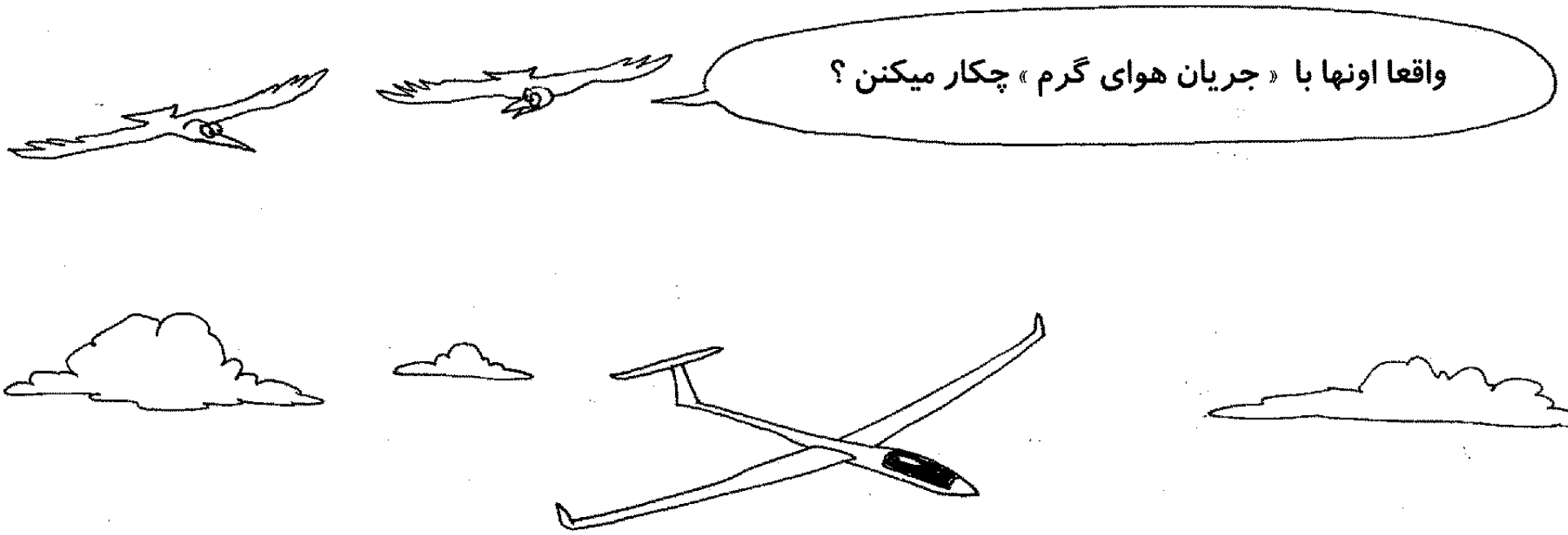
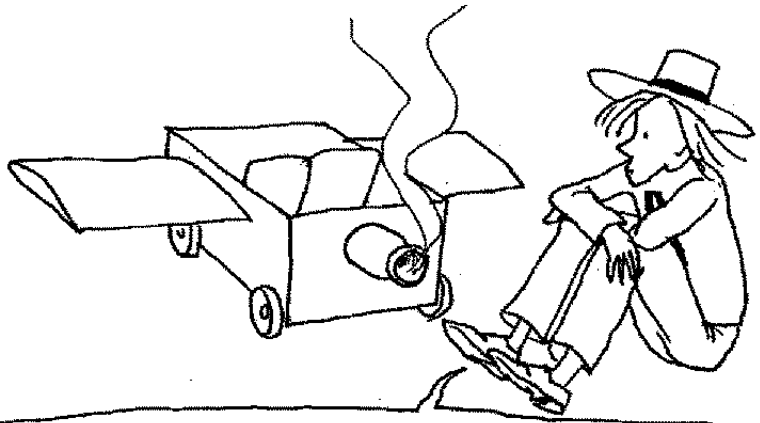
http://www.savoir-sans-frontieres.com



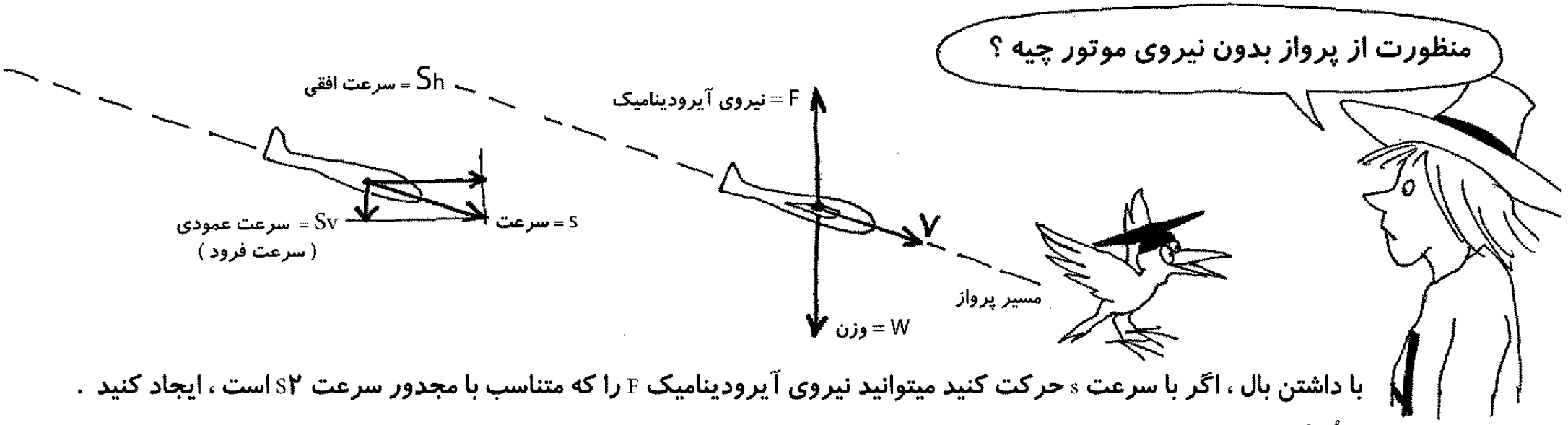
ژان پیِر پُتی ۲۰۰۸

مکانیک پرواز

پرواز بدون نیروی موتور *

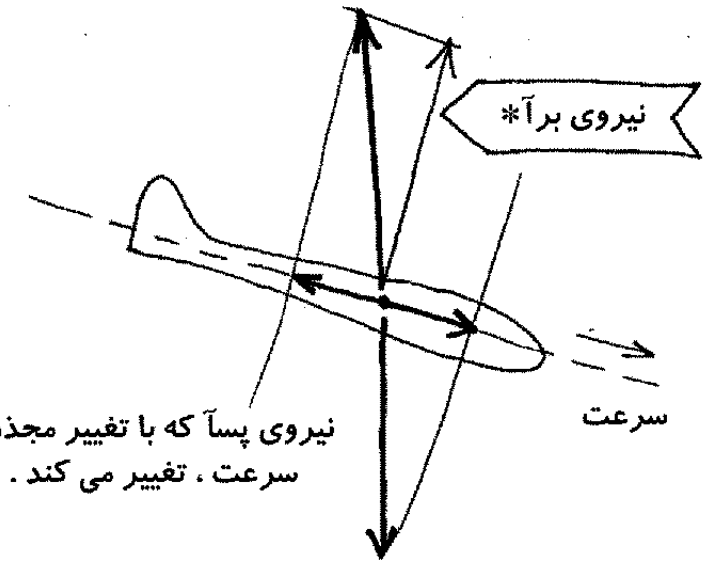


نیروی محرکه موشک هنوز غیر قابل کنترل و آلوده است . تا زمانی که طرح دیگه ای برای موتور داشته باشم ، چجوری میتونم روی هوا بمونم ؟



با داشتن بال ، اگر با سرعت s حرکت کنید میتوانید نیروی آیرودینامیک F را که متناسب با مجدور سرعت s^2 است ، ایجاد کنید .

* سُرش

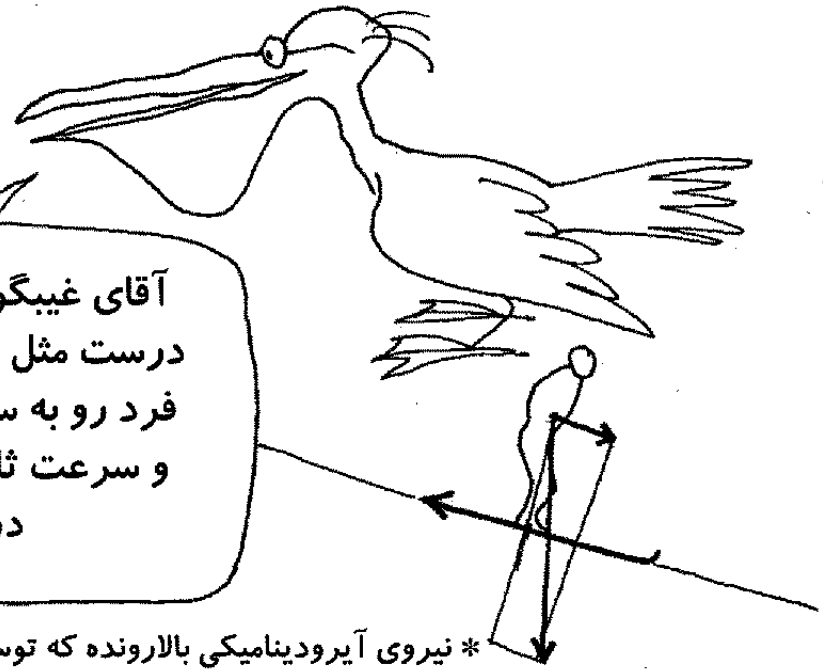


اگر من طرح تو رو درست بخونم ، وزن W دقیقا نقطه مقابل نیرو F است . اما چطوری چنین حالتی پیش میاد ؟

یک کم فکر کن . طرح ، یک پرواز ثابت با سرعت S و زاویه فرود a رو نشون میده . حرکت هواپیمای بی موتورت** وابسته است به « نیروی پسا ***» که تعادل بین حرکت و وزن اجزا رو حفظ میکنه .

پس خلاصه مطلب اینه که وزنت تو رو میبره جلو . واقعا که معجزه است !

آقای غیبگو ، من میدونم که تو هیچ وقت از چوب اسکی استفاده نکردی ولی این هم درست مثل اسکی کردنه . نیروی وزن شخص اسکی سواره که روی شیب وارد میشه و فرد رو به سمت جلو حرکت میده .وقتی که روی یک سطح با شیب ثابت اسکی میکنی و سرعت ثابتی هم داری ، این نیروی پیش پَرنده با نیروی اصطکاک تیغه های اسکی در برابر برف سر به سر میشه و در نتیجه سرعت S بیشتر میشه .



* نیروی آیرودینامیکی بالارونده که توسط خلبانان از آن جهت صعود استفاده میشود.

** هواپیماهای بدون موتور ، گلایدر هم نامیده میشوند اگر چه کاربرد این نام بیشتر در مورد هواپیماهای بدون موتور کششی و پاراگلایدر ها ، رایج است .

*** نیروهایی که در جهت بازداشتن اجسام از حرکت در درون سیالات کار می‌کنند .

هِی لِنی ، تو ، هَم هیچ وقت اسکی نکردی ؟

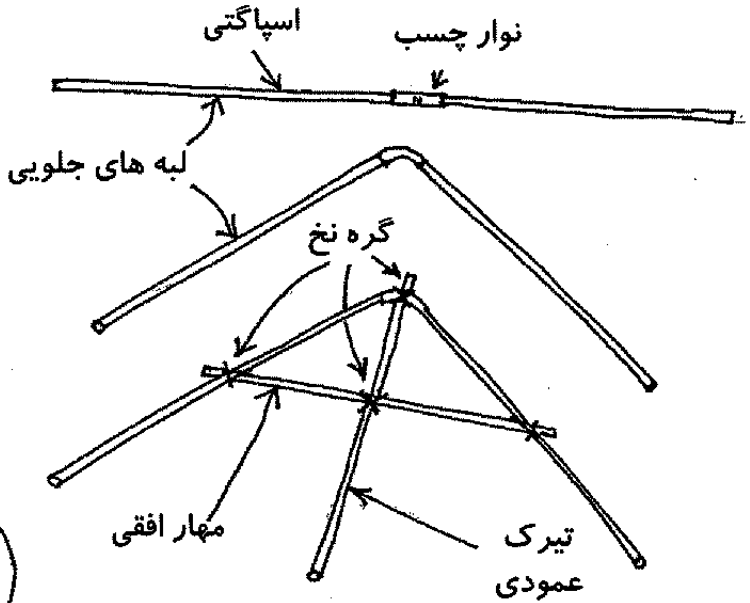
ببین آرچی ما داریم با استفاده از کاغذ و نوار چسب و اسپاگتی و یک گیره لباس یک ماشین پرنده خیلی ساده میسازیم

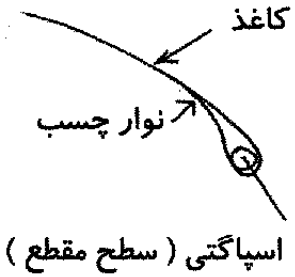
و یک قرقره ...

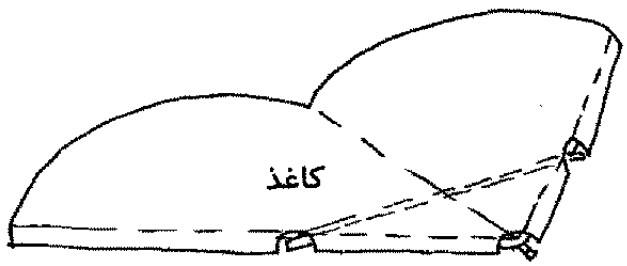
کارهای زنانه ...

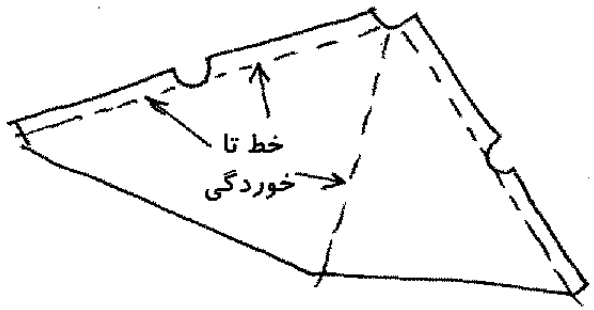
نمای بالایی

ما این چارچوب رو از اسپاگتی هایی میسازیم که با نوارچسب به هم چسبیدن و به وسیله نخ به همدیگه گره خوردن .

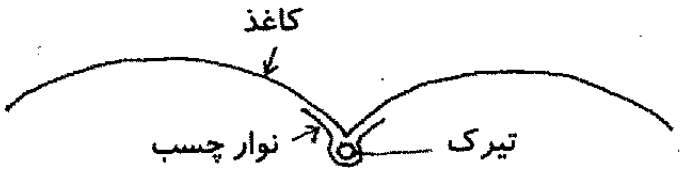


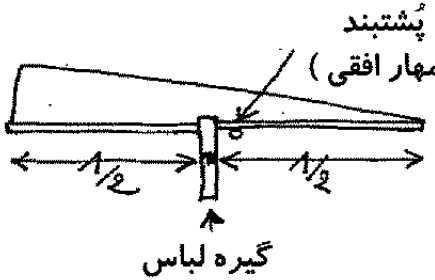


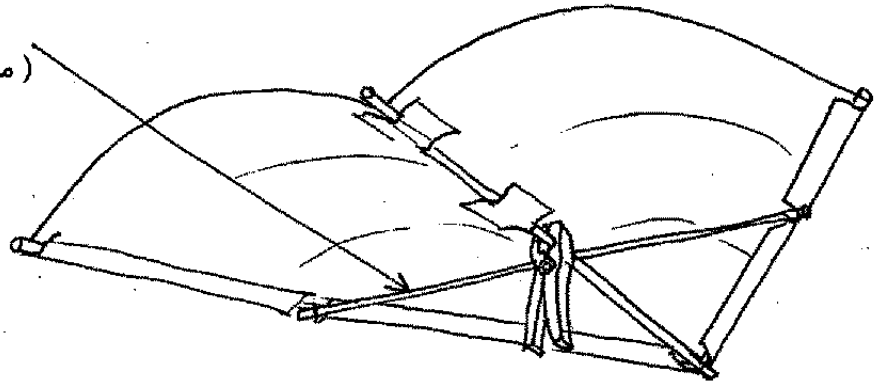




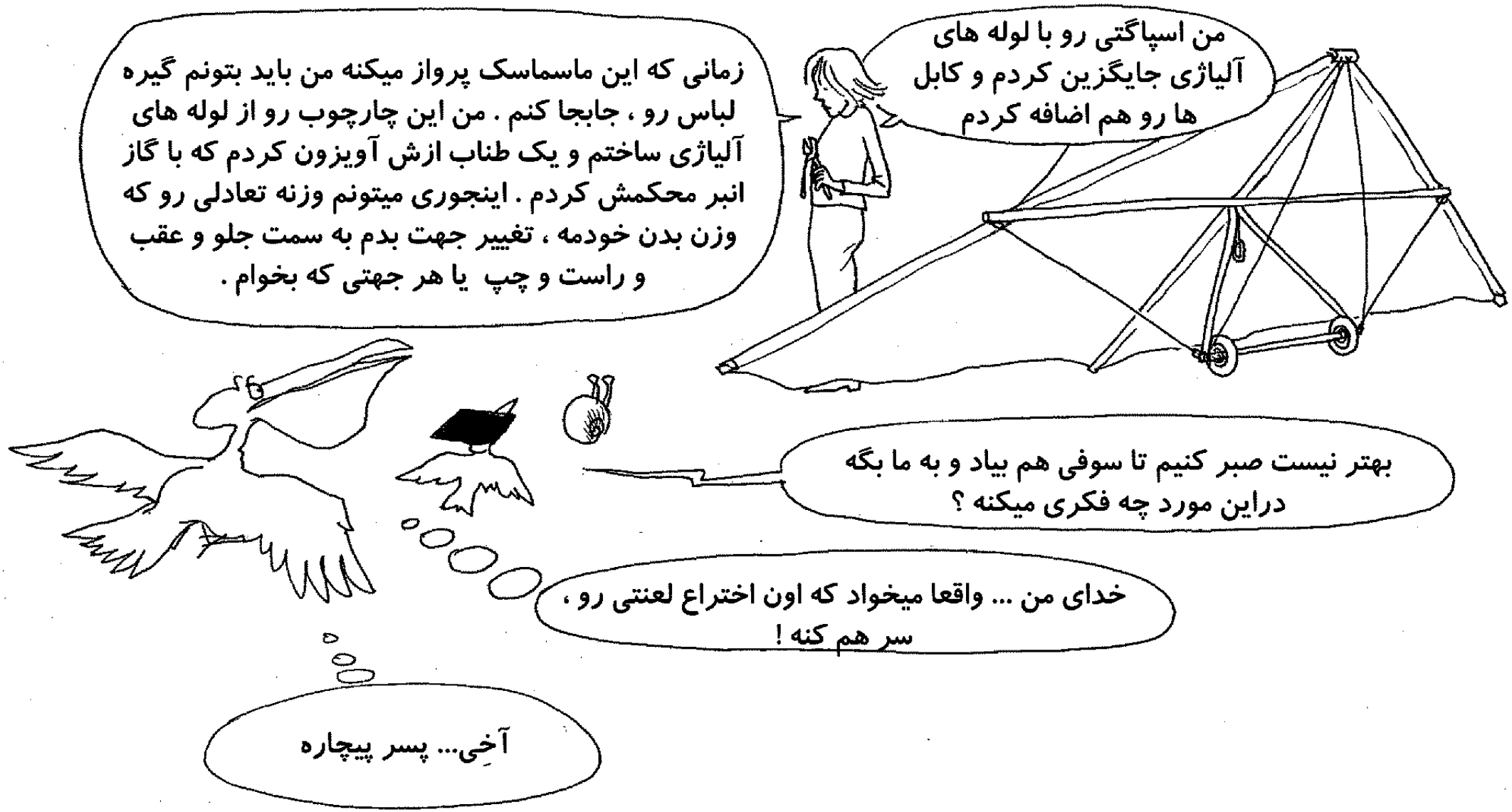
چسباندن بال به چارچوب لوله ای

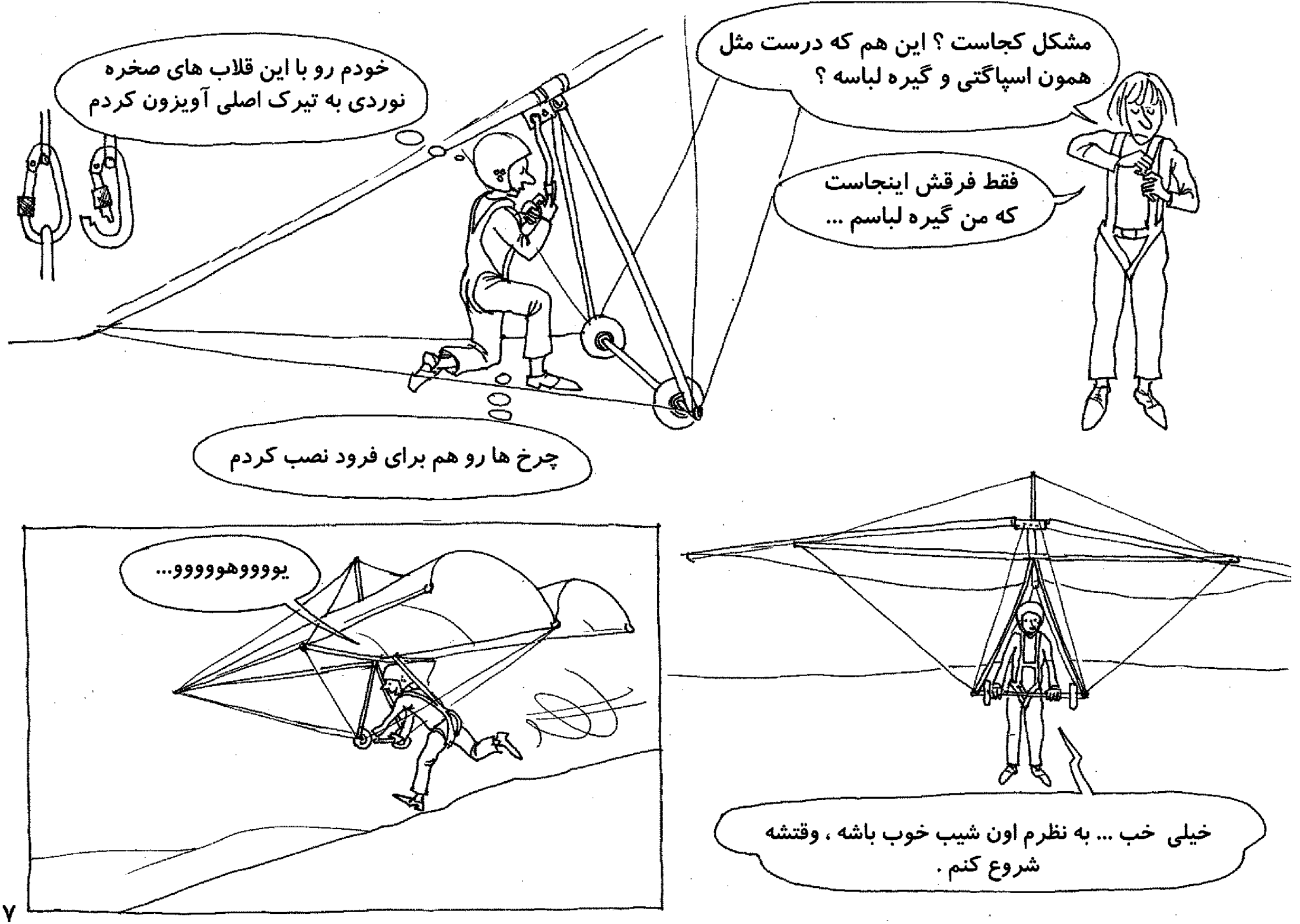


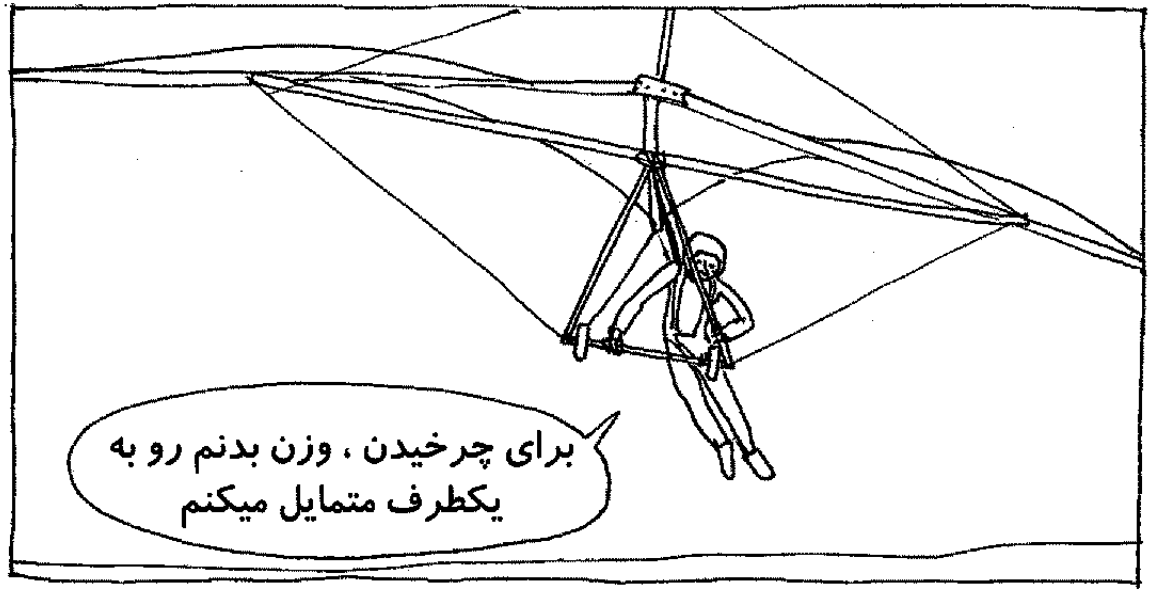


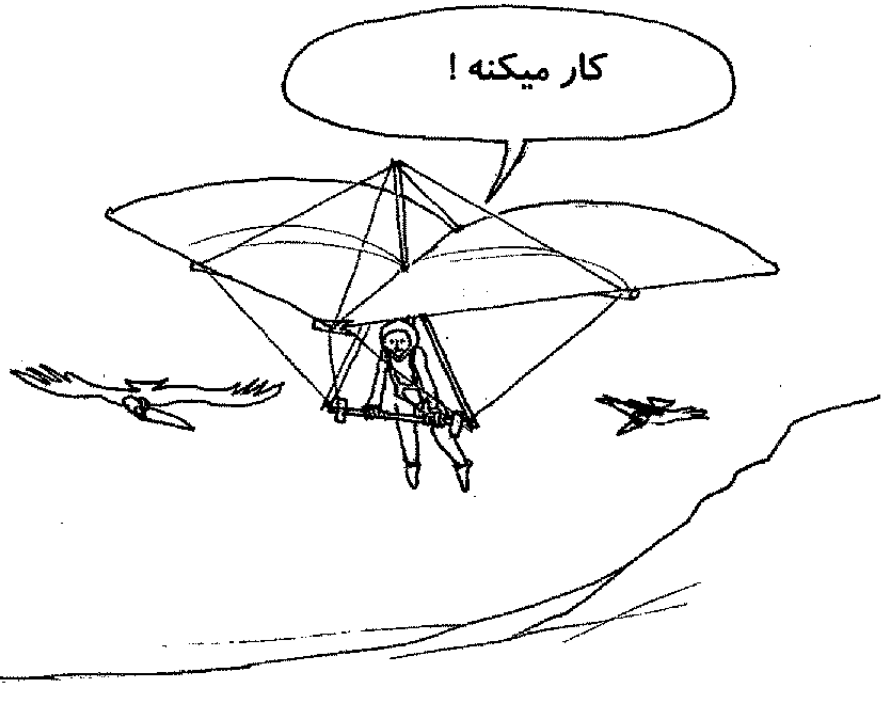


کایت


من اسپاگتی رو با لوله های آلیاژی جایگزین کردم و کابل ها رو هم اضافه کردم
زمانی که این ماسماسک پرواز میکنه من باید بتونم گیره لباس رو ، جابجا کنم . من این چارچوب رو از لوله های آلیاژی ساختم و یک طناب ازش آویزون کردم که با گاز انبر محکمش کردم . اینجوری میتونم وزنه تعادلی رو که وزن بدن خودمه ، تغییر جهت بدم به سمت جلو و عقب و راست و چپ یا هر جهتی که بخوام .
بهتر نیست صبر کنیم تا سوفی هم بیاد و به ما بگه دراین مورد چه فکری میکنه ؟
خدای من ... واقعا میخواد که اون اختراع لعنتی رو ، سر هم کنه !
آخِی... پسر پیچاره

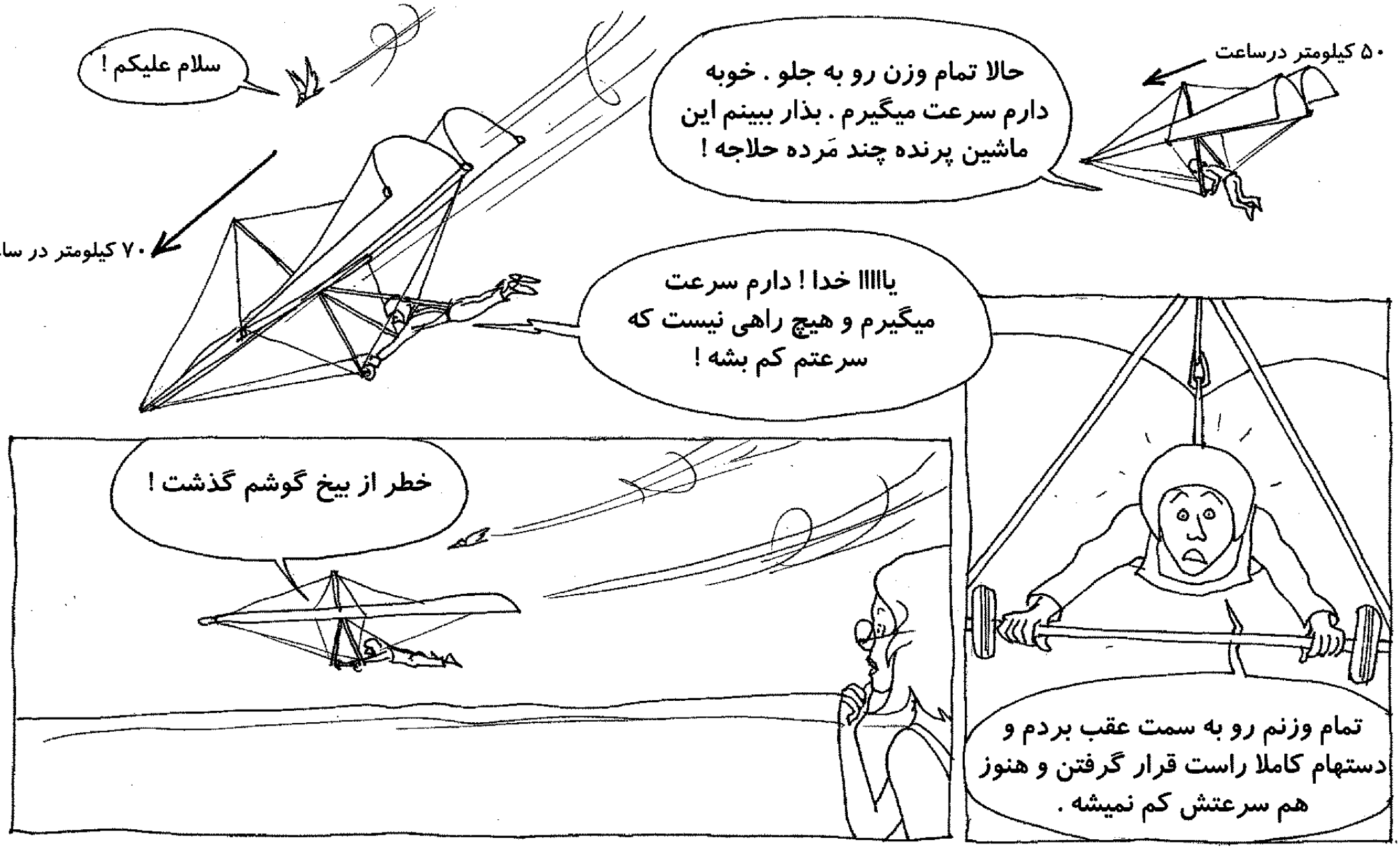

خودم رو با این قلاب های صخره نوردی به تیرک اصلی آویزون کردم
مشکل کجاست ؟ این هم که درست مثل همون اسپاگتی و گیره لباسه ؟
فقط فرقش اینجاست که من گیره لباسم ...
چرخ ها رو هم برای فرود نصب کردم
یووووهووووو...
خیلی خب ... به نظرم اون شیب خوب باشه ، وقتشه شروع کنم .

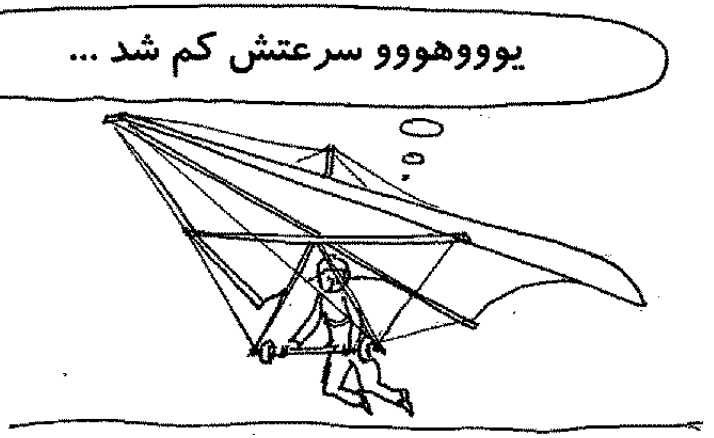


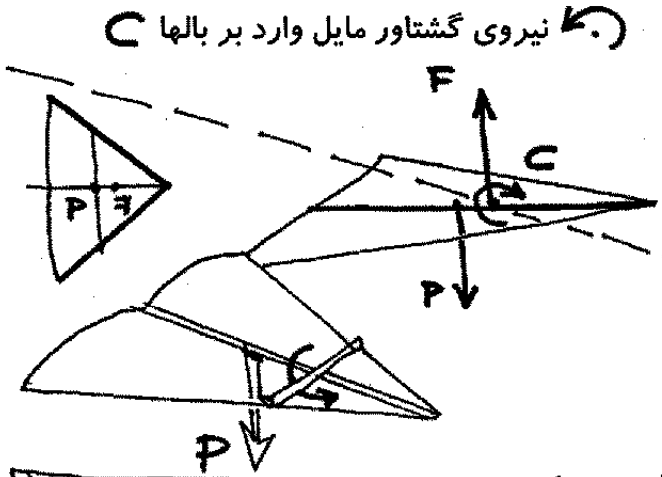


* لغزش یک جسم در حال پرواز به راست یا چپ یا پایین .

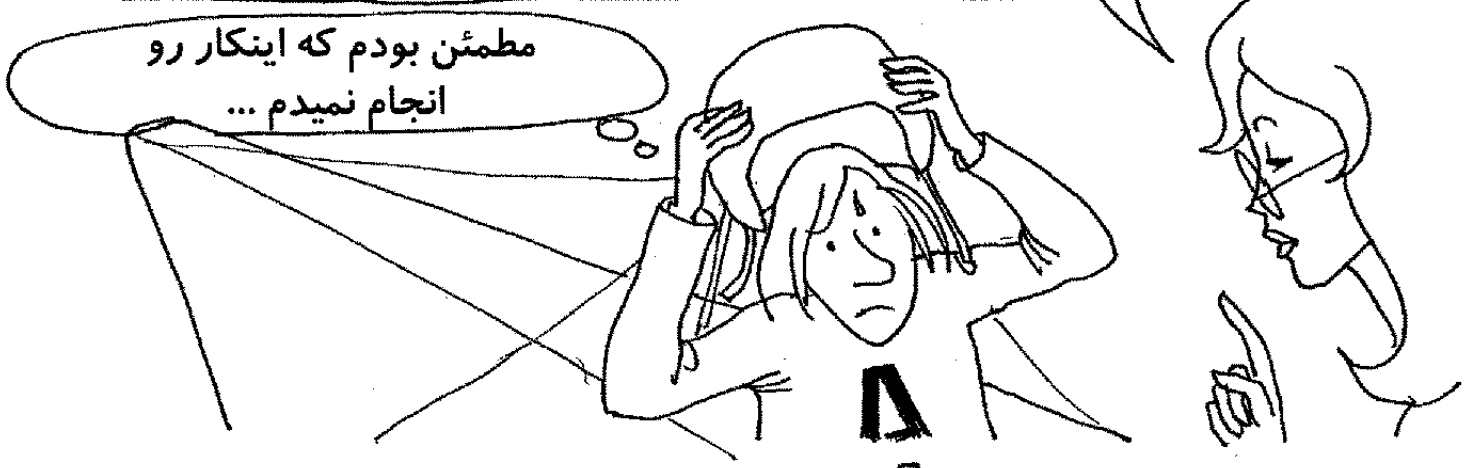
خود پایاسازی







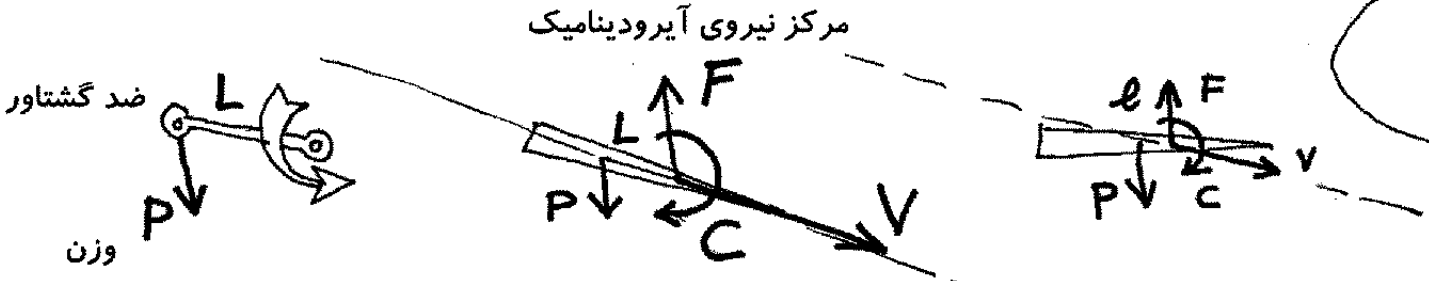
آرچی صفحه اول همین نوشته رو یادت باشه . تو فقط میتونی در ازاء نیروی گشتاور مایل وارد شده به بالها از زمین بلند بشی . در مورد این کایت هم ، همینطوره . این وزن تو هستش که نیروی گشتاور سرازیر شدن جسم پرنده رو در حین پرواز متعادل میکنه (W) .تو از نصفه بدنت از تیرک کایت آویزون شدی و این نقطه پشت مرکز ثقل آیرودینامیکه بالهای کایته که در مورد کایت این نقطه در ۴۰ درصد پشتی لبه های جلویی بال* قرار گرفته .



انتقال وزن به سمت عقب باعث ایجاد یک نیروی ضد گشتاور می شود که با نیروی گشتاور مایل برابری میکند .

مرکز نیروی آیرودینامیک

*در بالهای راست ، نیروی آیرودینامیک F به٪۲۵ پشت، لبه جلویی بال وارد می شود .



اما چرا ماشین پرنده من نمیتونه تعادلش رو حفظ کنه ؟

درباره اش فکر کن . نیروی ضد گشتاوری که تو با جابجا کردن بدنت ایجاد کردی LxW نیروی گشتاور مایل وارد به بالها رو متعادل میکنه P که با مجذور سرعت S۲ تغییر میکنه درست شبیه تمام اثرات نیروی آیرودینامیک مثل بلند شدن و نیروی پسا که این نیرو ها به نیروی آیرودینامیک *F اضافه میشه و تمام این نیروی ها به مرکز آیرودینامیک بال وارد میشه . در مورد کایت اگر شیرجه بری و سرعت بگیری ، گشتاور مایل P ، زیادی به دست میاری که نیروی ضد گشتاور تو LxW دیگه نمیتونه بهش غلبه کنه (**).

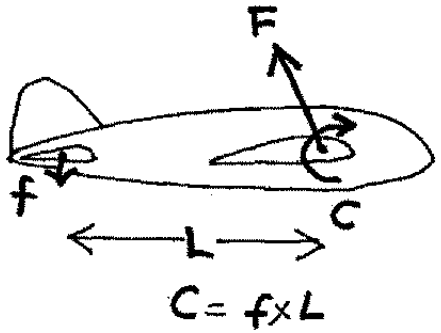
چیزی نمونده که آرچیبلد اون کاغذ پرنده رو رها کنه و یک ماشین پرنده کنترل نشدنی بسازه !

ولی اینکه خیلی وحشتناکه ! راه حلش چیه ؟

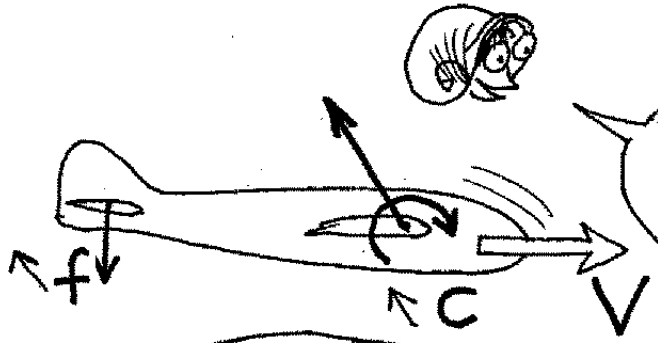
* بعضی از کتابها از این نیرو با عنوان برآیند نیروی آیرودینامیکی یاد میکنند که با R نمایش داده میشود .

** عدم آگاهی از این مخاطره باعث سوانح منجر به فوت زیادی در سالهای ۱۹۷۰ شد .

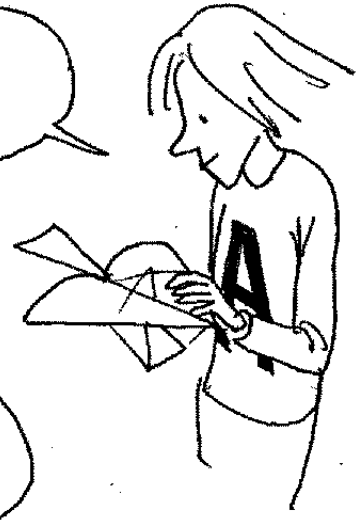
یک مشکل آیرودینامیکه و به یک راه حل از نوع آیرودینامیک نیاز داره و این همون چیزیه که در اولین کتاب از این مجموعه ، سوفی به آرچی پیشنهاد کرد ، یک هواپیما که دُم داره .

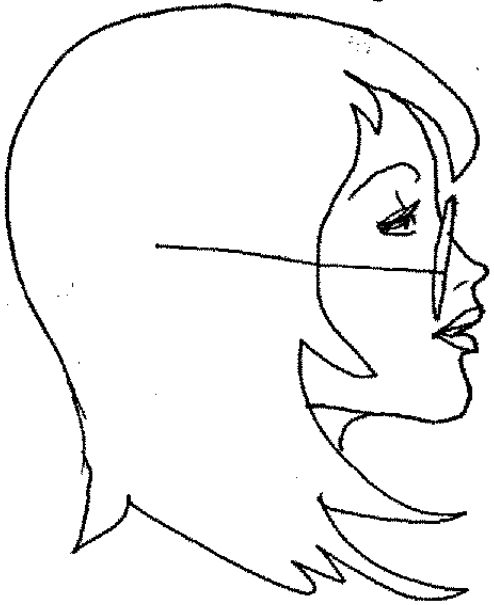


این سیستم خودپایاساز هم هست . اگر سرعت افزایش پیدا کنه ماشین پرنده به سمت جلو و پایین حرکت میکنه در حالیکه نیروی گشتاور P که با مجذور سرعت ، افزایش پیدا میکنه ، رو به بالا وارد میشه . اما این نیرو بلافاصله با افزایش پیدا کردن نیروی پایین رونده f ، متعادل خواهد شد .

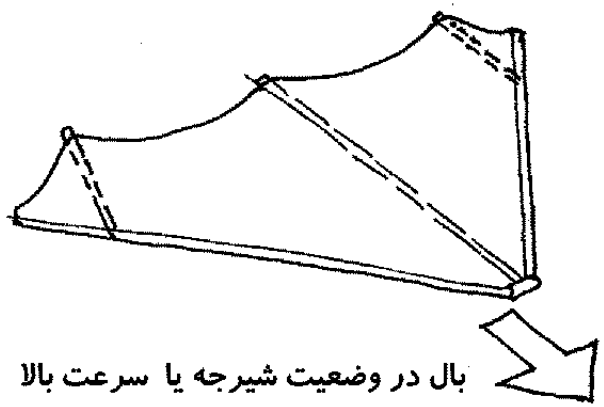


بنابراین ، من فقط باید یک دم به کایت خودم اضافه کنم ؟

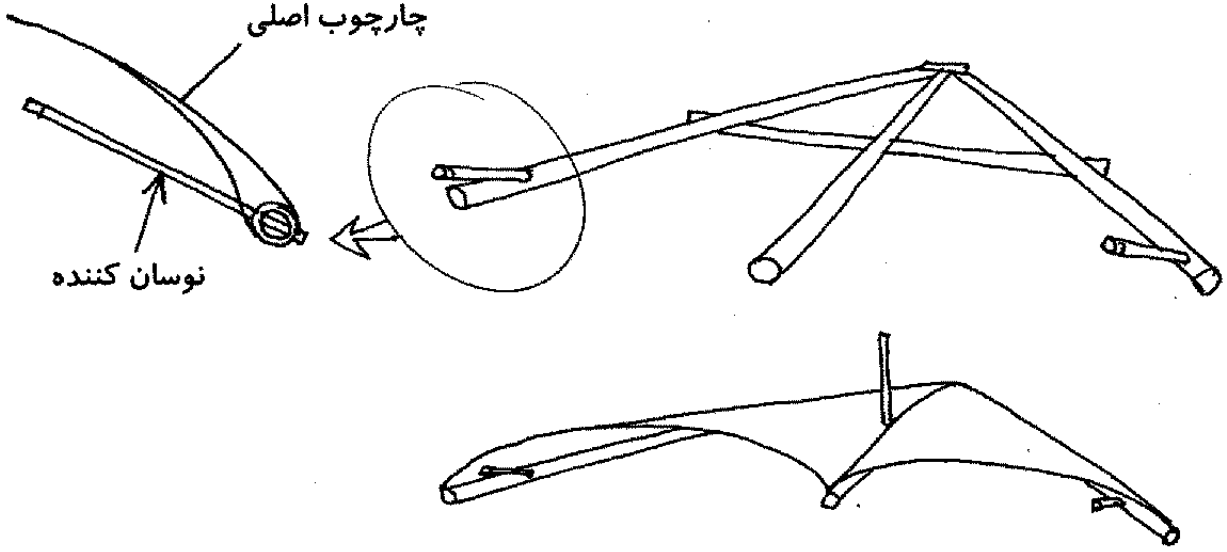




البته میتونی اینکار رو به این شکل هم انجام بدی . اما راه راحت تری هم هست تا از سلامتی خودت هم مطمئن بشی .

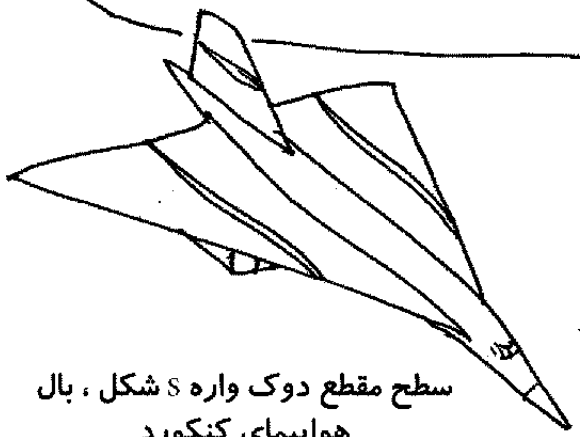


بال در وضعیت شیرجه یا سرعت بالا

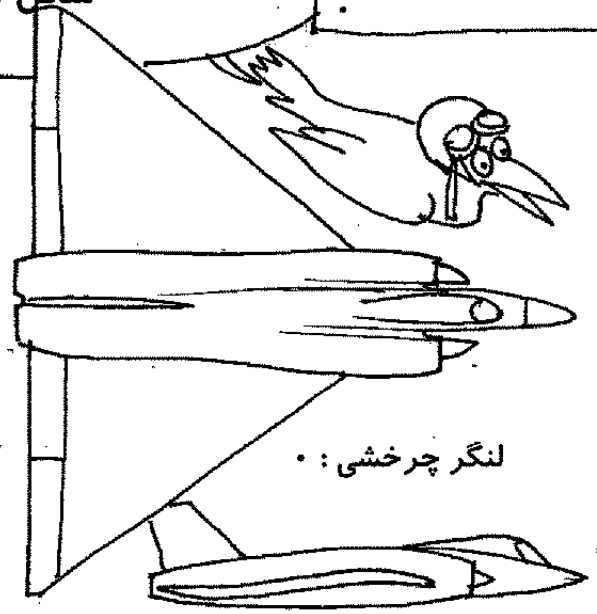


این ابزار ها « نوسان کننده » نام دارند که در یک پرواز عادی با بالها تماسی ندارد اما اگر سرعت بالا، و یا شیرجه رفتن دماغه خطرناک باشد ، این نوسان کننده ها از بلند شدن لبه پشتی بال جلوگیری می کنند و به شکل خودکار نیروی وارده را متعادل میسازند و در عین سادگی ساده کارآیی بسیار خوبی از خود نشان داده اند

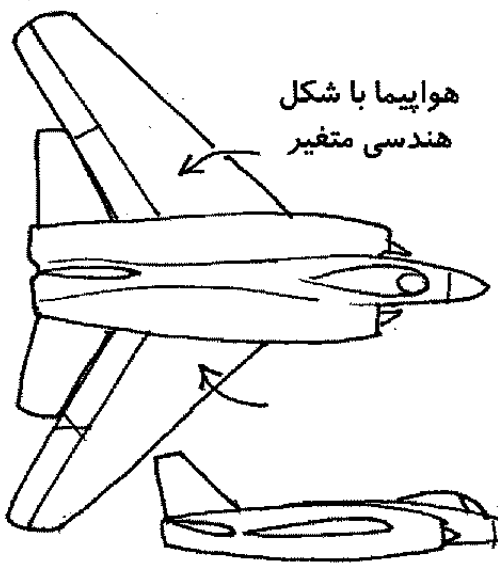
هواپیمایی با ، بالهای انعطاف ناپذیر مثلثی شکل ، طوری ساخته شده که خودپایاساز باشه. یعنی نیروی لنگر چرخشی اون معادل صفره و اینکار با حذف کردن دم هواپیما در بالهای اصلی و ایجاد یک « دوک واره *» با سطح مقطعی به شکل S صورت میگیره .

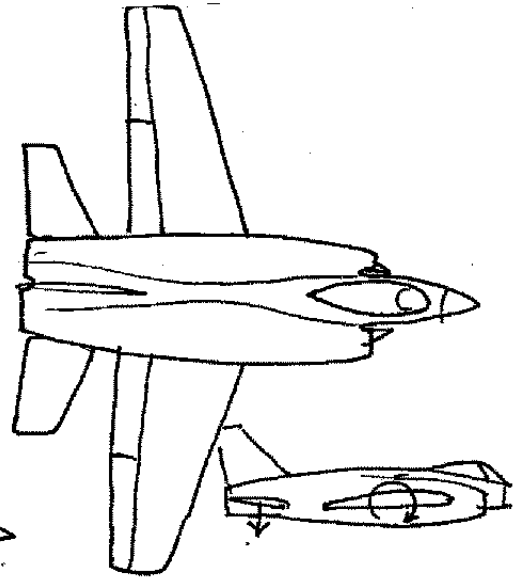


سطح مقطع دوک واره S شکل ، بال هواپیمای کنکورد



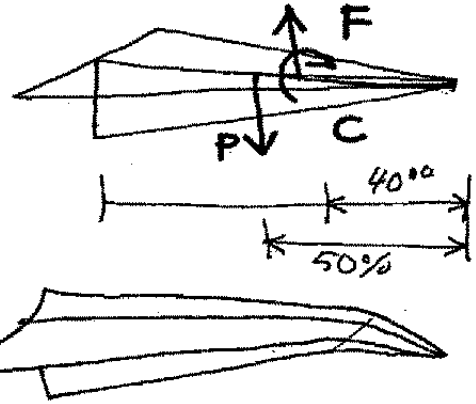
لنگر چرخشی : ۰

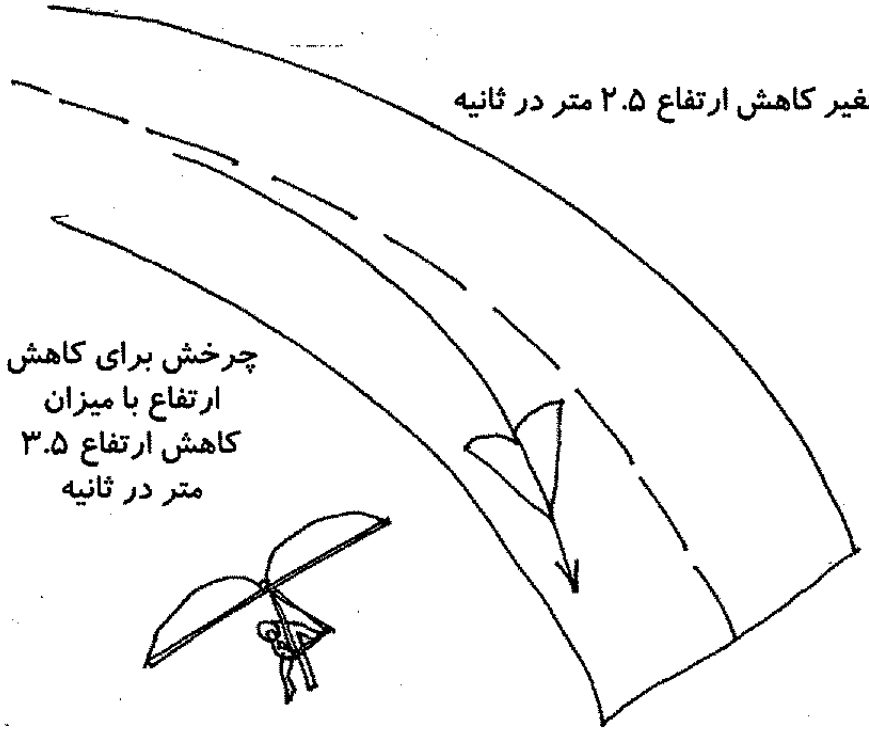




* تیغه های مسطح یا خمیده مخصوص کنترل حرکت هواپیما

یک موشک کاغذی مانند یک کایت پرواز میکند . مرکز ثقل آن به شکلی کاملا مشخص در نیمه آن است در حالیکه مرکز آیرودینامیک آن در ۴۰ درصد به سمت جلو و در وَتَر بال قرار گرفته است . نیروی ضد گرانش حاصل از وزن ، که نیروی لنگر چرخشی را در هنگام پرواز متعادل می کند ، در هنگام شیرجه عمیق قادر به اینکار نیست . شما میتوانید با کمی خم کردن دماغه به سمت پایین و کمی بالا کشیدن قسمت دُم ، باله ها را خود پایاساز کنید . این باعث میشود که موشک حالتی S شکل پیدا کند و اجازه می دهد تا آرام تر پرواز کند .





ولی ماشین پرنده تو هنوز هم یک ایراد بزرگ داره . برای چرخیدن ، تو باید وزن بدنت رو در جهت چرخش قرار بدی و اینکار باعث شروع یک سُر خوردن رو به پایین میشه و میزان کاهش ارتفاع به ۳.۵ متر در ثانیه میرسه .

پرندگان چگونه چرخش را انجام می دهند ؟

با کشیدن یک بال و تا کردن بال دیگه ، دوتا نتیجه به دست میاد اول اینکه سطح بالها تغییر میکنه و دوم اینکه لبه عقبی بالی که کشیده شده پایین تر قرار میگیره و این در مورد بال تا خورده برعکسه .

پترودکتیل از نمای پشتی در حال پرواز در خط مستقیم

کسی سمت راست نیست ! دارم دور میزنم !

امنیت بررسی شد .

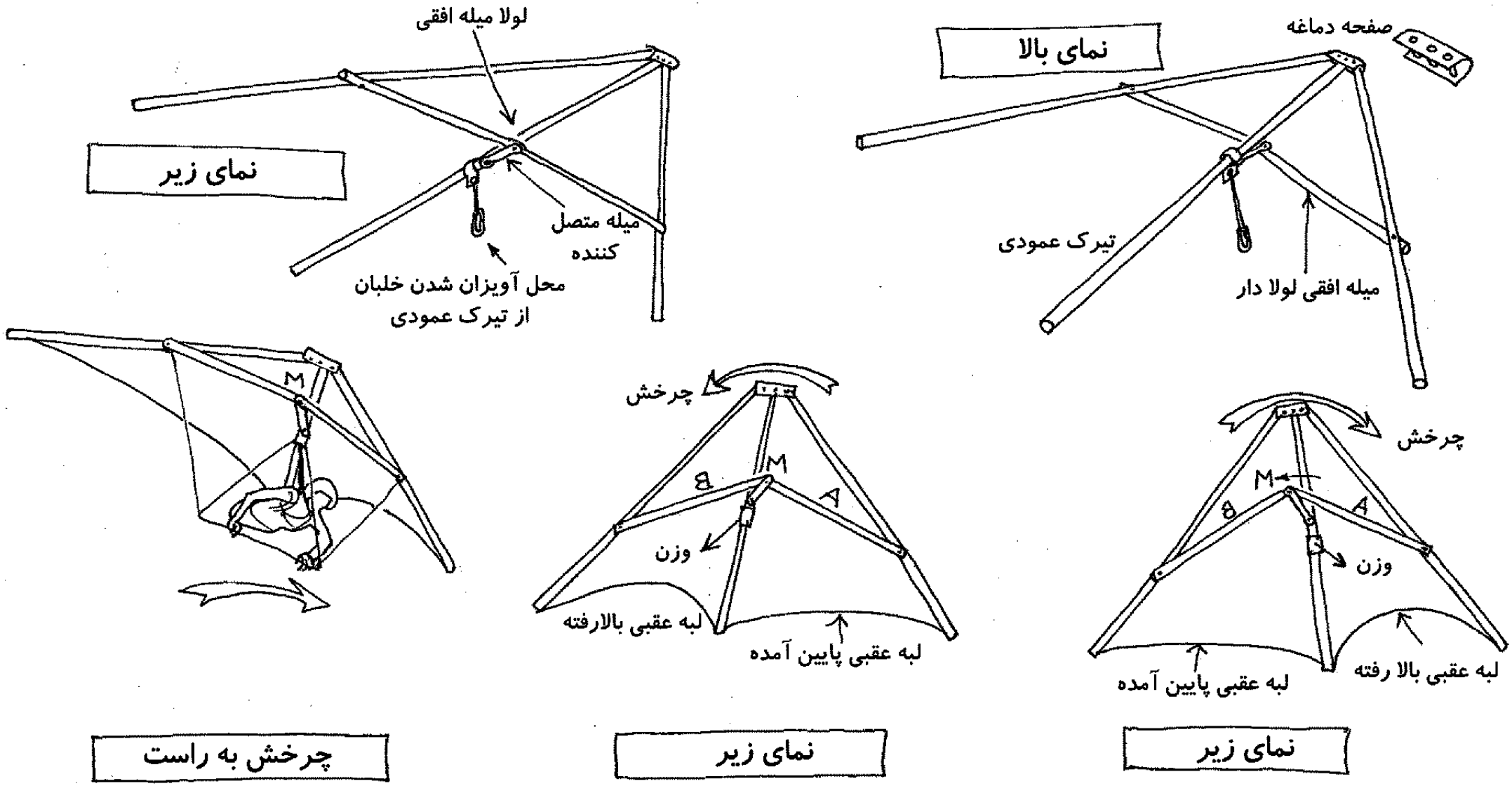
این خوبه ولی چجوری من میتونم یک بال رو بکشم و اون یکی رو جمع کنم ، حتی خیلی کم ؟!

لبه جلویی

میله عرضی

تیرک عمودی

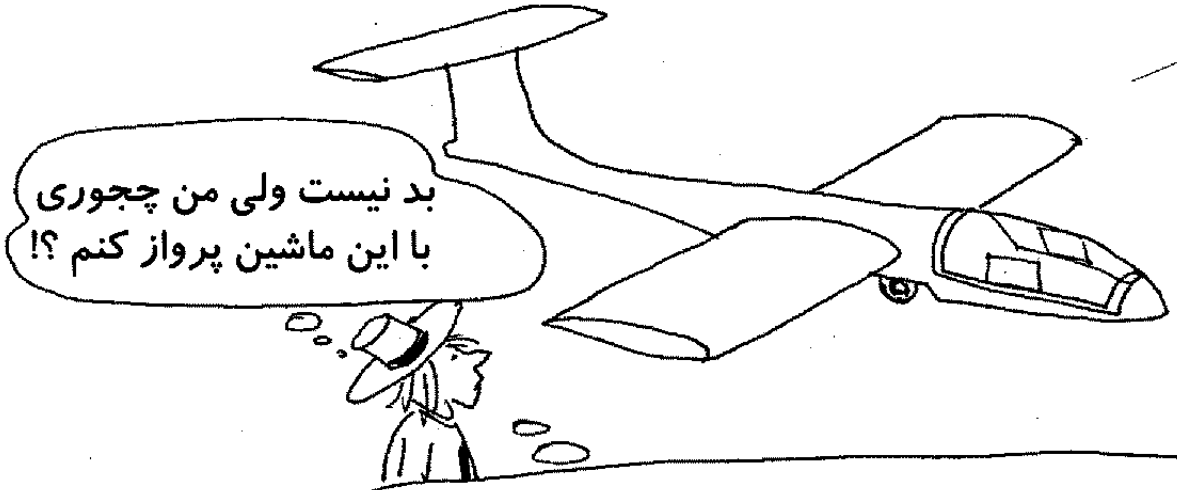
تو فقط باید تیرک عمودی و میله افقی رو از هم جدا کنی



این طراحی نبوغ آمیز که « تیر افقی شناور » نامیده می شود به خلبان اجازه می دهد تا با جابجا کردن وزن ، تیرک عمودی را از محل لولای M حرکت دهد که این لولا در نیمه تیرک افقی قرار گرفته و قطعات A و B طول مشابهی دارند . چند سانتیمتر جابجا شدن به ما اجازه میدهد در مسافتی کوتاه دور بزنیم .

اگر من بخوام یک هواپیمای بدون موتور کارآمد طراحی کنم باید از شر تمامی منابع اتلاف انرژی خلاص بشم . تلاطم هوا اولین و عمده ترین این مشکلاته .اگر هواپیمای من در حال حرکت ، پشت سرش توده بزرگ از هوای متلاطم باقی بذاره ، این یعنی انرژی تلف شده .

تمام این کابل ها منابع مهم ایجاد نیروی بازدارنده هستن . حذفشون میکنم . خلبان داخل یک فضای بدون برآمدگی با دیوارهای نازک قرار میگیره . همه چی باید دوباره طراحی بشه .



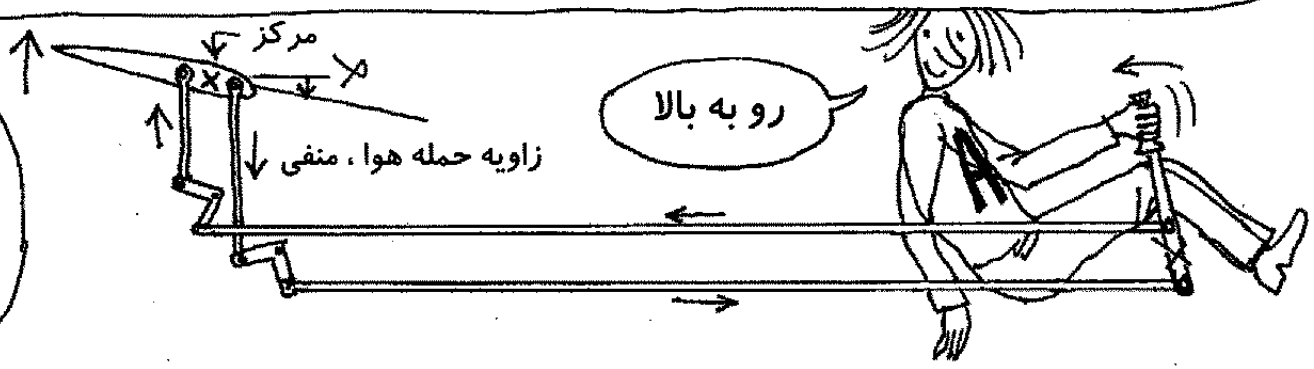
میتونم برای ارتفاع گرفتن و شیرجه رفتن ، داخل اتاقک خلبان عقب و جلو برم . من هر دو طرف پنجره نصب کردم و با بیرون آوردن دستم میتونم دور بزنم . ولی این چندان موثر نیست و باعث تلاطم هوا میشه و این دقیقا همون چیزیه که من میخوام هر جوری که شده ازش جلوگیری کنم .

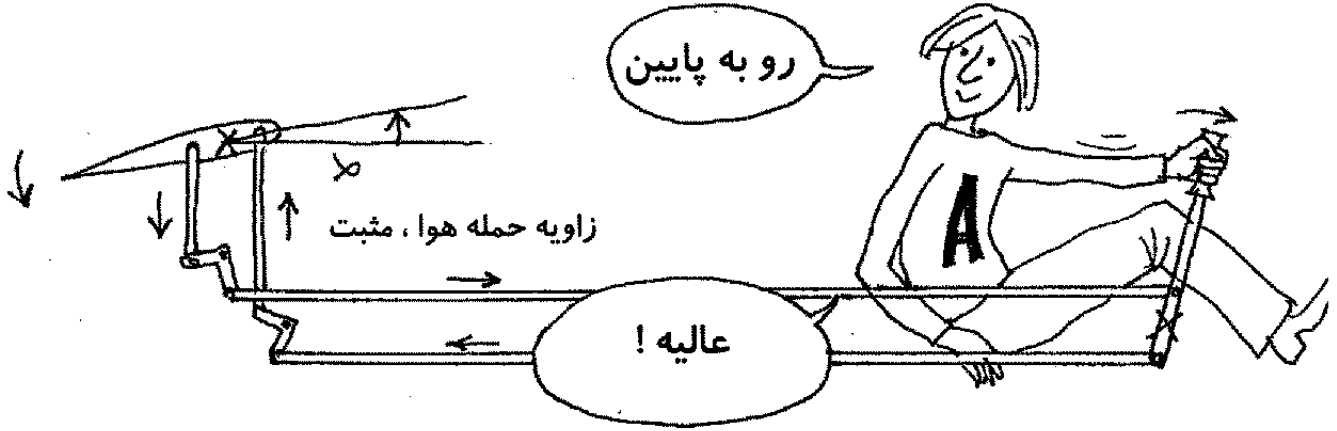
من دستم رو بیرون میبرم تا به سمت چپ بچرخم ، اما چندان موثر نیست !

به هر حال ...

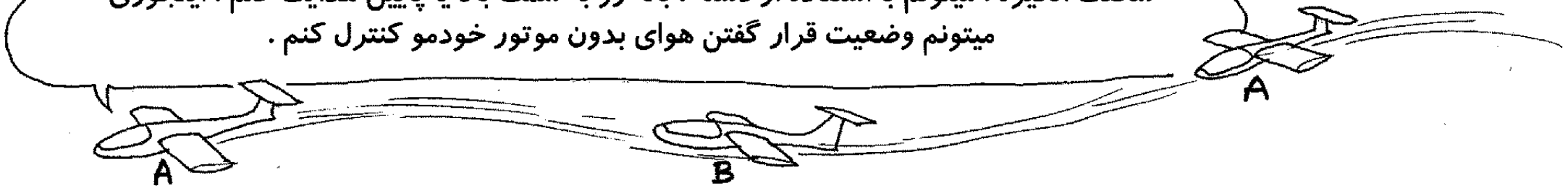
این خیلی جالبه . وقتی که دستم رو مثل یک باله از هواپیما بیرون میبرم و زاویه حمله هوا رو تغییر میدم ، نیرو هم به همون میزانی که زاویه دست من تغییر میکنه ، تغییر پیدا میکنه . بذار موقتا یک دُم در قسمت انتهایی هواپیما نصب کنم که بتونم در حین پرواز زاویه حمله هوا رو تغییر بدم .

به لطف این میله متحرک ، و با استفاده از یک فرمان هواپیما ، آرچی میتونه از راه دور حرکت افقی باله این ماشین پرنده رو کنترل کنه .

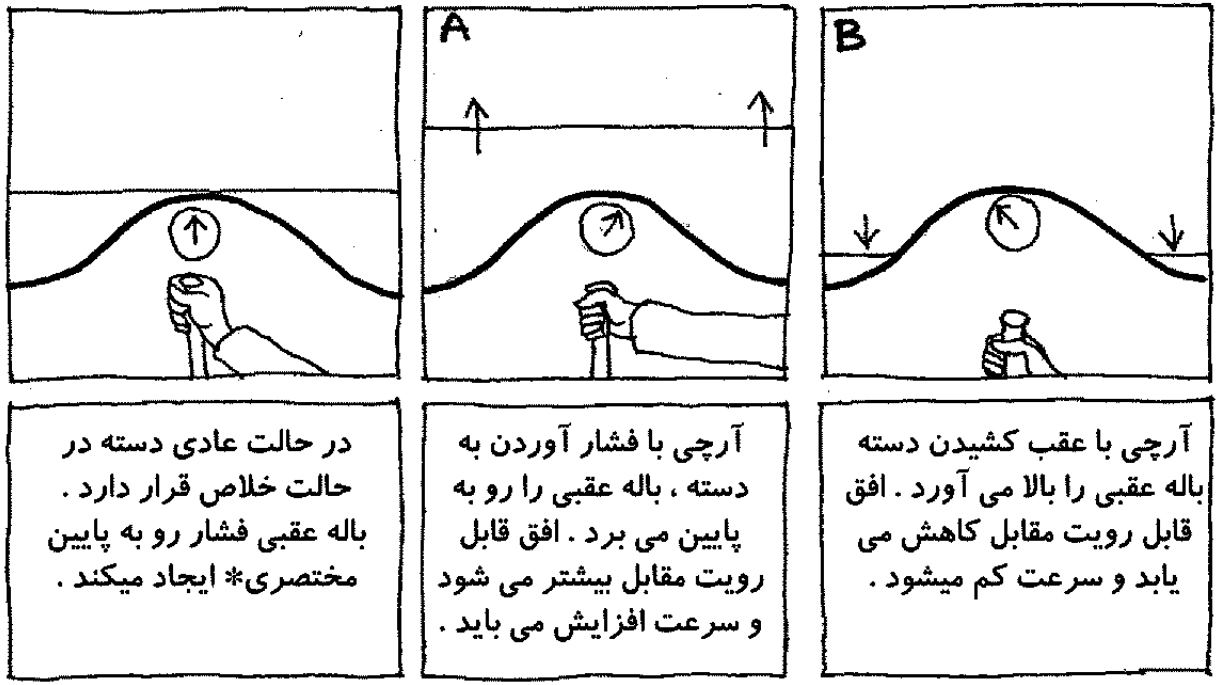




شگفت انگیزه ! میتونم با استفاده از دسته ، باله رو به سمت بالا یا پایین هدایت کنم . اینجوری میتونم وضعیت قرار گفتن هوای بدون موتور خودمو کنترل کنم .

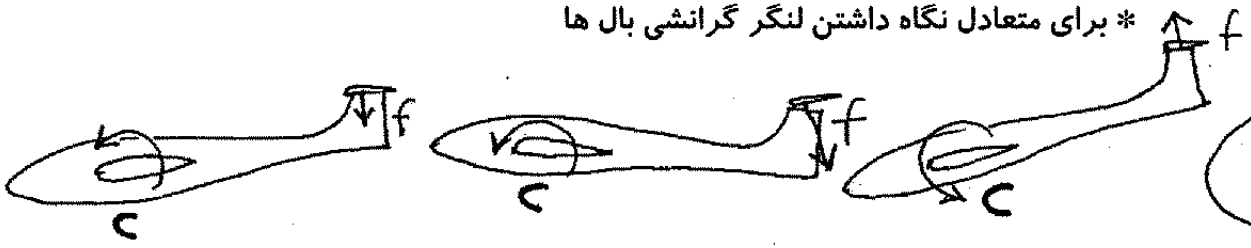


من میتونم از دریچه هواپیما فقط برای کنترل کردن وضعیت قرار گیری اون استفاده کنم . اگر افق قابل رویت مقابل بیشتر بشه ، معنیش اینه که باله دم به سمت پایین رفته . اگر افق قابل رویت مقابل کمتر بشه معنیش اینه که باله دم به سمت بالا رفته . سرعت هواپیما هم به همین ترتیب تغییر میکنه . در وضعیتی که باله رو به پایین باشه سرعت زیاد میشه و در وضعیت بالا بودن باله سرعت کاهش پیدا میکنه



این دریچه بهترین شاخصه !

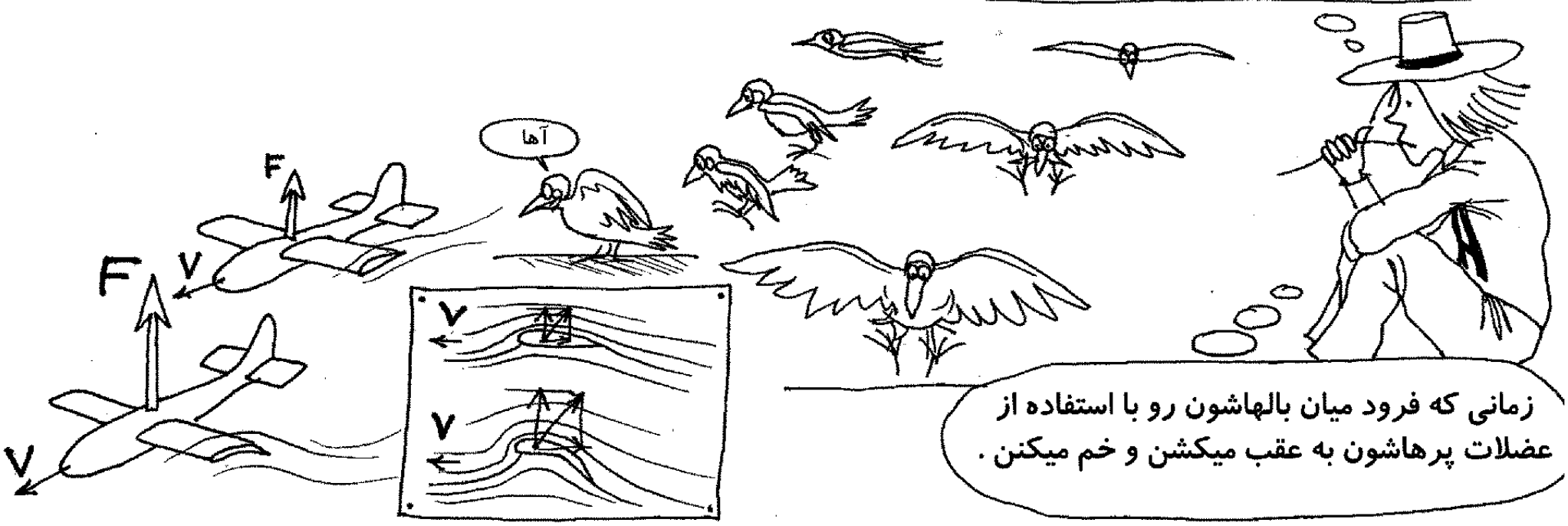
* برای متعادل نگاه داشتن لنگر گرانشی بال ها



هنگامی که هواپیما با سرعت بیشتری حرکت میکند ، صداهای بلندتر و قابل شنیدنی از اصطکاک بالها با هوا به گوش می رسد . قبل از اینکه سرعت سنج ها اختراع شوند ، خلبانهای هواپیما ها قادر بودند تا سرعتشان را به کمک گوشهایشان تشخیص بدهند .

لبه های بال

خب ، کنترل چرخش خوب کار میکنه . اما چرخش در مسافت های نزدیک هنوز هم امکان نداره . برای همین دارم میرم ببینم پرنده ها چجوری پرواز میکنن .

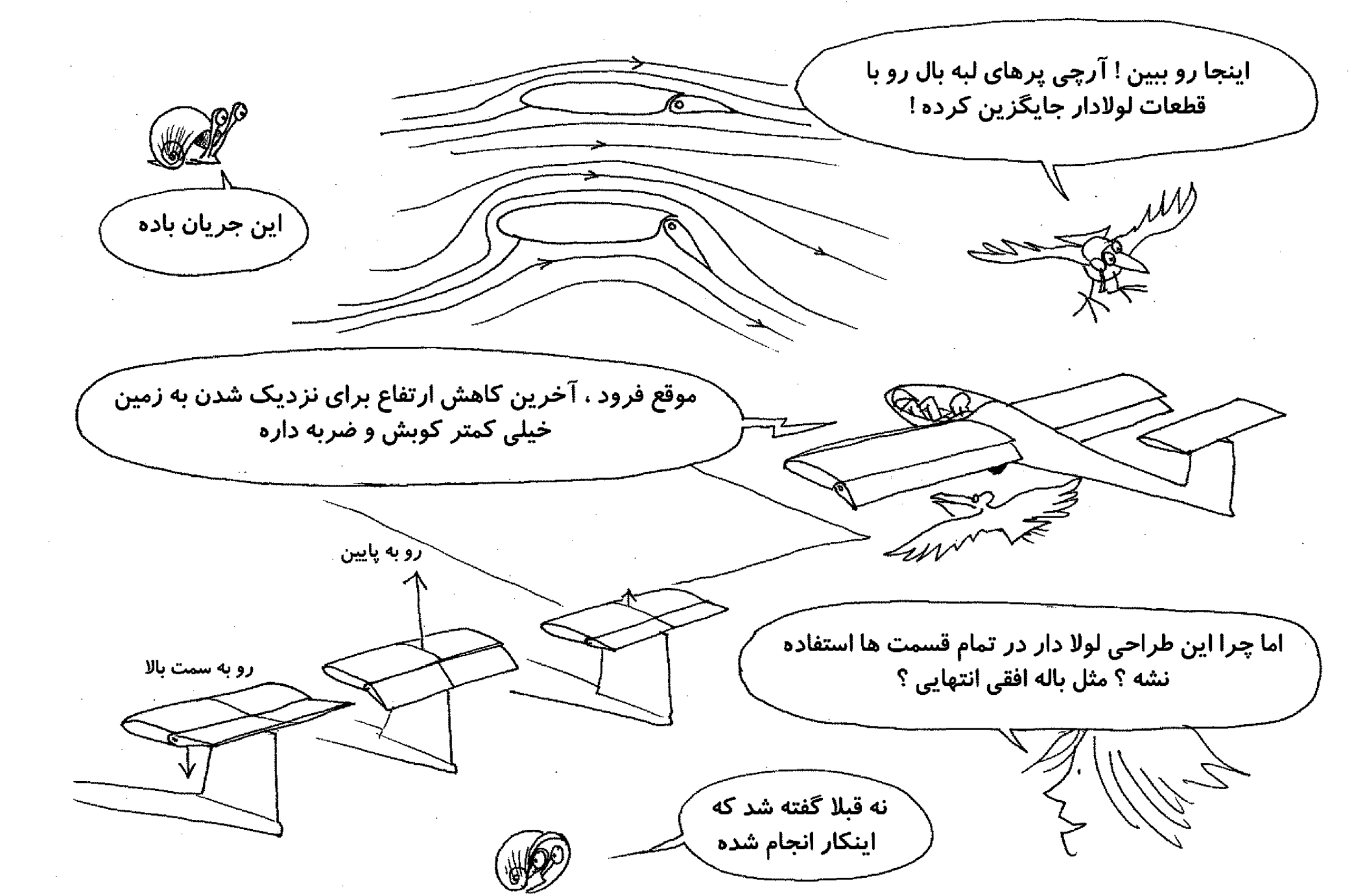


زمانی که فرود میان بالهاشون رو با استفاده از عضلات پرهاشون به عقب میکشن و خم میکنن .

با افزایش انحنا باله دم ، نیروی آیرودینامیکی که بال ایجاد میکنه در همون سرعت ، زیاد تر میشه . پرنده ها با ایجاد این شکل در بالهاشون میتونن با سرعت کمتری به زمین نزدیک بشن .

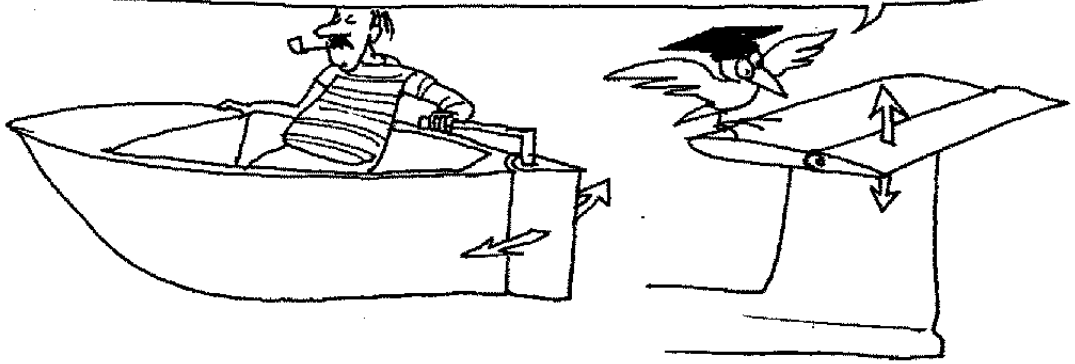
من نمیتونم این بالها رو خم کنم و بهشون انحنا بدم . اما میتونم این قطعات رو با استفاده از لولا به لبه عقبی بال متصل کنم .

بال با لولا ؟!؟

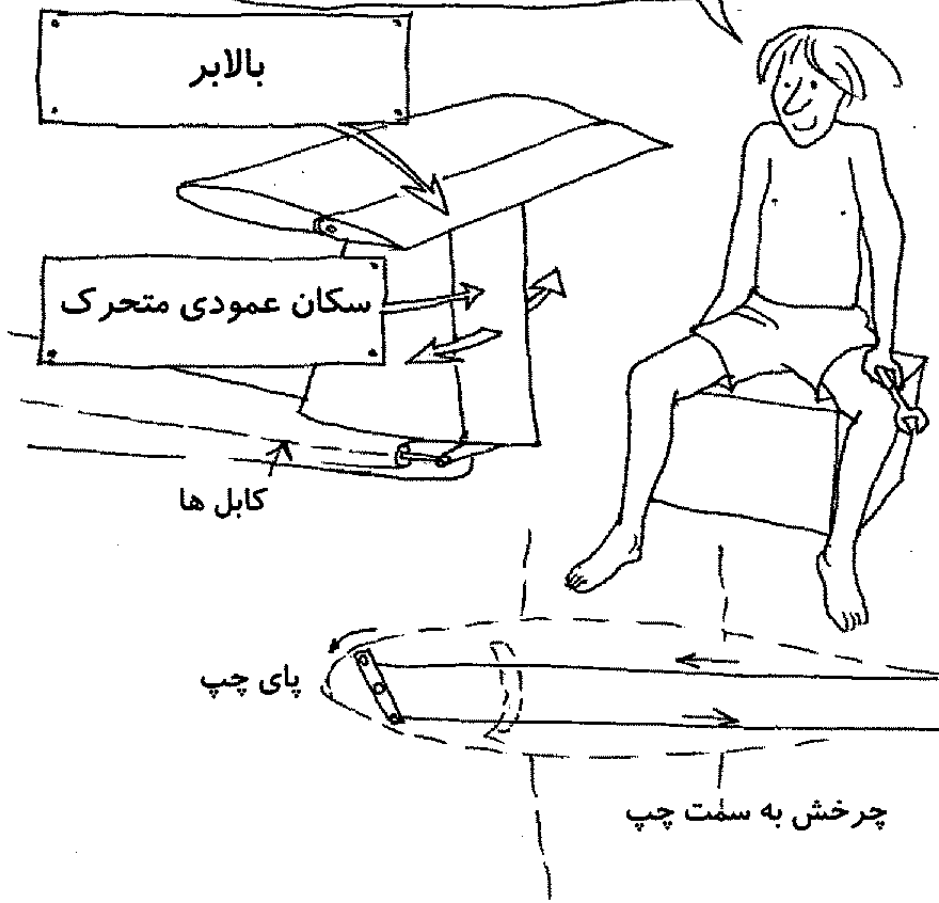

اینجا رو ببین ! آرچی پرهای لبه بال رو با قطعات لولادار جایگزین کرده !
این جریان باده
موقع فرود ، آخرین کاهش ارتفاع برای نزدیک شدن به زمین خیلی کمتر کوبش و ضربه داره
رو به پایین
رو به سمت بالا
اما چرا این طراحی لولا دار در تمام قسمت ها استفاده نشه ؟ مثل باله افقی انتهایی ؟
نه قبلا گفته شد که اینکار انجام شده

سطوح کنترل

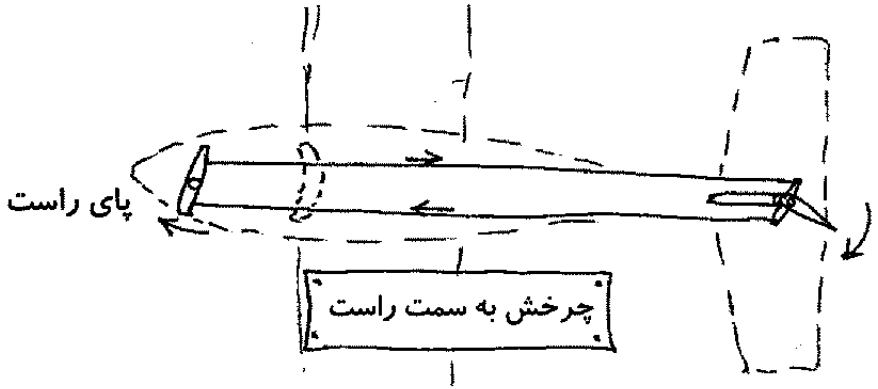
آخر سر ، این قطعه های لولا دار ، درست مثل تیغه سکان قایق کار میکنن ، با این تفاوت که به جای چرخوندن سکان به راست و چپ ، شما باید دسته رو به سمت بالا یا پایین هدایت کنین .



اووه ! راه حل همینه ! چجوریه که سکان دار ، سعی میکنه با استفاده از تیغه سکان به سمت راست یا چپ بره ؟ منم که با بیرون آوردن دست راست وچپم همینکار رو انجام دادم . من باید هواپیما رو به یک تیغه سکان مجهز کنم .



من میتونم از داخل کابین خلبان، با استفاده از پاهام و کابل هایی که به سکان عمودی وصل شده ، همه چیزو کنترل کنم .



خب ، خلبان محبوب من چکار میکنه ؟

شگفت انگیزه سوفی ، ماشین پرنده هیچ چیزی برای پنهان کردن از من نداره . تو فقط باید کنترل سطوح رو در جای درست قرار بدی و بعدش میتونی به سمت بالا و پایین و راست و چپ بری .

من حتی یک باله انتهایی دو قسمتی ساختم و اگر دوست داشته باشی ، یک دور با هم میزنیم

خدایا ! تمام راه دارم پام رو فشار میدم و اصلا دور نمیزنه ! هواپیما مثل خرچنگ فقط به یک جهت میره ! همین ؟!؟

ای وای ...!

بفرما ، ما از زمین بلند شدیم . با این دسته من میتونم برم بالا یا پایین و به شکل عادی از باله انتهایی دُم استفاده کنم .

فکر کن . با سکان عمودی ، تو بدنه هواپیما رو به شکل کج ، چرخوندی و تا زمانی که با باد تماس نداشته باشه ما مثل خرچنگ فقط از بغل حرکت میکنیم ! همین !

نگرفتی چی شد ...

سعی کن یک قایق با کف مسطح رو یا یک سکان عمودی هدایت کنی ، نمیشه اینکارو کرد .

باید بدنه هواپیما رو شبیه بدنه یک قایق کنم ؟

آره ، این هم برای خودش یک روشه ولی راه ساده تری هم هست .

دارم دسته سکان رو هُل میدم

هیچی ؟

فقط دارم قایق رو به شکل کج روی آب میکشم من به یک « میان وزنه » یا یک تیرک عمودی نیاز دارم .

واااای اونجا رو ! یک جریان متلاطم هوایی . یک تند باد که بال سمت چپمون رو بلند میکنه !

حالا چی میشه ؟

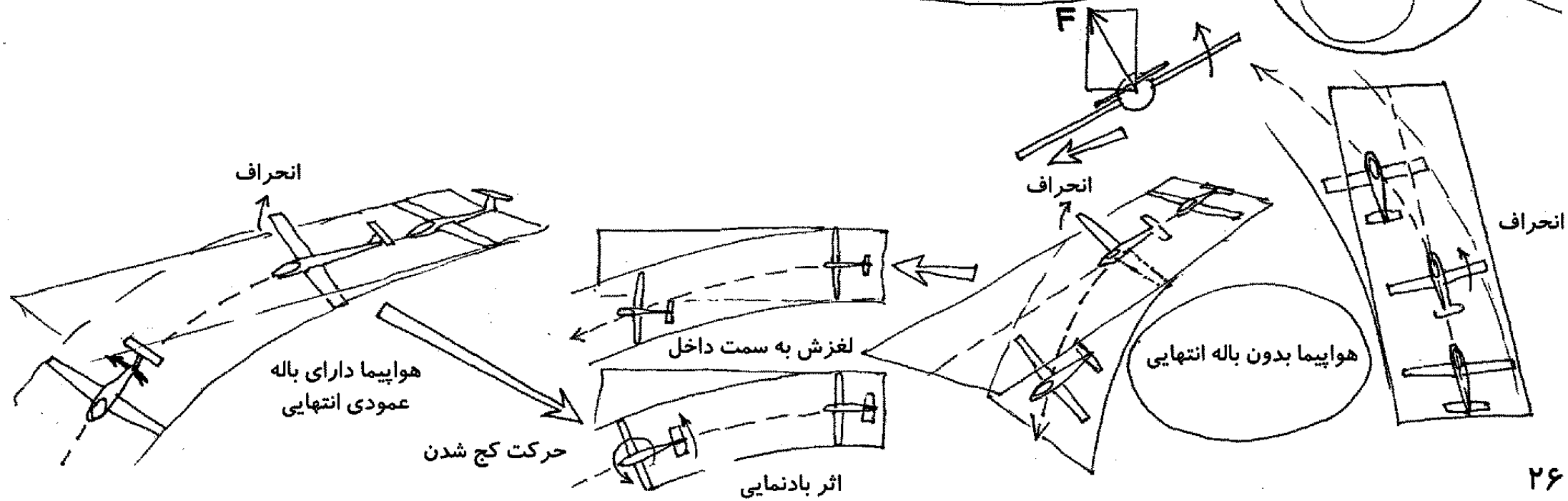
غَلت خوردن

این باعث میشه که ما به سمت راست بچرخیم .
ما داریم دور میزنیم ! اون هم در حالی که سکان
عمودی عقبی در حالت عادی قرار داره

برای همه اینها باید توضیحی وجود داشته
باشه ولی فعلا یک کم دسته رو به سمت عقب
بکش تا از پایین رفتن دماغه جلوگیری بشه .

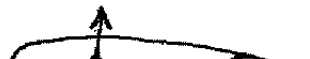
این همون سکان عمودی عقبی هستش
که باعث چرخیدن ما میشه

من که متوجه نمیشم ، بدنه هواپیما که
به شکل متقارنی طراحی شده بود !

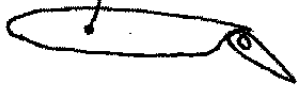


بالچه ها

اگر « غلت خوردن » همون چیزیه که باعث میشه هواپیما بچرخه ، پس من میتونم با تغییر در لبه بالها و استفاده از « بالچه ها » که به شکل جدا گانه کنترل میشن ، این نیرو رو کنترل کنم .

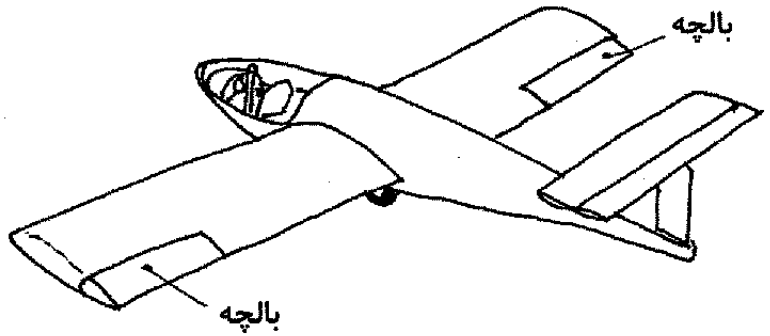


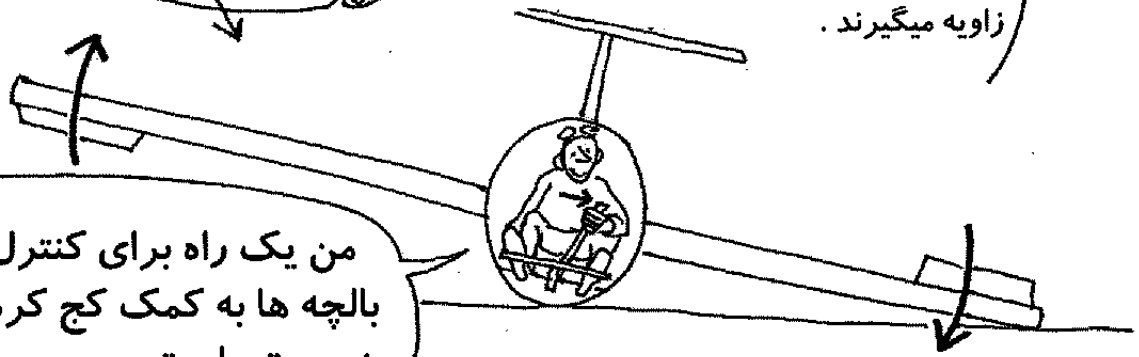
در حال بالا رفتن بالچه ها رو به بالا هستند

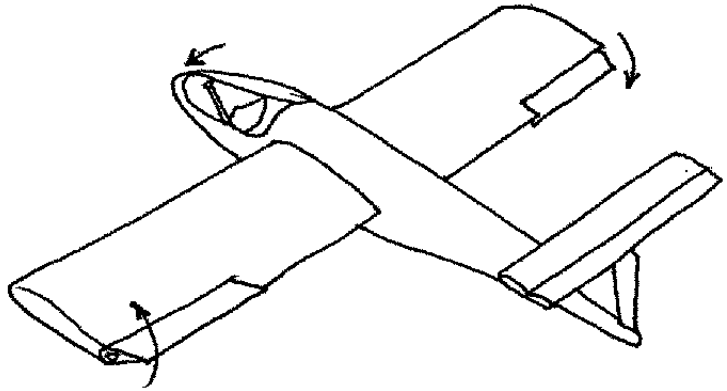


در حال ارتفاع گرفتن ، بالچه ها به سمت پایین زاویه میگیرند .

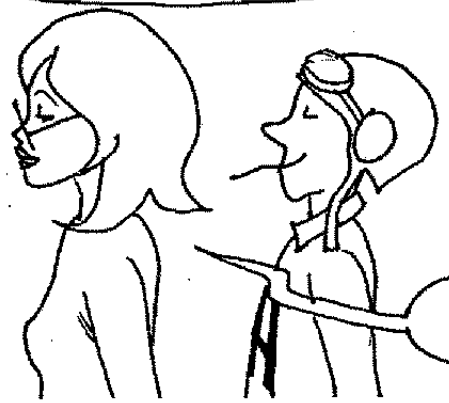
در حال کاهش ارتفاع ، بالچه ها به سمت بالا زاویه میگیرند .







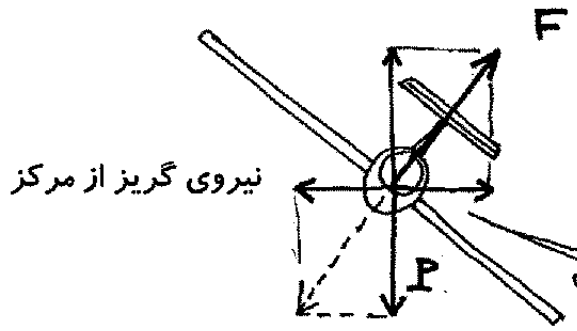
من یک راه برای کنترل کردن بالچه ها به کمک کج کردن دسته به سمت راست و چپ پیدا کردم .

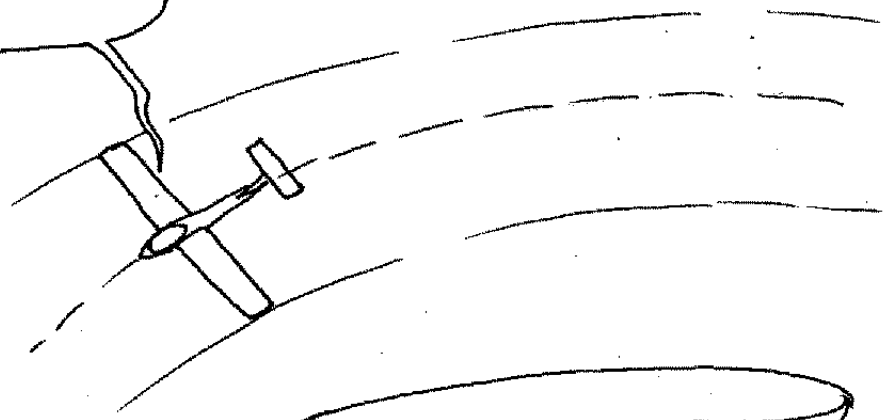


خب ، من میتونم هواپیما رو با حرکت دادن بالچه ها به کمک دسته ؛ غلت بدم . بعد به خاطر ، « اثر بادنمایی » باله عمودی انتهایی شروع به چرخیدن میکنه و من دسته رو کمی میکشم تا وضعیت قرارگرفتن هواپیما رو حفظ کنم و از اُفت دماغه و پایین رفتن هواپیما جلوگیری کنم .

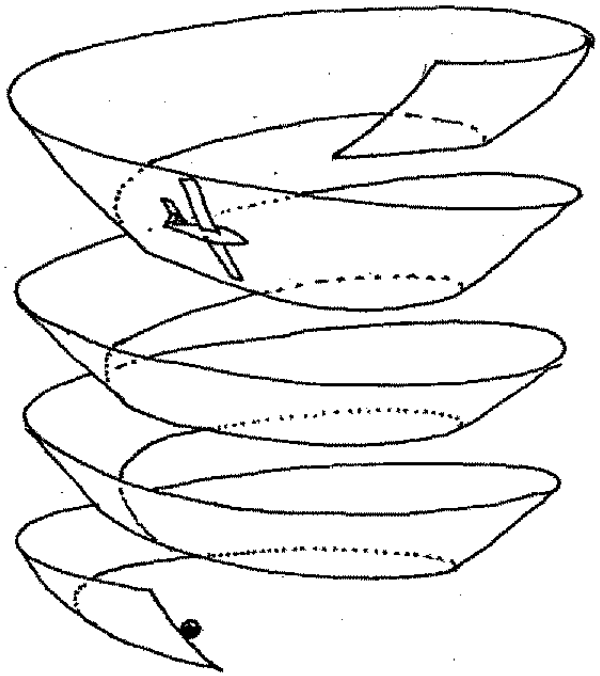
باید چند سانتیمتر فضای حرکت بهش بدی ، این میتونه کمک کنه

آرررره ! کار میکنه ! چرخش شروع شد .





میبینی ، زمانی که چرخش شروع میشه ،
هواپیمای تو تقریبا خودش داره میچرخه .
تو فقط از دسته برای کنترل متناسب کردن
چرخش استفاده میکنی .

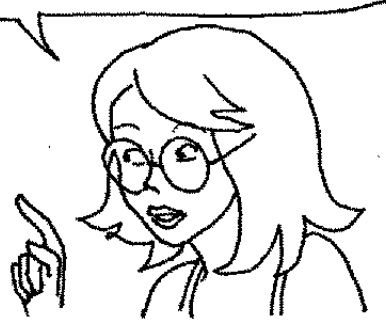


اگر چرخش به شکل درست متناسب بشه ، هواپیما باید مثل
یک توپ که داخل یک مسیر مارپیچ قل میخوره ، بچرخه یا
مثل یک تخته سورتمه که بدون استفاده از چوب اسکی ، روی
یخ ها لیز میخوره .

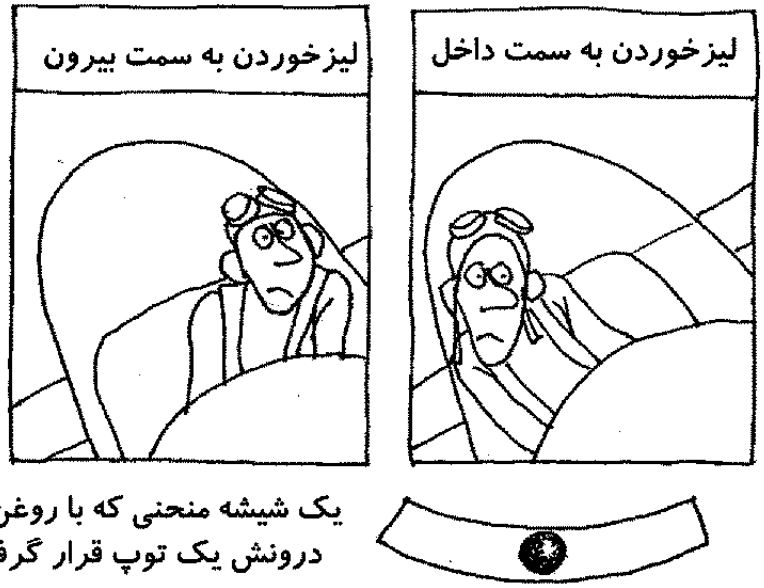
پس چطوره بگیم زمانی که داری به سمت داخل یا به سمت
بیرون لیز میخوری این لیز خوردن وابسته به چیزیه که دیده
نمیشه ، مثل هوا .

کنترل چرخش

اولین شاخص بدن خودته که درک خوبی از لیزخوردن به سمت داخل یا خارج بهت میده

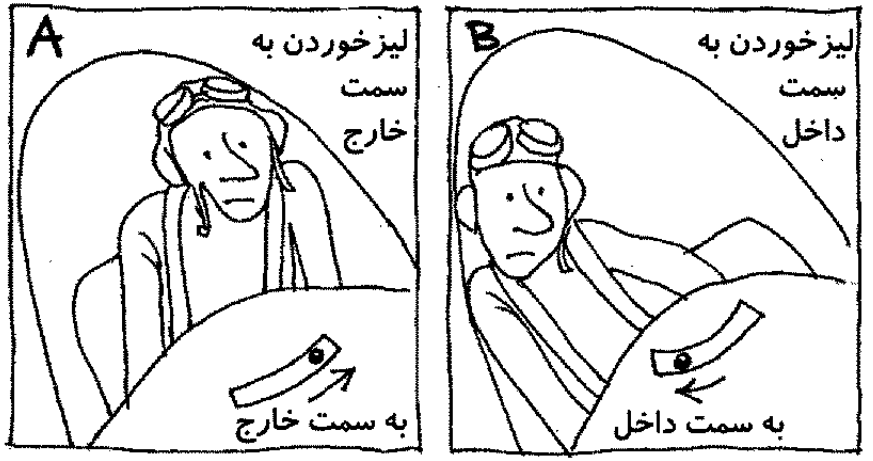


اولین ابزار : توپ

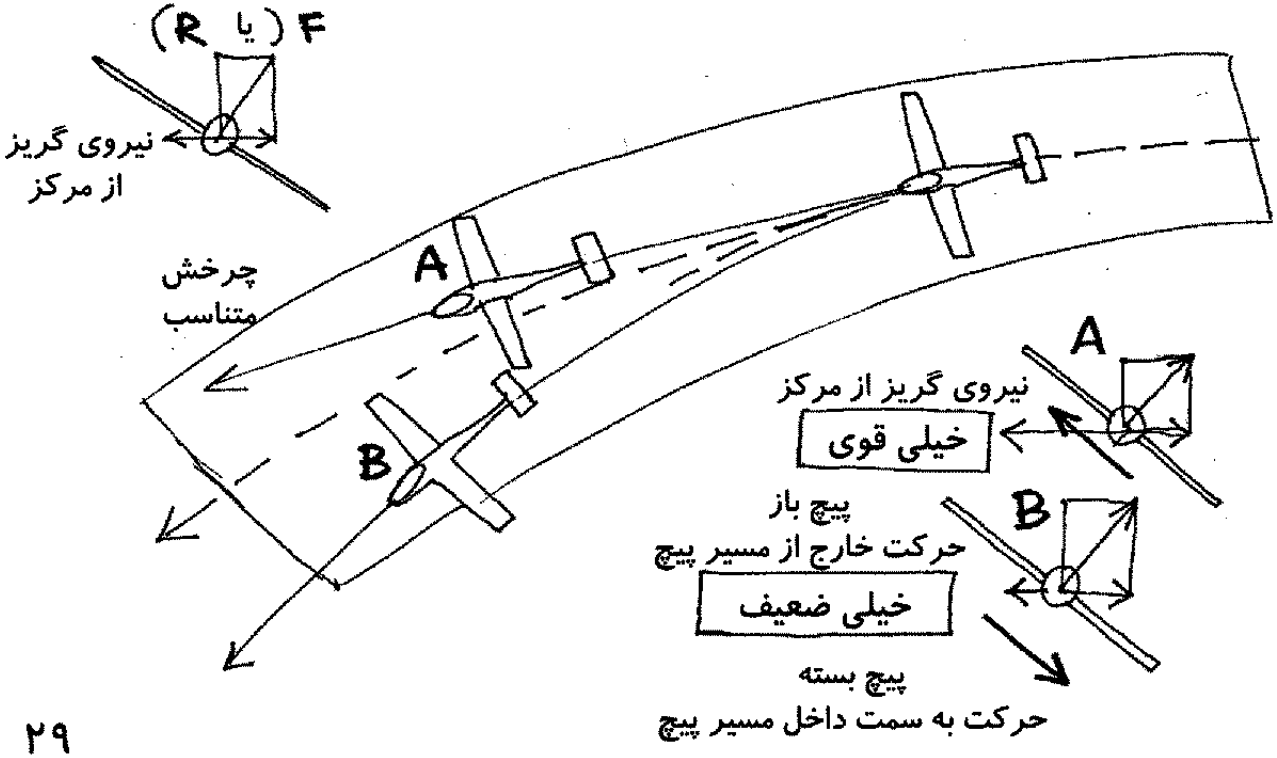


یک شیشه منحنی که با روغن پر شده و درونش یک توپ قرار گرفته است .

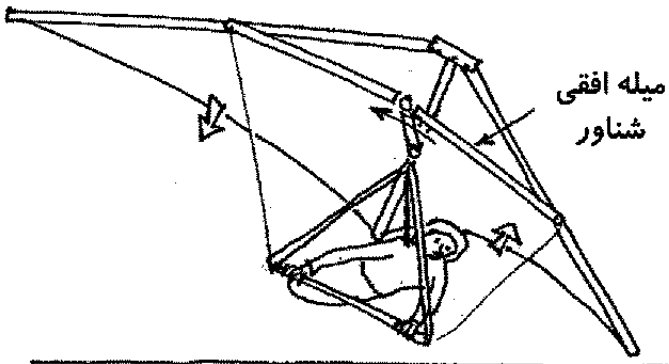
در واقع برای درک درست این موضوع باید خودت تجربه کنی و خودت هم قضاوت کنی .



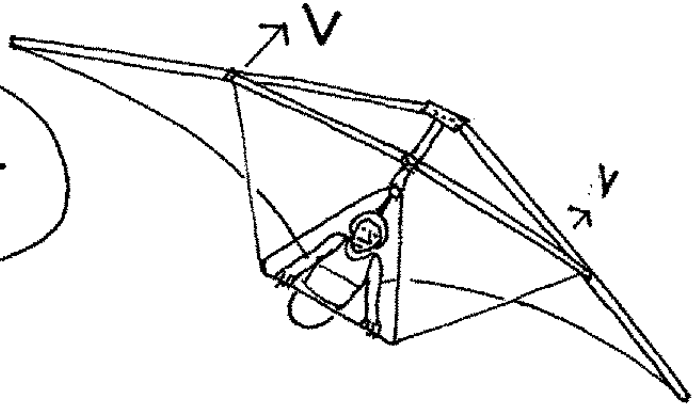
توپ در جهت داخل یا خارج کشیده می شود .



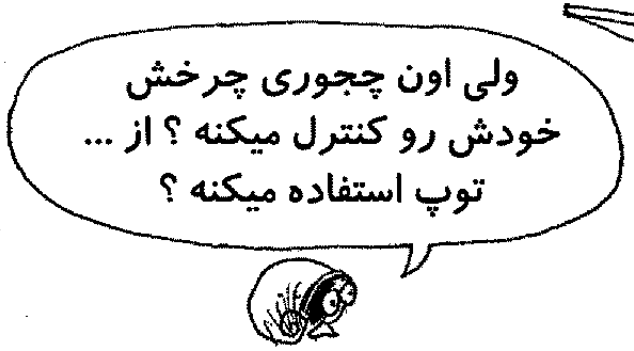
گریزی کوتاه به « کایت » ها (صفحه ۱۶)

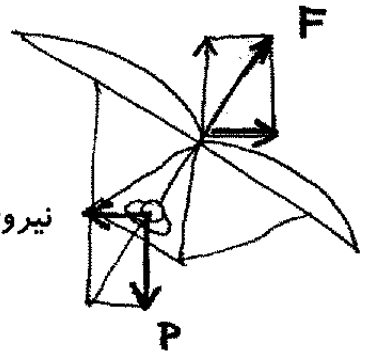


خلبان کایت برای شروع چرخیدن
وزنش را جابجا میکند



به محض اینکه چرخش شروع شد ، « غلت خوردن » وظیفه خودش را انجام می دهد . چرخش پایدار باقی می ماند چون، بالی که در سمت بیرون پیچ قرار گرفته ، کمی سریعتر حرکت میکند

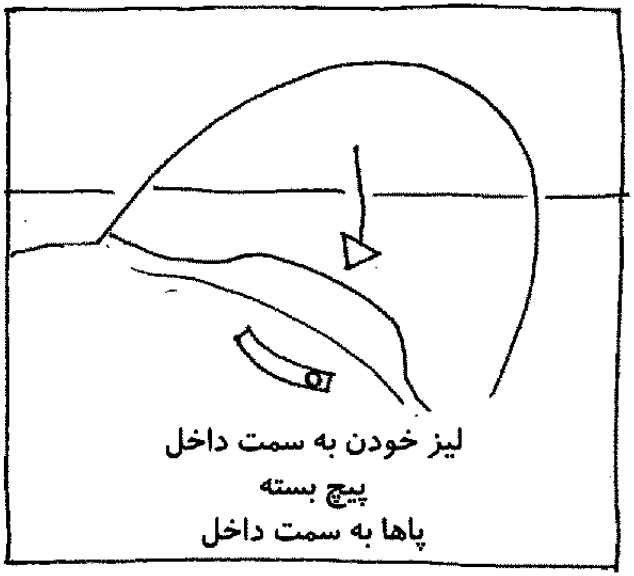


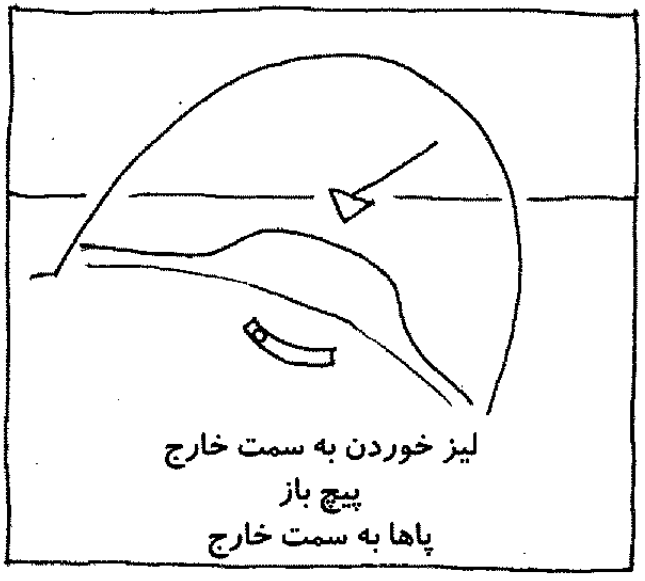


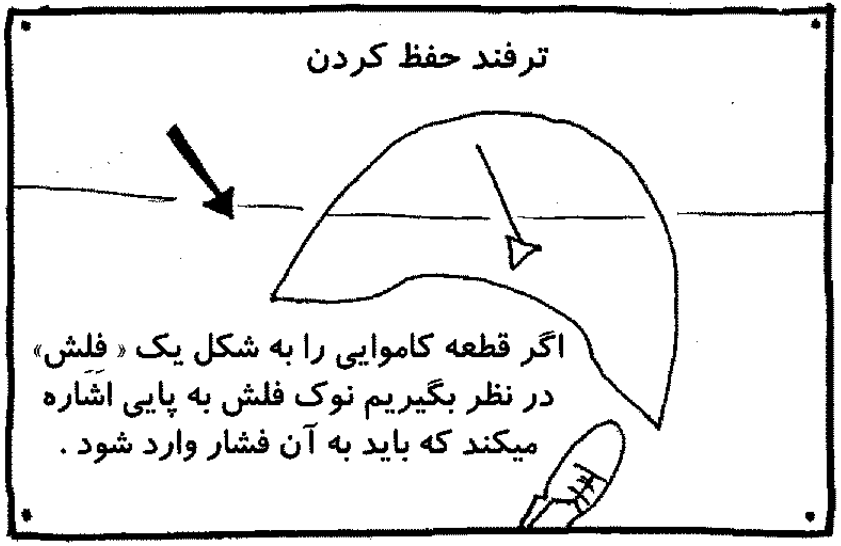
نیروی گریز از مرکز ، تعادل مولفه های شعاعی نیروی آیرودینامیک را متعادل میکند

خلبان کایت به توپ احتیاجی نداره تا زمانی که خود توپ خلبانه !!! تا زمانی که نیروی گریز از مرکز بدن خلبان رو به شکل متقارن و هماهنگ با بدنه کایت قرار میده ، میله افقی شناور به شکل خودکار دامنه پیچ رو حفظ میکنه .

رشته کاموایی







کنترل های هماهنگی

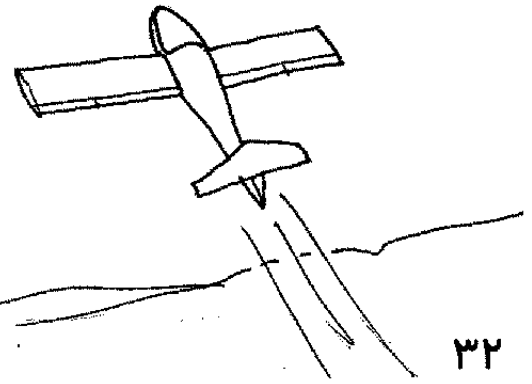
وقتی که شروع به چرخیدن میکنی ، زمانی که هواپیما رو در مسیر درست قرار میدی و زمانی که با پیچ خیلی باز یا خیلی بسته داری میچرخی باید همزمان از پاهات و دسته استفاده کنی .

* دسته به سمت راست و پای راست در حال فشار آوردن

* دسته به سمت چپ و پای چپ در حال فشار آوردن

به لطف این کنترلها هواپیما الان تحت فرمان منه !

من دسته رو کشیدم و دارم سرعت میگیرم



واماندگی*

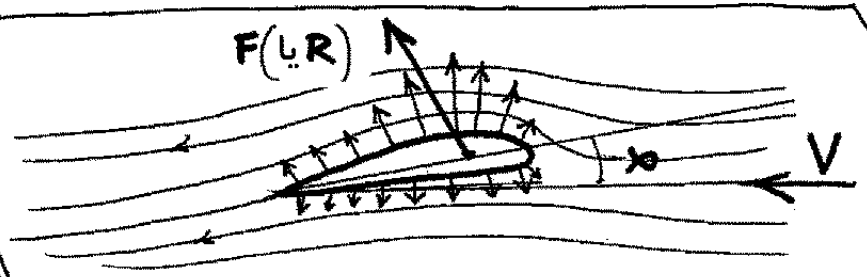
من دسته رو میکشم تا هواپیما رو به بالا بره ...

آهای ابرها مراقب باشین ، من دارم میام

سوفی ما داریم مثل یک تکه سنگ سقوط میکنیم !

من به هیچی دست نزدم ! چه خبر شده ؟!

بذار توضیح بدم . این طراحی جریان هوا در اطراف بال هواپیما در وضعیت عادی هستش .



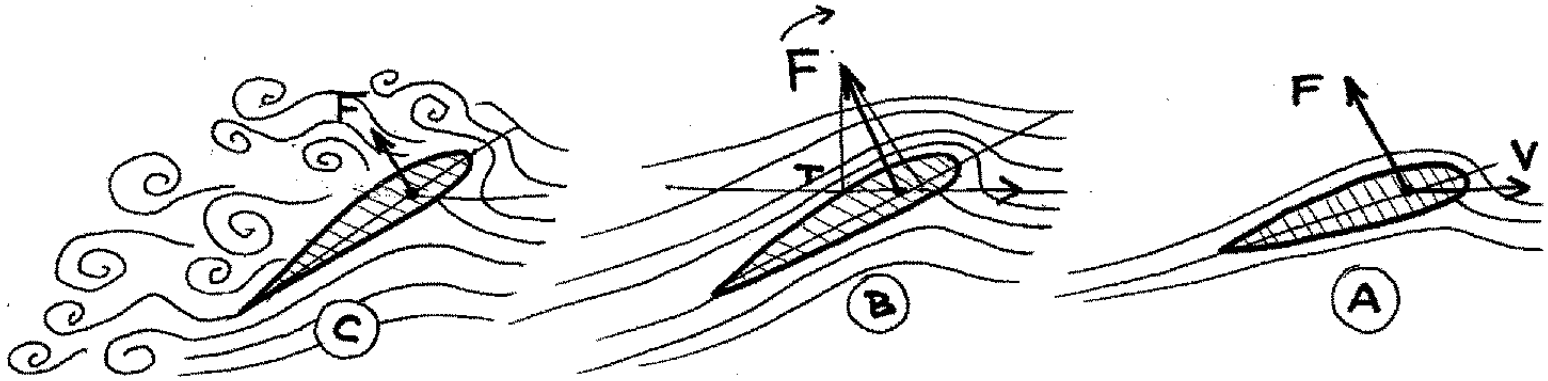
عادی ... چجوری ؟

زمانی که زاویه حمله بین بال و جریان هوا بین ۶ تا ۱۵ درجه باشه ، سرعت S متعادل باقی میمونه .

عزیزم ، تو فقط یک مانور تحسین برانگیز انجام دادی .

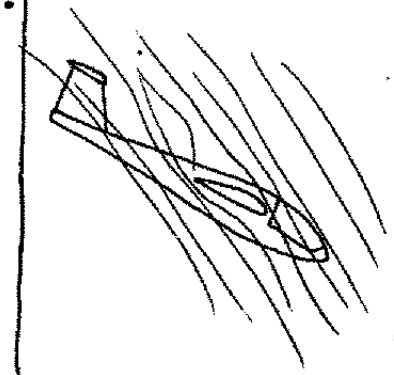
من... ، چکار کردم ؟؟؟

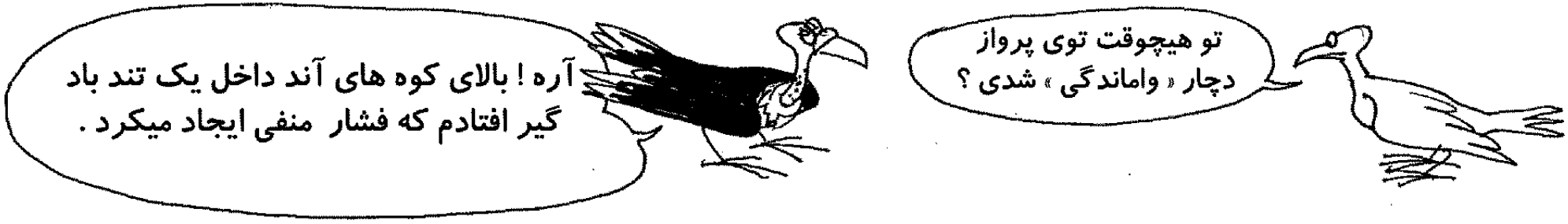
*واماندگی از دست رفتن کامل نیروی برآ می باشد .



* در طرح A وضعیت پرواز عادی است
* در طرح B پرواز با زاویه حمله زیاد صورت میگیرد . تمرکز نیروی آیرودینامیک در جهت سرعت ، به نوعی مانع ایجاد میکند . اما کج شدن نیروی رو به جلو باعث تمرکز این نیرو بر روی بالهای هواپیما می شود .
* در طرح C هوا نمیتواند بیشتر از این به اطراف لبه عقبی بال برود . به علت نیروی گریز از مرکز ، جریان هوا دچار جداشدگی میشود . ارتفاع گرفتن هواپیما متوقف شده و دچار لرزش شده و دماغه اُفت میکند .

بعد از شیرجه ، هواپیما سرعت میگیرد . جریان هوا مجددا با سکان عمودی عقبی حمله میکند . به علت افزایش سرعت ، ناگهان ارتفاع دوباره به سطح قبلی برمی گردد . زمانی که خلبان احساس میکند هواپیما دچار واماندگی یا لیز خوردن شده است می تواند با کمی حرکت به سمت پایین دوباره به سرعت عادی برگردد یا با فشار دادن دسته به سمت جلو و با آزاد گذاشتن هواپیما .

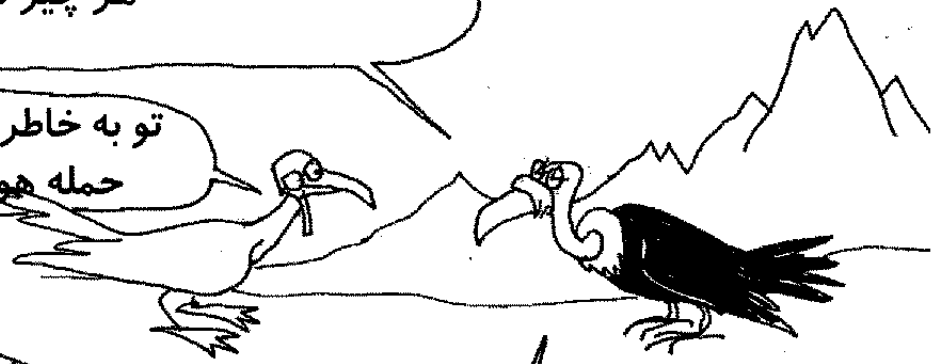




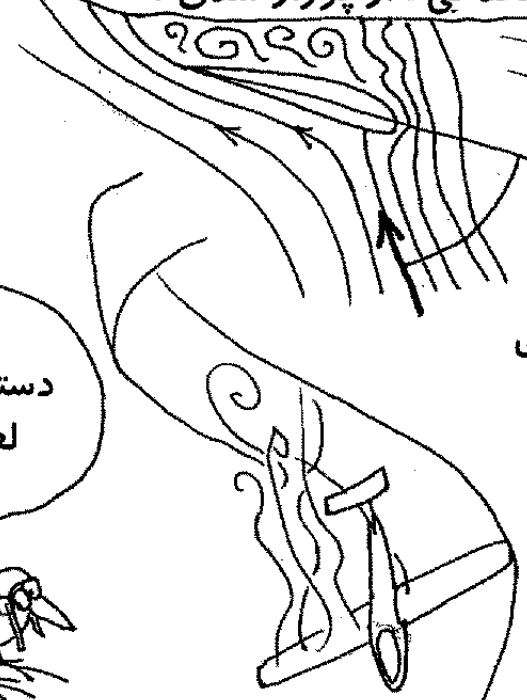
چرخیدن

من حسابی داشتم دنبال یک چیزی برای خوردم میگشتم ، یک لاشه یا هر چیز دیگه ای ، بعدش یک دفعه ... وای پسر !!!

تو به خاطر یک باد نسبی که جهت حرکت هوا رو تغییر داده و زاویه حمله هوا رو افزایش داده ، دچار « واماندگی » از پرواز شدی ؟



آره . چون اون بالی که سمت داخل پیچ قرار داره آروم تر حرکت میکنه و همون بال هم هست که از حرکت باز میمونه. بعدش همه چیز قاطی پاتی شد و من همینجوری میچرخیدم و میچرخیدم .. واااای

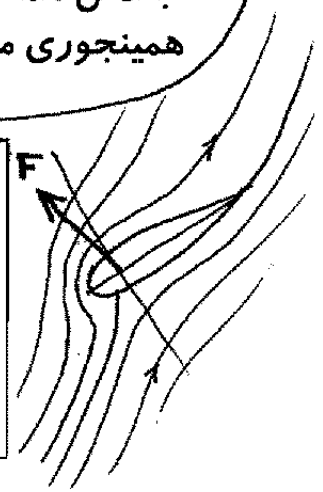


دسته رو بکش ! لعنتی ! نه !

بال سمت داخل پیچ از حرکت باز میماند .

باید یک کاری بکنم ولی آخه چکار کنم ؟

بال سمت بیرون تحت زاویه زیادی کار میکند . نیروی F به بال وارد می شود و باعث می شود که چرخش ادامه پیدا کند .



از دست دادن ارتفاع در هر دور چرخش معادل با ۱۰۰ متر است !

با کامل فشار دادن پای مخالف باید
با این اتفاق مقابله کنی و شیرجه
بری تا دوباره سرعت بگیری .
غلت خوردن سریع
شروع چرخش
پای راستت رو به پدال فشار بده
عدم واکنش
من دسته رو کشیدم تا
هواپیما متعادل بشه
توقف چرخش
من از چنین چرخیدنی هیچوقت
لذت نمی برم !

پاراگلایدر :
وقتی که بال تبدیل به چتر نجات می شود

داشتن چتر نحات برای سرنشینان هواپیماهای بدون موتور الزامی است

پاراگلایدر نتیجه تکامل پیدا کردن چتر نجاته که جایگزین چترهای نجات قدیمی گرد شده و اون چترهای نجات قدیمی حالا فقط به عنوان پشتیبانی و یدکی پاراگلایدر ها استفاده میشن .

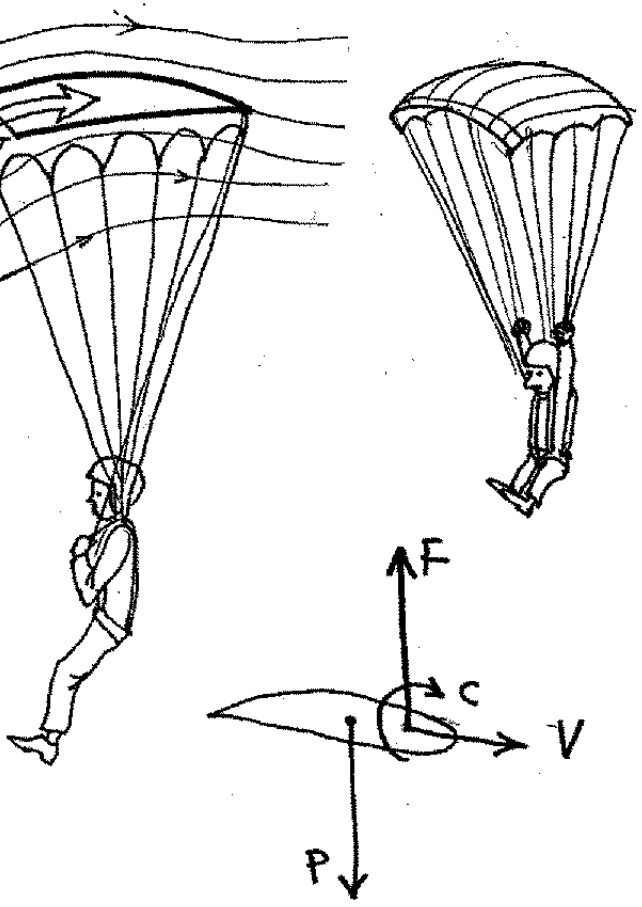
فضاهای خالی

نقص فنی هواپیما

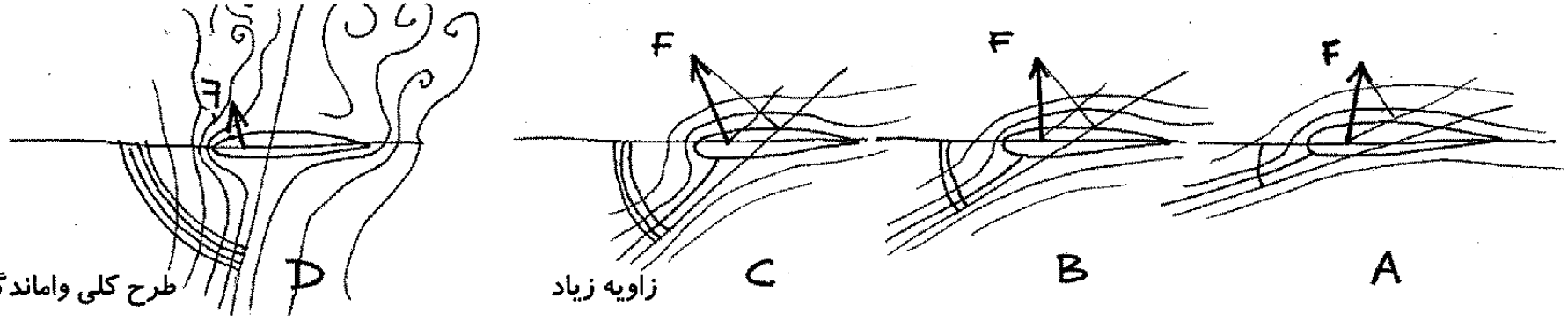
وای !

وای !

موقعیت بینابینی خلبانه که لنگر گرانشی بالها رو متعادل میکنه . باله عمودی تحت تاثیر فشار زیاد ، در طول لبه عقبی یال ، بالا رفته و از پارچه ای با بافت شُل ساخته شده .



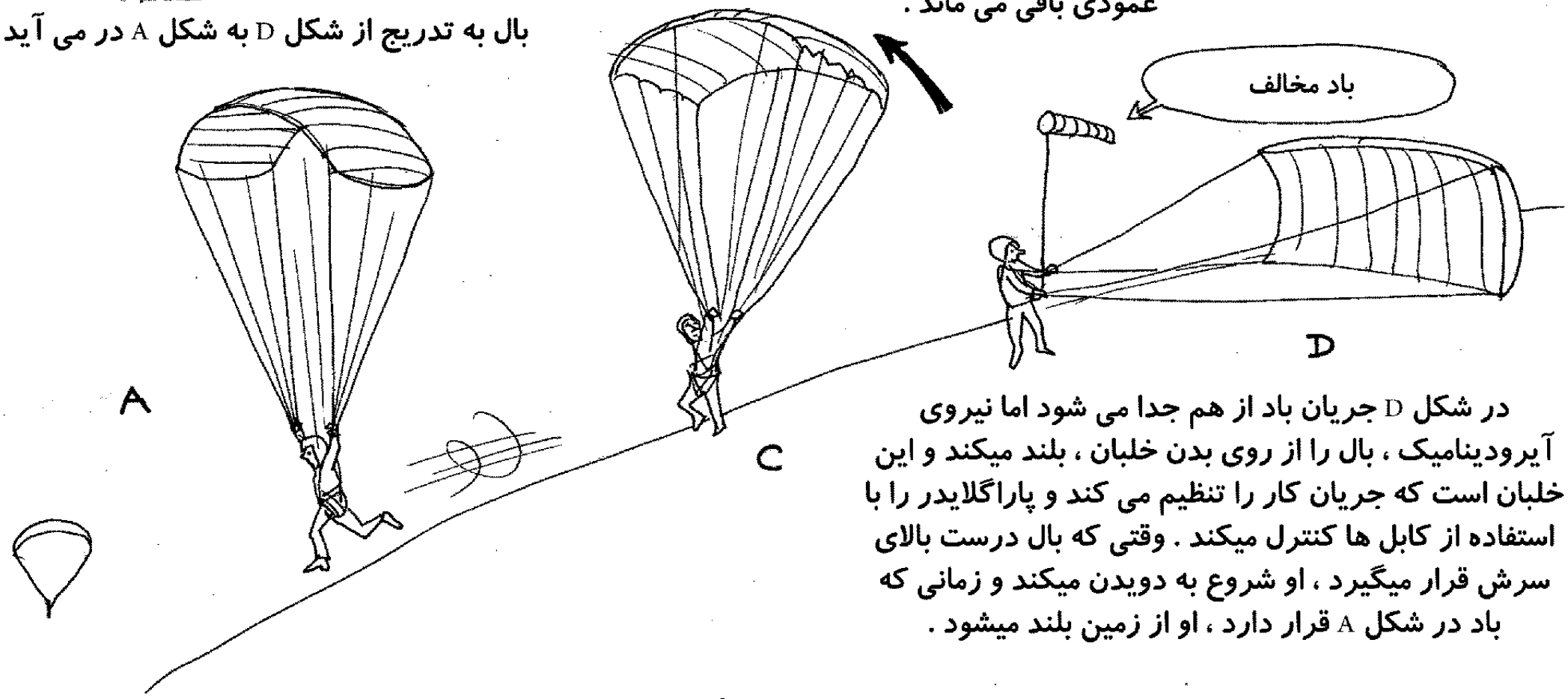
 *میزان فرود عمودی پاراگلایدر ۶ متر در ثانیه است و میزان فرود عمودی چترنجات ۲.۵ متر در ثانیه است .



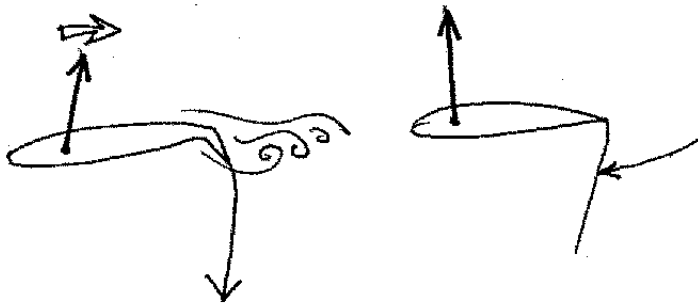
به خوبی مشخص است که هر چه زاویه حمله (زاویه باد نسبی) افزایش پیدا می کند ، نیروی آیرودینامیک وارد به مرکز آیرودینامیک بال که در یک چهارم وتر بال قرار گرفته و تدریجا به سمت جلو کشیده میشود، افزایش پیدا می کند . جریان هوا در نهایت به دو قسمت تقسیم می شود و نیرو کاهش می باید اما در جهت جلو و باله عمودی باقی می ماند .

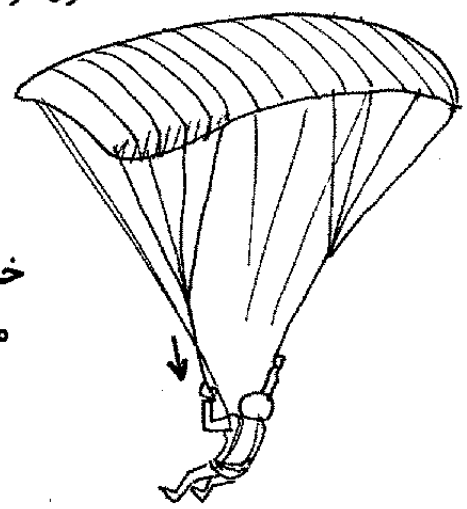
از زمین برخاستن با پاراگلایدر

بال به تدریج از شکل D به شکل A در می آید .



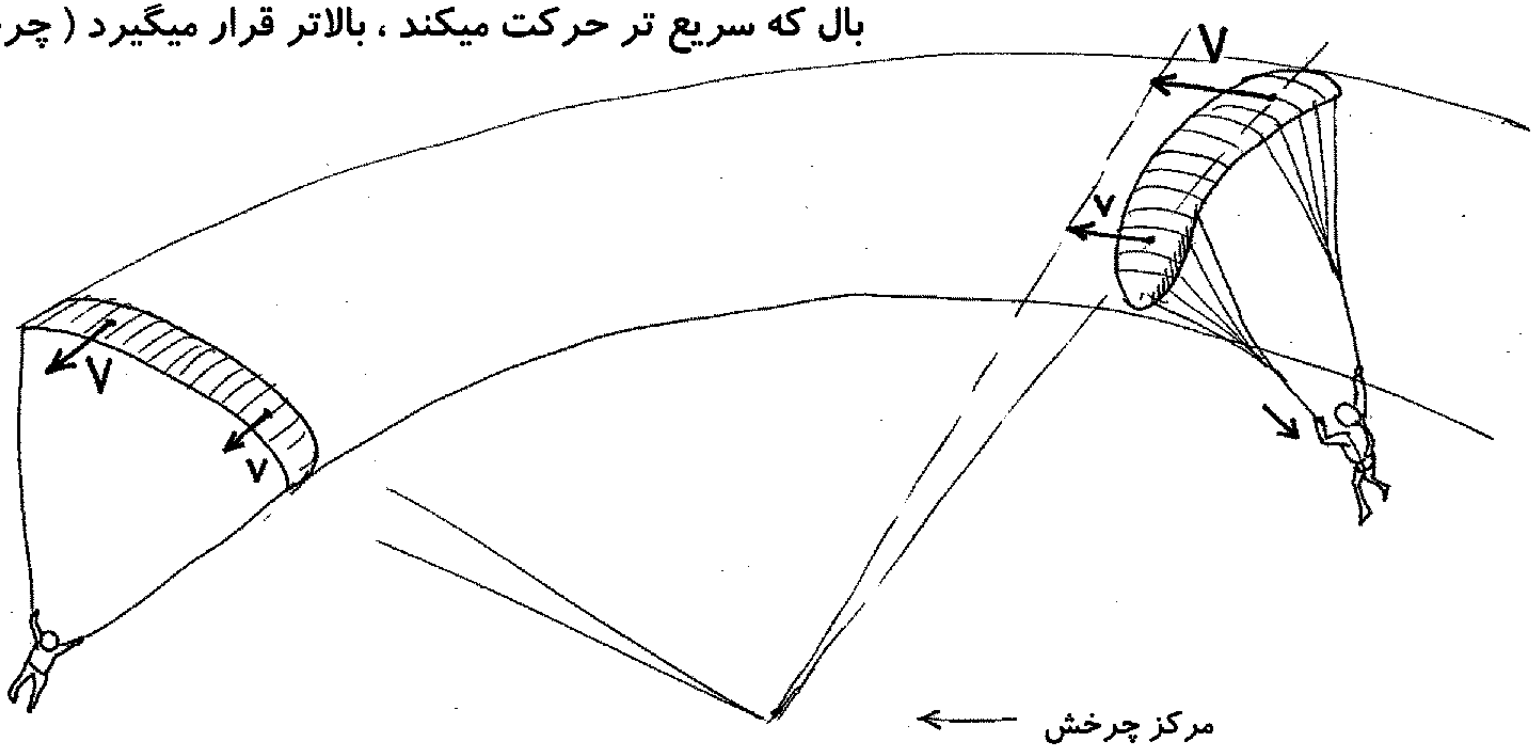
در شکل D جریان باد از هم جدا می شود اما نیروی آیرودینامیک ، بال را از روی بدن خلبان ، بلند میکند و این خلبان است که جریان کار را تنظیم می کند و پاراگلایدر را با استفاده از کابل ها کنترل میکند . وقتی که بال درست بالای سرش قرار میگیرد ، او شروع به دویدن میکند و زمانی که باد در شکل A قرار دارد ، او از زمین بلند میشود .



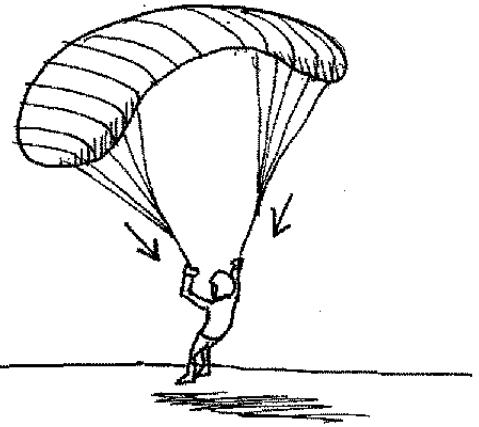


خلبان پاراگلایدر با نیروی پسای نیمه چپ و راست بال ، کار میکند . لبه های عقبی بال به کابل هایی برای کنترل متصل هستند که به آنها ترمز گفته می شود .

در اینجا ، خلبان ترمز سمت راست را می کشد . او نیروی پسای نیمه راست را افزایش میدهد . پاراگلایدر آرام پرواز میکند و به آسانی و با شعاعی کوچک قادر به چرخش است . لبه بیرونی بال که سریع تر حرکت میکند ، بالاتر قرار میگیرد (چرخش القایی) .



با کشیدن هر دو ترمز به شکل همزمان ، او میتواند سرعت حرکتش را تا حد سرعت فرود ، کاهش دهد . او این مانور را درست قبل از لمس کردن زمین انجام می دهد تا سرعت فرودش را کنترل کند .



به غیر از این ، این مانور بسیار خطرناک است و میتواند باعث به راه افتادن یک تند باد قوی و ایجاد واماندگی دینامیکی شود .

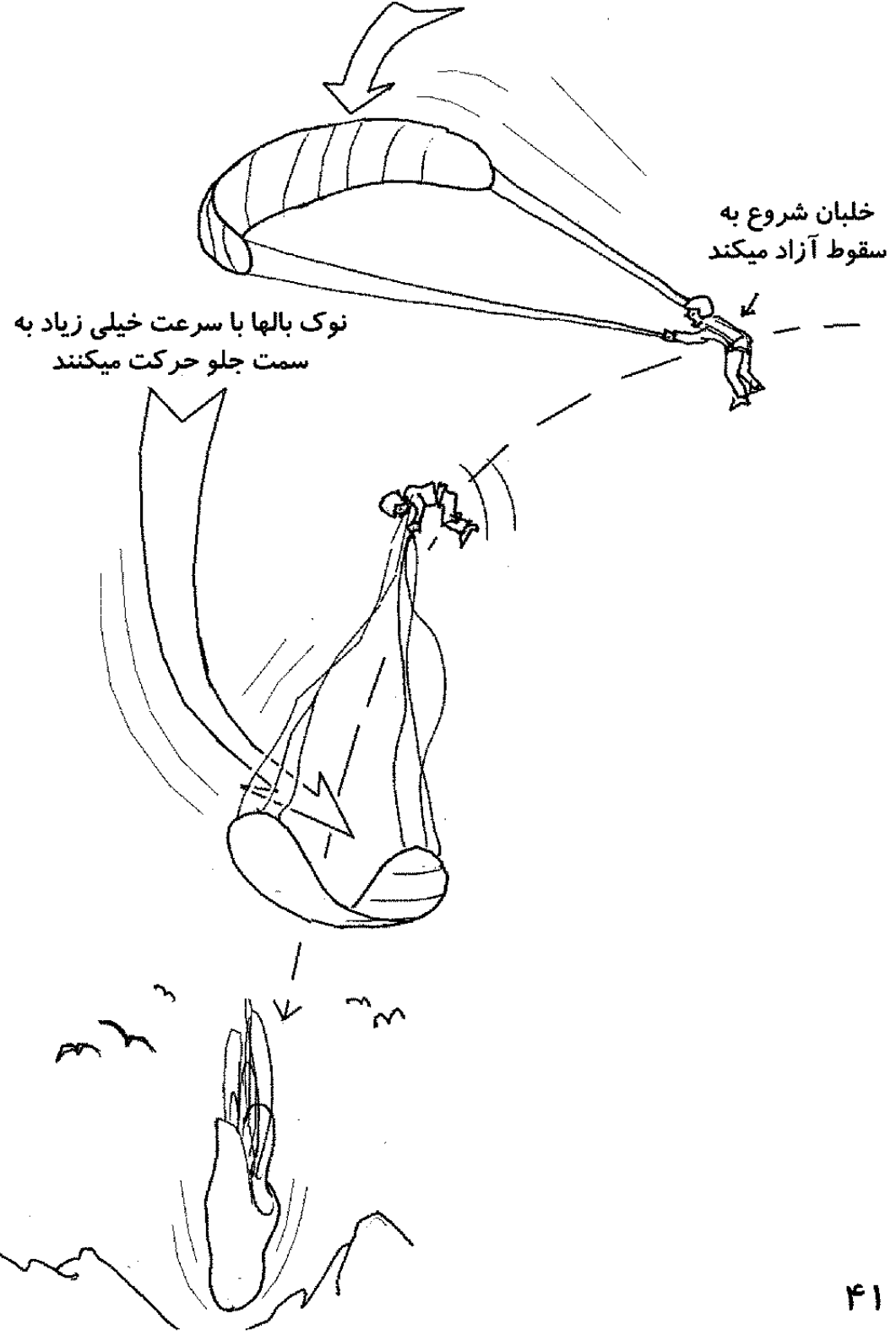
واماندگی دینامیکی پرواز در هوای متلاطم در طول میانه روز

شیب نیروی آیرودینامیک به سمت جلو و در طول باله عمودی ، بالها را هل می دهد و با اینرسی نزدیک به صفر بسیار سریع جلو می رود .

اگر خلبان فوراً با کشیدن ترمز بالها ، با اینکار مقابله نکند بال در زیر پای او قرار میگیرد* .

او سقوط میکند و میمیرد

* یک تازه کار بی تجربه ممکن است چنین حرکتی انجام دهد .

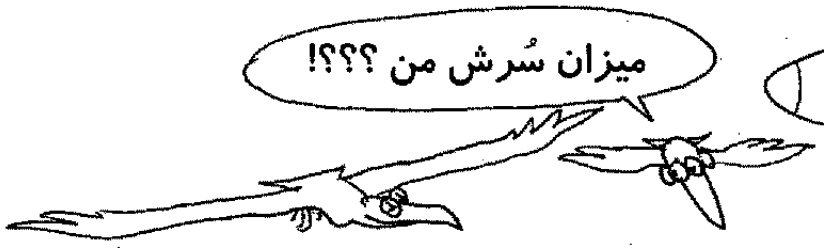


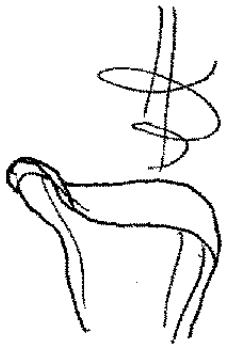
اگر حادثه در نزدیکی سطح زمین روی دهد و خلبان پاراگلایدر آنقدر خوش شانس باشد که کارش درون چتر خودش به پایان نرسد ، یک برگشت سریع ممکن است باعث شود تا او با شدت خیلی زیاد به سطح زمین برسد .

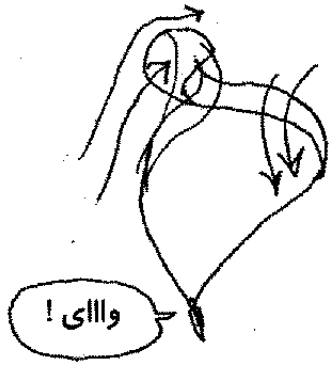
آرنج ها و زانو ها خُرد شده
و مهره هاشکسته اند

در ورزشهای هوایی نوعی تعادل بین امنیت و اجرای حرکات مشاهده می شود .
باله عقبی پهن ⇐ اجازه میدهد تا سرعت بیشتری به دست بیاید که برای پرواز بین دو نقطه مطلوب است . اما باله عقبی پهن تر یعنی وامادگی بیشتر . طراحان همپنین در تلاشند تا « میزان سُرش* » را با افزایش نسبت طول دو سر بال به وتر بال ،بیشتر از گذشته ، افزایش دهند . این نکته بال را در برابر هوای متلاطم آسیب پذیر می کند که این یعنی پیش از باز شدن بال ، پاراگلایدر ۵۰ متر از ارتفاع خود را از دست می دهد .

چتر نجات ← پاراگلایدر با افزایش نسبت طول دو سر بال به وتر بال



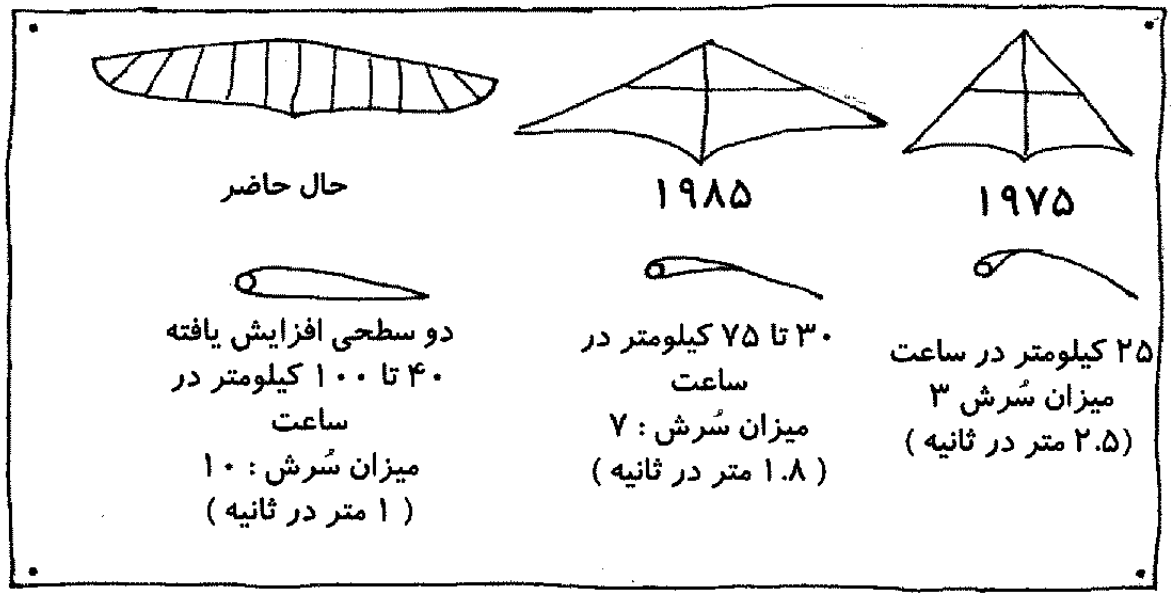




آسمان زیبا و آبی نیمروز ....
هیچ دلهره ای نیست ...

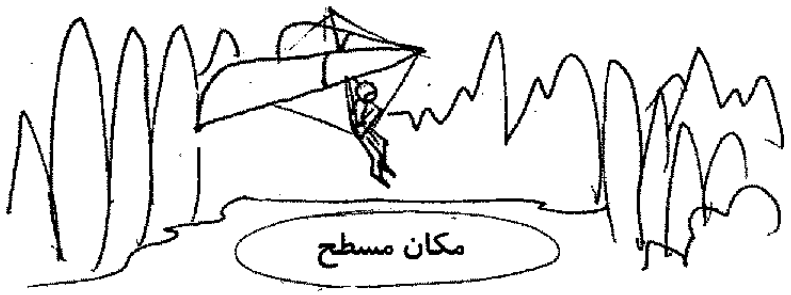
* میزان سُرش یه این معناست که شما می توانید از ارتفاع h تا نقطه d پرواز کنید $h \times d = g$
و g دراین فرمول میزان سرش است

رقابت قابلیت اجرایی دنیای کایت ها را هم تحت تاثیر قرار داد



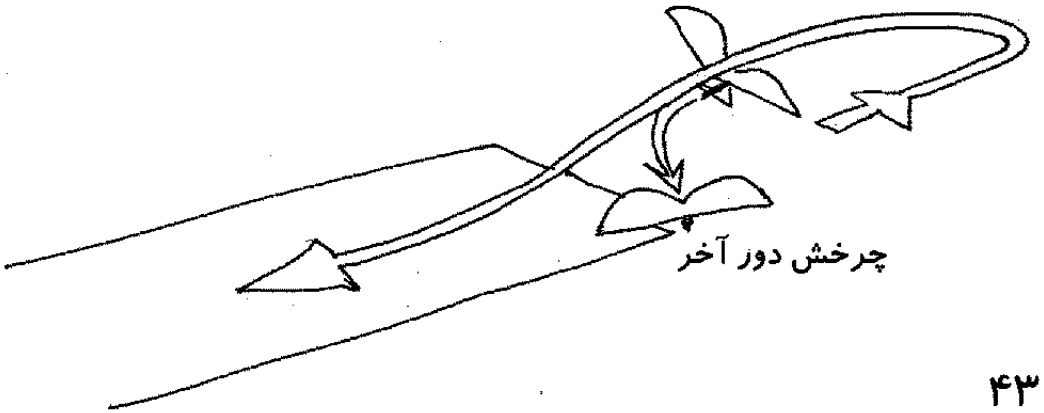
کاهش ارتفاع کایت مانند
(۶ متر در ثانیه)

باید بین امنیت و قابلیت اجرایی تعادل خوبی برقرار باشه . کایت اول هیچ زمان نمیتونه نامتقارن ارتفاع کم کنه . کایت های جدید با نسبت طول دو سر بال و باله های محدبی که دارن ، شبیه بال پرنده ها عمل میکنن و در حال ارتفاع کم کردن میتونن شروع به چرخیدن کنن .



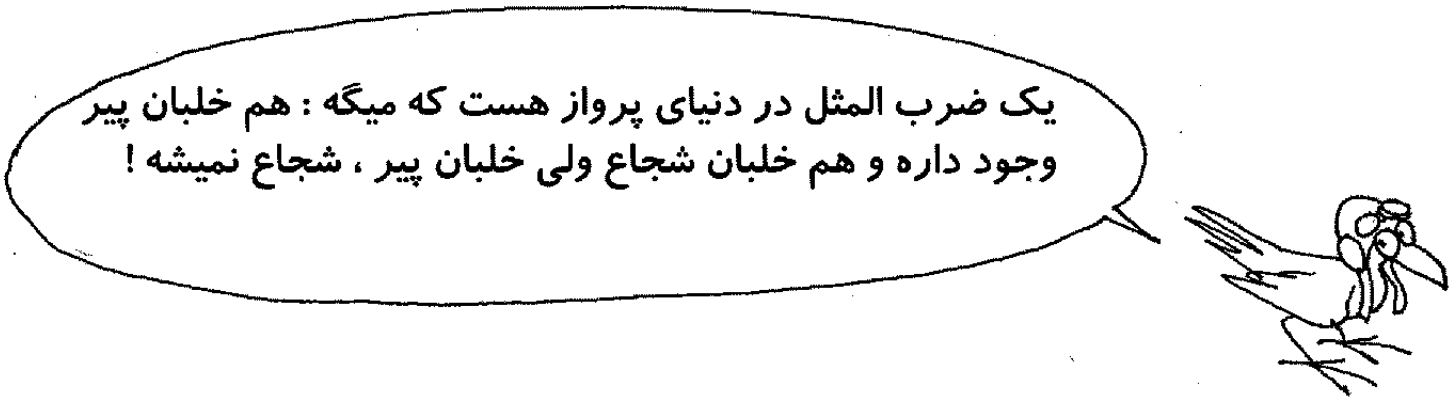
به زودی وقتی که کایت ها بتوانند عمود فرود بیایند می توانند به عنوان چتر نجات مورد استفاده قرار بگیرند .

چرخش نهایی برای نزدیک شدن به زمین



اوج گرفتن

سواری با پاراگلایدر یک ورزش اوقات فراغت است و در هوای آرام مثل صبح زود که هیچ بادی نمی وزد و هوا متلاطم نیست ، بی خطر است . در هوای ناآرام همیشه خطراتی وجود دارد . همان طور که مشخص است هواپیما میتواند اوج پرواز متفاوتی داشته باشد . بعضی ارتفاع ها ملایم هستند و بعضی نه . رقابت قابلیت اجرایی ، این آفت دنیای امروز است که خطر کردن را خوشایند میکند .



عالیه . با استفاده از این جاده ما میتونیم هواپیما رو ۵۰۰ متر بالاتر از سطح زمین پرواز بدیم
چسب ، کاموا ، اینا که همش زنونه است
خب ، حالا ما به بالاترین ارتفاع رسیدیم . ولی از کدوم طرف باید پرواز کنیم ؟!
به سمت باد . اگر در جهت باد حرکت کنیم به راحتی بلندمون میکنه .
صبر کن ، یک فکری دارم . اگر توی این هوای گرم آستین کوتاه بپوشم خیلی بهتره . برو برام چسب بیار .
لنی ، فکر نمیکنی خیلی دور شدی ؟
جهت باد ؟ یک کلک قدیمی هست که باید انگشتت رو خیس کنی .

باد نما

دیدی ؟ چی ، بهت گفتم ؟
بیا اینجا ، جای خوبیه .

تمام پرنده ها مثل هم ساخته نشدن . بعضی ها بدون بال زدن ساعتا روی هوا هستن و بعضی هم مثل مرغها ...

فقط چونکه بالهای بزرگی دارین ، دلیل نمیشه که به رخ ما بکشین . اگر خونه ما هم لبه پرتگاه بود ، ما هم میتونستیم چنین بالهایی داشته باشیم .
بعلللله !
یک صخره اونجاست ، ببینم چجوری پرواز میکنین !

برو به این قولقولقولی ها نشون
بده چکارهایی میتونی بکنی .

آخخخ ! اگر ده سال
جوون تر بودم !

آبروی مرغ و خروس ها
در خطره !

هِـــی ! مرغها فاصله رو با
دوربین دو چشمی تخمین زدن !

مثل حلزونها !

دور از سطح زمین ، اون نشانه های
تشخیص رو از دست داده ، مثل پرنده
ای که داخل ابرها ، یا مه گم شده باشه
درست مثل اینکه کور شده باشه .

یا حضرت پنگوئن
! بالا و پایین کدوم
طرفیه ! من دیگه
هیچ چیز رو تشخیص
نمیدم ...

به محض اینکه اون از لبه صخره بپره ، دیگه فقط
باید ارتفاع پرتگاه رو اندازه بگیره .

غلت با شیب تند

من متوجه نمیشم ... رشته کاموا که وسطه و توپ هم که در مرکز لوله است ، کنترل ها هم همه عادی هستن پس چرا سرعتم داره زیاد میشه ؟

آرچی نمیتونه ببینه که داخل ابرها ، اون دیگه مستقیم پرواز نمیکنه . در واقع بدون افق ژیروسکوپی هواپیما ، اون باید خودش زوایه حمله رو محاسبه کنه و وضعیت قرار گیری هواپیما رو کنترل کنه . بعد اون وارد یک موقعیت خطرناک میشه ، غلت با شیب تند .

ارتفاع دویست متر کاهش یافته است و مرغ دیگر قادر به پردازش داده های بصری سه بعدی جهان اطرافش نیست . او دچار « غلت با شیب تند » می شود و نمیتواند از آن فرار کند .

کممک !

بال بیرونی سرعت نسبی بیشتری پیدا میکنه و این منجر به چرخش القایی میشه .

چی ؟! چجوری باید برگردم ؟

باورنکردنیه !

دو دقیقه با چشم بسته پرواز کن بعدش تو، هم همینطوری میشی !

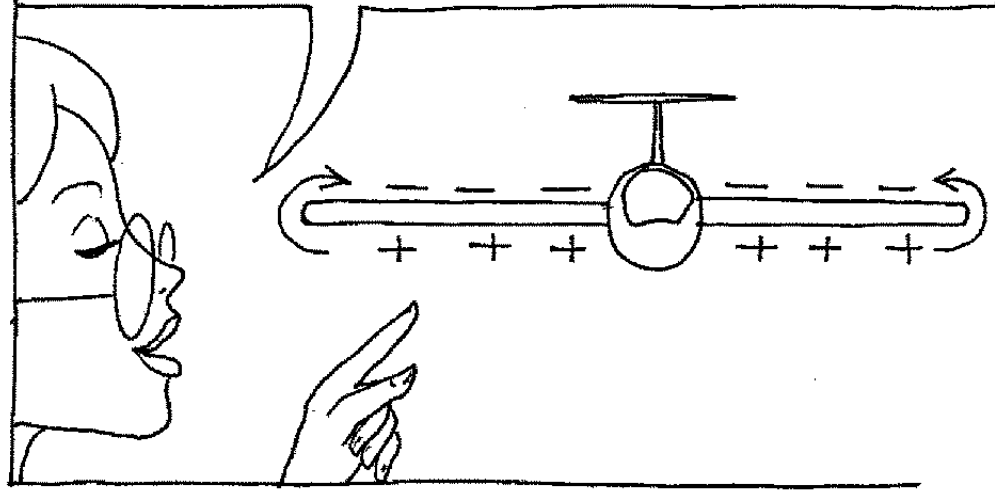
پرنده هایی که پرواز میکنن و به شدت خسته میشن همگی بالهای خیلی بلندی دارن مثل پرنده های شکاری و آلباتروس ها

تو از چتر نجات به یک هواپیمای بدون موتور با کابین رسیدی . صاف کردن هر چه بیشتر سطوحی که با هوا در تماس هستن باعث کاهش اتلاف انرژی در اثر تلاطم ناشی از حرکت هواپیمای تو میشه . ولی تو یکی از منابع اتلاف انرژی رو فراموش کردی

چرا ؟

کدوم یکی ؟

با این روش تو در زیر بال فشار بیشتری در منطقه انحنای پایینی بال داری و فشار کمتری در انحنای بالایی بال داری . پس این تفاق میفته :

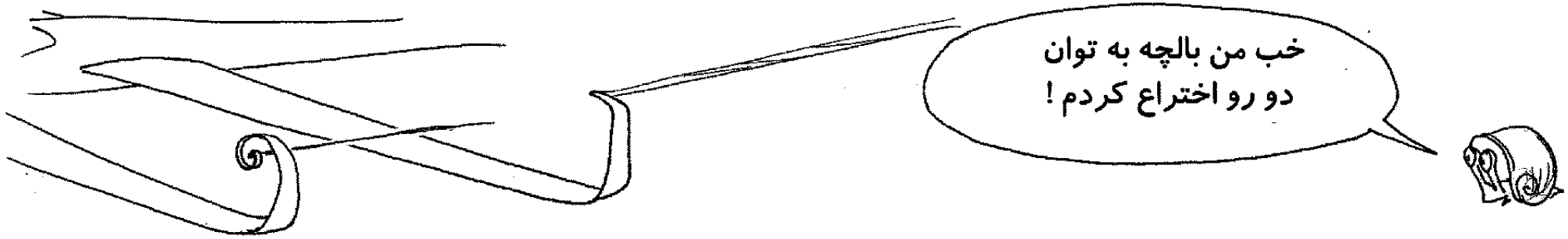


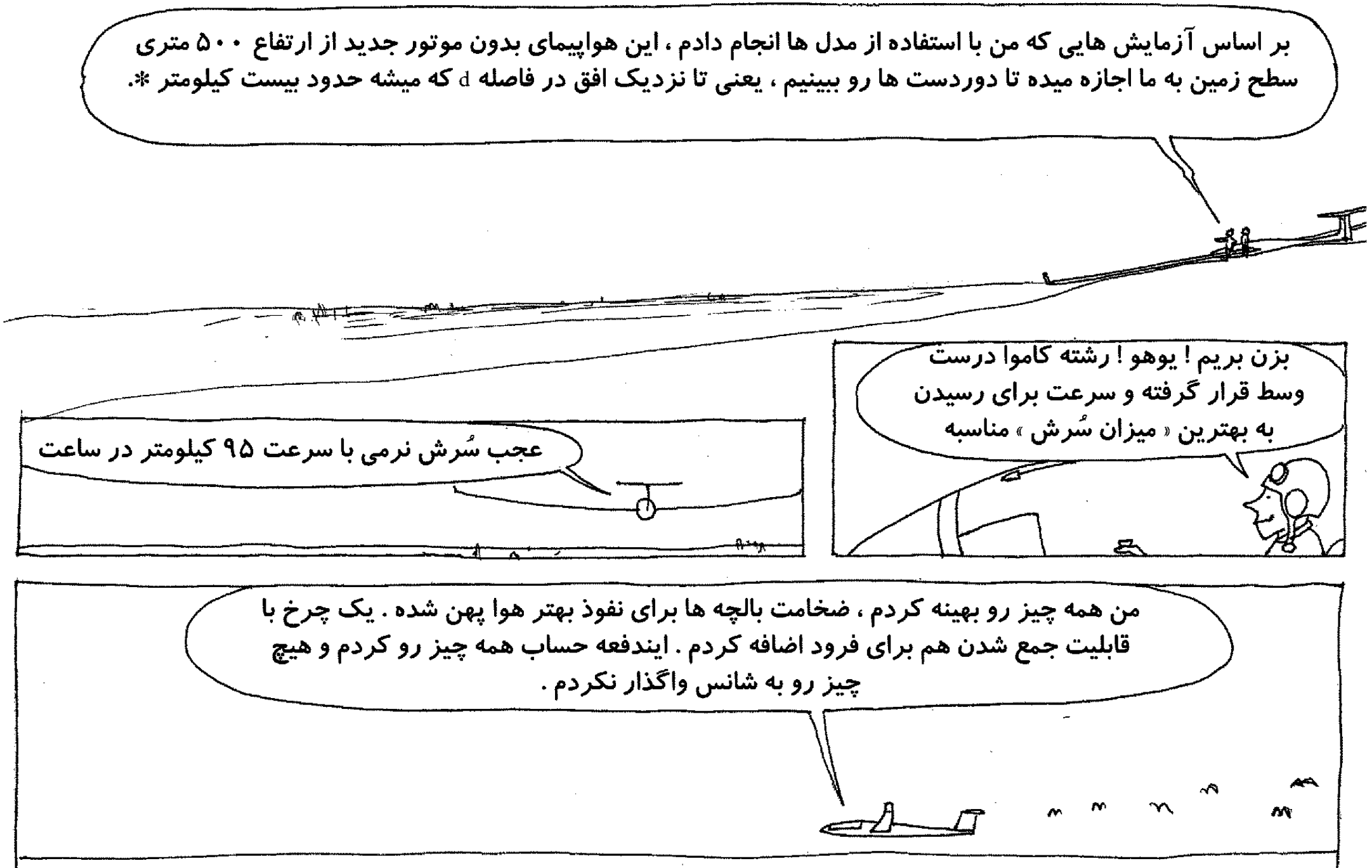
جریانهای پیچشی هوا در نوک بالها یکی از عوامل اتلاف انرژی هستن .

* اگر درست در مرکز قرار بگیرند .

بالچه ها

خلاصه سخن اینکه ، بالچه ها ، بالهای کوچکی هستن که به شکل قائم به بالهای اصلی قرار می گیرنن ، به شکلی که یک جریان خفیف سرعت القایی ایجاد میکنن و به علت اختلاف فشار بین لبه های پایینی و بالایی بال از جریان پیدا کردن هوا در اطراف بال جلوگیری می کنن . بالچه ها ، جریان های چرخشی هوای خودشان رو ایجاد می کنن ، اما آنچه واضح است ، این ایده که در قرن بیستم ظهور کرده به تدریج در دانش هوانوردی جایگاه خودش رو پیدا میکنه .





* این به عنوان میزان سُرش ۴۰ = d/h معنا می شود . اما بعضی از پاراگلایدرها عملکرد بیشتر از ۶۰ دارند و این یعنی نسبت فرود برابر با یک درجه .

خیلی عالی داریم به زمین نزدیک میشیم ، یا تقریبا عالیه . چرخ فرود در حال باز شدنه . من خیلی ماهرانه از روی درخت های منطقه شروع باند فرود ، پرواز کردم .

حد اقل از دور درختها رو میبینیم

سوفی ، چه خبر شده ؟ داریم همه باند فرود رو از بین میبریم !

درختها ۱۰ متر ارتفاع داشتن ، این ۴۰۰ متر به مسیر حرکتت روی باند اضافه میکنه .

حق با توئه . ما هیچوقت پامون به زمین نمیرسه !

وای ، بالاخره ترمز گرفت !

خیلی سخت نبود مگر اینکه میخواستی هیجاد زده مون کنی !

خطر از بیخ گوشمون رد شد !

ماااااااا

واقعا فکر کردم داریم میریم بخوریم به اون گاوها

ترمز هوایی

* این اتفاق برای نویسنده ، زمانی که در کمپ نگرو نگرو در تانزانیا یک راهنمای سفر بوده ، رخ داده است .

* اینکار در سالهای ۱۹۳۰ بر روی هواپیما انجام شد و موفقیت های محدودی داشت . ** بَرآکُش یا ترمز هوایی وسیله‌ای است برای کاستن از نیروی برآر در هواپیماها.