها موجب کاهش خطاهای انسانی و کشف سریع اهداف می‌شود.
۲۶	توانایی عملیات شبانه‌روزی و بلندمدت	CA26	یافته‌های مصاحبه‌ای و مطالعات کتابخانه‌ای بر اهمیت انجام مأموریت‌های مستمر و بلندمدت پهپادها تأکید دارند.

پس از استخراج قابلیت‌های کلیدی پهپادها از مطالعات کتابخانه‌ای و مصاحبه‌ها با خبرگان، این قابلیت‌ها با استفاده از نظرات جامعه نمونه مورد ارزیابی و سنجش قرار گرفتند. جامعه نمونه شامل متخصصان و فرماندهان حوزه پدافند هوایی بود که تجربه عملی و علمی کافی در حوزه

مأموریت‌های شناسایی، کشف و بهره‌گیری از پهپادها داشتند. ارزیابی‌ها با هدف تعیین اهمیت، ضرورت و اولویت هر قابلیت انجام شد و تحلیل نتایج به کمک روش‌های توصیفی و کیفی، امکان رتبه‌بندی قابلیت‌ها و تشخیص موارد حیاتی برای مأموریت‌های کشف و شناسایی را فراهم ساخت. یافته‌ها نشان داد که نظر خبرگان در بسیاری از موارد با نتایج مطالعات کتابخانه‌ای همسو بوده و تأکیدهای متقابل آنها بر برخی قابلیت‌ها، اهمیت حیاتی آن‌ها را برای موفقیت مأموریت‌های پهپادی در نبردهای آینده برجسته می‌کند.

در ادامه (جدول ۲) نظرات جامعه نمونه در خصوص قابلیت‌های احصاء شده قابل مشاهده است:

جدول ۲. نظرات جامعه نمونه در خصوص قابلیت‌های احصاء شده

ردیف	میزان اهمیت					ضریب تغییرات	فاصله اطمینان		جمع	میانگین	واریانس	ضریب تکرارپذیری	آماره آزمون T	آماره آزمون کای مربع	ضریب توافق
	خیلی زیاد	زیاد	متوسط	کم	خیلی کم		حد پایین	حد بالا							
CA1	۷۳	۳۱	۱۷	۵	۲	0.227	4.14	4.49	128	4.31	0.96	0.227	14.66	139.33	0.73
CA2	۷۱	۳۵	۱۴	۵	۳	0.233	4.12	4.48	128	4.30	1.01	0.233	14.16	134.67	0.73
CA3	۷۶	۲۹	۱۹	۳	۱	0.207	4.21	4.54	128	4.38	0.82	0.207	16.67	155.17	0.75
CA4	۷۸	۳۱	۱۴	۵	۰	0.195	4.27	4.58	128	4.42	0.74	0.195	18.06	166.75	0.76
CA5	۶۷	۴۸	۸	۲	۳	0.202	4.20	4.52	128	4.36	0.78	0.202	16.87	150.25	0.75
CA6	۶۱	۴۹	۱۲	۲	۴	0.223	4.09	4.43	128	4.26	0.90	0.223	14.49	125.92	0.72
CA7	۵۷	۵۲	۸	۴	۷	0.261	3.96	4.35	128	4.16	1.17	0.261	11.69	117.42	0.70
CA8	۵۲	۵۹	۶	۵	۶	0.251	3.95	4.33	128	4.14	1.08	0.251	12.03	125.75	0.72
CA9	۵۹	۴۹	۹	۶	۵	0.252	3.99	4.37	128	4.18	1.11	0.252	12.28	115.00	0.70
CA10	۶۰	۵۲	۸	۴	۴	0.227	4.08	4.42	128	4.25	0.93	0.227	14.17	130.67	0.72
CA11	۶۵	۴۹	۶	۵	۳	0.217	4.14	4.48	128	4.31	0.88	0.217	15.33	143.00	0.74
CA12	۶۹	۴۷	۹	۲	۱	0.177	4.27	4.55	128	4.41	0.61	0.177	19.85	158.00	0.75
CA13	۷۱	۴۶	۶	۴	۱	0.184	4.28	4.57	128	4.42	0.66	0.184	19.17	164.42	0.76
CA14	۵۹	۵۱	۱۳	۳	۲	0.240	4.08	4.45	128	4.27	1.04	0.240	13.57	125.00	0.71
CA15	۵۲	۵۴	۱۷	۴	۱	0.239	4.01	4.37	128	4.19	1.01	0.239	12.97	110.92	0.69
CA16	۵۷	۵۱	۱۴	۳	۳	0.256	4.03	4.41	128	4.22	1.17	0.256	12.36	116.67	0.70
CA17	۶۵	۴۴	۱۴	۵	۰	0.227	4.14	4.50	128	4.32	0.96	0.227	14.72	129.92	0.72
CA18	۶۸	۴۵	۱۰	۲	۳	0.240	4.16	4.54	128	4.35	1.09	0.240	14.17	145.75	0.74
CA19	۶۰	۴۸	۱۷	۲	۱	0.227	4.11	4.45	128	4.28	0.94	0.227	14.46	122.25	0.71
CA20	۵۵	۵۲	۱۸	۱	۲	0.236	4.05	4.40	128	4.23	0.99	0.236	13.48	116.42	0.70
CA21	۵۲	۶۳	۶	۴	۳	0.244	4.04	4.41	128	4.23	1.06	0.244	13.04	144.58	0.74

ضریب توافقی	آماره آزمون کای مربع	T آماره آزمون	فاصله اطمینان		ضریب تغییرات	واریانس	میانگین	جمع	میزان اهمیت					ردیف
			حد بالا	حد پایین					خیلی کم	کم	متوسط	زیاد	خیلی زیاد	
0.70	118.00	12.45	4.43	4.04	0.256	1.18	4.23	128	۳	۳	۱۴	۴۹	۵۹	CA22
0.70	112.75	14.18	4.41	4.06	0.225	0.91	4.23	128	۱	۰	۲۳	۴۸	۵۶	CA23
0.72	131.25	13.46	4.50	4.12	0.248	1.14	4.31	128	۲	۳	۱۶	۳۹	۶۸	CA24
0.72	129.75	15.02	4.48	4.14	0.222	0.92	4.31	128	۱	۲	۱۵	۴۸	۶۲	CA25
0.70	115.17	13.10	4.45	4.07	0.247	1.11	4.26	128	۱	۴	۱۹	۴۱	۶۳	CA26

بر اساس داده‌های ارائه‌شده، تحلیل نتایج جامعه نمونه درباره قابلیت‌های کلیدی پهبادهای در مأموریت‌های کشف و شناسایی در نبردهای آینده به شرح زیر قابل ارائه است:

### اولویت‌بندی قابلیت‌ها:

قابلیت‌هایی که بیشترین میانگین و پایین‌ترین ضریب تغییرات را دارند، نشان‌دهنده توافق نسبی بالای خبرگان درباره اهمیت آن‌ها هستند. از این منظر، لینک‌های تبدالی ارتباطی اختصاصی و پایدار (CA4 با میانگین ۴,۴۲ و ضریب تغییرات ۰,۱۹۵) و رادارهای فعال و غیرفعال (CA13 با میانگین ۴,۴۲ و ضریب تغییرات ۰,۱۸۴) در صدر اهمیت قرار دارند و می‌توان گفت ایجاد شبکه‌های ارتباطی امن و قابلیت شناسایی از راه دور، به‌عنوان پایه‌ای‌ترین نیازهای مأموریت‌های کشف و شناسایی تلقی می‌شوند.

### اهمیت شبکه‌سازی و هدایت پهبادی:

ایجاد شبکه‌های هدایت و کنترل پهبادی ملی (CA12 با میانگین ۴,۴۱) و یکپارچه‌سازی با سامانه‌های ضدپهباد و هشدار اولیه (CA24 با میانگین ۴,۳۱) نشان می‌دهد که متخصصان بر اهمیت مدیریت و هماهنگی کلان عملیات پهبادی و امنیت اطلاعاتی تأکید دارند. این یافته با نتایج مطالعات کتابخانه‌ای مبنی بر ضرورت بهره‌گیری از هوش مصنوعی و شبکه‌های کنترل پهبادی همسو است.

## تجهیزات حسگری و تصویربرداری:

قابلیت‌هایی مانند دوربین‌های بالانگر و پایین‌نگر دید در شب (CA1 با میانگین ۴,۳۱)، حسگرهای لیدار با سرعت و ارتفاع متناسب (CA2 با میانگین ۴,۳۰) و تصاویر برخط دوربین‌های محمول (CA3 با میانگین ۴,۳۸) نشان می‌دهد که خبرگان، دقت جمع‌آوری داده و پوشش اطلاعاتی مستمر را از اصلی‌ترین نیازهای مأموریت شناسایی می‌دانند. همچنین تحلیل هوشمند داده‌های تصویری و حسگری (CA25 با میانگین ۴,۳۱) اهمیت پردازش و بهره‌برداری سریع از اطلاعات جمع‌آوری شده را برجسته می‌کند.

## تاکتیک‌ها و عملیات خاص مأموریتی

قابلیت‌هایی مانند عملیات همزمان چندپهادی (Swarming) (CA19 با میانگین ۴,۲۸) و مأموریت‌های اطلاعاتی، نظارتی و لجستیکی سبک (CA23 با میانگین ۴,۲۳) بر تطبیق تاکتیک‌ها با مأموریت و بهره‌گیری از ظرفیت‌های چند پهادی تأکید دارند. همچنین توانایی عملیات شبانه‌روزی و بلندمدت (CA26 با میانگین ۴,۲۶) نشان‌دهنده نیاز به قابلیت پایداری مأموریت و مداومت پروازی بالا است.

## پشتیبانی عملیاتی و انسانی

آموزش نیروهای انسانی متخصص پهادی (CA16 با میانگین ۴,۲۲) و نقاط ایستایی در مرزها و مناطق حساس (CA17 با میانگین ۴,۳۲) نشان می‌دهد که علاوه بر تجهیزات، نیروی انسانی ماهر و زیرساخت‌های پشتیبانی زمینی نیز به اندازه فناوری پهادی اهمیت دارد. تحلیل آماری نتایج به دست آمده از نظرات جامعه نمونه نشان می‌دهد که تمام قابلیت‌های مورد ارزیابی در محدوده میانگین ۴,۱۴ تا ۴,۴۲ قرار دارند که نشان‌دهنده اهمیت همگی آنها برای مأموریت‌های کشف و شناسایی است. ضریب تغییرات پایین‌تر در برخی قابلیت‌ها (مانند CA12 و CA13) بیانگر توافق بالای خبرگان است و می‌توان آنها را به‌عنوان قابلیت‌های حیاتی و ضروری در طراحی و بهره‌برداری از پهپادهای عملیاتی در مأموریت‌های شناسایی قلمداد کرد.

## نتیجه‌گیری و پیشنهادها

این پژوهش با هدف شناسایی و تبیین قابلیت‌های کلیدی پهپادها در مأموریت‌های کشف و شناسایی در جنگ‌های آینده انجام شد. نتایج حاصل نشان داد که پهپادها با برخورداری از ویژگی‌هایی نظیر پایداری پروازی، توانایی رصد مداوم، سطح بالای یکپارچگی سامانه‌های شناسایی و همچنین قابلیت پرواز در شرایط پیچیده و متغیر عملیاتی، به‌عنوان یکی از مهم‌ترین دارایی‌های راهبردی در نبردهای آینده شناخته می‌شوند. این یافته‌ها نشان‌دهنده جایگاه حیاتی پهپادها در ساختار نوین دفاعی و امنیتی کشور است.

تحلیل داده‌های حاصل از مصاحبه‌ها و بررسی‌های اسنادی نشان داد که قابلیت‌هایی همچون ماندگاری پروازی بلندمدت، استفاده از حسگرهای ترکیبی و سامانه‌های ارتباطی امن و مقاوم در برابر جنگ الکترونیک، بیشترین تأکید خبرگان را به خود اختصاص داده‌اند. این تأکید بیانگر آن است که در شرایط جنگ‌های آینده که محیط عملیاتی پیچیده، پریسک و مبتنی بر فناوری‌های نوظهور خواهد بود، برتری در حوزه کشف و شناسایی نیازمند بهره‌گیری از پهپادهایی با انعطاف‌پذیری بالا و قابلیت‌های چندبعدی است.

مقایسه یافته‌های این پژوهش با مطالعات پیشین در ایران (مانند پژوهش‌های انجام شده در حوزه پهپادهای رزمی و شناسایی) نشان می‌دهد که اگرچه پیش‌تر نیز بر نقش پهپادها در مأموریت‌های شناسایی تأکید شده است، اما پژوهش حاضر با تمرکز ویژه بر نیازهای اختصاصی نپاجا و شرایط جنگ‌های آینده، توانسته است تصویری دقیق‌تر و کاربردی‌تر ارائه دهد. این امر سبب شده است تا قابلیت‌ها نه صرفاً در سطح عمومی، بلکه در سطح تهدیدات جنگ آینده مورد بررسی قرار گیرند. از سوی دیگر، یافته‌های این پژوهش هم‌راستا با مطالعات خارجی (مانند پژوهش‌های مرکز مطالعات جنگ اروپا و مقالات منتشر شده است که بر اهمیت پهپادها در مأموریت‌های ISR تأکید دارند. با این حال، تفاوت مهم در پژوهش حاضر آن است که علاوه بر عوامل تکنیکی، ابعاد عملیاتی و بومی نیز مدنظر قرار گرفته موضوعی که در پژوهش‌های خارجی کمتر به آن پرداخته شده است. یکی از نوآوری‌های کلیدی این پژوهش، ترکیب تحلیل‌های اسنادی با دیدگاه‌های خبرگان حوزه دفاعی است. این رویکرد موجب شد تا قابلیت‌های شناسایی شده هم‌پشتوانه نظری داشته و

هم مبتنی بر تجارب میدانی باشند. به‌عنوان نمونه، تأکید بر مقاومت در برابر اختلال الکترونیکی هم در متون تخصصی دفاعی یافت شد و هم توسط فرماندهان عملیاتی حوزه پدافند هوایی مورد تأکید جدی قرار گرفت. این هم‌پوشانی اعتبار یافته‌ها را افزایش داده است.

یافته‌های این پژوهش پیامدهای مهمی برای سیاست‌گذاری دفاعی و برنامه‌ریزی‌های فناورانه نپاجا به دنبال دارد. سرمایه‌گذاری بر روی قابلیت‌های کلیدی پهپادها نه تنها موجب افزایش کارایی مأموریت‌های کشف و شناسایی خواهد شد، بلکه زمینه ارتقای توان بازدارندگی و قدرت پیش‌دستانه را نیز فراهم می‌آورد. در این راستا، توسعه سامانه‌های بومی با قابلیت همکاری شبکه‌ای و طراحی دکترین‌های عملیاتی متناسب با این قابلیت‌ها، ضرورتی اجتناب‌ناپذیر است. در مجموع، این پژوهش نشان داد که پهپادها به‌عنوان ستون فقرات مأموریت‌های کشف و شناسایی در جنگ‌های آینده عمل خواهند کرد و توجه به قابلیت‌های کلیدی شناسایی شده، می‌تواند مسیر روشنی را برای توسعه فناوری‌های بومی و ارتقای توان عملیاتی نیروهای مسلح فراهم سازد.

### در پایان در بحث اجرایی پیشنهاد می‌شود:

- ۱- توسعه سامانه‌های هوش مصنوعی بومی برای پردازش داده‌های پهپادی: بهره‌گیری از الگوریتم‌های یادگیری ماشین و یادگیری عمیق به‌منظور افزایش سرعت و دقت تحلیل تصاویر و اطلاعات جمع‌آوری شده توسط فرماندهی پهپاد در نیروهای مسلح مدنظر قرار گیرد.
- ۲- ارتقای سامانه‌های ارتباطی امن و مقاوم در برابر جنگ الکترونیک از طریق تقویت لینک‌های داده و استفاده از فناوری‌های رمزنگاری شده جهت حفظ محرمانگی اطلاعات شناسایی ارسالی توسط پهپادها.
- ۳- یکپارچه‌سازی دیتاهای ارسالی پهپادها با شبکه فرماندهی و کنترل به واسطه اتصال بلادرنگ اطلاعات پهپادی به مراکز تصمیم‌گیری برای افزایش سرعت واکنش عملیاتی.
- ۴- افزایش مداومت پروازی و برد عملیاتی با طراحی سامانه‌های سوخت‌رسانی پهپاد به پهپاد یا بهره‌گیری از فناوری انرژی‌های نوین (هیبریدی/خورشیدی) برای افزایش زمان پرواز.
- ۵- تجهیز پهپادها به رادارهای روزنه ترکیبی (SAR)، سامانه‌های اپتیکی-حرارتی و حسگرهای چندطیفی برای کشف اهداف پنهان‌کار.

۶- تمرکز بر کوچک‌سازی و چابکی پهپادها به واسطه طراحی پهپادهای کوچک و پرسرعت با قابلیت پنهان‌کاری جهت افزایش بقاپذیری در میدان نبرد.

### همچنین پیشنهادات پژوهشی زیر متناسب با این پژوهش قابل ارائه هستند:

- ۱- مطالعه تطبیقی عملکرد پهپادهای شناسایی کشورهای پیشرو (مانند آمریکا، روسیه، چین، ترکیه و اسرائیل) و استخراج الگوهای قابل بومی‌سازی برای نپاجا.
  - ۲- تحلیل آینده‌پژوهانه فناوری‌های نوظهور (مانند هوش مصنوعی مولد، پهپادهای سرباز دیجیتال، سوارمینگ و پهپادهای تهاجمی) و پیامدهای آن‌ها بر کشف و شناسایی نظامی.
  - ۳- بررسی راهکارهای افزایش مقاومت پهپادها در برابر اختلال راداری و الکترونیکی.
  - ۴- طراحی مدل‌های بهینه برای تخصیص پهپادها در مأموریت‌های متنوع شناسایی با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره و تحلیل پوششی داده‌ها.
  - ۵- مطالعه بر روی کارکرد پهپادها در ترکیب با سایر سامانه‌های رزمی نپاجا (مانند توپخانه، پدافند هوایی و واحدهای رزمی) برای ایجاد هم‌افزایی عملیاتی.
- شبیه‌سازی سناریوهای نبرد آینده با محوریت پهپادها و ارزیابی میزان تأثیر قابلیت‌های کلیدی شناسایی بر موفقیت مأموریت‌ها.

### فهرست منابع

- احمدیان، علی اکبر؛ پورصادق، ناصر؛ شریفان، محمد اسماعیل، راهبردهای توسعه بهره‌گیری از پهپاد در افزایش توان رزمی نیروهای مسلح جمهوری اسلامی ایران، فصلنامه مطالعات دفاعی راهبردی، سال شانزدهم، شماره ۷۲، ۱۳۹۷، ص ۱۵۹.
- پورتنقی، محمد، مرادیان، محسن، کرمی، رضا و نادری، حمیدرضا. (۱۴۰۱). راهبردهای نظامی ارتقاء جایگاه ج.ا.ا. در هندسه قدرت نظامی منطقه غرب آسیا. آینده‌پژوهی دفاعی، ۷(۲۵)، ۷۷-۵۵.
- چالاک، محمدباقر، احمدزاده فرد، محمدحسن و رجب پور، مجید. (۱۴۰۳). به‌کارگیری پهپاد در مأموریت کشف نیروی پدافند هوایی ارتش ج.ا.ا. فصلنامه مطالعات جنگ، ۶(۲۲)، ۱-۲۴.
- حبیبی، نیک بخش، پهپاد در عملیات هوایی، مرکز انتشارات راهبردی نهاجا، تهران، ۱۳۹۶، چاپ دوم، ص ۱۱
- خرازیان، پیمان، محمدی، اردشیر، مدیریت صحنه نبرد در پدافند هوایی (اصول اساسی)، انتشارات دافوس، ۱۴۰۰، ص ۵۹

رضایی، نیما، & پرتو، فتح‌اله. (۱۴۰۲). بررسی نقش پهپادها در استراتژی نظامی کشورها با بهره‌گیری از آموزه‌های استراتژیک سان تزو و کلازویتس: مطالعه موردی جمهوری اسلامی ایران. سیاست دفاعی، ۳۲(۱۲۲)، ۴۲-۱۱.

شکوهی، حسین، توانمندی‌های پهپاد در جنگ‌های آینده، نشریه علوم و فنون نظامی، شماره ۱۸، ۱۳۸۹، ص ۵. شکوهی، حسین، نقش پهپاد در جنگ‌های آینده، انتشارات دعا، تهران ۱۳۹۹، چاپ دوم، ص ۴۱. عبدی، جواد، خرازیان، پیمان، پرتوی، محمدتقی، چالش‌های پدافند هوایی برای کشف موشک‌های کروز، فصلنامه علوم و فنون نظامی، شماره ۵۳، پاییز ۱۳۹۹، ص ۵۹.

کیانی فلاورجانی، فرهاد. (۱۴۰۴). تحلیل روند و استخراج خوشه‌های فناوری در حوزه پهپادهای بدون سرنشین نظامی. مدیریت و پژوهش‌های دفاعی، ۲۴(۱۰۷)، ۶۹-۳۵.

مجد، نبی‌اله، سواری، حسن و فاخری، نریمان. (۱۴۰۰). قواعد حقوقی حاکم بر پرواز هواپیماهای بدون سرنشین در نبردهای هوایی از منظر حقوق بین‌الملل. فصلنامه مطالعات حقوق عمومی دانشگاه تهران، ۵۱(۳)، ۱۲۰۳-۱۲۲۱.

محمدی، اردشیر، نواده توپچی، حسین، فروزان، ایرج، شکوهی، حسین و ایجابی، ابراهیم. (۱۴۰۱). مؤلفه‌های اثرگذار بر کشف و مقابله با هواپیمای بدون سرنشین در صحنه‌های نبرد آینده. آینده‌پژوهی دفاعی، ۷(۲۵)، ۱۳۷-۱۶۶.

Ahn, H. Kim, K. Yang, H. Hong, K. D., & Park, Y. J. (2020). A Study on the Consideration of the Required Operational Capabilities for the Smart Defense Drone System against Hostile Drones in National Important Facilities. *Journal of the Korean Society of Hazard Mitigation*, 20(3), 187-195.

Epstein, A., Lim, R., Johannigman, J., Fox, C. J., Inaba, K., Vercruysee, G. A., ... & Schwaizberg, S. D. (2023). Putting medical boots on the ground: lessons from the war in Ukraine and applications for future conflict with near-peer adversaries. *Journal of the American College of Surgeons*, 237(2), 364-373.

Frantzman, S. J. (2021). *The drone wars: Pioneers, killing machines, artificial intelligence, and the battle for the future*. Bombardier Books.

Garfinkel, B., & Dafoe, A. (2021). How does the offense-defense balance scale?. In *Emerging Technologies and International Stability* (pp. 247-274). Routledge.

Hasanov, A., Tahirov, R., & Iskandarov, K. (2024). The future of warfare. Anticipated changes in military trends. *Social Development and Security*, 14(5), 1-18.

Jensen, B. M., Whyte, C., & Cuomo, S. (2022). *Information in war: Military innovation, battle networks, and the future of artificial intelligence*. Georgetown University Press.

Kunertova, D. (2019). *Military drones in Europe: The European defense market and the spread of military UAV technology*.

Lyu, C., & Zhan, R. (2022). Global analysis of active defense technologies for unmanned aerial vehicle. *IEEE Aerospace and Electronic Systems Magazine*, 37(1), 6-31.

- Materak, W. (2023). The evolution of air threats in future conflicts. *Safety & Defense*, 9(1), 24-30.
- Mustofa, A., Wasitova, L. S., Dyahtaryani, L. R., & Widodo, R. (2021). The use of drones: From the perspective of regulation and national defense and security. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 12(10), 670-677.
- Schmidt, E. (2023). Innovation power: why technology will define the future of geopolitics. *Foreign Aff.*, 102, 38.
- Sung-geun, K., Jong-keon, L., Sung-chul, M., & Chong-soo, C. (2019). A Study on the Establishment of Drone DEFENSE System against Drone Threats. *International Journal of Military Affairs*, 4(2), 10-17.
- Van Evera, S. (1998). Offense, defense, and the causes of war. *International Security*, 22(4), 5-43.

