بسم الله الرحمن الرحیم

Conceptual Design of a Morphing HPA

طراحی مفهومی هواپیمای نیروی انسانی تغییر شکل پذیر

ارائه دهنده : محسن بهرامی

فهرست مطالب

- تعریف ماموریت و هدف از طراحی
- مرور هواپیماهای نیروی انسانی ساخته شده
- نکات خاص طراحی برای یک نمونه با بالهای جمع شو
- نتایج طراحی مفهومی
- بررسی چرخه طراحی و مدل کامپیوتری

تعریف ماموریت و هدف از طراحی

تعریف ماموریت

انجام برخاست بدون نیاز به کمک جانبی از طریق انتقال نیروی پا به چرخ (عموماً برخاست این هواپیماها با هل دادن نفرات کمکی صورت میگیرد که تعادل عرضی هواپیما را نیز برقرار می نمایند)،

داشتن پرواز متعارف برای این پرنده ها (کروز در ارتفاع پنج متر) همراه با کنترل کافی و ایمنی قابل قبول و عملکرد معمول در حالت دوچرخه همراه با قابلیت باز و بسته نمودن بالها بدون نیاز به پیاده شدن خلبان

سرعت کروز در پرواز : چهل کیلومتر بر ساعت

سرعت حرکت در حالت دوچرخه : سی و پنج کیلومتر بر ساعت

کاربردهای هواپیما

کاربرد ورزشی

قابلیت استفاده به عنوان یک وسیله گردشگری در کنار دریاچه ها ، تالابها و جاذبه های تاریخی و طبیعی

امکان استفاده برای سفرهای بین شهری برای گردشگران

هدف از طراحی

هوانوردی سبز = طراحی بهینه

=

طراحی بدون هر گونه آلودگی (شیمیایی، صوتی، گرمایی)

=

پرواز لذت بخش

معرفی کلی هواپیما و ماموریت آن

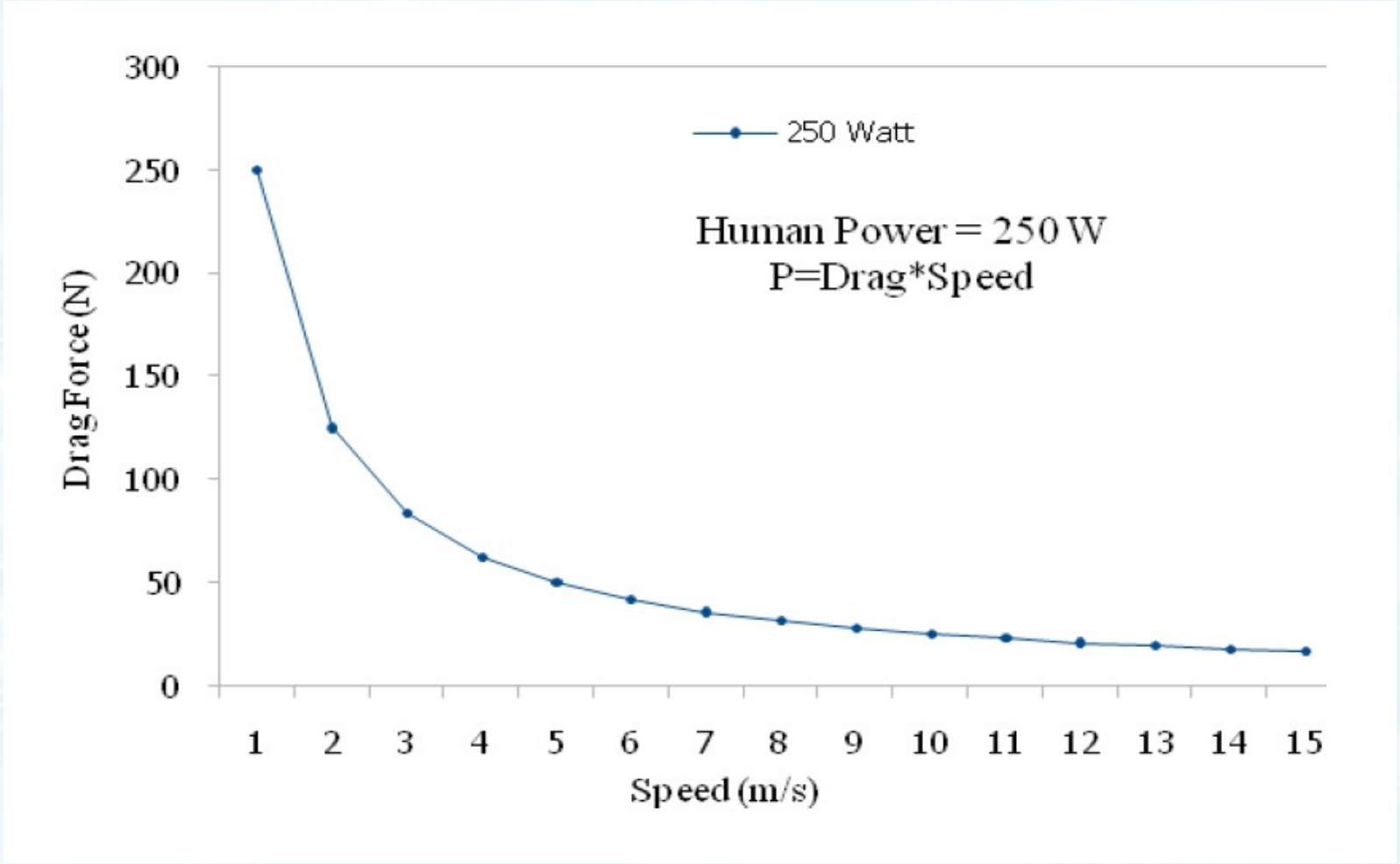
اصلی ترین مسئله پیش روی طراحی HPA

محدودیت توان مداوم

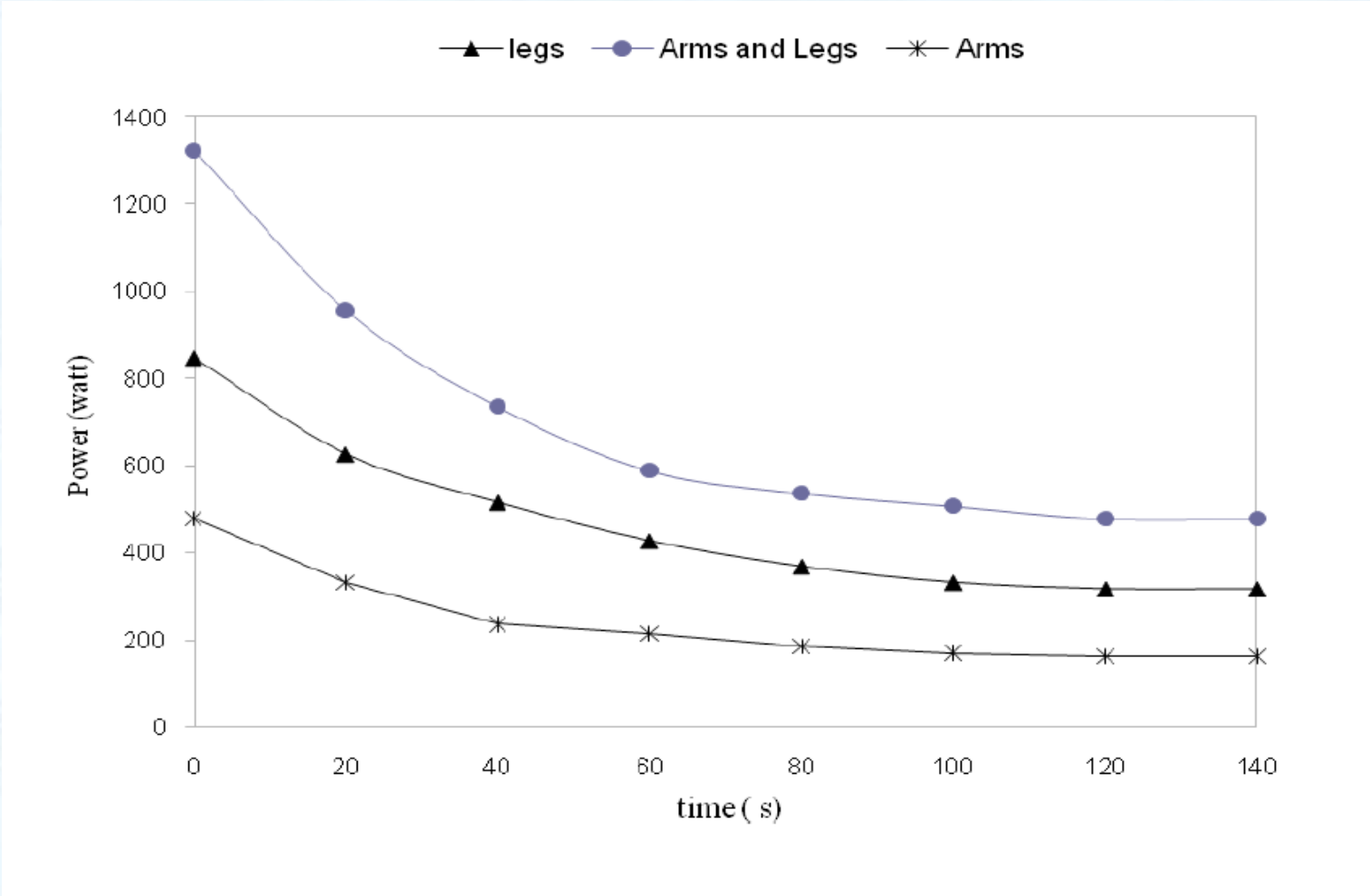
رکابزنی پاهای انسان به ۲۵۰ وات

محدودیت حاصلضرب سرعت در پسای هواپیما

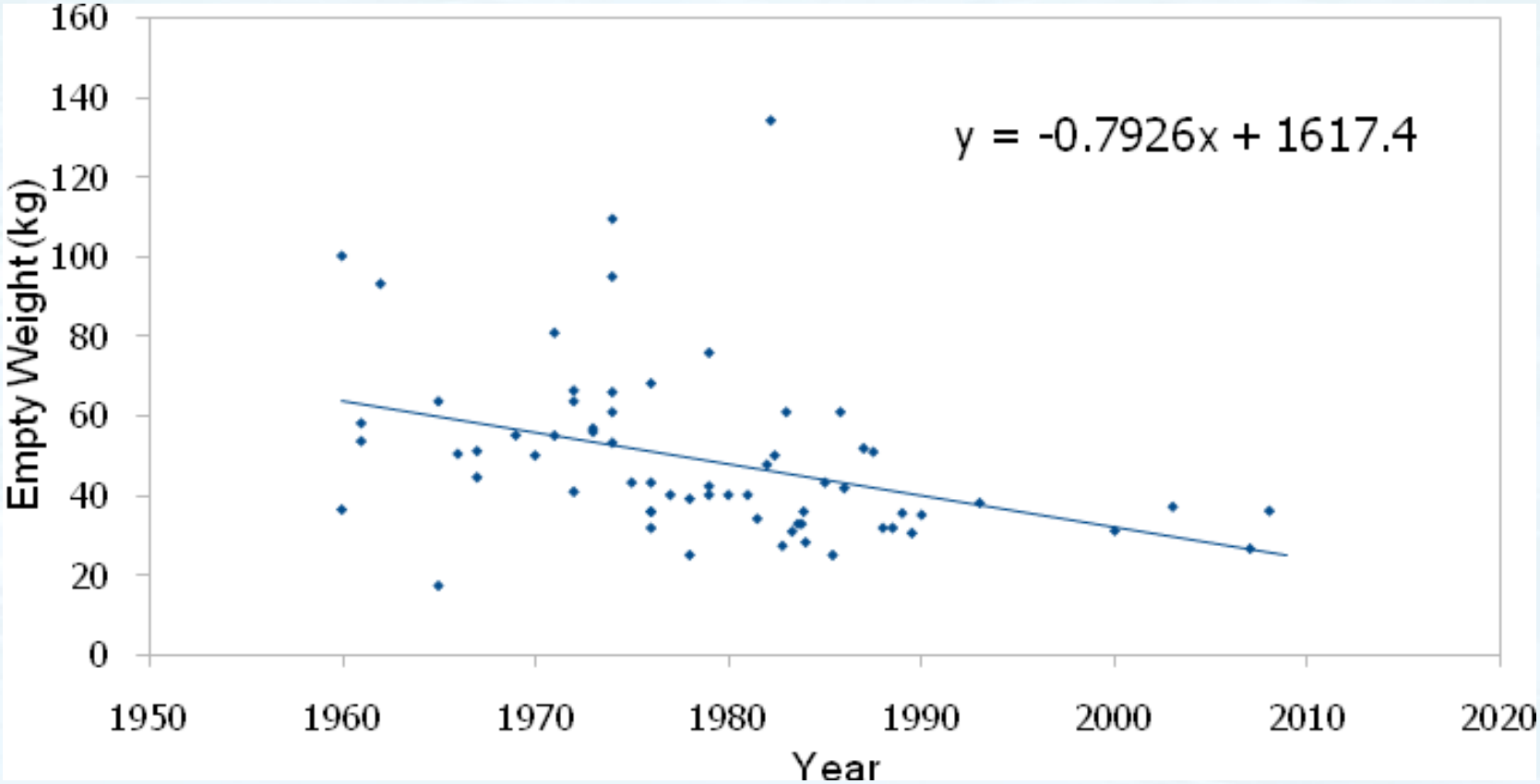
مرور هواپیماهای ساخته شده



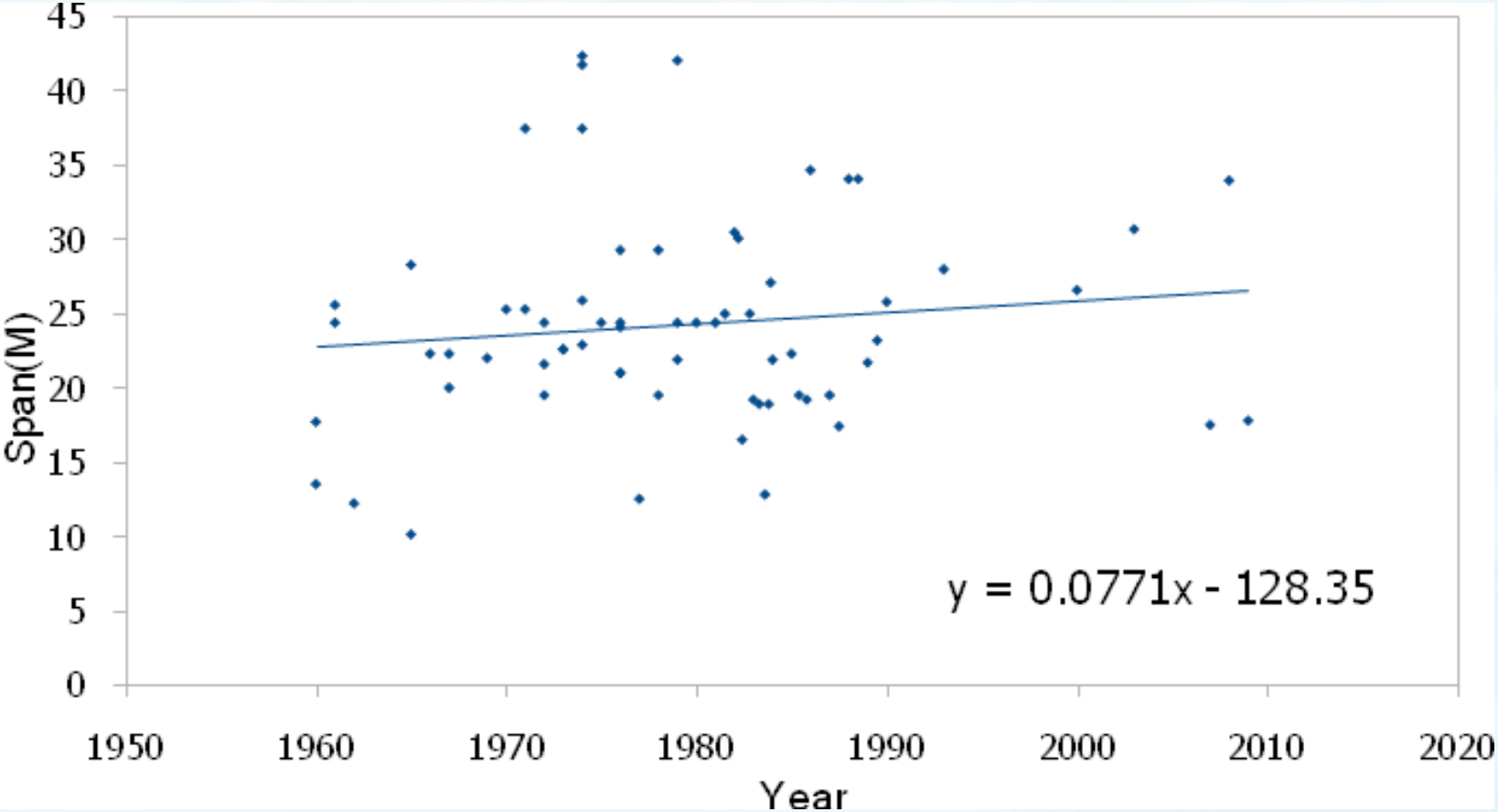
مرور هواپیماهای ساخته شده



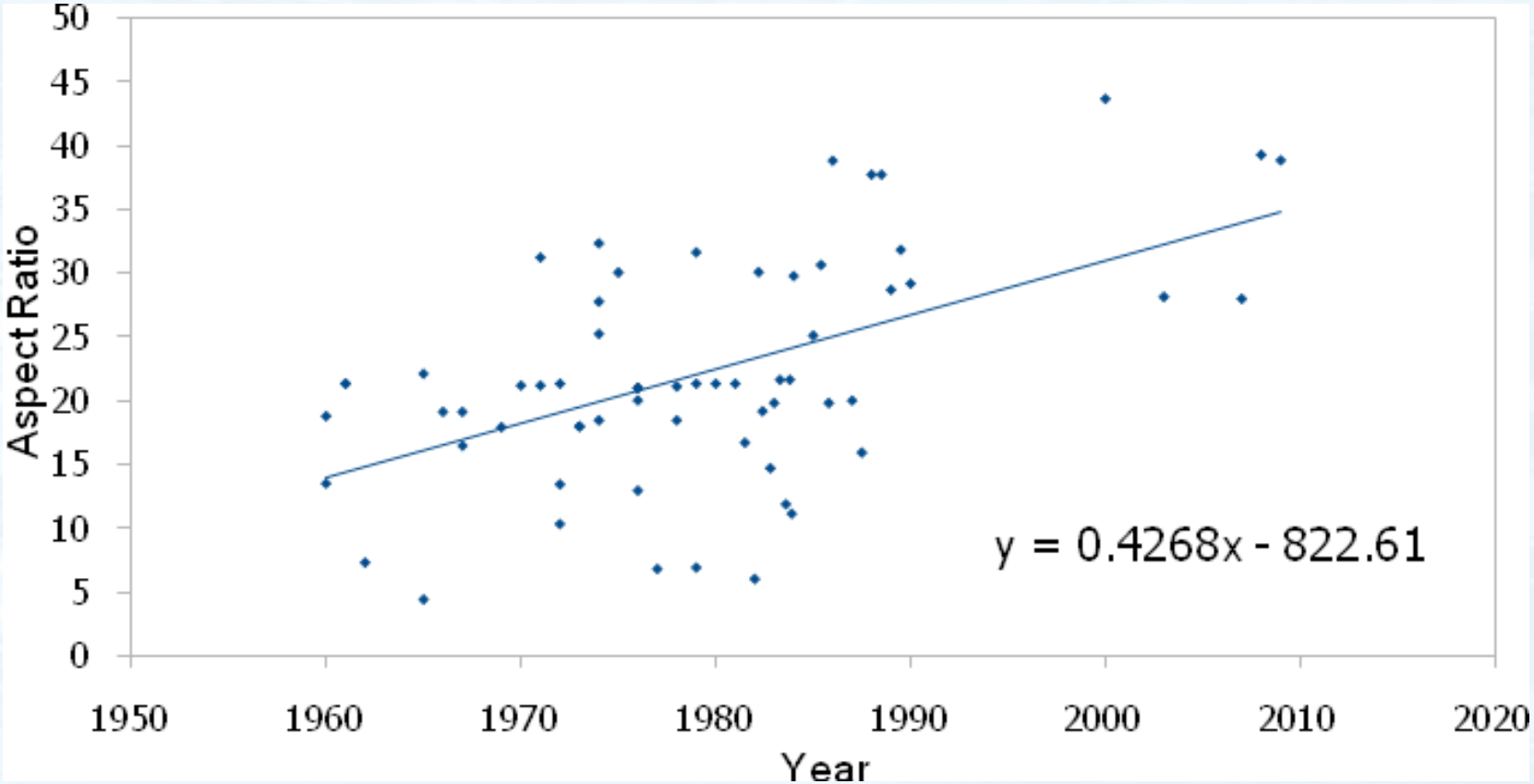
مرور هواپیماهای ساخته شده



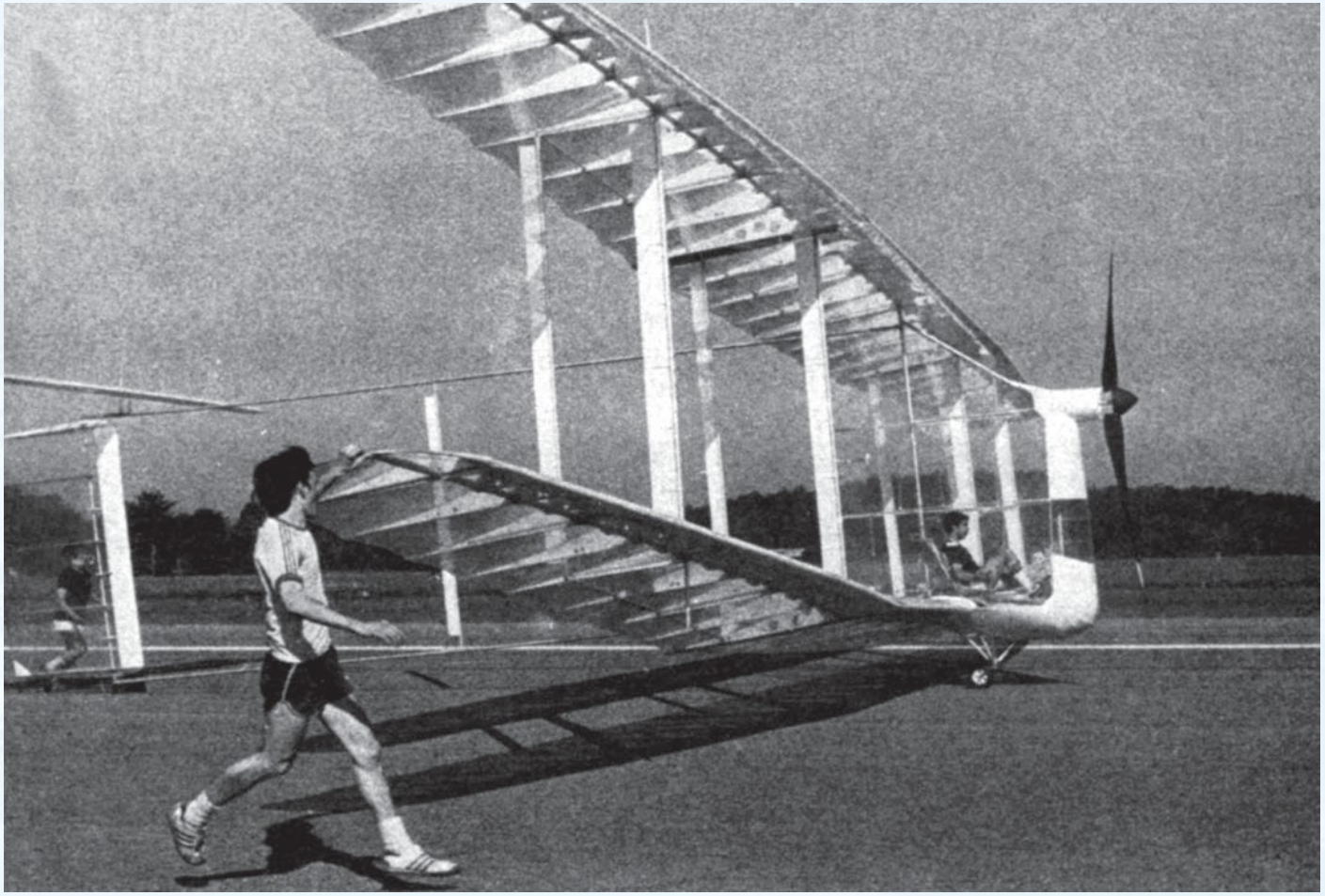
مرور هواپیماهای ساخته شده



مرور هواپیماهای ساخته شده



مرور هواپیماهای ساخته شده



مرور هواپیماهای ساخته شده

Jürg Hofstetter
Zelt + Mobiliarvermietung
3078 Richigen
Tel. 031-839 41 59
vélair
rivella

NASA Dryden Flight Research Center Photo Collection
http://www.dfrc.nasa.gov/gallery/photo/index.html
NASA Photo: EC87-0014-8 Date: 1987

Daedalus Project's Light Eagle - Human powered aircraft

نتایج طراحی مفهومی

استفاده از دو بال

مزایا :

۱) تقسیم شدن طول بال به دو قسمت موجب نیاز به قوت سازه ای کمتر در ریشه بال و در نتیجه وزن کمتر برای تیرک اصلی بال می شود

۲) رای سازوکار جمع شدن بال استفاده از دو بال موجب ساده تر شدن و سبک تر شدن سازوکار جمع نمودن بال می گردد (کم شدن طول تیرک اصلی)

۳) استفاده از دو بال باعث کم شدن طول بال و کم شدن انحنا و تغییر مکان نوک بال می شود و این کاهش، پایداری سازه ای و آیرو دینامیکی بیشتر هواپیما در برابر باد جانبی را به همراه دارد

معایب:

۱) پچیده تر شدن سازه ی شاسی و اتصال بالها به هواپیما

۲) دو برابر شدن تعداد گردابه های نوک بال

۳) دو برابر شدن اثرات بالها روی عملکرد ملخ

۴) امکان از بین رفتن صلبیت هواپیما و نیاز به اتصالات و سیمهای استحکام سازه ای بالها

استفاده از کانارد

مزایا :

اطمینان بالاتر از کارکرد سطح کنترلی در مواقع اضطراری که دم در معرض اثرات اختلالی بال قرار می گیرد

برآی مثبت در حالت تریم هواپیما

امکان جمع کردن کنترل سمتی هواپیما با اضافه کردن پیچش در راستای محور طولی هواپیما به کانارد

پایداری طولی ذاتی بالاتر نسبت به دم

مقابله خودکار با واماندگی (با افتادن هواپیما در واماندگی ابتدا کانارد وامی ماند و این باعث پایین آمدن نوک هواپیما و خروج از واماندگی می شود).

معایب :

افزایش فاصله بال و مرکز جرم و افزایش حساسیت گشتاور

پیچشی حول محور عرضی نسبت به زاویه حمله ی بال

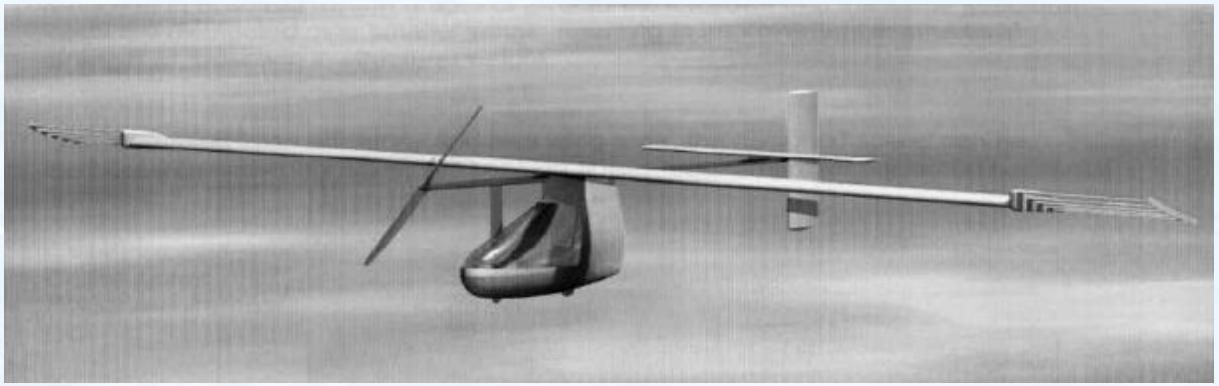
کم شدن برآی بال در اثر دانواش کانارد

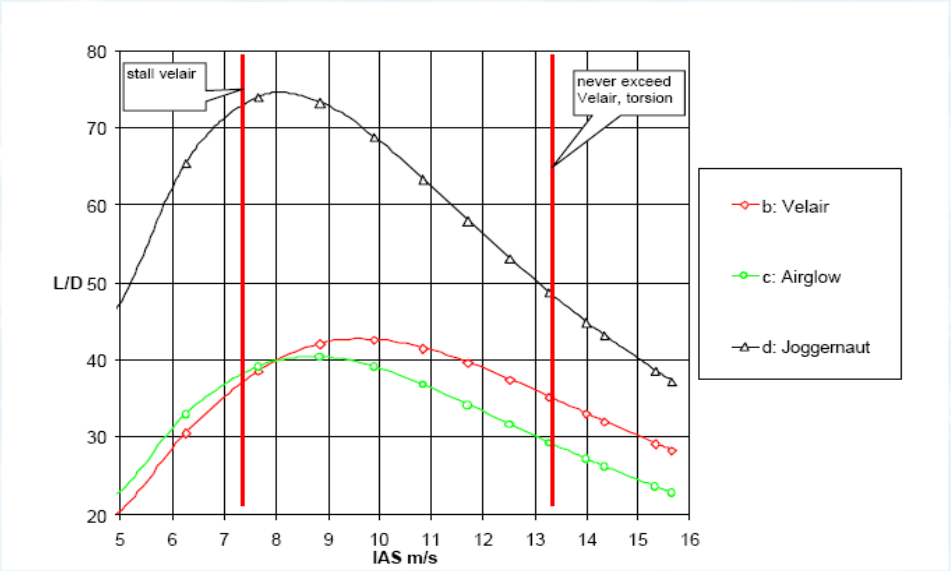
حساسیت بسیار بالاتر سایزینگ کانارد نسبت به دم

قرار گرفتن مرکز جرم بین دو سطح کنترلی و تغییر کمتر مرکز جرم با توجه به فاصله بیشتر از مرکز فشار بال

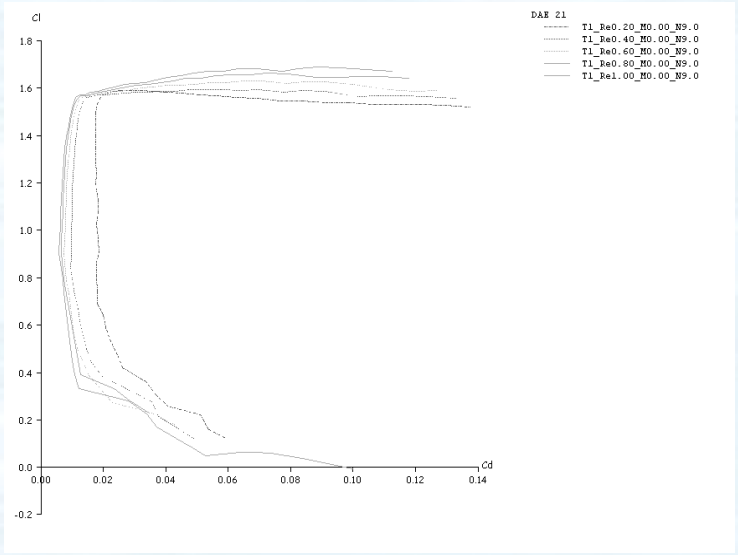
استفاده از نوک بال چند پر Wing-grid

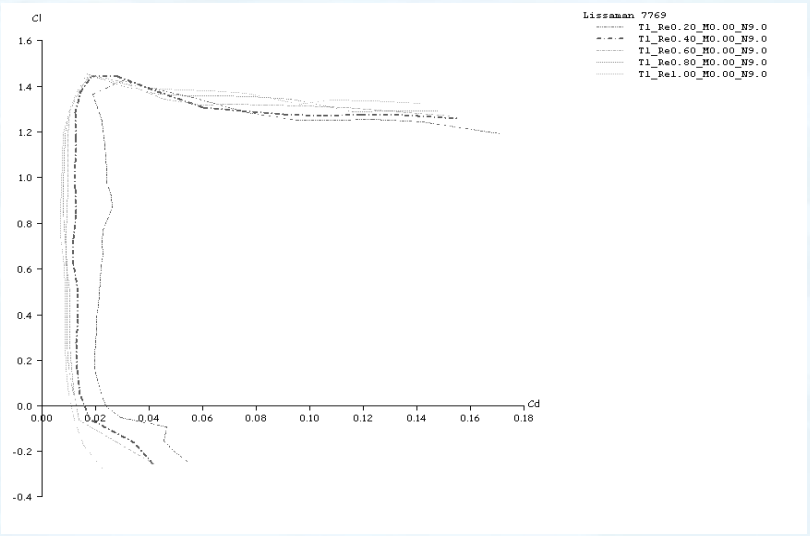
هواپیمای سویسی با ابزار نوک بال



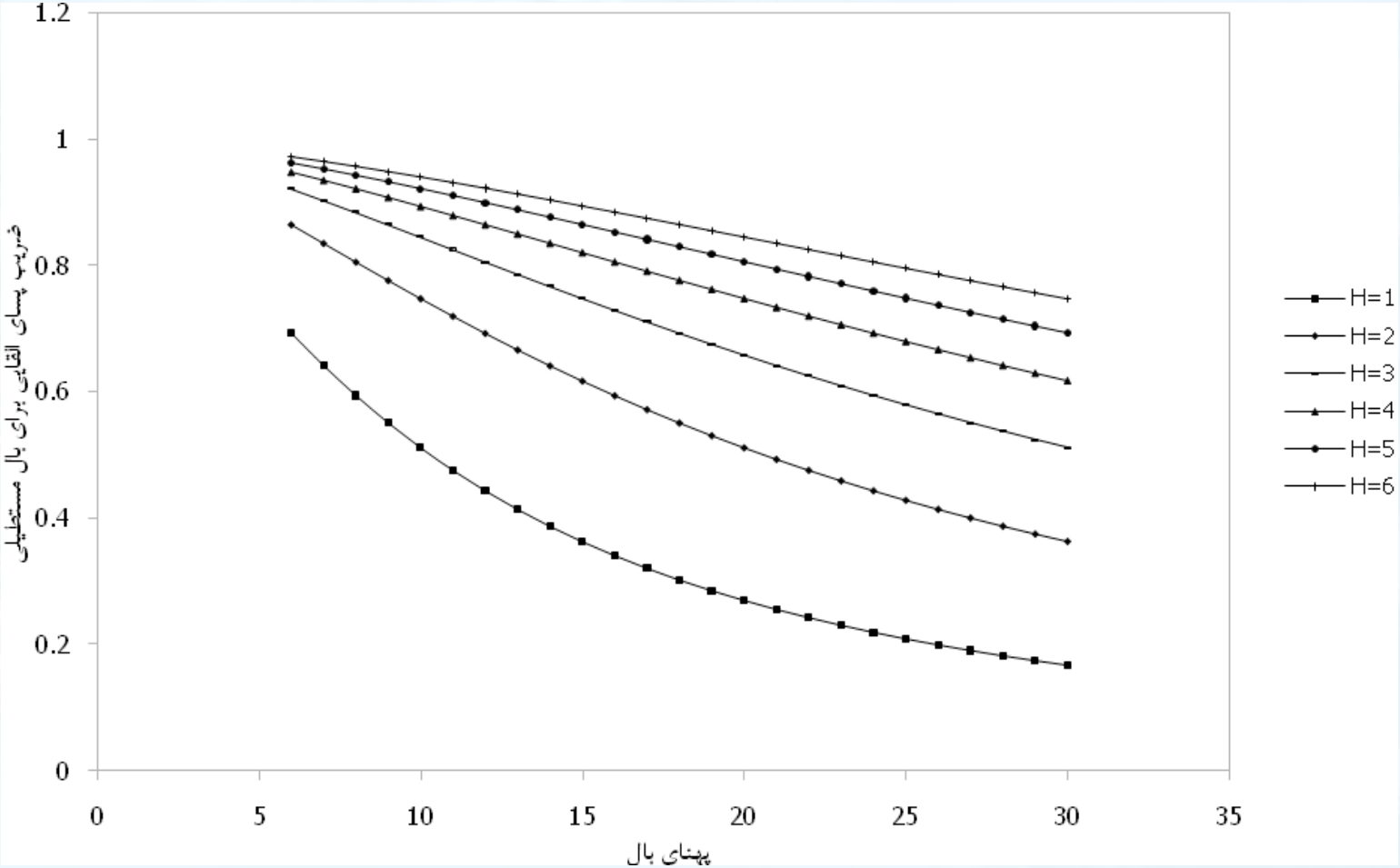


بررسی ایرفویلهای رایج





اثر زمین


1.2
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
0
5
10
15
20
25
30
35
ضریب پسای القایی برای بال مستطیلی
پهنای بال
H=1
H=2
H=3
H=4
H=5
H=6

نکات خاص طراحی

برای یک نمونه با بالهای جمع شو

سازوکارهای اصلی مورد بررسی برای این هواپیما

۱) سازوکار تاشو

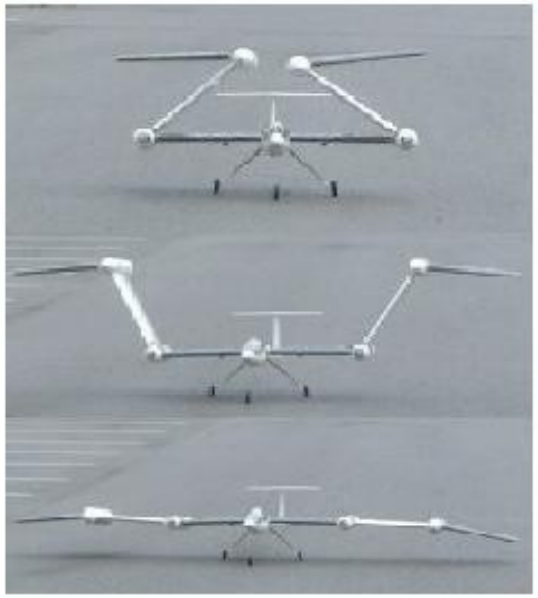
۲) سازوکار کشویی

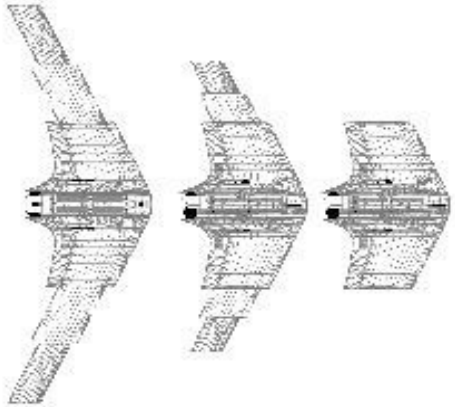
۳) سازوکار پوسته کشسان با سازه ی یک درجه آزادی

٤) استفاده از مواد هوشمند

٥) ترکیبی از سازوکارهای بال

نمونه ی سازوکارهای جمع شدن بالها





نمونه ساخت شرکت NextGen Aeronautics

موانع و مسائل اصلی در طراحی و ساخت هواپیماهای با بالهای تغییر شکل دهنده

۱) مسائل ناشی از بر هم کنش آیرودینامیک و سازه (تحلیل در همه حالت جمع شدن و اطمینان از توان سازه برای تحمل بارهای آیرودینامیکی)

۲) روکش انعطاف پذیر و مقاومت آن در شرایط مختلف در برابر اشعه خورشیدی و برخورد ذرات معلق

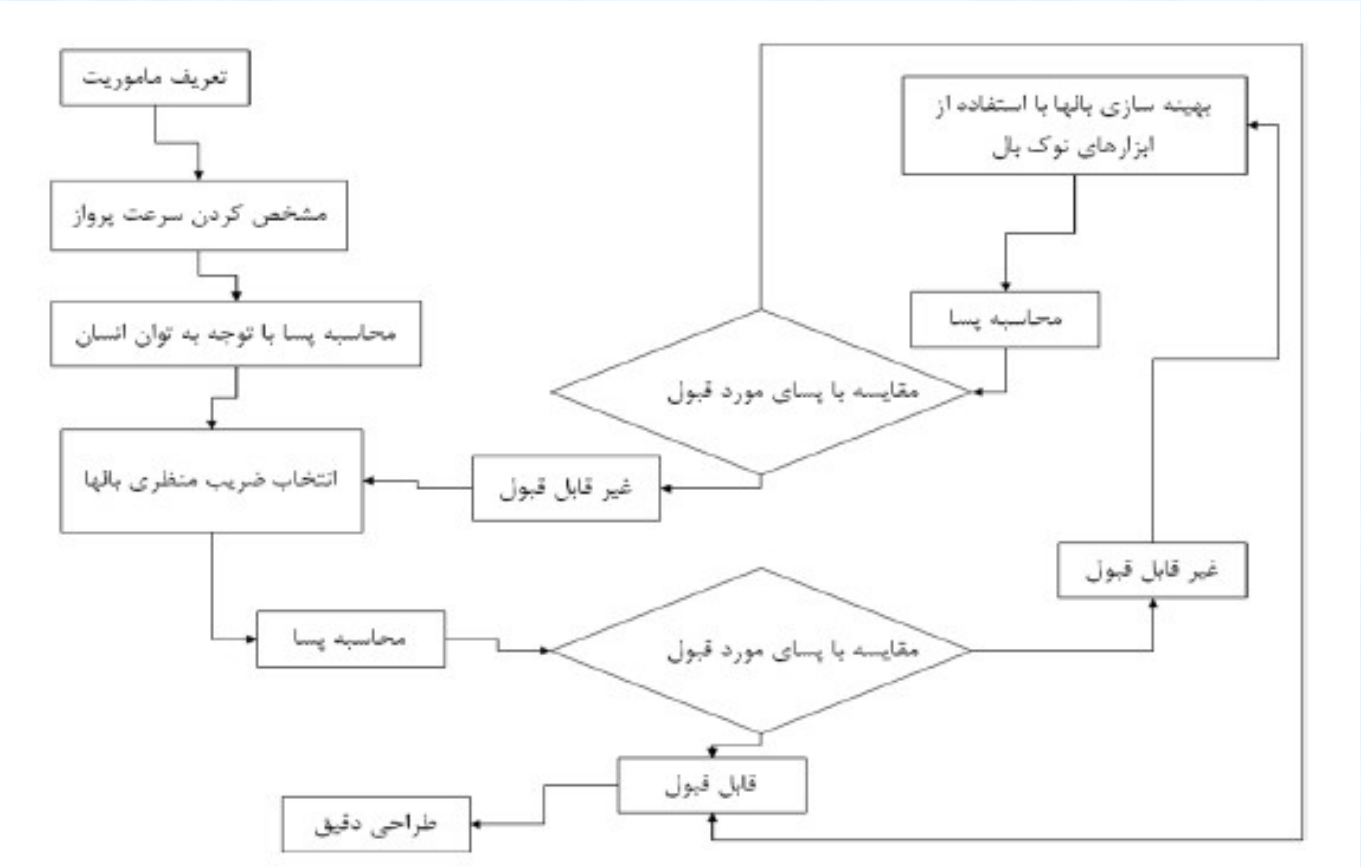
۳) بازو های لازم برای تغییر شکل سازه

٤) هماهنگی لازم بین دیدگاههای مختلف سازه آیرودینامیک و دینامیک پرواز

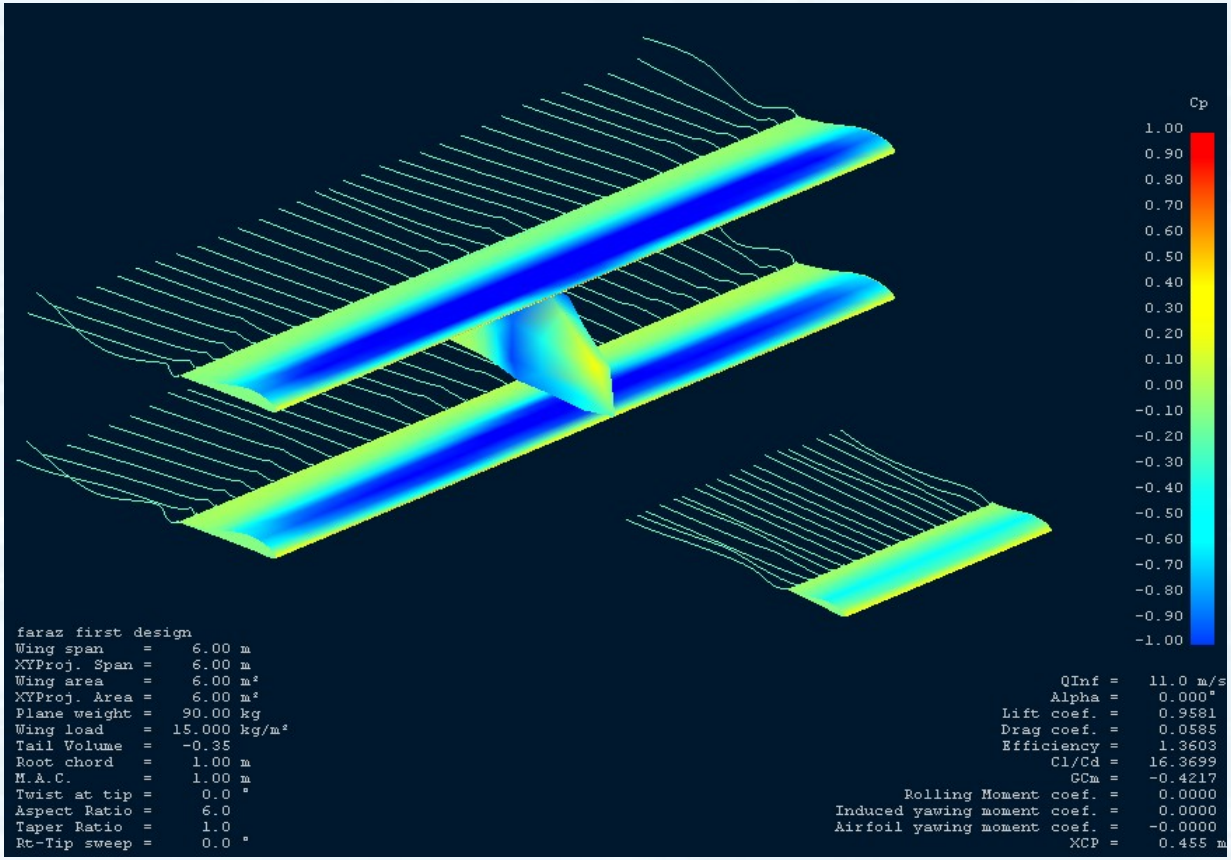
٥) تعمیر و نگهداری بدنه ی تغییر شکل دهنده و پیچیدگیهای آن

٦) پردازنده و نرم افزار لازم برای کنترل تغییر شکل همزمان با پردازش ناوبری هواپیما

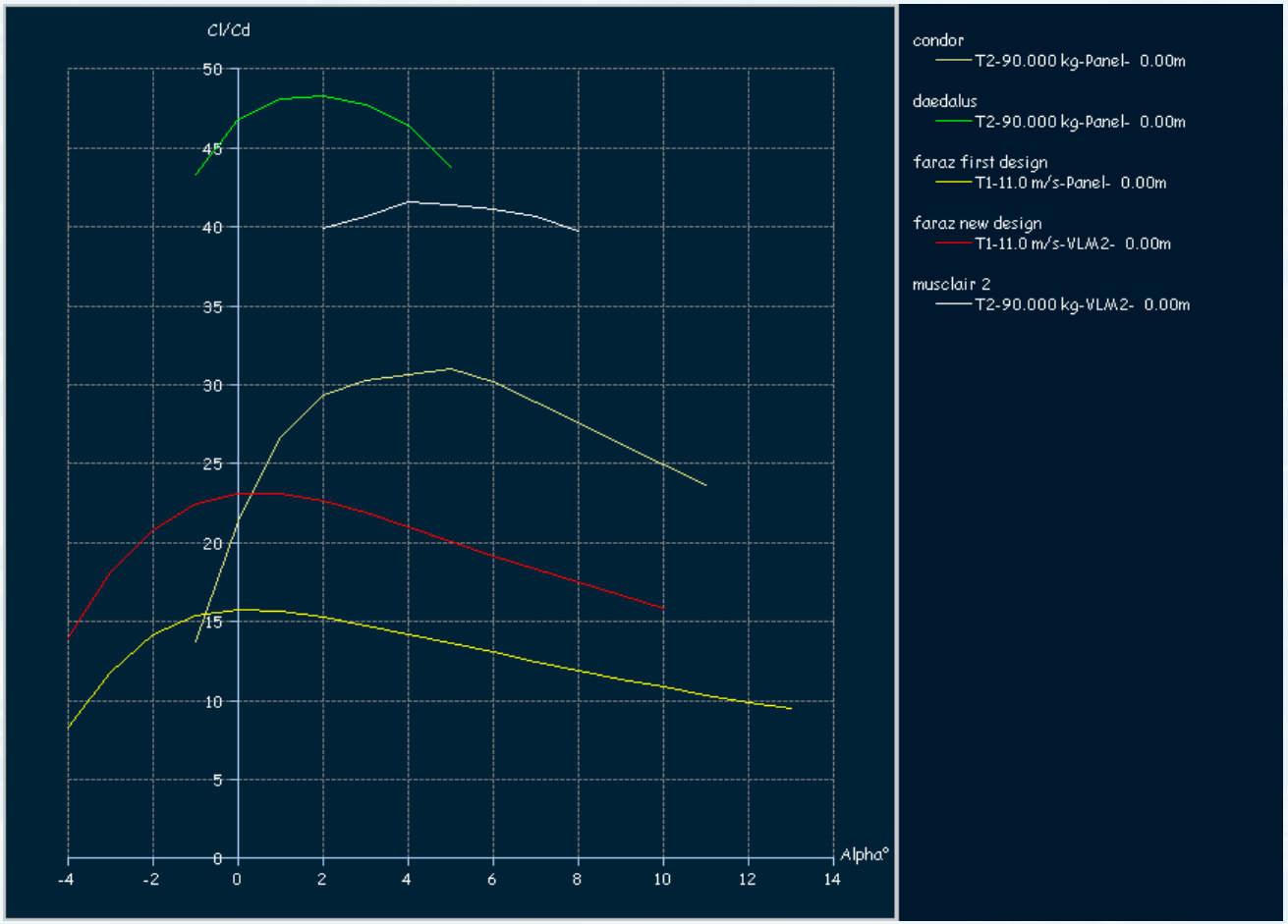
چرخه طراحی


تعریف ماموریت
مشخص کردن سرعت پرواز
محاسبه پسا با توجه به توان انسان
انتخاب ضریب منظری بالها
غیر قابل قبول
مقایسه با پسای مورد قبول
محاسبه پسا
بهینه سازی بالها با استفاده از ابزارهای نوک بال
محاسبه پسا
مقایسه با پسای مورد قبول
غیر قابل قبول
قابل قبول
طراحی دقیق

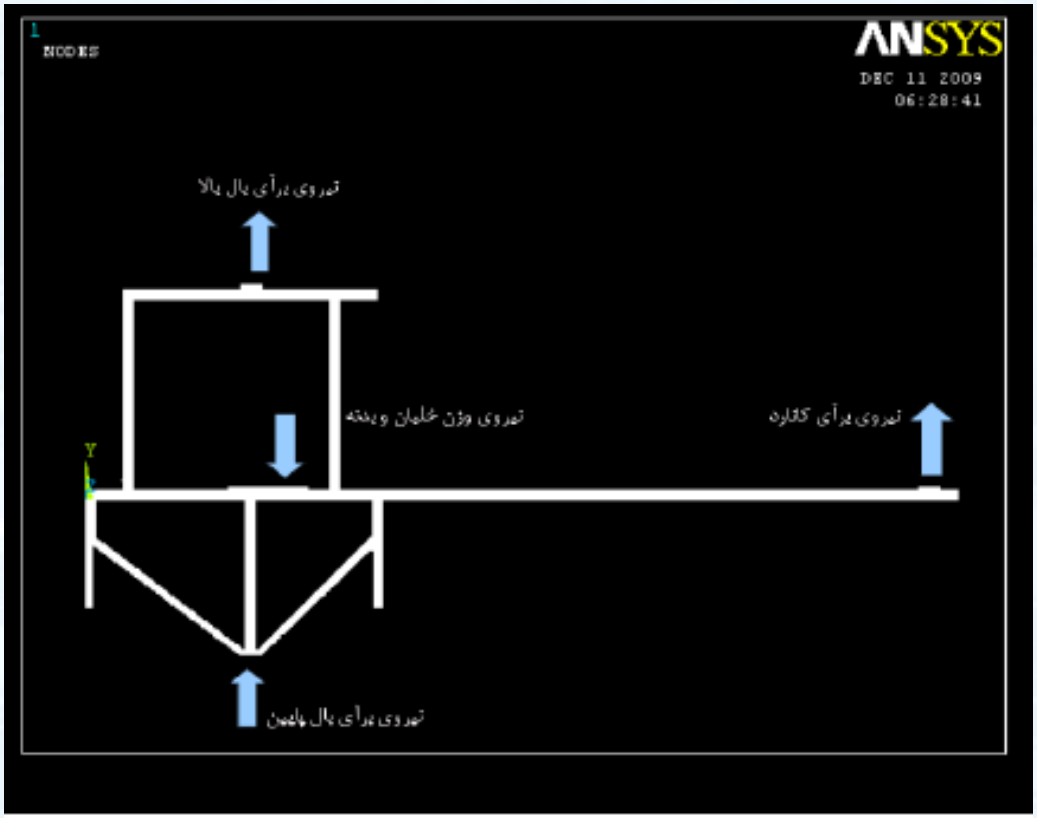
مدل آیرودینامیکی طراحی اولیه هواپیما



نتایج مدلهای آیرودینامیکی به روش panel

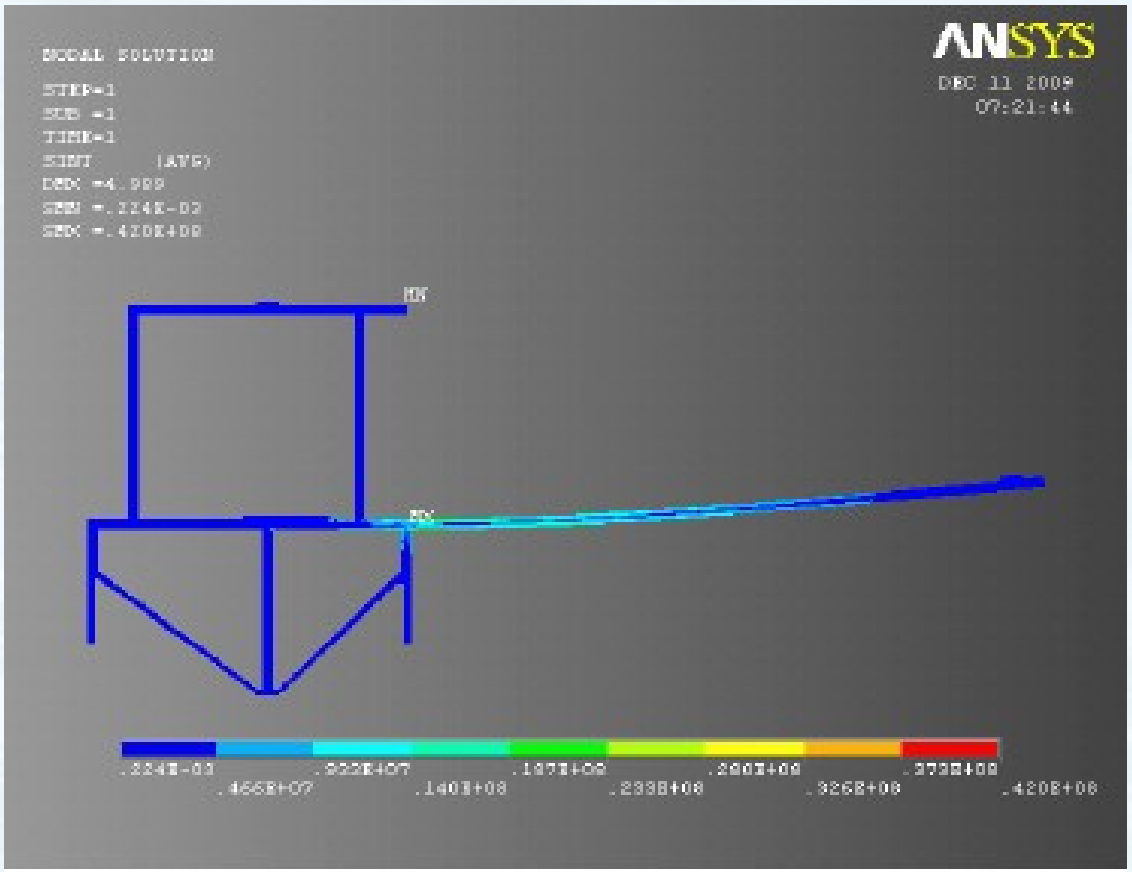


بارگذاری سازه ای



در حالت پروازی

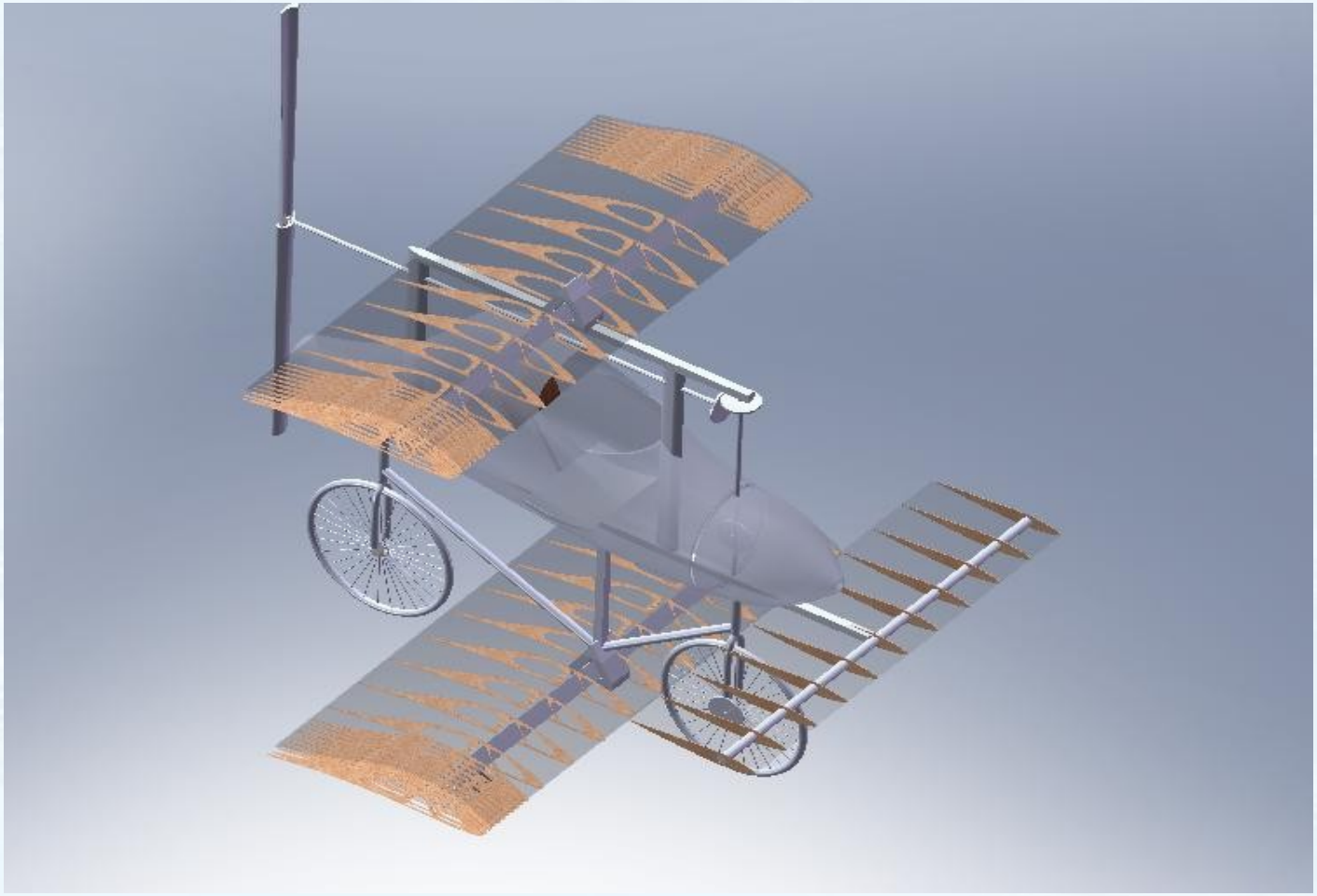
نتایج تحلیل بارگذاری سازه ای



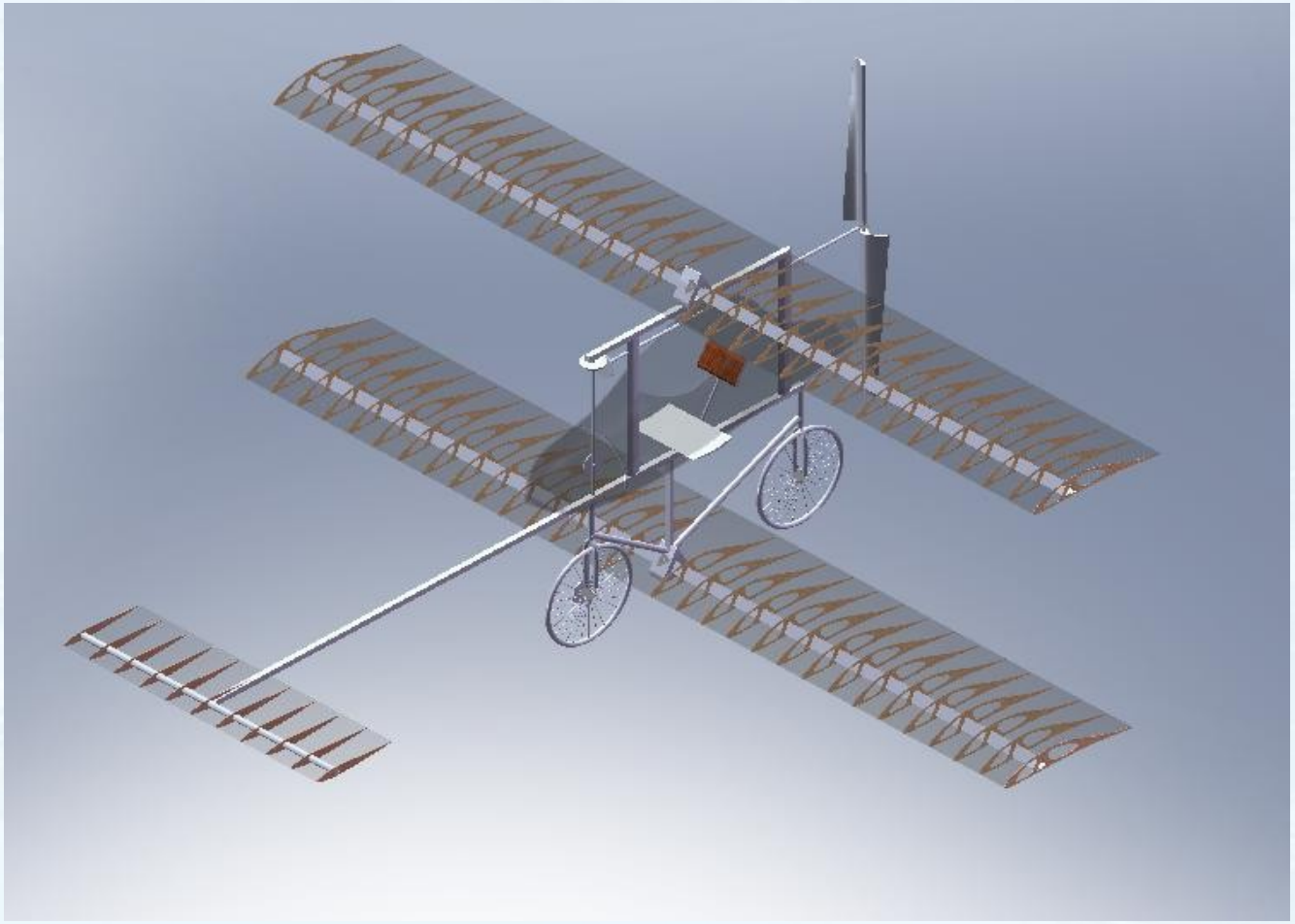
نتایج تحلیل **Ansys** برای حالت پروازی

مدل کامپیوتری

مدل کامپیوتری



مدل کامپیوتری



جدول نتایج به دست آمده

پارامترهای طراحی به دست آمده برای حالت پروازی	
وزن برخاست	۹۰ کیلوگرم
وزن هواپیمای بدون بار	۳۰ کیلوگرم
سرعت کروز طراحی	۱۱ متر بر ثانیه
توان خلیان	۲۵۰ وات
سطح بال در حالت باز شده	۱۲ مترمربع
سطح بال در حالت بسته	۴ متر مربع
نوع ایرفویل	DAE 21
سطح کانارد	۱.۲ متر مربع
قطر ملخ	۳ متر
نیروی پیشران ملخ در ۱۲۰ دور بر دقیقه	۲۲.۷ نیوتن
فاصله مرکز آیرودینامیکی کانارد تا مرکز ثقل	۳.۴ متر

ادامه پژوهش

۱) تست تونل باد برای نتایج دقیق اثر نوک بال چند پر

۲) مکانیزم باز و بسته شدن بال

۳) ساخت نمونه اولیه پروازی برای تست

publications

همچنین بخشی از نتایج تز در مقاله ای با عنوان طراحی مفهومی هواپیمای نیروی انسانی با بالهای جمع شونده(Morphing HPA) در کنفرانس هوافضای امسال پذیرفته شد.

سوال ؟؟؟

Handle with
Care!

با تشکر