



**مجتمع علمی فرهنگی سپهر اندیشه**

**[www.resalat.edu.af](http://www.resalat.edu.af)**



موسسه تعلیمی خصوصی رسالت

۷۸۶

ریاست معارف ولایت هرات  
مجتمع علمی فرهنگی سپهر اندیشه  
هفتمین همایش کاوشگران جوان  
موسسه تعلیمی خصوصی رسالت (۵)

موضوع :

# هوا و پرواز (هواپیمای مسافربری)



گروه : بالهای آهنین

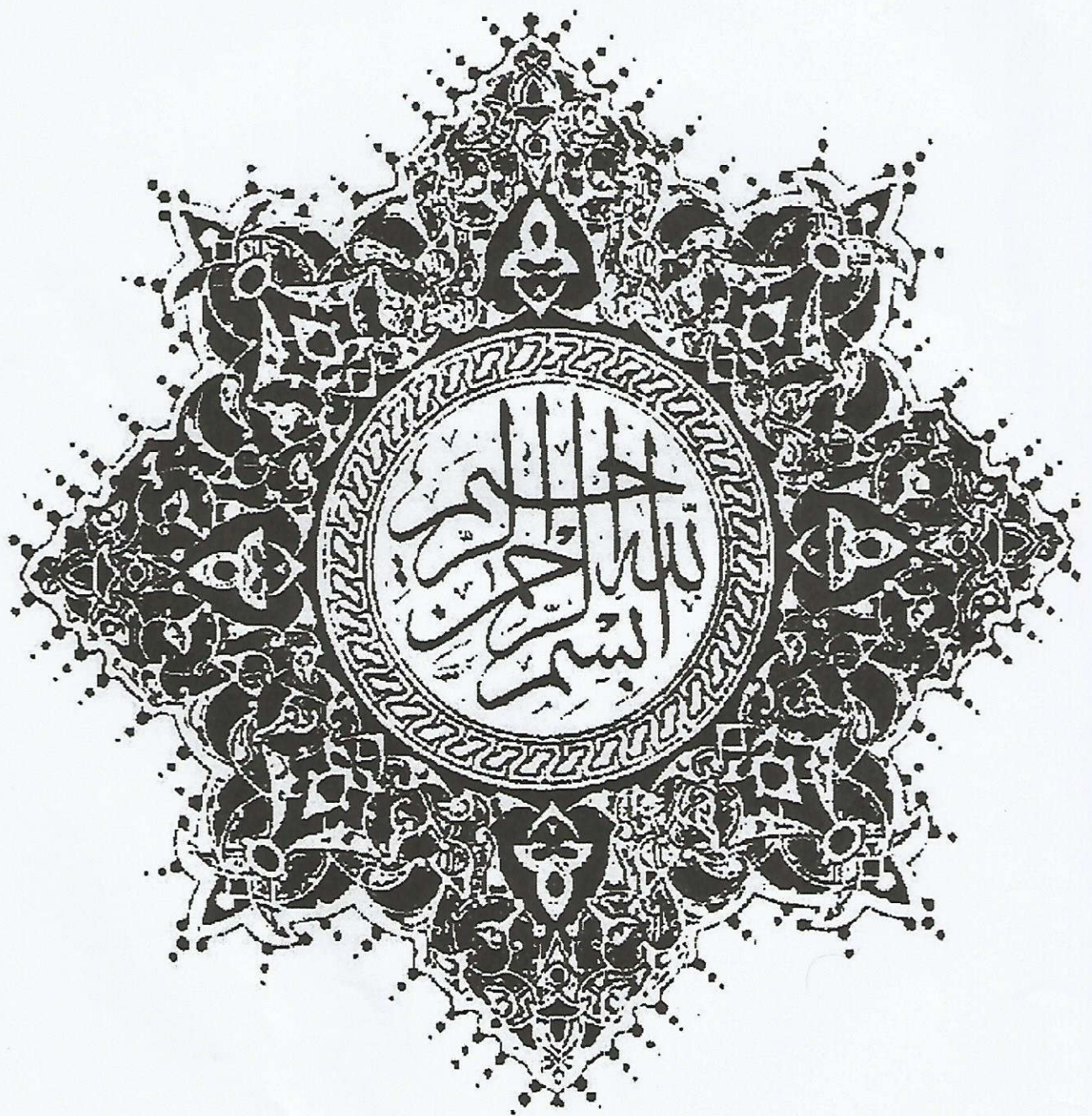
اعضای گروه :

✓ منیره رحیمی

✓ راضیه رحیمی

سال تعلیمی ۱۳۹۵

دبیر راهنما : خانم موسوی



## فهرست مطالب

- پیشگفتار ..... ب
- مقدمه ..... ج
- هوا چیست ؟ ..... ۱
- جریان هوا ..... ۱
- هواگرد های آزمایشی ..... ۲
- هواپیما ..... ۳
- تاریخچه هواپیما ..... ۴
- انواع هواپیما ..... ۴
- نحوه کنترل هواپیما ..... ۶
- محور حرکتی هواپیما ..... ۷
- ساختار هواپیما ..... ۸
- موتور های پستونی ..... ۱۵
- تاثیر گرما بر پرواز ..... ۱۷
- تاثیر پرواز بر بدن ..... ۱۹
- نتیجه گیری ..... ۲۱
- منابع و ماخذ ..... ۲۲

## پیشگفتار

بادرود فراوان بر کسانی که راه پژوهش را در پیش دارند با باور به این که برای رسیدن به کمال، که همانا راه رسیدن به زنده گی آرمانی و یکتای هستی می باشد راهی جز آگاه شدن هر چه بیشتر از راز های جهان هستی چه مادی چه معنوی وجود ندارد و با باور بر اینکه زنده گی با نا آگاهی به مثابه حرکت در تاریکی است که ثمر آن چیزی جز زیان های جسمی و روانی نمی باشد .

با حد اکثر کوشش خود به بیان و نشر گوشه های از اندیشه و آثار انسان های فرهیخته زمینه های گوناگون دانش بشری می پردازیم تا به امید آن که هر موضوعی نه، بلکه هر واژه ای ، راه گشای پژوهشگری نو و نیز نوید بخش زندگی بهتر مخاطبین گرامی باشد . با انتظار به اینکه با ابراز نظریات خود در پویایی این مجموعه سهمی به سزا داشته باشید .

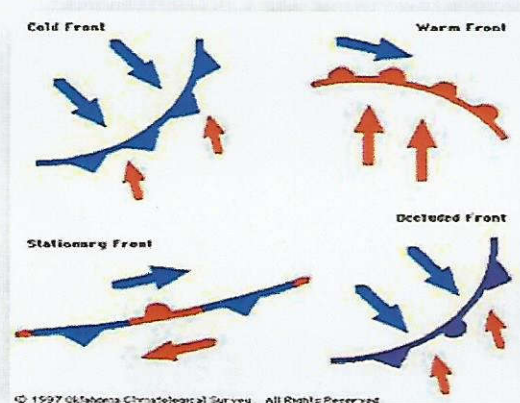
## مقدمه:

آرزوی پریدن همچون پرنده گان سبک بال از دیر زمان قبل ذهن انسان را تا بی کران ها به پرواز در آورد . انسان کنکاش گر در ابتدا توانست از پر پرنده ها و چوب درختان سبز و قد کشیده زیبا وسیله ای برای پرواز و لذت آن بسازند . اما آنچنان که گمان می برد آن وسیله به خوبی قابل استفاده نبود . آنها نا امید نشدند و دست از تلاش نکشیدند تا بالاخره جوانانی چون برادران رایت به فکر این شدند تا وسیله بهتری برای پرواز بسازند تا به حمد و قوه الهی توانستند با تلاش و کوشش هواپیما را بسازند . هواپیما نوعی وسیله هواگرد است که در آسمانها می تواند به خوبی پرواز کند . تحقیقات در قسمت ساخت هواپیما های پیشرفته بیشتر شد و بشر دانشمند به این فکر شد تا هواپیمایی برای انتقال اجناس نیز در کنار هواپیمای مسافربری داشته باشند . هواپیما از چند جز اصلی ساخته شده است که شامل بال ، برنه و چرخ های فرود و غیره می باشد که در این مجموعه به آنها پرداخته شده است .

## هوا چیست؟

هوا ترکیبی از گازها است که زمین را احاطه کرده اند. هوا اغلب جو نامیده می شود. هوا خشکی و دریا را فراگرفته و تا منطقه دوری بالای سطح زمین می رسد. ما نمی توانیم آن را ببینیم، بوییم یا مزه کنیم. موقعی که باد می وزد شما هوا را در مقابل بدنتان احساس می کنید.

زمین پر از هوا است اما بعضی از کارهایی که انسان ها انجام می دهند هوا را کثیف یا آلوده می کند. آلودگی هوا مشکلی جدی در بسیاری از شهرهای بزرگ است. هوای آلوده برای سلامتی ما ضرر دارد و به گیاهان و جانوران هم آسیب می رساند. حتی به بناها آسیب می رساند و می تواند آب و هوای زمین را تغییر دهد.

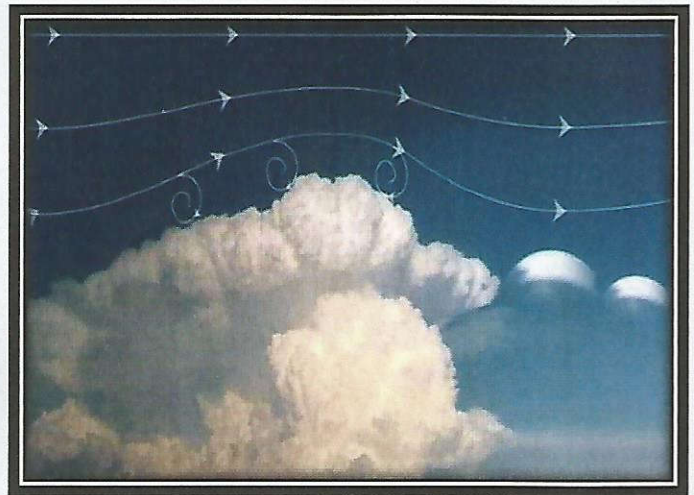
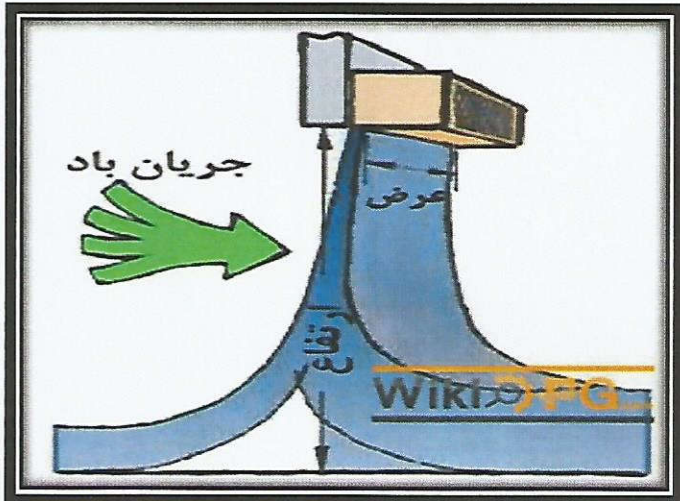


## جریان هوا

سرعت جریان هوا به وسیله دستگاهی به نام بادسنج (Anemometer) اندازه گیری می شود. این دستگاه از چهار پیاله نیم کره ای تشکیل شده که خود بر دو بازوی فلزی عمود برهم چسبانده شده اند. با یک میله عمومی بر جعبه بادسنج نصب شده اند. سرعت باد به وسیله شمارنده ای به نام بادشمار (Cyclometer) نشان داده می شود. این شمارنده در جعبه بادسنج جایگذاری شده است.

به طور معمول سرعت باد در یک فضای آزاد و مسطح و در ارتفاع ده متری اندازه گیری می شود. و واحد اندازه گیری متر بر ثانیه (M/S) است. اگر سرعت باد نیم متر بر ثانیه باشد هوا کاملاً آرام نامیده می شود که در آن دود به طور عمودی بالا می رود، اگر سرعت باد ۳/۳ متر بر ثانیه باشد به عنوان نسیم سبک (Light Breeze) نامیده می شود که برگ

درختان را به صدا در می‌آورد، هرگاه سرعت باد به ده متر بر ثانیه برسد باد شدید نامیده می‌شود و در این حال شاخه‌های بزرگ‌تر درخت‌ها به حرکت در می‌آیند، هنگامی که سرعت باد به ۱۵ تا ۲۰ متر بر ثانیه برسد توفان (Storm) و چون به ۲۵ تا سی متر بر ثانیه برسد تندباد (Gale) و اگر سرعت آن از ۳۰ تا ۵۰ متر بیشتر شود گردباد (Hurricane) نامیده می‌شود.



## هواگردهای آزمایشی ناسا

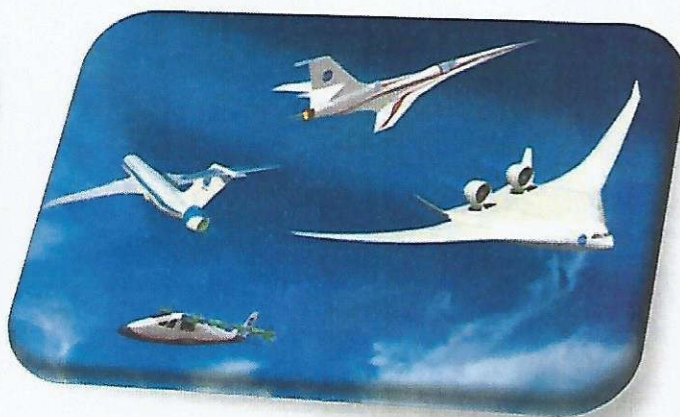
هواگرد به هر وسیله‌ای گفته می‌شود که توان پرواز در جو را داشته باشد. با این تعریف انواع وسائل پرنده مانند بالن و بادپر (گلایدر) و بالگرد (هلیکوپتر) و حتی سفینه فضایی را می‌توان هواگرد نامید.

هواگرد، ماشینی است که می‌تواند با کمک هوا پرواز کند. این ماشین، برای غلبه بر نیروی جاذبه از نیروی ایستا یا نیروی پویای یک ماهی‌واره استفاده می‌نماید؛ و در اندک مواردی، از نیروی موتورهای جت استفاده می‌شود.

به فعالیت‌های انسان پیرامون هواگرد، اصطلاحاً هوانوردی گفته می‌شود. هواگردها می‌توانند بوسیله خلبان، کنترل از راه دور یا سیستم‌های خودکار هدایت شوند. هواگردها را می‌تواند بر حسب معیارهای متفاوتی دسته‌بندی نمود، از قبیل نوع پرواز، نوع نیرو، کارکرد و سایر موارد.

از نظر نحوه شناور شدن در هوا هواگردها را به دو دسته بزرگ می‌توان بخش کرد: هواگردهای سنگین‌تر از





## هواپیما

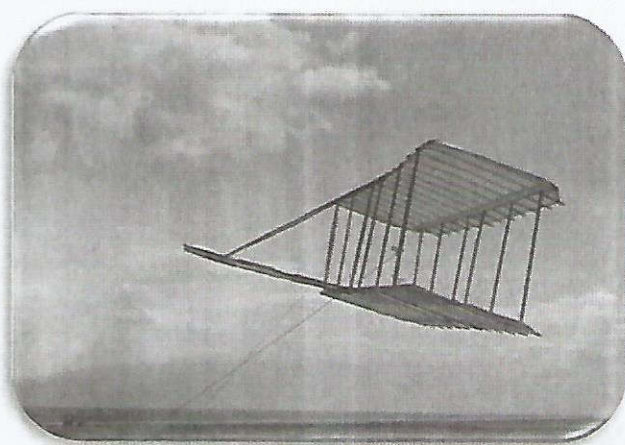
هواپیما نوعی هواگرد ثابت‌بال است که توسط موتور جت یا پیستونی به پرواز در می‌آید. هواپیماها در اندازه‌ها، نوع‌ها و کاربردهای گوناگونی وجود دارند. طیف گسترده استفاده از هواپیماها شامل استفاده‌های تفریحی و گردشگری، حمل‌ونقل عمومی، نظامی و تحقیقاتی است و برخی نیز تولید شده‌اند تا از راه‌دور به وسیله یک کامپیوتر کنترل شوند؛ همانند پهپادها.

اولین پرواز کنترل شده که به وسیله یک موتور توانست نیروی رانش برای پرواز را بدست بیاورد، پرنده رایت ۱ بود که در سال ۱۹۰۳ توسط برادران رایت در ایالات متحده آزمایش شد. سال‌ها قبل افرادی توانسته بودند دستگاه‌های پرنده‌ای بسازند و حتی با آن پرواز کنند اما اختراع برادران رایت اولین وسیله پروازی بود که کنترل آن کاملاً در دست خلبان بود. از آن زمان به بعد طراحی هواپیما به سرعت بهبود یافت به طوری که در جنگ جهانی دوم بسیار مورد استفاده قرار گرفت. اولین هواپیمای جت جهان ساخته آلمان نازی به نام هاینکل هی ۱۷۸ و اولین هواپیمای جت مسافربری، «de Havilland Comet» بود که در سال ۱۹۵۲ ساخته شد. بوئینگ ۷۰۷ نیز اولین هواپیمای مسافربری بود که از نظر تجاری توانست به موفقیت برسد و از سال ۱۹۵۸ تا ۲۰۱۰ برای بیش از ۵۰ سال در ناوگان حمل‌ونقل هوایی بسیاری از کشورها سرویس‌دهی کند. در سال ۱۹۷۰ هواپیمای بوئینگ ۷۴۷ ساخته شد و برای ۳۵ سال بزرگ‌ترین هواپیما مسافری جهان بود و از سال ۲۰۰۵ هواپیمای ایرباس آ-۳۸۰ این رکورد را در دست دارد.

## تاریخچه

در داستان‌های اسطوره‌ای باستان نقل می‌کنند که انسان همیشه سعی می‌کرده به نحوی عمل پرواز را انجام دهد. برای مثال در افسانه‌های یونانی ایکاروس یا افسانه‌های دایدالوس و ویماننا در حماسه هند باستان نشانه‌هایی از پرواز وجود دارد. آن‌ها سعی می‌کردند به تقلید از پرندگان و با بال‌هایی که از پر و موم ساخته بودند پرواز کنند اما اکثراً موجب مرگشان می‌شد. همچنین مشهور است که در حدود ۴۰۰ سال پیش از میلاد مسیح در یونان باستان، ارخطوس اولین دستگاه پرنده مصنوعی که به صورت خودکار پرواز می‌کرد را ساخته است؛ مدلی شبیه به یک پرنده که احتمالاً با نیروی

بخار پرواز می‌کرده و گفته می‌شد تا ۲۰۰ متر پرواز می‌کرد.



## هواپیماهای بی‌موتور :

برخی از اولین پروازهای ثبت شده در طول تاریخ که توسط گلايدر انجام شده است به شاعر و مخترع قرن نهم عباس ابن

فیرنس و راهب قرن یازدهم Eilmer of

Malmesbury نسبت داده می‌شود که البته هر دو

ایشان صدمه می‌بینند. همچنین لئوناردو داوینچی ،

فیزیکدان ایتالیایی توانست مهندسی بال پرندگان را کشف

کند و وی مدعی شد که توسط بال‌های متحرک مصنوعی

می‌توان مانند مرغ در آسمان پرواز کرد و یا لاقل از

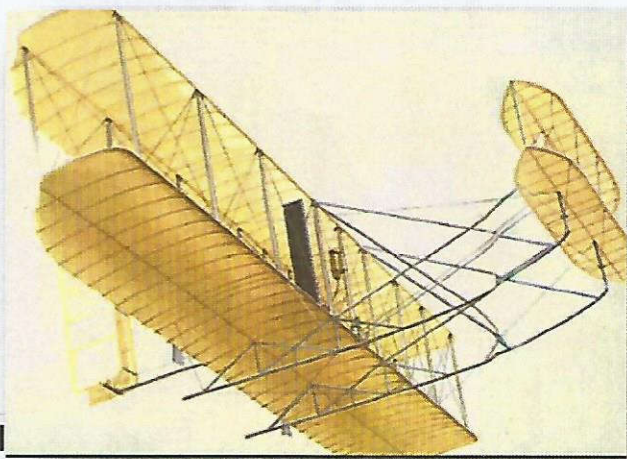
مکان‌های مرتفع به آسانی و بی‌خطر فرود آمد. او پس از مدتی آزمایش موفق شد دستگاه کوچکی بسازد که مرکب از دو

بال، یک بدنه و یک سکان بود. چندی بعد لئوناردو در سال ۱۵۰۰ دستگاه خود را کامل تر نمود بدین معنی که بوسیله یک فنر که حرکات ملایمی به بال‌های دستگاه اختراعی می‌داد موفق شد آن را مدت بیشتری در هوا نگاه دارد. در سال ۱۶۷۸ میلادی بینه فرانسوی همانند داوینچی دستگاهی ساخت که بال‌هایش توسط انسان حرکت می‌کرد. وی در پرواز موفق نشد. در ۱۷۸۴ میلادی بین ونو فرانسوی نیز دستگاهی ساخت که بال‌هایش شبیه پروانه یا فرفره بود. این دستگاه نیز می‌توانست مدت زیادی در هوا بماند و سقوط نکند. در سال ۱۸۴۳ میلادی هنسون آلمانی دستگاهی ساخت که دارای دو بال بسیار بزرگ، یک سکان و اتاقک کوچک برای حمل انسان بود. این دستگاه نسبتاً کامل‌تر از دستگاه‌های قبلی بود می‌توانست کم و بیش مانند هواپیماهای بی‌موتور عمل کند. پس از هنسون، آلفونس پنو فرانسوی در سال ۱۸۷۱ میلادی هواپیمای دیگری ساخت که بسیار سبک بود و مدت‌ها می‌توانست در هوا باقی بماند.

### هواپیماهای موتوردار

ارویل وویلبر رایت کسانی بودند که اولین هواپیمای قابل کنترل موتور دار و سنگین تراز هوا را ساختند و گام‌های مهمی در تحقیق رویای پرواز بشر برداشتند. برادران رایت سالها بر روی گلایدرها و وسیله نقلیه مشابه قبل از نخستین پروازشان کار می‌کردند. دو برادر دو چرخه فروش پس از اینکه در روزنامه مبتنی درباره مرگ یک گلایدر سوار خواندند به این فکر افتادند که اطلاعاتی در این زمینه کسب کنند. آنها در ۱۸۹۹ مدل گلایدرودر تابستان ۱۹۰۱ اولین گلایدر واقعی آنها برای آزمایش آماده شد.

برادران رایت پس از سال‌ها آزمایش در ۱۷ دسامبر ۱۹۰۳ در کیتی هاوک در کارولینای شمالی، آمریکا موفق شدند موتور کوچکی بر روی هواپیمای خود نصب کنند و به محور این موتور پروانه‌ای که عیناً شبیه یک فرفره بود متصل سازند و در نتیجه هواپیما را بر اثر گردش فرفره با استفاده از نیروی موتور در هوا به پرواز درآوردند.



## هواپیماهای جت

هواپیمای جت هواپیمایی است که از موتور جت برای پیشرانش استفاده می‌کند. اولین هواپیمای جت قابل استفاده، مدل Heinkel He ۱۷۸ آلمانی بود که در سال ۱۹۳۹ آزمایش شد؛ و در سال ۱۹۴۳ هواپیمای مسرشمیت ام‌ئی ۲۶۲ برای اولین بار در نیروی هوایی آلمان نازی استفاده شد. در اکتبر ۱۹۴۷ هواپیمای بل ایکس-۱ اولین هواپیمایی بود که توانست دیوار صوتی را بشکند.

اولین هواپیمای تجاری جت نیز در سال ۱۹۵۲ به نام De Havilland Comet روانه بازار شد. ظرفیت این هواپیما بیش از ۱۰۰ نفر بود و توسط بریتانیا ساخته شده بود. بوئینگ ۷۰۷ اولین هواپیمای تجاری موفق دنیا بود که توانست برای بیش از ۵۰ سال از ۱۹۵۸ تا ۲۰۱۰ میلادی سرویس دهی کند. بوئینگ ۷۴۷ نیز از سال ۱۹۷۰ بزرگ‌ترین هواپیمای تجاری جهان بود تا این که در سال ۲۰۰۵ ایرباس آ-۳۸۰ این رکورد را شکست.



## هواپیماها چگونه پرواز کرده و کنترل می‌شوند؟

تقابل چندین نیروی فیزیکی نقش کلیدی و اصلی در کل عملیات عجیب پرواز را دارند. تعریف این نیروها در زیر آمده است.

تراست یا رانش: نیرویی است که هواپیما را به سمت جلو هدایت می‌کند. این نیرو توسط موتورهای هواپیما تامین می‌شود.

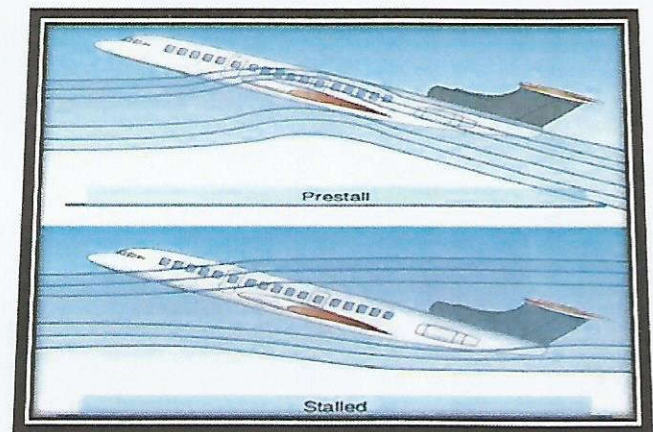
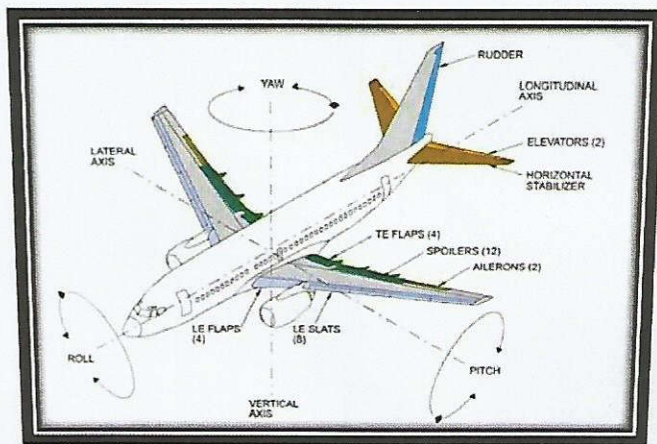
درگ یا نیروی پسا: مقاومت محیط (هوا) که باید قبل از شروع به حرکت توسط نیروی رانش یا تراست خنثی گردد.

نیروی جاذبه: نیرویی که عاشق آن است که هر چیزی بر روی این کره خاکی را محکم و ثابت به خود بچسباند اعم از

هواپیما یا غیر هواپیما. (این نیرو به دلیل جرم عظیم زمین وجود دارد و تمام اجسام اطراف زمین را به سمت مرکز زمین جذب می کند، همه اجسام روی زمین به همین دلیل به زمین چسبیده اند)

لیفت یا نیروی برا: این نیرو وقتی تولید می شود که هوا به علت فرم خاص بالهای هواپیما، آن را به سمت بالا هل می دهد.

اگر هواپیما دارای نیروی رانش کافی باشد می تواند بر نیروی پساار غلبه کرده و شروع به حرکت کند. هنگامی که سرعت کافی به دست آمد، به اندازه کافی نیروی برا تولید شده و می تواند بر نیروی جاذبه غلبه کند و این به هواپیما اجازه میدهد تا از زمین بلند شده و پرواز کند.



## محورهای حرکتی هواپیما:

یک هواپیما علاوه بر حرکتی که یک ملی بس می تواند انجام دهد، دارای حرکات کنترل شده دیگری نیز است که در زیر به طور مختصر با آن آشنا می شویم.

حرکت حول سه محور مختلف هواپیما، از طریق سطوح کنترلی خاصی که یک خلبان توسط اهرم هدایت هواپیما آن را کنترل می کند امکان پذیر است.

## حرکت چرخش: (ROLL)

حرکتهای حول محور چرخش یا رول هواپیما از طریق بالهای هواپیما انجام می شود. آنها باعث می شوند که هواپیما به دور جهتی که دماغه هواپیما به آن اشاره می کند، بچرخد. این حرکت، چرخش و یا به اصطلاح

(ROLL) نامیده می شود که البته نباید آن را با حرکت دور زدن هواپیما بر روی زمین، اشتباه گرفت. برای حرکت هواپیما حول محور چرخش، خلبان اهرم هدایت هواپیما را در جهت چرخش مورد نظر حرکت می دهد که می تواند به سمت چپ یا راست باشد.

### حرکت حول محور عمود

چرخش حول محور عمودی هواپیما انحراف از مسیر یا (YAW) نامیده می شود و توسط سکان متحرک عمودی دم هواپیما یا (RUDDER) کنترل می شود. همانطور که ماشین نسبت به حرکت فرمانش عکس العمل نشان می دهد یک هواپیما نیز بلافاصله نسبت به حرکت سکان عمودی متحرک عکس العمل نشان میدهد و حتی هواپیما باز هم بیشتر شبیه به یک ماشین، از طریق این سکان هنگامی که روی زمین است هدایت می شود.

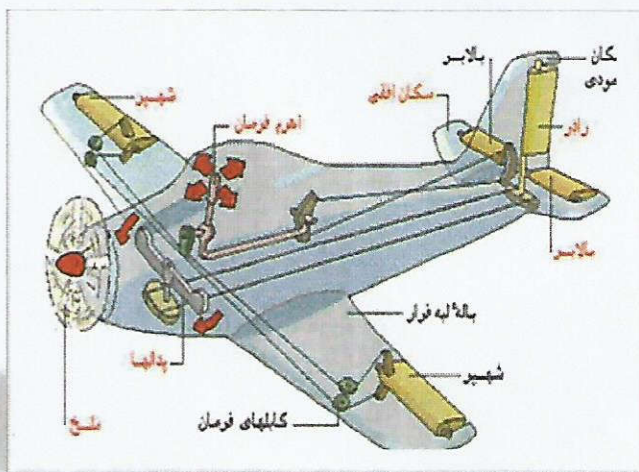
### حرکت حول محور عرضی

حرکت حول محور عرضی هواپیما یا (PITCH)، به هواپیما این اجازه را میدهد تا به سمت پایین و یا به سمت بالا پرواز نماید. این حرکت به نام حرکت (PITCH) شناخته می شود و توسط (ELEVATORS) تعبیه شده بر روی بالچه های کوچک عقب قابل کنترل است. هنگامی که اهرم هدایت هواپیما را به سمت عقب بکشید، هواپیما به سمت بالا حرکت خواهد کرد و هنگامی که آن را به سمت جلو فشار دهید، هواپیما حرکتی به سمت پایین خواهد داشت.

### ساختار هواپیما

هواپیماها دارای ساختارهای متفاوتی هستند اما چند چیز در تمام هواپیماها مشترک است:

- الف) بدنه
- ب) بال
- ج) مجموعه دم
- د) ارابه فرود
- ه) پیشرانه



## الف) بدنه :

در واقع بدنه رابط بین بخش‌های اصلی دیگر است. اما در برخی هواپیماها مانند بال‌های پرنده، بدنه و بال یکپارچه بوده و مرزی بین آنها وجود ندارد. از وظایف دیگر بدنه جذب شوک‌های وارده از طرف چرخ‌ها در هنگام فرود است. بدنه هواپیما گونه‌های مختلفی دارد که به شرح زیر است:

### ۱) بدنه اسکلتی یا خرپا:

بدنه اسکلتی یا خرپا (Truss) در هواپیماهای اولیه تا جنگ جهانی اول بسیار استفاده می‌شد. هم‌اکنون در هواپیماهای دست‌ساز و نیز هواپیماهای مدل از این نوع بدنه استفاده زیادی می‌شود چرا که ساده، سبک و مقاوم بوده و با تیرک‌های چوبی قابل ساخت هستند. در این نوع بدنه اغلب نیروها و وارده توسط سازه اصلی تحمل شده و از پوسته برای ایجاد شکل سازه استفاده می‌شود. برادران رایت که اولین هواپیماهای قابل کنترل را ساختند از این حالت در ساختار بدنه هواپیماهایشان استفاده می‌کردند.



### ۲) بدنه تخم مرغی:

در بدنه تخم مرغی پوسته بدنه، اغلب نیروهای وارده را تحمل نموده و از سازه داخلی برای صلب شدن پوسته استفاده می‌شود. معمولاً پوسته این نوع بدنه به صورت دو تکه ساخته می‌شود. بسیاری از هواپیماهای گلايدر، سبک و هواپیماهای شکاری مدرن نیز به این روش تولید



شده است. بسیاری از هواپیماهای مدل و بدون سرنشین کاربردی نیز از این نوع بدنه سود می‌برند .

### (۳) بدنه نیمه تخم مرغی:

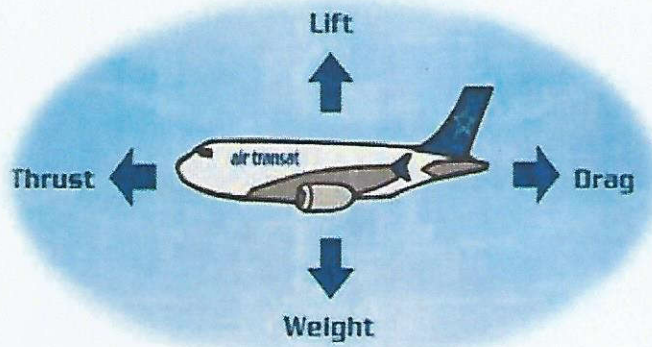
بدنه نیمه تخم مرغی دارای مشخصات و ویژگی‌هایی بین دو نوع فوق بوده تقریباً همه هواپیماهای مسافربری و شکاری دارای این نوع سازه هستند. در بدنه نیمه تخم مرغی نیروهای وارده هم بواسطه سازه داخلی و هم توسط پوسته تحمل می‌شوند. در این ساختار در قسمت زیرین هواپیما یک گودی بوجود می‌آید که باعث می‌شود فشار ناشی از پرواز به آن قسمت و پوشش بدنه تقسیم شود.



### (ب) بال :

بال هواپیما حساس‌ترین و موثرترین قسمت هواپیما محسوب می‌شود. به همین دلیل در هنگام ساخت بال می‌بایست ظرافت و دقت خاصی به کار گرفته شود. تقریباً تمام نیرویی که هواپیما را به سمت بالا می‌کشاند توسط بال هواپیما ایجاد شده و بدنه نیز که به بال متصل است از حرکت بال پیروی می‌کند. کار بال‌ها افزایش نیروی بالا برنده می‌باشد و در گردش هوا بسیار کمک می‌کنند. در طراحی هواپیما محاسبات بسیار گسترده‌ای برای بدست آوردن شکل مناسب بال اعم از طول بال ، زاویه نصب بال ، مکان نصب بال به بدنه زاویه بین بال و... صورت می‌گیرد. یک اشتباه کوچک در ساخت بال حتی در یک هواپیمای مدل می‌تواند باعث زمین‌خوردن و یا انحراف عمده هواپیما در حین پرواز شود.





### ۱) هواپیماهای بال ثابت:

بیشتر هواپیماهای امروزی به‌ویژه هواپیماهای مسافری در این دسته جای دارند. منظور از بال ثابت آن است که بال هواپیما (بر خلاف هلیکوپتر) فقط در اثر پیش‌رانش نیروی برآ ایجاد می‌کند. اگرچه بال در بعضی هواپیماها برای جاگیری کمتر یا ملاحظات هواپوشی ممکن است باز و بسته شود ولی این‌گونه هواپیما را نیز دارای بال ثابت می‌شمارند چون باز و بسته شدن بال ایجاد نیروی برآ نمی‌کند.

### ۲) هواپیمای بال متحرک:

در بال‌گردها نیروی برآ ناشی از چرخش بال یا پروانه در هوا است. هلی‌کوپتر یا بالگرد شناخته‌شده‌ترین هواپیما با بال متحرک است. هواچرخ نوع دیگری از این‌گونه هواپیما است. بعضی از هواپیماها مثل (و-۲۲) اسپری ویژگی‌های بال ثابت و بال متحرک را یکجا دارند.

### ۳) نیروی برآ:

برای آنکه جسمی بتواند به هوا بلند شود، باید نیروی برابر یا بزرگتر از وزن آن در جهت مخالف به آن وارد شود که به این نیرو، نیروی برآ گفته می‌شود. برای بلند شدن هواپیما نیز بایستی عاملی چنین نیرویی را به وجود آورد. عاملی که به وسیله آن هواپیما می‌تواند در هوا معلق بماند، بال هواپیما است. طرز کار بال متکی به نیروهایی است که در اثر جابجایی هوا حول آن تولید می‌شود.

## چگونگی تولید نیروی برا توسط مقاطع بال:

اگر بال یک هواپیما را در راستای طول هواپیما برش دهیم ، شکل مقطع بال مشخص می گردد. مقطع بال ( ایرفویل ) به گونه ای ساخته می شود که طول سطح بالایی آن از سطح پایینی آن بیشتر است . یعنی اگر فرض کنیم در جریان هوا ، اگر دو ملکول هوا همزمان به لبه جلویی ایرفویل ( لبه حمله ) برخورد کند و یکی به سمت بالا و دیگری به سمت پایین منحرف شود . بنابراین مولکول بالایی باید مسافت بیشتری را نسبت به مولکول پایینی طی کند تا به لبه انتهایی ( لبه فرار ) برسد . از آنجایی که لازم است پیوستگی جریان هوا حفظ شود مولکول بالایی باید سرعت بیشتری داشته باشد تا همزمان با مولکول پایینی به لبه فرار برسد . به این ترتیب سرعت جریان هوا روی سطح بالایی مقطع بال بیشتر از سطح زیرین آن خواهد بود

### ۴) شهپر:

شهپر در نوک بال ها قرار دارند. خلبان با استفاده از فرمان هواپیما آن ها را به حرکت درمی آورد. وظیفه آن ها حرکت هواپیما در آسمان به چپ و یا راست می باشد. حرکتشان بر خلاف یکدیگر است یعنی زمانیکه شهپر بال چپ بالا می رود، شهپر بال راست پایین می آید .



## ج) مجموعه دم :

دم هواپیما، کنترل آن و ایجاد تعادل استاتیکی هواپیما را بر عهده دارد. دم هواپیماها نیروی برایی (بالابرنده) تولید نمی‌کند و برخلاف تصور مقدار نیرویی در جهت مخالف هم تولید می‌کند.



در طراحی ساختمان دم عموماً از همان ساختار بال هواپیما تقلید می‌کنند بنابراین دارای همان استخوان بندی بال است. قسمت‌های اصلی مجموعه دم هواپیما شامل (پایدارکننده افقی و پایدارکننده عمودی) است که وظیفه آن‌ها اولاً تعادل و ثبات هواپیما در هوا و ثانیاً در هدایت هواپیما به جهات راست، چپ، بالا و پایین است.

### ۱) پایدارکننده عمودی:

به قسمت متحرک پایدارکننده عمودی رادارمی‌گویند. خلبان به وسیله پدال‌هایی که در زیرپایش قرار دارد رادار را حرکت می‌دهد. حرکت رادار و تأثیر آن روی هواپیما به این صورت است که با حرکت رادار به سمت چپ، هوایی که از سمت چپ پایدارکننده عمودی به رادار برخورد می‌کند، آن را فشرده می‌کند و به آن اعمال نیرو می‌کند و باعث می‌شود که قسمت دم هواپیما به سمت راست حرکت کند. در اصل رادار کمک می‌کند هواپیما بدون تغییر ارتفاع به چپ و راست برود.

### ۲) پایدارکننده افقی:

شکل ظاهری و ساخت درونی پایدارکننده افقی تقریباً شبیه ساختمان بال است با این تفاوت که بال همیشه ثابت است در حالیکه پایدارکننده افقی در بعضی هواپیماها ممکن است متحرک باشد. همچنین بال‌ها همیشه به بدنه متصل هستند در حالیکه پایدارکننده افقی را هم به انتهای بدنه و هم بالای دم عمودی متصل می‌کنند. در حال پرواز از بالا و پایین رفتن غیر ضروری نوک هواپیما جلوگیری می‌کنند.

### ۳) کانارد:



کانارد نوعی از دم هواپیما که در قسمت جلوی بدنه نصب می‌شود و بدون ایجاد نیروی بالابر مخالف می‌تواند تعادل را ایجاد کند و در واقع نیرویی در دم این هواپیماها تلف نمی‌شود و هم بال و هم دم نیروی برآ تولید می‌کنند. کارکرد کانارد شبیه به کارکرد دم هواپیماست. به دلیل سخت بودن طراحی کانارد و پیچیده بودن رفتار هواپیماهایی که از کانارد استفاده می‌کنند کانارد در طراحی هواپیما متداول نیست.

### د) ارابه فرود

ارابه فرود سازه‌ای است که هواپیما در هنگام توقف یا حرکت بر روی زمین بر آن تکیه دارد. ارابه‌های فرود یکی از قسمت‌های مهم هواپیما هستند که کار جذب انرژی ناشی از فرود هواپیما را نیز برعهده دارند. شایع‌ترین و مورد استفاده‌ترین نوع ارابه فرود نوع چرخ‌دار آن است که حداقل سه چرخ داشته باشد. این نوع دارای دو چرخ اصلی در عقب مرکز ثقل و یک چرخ کمک در جلوی مرکز ثقل است. اکثر هواپیماهای مسافری و همین‌طور جنگنده‌ها دارای ارابه فرود سه چرخه هستند. در بیشتر هواپیماها ارابه فرود پس از برخاستن هواپیما جمع می‌شود تا از نیروی پسا بکاهد به عبارتی دیگر برای آن که هواپیما سرعتش زیاد شود، باید کمترین مقاومت را در برابر هوا داشته باشد. اگر چرخ‌ها جمع نشوند یک مقاومت جدی در برابر باد ایجاد خواهد شد و مانند ترمز باعث کاهش سرعت می‌شوند. چرخ‌های هواپیما مانند یک خودرو، دارای ترمز هستند. اما این ترمزها وارد عمل نمی‌شوند مگر زمانی که سرعت هواپیما بسیار کم باشد. خلبان زمانی از آن‌ها استفاده می‌کند که بخواهد به‌طور کامل هواپیما را جلوی ترمینال متوقف کند.

### ه) پیشرانه

هواپیما برای آنکه بتواند پرواز کند باید نیروی بالابرنده‌اش را بیشتر کند که این اتفاق با افزایش سرعت هواپیما می‌افتد. افزایش سرعت هواپیما توسط موتور آن است. هواپیماهای نخستین از موتورهای پیستونی استفاده می‌کردند که

مکانیزمی همانند موتورهای خودرو داشت اما بعد از چند سال موتورهای جت تولید شدند و هم‌اکنون از آنها در هواپیماها استفاده می‌شود. انواع موتورهای جت عبارتند از:

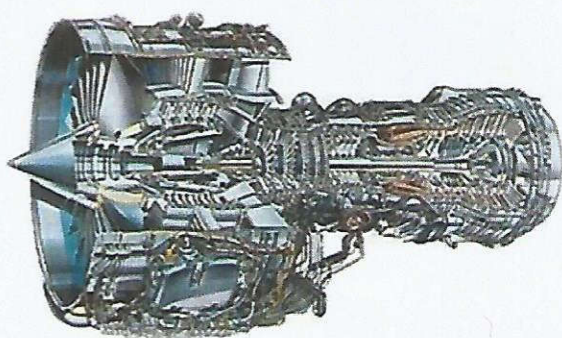
الف) جت	ب) توربوجت	ج) توربوفن	د) توربوپراپ
ه) پالس جت	و) رم جت	ز) توربو رم جت	ی) اسکرم جت

هواپیماهای جت سرعتی بین ۷۰۰ تا ۹۰۰ کیلومتر در ساعت (۴۳۰ تا ۵۶۰ مایل در ساعت) دارند. همچنین برای برخاستن از زمین و فرود به ترتیب سرعتی در حدود ۱۵۰ تا ۲۵۰ کیلومتر در ساعت (۹۳ تا ۱۵۵ مایل در ساعت) نیاز دارند.

### موتورهای پیستونی

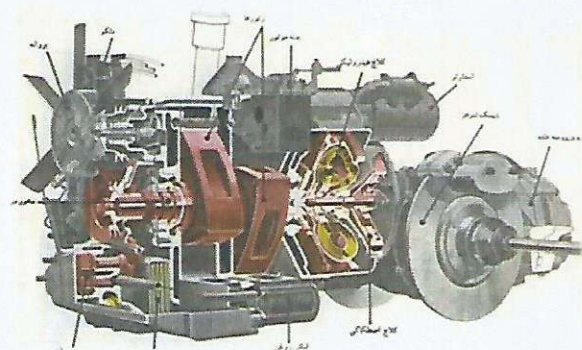
در هواپیماهای نخستین و هواپیماهای کوچک از موتورهای رفت و برگشتی (موتورهای پیستونی) برای عامل محرکه استفاده می‌شود. این موتورها از نظر کلیات شباهت زیادی با موتور ملی بس دارند با این تفاوت که این موتورها با دور و حجم بالاتری ساخته می‌شوند.

مقدار نیروی محرکه‌ای که یک موتور پیستونی ایجاد می‌کند رابطه نزدیکی با میزان شعاع ملخ هواپیما (پروانه) دارد. اگر شعاع ملخ کم باشد بازده موتور کم است و اگر شعاع زیاد باشد



بازده موتور

بیشتر است.



## الف) موتورهای جت

موتورهای جت، نوعی موتور هستند که از شتاب دادن و تخلیه سیال برای ایجاد پیش‌رانش بر پایه قانون سوم نیوتن استفاده می‌کنند. موتورهایی مانند توربوجت، توربوفن، رم‌جت و موتور موشک همگی گونه‌ای از موتور جت به‌شمار می‌روند؛ ولی معمولاً منظور از موتور جت توربینی است که با بیرون‌دادن گاز داغ برای پیش‌رانش به‌کار می‌رود. در واقع موتورهای جت شتاب بسیار زیادی به حجم کمی از هوا می‌دهند.

## ب) توربوجت یا چرخش زا:

این نوع موتور قدیمی‌ترین نوع موتور جت است. موتورهای توربو جت، بیشتر بر نیروی تولیدی از گازهای خروجی اتکا دارند.

اولین هواپیما مجهز به موتور جت و توربوجت اچ. ایی-۱۷۸ ساخت آلمانی‌ها بود، با بکارگیری هواپیما بوئینگ ۷۰۷ و دی.سی. هشت ساخت مگ دانل داگلاس، خطوط مسافربری با هواپیما جت نیز آغاز بکار کردند.

## ج) موتور توربوفن

موتورهای توربوفن در سرعت‌های متوسط (اما کمتر از سرعت صوت) دارای بازده بهتری هستند و از نظر تولید سر و صدا نیز قابلیت بهتری دارند به همین علت در بیش‌تر هواپیماهای مسافربری که در محدوده سرعت‌های ساب‌سونیک هستند از این نوع موتور استفاده می‌شود.

## د) موتور توربوفن

به عبارت دیگر با اتصال یک پروانه (ملخ) به یک موتور جت، موتور توربوفن حاصل می‌شود. پروانه، یک جت سرد ایجاد می‌کند، بنابراین در موتورهای توربوفن دو جت وجود دارد که یکی جت گرم که از انتهای موتور خارج می‌شود و دیگری جت سرد که از داخل پوشش و مجرای که پروانه را احاطه کرده است خارج می‌شود.

اولین بار در سال ۱۹۳۶ فرانک ویدل طرح موتور توربوفن را به ثبت رسانید و اولین هواپیما با موتور توربوفن، یک هواپیمای مسافربری با نام وی. سی-۱۰ بود که در سال ۱۹۵۹ پرواز کرد.

## ه) توربو پراپ:

، نوعی موتور هواپیما است که معمولاً در هواپیماهای کوچک و کم‌سرعت استفاده می‌شود. توربوپراپ‌ها در سرعت‌های کم، بازده بسیار بهتری نسبت به توربوپن‌ها و توربوجت‌ها دارند. از اشکالات عمده این نوع موتور این است که در سرعت‌های بالا صدای آن‌ها زیاد است. این نوع موتور بیش‌تر در هواپیماهای ترابری نظامی و هواپیماهای کوچک کاربرد دارد و در سرعت‌های بیشتر کاربرد ندارند.

تفاوت موتورهای توربوپن با توربوپراپ در این است که موتورهای توربوپراپ، فن یا ملخ ایجاد کننده پیش‌رانه در خارج از پوسته موتور قرار گرفته اما در موتورهای توربوپن، ملخ یا فن تولید کننده پیش‌رانه کاملاً در درون پوسته موتور قرار گرفته است.

### (و) موتور پالس جت

طرز کار موتور پالس جت. ۱- هوا وارد موتور می‌شود. ۲- هوا با سوخت مخلوط می‌شود. ۳- دریچه بسته می‌شود. ۴- مخلوط سوخت و هوا که آتش گرفته‌اند از اگزوز خارج شده و موشک را به جلو می‌رانند.

البته این نوع از موتور جت کاربرد زیادی ندارند اما در بعضی از هلیکوپترها جهت افزایش سرعت خطی آنها استفاده می‌گردد.

### تأثیر گرمای هوا بر پرواز هواپیماها

یکی از بزرگترین مشکلاتی که هواپیماها با آنها درگیرند تغییرات جوی است. برای مثال یخبندانها می‌توانند به شدت هواپیمای در پرواز را در معرض خطر قرار دهند. آتشفشان نیز یکی دیگر از این موارد است. توفان نیز از دیگر مواردی



است که می‌تواند باعث لغو پروازها شود. در این میان به نظر می‌رسد که حتی افزایش دما و گرم شدن هوا نیز برای انجام یک پرواز کارآمد و خوب دشواریهایی ایجاد کند و حتی در برخی موارد منجر به لغو پروازها شود به طوری که به گفته کارشناسان، پرواز هواپیماها

در هوای گرم در مواردی حتی دشوارتر از پرواز در هوای سرد است.

از دیگر دلایل دشواری پرواز در هوای گرم این است که هواپیما قادر نخواهد بود بار زیادی حمل کند و بتواند به خوبی ارتفاع گیرد. همچنین با گرم شدن هوا و کاهش چگالی آن، میزان اوج گرفتن برای بالهای هواپیما کمتر می شود. گرم شدن هوا و در نتیجه کاهش چگالی و تراکم آن این اثرات را بر روی هواپیما برجای می گذارد:

۱) اکسیژن کمتر برای استفاده موتور

۲) جریان هوای کمتر برای استفاده بالها

۳) جرم کمتر هوا برای استفاده در فشار محوری ملخهای هواپیما

پرواز در هوای سرد می تواند عملکرد هواپیما را بهبود بخشد و به همین دلیل هواپیماهای باری بزرگ اغلب در شب و در زمان کاهش دما پرواز می کنند

## توضیحی در خصوص تلاطم در جریان هوا

در متون مربوط به هوانوردی، تلاطم به یک جابجایی سریع هوا در نتیجهی تلاقی دو جریان هوا که با سرعت های متفاوت در حرکت هستند گفته می شود تلاطم در جریان هوا می تواند در نتیجهی فشار اتمسفر، جریان های جت، جریان هوای اطراف کوه ها، گرم و سرد شدن هوا یا طوفان ها و گردبادها به وجود آید. یکی از محتمل ترین زمان هایی که ممکن است این پدیده رخ دهد، وقتی است که هواپیما در یک ناحیه کوهستانی در حال پرواز است. پدیدهی تلاطم در جریان هوا معمولا با نشانه های ظاهری همراه است که از جمله آنها می توان به حرکت ناگهانی ابرها از محلی نامعلوم و ظاهر شدن آنها در آسمان صاف و آبی اشاره کرد. در چنین زمان هایی، عموما این اتفاق بدون هیچ خطاری و کاملا ناگهانی رخ می دهد. هیچگونه نشانه ی ظاهری که برای خلبان قابل تشخیص باشد وجود ندارد. این پدیده را تلاطم جریان هوای صاف می نامند. در غیاب نشانه های ظاهری، یک خلبان قادر به جلوگیری از این پیشامد نخواهد بود بنابراین فقط می تواند صبر کند تا این جریان عبور کند. تلاطم جریان هوای صاف، متداول ترین نوع تلاطم جریان هواست که با آن مواجه می شویم

## الف) تلاطم هوای دنباله ای



علاوه بر نوع تلاطم قبلی، تلاطم هوای دنباله ای نیز وجود دارد که در پشت هواپیما در حین عبور از هر مسیر هوایی ایجاد می شود. محتمل ترین زمانی که یک هواپیما ممکن است با پدیده ی تلاطم هوای دنباله ای برخورد نماید، زمان بلند شدن یا نشستن در باند فرودگاه درست پس از هواپیمای دیگر است. کنترل کننده های ترافیک هوایی همیشه تلاش می کنند تا برای جلوگیری از بروز این پدیده، فاصله مناسبی را بین پرواز دو هواپیما مخصوصا اگر هواپیمای اول بزرگتر باشد در نظر بگیرند

آیا تلاطم جریان هوا خطرناک است؟

اگر نگران هستید که ممکن است تلاطم جریان هوا باعث سقوط یا انفجار هواپیمایتان شود، نگرانی بی موردی است. امروزه خطوط هوایی با امکانات و لوازم مناسب تری برای مواجهه با این پدیده تجهیز شده اند. اما این بازهم بدان معنا نیست که نکات ایمنی رعایت نشوند. هرچند این پدیده در حال حاضر دیگر به عنوان تهدیدی برای زندگی نیست اما به هر حال یک تهدید بالقوه در سطحی پایین تر از دیگر تهدیدها به شمار می رود.

## تأثیر پرواز روی بدن

سفرهای هوایی به مناطق مورد علاقه و تفریحی خاطره انگیز است اما سفرهای طولانی با هواپیما و در ارتفاع بالا تأثیراتی روی بدن می گذارد.

سفر هوایی می تواند روی ذهن، بدن و چرخه شبانه روزی بدن تأثیر بگذارد. فشار، رطوبت، تنگی نفس و کمبود



اکسیژن باعث ایجاد سرگیجه، ورم مفاصل، خشکی پوست، از بین رفتن حس چشایی و ایجاد بوی نامطبوع در دهان می شود. اما با انجام کارهایی می توانید تأثیر منفی پرواز را کاهش دهید و بهتر با سفر هوایی کنار بیایید.

## بوی نامطبوع دهان:

بسیاری از عملکردهای بدن با افت فشار هوا کند و باعث اختلال در متابولیسم بدن می شود. در این شرایط بدن تصمیم

می گیرد فعالیت های فیزیولوژیکی خود را اولویت بندی کند.

خوردن هله هوله، نوشیدنی های شیرین و شکلات باعث تشدید مشکل می شود. این امر روی غدد بزاقی تأثیر می گذارد و با تولید کمتر آب دهان، فعالیت باکتری ها در دهان بیشتر و بوی نامطبوعی در آن ایجاد می شود.

راه حل:

آب کافی مصرف کنید، سالم بخورید و بین هر وعده غذایی مسواک بزنید.

### ورم پا:

ترمبوسیس رگ های عمقی به علت گردش خون ضعیف و لخته شدن خون در رگ های عمقی بدن به وجود می آید. بروز این مشکل در سفرهای هوایی شایع است. به علت نشستن طولانی مدت در جای تنگ، کمبود آب، گردش خون ضعیف و پایین بودن فشار هوا رخ می دهد. توجه به علائمی از جمله ورم پا، احساس سنگینی و درد قوزک پا که قبلاً رخ نمی داد به ویژه در افراد مسن ضروری است.

راه حل:

اگر در جای تنگ نشسته اید که خارج شدن از صندلی سخت است، هر نیم ساعت پاها را بالا و پایین ببرید؛ در غیر این صورت، هر یک ساعت کمی راه بروید.

### از دست دادن حس چشایی:

نتایج بررسی ها نشان می دهد، توانایی حس چشایی به ویژه در تشخیص طعم شوری و شیرینی هنگام پرواز ۳۰ درصد کاهش پیدا می کند. در ارتفاع ۹ تا ۱۱ هزار متری، رطوبت زیر ۱۵ درصد است که برای مرطوب نگه داشتن بینی و دهان کافی نیست.

راه حل:

به طور منظم، هر یک ساعت یک یا ۲ لیوان آب مصرف کنید.

### سرگیجه:

فشار هوای کابین ها طوری تنظیم می شود که حس می کنید در ارتفاع حدود ۲ هزار متری قرار دارید. این تأثیر روی

بدن همانند نشستن روی قله است. در واقع اکسیژن در هوا رقیق می شود و میزان اکسیژن در خون هنگام پرواز کاهش پیدا می کند. کاهش گردش اکسیژن در بدن باعث خستگی مفرط، سردرد و سرگیجه می شود.

راه حل:

متأسفانه کار زیادی نمی توان انجام داد، اگر طی سال مجبورید بارها سفر هوایی داشته باشید بهتر است وزن خود را کم کنید و دخانیات استعمال نکنید تا تأثیر فشار پایین کمتر باشد.

### پوست خشک:

کابین هواپیما دارای فشار هوای تنظیم شده است و میزان رطوبت پایین است. به طور کلی رطوبت بین ۳۰ تا ۶۴ درصد برای افراد مناسب است. اما در داخل هواپیما میزان رطوبت کاهش پیدا می کند و این امر می تواند به مرور باعث خشکی صورت و دست ها شود. اگر در سفر دچار استرس هم شوید، پوست آسیب بیشتری می بیند. استرس، هورمونی به نام کورتیزول تولید می کند که روی عملکرد پوست تأثیر می گذارد و منجر به قرمزی، آکنه و کبودی می شود.

راه حل:

از کرم مرطوب کننده استفاده کنید و به طور مرتب آب بنوشید.

### نتیجه گیری:

هوا مانند یک لحاف دور زمین را پوشانده است که از زمین در برابر تشعشعات کیهانی جلوگیری می کند در هوا علاوه بر پرندگان انسان ها هم توسط هواپیما پرواز می کنند هواپیماها هم دارای اشکال گوناگون است مانند هواپیما های بی موتور. موتور دار و انواع جت می باشد. ساعت های زیادی در هواپیما بودن به انسان ضرر می رساند. بعد از ختم تحقیقم تنها هدفم این شد که در آینده یک پیلوت شوم و در هوا پرواز نمایم.

## منابع:

-محمود، ثقفی. (۱۳۸۴). انرژی های تجدید پذیر نوین. انجمن انرژی ایران و مرکز مطالعات انرژی ایران .

دانشگاه تهران

-محمود، ثقفی. (۱۳۷۲). هوا و کاربرد آن در کشاورزی. دانشگاه تهران .

-معاونت امور انرژی، دفتر انرژی های نو وزارت نیرو. (۱۳۷۸). مجموعه مقالات سمینار مشترک انرژی های نو

ایران و ژاپن.

جواد، نصیری. (۱۳۷۵). منابع انرژی تجدید پذیر نوین . دفتر انرژی های نو وزارت نیرو- .

نازنین امامی