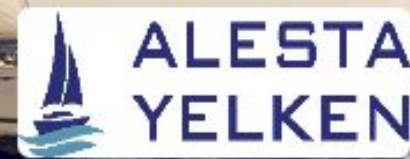


YELKEN FİZİĞİ

Metincan Erkaya
Görkem Kara



İçindekiler

- Temel Fizik Yasaları
 - Newton'ın Hareket Yasaları
 - Bernoulli Prensibi
 - Coanda Etkisi
 - Arşimet Prensibi
- Yelkenlinin Hareketini Etkileyen Faktörler
 - Rüzgar
 - İtiş Kuvveti
 - Emiş Kuvveti
 - Tekne
 - Teknenin Formu
 - Teknenin Ağırlığı
 - Salma Etkisi
 - Yelkenlerin Büyüklüğü
 - Gerçek ve Zahiri Rüzgar
 - Tüyler
 - Dalganın Etkisi
 - Trapez ve Oturma Yerleri
 - İzdüşüm Hızı (VMG)

Temel Fizik Yasaları

1. Newton'ın Hareket Yasaları:

I. Yasa

“Bir cisim üzerine dengelenmemiş bir dış kuvvet etki etmedikçe, cisim hareket durumunu (durağanlık veya sabit hızlı hareket) korur.”

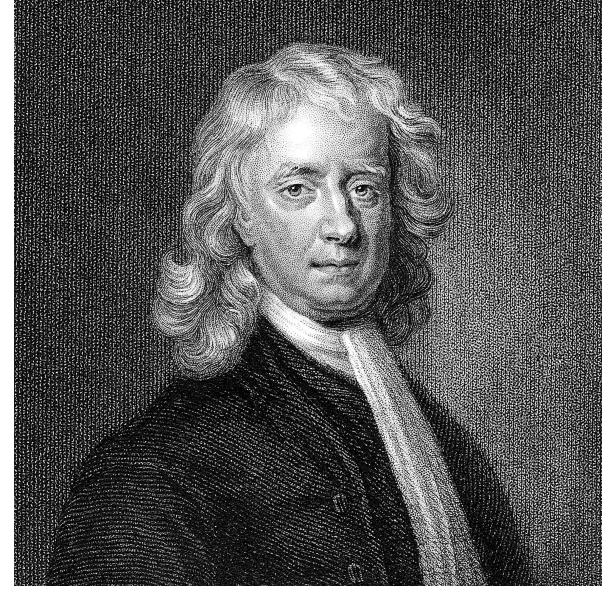
II. Yasa

Eylemsiz bir referans sisteminde, bir parçacık üzerindeki net kuvvet onun çizgisel momentumunun zaman ile değişimi ile orantılıdır:

$$F=ma$$

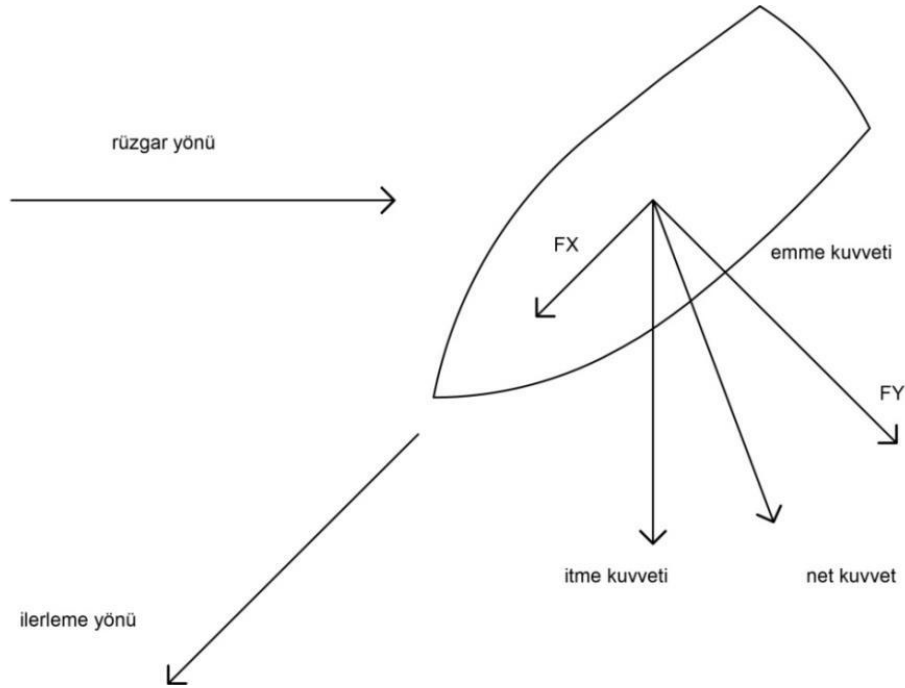
III. Yasa

Bir cisme, bir kuvvet etki ediyorsa; cisimden kuvvete doğru eşit büyüklükte ve zıt yönde bir tepki kuvveti oluşur. Burada dikkat edilmesi gereken bu kuvvetlerin aynı doğrultu üzerinde olduğudur.

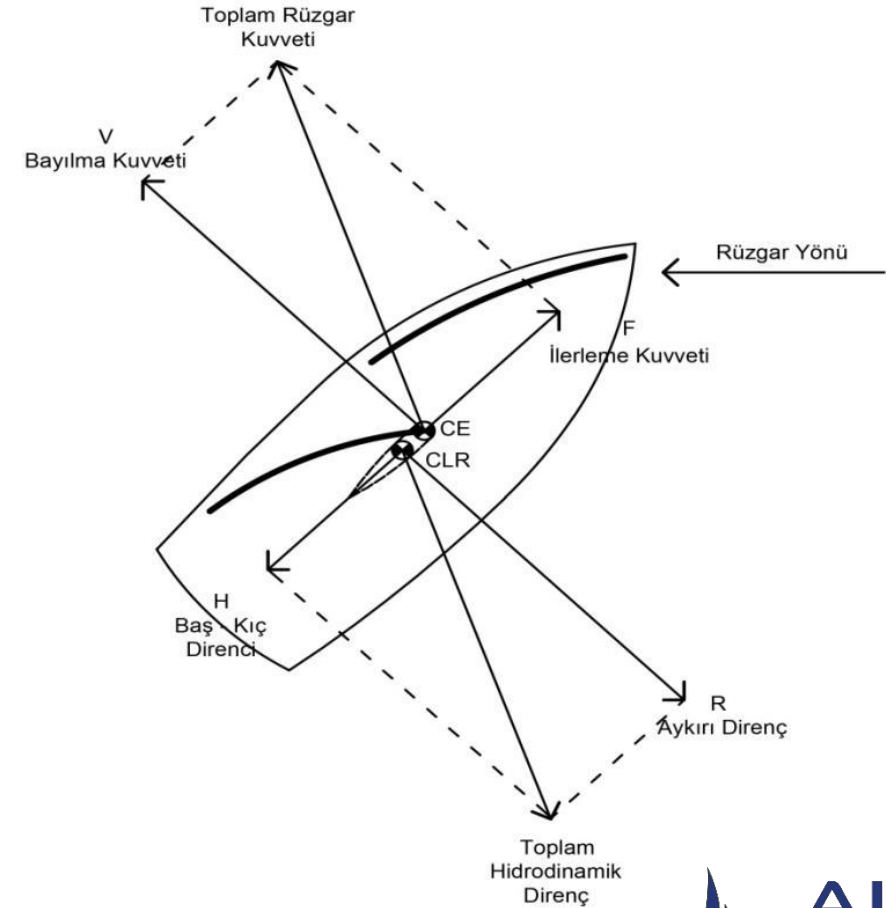


Temel Fizik Yasaları

Aerodinamik Kuvvetler



Hidrodinamik Kuvvetler



Yelkenlinin Hareketini Etkileyen Faktörler

1. Rüzgar

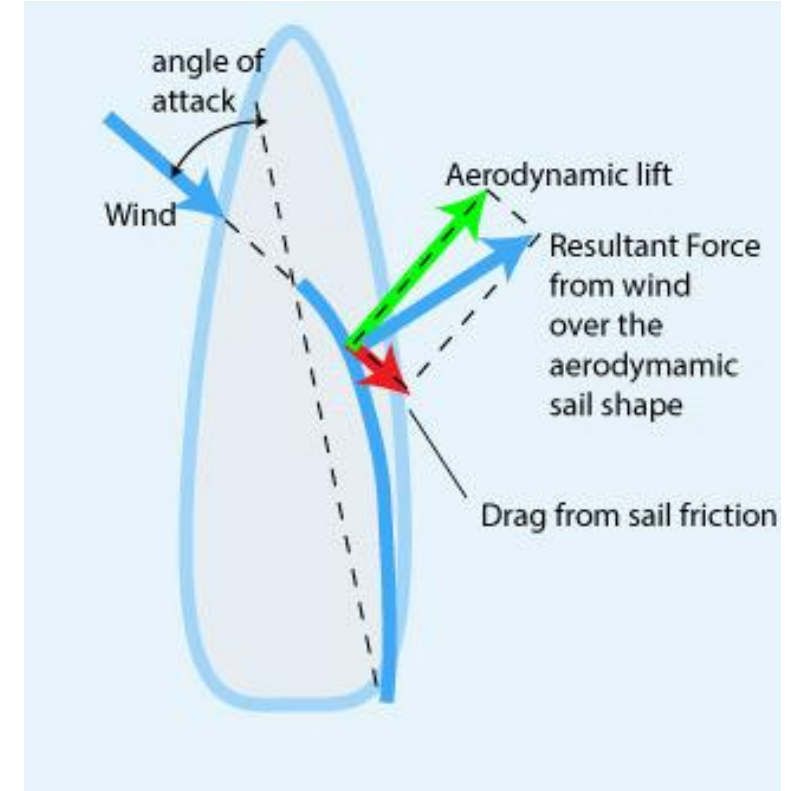
Taşıma (Lift): Rüzgarın yelkende rüzgar yönüne dik şekilde uygulanan kuvvettir. Günlük hayatta taşıma kuvveti "emiş" diye bahsedilir.

Yelkenin rüzgaraltı kısmından geçen hava molekülleri ise yelkenin üzerinde **"emiş"** kuvveti oluşturur.

Sürüklenme (Drag): Rüzgar yönünde uygulanan kuvvettir. Sürüklenme kuvveti günlük hayatta "itiş" diye bahsedilir.

Yelkenin rüzgarüstü kısmına çarpan ve buradan geçen hava molekülleri **"itiş"** kuvveti oluşturur.

Daha geniş açılarda özellikle rüzgarı teknenin pupasından alarak ilerlediğimiz durumda teknenin ilerlemesinde etkili olur.

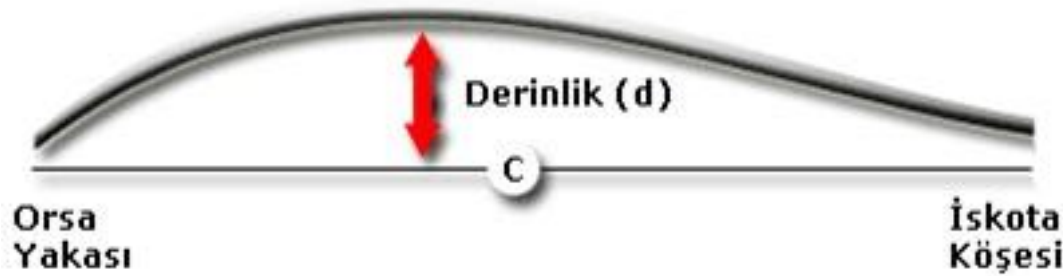
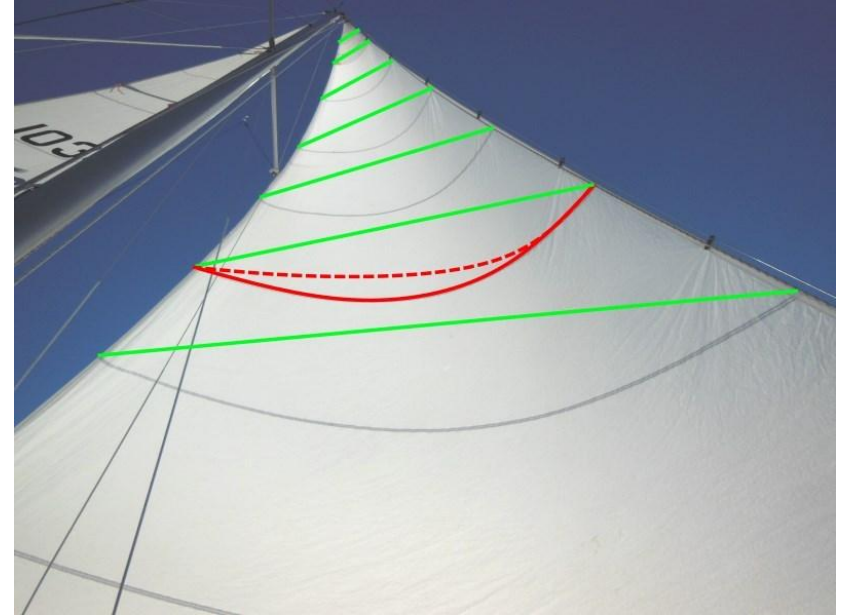


Yelkenlinin Hareketini Etkileyen Faktörler

1. Rüzgar

Yelkenler, üçgen görünümünde olmakla beraber aynı zamanda bir derinliğe sahiptir. Bu kavis sayesinde sağlanan derinliğe "**Tor**" denir.

Dolayısıyla yelkenlere giren hava moleküllerinin, derinliğe bağlı olarak yelkenin iki tarafında kat ettiği mesafe farklı olacaktır.



Temel Fizik Yasaları

Bernoulli Prensibi:

Akışkanlar dinamiğinde Bernoulli prensibi, sürtünmesiz bir akış boyunca, hızda gerçekleşen bir artışın aynı anda ya basınçta ya da akışkanın potansiyel enerjisinde azalmaya neden olduğunu ifade eder.



$$V_1 > V_2$$

$$P_1 < P_2$$

Hareket yönü

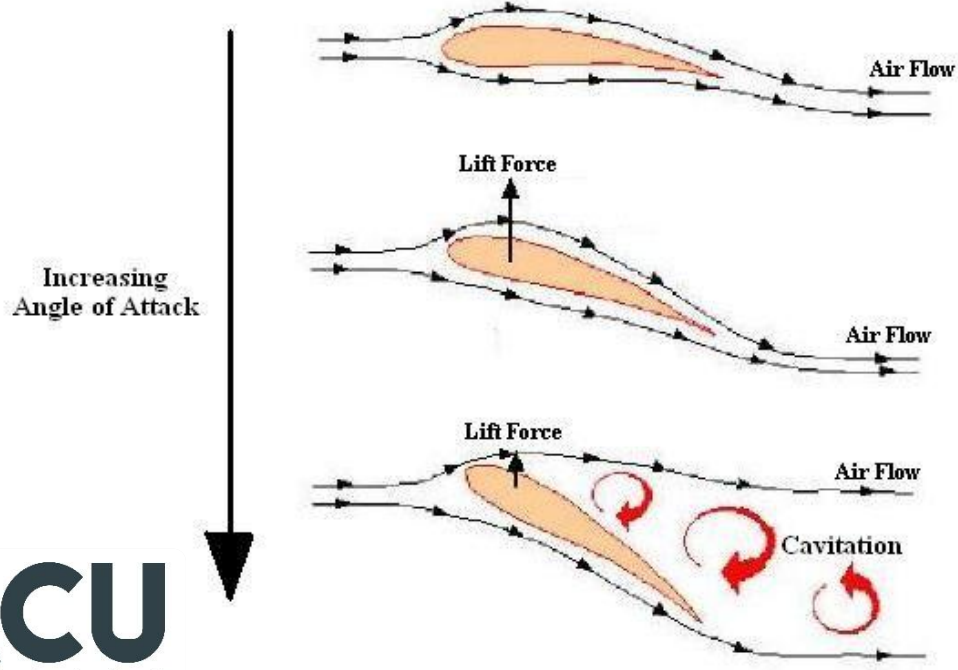
Yüksek basınç → Alçak basınç



Temel Fizik Yasaları

Coanda Etkisi:

Coanda etkisi, hızla ilerleyen hava akımının doğru bir yol izlemek yerine, yakınındaki bir düzeye yapışarak, düzeyin eğimlerini izleyerek ilerlemesi olayıdır.



Yelkenlinin Hareketini Etkileyen Faktörler

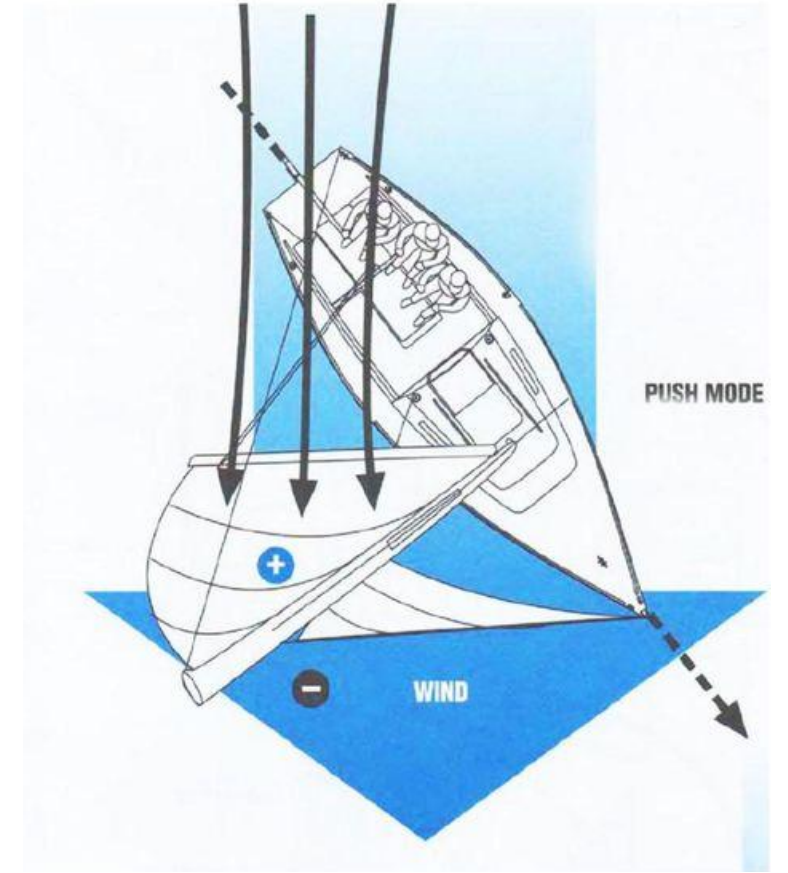
İtiş Kuvveti:

Yelkenin rüzgarüstü kısmına çarpan hava molekülleri "**itiş**" kuvvetini oluşturur.

Geniz apaz ve **özellikle pupa** seyrinde ilerlememize bu kuvvet daha çok etki eder.



- Rüzgardan hızlı gidilemez.
(Rüzgarın aniden düştüğü durumlar hariç)
- Yelkenin rüzgarı aldığı alan ve itiş kuvveti doğru orantılıdır.



Yelkenlinin Hareketini Etkileyen Faktörler

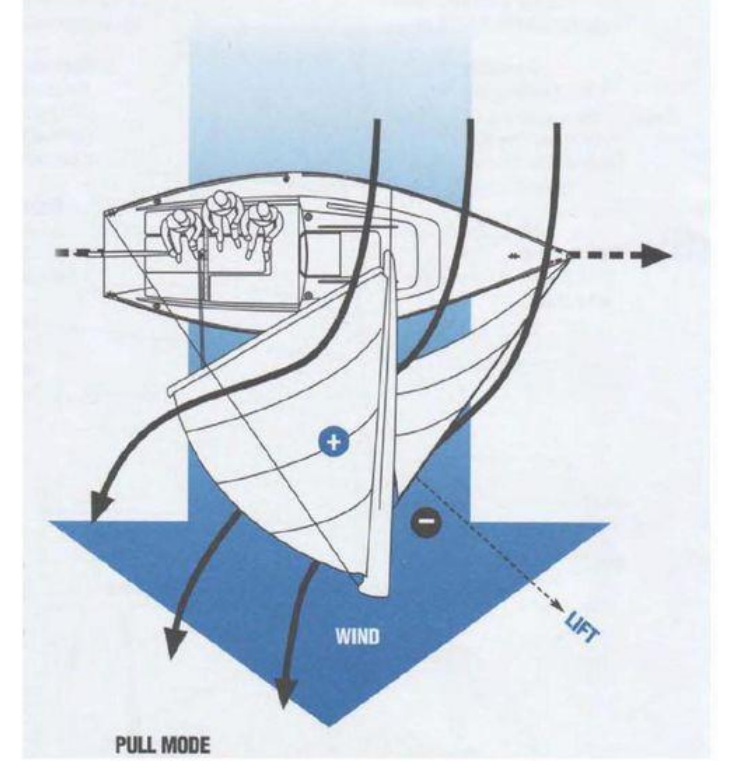
Emiş Kuvveti:

Yelkenin rüzgaraltı kısmından geçen hava molekülleri ise yelkenin üzerinde **"emiş"** kuvveti oluşturur.

Emiş kuvveti genelde itiş kuvvetinin 4-5 mislidir ve yelkende oluşan emiş kuvveti, yelken üzerine etki eden toplam kuvveti artırmada daha da önemlidir.



Apaz ve **özellikle orsa** seyrinde ilerlememize bu kuvvet daha çok etki eder.

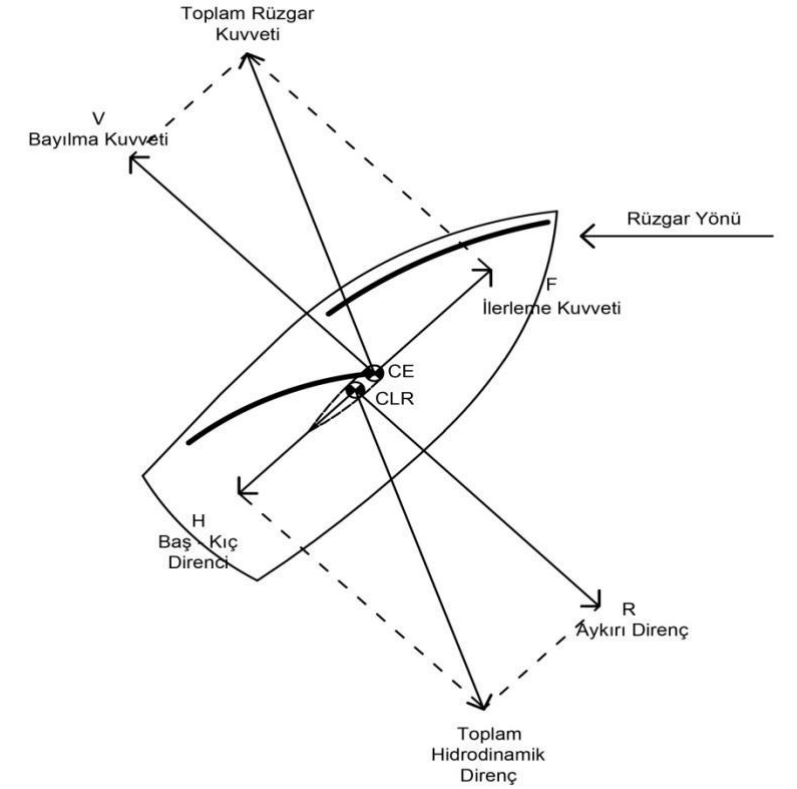
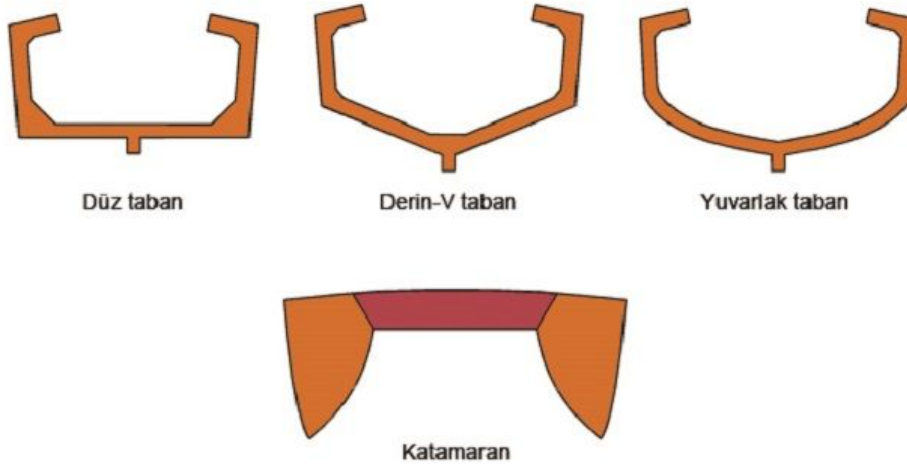


Yelkenlinin Hareketini Etkileyen Faktörler

2. Tekne

Teknenin Formu: Teknenin formu, rüzgarın etkisiyle ileriye doğru en fazla hareket edebilecek şekilde ve aynı zamanda suyu yarararak yol alabilecek şekilde dizayn edilmiştir.

Teknenin Ağırlığı: Tekne ağırlaştıkça daha zor ilerleyecektir ancak sert havalarda daha stabil bir yapıya sahip olacaktır.



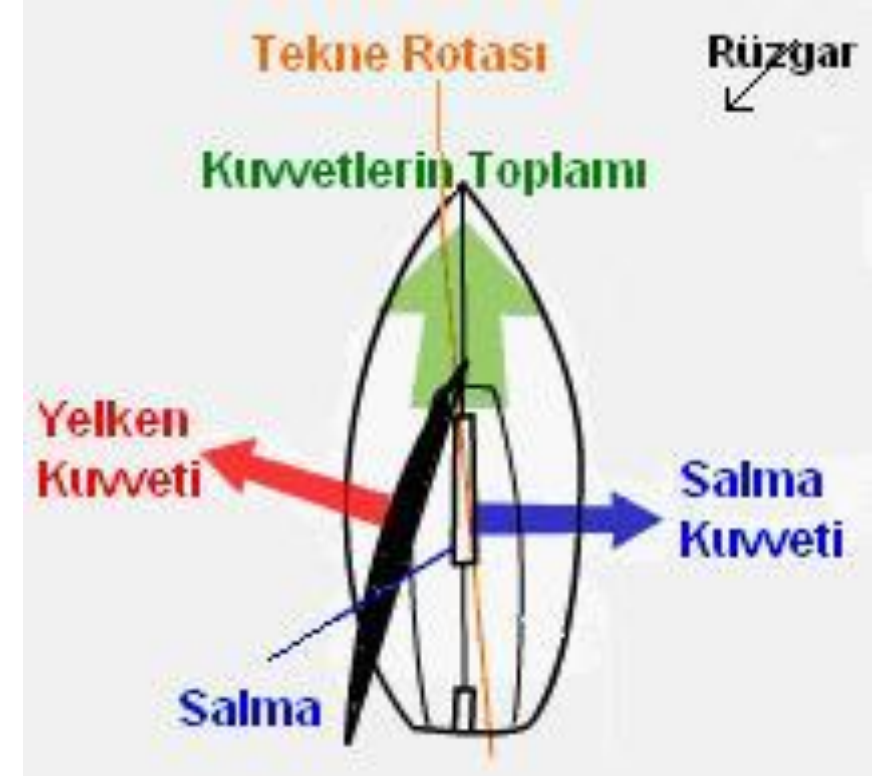
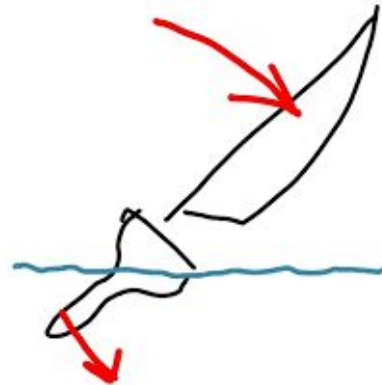
Yelkenlinin Hareketini Etkileyen Faktörler

2. Tekne

Salma Etkisi: Yelkenlerin yarattığı kuvvete dengeleyici bir ters kuvvet üretir ve teknenin sürüklenmesini engeller ve rotasında kalmasını sağlar.



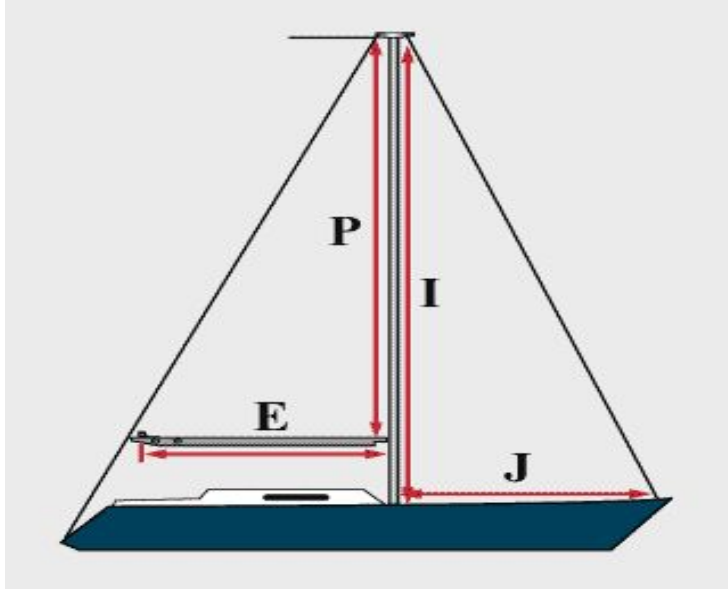
- Uzun salma & Kısa salma
- Ağır salma & Hafif salma



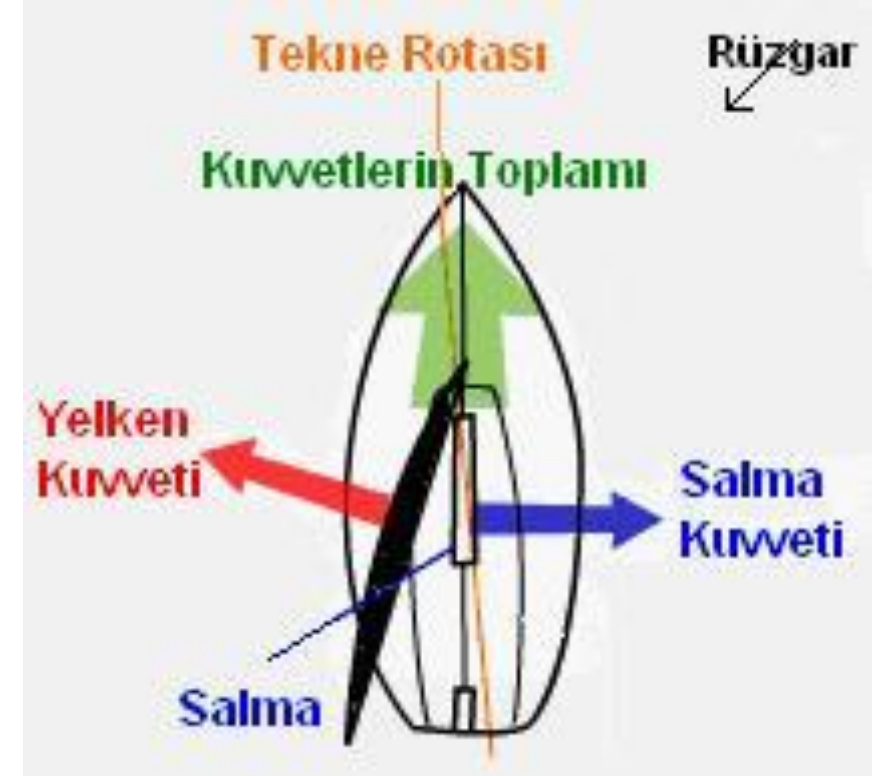
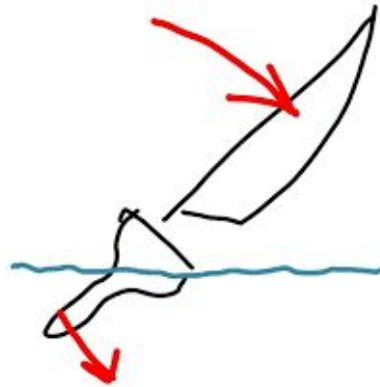
Yelkenlinin Hareketini Etkileyen Faktörler

2. Tekne

Yelkenlerin Büyüklüğü: Yelken alanı büyüdükçe rüzgardan daha fazla kuvvet alacaktır ancak fazla yüksek kuvvet teknenin ağırlığı ile dengelemezse kontrolsüz kuvvet oluşur.



- Uzun ana yelken direği
- Uzun bumba direği



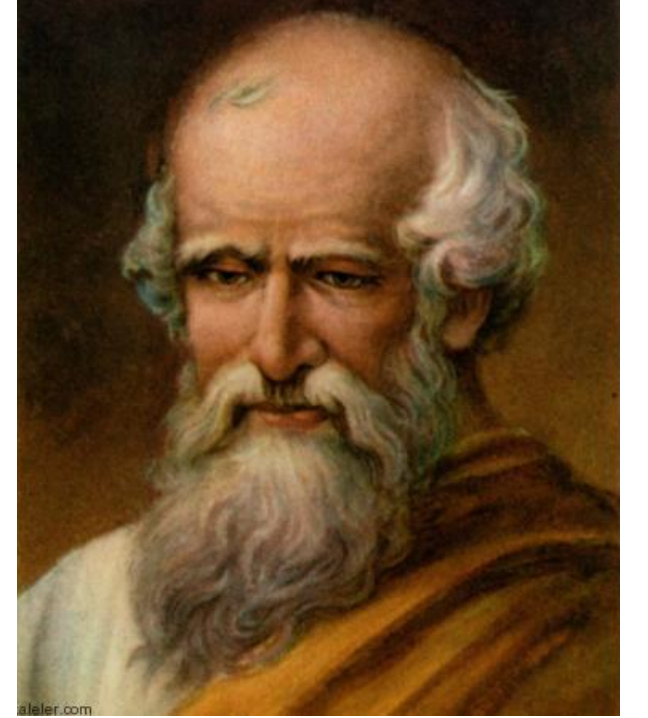
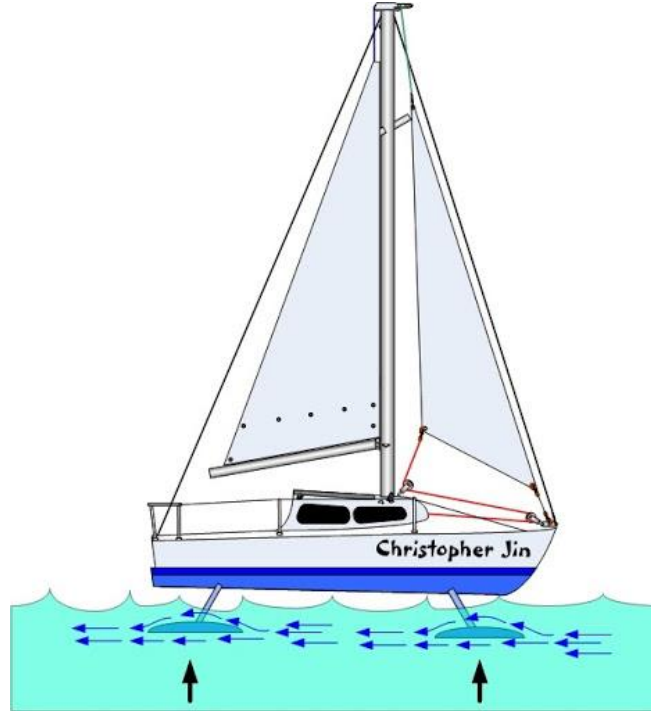
Yelkenlinin Hareketini Etkileyen Faktörler

3. Suyun Sürtünme ve Kaldırma Kuvveti

Yeri değişen sıvının hacmi, cismin batan kısmının hacmine eşittir. Yelkenliye uygulanan kaldırma kuvvetinin, yelkenli tarafından yeri değiştirilen sıvının ağırlığına eşittir.

$$F_{kal} = V_b \cdot d_{sıvı} \cdot g$$

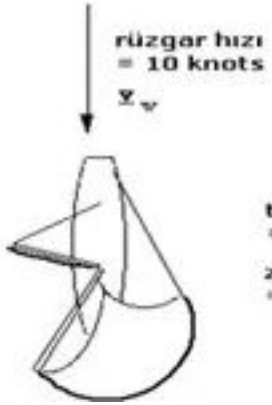
- Salmaya gelen su da kaldırma kuvvetinde etkilidir.



Gerçek ve Zahiri Rüzgar

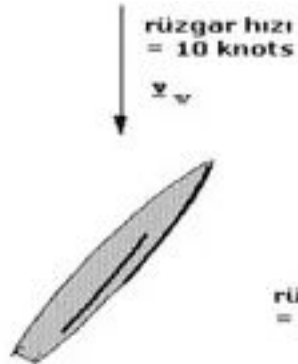
Yelkenli bir tekne, gerçek rüzgarı kullanarak ilerlerken bir yandan da ilerleme yönünde zahiri bir rüzgar yaratır.

Teknenin hızı arttıkça, zahiri rüzgar gerçek rüzgar açısıyla vektörel bileşke oluşturarak, kullanılan rüzgar açısının teknenin önüne doğru kaymasına sebep olur.



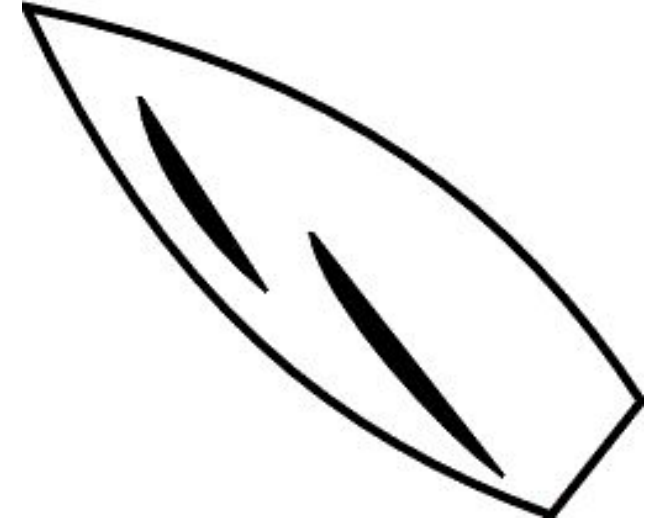
PUPA SEYRİ

tekne hızı
= 6 knots
zahiri rüzgar
= 4 knots



ORSA SEYRİ

tekne hızı
= 12 knots
rüzgar hızı
= 10 knots
zahiri rüzgar
= 20 knots



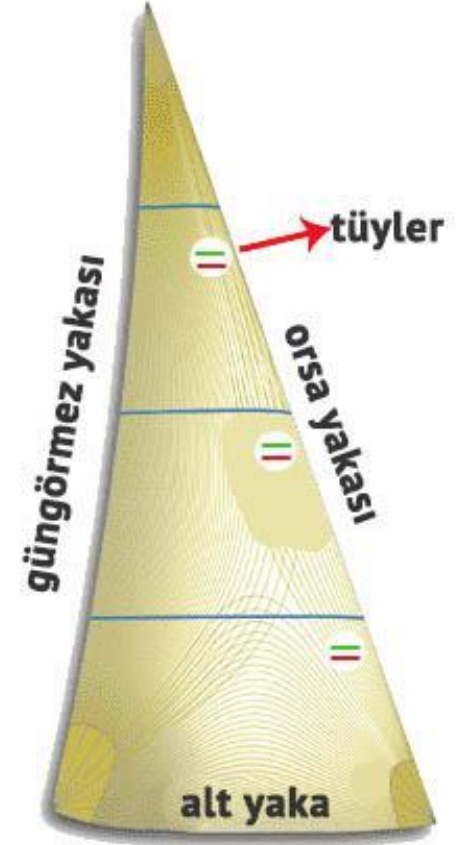
Tüyler

Tüy (ya da kurdele) denilen ince şerit ya da iplikler, bu gözlem için kullanılan en etkili ve ucuz araçlardır.

Yelkenlerin üzerinde hava akımını gözlemlemek istediğimiz yerlere (aynı noktada hem rüzgarüstüne hem de rüzgaraltına) konurlar.

Yelken üzerinde düzenli ve doğru hava akımı oluştuğunda bu iplikler yere paralel olarak, güngörmez yakasına doğru uçuşurlar.

Ancak yelkenlerin trimi yanlış yapılırsa ve üzerlerindeki hava akımı karışırsa iplikler pırpırlamaya başlar.



Tüyler

Ön yelkenin (*Flok/Cenova*) ön yakasındaki tüylerin birbirlerine paralel olması idealdir.

Rüzgar üstü tüy bozuktur:

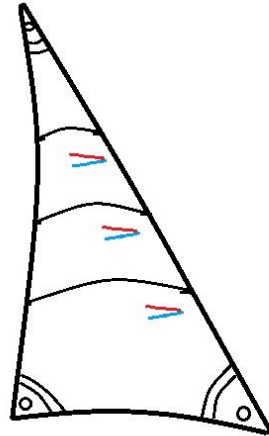
Rüzgar üstünde türbülans vardır, hava düzgün akılmıyordur. Rüzgar üstünden hava akması için kafayı açarız.

(rüzgardan uzaklaşırız, yelkenin önüne de rüzgar gitmesini sağlarız)

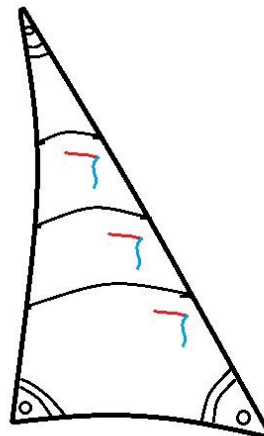
Rüzgar altı tüy bozuktur:

Rüzgar altında türbülans vardır, hava düzgün akılmıyordur. Rüzgar altında hava akması için orsalarız.

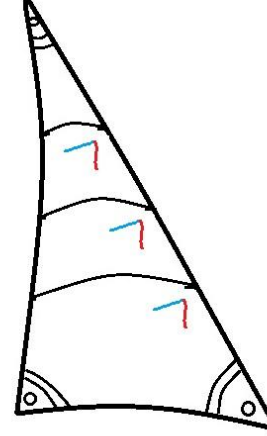
(rüzgara yaklaşırız, yelkenin arkasına da rüzgar gitmesini sağlarız)



(1)



(2)



(3)

Dalganın Etkisi

Dalgalı Denizde Orsa Seyri:

Dalgaya çıkarken, teknenin hızı azalır, zahiri rüzgar yönü gerçek rüzgara yaklaşır.

Hız kaybetmemek için: **ORSALA**

Dalgadan inerken, teknenin hızı artar, zahiri rüzgar yönü gerçek rüzgardan uzaklaşır.

Yol kaybetmemek için: **KAFAYI AÇ**



Dalganın Etkisi

Dalgalı Denizde Pupa Seyri:

Pupa seyrinde teknenin yönünün sabit tutulabilmesini engelleyen en önemli faktörlerden biri dalgadır.

Kıçtan gelen dalgalar, teknenin yönünün sürekli değişmesine neden olurlar bu nedenle kavança olasılığı da artar.

Rüzgarın etkisini teknenin baş üstüne taşımak teknenin yönünün kontrolünü kolaylaştırır.



Trapez ve Oturma Yerleri

Orsa seyrinde tekne üzerinde büyük bir **bayılma kuvveti** oluşturur, tekne yana yatar. Bu nedenle özellikle hafif teknelerde, orsa seyrinde ekibin ve ağırlıkların yeri önemlidir.

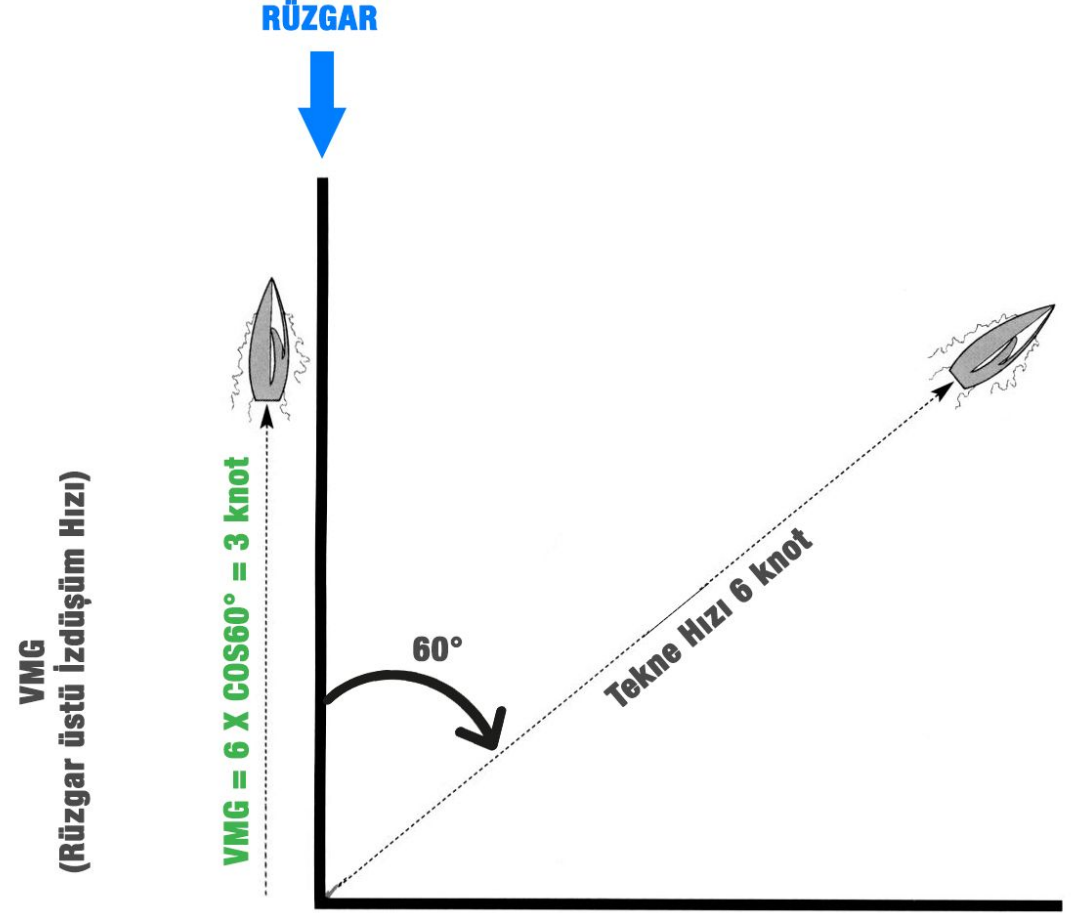
Tüm ekip ve ağırlıkların teknenin yattığı yönün tersinde (rüzgarüstünde) durması hatta mümkünse “**trapez**” yapılması gerekir.



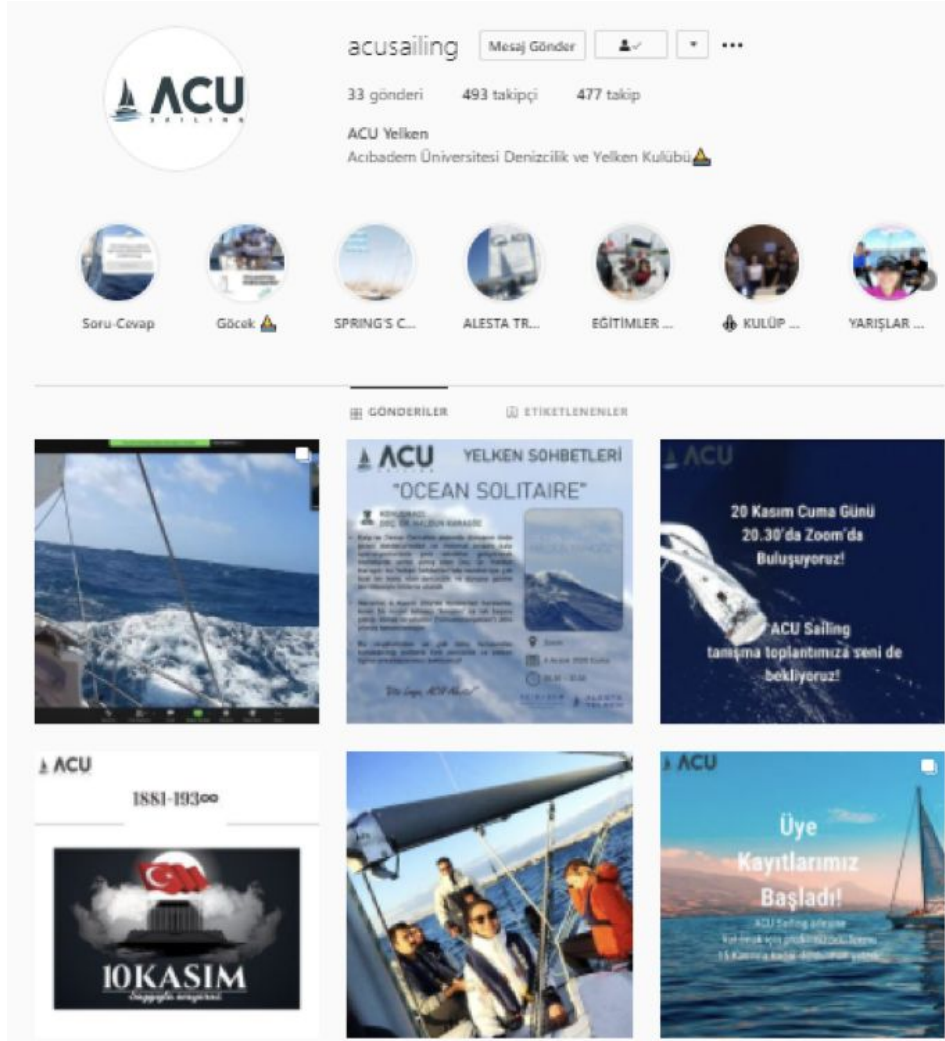
Velocity Made Good (VMG)

VMG (Velocity Made Good) yelkenli tekne süratinin, yelken seyri sırasında rüzgar doğrultusu üzerinde olan izdüşüm hızıdır. Tam olarak Türkçe karşılığı olmadığı için **“İzdüşüm Hızı”** olarak adlandırma yapabiliriz.

Özellikle yelken yarışçıları için orsa sürati kadar bu süratin izdüşüm hızı çok daha önemlidir çünkü özellikle orsa-pupa yarışlarında parkur rüzgar doğrultusu üzerine kurulduğu için asıl önemli olan izdüşüm hızıdır. İzdüşüm hızı ne kadar fazla ise hedefe varış süresi o kadar kısa olur.



TEŞEKKÜRLER!



“Vita Longa, ACU Alesta!”

