



جمهوری اسلامی ایران
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

مدیریت حراست دانشگاه بیرجند

ویژه پرسنل انتظامات

بر فراز شوکت

دستورکار و آموزش مقدماتی خلبانی پهپاد



سیدعلی خورشیدی

باسمه تعالی



برفراز شوکت

دستورکار و آموزش مقدماتی خلبانی پهپاد

نگارش، تنظیم و طراحی جلد : سید علی خورشیدی، کارشناس حفاظت فناوری اطلاعات دانشگاه

تاریخ انتشار : آبان ماه ۱۴۰۰

"کلیه حقوق برای مدیریت حراست دانشگاه بیرجند محفوظ است."

سرشناسنامه : حفاظت فیزیکی .

عنوان و نام پدید آورنده : دستورکار و آموزش مقدماتی خلبانی پهپاد / سیدعلی خورشیدی .

مشخصات نشر : بیرجند، مدیریت حراست دانشگاه بیرجند، توزیع الکترونیکی، ۱۴۰۰ .

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۵	پیشگفتار
۵	اعلام نیاز
۶	فصل اول: کلیات
۶	معرفی پهپاد
۶	کواد کوپتر، هلی شات یا پهپاد
۷	انواع پهپاد
۷	ساختار شکلی پهپادها
۸	کاربرد پهپادها
۹	انواع پهپاد از نظر کاربرد
۱۰	استفاده‌های غیرقانونی از پهپادها
۱۱	قوانین مربوط به استفاده از کواد کوپتر و هلی شات
۱۱	جدول محدودیت‌ها و ممنوعیت‌های پروازی
۱۲	راهنمای خرید پهپاد
۱۳	فصل دوم: آماده‌سازی و پرواز
۱۳	مشخصات mavic 2 pro
۱۴	شارژ کردن باتری‌ها و ریموت کنترل
۱۴	بررسی شرایط محیطی
۱۴	آماده‌سازی پرنده
۱۵	آماده‌سازی ریموت کنترل
۱۶	تنظیمات قبل از پرواز
۱۶	تنظیمات پرنده
۱۷	تنظیمات باتری

۱۷

عملیات پرواز

۱۸

بازبینی و نگهداری

۱۸

کالیبره کردن

اعلام نیاز

گسترده‌گی زیاد پهنه و همجواری دانشگاه با جاده مواصلاتی، ضرورت بیش از پیش گشت زنی و حفاظت فیزیکی را نمایان می‌سازد، بر این اساس، سیاست دانشگاه توسعه حفاظت الکترونیکی شامل نصب دوربین‌های نظارتی، سامانه‌های اعلام سرقت، کنترل تردد و ... می‌باشد؛ در همین راستا به منظور نظارت هوایی یک دستگاه پهپاد برای گشت زنی در محدوده دانشگاه خریداری گردیده است؛ لذا برآن شدیم تا در ویرایش اولیه این کتابچه دستورالعمل‌های پایه و گام به گام آماده‌سازی و خلبانی آن را جمع‌آوری و ارائه نماییم؛ لیکن تنظیمات کامل و آموزش متدهای پرواز در جلد‌های بعدی ارائه خواهد شد.

فصل اول : کلیات

معرفی پهپاد

واژه "پهپاد" مخفف "پرنده هدایت پذیر از دور" و از حروف اول کلمات مذکور ساخته شده است؛ این کلمه در واقع فارسی شده عبارت انگلیسی unmanned aerial vehicle یا UAV می‌باشد. ترجمه لاتین کلمه پهپاد DRONE است و همانطور که از نامش پیداست به کلیه پرنده هایی که برای انجام یک ماموریت خاص قابل هدایت از راه دور می‌باشند پهپاد گفته می‌شود؛ با توجه به کاربردهای مفید پهپادها در رفع نیازهای مختلف، روز به روز بر اهمیت این ابزار تکنولوژی افزوده می‌شود. این پرنده‌ها توسط یک ایستگاه کنترل بر روی زمین هدایت می‌شوند و یا می‌توانند به صورت خودکار (خودمختار) پرواز کنند؛ پهپادها دارای اجزای هواپیما، حسگرها و سیستم های موقعیت یابی نیز می‌باشند. آن‌ها می‌توانند توسط نیروی انسانی کنترل شوند و یا اینکه وظیفه هدایت آن‌ها را یک کامپیوتر بر عهده بگیرد.

کوادکوپتر، هلی‌شات یا پهپاد؟

شاید اصطلاح کوادکوپتر یا هلی‌شات را هم شنیده باشید که بعضا بجای پهپاد استفاده می‌شوند اما فرقی‌هایی با هم دارند:

اولا هر اسباب بازی پرنده ای را نمی‌توان پهپاد نامید؛ برد عملیاتی پهپاد باید بیش از یک کیلومتر باشد. ثانيا هلی‌شات یک واژه ترکیبی جدید است و این وسیله حتما باید قابلیت تصویر برداری داشته باشد لذا ممکن است یک کوادکوپتر یا پهپاد، هلی‌شات نباشند. ثالثا کوادکوپتر حتما چهار بازو و چهار ملخ دارد و اگر تعداد بازو و ملخ‌ها بیشتر بود به آن مولتی روتور می‌گویند. خامسا ساختار کوادکوپتر با هلی‌کوپتر متفاوت است زیرا کوادکوپترها موتور دم ندارند. هلی‌کوپترها (بالگردها) برای پرواز با ثبات به روتور دم نیاز دارند. در کوادکوپترها این چرخش با چرخش دو پروانه هم جهت عقربه‌های ساعت و دو پروانه دیگر بر خلاف جهت عقربه‌های ساعت به دست می‌آید.



انواع پهپاد

پهپادها بر اساس مؤلفه های مختلف گروه بندی می شوند هرچند قاعده جامعی در این خصوص وجود ندارد اما بر اساس اندازه، وزن، برد عملیاتی، کاربرد و ... می توان آن ها را به پنج کلاس تقسیم بندی نمود:

۱- میکرو پهپادها

۲- مینی پهپادها

۳- پهپادهای تاکتیکی

۴- هال

۵- جنگنده های بدون سرنشین

در این میان بحث اصلی ما روی دو مورد اول است که سبک و قابل حمل توسط انسان هستند. در این تقسیم بندی میکروها یا پهپاد های بسیار کوچک، وسیله ای کاملاً عملیاتی، دارای قابلیت نظامی و پروازهای کوتاه هستند. وزن این پهپاد ها در مقایسه با سایر پرنده ها بسیار کم است به همین خاطر به راحتی با جریان هوا تحت تاثیر قرار می گیرند. این دسته می توانند با استفاده از باتری به پرواز درآیند. کاربرد های این پهپاد در حال حاضر شامل عکاسی، نظامی و تحقیقاتی است. نمونه تعریفی که از این وسیله شده است آن را از نظر ابعاد محدود می کند به اینکه حداکثر ۱۵ سانتی متر طول، عرض یا ارتفاع داشته باشد. این ابعاد فیزیکی، این گروه از وسایل را از نظر بزرگی در حیطه ای قرار می دهد که از همه پهپادهایی که تا به حال ساخته شده است، کوچکترند.

مینی پهپادها بیشتر کاربرد نظامی دارند و دارای محدوده عملیاتی کمتر از ۸ هزار پا بوده و با برخورداری از دوربین های نصب شده این توانایی را دارند که از موقعیت دشمن فیلمبرداری کرده و بلافاصله به اپراتورهای خود ارسال نمایند. این ابزارها کاملاً بی صدا بوده و اگر بالای سر شما پرواز کنند شما قادر به تشخیص آن نیستید. گفتمی است یک مینی پهپاد در زمان بسیار کوتاهی راه اندازی می شود که این ویژگی در ماموریت های نظامی در میدانی جنگی بسیار حائز اهمیت می باشد. شارژ پهپاد مذکور بر روی سقف آن نصب شده و با استفاده از آن می تواند چند ساعت پرواز بی وقفه داشته باشد. پهپاد های سنگین تر وزن هایی بیشتر از ۲۵ کیلوگرم دارند و در اکثر مواقع در جهت اهداف نظامی و گاهی نیز در زمینه های اهداف کشاورزی مانند اسپری آفت کش ها یا کود، کاربرد دارند.

ساختار شکلی پهپادها

پهپاد ها از نظر قابلیت ساختار شکلی به دو دسته زیر تقسیم می شوند :

با بال ثابت: این پهپاد ها با ظاهری شبیه هواپیما دارای موتور های پروانه ای هستند که می توانند با باتری، بنزین و گاه با نور خورشید (انرژی خورشیدی) به پرواز درآیند. امنیت پرواز در این پهپاد ها از نکات بارز آن است. این مدل ها گاهی قابلیت حمل بار تا وزن یک کیلوگرم را نیز دارا هستند. همچنین می توانند تا سه ساعت تا برد ۱۵۰ کیلومتر پرواز کنند.

مبتنی بر ملخ: این وسیله دارای چند روتور (rotor) یا موتور است که مکانیک ساده ای دارند، به این پهپاد ها مولتی روتور می گویند. مولتی روتور ها همچنین از تیغه ثابتی تشکیل شده است که با در نظر گرفتن سهولت در ساخت و کنترل آن ها در اهداف رادیویی کاربرد دارند. قابلیت بالا در نصب دوربین و مانورپذیری آن ها از مهم ترین کاربرد های این مدل است.

دنیای پهپادها به همین جا ختم نمی شود، پهپادهای عجیب چتری که به طور معمول به کمر کاربر قلاب می شود یا به عنوان جواهر توسط کاربر پوشیده می شود. برای داشتن کاربری تزئینی به عنوان جواهر، این پهپاد از طلا ساخته می شود. کاربرد این پهپاد فراتر از مد و تزئین است. این پهپاد با سنسورهای رطوبت و دمایی که در خود دارد می تواند به طور دقیق آب و هوا را کنترل کند و وقتی اوضاع جوی بد می شود، شروع به کار می کند. اگر سطح تابش اشعه ماورا بنفش بیش از حد باشد یا باران در راه باشد، ملخ پهپاد شروع به کار می کند و خود را به بالای سر کاربر می رساند و خود را به

شکل یک چتر بزرگ در می‌آورد که مدام موقعیت خود را با کاربر تنظیم می‌کند تا از او در مقابل آفتاب و باران محافظت کند یا مدل ناوبر که به نوعی شبیه قطب نما است و از فلز و شیشه و مچ بندی از جنس اکریلیک ساخته شده است. وقتی کاربر قصد دارد تا مکان خاصی مانند یک بستنی فروشی خوب را پیدا کند؛ به آسانی با دادن دستور کلامی و تکان دادن مچ دست خود، پهپاد را آماده اعزام می‌کند. پهپادها با پرواز و شناسایی محیط اطراف، اقدام به پرواز در چند قدمی جلوی کاربر می‌نمایند و او را در مسیرهای مختلف شهری راهنمایی می‌کنند. برخی پهپادها نیز مانند یک همبازی و یار تمرینی عمل می‌کند. این پهپاد کره‌ای شکل که از روکش لاستیکی ساخته شده، خود را به یک گیره‌ی مغناطیسی که بر روی فرد نصب شده، می‌چسباند این پهپاد همچنین بر روی وضعیت حیاتی و سلامتی فرد کنترل دارد. وقتی کاربر این پهپاد را به کار می‌اندازد، ملخ پهپاد باز می‌شود و شروع به بالا رفتن از سخره‌های سنگی می‌کند. شناسایی مسیر سنگ نوردی یک چالش بزرگ برای کوهنوردان است که این پهپاد در این خصوص به یاری آنها می‌آید. پهپاد تنفسی نیز در مواقعی که کار نمی‌کند بر روی شانه‌ی فرد می‌نشیند. این ماسک تنفسی مدام در حال سنجش آلودگی هوای اطراف کاربر است. این پهپاد در مواقع لزوم توسط پروانه‌های کوچکی که در درون خود دارد به تصفیه هوای تنفسی کاربر می‌پردازد. وقتی سطح آلودگی هوا از حد نرمال بیشتر می‌شود این پهپاد شروع به پرواز در مقابل صورت فرد می‌کند و هوای تنفسی او را تصفیه می‌نماید در نهایت پهپادهای انسان بر هم پروازی ایمن، کنترل شده و دلنشین برای کاربر فراهم می‌آورند؛ پیش‌بینی می‌شود در آینده آسمانی پر از پهپادها داشته باشیم.

کاربرد پهپادها

در سال‌های اخیر استفاده از پهپادها در زمینه‌های متعدد به طور چشمگیری افزایش یافته است. از اهداف نظامی گرفته، تا علمی، هنری از این وسیله بهره می‌جویند. از این رو، انواع پهپادها از نظر کاربرد در گروه‌های زیر جای می‌گیرند:

- خدمات عمومی
- نظامی و جاسوسی
- خبرنگاری و عکاسی
- پژوهش و علوم طبیعی
- تبلیغات و تحویل مرسوله
- مبارزات و مسابقات پهپادها
- استفاده در صنعت (مانند آمارگیری، نظارت، گشت زنی و...)
- امداد رسانی در زمان فجایع طبیعی، حوادث و اتفاقات غیر مترقبه (امداد و نجات)
- و ...



انواع پهپاد از نظر کاربرد

پهپاد های نظامی:

پهپاد های نظامی با برد بیش از ۲۵۰ کیلومتر و قابلیت پرواز در ساعت های زیاد تا ارتفاع ۱۵ هزار پایی، حائز اهمیت هستند. همچنین این پهپاد ها می توانند مواد منفجره و موشک نیز برای اصابت به هدف در خاک دشمن حمل کنند.

پهپاد های جاسوسی:

این پهپاد ها در محیط های جنگی و خصمانه به منظور عکسبرداری، شناسایی، تصاویر هوایی و نظارت هم در طول روز و هم در شب کاربرد دارند.

پهپادهای لجستیکی:

پهپاد های لجستیکی صنعتی نوپا است که در حال شکوفا شدن است. در این مورد، در چهار زمینه می توان به کاربرد های لجستیک آن اشاره کرد:

۱- شهری: با رشد سریع جمعیت مشکلات متعددی پیش روی بشر است. مشکلاتی از قبیل ترافیک و نبود امکانات کافی گریبان گیر بشر است. پهپاد ها می توانند در این زمینه راهگشا باشند و با کاربرد در فعالیت های الکترونیکی نظیر تجارت الکترونیک، امداد رسانی و مدیریت پرداخت ها راهگشا باشند.

۲- روستایی: با نگاهی به ساخت ها و زیر ساخت های مناطق روستایی، می توان به ضعف بودن آن پی برد. در این مورد پهپاد های امداد رسان می توانند به عنوان نمونه یک واکسن را با هزینه کمتر و سرعت بیشتری به مناطق روستایی برسانند و از این طریق بشر را در جهت حفظ سلامتی یاری کنند.

۳- نظارت بر زیر ساخت ها: هر جامعه ای دارای زیر ساخت هایی است که نظارت بر آن ها یکی از ارکان اصلی آن جامعه است. اما هزینه و زمان منجر می شود که گاهی این نظارت به نحو صحیحی صورت نگیرد. در این زمینه پهپاد ها می توانند به میزان زیادی کاربرد داشته باشند. نظارت بر امنیت و ایمنی زیرساخت هایی مانند انبار ها، اسکله ها و خطوط و لوله از جمله مهمترین کاربرد های لجستیک پهپاد ها است.

۴- درون لجستیک: از دیگر کاربرد های لجستیک می توان به بهبود صنعت خودروسازی، کاهش زمان تولید و افزایش خطوط تولید، حمل و نقل داخلی و تحویل فوری اشاره کرد.

پهپاد های غیر نظامی و تجاری:

پهپاد های غیر نظامی در اهدافی غیر از میدان جنگ کاربرد دارند؛ از جمله برای تصویر برداری، کنترل ترافیک، کشف خطوط لوله، کشاورزی، حمل و نقل، هواشناسی، جاسوسی، صنعت، برنامه ریزی شهری، مخابرات و جغرافیایی و خبرنگاری. شرکت های معروف آمازون، گوگل و ای بی اقدام به طراحی و آزمایش پهپادهای کالابر نموده اند. از ویژگی های بارز این طرح می شود به بالا رفتن سرعت تحویل سفارش ها به مشتریان اشاره کرد. این پهپاد ها نوآوری جدیدی هستند که پتانسیل بالایی برای رشد و بهبود دارند که می توان آن ها را به راحتی در فروشگاه های الکترونیکی یافت و مورد استفاده قرار داد.

پهپادهای کاربردی در اورژانس، پلیس، آتش نشانی و امداد رسانی:

جهت ارزیابی خسارت های وارد شده بر ساختمان یا سازه، بر اثر حوادث و سوانح نیز از این وسیله استفاده می شود. از موارد دیگر کاربرد های آن می توان به تعیین هویت و شناسایی کشتی ها در دریاها و اقیانوس ها اشاره کرد که در صدد صید غیر قانونی هستند. یکی از مهم ترین کاربرد های پهپاد ها، استفاده از آن ها در جهت مهار کردن آتش در مکان هایی است که گرفتار آتش سوزی شده اند. همچنین در این شرایط این وسایل پیشرفته قادر هستند تا به یاری نیروهای امداد و اورژانس بشتابند و در جهت کمک رسانی به افراد آسیب دیده و بیماران نقش اساسی ایفا کنند؛ پهپاد های هلندی در این زمینه پیشرو هستند. در نهایت می توان کاربرد آن ها در اورژانس و پلیس را، خدمت رسانی به بشر در جهت حفاظت انسان در مناطق خطرناک و محدود کردن انسان ها در مواجهه با خطرات عنوان کرد؛ در نتیجه این فناوری قادر است حافظ جان و مال انسان ها باشد.

پهپاد کاربردی در معماری و تبلیغات:

جالب ترین کاربرد پهپادها استفاده از آن ها در معماری و تبلیغات است. این سیستم های کنترل از راه دور، اطلاعات و جزئیات از مکان مورد نظر ساختمان را به منظور نقشه برداری در اختیار سازندگان و معماران قرار می دهند. در تبلیغات نیز به کارگیری از آن شیوه کارآمد است؛ از این رو در جهت بازاریابی هوایی و تبلیغات در جریان رویدادهای زنده، مورد استفاده قرار می گیرند.

پهپاد محیط بانای و کشاورزی:

در این زمینه این تکنولوژی می تواند نقش اساسی در حفاظت از محیط زیست داشته باشد. این سیستم ها قادر هستند از منابع طبیعی و همچنین گونه های در حال انقراض محافظت کنند. همچنین یکی از پرکاربردترین پهپادها در زمینه کشاورزی است که بسیار موثر هستند و با عنوان پهپاد کشاورزی شناخته می شوند.

پهپادهای حمل کننده و ارتباطی:

شاید یکی از کاربردی ترین شیوه استفاده از پهپادها، در حمل و نقل و ترابری است. زندگی امروزه بشر، ترافیک، گسترش فناوری های جدید و رشد جمعیت، تحویل اجناس و حمل و نقل را برای انسان ها دشوار و زمان بر کرده است؛ اما پهپادها در این زمینه نیز می توانند به یاری بشریت بشتابند و به زندگی انسان ها سرعت ببخشند.

پهپادهای فیلمبرداری و عکاسی (هلی شات):

یکی از کاربرد های فراوان استفاده از این پرنده ها در تصویر برداری و فیلمبرداری است. در این مورد کاربران می توانند با نصب دوربین های پیشرفته بر روی پهپادها و کنترل آن از راه دور توسط اپراتور یا کامپیوتر، تصاویر با کیفیت و جالبی را از سوژه مورد نظرشان دریافت کنند. این تکنولوژی علاوه بر کاهش زمان، هزینه های ناشی از عکسبرداری و فیلمبرداری توسط هلیکوپترها را نیز کاهش می دهد. علاوه بر آن تصاویری که این سیستم ارسال می کند می تواند کاربرد ویژه ای در بازاریابی مدرن ایفا کند، به عنوان مثال تصاویری که به جذابیت مکان یک ساختمان یا هتل کمک می کند از موارد بارز این تکنولوژی است.

پهپادهایی برای تفریح و سرگرمی:

امروزه پرندههایی برای مصارف تفریحی و سرگرمی نیز در طیف وسیعی توسط شرکت هایی مانند سایما ، MJX ، WLTOYS ساخته و ارائه می شوند.

استفاده های غیر قانونی از پهپادها

پهپادها امکان استفاده های غیر قانونی نیز دارند مانند:

* قاچاق مواد مخدر

* جاسوسی و خرابکاری

* تبلیغات غیر مجاز

قوانین مربوط به استفاده از کوادکوپتر و هلی شات

البته ذکر این نکته ضروریست که استفاده آزادانه از پهپادهای غیرنظامی در هر کشور قوانین خاص خودش را دارد مثلا برخی از کشورها مانند فرانسه و ژاپن در خصوص استفاده از پهپاد کنترلی آزاد هستند و در برخی دیگر از کشورها مانند عربستان سعودی و مراکش استفاده از پهپاد کاملا ممنوع است.

آیا برای کار با پهپاد مجوز مورد نیاز است؟

در پاسخ به این سوال باید گفت بله ، چنانچه پرنده شما در رده بندی پهپادها قرار بگیرد برای استفاده از آن حتما نیاز به مجوز خواهید داشت ، خیلی از علاقه مندانی که اقدام به تهیه هلی شات می کنند و میخواهند با آن کار نمایند این سوال را می پرسند که مجوز را از کجا باید تهیه کنیم؟

در هر کشوری برای استفاده از پهپادها قوانین خاصی وجود دارد ، این قوانین در کشور ما نیز جاری است ، و اتحادیه های خاصی هستند که در زمینه صدور مجوز برای پرواز پهپادها اقدام می کنند و چنانچه از هلی شات یا پهپاد خود در مناطق خاصی همانند مکانهای عمومی یا مناطق پرواز با حساسیت بالا بخواهید استفاده کنید حتما باید از ارگان مربوطه اقدام به اخذ مجوزهای لازم به عمل بیاورید.

پس از ثبت پرنده در سامانه یکپارچه ساماندهی پهپادهای غیر نظامی (اتحادیه صنایع هوایی و فضایی ایران) و سازمان هواپیمایی کشوری لازم است در فرصت حداقل دو هفته قبل از عملیات پروازی ضمن مکاتبه با دبیرخانه شورای تامین منطقه مجوز پرواز اخذ گردد.

پرواز در مناطقی کلا ممنوع است و برای برخی مکانها باید با فاصله مطمئنی از آنها صورت پذیرد. ذیلا جدول محدودیتها و ممنوعیتهای پروازی ارائه می شود:

جدول محدودیتها و ممنوعیتهای پروازی

ردیف	نوع محل	فاصله از حصار محل یا منطقه نصب (متر)
۱	فرودگاه	۱۰۰۰
۲	مراکز حساس، مهم و حیاتی	۵۰۰
۳	بیمارستانها، مدارس، مساجد، زیارتگاه	۱۰۰
۴	آثار باستانی	۱۵۰
۵	اماکن عکس برداری ممنوع	۳۰۰
۶	سایت های پدافندی و نوار مرزی	۱۰۰۰
۷	مناطق پر جمعیت	۱۰۰
۸	بزرگراه، جاده، خیابان و خطوط ریلی	۱۰۰
۹	پمپ بنزین و مراکز قابل اشتعال	۱۰۰
۱۰	منابع صوتی و اختلال ردیویی (کابل فشار قوی، دکل بیسیم، BTS، رادارها)	۱۰۰
۱۱	داخل تونلها	ممنوع
۱۲	افراد	۳۰

آیا کوادکوپتر های اسباب بازی نیاز به مجوز دارند؟

کوادکوپتر هایی که در دسته بندی اسباب بازی قرار می گیرند نیاز به مجوز ندارند ، اما استفاده کننده باید توجه داشته باشد که در هر محیطی مثل کنار خیابان مجاز نیست که کوادروتور اسباب بازی خود را به پرواز در بیاورد، مناطقی که اطراف آن باز باشد معمولاً محیط های خوبی برای پرواز کوادکوپترهای اسباب بازی هستند لذا می توانید پرنده خود را پرواز بدهید، فقط بخاطر داشته باشید مسئولیت کامل آن با خود شماست.

راهنمای خرید پهپاد

- ۱- هدف خود را مشخص نمایید. تهیه فیلم، نقشه برداری، گشتزنی، سم پاشی و ... امروزه برای هر هدفی پهپاد خاصی ساخته شده و قابل تهیه می باشد.
- ۲- محدودیت های خود شامل هزینه، قوانین محلی، شرایط اقلیمی و... را در نظر بگیرید بطور مثال در مناطقی که اغلب روزهای سال بطور غیرمنتظره باران می بارد، یک پهپاد معمولی صدمه خواهد دید.
- ۳- کیفیت تصویر برداری دوربین پهپاد و یا امکان تجهیز آن به دوربین مکمل یا جایگزین را تعیین کنید.
- ۴- اگر علت اصلی تهیه پهپاد تصویر برداری است، ویژگی های مرتبط با آن را در نظر داشته باشید. مثلاً امکانات کنترل و چرخش دوربین (گیمبال) و قابلیت تعلیق کامل در آسمان. گیمبال یک وسیله مهم برای فیلم های ثابت است. برخی از پهپادهای ارزان قیمت فقط گیمبال را به عنوان لوازم جانبی ارائه می دهند یا اصلاً هیچ کدام را ارائه نمی دهند. بدون یک گیمبال ، فیلمبرداری بدون لرزش امکان پذیر نیست. همیشه بخاطر داشته باشید که برای جلوگیری از این کار ، یک هلی شات مجهز به گیمبال انتخاب کنید. معلق ماندن در آسمان نیز برای کیفیت تصویر بسیار مهم است. اگر هلی شات نتواند در آسمان به ثبات برسد، دائماً بالا و پایین می رود و در نتیجه تصاویر تار می شوند. این قابلیت در دوربین به یک سیستم کنترل پرواز پیشرفته و سنسورهای داخلی نیاز دارد. در نهایت باید گفت هلی شات های حرفه ای متدهای مختلفی برای تصویر برداری دارند که می توانید از آن ها بهره ببرید.
- ۵- زمان مأموریت های پروازی خود را محاسبه کنید. اکثر کوادکوپتر های عکاسی نمی توانند بیش از ۳۰ دقیقه پرواز کنند، چون که هنوز راه حل مشخصی برای این موضوع وجود ندارد و کوادکوپترهایی که زمان پروازشان بیش از ۲۰ دقیقه است، سطح بالا محسوب می شوند و طبیعتاً قیمت آن ها بالاتر است. قطعاً بهتر است یک کوادکوپتر با زمان پرواز طولانی تر مانند کوادکوپتر Mavic 2 را انتخاب کنید که حداکثر زمان پرواز آن ۳۱ دقیقه است. با این حال، مهم است که شما نحوه استفاده بهینه از هر ثانیه را یاد بگیرید و حداقل دو باتری اضافی همراه داشته باشید.
- ۶- نیاز خود به عملیات هوشمند مانند حرکت خودکار روی نقشه، دنبال کردن سوژه و اجتناب از موانع را مشخص کنید. برخی هلی شات ها از ویژگی های منحصر به فردی برخوردار هستند، به طور مثال می توانند شما را به طور خودکار ردیابی کنند، در طول ایستگاه های بین راهی پرواز کنند، با یک حرکت دست سلفی بگیرند و بسیاری موارد دیگر.



فصل دوم : آماده سازی و پرواز

در این فصل قصد داریم اصول اولیه راه اندازی و پرواز را به صورت گام به گام بیان کنیم. ابتدا لازم است با چند اصلاح و مشخصات پرنده خود آشنا شویم:

Mavic 2 pro	مدل پهپاد خریداری شده توسط دانشگاه که ساخت شرکت dji می باشد
Aircraft	به معنی پرنده و منظور همان دستگاه پهپاد است
Tack off	عملیات برخاستن از زمین
Landing	عملیات فرود آمدن
Gimbal	مجموعه دوربین و بازو و موتور چرخاننده آن
RC=Remote Control	ریموت کنترل دستگاه
RTH=Return to home	عملیات برگشت (خودکار) به خانه
Sticks	دو اهرم که برای کنترل پرنده بکار می رود
Vision System	سنسورهای مانع سنج
Propellers	ملخ هایی که به موتور متصل شده و با چرخش خود وسیله را به پرواز در می آورند

مشخصات mavic 2 pro

در خصوص مشخصات پرنده فعلا بدانید که وزن دستگاه ۹۰۷ گرم و ابعاد آن در حالت باز بودن بازوها $۳۲۲*۲۴۲*۸۴$ میلیمتر است. این پرنده می تواند با حداکثر سرعت ۷۲ کیلومتر بر ساعت در حالت ورزشی پرواز کند. دوربین ۲۰ مگاپیکسلی آن می تواند با ۳۰ فریم بر ثانیه تصاویر با کیفیتی را ذخیره نماید. Mavic 2 pro در شرایط مناسب و بدون وزش باد می تواند تا ارتفاع ۵۰۰ متری بالا برود (عمود پروازی) و ۱۸ کیلومتر مسیر طی نماید (افق پروازی) در این حالت حداکثر زمان پرواز ۳۱ دقیقه و معلق ماندن حدود ۲۹ دقیقه خواهد بود. البته این ارقام اسمی هستند و در حالت واقعی کمتر خواهند بود.



شارژ کردن باتری ها و ریموت کنترل

- ابتدا لازم است باتری ها را به هاب شارژر متصل نمایید. باتری ها در حالت چشمک زن یکی یکی شارژ خواهند شد و فقط مزیت آن اینست که می توانید تا زمان شارژ شدن همگی باتری ها آن ها را به حال خود رها کنید. زمان لازم برای شارژ هر باتری حدود ۱,۵ ساعت است و با آن می توانید حدود ۲۰ دقیقه پرواز کنید. باتری ها هوشمند هستند و عملیات دشارژ را پس از چند روز بلااستفاده بودن بطور خودکار انجام می دهند.
- همزمان ریموت کنترل دستگاه را نیز از طریق پورت شارژر مخصوص آن شارژ کنید. شارژ کامل آن کمی بیشتر از باتری طول می کشد.
- با یک مرتبه فشار جزئی روی دکمه پاور باتری و ریموت می توانید درصد شارژ آن را مشاهده کنید.



بررسی شرایط محیطی

- محیط برخاستن باز و بدور از سازه های بزرگ فولادی باشد.
- اگر در بلندی و یا گودی اقدام به برخاستن می کنید اختلاف ارتفاع واقعی با میزانی که پرنده نشان می دهد را در نظر داشته باشید. پیشنهاد ما برخاستن و پرواز در محیط های هم سطح است.
- در شرایط جوی باران، برف، مه و باد (با سرعت بیشتر از ۹ متر بر ثانیه) پرواز نکنید.
- ممنوعیت های پروازی که قبلا بیان شد را در نظر بگیرید.

آماده سازی پرنده

- محافظ گیمال و دوربین را جدا کنید. این یک مساله بسیار مهم است چرا که پرنده در ابتدای راه اندازی دوربین خود را تنظیم می کند و در صورت وجود محافظ گیمال بازوهای دوربین آسیب خواهد دید.
- بازوهای پرنده را باز نمایید. بازوهای جلو به سمت جلو و پهلو و بازوهای عقب به سمت پایین باز می شوند. (جلوی پرنده سمت دوربین و عقب آن عبارت dji نوشته شده است)
- باتری شارژ شده را جایگذاری کنید.
- ملخ ها را به موتورها متصل نمایید. پرنده دو موتور راست گرد و دو موتور چپگرد دارد که ملخ های آن ها با هم متفاوت هستند و روی ملخ و موتور متناظر با علامت دایره (منقطع) سفید رنگ مشخص شده است.
- سلامت بازوها و عدم آسیب و شکستگی ملخ ها را بررسی نمایید.
- صحت سنسورها و پوشیده نبودن آن ها را بررسی نمایید.
- پرنده را روی زمین گذاشته و پشت آن با فاصله مناسب بایستید.

آماده سازی ریموت کنترل

- آنتن های ریموت را از پشت آن به سمت بالا باز کنید.
- در زیر آنتن هایی که در مرحله قبلی خمیده بود اهرم های کنترلی را بیرون آورده و در محل مخصوص بپیچانید.
- ریموت کنترل را با فشار ممتد دکمه پاور روشن نمایید.
- اندکی صبر نموده و سپس پرنده را نیز با فشار ممتد دکمه پاور باتری روشن نمایید.
- اجازه دهید که پرنده تنظیم و شناسایی شود.
- پس از لحظاتی پرنده شناسایی شده و عبارت mavic 2 روی صفحه نمایش ریموت ظاهر می شود.
- موارد مربوط به بروزرسانی را رد کرده و Go Fly را بزنید.
- تعیین حالت پروازی با استفاده از دکمه سه حالت مرتبط را به نحو ذیل انجام دهید:

الف) S(Sport): حالت ورزشی که در این حالت مانع سنج ها غیر فعال بوده و پرنده با حداکثر سرعت حرکت می کند. استفاده از این حالت توصیه نمی گردد.

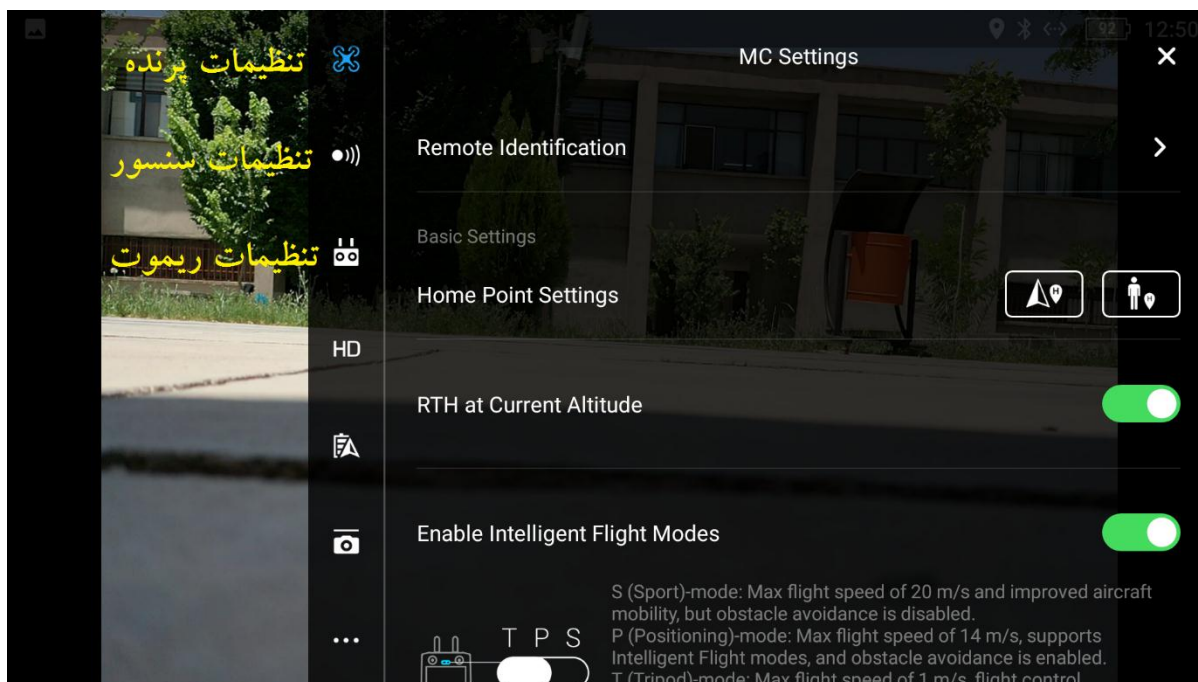
ب) P(positioning): حالت حرکت با مانع سنج ها و استفاده از ماهواره های GPS. توصیه ما استفاده از این حالت است.

ج) T(Tripod): حالت دستی با حرکت بسیار آرام و فعال بودن مانع سنج ها.



تنظیمات قبل از پرواز

در گوشه بالای تصویر علامت ... را زده و با توجه به نیاز روی آیکن مرتبط (پرنده، سنسور، ریموت، انتقال تصویر، باتری، گیمبال و سایر) بزنید.



تنظیمات پرنده

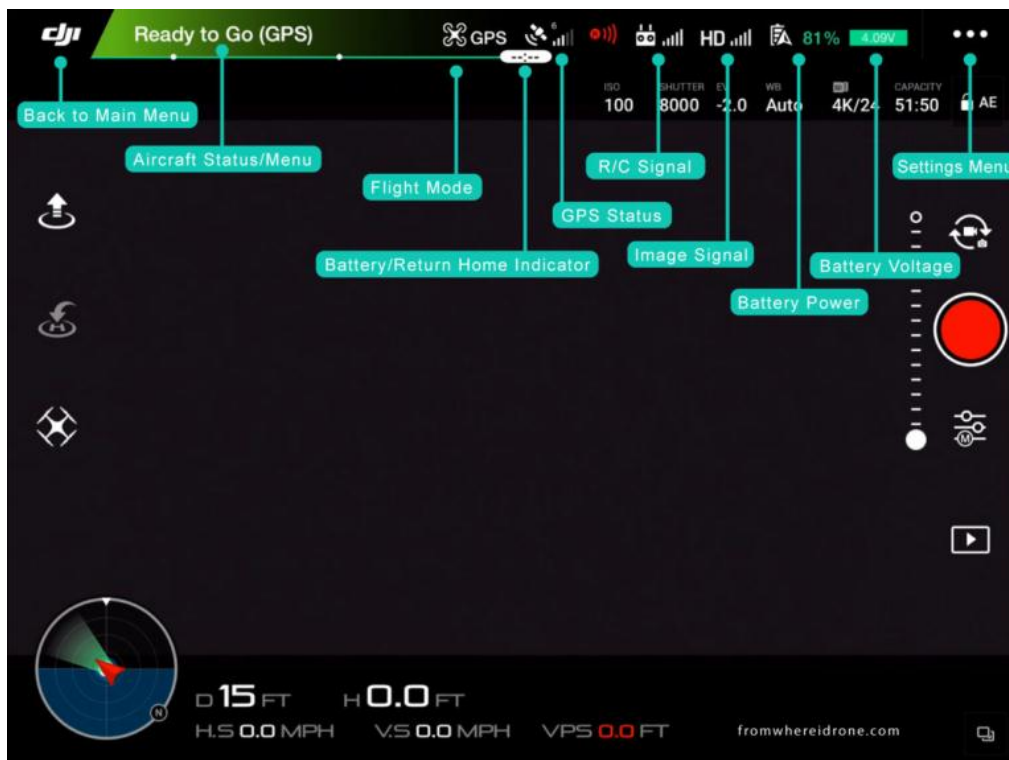
- **Beginner Mode**: حالت مبتدی است و بیشتر از ۳۰ متر توان عملیاتی ندارد. برای بارهای اول پرواز آن را استفاده نمایید و برای مراحل بعدی گزینه **Enable Intelligent Flight Modes** که مربوط به حالات پروازی هوشمند مرتبط با دکمه سه حالت گفته شده است را فعال کنید.
- **Home Point Settings**: تعیین خانه (محل فرود در پایان عملیات و یا شرایط اضطراری) بطور پیش فرض همان نقطه ای است که از زمین برخاسته و می توان محل استقرار کنترل کننده و یا محل جاری را به عنوان خانه تغییر داد.
- **Return-to-home Altitude**: مترژی را تعیین می کنید که پرنده در حال برگشت به خانه بالا می رود تا اطمینان حاصل شود به چیزی برخورد نخواهد کرد. مترژی پیشنهادی برای محیط دانشگاه بیرجند بین ۵۰ تا ۷۰ متر خواهد بود.
- **RTH at Altitude**: اگر فعال شود برای فاصله کمتر از ۲۰ متر تا خانه مترژی احتیاطی را بالا نمی رود
- **Maximum Altitude**: حداکثر مترژی که بالا برود را روی ۱۲۰ متر تعیین نمایید.
- **Distance Limit**: افق پروازی یا میزانی که دور خواهد شد را فعال نموده و مقدار آن را روی ۲۰۰۰ متر تنظیم کنید.
- **Advanced Settings -> RC Signal Lost**: تعیین کنید که اگر ارتباط پرنده با ریموت قطع شد چه کند. RTH انتخاب مناسبی است.
- **Advanced Settings -> Emergency Stop Mode**: در این قسمت تعیین می شود که موتورها در مواقع اضطراری مانند گیرافتادن در تور یا درخت چگونه به سرعت خاموش شوند.

در این مرحله می توانید تنظیم سنسور، ریموت کنترل و انتقال تصویر را به حالت پیش فرض رها کنید.

تنظیمات باتری

- بطور پیش فرض باتری روی ۲۵ درصد شارژ باقیمانده هشدار داده و از ۱۸ درصد عملیات بازگشت به خانه را انجام می‌دهد. به هشدار کمبود شارژ باتری توجه کرده و بلافاصله به آن ترتیب اثر دهید.
- حتما گزینه Smart Return Home فعال باشد.

عملیات پرواز



در این قسمت قصد داریم دو نوع پرواز دستی و هدایت از روی نقشه را آموزش دهیم، ابتدا

- ارتباط با ماهواره‌های جهانی را بررسی نمایید که بیشتر از ۸ تا باشد.
- نوار وضعیت بالای صفحه را بررسی کرده و خطاهای احتمالی را رفع نمایید؛ در صورت مشاهده نوار سبز رنگ Ready to GO مشکلی وجود ندارد.



الف) پرواز دستی

- موتورها را با فشار دو اهرم به مرکز، پایین و گوشه داخل یا با استفاده از گزینه Tack Off روشن نمایید.
- با فشردن اهرم سمت چپ به سمت بالا به آرامی تا ارتفاع ۱۰ متر بالا بروید
- با استفاده از اهرم سمت راست به جلو، عقب، چپ و راست بروید.
- هنگام رفتن به چپ و راست بسیار دقت نمایید، چراکه سنسور مانع سنج ندارد.
- روی صغه نمایش ارتفاع (عمودپروازی) H و فاصله (افق پروازی) D را کنترل نمایید.

- سرعت در راستای افق را با عبارت **hs** و سرعت عمودی را با عبارت **vs** مشاهده نمایید.
- برای چرخاندن پرندۀ از به راست و چپ بردن اهرم چپ استفاده کنید.
- به منظور عدم برخورد با سازه‌های مرتفع در دانشگاه بیرجند حتماً تا ۳۵ متر اوج بگیرید.
- تا هنگامی که بطور کامل بر پرواز پرندۀ مسلط نشده‌اید، زیاد اوج نگرفته و دور نشوید.
- با استفاده از پیچ بالا سمت چپ ریموت کنترل می‌توانید سر دوربین را بالا و پایین کنید.
- پیچ دیگر ریموت کنترل برای تنظیم دوربین بکار می‌رود.
- در صورت لزوم می‌توانید با استفاده از دکمه و کلیدهای مربوطه عکس و فیلم تهیه کنید.
- برای فرود آمدن برعکس حالت اوج گرفتن اهرم سمت چپ را به سمت پایین فشار دهید و در خانه یا محیط مناسب فرود بیابید.

(ب) پرواز خودکار بر روی نقشه GPS

- برای عملکرد کامل و مطمئن با کشیدن پنجره وضعیت ریموت کنترل به سمت پایین از طریق **Wi-Fi** ریموت را به اینترنت متصل نمایید.
- با زدن آیکن حالت پرواز هوشمند گزینه **Waypoints** را انتخاب نمایید.
- با استفاده از گزینه ... و انتخاب **Task Library** از میان برنامه‌های موجود، عملیات مد نظر را انتخاب و **Load** نمایید.
- روی دکمه سبز رنگ **GO** بزنید تا عملیات بطور خودکار آغاز شده و پرندۀ از نقاط تعیین شده سرکشی و دستورات مرتبط را اجرا نماید.
- پس از پایان عملیات پرندۀ بطور خودکار به خانه برمی‌گردد.

بازبینی و نگهداری

- پس از فرود پرندۀ سلامت آن را بررسی نمایید.
- در صورت لزوم تصاویر اخذ شده را مورد بازبینی قرار دهید؛ تصاویر اخذ شده را در صورت امکان در حافظه ای دیگر انتقال داده و ذخیره نموده و گزارش شرح عملیات پروازی را تکمیل نمایید.
- پرندۀ و ریموت را با فشار ممتد دکمه پاور خاموش کنید.
- باتری‌ها را برای نوبت بعدی پرواز شارژر نمایید.
- تجهیزات را در محلی امن نگهداری کنید.

کالیبره کردن

Mavic 2 دارای سنسور و امکاناتی است که حسب مورد باید تنظیم و کالیبره شوند؛ خوشبختانه نرم‌افزار مورد استفاده در آن یعنی **dji Go4** برای انجام این عملیات به صورت شهودی راهنمایی می‌کند. بعلاوه **LED** های پرندۀ هنگام چک، زرد رنگ و پس از موفق بودن عملیات به رنگ سبز در می‌آیند. کالیبره کردن‌های زیر برای دستگاه مذکور باید هنگام صدور خطا و هشدار و حسب مورد انجام شوند:

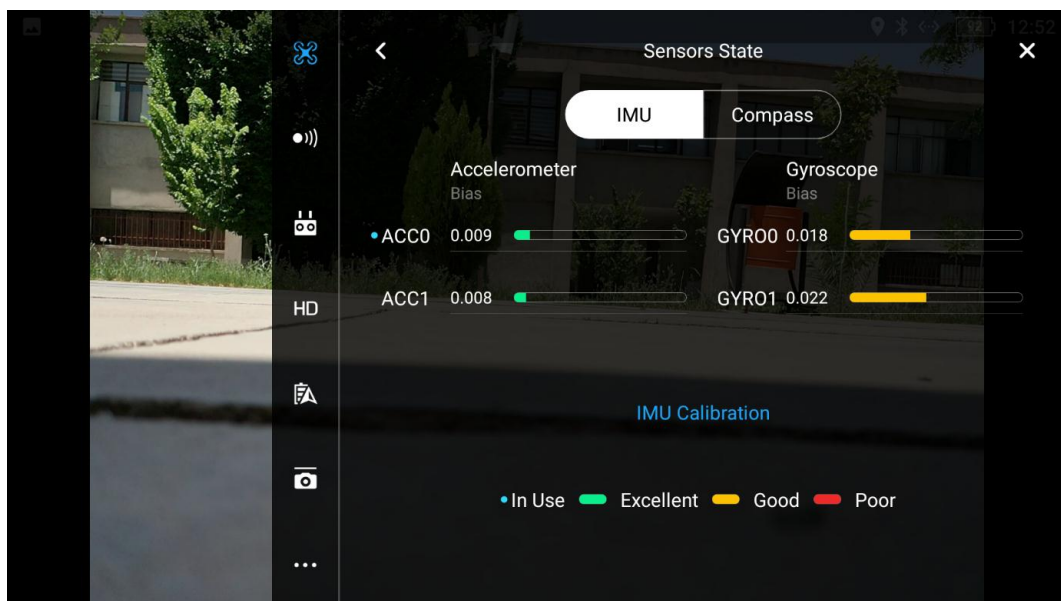
- قطب نما (Compass)
- تراز (IMU)
- گیمبال (Gimbal)
- ریموت کنترل
- استیک‌ها
- سنسورها



از این میان، خطای قطب نما معمولاً در مجاوت فلزات، ستون‌های آهنی و فضای بسته رخ می‌دهد و تکرار آن نسبتاً زیاد است. برای کالیبره کردن آن روی خط ضربه زده و گزینه **Calibrate Compass** را انتخاب کنید. دستگاه باید روشن و بال‌ها باز و ملخ‌ها متصل باشند. پشت دستگاه قرار گرفته و آن را تا ارتفاع بیش از یک متر بالا بیاورید سپس دستگاه را به آرامی ۳۶۰ درجه در خلاف جهت عقربه ساعت بچرخانید؛ LED های دستگاه زرد و سپس سبز می‌شوند. در مرحله بعد برای کالیبره عمودی دستگاه را رو به زمین گرفته و چرخش بالا را تکرار کنید.

بهتر است هر چند مدت کالیبره کردن تراز را هم از مسیر گفته شده به روش ذیل انجام دهید:

MC Settings->Advanced Settings->Sensors State->IMU Calibration



تمامی وجوه پرنده (به صورت روشن اما با بال‌های بسته) طبق راهنمایی دستگاه، روی زمین قرار دهید و منتظر تایید هر گام بمانید.

بقیه کالیبره کردن‌ها به ندرت الزام آور است و حتی برخی از آن‌ها باید توسط رایانه انجام شود. برای یادگیری موارد تکمیلی به کتابچه‌های بعدی مراجعه خواهید فرمود.



کلام سید

کلام سید که در وقت کلمات و در وقت کلمات و در وقت کلمات
آیت و کلمات و کلمات و کلمات و کلمات و کلمات و کلمات
آیت و کلمات و کلمات و کلمات و کلمات و کلمات و کلمات

