اصول مهندسی فرودگاه

دانشگاه آزاد اسلامی
بندرعباس

موضوع درس #۱
ترابری هوایی و خصوصیات هواپیماها

بیژن سعیدی نژاد
کارشناس ارشد مدیریت و برنامه ریزی حمل و نقل
کارشناس ارشد مهندسی و مدیریت ساخت
MBA

کلیات

- پیشرفت اقتصادی هر ملتی، با میزان کارآئی سیستم ترابری آن کشور رابطه مستقیم داشته و امروز پیشرفت هر کشور یا منطقه ای بدون امکانات کافی حمل و نقل مقدور نمی باشد.
- عمل اولیه سیستم حمل و نقل عبارت از جابجایی مسافر و کالا از نقطه ای به نقطه دیگر می باشد.
  - اصول اساسی جابجایی کالا
    - قیمت ارزان
    - امکان دسترسی سریع به سیستم حمل و نقل در هر محل و زمان دلخواه

! بحث کنید

کلیات

- منافع اقتصادی حاصل از سیستم های حمل و نقل
  - بهره برداری از منابع
  - بالارفتن سطح تخصص در منطقه
  - صرفه جویی در زمان سفر
  - خصوصیات اجتماعی، فرهنگی و یا سیاسی
- مزایای حمل و نقل هوایی به نسبت سایر مدل های حمل و نقل
  - سرعت
  - مسافرت ممتد
  - دسترسی

کلیات

- محدودیت های سیستم حمل و نقل هوایی
  - هزینه عملکرد
    - هزینه هواپیما و سیستم کنترل هوایی بسیار زیاد است
    - قادر به انتقال تعداد قلیلی مسافر و مقدار کمی بار میباشد
    - قیمت حمل و نقل واحد وزن در این سیستم بطور محسوسی گران است.
  - ظرفیت
  - وضعیت جوی
  - قوانین پرواز
    - سازمان بین المللی هوانوردی کشوری ICAO موسسه ای است که برای هماهنگ نمودن هوانوردی در تمام کشورهای دنیا، قوانین و استانداردهای پرواز بین المللی را وضع مینماید.

ICAO: International Civil Aviation Organization

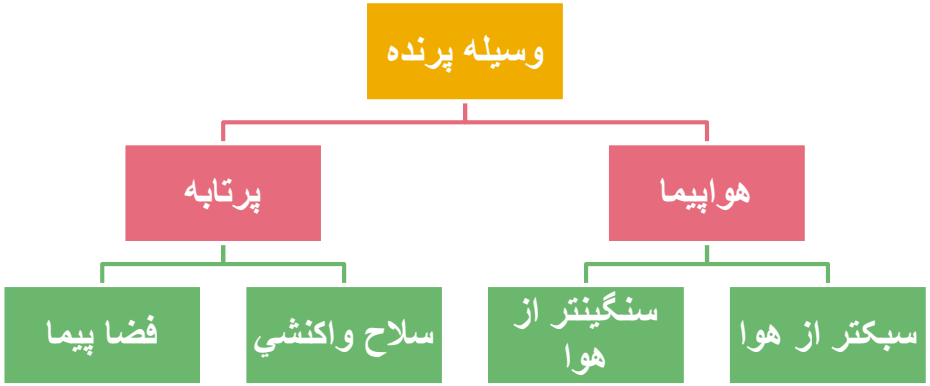
تاریخچه ترابری هوایی

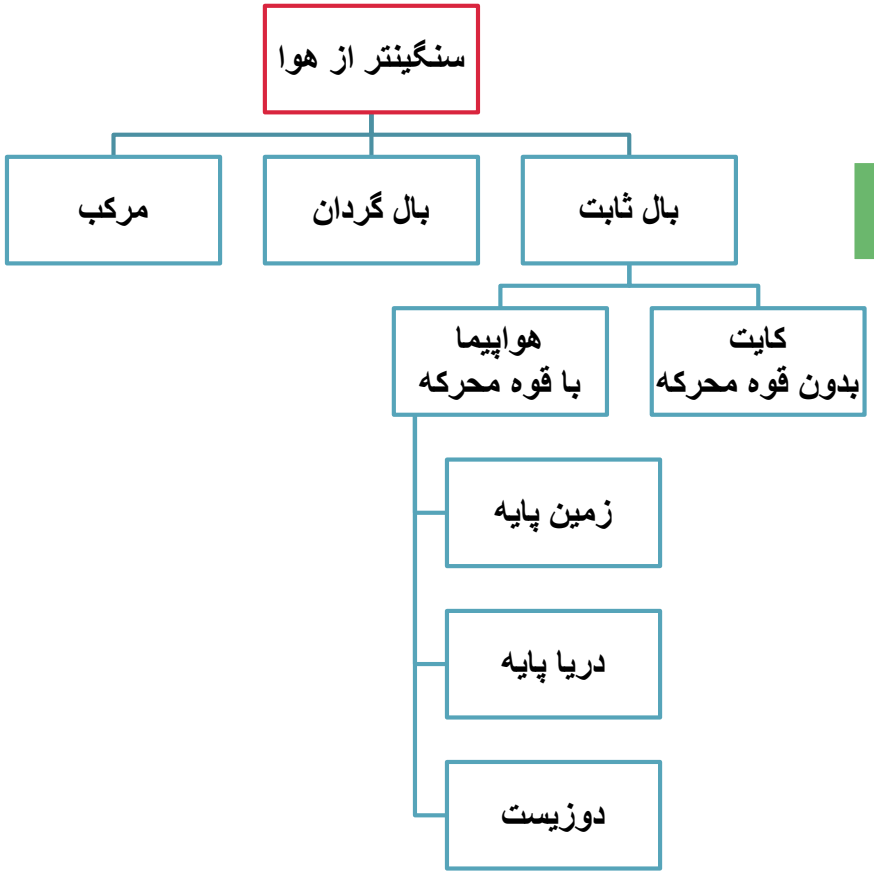
- ریگربیکن اولین فردی بود که بر روی پرواز پرنده ها مطالعاتی انجام داد.
- تجربیات هوایی با پرواز بالن شروع گردید.
- اولین پرواز در ۱۹۰۳ میلادی توسط یک تعمیرکار دوچرخه بنام ارویل رایت با هواپیمایی سنگین تر از هوا و با بیشترین ارتفاع ۳۵ متر در هوا در ایالات متحده انجام شد.
- در زمان جنگ جهانی (۱۸-۱۹۱۴) هواپیمای زپلین در سیستم حمل و نقل هوائی آلمان بکار گمارده شد.
- در آمریکا در سال ۱۹۱۸ سرویس پست هوایی بین واشنگتن تا نیویورک دائر گردید.
- اولین سرویس بین المللی هوایی در سال ۱۹۱۸ بین تولز و بارسلون توسط فرانسه ایجاد شد
- سرویس لندن-پاریس در سال ۱۹۱۹ تاسیس گردید
- در سال ۱۹۲۷ لیندبرگ فاصله بین نیویورک و پاریس را به تنهایی پرواز نمود.
- در سال ۱۹۴۴ با شرکت ۵۲ کشور سازمان بین المللی هوانوردی (ICAO)کشوری تاسیس گردید. مرکز اداری این سازمان در مونترال کانادا میباشد.

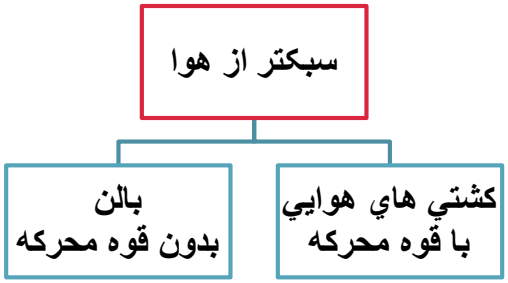
توسعه و گسترش فرودگاهها

- فرودگاههای اولیه شامل زمینهای چمن طبیعی و مسطح شده برای هواپیماهای کوچک آن زمان (وزن ۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰ کیلوگرم و ماکسیسم سرعت ۷۰ کیلومتر در ساعت)
- اولین فرودگاه (برای هواپیماهای با سرعت بیشتر و پیشرفته تر) در شهر بروکلند انگلستان در سال ۱۹۱۰
- اولین فرودگاه مدرن در آلمان غربی قبل از جنگ جهانی دوم (دارای امکانات کنترل ترافیک هوایی)
- در ایالات متحده مطالعات جامعی در خصوص احداث فرودگاه آبی بنام فرودگاههای شناور انجام شده است و بدلیل مشکلات فرودگاهها بر روی زمینهای اطراف پیش بینی میشود در آینده استفاده از این فرودگاهها افزایش یابد.
- امروزه امکانات پروازی در اکثر فرودگاههای دنیا بحدی است که در هر ۳۰ ثانیه یک پرواز براحتی انجام گیرد.

خصوصیات هواپیماها



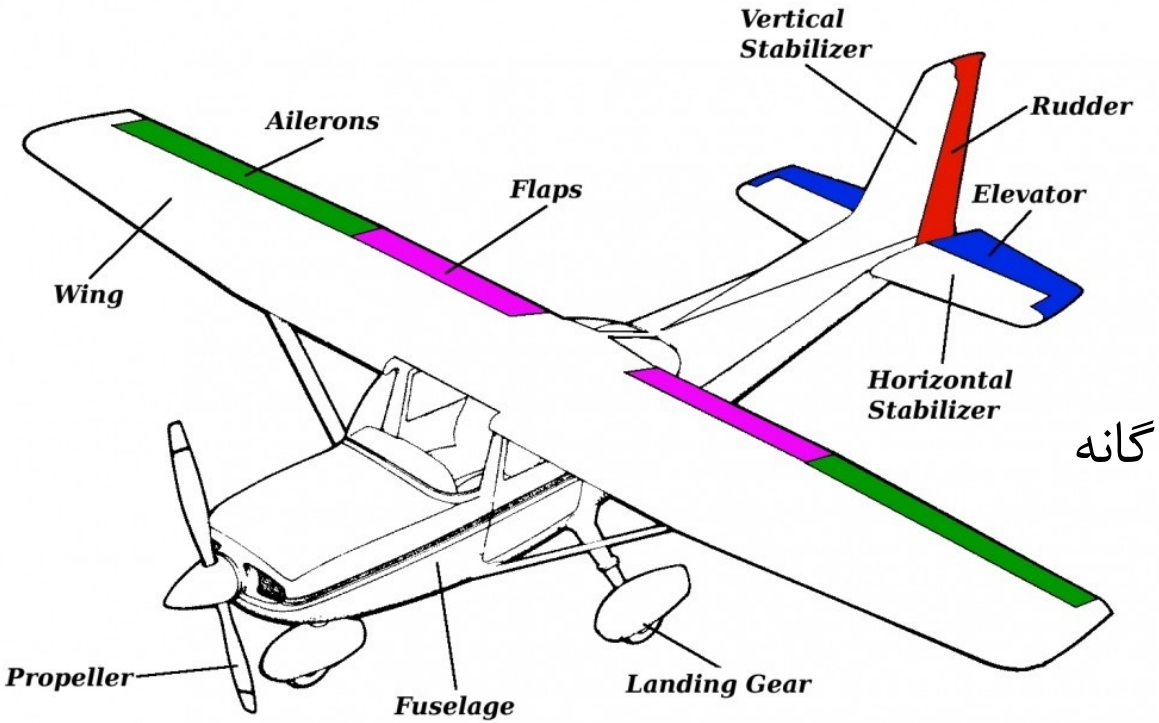




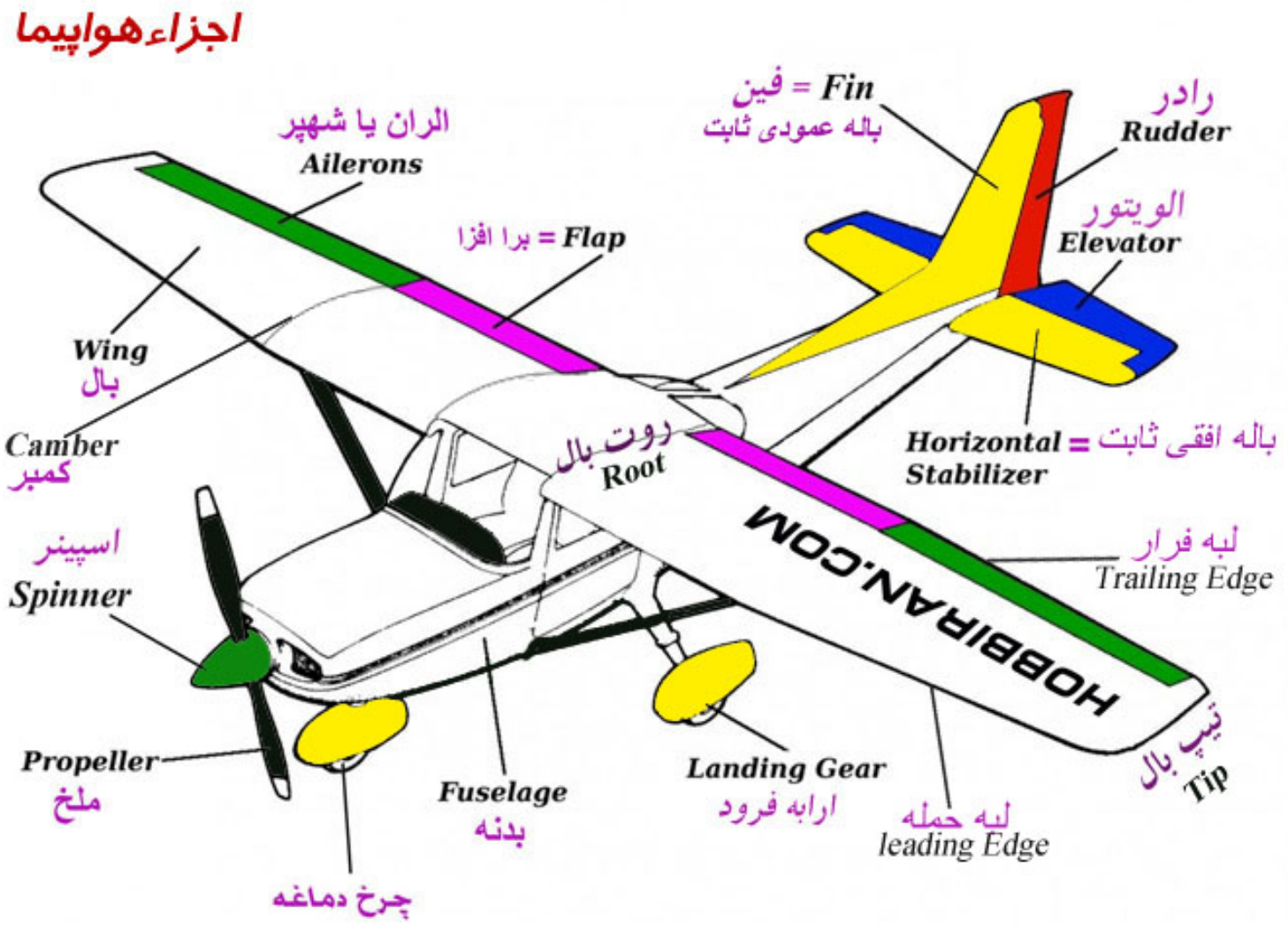
- هر ماشینی که بتواند در نتیجه عکس العمل هوا در جو حرکت کند را هواپیما مینامند.

قسمت های متشکله هواپیما

- قسمت های اصلی هواپیما عبارتند از
  - موتور
  - ملخ
  - بدنه هواپیما
  - بال ها
  - کنترل کننده های سه گانه
  - بالچه ها
  - چرخ ها



قسمت های متشکله هواپیما



قسمت های متشکله هواپیما

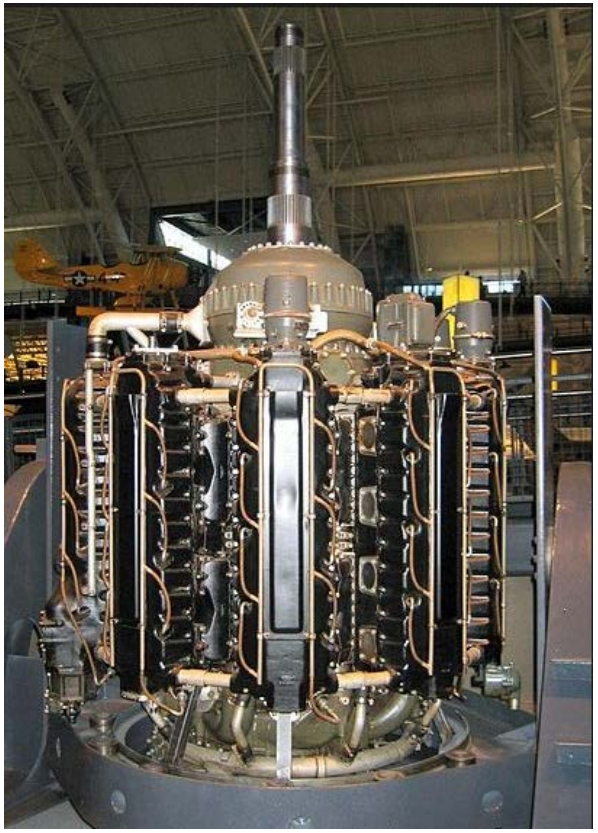
- موتور
  - هدف اصلی موتور هواپیما تامین نیرویی است که بتواند هواپیما را در هوا بجلو حرکت دهد.
  - هواپیماها را میتوان بر حسب جلوبری آنها به صورت زیر طبقه بندی میشوند
    - موتور پیستونی
    - توربوجت
    - توربوفن
    - رام جت
    - موشک (راکت)

قسمت های متشکله هواپیما

- موتور (ادامه)
  - موتور پیستونی
    - بوسیله تزریق سوخت بداخل موتور و بحرکت در آوردن پیستونها، راه اندازی ملخ هواپیما را انجام میدهد.
    - موتور یک شافت را با گشتاور چرخشی زیاد میگرداند و ملخ نصب شده بر روی شافت گشتاور چرخشی را جذب نموده و شروع به چرخیدن مینماید.
    - هنگامی که ملخ با سرعت تعیین شده میچرخد، حجم عظیمی از هوا را به عقب رانده و در نتیجه هواپیما را به جلو فشار داده و برخاستن هواپیما را توسط بالها امکان پذیر میکند.
    - این نوع هواپیماها در ارتفاعات کم و سرعت پایین کارایی دارند.

قسمت های متشکله هواپیما

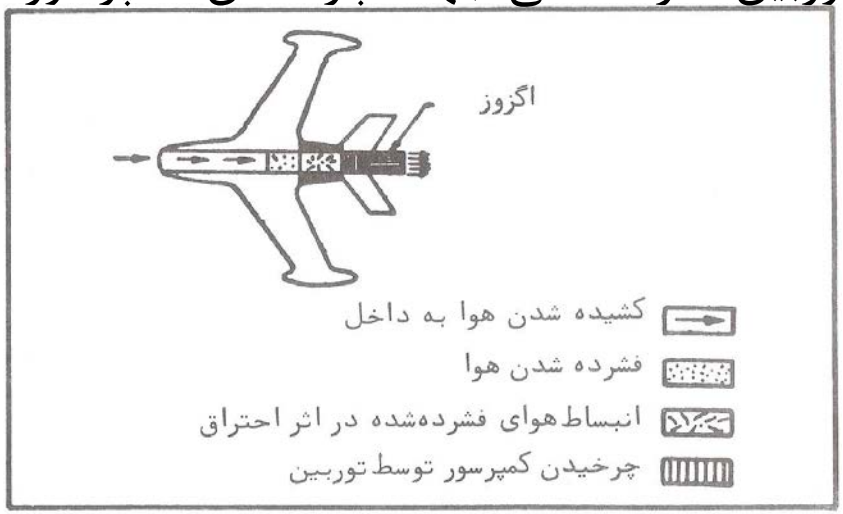
- موتور (ادامه)
  - موتور پیستونی

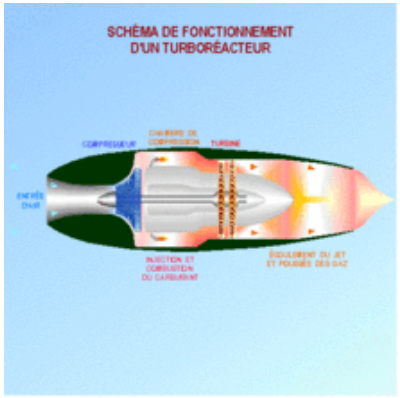


Lycoming R-7755 بزرگترین موتور پیستونی ای است که برای هواپیماها ساخته شده است. این موتور دارای ۳۶ سیلندر با حجم ۷۷۵۰ اینچ مکعب (۱۲۷ لیتر) و قدرتی حدود ۵۰۰۰ اسب بخار می باشد. این موتور به منظور استفاده در بمب افکن Convair B-36 طراحی و ساخته شد. تا سال ۱۹۴۶ که سال پایانی این پروژه بود فقط دو نمونه از این موتور ساخته شد.

قسمت های متشکله هواپیما

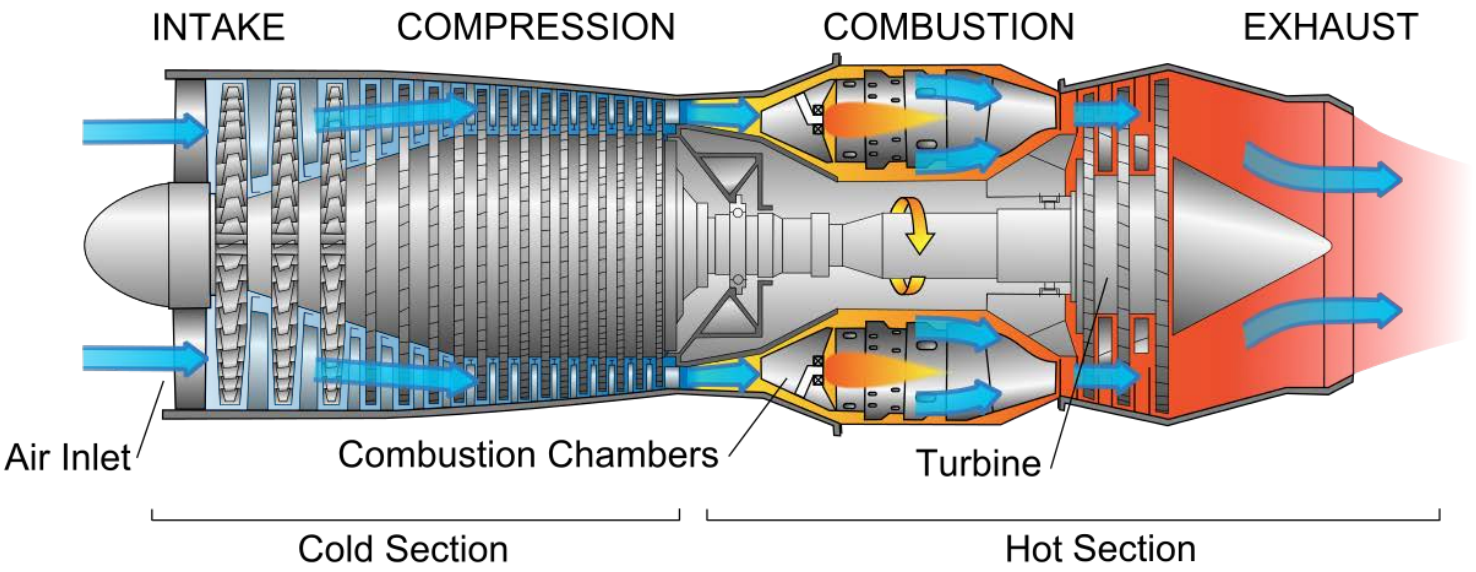
- موتور (ادامه)
  - توربوجت TurboJet
    - اساس جلوبری جت بسیار ساده است. (بادکنک باد شده و رها شده)
    - در ابتدای کار، کمپرسور بوسیله موتور چرخانده میشود تا به سرعت مطلوب برسد، در این هنگام هوا بداخل مکیده شده و در محفظه تراکم فشرده میشود. هوا باعث احتراق سوخت های سبک گشته و گازهای گرم منبسط حاصله، از میان پره های توربین عبور کرده و توربین قدرت کافی جهت چرخاندن کمپرسور را پیدا میکند.





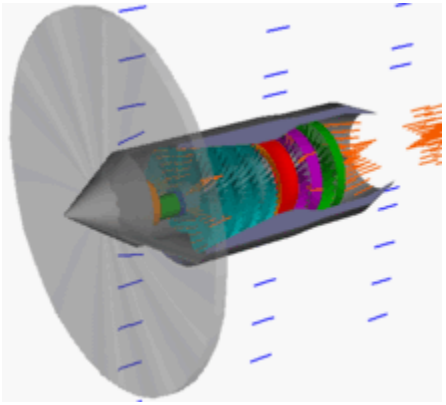
قسمت های متشکله هواپیما

- موتور (ادامه)
  - توربوجت TurboJet (ادامه)
    - کمپرسور با سرعت مشابه توربین میچرخد زیرا هر دو بر روی یک محور نصب شده اند. گازهای گرم با انرژی باقیمانده با سرعت زیاد از اگزوز خارج شده و نیروی جلوبری کافی به هواپیما میدهند.



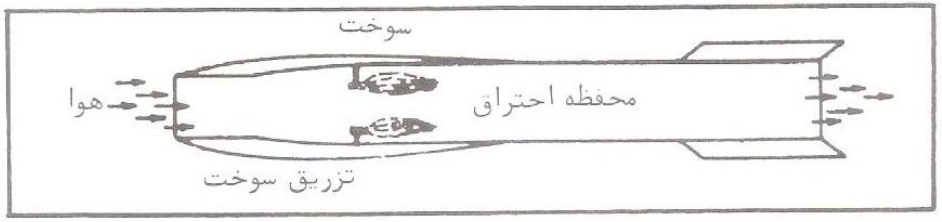
قسمت های متشکله هواپیما

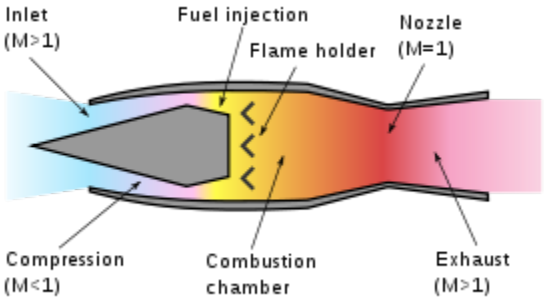
- موتور (ادامه)
  - توربوپراپ (TurboProp)
    - این سیستم با توربوجت مشابه بوده و تنها فرق این دو اینست که در این سیستم ملخ بکار رفته است.
    - توربوپراپ ها دارای عملکرد بسیار خوبی در ارتفاعات متوسط و زیاد میباشند در صورتیکه توربوجت ها در ارتفاعات متوسط، عملکرد ضعیف تری نسبت به ارتفاعات زیاد دارند.



قسمت های متشکله هواپیما

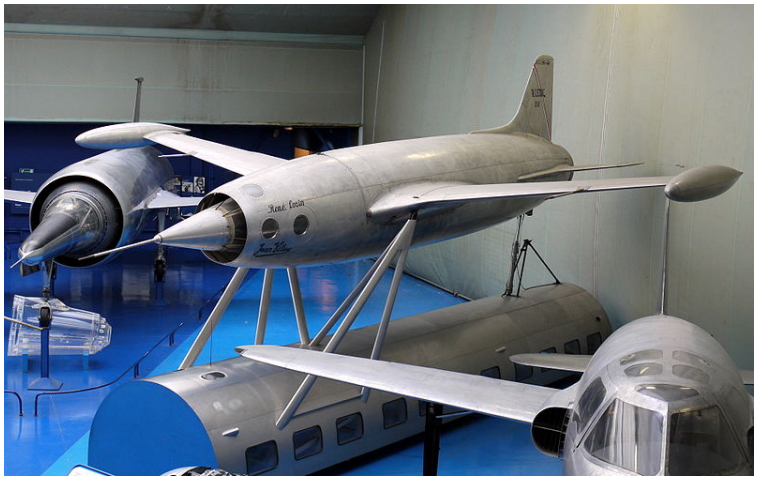
- موتور (ادامه)
  - رام جت (RAMJET)
    - موتور این سیستم بسیار ساده بوده و قسمت چرخشی در آن حذف شده است.
    - موتور به صورت دو مخروط ناقص طوری طراحی شده است که هوا براحتی بداخل مکیده شود و سپس سرعت آن در محفظه احتراق کاهش یافته و لذا فشار به طور ثابت در این قسمت افزایش یابد. شمعی جهت شروع احتراق مورد استفاده قرار گرفته و سپس جریان سوخت و احتراق به طور متناوب انجام خواهد گرفت.

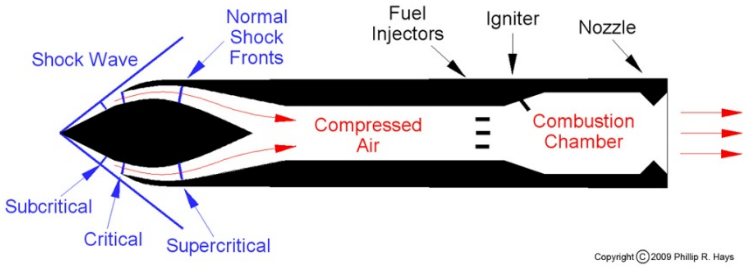




قسمت های متشکله هواپیما

- موتور (ادامه)
  - رام جت (RAMJET) (ادامه)
    - گازهای گرم منبسط حاصله با سرعت زیاد از اگزوز خارج شده و قوه جلوبری موتور جت را تامین مینماید.
    - سادگی طراحی و سرعت زیاد از مزایای این سیستم بشمار میرود، در صورتیکه احتیاج این سیستم به قوه محرکه کمکی دیگری برای رساندن سرعت آن به سرعت بهره گیری مورد نیاز و مصرف زیاد سوخت مخصوص جزء معایت آن محسوب میگردد.





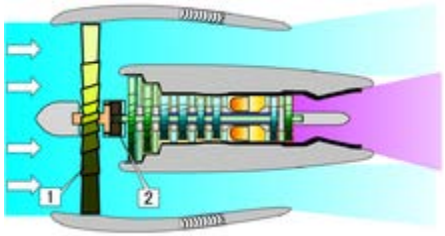
قسمت های متشکله هواپیما

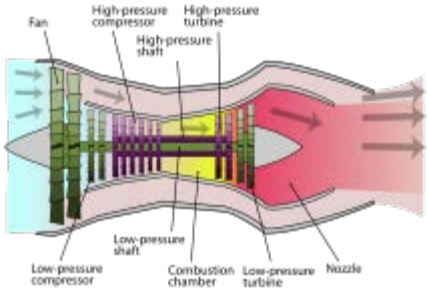
- موتور (ادامه)
  - موشک (راکت Raket Engine)
    - قوه محرکه این سیستم عینا شبیه رام جت تامین میگردد، تنها یک اختلاف قابل ملاحظه بین این دو سیستم وجود دارد. تمام موتورهای مختلفی که شرح داده شد، از نظر تامین اکسیژن مورد نیاز احتراق دارای سقف پرواز محدودی میباشند، در صورتیکه در مورد راکت محدودیت سقف پرواز وجود ندارد، زیر احتراق متکی به اکسیژن موجود در جو نیست. این سیستم ضمن حمل اکسیژن مورد نیاز خود، با سرعتی سریعتر از صوت جز موتورهای خارج از جو میباشد.

قسمت های متشکله هواپیما

- موتور (ادامه)
  - توربوفن

- نوعی موتور جت است که در آن بخش بزرگی از هوای مکیده شده بدون رفتن به اتاق احتراق از روزنه انتهائی خارج می‌شود. این نوع موتور برای سرعت‌های متوسط مناسب است و به‌همین دلیل موتور بیشتر هواپیماهای جت مسافری توربوفن است.
- توربو فن یک کمپرسورفن بسیار بزرگ در جلوی موتور دارد که نسبت زیادی از هوا پس از عبور از فن از فاصله ی بین فن و پوسته عبور کرده، در انتهای موتور با گازهای داغ خروجی موتور یکی می شوند و نیروی پیشرانه را افزایش می دهد.





قسمت های متشکله هواپیما

- موتور (ادامه)
  - توربوفن (ادامه)
    - توربو فن ها کارایی بهتری نسبت به توربوجت های ساده دارند زیرا به حجم زیادی از هوا که ازفن عبور می کند شتاب داده می شود و با توجه به هوای کمی که از هسته موتور عبور می کند نیروی پیشرانه ی زیادی تولید می کند .
    - این موتورها می توانند با تولید حرارت کم در مدت زمان طولانی با سوختی کم و نزدیک به سطح زمین به پرواز ادامه دهند.

قسمت های متشکله هواپیما

- موتور (ادامه)
  - مزایای موتورهای جت نسبت به موتورهای معمولی
    - عاری از هرگونه ارتعاش هستند
    - نیروی محرکه تولید شده به بهترین صورت ممکن، مستقیماً و با حذف مکانیزم جعبه دنده و مبدل، مورد استفاده قرار میگیرد.
    - رادیاتور یا سایر سیستم های خنک کننده حذف میگردد.
    - هوای ناچیزی جهت خنک کردن موتور لازم است.
    - حین کارگردن نیاز به شمع ندارند.
    - نیاز به کاربراتور و کنترل مخلوط ندارند.
    - انتقال صدا به کابین هواپیما بسیار کم است.
    - احتمال آتش سوزی کاهش یافته است.
    - دارای وزن کمتری میباشند.
    - روغن کمتری مصرف میکنند.

قسمت های متشکله هواپیما

- موتور (ادامه)
  - ممکن است هواپیما دارای یک یا چند موتور باشد. دلایل مهمی که برای بکارگیری بیش از یک موتور در هواپیما وجود دارد عبارتند از
    - قدرت هواپیما افزایش یابد.
    - ظرفیت حمل بار و وزن چندین برابر میشود.
    - احتمال سقوط، حتی با از کار افتادن یکی از موتورها تقلیل میابد.

قسمت های متشکله هواپیما

- ملخ (Propeller)
  - به طور کلی ملخ در هواپیماهای موتور پیستونی و هواپیماهای توربوپراپ مورد استفاده قرار میگیرد.
  - هر ملخ دارای دو و یا چند تیغه میباشد که هوا را با شتاب زیاد به عقب رانده و در نتیجه نیروی جلوبری را تامین مینماید.

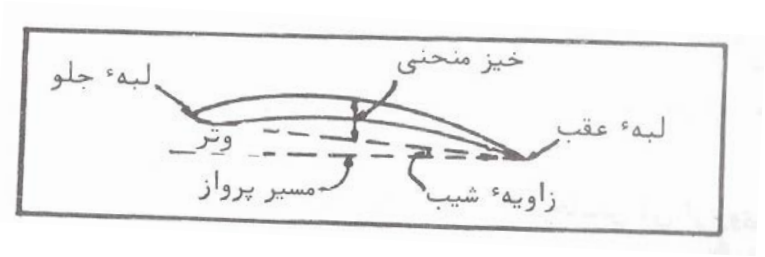
قسمت های متشکله هواپیما

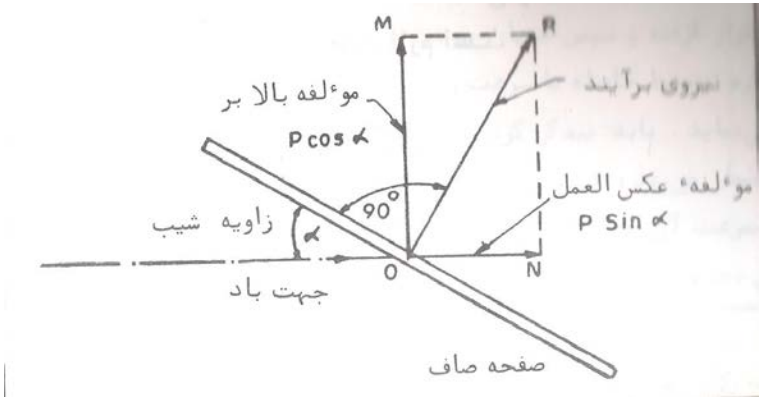
- بدنه
  - شکل اصلی و فضای لازم جهت موتور، سوخت، مسافر، بار، خلبان و غیره را تشکیل میدهد.
  - شکل آن باید طوری طراحی گردد که مقاومت هوا در برابر آن به حداقل برسد و ضمناً در مقابل تنش های معمولی و پیچی تولید شده در اثر نیروی باد مقاومت نماید.

قسمت های متشکله هواپیما

بالها

- هدف از استفاده از بال در هواپیما، کمک به برخاستن آن از روی زمین تا هنگام رسیدن سرعت آن به حد کافی میباشد.



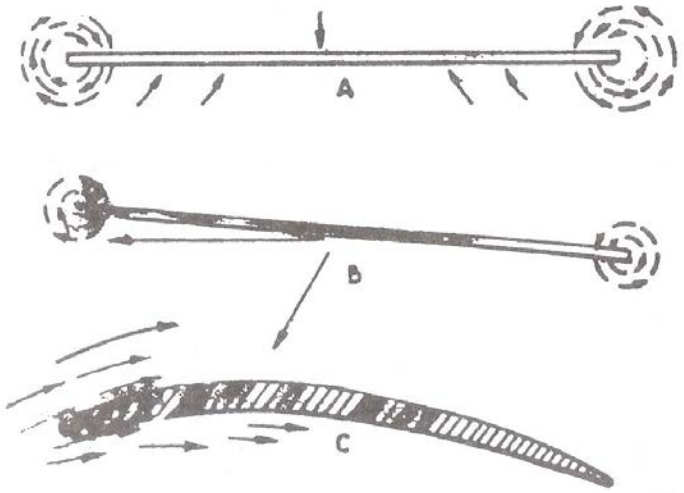


- هر چقدر اختلاف مولفه بالابر و مولفه عقب بر (عکس العمل) بیشتر باشد، قدرت موثر بالابری زیادتر است. با افزایش زاویه شیب مولفه عقب افزایش یافته و مولفه بالابر کاهش می یابد.

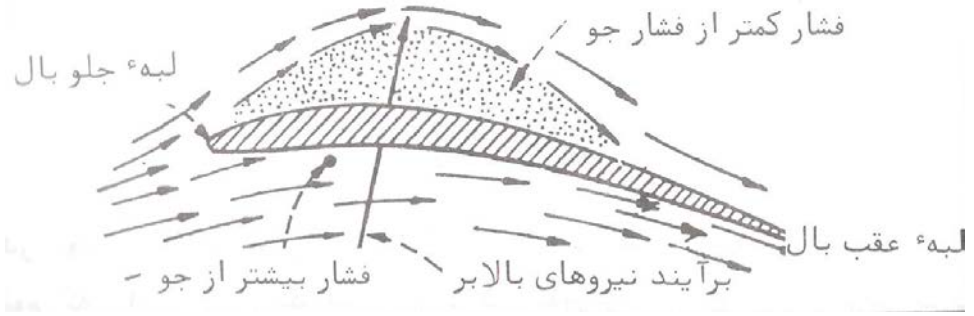
قسمت های متشکله هواپیما

بالها

- اصولا شکل بالهای هواپیما به صورت منحنی شکل میباشد. (مقایسه کنید)



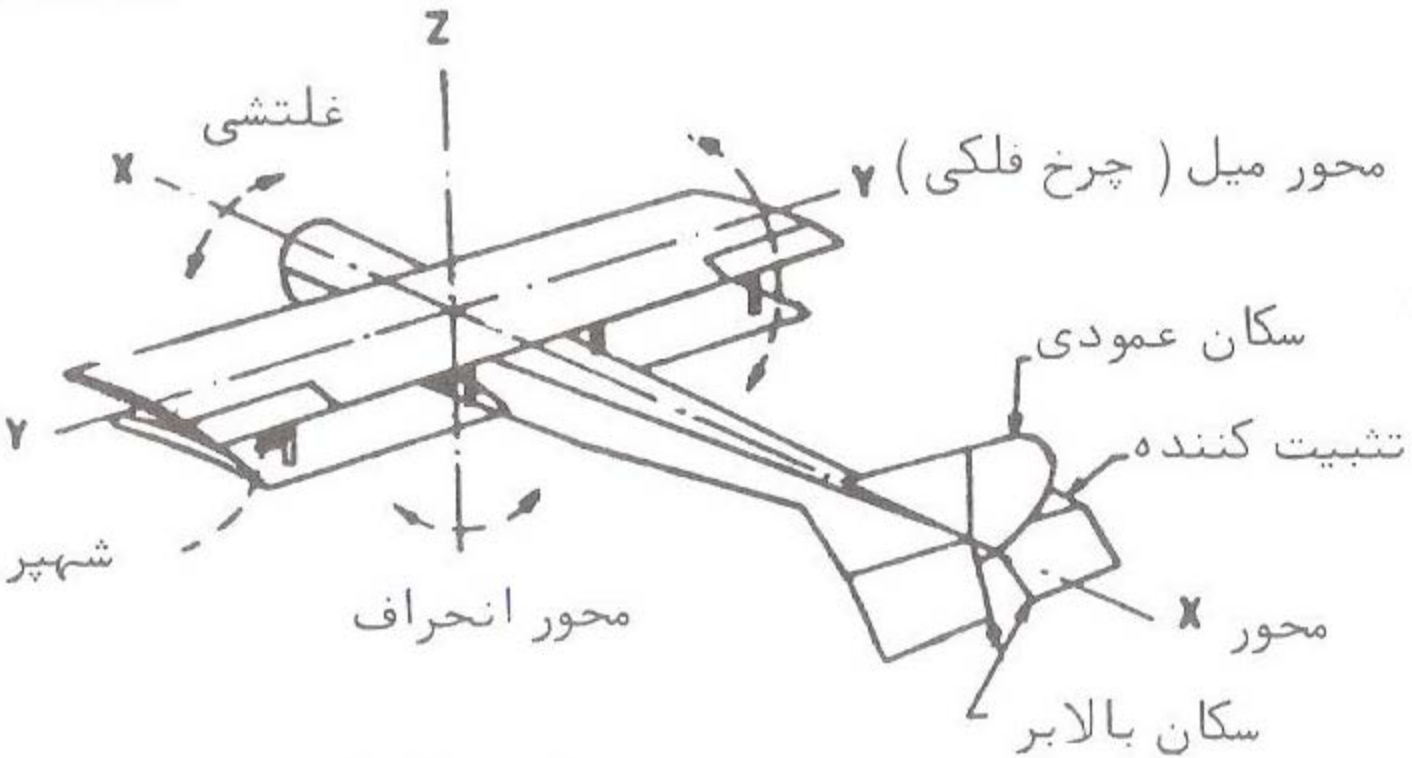
جهت عبور دادن هوا بدون برخورد شدید به بال و ایجاد شوک در هواپیما، لبه جلو بال را نیز قوسی شکل طراحی میکنند.



بهترین طراحی شکل بال آنست که بتواند بیشترین منطقه فشار منفی را روی بال و بیشترین منقطه فشار مثبت را زیر بال بوجود آورد.

قسمت های متشکله هواپیما

- کنترل کننده های سه گانه
  - هواپیما میتواند حول سه محور حرکت کند.



قسمت های متشکله هواپیما

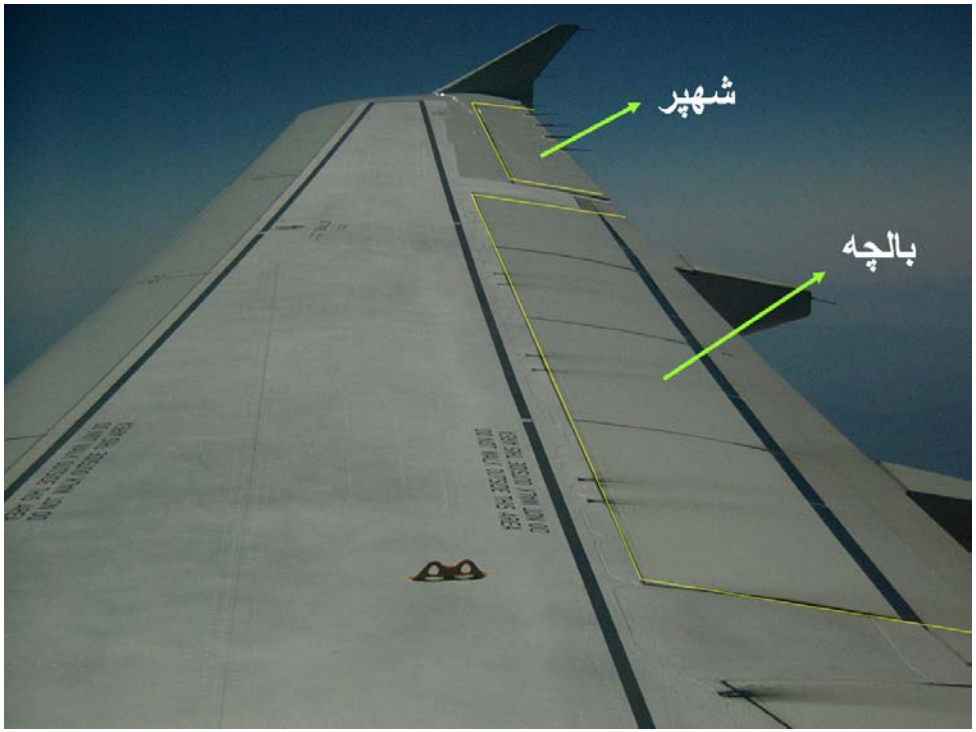
- کنترل کننده های سه گانه
  - حرکت هواپیما حول محور X را بنام حرکت جانبی یا غلتشی، حرکت حول محور Y را چرخ و فلکی و حرکت حول محور Z را انحرافی میگویند.
  - انجام حرکات فوق به عهده سه قسمت زیر میباشد
    - سکان بالابر
    - سکان عمودی
    - شهپر

قسمت های متشکله هواپیما

- کنترل کننده های سه گانه
  - سکان بالابر
    - شامل دو تیغه میباشد که به یک سطح افقی در انتهای بدنه هواپیما مفصل شده و میتوانند تا ۵۰ تا ۶۰ درجه حول مفصل دوران نموده و حرکات بالا و پایین رفتن هواپیما را کنترل کنند. این کنترل کننده ها بعضی مواقع تثبیت کننده نامیده میشوند.
  - سکان عمودی
    - تیغه ایست به صورت قائم که به دم هواپیما مفصل شده و حرکت راست و چپ را کنترل میکند. این تیغه قادر است حول محور قائم حدود ۳۰ درجه به چپ یا راست دوران نماید.
  - شهپر
    - تیغه ایست که در قسمت لبه عقب بال و نزدیک به نوک بال مفصل گردیده است و میتواند علاوه بر افزایش نیروی بالابری، حرکت غلتشی حول محور X ها رو کنترل نماید.

قسمت های متشکله هواپیما

- بالچه ها
  - شبیه شهپرها هستند که در قسمت عقب بال و نزدیک به بدنه هواپیما مفصل شده اند و جهت افزایش نیروی بالابری بکار میروند.

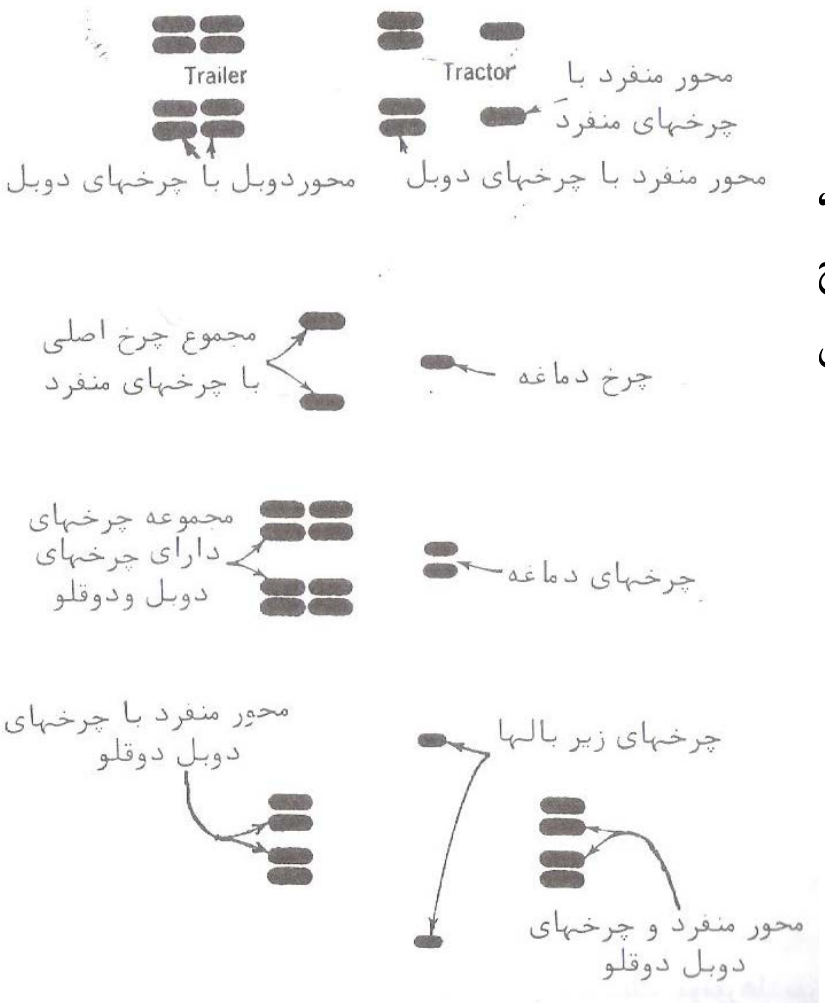


قسمت های متشکله هواپیما

- چرخهای هواپیما
  - اصولا جهت حمایت هواپیما در هنگام تماس با زمین مورد استفاده قرار میگیرند. چرخها دو عمل اصلی را انجام میدهند
    - جذب ضربه فرود
    - حرکت هواپیما بر روی زمین
      - معمولا بیشتر وزن هواپیما بر روی دو مجموعه چرخ اصلی که در امتداد بالها قرار گرفته اند وارد میشود و چرخ سوم که ممکن است در جلو و یا عقب هواپیما قرار گرفته باشد، وزن کمی در حدود ۱۰ درصد را تحمل میکند.
      - هواپیماهایی که چرخ سوم آنها در عقب نصب شده است، باعث بالا رفتن هواپیما و افزایش زاویه شیب بال میگردد و به هنگام وزش بادهای شدید ممکن است این نوع هواپیماها حتی اگر موتور آنها خاموش باشد از زمین بلند شوند.

قسمت های متشکله هواپیما

- چرخهای هواپیما
  - ترکیب چرخها در حالات مختلف
    - دلیل اصلی استفاده از چرخهای متعدد، توزیع وزن هواپیما بر روی سطح بزرگتر روسازی و در نتیجه کاهش ضخامت روسازی میباشد.



قسمت های متشکله هواپیما

- چرخهای هواپیما

رابطه بین هواپیما و تسهیلات زمینی

- داشتن درک صحیح از هواپیماهای موجود، انواع و اندازه های مختلف آنها و گسترش احتمالی آینده هواپیماها برای طراح الزامی است.
  - دانستن خصوصیات عملکرد هواپیماها به منظور طراحی امکانات زمینی لازم برای سرویس دهی
  - طرح هواپیماها هنوز در مرحله توسعه و تکوین قرار دارد و الگوهای موجود تسهیلات زمینی برای پاسخگویی به نیاز هواپیماهای آینده کامل نبوده و باید امکان گسترش این تسهیلات به طوریکه جوابگوی نیازهای آینده باشد، در نظر گرفته شود.

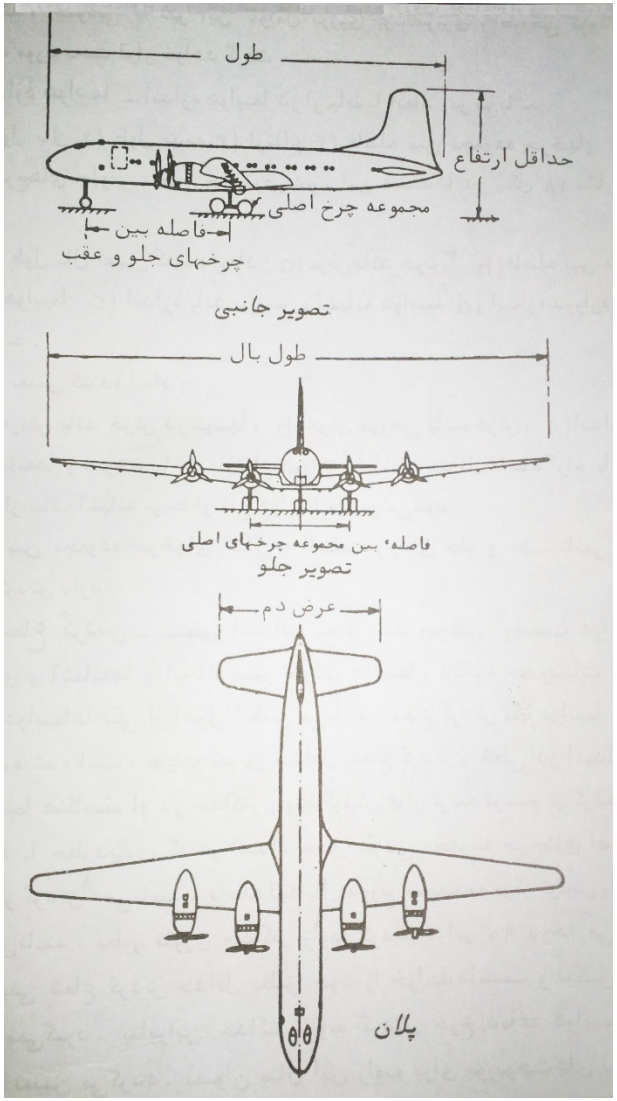
خصوصیات هواپیماها

- شامل
  - نوع بالابری (جلوبری)
  - اندازه هواپیما
  - حداقل شعاع گردش
  - حداقل شعاع دورزدن
  - سرعت هواپیما
  - ظرفیت هواپیما
  - وزن هواپیما و ترکیب چرخها
  - خروج گازهای اگزوزجت
  - ترشح سوخت
  - سر و صدا

خصوصیات هواپیماها

- **نوع جلوبری**
  - اندازه هواپیما، شعاع دورزدن، مقدار سرعت، ظرفیت حمل بار، سر و صدا و غیره با نوع جلوبری هواپیما رابطه دارد.
  - خصوصیات عملکرد هواپیما که طول اولیه باند پرواز را معین میکند نیز به نوع جلوبری هواپیما بستگی دارد
  - مضرات حاصله از گازهای اگزوز، یکی از خصوصیات ویژه موتورهای توربوجت و توربوپراپ است. چگونگی تاثیر این عوامل بر روی برنامه ریزی و طراحی فرودگاه در ادامه مورد بحث قرار خواهد گرفت.

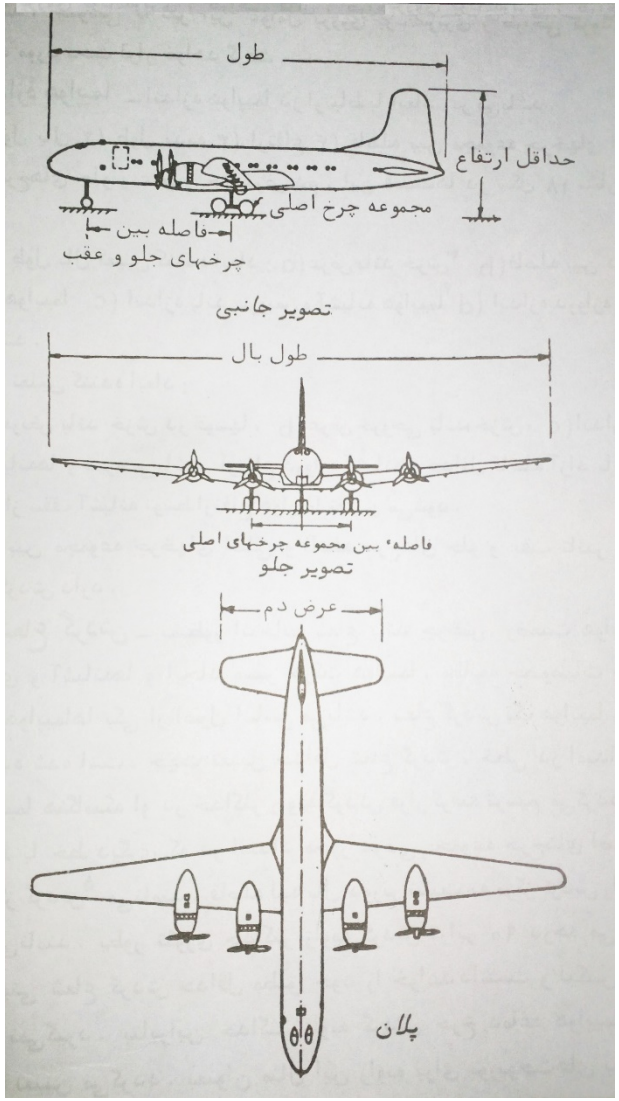
خصوصیات هواپیماها



اندازه هواپیما

- در ارتباط با ابعاد زیر است
  - **طول بال** که تعیین کننده ابعاد زیر است
    - عرض باند خزش
    - فاصله بین دو باند موازی عبور هواپیما
    - اندازه باند سرویس و آشیانه هواپیما
    - اندازه دروازه ورودی آشیانه
  - **طول بدنه** که تعیین کننده ابعاد زیر است
    - تعریض باند خزش در قوسها
    - عرض خروجی باند خزش
    - اندازه باند سرویس، آشیانه ها و غیره

خصوصیات هواپیماها



- **اندازه هواپیما** (ادامه)
  - در ارتباط با ابعاد زیر است (ادامه)
    - **ارتفاع** که تعیین کننده ابعاد زیر است
      - ارتفاع دروازه آشیانه
      - حداقل فاصله آزاد تاسیسات آویخته شده از سقف آشیانه
    - **فاصله بین مجموعه چرخهای اصلی**
      - شعاع گردش
    - **فاصله چرخهای جلو و عقب**
      - شعاع گردش
    - **عرض دم**

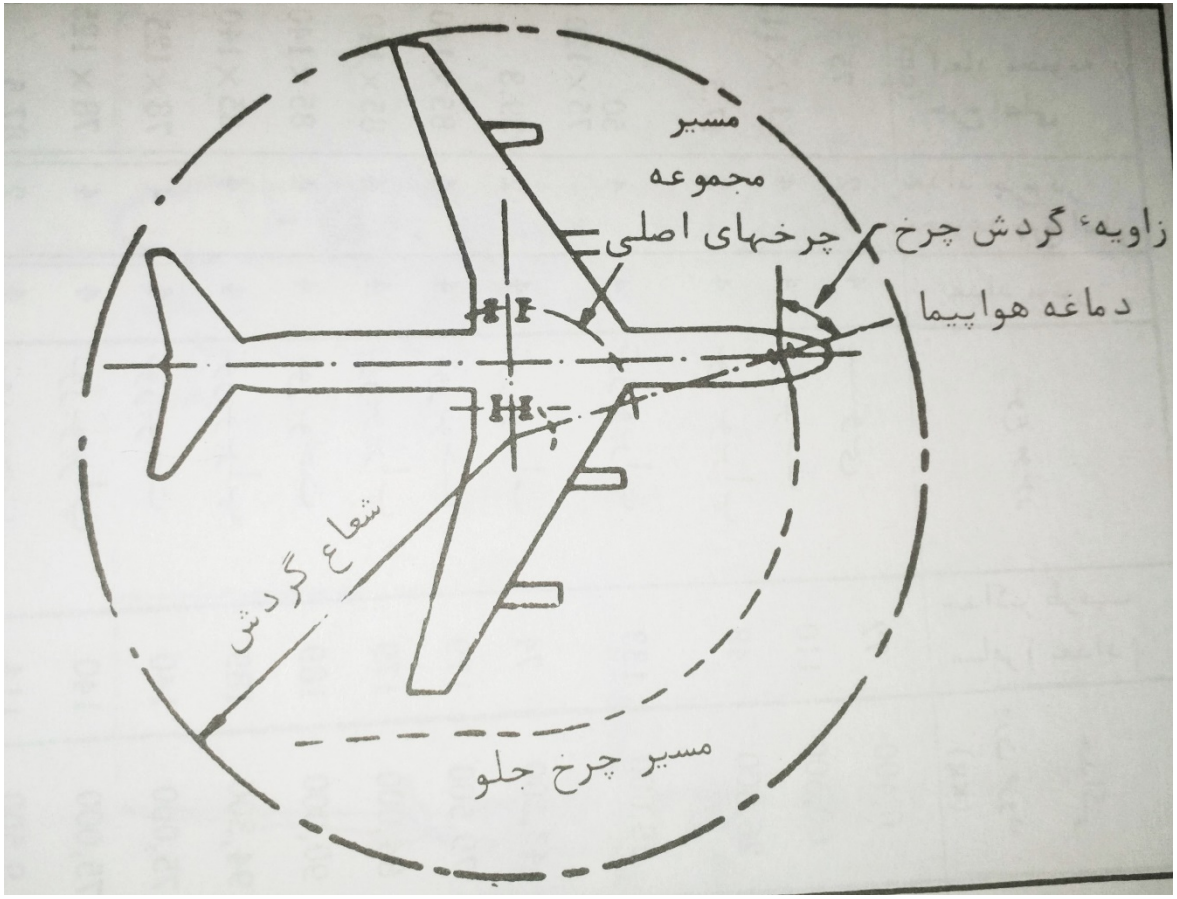
خصوصیات هواپیماها

حداقل شعاع گردش

- مطالعه خصوصیات هندسی حرکت گردشی هواپیما به دلایل زیر انجام میشود.
  - انتخاب شعاع باند چرخش
  - وضعیت هواپیما در محوطه بارگیری و آشیانه ها
  - ایجاد مسیر حرکت هواپیما
- برای تعیین حداقل شعاع گردش
  - خطی در امتداد محور چرخ جلو هواپیما هنگامیکه در حداکثر زاویه گردش قرار دارد رسم میشود
  - نقطه تلاقی این خط با خط دیگری که از محور عرضی مجموعه چرخ های اصلی رسم میگردد را مرکز گردش مینامند
  - فاصله لبه بال دورتر نسبت به مرکز گردش را حداقل شعاع گردش مینامند. (رجوع شود به شکل)

خصوصیات هواپیماها

- **حداقل شعاع گردش**



تعیین حداقل شعاع گردش

خصوصیات هواپیماها

- **حداقل شعاع گردش** (ادامه)
  - به طور تئوری حداکثر زاویه گردش برابر ۹۰ درجه میباشد که در چنین وضعیتی شعاع گردش حداقل مطلق خواهد بود ولیکن در این حالت گردش بخوبی انجام نمیشود.
  - بنابراین حداکثر زاویه گردش چرخ دماعه توسط کارخانه سازنده تعیین میگردد. (مثلا برای توربوجت های بزرگ بین ۵۰ تا ۶۰ درجه میباشد)

خصوصیات هواپیماها

- **حداقل شعاع دورزدن در هوا**
  - حداقل شعاع معینی وجود دارد که هواپیما میتواند در آسمان دور بزند که بستگی دارد به
    - نوع هواپیما
    - حجم ترافیک هوایی
    - وضعیت جوی
  - شعاع های توصیه شده به صورت زیر است
    - هواپیمای کوچک تحت وضعیت کنترل رویتی VFT= ۱,۶ کیلومتر
    - هواپیمای بزرگتر مثلا دو موتوره پیستونی تحت وضعیت کنترل رویتی = ۳,۲ کیلومتر
    - هواپیمای موتور پیستونی تحت سیستم پرواز دستگاهی IFR = ۱۳ کیلومتر
    - هواپیماهای موتور جت تحت سیستم پرواز دستگاهی = ۸۰ کیلومتر

خصوصیات هواپیما

- **حداقل شعاع دورزدن در هوا** (ادامه)
  - دو فرودگاه نزدیک به هم باید به اندازه کافی از یکدیگر فاصله داشته باشند به طوریکه هنگام فرود همزمان هواپیماها در دو فرودگاه برخوردی بین آنها بوجود نیاید.
  - اگر نتوان فاصله مورد نظر را بین دو فرودگاه همجوار ایجاد نمود، باید فرود و برخاست هواپیماها در هر فرودگاه، به منظور جلوگیری از خطر احتمالی تصادفات، محدود گردد.
    - این عمل باعث کاهش ظرفیت هر دو فرودگاه خواهد شد. (چرا؟)

خصوصیات هواپیماها

سرعت هواپیما

- سرعت هواپیما به سه صورت تعریف میشود
  - سرعت زمینی Ground Speed
    - عبارت است از سرعت هواپیما با توجه به زمین، به عبارت دیگر برابر با سرعت حرکت سایه هواپیما بر روی زمین میباشد
  - سرعت گشت زنی Cruise Speed
    - سرعت زمینی است هنگامی که هواپیما با کمترین مصرف سوخت و بالاترین راندمان پرواز کند
  - سرعت هوایی Air Speed
    - عبارت است از سرعت هواپیما در ارتباط با شرایط جوی
    - سرعت هوایی با روشهای متفاوت و تعاریف مختلفی بیان میشود. اما سرعت هوایی واقعی (true air speed) اختلاف سرعت هواپیما و سرعت باد مخالف میباشد.

خصوصیات هواپیماها

سرعت هواپیما

نوع هواپیما	سال	متوسط kph	سرعت mph	ملاحظات
DC-3 داگلاس	1935	295	185	هواپیمای بزرگ یک باله
DC-4 داگلاس	1942	385	240	
1049 کانستلیشن	1947	480	300	
DC-6 B	1951	490	305	
I کامنت	1951	770	480	شروع توربوجت و توربوپراپ
D-C8	1960	910	570	
707-120 بوئینگ				
720 بوئینگ	1961	960	600	
990 کان‌وير				
747 بوئینگ	1969	960	600	
21-میگ	1961	2100	1300	مافوق صوت

سرعت گشت زنی هواپیماهای مختلف

خصوصیات هواپیماها

- **ظرفیت هواپیما**
  - فضای داخلی هواپیما به منظور استقرار مسافر، وسایل، بار و سوخت تعیین گردیده است.
  - این اطلاعات جهت ایجاد امکانات در ساختمان ترمینال برای مسارین، توشه و بار بسیار موثر میباشد.
  - انبار کردن سوخت و روش توزیع آن میتواند بر اساس این اطلاعات برنامه ریزی گردد.

خصوصیات هواپیماها

وزن هواپیما و آرایش چرخها

- طول باند پرواز بستگی به وزن هواپیما در هنگام نشست و برخاست دارد.
- ضخامت روسازی باند پرواز و باند خزش بر اساس وزن ناخالص هواپیما و ترتیب قرار گرفتن چرخ های آن تعیین میشود.
- اصطلاحات زیر در رابطه با وزن هواپیما مورد استفاده قرار میگیرند
  - وزن خالی هواپیما
    - وزن هواپیما و پرسنل پرواز قبل از پرواز میباشد و شامل وزن مسافر، توشه و سوخت نمیگردد.
  - وزن بار و سرنشین
    - شامل بارهایی نظیر مسافرین، توشه، بسته های پستی و اقلامی که تولید عایدات میکند.

خصوصیات هواپیما

- اصطلاحات زیر در رابطه با وزن هواپیما مورد استفاده قرار میگیرند (ادامه)
  - وزن سوخت
    - سوخت لازم برای هواپیما را میتوان به دو جزء تقسیم نمود
      - سوخت لازم برای سفر
      - سوخت دخیر برای مواقع اضطراری
    - سوخت مورد نیاز سفر بستگی به وزن بار و سرنشین، فاصله مسافرت، سرعت سفر، ارتفاع سفر، وضعیت ترافیک و فاصله فرودگاه تا نزدیکترین فرودگاه دارد.
  - حداکثر وزن ناخالص برخاست
    - عبارت است از وزن کلی هواپیما در هنگام برخاستن از روی باند شامل وزن خالی هواپیما، وزن بار و سرنشینان، وزن سوخت لازم سفر و وزن سوخت ذخیره
    - روسازی فرودگاه برای این بار طراحی میگردد.
  - حداکثر وزن فرود
    - حداکثر وزن ناخالص پرواز منهای وزن سوخت سفر میباشد.
    - مجموعه چرخهای اصلی هواپیما برای این بار طراحی شده است.

خصوصیات هواپیماها

وزن هواپیما (ادامه)

طبقه‌بندی هواپیما	وزن خالی	وزن بار	سوخت ذخیره	سوخت سفر
هواپیمای‌کوتاه پرواز موتور پیستونی	70	21	3	6
هواپیمای میان پرواز موتور پیستونی	60	18	5	17
هواپیمای دور پرواز تور بوجت	45	14	6	35

جدول توزیع وزن هواپیما (به درصد)

خصوصیات هواپیماها

- **وزن هواپیما** (ادامه)

نوع هواپیما	نوع بالابری	مصرف متوسط سوخت gal/hr
DC-4	موتور پیستونی	253
کانستلیشن	موتور پیستونی	572
الکترا	توربوپراپ	723
707 بوئینگ	تور بوجت	2151

میانگین مصرف سوخت ساعتی برای هواپیماهای مختلف

خصوصیات هواپیماها

وزن هواپیما (ادامه)

نوع هواپیما	سال	وزن ناخالص kg	lbs
DC-3	1935	12,200	26,900
کامنت I	1951	50,000	110,000
بریتانیا 100	1956	73,000	160,000
بوئینگ 707-120	1959	111,000	244,000
بوئینگ 707-320	1960	150,000	328,000
بوئینگ 747 جمبو جت	1969	310,000	680,000

افزایش وزن ناخالص هواپیماها

خصوصیات هواپیماها

خروج گازهای اگزوز جت

- یکی از خصوصیات هواپیماهای توربوجت و توبوپراپ است. این هواپیماها گازهای داغ را از اگزوز خود با سرعت بسیار زیاد خارج نموده که در صورت برخورد با روسازی آسفالت باعث تخریب آن میگردند.
- تاثیر حرارت بر روی روسازی بستگی به زاویه انتهای لوله و ارتفاع لوله اگزوز از سطح روسازی دارد.
  - لوله اگزوز بیشتر هواپیماهای جت مسافری دارای زاویه ۲ درجه نسبت به سطح روسازی میباشند. ارتفاع موتور از سطح روسازی در حدود ۱/۵ متر بوده و بنابراین اثر تخریبی این هواپیماها بر روی آسفالت ناچیز میباشد.
  - در هواپیماهای جت ارتشی که لوله اگزوز دارای زاویه بیشتر و فاصله موتور به زمین نزدیکتر است، فرسایش بیشتری بر روی روسازی های قیری ایجاد مینماید.

خصوصیات هواپیماها

- **ترشح سوخت**
  - ترشح سوخت و روغن معمولاً در محوطه بارگیری و آشیانه ها اتفاق میافتد و باعث از بین رفتن روسازی آسفالتی میگردد.
  - بایستی روسازی آسفالتی محلهای سرویس هواپیما محافظت گردد.
  - سطوح روسازی که در زیر لوله سوخت، موتور و مجموعه چرخهای اصلی قرار میگیرند در معرض ترشحات بیشتر سوخت و روغن واقع میشوند.
- **سر و صدا**
  - هواپیماها به هنگام فرود و برخاست سر و صدای زیادی ایجاد مینمایند.
  - آزار سر و صدا در نتیجه برخاستن به مراتب بیشتر از فرود میباشد.
  - حتی الامکان باند پرواز باید در محلی قرار گیرد که امکان گسترش شهر در مسیر پرواز وجود نداشته باشد.

مشخصات کلی هواپیماهای مشهور

نوع هواپیما	طول m	دهانه بال m	ارتفاع m	حداکثر وزن برخاستن	حداکثر ظرفیت
A300	54.08	44.84	16.53	165000	376
A310	46.66	43.89	15.8	150000	280
A320	37.57	33.91	11.8	73500	179
A330	63.65	60.30	16.74	212000	440
A340	63.65	60.30	16.74	212000	440

مشخصات کلی هواپیماهای مشهور

نوع هواپیما	طول m	دهانه بال m	ارتفاع m	حداکثر وزن برخاستن	حداکثر ظرفیت
B707	46.61	44.42	12.93	151315	189
B727	46.69	32.92	10.36	86405	189
B737	36.45	28.88	11.13	62820	168
B747	70.66	64.92	19.33	394625	516
B757	47.32	38.05	13.56	104325	239
B767	48.51	47.57	15.85	136078	230
B777	73.8	60.9	18.5	263090	550

پایان