

## BASİT MAKİNELER

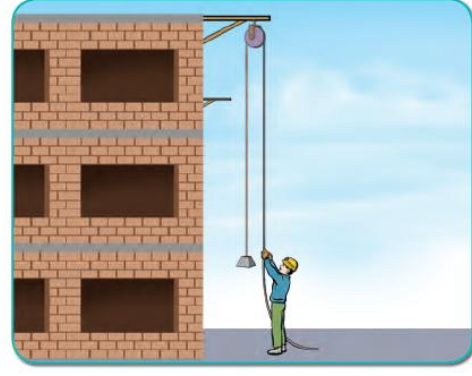
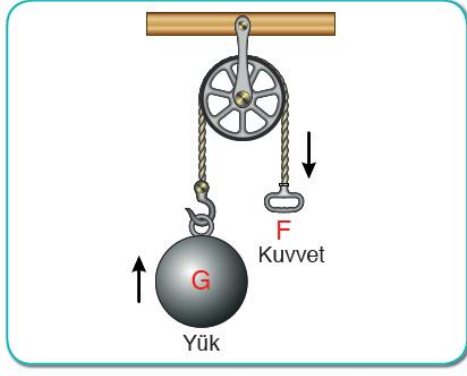
- Basit makineler, bir kuvveti harekete, hareketi de tekrar kuvvete dönüştürebilen, bir işi daha az kuvvet ile yapılabilmesini sağlayan ya da kuvvet uygulamayı kolaylaştırabilen araçlardır. Çok az parçadan oluşarak (elektrikli olmayan) iş kolaylığı sağlayan bu tür araçlara **basit makineler** adı verilir.
- Bir Basit makinenin amacı; kuvvetten veya yoldan kazanç sağlamak, uygulanan kuvvetin yönünü değiştirmek, bir işin yapılma hızını değiştirmek ya da bir enerji türünü başka bir enerji türüne dönüştürmek olabilir.
- Basit makineler iş yapma kolaylığı sağlayan makinelerdir. Ancak bu durum, basit makinelerin işten kazanç sağlayacağı anlamına gelmez. **Basit makinelerde hiçbir zaman işten ve enerjiden kazanç sağlanmaz.**
- Sabit makara, gazoz kapağı açacağı, levye, el arabası, pense, cımbız, yangın merdiveni, kapı kolu, dişli çark çeşitli basit makine örnekleridir.
- Makaralar, kaldıraçlar, eğik düzlemler, çıkırıklar, dişli çarklar, vidalar ve kasnaklar birer basit makine çeşitleridir. Şimdi bu basit makine çeşitlerini inceleyelim.

## MAKARALAR

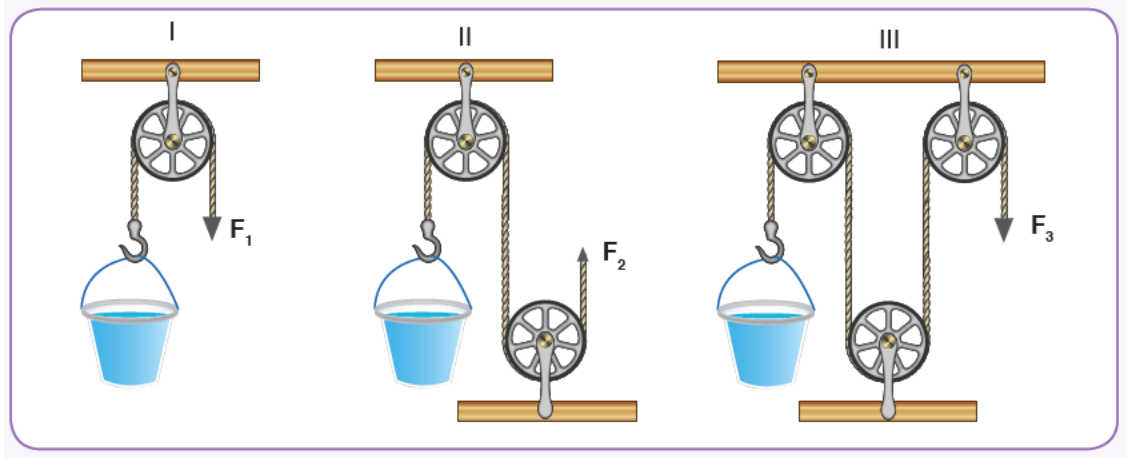
- Makaralar, sabit bir eksen etrafında serbestçe dönebilen, ipin geçebilmesi için çevresinde oluğu olan araçlardır.
- Makara ile ip arasında sürtünme önemsiz iken ***ipin bütün noktalarındaki gerilme kuvveti aynıdır.***
- Yüku dengeleyen kuvvetin büyüklüğü, makaralarda kuvvet kazancının olup olmadığını verir.
- Makaralar, işlevleri ve özellikleri açısından değişik tiplerden oluşur. Makaralar, sabit ve hareketli olmak üzere ikiye ayrılır. Palanga sistemleri ise sabit ve hareketli makaraların bir arada kullanılması sonucu oluşmaktadır.

### **Sabit Makaralar**

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



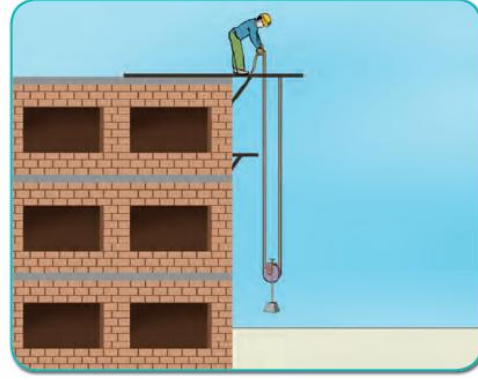
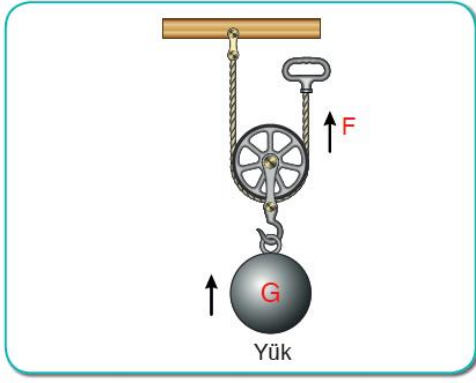
- Sabit makaralar, uygulanan kuvvetin yönünü değiştirebildiğinden iş yapma kolaylığı sağlar.
- Sistem dengede iken uygulanan kuvvetin büyüklüğü, yükün ağırlığına eşittir. Bu yüzden sabit makaralarda **kuvvetten ya da yoldan kazanç veya kayıp yaşanmaz**.
- Ayrıca sistem dengede iken sabit makara sayısının artması, uygulanan kuvvet ile yükün ağırlığı arasındaki eşitliği bozamaz.
- Sabit makaralarda sistem dengede iken daha büyük ya da daha küçük ağırlıkta makara kullanmak yükün kuvvete olan eşitliğini etkilemez.



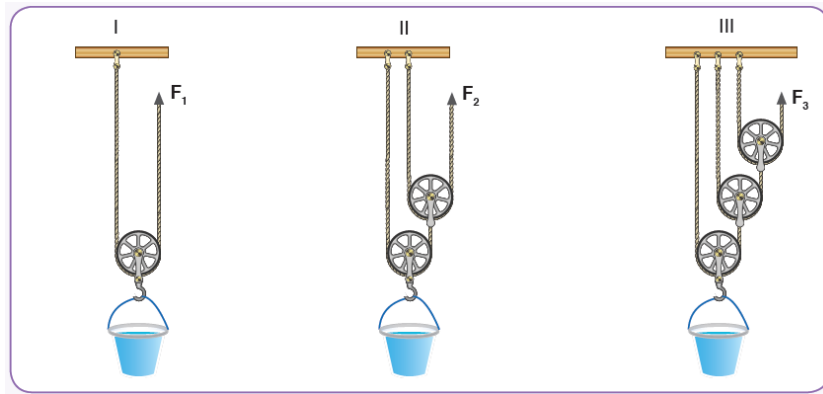
- İnşaatlarda, inşaat malzemelerinin taşınmasında, gemilerin yelken açma ve çapa çıkarma sistemlerinde, bayrak direklerinde, yangın söndürme hortumlarının sarıldığı yerlerde ve bazı perde sistemlerinde sabit makaralardan yararlanılabilmektedir.

### **Hareketli Makaralar**

- Çevresine dolanan ip çekildiğinde dönerek alçalma veya yükselme hareketi yapan makaralara **hareketli makaralar** denir.
- Hareketli makaralarda ipin bir ucu sabit bir yere asılıdır. Diğer ucu ise kuvvetin uygulandığı uç olup yük, makaraya bağlıdır. Bu yüzden makara yük ile birlikte aşağı veya yukarıya doğru hareket eder.



- Hareketli makaralar, uygulanan kuvvetin yönünü değiştirmez.
- Sistem dengede iken makara ağırlıkları ihmal edilirse uygulanan kuvvetin büyüklüğü yükün ağırlığından daha küçüktür. Bu yüzden hareketli makara sistemlerinde ya da hareketli makara içeren düzeneklerde kuvvet kazancı sağlanabilmektedir.
- Kuvvetten kazanç sağlanabilirken yoldan ise kayıp yaşanmaktadır.
- Ayrıca hareketli makara sayısının artması kuvvet kazancını artırabilmektedir.

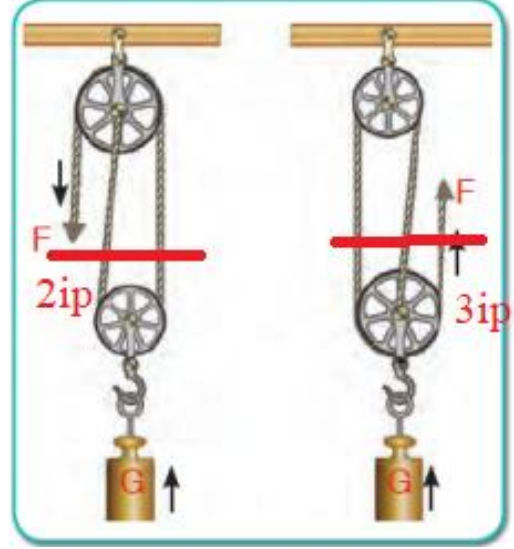


- Bir hareketli makara altında asılı olan yükü üzerinden geçen ipler oranında paylaşır. Örneęin şekildeki kovanın ağırlığının 40N olduğunu düşünürsek,  $F_1$  kuvveti 20N,  $F_2$  Kuvveti 10N,  $F_3$  kuvveti ise 5N olur.
- Hareketli makara sistemleri genellikle ağır yüklerin daha az kuvvet ile taşınmasını sağlayan çeşitli vinç sistemlerinde kullanılmaktadır.

### **Palangalar**

- Hareketli ve sabit makaraların bir arada kullanılmasıyla oluşan sistemlere **palanga** adı verilir.
- 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 kayba neden olurlar.
- Palanga sistemlerinde kuvvet kazancını kullanan hareketli makara sayısı etkilediği gibi kuvvetin uygulandığı ipin çekilme yönü de kuvvet kazancını etkilemektedir.
- Palanga sistemlerinde kuvvet kazancını bulabilmek için öncelikle hareketli makara sayısına bakılır. Hareketli makara sayısı fazla olan palanga sisteminde kuvvet kazancı daha büyüktür.
- Ancak bazı durumlarda hareketli makara sayısı eşit olsa da kuvvet kazancı eşit değildir. Bu tür durumlarda basit hesaplama paylaşma yöntemi kullanılır. Bu yöntemde öncelikle sabit ve hareketli makaraları tespit etmek gerekir. Ardından sabit ve hareketli makaraların arasına (kırmızı çizgiyle gösterildiği gibi) bir çizgi çizilir ve ipler sayılarak yük o oranda paylaşılır. İpleri sayarken sabit makaradan gelen ip sayılmaz ancak hareketli makaradan gelen ip sayılır.
- Şekildeki yükümüz 30N ise 1. Şekilde iki ip 30N'ı paylaşır ve F kuvvetimiz 15N olur. 2. Şekilde ise üç ip 30N'ı paylaşır ve F kuvvetimiz 10N olur. Bu durumda ip sayısı fazla olan palanga sisteminde de kuvvetten kazancın fazla olduğu söylenebilir.



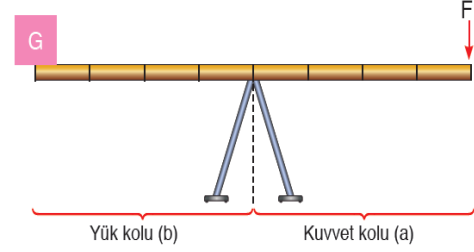
## KALDIRAÇLAR

- Bir çubuk ve bir destekten oluşan, destek noktası etrafında hareket edebilen basit makineler **kaldıraç** denir.
- Kaldıraçlarda uygulanan kuvvetin destek noktasına olan uzaklığına **kuvvet kolu (a)**, yükün destek noktasına olan uzaklığına **yük kolu (b)**, kaldıraçta çubuğun dayandığı noktaya ise **destek noktası** denir.
- Kaldıraçlar; desteğin, yükün ve kuvvetin konumlarına göre üç tipte incelenebilir:

### I. Desteğin Arada Olduğu Kaldıraçlar

- Destek noktasının, kuvvetin uygulandığı nokta ile yükün arasında olduğu kaldıraçlardır.
- Bu tip kaldıraçlar uygulanan kuvvetin yönünü değiştirdikleri için çift taraflı kaldıraç olarak da adlandırılabilirler.

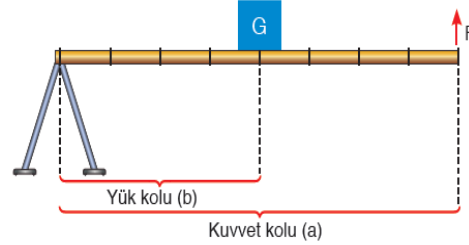
- Bu tür kaldıraçlarda kuvvetten kazanç ya da kayıp yaşanması gibi durumlar, kuvvet kolu ile yük kolu arasındaki ilişkiye bağlıdır.
- Sistem dengedeysen kuvvet kolu yük koluna eşit ise ( $a = b$ ) uygulanan kuvvet, cismin ağırlığına eşittir. ( $F = G$ ) Bu durumda kuvvetten veya yoldan kazanç ya da kayıp yaşanmaz.
- Sistem dengedeysen kuvvet kolu yük kolundan büyük ise ( $a > b$ ) uygulanan kuvvet, cismin ağırlığından küçüktür. ( $F < G$ ) Bu durumda kuvvetten kazanç, yoldan kayıp yaşanır.
- Sistem dengedeysen kuvvet kolu yük kolundan küçük ise ( $a < b$ ) uygulanan kuvvet, cismin ağırlığından büyüktür. ( $F > G$ ) Bu durumda kuvvetten kayıp, yoldan kazanç yaşanır.
- Tahterevallı, eşit kollu terazi, Kerpeten, keser, levye, makas çeşitleri, pense gibi aletler desteğin arada olduğu kaldıraç örneklerindedir.



## II. Yükün Arada Olduğu Kaldıraçlar

- Bu tür kaldıraçlar, desteğin ve kuvvetin uçlarda, yükün ise arada olduğu kaldıraçlardır.
- Yükün arada olduğu kaldıraçlar, uygulanan kuvvetin yönünü değiştirmez.
- Kuvvet kolu yük kolundan büyük olduğu için ( $a > b$ ) her zaman kuvvetten kazanç, yoldan ise kayıp vardır.
- El arabası, fındık kıracağı, bazı kapı sistemleri ve gazoz kapağı açacağı yükün arada olduğu kaldıraçlara örnek verilebilir.

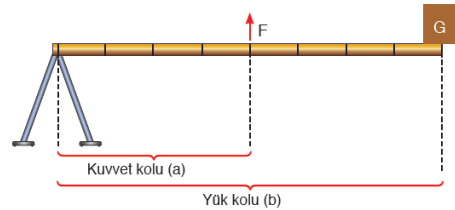
$a > b$  olduğundan her zaman kuvvetten kazanç sağlanır.



## III. Kuvvetin Arada Olduğu Kaldıraçlar

- Desteğin 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.

$a < b$  olduğundan kuvvetten kayıp yaşanmasıdır.



- Maşa, tenis raketi, oltu, beyzbol sopası ve cımbız kuvvetin arada olduğu kaldıraçlara örnek verilebilir.
- ❖ Kaldıraçlar, günlük hayatımızda sıkça kullandığımız basit makinelerdir. Araçların pedal sistemleri ile bisikletlerin fren sistemlerinde ve bazı çatıların pencere sistemlerinde çeşitli kaldıraçlardan yararlanılmaktadır.

Basit makinelerde;

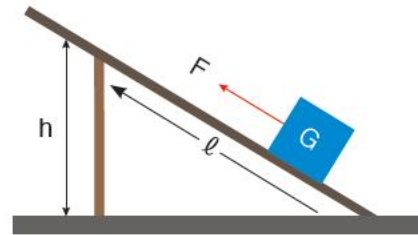
$$\frac{\text{Kuvvet kolu (a)}}{\text{Yük kolu (b)}} > 1 \text{ ise kuvvetten kazanç, yoldan kayıp vardır.}$$

$$\frac{\text{Kuvvet kolu (a)}}{\text{Yük kolu (b)}} = 1 \text{ ise kuvvetten veya yoldan kazanç ya da kayıp yoktur.}$$

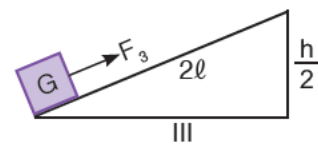
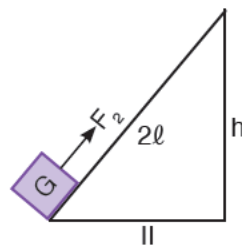
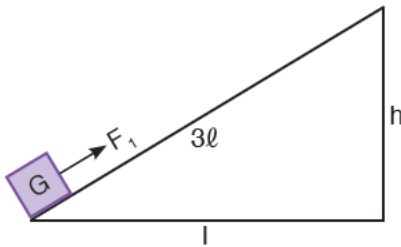
$$\frac{\text{Kuvvet kolu (a)}}{\text{Yük kolu (b)}} < 1 \text{ ise kuvvetten kayıp, yoldan kazanç vardır.}$$

## EĞİK DÜZLEM

- Yükleri, belirli bir yüksekliğe çıkarmanın zor olduğu durumlarda rampa düzenekleri yardımıyla daha az bir kuvvet uygulanarak cisimler istenilen yüksekliğe çıkarılabilir. Cisimleri belli bir yüksekliğe çıkarmak için oluşturulan rampa düzeneklerine **eğik düzlem** adı verilir.
- Eğik düzlemler kuvvet kazancı sağlamak için geliştirilen sistemlerdir.
- Eğik düzlemde kuvvet kazancı sağlanmasının nedeni, yoldan kayıp yaşanmasıdır.



- Eğik düzlemlerde yükün hareket ettirildiği yola **eğik düzlemin boyu** denir ve "l" ile gösterilir. Eğik düzlemin tabanının, yükün çıkarılabileceği en üst noktaya olan dik uzaklığına ise **eğik düzlemin yüksekliği** adı verilir ve "h" ile gösterilir.



- Eğik düzlemde kuvvet kazancını belirlemek için yoldan kayıp oranını bilmek gerekir. Alınan yol/ yükseklik ( $l/h$ ) ne kadar büyükse, kuvvet kazancı da o kadar büyüktür. Yani, eğim azaldıkça kuvvet kazancı artar, yükseklerle çıkmak kolaylaşır ve yol uzar. Ters durumda yani eğim artığında ise kuvvet kazancı azalır.
- Eğik düzlemler, her zaman kuvvetten kazanç, yoldan ise kayıp sağlayan sistemlerdir.
- Eğik düzlemde de diğer basit makinelerde olduğu gibi işten kazanç sağlanmaz.
- Araçların dağın üst kısımlarına çıkabilmesi için yapılan yollar da bir eğik düzlemdir. Yol, dağın eteklerinde dolambaçlı hâle getirilerek uzatılır. Böylece araçlar, daha az kuvvet harcayarak dağın üst kısımlarına daha kolay çıkabilir.
- Eski Mısır firavunları ve eşleri için yapılan piramitleri birçoğunuz duymuştur. MÖ 2500'lü yıllarda inşa edilmeye başlayan eşsiz mühendislik harikası piramitlerin nasıl yapıldığını hiç düşündünüz mü? Birçok bilim insanı, piramitlerin yapımı sırasında kullanılan ve kütlesi ortalama 2,5 ton olan kayaların taşınması için eğik düzlem rampalarının kullanıldığı görüşünde uzlaşmışlardır. Bu rampalara dair çok az bir kanıt günümüze ulaşabilmiştir.
- Günlük hayatta sürekli kullandığımız merdiven, bir eğik düzlem örneğidir. Denizcilikte, inşaat sektöründe ve nakliyecilikte de eğik düzlemlerden yararlanılmaktadır.
- Engelli vatandaşlarımızın yaşantısını kolaylaştırmak için merdiven iniş ve çıkışları, kaldırım kenarlarında da eğik düzlemden yararlanır.

## VİDA

- Günlük yaşamda parçaları birbirine sabitlemek için kullanılan eğik düzlemden oluşan bir tür basit makinedir.
- Vida, eğik düzlemde olduğu gibi yolu uzatarak kuvvet kazancı sağlayabilen bir araçtır.
- Akordeon krikolar, vida düzeneği içeren ve tüm araçlarda bulunması gereken bir araçtır. Kriko kolunun döndürülmesi ile uygulanan kuvvetten daha büyük ağırlıktaki yükler kaldırılabilir.
- Arşimet vidası olarak bilinen ve suyun yukarıya taşınmasını sağlayan sistemde bir tür vidadır.
- Bunun yanı sıra kıyma makinelerinin içerisinde, yer altı kaynak sularının çıkarılmasında kullanılan dalgıç pompa düzeneklerinde ve bazı şişe kapaklarında da vida sistemlerinden yararlanılmaktadır.

## ÇIKRIK

- Eş merkezli ve yarıçapları farklı iki veya daha fazla silindirden meydana gelen basit makine düzeneklerine **çıkırık** denir.
- Çıkırık sistemleri her ne kadar yapısal olarak farklı olsa da kuvvet kolunun yük kolundan büyük olması nedeni ile kuvvet kazancı sağlayabilen düzeneklerdir.
- Çıkırık sistemleri, kuvvetin uygulandığı kolun yarıçapının ( $R$ ), yükün bağlı olduğu silindirin yarıçapından ( $r$ ) büyük olduğu sürece kuvvet kazancı sağlayabilmektedir.
- Çıkırık sistemleri yapı olarak kullanıldığı yere göre farklılık gösterebilir.
- Kuyudan su çıkarma sistemlerinde kullanılan çıkırık, bir silindir ile eş merkezli olan silindirin yarıçapından daha geniş bir daire çizen kuvvet kolundan oluşmaktadır.
- Anahtar veya tornavida gibi çıkırık sistemleri ise yarıçapları farklı iki silindirden oluşmaktadır.
- Bazı kalemtraşlar, el mikseri, el matkabı, olta makinesi, bazı kahve değirmenleri, araç direksiyonları ve bisiklet gidonları, bazı kıyma makineleri, bazı gaz vanaları, kapı kolları ve tekstil tezgâhlarında yün eğirmek için kullanılan araçlarda çıkırık sistemleri kullanılabilir.

## DİŞLİ ÇARKLAR

- **Dişli çarklar**, kuvveti dişlere veya bir zincir yardımıyla diğer bir dişli çarka aktaran sistemlerdir.
- Dişli çarklar eş merkezli olabileceği gibi farklı merkezli dişler de vardır.
- Eş merkezli dişlilerin dönme yönleri aynı iken farklı merkezli dişlilerin dönme yönleri birbirine zıttır.
- Bazı değirmenler, saatler, zeytinyağı fabrikaları, bisiklet ve araçlar dişli çarkların kullanım alanlarından bazılarıdır.

## KASNAKLAR

- **Kasnaklar** ise dişleri olmayan tekerleklerdir.
- Kasnaklar birbirlerine bir kayış ile bağlanır ve kuvvet aktarımı sağlar.
- Teleferik sistemleri, tekne ve araç motorları kasnakların kullanım alanlarından bazılarıdır.