

## مقاله پژوهشی: بررسی نقش ریز پرنده‌ها در جنگ‌های آینده

حسین شکوهی<sup>۱</sup>، محمدرضا قرایی آشتیانی<sup>۲</sup>، محمد احدی<sup>۳</sup>، علی حاجیلو<sup>۴</sup>

پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۱۱/۰۷

دریافت مقاله: ۱۴۰۰/۱۰/۰۷

### چکیده

اساسی‌ترین جنبه بررسی و تبیین دیدگاه صاحب‌نظران نظامی در باب جنگ‌های آینده و مشخصات آن، مباحث دشمن‌شناسی، آینده‌پژوهی و پیش‌بینی ضرورت‌های دفاعی است. هدف پژوهش حاضر بررسی نقش ریز پرنده‌ها در جنگ‌های آینده که از نظر روش از زمره پژوهش‌های کیفی می‌باشد که برای جمع‌آوری اطلاعات موردنیاز آن از روش تحلیل محتوا استفاده و کوشیده شده تا مبانی لازم برای تبیین موضوع از رهنامه نظامی و دیدگاه صاحب‌نظران نظامی استخراج شود. بخش عمده جنگ‌های آینده از انسان‌محوری به سمت تجهیزات محوری و به‌ویژه تجهیزات هوایی مهم و حیاتی پیش خواهد رفت. جنگ در آینده از نظر تجهیزات، روش جنگیدن و راه و رسم به کار بردن نیروهای مسلح برای رسیدن به اهداف موردنظر نیز نسبت به گذشته تغییر خواهد کرد؛ یکی از این تجهیزات ریز پرنده‌ها هستند که توانسته‌اند قابلیت‌های بالقوه خود را به فعل تبدیل نمایند و توانمندی‌های خود را به رخ بکشند. به‌کارگیری ریز پرنده‌ها در جنگ‌های آینده زمینه‌ساز اقتدار هر چه بیشتر نیروهای درگیر خواهد بود. ریز پرنده‌ها برترین سامانه‌ای خواهند بود که در خدمت نیروهای مسلح کشور ایران قرار می‌گیرد؛ همچنین یکی از سناریوهای برخی از کشورهای دنیا در جنگ‌های آینده، جمع‌آوری اطلاعات با استفاده از ریز پرنده‌ها است؛ زیرا با به‌کارگیری آسان و کمترین هزینه و تلفات جانی، می‌تواند اطلاعات باارزشی را در حداقل زمان ممکن از مناطق عملیاتی به دست آورد. در پژوهش به تشریح و تحلیل ریز پرنده‌ها و جنگ‌های آینده پرداخته و در نهایت پیشنهادها کاربردی ارائه می‌گردد.

**واژگان کلیدی:** ریز پرنده‌ها، جنگ‌های آینده، ضرورت دفاعی، نیروهای مسلح

<sup>۱</sup> دانشیار علوم دفاعی راهبردی دانشگاه عالی دفاع ملی

<sup>۲</sup> دانشیار علوم دفاعی راهبردی دانشگاه عالی دفاع ملی

<sup>۳</sup> استادیار علوم دفاعی راهبردی دانشگاه عالی دفاع ملی

<sup>۴</sup> دانشجوی دکتری علوم دفاعی راهبردی دانشگاه عالی دفاع ملی (نویسنده مسئول) Hajilou@chmail.ir

**مقدمه**

پیشرفت‌های سریع و تحولات پرشتاب آینده، فضای نامطمئن و سرشار از فرصت و تهدید را پیش روی نیروهای مسلح قرار خواهد داد. در واقع روزبه‌روز با طیف وسیع‌تری از اقدامات خصمانه دشمن در زمینه‌های مختلف فرهنگی، سیاسی، اقتصادی، اجتماعی، رسانه‌ای، تبلیغاتی و غیره روبرو خواهیم شد و دشمن در جهت رسیدن به اهداف استکباری خود، ضمن بهره‌برداری از آخرین فناوری‌ها، هرساله منابع مالی هنگفتی را به این امر اختصاص می‌دهد. بنابراین در این فضای به‌شدت تغییرپذیر و نامطمئن، آمادگی‌های نظری و همین‌طور عملی برای پذیرش وقوع جنگ‌های آینده مبتنی بر تکامل اندیشه‌های نظامی، تاکتیک‌ها و فناوری پیشرفته یک ضرورت ملی و حتمی است لذا اولین گام در جهت آمادگی دفاعی و حفظ اقتدار نظامی بر اساس برخورد با حوادث و جنگ‌های احتمالی آینده، درک صحیح از میزان تهدیدات علیه کشور و سپس فهم نحوه نگرش دشمنان به جنگ‌های احتمالی آینده است. بنابراین تلاش در راستای تبیین مفهوم جنگ‌های آینده و مشخصات آن با تحلیلی بر دیدگاه برخی صاحب‌نظران نظامی یک نیاز مبرم پژوهشی و تحقیقاتی است. به همین منظور در این پژوهش به بررسی نقش ریز پرنده‌ها در جنگ‌های آینده خواهیم پرداخت.

آنچه مشخص است رشد روزافزون پهپادها و کاربرد آن در همه وجوه زندگی اجتماعی است به‌گونه‌ای که به‌طور وسیع با جامعه بشری پیوند خورده‌اند. بااینکه پهپادها بسیاری از روش‌های سنتی را شکسته‌اند باید گفت که آن‌ها هنوز در ابتدای راه هستند و انتظار می‌رود که به طرز شگفت‌انگیزی زندگی روزمره ما را چه در بخش خدمات و چه در بخش صنعت تحت تأثیر قرار دهند. طی چند سال گذشته پهپادها قلب توسعه تجارت‌های جدید در بخش‌های دولتی و خصوصی بوده‌اند. پهپادها چنان خدمات شگفت‌آوری را برای بشر به ارمغان آورده‌اند که کمتر کسی فکر می‌کرد این وسیله پرنده کوچک تا این اندازه بین جامعه انسان‌ها محبوب شود. اهمیت بالای این پرنده بدون سرنشین بخش‌های مختلفی را در بخش تحقیقاتی و صنعتی به خود اختصاص داده است به‌طوری‌که آن‌ها در لبه توسعه دانش و فناوری (تکنولوژی) روز دنیا قرار گرفته و تحقیقات بسیاری بر روی افزایش کارایی، افزایش میزان بار قابل حمل، کاهش هزینه‌های تولید، افزایش دقت، بهبود خدمات پس از فروش، حل مسائل ایمنی و امنیتی در حال انجام است (مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، ۱۳۹۹). سامانه‌های جنگی آینده که بازوی تهاجمی ارتش‌ها در دهه‌های آتی خواهد بود، شبکه‌هایی متشکل از سامانه‌های سرنشین دار و بدون سرنشین است که در یک شبکه ارتباطی دیجیتالی به هم گره‌خورده‌اند، این سامانه‌ها تهیه اطلاعات جاسوسی و بخش عمده‌ای از جنگ را بر عهده خواهد داشت. بالگردهای بدون سرنشین (نظیر فایر اسکات) نیز به‌اندازه‌ای

ظرفیت خواهند یافت که بتوانند در طول مأموریت‌های بالای شش ساعته خود، سلاح و مهمات حمل کنند. اکنون ساخت پهپادهای بسیار کوچکی دنبال می‌شود که در کوله‌پشتی سربازان جا گرفته و در هنگام لزوم در بالای ارتفاعات و پشت‌بام‌ها مستقر و بدون جلب توجه دشمن و حتی شهروندان یک شهر تصاویر ارزشمندی را تهیه و ارسال نمایند؛ اما در زمین، سربازان روبات‌های کوچکی را به میدان‌های مین خواهند فرستاد تا به‌طور حساب‌شده به دنبال مین‌ها بگردند. سامانه‌های پنج تنی میدان مین را پاک‌سازی خواهند کرد و... نمونه‌ای از عملیات متنوع پهپادها شامل مواردی مطابق سناریوی زیر است:

"... یک زیردریایی اژدر مانند، در آب‌های ساحلی پرسه می‌زند، مین‌ها را شکار می‌کند. اطلاعات لازم را جمع‌آوری می‌کند و کشتی‌های دشمن را می‌کوبد. پهپادهای بدون سرنشین تاکتیکی، به دفاع هوایی دشمن یورش می‌برند و آن را نابود می‌کنند. در زمین، سربازان و تفنگداران دریایی، پهپادهایی به اندازه کف دست را به هوا می‌فرستند تا از آن‌سوی بلندی‌ها خبر بیاورند. گروهی از سامانه‌های زمینی بدون سرنشین نیز روی هواپیماهای دشمن آتش می‌گشایند و به شهرهای دشمن پیشروی می‌کنند تا ساختمان‌ها را پاک‌سازی نمایند. در پایگاه، تکنسین‌ها صدها پهپاد ریز جثه را برای جاسوسی در خاک دشمن آماده نموده و آن‌ها را به‌سوی اهداف هدایت می‌کنند..." (Dumpsy, 2009).

امروزه ماهیت جنگ‌ها تغییر کرده و به شکل جنگ اطلاعات درآمده است پس برتری اطلاعاتی در چنین جنگی نقش حیاتی ایفا می‌کند بدین‌جهت هدف اصلی فرماندهان و طراحان نظامی در این جنگ‌ها، برتری در زمینه فرماندهی و کنترل مبتنی بر سامانه‌های اطلاعاتی و جمع‌آوری است که نمونه‌ای از آن را در مناقشه قره‌باغ بین دو کشور آذربایجان و ارمنستان مشاهده نمودیم که به‌جرت می‌توان گفت به‌کارگیری سامانه‌های شبکه محور و استفاده از پهپادها جهت شناسایی اهداف و انهدام هدفمند تجهیزات و مراکز تجمع نقش زیادی در پیشروی جمهوری آذربایجان داشته است. (عزیزی، ۱۳۹۸) در آینده نبردهای هوایی، جنگنده‌های پرقدرت، تنها بخشی از توانایی‌های بی‌شمار خود را به نمایش خواهند گذاشت و دیگر تمامی ظرفیت‌های عملیاتی آن‌ها مورداستفاده نخواهد بود و خلبانان حرفه‌ای و آموزش‌دیده، ممکن است هیچ‌گاه جنگ‌های هوایی را از نزدیک تجربه نکنند. از این‌رو جنگنده‌های روباتیک که طرحی اولیه از هواپیماهای بدون سرنشین UCAV هستند، به وجود آمدند. جدیدترین جنگنده روباتیک بوئینگ X-45A نام دارد و طرح جدیدی از هواپیمای بدون سرنشین است که می‌تواند تغییرات اساسی را در تاکتیک جنگ‌های هوایی به وجود آورد. این جنگنده‌ها توانایی انجام مأموریت‌های اکثر هواپیماهای سرنشین دار و حتی مأموریت‌هایی را که بعضی از رقبای سرنشین دار قادر به انجام دادن آن نیستند، در مدت‌زمان

بیشتر و باقیمت بسیار کمتر دارند. البته جنگنده‌های روباتیک تقریباً راه زیادی در پیش دارند و طراحان آن‌ها تجربه چندساله‌ای را تنها در ساخت نمونه‌های ابتدایی هواپیماهای بدون سرنشین مانند هواپیماهای کنترل از راه دارند که تنها وظیفه آن‌ها گشت "هاوک" دور نظامی و یا هواپیماهای بدون سرنشین مستقل زنی در مناطق عملیاتی و شناسایی است که مأموریتی بسیار ساده‌تر از وظایف جنگنده‌های روباتیک محسوب می‌شود؛ بنابراین بسیاری از کارشناسان بر این عقیده هستند که آینده جنگ‌های هوایی را هواپیماهای بدون سرنشین به‌ویژه جنگنده‌های روباتیک رقم خواهند زد. هواپیماهای ارزان‌تر که بتوانند ساعت‌ها بر فراز منطقه جنگی به پرواز درآیند و به انواع موشک‌ها و بمب‌ها مجهز باشند، برای فرماندهان مفیدتر و کارآمدتر هستند. در حال حاضر هواپیماهای بدون سرنشین فقط می‌توانند مأموریت‌های ساده‌ای را انجام دهند ولی زمان زیادی طول نمی‌کشد که پرنده‌های روباتیک بتوانند تمام موانع و محدودیت‌های موجود را برطرف کنند. هم‌اکنون یکی از اهداف مدیران پروژه پرنده‌های روباتیک طراحی نرم‌افزاری است که به گروهی از این جنگنده‌ها اجازه دهد تا هوشمندانه و با داشتن حق انتخاب به هر تهدیدی واکنش نشان داده و به اهداف مختلف حمله کنند.

امروزه در عصر فرا صنعتی شاهد وقوع جنگ‌هایی هستیم که به مراتب از جنگ‌های گذشته، خطرناک‌تر و مهلک‌تر است. علت آن به دو ویژگی خاصی برمی‌گردد که با امتزاج خود، صحنه جدیدی را در عصر کنونی رقم زده است. اولی پیشرفت شگفت‌آور فن‌آوری و دیگری انفجار اطلاعات است که به شدت، دقت، وسعت، زمان، میزان تخریب، محیط درگیری و ... در جنگ‌ها تأثیرگذار بوده است. جنگ با بانه و مایه اطلاعات و با استفاده از فن‌آوری جدید جایگاه ویژه‌ای در جنگ‌های آینده به خود اختصاص داده است. جنگ اطلاعاتی با سطوح مختلف و شقوق هشت‌گانه‌اش (جنگ فرماندهی و کنترل، جنگ بر پایه اطلاعات، جنگ الکترونیک، جنگ روانی، جنگ هکرها، جنگ اطلاعاتی اقتصادی، جنگ سایبرنتیک و جنگ ادراکی) جامعه جهانی را تحت تأثیر خود قرار داده است. جنگ آینده جنگ بایت‌ها و بیت‌ها خواهد بود. جنگ‌های آینده بر آینده‌ها و پدافندهای دیجیتال استوار بوده و محدود به مرزهای جغرافیایی نبوده و لزوماً به برتری منابع ملی و قومی وابسته نخواهد بود. این تغییر ممکن است تحولاتی پدید آورد که موجب شود گروه‌ها و ملت‌هایی که پیش‌ازین، تهدیدی برای قدرت‌های جهانی به حساب نمی‌آمدند تبدیل به تهدیداتی بزرگ‌تر از تسلیحات سنتی از جمله تسلیحات کشتار جمعی شوند. جنگ اطلاعاتی به بازیگران این امکان را می‌دهد که بدون توسل به جنگ مسلحانه، به اهداف سیاسی و راهبردی خود دست یابند. در فضای مجازی، مرز بین نظامی و غیرنظامی و نیز فیزیکی و مجازی چندان روشن و شفاف نیست، از این رو قدرت یا از طریق دولت‌ها و یا بازیگران غیردولتی اعمال می‌شود.

در کنار سایر میدان‌های سنتی نبرد مثل زمین، هوا، دریا و فضا باید فضای مجازی را «پنجمین میدان نبرد» دانست؛ جنگ اطلاعاتی از اجزای جدید این محیط چندبعدی است، اما کاملاً جدا از آن در نظر گرفته نمی‌شود؛ و این تنها گوشه‌ای از تهدیدات و پیامدهای جنگ اطلاعاتی است که در حال وقوع و گسترش است. (باقری و همکاران، ۱۳۹۴) در نوعی از تقسیم‌بندی‌های موجود، ویژگی‌های برشماری شده را که ویژگی‌های عمومی برای جنگ آینده تلقی می‌شود، این چنین بیان کرده‌اند: ابهام، عدم قطعیت، پیچیده، پر دقت، کشنده، کوتاه‌مدت، محدود و کم شدت. ویژگی یکان‌های عملیاتی صرف نظر از اینکه به جنگ آینده از منظر پدافندی یا آفندی نظر داشته باشیم؛ و با عنایت به ویژگی‌های بالا، یکان‌هایی که متولی عملیات نظامی می‌باشند، از چنین خصوصاتی برخوردار خواهند بود: کوچک، پراکنده، مستقل، انعطاف‌پذیر برخی از مؤلفه‌های بالا ارتباط تنگاتنگی با جنگ‌های نامنظم دارند. ابزار و تجهیزات و روش جنگ‌های آینده، به‌ویژه برای قدرت‌های بزرگ (درصحنه نبرد)، دچار تحول گردیده که به تعدادی از آن‌ها اشاره می‌کنیم:

۱) قدرت شناسایی و تجسس دشمن برای تشخیص دقیق نیرو و تجهیزات؛ ۲) سرعت عمل در شناسایی منطقه عملیاتی دچار تحول شگرفی شده است؛ ۳) قابلیت انتقال اطلاعات دریافتی در کمترین زمان و بعضاً به‌طور هم‌زمان به فرماندهی‌های بالاتر و اپراتورهای آتش و هدایت آن میسر گردیده است؛ ۴) سلاح‌های جدید با دقت بسیار زیاد و قابلیت هدایت تا هدف، تولید و مورد استفاده قرار می‌گیرد؛ ۵) سامانه فرماندهی و کنترل از شیوه‌های سنتی به شیوه‌های جدید تغییر ماهیت داده، چنانچه فرماندهی و کنترل به‌صورت مولتی‌مدیا، بر روی خط (آنلاین)، امن، چندلایه، در سطوح مختلف عینیت پیدا کرده است؛ ۶) در جنگ‌های آینده طرف ضعیف‌تر نمی‌تواند به‌طور خطی و رودررو با طرف قوی‌تر درگیر شود و بجنگد؛ ۷) بهره‌برداری از امکانات و تجهیزات سنگین و قابل شناسایی در جنگ‌های آینده با مشکل روبه‌رو خواهد شد؛ ۸) با تکیه بر سامانه‌های تجسس، هدف‌یابی، هدف زنی دقیق، آتش سنگین و امکانات ترابری گام‌های حرکت و حمله بلندتر می‌باشد؛ ۹) صحنه جنگ منطبق بر تمامی فضای کشور درگیر خواهد بود. (مولایی، ۱۳۸۷)

بنابراین اساسی‌ترین جنبه تبیین جنگ‌های آینده و مشخصات آن پیش‌بینی ضرورت‌هایی است که باید توسط این مشخصات تأمین شوند. لذا توجه به این موضوع از سه جنبه اساسی ضرورت داشته و مورد تأکید فرماندهی معظم کل قوا<sup>(مدظله‌العالی)</sup> قرار گرفته است. ضرورت آینده‌پژوهی حوزه جنگ و ساختن آینده: «فعالیت بر اساس نیازهای آینده باشد، این آینده را ترسیم کنید نه مطابق جهت ترسیم‌شده غربی‌ها، جهت حرکت را خودمان تعیین کنیم». ضرورت دشمن‌شناسی، شناخت اهداف و برنامه‌های او: «این‌که ما بتوانیم طرح کلی دشمن را در مورد خودمان بدانیم، بخشی از توان دفاعی ماست. به این مسئله توجه داشته باشید ندانستن این‌که دشمن چه در سر دارد و چه می‌خواهد

بکند، غفلتی است که ما را از امکان برخورد و دفاع محروم می‌کند، ما باید این را کاملاً بدانیم». ضرورت آمادگی دائمی، حفظ و استمرار بخشی به آن در مقابل دشمن: «... همیشه آماده باشید...» «توصیه من این است که برای آمادگی هیچ فرصتی را از دست ندهید... همیشه باید آمادگی‌ها را حفظ کرد و افزایش داد؛ آمادگی‌های مادی و معنوی». اهمیت و ضرورت این تحقیق در این است که ردیابی و شناسایی مؤلفه‌های مهم در نظام به‌کارگیری ریز پرنده‌ها، می‌تواند راهنمای مطمئن برای همه سازمان‌های نظامی به‌ویژه نیروی هوایی باشد عدم توجه به نتایج این تحقیق سبب می‌شود تا از مزایای فناوری ریز پرنده‌ها در عملیات هوایی آن‌چنان‌که شایسته است، نظام دفاع هوایی کشور بهره‌مند نگردد. در صورت تدوین و تبیین نقش ریز پرنده‌ها در جنگ‌های آینده، یک سازمان دفاعی همانند نیروی هوایی قادر خواهد بود تا بر مبنای نقش و مأموریت خود، قدرت هوایی پهباد محوری را در افق آینده مشخص نموده و مبنایی در راستای حمایت از کلیه طرح‌ها، برنامه‌ریزی‌ها، جهت‌گیری‌ها در زمینه آموزش، توانمندی عملیاتی، تعمیر و نگهداری و ... در راستای به‌کارگیری موفقیت‌آمیز ریز پرنده‌ها معرفی نماید.

جنگ‌های آینده در تسخیر جنگنده‌های روباتیک خواهد بود. از این‌رو با در نظر گرفتن موارد یادشده، ضمن تأکید بر مباحث فیزیکی روند تحقیق، می‌توان به این سؤالات پاسخ داد که "نقش ریز پرنده‌ها در جنگ‌های آینده چگونه خواهند بود؟"

این تحقیق دارای یک هدف اصلی و تعدادی اهداف فرعی است که هدف کلی و اساسی از انجام آن، "بررسی نقش ریز پرنده‌ها در جنگ‌های آینده با تحلیلی بر دیدگاه برخی صاحب‌نظران نظامی است" که اهداف فرعی همچون "۱- تبیین ویژگی‌های جنگ‌های آینده و ۲- تبیین ریز پرنده‌ها و مشخصات آن و تأثیر در عملیات که شفافیت و روشن‌سازی موضوع، تلاش در راستای کسب تجربه و آگاهی بخشیدن به مخاطبان، غنی‌سازی روند پیش‌بینی جنگ‌های آینده، شناخت کافی از توانمندی و مقدرات به‌عنوان بخشی از توان دفاعی خودی را به دنبال دارد؛" که به دنبال آن سؤالات زیر مطرح می‌گردد:

سؤال اصلی این است که: "ریز پرنده‌ها در جنگ‌های آینده چه نقش دارند؟" که در قالب آن سؤالات فرعی عبارتند از: "۱- ویژگی‌های جنگ‌های آینده کدام‌اند؟" و "۲- ریز پرنده‌ها و مشخصات آن کدام‌اند و چه تأثیری در عملیات می‌توانند داشته باشند؟"

## مبانی نظری

### - پیشینه تحقیق:

در پژوهشی قاسم‌آبادی و نعمتی (۱۳۹۸)، معرفی ریز پرنده‌ها (MAVS) و ارائه روش کشف و شناسایی آن‌ها، در پژوهش‌های اخیر استفاده از ریز پرنده‌ها به‌منظور استفاده نظامی و غیرنظامی

توجه کشورهای زیادی را به خود جلب کرده است. این پرنده‌های ریز با ابعاد کوچک، برای کشورهای درحال توسعه بخصوص کشور ما که مورد طمع استکبار جهانی و ماجراجویی‌های بعضی از کشورهای منطقه می‌باشد؛ تهدیدی در حوزه شناسایی و جاسوسی اطلاعاتی محسوب می‌شود. لذا در این مقاله ابتدا به توضیح و تبیین ریز پرنده‌ها پرداخته شده است و در پایان نیز راهکاری برای کشف و شناسایی این تهدیدات ارائه گردید. در پژوهشی قربانی (۱۳۹۸)، به این نتیجه رسیده است که بررسی روش‌های مقابله با پهپادها با رویکرد معرفی تجهیزات انهدام، شکار و اختلال پهپادهای کوچک، کاربرد انواع پهپاد در فعالیت‌های مختلف نظامی و غیرنظامی رو به گسترش است. پهپادها در بسیاری از زمینه‌های فنی و مهندسی نیز موجب تسهیل امور شده و کاهش هزینه‌ها را در پی داشته‌اند. برخی از پهپادها با وجود امکانات و مزیت‌های مناسب عملیاتی، به راحتی در دسترس هستند. از این رو احتمال استفاده افراد غیرمجاز، متخاصم و دشمنان از این تجهیزات در مواجهه با نیروی خودی بسیار زیاد است. در این مقاله به بررسی روش‌ها و تجهیزات مقابله با پهپادها به‌ویژه انواع کوچک آن‌ها پرداخته شده است. هدف از مقابله، انهدام یا اختلال عملکرد پهپادها، بخصوص انواع کوچک آن‌ها همچون کوادکوپترها است. در پژوهش بهمن آذربی (۱۳۸۵) آمده است که در جنگ‌های آینده، دقت، هوشمندی و قدرت تخریب بالای تسلیحات باعث گردیده تا جنگ‌ها سریع، قاطع و با شدت عمل زیاد، در زمانی کوتاه و در مقیاسی وسیع صورت می‌گیرد. انطباق سطوح تاکتیکی و استراتژیکی نیز سبب گردیده تا عملیات نظامی به‌طور هم‌زمان در مناطق مقدم نبرد و در عمق استراتژیک کشور هدف کشانده شده و دستیابی به اهداف حیاتی و سیاسی را مقدور سازد. در جنگ‌های متعارف امروزی همچون جنگ اول خلیج فارس، جنگ افغانستان، جنگ بالکان و جنگ دوم خلیج فارس، نقش کلیدی را در سامانه‌های C4ISR کنترل و هدایت جنگ بر عهده داشته و لذا همواره حملات پیشگیرانه و ویران‌کننده علیه مراکز فرماندهی، سایت‌ها و سامانه‌های رادار دفاع هوایی، مراکز ارتباطی فرماندهی و کنترل انجام و متعاقب آن یورش به کارخانه‌های برق، دپوهای مهمات، سوخت و مراکز اصلی نیروهای آفندی دشمن آغاز گردیده است. نتیجه پژوهش مرتضوی، ندافی و ... یاری (۱۳۹۵)، نشان می‌دهد مدل‌سازی و طراحی یک ریز پرنده بالزن، ریز پرنده‌ها یا بال‌زن‌ها، وسیله‌های پرنده جدیدی هستند که در دهه اخیر مورد توجه کشورها و سازمان‌های علمی زیادی قرار گرفته‌اند. این پرنده‌های مصنوعی، مشابه پرنده‌ها و حشرات طبیعی، مدل‌سازی، طراحی و ساخته می‌شوند. ابعاد کوچک، قابلیت مانور بالا، سرعت پایین و شباهت بال‌زن‌ها به پرنده‌گان کاربردهای متنوعی را برای آن‌ها متصور کرده است. در این مقاله دینامیک حرکت یک ماشین پرنده بال‌زن مدل‌سازی و شبیه‌سازی شده است. شاید مهم‌ترین و چالشی‌ترین مسئله در بحث ریز پرنده‌های حشره مانند

بحث پایداری و کنترل است که فوق‌العاده حساس است و در این رابطه به دلیل وجود متغیرهای فراوان و حساسیت حرکت بال‌زن به پارامترهای مختلف طراحی کنترلی نه در سطح تئوری بلکه برای اجرایی شدن آن در سیستم را بسیار سخت کرده است. می‌توان گفت کنترلرهای طراحی شده به دلیل دینامیک به شدت غیرخطی سیستم عملاً توانایی اجرا شدن در سیستم را ندارند، بنابراین یک تحلیل شبه پایا و حداقل کردن پارامترهای تأثیرگذار در پایداری بال‌زن و کاهش سیستم، می‌تواند ما را به سمت طراحی یک کنترلر قابل‌اجرا توسط عملگرهای مکانیسم بال‌زن سوق دهد. بر این اساس بعد از استخراج معادلات دینامیکی سیستم و خطی سازی آن با محاسبه مشتقات پایداری به تحلیل پایداری حرکت پرنده پرداخته می‌شود و در ادامه می‌توان در مورد مودهای حرکتی ریز پرنده و متغیرهای تأثیرگذار در پایداری پرنده بحث کرد و یک مدل کاهش‌یافته جهت طراحی یک کنترلر قابل‌اجرا ارائه کرد. با توجه به پارامترهای مدل‌سازی مکانیسم طراحی می‌شود که بتوان با تغییر آن‌ها گشتاورهای موردنظر را به وجود آورد. در پژوهشی زینالی خسروشاهی و لایقی (۱۳۹۲) آمده است که بررسی امکان‌پذیری طراحی و ساخت یک ریز پرنده خورشیدی، امروزه ساخت ریز پرنده‌ها برای مقاصد مختلف بسیار گسترش یافته است اما مدت‌زمان پرواز آن‌ها در بهترین حالت حدود نیم ساعت است بدین منظور هدف این مقاله بررسی ساخت ریز پرنده‌ای است که بتواند به مدت طولانی به پرواز خود ادامه دهد. از این رو تحقیق به طراحی و ساخت ریز پرنده‌ای می‌پردازد که انرژی موردنیاز خود را از خورشید دریافت می‌کند و همچنین به بیان مشکلات طراحی و روش‌هایی برای ساخت این نوع هواپیما می‌پردازد. از آنجایی که مهم‌ترین مسئله در طراحی هواپیمای خورشیدی تعادل بین وزن و توازن موردنیاز هواپیما می‌باشد، این روش‌ها بر اساس این دو ویژگی بنا شده است؛ در نهایت و با توجه به محدودیت‌های موجود این تحقیق منتج به ساخت ریز پرنده‌ای خورشیدی با طول یال ۴۳ سانتیمتر و وزن ۴۱ گرم می‌شود که می‌تواند با انرژی خورشید به پرواز درآید.

#### – مفهوم شناسی:

**ریز پرنده‌ها:** در واقع بدون سرنشین بودن این هواپیماها در کنار ویژگی‌های دیگری از جمله وزن، ابعاد و همچنین کم‌هزینه بودن آن‌ها موجب شده دستیابی به اهداف مختلف به کمک هواپیماهای بدون سرنشین از قابلیت اطمینان بیشتری برخوردار باشد. وسیله‌های پروازی کوچک را در اصطلاح ریز پرنده می‌گویند.

**جنگ‌های آینده:** جنگ در آینده در هر منطقه از جهان که واقع شود بدون تردید از لحاظ انگیزه شروع، ماهیت، شدت و دامنه آن و نیز از لحاظ مدت و به‌کارگیری فناوری‌های تسلیحاتی و



تجهیزات جنگی با جنگ‌های گذشته متفاوت خواهد بود و در نتیجه آیین جنگیدن و راه و رسم به کار بردن نیروهای مسلح برای رسیدن به اهداف مورد نظر نیز با گذشته متفاوت خواهد بود.

### روش‌شناسی

با توجه به ماهیت کیفی بودن تحقیق، برای مطالعه روش «تحلیل محتوا» انتخاب شد. تحلیل محتوا یکی از مهم‌ترین روش‌های تحقیق کیفی است که در پی شناخت اطلاعات، به تحلیل آن‌ها می‌پردازد؛ در واقع روشی قابل قبول در بررسی‌های متنی است. این متن می‌تواند کتاب‌ها، مقاله‌ها، بحث‌ها و مصاحبه‌ها، اندیشه‌ها، دیدگاه اندیشمندان، روزنامه‌ها، اسناد تاریخی و نظامی، سخنرانی‌ها، محاورات رسمی و غیررسمی، تبلیغات و یا هر رخداد ارتباطی دیگر باشد. کثرت کاربرد تحلیل محتوا آن را از انحصار رشته‌ای خاص بیرون آورده است. لذا هر چیزی قابل محتوا است و هر پدیده‌ای تحلیلی می‌تواند محتوا شود. در تحلیل محتوای کیفی مفاهیمی وجود دارد که در متن بسیار به آن اشاره می‌شود. از جمله این مفاهیم محتوای آشکار و نهفته، واحد تحلیل، واحد معنا، فشردگی، خلاصه‌سازی، حیطه محتوا، کد، طبقه و تم است. هنگامی که متن با جنبه‌هایی از محتوا سروکار دارد، اجزایی آشکار را توصیف می‌کند و برعکس زمانی که متن با جنبه‌های ارتباطی محتوا سروکار دارد و تحلیل‌گر درگیر تفسیر معانی متن است، به تحلیل محتوای نهفته اشاره می‌شود. واحد تحلیل شامل تنوع وسیعی از نمونه‌های مطالعه است. در واقع جامعه و یا هر عبارت یا کلمه نوشته‌شده در متن نسخه‌برداری شده می‌تواند به عنوان واحد تحلیل مورد توجه قرار گیرد. واحد معنای کلمات یا عباراتی هستند که به معنای اصلی مربوط هستند. منظور از تنزل یا فشردگی کم کردن اندازه متن بدون تغییر در کیفیت آنچه در متن وجود دارد و خلاصه‌سازی فرایند کوتاه کردن متن است؛ در حالی که هسته اصلی متن حفظ شود. حیطه محتوا بخشی از متن بر اساس فرضیه‌ها و یا بخش‌هایی از متن است که به عنوان خاصی در یک راهنمای مصاحبه و یا مشاهده اشاره دارد. کد برچسب، واحدی معنایی است و طبقه گروهی از محتوا است که اشتراکات را به مشارکت می‌گذارد. در واقع هسته اصلی شکل تحلیل محتوای کیفی طبقات است و سرانجام تم را یک باز رخداد منظم در یک طبقه معرفی می‌کنند. (ادیب حاج باقری و همکاران، ۱۳۸۶: ۲۵۶)

### تجزیه و تحلیل داده‌ها و یافته‌های تحقیق

#### تحلیل و تشریح ریز پرنده‌ها

در سال ۱۹۹۰ در دانشگاه MIT آمریکا یک مدل مفهومی از سامانه شناسایی الکترواپتیکی هوایی با ابعاد کوچک ساخته شد. سازمان جاسوسی آمریکا علاقه‌مند به ساخت این مدل گردید. در ادامه در سال ۱۹۹۳ شرکت آمریکایی راند<sup>۱</sup> در مورد حسگرهای قابل حمل توسط پرنده‌هایی در ابعاد یک

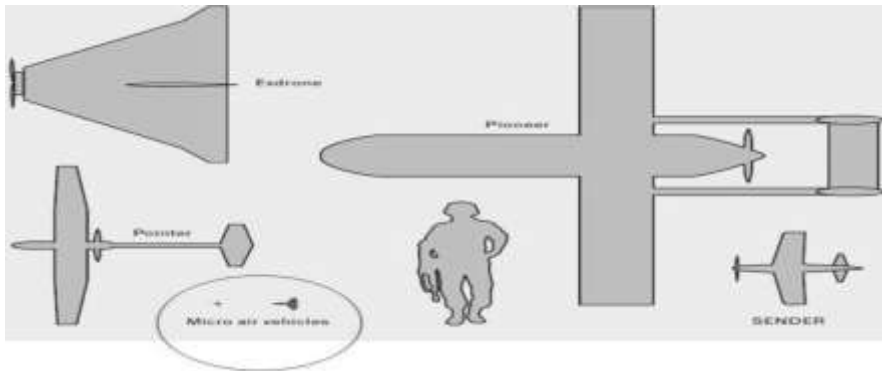
<sup>۱</sup> RAND

حشره مطالعاتی انجام داد. در سال ۱۹۹۵ سازمان داریا در مورد ریز پرنده‌ها یک همایش برگزار نمود. در ادامه در سال ۱۹۹۷ این سازمان یک دوربین برای ریز پرنده‌ها با کاربرد نظامی ساخت. امروزه کاربرد هواپیماهای بدون سرنشین بسیار مورد توجه قرار گرفته است. در واقع بدون سرنشین بودن این هواپیماها در کنار ویژگی‌های دیگری از جمله وزن، ابعاد و همچنین کم‌هزینه بودن آن‌ها موجب شده دستیابی به اهداف مختلف به کمک هواپیماهای بدون سرنشین از قابلیت اطمینان بیشتری برخوردار باشد. وسیله‌های پروازی کوچک را در اصطلاح ریز پرنده<sup>۱</sup> یا MAV می‌گویند. ریز پرنده‌ها می‌توانند کاربردهای متفاوتی داشته باشند. برای مثال می‌توان از ریز پرنده‌ها برای پرواز داخل ساختمان‌ها استفاده کرد. این در حالی است که حرکت یک هواپیما یا ریز پرنده بال ثابت که با سرعت ۸۰ تا ۹۰ کیلومتر در ساعت حرکت می‌کند در فضاهای بسته امکان‌پذیر نیست؛ اما با توجه به اینکه نوع خاص ریز پرنده‌های بال متحرک، با سرعت پایین حرکت می‌کند، می‌تواند از یک پنجره وارد ساختمان شود، بنابراین می‌توان برای امداد و نجات در زمان وقوع حوادث غیرمترقبه مانند زلزله یا در جنگل‌ها که امکان پرواز هواپیما در آنجا وجود ندارد از ریز پرنده‌ها کمک گرفت. اکنون نمونه‌هایی از ریز پرنده‌ها ساخته شده که می‌توان در دیگر سیارات از آن‌ها استفاده کرد. بر این اساس می‌توان از نمونه‌هایی از ریز پرنده‌ها در مریخ استفاده کرد. جو مریخ رقیق است و در چنین شرایطی امکان استفاده از هواپیماهای بال ثابت وجود ندارد، اما در پرنده‌های بال‌زن، عامل اصلی برخاست از سطح زمین، نحوه بال زدن آن‌هاست و همین دلیل می‌تواند از قابلیت پرواز در جو رقیق هم برخوردار باشد. به‌طور کلی اگر شرایط مناسب باشد ساخت ریز پرنده بال ثابت کاربرد بیشتری دارد، اما با توجه به اینکه طراحی و ساخت ریز پرنده‌های بال‌زن در مقایسه با ریز پرنده‌های بال ثابت پیچیده‌تر است استفاده از آن‌ها در محیط‌های با شرایط خاص بیشتر مورد توجه بوده است. (آبادی و همکاران، ۱۳۹۸) ریز پرنده‌ها، گروهی از پهپادها هستند که در ابعادی کوچک‌تر از ۵۰۰ میلی‌متر و با وزن کمتر از ۵۰۰ گرم در چهار مدل بال‌زن، بال ثابت، بال چرخان و عمودپرواز طراحی می‌شوند. از این پرنده می‌توان در زمینه‌های متعددی در حوزه نظامی استفاده نمود. لذا در دهه اخیر مورد توجه کشورهای زیادی قرار گرفته‌اند؛ آمریکا با سازمان (داریا) در رأس این کشورها قرار دارد. ریز پرنده‌ها با ویژگی‌های منحصر به فرد خود، تقریباً برای تمامی حسگرها و رادارهای کنونی غیرقابل کشف و شناسایی می‌باشد و از نظر امنیتی تهدید بزرگی برای سامانه‌های پدافندی در حوزه کشف و شناسایی محسوب می‌شوند.

<sup>۱</sup> Micro Air Vehicles

## معرفی و مشخصات ریز پرنده‌ها

ابعاد ریز پرنده نوعاً در طول، عرض و ارتفاع از ۱۵ سانتیمتر تجاوز نمی‌کنند. بایستی وزن تقریبی ریز پرنده در حدود ۵۰ گرم، مداومت پروازی آن بین ۲۰ تا ۶۰ دقیقه، برد عملیاتی آن ۱۰ کیلومتر یا بیشتر و سرعت پرواز آن بین ۱۰ تا ۲۰ متر بر ثانیه باشد. تعاریف فوق چارچوب اولیه فنی یک ریز پرنده است که به‌مرورزمان در حال بهبود می‌باشد. در شکل ۱ مقایسه ابعادی ریز پرنده‌ها با سایر پهپادها نشان داده شده است.<sup>۱</sup>



شکل ۱: مقایسه ابعادی ریز پرنده‌ها با سایر پهپادها

در شکل ۲ نمونه‌های مختلف از ریز پرنده‌ها بال ثابت و بال متحرک قابل مشاهده است.



شکل ۲: نمونه‌های مختلف از ریز پرنده‌ها<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> Gilbert Islas; "Micro Air Vehicle Requirements Challenges". Feb. 25, 2012 SYSM 6309.

<sup>۲</sup> William R. Davis, Jr. Bernard B. Kosicki, Don M. Boroson, Daniel F. Kostishack.

ریز پرنده‌ها برای انجام هر یک از مأموریت‌ها نیاز به تجهیزات خاصی دارد. هر زیرسامانه‌ای که به ریز پرنده اضافه می‌شود تا بتواند مأموریت مشخصی را انجام دهد، محموله<sup>۱</sup> نامیده می‌شود. به عبارت دیگر محموله‌ها برای پرواز و هدایت پرنده بکار گرفته نمی‌شوند بلکه برای انجام مأموریت خاص، در سازه پرنده نصب می‌شوند.

نیروی پیشران در ریز پرنده‌ها باید توان و انرژی با شدت بالا فراهم کند. در ضمن باید کمترین لرزش و ارتعاش را داشته باشد تا در کار تجهیزات نصب‌شده در ریز پرنده تداخل ایجاد نکند. همچنین نباید صدایی در نیروی محرکه‌ی آن تولید شود تا پنهان‌کاری این ریز پرنده به خطر نیفتد. در ریز پرنده بال ثابت به نظر می‌رسد که یک ریز پرنده ۵۰ گرمی در حدود ۱۰ وات توان الکتریکی نیاز دارد که از این مقدار ۹۰ درصد آن صرف نیروی پیشران می‌گردد. برای رسیدن به این مقدار توان می‌توان از موتورهای زیر استفاده کرد:

۱- موتورهای درون‌سوز مانند موتور پالس جت و موتور میکرو جت

۲- موتورهای الکتریکی

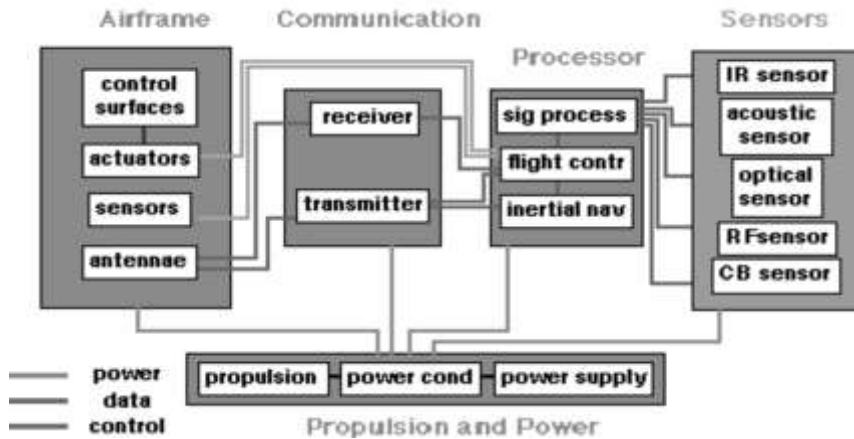
۳- بازوهای شیمیایی رفت و برگشتی

مقدار انرژی تلف‌شده در ریز پرنده‌ها بسیار کم است (در حدود ۵ درصد). زمانی که از سوخت‌های پرا انرژی استفاده می‌شود چگالی توان این موتورها معمولاً در حدود یک وات بر گرم می‌باشد، هم-اکنون تعدادی از این موتورها توسعه‌یافته‌اند؛ چون مصرف سوخت این موتورها بالاست، مداومت پروازی و مسافت ریز پرنده‌ها پایین می‌آید؛ باین‌همه به نظر می‌رسد که این موتورها برای وزن پایین مورد اعتماد نمی‌باشند. همچنین این موتورها به دمای پایین و رطوبت حساس هستند که این خود یک عیب دیگر این موتورهاست؛ قابل‌ذکر است در یک ریز پرنده ۱۵ سانتیمتری با یک پیشران ملخی باید نسبت نیروی پسا به پسا ۵ باشد و در حدود ۵ وات توان برای بلند شدن، دور زدن، معلق ماندن در هوا و در حدود نصف آن برای طی مسیر لازم است. برخی از موتورهای درون‌سوز طوری طراحی شده‌اند که توان چنین کاری را دارند. آیرودینامیک بکار رفته در ریز پرنده‌ها با توجه به محیطی که این پرنده‌ها برای کار کردن در آن ساخته می‌شوند، متنوع است و می‌تواند به صورت بال ثابت، بال گردان و حتی بال‌زن باشد.<sup>۲</sup> اجزای مختلف یک MAV شامل اجزای زیر است:

۱- حسگرها، ۲- پردازنده، ۳- بخش ارتباطات و لینک ارتباطی و ۴- سازه

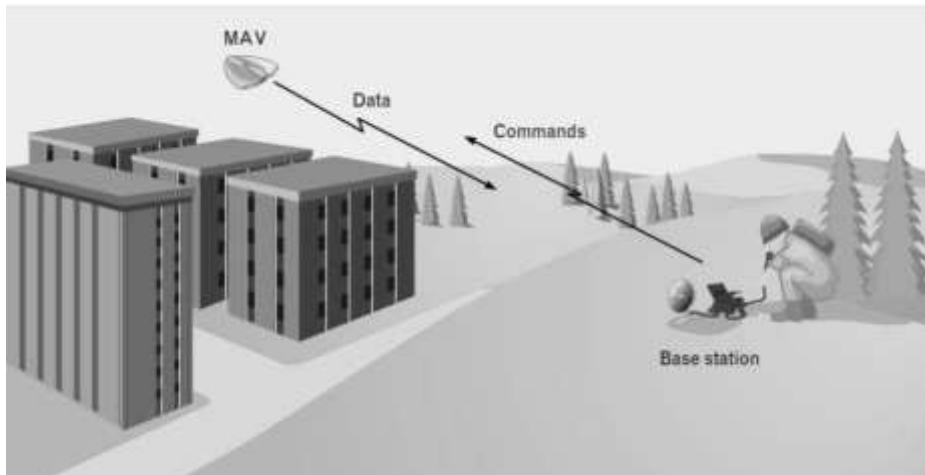
<sup>1</sup> payload

<sup>2</sup> Venkatasubramani S. R. Pappu, James E.



شکل ۴: اجزای مختلف یک MAV

نحوه به‌کارگیری ریز پرنده برای اهداف نظامی و شناسایی در شکل ۵ نشان داده شده است.



شکل ۵: نحوه به‌کارگیری ریز پرنده‌ها در اهداف نظامی

### ارائه روش کشف و شناسایی MAV

الگوی ارتعاشی هر پرنده مانند اثرانگشت مخصوص به خود وسیله می‌باشد. با استفاده از الگوی ارتعاش و همچنین الگوی انتشار آکوستیکی زیر صوت که این ریز پرنده‌ها به خاطر قابلیت پنهان‌کاری تولید می‌کنند، می‌توان مدلی ارائه تا به وسیله آن MAV را کشف و شناسایی نمود. این

مدل شامل آرایه‌ای از میکروفون‌های زیر صوت می‌باشد که پس از گیرندگی توسط پردازنده تحلیل می‌گردد.

در شکل ۶ بلوک دیاگرام کشف و شناسایی MAV نشان داده شده است:



شکل ۶: بلوک دیاگرام کشف و شناسایی MAV

## تحلیل و تشریح جنگ‌های آینده

### تعریف جنگ‌های آینده

جنگ در آینده در هر منطقه از جهان که واقع شود بدون تردید از لحاظ انگیزه شروع، ماهیت، شدت و دامنه آن و نیز از لحاظ مدت و به‌کارگیری فناوری‌های تسلیحاتی و تجهیزات جنگی با جنگ‌های گذشته متفاوت خواهد بود و در نتیجه آیین جنگیدن و راه و رسم به کار بردن نیروهای مسلح برای رسیدن به اهداف مورد نظر نیز با گذشته متفاوت خواهد بود. (دانش آشتیانی، ۱۳۸۳: ۳۳) در موضوع جنگ عوامل و متغیرهایی وجود دارند که باعث عدم شباهت جنگ‌ها با یکدیگر می‌شوند (هیچ جنگی شبیه جنگ قبل خود نخواهد بود)؛ این عوامل عبارت‌اند از: افکار، اندیشه‌ها و تئوری‌ها، رشد فناوری و به‌کارگیری فناوری‌های پیشرفته در ساخت سلاح و تجهیزات. (حیدری، ۱۳۸۹: ۴۵) در جنگ‌های آینده استفاده از اهداف کاذب همیشه مورد توجه طرف‌های درگیر به‌خصوص جبهه ضعیف‌تر خواهد بود. این اهداف کاذب که قبلاً از زمین به هوا پرتاب یا شلیک می‌شدند، با ریز پرنده‌ها همراهی می‌شوند. پرواز این ریز پرنده‌ها مانند اهداف کاذب با سقوط پایان آن‌ها پایان می‌یابد. حتی لاشه‌های آن‌ها ممکن است به‌عنوان قطعات برجای‌مانده از ریز پرنده‌ها شناسایی شود. در این ریز پرنده‌ها سیستم‌های پیشرفته مبتنی بر سیستم جی. آی. اس امکان طی مسیرهای از پیش تعیین‌شده را به پرنده داده و در ضمن آن‌ها را قادر می‌سازد مواد مختل‌کننده امواج رادار را در نقاطی که طراحان عملیات پیش‌بینی می‌کنند، پخش نمایند.

(مختاریان، ۱۳۸۲: ۶۸-۶۶) یک‌جانبه‌گرایی در فناوری اطلاعات و عدم تقارن و موازنه توان نظامی در میدان‌های نبرد، برخی کشورها را بر آن داشته تا به شیوه‌های مختلف در پی ضربه زدن به نقاط ضعف دشمن قوی‌تر از طریق جنگ نامتقارن، به‌ویژه جنگ رایانه‌ای به سامانه‌های فرماندهی و کنترل شوند. (رزمخواه، ۱۳۸۴: ۷) در پژوهش حاضر مفهوم جنگ آینده عبارت است از جنگ‌هایی که از نظر ماهیت با جنگ‌های پیشین و تجربه‌شده و حداقل سه تفاوت اساسی دارند:

۱) فناوری تسلیحاتی به مراتب پیشرفته‌تر از گذشته

۲) راهبردهای جدید نظامی

۳) توجه به شیوه‌های صحنه نبرد ناهمگون در جنگ‌های آینده.

تدوین راهبردهای مشخص برای ضربه زدن به دشمن با ریز پرنده‌هایی که قابلیت عدم رؤیت دارند (این خود شیوه‌ای از جنگ‌های روانی است) و مقابله با پهپادهای پنهان‌کار نیروهای دشمن یکی از زمینه‌های استفاده از ریز پرنده‌ها در صحنه‌های نبرد آینده است. ریز پرنده‌ها مأموریت‌های شناسایی و هدف‌یابی را که نیروهای نظامی قادر به انجام آن‌ها نیستند، به عهده می‌گیرند و این امکان را به وجود می‌آورد که مأموریت‌های تجسس، شناسایی و هدف‌یابی بدون ایجاد خطر برای نیروی انسانی محقق شود. همچنین تخمین برد و تشخیص هدف، امکان هماهنگی با ادوات پشتیبانی زمینی و هوایی را فراهم نموده و خطر آسیب‌رسانی به جبهه خودی و صدمات ثانوی را به حداقل می‌رساند. کاربرد دیگر ریز پرنده‌ها افزایش بازده ارتباطی در محیط‌های مانع‌دار است؛ بدین ترتیب این پرنده‌ها می‌توانند به‌عنوان یک تقویت‌کننده مخابراتی بر فراز مناطقی که خط دید خطوط ارتباطی کور شده، مستقر گردند. (خلیلی، ۱۳۸۹: ۱۸)

### جنگ‌های آینده و نقش سامانه‌های ریز پرنده

بخش عمده جنگ‌های آینده از انسان‌محوری به سمت تجهیزات محوری و به‌ویژه تجهیزات هوایی مهم و حیاتی پیش خواهد رفت.

جدول ۱: ویژگی‌ها و مشخصات جنگ‌های احتمالی آینده (شکوهی و همکاران، ۱۳۸۹)

ردیف	برخی از ویژگی‌ها و مشخصات جنگ‌های احتمالی آینده
۱	از نظر زمان متغیر و نسبت به علاقه طرفین درگیر تعیین می‌شود
۲	در مناطق درگیری، جنگ گسترش و وسعت پیدا می‌کند.
۳	جنگ‌ها در محیط ناهمگون و تحت تأثیر عدم تقارن توان نظامی طرفین درگیر انجام می‌گیرد.
۴	جنگ‌ها در قالب عملیات آفندی غیرخطی اجرا می‌شوند.

۵	از دقت، سرعت، قدرت و هوشمندی زیادی برخوردارند.
۶	شبانه‌روزی شدن جنگ‌ها در آینده به‌صورت مستمر و غیر تناوبی شدن آن
۷	عمیق، سریع و دقیق شدن و مقرون‌به‌صرفه بودن
۸	جنگ‌ها در آینده به‌صورت ائتلافی و از راه دور کنترل می‌شود.
۹	سیستم‌های کنترل رایانه‌ای نقش بسزایی در فرماندهی و هدایت دقیق در صحنه‌های جنگ ایفا می‌کند.
۱۰	سیستم‌های اطلاعاتی سریع، پیشرفته و سرعت دریافت اطلاعات در آن‌ها بالا است.
۱۱	سیستمی شدن جنگ‌ها باعث می‌شود که اختلال در یک جزء سیستم، تمام اجزا را تحت تأثیر قرار می‌دهد.
۱۲	دفاع غیرعامل و مجازی‌سازی صحنه نبرد موجب فریب و سرگردانی دشمن می‌شود.
۱۳	نقش نیروی هوایی و موشک‌های هوشمند در جنگ‌های آینده بسیار کارساز است.
۱۴	استفاده وسیع و دقیق از تاکتیک‌های پیچیده عملیات روانی به‌منظور القانات ذهنی، ارعاب و تزلزل در روحیه و اراده دفاعی طرف مقابل صورت می‌گیرد.
۱۵	قسمت عمده لوازم و زمینه‌های پیروزی یا شکست مربوط به فعل و انفعالات حین جنگ است.
۱۶	اراده جنگی و میل به دفاع و تمایل به جنگجویی، مهم‌ترین رکن قدرت دفاعی یک کشور را تشکیل می‌دهد.
۱۷	دشمن جنگ را از اهداف استراتژیک آغاز و سطوح تاکتیکی، عملیاتی و استراتژیک کاملاً بر یکدیگر منطبق هستند.
۱۸	عملیات روانی بخش اعظم از اقدامات قبل، حین و پس از جنگ را به خود اختصاص خواهد داد.

ریز پرنده‌ها با استفاده از جثه کوچک، سرعت و قدرت مانور بالا و خاصیت پنهان‌کاری می‌توانند در عملیات نفوذ به حریم هوایی دشمن و انجام مأموریت‌های جاسوسی، مراقبت (نظارت) و توقف دفاع هوایی دشمن، مورد استفاده قرار گیرند.

نیروی هوایی در جنگ‌های آینده نقش اصلی و سرنوشت‌سازی را بر عهده خواهد داشت و پیش از ورود نیروی زمینی به میدان‌های نبرد، سرنوشت جنگ را تا حدود زیادی تعیین خواهد کرد. در این زمینه ریز پرنده‌ها نقش ارزنده‌ای را در پشتیبانی از نیروی هوایی بازی خواهند کرد.

پیش‌بینی راهبرد و تاکتیک دفاعی دشمن کار ساده‌ای نیست، اما در مواردی که استفاده از هواپیماهای کلاسیک به دلیل خطرات جانی به صلاح نیست، ریز پرنده‌ها می‌توانند مکمل مناسبی برای هموعان سرنشین دار خود بوده و نقش مؤثری داشته باشند؛ بنابراین، افرادی که از دکتترین برتری هوایی به‌عنوان مؤلفه‌ای مهم در جنگ‌ها حمایت می‌کنند، برای ریز پرنده‌ها به‌عنوان سکوی جدید تسلیحاتی، ویژگی‌ها و مزایایی به شرح جدول ۲ را برمی‌شمارند:



جدول ۲: ویژگی‌ها و مزایای ریز پرنده‌ها

ردیف	ویژگی‌ها و مزایای ریز پرنده‌ها
۱	سرعت و قدرت مانور بالا
۲	منحرف کردن سامانه پدافند هوایی دشمن
۳	انجام مأموریت‌های دشوار جاسوسی و مراقبتی
۴	فناوری حساس و واکنش سریع
۵	نفوذ به حریم هوایی دشمن
۶	پنهان‌کاری
۷	تداوم پروازی
۸	فناوری برتر و ...

همچنین در جنگ‌های آینده ریز پرنده‌ها می‌توانند به توان اهداف کاذب مورد استفاده قرار گیرند. (مختاریان، ۱۳۸۲: ۶۸-۶۶) عواملی چون سطح مقطع راداری کم، سرعت پایین و علائم حرارتی نه‌چندان زیاد، شناسایی و هدف قرار دادن ریز پرنده را مشکل نموده است و این قابلیت، انعطاف-پذیری آن‌ها را در صحنه‌های نبرد افزایش خواهد داد. پروفایل‌های مختلف پروازی و استفاده از عوارض طبیعی نیز باعث افزایش مضاعف قابلیت نفوذ به منطقه دشمن در این سیستم می‌شود. ریز پرنده‌ها که در عملیات مختلفی شرکت دارند در ارتفاع پروازی ایمن انجام‌وظیفه می‌کنند.

در جنگ‌های آینده سامانه‌های ریز پرنده در امر نظارت بر تحرکات دشمن، جمع‌آوری اطلاعات و ارسال آن به مراکز فرماندهی کاربرد دارد و از نظر فنی در برنامه‌های عملیاتی فرماندهان در میدان‌های نبرد قابل استفاده هستند. همچنین قادرند تمام نیازهای عملیاتی را برآورده سازند؛ لذا گرایش متداول نیروی هوایی به استفاده از هواپیماهای کلاسیک نباید مانع بهره‌گیری از ریز پرنده‌ها در جنگ‌های پیچیده آینده گردد.

علاوه بر وظیفه جمع‌آوری اطلاعات، نقش ریز پرنده‌ها در آینده شامل جنگ الکترونیک، فریب و سرکوب دفاع هوایی دشمن خواهد بود. این سامانه‌ها همچنین کاندیداهای خوبی برای پیاده‌سازی برنامه فناوری (تکنولوژی) پنهان‌کاری خواهند بود. (گودرزی، ۱۳۸۷: ۱۴۰)

پهپادها و پرنده‌های بدون سرنشین امروزه جایگاه ویژه‌ای در سازمان تجهیزاتی نیروهای نظامی کشورهای پیش رو در فن‌آوری پیدا نموده‌اند؛ چراکه کاربرد این پرنده‌ها در مقایسه با انواع هواپیماهای رزمی، شناسایی و فریب الکترونیکی و ... در همه زمینه‌ها اعم از آموزش، توانمندی

عملیاتی، نگهداری و تعمیر (نت)، ضمن آنکه می‌تواند در بخشی از فعالیت‌های عملیاتی دفاعی مؤثر و کارآمد باشد، هزینه سنگین تأمین، ساخت و نگهداری هواپیماهای نظامی متداول سرنشین دار را هم ندارد. (حبیبی، ۱۳۹۶)

رشد و توسعه روزافزون فناوری‌های پیشرفته به‌ویژه در حوزه قدرت نظامی و از آن جمله هوایی، نیروهای نظامی را کاملاً دگرگون ساخته است. پرنده‌های بدون سرنشین، چه مسلح و چه غیرمسلح، نقش مهمی را در این انقلاب جنگ‌افزایی بازی می‌کنند. چراکه برای نیروهای مسلح ابزاری جدید هستند که می‌توانند پیشرفت‌هایی را در حوزه دفاعی پدیدآورند و هم‌زمان نیز می‌توان به کمک آن‌ها مفهوم جنگ دور پایه<sup>۱</sup> و شبکه‌ای<sup>۲</sup> را عینیت داد؛ در این دو نوع از نبرد با شلیک موشک به انگیزه نابودی و انهدام دشمن با پیش‌شرط حفظ فاصله ایمن و یا کم‌خطر از او (دور پایه) در فضای یکپارچه در حضور سایر بازیگران و استفاده از حساسه‌ها و اطلاعات سایر منابع برای انجام مأموریت (شبکه‌ای) استفاده می‌شود. اگرچه سابقه علاقه به استفاده از پهپادها هم‌زمان با هوانوردی باسرنشین توسط کشورهای همانند آلمان می‌باشد، اما پهپادها به خاطر کارایی نظامی و تأثیر عالی خود در جنگ‌های اخیر نظیر جنگ بالکان (۱۹۹۹)، عراق (۱۹۹۱) و (۲۰۰۳) و جنگ افغانستان (۲۰۰۱) توسط همه نیروهای نظامی اعم از زمینی، هوایی و دریایی بسیار موردتوجه قرار گرفته‌اند. پهپادها توانسته‌اند علاوه بر انجام مأموریت‌های اصلی خود در حوزه‌های جمع‌آوری اطلاعات، جاسوسی و هدایت سلاح‌های هوشمند تا هدف، حمله مستقیم به اهداف را هم انجام دهند. (حبیبی، ۱۳۹۶) باید توجه داشت که یک سازمان نظامی همانند نیروی هوایی دارای وظایف و مأموریت‌های متعددی در زمان جنگ و صلح به هنگام انهدام اهداف، ترابری‌های راهبردی، عملیاتی و تاکتیکی، رهگیری و اعمال حاکمیت هوایی در آسمان کشور به هنگام ورود پرنده‌های و تهدیدات هوایی ناشناس است که تنها بخشی از مأموریت‌های شناسایی و رزمی در صورت فراهم بودن فناوری و تجهیزات پهپادی در شرایط ویژه می‌تواند توسط پهپادها انجام گیرد. کلیه سازمان‌های دفاعی در راستای انجام مأموریت‌های محوله لازم است توان عملیاتی خود را با فن‌آوری‌های روز در بعد قدرت هوایی همسو نمایند تا هرلحظه آماده اجرای مأموریت‌های واگذاری با توان عملیاتی کارآمد و مؤثر باشند. برای حفظ آمادگی رزمی سازمان‌های نظامی، نیاز

<sup>1</sup> StandOff Warfare

<sup>2</sup> Network Warfare

است متناسب با تهدیدات پیرامونی با اعتقاد به خودباوری، نگاهی روشن و معنی‌دار به فن‌آوری‌های نوین در عرصه هوا و فضا به‌گونه‌ای مدیریت شود که هم‌توان ساخت آن‌ها در داخل کشور و هم در ضمن کاهش هزینه‌ها، مقرون‌به‌صرفه باشد در میان سازمان‌های دفاعی کشور، سازمانی همانند نیروی هوایی به‌موازات حفظ آمادگی رزمی و دفاعی بر اساس حوادث و جنگ‌های احتمالی آینده باید به گسترش روزافزون عملیات پرنده‌های بدون سرنشین و پهپادها، با شناخت و درک صحیح از نحوه به‌کارگیری بهینه و مناسب آن‌ها به‌عنوان یک مؤلفه توانمند ساز عملیات هوایی بپردازد.

اگرچه امروزه کاربردهای مختلف پهپادها در جنگ و عملیات نظامی و غیرنظامی به‌شدت رو به افزایش است؛ ولی در ابتدا این نوع پرنده‌ها اطلاعات تجسسی و شناسایی را برای فرماندهان نظامی فراهم می‌کردند. (حبیبی، ۱۳۹۳) در جنگ‌های هوایی آینده ترکیبی از هواپیماهای باسرنشین و هواپیماهای بدون سرنشین استفاده خواهند شد. اگرچه جنگ و جوهی دارد که در بعضی از موارد باید حتماً از هواپیماهای باسرنشین استفاده نمود. مثل شناسایی پرنده‌های ناشناس و مظنون، اعمال حاکمیت هوایی در آسمان برای رهگیری و نزدیکی به هواپیماهای مسافربری و ترابری‌های متنوع با استفاده از پرنده‌های پهن‌پیکر یا هواگرد و بال‌گردهای سبک و سنگین و ...؛ ولی بااین‌وجود بخشی از عملیات شناسایی، رزمی تاکتیکی و فرماندهی و کنترل را می‌توان به پهپادها واگذار کرد. (همان) اچ مک کال و همکاران در مطالعه خود عنوان کردند که طی سه دهه آینده، مأموریت‌هایی وجود خواهد داشت که در آن از وجود انسان بهره گرفته می‌شود، اما برای مأموریت‌های بسیاری هواپیماهای جنگی بدون سرنشین از توانمندی‌هایی برخوردارند که آن‌ها را نسبت به هواپیماهای سرنشین دار برتر می‌سازد. (اچ مک کال، ۱۹۹۶)

## نتیجه‌گیری و پیشنهادها

### الف - نتیجه‌گیری:

رشد و توسعه روزافزون فناوری‌های پیشرفته به‌ویژه در حوزه قدرت نظامی و از آن جمله هوایی، نیروهای نظامی را کاملاً دگرگون ساخته است. پرنده‌های بدون سرنشین، چه مسلح و چه غیرمسلح، نقش مهمی را در این انقلاب جنگ‌افزاری بازی می‌کنند. چراکه برای نیروهای مسلح ابزاری جدید هستند که می‌توانند پیشرفت‌هایی را در حوزه دفاعی پدیدآورند. فضای جنگ در آینده بیشتر فضایی مجازی، سیال، نرم‌افزاری خواهد بود. در این جنگ‌ها «ذهن» خارج از حواس

انسان که به استعاره می‌توان آن را تمرکز به عقبه نه با مرزبندی مشخص، بلکه با نوعی فروپاشی از درون با حمله از راه دور به صورت اطلاعات پایه یا دانش محوری استوار خواهد بود. ریز پرنده‌ها برای کشورهای در حال توسعه بخصوص کشور ما که مورد خشم استکبار جهانی است، یکی از تهدیدات جدی اطلاعاتی، در مناطق حساس کشور بوده و عدم شناسایی به موقع این سامانه‌ها باعث شکست اطلاعاتی و به سرعت رفتن اطلاعات حیاتی و استراتژیک کشور می‌شود. برای مقابله با این سامانه‌ها در گام نخست کشف و شناسایی این سامانه‌های پنهان‌کار می‌باشد. با بررسی و ساخت نمونه اولیه این ایده امکان افزایش توان دفاعی نیروهای مسلح در این زمینه بیشتر خواهد شد. ریز پرنده‌ها از جمله تجهیزات پیشرفته عصر حاضرند که در جنگ‌های آینده جایگاه ویژه‌ای خواهند داشت. موضوع مهم و حیاتی در جنگ‌های آینده، بحث به‌کارگیری تجهیزات و فناوری‌های پیشرفته است. از طرفی حفظ جان کارکنان (پرسنل) نظامی نیز از اهمیت فراوانی برخوردار است و به همین دلیل است که اهمیت توسعه وسایل جنگی کنترل شونده از راه دور در جنگ‌های آینده روزبه‌روز افزایش می‌یابد و آن نقش بسزایی در آینده جنگ‌ها ایفا خواهند کرد. در حال حاضر به‌کارگیری سامانه‌های ریز پرنده در شاخه نظامی و ارتش‌های پیشرفته دنیا، در کنار تجهیزات کلاسیک بسیار زیاد و گسترده شده است و ریز پرنده‌ها می‌توانند مکمل مناسبی برای انجام برخی از مأموریت‌های آن‌ها باشند. پیشرفت علمی و فناوری‌های نوین جهانی، وضعیت تهدیدهای فراروی کشور و الزامات سازمانی نیروهای مسلح جمهوری اسلامی ایران به‌کارگیری ریز پرنده‌ها را در کنار دیگر تجهیزات هوایی اجتناب‌ناپذیر نموده است. عصر کنونی، عصر پیشرفت فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی است و از نکات بارز این فناوری‌ها می‌توان به پیچیده‌تر شدن تجهیزات از یک‌سو و کاهش نقش فیزیکی انسان در کنار تجهیزات از سوی دیگر اشاره کرد که بر ضرورت استفاده و تحقیق و پژوهش در این زمینه می‌افزاید. بدیهی است عدم توجه کافی به مسئله به‌کارگیری سامانه‌های ریز پرنده، اثرات زیان‌بار و خسارات جبران‌ناپذیری بر آمادگی رزمی و توان دفاعی نیروهای مسلح وارد می‌نماید. هواپیماهای بدون سرنشین از جمله تجهیزات پیشرفته‌ای هستند که جایگاه ویژه‌ای در جنگ‌های آینده دارند. پهپادها با استفاده از جثه کوچک، سرعت و قدرت مانور بالا و خاصیت پنهان‌کاری، رادار گریزی می‌توانند در عملیات نفوذ، جاسوسی، مراقبت و توقف دفاع هوایی طرف استفاده شود. همچنین آن‌ها در کار نظارت بر تحرکات دشمن، جمع‌آوری اطلاعات و ارسال آن به مراکز فرماندهی کاربرد دارند و از نظر فنی در برنامه‌های

عملیاتی فرماندهان در میدان‌های نبرد قابل‌استفاده هستند. جنگ در آینده در هر منطقه از جهان که واقع شود بدون تردید از لحاظ انگیزه شروع، ماهیت، شدت و دامنه آن و نیز از لحاظ مدت و به‌کارگیری فناوری‌های تسلیحاتی و تجهیزات جنگی با جنگ‌های گذشته متفاوت خواهد بود. ریز پرنده‌ها با وجود امکانات و توانایی‌های خود، در مأموریت‌های پرخطر همیشه با نگرانی‌هایی از قبیل سقوط، انهدام پرنده و در نتیجه صدمات نیروی انسانی و تجهیزاتی مواجه هستند. از طرفی جثه بزرگ، کشف شدن پرنده‌ها با رادار و از بین رفتن اصل غافلگیری، محققان و پژوهشگران نظامی و صنایع دفاعی دنیا را بر آن داشته که از ابزار و تجهیزات پیشرفته و راهبردی جدیدی استفاده و این مشکل را برطرف نمایند. ریز پرنده‌ها در مقایسه با هواپیمای بدون سرنشین دارای ابعاد به‌مراتب کوچک‌تر و خاصیت پنهان‌کاری و رادارگریزی قابل‌توجهی بوده و قادر به انجام مأموریت‌های متنوعی هستند. همچنین لازم به ذکر است که سامانه بومی و پیشرفته کشور در جهت ساماندهی و پایش هوشمند ریز پرنده‌ها با عنوان سپهر با حضور برخی مسئولان کشوری و لشکری در منطقه پدافند هوایی شمال غرب رونمایی شد. سامانه سپهر قابلیت ساماندهی اطلاعاتی، پایش و نظارت آنی انواع ریز پرنده‌ها، بالون، گلايدر و هر نوع اشیا پرنده در سطح کشور را دارد.

#### **ب- پیشنهادها:**

- ۱- تحول در نگاه به نقش و جایگاه پهپاد از سطح تاکتیکی موجود به سطح عملیاتی و راهبردی و اختصاص بودجه مناسب برای انجام تحقیقات، ساخت و تولید انبوه ریز پرنده‌ها برای مقابله با تهدیدات
- ۲- ایجاد سازوکار یا سامانه اطلاع‌گیری به‌روز از آخرین رهیافت‌های جهانی و پیشرفت‌های دشمن در خصوص ریز پرنده‌ها در ابعاد مختلف
- ۳- استفاده از دانش پژوهان ایرانی صاحب‌نظر در صنعت ریز پرنده‌ها، مقیم کشورهای سازنده

## فهرست منابع

### الف- منابع فارسی:

- آذربی، بهمن (۱۳۸۵)، "جنگ‌های آینده. علوم و فنون نظامی"، صص ۱۲۶-۱۱۴
- ادیب حاج باقری، محسن و همکاران (۱۳۸۶)، "روش‌های تحقیق کیفی"، تهران، انتشارات بشری
- افجه‌ای، سید علی‌اکبر (۱۳۸۰)، "مبانی فلسفی و تئوری‌های رهبری و رفتار سازمانی"، چاپ اول، تهران، انتشارات سمت
- باقری، حسین و داداشی، شیرزاد (۱۳۹۴)، "نقش جنگ اطلاعاتی در جنگ‌های آینده"، چهارمین همایش سراسری علوم و مهندسی دفاعی در سپاه، تهران
- حبیبی، نیک بخش (۱۳۹۳)، "پهپاد در عملیات هوایی"، تهران، مرکز انتشارات راهبردی، چاپ اول
- حبیبی، نیک بخش (۱۳۹۶)، "ارائه مدل اثربخش به‌کارگیری بهینه پهپاد در توانمندسازی عملیات آینده سازمان‌های دفاعی (مطالعه موردی عملیات پروازی نیروی هوایی)"، آینده‌پژوهی دفاعی، سال دوم، بهار، شماره ۴، بهار، صص ۶۲-۳۵
- حیدری، کیومرث (۱۳۸۹)، "جنگ‌های آینده"، تهران، معاونت آموزش و تربیت نرجا
- حیدری، کیومرث و عبدی، فریدون (۱۳۹۱)، "جنگ‌های آینده و مشخصات آن با تحلیلی بر دیدگاه برخی صاحب‌نظران نظامی غرب"، فصلنامه علمی - پژوهشی مدیریت نظامی، سال ۱۲، شماره ۴۸، صص ۴۳-۷۶
- خلیلی، نصر... (۱۳۸۹)، "پیشنهادی برای محموله‌های پهپاد"، پهپادها و آینده، سال ۴، شماره ۴۷
- دانش آشتیانی، محمدباقر (۱۳۸۳)، "عوامل مؤثر در تبیین و تدوین دکترین نظامی"، فصلنامه مطالعات دفاعی و استراتژیک، سال ششم، شماره‌های ۲۰ و ۳۳
- رزمخواه، محمدرضا (۱۳۸۴)، "مقدمه‌ای بر جنگ نامتقارن"، دانشکده فرماندهی و ستاد آجا
- زینالی خسروشاهی، مهدی و لایقی، محمد (۱۳۹۲)، "بررسی امکان‌پذیری طراحی و ساخت یک ریز پرنده خورشیدی"، دومین کنفرانس ملی سیستم‌های مکانیکی و نوآوری‌های صنعتی، اهواز
- شاهمیری، فرید (۱۳۹۴)، "تحلیل و بررسی راندمان ریز پرنده‌های بال‌زن و روتورگردها در پرواز ایستا"، همایش یافته‌های نوین در هوافضا و علوم وابسته، تهران
- شکوهی، حسین و عندلیبی، علی‌همت (۱۳۸۹)، "توانمندی‌های پهپاد در جنگ‌های آینده"، فصلنامه علوم و فنون نظامی، سال ۷، شماره ۱۸، صص ۱۸-۵

- عزیزی، محمد (۱۳۹۸)، "مؤلفه‌ها و شاخص‌های فرماندهی و کنترل سازمان رزم در جنگ‌های آینده"، فصلنامه مدیریت نظامی، سال نوزدهم، شماره ۱، صص ۷۸-۱۰۵
- قاسم‌آبادی، داود و نعمتی، حسن (۱۳۹۸)، "معرفی ریز پرنده‌ها (MAVS) و ارائه روش کشف و شناسایی آن‌ها"، پنجمین همایش ملی علوم و مهندسی دفاعی، تهران
- قربانی، علی (۱۳۹۸)، "بررسی روش‌های مقابله با پهپادها با رویکرد معرفی تجهیزات انهدام، شکار و اختلال پهپادهای کوچک"، پنجمین همایش ملی علوم و مهندسی دفاعی، تهران
- گودرزی، ناصر (۱۳۸۷)، "فناوری‌های نظامی"، نگاه ۲، سال اول، شماره‌های ۴ و ۱۴
- مختاریان، علی (۱۳۸۱)، "پرنده‌های بدون سرنشین به‌عنوان اهداف کاذب"، معاونت پشتیبانی، مهندسی و تحقیقات صنعتی، گروه پهپاد، سالنامه پهپاد، شماره ۱۱، صص ۶۶
- مرتضوی، مهدی؛ ندافی، رضا و ... یاری، محسن (۱۳۹۵)، "مدل‌سازی و طراحی یک ریز پرنده بال‌زن"، شانزدهمین کنفرانس بین‌المللی انجمن هوافضای ایران، تهران
- مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی (۱۳۹۹)، "طرح ساماندهی پرنده‌های هدایت پذیر از راه دور (پهپاد) بررسی شاخص‌های اصلی ساماندهی پرنده‌ها در کشورهای منتخب"، کد موضوعی ۲۵۰
- مک کال، اچ و همکاران (۱۹۹۶)، "برنامه‌های تکنولوژیکی آینده نیروی هوایی آمریکا، در جایگاه و نقش نیروی هوایی در جنگ‌های آینده"، تهران، مؤسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی

#### ب- منابع انگلیسی:

- Dumpsy, martin (2009), Eyes of the Army, US Army roadmap for unmanned aircraft systems 2010 – 2035, Alabama: UAS center of Excellence, first edition.
- Gilbert Islas; "Micro Air Vehicle Requirements Challenges". Feb. 25, 2012 SYSM 6309.
- M. Chavan, R. Borude, N. Chalase; "Study of micro air vehicle", International jurnal of innovative research in science and engineering, vol. no2, issue03, March 2016.
- Venkatasubramani S. R. Pappu, James E. Steck "Turbulence Effects on Modified State Observer-Based Adaptive Control: Black Kite Micro Aerial Vehicle", Aerospace journal, February 2016.
- William R. Davis, Jr. Bernard B. Kosicki, Don M. Boroson, and Daniel F. Kostishack; "Micro Air vehicles for Optical Surveillance". VOLUME 9, NUMBER 2, the Lincoln Laboratory journal 1996.

