

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

دفترچه قوانین فاز اول
نخستین دوره مسابقات ملی طراحی و ساخت
خودروی پرنده (هوارو)



مؤسسه تحقیقات فنی مهندسی عماد امیر کبیر

و

شرکت توسعه تکنولوژی میزبان

سال ۱۴۰۰-۱۴۰۱

فهرست

۱- مطالب عمومی مسابقه.....	۳
۱-۱- مقدمه.....	۳
۲-۱- اهداف مسابقه طراحی هوارو.....	۴
۳-۱- فازهای برگزارى مسابقه.....	۵
۴-۱- موضوع مسابقات فاز اول (طراحی).....	۵
۵-۱- مراحل فاز اول مسابقه.....	۶
۱-۵-۱- پروپوزال.....	۶
۲-۵-۱- آموزش و هدایت.....	۶
۳-۵-۱- دفاع از طرح نهایی.....	۶
۶-۱- چالش‌های مسابقات فاز اول (طراحی).....	۶
۷-۱- مقررات تیم‌های شرکت کننده.....	۷
۸-۱- قوانین مستندسازی.....	۸
۹-۱- معیار ارزیابی طرح‌ها.....	۸
۱۰-۱- جوایز مسابقه.....	۹
۱۱-۱- برنامه زمانی فاز اول مسابقه.....	۱۰
۱۲-۱- راه‌های ارتباطی.....	۱۰
۲- مطالب فنی مسابقه.....	۱۱
۱-۲- الزامات فنی طراحی هوارو.....	۱۱
۲-۲- مستندات مورد نیاز جهت داوری طرح هوارو.....	۱۱

۱. مطالب عمومی مسابقه

در این بخش به شرح اهداف، قوانین، معیارهای ارزیابی، جوایز و راه‌های ارتباطی با دبیرخانه مسابقه پرداخته شده است.

۱-۱- مقدمه

فناوری هوافضا از گذشته به عنوان یکی از فناوری‌های کلیدی و استراتژیک برای حاکمیت‌های مختلف جهان خصوصاً در عرصه‌های نظامی به حساب آمده است. اما به مرور زمان کاربری‌های اقتصادی و عمومی آن نمایان‌تر شده و این روند در سال‌های اخیر، سیر صعودی به خود گرفته است.

هوانوردی عمومی (GA) به تمامی فعالیت‌های هوانوردی خارج از حوزه هوانوردی تجاری و کاری اطلاق می‌شود. یکی از کاربری‌های هوانوردی عمومی و مردمی، استفاده از وسایل نقلیه هوایی پیشرفته (AAM) می‌باشد که شرکت‌های مطرح دنیا در زمینه‌های هواپیماسازی، بالگردسازی، خودروسازی و سایر استارت‌آپ‌ها به این عرصه ورود کرده و طرح‌های مفهومی متعدد و چندین نمونه اولیه را تولید کرده‌اند. این دسته‌ی کلی دارای شاخه‌های مختلفی از جمله پرنده‌های مسافربری^۱ و خودروهای پرنده^۲ می‌باشد. پرنده‌های مسافربری اغلب دارای قابلیت پرواز عمودی هستند اما خودروهای پرنده وسایلی هستند که قابلیت توامان حرکت زمینی در خیابان و حرکت پروازی را دارند. واژه‌ی فارسی معرف این وسایل نقلیه تاکنون مرسوم نبوده اما در این مسابقات و فرآیندهای بعدی با عنوان "هوارو" مطرح می‌گردد.

ظرفیت‌های بسیار زیادی در کشور در مبحث هوارو وجود دارد اما به دلیل عدم وجود تحقیق مستقل پیرامون بازار ایران در این حوزه، به بررسی چند نکته در حوزه هوانوردی عمومی که با این موضوع قرابت دارد پرداخته می‌شود. بر اساس آمار انجمن بین‌المللی حمل‌ونقل هوایی، «یاتا»، کشورهای دنیا ۲۷ هزار فروند هواپیمای مسافربری دارند که همگی در ایرلاین‌ها فعال هستند؛ اما بر اساس همین آمار، نزدیک به ۴۵۰ هزار فروند هواپیمای کوچک در کل دنیا وجود دارد؛ یعنی میزان هواپیمای کوچک ۱۶ برابر هواپیمای بزرگ است و این نشان می‌دهد دنیا به سمت استفاده بیشتر از هواپیمای کوچک‌تر و شخصی‌سازی شده‌تر می‌رود؛ اما جایگاه ایران از نظر استفاده از هواپیمای کوچک جزء ۵۰ کشور اول است و از نظر ساخت در بین ۲۰ کشور اول! بر اساس آمار ارائه شده توسط موسسه گاما از سرانه پرنده‌های رده هوانوردی عمومی در کشورهای مختلف دنیا، به ازای هر ۱۰۰ هزار نفر، سرانه مطلوب برای

^۱ Passenger drone

^۲ Flying Car

کشوری همچون ایران برابر با ۲۰ فروند برآورد می‌شود؛ اما وضعیت فعلی و آمارهای به‌دست‌آمده بیانگر مقدار ۰/۶۲۵ در مورد ایران است. این یعنی ایران از جمله کشورهایی است که به گفته مسئولان، توانایی و ظرفیت ساخت و استفاده از این هواپیماهای کوچک را دارد اما تاکنون برنامه منسجمی در این خصوص نداشته است. حرکت در راستای طراحی و ساخت هوارو، که در سطح جهانی نسبت به سایر هواگردها جدیدتر می‌باشد، می‌تواند ایران را در زمره برترین کشورها در این عرصه قرار داده و موهبت‌های فناورانه و اقتصادی را نصیب کشور گرداند.

۱-۲- اهداف مسابقه طراحی هوارو

"موسسه تحقیقات فنی مهندسی عماد امیرکبیر" و "شرکت توسعه تکنولوژی میزبان" با همکاری دانشگاه صنعتی امیرکبیر، دانشکده صنعت هواپیمایی کشوری، بنیاد ملی نخبگان و معاونت علمی و فناوری ریاست‌جمهوری، تصمیم به برگزاری اولین مسابقه با عنوان "طراحی و ساخت خودروی پرنده (هوارو)" گرفته‌اند. از جمله اهداف برگزاری این مسابقه ملی عبارتند از:

الف) ارتقای هرچه بیشتر صنعت حمل‌ونقل کشور به وسیله گسترش ارتباط کاربردی، مؤثر و عملیاتی صنعت با دانشگاه‌های کشور

ب) ایجاد عامل پیشران جهت ایجاد جهش علمی-صنعتی

ج) حرکت به سوی ایجاد بازار داخلی و بین‌المللی هوارو

ج) کشف استعدادها و فنی-مهندسی از میان دانشجویان و فارغ‌التحصیلان دانشگاهی

د) ایجاد هسته‌های پیشران و دانش‌بنیان از بین برندگان مسابقات و حمایت از آنها جهت شکوفایی هرچه بیشتر و تقویت کارهای تیمی

ه) کاربردی و عملیاتی نمودن علوم تئوریک آموزش‌داده‌شده در دانشگاه‌ها در قالب برگزاری مسابقه، جهت‌دهی و هدایت نیازهای عملی حال و آینده اقتصادی و صنعتی

و) ایجاد زمینه لازم برای ایجاد روحیه خودباوری در بین فارغ‌التحصیلان، علاقه‌مندی به صنایع داخلی کشور و کاهش نرخ مهاجرت نخبگان

۱-۳- فازهای برگزاری مسابقه

این مسابقات در دو فاز «طراحی مفهومی» و «ساخت نمونه کوچک مقیاس» برگزار می‌شود. در فاز اول، تیم‌ها به طراحی مفهومی هوارو با مشخصات قیدشده در دفترچه مسابقات می‌پردازند. در خلال این فاز، آموزش و منتورینگ تیم‌ها توسط کمیته علمی مسابقات صورت گرفته و در مراحل مختلف اقدامات طراحی انجام‌شده مورد بررسی واقع می‌گردد. در انتهای این فاز، با استناد به معیارهای ارزیابی مطرح‌شده، داوری طرح‌ها توسط کمیته داوران صورت گرفته و در مراسم اختتامیه فاز اول، به تیم‌های برتر جوایز اهدا می‌گردد. سپس در فاز دوم، به ساخت و تست پروازی نمونه کوچک مقیاس مدل‌های طراحی شده برتر پرداخته می‌شود. در ابتدای این فاز باید فرآیندهای طراحی، تکمیل و تغییرات لازم براساس اصول مدل متشابه دینامیکی^۱ (DSM) اعمال گردد. شایان ذکر است که از طرف کمیته برگزاری مسابقات به برخی طرح‌های برگزیده، کمک‌هزینه ساخت مدل کوچک مقیاس اعطا می‌شود. تذکر: دفترچه قوانین فاز دوم مسابقات متعاقباً توسط کمیته برگزاری منتشر می‌گردد.

۱-۴- موضوع مسابقات فاز اول (طراحی)

موضوع فاز اول برگزاری این مسابقات، "طراحی مفهومی هوارو" با عنایت به الزامات مطرح‌شده در قسمت‌های بعدی می‌باشد. الزامات فنی مربوط به این موضوع در قسمت بعدی آورده شده است.

طراحی مفهومی هوارو: هوارو یک وسیله نقلیه نوآورانه هوایی است که می‌تواند ترکیبی از خودرو، هواپیما و هلی‌کوپتر باشد. اما به طور کلی، به دلیل شرایط حاکم بر پرواز و ملاحظات سخت‌گیرانه‌تر آن، در طراحی این وسیله از اصول طراحی هواگرد باید به طور کامل تبعیت شود. این اصول، مبتنی بر یک نگاه جامع و سیستمی بوده و در خلال آن، یک مسیر پیوسته و گام‌به‌گام سپری می‌شود. با استناد به مراجع طراحی هواگرد، در فاز طراحی مفهومی، تعیین دقیق ماموریت، مجموعه اقدامات و محاسبات برای رسیدن به اجزای بدنه و پیکربندی بهینه، معماری، طراحی سازه و انتخاب/طراحی سامانه‌های مختلف و شرح عملکردی آن‌ها صورت می‌پذیرد.

^۱ Dynamically Similar Model

۱-۵- مراحل فاز اول مسابقه

فاز اول مسابقه شامل ۳ مرحله پروپوزال، آموزش و هدایت و دفاع از طرح نهایی است.

۱-۵-۱- پروپوزال

با توجه به تنوع زیاد کاربری و ویژگی‌های عملکردی هوارو، این امکان فراهم شده است که در ابتدا شرکت‌کنندگان ایده‌های خود را در قالب یک پروپوزال ارسال کنند. این پروپوزال می‌بایست شامل نیازسنجی، امکان‌سنجی فنی و توجیه‌پذیری اقتصادی باشد. در بخش نیازسنجی باید به تشریح وضع موجود و نیازهای آینده و نقش هوارو در رفع این نیازها در حوزه کاربری مدنظر پرداخته شود. در بخش امکان‌سنجی فنی باید شرح مأموریت، ویژگی‌های اصلی پیکربندی و عملکردی هوارو و ارائه طرح اولیه انجام گیرد. نهایتاً در قسمت توجیه‌پذیری اقتصادی باید به ارائه طرح کسب‌وکار (Business Plan) و چالش‌های موجود در مسیر تجاری‌سازی هوارو پرداخته شود.

۱-۵-۲- آموزش و هدایت

پس از تایید پروپوزال، کمیته علمی مسابقات ارتباطی مداوم با تیم‌های راه‌یافته برای آموزش و هدایت آنان در زمینه‌های فنی و غیرفنی خواهد داشت.

۱-۵-۳- دفاع از طرح نهایی

نهایتاً پس از اتمام فرایندهای طراحی و ارسال گزارش نهایی توسط تیم‌ها، اعضای تیم می‌بایست در جلسه‌ای در حضور داوران دانشگاهی و صنعتی و سرمایه‌گذاران، به دفاع از طرح خود بپردازند.

۱-۶- چالش‌های مسابقات فاز اول (طراحی)

در زمینه بهره‌گیری از هوارو، چالش‌های مهمی مطرح بوده که در این دوره از مسابقات، موارد زیر به عنوان چالش‌های فاز اول معرفی می‌شوند:

الف) مقابله با برخورد هوارو با پرندگان در حین پرواز

ب) مقابله با تاثیر شرایط نامساعد آب‌وهوایی کشور (گرم و چگالی پایین) بر روی راحتی سرنشینان

ج) بهره‌گیری از روش‌های کاهش صدا و مدیریت آن در محدوده مجاز برای مناطق شهری

۱-۷- مقررات تیم‌های شرکت‌کننده

تیم‌های شرکت‌کننده با برخورداری از روحیه نوآوری بالا و نزدیکی به فضای علمی دانشگاهی، می‌توانند در فاز اول با طراحی طرح‌های نو و مناسب استفاده در کشور به غنای بیشتر مسابقه کمک کنند. مقررات مطرح شده در این قسمت، به منظور ایجاد نظم و هماهنگی بهتر و فراهم‌سازی محیط شاداب و علمی در مسابقات می‌باشد. در ادامه مقررات لازم برای شرکت در مسابقه آورده شده است:

(الف) تعداد اعضای هر تیم "طراحی مفهومی هوارو" بین ۱ تا ۱۰ نفر می‌باشد.

(ب) هر یک از اعضای گروه‌ها فقط می‌تواند در یکی از تیم‌ها عضویت داشته باشد.

(ج) گروه‌ها باید اطلاعات عمومی اعضای خود شامل ترکیب دانشجویان در حال تحصیل، فارغ‌التحصیلان، افراد شاغل در صنعت و سایر افراد را به دبیرخانه مسابقه اعلام نمایند. یکی از افراد تیم باید به عنوان مسئول تیم معرفی شود که فقط یک بار با رای حداقل دوسوم اعضا قابل تغییر است.

(د) تمامی تیم‌ها ملزم به رعایت برنامه زمانی اعلام‌شده توسط دبیرخانه مسابقه و همچنین استانداردهای طراحی بوده و عدم رعایت آن شامل امتیاز منفی می‌شود.

(ه) هر تیم می‌تواند یکی از اعضای هیأت علمی دانشگاه را به عنوان مشاور علمی تیم معرفی نموده و طراحی را به تایید ایشان برساند که در این صورت امتیاز مثبت به تیم تعلق می‌گیرد.

(و) طبقه‌بندی اطلاعات طرح ارائه‌شده در مسابقه و حفاظت از اسناد باید توسط تیم‌های شرکت‌کننده تا پایان مسابقه انجام شود و مسئولیت افشای اطلاعات به عهده تیم‌های شرکت‌کننده است.

(ز) تمامی شرکت‌کنندگان در مسابقه باید به موازین شرعی و اخلاق حرفه‌ای پایبند بوده و حافظ اعتبار و احترام افراد تیم خود و سایر تیم‌های شرکت‌کننده باشند.

(ح) ثبت‌نام در مسابقه به معنای پذیرش تمامی قوانین مسابقه و داوری‌ها، توسط تیم‌های شرکت‌کننده بوده و هرگونه تخلف از قوانین مسابقه، شامل امتیازهای منفی خواهد بود.

(ط) اگر تیمی در فرآیند برگزاری مسابقه منصرف شده و یا تغییری در ترکیب تیم داشته باشد، مسئول تیم باید به صورت کتبی به دبیرخانه مسابقه اطلاع دهد.

۸-۱- قوانین مستندسازی

- الف) تمامی مراحل ثبت نام در مسابقه و ارائه مستندات بصورت آنلاین و یا در محل دبیرخانه مسابقه می باشد.
- ب) گزارش نهایی باید شامل فایل های pdf، word و دیگر فایل های مرتبط از قبیل نقشه ها، مدل سازی نرم افزاری، گدهای نرم افزاری و... باشد.
- ج) گزارش فنی نهایی باید به زبان فارسی و تمامی اطلاعات فنی در واحد SI باشند.
- د) گزارش فنی نهایی باید شامل تمامی موارد ذکر شده در بخش الزامات فنی بوده و از ۲۰۰ صفحه A۴ تجاوز ننماید. این تعداد صفحات شامل تمامی مطالب، محاسبات، شکل ها و نقشه ها بوده و گزارش های بیش از این تعداد صفحه شامل امتیاز منفی می شود. رعایت اندازه قلم، حاشیه صفحه و تمامی اصول نگارشی بر اساس فرمت اعلامی توسط دبیرخانه مسابقه الزامی است. در صورت نیاز به موارد تکمیلی و یا درخواست داوران، گزارش یا فایل های تکمیلی باید به دبیرخانه مسابقه تحویل گردد تا به رؤیت و تأیید داور مورد نظر برسد.
- ه) یک صفحه شامل امضای سرپرست تیم و تمامی اعضای شرکت کننده در مسابقه باید ابتدای گزارش وجود داشته باشد تا نشان دهد که گزارش ارائه شده مورد تأیید تمامی اعضای تیم است.

۹-۱- معیار ارزیابی طرح ها

- برای ارزیابی دقیق طرح ها و جلوگیری از هرگونه تبعیض احتمالی بین تیم های شرکت کننده، داوران از خبرگان صنعتی دانشگاهی کشور در حوزه های مختلف انتخاب خواهند شد و تمامی تیم ها ملزم به تمکین به نظرات داوران هستند. معیار ارزیابی طرح ها به چهار حوزه تقسیم می شود که درصد امتیازات به شرح ذیل است:
- الف) ارزش محتویات فنی و طراحی کامل هوارو شامل تطبیق طراحی با RFP، منطقی و شفاف بودن فرض های طراحی، مدل سازی طراحی نهایی، جای گذاری درست زیرسیستم ها و پایداری پرنده، نیازسنجی درست اقتصادی و ارائه ظرفیت های بازار هدف و بهینه بودن (۴۰٪ نمره کل)
- ب) بررسی قابلیت ساخت، رعایت محدودیت های فناوری حال حاضر کشور، بیان نقاط بحرانی طراحی و در دسترس بودن (۲۵٪ نمره کل)
- ج) اصالت و نوآوری در طرح، رعایت نکات زیباشناسی و استفاده از فناوری های روز (۲۰٪ نمره کل)
- د) ارائه یک خلاصه جامع از طرح به صورت جداگانه، تبیین ویژگی های اصلی طرح، کیفیت بالای جداول، عکس ها و نمودارها، ارجاع های دقیق و کامل، تطبیق فونت و... با قالب مناسب (۱۵٪ نمره کل)
- ه) رفع چالش های مطرح شده در دفترچه قوانین مسابقات در طرح های ارسالی (۲۰٪ نمره کل به صورت مازاد)

بر اساس معیار ارزیابی طرح‌ها، لازم به ذکر است که: گزارش‌های ارائه شده باید کاملاً واضح و صریح بوده و در صورت وجود هرگونه ابهام برای داوران مسابقه، تیم‌های شرکت‌کننده ملزم به پاسخگویی به سوالات مطرح شده توسط داوران هستند. در صورت انجام تحلیل‌های سیاسی، فرهنگی و زیست‌محیطی مرتبط به موضوع مسابقه، امتیازی جداگانه و به صورت مازاد در نظر گرفته خواهد شد. هر فصل از گزارش نهایی به صورت جداگانه ارزیابی و امتیازدهی خواهد شد و معیاری جهت تصمیم‌گیری برای مراحل بعدی مسابقه از جمله ساخت نمونه کوچک مقیاس قرار خواهد گرفت. تمامی قسمت‌های گزارش باید دارای اصالت اثر بوده و کار انجام‌شده توسط خود اعضای تیم باشد و در صورت استفاده از کار سایرین، حتماً ارجاع‌های لازم داده شود. سرپرست تیم مسئول پاسخگویی به هرگونه ادعای احتمالی می‌باشد.

۱-۱۰- جوایز مسابقه

منتخبین مسابقات، تیم‌های برتری بوده که با توجه به امتیازات اخذشده در بخش‌های مختلف، رتبه‌بندی می‌شوند و مورد حمایت مادی و معنوی برای ادامه کار از جمله ساخت نمونه مقیاس شده قرار خواهند گرفت. جوایز و حمایت‌های مادی و معنوی مسابقه ملی طراحی عبارت است از:

الف) جوایز نقدی اهدایی به تیم‌های برتر "طراحی مفهومی هوارو":

- تیم اول: یک میلیارد ریال
- تیم دوم: ۶۰۰ میلیون ریال
- تیم سوم: ۴۰۰ میلیون ریال

ج) امکان مصاحبه و جذب توسط شرکت‌های برگزارکننده و حامی رویداد

د) اعطای تسهیلات به تعدادی از تیم‌ها با هدف ساخت طرح‌های برگزیده در فاز دوم مسابقه با توجه به خروجی طرح‌ها

۱۱-۱- برنامه زمانی فاز اول مسابقه

جدول (۱-۱) زمان بندی مسابقه طراحی هوارو

ردیف	عنوان	زمان آغاز	زمان پایان
۱	ثبت نام تیمها	۲۰ بهمن ۱۴۰۰	۱۰ اسفند ۱۴۰۰
۲	ارسال پروپوزالها	*	۲۰ فروردین ۱۴۰۱
۳	ارائه پیشرفت ۵۰ درصدی	*	۱۳ خرداد ۱۴۰۱
۴	ارسال طرح نهایی	*	۲۱ مرداد ۱۴۰۱
۵	دفاع از طرح ها	۲۲ مرداد ۱۴۰۱	۲۶ مرداد ۱۴۰۱
۶	اعلام تیمهای برتر	*	۹ شهریور ۱۴۰۱
۷	اختتامیه و اهدای جوایز	۱۵ شهریور ۱۴۰۱	-

۱۲-۱- راههای ارتباطی

- شماره تماس: ۰۲۱-۶۴۵۴۵۱۹۵
- ایمیل: info@air-mobility.ir
- کانال تلگرامی: @Air_Mobility

۲. مطالب فنی مسابقه

در این بخش نیاز مأموریتی به هواروی عمودپرواز، اهداف فنی مسابقه، الزامات و قیدهای فنی و الزامات حاکم بر پیشنهادیه طرح تشریح می‌شود.

۲-۱- الزامات فنی طراحی هوارو

با توجه به کاربردهای گسترده و ویژگی‌های عملکردی بسیار متنوعی که هواروها می‌توانند داشته باشند، طرح‌های ارسالی در مرحله پروپوزال می‌بایست حداقل دارای سه ویژگی زیر باشند:

الف) استفاده از سیستم پیشران الکتریکی یا هیبریدی در فاز پرواز

ب) نشست و برخاست عمودی (VTOL) یا با مسافت برخاست کوتاه (STOL)

ج) سرنشین دار بودن وسیله پرنده

۲-۲- مستندات مورد نیاز جهت داوری طرح هوارو

الف) ارائه روند مطالعاتی کارهای صورت گرفته گذشته^۱

ب) ارائه نمایه مأموریتی دقیق متناسب با کاربرد مورد نظر طراحی هوارو (شرایط اتمسفر پروازی، برد پروازی، مداومت پروازی، سرعت سیر، توان مورد نیاز برای هر فاز و مصرف سوخت)

ج) رسم نمودارهای نشان‌دهنده اجابت الزامات طراحی (نمودار P/W بر حسب بارگذاری پره)

د) شرح کامل معیارها، نحوه انتخاب و مشخصات فنی اجزای سیستم پیشران انتخابی شامل موتور، منبع ذخیره توان و پروانه‌ها

ه) ارائه داده‌های پروازی پرنده در حالت سیر و شناوری

و) تحلیل سازه‌ای، مدل‌سازی طرح نهایی و نشان دادن محل قرارگیری زیرسیستم‌ها (دلایل انتخاب پیکربندی، چینش سازه، انتخاب جنس مواد و اعطای امتیاز بیشتر به نسبت وزن سازه به وزن برخاست کم‌تر)

ز) اعتبارسنجی فرض‌های انجام‌شده برای داده‌های آیرودینامیک (معادله پسای قطبی، راندمان آیرودینامیکی پرنده، راندمان آیرودینامیکی ملخ و...)

^۱ Literature Survey

ح) داده‌های وزنی (اجزای وزن خالی، روش تخمین وزن عملیاتی و تحلیل موقعیت مرکز ثقل در فازهای مختلف پرواز)

ط) توضیح سیستم‌های خاص تعبیه‌شده در پرنده مانند سیستم بازیابی، جمع‌آوری بال و...

ی) محاسبات پایداری

ک) شرح کامل روش محاسبه هزینه و فرضیات اعمال‌شده

ل) شرح ملاحظات تعمیر و نگهداری و ایمنی طرح

م) شرح محدودیت‌های تکنولوژی در دسترس