



MESLEKİ VE TEKNİK EĞİTİM
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ



18. ULUSLARARASI MEB ROBOT YARIŞMASI

**RC SABİT KANAT UÇAK
KATEGORİ KILAVUZU**



TÜBİTAK

C★TİKA

2026



18. ULUSLARARASI MEB ROBOT YARIŞMASI

İÇİNDEKİLER

1. YARIŞMA HAKKINDA GENEL BİLGİ.....	3
1.1. AMAÇ	3
1.2. TEMA	3
1.3. KATILIMCI ŞARTLARI VE ROBOT EKİBİ YAPISI	5
1.4. KILAVUZLARI OKUMANIN KRİTİK ÖNEMİ	5
2. ROBOTUN TEKNİK ÖZELLİKLERİ VE KISITLAMALAR.....	7
2.1. ÖLÇÜ VE AĞIRLIK KISITLAMALARI	7
2.2. DONANIM, YAZILIM VE KONTROL GEREKLİLİKLERİ	7
2.3. SABİT KANAT İHA'NIN AYRINTILI TARİFİ	7
3. YARIŞMA ALANI VE GÖREVLER.....	7
3.1. YARIŞMA ALANININ ŞEKLİ VE ÖLÇÜLERİ	7
3.2. TOP VE MEKANİZMA ÖZELLİKLERİ	8
3.3. TOP BIRAKMA KURALLARI	8
3.4. PUANLAMAYI ETKİLEYEN KRİTERLER.....	9
4. YARIŞMA FORMATI VE DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ.....	9
4.1. BAŞVURU, VIDEO RAPOR SÜRECİ VE ÖN ELEME	9
4.2. ÖN DEĞERLENDİRME VİDEOSU PUANLAMA KRİTERLERİ	9
4.3. YARIŞMA AŞAMALARI VE PUANLAMA DETAYLARI	11
4.4. YARIŞMA PUANLAMA SİSTEMİ VE DEĞERLENDİRME	11
4.4.1. Tasarım ve Özgünlük (5 Puan)	12
4.4.2. Yerlilik (5 Puan).....	12
4.4.3. Yenilik (5 Puan)	12
4.4.4. Ekonomiklik (5 Puan).....	13
4.4.5. Üretim Kolaylığı (5 Puan).....	13
4.4.6. Uçuş Suresi (10 Puan).....	13
4.4.7. Yüksüz İHA Ağırlığı (10 Puan)	13
4.4.8. Hedef İsabet Doğruluğu ve Görev Başarımı (30 Puan)	14
4.4.9. Kararlılık (10 Puan):.....	14
4.4.10. Otonomi (15 Puan):	15
5. GENEL VE ETİK KURALLAR	16
5.1. ROBOT EKİBİ OLUŞTURULMASI	16
5.2. YARIŞMAYA KATILIM VE UÇUŞ HAKKI DETAYLARI	16
5.3. GENEL YÜKÜMLÜLÜKLER	17
5.4. TEKNİK KONTROLLER VE TEKNİK HEYET PUANLAMASI	17
5.5. UÇUŞ SIRASI	18
5.6. GÜVENLİK ÖNLEMLERİ	18
5.7. İTİRAZ PROSEDÜRÜ	18
5.8. YARIŞMACILAR İÇİN UYARILAR VE ETİK KURALLAR	18
5.9. ORGANİZASYON YÜRÜTME KURULU YETKİLERİ	18



18. ULUSLARARASI MEB ROBOT YARIŞMASI

RC SABİT KANAT UÇAK KATEGORİSİ YARIŞMA KURALLARI

1. YARIŞMA HAKKINDA GENEL BİLGİ

1.1. Amaç

Sabit kanat insansız hava araçları; uzun menzil, yüksek verimlilik ve görev sürekliliği gibi özellikleriyle günümüz havacılık uygulamalarında stratejik bir öneme sahiptir. Bu yarışmanın temel amacı, katılımcıların sabit kanat İHA tasarımı, üretimi ve uçuş operasyonları konularında bilgi ve beceri kazanmalarını sağlamak; aerodinamik, yapısal tasarım, itki sistemleri ve uçuş kontrolü gibi havacılığa özgü disiplinleri uygulamalı olarak deneyimlemelerine imkân tanımaktır. Yarışma süreci boyunca katılımcıların mühendislik bakış açısı geliştirmeleri, problem çözme ve takım çalışması yetkinliklerini artırmaları ve özgün sabit kanat çözümleri üretmeleri hedeflenmektedir. Böylece yarışma, ülkemizin sabit kanat İHA alanındaki teknik kapasitesinin ve insan kaynağının gelişimine katkı sağlamayı amaçlamaktadır. Sabit kanat uçaklara ilgi duyan, tasarım-üretim-uçuş süreçlerini öğrenmek isteyen ve teorik bilgilerini pratik uygulamalarla geliştirmeyi amaçlayan gençler için bir öğrenme ve deneyim platformu sunmaktadır. Bu yönüyle yarışma, gelecekte sabit kanat İHA pilotluğu ile farklı mühendislik alanlarında görev alabilecek nitelikli bireylerin yetiştirilmesine katkı sağlamayı amaçlamaktadır.

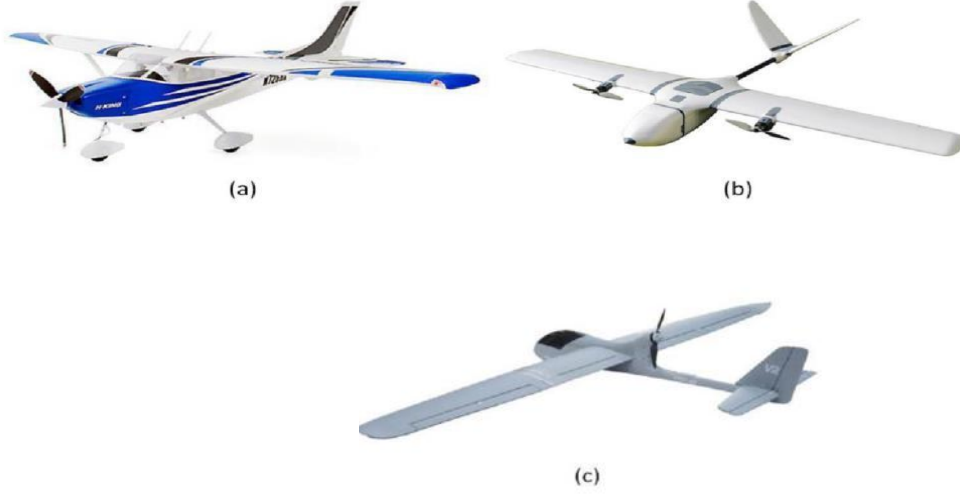
1.2. Tema

Temel yapılarına göre İnsansız Hava Araçları (İHA) üç ana gruba ayrılır: Sabit Kanatlı, Döner Kanatlı ve Dikey Kalkış ve İniş Yapabilen (DİKY/VTOL) Hava araçları. Aracı havada tutan kanatları dönmeyen veya şekil değiştirmeyen İHA'lara sabit kanatlı İHA denir. Klasik uçaklar bu gruba girer. Sabit kanatlı İHA'ların havada kalabilmeleri, kanatlar üzerinde aerodinamik taşıma kuvveti oluşturabilmek için hava aracının sürekli hareket etmesine bağlıdır. Hareketi sağlayan itki kuvveti ise genellikle şunlarla sağlanır: İçten yanmalı motorlara veya elektrik motorlarına bağlı pervaneler ile yüksek devirlere çıkabilen mikro jet motorlar veya elektrikli kanal fanlar. Elektrik motorlu modellerde pervanenin konumu, itiş veya çekiş sağlamak üzere farklı şekillerde olabilir. Bu konumlar genellikle önde (çekici), kanatlarda, arkada (itici) gibi farklı konfigürasyonlarda görülebilir. Elektrik motorlu modellerde pervanenin konumu genellikle



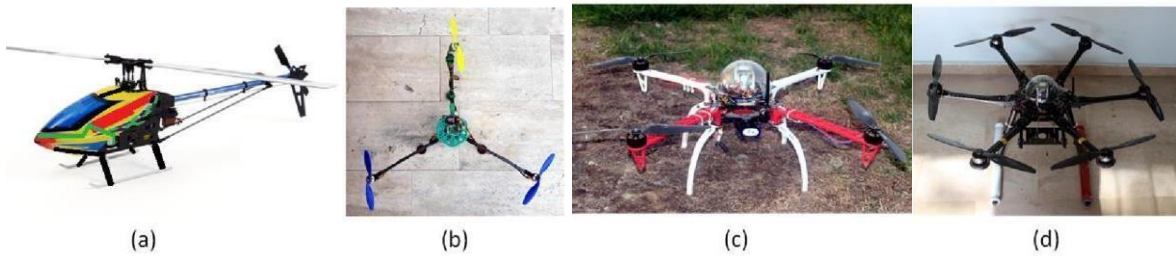
18. ULUSLARARASI MEB ROBOT YARIŞMASI

Şekil 1’de görüldüğü gibi önden çekişli (a,b) ve arkadan itişli (c) olabilir.



Şekil 1. Sabit Kanatlı İHA Görüntüleri: Önden Çekişli (a,b), Arkadan İtişli (c)

Her bir sabit kanatlı tasarımının, diğer İHA türlerine göre avantajlı ve dezavantajlı yönlerinin olduğu unutulmamalıdır. Sabit kanatlı İHA’ların uçurulmaları ve iniş kalkış yapabilmeleri için geniş alanlara ihtiyaç duyulur. Sabit kanatlı İHA’ların döner kanatlı İHA’lara göre uçuş menzilleri oldukça yüksektir. Döner kanatlı İHA’lar, sahip oldukları pervane (rotor) sayısına göre adlandırılır. Bir, iki, üç, dört, altı veya sekiz adet rotora sahip olan bu araçlara; Latince kökenli olarak sırasıyla Helikopter, Bicopter, Tricopter, Quadcopter, Hexacopter ve Octocopter isimleri verilmektedir. Döner kanatlılarda gövde sabit olup pervane kanatları döndüğü için, aracın havada kalabilmesi için sabit kanatlılarda olduğu gibi sürekli hareket etme zorunluluğu yoktur. Bu sayede döner kanatlıların havada kalma ve hareket kabiliyetleri daha kontrollüdür; havada tek bir noktada asılı (hover) kalabilir ve çok küçük alanlara iniş kalkış yapabilirler. Bu türlerin en büyük kısıtlaması ise uçuş menzillerinin kısa olmasıdır. Şekil 2’de çeşitli sayıda pervaneye sahip döner kanatlı İHA’lar görülmektedir.



Şekil 2. Döner Kanatlı İHA Görüntüleri: a. Tek Pervaneli Helikopter, b. Üç Pervaneli Trikopter, c. Dört Pervaneli Quadcopter, d. Altı Pervaneli Hexakopter



18. ULUSLARARASI MEB ROBOT YARIŞMASI

Son yıllarda popülerleşen ve giderek yaygınlaşan bir diğer tasarım tipi de DİKY İHA'lardır (Dikine İnış Kalkışlı İnsansız Hava Aracı). İngilizce VTOL (Vertical Take Off and Landing) olarak da adlandırılan bu tasarım, sabit kanatlı araçların uzun menzil avantajını, döner kanatlı araçların ise dikine inış kalkış kabiliyetiyle birleştirir. DİKY İHA'lar, geleceğin hem insanlı hem de insansız hava araçları tasarımlarında önemli bir rol oynayacaktır.

Prensip olarak, bir DİKY İHA hem aracın dikey kalkış ve inişini sağlayan döner pervane sistemlerine hem de havada süzülmesini ve seyir uçuşunu sağlayan gövdeye bağlı sabit kanatlara sahiptir. Bu hibrit İHA modelinde, farklı operasyonel ihtiyaçlara yönelik çeşitli tasarım yaklaşımları mevcuttur. Şekil 3'te çeşitli DİKY İHA tasarımları görülmektedir.



Şekil 3. Farklı DİKY İHA Tasarımları

RC sabit kanat uçak yarışmasına **yalnızca sabit kanatlı insansız hava araçları katılabilir**. Döner kanatlı, DİKY (dikey kalkış-iniş yapabilen) veya sabit kanat-döner kanat kombinasyonuna sahip hibrit hava araçları yarışmaya **kabul edilmez**.

1.3. Katılımcı Şartları ve Robot Ekibi Yapısı

Yarışma; lise ve üniversite düzeyindeki havacılık ve teknolojiye ilgi duyan öğrencileri hedeflemektedir. Her robot ekibi, bir öğrenci pilot ve iki yardımcı öğrenci olmak üzere toplam üç öğrenci ve bir danışman öğretmenden oluşmak zorundadır. Danışman öğretmenler pilot olarak öğrencilere destek sağlayamaz. Robot ekibindeki öğrenciler, farklı robot ekiplerinde pilotluk desteği sağlayamaz.

1.4. Kılavuzları Okumanın Kritik Önemi

Uluslararası MEB Robot Yarışması, genç yeteneklerin teknik bilgi, mühendislik becerisi ve yaratıcılığını bir araya getirdiği bir yarışmadır. RC Sabit Kanat Uçak kategorisi, yarışmacı ekiplerden **özel olarak hazırlanmış bir uçuş alanında hareket kabiliyetine sahip, özgün tasarım, yerli üretim, yenilikçi, düşük maliyetli, üretimi kolay, düşük yüksüz ağırlığa sahip,**



18. ULUSLARARASI MEB ROBOT YARIŞMASI

hızlı uçuş yeteneği olan, hedef isabet görevlerini başarıyla yerine getirebilecek, kararlı ve otonom uçan RC sabit kanat robot tasarımlarını beklemektedir.

Ancak bu heyecan verici yarışmada zirveye ulaşmak, yalnızca robotun fiziksel gücüne veya kodlama karmaşıklığına bağlı değildir. Yarışmanın gerçek başarısı, robotun teknik yeterliliği ile birlikte kural ve prosedürleri kapsayan kılavuzları titizlikle okuma ve anlama becerisinde saklıdır.

Uygulama ve Kategori Kılavuzları, sadece teknik bir rehber olmanın ötesinde, yarışmanın kendisinin ayrılmaz bir parçasıdır. Dikkatli okuma, modern mühendislik projelerinde hayati öneme sahip olan bir temel yetkinlik olarak kabul edilmelidir.

Bu nedenledir ki:

Kılavuzlar, robotun boyutları, ağırlığı, itici motor ve elektronik sistem limitleri gibi RC Sabit Kanat Uçak kategorisine özel teknik kısıtlamaları net bir şekilde belirler. Bu kurallara uymamak, robotun ne kadar iyi çalışırsa çalışsın, yarışma dışı kalması anlamına gelir.

Kılavuzlarda yer alan puanlama sistemleri, görevlerin hangi sırayla ve hangi hassasiyetle yapılacağını detaylandırır. Kılavuzları iyi okuyan ekipler, robotlarını maksimum puan getirecek görev stratejisine göre optimize edebilir ve rakiplerine karşı üstünlük sağlayabilir.

Yarışma süreci dinamik olduğundan, kurallarda veya uygulamalarda son dakika değişiklikleri yaşanabilir. Bu nedenle, yarışmacıların sadece ilk okumayla yetinmeyip, Uluslararası MEB Robot Yarışması internet sayfasındaki duyuruları ve RC Sabit Kanat Uçak kategorisindeki içerikleri düzenli olarak takip etmeleri kritik önem taşır.

18. Uluslararası MEB Robot Yarışması RC Sabit Kanat Uçak kategorisine başvuracak tüm yarışmacı ekiplerin, yarışma başvuruları ve kategoriyle ilgili genel kuralların yazılı olduğu Uygulama Kılavuzu'nu (<https://robot.meb.gov.tr> adresi “Organizasyon” menüsünden erişilebilir) mutlaka okuması gerekmektedir.

Kılavuzları anlamak, robotu tasarlamak kadar zorlu ve önemli bir mühendislik görevidir. Bu görevdeki titizlik, başarıyı getirecek ilk adımdır.



18. ULUSLARARASI MEB ROBOT YARIŞMASI

2. ROBOTUN TEKNİK ÖZELLİKLERİ VE KISITLAMALAR

2.1. Ölçü ve Ağırlık Kısıtlamaları

İHA'nın taşıyacağı yükler olan tenis topları ve diğer tüm donanımlar dahil toplam ağırlığı **en fazla 4 kg** olmalıdır. İHA'nın bu ağırlık limitine uygunluğu, yarışma öncesi teknik kontroller sırasında ağırlık ölçümü yapılarak belirlenecektir. İHA'nın gövde ve kanatları robot ekipleri tarafından **özgün olarak tasarlanmış ve üretilmiş** olmalıdır. Piyasa malı, tamamen hazır alındığı tespit edilen İHA'lar doğrudan yarışma dışı bırakılacaktır. İHA elden atılmak suretiyle kalkış ve gövde üzerine iniş yapabileceği gibi iniş takımı kullanılarak pistten kalkış ve iniş yapılabilir.

2.2. Donanım, Yazılım ve Kontrol Gereklilikleri

İHA'da sadece fırçasız elektrikli motorlar kullanılabilir. Pervane seçimi robot ekiplerinin inisiyatifindedir. İnsansız Hava Araçları (İHA'lar) FPV gözlük veya LCD ekran kullanılarak izlenerek kontrol edilemez. OSD kullanımı yasaktır. **Otonom uçacak İHA'larda telemetri kullanımı otonom uçuşun takibi için zorunludur.** Telemetri kullanımında müdahaleyi önlemek için İHA'lar şifreleme yapmalıdır. Şifreleme, İHA ile yer kontrol istasyonu arasındaki veri iletişiminin güvenliğini sağlamak ve yetkisiz erişim veya karışmayı önlemek için yapılır.

2.3. Sabit Kanat İHA'nın Ayrıntılı Tarifi

RC sabit kanat İHA; gövde, kanat ve kuyruk yüzeyleri hafif ve dayanıklı malzemelerden üretilen, uzaktan kumandayla manuel ya da otonom kontrol edilen bir hava aracıdır. Tasarım sürecinde aerodinamik yapı, ağırlık dengesi ve taşıma kapasitesi esas alınır. Elektrikli motor, pervane, ESC ve batarya itki sistemini oluştururken; servo motorlar kontrol yüzeylerini hareket ettirir. Alıcı, verici, telemetri ve uçuş kontrol kartı temel aviyonik bileşenlerdir.

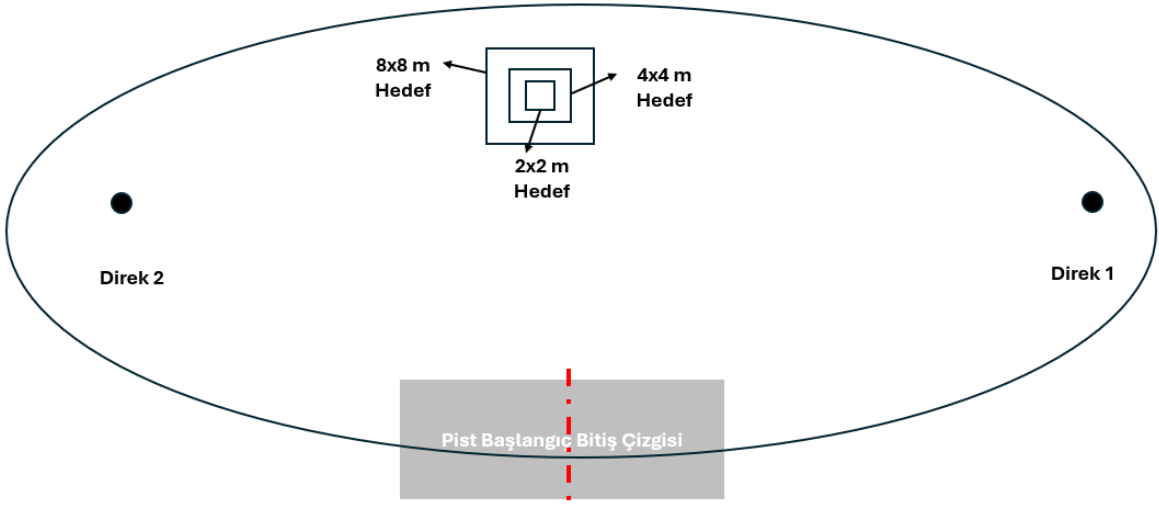
3. YARIŞMA ALANI VE GÖREVLER

3.1. Yarışma Alanının Şekli ve Ölçüleri

Yarışma İHA'ların manevralarını rahat şekilde yapabilecekleri açık alanda gerçekleştirilecektir. Tüm İHA'ların görevi, Şekil 4'te gösterildiği gibi iki direği dışarıdan alacak şekilde kendi belirledikleri uçuş paternini takip ederek sabit kanat İHA'larından belirtilen hedeflere 2 (iki) adet tenis topu bırakmaktır. Direği dışardan almadan görevi icra eden İHA'ların uçuşları geçersiz olacaktır.



18. ULUSLARARASI MEB ROBOT YARIŞMASI



Şekil 4: Görevin şematik gösterimi

3.2. Top ve Mekanizma Özellikleri

- Kullanılacak tenis toplarının boyutları ve ağırlıkları standarttır. Görev için kullanılacak toplar, uçuş öncesinde ekiplere teslim edilecektir.
- İHA'ların görevi gerçekleştirmek için kullanacağı bırakma mekanizmasının tasarımı/üretimi robot ekibi inisiyatifinde olup, özgün bir mekanizma olmalıdır.

3.3. Top Bırakma Kuralları

- İHA'lar 2 adet topu aynı turda bırakamaz. Topların bırakılması farklı tur uçuşlarda gerçekleştirilmelidir.
- Topların yerdeki ilk temas ettikleri nokta değil, **durdukları nokta** baz alınacaktır. Bu amaçla, İHA'dan bırakılan tenis topunun sekmemesi için zeminden biraz yükseğe brandalar konumlandırılacaktır. Topların düştüğü yerde kalması için; 2X2 metre, 4X4 metre ve 8X8 metre boyutlarındaki hedeflerin çevresi 30 cm yüksekliğinde şeritlerle çevrilecektir. Alınan tedbirlere rağmen robot ekiplerinin topun nihai konumuyla ilgili sahada oluşacak farklı senaryolara itiraz etme hakları yoktur.



18. ULUSLARARASI MEB ROBOT YARIŞMASI

3.4. Puanlamayı Etkileyen Kriterler

- Teknik kontrol aşamasında Tasarım ve Özgünlük, Yerlilik, Yenilik, Ekonomiklik ve Üretim Kolaylığı gibi kriterler teknik heyet tarafından puanlanacaktır.
- İHA'lerden görevini başarıyla tamamlamadan uçuş puanına etki eden **uçuş süresi, yüksüz ağırlık, hedef isabet puanı, kararlılık ve otonomi gibi başlıklardan puan alamazlar.** İHA'ların görevini başarıyla tamamlanması için **hedefe isabet etmese dahi her 2 topu alana bırakması ve kalkış, uçuş ve iniş aşamalarını kırımsız şekilde yapması gerekmektedir.**
- Yüksüz ağırlığı en düşük olan İHA geliştiren robot ekibi daha fazla puan kazanacaktır.
- İHA'lerden uçuş görevini daha kısa sürede tamamlayan robot ekipleri daha yüksek puan alacaktır.
- Hedefe isabet doğruluğu yüksek İHA'lar (8x8 metre, 4x4 metre ve 2x2 metre büyüklüğündeki hedefler) daha fazla puan kazanacaktır.
- Dengeli ve kararlı (stabil) uçuş yapan İHA'lar daha yüksek puan alacaktır.
- Otonom uçuş yapan İHA'lar manuel uçuş yapan İHA'lardan daha yüksek puan alacaktır.

4. YARIŞMA FORMATI VE DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ

4.1. Başvuru, Video Rapor Süreci ve Ön Eleme

- Yarışmaya davet edilecek İHA'lerden hava aracının üretimi ve uçuşu ile ilgili bir video rapor istenecektir. Videoda; uçuş ve görev icrası kanıtı, robot ekibi tanıtımı, İHA'nın teknik özellikleri, üretim aşamaları, görev mekanizmasının tanıtımı, aviyonik donanım ve yazılım bilgileri, yapısal–itki–aerodinamik testler ile İHA'nın emniyet özellikleri yer almalıdır.
- Video uzunluğu **en az 5 dakika en fazla 10 dakika** olmalıdır.
- Üretim videoları YouTube'a takım ad, Robot Adı ve yarışma kategorisinin adı yazılarak robot ekipleri tarafından yüklenir. Yüklenen videoların linkleri kayıt sistemi üzerindeki üretim raporu alanına eklenir.

4.2. Ön Değerlendirme Videosu Puanlama Kriterleri

- Tablo 1'de ön değerlendirme puanlama kriterleri , özet şeklinde verilmiş olup alt puan kırılımları aşağıda detaylı şekilde verilmiştir.



18. ULUSLARARASI MEB ROBOT YARIŞMASI

Tablo 1: Ön değerlendirme videosu puanlama kriterleri

<u>BAŞLIK</u>	<u>AZAMİ PUAN</u>
1. Uçuş ve Görev İcrası Kanıt Videosu	50 Puan
2. Robot Ekibi Tanıtımı	5 Puan
3. İHA'nın Teknik Özellikleri	5 Puan
4. Üretim Aşamaları	10 Puan
5. Görev Mekanizmasının Tanıtımı	10 Puan
6. Aviyonik Donanım ve Yazılım	10 Puan
7. Yapısal, İtke ve Aerodinamik Testler	5 Puan
8. İHA'nın Emniyet Özellikleri	5 Puan
<u>TOPLAM</u>	<u>100 Puan</u>

- Uçuş ve görev icrası kanıt videosunda yukarıda belirtilen görevi yerine getirmesi beklenen İHA'nın kalkış, seyir uçuşu ve iniş görüntüleri kesintisiz olmalı ve düzenlenmeden kaydedilmeli, uçuş kayıtları İHA'nın tasarımı net bir şekilde ayırt edilebilecek mesafeden ve uygun çözünürlükte olmalıdır.
- Robot ekibi tanıtımında İHA'nın tasarım, üretim ve uçuş testleri süreçlerinde yer alan ekip üyelerinin yetkinlikleri ve sorumlulukları hakkında bilgiler sunulmalıdır.
- İHA'nın teknik özelliklerinde İHA'nın nihai tasarımına ait boyutsal ölçüler, gövde ve mekanik sistem detayları ile ön, sağ, üst ve perspektif görünüş ile ilgili görseller sunulmalıdır.
- Üretim aşamalarında gövde ve mekanik parçaların üretim yöntemleri ile üretim sürecinin etkinliği hakkında bilgi verilirken, uçuş kontrol yüzeyleri ve iniş takımları gibi mekanik detaylar açıklanmalı, İHA'nın montaj işlemleri anlatım ve görsellerle desteklenerek sunulmalıdır.
- Görev mekanizmasının tanıtımında, mekanizma elemanlarının tasarım ve imalat görselleri sunulmalı, İHA yerdeyken çalıştırılarak mekanizmanın işlevsel olduğu gösterilmelidir.
- Aviyonik donanım ve yazılım başlığı altında, İHA'nın uçuş kontrolü için seçilen kontrol kartı, batarya, ESC, RF alıcı-verici sistemleri, batarya ve güç modülleri gibi aviyonik ve güç



18. ULUSLARARASI MEB ROBOT YARIŞMASI

sistemlerine ait bilgiler ile aviyonik donanım montaj süreçleri sunulmalı ve otonom uçulacak ise kullanılan yer kontrol istasyon yazılımı hakkındaki bilgiler verilmelidir.

- Yapısal, itki ve aerodinamik testler başlığı altında, gövde ve kanat yapısal dayanım testleri, güç tüketim testi, itki testleri, kontrol yüzeyleri yer testi vb. uygulamalara yer verilmelidir.
- İHA'nın emniyet özellikleri başlığı altında, montaj sırasında alınan uçuş güvenliği önlemleri (parça sabitleme, kablo emniyeti, titreşim önleme vb.) gösterilerek açıklanmalı; ayrıca sistemde kullanılacak güç kesici düğme ve arıza emniyet (fail-safe) sistemi de açıklanmalıdır.
- Ön değerlendirme kapsamında sunulan videolarda, uçuşun robot ekibi tarafından bildirilen resmi pilot tarafından gerçekleştirilmesi zorunludur. Uçuşun, bildirilen resmî pilot dışında farklı bir kişi tarafından yapıldığının tespit edilmesi durumunda, ilgili takımın ön değerlendirme video puanlaması geçersiz sayılacak ve değerlendirmeye alınmayacaktır.
- Ön değerlendirme sürecinde üretim raporuna yalnızca video yüklemesi yapılacak olup, video dışında üretim raporundaki diğer alanların doldurulmasına gerek yoktur.

4.3. Yarışma Aşamaları ve Puanlama Detayları

Bir robot ekibi, hava aracına ait tasarım ve özgünlük, yerlilik, yenilik, ekonomiklik ve üretim kolaylığı gibi başlıklardan maksimum 25 puan, uçuş süresinden maksimum 10 puan, yüksüz ağırlıktan maksimum 10 puan, uçuş görev başarımları ve hedef isabetinden puanından maksimum 30 puan, kararlı uçuştan maksimum 10 ve otonom uçuştan maksimum 15 puan alabilir.

- İHA'ların teknik heyetten alınan puanı ile uçuş görevinden alınacak puanları toplanarak **final etabına kalacak 6 İHA** belirlenir.

4.4. Yarışma Puanlama Sistemi ve Değerlendirme

Tablo 2'de yarışma alanı puanlama kriterleri özet şeklinde verilmiş olup alt puan kırılımları aşağıda detaylı şekilde verilmiştir.

Tablo 2: Yarışma alanı puanlama kriterleri özet tablosu

Kriter Başlığı	Puan Açıklaması	Puan
Teknik Kontrol	Tasarım ve Özgünlük	0-5 Puan
	Yerlilik	0-5 Puan
	Yenilik	0-5 Puan



18. ULUSLARARASI MEB ROBOT YARIŞMASI

	Ekonomiklik	0-5 Puan
	Üretim Kolaylığı	0-5 Puan
Uçuş Süresi	10. $\frac{t_{min, uçuş \text{ süresi}}}{t_{tkm, uçuş \text{ süresi}}}$ formülü ile hesaplanır.	0-10 Puan
Yüksüz Ağırlık	10. $\frac{W_{min}}{W_{tkm}}$ formülü ile hesaplanır.	0-10 Puan
	2x2 m hedefe isabet eden her top: 15 puan (maks. 30)	0-30 Puan
	4x4 m hedefe isabet eden her top: 10 puan (maks. 20)	0-20 puan
Hedef İsabet	8x8 m hedefe isabet eden her top: 8 puan (maks. 16)	0-16 Puan
Doğruluğu ve	Hedef dışı ancak merkezden 15 m yarıçap içinde isabet:	0-12 Puan
Görev Başarımı	= (15 Puan- topun hedefe uzaklığı*)	
Kararlılık	Uçuş stabilitesi	0-10 Puan
Otonomi	Otonom uçuş ve görev icrası	0-15 Puan
Ceza Puanı 1	Centilmenlik dışı davranış	0-5 Puan
Ceza Puanı 2	Uçuşa başlama süresini aşmak. *her 2 dakikalık gecikmede 1 puan silinir.	0-15 Puan

4.4.1. Tasarım ve Özgünlük (5 Puan)

İHA'nın gövde ve kanatları, robot ekipleri tarafından özgün olarak tasarlanmış ve üretilmiş olmalıdır. Hazır ürün İHA kullandığı tespit edilen robotlar , yarışma dışı bırakılacaktır.

4.4.2. Yerlilik (5 Puan)

Geliştirilen İHA'nın azami düzeyde yerli imkanlarla üretilmesi (Örneğin; yerli donanım, yazılım veya her ikisinin kullanılması) esastır. Yerlilik kapsamında gösterilen donanım ve yazılımların uçuş alanında kullanılması zorunludur. Örneğin yerli kumanda geliştiren ekip uçuş alanında farklı bir kumandayla uçamaz.

4.4.3. Yenilik (5 Puan)

Geliştirilen İHA'ların, özgün çözümler sunarak mevcut durumu ileriye taşıyan yenilikçi özellikler içermesi beklenir. Yenilik, yeni bir donanım, yazılım, tasarım veya yardımcı ekipman kullanımı ile gösterilir. Yenilik kapsamında aşağıda verilen kriterlerden birini sağlayan İHA'lar bu başlıktan tam puan alacaktır. Örnekler:



18. ULUSLARARASI MEB ROBOT YARIŞMASI

- **İtki Sistemi:** Farklı bir motor çeşidinin kullanılması veya başka bir alanda kullanılan motorun İHA'ya uyarlanması.
- **Güç Kaynağı:** İHA'yı farklı veya alternatif bir güç kaynağı üzerinden beslemek.
- **Uçuş Kontrol Kartı:** Özgün bir uçuş kontrol kartı tasarlamak veya kullanmak.
- **Özgün Tasarım:** Özgün gövde, kanat, kuyruk, iniş takımı veya görev mekanizması tasarlamak.

Yenilik kapsamında puanlanan donanım ve yazılımların uçuş alanında kullanılması zorunludur.

4.4.4. Ekonomiklik (5 Puan)

Geliştirilen İHA'nın, görevini yerine getirirken daha az maliyetle operasyon yapabilmesi beklenir; ancak ekonomiklik sağlanırken İHA'nın performansı, verimi ve kabiliyetleri kısıtlanmamalıdır.

4.4.5. Üretim Kolaylığı (5 Puan)

Üretim kolaylığı, geliştirilen İHA'nın üretim sürecindeki etkinliğinin ve sürdürülebilirliğinin önemli bir göstergesidir.

- **Tasarım ve Kullanım Basitliği:** İHA'nın tasarımı ve üretimi mümkün olduğunca basit ve uygulanabilir olmalıdır.
- **Montaj Verimliliği:** Montaj süreci hızlı ve verimli olmalıdır.

4.4.6. Uçuş Süresi (10 Puan)

Uçuş süresi, İHA'nın başlangıç/bitiş çizgisinden hareket etmesiyle başlatılacak olup, görevini tamamladıktan sonra aynı çizgiyi yeniden geçtiğinde süre durdurulacaktır. Uçuş süresinin etkisi Denklem 1'de gösterildiği şekilde hesaplanacaktır. Minimum uçuş süresi ölçeğine sadece görevini başarıyla icra edilen İHA'lar dahil edilecektir. Örneğin görevini başarıyla yapmış en hızlı uçan İHA (t_{min}) 90 saniyede uçmuşsa, 180 saniyede görevini başarıyla yapan İHA (t_{tkm}) bu başlıktan 5 Puan alacaktır.

$$10. \frac{t_{min, uçuş \text{ süresi}}}{t_{tkm, uçuş \text{ süresi}}} \quad (1)$$

4.4.7. Yüksüz İHA Ağırlığı (10 Puan)

İHA'nın yüksüz ağırlığı tenis topları eklenmeden İHA'nın tüm donanımları dahil uçuşa hazır olduğu ağırlıktır. Yüksüz ağırlığın etkisi Denklem 2'de gösterildiği şekilde hesaplanacaktır.



18. ULUSLARARASI MEB ROBOT YARIŞMASI

Minimum yüksüz ağırlık ölçeğine, sadece görevini başarıyla icra edilen İHA'lar dahil edilecektir. Örneğin, görevini başarıyla tamamlayan ve en düşük boş ağırlığa sahip İHA 800 gram boş ağırlığa (W_{min}) sahipse, 1600 gram boş ağırlığa sahip İHA (W_{tkm}) görevini başarıyla tamamlarsa bu başlıktan 5 puan alacaktır. İHA'lar hem teknik kontrolde tartılacak hem de uçuş sonrasında tartılıp yüksüz ağırlıkları hesaplandıktan sonra uçuşa geçeceklerdir.

$$10. \frac{W_{min}}{W_{tkm}} \quad (2)$$

4.4.8. Hedef İsabet Doğruluğu ve Görev Başarımı (30 Puan)

İHA'nın teknik özellikleri ne kadar yüksek olursa olsun, öncelikli beklenti öngörülen uçuşunu ve görevini başarıyla tamamlanması, hedef isabet doğruluğunun yüksek olmasıdır. Tablo 3'te farklı senaryolara göre hedef isabet puanlama kriterleri verilmiştir.

Tablo 3: Senaryolara göre hedef isabet puanlama kriterleri

<u>Senaryo</u>	<u>Puan</u>
2X2 metre hedefe isabet	15 Puan (her bir top için)
4X4 metre hedefe isabet	10 Puan (her bir top için)
8X8 metre hedefe isabet	8 Puan (her bir top için)
Hedef dışı ama hedef merkezinden	= (15 Puan- topun hedefe uzaklığı*)
15 metreye kadar alana isabet	*Örnek olarak hedeften 10 metre uzakta duran her bir top İHA'ya 15 puan üzerinden 5 puan kazandırır.
Hedef dışı ve hedef merkezinden 15 metreden fazla alanda topun durması	0 Puan

4.4.9. Kararlılık (10 Puan):

İHA'nın kalkış, seyir uçuşu, görev icrası ve iniş sırasında kararlı ve güvenli bir uçuş sergilemesi beklenir. Kalkış kararlılığı kapsamında kontrolsüz kalkış ve tırmanma; seyir kararlılığı kapsamında baş yönünde kararsız sapma, aşırı yalpa, aşırı yunuslama eğilimi ve aşırı salınım; iniş kararlılığı kapsamında ise kontrolsüz alçalma ve sert iniş kriterleri göz önüne alınarak bu başlık puanlanacaktır.



18. ULUSLARARASI MEB ROBOT YARIŞMASI

4.4.10. Otonomi (15 Puan):

Otonom uçuş yeteneği, uzaktan kumanda ile yapılan manuel uçuşlara göre daha yüksek puan alır ve görevin başarısında kritik bir rol oynar.

- **Otonom Kurgu ve Uçuş Planı:** Otonom uçacak İHA'larda, otonom uçuştan sorumlu yani otonom kurguyu ve uçuş planını oluşturmakla yükümlü **öğrenci bulunmalıdır.** Danışmanlar otonomiden sorumlu olamazlar ve pilot ya da yardımcı öğrenci otonomiden sorumlu olabilirler. Otonomiden sorumlu öğrenci teknik heyete her uçuş öncesinde otonom kurgu ve uçuş planını oluşturarak göstermelidir. İHA'lar sadece direklerin ve hedeflerin koordinatlarını dosyadan alabilirler. Otonom kurgu ve uçuş planında; rota planlaması, irtifa profili, hız değerleri, görev noktalarının (waypoint) konumlandırılması, görev komutlarının (kalkış, yük bırakma, iniş vb.) sıralaması, dönüş prosedürleri ve iniş manevralarını içerecek şekilde yer istasyon yazılımı (Mission Planner, Qgroundcontrol) üzerinden detaylı olarak hazırlanmalıdır. Hazır kurgu şablonları, otomatik oluşturulmuş waypoint dizilimleri veya üçüncü tarafça hazırlanmış görev dosyalarının kullanılması kesinlikle yasaktır. Robot ekipleri otonom kurgunun her aşamasından teknik olarak sorumludur ve gerekli görülmesi hâlinde teknik heyete kurguya ait planlama ekranı, parametreler ve log kayıtları sunulmalıdır.
- **Otonom uçuş:** Otonom uçuş, İHA'nın belirlenen kalkış prosedürünü uygulayarak havalanması, görev boyunca tanımlı rotayı takip etmesi ve planlanan iniş manevrasını gerçekleştirerek güvenli şekilde yere inmesi aşamalarından oluşur. Otonom uçacak İHA'lar otonom uçuşun yer istasyonundan takibi için telemetri kullanmalıdır.
- **Otonom kurguyu başarıyla yapmış ama otonom uçamayan İHA'lar bu başlıktan sıfır puan alacaklardır. Manuel uçuş yapan İHA'lar da bu başlıktan sıfır puan alacaklardır.**
- Otonom kalkış 3 puan, otonom seyir ve görevin otonom icrası 9 puan, otonom iniş ise 3 puan olacaktır.
- Manuel uçuş yapacak İHA'ların pilotları, hava aracını takip etmek veya hedeflere doğru hareket etmek amacıyla yer değiştiremezler. Pilotlar, **başlangıç çizgisi civarında, çapı**



18. ULUSLARARASI MEB ROBOT YARIŞMASI

3 metre olan bir alan içinde, yalnızca uçuş emniyetini sağlamak amacıyla **kısıtlı hareket etmek** zorundadır.

5. GENEL ve ETİK KURALLAR

5.1. Robot Ekibi Oluşturulması

- Her robot ekibi, bir öğrenci pilot ve iki yardımcı öğrenci olmak üzere toplam üç öğrenci ve bir danışman öğretmenden oluşur.
- Danışman öğretmenler pilot olarak görev alamaz. Bir öğrenci en fazla iki farklı kategoride yarışmaya katılabilir. Katıldığı her bir kategoride ise en fazla iki farklı Robot Ekibi ile yarışabilir ancak tek bir takımda pilotluk yapabilir.
- Yardımcı öğrenciler, aşağıdaki görevleri yerine getirecektir:
 - Hakem talimatı doğrultusunda, İHA'yı başlangıç noktasına yerleştirmek,
 - Uçuş sırasında pilotun yanında bulunarak İHA'yı görsel olarak takip etmek,
 - Gerekli durumlarda co-pilot olarak pilota sözlü destek vermek.

5.2. Yarışmaya Katılım ve Uçuş Hakkı Detayları

- Yarışmaya davet edilecek robotlar, gönderilen ön değerlendirme videoları üzerinden değerlendirilir.
- En yüksek puanı alan **ilk 30 İHA** yarışmaya katılmaya hak kazanır.
- Her İHA'nın **ön eleme etabında 2 uçuş hakkı** vardır; İHA'ların uçuşlardan aldığı en yüksek puan dikkate alınır.
- Teknik kontrolden sonra uçuşa başlamak için **15 dakika süre** verilir. Otonom uçuş yapacak İHA'lar için otonom kurgunun yapılması (uçuş planını oluşturmak) bu süreye dahil edilmeyecektir.
- Her 2 dakika gecikme için İHA'ların toplam puanından **1 puan silinir**.
- 30 dakikayı aşan gecikmede İHA uçuş hakkını kaybeder.
- Uçuşun geçerli sayılması için İHA'nın **hasarsız iniş yapması** gerekir (yalnızca pervane hasarına müsaade edilecektir).
- Final etabına kalan İHA'lar **ek 2 (iki)uçuş** hakkı elde eder.



18. ULUSLARARASI MEB ROBOT YARIŞMASI

- Yarışma sırasında robot ekiplerinin inisiyatifi dışında meydana gelen kuş çarpması, yabancı cisim çarpması gibi beklenmedik olaylar nedeniyle görev tamamlanamazsa, jüri kararıyla İHA'lara ek uçuş hakkı verilebilir.

5.3. Genel Yükümlülükler

- **Malzeme ve Ekipman:** Görev kapsamında kullanılacak tüm malzeme ve ekipmanların temini, robot ekiplerinin sorumluluğundadır.
- **Kurallara Uyum:** Robot ekipleri, yarışma komitesi ve hakemlerin tüm talimatlarına uymak zorundadır. Kurallara aykırı davranan ekipler, yarışma dışı bırakılır. Kurallara uymakla birlikte **centilmenlik dışı davranış sergileyen** ekiplere, toplam puandan düşülmek üzere **5 puan ceza uygulanır.**
- **Hazırlık Alanı Kullanımı:** Uçuş olmayan zamanlarda, sırası yaklaşan robot ekipleri, hazırlıklarını tamamlamakla yükümlüdür. Yapılan anonsları, bildirimleri takip etmek ekiplerin kendi sorumluluğundadır.
- **Uçuş Alanı Koordinasyonu:** Gerekli güvenlik önlemleri alınmak kaydıyla, bir İHA uçarken başka bir robot ekibine ait İHA hazırlık yapabilir.
- **Meteorolojik Koşullar:** Yağmurlu havalarda uçuşlara ara verilir. Rüzgâr hızının **20 km/sa** üzeri olduğu durumlarda uçuşlara ara verilir.

5.4. Teknik Kontroller ve Teknik Heyet Puanlaması

- Tüm İHA'lar uçuş öncesinde zorunlu teknik kontrolden geçer. Teknik kontrolde; yapısal dayanım, mekanik sistemler, elektronik güvenlik ve ağırlık bileşenleri incelenir. Teknik kontrolden başarıyla geçemeyen İHA'lar uçuş aşamasına geçemezler.
- Tasarım ve Özgünlük, Yerlilik, Yenilik, Ekonomiklik ve Üretim Kolaylığı kriterleri ilk gün puanlanır. Bu puanlar, her başarılı uçuşta ve final etabında uçuş puanlarına eklenir.
- Teknik kontrolden sonra İHA üzerinde parça sökme veya değiştirme yasaktır.
- RC link kaybı durumunda motorun durmasını sağlayan fail-safe sistemi zorunludur. RC sinyal kaybı durumunda İHA, fail-safe moduna geçer. Fail-safe modunda motor tamamen durdurulur (throttle = 0), aileronlar tam sola yatışlı, elevatör tam yukarı yükseliş ve rudder tam sola dönüş verecek şekilde konumlandırılır.
- Hava aracı üzerinde güç kesme/verme anahtarı bulunmalı ve çalışır durumda olmalıdır.



18. ULUSLARARASI MEB ROBOT YARIŞMASI

- Teknik kontrole çağrılan Robot Ekipleri 15 dakika içinde kontroller için hazır bulunmalıdır

5.5. Uçuş Sırası

- Uçuş sırası kura ile belirlenir ve ilan edilir. İtiraz kabul edilmez.
- Sırası gelen İHA'nın hazır olmaması uçuş hakkının yanmaması için mazeret sayılmaz.
- Hazırlık alanına alınan İHA'lar, pervaneleri takılı ve uçuşa hazır şekilde beklemek zorundadır.

5.6. Güvenlik Önlemleri

- Maksimum uçuş yüksekliği **120 metredir**.
- Acil durumlarda veya hakem talimatıyla pilot, İHA'yı **fail safe moduna alıp kontrollü şekilde indirmelidir**.
- **Fail-Safe Modu Zorunluluğu:** RC link kaybı durumunda motorun durmasını sağlayan fail-safe sistemi zorunludur. RC sinyal kaybı durumunda İHA, fail-safe moduna geçer. Fail-safe modunda motor tamamen durdurulur (throttle = 0), aileronlar tam sola yatışlı, elevatör tam yukarı yükseliş ve rudder tam sola dönüş verecek şekilde konumlandırılır.
- LiPo bataryalar **yanmaz batarya torbası** içinde muhafaza edilmelidir.
- İHA üzerinde **güç kesme (Power On/Off) anahtarı** bulunmalıdır.
- İnsan sağlığını tehlikeye atacak biyolojik veya kimyasal maddelerle uçuş yasaktır.

5.7. İtiraz Prosedürü

Yarışma süresince robot ekipleri tarafından yapılacak tüm itirazlar, uygulama kılavuzu esaslarına göre sistem üzerinden yapılacaktır.

5.8. Yarışmacılar İçin Uyarılar ve Etik Kurallar

Genel nezaket kuralları dışında hareket eden robot ekipleri heyet tarafından diskalifiye edilebilirler.

5.9. Organizasyon Yürütme Kurulu Yetkileri

Organizasyon Yürütme Kurulu kategori kurallarını değiştirme ve revize etme hakkı ve yetkisine sahiptir.