



## BASİT MAKİNELER

**Konu / Kavramlar:** Sabit makara, hareketli makara, palanga, kaldıraç, eğik düzlem, çıkırık, basit makinelerin kullanım alanları

- Basit makinelerin sağladığı avantajları örnekler üzerinden açıklar.
- Basit makinelerin sağladığı avantajları örnekler üzerinden açıklar.
- Basit makinelerden yararlanarak günlük yaşamda iş kolaylığı sağlayacak bir düzenek tasarlar.

Bir kuvveti harekete, hareketi de tekrar kuvvete dönüştürebilen, bir işin daha az kuvvet ile yapılabilmesini sağlayan ya da kuvvet uygulamayı kolaylaştırabilen, bizlere iş yapma kolaylığı sağlayan araçlara "Basit Makineler" diyoruz.

### BASİT MAKİNELERİN GENEL ÖZELLİKLERİ

- ❖ İş kolaylığı sağlarlar.
- ❖ Kuvvetten kazanç sağlayabilir, ancak aynı oranda yoldan kayıp gerçekleşir.
- ❖ Yoldan kazanç sağlayabilir, ancak aynı oranda kuvvetten kayıp gerçekleşir.
- ❖ Hiç bir basit makinede işten veya enerjiden kazanç sağlanmaz çünkü aynı anda yoldan ve kuvvetten kazanç yoktur.
- ❖ Basit makineler kuvvetin yönünü, doğrultusunu değiştirebilirler.
- ❖ Basit makineler hızı değiştirebilir.

#### Kuvvet kazancı nedir ?

Bir basit makinede uygulanan kuvvet yükün ağırlığından küçük ise "**kuvvet kazancı**" sağlar.

$$\text{Kuvvet kazancı} = \frac{\text{Yük}}{\text{Kuvvet}}$$

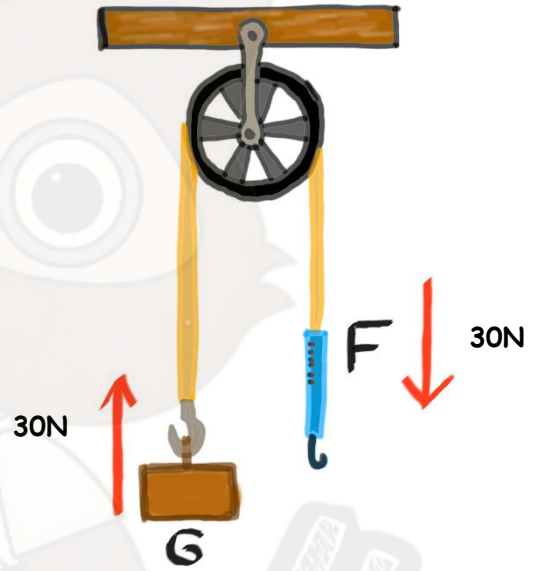
Bulunan değer 1den büyük ise kuvvet kazancı vardır; 1den küçük ise kuvvetten kayıp ortaya çıkar.

## 1. MAKARALAR

- Makaralar, sabit bir eksen etrafında serbestçe dönebilen, ipin geçebilmesi için çevresinde oluğu olan araçlardır.

### A) Sabit Makara

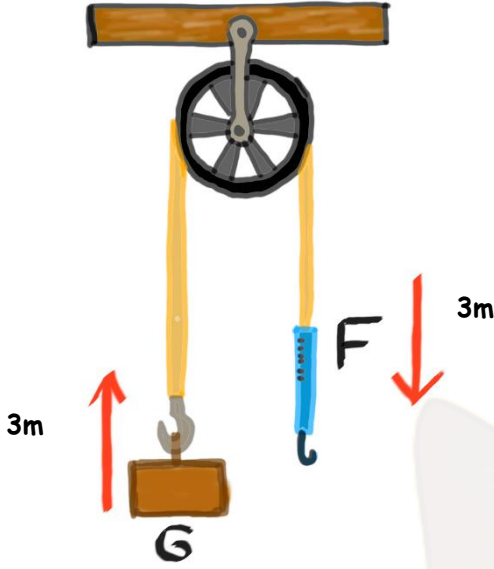
Sabit bir yere asılan, çevresine dolanan ip çekildiğinde yalnızca dönme hareketi yapabilen, cisimlerin çeşitli yönlerde hareket etmesinde kolaylık sağlayan makaralara **sabit makaralar** denir.



- Sabit makarada uygulanacak kuvvetin büyüklüğü yükün ağırlığına eşittir.
- $$G = F$$
- Kuvvetten kazanç yada kayıp yoktur. Çünkü yükün ve kuvvetin değeri birbirine eşittir.
  - Yoldan kazanç yada kayıp sağlamaz, yükü ne kadar yükseğe çıkarmak istiyorsanız ip aynı miktarda çekilir.

Sabit makaralar uygulanan kuvvetin yönünü değiştirir. (kuvvet aşağı doğru uygulanırken, yük yukarı doğru hareket eder.)

- Makaranın ağırlığı kuvvet kazancını etkilemez.

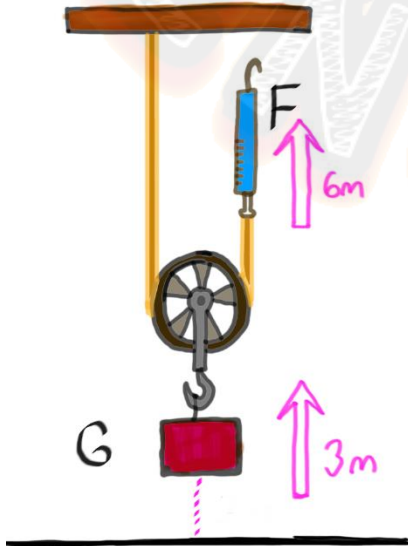


Sabit makaraların günlük hayattaki kullanım alanları;

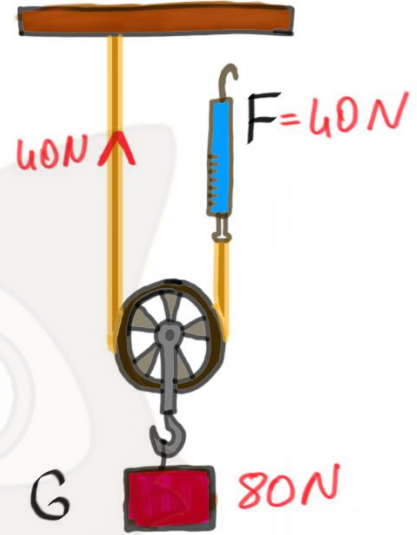
- İnşaatlarda, inşaat malzemelerinin taşınmasında
- Gemilerin yelken açma ve çapa çıkarma sistemlerinde,
- Bayrak direklerinde
- Yangın söndürme hortumlarının sarıldığı yerlerde
- Bazı perde sistemlerinde sabit makaralardan yararlanılabilmektedir.

### B) Hareketli Makaralar

Kendi çevresinde dönerken aynı zamanda yük ile beraber aşağı veya yukarı hareket eden makaralar **hareketli makara** olarak adlandırılır.

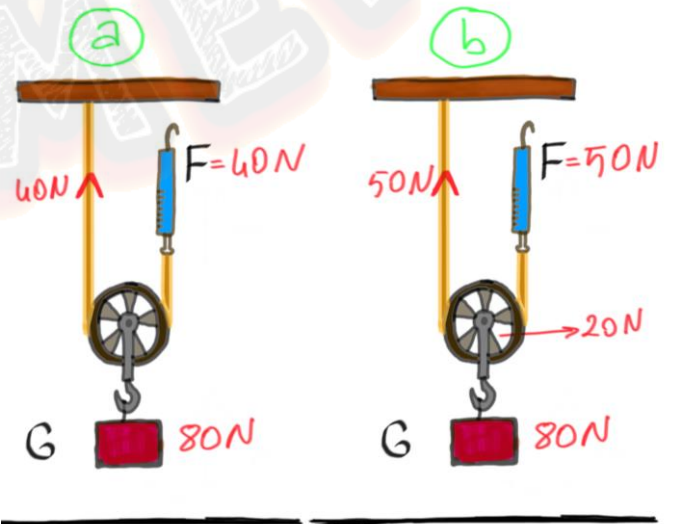


- Hareketli makaralarda kuvvetin yönü değişmez. Yük ve kuvvet aynı yöndedir.
- Sistem dengede iken makara ağırlığı ihmal edilirse kuvvet yükün yarısı kadardır. Yani kuvvetten kazanç vardır. Örneğin şekildeki yük 80 N kabul edilirse F 40 N dur. Yükü taşıyan her bir ipteki gerilme birbirine eşittir.



- Hareketli makarada kuvvetten 2 kat kazanç vardır.

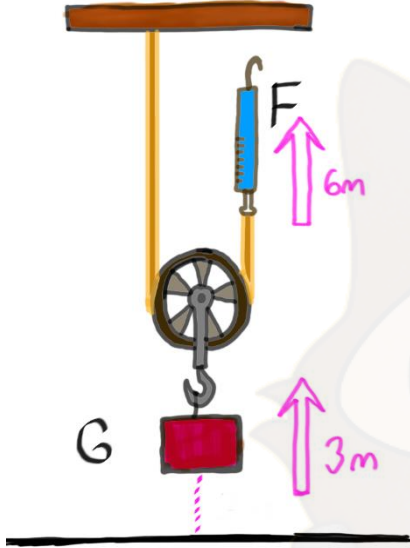
**NOT:** Hareketli makarada makara ağırlığı ihmal edilmemişse, makaranın ağırlığı yükün ağırlığına eklenir. Sonuç olarak makara ağırlığı uygulanacak kuvvetin büyüklüğüne etki eder.





Örneğin yukarıdaki "a" şeklinde makara ağırlığı ihmal edilmiş durumda uygulanan kuvvet 40 N dur. Fakat " b" şeklinde makara ağırlığı 20 N verilmiş, yük ile beraber 100 N ağırlık oluşur ve uygulanması gereken kuvvet 50 N olur.

- Hareketli makarada kuvvetten kazanç ile aynı oranda yoldan kayıp vardır.

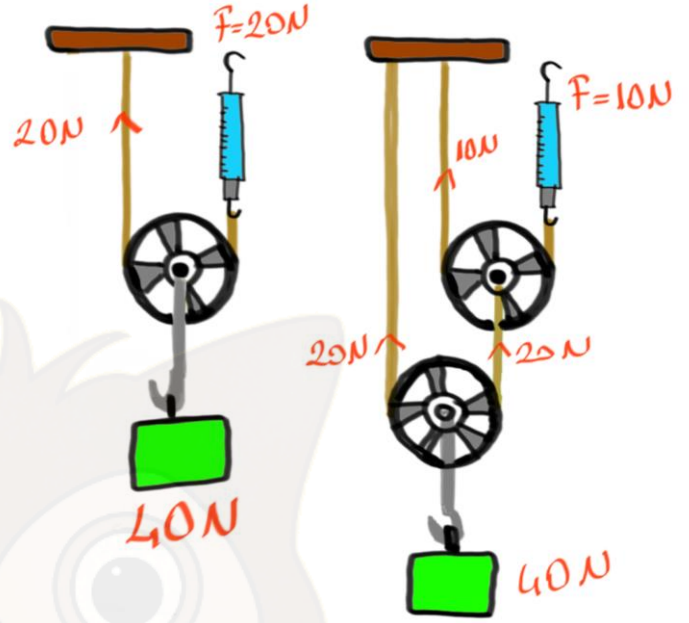


Örneğin yükü olduğu yerden 3m yukarı çekebilmeniz için ipi 6m yukarı çekmeniz gerekecektir.

Burada yoldan kayıp 2 dir, bu kuvvetten kazancında 2 olduğu anlamına gelir.

- Hareketli makaralar günlük hayat içerisinde ; hurdalıklarda, inşaatlarda ve fabrikalarda ağır yüklerin taşınmasında kullanılan vinçlerin yapısında bulunur. Çünkü bu makaralarla kuvvetten kazanç sağlanır.
- Hareketli makaralar işten yada enerjiden kazanç sağlamaz.
- Hareketli makaralarda makara sayısının artması kuvvet kazancını artırır. Makara ağırlıklarının ihmal edildiği aşağıdaki şekilde bir makara ile dengelenen düzenekte kuvvet kazancı 2 dir, İki makara ile kurulan düzenekte ise kuvvet kazancı 4 tür. Makara sayısının artması kuvvetten kazanc ile aynı oranda yoldan kaybettirir. Örneğin bir makaralı düzenekte yükü 1 m yukarı çıkarmak için

ip 2 m çekilmelidir. Ancak iki makaralı düzenekte yük 1 m yukarı çıkarılmak isteniliyorsa ip 4m çekilmelidir.



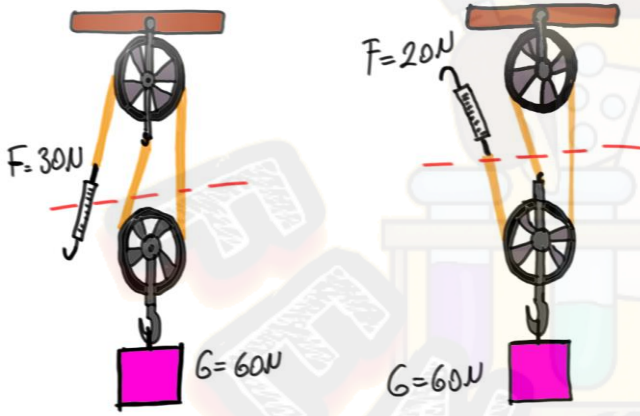
**Not:** Düzenekteki sabit makara sayısının artmasının kuvvet kazancına etkisi yoktur.



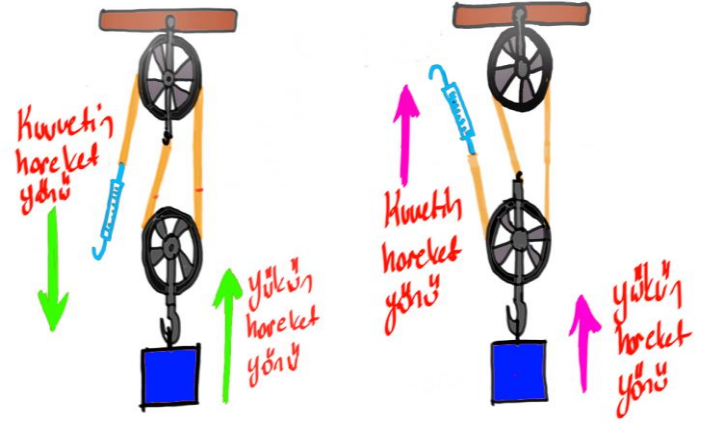
### C) Palangalar

Sabit ve hareketli makaralardan oluşan sistemlere **palanga** adı verilir. Palangalarda makara sayısı ve ipin bağlanış şekline göre kuvvet kazancı değişebilir.

- Palangalarda, hareketli makaralarla kuvvetten kazanç sağlanırken sabit makaralarla uygulanan kuvvetin yönü değiştirilebilmektedir.
- Palangalar çok ağır yüklerin daha az kuvvet ile hareket ettirilmesini sağlamak amacı ile tasarlanan sistemlerdir. Bu yüzden palangalar çok büyük kuvvet kazancı sağlayabilmektedirler. Buna karşın yoldan kayıba neden olurlar.
- Palanga sistemlerinde kuvvet kazancını kullanan hareketli makara sayısı etkilediği gibi kuvvetin uygulandığı ipin çekilme yönü de kuvvet kazancını etkilemektedir.



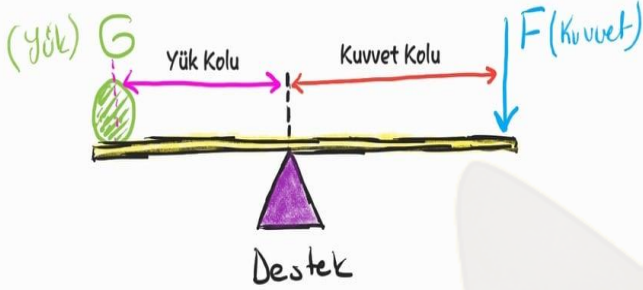
- Palangalarda kuvvet kazancı yükü çeken ip sayısına eşittir. (soldaki şekilde kuvvet kazancı 2 ; sağdaki şekilde ise 3 tür.)
- Palangalarda kuvvetin bağlı olduğu ip son olarak sabit makaradan geçiyor ise kuvvet ve yükün hareket yönleri farklı olur ; ip son olarak hareketli makaradan geçiyor ise kuvvetin ve yükün hareket yönü aynı olur .





## KALDIRAÇLAR

Bir çubuk ve bir destekten oluşan, destek noktası etrafında hareket edebilen basit makinelere **kaldıraç** denir.



- Kaldıraçlarda uygulanan kuvvetin destek noktasına olan uzaklığına **kuvvet kolu**
- Yükün destek noktasına olan uzaklığına **yük kolu**
- Kaldıraçta çubuğun dayandığı noktaya ise **destek noktası** denir.
- Kaldıraçlarda kuvvet kazancı

Yük

Kuvvet kolu

Yada

Kuvvet

Yük kolu

Oranları ile hesaplanabilir.

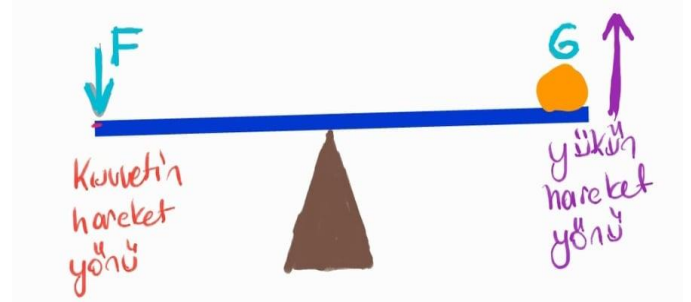
Kaldıraçlar; desteğin, yükün ve kuvvetin konumlarına göre üç tipte incelenebilir:

### 1. Destek arada olan kaldıraçlar

- Destek noktasının, kuvvetin uygulandığı nokta ile yükün arasında olduğu kaldıraçlardır.



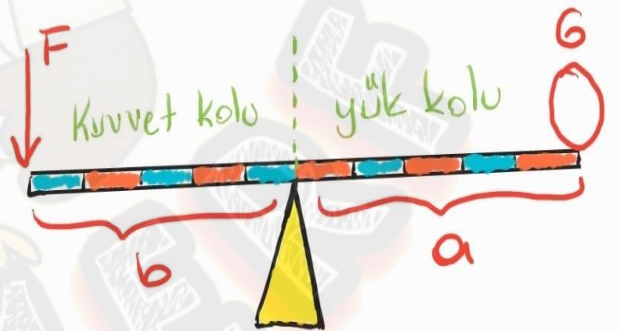
- Uygulanan kuvvetin yönünü değiştirdikleri için çift taraflı kaldıraç olarak da adlandırılabilirler.



- Bu tür kaldıraçlarda kuvvetten kazanç ya da kayıp yaşanması gibi durumlar, kuvvet kolu ile yük kolu arasındaki ilişkiye bağlıdır.

- ✓ Sistem dengede iken kuvvet kolu ile yük kolu birbirine eşit ise kuvvetten kazanç yada kayıp olmaz, kuvvetin büyüklüğü yükün ağırlığına eşit olur. ( $F=G$ ) Aynı zamanda yoldan da kayıp yada kazanç olmaz.

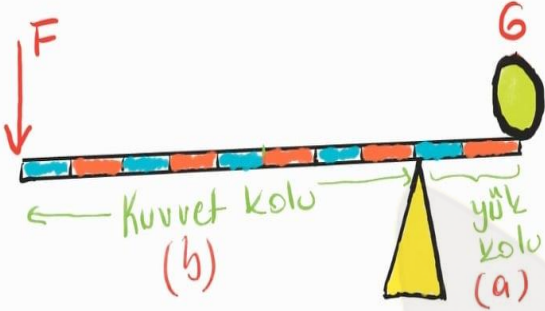
$$\frac{\text{kuvvet kolu}}{\text{yük kolu}} = \frac{5}{5} = 1$$



Kuvvet kolu ve yük kolunun oranının 1 e eşit olduğu durumlarda düzenekte kuvvet kazancı ada kaybı yoktur. Dolayısı ile yoldan da kazanç yada kayıp yoktur.



- ✓ Sistem dengede iken kuvvet kolu yük kolundan büyük ise; uygulanan kuvvet , yükten küçüktür ( $F < G$ ). Bu durumda kuvvetten kazanç ve yoldan kayıp oluşur.



$$\frac{\text{kuvvet kolu}}{\text{yük kolu}} = \frac{8}{2} = 4$$

kuvvet kolu yük kolundan

uzun olduğu için oran 1 den büyük çıkmıştır yani 4 kat kuvvet kazancı elde edilmiştir.

Örnek olarak bu düzenekte 10 N'lık bir kuvvet ile 40 N ağırlığındaki yük dengelenebilir.

**Not:** Kaldıraçlarda destek ve yükün yeri sabit iken kuvvet destek noktasından uzaklaşırsa uygulanması gereken kuvvet küçülür. Kuvvet desteğe yaklaştırılırsa uygulanması gereken kuvvet artar.

- ✓ Sistem dengede iken kuvvet kolu yük kolundan küçük ise; uygulanan kuvvet cismin ağırlığından büyüktür.



Bu durumda kuvvetten kayıp yoldan kazanç vardır.

$$\frac{\text{kuvvet kolu}}{\text{yük kolu}} = \frac{2}{8} = 0,25$$

yani 1'den küçük

Kuvvet kazancı 1 den küçük olduğu için kuvvetten kayıp vardır , uygulanan kuvvet yükün ağırlığından daha fazladır (4 kat).

Destek arada olan kaldıraçlara günlük hayattan bazı örnekler;

- Kerpeten
- Keser
- Levye
- Tahterevalli
- Makas çeşitleri
- Pense
- Eşit kollu terazi
- Keser
- Demir kesme aleti

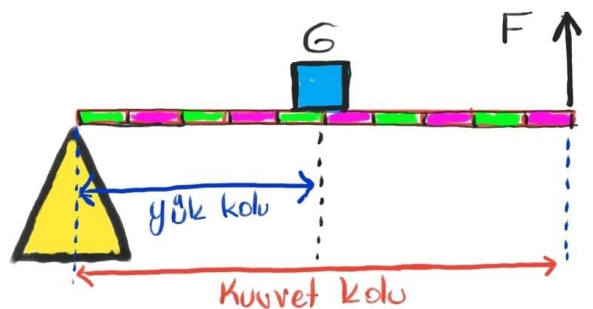


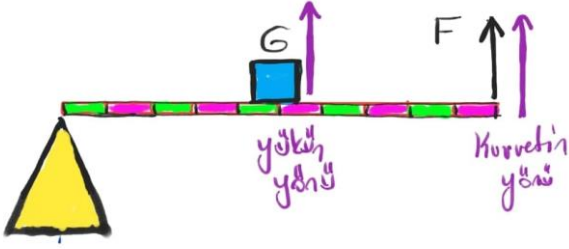
## 2. Yükün Arada Olduğu Kaldıraçlar

Bu tür kaldıraçlar, desteğin ve kuvvetin uçlarda, yükün ise arada olduğu kaldıraçlardır.

- Kuvvet kolu yük kolundan olduğu için her zaman kuvvetten kazanç ve yoldan kayıp vardır. ( $F < G$ )  

$$\frac{\text{kuvvet kolu}}{\text{yük kolu}} = \frac{10}{5} = 2$$
 yani 1'den büyük
- Kuvvet destek noktasından ne kadar uzaklaşırsa o kadar çok kuvvet kazancı gerçekleşir.
- Uygulanan kuvvetin yönünü değiştirmez, her ikiside aynı yönlüdür.





Yükün arada olduğu kaldıraçlara günlük hayattan örnekler:

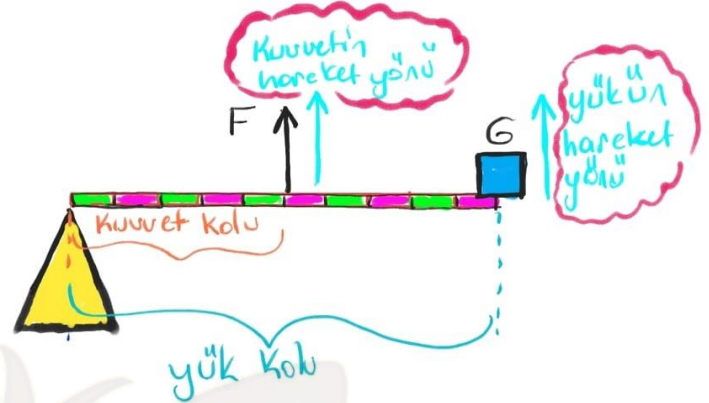
- El arabası,
- Delgeç,
- Ceviz kıracağı
- Menteşeli kapılar
- Pencere kapakları
- Dolap kapakları
- Şişe açacağı



### 3. Kuvvetin Arada Olduğu Kaldıraçlar

- Destegin ve yükün uçlarda, kuvvetin ise arada olduğu kaldıraçlardır.
- Bu tür kaldıraçlar da yükün arada olduğu kaldıraçlar gibi uygulanan kuvvetin yönünü değiştirmez.

➤ Kuvvet kolu yük kolundan küçük olduğu için her zaman kuvvetten kayıp, yoldan ise kazanç sağlarlar.



Kuvvet kolu yük kolundan daha kısa olduğu için bu tip kaldıraçlarda her zaman kuvvetten kayıp, yoldan kazanç vardır.

Kuvvetin arada olduğu kaldıraçlara günlük hayattan bazı örnekler:

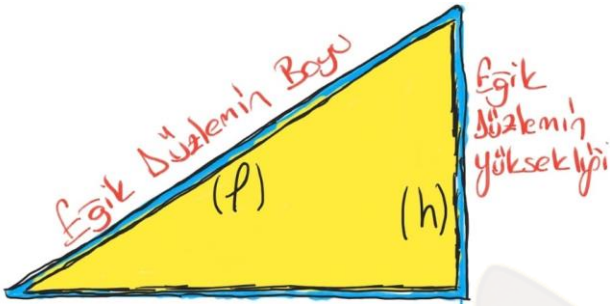
- Maşa,
- Tenis raketi,
- Olta,
- Beyzbol sopası
- Cımbız
- Kürek
- Çekiç





## EĞİK DÜZLEM

Cisimleri belli bir yüksekliğe çıkarmak için oluşturulan rampa düzeneklerine **eğik düzlem** adı verilir.



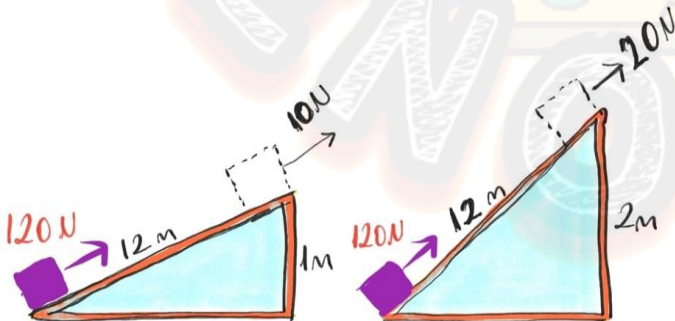
- Eğik düzlemlerde yükün hareket ettirildiği yola **eğik düzlemin boyu** denir ve "l" ile gösterilir. Eğik düzlemin tabanının, yükün çıkarılabileceği en üst noktasına olan dik uzaklığına ise **eğik düzlemin yüksekliği** adı verilir ve "h" ile gösterilir.
- Sürtünmeler ihmal edilirse **eğik düzlem her zaman kuvvetten kazanç** yoldan kayıp sağlar.
- Eğik düzlemde işten kazanç olmaz.

Kuvvet kazancı =  $\frac{\text{eğik düzlemin boyu}}{\text{eğik düzlemin yüksekliği}}$

- Eğik düzlemde kuvvet kazancı

- ✓ Eğik düzlemin **eğimine**
- ✓ Eğik düzlemin **uzunluğuna** bağlıdır.

## 1.Eğim



$$K.K. = \frac{12}{1} = 12$$

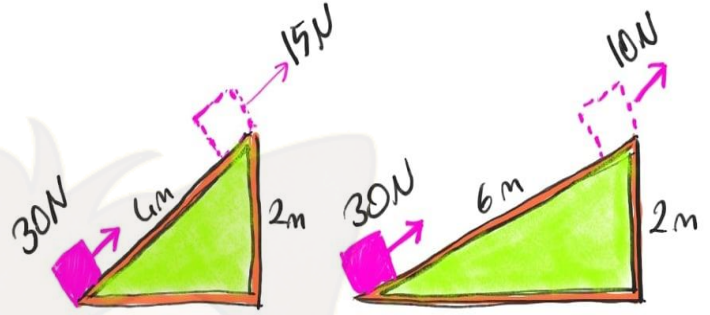
$$K.K. = \frac{12}{2} = 6$$

- Eğik düzlemde uzunluk sabit kalmak şartı ile yükseklik artırılırsa eğim artmış olur bununla beraber uygulanacak kuvvette artar. Her iki düzenekte de görüldüğü gibi

kuvvet kazancı vardır fakat eğimin fazla olduğu düzenekte kuvvet kazancı azalmıştır.

- Bu durumun tam terside geçerlidir, yani eğim azalırsa uygulanması gereken kuvvette azalacağı için kuvvet kazancı artmış olur.

## 2.Uzunluk



$$K.K. = \frac{4}{2} = 2$$

$$K.K. = \frac{6}{2} = 3$$

- Eğik düzlemin yüksekliği sabit kalmak şartı ile uzunluğu artırılırsa uygulanacak kuvvet azalır yani kuvvet kazancı artar.

Eğik düzlemin yüksekliği sabit iken uzunluğu azaltılırsa uygulanması gereken kuvvet artar. Kuvvet kazancı azalır.

## Günlük Hayatımızdan Eğik Düzlem Örnekleri

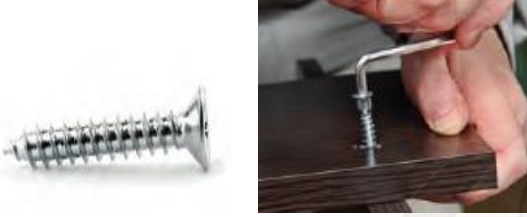
Kaydırak-Merdiven-Kaykay pisti-Araçlara yükleme yapılırken kullanılan rampalar-Bıçak -İğne-Balta



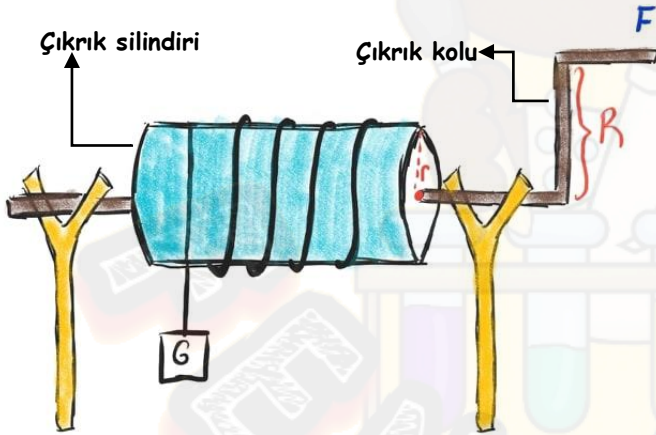


## VİDA

Silindir biçimindeki bir çubuğu saran eğik düzlemde oluşan basit makinedir. Vidalar genellikle iki veya daha fazla parçayı birbirine tutturmak için kullanılır. Vida döndürüldüğünde eğik düzlem şeklindeki dişler, tutturulacak parçanın içinde dairesel olarak hareket eder. Böylece vida, parçanın içine doğru ilerler. Vidalar saatten gözlüğe, masadan büyük makinelerle kadar pek çok yerde kullanılır. Vida, eğik düzlemde olduğu gibi yolu uzatarak kuvvet kazancı sağlayabilen bir araçtır.



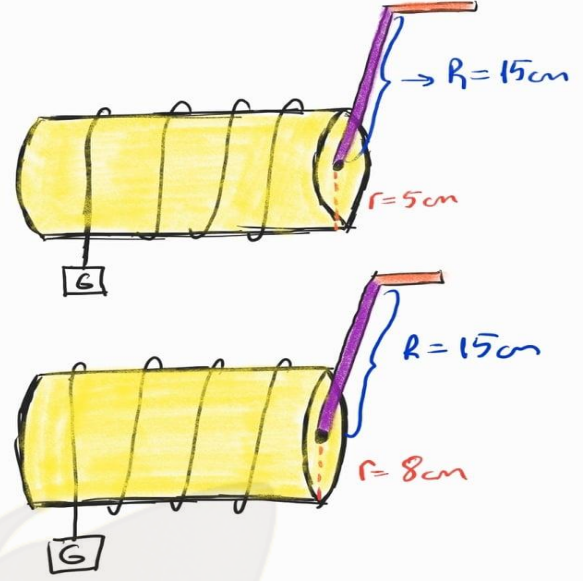
## ÇIKRIK



- Eş merkezli ve yarıçapları farklı iki veya daha fazla silindirden meydana gelen basit makine düzeneklerine **çıkık** denir.
- Kuvvet kolunun (çıkık kolu), yük kolundan (çıkık silindirinin yarıçapı) büyük olması nedeni ile kuvvetten kazanç sağlarken yoldan kaybettirir.
- Çıkıkta kuvvet kazancı çıkık silindirinin yarıçapına ve çıkık kolunun uzunluğuna bağlıdır.

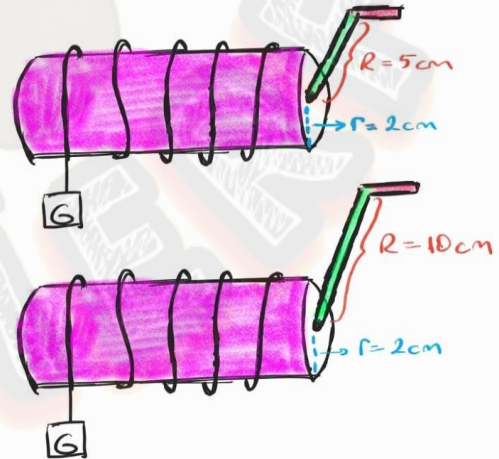


Çıkık silindirinin yarı çapı artarsa



kuvvet kazancı azalır.Yani uygulanması gereken kuvvet miktarı artar.

Yukarıdaki çıkık kol uzunlukları eşit olarak verilen görselde silindir yarıçapı  $r=8$  cm olarak verilen çıkıkta kuvvet kazancı ;  $r=5$  cm olarak verilen çıkıktan daha azdır.Yani aynı yükü kaldırmak için 8cm yarıçaplı olan silindirde daha büyük kuvvet uygulanmalıdır.

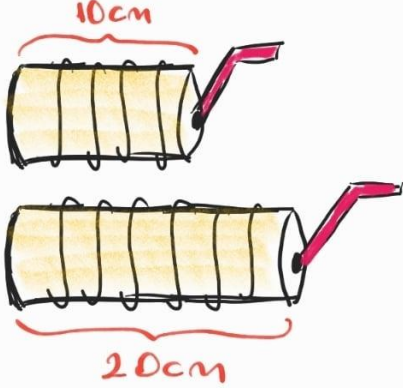


Çıkık kolunun uzunluğu arttıkça kuvvet kazancı artar ve uygulanması gereken kuvvet miktarı azalır.  $R = 10$ cm olarak verilen görselde daha çok kuvvet kazancı gerçekleşir.



**NOT:** Verilen bir çıkıık düzeneğinde en yüksek kuvvet kazancını elde etmek için; silindirin yarıçapı olabildiğince küçük, çıkıık kolunun ise olabildiğince uzun olması gerekir.

### ÖNEMLİ BİLGİ:



Çıkıık silindirinin uzun yada kısa olması kuvvet kazancını etkilemez.

### Günlük Hayatımızdan Çıkıık Örnekleri



Kalemtıraş

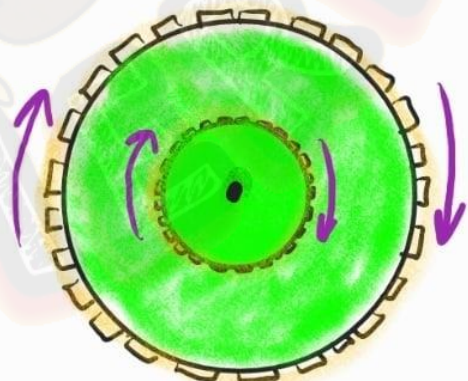
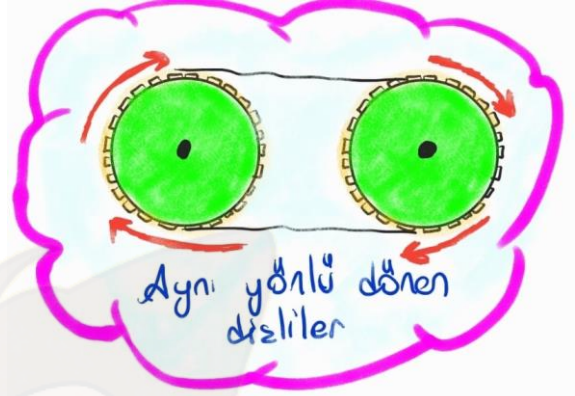


Kahve Değirmeni

- ❖ El mikseri
- ❖ El matkabı
- ❖ Araç direksiyonları
- ❖ Kapı kolları
- ❖ Bisiklet pedalı
- ❖ Torna vida örnek olarak verilebilir.

### DİŞLİ ÇARKLAR

- ✓ Dişli çarklar, kuvveti dişlere veya bir zincir yardımıyla diğer bir dişli çarka aktaran sistemlerdir.
- ✓ Dişli çarkların bağlanma şekillerine göre dönme yönleri aynı yada farklı olabilir.

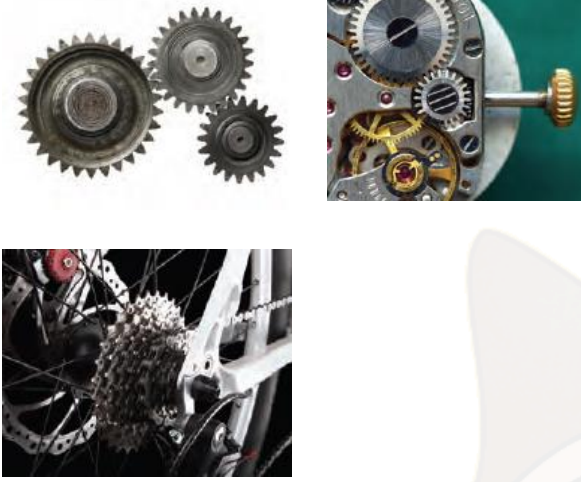


Eş merkezli dişliler aynı yönde dönerler, tur sayılarında birbirlerine eşittir.

- ✓ Dişli çarklar hareketin hızını ve yönünü değiştirebilir.



Günlük Hayatımızda Dişli Çarkların Kullanıldığı Yerler:

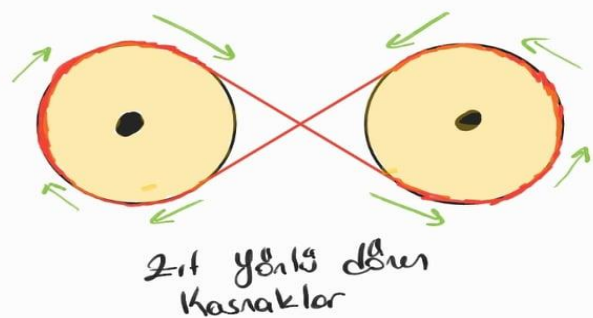
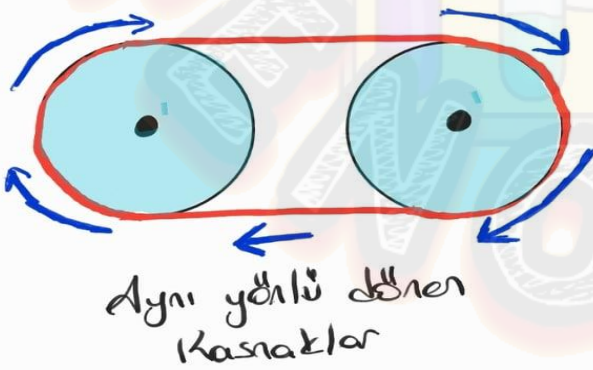


- Araçların motorlarında
- Bisikletlerde
- Analog saatlerin iç mekanizmalarında
- El mikserlerinde
- Elektrikli vidalama aletlerinde kullanılır.

## KASNAKLAR

Kasnaklar, hareketi birbirine kayışla aktaran düzeneklerdir. Bunlar hareketin dönme yönünü ve hızını değiştirmek için kullanılır.

- ❖ Kasnakların bağlanma şekli hareketin yönünü



etkiler.

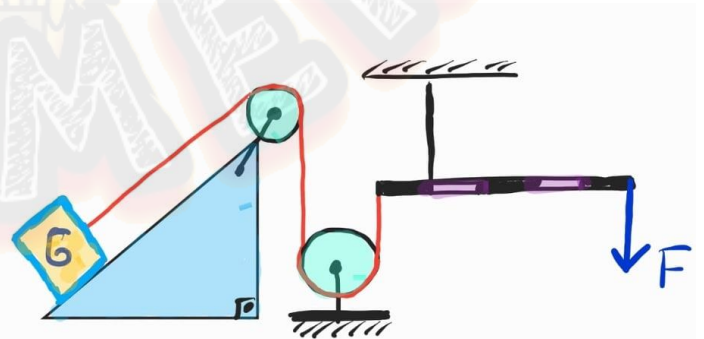
Günlük hayat içerisinde kasnakların kullanım alanları:

- ❖ Teleferik sistemleri
- ❖ Tekne ve araç motorları
- ❖ Tarımda kullanılan patoz makinelerinde



## BİLEŞİK MAKİNELER

İki ya da daha fazla basit makineden oluşan sistemlere ise **bileşik makine** denir.



Yukarıdaki düzenek eğik düzlem, sabit makaralar ve bir kaldıraçtan oluşan bir bileşik makinedir.