

مقاله پژوهشی: بررسی نقش ریز پرنده‌ها در جنگ‌های آینده

[20.1001.1.20084897.1401.20.87.7.3](https://doi.org/10.1001.1.20084897.1401.20.87.7.3)

حسین شکوهی، محمدرضا قرایی آشتیانی، محمد احدی، علی حاجیلو

دریافت مقاله: ۱۴۰۰/۱۰/۰۸

پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۱۱/۰۷

چکیده

اساسی‌ترین جنبه بررسی و تبیین دیدگاه صاحب نظران نظامی در باب جنگ‌های آینده و مشخصات آن، مباحث دشمن شناسی، آینده‌پژوهی و پیش بینی 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 مورد نیاز آن از روش تحلیل محتوا استفاده و کوشیده شده تا مبنای لازم برای تبیین موضوع از رهنامه نظامی و دیدگاه صاحب نظران نظامی استخراج شود. بخش عمده جنگ‌های آینده از انسان محوری به سمت تجهیزات محوری و به ویژه 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 مورد نظر 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. به کارگیری ریز پرنده‌ها در جنگ‌های آینده زمینه ساز 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 به کارگیری آسان و کمترین هزینه و تلفات جانی، می‌توانند اطلاعات با ارزشی را در حداقل زمان ممکن از مناطق عملیاتی به دست آورند. در پژوهش به تشریح و تحلیل ریز پرنده‌ها و جنگ‌های آینده پرداخته و در نهایت پیشنهادات کاربردی ارائه می‌گردد.

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

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 روز به روز با طیف وسیع تری از اقدامات خصمانه دشمن در زمینه‌های مختلف فرهنگی، سیاسی، اقتصادی، اجتماعی، رسانه‌ای، تبلیغاتی و غیره روبه‌رو خواهیم شد و دشمن در جهت رسیدن به اهداف استکباری خود، ضمن بهره‌برداری از آخرین فناوری‌ها، هر ساله منابع مالی هنگفتی را به این امر اختصاص می‌دهد. بنابراین در این فضای به شدت 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 روز افزون پهپادها و کاربرد آن در همه وجوه زندگی اجتماعی است به‌گونه‌ای که به‌طور وسیع با جامعه بشری پیوند خورده‌اند. با اینکه پهپادها بسیاری از روشهای سنتی را شکسته‌اند باید گفت که آنها هنوز در ابتدای راه هستند و انتظار می‌رود که به‌طرز 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 به‌طوری که آنها در لبه توسعه دانش و 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 درحال انجام است (مرکز پژوهش‌ها 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 دیجیتال به هم گره خورده‌اند، این سامانه‌ها تهیه اطلاعات جاسوسی و بخش عمده‌ای از جنگ را برعهده خواهد داشت. بالگردهای بدون سرنشین (نظیر فایر اسکات) نیز به اندازه‌ای 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 کوله پشتی سربازان جا گرفته و در هنگام لزوم در بالای ارتفاعات و پشت بام‌ها 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 میدان مین خواهند فرستاد تا به طور حساب شده 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 آن سوی 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 صداها پهپاد ریز جثه را برای جاسوسی در خاک دشمن آماده نموده و آن‌ها را به سوی 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 بدین جهت 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 قره باغ بین دو کشور آذربایجان و ارمنستان مشاهده نمودیم که به جرات می‌توان گفت بکارگیری 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 مورد استفاده نخواهد بود و خلبانان حرفه‌ای و آموزش دیده، ممکن است هیچ‌گاه جنگ‌های هوایی را از نزدیک تجربه نکنند. از این رو 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 مدت زمان بیشتر و با قیمت بسیار کمتر دارند. البته جنگنده‌های روباتیک تقریباً راه زیادی در پیش دارند و طراحان آن‌ها تجربه چندساله‌ای را تنها در ساخت

نمونه های ابتدایی هواپیماهای بدون سرنشین مانند هواپیماهای کنترل از راه دارند که تنها وظیفه آن ها گشت « هاوک » دور نظامی و یا هواپیماهای بدون سرنشین مستقل زنی در مناطق عملیاتی و شناسایی است که مأموریتی بسیار ساده تر از وظایف جنگنده های روباتیک محسوب می شود. بنابراین بسیاری از کارشناسان بر این عقیده هستند که آینده جنگ های هوایی را هواپیماهای بدون سرنشین به ویژه جنگنده های روباتیک رقم خواهند زد. هواپیماهای ارزان تر که بتوانند ساعت ها بر فراز منطقه جنگی به پرواز درآیند و به انواع موشک ها و بمب ها مجهز باشند، برای فرماندهان مفیدتر و کارآمدتر هستند. در حال حاضر هواپیماهای بدون سرنشین فقط می توانند مأموریت های ساده ای را انجام دهند ولی زمان زیادی طول نمی کشد که پرنده های روباتیک بتوانند تمام موانع و محدودیت های موجود را برطرف کنند. هم اکنون یکی از اهداف مدیران پروژه پرنده های روباتیک طراحی نرم افزاری است که به گروهی از این جنگنده ها اجازه دهد تا هوشمندانه و با داشتن حق انتخاب به هر تهدیدی واکنش نشان داده و به اهداف مختلف حمله کنند.

اهمیت و ضرورت موضوع پژوهش: امروزه در عصر فرا صنعتی شاهد وقوع جنگ هایی هستیم که به مراتب از جنگ های گذشته، خطرناکتر و مهلکتر است. علت آن به دو ویژگی خاصی بر می گردد که با امتزاج خود، صحنه جدیدی را در عصر کنونی رقم زده است. اولی پیشرفت شگفت آور فن آوری و دیگری انفجار اطلاعات است که به شدت، دقت، وسعت، زمان، میزان تخریب، محیط درگیری و ... در جنگها تأثیر گذار بوده است. جنگ با بنه و مایه اطلاعات و با استفاده از فن آوری جدید جایگاه ویژه ای در جنگهای آینده به خود اختصاص داده است. جنگ اطلاعاتی با سطوح مختلف و شقوق هشت گانه اش (جنگ فرماندهی و کنترل، جنگ برپایه 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. جنگ های آینده بر آیندها 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 ملت هایی که پیش از این، تهدیدی برای قدرت های جهانی به حساب نمی آمدند تبدیل به تهدیداتی بزرگتر از تسلیحات سنتی از جمله تسلیحات کشتار جمعی شوند. جنگ اطلاعاتی به بازیگران این امکان را می دهد 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 دولت ها و یا بازیگران غیردولتی اعمال می شود. در کنار سایر میدان های سنتی نبرد مثل زمین، هوا، دریا و فضا باید فضای مجازی را «پنجمین میدان نبرد» دانست؛ جنگ اطلاعاتی از اجزای

جدید این محیط چند بعدی 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 داداشی، 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، پردقت، کشنده، کوتاه‌مدت، محدود و کم‌شدت. ویژگی یگانهای عملیاتی صرف‌نظر از اینکه به جنگ آینده از منظر پدافندی یا آفندی نظر داشته باشیم؛ و با عنایت به ویژگی‌های بالا، یگانهایی که متولی عملیات نظامی می‌باشند، از چنین خصوصیتی 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 (در صحنه 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 به صورت مولتی‌میدیا، بر روی خط (آن لاین)، امن، چند لایه، در سطوح مختلف عینین پیدا کرده است؛ ۶) در جنگهای آینده طرف ضعیف‌تر نمی‌تواند به‌طور خطی و رودرو 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، هدف‌زنی 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 تامین شوند. لذا توجه به این موضوع از سه جنبه اساسی ضرورت داشته و مورد تاکید فرماندهی معظم کل قوا قرار گرفته است. ضرورت آینده پژوهی حوزه جنگ و ساختن آینده: «فعالیت بر اساس نیازهای آینده باشد، این آینده را ترسیم کنید نه مطابق جهت ترسیم شده غربی‌ها، جهت حرکت را خودمان تعیین کنیم». ضرورت دشمن شناسی، شناخت اهداف و برنامه‌های او: «این که ما بتوانیم طرح کلی دشمن را در مورد خودمان بدانیم، بخشی از توان دفاعی ماست. به این مساله توجه داشته باشید ندانستن این که 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 بکارگیری ریزپرنده‌ها، می‌تواند راهنمای مطمئن برای همه سازمان‌های نظامی به ویژه نیروی هوایی باشد عدم توجه به نتایج این تحقیق سبب می‌شود تا از مزایای فناوری ریزپرنده‌ها در عملیات هوایی آن چنان که شایسته است، نظام دفاع هوایی کشور بهره مند 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 پهپاد محوری را در افق آینده مشخص نموده و مبنایی در راستای حمایت از کلیه طرح‌ها، برنامه ریزی‌ها، جهت‌گیری‌ها در زمینه آموزش، توانمندی عملیاتی، تعمیر و نگهداری و ... در راستای به کارگیری موفقیت آمیز ریزپرنده‌ها معرفی نماید.

جنگ‌های آینده در تسخیر جنگنده‌های روباتیک خواهد بود. از این رو با در نظر گرفتن موارد یاد شده، ضمن تاکید بر مباحث فیزیکی روند تحقیق، می‌توان به این سوالات پاسخ داد که **نقش ریز پرنده‌ها در جنگ‌های آینده چگونه خواهند بود؟**

اهداف پژوهش

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 صاحب نظران نظامی است که اهداف فرعی همچون ۱- تبیین ویژگی‌های جنگ‌های آینده و ۲- تبیین ریز پرنده‌ها و مشخصات آن و تاثیر در عملیات، که شفافیت و روشن سازی موضوع، تلاش در راستای کسب تجربه و آگاهی بخشیدن به مخاطبان، غنی سازی روند پیش بینی جنگ‌های آینده، شناخت کافی از توانمندی و مقدرات به عنوان بخشی از توان دفاعی خودی را به دنبال دارد. که بدنبال آن سوالات زیر مطرح می‌گردد:

سوال اصلی: ریز پرنده‌ها در جنگ‌های آینده چه نقش دارند؟ که در قالب آن سوالات فرعی ۱- ویژگی‌های جنگ‌های آینده کدامند؟ ۲- ریز پرنده‌ها و مشخصات آن کدامند و چه تاثیری در عملیات میتوانند داشته باشند؟

مبانی نظری

پیشینه شناسی:

در پژوهشی قاسم آبادی و نعمتی، (۱۳۹۸)، معرفی ریز پرنده‌ها (MAVS) و ارائه روش کشف و شناسایی آنها، در سالهای اخیر استفاده از ریز پرنده‌ها به منظور استفاده نظامی و غیرنظامی توجه کشورهای زیادی را به خود جلب کرده است. این پرنده‌های ریز با ابعاد کوچک، برای کشورهای

در حال 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)، 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 مزایای مناسب عملیاتی، به راحتی در دسترس هستند. ازین 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 به ویژه انواع کوچک آنها پرداخته ایم. هدف از مقابله، انهدام یا اختلال عملکرد پهپادها، بخصوص انواع کوچک آنها همچون کواد کوپترهاست. در پژوهشی آذرپی، بهمن (۱۳۸۵). 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 گیرد. انطباق سطوح تاکتیکی و استراتژیکی نیز سبب گردیده تا عملیات نظامی به طور 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 ویران کننده بر علیه مراکز فرماندهی، سایتها و سامانه‌های رادار دفاع هوایی، مراکز ارتباطی فرماندهی و کنترل انجام و متعاقب آن یورش به کارخانجات برق، دیوهای مهمات، سوخت و مراکز اصلی نیروهای آفندی دشمن آغاز گردیده است. در پژوهشی مرتضوی و ندافی و الله‌باری، (۱۳۹۵)، مدلسازی و طراحی یک ریزپرنده بالزن، ریزپرنده‌ها یا بالزن‌ها، وسیله‌های پرنده‌ی 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 شبیه سازی شده است. شاید مهمترین و چالشی ترین مسیله در بحث ریزپرنده‌های 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 تیوری 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 راندارند، بنابراین یک تحلیل شبه پایا و حداقل کردن پارامترهای تاثیرگذار در پایداری بالزن و کاهش سیستم، می‌تواند ما را به سمت طراحی یک کنترلر قابل اجرا توسط عملگرهای مکانیزم بالزن سوق دهد. بر این اساس بعد از استخراج معادلات دینامیکی سیستم و خطی‌سازی آن با محاسبه مشتقات پایداری به تحلیل پایداری حرکت پرنده پرداخته میشود و در ادامه می‌توان در مورد مودهای حرکتی ریزپرنده و متغیرهای تاثیرگذار در پایداری پرنده بحث کرد و یک مدل کاهش یافته جهت طراحی یک کنترلر قابل اجرا ارائه کرد. با توجه به پارامترهای مدل‌سازی مکانیزمی طراحی میشود که بتوان با تغییر آنها گشتاورهای مورد نظر را به وجود آورد. در پژوهشی زینالی خسروشاهی و لایقی، (۱۳۹۲)، بررسی امکان پذیری طراحی و ساخت یک ریز پرنده خورشیدی، امروزه ساخت ریز پرنده‌ها برای مقاصد مختلف بسیار گسترش یافته است اما مدت زمان پرواز آنها در بهترین حالت حدود نیم ساعت است بدین منظور هدف این مقاله بررسی ساخت ریزپرنده ایست که بتواند به مدت طولانی به پرواز خود ادامه دهد. از این رو تحقیق به طراحی و ساخت ریز پرنده‌ای می‌پردازد که انرژی مورد نیاز 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 مورد نیاز 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 در آید.

مفهوم شناسی:

ریز پرنده‌ها: در واقع بدون سرنشین بودن این هواپیماها در کنار ویژگیهای دیگری از جمله وزن، ابعاد و همچنین کم هزینه 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 بکارگیری 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 غیر رسمی، 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، خلاصه سازی، حیطه محتوا، کد، طبقه و تم است. هنگامی که متن با جنبه‌هایی از محتوا سر و کار دارد، اجزایی آشکار را توصیف می‌کند و بر عکس زمانی که متن با جنبه‌های ارتباطی محتوا سر و کار 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 نوشته شده در متن نسخه برداری 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 خلاصه سازی 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 بر چسب، 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^۱ در مورد حسگرهای قابل حمل توسط پرنده‌هایی در ابعاد یک حشره مطالعاتی انجام داد. در سال ۱۹۹۵ سازمان دارپا در مورد ریز پرنده‌ها یک همایش برگزار نمود. در ادامه در سال ۱۹۹۷ این سازمان یک دوربین برای ریز پرنده‌ها با کاربرد نظامی ساخت.

^۱ RAND

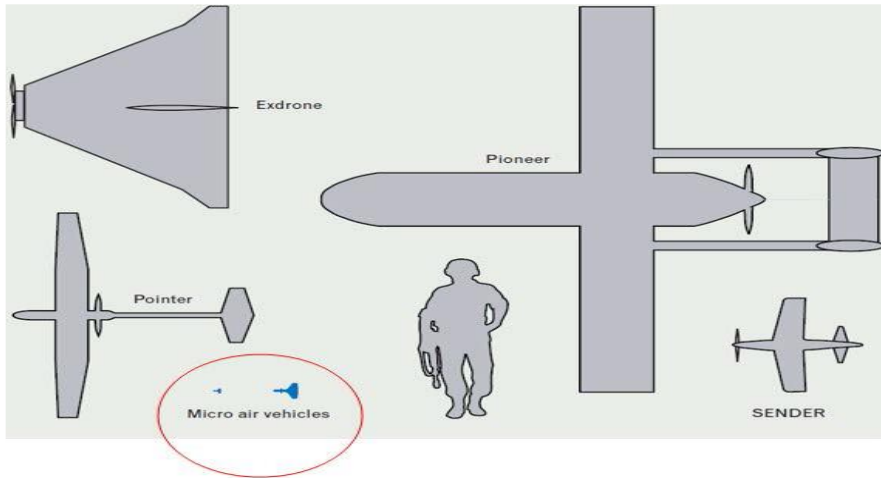
امروزه کاربرد هواپیماهای بدون سرنشین بسیار مورد توجه قرار گرفته است. در واقع بدون سرنشین بودن این هواپیماها در کنار ویژگیهای دیگری از جمله وزن، ابعاد و همچنین کم هزینه بودن آنها موجب شده دستیابی به اهداف مختلف به کمک هواپیماهای بدون سرنشین از قابلیت اطمینان بیشتری برخوردار باشد. وسیله‌های پروازی کوچک را در اصطلاح ریز پرنده ۱ 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 جنگ‌ها 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 نعمتی، 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 عمود پرواز 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 (دارپا) 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.

معرفی و مشخصات ریز پرنده‌ها

ابعاد ریز پرنده نوعاً در طول، عرض و ارتفاع از ۱۵ سانتیمتر تجاوز نمی‌کنند. وزن تقریبی ریز پرنده در حدود ۵۰ گرم باشد مداومت پروازی آن بین ۲۰ تا ۶۰ دقیقه باشد برد عملیاتی آن ۱۰ کیلومتر یا بیشتر باشد. سرعت پرواز آن بین ۱۰ متر بر ثانیه تا ۲۰ متر بر ثانیه باشد. تعاریف فوق چارچوب

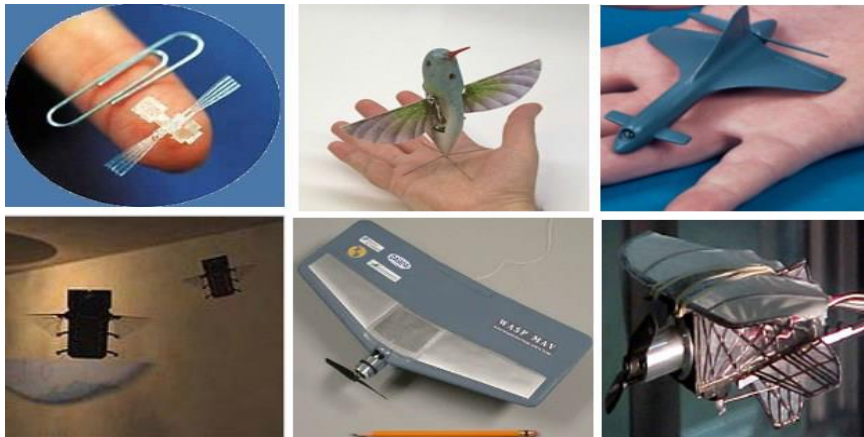
¹ Micro Air Vehicles

اولیهی فنی یک ریز پرنده است که به مرور زمان در حال بهبود می‌باشد در شکل (۱) مقایسه ابعادی ریز پرنده‌ها با سایر پهپادها نشان داده شده است.^۱



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

¹ Gilbert Islas; " Micro Air Vehicle Requirements Challenges". Feb. 25, 2012 SYSM 6309.

² William R. Davis, Jr. Bernard B. Kosicki, Don M. Boroson, Daniel F. Kostishack.

ریزپرنده‌ها 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^۱ 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 ریزپرنده‌ها باید توان و انرژی با شدت بالا فراهم کند. در ضمن باید کمترین لرزش و ارتعاش را داشته باشد تا در کار تجهیزات نصب شده در ریزپرنده تداخل ایجاد نکند. همچنین نباید صدایی در نیروی محرکه‌ی آن تولید شود تا پنهانکاری این ریزپرنده به خطر نیفتد. در ریزپرنده بال ثابت به نظر میرسد که یک ریزپرنده 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 تلف شده در ریزپرنده‌ها 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 توسعه یافته‌اند چون مصرف سوخت این موتورها بالاست مداومت پروازی و مسافت ریزپرنده‌ها پایین می‌آید با این همه 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 قابل ذکر است در یک ریزپرنده ۱۵ سانتیمتری با یک پیشران ملخی باید نسبت نیروی پسا به برا 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 طراحی شده‌اند که توان چنین کاری را دارند. آیرودینامیک بکار رفته در ریزپرنده‌ها 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 بال زن باشد^۲ اجزای مختلف یک MAV شامل اجزای زیر است:

۱- حسگرها

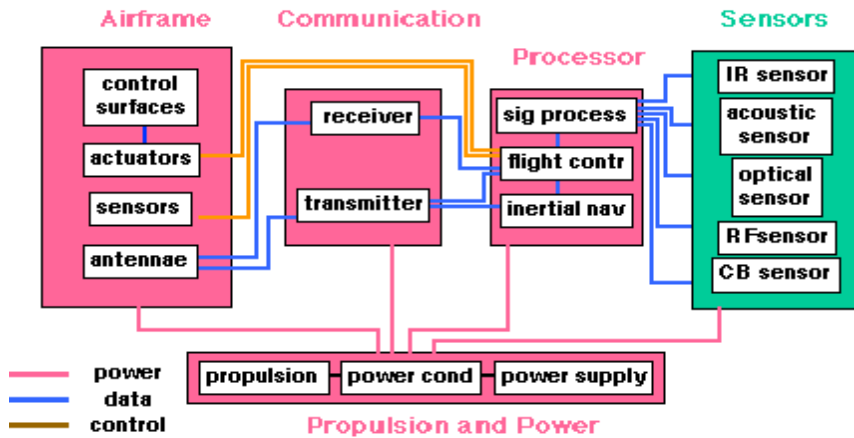
۲- پردازنده

۳- بخش ارتباطات و لینک ارتباطی

۴- سازه

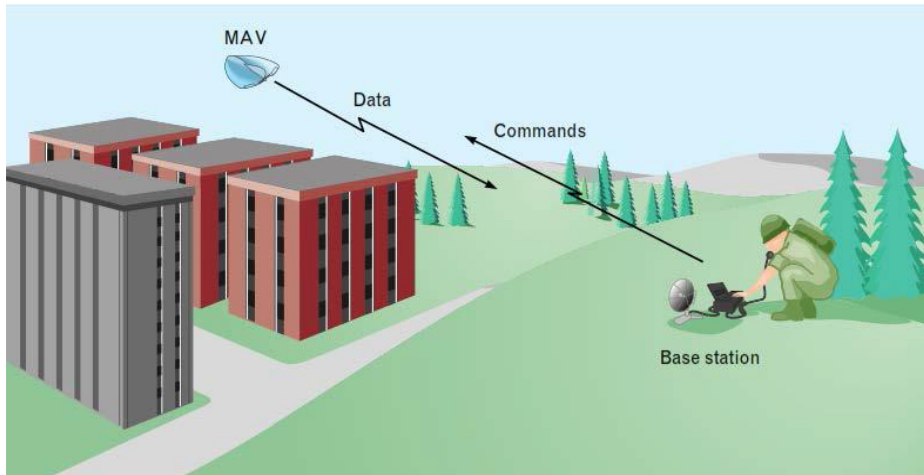
^۱ payload

^۲ Venkatasubramani S. R. Pappu, James E.



شکل ۴: اجزای مختلف یک MAV

نحوه به‌کارگیری ریز پرنده برای اهداف نظامی و شناسایی در شکل (۲) نشان داده شده است.



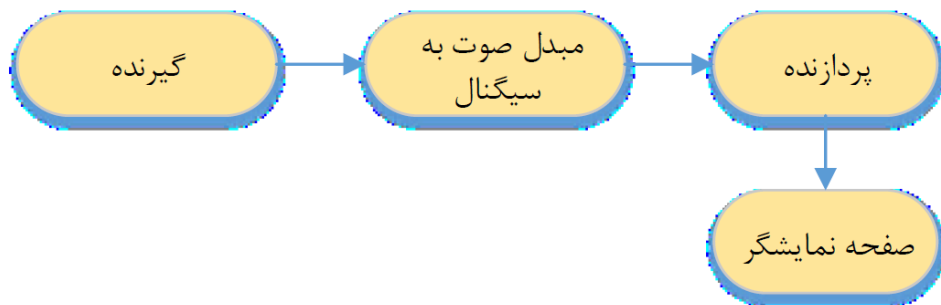
شکل ۵: نحوه به‌کارگیری ریز پرنده‌ها در اهداف نظامی

ارائه روش کشف و شناسایی MAV

الگوی ارتعاشی هر پرنده مانند اثر انگشت 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 نمود بو سیله آن MAV را کشف و شناسایی نمود. این

مدل شامل آرایه‌های 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 بکارگیری 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 عبارتند از افکار، اندیشه‌ها و تئوری‌ها، رشد فناوری، به کارگیری فناوری‌های پیشرفته در ساخت سلاح و تجهیزات (حیدری، ۱۳۸۹:۴۵) در جنگ‌های آینده استفاده از اهداف کاذب همیشه مورد توجه طرف‌های درگیر به خصوص 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 به عنوان قطعات بر جای مانده از

ریز پرنده‌ها شناسایی شود. در این ریز پرنده‌ها سیستم‌های پیشرفته مبتنی بر سیستم جی. آی. اس. امکان طی مسیرهای از پیش تعیین شده را به پرنده داده و در ضمن آن‌ها را قادر می‌سازد مواد مختل کننده امواج رادار را در نقاطی که طراحان عملیات پیش بینی می‌کنند، پخش نمایند. (مختاریان، ۸۲-۱۳۸۱: ۶۶-۶۸) یک جانبه‌گرایی در فناوری اطلاعات و عدم تقارن و موازنه توان نظامی در میداین نبرد، برخی کشورها را بر آن داشته تا به شیوه‌های مختلف در پی ضربه زدن به نقاط ضعف دشمن قوی تر از طریق جنگ نامتقارن، به ویژه جنگ رایانه ای به سامانه‌های فرماندهی و کنترل شوند. (رزمخواه، ۷:۱۳۸۴) در پژوهش حاضر مفهوم جنگ آینده عبارت است از جنگ‌هایی که از نظر ماهیت با جنگ‌های پیشین و تجربه شده حداقل سه تفاوت اساسی دارند:

- ۱) فناوری تسلیحاتی به مراتب پیشرفته تر از گذشته؛

۲) راهبرد های جدید نظامی؛

۳) توجه به به شیوه های صحنه نبرد ناهمگون در جنگ های آینده.

تدوین راهبردهای مشخص برای ضربه زدن به دشمن با ریزپرنده‌هایی که قابلیت عدم رویت دارند (این خود شیوه ای از جنگ‌های روانی است) و مقابله با پهپادهای پنهان کار نیروهای دشمن یکی از زمینه‌های استفاده از ریزپرنده‌ها در صحنه‌های نبرد آینده است. ریز پرنده‌ها ماموریت‌های شناسایی و هدف یابی را که نیروهای نظامی قادر به انجام آن‌ها نیستند، به عهده می‌گیرند و این امکان را به وجود می‌آورد که ماموریت‌های تجسس، شناسایی و هدف یابی 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 مانع دار است؛ بدین ترتیب این پرنده‌ها می‌توانند به عنوان یک تقویت کننده مخابراتی بر فراز مناطقی که خط دید خطوط ارتباطی کور شده، مستقر گردند. (خلیلی، ۱۹:۱۳۸۹)

جنگ های آینده و نقش سامانه های ریز پرنده

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

جدول شماره ۱ ویژگی‌ها و مشخصات جنگ‌های احتمالی آینده (شکوهی و عندلیبی، 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 نا همگون و تحت تاثیر عدم تقارن توان نظامی طرفین درگیر انجام می‌گیرد.
۴	جنگ‌ها در قالب عملیات‌های آفندی غیر خطی اجرا می‌شوند.
۵	از دقت، سرعت، قدرت و هوشمندی زیادی برخوردارند.
۶	شبانه روزی شدن جنگ‌ها در آینده بصورت مستمر و غیرتناوبی شدن آن
۷	عمیق، سریع و دقیق شدن و مقرون به صرفه بودن
۸	جنگ‌ها در آینده به صورت ائتلافی و از راه دور کنترل می‌شود.
۹	سیستم‌های کنترل رایانه‌ای نقش بسزایی در فرماندهی و هدایت دقیق در صحنه‌های جنگ ایفا می‌کنند.
۱۰	سیستم‌های اطلاعاتی سریع، پیشرفته و سرعت دریافت اطلاعات در آن‌ها بالا است.
۱۱	سیستمی شدن جنگ‌ها باعث می‌شود که اخلال در یک جزء سیستم، تمام اجزا را تحت تاثیر قرار می‌دهد.
۱۲	دفاع غیر عامل و مجازی سازی 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 به منظور القائات 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 پنهان کاری می‌توانند در عملیات نفوذ به حریم هوایی دشمن و انجام ماموریت‌های جاسوسی، مراقبت (نظارت) و توقف دفاع هوایی دشمن، مورد استفاده قرار گیرند.

نیروی هوایی در جنگ‌های آینده نقش اصلی و سرنوشت سازی 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.

پیش بینی راهبرد و تاکتیک دفاعی دشمن کار ساده ای نیست، اما در مواردی که استفاده از هواپیماهای کلاسیک به دلیل خطرات جانی به صلاح نیست، ریز پرنده ها می‌توانند مکمل مناسبی برای هموعان سرنشین دار خود بوده و نقش موثری داشته باشند. بنابر این، افرادی که از دکتترین برتری هوایی به عنوان مولفه ای مهم در جنگ‌ها حمایت می‌کنند، برای ریز پرنده‌ها به عنوان سکوی جدید تسلیحاتی، ویژگی‌ها و مزایایی به شرح ذیل را بر می‌شمارند:

جدول شماره 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 ماموریت های دشوار جاسوسی و مراقبتی
۴	فناوری حساس و واکنش سریع
۵	نفوذ به حریم هوایی دشمن
۶	پنهان کاری
۷	تداوم پروازی
۸	فناوری برتر و ...

همچنین در جنگ‌های آینده ریز پرنده‌ها می‌توانند به توان اهداف کاذب مورد استفاده قرار گیرند. (مختاریان، ۸۲-۱۳۸۱: ۶۶-۶۸) عواملی چون سطح مقطع راداری کم، سرعت پایین و علایم حرارتی نه چندان زیاد، شناسایی و هدف قرار دادن ریز پرنده را مشکل نموده است و این قابلیت، انعطاف‌پذیری 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 های مختلفی شرکت دارند در ارتفاع پروازی ایمن انجام وظیفه می‌کنند.

در جنگ‌های آینده سامانه‌های ریز پرنده در امر نظارت بر تحرکات دشمن، جمع آوری اطلاعات و ارسال آن به مراکز فرماندهی کاربرد دارد و از نظر فنی در برنامه‌های عملیاتی فرماندهان در میادین نبرد قابل استفاده هستند. همچنین قادرند تمام نیاز های عملیاتی را برآورده سازند؛ لذا گرایش متداول نیروی هوایی به استفاده از هواپیماهای کلاسیک نباید مانع بهره گیری از ریز پرنده ها در جنگ های پیچیده آینده گردد.

علاوه بر وظیفه جمع آوری اطلاعات، نقش ریز پرنده‌ها در آینده شامل جنگ الکترونیک، فریب و سرکوب دفاع هوایی دشمن خواهد بود. این سامانه‌ها همچنین کاندیداهای خوبی برای پیاده سازی برنامه تکنولوژی پنهان کاری خواهند بود. (گودرزی، ۱۳۸۷: ۱۴۰)

پهپادها و پرنده‌های بدون سرنشین امروزه جایگاه ویژه‌ای در سازمان تجهیزاتی نیروهای نظامی کشورهای پیش رو در فن آوری پیدا نموده‌اند؛ چرا که 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 به ویژه در حوزه قدرت نظامی و از آن جمله هوایی، نیروهای نظامی را کاملاً دگرگون ساخته است. پرنده‌های بدون سرنشین، چه مسلح و چه غیر مسلح، نقش مهمی را در این انقلاب جنگ افزاری بازی می‌کنند. چرا که برای نیروهای مسلح ابزاری جدید هستند که می‌توانند پیشرفت‌هایی را در حوزه دفاعی پدید آورند و هم زمان نیز می‌توان به کمک آن‌ها مفهوم جنگ دور پایه^۱ و شبکه‌ای^۲ را عینیت داد، در این دو نوع از نبرد با شلیک موشک به انگیزه نابودی و انهدام دشمن با پیش شرط حفظ فاصله ایمن و یا کم خطر از او (دورپایه) 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 هم زمان با هوانوردی باسرنشین توسط کشورهای همانند آلمان می‌باشد، اما پهپادها به خاطر کار آیی 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 مورد توجه قرار گرفته‌اند. پهپادها توانسته‌اند علاوه بر انجام مأموریت‌های اصلی خود در حوزه‌های جمع آوری 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

¹ StandOff Warfare

² Network Warfare

راهبردی، عملیاتی و راهوردي (تاکتیکی)، رهگیری و اعمال حاکمیت هوایی در آسمان کشور به هنگام ورود پرنده های و تهدیدات هوایی ناشناس است که تنها بخشی از مأموریت‌های شناسایی و رزمی در صورت فراهم بودن فناوری و تجهیزات پهپادی در شرایط ویژه می تواند توسط پهپادها انجام گیرد. کلیه سازمان های دفاعی در راستای انجام مأموریت‌های محوله لازم است توان عملیاتی خود را با فن آوری‌های روز در بعد قدرت هوایی همسو نمایند تا هر لحظه آماده اجرای مأموریت های واگذاری با توان عملیاتی کارآمد و مؤثر باشند. برای حفظ آمادگی رزمی سازمان‌های نظامی، نیاز است متناسب با تهدیدات پیرامونی با اعتقاد به خودباوری، نگاهی روشن و معنی دار به فن آوری‌های نوین در عرصه هوا و فضا به گونه ای مدیریت شود که هم توان ساخت آن‌ها در داخل کشور و هم در ضمن کاهش هزینه‌ها، مقرون به صرفه باشد در میان سازمانهای دفاعی کشور، سازمانی همانند نیروی هوایی به موازات حفظ آمادگی رزمی و دفاعی بر اساس حوادث و جنگ های احتمالی آینده باید به گسترش روزافزون عملیات پرنده‌های بدون سرنشین و پهپادها، با شناخت و درک صحیح از نحوه به کارگیری بهینه و مناسب آنها به عنوان یک مولفه توانمند ساز عملیات هوایی بپردازد.

اگرچه امروزه کاربردهای مختلف پهپادها در جنگ و عملیات نظامی و غیرنظامی به شدت رو به افزایش است؛ ولی در ابتدا این نوع پرنده ها اطلاعات تجسسی و شناسایی را برای فرماندهان نظامی فراهم می‌کردند (حبیبی، ۱۳۹۳) در جنگ‌های هوایی آینده، ترکیبی از هواپیماهای با سرنشین و هواپیماهای بدون سرنشین استفاده خواهند شد. اگرچه جنگ و جوهی دارد که در بعضی از موارد باید حتماً از هواپیماهای با سرنشین استفاده نمود. مثل شناسایی پرنده های ناشناس و مظنون، اعمال حاکمیت هوایی در آسمان برای رهگیری و نزدیکی به هواپیماهای مسافربری و ترابری‌های متنوع با استفاده از پرنده‌های پهن پیکر یا هواگرد و بال گردهای سبک و سنگین و ... ولی با این وجود بخشی از عملیات های شناسایی، رزمی تاکتیکی و فرماندهی و کنترل را می توان به پهپادها واگذار کرد (همان منبع). اچ مک کال و همکاران در مطالعه خود عنوان کردند که طی سه دهه آینده، مأموریت هایی وجود خواهد داشت که در آن از وجود انسان بهره گرفته می‌شود، اما برای مأموریت های بسیاری هواپیماهای جنگی بدون سرنشین از توانمندی هایی برخوردارند که آن ها را نسبت به هواپیماهای سرنشین دار برتر می سازد. (اچ مک کال، ۱۹۹۶)

نتیجه‌گیری و پیشنهادها:

الف - نتیجه‌گیری:

رشد و توسعه روزافزون فناوری‌های پیشرفته به ویژه در حوزه قدرت نظامی و از آن جمله هوایی، نیروهای نظامی را کاملاً دگرگون ساخته است. پرنده‌های بدون سرنشین، چه مسلح و چه غیر مسلح، نقش مهمی را در این انقلاب جنگ افزاری بازی می‌کنند. چرا که برای نیروهای مسلح ابزاری جدید هستند که می‌توانند پیشرفت‌هایی را در حوزه دفاعی پدید آورند. فضای جنگ در آینده بیشتر فضایی خواهد بود مجازی، سیال، نرم افزاری. 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 می‌باشند؛ عدم شناسایی به‌موقع این سامانه‌ها باعث شکست اطلاعاتی و به سرقت 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 به کارگیری تجهیزات و فناوری‌های پیشرفته است. از طرفی حفظ جان 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 روز به روز افزایش می‌یابد و آن نقش بسزایی در آینده جنگ‌ها ایفا خواهند کرد. در حال حاضر به کارگیری 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 ماموریت‌های آن‌ها باشند. پیشرفت علمی و فناوری‌های نوین جهانی، وضعیت تهدیدهای فراروی کشور و الزامات سازمانی نیروهای مسلح جمهوری اسلامی ایران به کارگیری ریز پرنده‌ها را در کنار دیگر تجهیزات هوایی اجتناب ناپذیر نموده است. عصر کنونی، عصر پیشرفت فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی است و از نکات بارز این فناوری‌ها می‌توان به پیچیده تر شدن تجهیزات از یک سو 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 مساله به کارگیری سامانه‌های ریز پرنده، اثرات زیان بار و خسارات جبران ناپذیری 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 پنهان کاری، 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 میادین نبرد قابل استفاده 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 به کارگیری فناوری‌های تسلیحاتی و تجهیزات جنگی با جنگ‌های گذشته متفاوت خواهد بود؛ ریز پرنده‌ها با وجود امکانات و توانایی‌های خود، در ماموریت‌های پر خطر 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. ریزپرنده‌ها در مقایسه با هواپیمای بدون سرنشین دارای ابعاد به مراتب کوچکتر و خاصیت پنهان کاری و رادارگریزی قابل توجهی بوده و قادر به انجام ماموریت‌های متنوعی هستند. همچنین لازم به ذکر است که سامانه بومی و پیشرفته کشور در جهت ساماندهی و پایش هوشمند ریزپرنده‌ها 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 ریزپرنده‌ها، 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 ریزپرنده‌ها برای مقابله با تهدیدات.
- ۲- ایجاد ساز و کار یا سامانه اطلاع‌گیری به روز از آخرین رهیافتهای جهانی و پیشرفتهای دشمن در خصوص ریزپرنده‌ها در ابعاد مختلف.
- ۳- استفاده از دانش پژوهان ایرانی صاحب‌نظر در صنعت ریزپرنده‌ها، مقیم کشورهای سازنده.

فهرست منابع:**الف - منابع فارسی**

- افجه‌ای، سید علی‌اکبر، (۱۳۸۰)، مبانی فلسفی و تئوری‌های رهبری و رفتار سازمانی، چاپ اول، تهران: انتشارات سمت.
- آذری، بهمن. (۱۳۸۵). جنگ‌های آینده. علوم و فنون نظامی، ۳(۵)، ۱۱۴-۱۲۶.
- ادیب حاج باقری، محسن و همکاران، (۱۳۸۶)، روش‌های تحقیق کیفی، تهران: انتشارات بشری.
- 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 بکارگیری بهینه پهپاد در توانمندسازی عملیات آینده - سازمان‌های دفاعی (مطالعه موردی عملیات پروازی نیروی هوایی)، آینده پژوهی دفاعی، سال دوم، شماره ۴، بهار، از صص ۳۵-۶۲.
- حیدری، کیومرث (۱۳۸۹)، جنگ‌های آینده، تهران: معاونت آموزش و تربیت نواجا.
- حیدری، کیومرث؛ عبدی، فریدون (۱۳۹۱)، فصلنامه علمی-پژوهشی مدیریت نظامی، جنگ‌های آینده و مشخصات آن با تحلیلی بر دیدگاه برخی صاحب‌نظران نظامی غرب؛ سال ۱۲، شماره ۴۸، صفحه ۷۶-۴۳.
- خلیلی، نصرالله (۱۳۸۹)، پیشنهادی برای محموله‌های پهپاد، پهپادها و آینده سال ۴، ش ۴۷.
- دانش آشتیانی، محمد باقر (۱۳۸۳)، عوامل موثر 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.
- شکوهی، حسین، عندلیبی، علی‌همت (۱۳۸۹)، فصلنامه علوم و فنون نظامی، توانمندی‌های پهپاد در جنگ‌های آینده، سال ۷، شماره ۱۸، صفحه ۱۸-۵.
- گودرزی، ناصر (۱۳۸۷)، فناوری‌های نظامی، نگاه ۲، سال اول، شماره‌های ۴ و ۱۴.
- اچ مک کال و همکاران (1996) برنامه‌های تکنولوژیکی آینده نیروی هوایی آمریکا، در جایگاه و نقش نیروی هوایی در جنگ‌های آینده، تهران: مؤسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی.
- شاهمیری، فرید، (۱۳۹۴)، تحلیل و بررسی راندمان ریز پرنده‌های بال زن و روتورگردها در پرواز ایستا، همایش یافته‌های نوین در هوافضا و علوم وابسته، تهران.
- قاسم آبادی، داود و نعمتی، حسن، (۱۳۹۸)، معرفی ریز پرنده‌ها (MAVS) و ارائه روش کشف و شناسایی آنها، پنجمین همایش ملی علوم و مهندسی دفاعی، تهران.

- زینالی خسروشاهی، مهدی و لایقی، محمد، (۱۳۹۲)، بررسی امکان پذیرای طراحی و ساخت یک ریز پرنده خورشیدی، دومین کنفرانس ملی سیستم های مکانیکی و نوآوری های صنعتی، اهواز.
- عزیزی، محمد، (۱۳۹۸) مولفه‌ها و شاخص‌های فرماندهی و کنترل سازمان رزم در جنگ‌های آینده، فصلنامه مدیریت نظامی، سال نوزدهم، شماره ۱، صص ۷۸-۱۰۵
- مرتضوی، مهدی و ندافی، رضا و الهیاری، محسن، (۱۳۹۵)، مدلسازی و طراحی یک ریزپرنده بالزن، شانزدهمین کنفرانس بین المللی 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. کدموضوعی ۲۵۰.
- مختاریان، علی (۱۳۸۱)، پرنده‌های بدون سرنشین به عنوان اهداف کاذب، معاونت پشتیبانی، مهندسی و تحقیقات صنعتی-گروه پهپاد، سالنامه پهپاد، شماره ۱۱، صفحه ۶۶.
- 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

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.
- 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.
- 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.