جزوه دوره پیشرفته پاراگلایدینگ

(Advance)

آکادمی ورزش های هوایی هورمز

اوست آفریننده و آرام کننده آسمان

فهرست مطالب

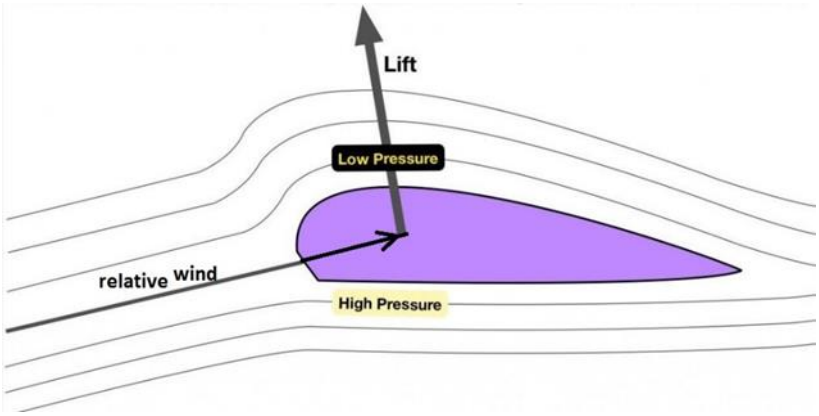
عنوان	صفحه
نیروی لیفت	۳
Turns – گردش ها	۶
پایداری و انواع آن stability	۹
رایزرهای انتهایی rear risers	۱۴
بررسی جدول گاستها	۱۶
رنج وزنی مناسب در پرواز با پاراگلایدر	۲۲
روشهای جهت یابی بدون قطب نما در طبیعت	۲۵

Hourmaz Academy

به روز رسانی شده در تاریخ ۱۰ دی ۱۴۰۲

نیروی lift (برا)

لیفت به نیروی آیرودینامیکی گفته می شود که عمود به مسیر پروازیا باد نسبی می باشد، و در وسایل پروازی تمایل به بالا کشیدن وسیله دارد.



این نیرو در مقایسه با سه نیروی دیگر آیرودینامیک در پرواز از پیچیدگی بیشتری برخوردار است و از آنجا که درک درست از این نیرو پاسخگوی بسیاری از سوالات در پرواز می باشد بیشتر مورد توجه و بررسی قرار میگیرد.

همانطور که قبلا بیان شد بخش اعظم نیروی لیفت در پرواز بر اثر اختلاف سرعت و فشار ایجاد شده در سطح رویی و زیرین بال ایجاد می شود که این مقدار لیفت شامل ۷۵ درصد از کل لیفت ایجاد شده در بال ما می باشد و ۲۵ درصد دیگر لیفت ایجاد شده در نتیجه قانون سوم نیوتن (قانون عمل و عکس العمل) در سطح زیرین بال تولید می شود

***نکته:**

باتوجه به قانون سوم نیوتن ممکن است این سوال درذهن ایجاد شود که چرا مقدار نیروی لیفتی که در سطح زیرین بال ایجاد می شود به تنهایی قادر به نگه داشتن وسیله پروازی ما نمی باشد

پاسخ این است با توجه به اینکه وسیله ما در حال طی کردن مسیری شیب دار به سمت جلو و پایین می باشد و همچنین به علت اینکه وسیله ما در داخل یک سیال در حال پرواز می باشد که دارای خاصیت واگراییست این دو عامل باعث هدر رفت مقداری از نیروی لیفت تولید شده در سطح زیرین بال می شود.

یادآور می شویم بردار نیروی لیفت همواره عمود بر مسیر پرواز(fly path) می باشد که در نتیجه می توان گفت بردار لیفت عمود بر باد نسبی (relative wind) نیز هست.

Hourmaz Academy

حال جهت درک بهتر موضوع و عوامل موثر بر ایجاد نیروی لیفت به بررسی فرمول آن می پردازیم.

$L = \frac{1}{2} p v^2 S c_L$

در این فرمول:

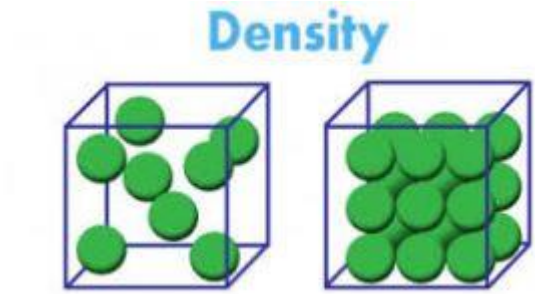
L= لیفت

p=چگالی

V= سرعت

S=مساحت

c_L=ضریب لیفت



چگالی:

به مقدار مولکولهای موجود در واحد حجم چگالی گفته می شود که یکی از عوامل تعیین کننده و تاثیر گذار بر روی تولید نیروی لیفت می باشد.

با توجه به اینکه برای تولید نیروی لیفت در سطح رویی بال نیاز به جریان هوا از سطوح بال می باشید می توان متوجه شد که چگالی بیشتر به معنی تولید لیفت بیشتر خواهد بود.

همچنین چگالی برروی نیروی لیفت ایجاد شده در سطح زیرین بال که بر اثر قانون عمل و عکس العمل نیوتن ایجاد می شود تاثیر می گذارد.

عوامل تاثیر گذار بر چگالی در پرواز:

در لایه اتمسفر با توجه به افت دما و فشاربا افزایش ارتفاع شاهد کاهش چگالی هستیم. همچنین با توجه به سبک تر بودن بخار آب نسبت به هوا، هوای مرطوب سبکتر از هوای خشک میباشد در نتیجه هر اندازه رطوبت بیشتر باشد چگالی کاهش می یابد. باید توجه داشت هراندازه دما بالا تر می رود هوا بخار آب بیشتری را می تواند در خود جای دهد که نتیجه آن کاهش چگالی خواهد بود. به عنوان مثال چگالی توده هوای گرم و مرطوب کمتر از توده هوای سرد و خشک می باشد.

فشار، دما و رطوبت تاثیر مستقم بر تراکم هوا داشته و این امر تاثیر قابل توجه بر پرواز خواهد داشت .

Hourmaz Academy

**** علت اینکه در بعضی مواقع هواپیما ها در هوای گرم و مرطوب قادربه پرواز نمی باشند همین نکته است چرا که با افزایش دما و رطوبت چگالی هوا کاهش یافته در نتیجه تراکم آن کمتر شده و کار را برای پرواز سخت می کند.**

با کاهش چگالی ما نیاز به باند طولانی تر و سرعت بیشتر جهت به پرواز درآمدن خواهیم داشت.

همانطور که می دانیم با افزایش ارتفاع چگالی کاهش پیدا می کند.حال با توجه به اینکه اکثر خلبانان پاراگلایدر یا از سایتهایی با ارتفاع متفاوت اقدام به take off می کنند و یا با استفاده از ترمال ارتفاع می گیرند. در نتیجه با پرواز در ارتفاعات متفاوت پرواز در چگالی ر بر سرعت در پرواز با ذکر یک مثال بررسی کنیم.

در این مثال سرعت اولیه 35 km/h می باشد

$$\rho_1 = 1.225 \quad \& \quad \rho_2 = 0.819$$

حال طبق فرمول خواهیم داشت:

$$V_2 = V_1\sqrt{\frac{\rho_1}{\rho_2}} \quad \Rightarrow \quad V_2 = 35 \times \sqrt{\frac{1,225}{0,819}} \quad \Rightarrow \quad V_2 = 35 \times 1.22 \quad \Rightarrow \quad V_2 = 42.7\ km/h$$

لازم به ذکر است در این مثال وزن و مساحت ثابت می باشد.

سرعت:

همانطور که در فرمول مشخص می باشد با توجه به اینکه سرعت در فرمول به توان ۲ می باشد پس می توان اینگونه بیان کرد که بیشترین تاثیر در تولید نیروی لیفت مربوط به سر عت می باشد.

نکته قابل توجه در پرواز با پاراگلایدر این است که هر یک از مولفه های چگالی و مساحت اگر کاهش پیدا کند سرعت می تواند جایگزین آن شده و جبران کاهش نیروی لیفت تولید شده را نماید. اما در هنگام پرواز با پاراگلایدر در صورت کاهش سرعت نمی توان مساحت و یا چگالی را در لحظه مورد نظر افزایش داد.

مساحت:

اگر با یک پاراگلایدر با مساحت بزرگتر یا کوچکتر پرواز کنیم چه تغییری رخ می دهد؟

این سوالی ست که در ذهن بسیاری از خلبانان پاراگلایدر وجود دارد.

در نظر می گیریم ۳۵ km/hسرعت اولیه را مثال:

$$S_1 = 20\ m^2 \quad \& \quad S_2 = 40\ m^2$$

حال در فرمول خواهیم داشت:

$$V_2 = V_1\sqrt{\frac{S_1}{S_2}} \quad \Rightarrow \quad V_2 = 35 \times \sqrt{\frac{20}{40}} \quad \Rightarrow \quad V_2 = 35 \times 0.7 \quad \Rightarrow \quad V_2 = 24.7\ km/h$$

Hourmaz Academy

در پرواز با پاراگلایدر ما قادر به تغییر دادن مساحت وسیله پروازی خود در حین پرواز نیستیم (این مورد در هواپیماها تاحدودی امکان پذیر می باشد)

ضریب لیفت:

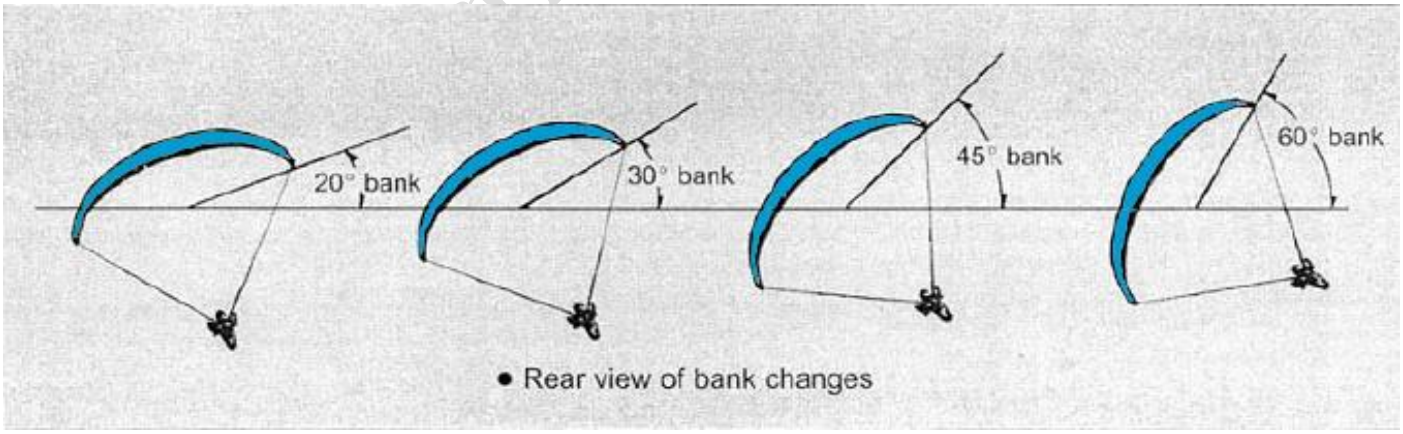
برای یک ایرفویل عبارتست از عددی بی بعد (**عدد بی بعد: کمیّت بدون بعد در تحلیل ابعادی به کمیتی گفته می‌شود که فاقد یک واحد فیزیکی مشخص باشد. این نوع کمیت‌ها در فیزیک، ریاضی، علوم اقتصادی و مهندسی به چشم می‌خورد. این کمیت‌ها معمولاً از نسبت دو کمیت با واحدهای مشابه یا نسبت دو عبارت جبری با واحدهای یکسان تشکیل می‌شود**) که اندازه نیروی مذکور را با توجه به سرعت سیال، چگالی آن و سطح مقطع ایر فویل تعیین می کند باید توجه داشته باشید که ضریب لیفت به زاویه حمله وابسته می باشد.قابل به ذکر است با افزایش زاویه حمله تا مقداری ضریب لیفت افزایش می یابد و ضریب درگ با شیبی به مراتب کمتر افزایش می یابد که این امر در مجموع برای پرواز مثبت خواهد بود اما با افزایش زاویه حمله از مقداری به بعد با توجه به افزایش بیشتر ضریب درگ تاثیر این افزایش در پرواز منفی بوده و حتی منجر به استال وسیله پروازی خواهد شد.

گردش ها – Turns

در ابتدا تعریف چند واژه:

bank angel: زاویه بین يك خط فرضي كه از دو سر بال ميگذرد و محور افقي (مطابق شكل پائين)

large bank angel: زاویه ایست که در آن گردش با bank زیاد انجام میشود.

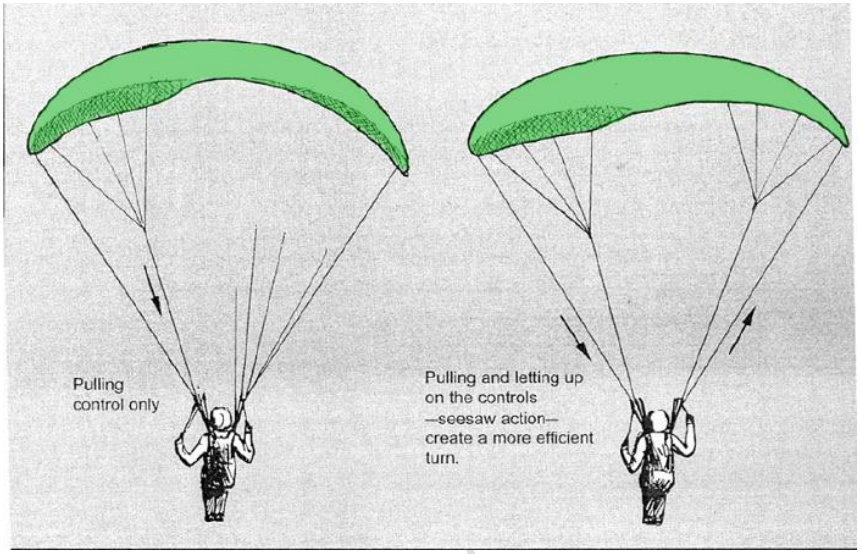


• Rear view of bank changes

گردشهاي سريع معمولا"با زاويه bank بالا همراه خواهند بود (وبالعكس).گردش كارآ يا بعبارتي efficient گردشي را گويند كه در آن اولا" گردش در كمترين سرعت (سرعتي بيشتر از نقطه stall) انجام شود ثانيا" گردش بصورت non-slipping باشد. به اين معني كه وسيله پروازي به جهت داخل گردش نيافتد كه غالبا" اين حالت در پاراگلايدر اتفاق نمي افتد.

گردش Efficient

Efficient در لغت به معنای کارا و مؤثر میباشد. زمانیکه شما گردش کردن را شروع کردید شاید فقط کشیدن brake در جهت مورد نظر گردش را آموختید. با پیشرفت کار جهت انجام گردشهاي کاراتر و مؤثرتر کشیدن brake در جهت گردش و بالا بردن همزمان brake مخالف نیز به آن اضافه شد که نتیجه آن اجراي گردشهاي منظم تر با اعمال فشار کمتر بر روي brake ها بود.در این روش يك دست شما بسمت بالا و ديگري همزمان بسمت پائين حركت ميكند.در چنين گردشي احتمال وقوع spin كم ميشود.

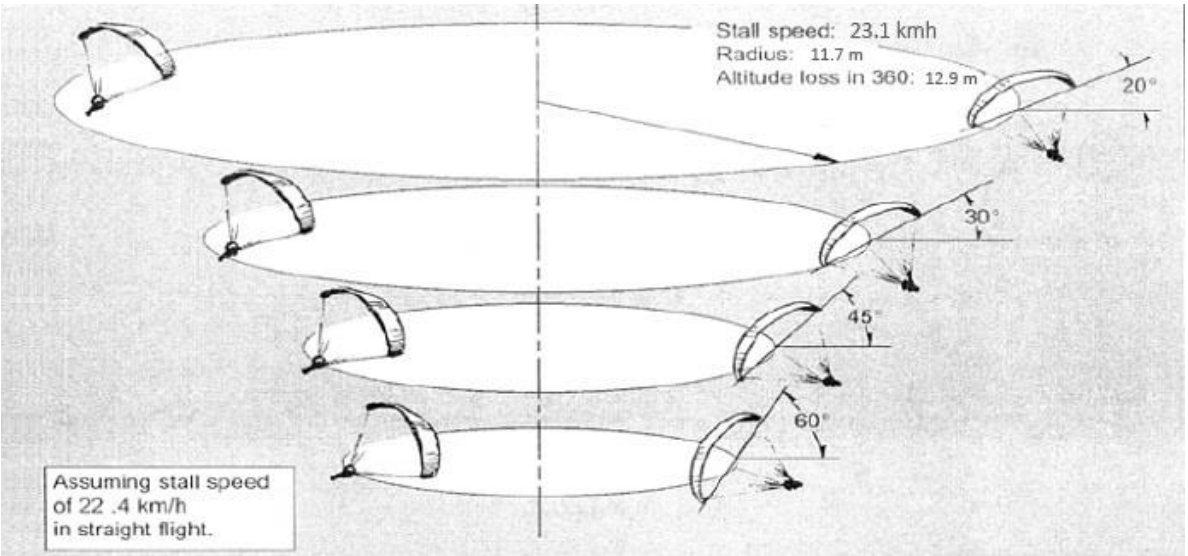


جهت يادگيري انجام گردشهاي efficient از تغيير heading با زاويه بين ۹۰ تا ۱۸۰ شروع نمائيد.از سرعت متوسط استفاده كرده و بتدريج سرعت را كاهش دهيد. Spin را مد نظر قرار دهيد! كليد شما در efficiency و امنيت airspeed شما است.عكس العمل نرم و تدريجي بر روي brake ها داشته و به airspeed توجه داشته باشيد.زمانيكه اعمال فشار بر روي brake ها متوقف و ثابت شد مقدار airspeed بايستي يكنواخت بماندا‌گر ميزان airspeed هنوز رو به كاهش ميباشد نشاندهنده اينست كه مقدارbrake بيش از اندازه گرفته شده كه در اين حالت فورا brake ها را بسمت بالا حركت دهيد.در تمرينهاي خود سعي كنيد ميزان فشار بر روي brake، زاويه bank و airspeed را در شرايط مختلف گردش وزواياي آن (به لحاظ مقدارbank) حس كنيد.

چرا گردشها بايستي efficient باشند؟ همه انواع گردشها باعث كاهش ارتفاع و يا افزايش sink rate ميشوند. در گردش efficient ميزان sink rate به حداقل خود رسيده و همچنين باعث جلوگيري از افزايش سرعت زياد وسيله ميشودكه اين حالت مناسب پروازهاي soaring ميباشد.

بايستي به اين نكته توجه داشت كه در گردشها بدليل وجود اثرات گريز از مركز نيروي G بوجود مي آيد.شما اين حالت را بارها زمانيكه سوار اتوبوس شده ايد تجربه كرده ايد . در پاراگلايدر با زياد شدن مقدار bank angel مقدار نيروي G نيز بيشتر ميشود.

هر چقدر مقدار نيروي G افزايش يابد ميزان sink rate و همچنين سرعت وسيله افزايش مي يابد ، بعبارت ديگر مثل اين است كه مقدار وزن درون harness افزايش يافته است. بعنوان نتيجه ميتوان اثرات گردش را بصورت يك جدول كه در شكل نشان داده شده است خلاصه كرد.



Bank angle	0°	20°	30°	45°	60°
Stall speed	22.4 km/h	23.1 km/h	24.1 km/h	26.6 km/h	31.7 km/h
Radius	—	11.7 m	8.03 m	5.7 m	4.6 m
Time for one 360	—	11.5 sec.	7.5 sec.	4.8 sec.	3.3 sec.
Altitude loss in one 360	—	12.9 m	9.5 m	8.0 m	11.7 m
Sink rate in turn	1 m/s (no turn)	1.1 m/s	1.3 m/s	1.7 m	2.9 m/s
G force	1	1.06	1.15	1.41	2

همانطور كه در شكل نشان داده شده هر چه ميزان bank بيشتر باشد شعاع گردش كمتر، سرعت گردش بيشتر و مقدار sink rate بيشتر ميشود.زمان گردش كه در جدول به آن اشاره شده شامل زمان ورود به گردش و خروج از آن نميشود.

نكته اى كه بايستي مد نظر قرار گيرد اينست كه

با زاويه bank بيشتر و اعمال نيروي G بيشتر تمامي اجزاء پاراگلايدر تحت فشار و تنش بيشتري قرار ميگيرند.گر چه پاراگلايدر توانائي تحمل نيروي G بيشتري را نسبت به بدن ما دارد ولي تكرار در اجراي مانورها با ميزان G بالا نيازمند بازرسي مداوم از بال و line هاي پاراگلايدر دارد.

stability پایداری

به توانایی بازگشت وسیله پرنده به حالت اولیه پس از اعمال یک نیرو گفته می شود که به دو حالت ایستا و پویا تقسیم می شود.

مفهوم پایداری ارتباط نزدیکی با تعادل در وسیله پروازی ما دارد

اگر نیرو ها و گشتاورهای وارد شده به وسیله پروازی ما صفر باشد وسیله پروازی ما در شرایط پرواز در حال تعادل است.

یعنی نیروی لیفت برابر با وزن و نیروی تراست برابر با درگ باشد و هیچ لحظه ای نیرویی بر وسیله پروازی ما وارد نمی شود

(گَشتاور نیرو یا نیروی چرخشی عاملی است که باعث دَوَران یا چرخش جسم می‌شود، همان‌گونه که نیرو باعث حرکت جسم می‌شود. به عبارت دیگر، اثر گشتاور در حرکت چرخشی، مانند اثر نیرو در حرکت انتقالی است).

پایداری به دو دسته تقسیم می شود:

static&dynamic ایستا و پویا

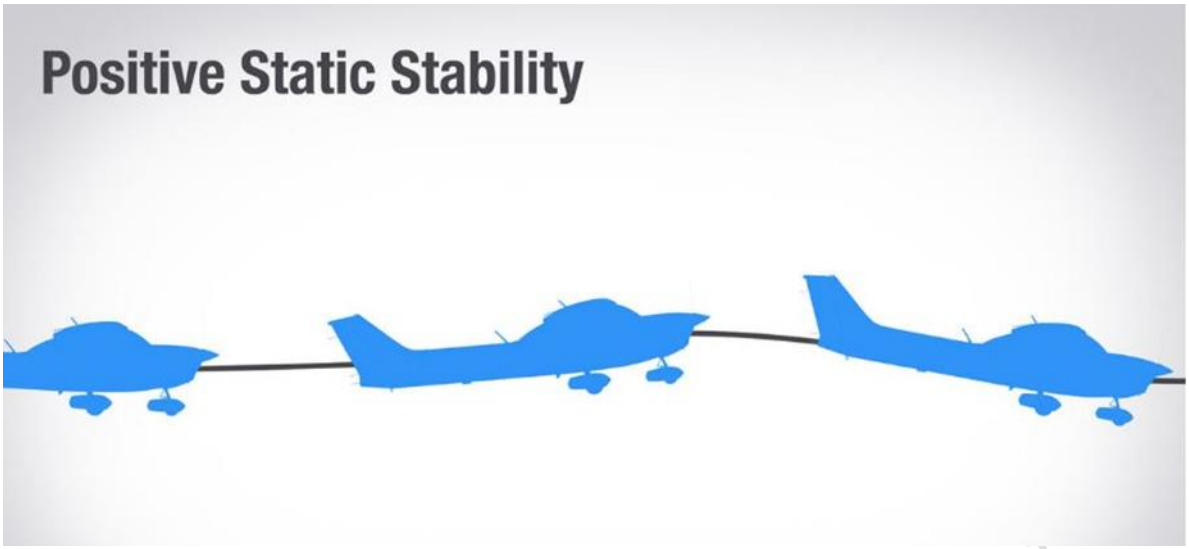
static stability پایداری ایستا

به تمایل اولیه وسیله پروازی برای بازگشت به موقعیت اولیه خود بعد از اثرگذاری یک عامل ناپایدار کننده که خود به سه حالت تقسیم می شود.

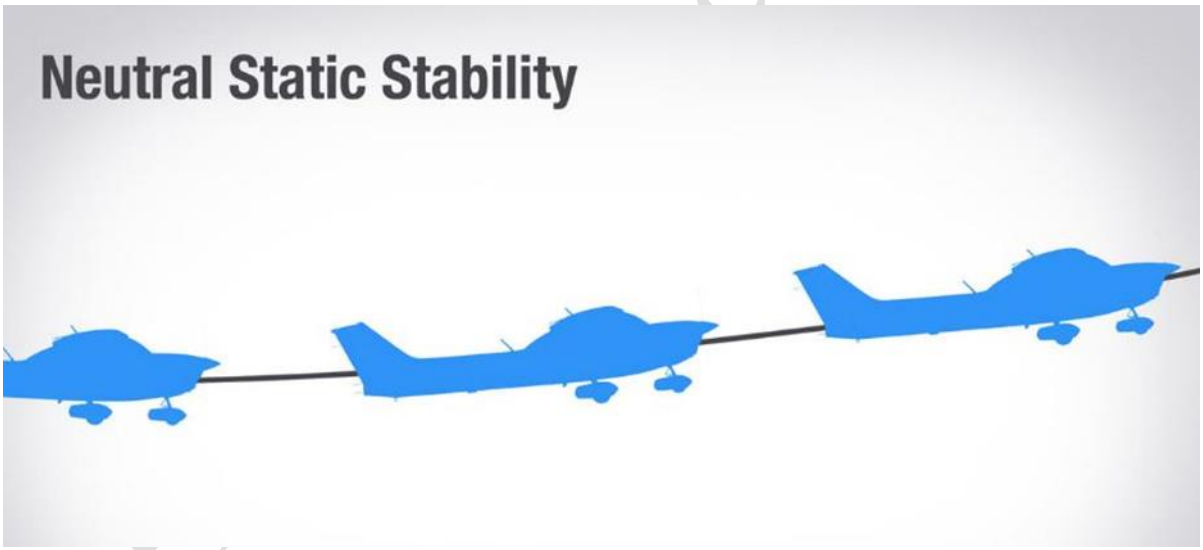
۱. static stability positive پایداری استاتیک مثبت
۲. static stability neutral پایداری استاتیک خنثی
۳. static stability negative پایداری استاتیک منفی

در ادامه به توضیح مختصری در مورد هر یک از موارد فوق می پردازیم.

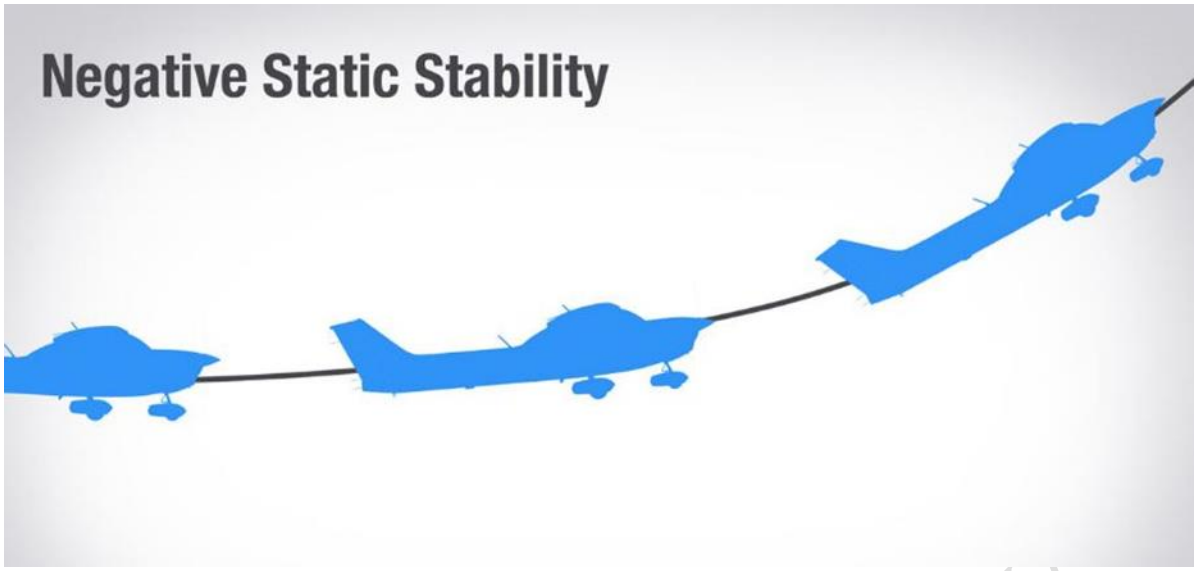
Hourmaz Academy



پایداری استاتیک مثبت : اگر وسیله پروازی در مواجهه با یک توربولانس دچار تغییر در زاویه حمله آن شود وبه طور مثال به سمت بالا منحرف شود اگر نیرویی که در وسیله پروازی ما ایجاد می شود با نیرویی که این اختلال را ایجاد کرده مقابله کند و وسیله ما به موقعیت اولیه خود بازگردد در این حالت ما شاهد پایداری استاتیک مثبت می باشیم.(به عبارتی وسیله پروازی پس از ایجاد یک اختلال تمایل دارد به وضعیت اولیه خود بازگردد)



پایداری استاتیک خنثی: اگر در اثر برخورد توربولانس وسیله ما تغییر مسیر داده اما افزایش انحراف بیشتری در وضعیت پرواز وجود نداشته باشد وسیله پروازی ما موقعیت جدید خود را حفظ کند به این معنی است که در جهت جدید نیز هیچ نیرو یا گشتاوری برآن وارد نمی شود که در این حالت وسیله پروازی ازنظر پایداری استاتیک خنثی می باشد.(به عبارتی وسیله پروازی پس از ایجاد یک اختلال تمایل دارد در وضعیت جدید خود باقی بماند)



پایداری استاتیک منفی: اگر وسیله پروازی پس از مواجهه با یک توربولانس به طور مثال به سمت بالا منحرف شود در این حالت اگر وسیله پروازی گرایش به افزایش ارتفاع داشته باشد گفته می شود از نظر پایداری استاتیک منفی می باشد.(به عبارتی زمانی که اختلال ایجاد شده باعث دور شدن وسیله پروازی از حالت اولیه خود شود)

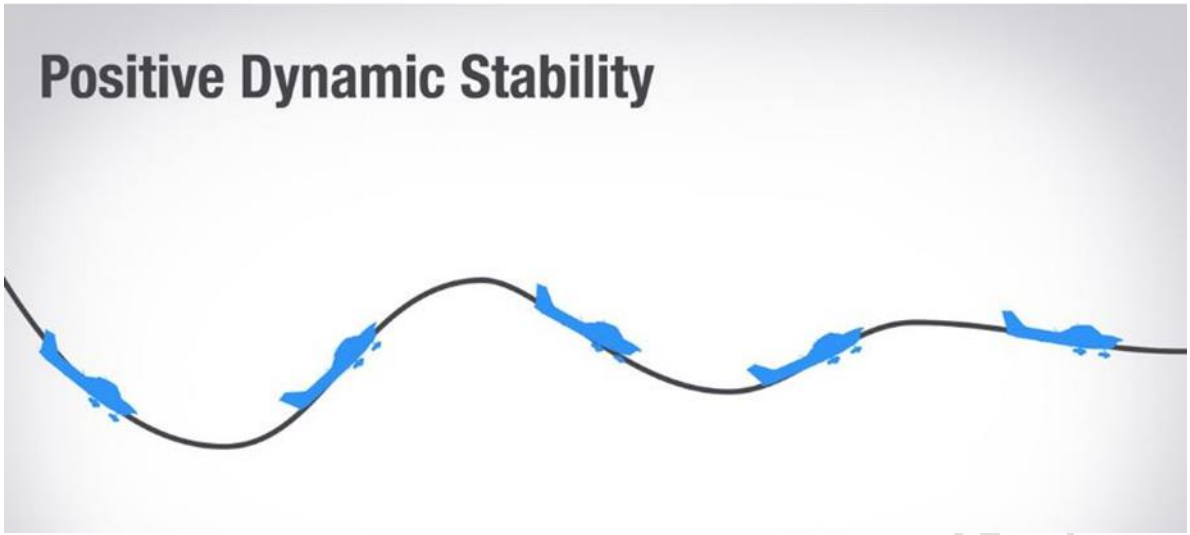
پایداری پویا dynamic stability

نحوه واکنش وسیله پروازی در طول زمان به یک ناپایداری ایجاد شده که به سه حالت تقسیم می شود.

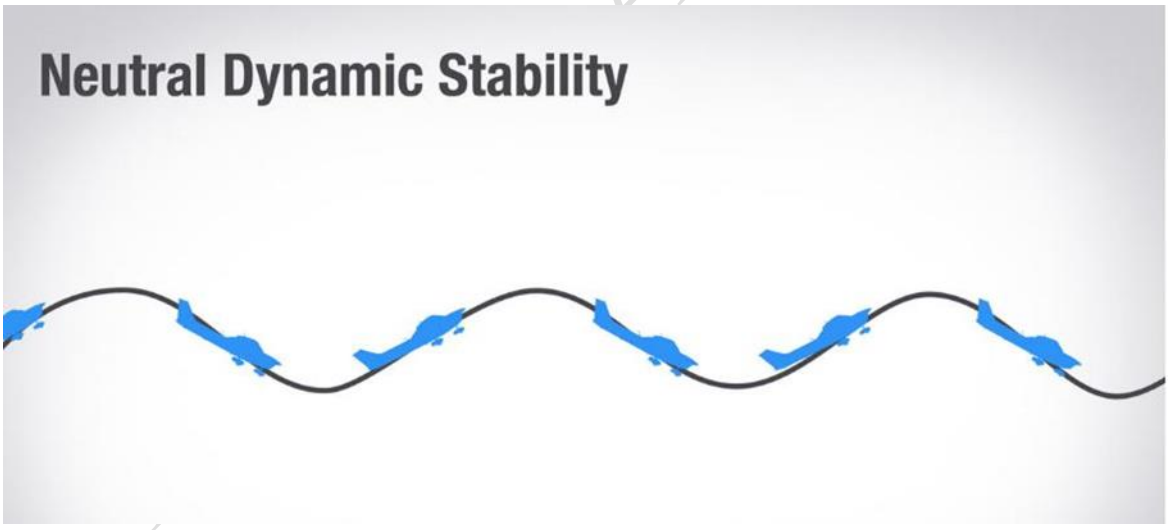
۱. پایداری دینامیکی مثبت dynamic stability positive
۲. پایداری دینامیکی خنثی dynamic stability neutral
۳. پایداری دینامیکی منفی dynamic stability negative

Hourmaz Academy

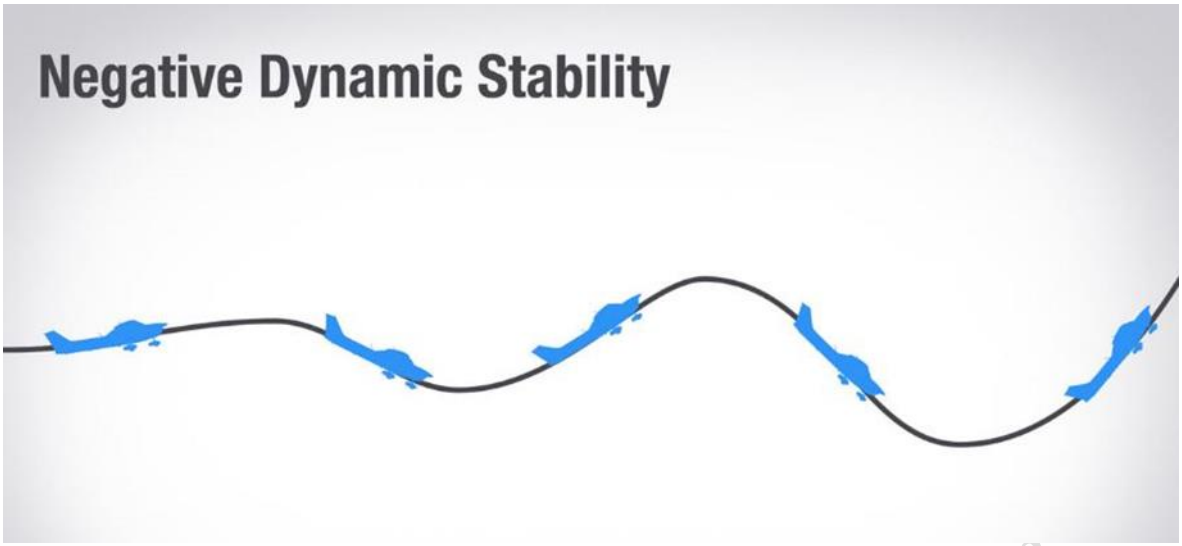
در ادامه به توضیح مختصری در مورد هر یک از موارد فوق می پردازیم.



پایداری داینامیکی مثبت: وسیله پرنده ای که دارای پایداری داینامیکی مثبت باشد در صورتی که دچار نوساناتی در پرواز شود با گذشت زمان این نوسانات کاهش پیدا کرده و ازبین می رود و وسیله پروازی به حالت اولیه خود بازمی گردد.



پایداری داینامیکی خنثی: وسیله پروازی دارای پایداری داینامیکی خنثی در صورت ایجاد نوسان در پرواز آن این نوسانات زیاد یا کم نمی شود و نوسانات هرگز از بین نمی رود



پایداری دینامیکی منفی: وسیله پروازی دارا بپایداری دینامیکی منفی دارای نوساناتی هستند که با گذشت زمان بدتر می شود(گام نوسانات بیشتر و بیشتر می شود)

مهم: باید توجه داشت که پایداری در حول هر سه محور (طولی ؛ عرضی و عمودی) وسایل پروازی بررسی می شود

آیا لازم است تمام وسایل پرنده پایدار باشند؟

این واقعیت به این بستگی دارد که هدف از ساخت و کاربرد وسیله پروازی شما چیست. به عنوان مثال هواپیماهای آموزشی به گونه ای ساخته شده اند که از نظر استاتیکی و دینامیکی پایدار باشند. اما در مورد هواپیمایی مانند F-۱۶ به گونه ای ساخته شده اند که ناپایدار باشند و این امرباعث می شود آنها بتوانند قابلیت مانور داشته باشند.

Hourmaz Academy

رایزر انتهایی

کنترل پاراگلایدر بواسطه رایزر انتهایی چیست؟

کنترل پاراگلایدر با استفاده از رایزر انتهایی در یک پرواز مستقیم موجب می شود که با کمترین میزان درگ و بصورت فعال بیشترین گلاید ممکن را داشته باشید ،این تکنیک زمانی که در حال استفاده از اسپید سیستم هستید بسیار کارآمد خواهد بود.

فرض کنید در حال پرواز با سرعت تریم در یک مسیر مستقیم هستید. اگر بخواهید از برک ها برای کنترل بال و بصورت فعال استفاده نمایید، میزان درگ شما به مقدار قابل توجهی نسبت به همین شرایط در کنترل بال با رایزر انتهایی بیشتر خواهد بود.

از این تکنیک در سالهای گذشته بسیار استفاده شده است اما در چند سال اخیر استفاده از آن بسیار مرسوم شده است.

برای انجام این روش تاگل ها را در دست بگیرید،سپس رایزر انتهایی را از پایین محل لینک ها در دست گرفته و پایین می کشیم.در زمان پایین کشیدن رایزرها مطمعن شوید که حتی کوچکترین فشاری بر لبه فرار توسط برک ها وارد نمی شود.

مزایای استفاده از این روش:

فرض کنید در حال گلاید در یک پرواز مستقیم هستید،مهم نیست که با سرعت تریم در پرواز هستید یا نیمه اسپید یا فول اسپید.

Hourmaz Academy

استفاده از رایزر انتهایی به منظور کنترل بال در این شرایط به شما این امکان را می دهد که علی رغم کنترل بال و داشتن احساس مستقیم بر روی انتهای بال بتوانید با کمترین میزان درگ بیشترین گلاید ممکن را بصورت فعال داشته باشید.

تا اینکه بخواهید در این شرایط از برک ها استفاده کنید و میزان درگ بال را افزایش دهید.در این زمان می توانید به راحتی به واسطه رایزر انتهایی افزایش و یا کاهش ناگهانی زاویه حمله را کنترل نمایید و فشار زیر بال را احساس کنید.

اگر قصد استفاده از این تکنیک را در شرایط توربلانسی دارید فقط اندکی رایزر ها را به سمت پایین بکشید و کمی کشش در لاین های متصل به این رایزر ایجاد نمایید.دراین حالت شما فشار هوا در زیر بالتان را احساس خواهید کرد به این معناست که دستان شما در موقعیت آماده ایی برای هرگونه کاهش یا افزایش ناگهانی زاویه حمله قرار دارد.

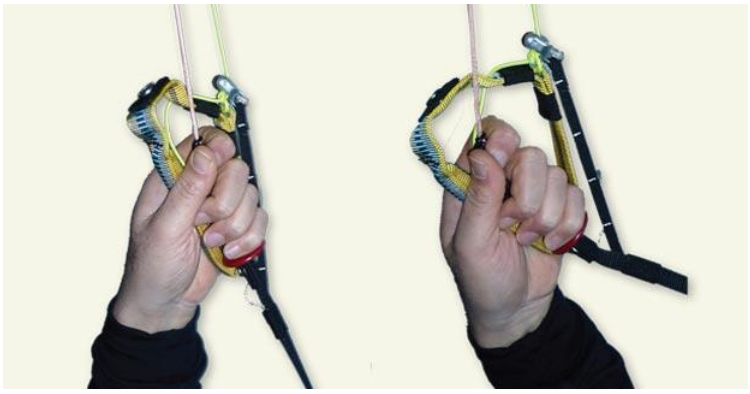
اگر لبه حمله بطور ناگهانی دچار کاهش فشار شد فقط با اندکی پایین کشیدن رایزرانتهایی می توانید مانع جمع شدگی شوید.

استفاده از رایزر انتهایی در زمانی که از اسپید سیستم استفاده می کنید بسیار بهتر از زمانی است که از اسپید سیستم و برک استفاده می کنید به این دلیل که وضعیت بالتان را بهتر می توانید کنترل کنی و تغییرات ناگهانی زاویه حمله را کنترل کنید.

اگر در هوای کاملا آرام پرواز می کنید نیازی نیست در حین استفاده از اسپید سیستم از رایزر انتهایی برای پروازی هوشیار استفاده کنید.

اما زمانی که شدت توربلانس متوسط است استفاده از رایزر انتهایی برای کنترل بال بسیار کارامد خوهد بود.

*مهم:اگر شدت توربلانس شدید است استفاده از رایزر انتهایی برای کنترل بال به هیچ وجه توصیه نمیشود و تنها بایستی از برک ها در این شرایط برای کنترل بال استفاده نمایید.



این تکنیک برای بالهای کلاس پیشرفته و در مسابقات زمانی که به بیشترین کارایی بالتان نیاز دارید مورد استفاده قرار میگیرد اما همچنین می توانید با هر نوع بال و در هر زمان این تکنیک را در پرواز هایتان تمرین کنید.

Hourmaz Academy

بررسی گاست :

Gust table (جدول گاست ها)

همانگونه که می دانید بخش عمده ای از مشکلاتی که در پرواز با پاراگلایدر برای خلبانان ایجاد می شود، به علت تغییرات ایجاد شده در زاویه حمله بال (کاهش/افزایش) است.

این امر یا به وسیله جابه جایی Chord Line ، بر اثر استفاده از Brake و یا Speed System اتفاق می افتد، و یا بر اثر برخورد گاست از جهت های مختلف به پاراگلایدر ما است، که با تاثیر گذاشتن بر روی Relative Wind وسیله پروازی ما، باعث کاهش یا افزایش زاویه حمله بال می گردد.

اصطلاحات جدول گاست ها

Gust(گاست): به تغییرات سرعت و جهت وزش باد در بازه زمانی مشخص گفته می شود.

Chord Line(خط وتر): خط مستقیم فرضی است که اولین نقطه برخورد جریان هوا در Leading Edge را به Trailing Edge متصل می کند.

Fly path(مسیر پرواز): مسیر وسیله پروازی نسبت به خط افق می باشد.

Air Speed(سرعت هوایی): سرعت وسیله پروازی (پاراگلایدر) ما نسبت به هوای همجوار.

R.F.A (Resultant Forces Aerodynamic) برآیند نیروهای آیرودینامیکی:

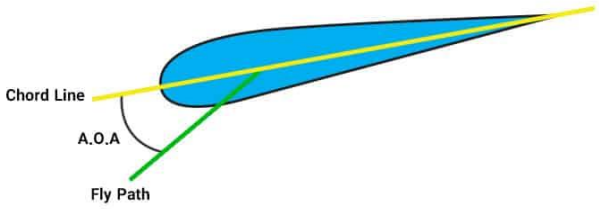
عبارت است از برآیند نیروهای Lift و Drag

Act Pilot : عکس العمل مناسب خلبان در مواجه با تغییرات ایجاد شده بر اثر گاست، که وسیله پروازی را به حالت پایدار خود بازگرداند.

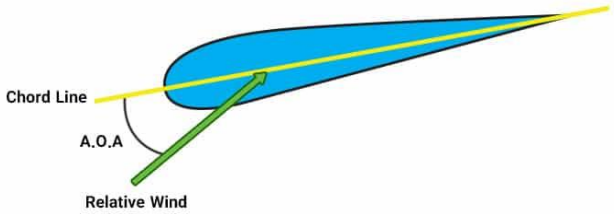
Danger: با توجه به تغییراتی که گاست بر روی زاویه حمله ایجاد می کند (کاهش یا افزایش) ، امکان رخ دادن این شرایط وجود دارد.

Hourmaz Academy

A.O.A یا (زاویه حمله): زاویه بین Chord line و Fly Path



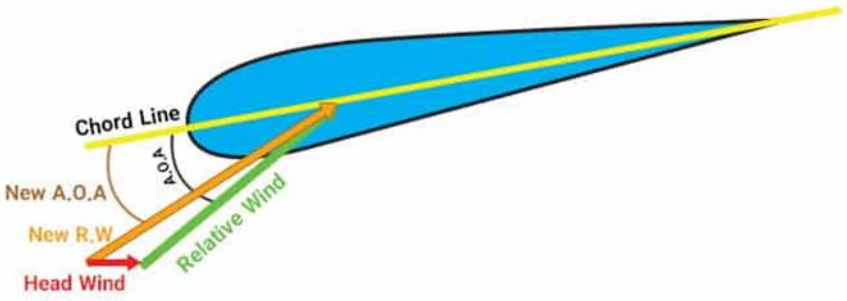
* با توجه به اینکه Relative Wind بر Fly Path منطبق می باشد، می توان زاویه حمله را بین Chord line و Relative wind نیز در نظر گرفت. از آنجا که گاست از جنس باد می باشد، در جدول گاست ها از Relative wind به جای Fly Path استفاده می شود.



**** لازم به ذکر است هرعاملی که باعث افزایش سرعت Airflow از سطح ایرفویل وسیله پرنده شود باعث افزایش نیروی لیفت و هر عاملی که موجب کاهش سرعت آن شود باعث کاهش نیروی لیفت خواهد شد.**

گاست از روبه رو head wind

Gust	Angel of attack(A.O.A)	Air speed (A.S)	(R.F.A) برآیند نیروهای آیرودینامیکی	AIR FLOW		Act pilot	Danger
Head wind	↓	↑	↑	↑	↑		tuck



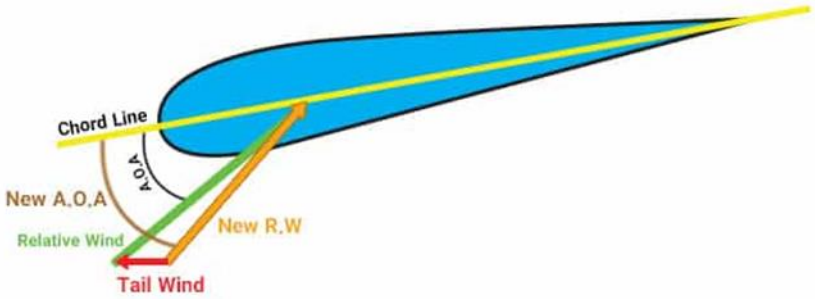
در هنگام برخورد یک گاست از روبه روهمانطور که در تصویر نشان داده شده اثر این برخورد، باعث کاهش A.O.A (زاویه حمله) می شود.

کاهش زاویه حمله باعث افزایش سرعت هوایی وسیله و در نتیجه افزایش سرعت airflow بر روی ایرفویل وسیله پروازی در لحظه خواهد شد همانطور که در فرمول لیفت بررسی شد فاکتور مهم تولید نیروی لیفت A.S (سرعت هوایی)است که به توان ۲ می باشد و این افزایش باعث افزایش R.F.A (برایند نیروهای آیرودینامیکی) وسیله خواهد شد. (R.F.A برآیند دو نیروی لیفت و درگ می باشد). افزایش R.F.A باعث بالا رفتن پاراگلایدر خواهد شد.

در هنگام برخورد گاست از رو به رو با توجه به کاهش زاویه حمله که می تواند باعث TUCK در پاراگلایدر شود. جهت جلوگیری از این امر خلبان با اعمال فشار بیشتر به فرامین و پایین آوردن آنها به مقدار لازم ، باعث جبران کاهش A.O.A شده و از TUCKپاراگلایدر جلوگیری می کند.

گاست از پشت tail wind

Gust	Angel of attack(A.O.A)	Air speed (A.S)	(R.F.A) برآیند نیروهای آیرودینامیکی	AIR FLOW	wing	Act pilot	Danger
TAIL wind	↑	↓	↓	↓	↓	UP	STALL

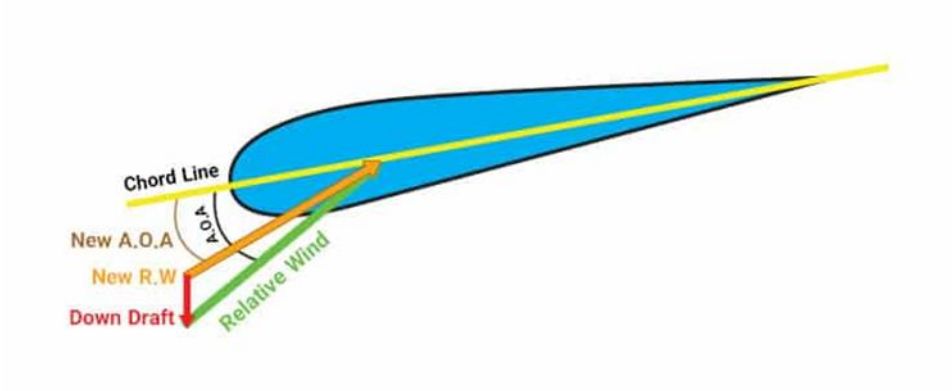


همانطور که در تصویر می بینید نتیجه برخورد گاست از پشت افزایش زاویه حمله پاراگلایدر خواهد بود که نتیجه این افزایش کاهش سرعت هوایی می باشد.با توجه به جهت اثر گاست از پشت بر روی relative wind که باعث کاهش سرعت عبور airflow از سطح ایرفویل می شود شاهد کاهش نیروی لیفت و به تبع آن شاهد کاهش R.F.A پاراگلایدر خواهیم بود. در این حالت به علت کاهش R.F.A و A.S پاراگلایدر دچار کاهش ارتفاع خواهد

شد. در این گاست با توجه به افزایش A.O.A که احتمال STALL را افزایش داده خلبان با بالا بردن فرامین برک ها باعث جبران افزایش A.O.A شده و شرایط ایجاد شده را مدیریت می کند.

گاست پایین رونده down draft

Gust	Angel of attack(A.O.A)	Air speed (A.S)	(R.F.A) برآیند نیروهای آیرودینامیکی	AIR FLOW	wing	Act pilot	Danger
DOWN DRAFT	↓	↑	↓	↓	↓	UP	STALL



در برخورد گاست پایین رونده همانطور که در نگاه اول در تصویر می توان دید زاویه A.O.A کاهش پیدا کرده و A.S وسیله افزایش پیدا کرده است. اما سوال مهم این است که چرا در این حالت برایند نیروهای آیرودینامیکی کاهش یافته است.

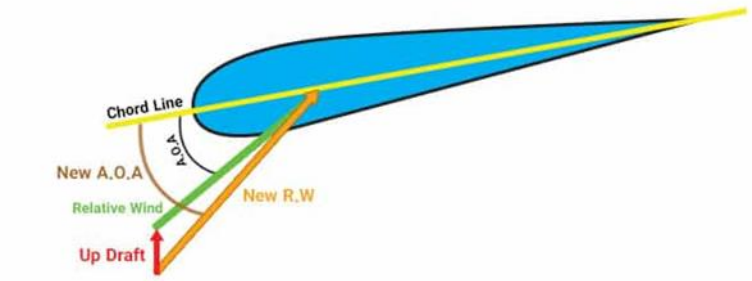
همانطور که می دانیم تولید نیروی لیفت در پرواز به سرعت جریان airflow عبوری از سطح ایرفویل وسیله پرنده بستگی دارد، افزایش سرعت airflow باعث افزایش نیروی لیفت خواهد شد. همانطور که در تصویر مشاهده می نمایید با توجه به اینکه جهت برخورد گاست پایین رونده تقریبا مخالف جهت relative wind می باشد این امر باعث کاهش سرعت airflow درلحظه برخورد شده که نتیجه آن کاهش نیروی لیفت خواهد بود. کاهش نیروی لیفت به معنی کاهش برآیند نیروهای آیرودینامیکی در پاراگلایدر می باشد.

لازم به ذکر است در لحظه برخورد گاست پایین رونده زاویه حمله بال کاهش می یابد ودر نتیجه ضریب لیفت نیز کاهش پیدا می کند این عامل باعث می شود نیروی لیفت تولید شده که به علت قانون سوم نیوتن (عمل و عکس العمل) در سطح زیرین بال تولید می شود کاهش یابد.

درهنگام برخورد گاست پایین رونده به علت افزایش سرعت هوایی و همچنین کاهش برایند نیروهای آیرودینامیک و کاهش نیروی لیفت تولید شده در سطح زیرین در لحظه برخورد، پاراگلایدر به سمت جلو و پایین حرکت می کند.

گاست بالا رونده up draft

Gust	Angel of attack (A.O.A)	Air speed (A.S)	(R.F.A) برآیند نیروهای آیرودینامیکی	AIR FLOW	wing	Act pilot	Danger
UP DRAFT	↑	↓	↑	↑	↑	DOWN	tuck



در گاست بالا رونده شاهد افزایش A.O.A و کاهش A.S خواهیم بود.

درلحظه برخورد گاست بالارونده در پرواز همانطور که در تصویر ملاحظه می شود به علت هم راستا بودن جریان بالارونده با relative wind ، شاهد افزایش سرعت airflow بر روی ایرفویل می باشیم که نتیجه آن افزایش برآیند نیروهای آیرودینامیکی پاراگلایدر می باشد.

همچنین در هنگام برخورد گاست بالارونده به علت مسیر برخورد NEW RELATIVE WIND با بال و تاثیر گذاری بیشتر آن بر سطح زیرین شاهد افزایش ضریب لیفت هستیم که این امر باعث ایجاد لیفت بیشتر در سطح زیرین خواهد شد. به علت کاهش سرعت A.S و از طرفی افزایش ضریب لیفت و افزایش برآیند نیروهای آیرودینامیکی ،پاراگلایدر به سمت بالا و عقب متمایل خواهد شد در این حالت با توجه به افزایش A.O.A واکنش خلبان جهت جبران بالا دادن برک ها می باشد.

جدول کامل گاستها:

Gust	Angel of attack (A.O.A)	Air speed (A.S)	(R.F.A) برآیند نیروهای آیرودینامیکی	AIR FLOW	wing	Act pilot	Danger
Head wind	↓	↑	↑	↑	↑	DOWN	tuck
TAIL wind	↑	↓	↓	↓	↓	UP	STALL
UP DRAFT	↑	↓	↑	↑	↑	DOWN	tuck
DOWN DRAFT	↓	↑	↓	↓	↓	UP	STALL

Hourmaz

رنج وزنی مناسب در پاراگلایدر

با چه رنج وزنی باید تیک آف کرد؟

خلبانان زیادی از من می پرسند که چه وزنی برای تیک آف با یک بال با رنج وزنی مشخص مناسب تر است؟ سبک تر باشیم یا سنگین تر؟

صادقانه بگویم که تاثیرات ناشی از تغییرات وینگ لود در آیرودینامیک کاملا ساده است، اما انتخاب وزن تیک آف(وینگ لود) بستگی دارد که شما در کجا و چه زمانی می خواهید پرواز کنید، چقدر در آسمان بمانید و چه چیزی از پروازتان می خواهید.

تغییرات وینگ لود تاثیری بر گلاید شما نخواهد داشت (مگر اینکه شکل بال برای افزایش وینگ لود دستخوش تغییرات شود)

چنانچه وزن تیک آف شما سنگین تر شود باز هم با همان زاویه معمول و مثل همیشه گلاید خواهید کرد اما با سرعت بیشتری به سمت زمین خواهید آمد.

افزایش وینگ لود باعث افزایش سرعت پیشروی شما خواهد شد، اما تنها با افزایش مجذور عدد وینگ لود ناشی از تغییرات وزن خلبان.

در یک پاراگلایدر با رنج وزنی مشخص اگر بتوانید وزن تیک آف خود را دو برابر کنید سرعت شما با یک فاکتور ۴۱/۱ افزایش خواهد یافت.

حمل کیسه های شن و استفاده از آن در پرواز به منظور افزایش سرعت و خلبانی فعال تقریبا همیشه کاری بیهوده و اتلاف وقت بوده است.

حتی اگر ده کیلوگرم شن هم با خودتان به آسمان ببرید سرعت شما فقط ۳ درصد افزایش خواهد یافت.

یک افزایش ۳ درصدی سرعت با حمل شن به این معناست که سرعت شما از ۳۶ کیلومتر بر ساعت به ۳۷/۰۸ کیلومتر بر ساعت افزایش خواهد یافت(چندان قابل توجه نیست) اگر چه در مسابقات حتی کوچکترین اختلاف ها هم مهم به شمار می آیند.

با اینحال حمل حداکثر ۱۰ کیلوگرم شن طبق مقررات فدراسیون جهانی ورزش های هوایی و CIVL برای هر خلبان مجاز است.

این خلبان می تواند ۱۲ دقیقه زودتر از دیگر خلبانان یک مسابقه ۴ ساعته را به پایان برساند.

Hourmaz Academy

اما موضوع دیگر در مورد این خلبان اینست که خلبانی که با خود شن به آسمان می برد و با سرعت بیشتری پرواز می کند به میزان ۵ درصد به نرخ نزول او افزوده می شود، از طرفی افزایش وزن تیک آف باعث افزایش مقدار بنک در هر زاویه ایی از چرخش می شود.

بنابراین هر چه میزان بنک شما در گردش ها بیشتر شود نرخ نزول شما هم بیشتر خواهد شد.

این خلبانان از دو جهت دچار نرخ نزول می شوند

۱. مستقیما که در اثر افزایش وینگ لود حاصل می شود

۲. دیگری به دلیل افزایش بنک در چرخش ها.

میزان بنک در چرخش تقریبا به تناسب رنج وزنی بال و مقدار وزن تیک آف (وینگ لود) بستگی دارد.

نتیجه نهایی:

خلبانان مسابقه ایی که یک سوم وقتشان یا کمتر را در یک تاسک ۴ ساعته صرف صعود ترمالها می کنند می توانند با حمل شن حدود ۱۲ دقیقه زودتر از خلبانان دیگر مسابقه را به پایان برسانند، اما در عوض حدود ۱۲ دقیقه بیشتر نسبت به خلبانان دیگر وقتشان صرف صعود ترمالها می شود و نتیجه نهایی یکی خواهد بود.

اما اگر شرایط طوری بود که می توانستید حدود یک سوم یا کمتر از کل زمان یک تاسک را صرف صعود ترمالها بکنید (ترمالها قوی باشند) پس سنگین تر بودن نتیجه بهتری برای شما خواهد داشت.

اما اگر شرایط طوری بود که مجبور بودید دو سوم یا بیشتر از زمان کل یک تسک را صرف صعود ترمالها کنید (ترمالها ضعیف تر از ۳-۴ متر بر ثانیه هستند) پس سبک تر بودن نتیجه ی بهتری برای شما خواهد داشت.

ولی این تمام داستان نیست!

یک گلایدر با وزن تیک آف سنگین تر و وینگ لود بالاتر در مقابل توربلانس ها مقاوم تر و پایدار تر است اما در صورت بروز ،جمع شدگی ها با شدت بیشتری اتفاق خواهند افتاد،به دلیل اینکه در این حالت لبه ی حمله دارای مقاومت بالایی می باشد و نیازمند توربلانس های قوی تر با نیروی بیشتر برای جمع شدن خواهد بود.

به نظر می رسد جمع شدگی ها به دلیل کاهش فشار داخلی بال(فشار دینامیک)و کاهش زاویه حمله اتفاق می افتد.

Hourmaz Academy

طبق قانون برنولی افزایش سرعت جریان هوا باعث افزایش فشار دینامیک در سطح ایرفویل می گردد.

بنابراین افزایش وزن تیک آف (وینگ لود) باعث افزایش سرعت پیش روی گلایدر و افزایش سرعت جریان هوا در سطح ایرفویل می شود که نتیجه آن افزایش فشار دینامیک (فشار داخلی) وپایداری بیشتر زاویه حمله در لبه حمله در مقابل جمع شدگی ها خواهد بود.

تیک آف با وزن سنگین تر

علاوه بر اینکه چابکی بال شمارا افزایش خواهد داد باعث می شود با ثبات بیشتری درمرکز ترمال باقی بمانید و بچرخید.

چنانچه با وزن سبک تری تیک آف کنید

مرکز قوی ترمال شما رو به بیرون از خودش پرتاب خواهد کرد.

در پایان تمام سعی این متن بر این بوده که به شما بگوید

اگر می خواهید در سایت های محلی خودتان پرواز کنید و تمام طول روز را با ارتفاع بالایی به گشت و گزار اطراف بپردازید با وزن سبک تری و نزدیک به ابتدای رنج وزن بال پرواز کنید

اما اگر قصد شرکت در مسابقات را دارید وزن تیک آف چالش بزرگی را برای شما خواهد داشت.

در این حالت با توجه به وضعیت هوا و قدرت ترمالها وزن تیک آف خود را انتخاب می کنید.

با انتخاب لباس های سبک تر،و دور ریختن وسایل اضافی و سنگین می توانید مقدار دو کیلو گرم از وزن تیک آف خود را کاهش دهید.

وزن تنها زمانی می تواند مفید واقع شود که بصورت کیسه شن با ما حمل شود تا در صورتی که شرایط ضعیف بود بتوانید وزن تیک آف خود را کاهش دهید.

Hourmaz Academy

روش های جهت یابی چهارگانه ی اصلی در طبیعت بدون قطب نما

ممکنه تجربه گم کردن راه، در طبیعت را داشته باشید اما این وضعیت وقتی خطرناک می شود که، GPSیا قطب نما همراهتان نباشد. از جاده یا آبادی هم خیلی دور شده باشید، آب کافی نداشته باشید و هوا هم در حال تاریک شدن باشد.

البته اصلا نگران نباشید. روش های جهت یابی که در ادامه آموزش می دهیم را با دقت به خاطر داشته باشید تا راه خانه را پیدا کنید، و در پیری مثل یک قهرمان، این خاطره هیجان انگیز را برای نوه هایتان تعریف کنید.

جهت‌یابی

جهت یابی به معنی تشخیص جهت های جغرافیایی است. با دانستن این که مقصد شما ، جاده و یا نزدیک ترین روستا در کدام سمت قرار دارد، کافی است جهت مورد نظرتان رو نسبت به موقعیتی که در آن قرار دارید پیدا کنید.

برای بقا در طبیعت باید با قوانین و رموز آن آشنا شد و برای نجات پیدا کردن در شرایط سخت از آن ها استفاده کرد.

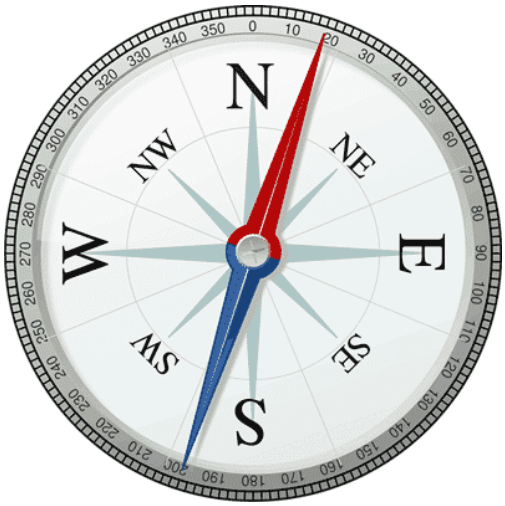
روش هایی که در ادامه برایتان ذکر می کنیم، هیچ کدام به دقت قطب نما یا جی پی اس های پیشرفته امروزی نیستند، اما امتحان خودشان رو پس دادند.

اما قبل از هرچیز، آشنایی با جهت های جغرافیایی برای ما مهم است.

اگر رو به شمال (North) بایستیم، سمت راست ما مشرق (شرق، باختر، East) هست و سمت چپ ما مغرب (غرب، خاور، West).

پشت سرهم جنوب (South) است. اینها چهار جهت اصلی هستند.

بین هر دو جهت اصلی، یک جهت فرعی هست. مثلا نیمساز جهت های اصلی شمال و شرق، شمال شرقی می شود.



قطب نمای ساده بسازید

یک سوزن را با چاقو به روش القایی و یا مالش دادن با پارچه پنبه ای (دقت کنید در یک جهت انجام شود) دارای بار مغناطیسی کنید. آن را درون ظرف آب یا گودال آب راکد قرار بدهید.

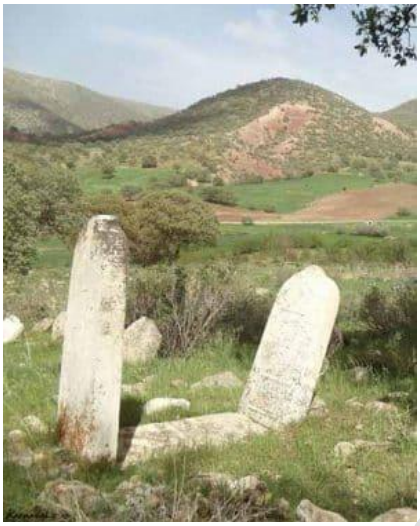
سوزن در راستای شمال جنوب شروع به چرخش می کند. هرچند روش کاربردی نیست ولی امتحان کردن آن در شرایط عادی می تواند برایتان جالب باشد.

قبله کدام طرف است؟

ما در کشوری اسلامی زندگی می کنیم. بسیاری از سازه های ما مثل محراب مساجد یا قبرستان ها و... می توانند در پیدا کردن جهت ها به ما کمک کنند.

مثلا اگر به امامزاده ای دور افتاده رسیدید، جهت جنوب غربی را بوسیله محراب آن به راحتی پیدا خواهید کرد.

قبرستان ها هم می توانند راهنما خوبی باشند. مرده را در قبر روی دست راست به سمت قبله میخوابانند. پس اگر بالای سنگ قبر بایستید، سمت چپ شما قبله یعنی حدودا جنوب غربی می شود.



جهت یابی به کمک خورشید

خورشید از شرق طلوع و در غرب غروب می کند، همه ما این را شنیدیم بدون اینکه بدانیم، این قانون تنها در استوا بدون نقص اجرا می شود.

در بقیه مناطق، تنها در اوائل بهار و پائیز به این صورت است.

در فصول دیگر سال محل طلوع و غروب خورشید نسبت به شرق و غرب مقداری انحراف پیدا می کند.

در تابستان شمالی تر از شرق و غرب می شود و در زمستان جنوبی تر از شرق و غرب.

در اوایل تابستان و زمستان محل طلوع و غروب خورشید حداقل ۲۳/۵ درجه با محل دقیق شرق و غرب اختلاف پیدا می کند، به دلیل اختلاف مداری زمین با همین زاویه، که این مقدار را اصلاً نمی شود نادیده گرفت.

به همین خاطر، این روش نسبتاً غیر دقیق است.

Hourmaz Academy

جهت یابی به کمک سایه

وقتی که خورشید در آسمان است ، چوبی رو به طور عمودی در زمین فرو کنید و انتهای سایه رو با سنگی علامت بگذارید. پس از ده دقیقه این کار را تکرار کنید.

اگر از نقطه اول به دوم خط فرضی بکشید، این خط به سمت شرق می رود و جهت مشرق را به شما نشان میدهد.

بنابراین جهت مخالف به شما غرب، روبرو شمال و پشت سرتان جنوب را نشان میدهد.

جهت یابی به کمک سایه 1 | جهت یابی به کمک سایه 2 | جهت یابی به کمک سایه 3 | جهت یابی به کمک سایه 4 | جهت یابی به کمک سایه 5

جهت یابی به کمک ساعت مچی

ساعت مچی رو مقابل صورت بگیرید.

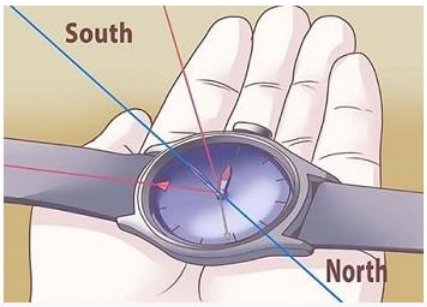
عقربه ساعت شمار را طوری به سمت خورشید بگیرید که در امتداد جهت تابش نور خورشید باشد. حالا از مرکز ساعت به سمت ساعت ۱۲ یک خط فرضی رسم کنید.

نیم ساز زاویه بین عقربه ساعت شمار و عدد ۱۲ جهت جنوب و سمت مخالف آن جهت شمال را برای ما نشان میدهد.

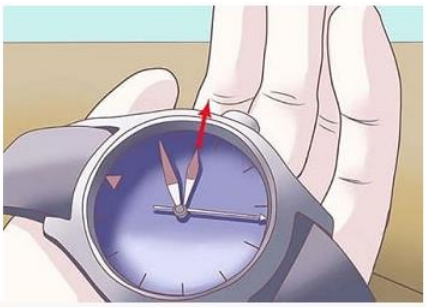
اگر ساعت شما بر روی ساعتی غیر از ساعت واقعی (زمانی که ساعت رسمی کشور را برای استفاده از روشنایی روز یک ساعت جلو می برند) تنظیم است، باید نیمساز زاویه بین عقربه ساعت شمار با عدد ۱۳ یا همان ۱ را در نظر بگیرید.

اگر ساعت شما دیجیتال است، کافیست ساعت را خوانده و به صورت عقربه ای روی کاغذ بکشید و بقیه کارها را به همون صورت گفته شده انجام بدید.

Hourmaz Acad



جهت یابی به کمک ساعت مچی 3


جهت یابی به کمک ساعت مچی 2

جهت یابی به کمک ساعت مچی 1

جهت یابی به کمک تنه بریده درختان

به دنبال تنه بریده درختی بگردید. متاسفانه این روزها خیلی راحت می شود آنها را پیدا کرد.

اگر با دقت به تنه نگاه کنید، تعدادی دایره هم مرکز می بینید. به آنها خطوط سنی درخت می گویند چون هر کدوم یک سال عمر درخت را نشون می دهد.

خطوط سنی در جهتی که نور آفتاب بیشتر به آن تابیده، به هم نزدیک تر شدند، یعنی جهت شمال.

بنابراین سمتی که خطوط سنی از هم فاصله بیشتری دارند، جهت جنوب را نشان میدهد.

خزه و گلسنگ

تنه ی درختان در سمت شمالی سایه و رطوبت بیشتری دارد بنابراین خره و گلسنگ بیشتری رشد می کند. بنابراین سمت مخالف آن، جهت جنوب را نشان میدهد.

اگر با دقت به تنه نگاه کنید، تعدادی دایره هم مرکز می بینید. به آنها خطوط سنی درخت می گویند چون هر کدوم یک سال عمر درخت را نشون می دهد.

پوشش گیاهی

به تپه ها نگاه کنید، سمتی که به طرف جنوب هست، خشک تر و کم گیاه تر است.

مورچه ها را دنبال کنید

مورچه ها خاک رو از لانه بیرون میریزند تا ذخیره گاه خودشان را بزرگ تر کنند و این خاک را به سمت شرق می ریزند تا در روز به صورت سایه بان برایشان عمل کند.