

پرنده‌های بدون سرنشین

سیدمجید عارفی نژاد^{۱*}

۱- کارشناس ارشد برق - کنترل، پژوهشگر دانشگاه افسری و تربیت پاسداری امام حسین (ع)

چکیده

رشد سریع و روزافزون فناوری‌های نظامی، تأثیر چشم‌گیری بر کوتاه شدن چرخه عمر محصولات دفاعی برای مقابله با آن‌ها داشته است. در این میان دارا بودن مزایایی مانند پایداری عملیاتی، خودمختاری، هزینه پایین، طراحی انعطاف‌پذیر و دور نگه‌داشتن زندگی انسان‌ها از خطر، به‌کارگیری پهپادها را به عنوان راه حلی برای بسیاری از چالش‌های هوایی آینده در پی خواهد داشت. در این مقاله مروری بر پهپادها در نبردها، مأموریت‌های آینده و کاربرد پهپادها و تهدیدات و روش‌های ضد تهدیدات ناشی از پهپادها و وضعیت روند پیشرفت فناوری پهپاد در دنیا مورد مطالعه قرار گرفته است.

واژگان کلیدی: پهپاد، پرنده بدون سرنشین، تهدیدات، کاربرد پهپاد

۱- مقدمه

پهپادها و پرنده‌های بدون سرنشین امروزه جایگاه ویژه‌ای در سازمان تجهیزاتی نیروهای نظامی کشورهای پیش رو در فناوری 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.

ایالت متحده آمریکا اولین بار در قرن معاصر از این فناوری در سال ۲۰۰۱ در جنگ افغانستان علیه القاعده و طالبان استفاده کرده است. [۱] ولی پهپادها در چند سال اخیر به طور گسترده توسط ارتش ایالت متحده و سازمان سیا در عملیات نظامی این کشور در افغانستان، عراق، پاکستان، یمن و سومالی به کار گرفته شده‌اند. بنا بر گزارش‌ها، ایالت متحده از این فناوری غالباً برای عملیات بمباران و کشتار نظامیان و غیرنظامیان بهره گرفته که نمونه آن را امروزه در یمن و پاکستان مشاهده می‌کنیم. [۲] افزون بر آن حملات پهپادها در راستای اقدامات ضد تروریسم، در این سال‌ها تبدیل به بخش وسیعی از عملیات ارتش ایالت متحده شده است. [۳] از این رو، استفاده از پرنده‌های بدون سرنشین امروزه نقش بسیار مهمی در مجموعه قدرت نظامی کشورهای مختلف پیدا کرده و آنچه نظر مدافعان و مسئولان نظامی کشورها را به خود جلب کرده است. توان اجرای عملیات در شب و روز در مناطق دور و نزدیک بر ضد اهداف ساکن و متحرک و در تمام شرایط آب و هوایی و امکان پروازهای هدایت شونده از دور و یا تمام خودکار است. [۴]

پهپادهای مسلح، به عنوان مظهر فناوری‌های نظامی قرن بیست و یکم معرفی شده‌اند جنگ افزارهایی که به سرعت مورد توجه بسیاری از کنشگران بین‌المللی قرار گرفته‌اند. در واقع، فرارسیدن «عصر پهپادها» و گسترش سریع این ابزارها بین کنشگران دولتی و غیردولتی، امنیت بین‌المللی را با چالش‌های نوینی روبه‌رو ساخته است. مزیت‌های راهبردی پهپادها (توجیه اقتصادی، رادار گریزی، بدون سرنشین بودن، ریسک کمتر در عملیات‌های خطرناک و ...) و همچنین تنوع کاربری آن نظارت و جاسوسی، نظارت بر عملیات، هدف‌یابی، رزمی این جنگ‌افزار را در مقیاس بین‌المللی و نیز منطقه‌ای از کارایی قابل توجهی برخوردار کرده است. علاوه بر مصارف نظامی، جنبه‌های اقتصادی و بازار استفاده از پهپادها نیز مورد توجه دولت‌ها قرار گرفته است. بر اساس برآورد منتشر شده توسط گروه تبل در سال ۲۰۱۹، در آینده نزدیک تشدید فزاینده رشد جهانی در صنعت پهپادها را شاهد خواهیم بود. بر اساس این گزارش بازار جهانی تولید پهپادها از ۷۳ میلیارد دلار در سال ۲۰۱۹ به ۱۰,۲ میلیارد دلار در سال ۲۰۲۹ افزایش خواهد داشت. [۵]

بخش‌های مختلف این مقاله بدین شرح است: ابتدا در بخش ۲ مقاله نبردها، مأموریت‌های عملیاتی آینده پهپادها پرداخته شده است و در ادامه در بخش ۳ کاربردهای پهپادها مورد مطالعه قرار گرفته است. بخش ۴ به تهدیدات و روش‌های ضد تهدیدات ناشی از پهپادها و بخش ۵ به وضعیت روند پیشرفت فناوری پهپاد در دنیا و نهایتاً نتایج در بخش ۶ ارائه می‌گردد.

۲- نبردها و مأموریت‌های عملیاتی آینده پهپادها

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 گره خورده‌اند، این سامانه‌ها تهیه اطلاعات جاسوسی و پخش عمده‌ای از جنگ را بر عهده 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 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 میداین مین خواهند فرستاد تا به طور حساب شده به دنبال مین‌ها بگردند. [۶]

در آینده نبردهای هوایی جنگنده‌های پر قدرت، 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 چند ساله‌ای را تنها در ساخت نمونه‌های ابتدایی هواپیماهای بدون سرنشین مانند هواپیماهای کنترل از راه دور نظامی و با هواپیماهای بدون سرنشین مستقل‌ها و که دارند که تنها وظیفه آن‌ها گشت‌زنی 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 به ویژه 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 حوزه دفاع و قدرت نظامی، جهان حاضر در بطن یک انقلاب فناوری قرار گرفته که تمرکز خود را بر مؤلفه‌های از قبیل فناوری‌های مینیاتور ساز (کوچک‌سازی)؛ پنهان‌کاری و فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی قرار داده است. ترکیب تحولات ایجاد شده در جغرافیای سیاسی جهان و این انقلاب فناوری تأثیر عمیقی در دگرگون‌شدن جنگ‌های آینده و انواع نیروها و سیستم‌های جنگ‌افزاری که در میدان‌های نبرد آینده بکار می‌روند، خواهد داشت. از انواع جدید عملیات نظامی که در آینده شاهد آن خواهیم بود، حمله دقیق دوربرد کنترل فضایی؛ جنگ اطلاعاتی و دفاع موشکی خواهند بود. پهپادها در آینده نزدیک می‌توانند به ویژه در انجام صحیح حمله دقیق دور برد؛ پشتیبانی نزدیک هوایی و جنگ اطلاعاتی مؤثر باشند. این حملات می‌تواند به صورت زیر باشد [۶]:

۲-۱- حمله دقیق راهبردی

در حمله دقیق دوربرد، پهپادها می‌توانند به عنوان بخشی از یک ساختار حمله دقیق و شناسایی بزرگ‌تر بکار برده شوند ارسال داده‌ها در زمان نزدیک به واقعی از پهپادها می‌تواند موجب افزایش دقت هدف-گیری سلاح‌های هدایت شونده دقیق، اصلاح مسیر حرکت این سلاح‌ها پس از پرتاب و ارزیابی خسارت وارده پس از حمله گردد به علاوه، همان طور که قبلاً اشاره شد پهپادها را می‌توان به گونه‌ای مجهز نمود که توان حمل و استفاده از تسلیحات دقیق را برای انهدام داشته باشند.

۲-۲- پشتیبانی هوایی نزدیک

پشتیبانی هوایی نزدیک، کاربرد مستقیم امکانات هوایی در پشتیبانی از نیروهای زمینی می‌باشد. پشتیبانی هوایی نزدیک، انجام پروازها بر علیه اهدافی است که در مأموریت نیروهای هم پیمان می‌باشند؛ بنابراین هماهنگی دقیق ضروری است. چون پهپادها می‌توانند از فواصل نزدیک به خط مقدم صحنه نبرد حرکت نموده و توسط فرماندهان مستقر در خط مقدم هدایت شوند لذا این پهپادها زمان انتظار برای پشتیبانی هوایی را کاهش می‌دهند. ضمن آنکه خود نیز می‌توانند با حمل تسلیحات پاره‌ای از عملیات رزمی انهدامی را به صورت محدود نیز انجام دهند؛ بنابراین پهپادهای مجهز به سلاح‌های هدایت شونده دقیق، می‌توانند در فراهم آوردن پشتیبانی هوایی نزدیک برای واحدهای زمینی مؤثر باشند. این نوع پشتیبانی فقط زمانی به کار می‌رود که نیروهای سطحی توسط قدرت آتش اصلی نمی‌توانند دشمن را کنترل کنند، در این شرایط جان خلبان هواپیماهای سرنشین دار به شدت در معرض خطر بوده و فشارهای روانی و هیجانات ناشی از این امر دقت عمل آنان را کاهش می‌دهد و چه بسا آن مواضع و نیروهای خودی را به اشتباه مورد هدف قرار دهند، اما پهپادها می‌توانند فارغ از هرگونه نگرانی و دلبهره به دقت وارد عمل شده و پشتیبانی هوایی نزدیک لازم را از یگان‌های سطحی به عمل آورند.

۲-۳- عملیات مقابله با بحران

عملیات مقابله با بحران یک عملیات چند فعالیتی است که در برگیرنده فعالیت‌های سیاسی، نظامی و مدتی است که بر اساس قوانین داخلی و بین المللی برای همکاری و جلوگیری از مناقشات و حل اختلاف بنا شده اجرا می‌شود. پهپادها می‌توانند نقاط بحرانی، توده جمعیتی و انسانی، نقاطی که در معرض تخریب و خرابکاری می‌باشد و را مراقبت و اطلاعات بصری زنده را در اختیار ستاد مقابله با بحران قرار دهند. یک فرمانده عملیاتی می‌داند وقتی از ترکیب انواع فناوری بتوان سلاح و مهمات متنوعی تولید نمود، با استفاده از طرح‌های عملیاتی خاص، سفارش ساخت نوعی از وسیله را می‌دهد که شاید تا آن زمان کسی آن را مطرح نکرده و آن را به کار نگرفته است.

۲-۴- جنگ اطلاعاتی (تجسسی و شناسایی)

پهپادها می‌توانند به عنوان مانعی در برابر اشکال جنگ‌های اطلاعاتی استفاده شوند؛ زیرا آن‌ها نسبتاً ارزان هستند. برای مثال، اگر بخشی از ماهواره‌های آمریکایی در یک مدار غیر قابل عمل باشند، در این صورت با استفاده از پهپادهای تجسسی و شناسایی بلند پرواز و دوربرد می‌توان به سرعت به اطلاعات مورد نیاز دست یافت، پهپادها همچنین می‌توانند کشور را برای مقابله با چالش‌های جدیدی که احتمالاً

در دهه‌های آینده با آن‌ها رو به رو خواهد شد، یاری کنند، یک نمونه از این چالش‌ها، دشمن مجهز به موشک‌های کروز و بالستیک دور برد؛ زیردریایی‌ها، مین‌ها و دیگر توانایی‌های ضد دسترسی است و یا دشمنی است که حداقل می‌تواند از ورود نیروهای نظامی خودی به منطقه درگیری جلوگیری کند.

۲-۵- چالش ضد دسترسی

پهپادها می‌توانند به روش‌های مختلفی راهبرد ضد دسترسی را بشکنند. پهپادهای بلند پرواز و دور برد می‌توانند مکان دقیق پرتاب کننده‌های موشک‌های بالستیک را تشخیص دهند. همان طور که قبلاً اشاره شد، می‌توان پهپادهای خاصی تهیه کرد که بتوانند موشک‌های بالستیک میان برد را در مرحله دوم پرتابشان منهدم کنند باز آنجائی که بسیاری از پهپادها نیاز به باندهای طویل برای پرواز ندارند و همچنین بعضی از پهپادهای کوتاه برد حتی می‌توانند از فرودگاه‌ها و میدان‌های آماده نشده پرواز کنند، لذا این توانایی را دارند که در بسیاری از موارد، از جمله اوایل درگیری که دسترسی به پایگاه‌های هوایی بزرگ‌تر محدود است، جایگزین هواپیماهای سرنشین دار در بعد شناسایی و تا حدودی رزمی شوند.

۲-۶- جنگ‌های شهری

پهپادها در عملیات‌های نظامی آینده، چه حفظ صلح و چه جنگ که در مکان‌های مشخص شهری روی می‌دهند، به کار خواهند رفت روندهای جمعیت شناسی در جهان رو به توسعه بیانگر آن است که در نقاطی از جهان، شهر نشینی بیش از پیش افزایش خواهد یافت.

۳- کاربردهای پهپادها

در ادامه مطالعه انجام گرفته به دو کاربرد اصلی پهپادها پرداخته می‌شود و در شکل ۱ نگاهی کلی به کاربرد و گسترش آماری پهپاد در دنیا خواهیم داشت. [۷-۸-۹-۱۰-۱۱-۱۲-۱۳]

۱-۳- کاربرد غیرنظامی

حوزه وسیعی از به کارگیری انواع پهپاد می‌باشد که با استفاده از پرندهای بال ثابت و بالگردان، مأموریت‌های کنترل ترافیک، تعقیب قاچاقچیان و اشرار، ورزشی و تفریحی، سم پاشی و مبارزه با آفات نباتی را به انجام می‌رسانند. کاربردهای مذکور از جمله موارد فراوانی است که امروزه محقق شده و با تلاشی که برای دریافت صلاحیت پروازی این پرنده‌ها در سراسر جهان به عمل می‌آید. به علت اینکه در انواع عملیات انسان به طور مستقیم حضور ندارد، لذا شرایط زیان‌بار برای انسان، محدود کننده عملیات نبوده و لحاظ نمودن بسیاری از شرایط ایمنی معنی و مفهوم ندارد. تنها محدودیت موجود همان محدودیت‌های فنی است که برای غلبه بر شرایط محیط و عملکردها صحیح سامانه لازم است. با توجه به کارایی و توان پهپادها، کاربردهای غیر نظامی آن‌ها را می‌توان به شرح زیر نام برد:

- ۱) گشت انتظامی (کنترل ترافیک، تعقیب قاچاقچیان، نظارت بر مرز)
- ۲) مطالعات هواشناسی (مانند کنترل وضعیت هوا از نظر آلودگی)
- ۳) کنترل منابع دریایی (اقیانوس شناسی، تعیین مسیر لوله‌گذاری در دریا، کنترل محیط‌زیست آبریان)
- ۴) مطالعات ژئوفیزیک (برآوردها و نقشه‌برداری)

۵) عملیات مقابله با بحران (فعالیت‌های سیاسی و مدنی بر اساس قوانین بین‌المللی برای همکاری در جلوگیری از مناقشات و حل اختلافات)

۲-۳- کاربرد نظامی

شناسایی (کسب اطلاعات در مورد فعالیت‌ها با صنایع دشمن و با جمع‌آوری اطلاعات در مورد مشخصات آب و هوایی و جغرافیایی یک منطقه خاص) که شامل شناسایی بصری شناسایی عکاسی شناسایی جوی و شناسایی الکترونیکی می‌باشد.

مراقبت (مشاهده بلندرنگ رویدادهای منطقه نبرد، گشت‌زنی حول منطقه و انعکاس اطلاعات جمع‌آوری شده به ایستگاه کنترل زمینی)

انتحاری (نابود کردن شناورهای نظامی، هواپیماها، رادارها و سایر اهداف زمینی از قبیل انهدام، ممانعت و یا خنثی‌سازی سکوها، پرتاب موشک‌های محلی و ساختارها و سامانه‌های پشتیبان آن)

فرماندهی و کنترل (پشتیبانی از نیروهای مشترک و ارائه اطلاعات تجسس، کشف و شناسایی اهداف) ارتباطات (تلفیق فن‌آوری‌های متفاوت از جمله ایستگاه کنترل زمینی، محموله‌های مأموریتی، لینک‌های ارتباطی، تجهیزات پرتاب و بازیافت و تجهیزات مخابرات تاکتیکی، سازه، موتور، تولید الکتریسیته ناوبری و کانتینرهای حمل و نگهداری)

رله‌ی مخابراتی یا گره ارتباطی (رله و سوئیچینگ ارتباطات چند باندی چند حالتی از طریق برقراری ارتباطات مستقیم بین نیروهای خط مقدم و مرکز فرماندهی)

جنگ الکترونیک (استفاده نظامی از الکترونیک در تعیین، اقدام، کاهش با ممانعت استفاده دشمن از طیف الکترومغناطیسی)

هدف (آموزش پدافند هوایی)

هدف‌یابی (آشکارسازی و رله اطلاعات مربوط به محل دقیق وسایل نقلیه جهت حمله به آن‌ها)

علامت‌گذاری هدف (توانایی و ظرفیت حمل محموله‌های علامت‌گذار لیزری هدف)

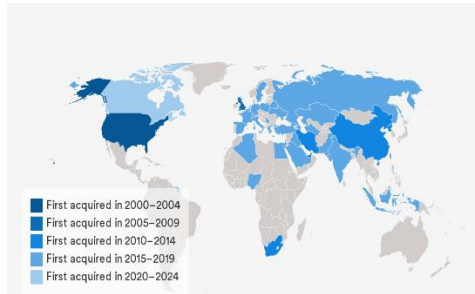
آشکارسازی جنگ بیولوژیکی و شیمیایی (تشخیص و تعیین مناطق جنگی آلوده به اثرات سلاح مهلک شیمیایی و بیولوژیکی)

واکنش در سانحه (جمع‌آوری اطلاعات از منطقه سانحه زده به منظور هدایت عملیات نجات)

ارزیابی خسارت جنگی (میزان خسارات وارده به اهدافی است که توسط آتش توپخانه با هواپیماهای جنگنده مورد حمله قرار گرفته‌اند)

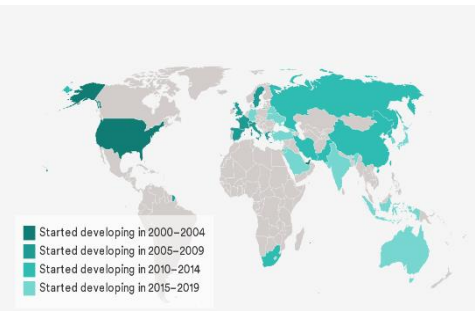
جستجو و نجات در محیط نبرد (نجات افراد مجروح در قلمرو دشمن و در حالت خاص به منظور بازگرداندن خدمه‌ی هوایی که از هواپیما جدا شده‌اند).

Country	Year	Description	Source(s)
United States	2001	In the U.S., conducted the country's first drone strikes in Afghanistan in 2001. Today the United States has several armed drone missions and is one of the major exporters of armed drones around the world.	US DoD, OLC, Bloomberg, The Guardian, NYT, CNN, Al Jazeera
Israel	2004	Israel does not publicly acknowledge drone use, but reports of Israeli drone strikes have increased.	Washington Post, Salon, Al Jazeera
United Kingdom	2008	The UK purchased a Boeing Long Range from the U.S. in 2007 and spent more than £100m in 2008 on the purchase of a second. The UK has been accused of using the Long Range to conduct strikes in Pakistan (2008) which were aimed at terrorist plots to assassinate a nuclear scientist from the Atomic Energy Commission of India. The UK turned up an armed Predator Drone system to the Washington Times (2008).	NYT, Guardian, Finder
Iran	2010	Iran unveiled the first armed drone, the Shahin, on August 22, 2010, and continues production and use of UCAVs. Iran reportedly has armed UAVs used in secret missions across the Middle East.	The Guardian, NYT, CNN, BBC, PBS, The Business Insider, CNN, Reuters, Fox News, Pakistan Today, Iran Press, The Washington Times, The Atlantic Wire
U.A.E.	2011	The UAE purchased a Boeing Long Range from China in 2010 as an armed reconnaissance drone for the UN MOP-R. The UAE purchased Wing Long drones from China in 2010 and Predator Drones from the U.S. in 2012. The technology purchased from 40222 was first tested in 2011.	Defense Central
North Korea	2014	South Korean officials warned against the existence of spyplanes "suspiciously" observed from North Korean border region since 2012.	North Korea News Agency
China	2015	In November 2015, China unexpectedly tested a stealth armed drone called the Sword Dragon. The drone was reportedly the first of its kind to service the CH-5, CH-6 and all as the Wing Long series (Wing Long 1000).	Pravda Source, BBC, The Guardian, Reuters, The Washington Times, CNN, Al Jazeera
South Africa	2015	South African commando Delta Operations built an armed Predator in 2015. It was armed with Hellfire missiles.	Defence-News24
Italy	2016	In 2016, the U.S. approved a long-standing request from Italy to buy an M26B1 Predator.	The Guardian, NYT, Reuters, Reuters
Nigeria	2016	A 2016 article reported a crashed Chinook CH-53 in Nigeria, a military installation.	Pravda Source, Reuters, Nigeria Source



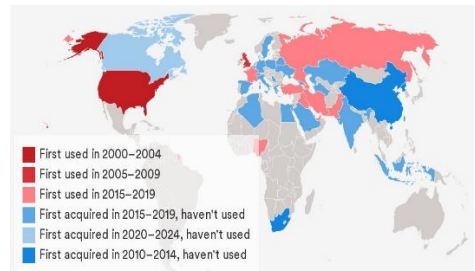
شکل ۱- کشورهای که دارای پهپادهای مسلح هستند. [۸-۱۱]

Country	Year	Description	Sources
United States	2001	A modified version of the Predator, armed with Hellfire missiles was successfully tested in January 2000.	Defense Central
U.A.E.	2002	UAE had based from Airbus Systems notified a larger development of armed drones in 2000, resulting in the 'United Middle East' aircraft first fly in 2003.	Flight Global , The National
Israel	2004	Israel has reportedly been developing drones for nearly forty years. It's unclear when the Israeli began developing combat-capable drones.	Defense Central
United Kingdom	2005	The UK began developing the Taranak UCAV in 2005. Test flights began in 2008.	Army Recognition , Defense Associates
Italy	2008	Italy is an investor in the eUROC European stealth drone collaboration which began in 2006 and completed the first operational tests at an Italian air base.	Aviation Week , EU Observer , Aviationist
Greece	2008	Greece is an investor in the eUROC stealth drone development project.	Aviationist , S&P News
Spain	2008	Spain is an investor in the eUROC stealth drone project and Germany's partner on the EADS Barracuda MALE UAV/CAV .	EU Observer , Aviationist
Sweden	2008	Sweden is an investor in the eUROC UCAV project.	Aviationist , S&P News
Switzerland	2008	Switzerland is an investor in the eUROC UCAV project.	Aviationist , S&P News
France	2008	France is the leader of the eUROC UCAV development project. The primary contractor is Dassault Aviation .	Aviationist , IRIS Today , Reuters , Defense Aviation

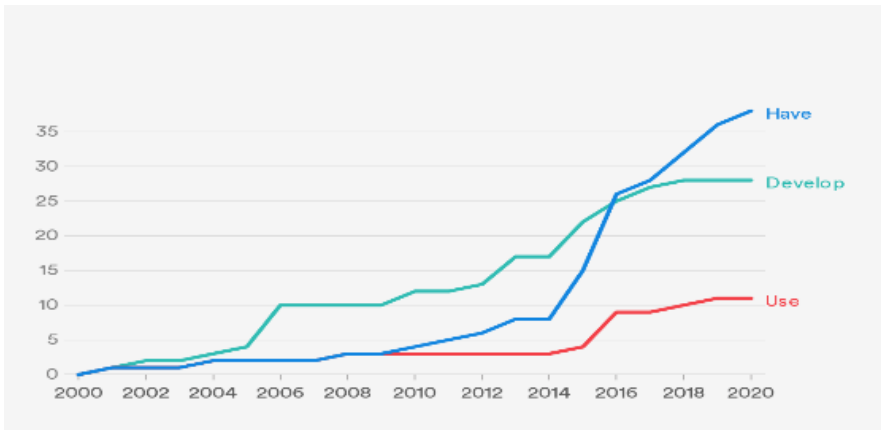


شکل ۲- کشورهای که در حال توسعه پهپادهای مسلح هستند. [۸-۱۱]

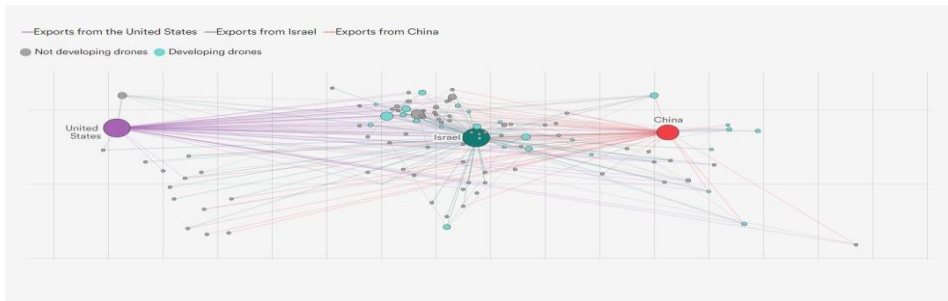
Country	Date *	Country of use	Dram made in	Known made in several	Source
France	Dec 1, 1939	Mal	M2 3 Europe	MG 8 (Europe) (United States)	Time
France	Nov 1, 1939	Swi	Chic	Conc., Harne & Pharten Chica, Brio 400 (Swiss) 1 and 2 (Domestic) (Swiss) (Domestic) Seamer MG 8 (Swiss) (Domestic)	The National Union
S.A.E.	Apr. 28, 1939	Yemen, Libya	Wing Long 8	Wing Long 8 (Swiss), Seamer (Domestic), Camerone 5 MG 8 (Swiss), Wing Long 8 (Swiss) 8 (Swiss) 8 (Swiss)	Swiss Center
Italy	Dec 1, 1939	Turkey (non country)	Bacilar	TAI America (Domestic), Seamer (Domestic), Seamer 10 8 Domestic, 10 8 (Swiss), Seamer 10 8 (Swiss) United States, Seamer 10 8 (Swiss) 8 (Swiss)	Swiss Center
Irish	May 30, 1939	Iris (non country)	Circle 8	Seamer (United States), Ch 48 (Domestic), Ch 8 (Swiss) United States, K2 20 20 (Swiss) 20 20 (Swiss)	The Shipman
Australia	Apr. 1, 1938	Australia (non country) Nigeria (non country)	Alf (Africa)	MG 8 (Swiss), Brio 400, Seamer 10 8, Ch 48 8 8 (Swiss) 10 8 (Swiss), Seamer 10 8 (Swiss) 8 (Swiss)	MG 8 (Swiss), Brio 400, Seamer 10 8, Ch 48 8 8 (Swiss)
Iris	Feb. 1, 1938	Spain	Seamer 10 8	Alibi (Swiss), Major (Swiss), Seamer 10 8, Seamer 10 8 Brio 400, 400 8 (Swiss), Seamer 10 8, Seamer 10 8 10 8 (Swiss), Seamer 10 8 (Swiss) 8 (Swiss)	Only Best
Nigeria	Feb. 1, 1938	Nigeria (non country)	Ch 13	Seamer 10 8 (Swiss), Ch 13 (Swiss) (Domestic)	Popular Science
Pakistan	Jan. 1, 1938	Pakistan (non country)	Burris	Burris (Domestic), Seamer (Domestic), Seamer 10 8 Domestic, Seamer 10 8 (Swiss), Seamer 10 8 (Swiss) 10 8 (Swiss), Seamer 10 8 (Swiss) 8 (Swiss)	NPTC, WPTC, WPTC Center



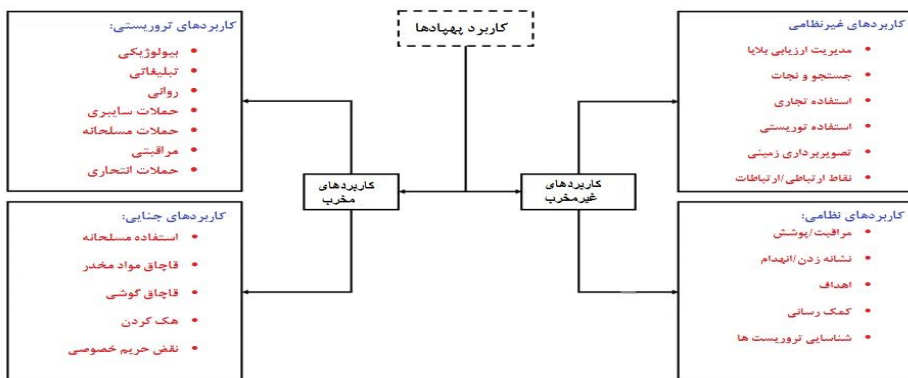
شکل ۳- کشورهای که حملات پهبادی انجام داده‌اند. [۸-۱۱]



شکل ۴- نمودار توسعه‌ی پهناد کشورها از ۲۰۰۰-۲۰۲۰ میلادی [۸-۱۱]



شکل ۵- نمودار واردات، صادرات پهپاد در دنیا [۸-۱۱]



شکل ۶- کاربردهای چند منظوره پهپادها [۱۲]

طبقه بندی پهپادهای نظامی	
1. Miniature-UAV: • Scanning • Micro-UAV • < 25 KG • < 1200 HAGL • < 100 knots • LALE	Black Hornet Y-Hawk (Tajant Hawk) RQ11 Raven WASP Bayraktar EMT Aladin FT-100 Heron
2. Small-UAV: • Scanning • 10 - 50 KG • < 3500 HAGL • < 250 knots • LALE	ScanEagle RQ-21 BlackJack BAE Phoenix Orlan-10, Orlan-30 & Orlan-2
3. Medium-UAV: • Scanning • Surveillance • 50-500+ KG • Strike Capable • FL100 • MALE	MQ-8 FireScout Variants A, B & C RQ-7 Shadow STUAS RQ-5 Hunter EADS Heron
4. Tactical-UAV: • Surveillance • Reconnaissance • Strike Capable • >= 500 KG • FL180 - FL300+ • Autonomous • UACV • MALE/HALE	MQ-1B Predator BAE HERT (Purp) IAI Heron (Machete-1) & IAI Eitan Machete-2 Shahed-129 & Variant RQ-45 Global Hawk ANKA & ANKA-S Chengdu Pterodactyl MQ-35 SkyGuardian MQ-1C Grey Eagle MQ-9 Reaper
5. Stealth-UAV: • Reconnaissance • Autonomous UACV • Strike Capable • High Ultra High-Speed • HALE/MALE • FL300	Terminator Dassault nEUROn RQ-170 Sentinel EADS Talonier BAE Stormer BAE Cerberus Kratos XQ-58 Valkyrie Avenger (Predator O) EADS Barracuda WZ-8 D-21

شکل ۷- طبقه بندی پهپادهای نظامی دنیا [۱۲-۱۳]



شکل ۸- طبقه بندی پهپاد بر اساس بال و روتور [۸-۹-۱۰-۱۱]

۴- تهدیدات و روش‌های ضد تهدیدات ناشی از پهپادها

۴-۱- تهدیدات

گسترش روزافزون پهپادهای جاسوسی و تهاجمی بدون سرنشین توسط کشورهای فرا منطقه‌ای که دامنه تهدیدات را علیه منافع ملی ج.ا. ایران وسیع‌تر نموده‌اند، ایجاب می‌کند که حوزه‌های اثرگذار و تهدید کننده در این خصوص به طور جدی برای مقابله با آن‌ها بازبینی شود تا راهکارهای اجرایی و عملیاتی برای آن اندیشیده شود. هواپیماهای بدون سرنشین (پهپادها) در عملیات تهاجمی همانند بمباران هوایی، حمله موشکی، پرتاب راکت و عملیات انتحاری از سوی نیروهای فرا منطقه‌ای در کنار اقدامات شناسایی و جنگ الکترونیک با داشتن فناوری فرامین کنترل حساس، تجهیزات و تسلیحات هوایی می‌توانند منشأ تهدیدات جدی تلقی گردند. در آینده، پهپادها در بسیاری از مأموریت‌هایی که در حال حاضر توسط هواپیماهای سرنشین دار انجام می‌گیرد شرکت خواهند کرد. [۸-۱۴]

ایالات متحده آمریکا در حال حاضر ۵۷ پایگاه پروازی برای عملیات پهپادها در سرتاسر جهان در اختیار دارد و حملات پهپادهای ایالات متحده آمریکا به طور عمده در چهار کشور افغانستان، پاکستان، یمن و سومالی رخ می‌دهد که این حملات در کشور اول به وسیله نیروهای هوایی و در سه کشور دیگر، به وسیله سیا صورت می‌گیرد. نخستین حمله تسلیحاتی پهپادهای آمریکایی در ۵ نوامبر ۲۰۰۲ در یمن به یک جیپ که حامل ۶ مظنون تروریست از جمله هیثم الهیثی، عامل بمب‌گذاری حملات ناو آمریکایی یواس اس کول بود، با موفقیت صورت پذیرفت. یک روند صعودی در راستای خرید و توسعه پهپادها، هم مسلح و هم غیر مسلح برای اکثر نیروهای نظامی در جهان مشاهده می‌شود به طوری که پیش بینی شده است که هزینه‌های خرید و توسعه از ۶/۶ میلیارد دلار در سال ۲۰۱۳ به رشدی در حدود ۴/۱۱ میلیارد دلار در سال ۲۰۲۲ خواهد رسید.

۴-۲- اقدامات ضد تهدیدات

فناوری ضد پهپاد که به عنوان فناوری ضد سامانه‌های بدون سرنشین نیز شناخته می‌شوند به سامانه‌هایی اشاره دارند که برای شناسایی و یا رهگیری هواپیماهای بدون سرنشین استفاده می‌شوند. در حالی

که نگرانی از تهدیدهای امنیتی بالقوه از پهپادهای نظامی و نیز شخصی در حال رشد است یک بازار جدید برای فناوری ضد پهپاد به سرعت در حال ظهور است. تا به امروز حداقل ۲۳۵ عدد از محصولات ضد پهپاد در بازار و یا در حال تحقیق و توسعه برای ورود به بازار شناسایی شده‌اند. [۸-۱۲-۱۴]

۴-۲-۱- سامانه‌های آشکارساز و رهگیری پهپاد

رادار: پهپاد با اثر راداری که از برخورد آن با پالس‌های فرکانسی رادیویی تولید شده توسط رادار ایجاد شده است، شناسایی می‌شود. این سامانه‌ها اغلب دارای الگوریتم خاصی برای تمایز بین پهپادها و دیگر اجسام کوچک پروازی، مانند پرندوها هستند. تصدیق شده است که با تحلیل امواج میکرو داپلر به دست آمده از رادار چندشاخه، باعث شناسایی و ردیابی هواپیماهای بدون سرنشین با دقت بالا می‌شود.

• **امواج رادیویی:** هواپیماهای بدون سرنشین معمولاً با کنترلرهای خود در برخی از باندهای فرکانس خاص ارتباط برقرار می‌کنند.

• **تصویری:** تشخیص هواپیماهای بدون سرنشین بر اساس تصاویر ویدئویی جسم در زمینه دید رایانه و تشخیص الگو است. یک شی را می‌توان بر اساس ویژگی‌های ظاهر آن شناسایی کرد.

• **مادون قرمز:** پهپادها با اثر دمایی خود تشخیص داده می‌شوند.

• **صوتی:** شناسایی پهپادها با شناسایی صداهای منحصر به فرد تولید شده توسط موتورهای آن‌ها انجام می‌شود. در محیط عملیاتی سامانه‌های صوتی برای تشخیص به یک کتابخانه از صداها تولید شده توسط پهپادهای شناخته شده تکیه می‌کنند. سامانه‌های صوتی هزینه اجرایی کمی دارند و برای تشخیص محل هواپیماهای بدون سرنشین از الگوریتم پردازش آرایه سیگنال، مانند طبقه‌بندی سیگنال چندگانه استفاده می‌شود.

• **حسگرهای ترکیبی:** بسیاری از سامانه‌ها انواع مختلف حسگرها را به منظور ارائه تشخیص قوی‌تر باهم ادغام می‌کنند، به عنوان مثال، یک سامانه ممکن است شامل یک حسگر صوتی در کنار یک حسگر نوری باشد. در ضمن اینکه استفاده از عناصر تشخیص چندگانه احتمال تشخیص موفقیت آمیز را افزایش می‌دهد

۴-۲-۲- سامانه‌های اخلاط گر در عملیات پهپاد

• **اختلال امواج رادیویی:** با تولید حجم زیادی از امواج رادیویی، ارتباط فرکانس رادیویی بین پهپاد و اپراتور آن را مختل می‌کند. هنگامی که لینک رادیویی که می‌تواند شامل لینک وای فای نیز باشد، قطع شود، پهپاد یا به زمین می‌افتد یا بازگشت به خانه را آغاز می‌کند.

• **اختلال در سامانه ناوبری جهانی:** ارتباط ماهواره‌ای با پهپاد را مانند سامانه موقعیت یاب جهانی با سامانه ماهواره‌ای ناوبری جهانی که برای ناوبری استفاده می‌شود مختل می‌کنند. در صورت قطع ارتباط ماهواره‌ای، پهپاد یا به زمین می‌افتد یا بازگشت به خانه را آغاز می‌کند.

• **دست‌کاری:** در این یک شیوه، فرد با استفاده از مهارت و تجربه خود به غیر از اپراتور پهپاد، از طریق نرم‌افزار و امواج رادیویی کنترل آن را به دست می‌گیرد.

وزارت، نیازمندی‌های امنیتی در حال دگرگونی و شرایط نظامی رو به تغییر. وزارت دفاع برای انجام مأموریت‌های خود از طیف وسیعی از سامانه‌های بدون سرنشین استفاده می‌کند. از انواع زمینی و دریایی گرفته تا هواگردهایی که در مناطق بالای چو پرواز می‌کنند. در گذشته این سامانه‌ها نقش کمکی داشتند، زیرا قبل از آن که به طور کامل برای تولید آماده شوند، به میدان نبرد گسیل می‌شدند و برنامه آموزش کافی برای استفاده وجود نداشت. در حالی که امروزه سامانه‌ها به سرعت و به تعداد محدود تولید شده و برای برآوردن نیاز فوری رزمندگان به میدان فرستاده می‌شوند.

بنابراین ایالات متحده آمریکا در جهت سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی راهبردی و همچنین قانون‌گذاری نیازمند موارد زیر است:

- ایجاد یک کمیته اجرایی برای ورود پهپادها به حریم هوایی کشور.
- طرح سازمان هواپیمایی فدرال برای ورود پهپادها به شبکه حریم هوایی ملی تا سال ۲۰۱۱ میلادی بوده و این مهم در حال حاضر انجام رسیده است.

۵-۲- وضعیت و روند پیشرفت فناوری پهپادها در رژیم اشغالگر قدس:

یکی از زمینه‌های پیشرفت رژیم اشغالگر قدس، بخش هوا و فضا به خصوص ساخت پهپاد می‌باشد. کیفیت و فناوری ساخت این هواپیماها به قدری بالاست که کشورهای صنعتی بزرگ دنیا نیز از آن استفاده می‌کنند. از کشورهایی همچون روسیه که خود یکی از قدرتهای بزرگ ساخت تسلیحات است تا کشورهای عضو ناتو در افغانستان و ترکیه دست به خرید هواپیمای بدون سرنشین از رژیم اشغالگر قدس زده‌اند. این صنعت علاوه بر ابعاد نظامی خود در حوزه اقتصادی نیز سالانه ده‌ها میلیون دلار، عایدی را برای این رژیم به همراه دارد. [۱۵]

۶- نتیجه‌گیری

انتشار سریع پهپادهای مسلح بین کنشگران دولتی و غیردولتی امنیت بین‌المللی را با چالش‌هایی نوینی روبه‌رو ساخته است. مزیت‌های راهبردی پهپادها (توجیه اقتصادی، رادار گریزی، بدون سرنشین بودن، ریسک کمتر در عملیات حساس و ...) و همچنین تنوع کاربری آن (نظارت و جاسوسی، مانیتورینگ عملیات، هدف‌یابی، رزمی) این جنگ‌افزار را در مقیاس بین‌المللی و نیز منطقه‌ای از کارایی قابل توجهی برخوردار کرده است. در این مقاله به بررسی پهپاد در نبردها، مأموریت‌های عملیاتی آینده و کاربردهای پهپادها و همچنین تهدیدات و روش‌های ضد تهدیدات ناشی از پهپاد و وضعیت روند پیشرفت فناوری پهپاد پرداخته شده است.

۷- منابع و مراجع

- [1] O'Connell and M. Ellen, "Unlawful Killing with Combat Drones, A Case Study of Pakistan, 2004-2009," Notre Dame Law School Legal Studies Research, p.11, 2010.
- [2] I. Henderson, "International Law Concerning the Status and Marking of Remotely Piloted Aircraft," Denver Journal of International Law and Policy, vol. 39, no. 4, 2011.

- [3] Y. Ziyaei and A. Mohamadi Motlag, "The arrival of Spy UAVs to Iranian airspace from the perspective of international law," *Strategic Studies Quarterly*, vol. 18, no. 1, 2015. (In persian).
- [۴] پیکام. ع، شاه بندرزاده. ح، (۱۳۹۹)، "اولویت بندی عوامل موثر بر عملکرد پهپادها در صحنه نبرد ناهمتر از آینده با استفاده از فرآیند تحلیل سلسه مراتبی فازی"، نشریه علمی پدافند غیرعامل، سال یازدهم، شماره ۱، صص ۵۱-۶۱، تهران-ایران.
- [۵] نورمحمدی، م، اسمعیلی. م، (۱۳۹۹)، "پهپادهای مسلح؛ چالشی نوین برای امنیت بین المللی و منطقه‌ای"، مجله سیایت دفاعی، سال بیست و نهم، شماره ۱۱۳، صص ۸۵-۱۱۱، تهران-ایران.
- [۶] حبیبی، ن. (۱۳۹۷)، "ارائه مدل اثر بخش به کارگیری بهینه پهپاد در توانمندسازی عملیات آینده سازمان دفاعی (مطالعه موردی عملیات نیروی هوایی)، مجله آینده پژوهی دفاعی، سال دوم، شماره ۴، تهران-ایران.
- [۷] ارشقی. ع، نوروزی. م، (۱۴۰۰)، "انتقال سیگنال امن و غیرقابل شنود در سامانه‌های پهپادی جنگ الکترونیک با استفاده از تکنیک پرش فرکانسی طیف گسترده"، اولین همایش تخصصی تهدیدات سایبر الکترونیک، دانشگاه افسری و تربیت پاسداری امام حسین(ع)، تهران-ایران.
- [8] Chamola, V. Kotes, P. Agarwal, A. Gupta, N. & Guizani, M. (2021). A comprehensive review of unmanned aerial vehicle attacks and neutralization techniques. *Ad hoc networks*, 111, 102324.
- [9] Albert Rango, Andrea Laliberte, Caiti Steele, Jeffrey E Herrick, Brandon Bestelmeyer, Thomas Schmugge, Abigail Roanhorse, and Vince Jenkins. Using unmanned aerial vehicles for rangelands: current applications and future potentials. *Environmental Practice*, 8(3):159–168, 2006.
- [10] NFH Jumaat, Baharin Ahmad, and Hafsat Saleh Dutsenwai. Land cover change mapping using high resolution satellites and unmanned aerial vehicle. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, volume 169, page 012076. IOP Publishing, 2018.
- [11] P. B. David Serman and M. Salyk-Virk, *World of Drones*. [Online]. Available: <https://www.newamerica.org/international-security/reports/world-drones/>.
- [12] Yaacoub, J. P., Noura, H. Salman, O. & Chehab, A. (2020). Security analysis of drones systems: Attacks, limitations, and recommendations. *Internet of Things*, 11, 100218.
- [13] Michael Peck. High-energy laser weapons target uavs. C4ISRNET-webpage [Online]. Accessed, 21:2016, 2016.
- [۱۴] پدرام. ع، احمدیان. مهدی، امیرمزلقانی. ی، (۱۳۹۷)، «آینده پژوهی در حوزه محصولات ضدپهپاد با استفاده از اولویت گذاری پابرجا»، مجله آینده پژوهی دفاعی، شماره ۱۱، صص ۱۴۳-۱۶۴، تهران-ایران.
- [۱۵] احمدیان. ع، پورصادق. ناصر، شریفان. محمد، (۱۳۹۷)، "راهبردهای توسعه بهره‌گیری از پهپاد در افزایش توان رزمی نیروهای مسلح جمهوری اسلامی ایران"، مجله مطالعات دفاعی راهبردی، سال شانزدهم، شماره ۷۲، صص ۱۷۶-۱۵۳، تهران-ایران.