

## لیگ عمود پرواز

مسابقات در این لیگ بگونه‌ای طراحی شده‌اند که موارد ذیل در آن مورد آزمون قرار خواهد گرفت:

- 1- توانایی در کنترل دستی و یا اتوماتیک پرنده، اعم از پرنده‌های تجاری و آماده و یا پرنده‌هایی که به صورت بومی توسط تیم شرکت کننده طراحی شده‌اند.
- 2- توانایی تیم طراحی در ساخت یک ربات پرنده عمود پرواز به صورت بومی و یا استفاده از ماژول‌های آماده‌ی موجود در بازار بگونه‌ای که بتواند قابلیت‌هایی نظیر پایداری در پرواز، مداومت پروازی مناسب و ... داشته باشد.
- 3- سنجش قابلیت‌های عملیاتی ربات پرنده در شرایط مختلف.

در این دوره از مسابقات از ربات‌های آماده همانند AR.DRONE و یا ماژول‌های آماده همانند برد کنترل پرواز KKMulticopter بلامانع می‌باشد ولی بایستی توجه داشته باشید که ضرایب مختلفی در ثبت نهایی امتیازات و بر اساس میزان بومی بودن طراحی و ساخت ربات منظور خواهد شد. لذا توصیه می‌شود پیش از انتخاب پرنده‌ی خویش به ضرایب مختلف امتیازدهی توجه نمایید.

## الزامات طراحی

رباتی که قصد شرکت در آن دوره از مسابقات را دارد بایستی قابلیت‌ها و شرایط ذیل را داشته باشد:

- 1- قابلیت پرواز و بلند شدن به صورت عمودی. لذا پرنده‌هایی بر اساس بالون، هلی کوپتر، کوادروتور و ... مجاز می‌باشند.
- 2- قابلیت پرواز به صورت Indoor داشته باشد. نحوه کنترل پرواز می‌تواند به کمک دید مستقیم اپراتور و یا دید غیر مستقیم و حتی پرواز اتوماتیک و هوشمند باشد.
- 3- ارتباط پرنده با میز کنترل و یا اپراتور بایستی به صورت بی‌سیم باشد. استفاده از ماژول‌های رادیویی موجود در بازار بلامانع است.
- 4- ارتباط رادیویی به صورت رادیو فرکانسی (RF)، WiFi، WiMAX، ZigBee و Bluetooth مجاز می‌باشد.
- 5- فرکانس رادیویی معینی در این دوره از مسابقات مشخص نشده است ولی توجه نمایید که انتخاب فرکانس‌های رادیویی رزرو شده از نظر سازمان مقررات ارتباطات رادیویی غیر مجاز بوده و امکان ایجاد تداخل رادیویی وجود خواهد داشت.
- 6- بزرگترین ابعاد ربات باید بگونه‌ای باشد که در هنگام عملیات (با وجود ملخ) درون دایره‌ای به قطر 100 سانتی‌متر جای بگیرد.
- 7- وجود حفاظ برای ملخ‌ها الزامی است. جنس این حفاظ باید بگونه‌ای باشد که در صورت برخورد با موانع تا حدودی جلوی صدمه دیدن ملخ‌ها گرفته شود.
- 8- محدودیتی برای وزن ربات در نظر گرفته نشده است ولی توجه داشته باشید که با توجه به محدود بودن منابع تغذیه، وزن ربات بگونه‌ای انتخاب شود که بتواند برای مداومت پروازی تعیین شده در هر مرحله به خوبی عمل نماید.
- 9- تمامی عملگرها و موتورها بایستی از نوع الکتریکی باشند. به دلیل محدودیت‌های موجود در هنگام برگزاری مسابقات استفاده از موتورهای سوختی به هیچ عنوان مجاز نمی‌باشد.

## قوانین کلی و مشترک در مانورهای مختلف طراحی شده

در این دوره از مسابقات دو نوع مانور سرعت و اکتشاف در نظر گرفته شده است. در ادامه جزییات این مانورها به همراه قوانین و جدول امتیازات هر بخش آورده شده است. به هر حال قوانین مشترکی نیز وجود دارد که در این بخش به آنها اشاره می‌شود و تکمیل کننده‌ی قوانین آتی می‌باشد.

1- در مواردی که کنترل توسط اپراتور و به صورت دید مستقیم انجام می‌شود، اپراتور تنها مجاز است در محدوده تعیین شده حرکت نماید. هر مرحله خروج اپراتور از محدوده‌ی مجاز، منجر به ثبت 0,5 امتیاز منفی شده و بایستی اپراتور بلافاصله به محدوده مجاز برگردد.

2- در صورتی که اپراتور پس از تذکر تیم داوری به محدوده مجاز بازنگشت، سر داور می‌تواند پایان آن مرحله را اعلام نماید.

3- برخورد پرنده با موانع، در صورتی که منجر به سقوط ربات نگردد، در مواردی که در قوانین مشخص نشده باشد، منعی نداشته و سبب کسر امتیاز نخواهد شد.

4- خارج شدن پرنده از حالت پروازی (مانند سقوط ربات، نشانیدن آن پیش از تمام یک مرحله و ...) منجر به عمل ریست خواهد شد. در صورتی که زمان آن مرحله همچنان باقی بوده و تعداد مراحل مجاز برای ریست در آن مرحله پایان نیافته باشد، تیم شرکت کننده می‌تواند از ابتدای آن مرحله شروع بکار نماید.

5- توجه نمایید که در طول فرآیند ریست، زمان متوقف نشده ولی امتیازات مجدداً از صفر محاسبه خواهد شد. در پایان، بیشترین امتیاز در طول تلاش‌های مختلف منظور خواهد گردید. به طور مثال اگر در مرحله ای یک ربات پس از کسب 50 امتیاز تقاضای ریست نماید، بدون توقف زمان به ابتدای مرحله هدایت شده و پس از آن مجدداً شروع به تلاش خواهد نمود. حال اگر در این مرحله 40 امتیاز کسب نموده و زمان به اتمام برسد، بیشترین امتیاز (یعنی 50) برای آن مرحله منظور خواهد شد. حال فرض کنید در تلاش دوم نیز ریست رخ دهد ولی حداکثر تعداد مجاز تلاش برای آن مرحله 2 مرتبه باشد، دیگر اجازه تلاش مجدد داده نخواهد شد و بیشترین امتیاز (یعنی 50) منظور و زمان در انتهای تلاش دوم متوقف و ثبت خواهد شد.

6- در حین تعمیر و تغییرات احتمالی در طول روند یک مرحله، زمان متوقف نخواهد شد. پیشنهاد می‌شود طراحی ربات پرنده به صورت ماژولار باشد تا بتوان به راحتی و در کمترین زمان ممکن قطعات آسیب دیده را تعویض یا تعمیر نمود.

7- در حین اجرای یک مرحله تنها یک اپراتور حق ورود به محدوده تعیین شده را دارد و سایر اعضای آن تیم در میز محل استقرار تیم حضور دارند.

8- زمان هر مرحله و تعداد مرتبه‌های مجاز برای ریست پیش از شروع هر مرحله توسط تیم داوری و از طریق میز منشی اعلام خواهد شد.

- 9- امکان تغییر اپراتور یا نحوه کنترل آن (دید مستقیم، غیر مستقیم و یا پرواز هوشمند) پس از شروع هر مرحله غیر ممکن است مگر اینکه در حین آن مرحله ریست رخ دهد.
- 10- در یک مرحله، تیم شرکت کننده مجاز به تعویض ربات خویش با یک ربات دیگر نخواهد بود (حتی در صورت ریست) ولی در صورت تمایل یک تیم می‌تواند در مراحل مختلف از ربات‌های متمایز استفاده نماید.
- 11- مدت زمان آماده‌سازی پیش از مرحله توسط تیم داوری تعیین می‌گردد. این زمان پس از فراخوانی تیم آغاز خواهد شد. در صورتی که تیمی در این مدت، آماده عملیات شود، زمان اصلی شروع شده و می‌تواند اقدام به مسابقه نماید ولی در صورتی که موفق به آماده‌سازی نشود، زمان اصلی شروع خواهد شد و بایستی در اولین فرصت اقدام به عملیات در آن مرحله نماید.
- 12- پس از تعیین ترتیب اجرای هر مرحله از مسابقات، جابجایی ترتیب حضور تیم‌ها برای انجام مسابقه به هیچ عنوان ممکن نیست.
- 13- تعیین ربات‌های برتر به ترتیب بر اساس امتیاز کسب شده، زمان کل اجرای عملیات‌ها و کوچک بودن ربات خواهد بود. در صورتی که 2 تیم در تمام این موارد یکسان باشند بنا به نظر سرداور یک مسابقه دیگر برای آن دو تیم اجرا خواهد شد.

## تعریف ضرایب مختلف در محاسبه امتیاز نهایی

این ضرایب در مراحل مختلف و در محاسبه امتیاز نهایی در هر مرحله کاربرد دارند. پیش از شروع هر مرحله، این ضرایب توسط تیم داوری و در حضور سرپرستان تیم‌های مختلف تعیین و محاسبه خواهد شد.

### (1) ضریب اندازه (S)

این ضرایب بر اساس ابعاد ربات و توسط رابطه  $S=(2-d_{max}/100)$  محاسبه خواهد شد. در این رابطه  $d_{max}$  بزرگترین اندازه‌ی ربات بدون در نظر گرفتن ملخ‌ها و بر اساس سانتی‌متر می باشد. حفاظ ملخ‌ها در محاسبه ضریب اندازه منظور نمی‌شود.

### (2) ضریب ساختار مکانیکی (M)

این ضریب بر اساس فریم (بدنه) ربات پرنده تعیین می‌گردد:

M	نوع بدنه
1,5	طراحی و ساخت بدنه به صورت بومی و توسط تیم شرکت کننده
1	استفاده از فریم‌های آماده مانند بدنه‌ی AR.Drone و ...

### (3) ضریب سیستم کنترل (C)

این ضریب بر اساس مورد کنترل پرواز استفاده شده تعیین خواهد شد، لذا بایستی طراحی بگونه‌ای باشد که مورد کنترل توسط تیم داوری قابل رویت باشد. همچنین استفاده از IMUهای آماده بر روی مورد دست ساز منجر به کسر ضریب کنترل نخواهد شد.

C	نوع مورد کنترل پرواز
2	طراحی و ساخت مورد کنترل توسط تیم شرکت کننده
1	استفاده از بوردهای کنترل آماده مانند KKMultiCopter

### (4) ضریب خودکاری (A)

این ضریب بر اساس چگونگی پرواز ربات در حین یک مسابقه تعیین می‌شود:

A	سطح خودکاری
1	اپراتور بر اساس دید مستقیم اقدام به کنترل ربات پرنده می‌کند.
1,5	ربات توسط اپراتور و به صورت دستی کنترل می‌گردد ولی اپراتور دید مستقیم بر روی ربات و زمین مسابقه ندارد و بایستی بر اساس تصاویر ارسالی از پرنده اقدام به کنترل نماید.
2	پس از فرمان استارت، دیگر اپراتور دخالتی در کنترل ربات ندارد.

§ این امکان وجود دارد که در مراحل مختلف از سطوح خودکاری متفاوتی استفاده شود.

§ استفاده از ابزارهای خارجی اضافی مانند آنتن‌های زمینی و مارک‌های رنگی که به منظور کمک‌رسانی به هدایت ربات و بر روی زمین مسابقه نصب می‌گردد، بلامانع است ولی به ازای هر یک از این ادوات 0,1 امتیاز از ضریب خودکاری کسر خواهد شد. به طور مثال اگر رباتی از سطح کاملاً خودکار استفاده می‌کند ولی نیاز به نصب 3 عدد مارکر رنگی داشته باشد، ضریب خودکاری  $0,1 \times 3 = 1,7$  - 2 منظور می‌گردد.

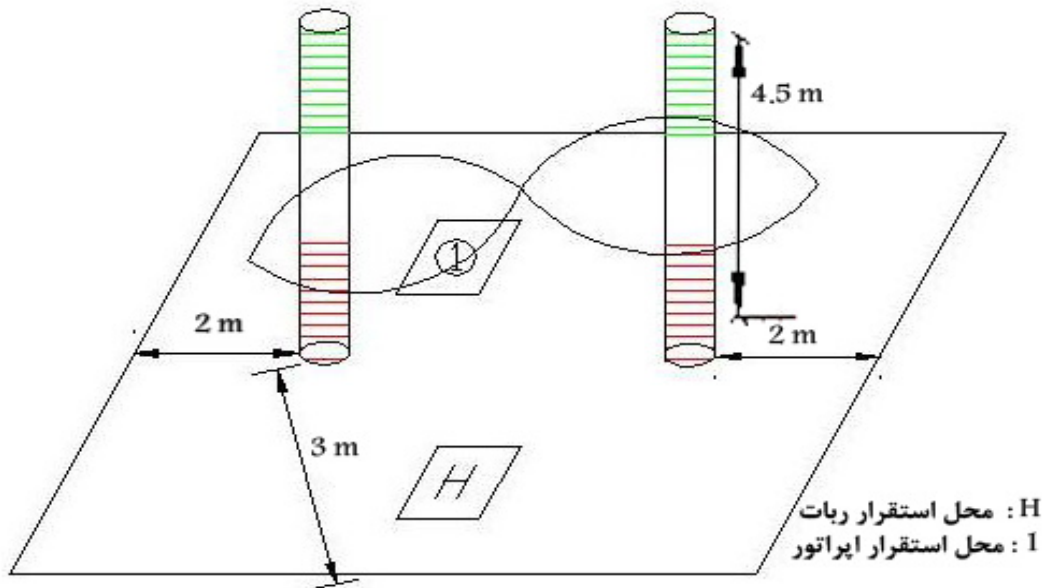
§ در حالت دید غیر مستقیم (تله متری)، اپراتور بایستی درون اتاقکی که برای این منظور تعبیه شده است مستقر گردد.

## مانور سرعت

هدف در این مرحله، بررسی قدرت مانور، سرعت پرنده و علی الخصوص توانایی اپراتور در کنترل ربات پرنده می-باشد.

در این مرحله ضریب اندازه تاثیری ندارد، لذا پس از محاسبه امتیاز، جهت محاسبه امتیاز کل در پایان این مانور، این امتیاز در ضرایب C، M و A ضرب خواهد شد:

$$\text{امتیاز نهایی} = A \times M \times C \times (\text{بیشترین امتیاز کسب شده در این مرحله})$$



§ تعداد دفعات اجرای این مرحله، مدت زمان اجرای هر دفعه و تعداد دفعات مجاز ریست در هر مرتبه، پیش از شروع آن توسط تیم داوری اعلام خواهد شد.

§ در این مانور، پرنده بایستی پس از برخاستن از محل مشخص شده، مسیر معینی را که به شکل  $\infty$  می باشد طی نماید. ساعتگرد یا پاد ساعتگرد بودن مسیر حرکت اختیاری است ولی بایستی دقت شود که پس از برخاستن و شروع مسابقه، امکان تغییر در جهت چرخش وجود ندارد.

§ تعداد دورهای کمتر از واحد فاقد امتیاز می باشد. همچنین پرواز خارج از محدوده تعیین شده که توسط داوران خط کنترل می گردد فاقد امتیاز بوده ولی منجر به ریست و یا اعمال جریمه نخواهد شد.

§ در این مسابقه هر تیم پیش از شروع کار، یک سطح پروازی را انتخاب می کند و نبایستی از این سطح تجاوز نماید. در این مانور سه سطح پروازی قابل انتخاب است که هر دور چرخش در سطوح مختلف امتیازهای متفاوتی را به دنبال دارد.

سطح 3	از زمین تا ارتفاع 4,5 متری	هر دور کامل 1 امتیاز
سطح 2	از زمین تا ارتفاع 3 متری	هر دور کامل 1,5 امتیاز
سطح 1	از زمین تا ارتفاع 1,5 متری	هر دور کامل 2 امتیاز

§ امکان تغییر سطح پروازی در حین انجام مانور و حتی پس از ریست وجود ندارد.

§ اگر تعداد دفعات اجرای این مسابقه بیش از یک مرتبه باشد، در مراتب بعدی تنها می‌توان سطح پروازی را کاهش داد. به طور مثال اگر هدف 2 مرتبه اجرای این مانور باشد و در هر مرتبه اجازه‌ی 2 تلاش (یک مرتبه ریست) وجود داشته باشد و تیمی برای دفعه اول سطح پروازی 2 را انتخاب کرده باشد، باید این مرحله را در این سطح پروازی انجام دهد (حتی در صورت ریست نمودن). اما همین تیم برای مرتبه دوم تنها می‌تواند همان سطح قبلی (سطح 2) را انتخاب کند و یا اینکه یک سطح دشوارتر (در این مثال سطح یک) را برگزیند.

§ پیش از اجرای هر مرحله از این مسابقه، سرپرستان تیم‌ها سطح پروازی خویش را به صورت کتبی به میز منشی ارائه می‌دهند. تیم‌ها از ساده‌ترین سطح پروازی اقدام به مسابقه کرده و در صورتی که 2 تیم یک سطح را انتخاب نموده باشند، رباتی که ابعاد بزرگتری دارد، زودتر اقدام به عملیات خواهد نمود. در صورتی که ابعاد نیز یکی باشد، بر اساس سادگی در سطح خودکاری ربات و در نهایت بر اساس قرعه-کشی ترتیب حضور تعیین می‌گردد.





تشخیص اهداف از طریق دوربین نصب شده بر روی ربات و در محل میز استقرار تیم و یا محل حرکت اپراتور	رویت هر حرف به مدت 5 ثانیه مداوم = 1 امتیاز تشخیص هر حرف به صورت اتوماتیک = 1 امتیاز رمزگشایی از هر QRCode = 2 امتیاز
رها کردن محموله در منطقه مشخص شده	در دایره وسطی = 2 امتیاز درون دایره بزرگتر = 1 امتیاز
برداشتن بسته‌های امدادی و قرار دادن آن برای مصدومین مناسب در فاصله حداکثر 50 سانتی متری از مصدوم	بسته آبی برای مصدومین آبی = 4 امتیاز بسته قرمز برای مصدومین قرمز = 6 امتیاز قرار گرفتن بسته در فاصله بیش از مجاز به ازای هر 10 سانتی متر = 1- امتیاز (کسر واحد یک واحد محسوب می شود)
فرود موفقیت آمیز در محل فرود	2 امتیاز

در هر یک از ماموریت‌هایی که در منطقه موانع یا عبور از دیواره انجام می‌شود اگر پرنده یکی از وزنه‌های 50 الی 200 گرمی را به همراه داشته باشد، به هر یک از امتیازات کسب شده مطابق جدول زیر امتیاز تشویقی اضافه خواهد شد. بطور مثال رویت یک هدف در این محدوده، اگر ربات وزنه 100 گرمی به همراه داشته باشد، امتیاز کسب شده  $1,5 = 1 + 0,5$  خواهد بود.

همراه داشتن وزنه 50 گرمی	+ 0,25
همراه داشتن وزنه 100 گرمی	+ 0,5
همراه داشتن وزنه 200 گرمی	+ 0,75

§ منظور از اهداف، رویت مصدومین قرمز، مصدومین آبی، حروف انگلیسی، کدهای QR، محل فرود، محل رها سازی وزنه‌های 50 الی 200 گرمی و بسته‌های امدادی می باشد. زمانی امتیاز رویت برای یکی از این اهداف منظور خواهد شد که آن هدف برای مدت 5 ثانیه به صورت مداوم در تصویر قرار گرفته و حداقل 25% آن تصویر را اشغال کرده باشد.

§ اگر پیش از شروع پرواز و در مرحله آماده‌سازی یکی از وزنه‌های 50 الی 200 گرمی به ربات متصل گردد، امتیاز برداشتن وزنه منظور نخواهد شد ولی امتیاز تشویقی مربوطه در سایر مراحل منظور می‌گردد.

§ رها کردن وزنه‌ها درون منطقه موانع 0,5 امتیاز جریمه به همراه دارد ولی رها کردن در سایر مناطق امتیاز منفی به همراه نخواهد داشت.

§ برای ثبت امتیاز عبور از منطقه موانع بایستی ربات از محدوده ما بین دو مانع قرمز نزدیک دیواره وارد شده و از فضای ما بین دو مانع قرمز انتهایی خارج شود.

§ حداکثر سطح پروازی در هنگام عبور از منطقه موانع 2,5 متر می باشد و در صورت تخطی از این ارتفاع، بایستی بدون فرود آمدن، ربات به محدوده ورود (ما بین 2 مانع قرمز نزدیک دیواره) هدایت شده و در محدوده مجاز سطح پروازی قرار بگیرد و سپس به عملیات ادامه دهد. البته امتیاز کسب شده در تشخیص اهداف پیش از تخطی از سطح پروازی محفوظ خواهد ماند و چنانچه در ادامه ماموریت هدفی برای بار دوم رویت و تشخیص داده شود، امتیازی مجدداً منظور نخواهد شد.

§ در صورتی که پرنده پس از عبور از منطقه موانع به هر دلیلی (مانند تکمیل عملیات) قصد ورود مجدد به منطقه موانع را داشته باشد. این امر بلامانع است ولی در صورتی که درون این محدوده دچار تخلف گردد، امتیاز منفی آن منظور خواهد شد.

§ همچنین اگر یکبار از محدوده موانع عبور کرده باشد و مراحل بعدی عبور حتی در صورت همراه داشتن بسته‌های امدادی هیچ امتیاز اضافه‌ای در بر ندارد.

§ وزن بسته‌های امدادی در حدود 100 گرم و حداکثر ابعاد آن 20 سانتی متر خواهد بود. انجام عملیات تشخیص اهداف با بسته‌های امدادی همانند عملیات تشخیص اهداف با وزنه 100 گرمی دارای امتیاز تشویقی خواهد بود.

§ سقف پروازی در محدوده دالان 1,5 متر می‌باشد. عرض دالان در حدود 1,5 متر می‌باشد. تجاوز از محدوده پروازی دالان سبب عدم ثبت امتیاز آن می‌گردد و برای کسب امتیاز آن بایستی بدون فرود آمدن به ابتدای مسیر دالان هدایت گردد.

§ در هر مرحله از عملیات که ربات از حالت پروازی خارج گردد (بطور مثال سقوط کند) یک مرتبه ریست منظور خواهد شد.

§ لبه پنجره کوچک با رنگ قرمز، لبه پنجره بزرگ با رنگ سبز و لبه دیواره با رنگ نارنجی مشخص شده است.

§ امتیاز نهایی، پس از ضرب تمامی ضرایب و به صورت زیر محاسبه خواهد شد:

$$A \times M \times C \times S \times (\text{بیشترین امتیاز این مرحله}) = \text{امتیاز نهایی}$$