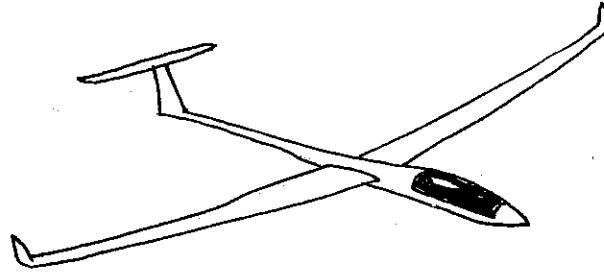


Tulumba sözcüğünden tam olarak ne anlıyorlar?

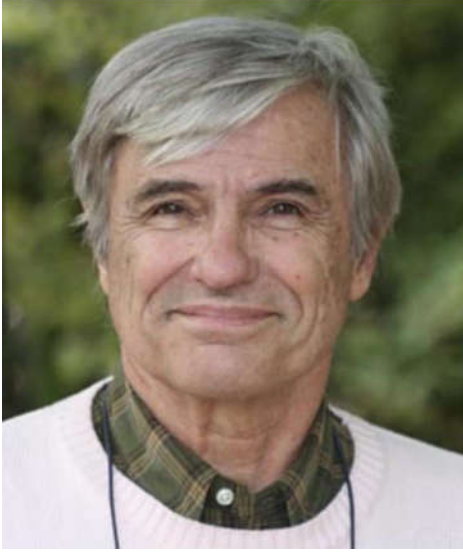


Jean-Pierre-Petit

# UÇAN MAKİNELER

# Sınır Tanımayan Bilgi

2005 yılında kurulan ve iki Fransız bilim adamı tarafından yönetilen kar amacı gütmeyen dernek.  
Amaç: Ücretsiz indirilebilir PDF'ler aracılığıyla çizilen bandı kullanarak bilimsel bilgiyi yaymak.  
2020 yılında: 40 dilde 565 çeviri yapılmıştır.  
500.000'den fazla indirme ile.



Jean-Pierre Petit

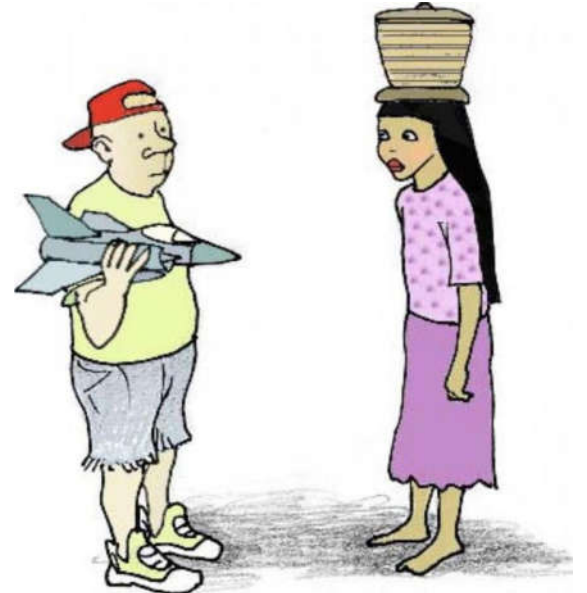


Gilles d'Agostini

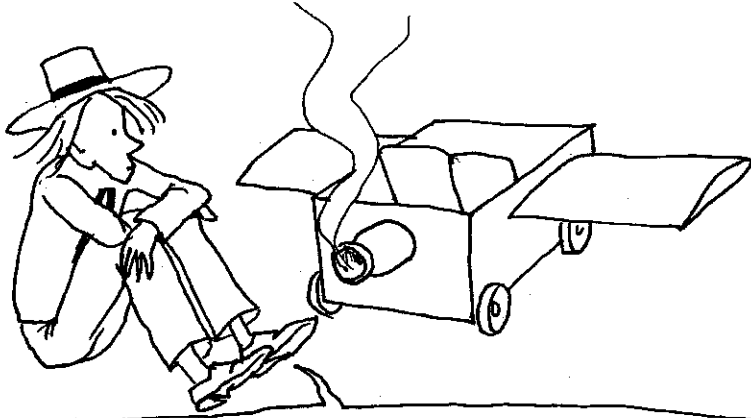
Dernek tamamen gönüllülük esasına dayanmaktadır.  
Para tamamen çevirmenlere bağışlandı.

Bağış yapmak için ana sayfadaki PayPal düğmesini kullanın:

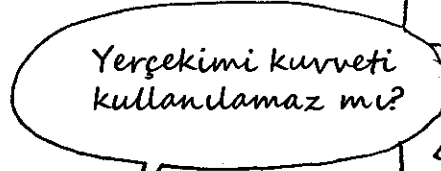
<http://www.savoir-sans-frontieres.com>



# SÜZÜLME UÇUŞU



Füze itiş gücüyle uçmak oldukça karmaşık ve çevreyi kirletiyor. Fakat çevreyi kirletmeyen başka bir motor sistemi olmadan nasıl havada kalınabilir



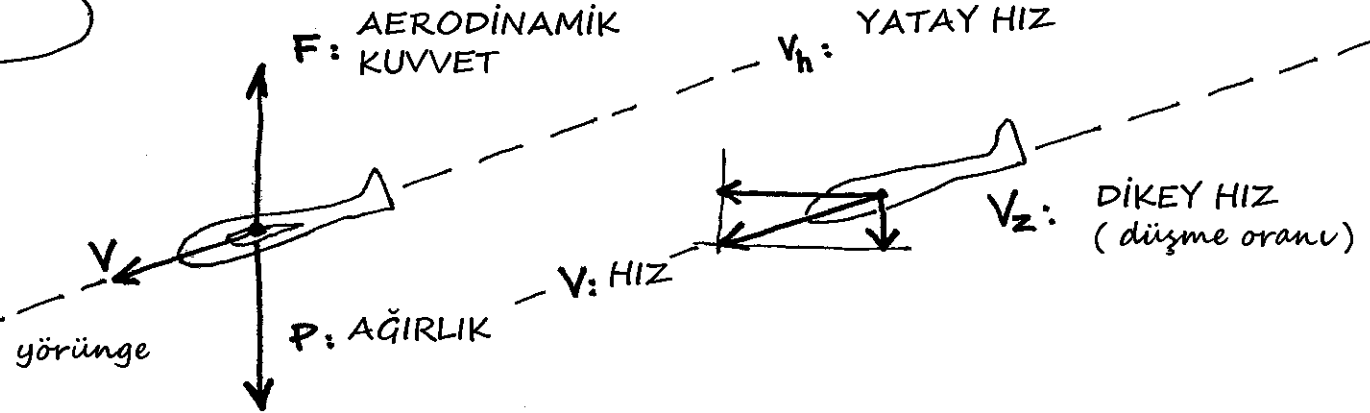
Yerçekimi kurveti kullanılamaz mı?



Yerçekimi kurveti mi? Ama bu bir MOTOR değil ki! Bir tebeziri yere attığımda, düşer, bu kadar. Buna uçmak denemez.

Bir taş gibi düşmek zorunda değilsin. SÜZÜLEREK yere yavaşça inebilirsin.

SÜZÜLMekten ne anlıyorsun?

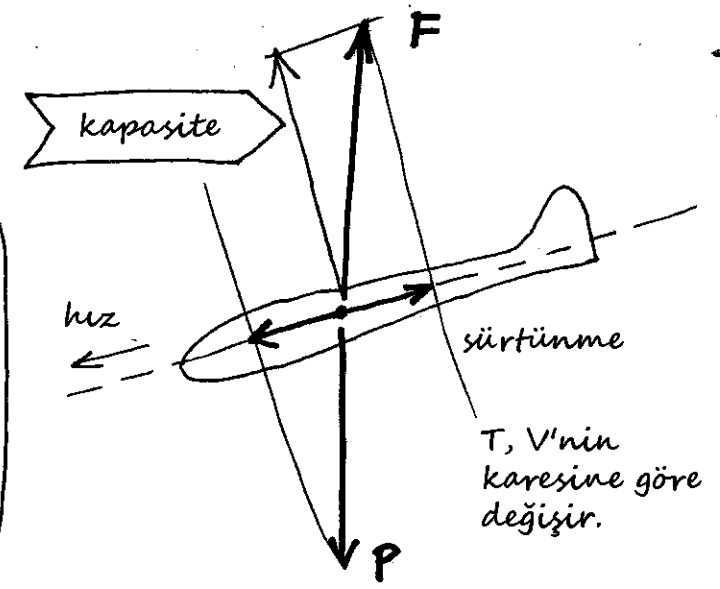


KANATLARLA birlikte, eğer bir  $V$  hızında yer değiştirilirse, bir  $F$  AERODİNAMİK KUVVETİ yaratılabilir ve bu da hızın karesiyle orantılıdır.

Eğer çizimini doğru anlıyorsam, P ağırlığı doğrudan F kuvvetiyle terstir. Ama hangi mucize eseri?



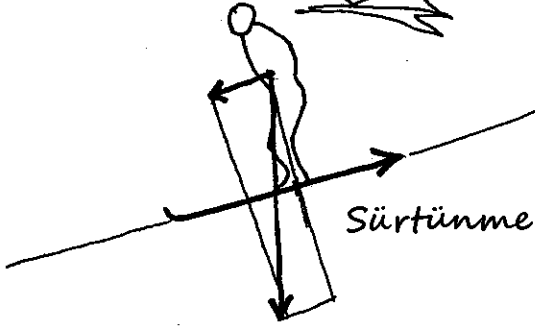
düşün: çizim SABİTLENMİŞ UÇUŞA karşılık geliyor, V sabit hıza, bu da  $\alpha$  İNİŞ AÇISINA karşılık geliyor. PLANÖRÜNÜN (SÜZÜLEN)(\*) hareketine AĞIRLIKTAN gelen kuvveti dengeleyen bir SÜRTÜNME kuvveti eşlik ediyor.



sonuç olarak ilerlemeyi sağlayan ağırlık Bu gerçek anlamıyla mucize

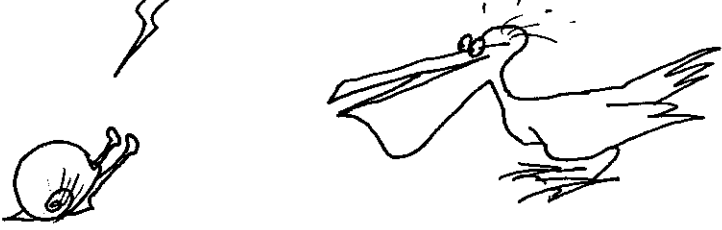


Tirésias, daha önce kayak yapmadığını biliyorum. Ama tam olarak aynısu. Kayakçının ağırlığını EĞİME doğru vermesi ilerlemesini sağlar. Dengeli düşüşte, sabit hızda, bu hareket ettirici kuvvet kayakların kar üzerindeki SÜRTÜNME kuvvetiyle dengelenir ve bu da V hızıyla birlikte artar.



(\*) Anglosaksonların KAYMAK veya "kayıcı" dedikleri

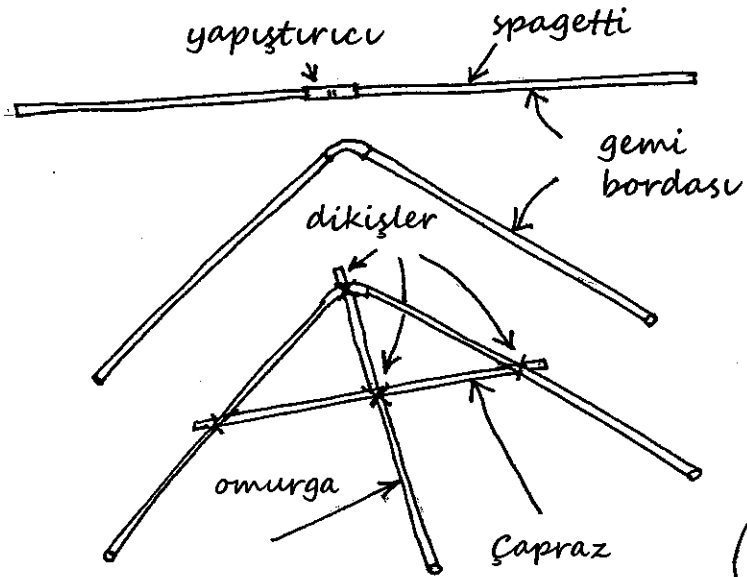
ama, Léon, sen de daha önce kayak yapmadın?



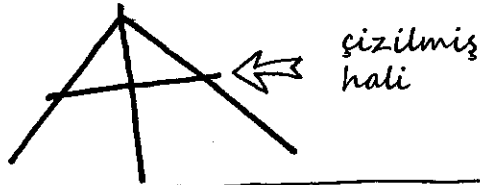
bak, Archie, kağıt, yapıştırıcı, spagetti ve mandal kullanarak çok basit bir uçan makine yapacağız.



ve bir tel bobin

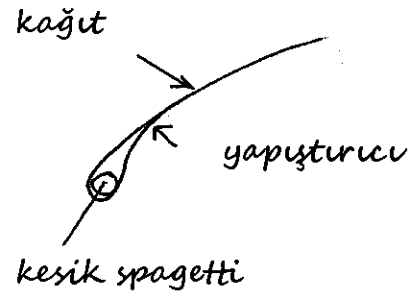
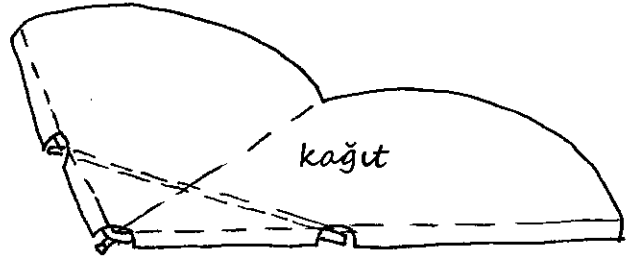
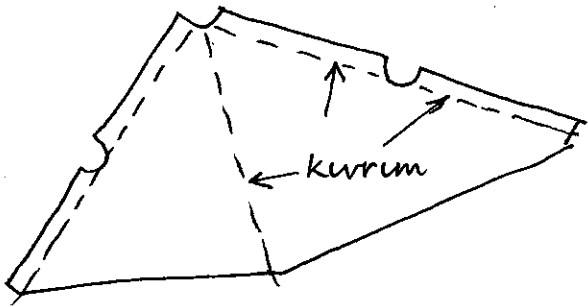


kadınların bazı şeyleri...

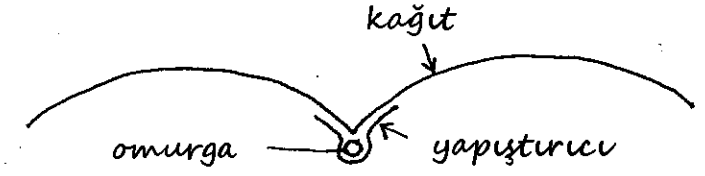
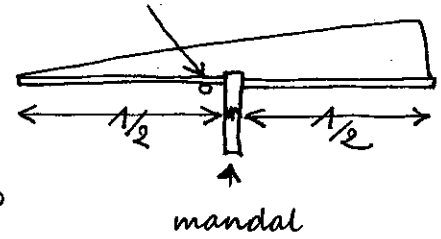
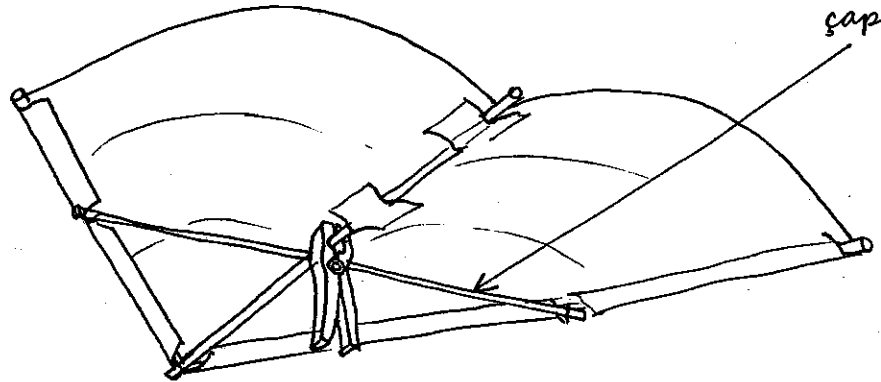


Bu iskeleti birbirine yapıştırıcı ve ip dikizleriyle tutturulan spagettilerle yarattık





'yelkenlerin' iskelete tutturulması



Uçuyor



Mandalı ileri geri oynatarak DİREKSİYON yerine kullanabilirsin.

# DELTA PLANÖR

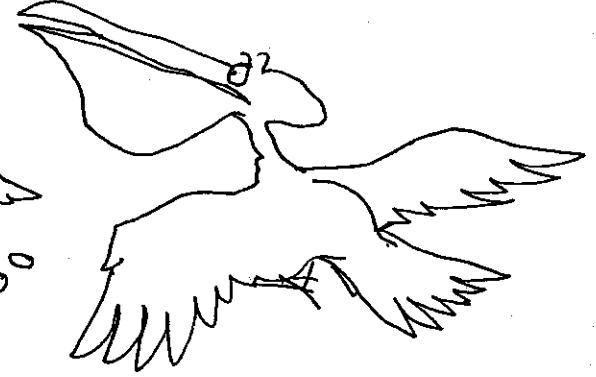
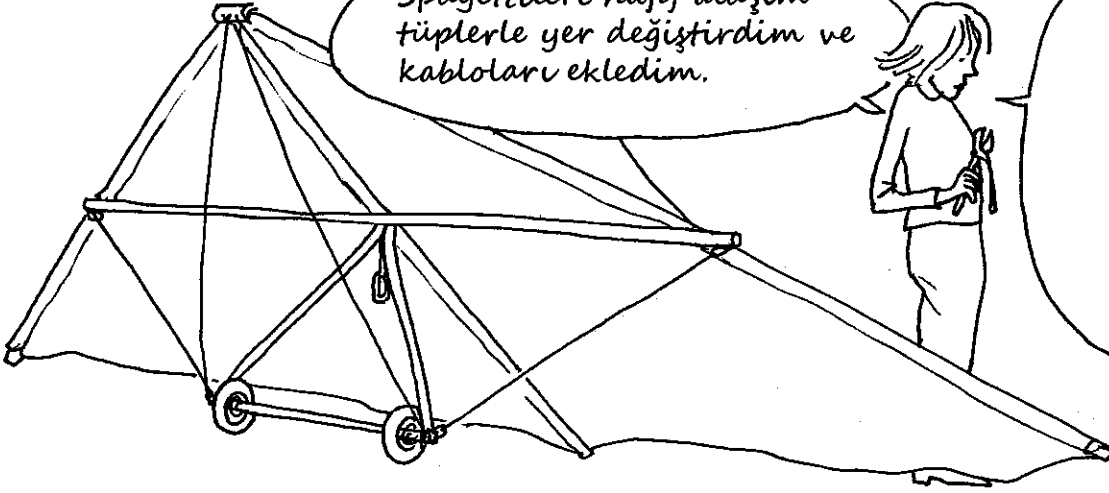
Spagettileri hafif alaşım tüplerle yer değiştirdim ve kabloları ekledim.

bu şey uçuşuna göre tek yapılması gereken mandalı değiştirmek. İki elimle birlikte tutabileceğim bir TRAPEZ ekledim bunun yerine. Böylece safranın yerini yani ağırlığımı yer değiştirebileceğim. Öne, arkaya, sağa veya sola, istediğim gibi.

peki Sofiyi beklesek...fikrini alsak, saha iyi olmaz mıydı?

Aman tanrım, gerçekten de bu garip alete tutunarak uçabileceğini sanıyor

zarafetli çocuk...





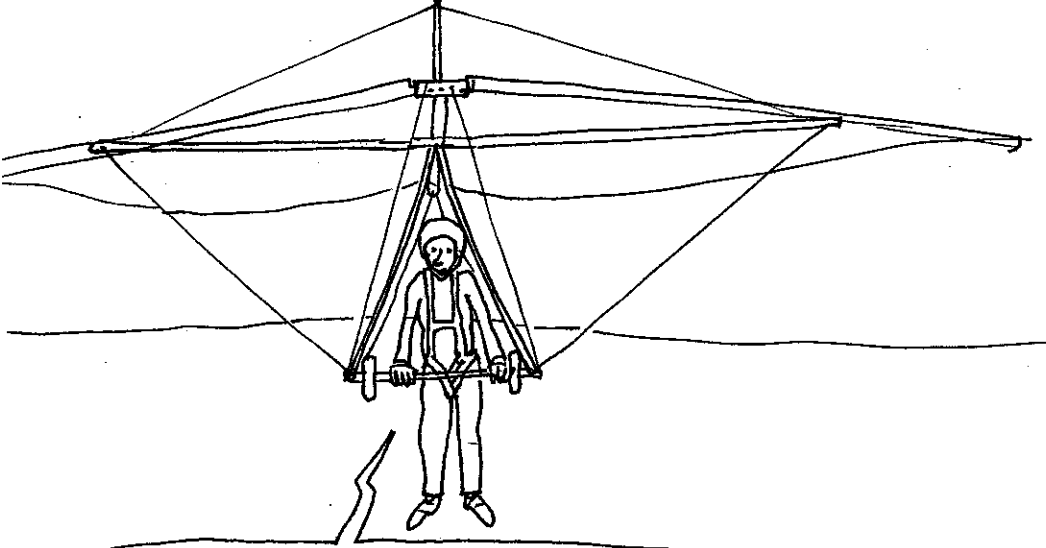
sorun nerede. Spagetti ve mandalla yapılandan bir farkı yok gibi.

tek fark mandal yerine ben varım.

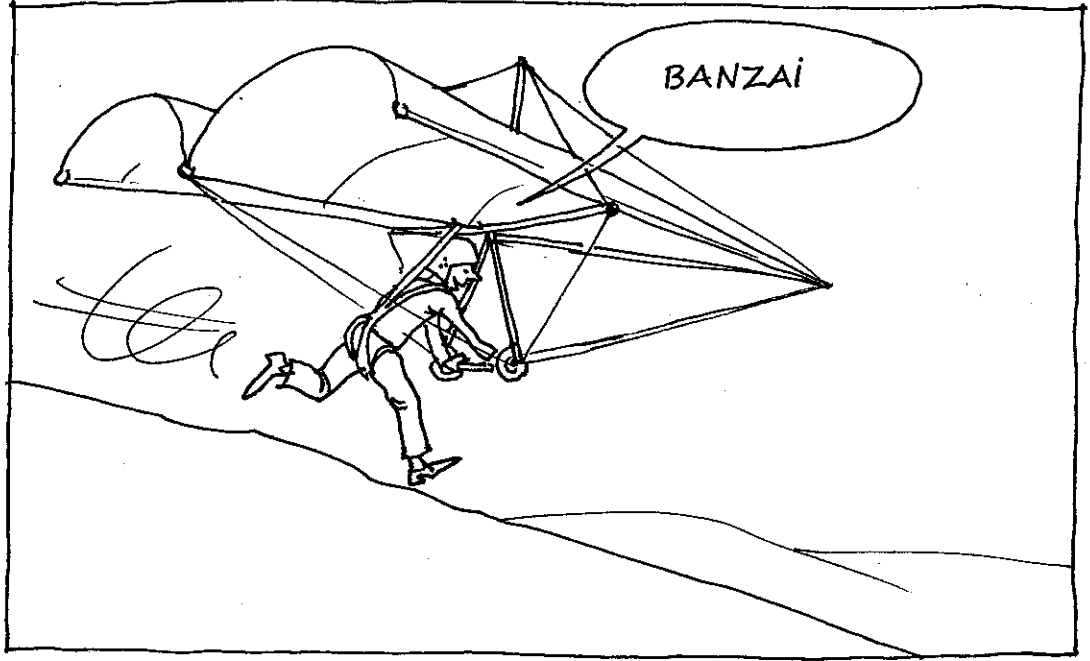


omurgaya bu yaylı kanca sayesinde tutunacağım.

kalkış için küçük tekerlekler de tasarladım



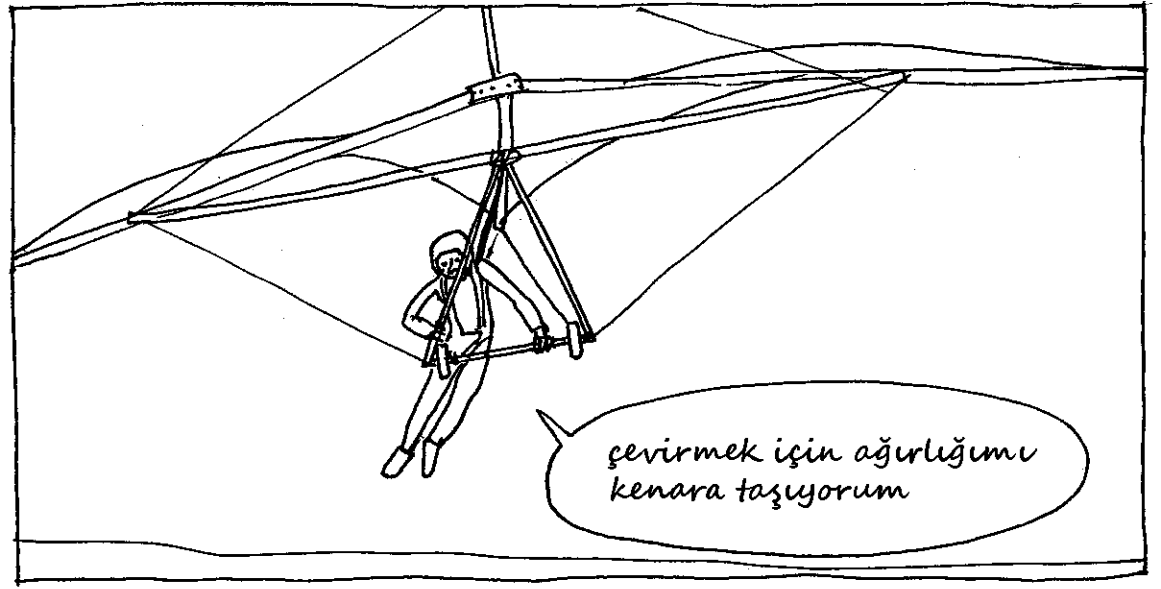
pekala...bu eğim makul görünüyor, artık tek yapılması gereken gitmek



BANZAI



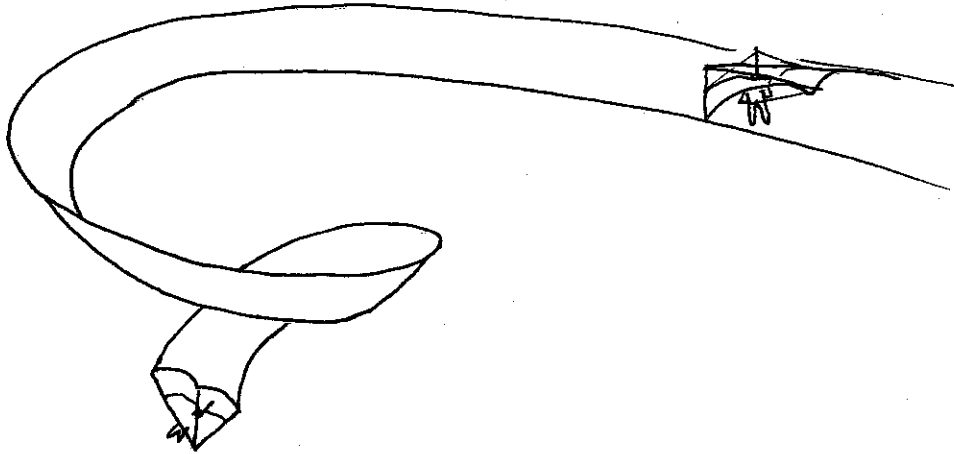
işe yarıyor !!



çevirmek için ağırlığımı  
kenara taşıyorum

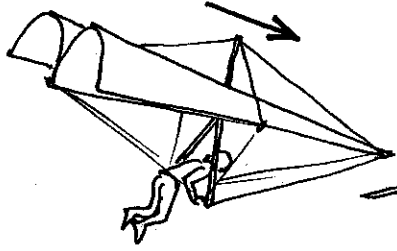


Sağ çizgide: dişme oranı 2,5  
m/san. Virajda, kurvetli içe  
doğru kayma ve 3,5 m/san  
dişme hızı.

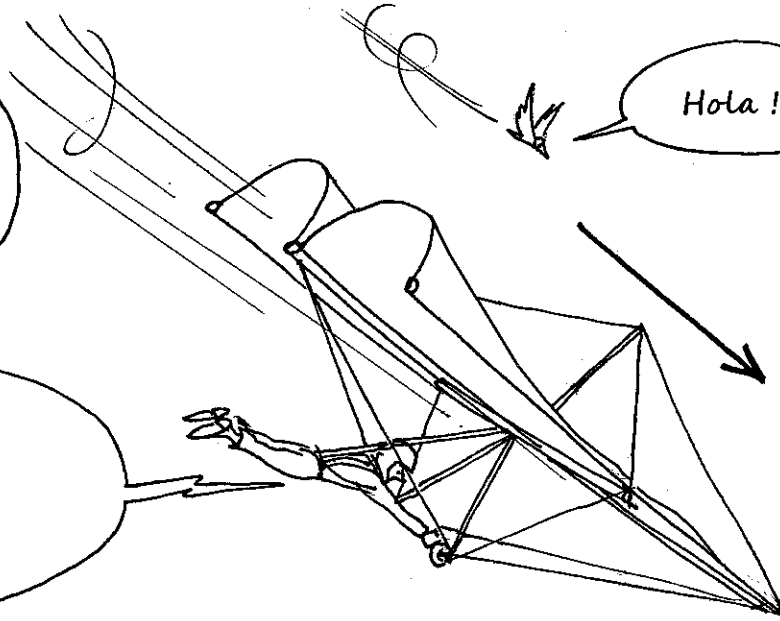


ustalık 3. Hemen demirin  
üzerinden geđti

# OTOSABİTLİK



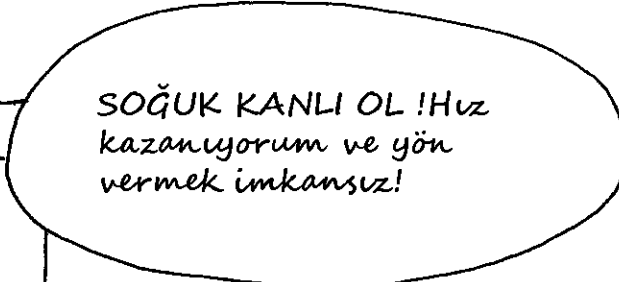
Öne doğru ağırlık hız kazanıyorum. Bakalım bu alet kendinde neler saklıyor!



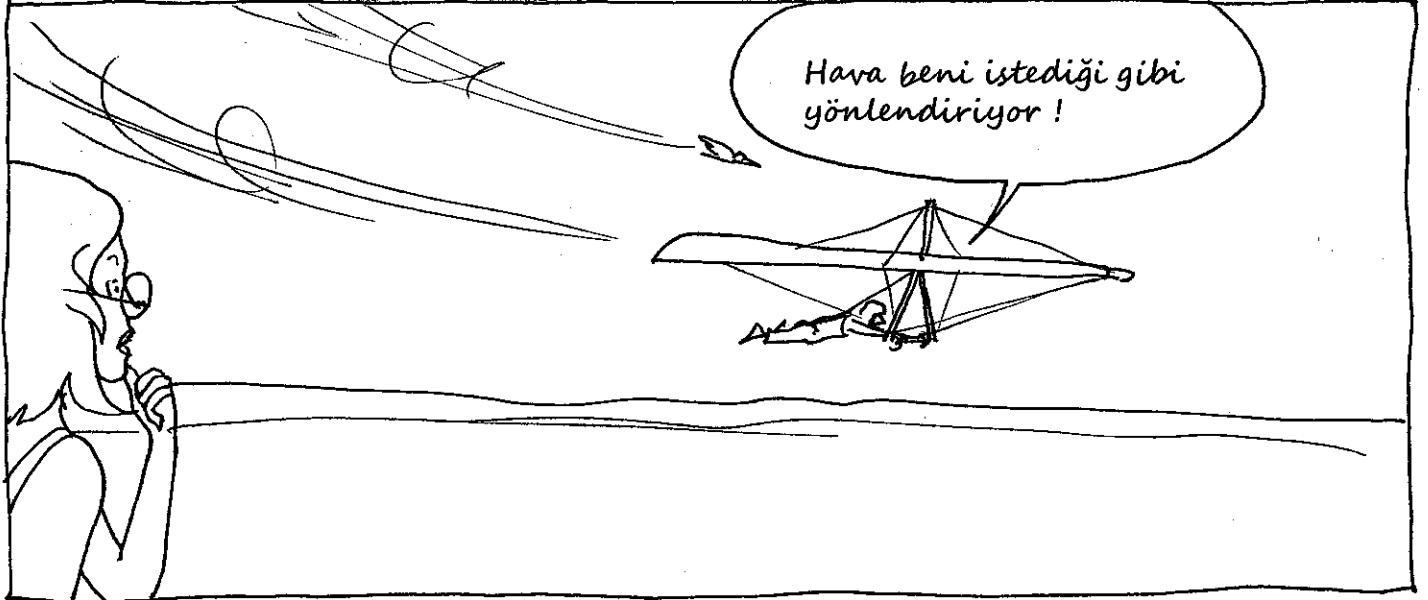
Hola!



Tüm ağırlığımı arkaya veriyorum, kollar gerili ve bu da yön vermiyor!

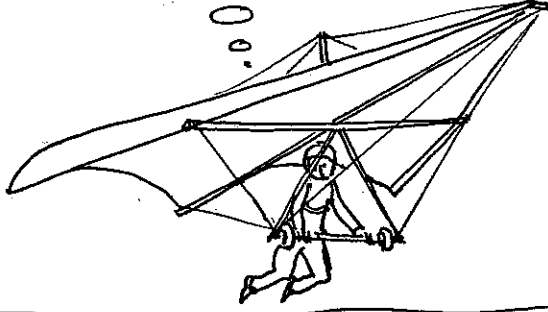


SOĞUK KANLI OL! Hız kazanıyorum ve yön vermek imkansız!



Hava beni istediği gibi yönlendiriyor!

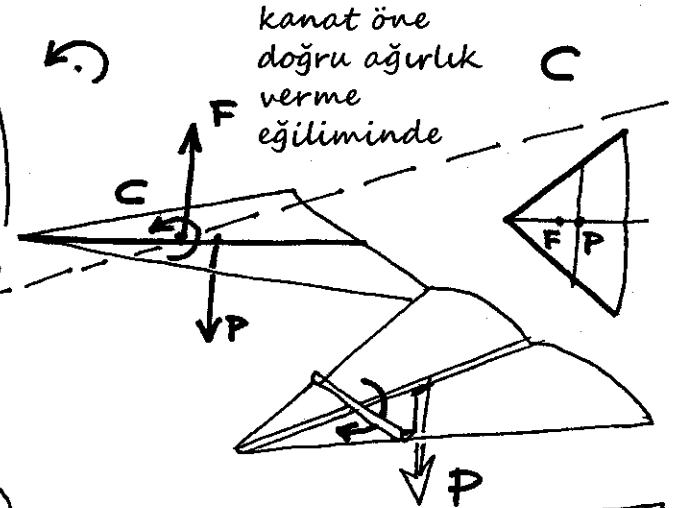
hız kaybetmek için burnu yükselt



Sofi, bu makine neden artık yön almak istemedi?



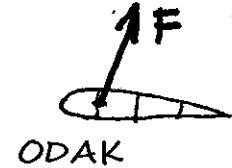
Archie, bu albümün ilk parçasını hatırla: KAPASİTE sadece bir batma pahasına oluşur ve öyle veya böyle bir şekilde dengelenmesi gerekir. Senin DELTA KANADINDA omurganın ortasına bağlısın. Fakat aerodinamik kurvetlerden kaynaklanan kurvet %40'da bulunuyor (\*) dolayısıyla senin A ağırlığın, ki arka tarafta, kanadının batmasını engelliyor.



kanat öne doğru ağırlık verme eğiliminde

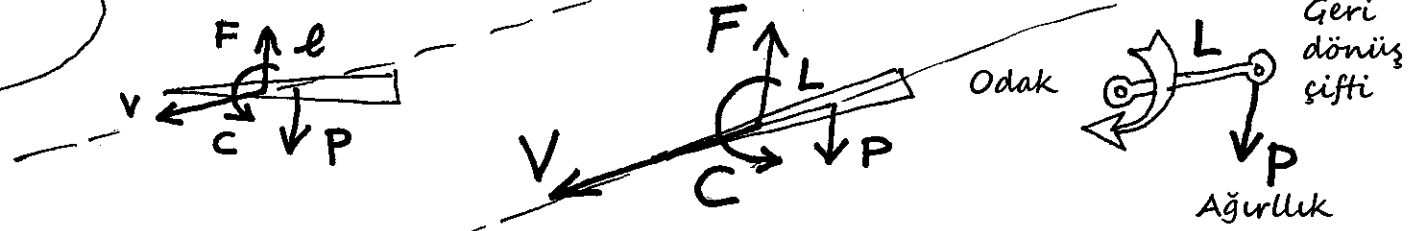
Geçtiğime çok inanmıştım

P ağırlığının arkaya kayması aerodinamik kökenli batma çiftine karşıt ve geri dönüş çifti yaratıyor.



(\*) Bir SAĞ kanat içinde  F aerodinamik kurveti profilin %25'i üzerine etkili.

Peki ama neden makinem yön değiştirmeyi reddetti?



Tekrar düşün, ağırlığının yer değiştirmesine bağlı olarak geri dönüş çifti  $P \times L$ .  $C$  batma çiftini dengeliyor, aynı tüm aerodinamik unsurlarda olduğu gibi: KAPASİTE, SÜRTÜNME. Bunların toplamı  $F$  AERODİNAMİK KUVVETİ'ni (\*) yaratır ve bu da kanadın ODAK'ı üzerine etki yapar ve hızın karesine göre değişkenlik gösterir. Deltaplanörünle, eğer batarsan ve hızını arttırırsan  $V$  batma çiftini verirsin ki bu da  $V$  hızının karesine göre değişir. Bu değer artık ÇIKIŞ ÇİFTİ  $P \times L$  ile boy ölçüşemez (\*\*)

Archie'nin UÇUŞ ALANINDAN çıkması ve makinesinin KULLANILAMAZ hale gelmesi için bir saç teli yeterliydi!

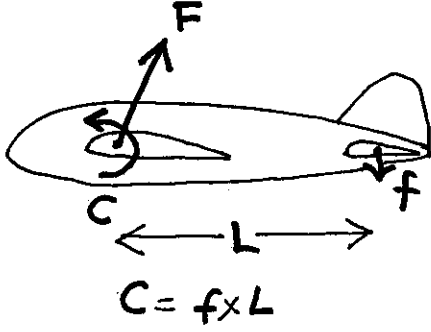
fakat bu korkunç bir şey! Çözümü ne?



(\*) Rehber kitaplarda bu AERODİNAMİK KUVVETLERDEN ORTAYA ÇIKAN olarak adlandırılır ve  $R$  ile gösterilir.

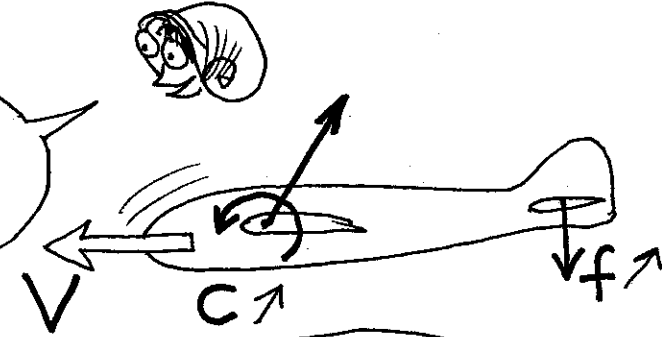
(\*\*) Bu fenomenin bilinmemesi 70'li yıllarda bir çok ölümcül kazanın ortaya çıkmasına neden olmuştur.

aerodinamik bir probleme aerodinamik doğada bir çözüm bulmak gerekir. Sofi'nin bu eserin başlangıç bölümünde Archie'ye KUYRUK KISMI konusunda anlatmaya çalıştığı buydu.



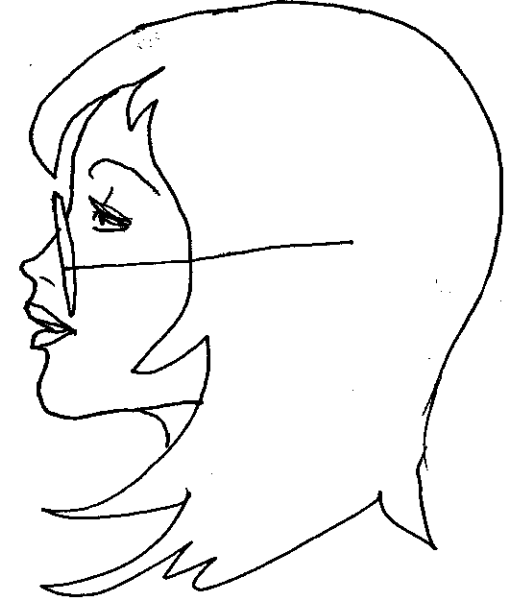
hafif negatif kapasiteye sahip yatay bir kuyruk kolayca kanadın batma çiftini dengeler. Bunu uçak iskeletindeki geniş levye kolu sayesinde yapar.

Bu sistem ayrıca OTOSABİT'tir. Eğer hız artarsa, alet öne doğru ağırlık verme eğilimine girer. Buna neden olan  $V$  hızının karesiyle orantılı olarak değişen  $C$  batma çiftidir. Fakat bu da bu sefer  $f$  KAPASİTESİ'nin artmasıyla dengelenir.

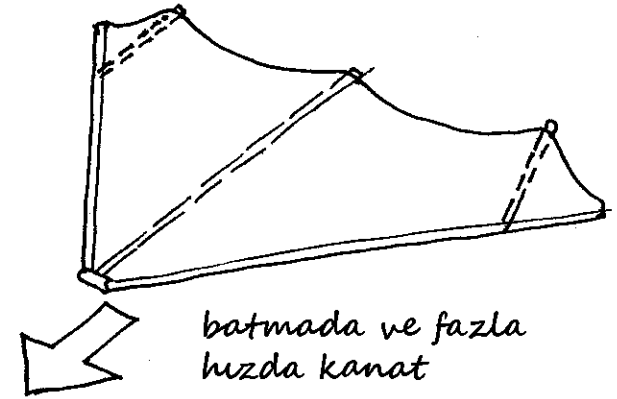
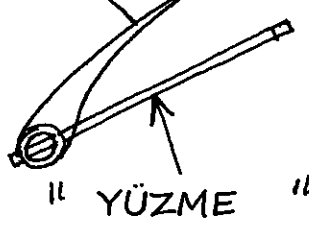
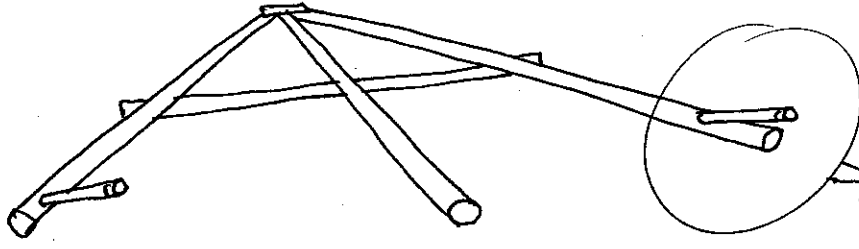
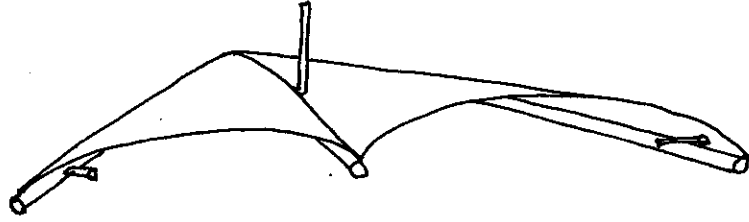


O halde tek yapmam gereken deltaplanörüme bir kuyruk takmak mı?

Bu şekilde yapabilirsin. Ama güvenliği sağlamanın daha kolay bir yolu var

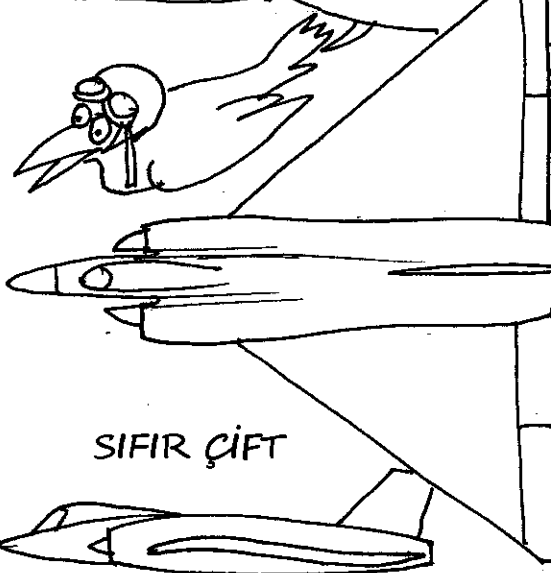
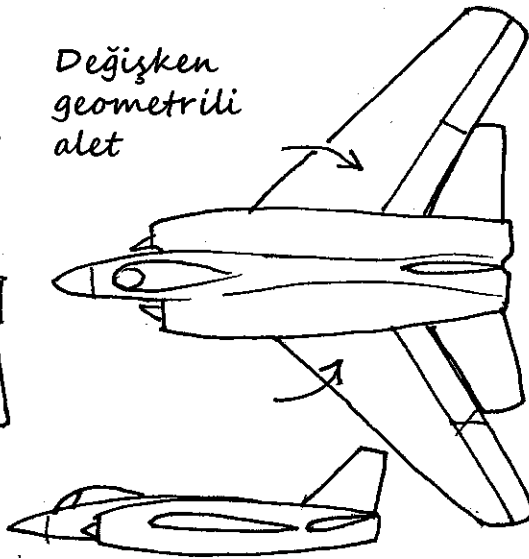
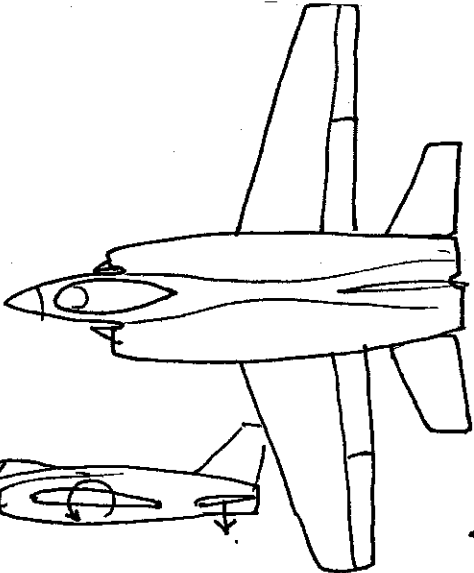


tural

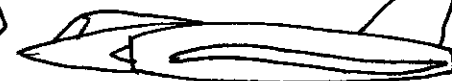
batmada ve fazla  
hızda kanat

"YÜZME" adı verilen bu aletler normal uçuş sırasında yelkenlere dokunmazlar ama aşırı hız ve tehlikeli batma durumlarında yelken takımının arka kısmını tutarlar ve bu sayede otomatik yön değiştirmeye izin verirler

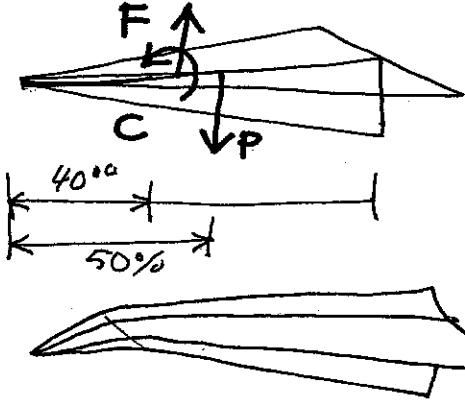
Delta rijid kanatlı aletler için bunlar otosabit şekilde (batma çifti sıfır uçuşlar) yapılır. Bunu yapmak için yelken takımına "S" biçiminde bir profil takularak kuyruk "meydana getirilir".

Değişken  
geometrilili  
alet

SIFIR ÇİFT

Concorde'un kanat  
profilinin "S" kısmı

Kağıttan klasik bir küçük ok bir deltaplanör gibi çalışır. Yerçekimi merkezi tabii ki ortadadır ve ODAK profil KABLO'sunun %40'lık bölümüdür.

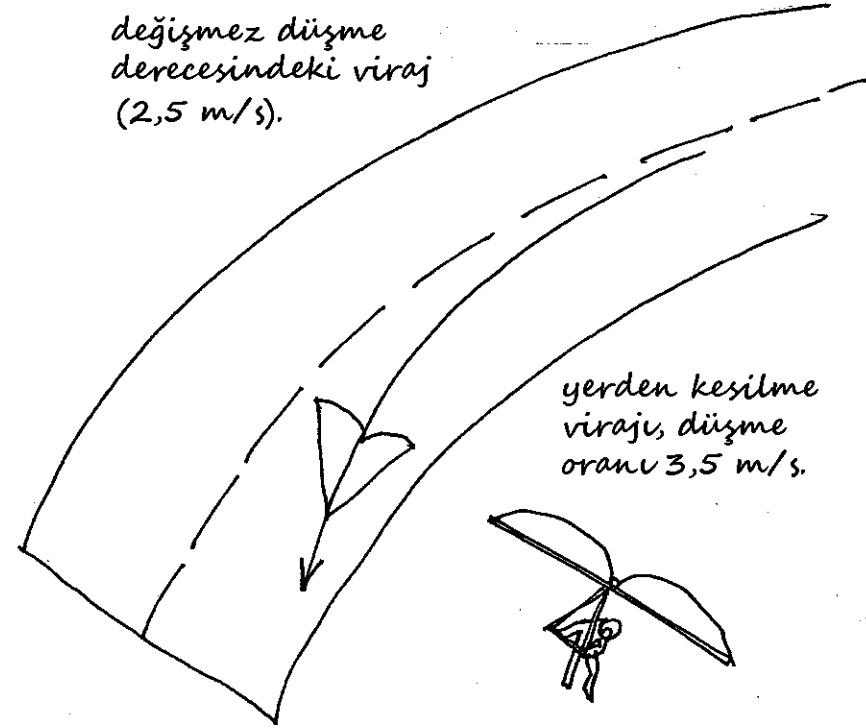


Ağırlığa bağlı geri dönüş çifti kapasiteye bağlı batma çiftini dengeler. Ortaya çıkan batmada yön değiştirmez.

Burun kısmı hafifçe kıvrılarak ve (yine hafif şekilde) arka taraf kaldırılarak otosabit bir profile geçilebilir. Bu şekilde küçük oka S şeklinde profil verilmiş olur bu da onun daha yavaş uçmasını sağlar.

## YÖNETİM

değişmez düşme derecesindeki viraj (2,5 m/s).



fakat makinende büyük bir eksiklik var. Çevirmek için ağırlığını virajın içerisine doğru koymak gerekir ve bu da kuvvetli İÇ YERDEN KESİLME'ye neden olur. DÜŞME ORANI 3,5 m/s'ye geçer.

(\* bu basit aletlerin çok etkili oldukları hemen görülür.

# KUŞLAR DÖNMEK İÇİN NE YAPARLAR?



Dikey bir kuyruk ve hareketli bir yardımcı kanat konulabilir. Fakat kuşlar ve yarasalarda bu yoktur. Fakat yine de esas uça üstatları onlardır. Bunu nasıl yaparlar?

Pterodaktylus, yarasa, akbaba ve serçe viraj almak için dikey kuyruğa ihtiyaç duymazlar.





Bir kanadı açarak ve diğerini kapatarak iki etki yaratılır: kanat yüzeyleri değiştirilir. Açılan kanat kaçış kenarının düştüğünü görür. Kapatılan kanatta da tam tersi görülür.

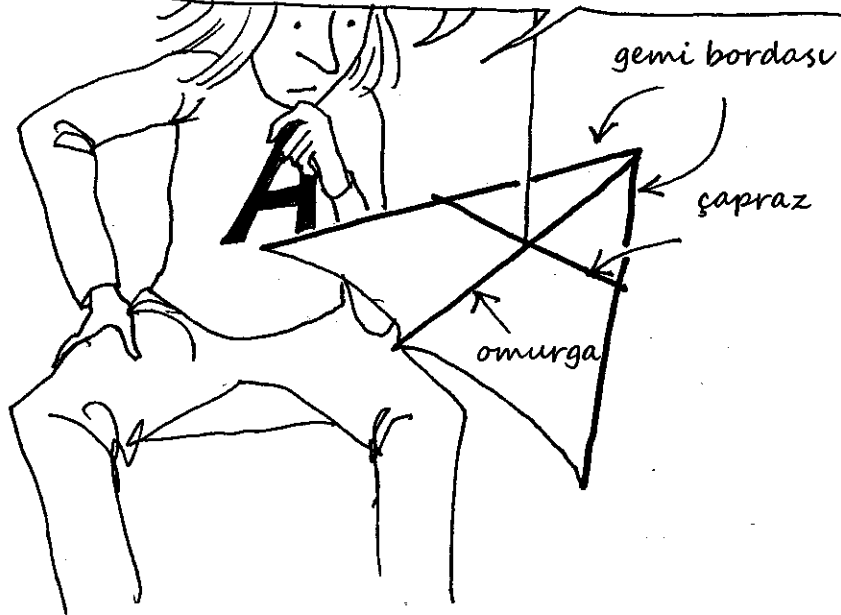
Sağ tarafa doğru uçan Pterodaktylus'un arkadan görünüşü.



sağ tarafta kişi, çeviriyorum

Güvenlik

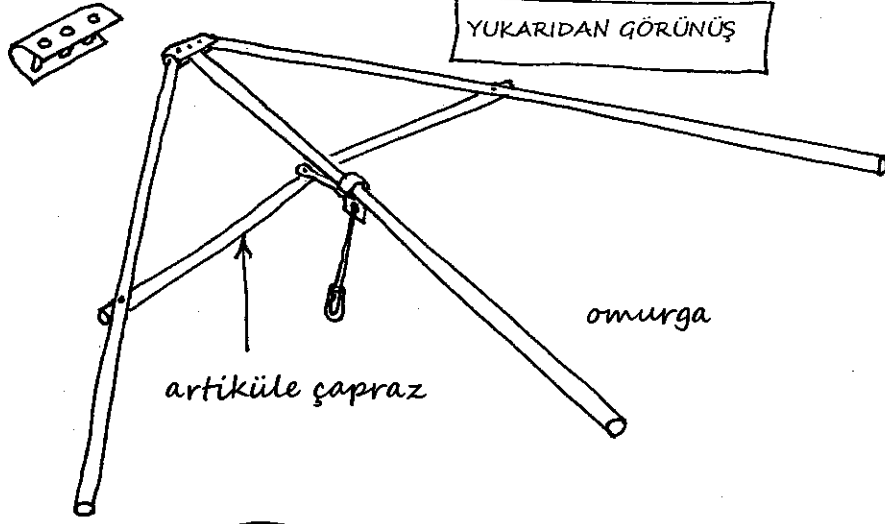
Çok güzel ama bir kanat açılırken diğer kanadın kapatılması hem de hafifçe nasıl sağlanacak?



tek yapman gereken omurga ve çaprazı birbirinden ayırmak

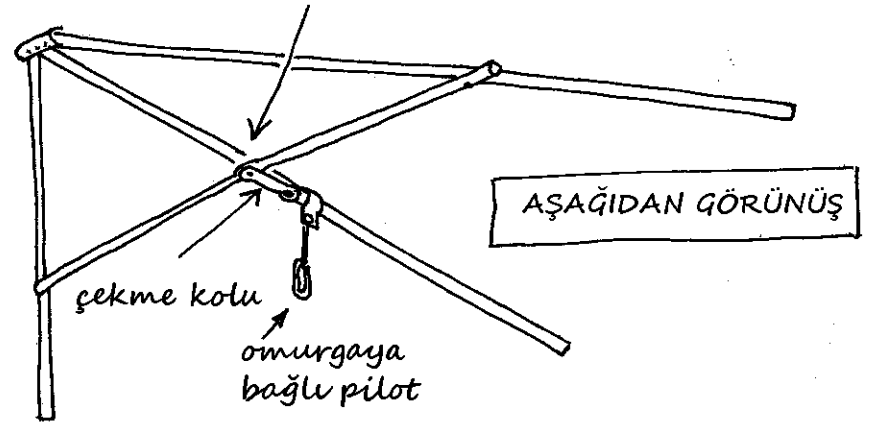
burun demiri

YUKARIDAN GÖRÜNÜŞ

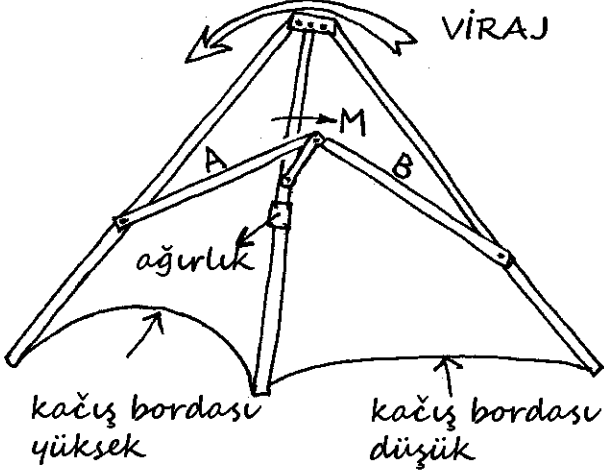


çapraz artikülasyon

AŞAĞIDAN GÖRÜNÜŞ

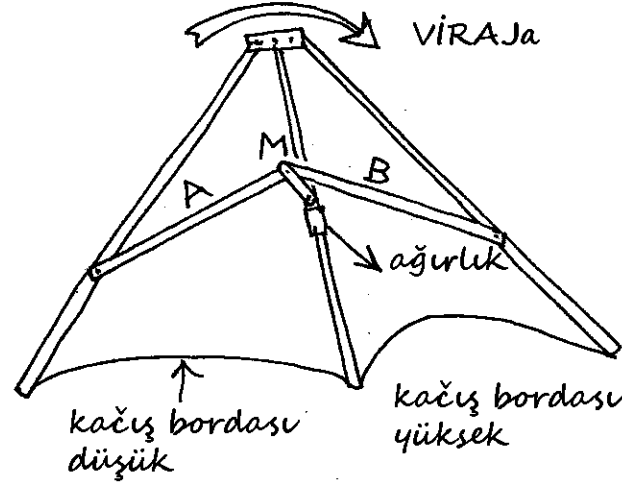


VİRAJ



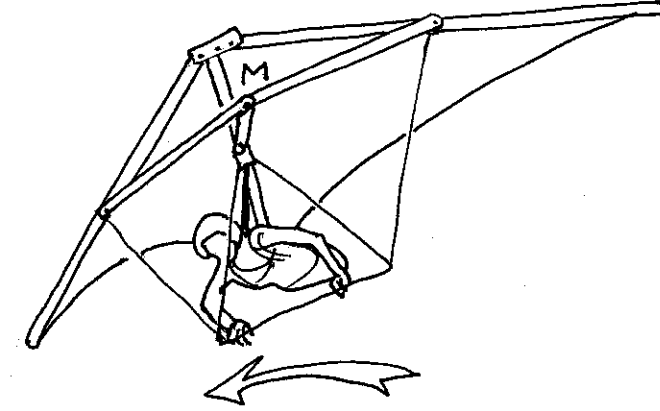
ALTTAN GÖRÜNÜŞ

VİRAJA



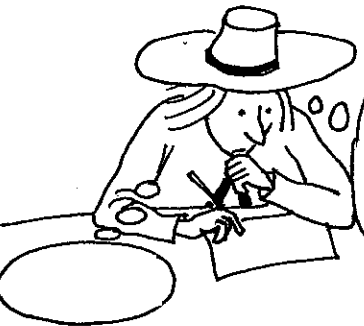
AŞAĞIDAN GÖRÜNÜŞ

SAĞ VİRAJ

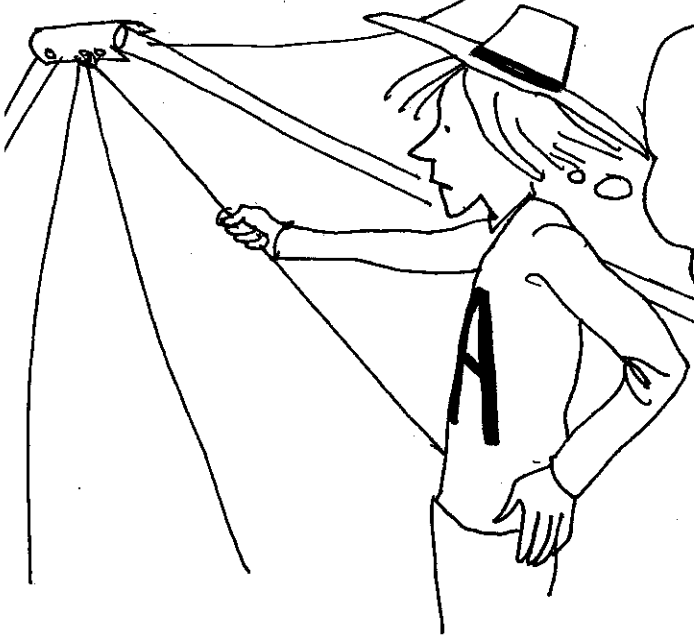


'Yüzen çapraz' adı verilen bu sistem, tam bir beceri ürünü, pilota ağırlığını yer değiştirirken ağıt uzunluktaki A ve B yarı çaprazlarının M artikülasyonuna göre omurganın eksenini değiştirmesini sağlar. Birkaç santimetrelilik yer değiştirmeler sıkı virajların alınmasını sağlar.

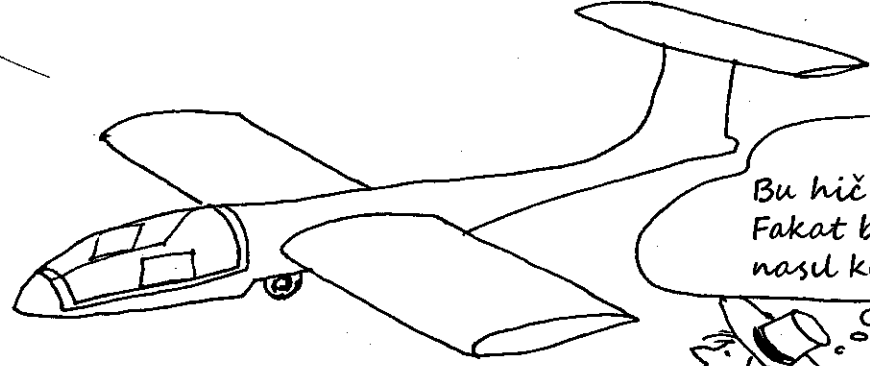
Yönetim




Eğer performansı yüksek bir PLANÖR tasarlamak istiyorsam, enerji kaybına neden olan her şeyi ayıklamam gerekir. O halde en başta TÜRBÜLANS'ı. Eğer planörüm arkasında geçişi nedeniyle hava kütleleri bırakıyorsa bu israf edilen enerji demektir.



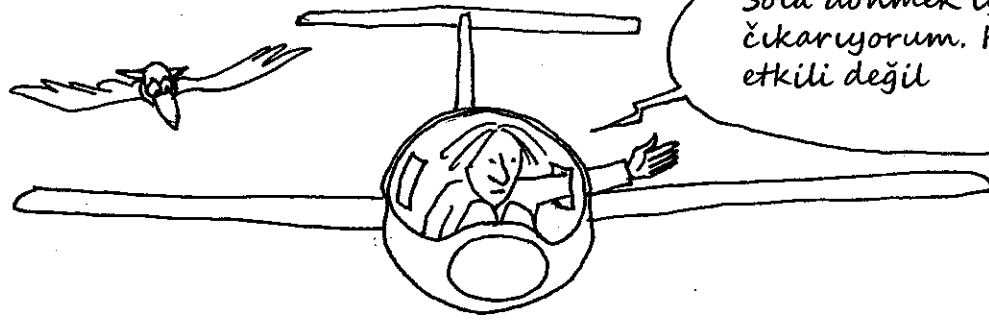
bütün bu kablolar ciddi SÜRTÜNME kaynağıdır: ayıklanmalıdır. Pilot: yapının içinde. Pürüzsüz zarlar ve girinti çikuntusuz. Her şeyi gözden geçirmek gerek



Bu hiç fena değil. Fakat bu makineyi nasıl kumanda etmeli



Kabin içinde öne veya arkaya hareket ederek dalabilirim veya çıkabilirim. Her köşeye pencereler koydum ve elimi dışarı çıkartarak dönüşü sağlıyorum. Ama bu çok etkili değil ve türbülansa neden oluyor ve bundan her ne pahasına olursa olsun kurtulmam lazım.

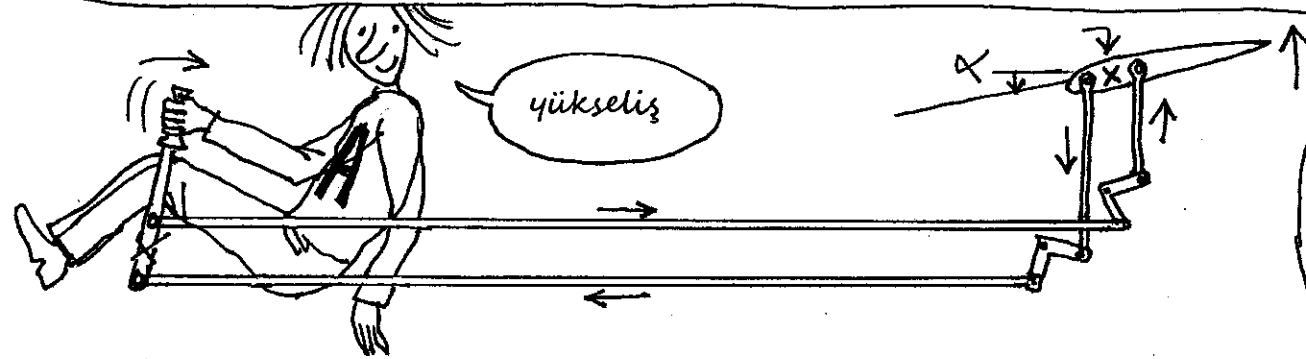


Sola dönmek için elimi çıkarıyorum. Hmm, pek etkili değil

Arada sırada...

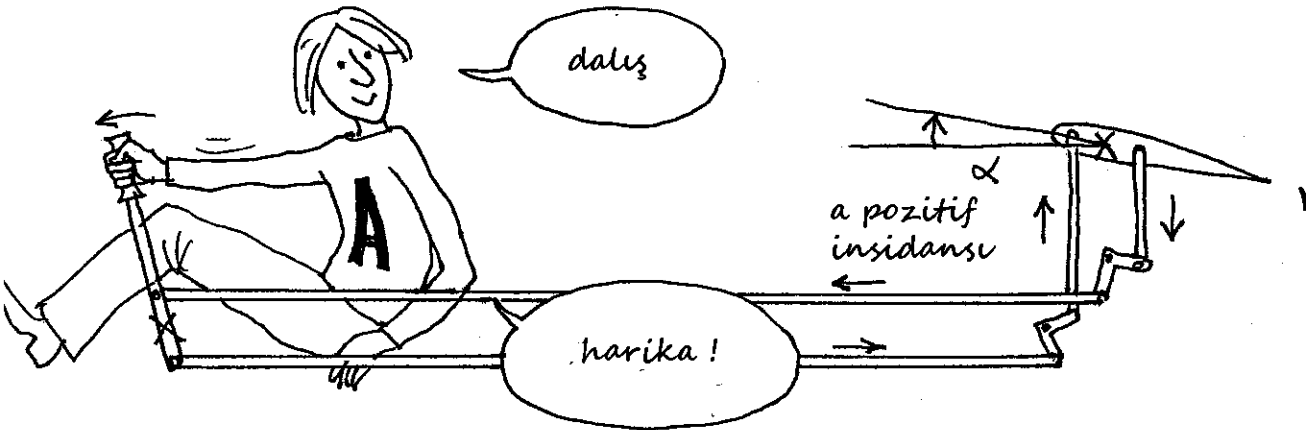


Şuna bak, ilginç bir şey. Elimini bu şekilde yani bir kanat gibi koyduğum zaman ve  $\alpha$  INSIDANS'ını değiştirdiğim zaman, kurvet buna orantılı olarak değişiyor. O halde yatay ve  $\alpha$  insidansına sahip bir kuyruk yapmaya çalışacağım.



yükseliş

Bu BAĞLANTI sayesinde Archie uçan ayyıtını yatay düzlemde uzaktan kontrol edebilir bu da KUMANDA KOLU sayesinde



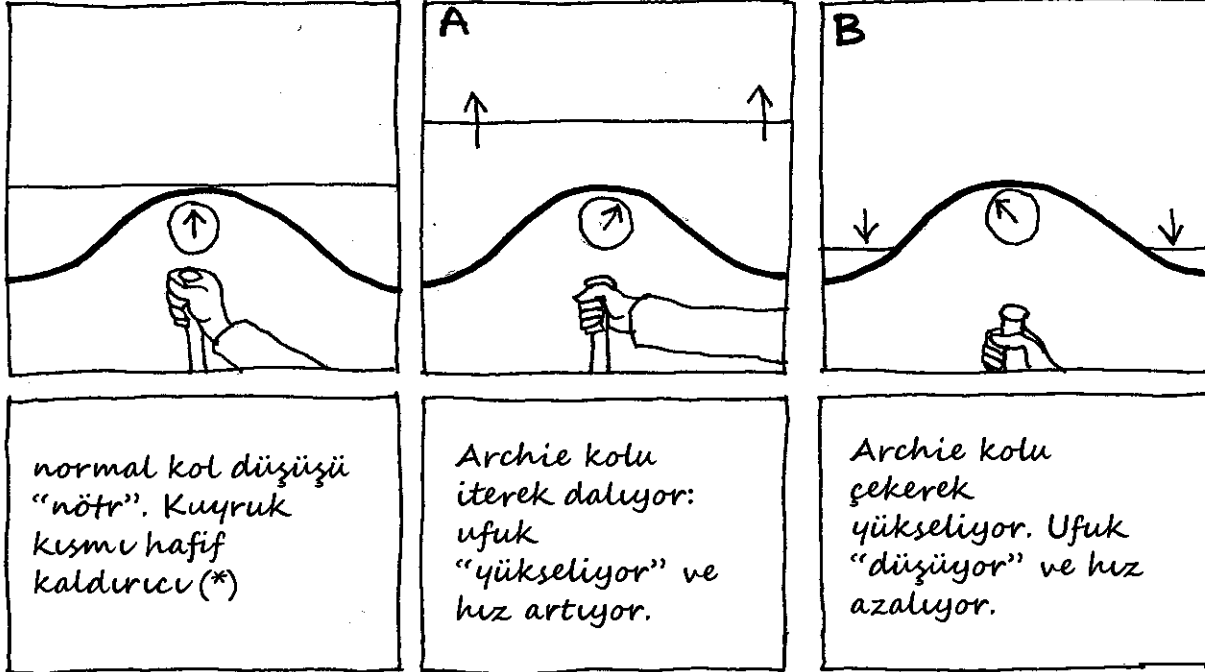
dalış

harika!

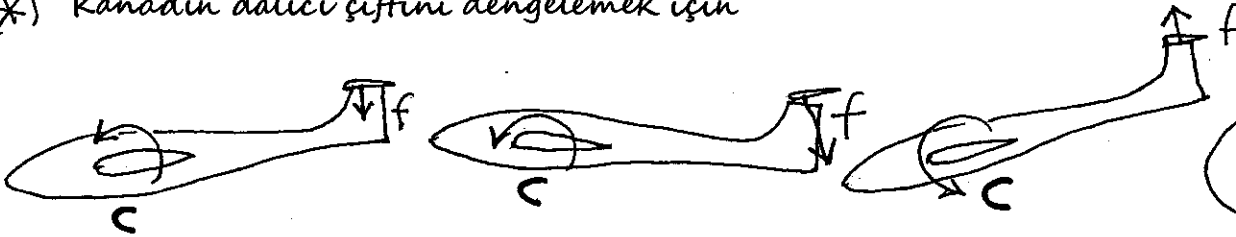
$\alpha$   
a pozitif  
insidansı



Muhteşem !KOL'a basılı tutarak istediğim gibi yükselbilirim veya dalabilirim.  
Bu şekilde planörümün TABAK'ını istediğim gibi hızlıca kontrol edebilirim.



(\*) Kanadın dalıcı çiftini dengelemek için



Tek yapmam gereken TABAK'ını kontrol etmek için planörümün kaputundan yararlanmak. Eğer ufuk düşerse bu yükseliyorum demektir. Planörün hızı sonuç olarak tepki verir. Tabak dalınca = artıyor. Tabak yükselince : azalıyor.

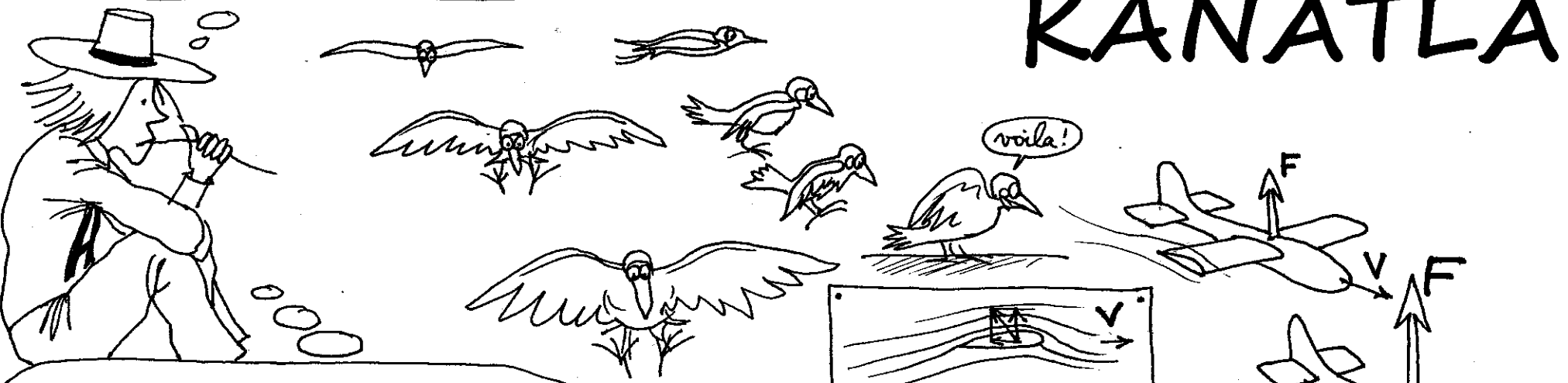


bu KAPUT NOKTASI en yararlı göstergelerden biri.

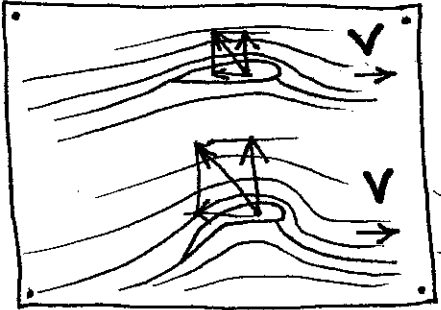
Bir planör ne kadar hızlı giderse kanat sürtünmesine bağlı sürtünme o kadar duyulur hale gelir, planörün pilotları birbirlerini tanırlar çünkü kulakları adaptasyon etkisi nedeniyle uyumlulaşır.

Pekala, SALLANTI kontrolü için bu iyi. Ama viraj için bir işe yaramaz. Beklerken kuşları gözlemleyeceğim, bakalım nasıl uçuyorlar.

# KIVRIK KANATLAR



Kalkış sırasında tüyleri yardımıyla kasları üzerinde etkide bulunarak kanatlarını bükiyorlar.



KANAT PROFİLİ'min kıvrımını arttırarak aynı V hızı için bu daha büyük bir aerodinamik kuvvet uyguluyor. Karşılıklı olarak, kanatlarını bu şekilde biçimlendirerek kuşlar daha düşük hızlarda da UÇABİLİYORLAR.

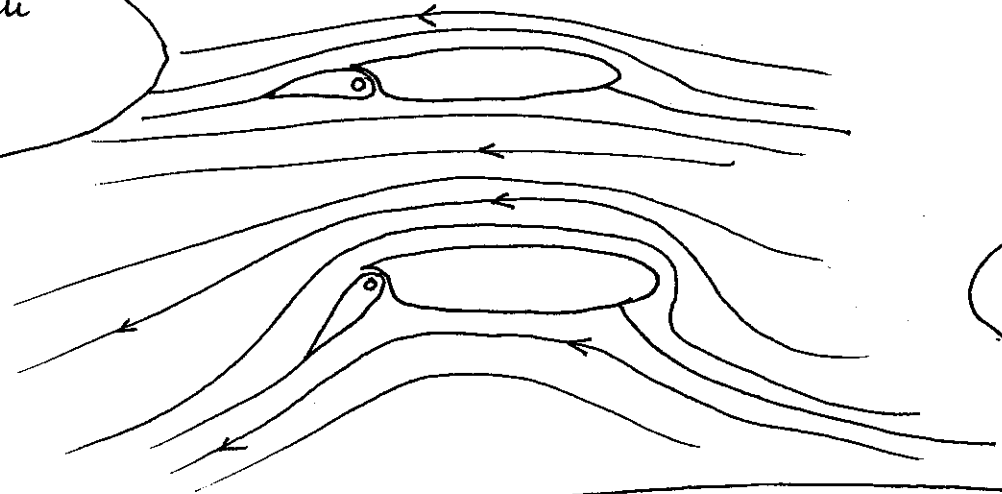


Bu kanatları bükemem ama arka kısmı eklemli yapabilirim.

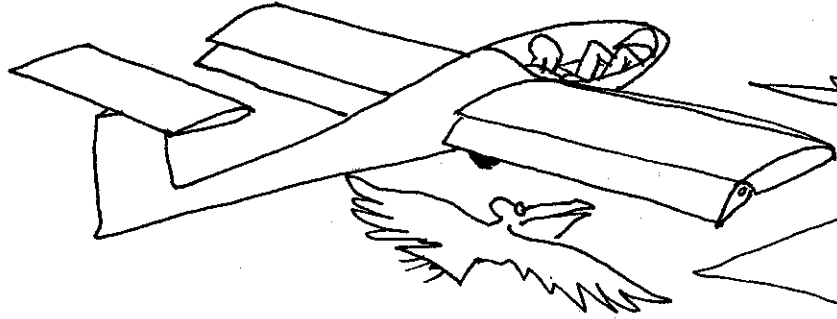
kanatlar....eklemli mi !?



Gelin bakın. Archie içinde eklemli bir parça taşıyan bir montajla Archie kanatların tüylerini değiştirdi



bunlar hava ağları

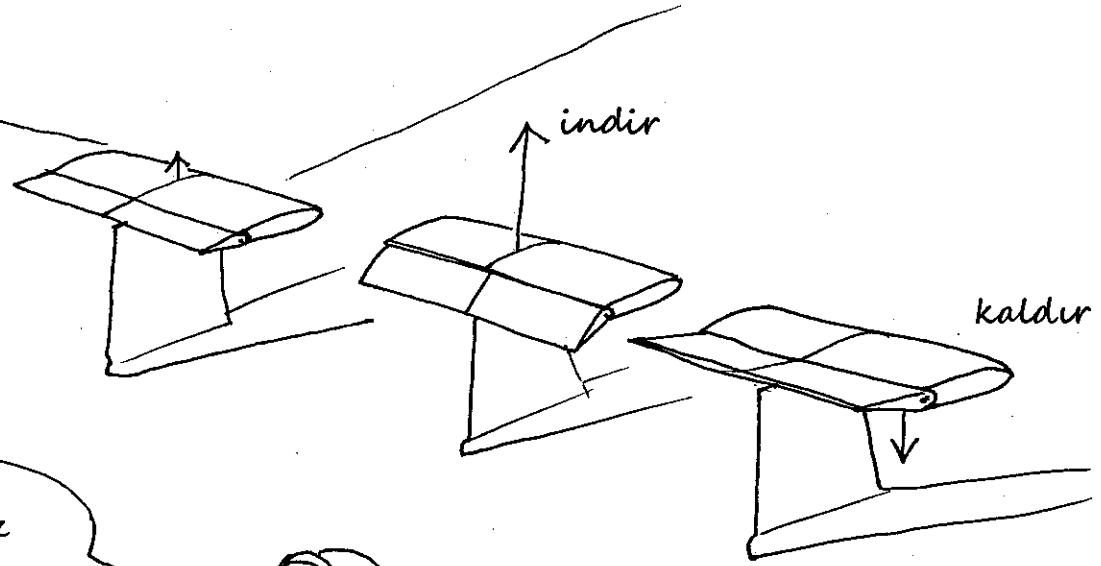


Kalkış için, YOL TUTUŞU daha az önemli.

Peki ama bu eklemleme sistemini benim yatay kuyruğumla donatarak neden genelleştirmemeli?



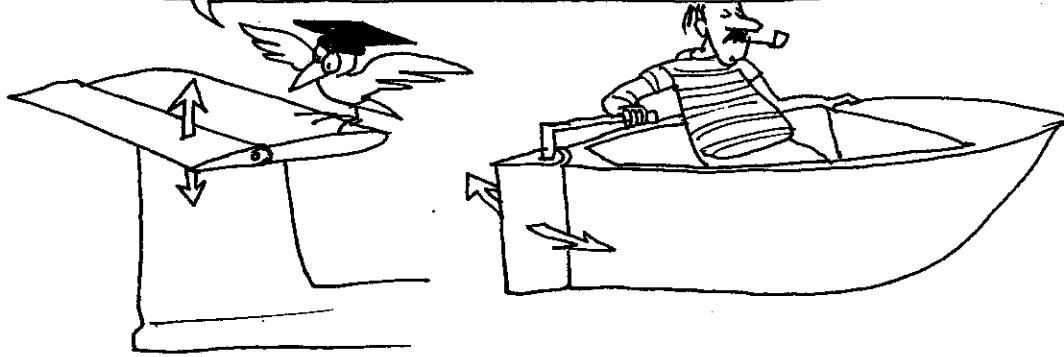
denir denmez yapılır



# YARDIMCI KANATLAR

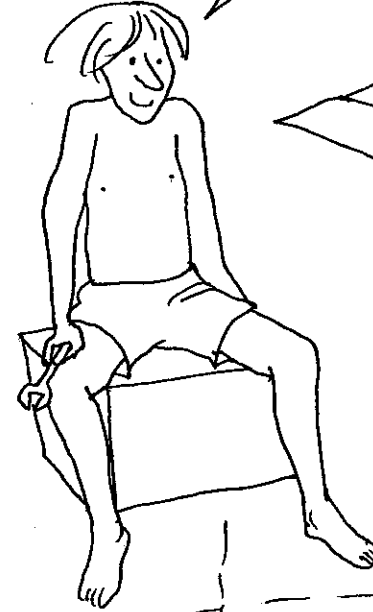
22

Sonuç olarak, bu bir gemi DÜMENİ işlevi görüyor, tek farkı şu ki sağa sola yönlendirmek yerine yukarı aşağı yönlendireceğiz.



İşte size çözüm! Sabahattır ya sağ elimi ya da sol elimi dışarı çıkararak boşa debeleniyorum. Tek yapmam gereken planörüme YÖN YARDIMCI KANADI takmak

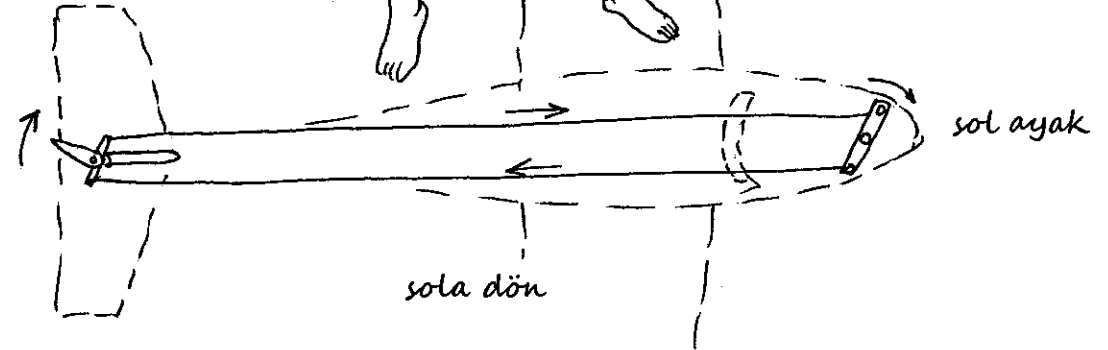
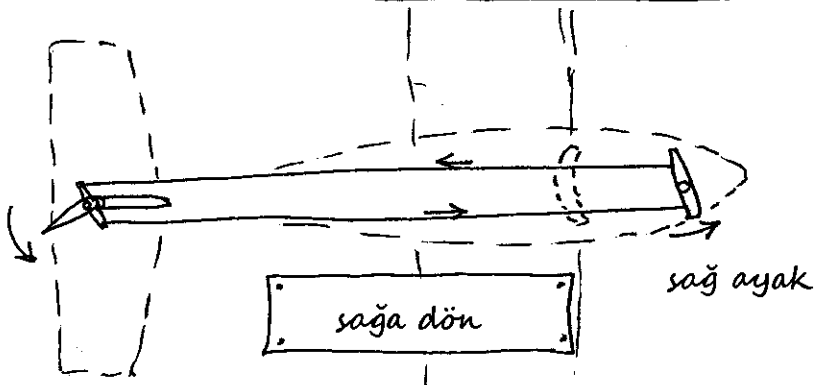
PILOT POST'undan ayaklarımla kumanda edeceğim, yön yardımcı kanadımı kablolarla YAYICI'ya bağlayacağım.



DERİNLİK YARDIMCI KANADI

YÖN YARDIMCI KANADI

kablolar





Pekala en sevdiğim kanadımın keyfi nasıl bakalım?

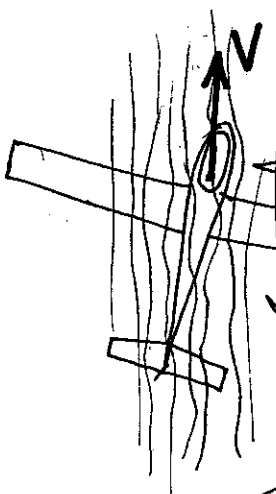
Harika Sofi. UÇUŞ MEKANİĞİ'nin artık benim için hiçbir gizi yok. Sağa veya sola dönmek için, aşağı yukarı hareket ettirmek için doğru yerlere dümenler yani yardımcı kanatlar eklemek yeterli.

Hatta iki koltuklu bir planör yaptım ve eğer istersen seni götürebilirim.

Pekala tepeden kalkışa geçiyoruz. Bu kumanda kolu sayesinde isteğe göre yükselebilirim veya alçalabilirim, yayıcı sayesinde.

Vay canına, ayağımı zemine koyuyorum ve dönmüyorum! Planör yengeç gibi kalkıyor, bu kadar mı!?

Nihaye



düştün: yardımcı kanatlarla basitçe uçak gövdeni terse koymuş oldun. Ve rüzgara karşı tutunacak hiçbir şeyi olmadığı için, YENGEÇ gibi ilerliyoruz, bu kadar...

anlamıyorum...

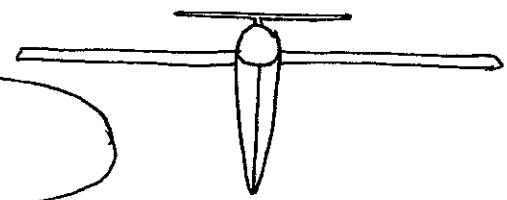


zemini düz bir gemiyi tek bir dümenle yönetmeye çalış bakalım ne olur: çalışmaz.

Planörün gövdesine bir gemi güvertesi şekli mi vermek gerekirdi dönmeyi kabul etmesi için !?!



evet, bu bir çözüm, ama daha basiti var

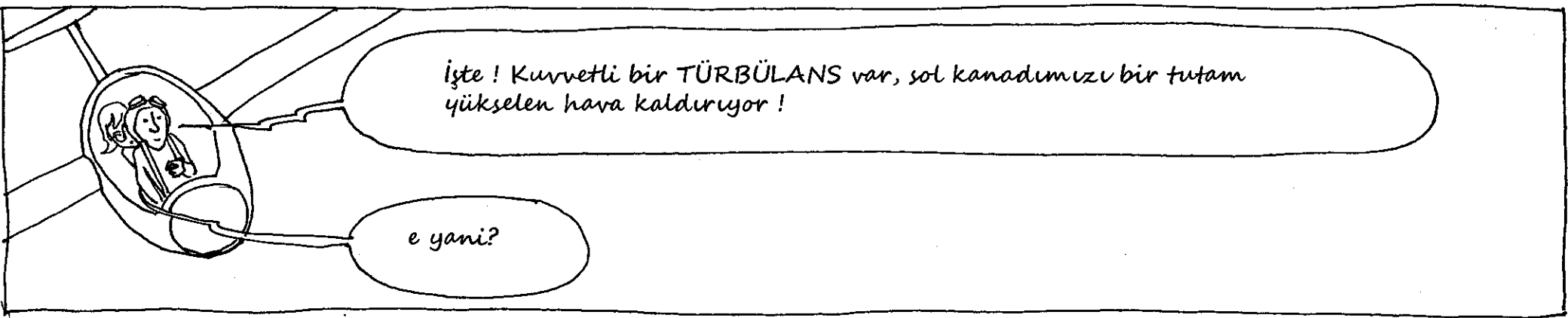


kolu itiyorum

ve...hiç !?



Tek yaptığım sudan DEMİR ALMAK, düz vey ters. Bir TÜRET'imın ve OMURGA'mın olması gerekirdi.



işte ! Kuvvetli bir TÜRBÜLANS var, sol kanadımızı bir tutam yükselen hava kaldırıyor !

e yani?

bu bizi sağa döndürüyor. Biz dönüyoruz ve yayıcı nötr mü

tüm bunlar bir açıklamayı hak ediyor. Ama burnun aşağı dalmasını engellemek için kolu hafifçe çek!

seni döndüren dikey kuyruk kısmı

anlamıyorum çünkü aletin simetri planında vardı

# EĞİM

Planörünün dikey planı olmadığını düşün. Bir miktar yükselen hava sol kanadı kaldırıyor. Planörün İÇ ÇIKARMA'ya doğru gidecek ama KESKİN VİRAJ HAREKETİ olmadan. Tersine, eğer dikey bir kuyruk koyarsan RÜZGARGÜLÜ ETKİSİ uçak gövdesini hızla aynı doğrultuya getirecek:

düzensizlik

DİKEY KUYRUK KISMI OLMADAN PLANÖR

düzensizlik

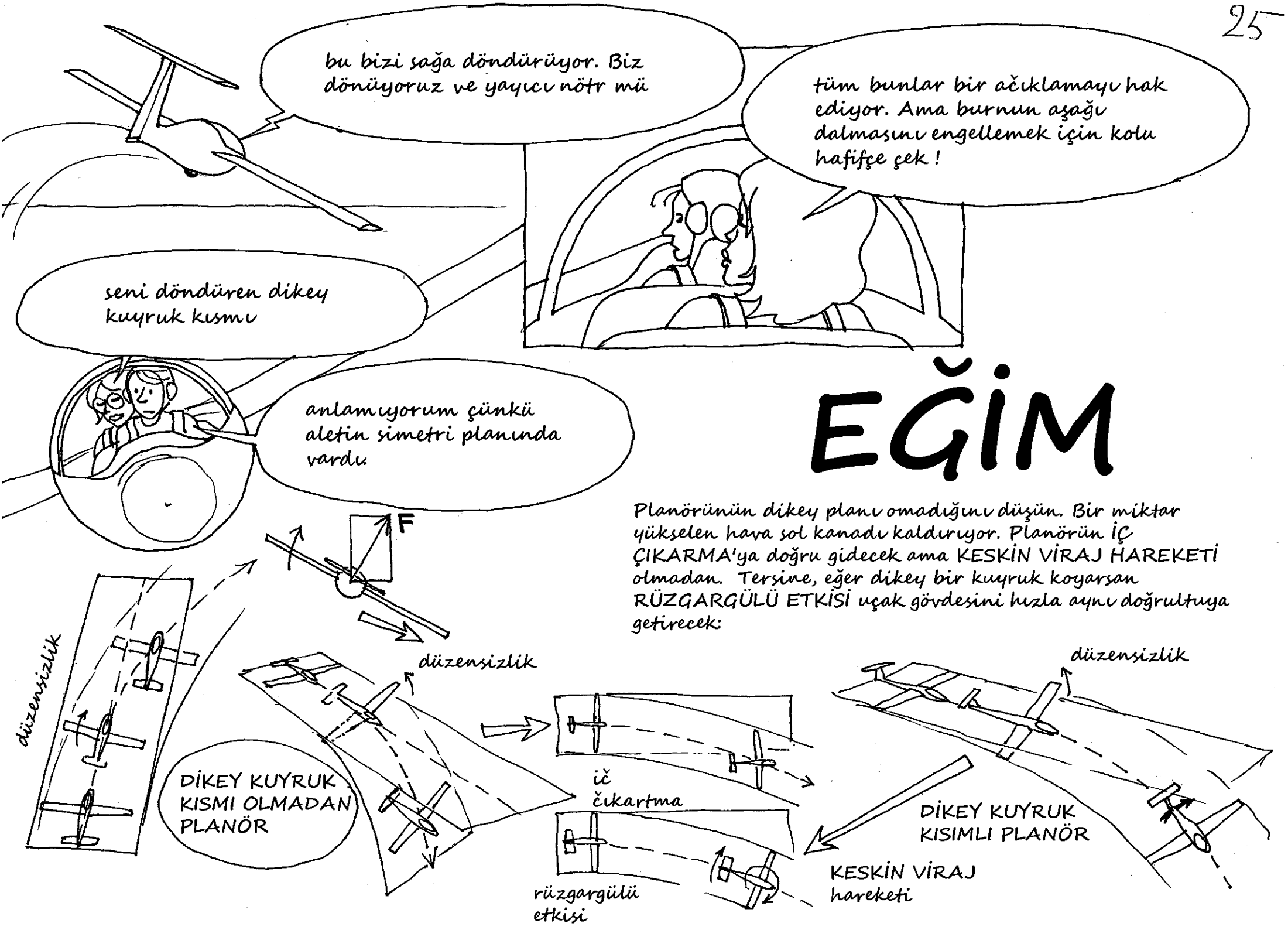
İÇ ÇIKARMA

rüzgargülü etkisi

düzensizlik

DİKEY KUYRUK KISIMLI PLANÖR

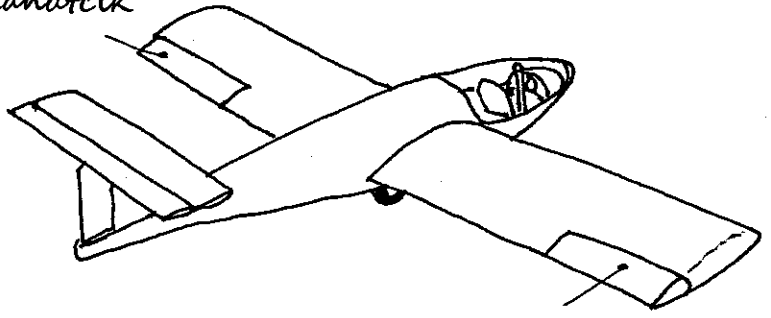
KESKİN VİRAJ hareketi



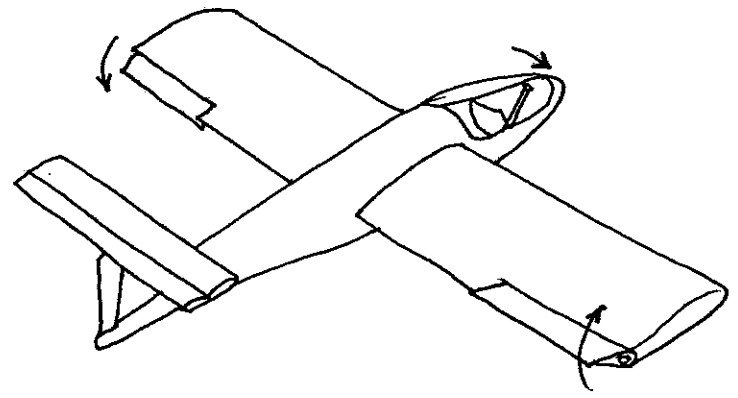
# KANATÇIKLAR

eğer EĞİM planörü döndüren şeyse o hilde kanatların profilindeki kıvrımı değiştirerek onu farklı şekilde hareket ettirebilirim: KANATÇIKLAR, çeşitlenen

kanatçık



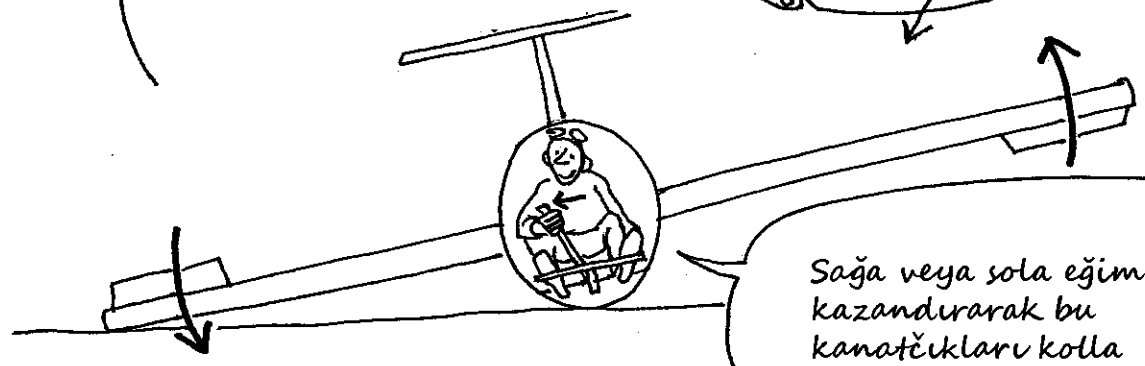
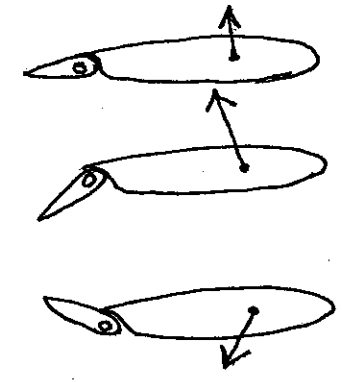
kanatçık



Kapasite, frensiz kanatçık

Arttırılmış kapasite, pozitif fren

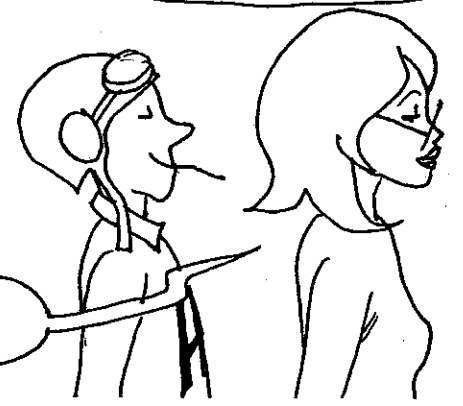
Kapasite azaltma, negatif fren



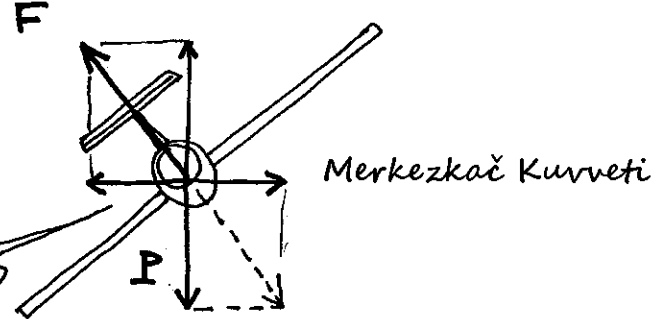
Sağa veya sola eğim kazandırarak bu kanatçıkları kolla kumanda etmeyi başardım.

Pekala, kol yardımıyla bu kanatçıkları hareket ettirerek kanadımın eğimini azaltacağım. Sonra, rüzgargülü etkisiyle, dikey düzlemim virajı daha yavaş alacak ve TABAK'ımı muhafaza etmek ve planörümün burnunun havaya kalkmasını önlemek için kolu biraz çekeceğim.

ne kadar yapacak iş bu böyle, virajı delmek için biraz daha bastır, işe yarayacaktır



ve hop ! İşe giriyor. Viraj alındı.



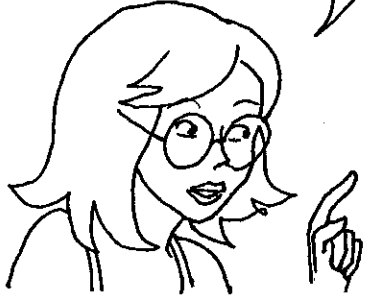
ve görüyorsun, sonra, planörün neredeyse tek başına çekiyor. Virajını dengelemek için sadece kumanda etmen yeterli

eğer viraj yeterince dengedeysen planörün spiral şeklinde gönderilen bir rüzgargülü boyunca yol alan bir bilye gibi kayması gerekir veya ne sağa ne sola dönmeden bir kızak üzerinde zincir alandan hareket etmek gibi.

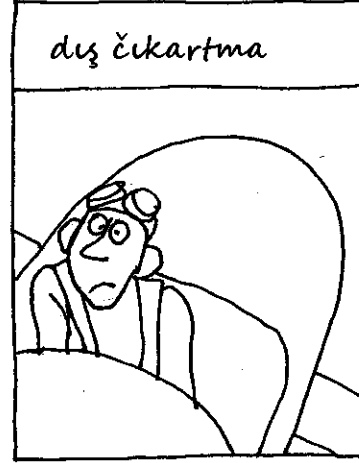
fakat iç çıkartmada mı yoksa dış çıkartmada mı olduğumuzu nereden bileceğiz hele de hava gibi görmediğimiz bir şey varken karşımızda?

# VİRAJ KONTROLÜ

ilk enstrüman, ÇIKARTMAYI gayet iyi algılayan CİSİM'dir.



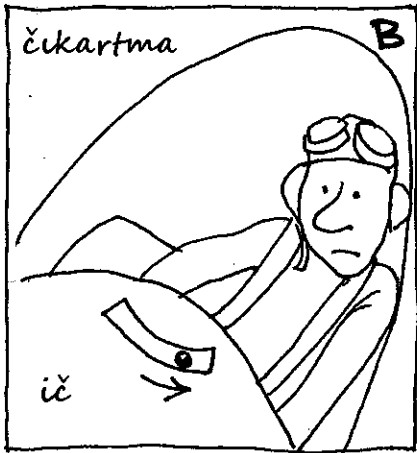
İlk enstrüman: BİLYE



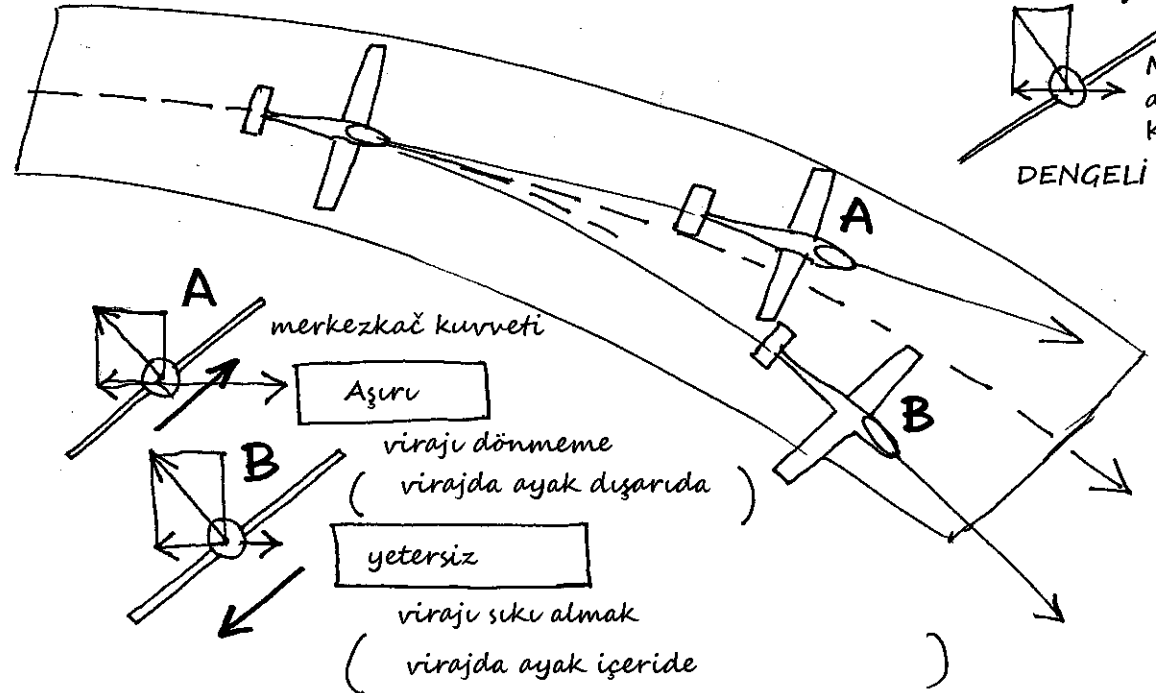
aslında bu çok daha hafifi ve Aslında bu çok daha hafif ve BUNLARA PİLOTLUK yapmak için belli bir tecrübenin olması gerek.



Camdan ve kıvrımlı bir tüp olması, işinin yağla dolu olması ve içine de bilye konması gerek.



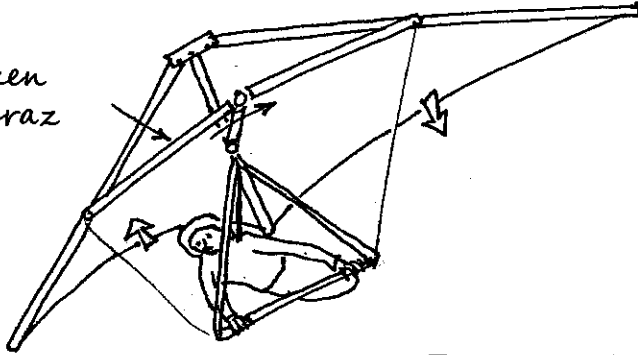
bilye ÇIKARTMA'nın gerçekleştiği yönde kayıyor



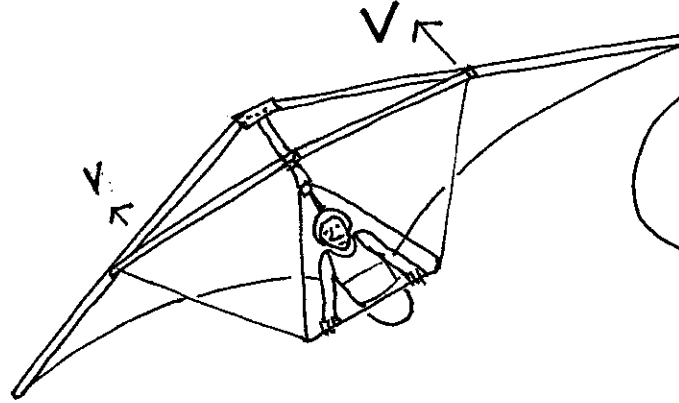
# DELTA KANATLARINDA KÜÇÜK UZAKLAŞMA

(bakınız sayfa 16)

yüzen  
çapraz



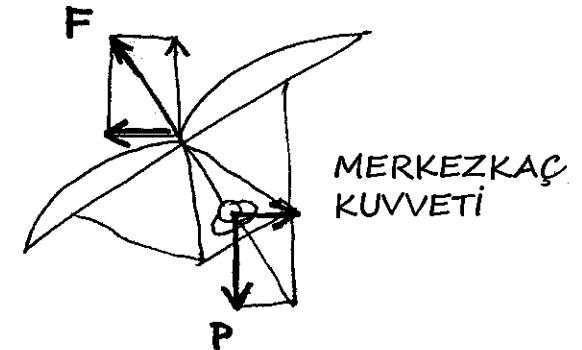
deltanın pilotu virajı almak için ağırlığının yerini değiştiriyor



fakat virajı nasıl kontrol ediyor? Bir...bilye filan mı?

Viraj bir kez alındıktan sonra, eğim üzerine düşen rolü oynar. Dış kanat biraz daha hızlı hareket ettiği için kendini tutuyor.

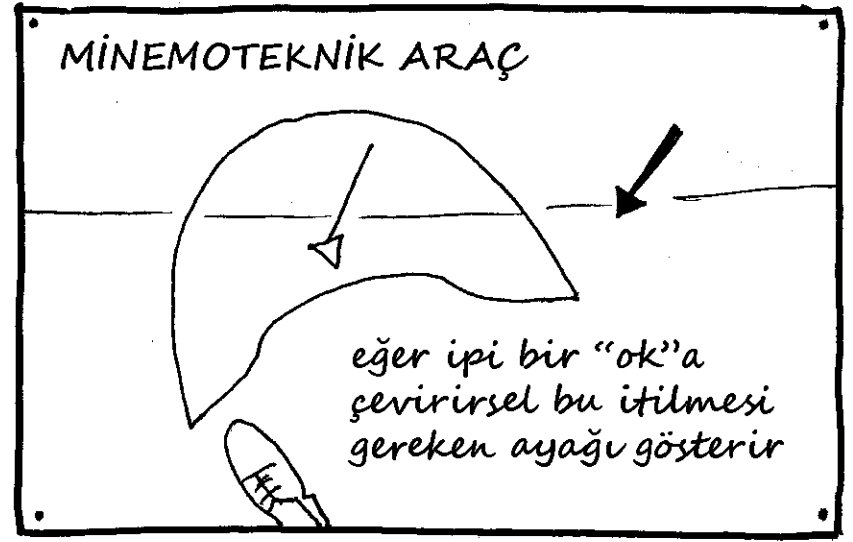
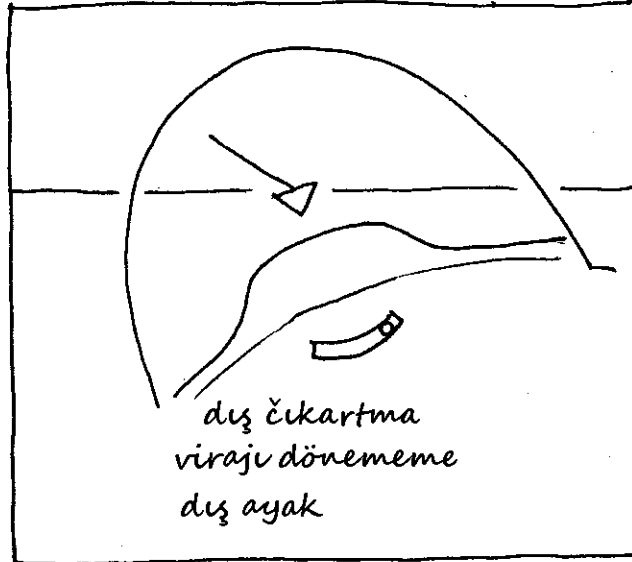
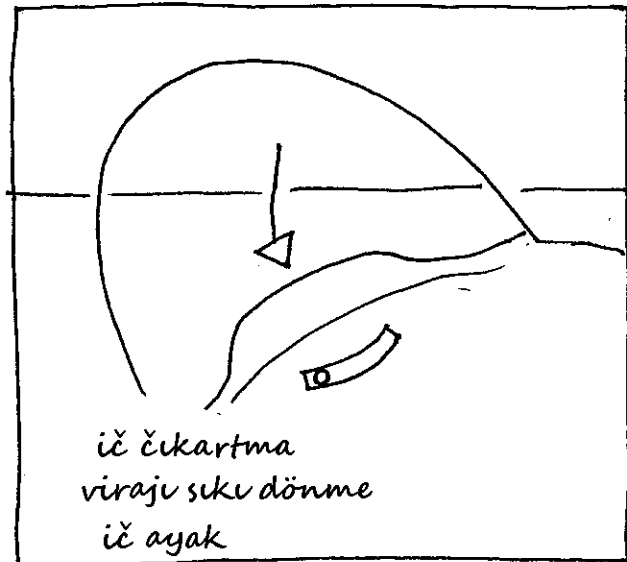
delta pilotunun miskete ihtiyacı yok çünkü MİSKET...BİZZAT KENDİSİ!...Viraj merkezkaç kuvveti pilotun cüssesini makinenin simetri düzlemine getirir ve burada da yüzen çapraz sistemi onu otomatik olarak tutar.



Merkezkaç kuvveti aerodinamik kuvvetin radyal bileşenini dengeler.

# YÜN İP

30



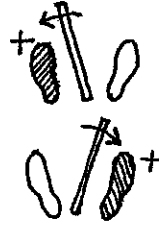


# KOMUTLARI BİRLEŞTİRMEK

bir viraja girildiğinde sağ çizgi üzerinde durulur, bir viraj alınır ya da alınmaz, aynı anda hem ayağı hem de kolu oynatmak gerekir

\* kol sola, ayak sola

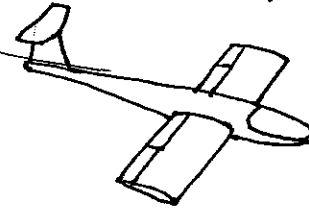
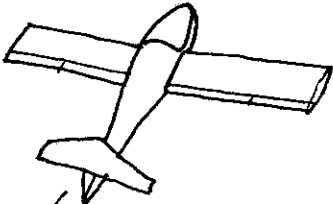
\* kol sağa, ayak sağa



bu komutları birleştirmek demektir

bu komutlar sayesinde planör şimdi hem parmağıma hem gözüme boyun eğiyor

kolu itiyorum hız alıyorum



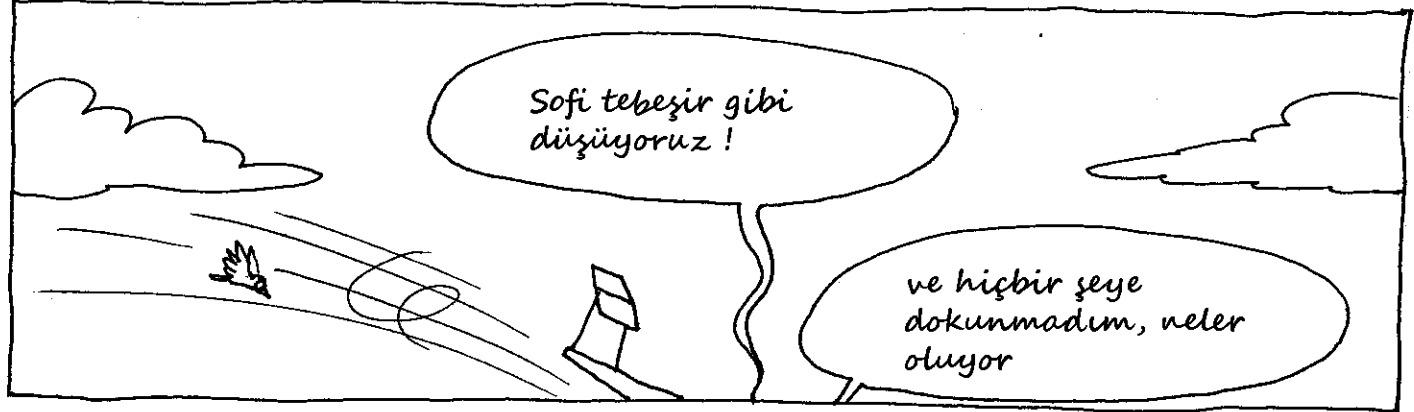
# ÇENGELDEN KURTULMA

aleti yükseltmek için kolu çekiyorum



bulutları fethetmeye gidiyorum

Sofu tebeşir gibi düşüyoruz!

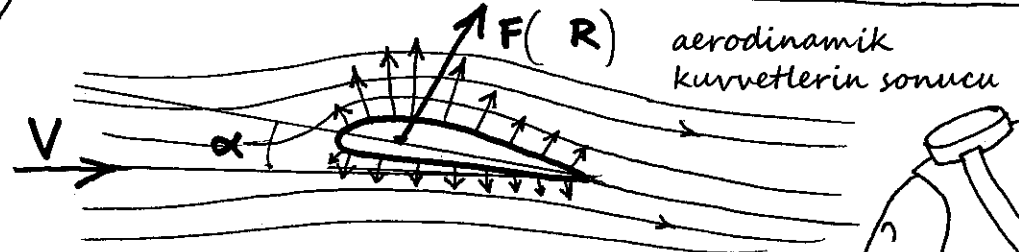


ve hiçbir şeye dokunmadım, neler oluyor

açıklıyorum. Bu çizim normal koşullar altında kanadının etrafındaki hava akımını gösteriyor

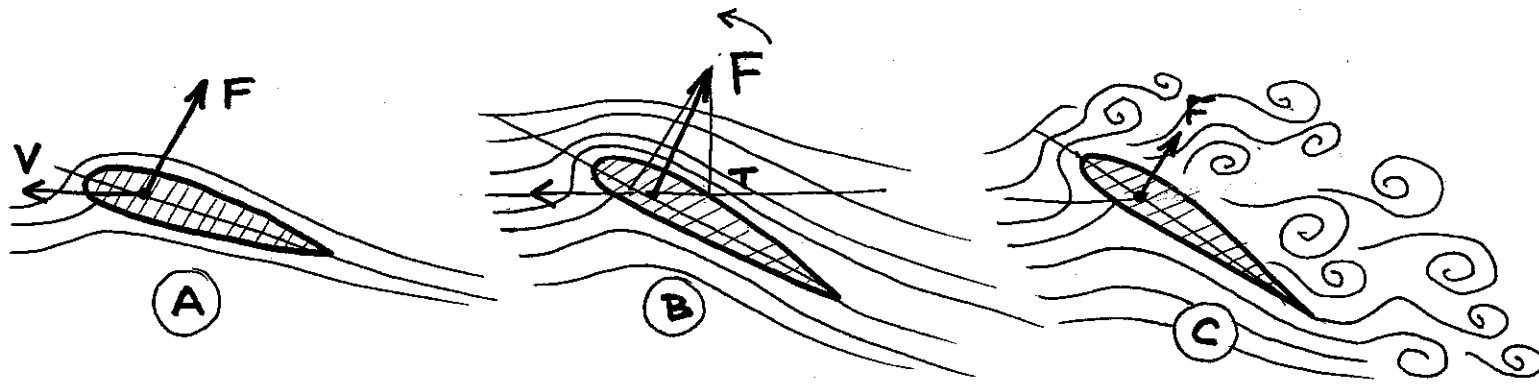
tatlı harika bir şekilde kancadan kurtuldun

NE yaptım?

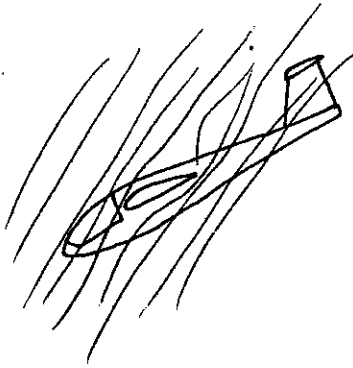


normal mi...nasıl?

Kanat  $V$  hızında hava akımına maruz kaldığı zaman İNSİDANS ortalama bir değerinde, mesela  $6$  ya  $15^\circ$  kalıyor.



- A'da, normal bir uçuş konfigürasyonu.
- B'de, büyük açılarda uçuş. Aerodinamik kurvet, her zaman V hızında yön alır ve T sürtünmesine neden olur ama bu F kurvetinin öne doğru ağırlığının kayması kanat planının önüne doğru yansımalarına neden oluyor.
- C'de hava artık kanat profilinin ön kısmının etrafından dolamaz artık başaramıyor. Merkezkaç kurvetinin etkisi altında akış KANCADAN KURTULUYOR. Kapasite azalıyor. Planör burnunu eğerek "selam veriyor".

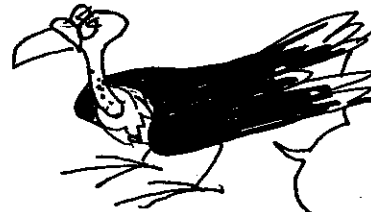


Biraz AŞAĞI SALINDIKTAN sonra planör tekrar doğal hızına ulaşır. Akış tekrar profilde BİRLEŞİR. Kapasite aniden yeniden belirir, V hızının kazanılması nedeniyle. Pilot planörünün çengelden kurtulduğunu hissettiğinde hafifçe burnunu indirerek bu dönüşü normal bir konfigürasyona doğru hızlandırabilir bunun için kolu iter ve ELINE ALIR.

## Yönetim



zaten çengelden kurtuldun, değil mi?



evet! And dağlarının üzerinde yükselen bir havayla karşılaştım, bu da DİNAMİK ÇENGELDEN KURTULMA'ya sebep oldu.

# OTOROTASYON

Sakince spiral yapıyordum, işe yarayacak bir şeyler arıyordum.  
Sonra aniden, ah sana anlatamam !

Çengelden kurtuldun çünkü GÖRELİ RÜZGAR  
değişti ve bu da insidans açısını mı değiştirdi?

evet. Ama virajda iç kanat  
daha yavaş olduğu için  
çengelden kurtulan o oldu.  
Böylece her şey ağırlık  
kazandı ve başıma fena  
şeyler gelebilirdi

dış kanat büyük  
açılarla işliyor.  
F kuvveti bu  
kanadı çekiyor  
ve bu  
OTOROTASYON'  
a giriyor.

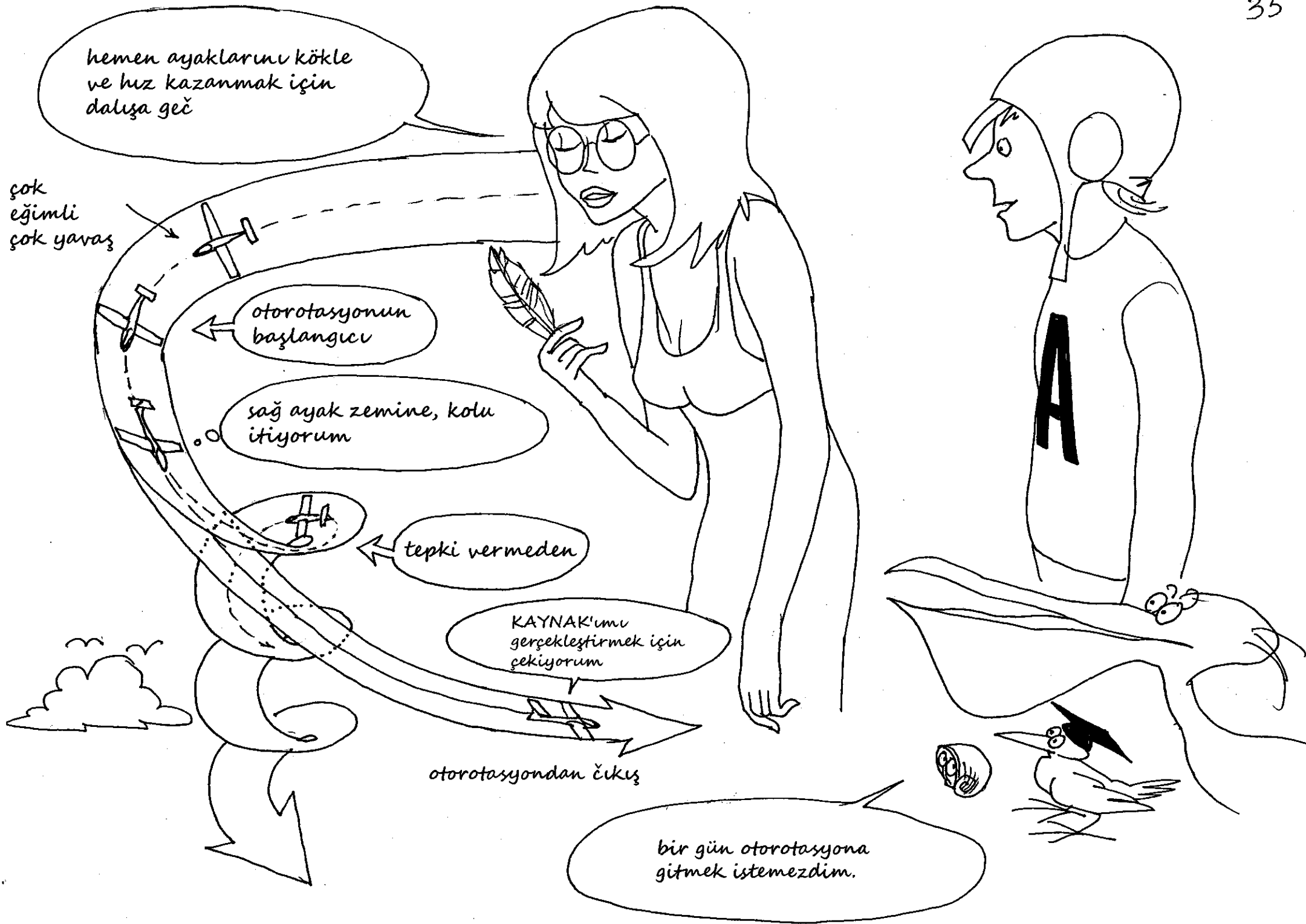
iç kanat  
çengelden  
kurtulur

Bir şeyler yapmam  
lazım, ama ne?

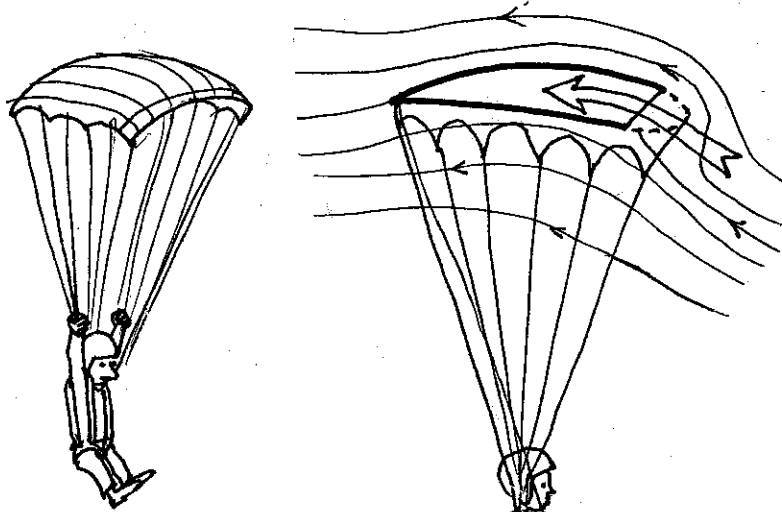
kolu mu  
çekmek ? Bu  
hiç olmaz !

tur başına yüz metre kaybediyoruz



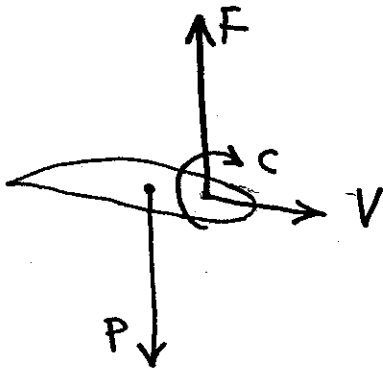


# YAMAÇ PARAŞÜTÜ: YELKEN BİR KEFEN HALİNE GELEBİLİR



yamaç paraşütü SANDIKLI PARAŞÜTLERİN bir ekstrapolasyonudur ve eski yarı çember şeklindeki (\*) paraşütlerin yerine geçmiştir. Bu paraşütler bugün sadece yardım paraşütü olarak kullanılır.

Planörlerde paraşüt portu zorunludur.

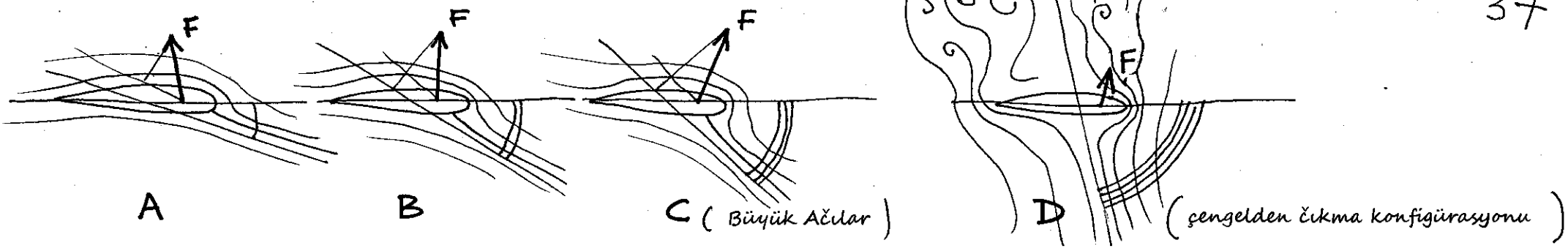


Pilotun orta çizgide merkezlenmesi kanadın batma çiftini dengeler. Profilin şişmesi kanadın iç kısmındaki fazla basınç sayesinde sağlanır, geniş düğüm dokularıyla yapılmıştır.

planörlerin çarpışması



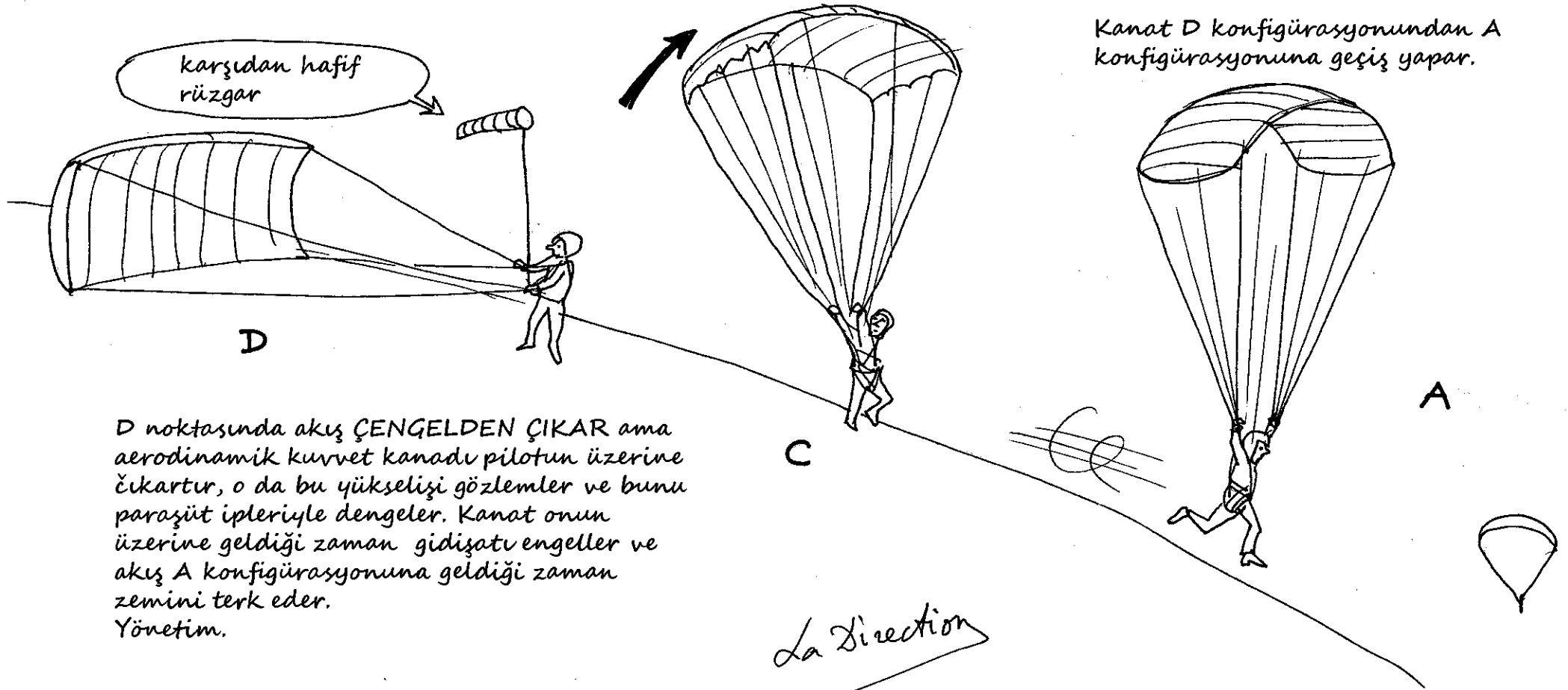
(\*) 6m/san. ile dikey düşüş.  
Sandıklı paraşütlerin düşüş hızı ise: 2,5 m/san.



İnsidans (GÖRELİ RÜZGAR'ın yönü) arttığında kanat GÖVDE'sine etki eden aerodinamik kuvvetin %25'lik kısmı HALAT üzerinden ileriye doğru durmaksızın baskı yapar. Akış ÇENGELDEN ÇIKMA ile sonlanır. Kuvvet azalır ama PROFİLİN ÖNÜNE DOĞRU YÖNLENMİŞ KALIR

## YAMAÇ PARAŞÜTÜYLE KALKIŞ

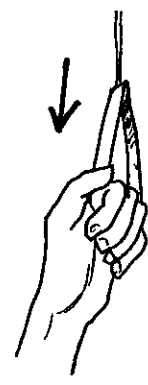
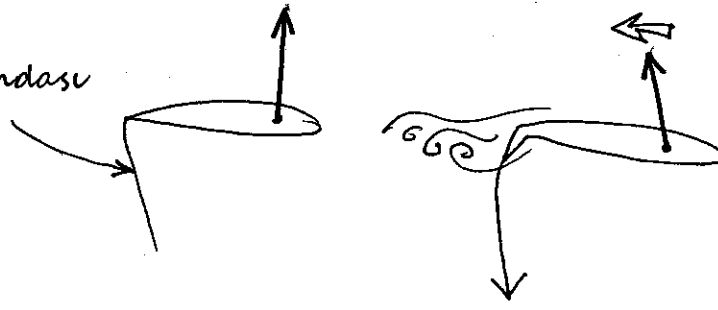
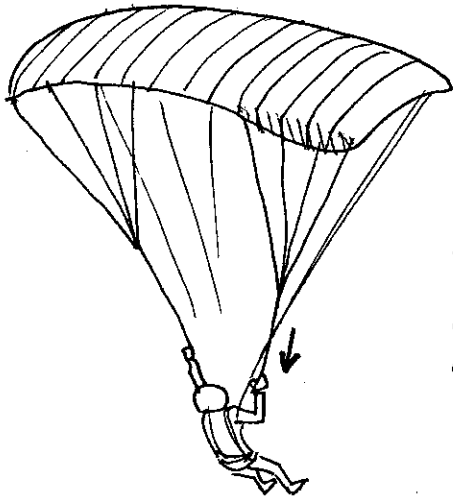
Kanat D konfigürasyonundan A konfigürasyonuna geçiş yapar.



D noktasında akış ÇENGELDEN ÇIKAR ama aerodinamik kuvvet kanadı pilotun üzerine çıkartır, o da bu yükselişi gözlemler ve bunu paraşüt ipleriyle dengeler. Kanat onun üzerine geldiği zaman gidışı engeller ve akış A konfigürasyonuna geldiği zaman zemini terk eder.  
Yönetim.

La Direction

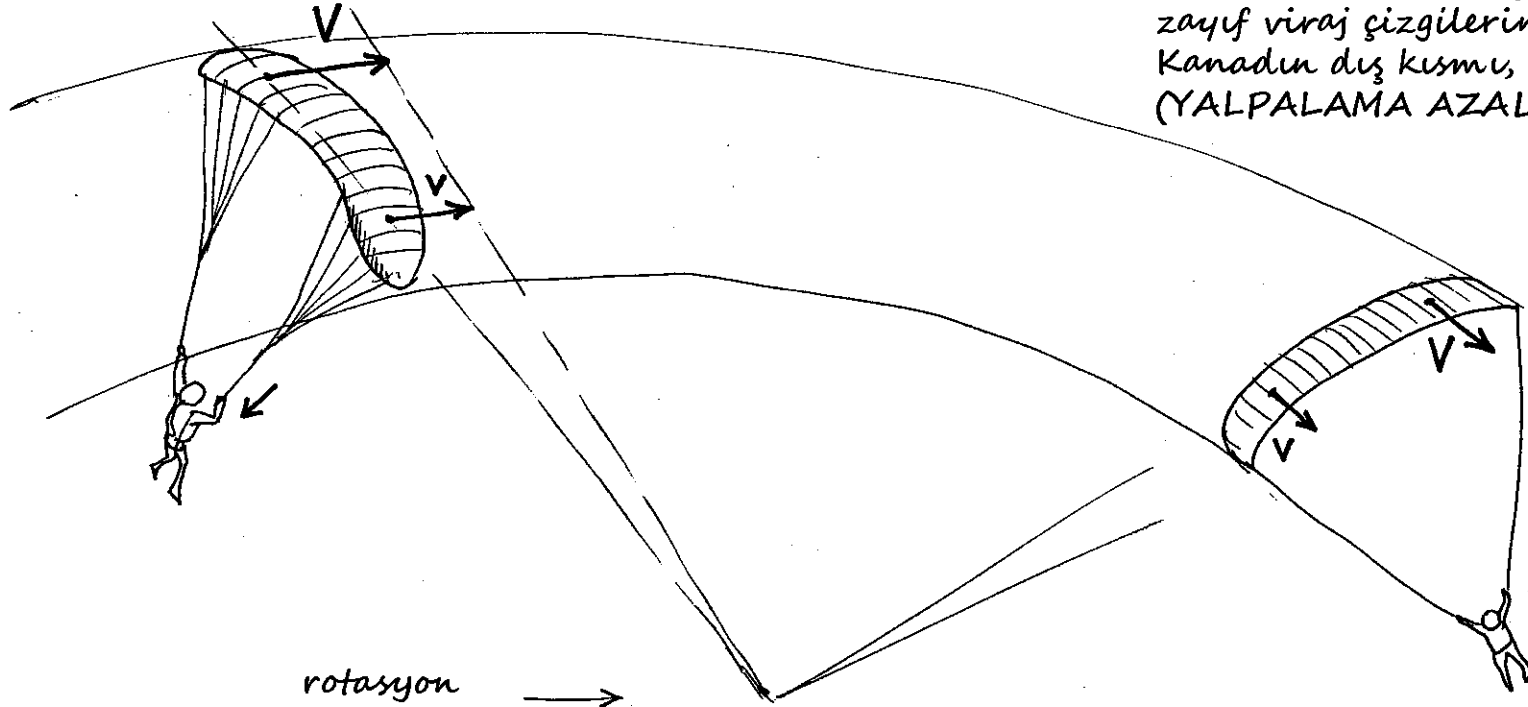
fren kumandası



bir fren kumandası

yamaç paraşütünün pilotu kanadının sağ ve sol kısımları üzerindeki sürtünme ile oynar, bunların fren bordaları da FREN adı verilen kumanda kablolarına bağlanmıştır.

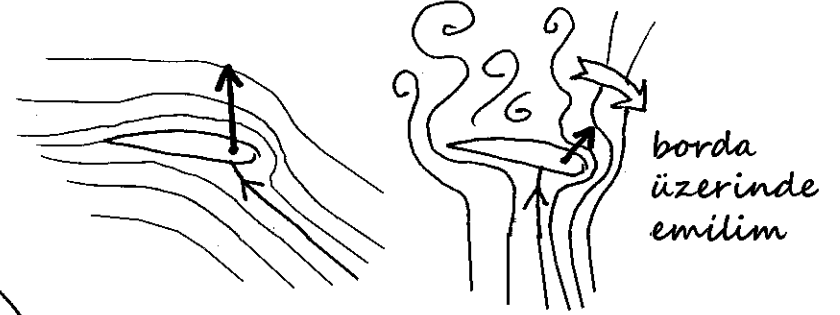
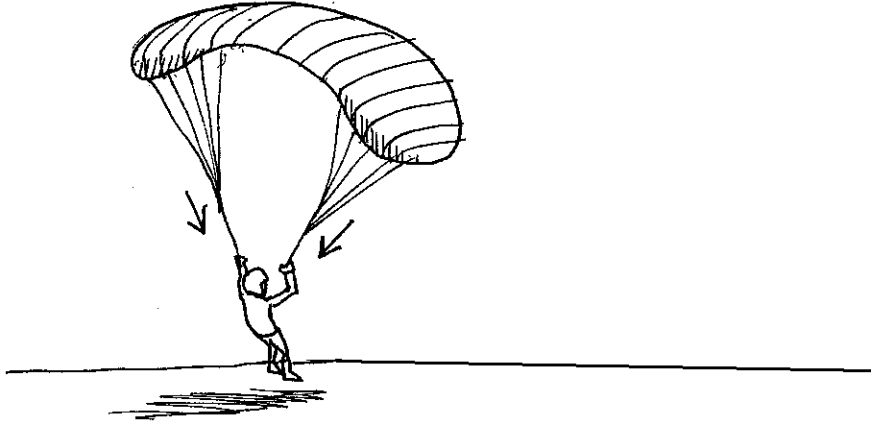
Burada pilot sağ frenini çekiyor. Paraşütünün sağ kısmındaki SÜRTÜNME'yi arttırıyor. Bu çok etkili viraj alınmasını sağlıyor. Yamaç paraşütleri çok zayıf viraj çizgilerini hafifçe alarak uçabilir. Kanadın dış kısmı, daha hızlıdır ve havalanır. (YALPALAMA AZALTILIR)



rotasyon merkezi



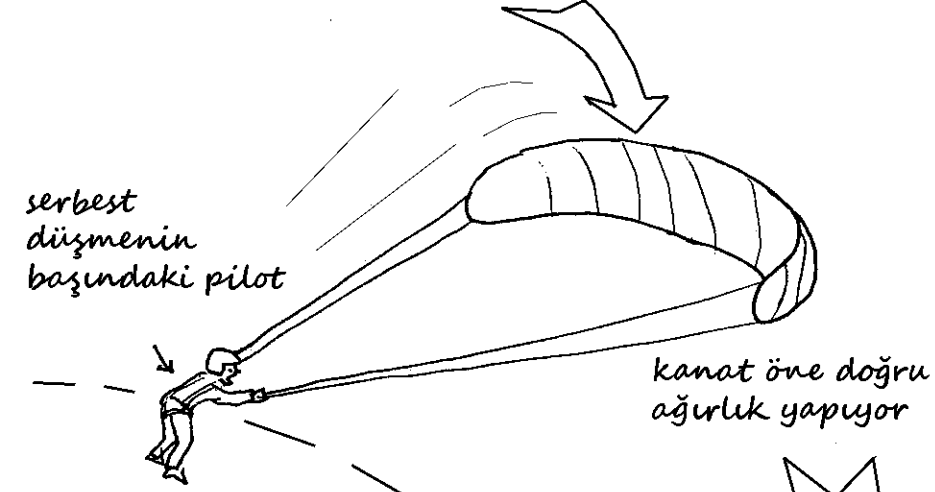
İki freni birden çekerek kanadını ÇENGELDEN KURTULMA HIZINA kadar yavaşlatmayı başarabilir. İNİŞ sırasında hızı iptal etmek için yerle temas kurulmadan hemen önce yapılan bir hamledir bu.



Ama bunun dışında, bu manevra ÇOK TEHLİKELİDİR. Özellikle şiddetli bir YÜKSELEN BORA ile karşılaşabilir ve bu da DİNAMİK ÇENGELDEN ÇIKMA'ya neden olabilir.

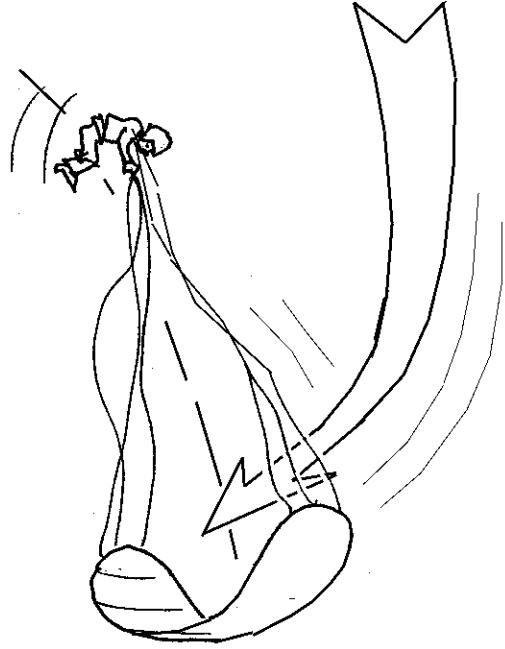


Gün ortasında TÜRBÜLANSLI ATMOSFERDE'ki bir uçuş sırasında dinamik çengelden çıkma.



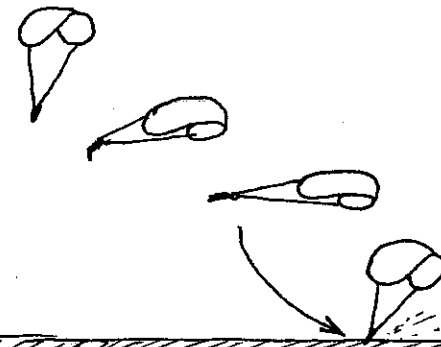
Profilin önüne doğru yapılan aerodinamik kurtvet kanadı neredeyse sıfır eylemsizlikle aöne doğru hızla iter.

Eğer pilot bu kurtvete yelkenini frenleyerek hemen karşılık vermezse (\*) altından geçer.




(\*) Yeni başlayanlar ve bu konuda uyarılmayanlar ters bir şekilde her şeyi bırakma eğilimindedir!

Eğer insidans yere yakın bir yerde ortaya çıkarsa ve olur da yamaç paraşütü yelkeniyle buluşamazsa çok şiddetli bir kaynak zeminle çok şiddetli temasın kurulmasına neden olabilir.

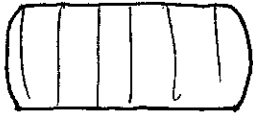


ayak bilekleri,  
patlamış dizler,  
kurulmuş omurgalar

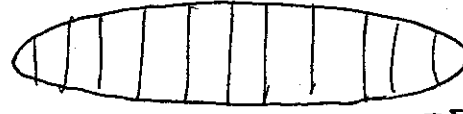
Hava sporlarında PERFORMANS ve GÜVENLİK arasında bir uzlaşmanın sağlanması gerekir. Düz bir profil  çok daha yüksek hızlara neden olur, böylece bir yükselticiden diğerine geçilebilir. Ama profil ne kadar düz olursa...çengelden kurtulma da o kadar şiddetli olur. Tasarımcılar USTALIK (\*) (bunun üzerinde daha sonra da durulacak) üzerinde de duruyorlar ve bunu arttırmak istiyorlar ve bunu yapmak için yamaç paraşütlerinin EN BOY ORANI'nu arttırıyorlar ki bu da TÜRBÜLANS durumunda YELKENLERİN KAPANMASI tehlikesini ortaya çıkarır bunun da tercümesi TEKRAR AÇILMA olmadan önce en az 50 m yükseklik kaybı demektir.



sandıklı paraşütler



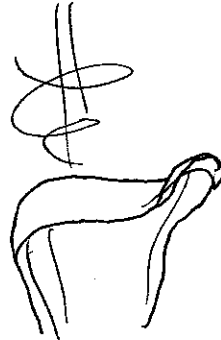
artan en boy oranlı yamaç paraşütü



benim ustalığım mı?





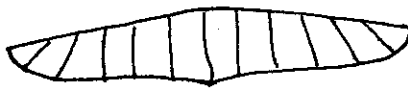



gün ortasında  
ne güzel bir  
mavi gök böyle...



(\*) Bir  $h$  yüksekliğinden itibaren  $d = fh$  uzaklığı kat edilebilir,  $f$  burada USTALIK anlamındadır.

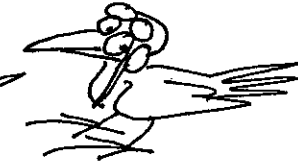
bu performans yarışu "delta"ların dünyasını da etkiliyor elbette

41

 1975	 1985	 ŞİMDİ
 basit yüzey		
25 km/h ustalık 3 ↓ 2,5 m/s	35-70 km/h ustalık 7 ↓ 1,8 m/s	40/100 km/h ustalık 10 ↓ 1 m/s



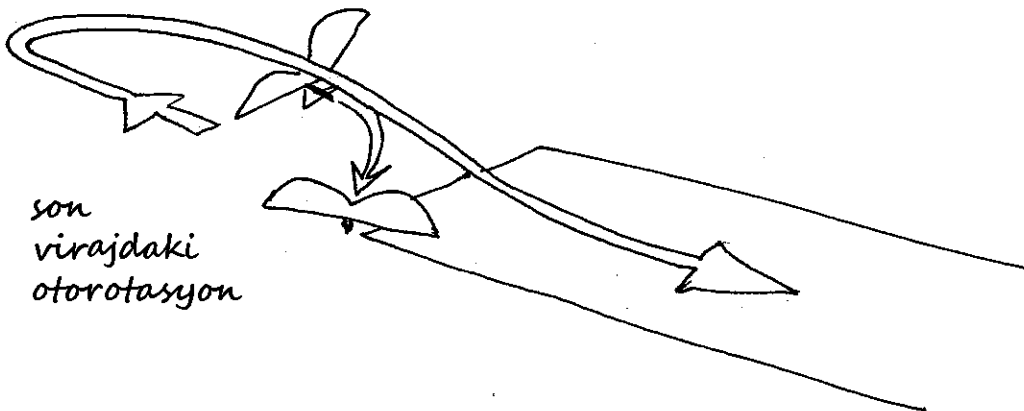
modern planörler  
65-90-170 km/h  
ustalık 20 - 60 ↓ 0,5 m/s  
en boy oranı 20 - 35



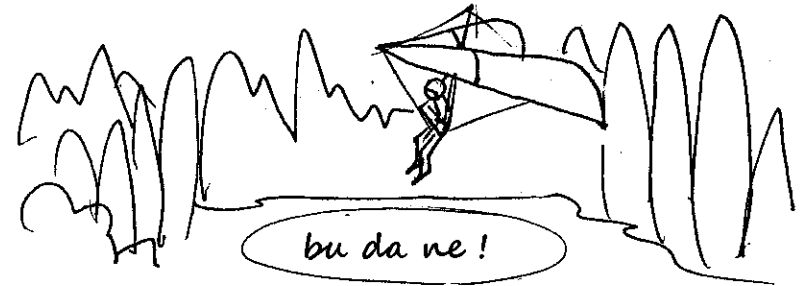
Performans ve güvenlik arasında iyi bir uyumun yakalanması gerekir. İlk deltalar simetrilerini bozarak çengelden kurtulabiliyorlardı. Modern "deltalar" ise kuvvetli en boy oranları ve bikonveks profilleriyle klasik kanatlar gibi davranıyorlar ve bir virajdaki çengelden kurtulma sırasında OTOROTASYON'a gidebiliyorlar.

paraşüt düşüşü  
6 m/s

"Nihai" viraj



son  
virajdaki  
otorotasyon



bu da ne!

ilk "deltalar" paraşüt yapabiliyorlardı ve dikey olarak iniyorlardı

# UÇUŞ ALANI

42



- Üç unsur var  
1- Hava koşulları  
2- Makine  
3- Pilot

Bazı hava koşulları vardır ki o şartlarda bazı araçların uçuşu imkansızdır.

Sen ne düşünüyorsun bilmiyorum ama ben yaya gitmeyi tercih ederim.

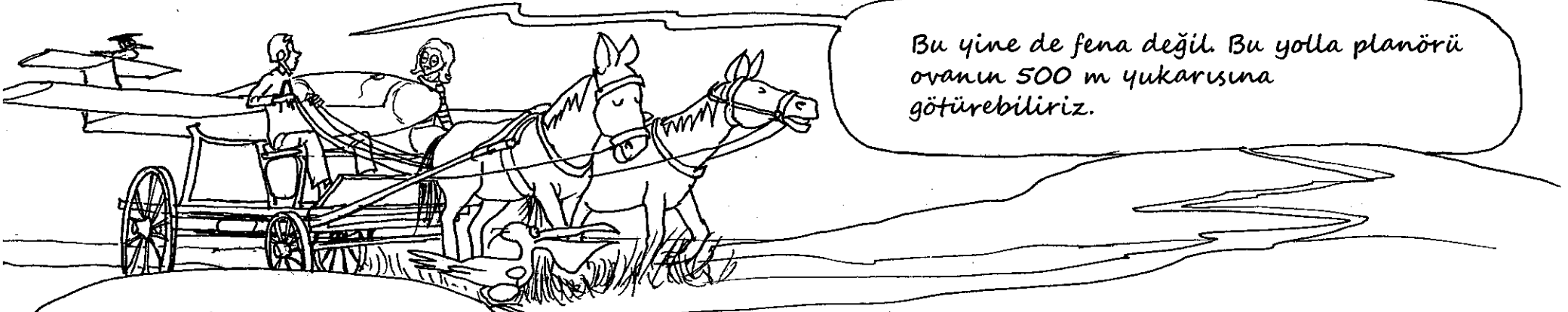
Yamaç paraşütü hava sakinliğini gerektiren bir spordur örneğin sabah saatlerinde ne rüzgar ne de türbülans varken yapılmalıdır. Eğer havada türbülans olursa risk kaçınılmazdır.

Dışarıdan bakıldığında birbirine çok benzer olan makineler çok farklı uçuş alanlarında uçabilirler.

Bazıları "tolerans" gösterir, bazıları göstermez. Çağdaş dünyanın hastalığı "performans yarışı" risklere neden oluyor.

Havacılık dünyasında klasik bir deyim vardır: İYİ PILOT YAŞLI PILOTTUR





Bu yine de fena değil. Bu yolla planörü  
ovanın 500 m yukarısına  
götürebiliriz.

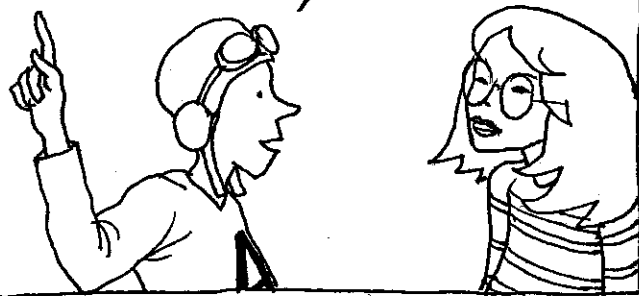
kumanda kolu, yün  
iplik, tm bunlar hep  
kadın işleri

pekala, artık zirvedeyiz. Ama hangi  
tarafтан kalkış yapmalıyız?



rüzgarı karşıya alarak. Böylece  
rüzgardan faydalanabilir.

rüzgarın yönü mü? Parmağını  
islatarak bulmak en klasik yolu



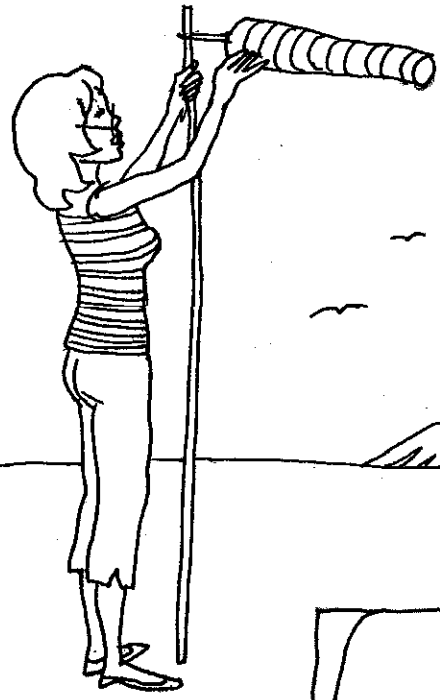
bekle, benim bir fikrim var.  
Bu sıcaklıkla kısa kollu  
daha iyi olacak. Git beni bir  
ağaç dibinde bekle

Leon, biraz abartmıyor  
musunuz?

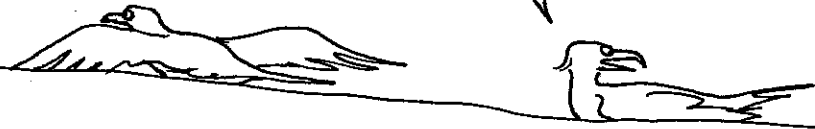


# HAVA KOLU

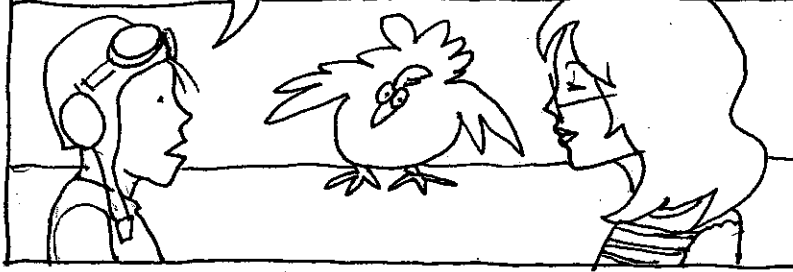
bak işte, ben ne demiştim!



şuradan gel, öyle iyi



Tüm kuşlar aynı modele göre yapılmamışlardır. Bazıları vardır ki neredeyse hiç kanat çırpmadan uçarlar. Bazıları da vardır ki, tavuklar gibi...



sırf büyük kanatların var diye her şey yolunda gidecek diye bir şey yok. Eğer aşağıda yeterince alan olsaydı en az sizin kadar iyi olabilirdik



pekala görelim...

şurada bir falez var, onu bize göstereceksin

hadi bakalım, onlara neler yapabileceğimizi gösterelim

en az on yaşındayım, hadi gel

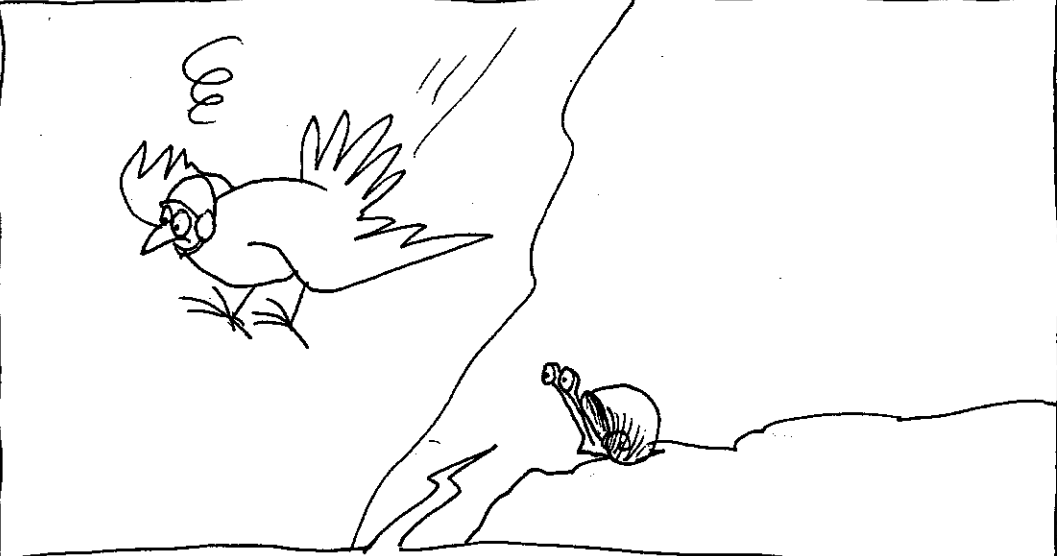
kuşların onuru söz konusu

ne mutlu ki tavuklar mesafeleri iki gözli bir bakışla değerlendiriyorlar

salyangozlar gibi

Penguenler adına ! Yukarısu aşağısu nerede ? Artık hiçbir şey göremiyorum !...

Zeminden uzakta bütün tutamak noktalarını kaybetti, aynı bulutların arasında kaybolmuş bir uçak gibi. Sanki...kör olmuş gibi



ENGEBE'den uzaklaşır uzaklaşmaz mesafeleri değerlendiremez hale geliyor





# VİRAJA YAKALANMA

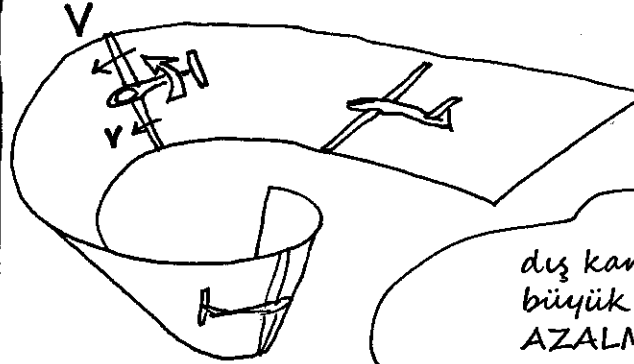
Anlamıyorum...Yün ipim ortada, bilyem merkezde, kumandalarım nötr (...) ve hızım artmayı bırakmıyor.

Bir buluta yakalanan Archie neden düz uçamadığını anlamıyor. Aslında, YAPAY BİR UFUK olmadan, giroskop ile sabitlenmiş, insidansını ve tabağını değerlendirme şansı yok. Dolayısıyla kendini tehlikeli bir durum içinde bulabilir: viraja yakalanabilir.

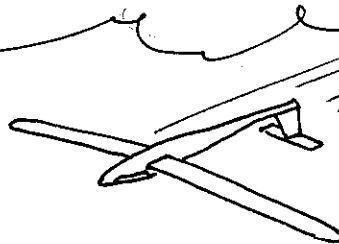
200 metreden bırakılan bir tavuk dünyanın üç boyutlu bir zihinsel temsilini yapabilecek görsel bilgileri değerlendiremez. Bu durumda artık içinden çıkamadığı bir virajı sürekli döner durur (\*)



Yardım



dış kanat, havanın kütleline göre daha büyük bir hızla hareketlenince AZALMIŞ YALPALAMA hareketine maruz kalır.



ne! Sirtundayım!?



İnanılmaz



gözleri kapalı ancak iki dakika uçabilirsin, göreceksin

(\*) otantik

(\*) Otantik

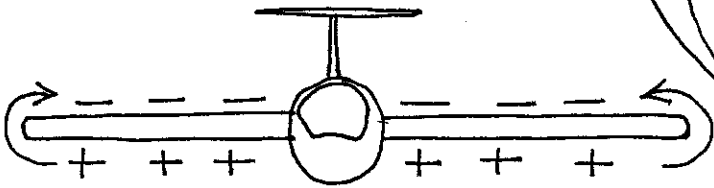
Uçarken çok yorulmuş gibi görünmeyen kuşların hep çok geniş kanatları olur. Yırtıcı kuşlar, albatroslar gibi.

Kokpitle deltidan planöre geçtin bu da makinenin geçişi sırasında meydana gelen türbülansa bağlı enerji kayıplarını en yüksek derecede indirmek için en pürüzsüz yüzeylerin olmasından kaynaklanır. Ama unuttuğun bir şey var.

neden?

nedir?

Kanadının çalışması sırasında INTRADOS üzerinde yani alt tarafta bir yüksek basınç ve EKSTRADOS'ta bir alçak basınç yaratıyorsun. Dolayısıyla şu oluyor:

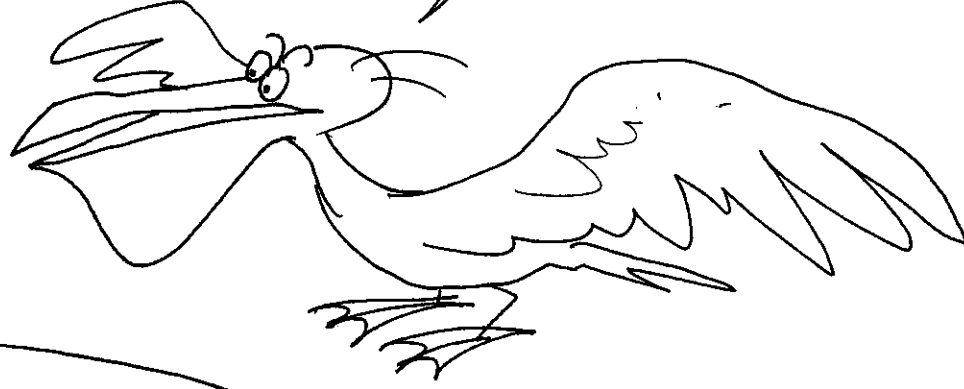


MARJINAL GİRDAPLAR sonucu olarak ENERJİ kaybına neden oluyorlar.



bordalar enerji kaybına kaynaklık ettikleri için onları kaldırmak yeterli olur yani bordasız bir kanat yapılmalı

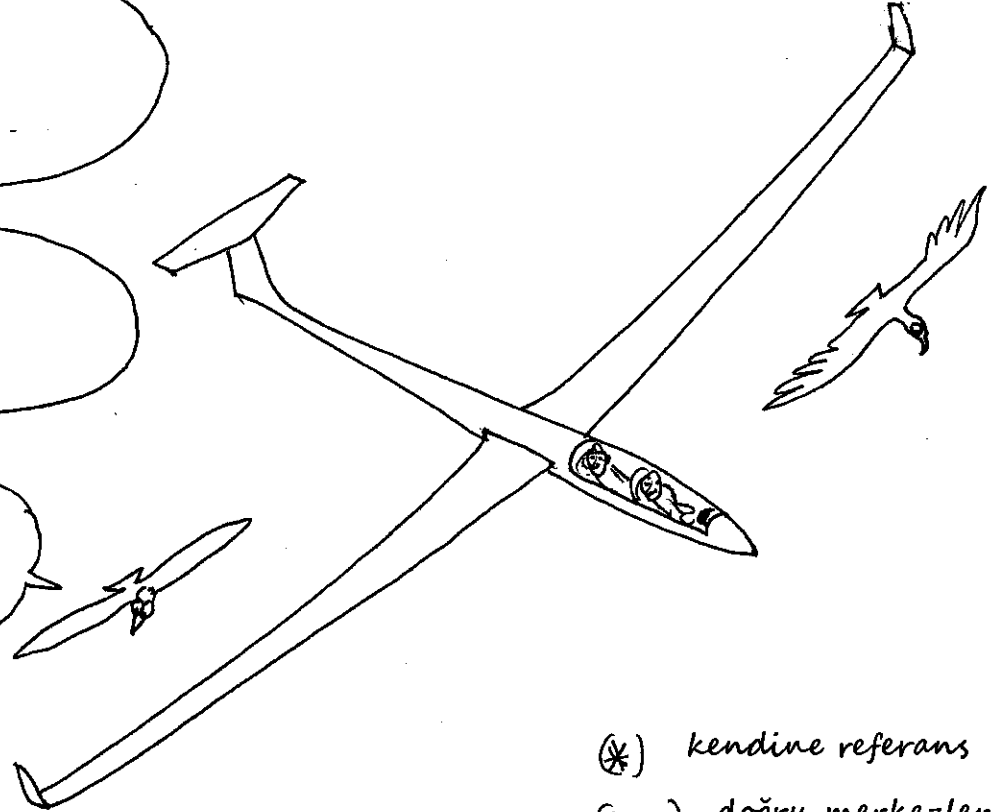
Tiresias saçma sapan konuşma. Bordasız kanat mı olurmuş !!



evet olur. Ve Merlin CENDRILLON 2000 albümünde 33 ve 34'üncü sayfalarda (\*) bunu anlatıyor. Bu kanatlar başka yerlerde çok iyi uçuyor (\*\*)

Başka bir çözüm kanatları maksimuma çıkararak kanatların ucundaki kayıpları minimuma indirmek

kanat uçları neden yukarıya doğru döndüer ?!



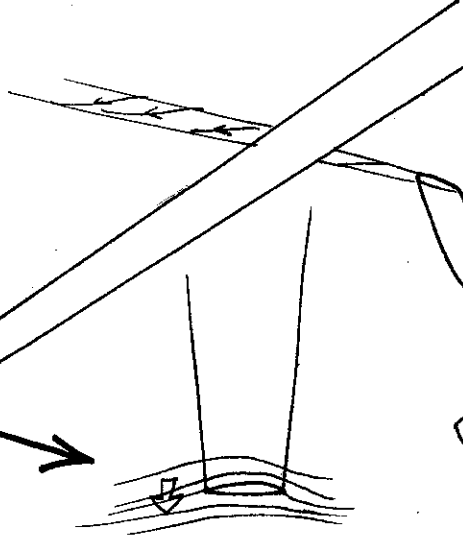
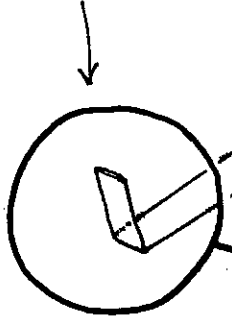
(\*) kendine referans

(\*\*) doğru merkezlenmiş

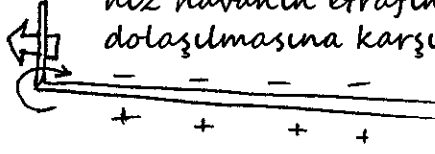
# WINGLETLER

49

şematik olarak

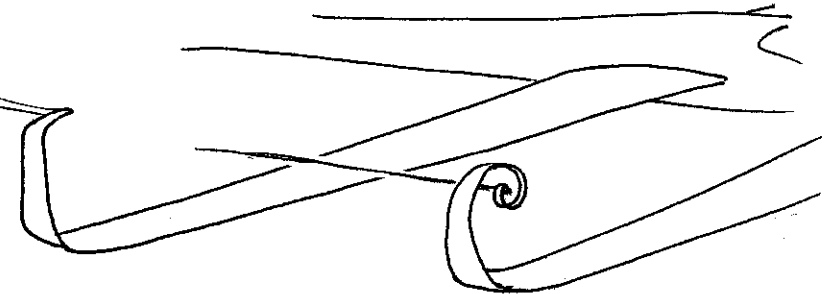


WINGLET tarafından azaltılan hız havanın etrafının dolaşmasına karşı durur.



WINGLETLER, şematik olarak, temel kanata dik olarak monte edilmiş mini kanatlar gibidirler öyle ki onların profili (zayıf da olsa) AZALTILMIŞ HIZ yaratır ve bu da havanın etrafının dolaşmasını engeller. Buna neden olan da intrados ile ekstrados arasındaki basınç farkıdır: winglet kendi marjinal girdabını yaratır ama kazanç o kadar nettir ki neredeyse bulunmuş yüzyıllı bulan bu fikir havacılık alanında hala tüm dünyada saygı görüyor.

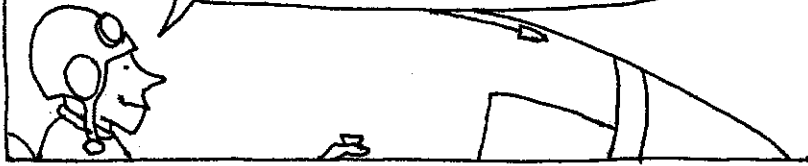
ben WINGLET kareyi icat ettim.



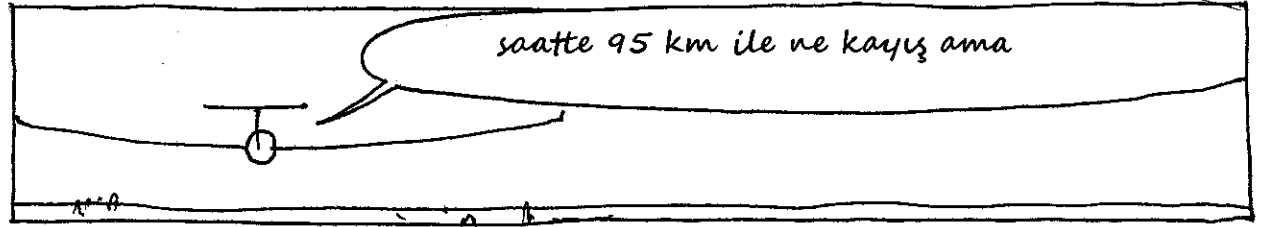
Maketler üzerinde yaptığım denemelerden sonra, bu yeni planör,  $h = 500$  yüksekliği ile uzaktan görebildiğimiz bu uçsuz bucaksız alana ulaşmamızı sağlayabilmeli, şu an ufukta ve 20 kilometre uzaklığında (\*).



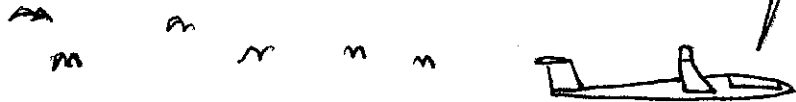
İleri! Yün ip tam ortada, MAKS USTALIK için en uygun hız



saatte 95 km ile ne kayış ama



her şeyi optimize ettim: profil kalınlığı, daha iyi bir giriş için düz. Hatta tek rayda giden bir tiren koydum. Bu sefer HER ŞEYİ düzindim. Hiçbir şeyi şansa bırakmadım.



(\* ) bu da  $d/h = 40$  USTALIĞINA karşılık geliyor. Ama bazı planörler 60'ü geçer (düzüştü eğimi: 1 derece)

eksiksiz ya da neredeyse yaklaşma. Trenden ıkıyorum. Pistin girişindeki ağaçlardan sakınmaya çalıştım.

uzaktan zorlukla grlyordular.

Sofi ne oluyor ? Alanı tamamen sileceğiz

ağaçlarının boyu on metreydi ve 400 metre boyunca yol stndeler

eh evet, haklısın. Asla dinlenmeyeceğiz

daha az olması gerekirdi

Ah yine de! lmne fren.

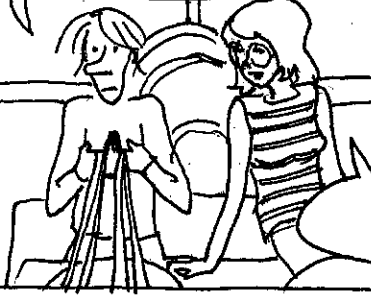
geri dönmemizi istemiyorsan o kadar da çok değil

HIH !

inekler gibi olacağımızı sanmıştım

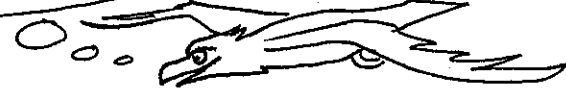
# HAVA FRENLERİ

Anlamıyorum. Kartalların ustalığı iyidir. Ama yine de çok kısa mesefede inebiliyorlar.



onları gözlemlemek gerek

hey şunlara bak, geride kalanlar



başlarını ustalığına

ani tekrar kalkış



aerodinamik fren

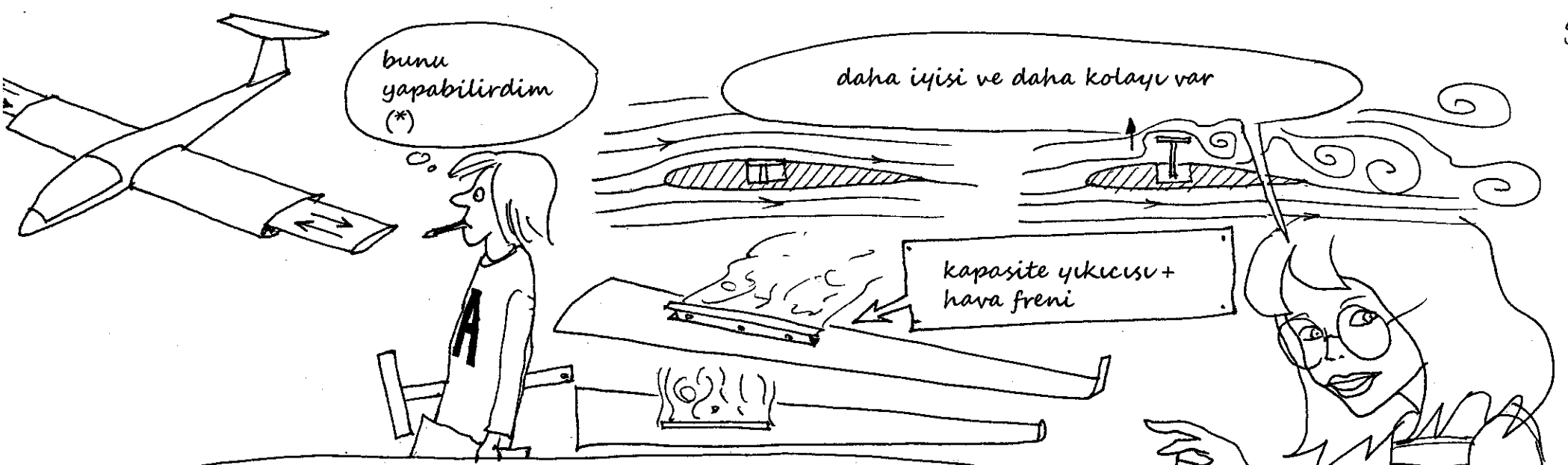


anne, sen büyütme.  
Domates soslu spagetti bunlar (\*)



yırtıcı kuş çifte manevra yapar:  
taşıyıcı yüzeyini indirger ve kanatlarıyla fren yapar.

(\*) Tanzanya'daki Ngoro Ngoro krateri Simba Kamp'ında yazar tarafından yaşanmış gerçek olay. O sırada Afrika'da Safari rehberliği yapıyordun.



kanattan çıkan ve kapasiteyi (SPOILER) yelkenin önemli bir kısmında yıkan ve böylece aleti durduracak ciddi bir fren yaratan bir sistem yapabilirsin. Böylece 100 km/sa'de 4m/s'ye düşebilirsin ve bu da ustalık değerini  $28\text{m/s} : 4\text{m/s} = 7 (**)$ 'e azaltır.

(\*) normal uçuşlardaki 0,5 ile 1 m/s arasında olmak yerine (hava kütleline oranlı)

Hava kütleline bağlı hızlar vardır. Karşıdan gelen rüzgar ile düşüş eğimi daha keskindir.

düşüşümü bunları az veya çok çıkartarak özellikle parkurun sonunda kontrol edebilirim, fren üzerinde etkili

(\*\*) "ortalama okul planörü" gibi aktüel aletlerin performansına yakın. Bunların ustalığı  $f \geq 30$ .

(\*) otuzlu yıllarda çok büyük başarısı olmasa da uçaklarda denenmişti.