

# HİD253 Termodinamik İlkeleri

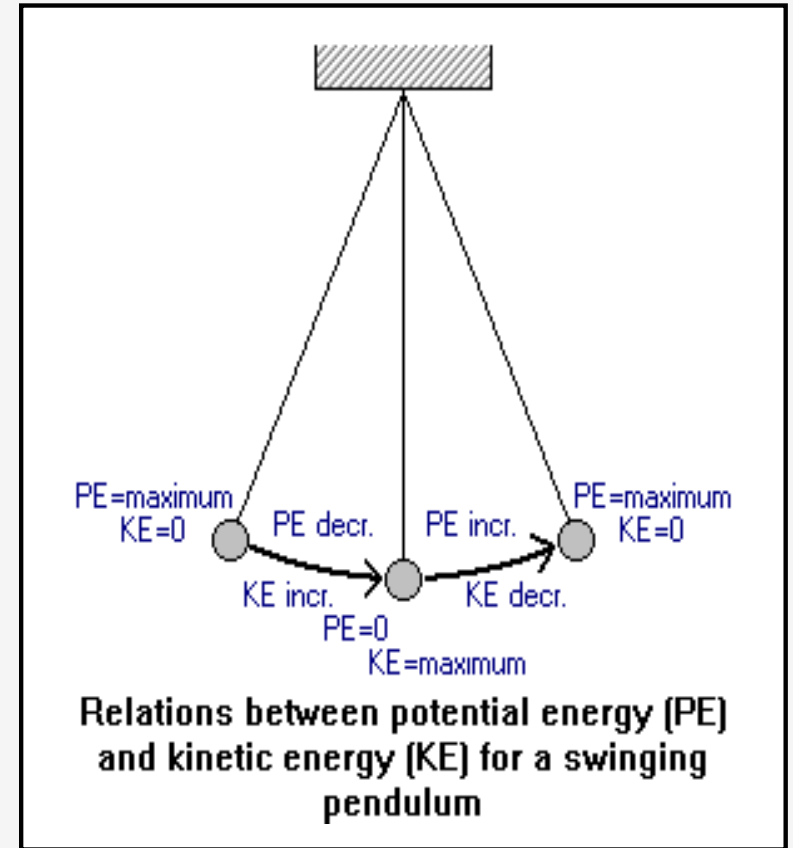
3. Hafta: İş ve ısı, enerji türleri ... 1/2

Prof.Dr. C. Serdar BAYARI, Jeoloji Mühendisliği Bölümü Hidrojeoloji Anabilim Dalı



# Enerji

- Enerji iki ana forma ayrılabilir: Kinetik Enerji ve Potansiyel Enerji.
- Potansiyel enerji depolanmış enerjidir. Örneğin kütleçekim potansiyel enerjisi kütlenin içinde bulunduğu çekim kuvvet alanındaki konumundan kaynaklanan enerjisidir. Örneğin, yerküredeki bir cisim yükseğe kaldırıldığında yerçekim alanındaki (gravitational field) konumundan dolayı potansiyel enerji kazanır ( $E_p = m \cdot g \cdot h$ ,  $E_p$ : gravitasyonel potansiyel enerji,  $m$ : kütle,  $g$ : yerçekimi ivmesi,  $h$ : çekim merkezinden uzaklık). Kütle çekim alanı içinde kütle çekim kuvvetinin bulunduğu bir alandır. Tüm kütleler birbirine çekim kuvveti uygular. Elektromanyetik alan da kütle çekim alanı gibi içinde elektromanyetik kuvvetin bulunduğu bir uzaydır. Bu uzay elektrik yüklü ve/veya manyetik kütlelelere elektrik ya da manyetik potansiyel enerji kazandırır.
- Kinetik enerji, bir cismin hızından kaynaklanan enerjidir ve cismin kütlesi ile hızının karesi çarpımının yarısına eşittir ( $E_k = 1/2 mv^2$ ). Bir cisimdeki atom ve moleküllerin ortalama kinetik enerjisi cismin sahip olduğu ısı enerjisidir ve sıcaklık birim kütle başına sahip olunan ısı enerjisinin bir göstergesidir.
- Şekildeki sarkaç, birinci yasanın geçerliliğinin güzel bir örneğidir. Enerji korunduğundan, sarkaç salındıkça potansiyel ve kinetik enerjiler arasından sürekli bir dönüşüm gerçekleşir. İkinci yasa gereğince sarkaç sonsuza değin salınamaz (Neden ?)



## Potansiyel ve Kinetik Enerji arasındaki fark?

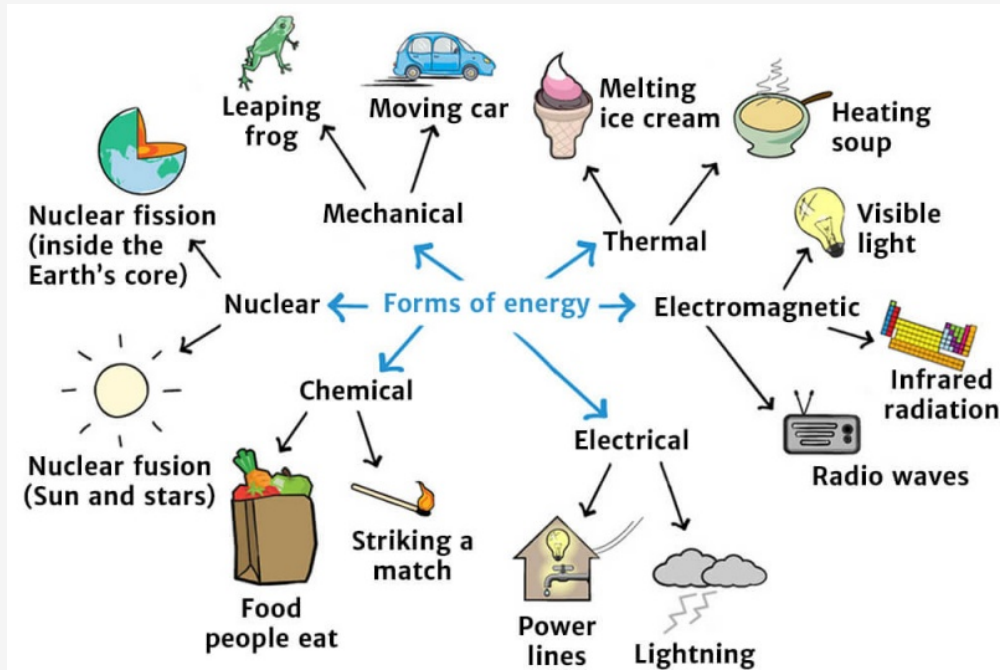
- Potansiyel enerji depolanmış enerjidir.
- Kinetik enerji, bir cismin hızından kaynaklanan enerjidir.

Video: Potansiyel ve kinetik enerji

<https://www.youtube.com/watch?v=g7u6pIfUVy4>

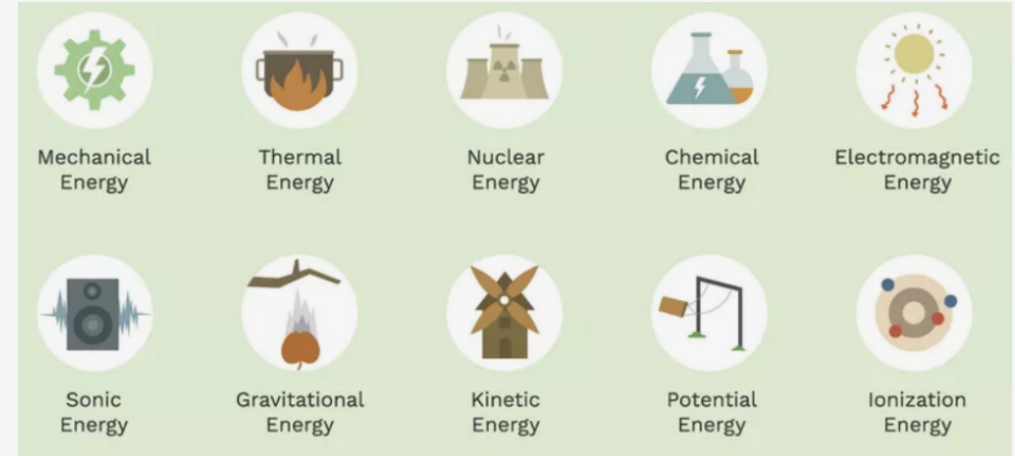


# Enerji Tipleri



# Enerji Tipleri\_Isıl veya termal enerji

- Termal (ısı) enerji (ısı enerjisi olarak da adlandırılır).
- Isı ve sıcaklık arasındaki ilişki  $\Delta Q = m \cdot c \cdot \Delta T$  şeklindedir. Eşitlik bir cisimdeki ısı enerjisi değişiminin onun sıcaklığını da değiştireceğini göstermektedir. Eşitlik  $\Delta T = \Delta Q / (m \cdot c)$  şeklinde ifade edildiğinde sıcaklığın birim kütle başına ısı enerjisindeki değişimle ilgili bir özellik olduğu anlaşılmaktadır.
- Sıcaklıktaki bir artış atomların ve moleküllerin daha hızlı hareket etmesine ve birbiriyle daha çok çarpışmasına neden olmaktadır. Bu nedenle, termal enerji, sıcaklıktaki artış nedeniyle molekülleri ve atomları daha hızlı titreşen bir maddeden gelen enerjidir. Mutlak sıfır sıcaklığın üstündeki sıcaklıklarda maddeyi oluşturan moleküller ve atomlar her zaman hareket/titreşim halindedir. Madde ne kadar sıcaksa, parçacıkları o kadar fazla hareket eder ve termal enerjisi de o kadar yüksek olur.
- Kinetik enerji, hareket eden bir nesnenin enerjisidir. Termal enerji, hareketli parçacıklardan geldiği için, bir kinetik enerji şeklidir. Termal enerji, bir maddede bulunan atomlar ve moleküller, sıcaklık artışı nedeniyle daha hızlı titreştiğinde üretilir. Eğer atomik düzeydeki hareketliliği başka yollara arttırabilir ya da azaltabilirseniz o maddeyi ısıtabilir ya da soğutabilirsiniz.



| States of Matter                                                                              | Hot and Cold Molecules                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                               |                                                                                            |
| Bazı maddeler, parçacıkları ısındıkça, titreştikçe ve ayrıldıkça katıdan sıvıya gaza dönüşür. | Soğuk parçacıklar ısındıkça daha fazla enerji içerirler ve böylece titreşir ve ayrılırlar. |

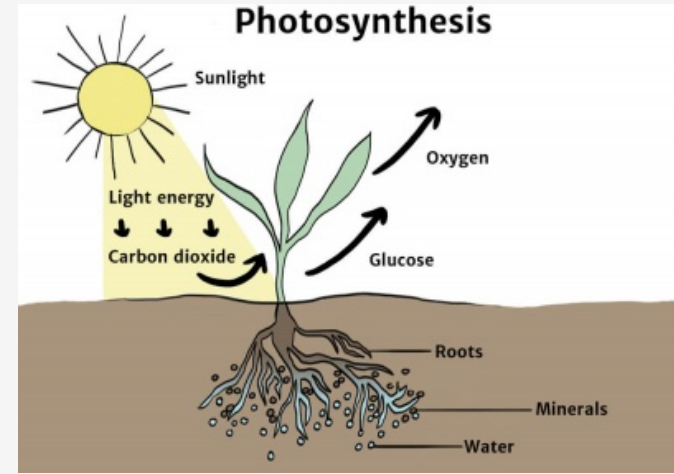
Soru: Mikrodalga fırını gıdaları nasıl ısıtır?

Soru: Isı enerjisi iletim (İng. convection), temas (İng. conduction) ve ışıma (İng. radiation) nasıl iletilir?



## Enerji Tipleri\_Kimyasal enerji

- Kimyasal enerji, atomlar ve moleküller arasındaki kimyasal bağlarda depolanan enerjidir. Bu enerji, kimyasal bir reaksiyon gerçekleştiğinde açığa çıkar ya da bir kimyasal reaksiyon gerçekleşmesi için bu enerjinin dışarıdan verilmesi gerekir. Genellikle, bir maddeden kimyasal enerji salındığında, bu madde tamamen yeni bir maddeye dönüştürülür. Kimyasal enerji depolandığı için, bir tür potansiyel enerjidir. Kimyasal enerji, insanların varlığı ve doğal dünya için çok önemli olduğundan dünyada en yaygın kullanılan enerji türüdür.
- Isı, genellikle kimyasal reaksiyonun bir yan ürünü olarak üretilir - buna ekzotermik reaksiyon denir.
- İnsanlar gereksinim duydukları enerjiyi gıdalardaki kimyasal enerjiyi tüketerek alırlar. Diğer bir deyişle yediğimiz yiyecekler depolanmış kimyasal enerji içerirler. Gıdalardaki atomlar arasındaki bağlar gevşerken veya kırılırken kimyasal bir reaksiyon gerçekleşir ve yeni bileşikler oluşur. Bu reaksiyondan üretilen enerji bizi sıcak tutar, hareket etmemize yardımcı olur ve büyümemizi sağlar. Farklı yiyecekler farklı miktarlarda enerji depolar ve salarlar. Örneğin odun depolanmış kimyasal enerji içerir. Odunu yaktığınızda kimyasal enerji açığa çıkar ve termal (ısı) enerjiye ve ışık enerjisine dönüşür.

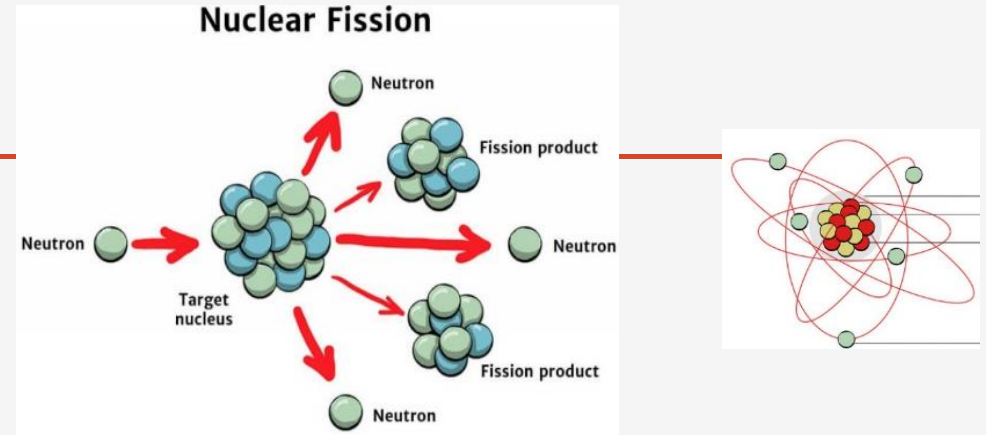


Güneş ışığı, bitkilerin büyümesi için enerji veren kimyasal bir reaksiyon olan fotosentezin gereksindiği enerjiyi sağlar. Kimyasal enerji elektrik enerjisine dönüştürülebilir. Bu tür bir dönüşümün güzel bir örneği, kömürün elektrik enerjisine dönüştürüldüğü bir elektrik santralinde görülebilir. Doğalgazı yaktığımızda kimyasal enerji ışığa ve ısıya dönüşür. Hepimiz günlük işlevleri yerine getirmek için her gün kimyasal enerji kullanıyoruz - şu anda bu sayfayı okumak için kimyasal enerji kullanıyorsunuz! Depolanan kimyasal enerji şuralarda bulunabilir: Biyokütle, Kömür, Kimyasal piller, Araç hava yastıkları. Nedir bunlar ?



## Enerji Tipleri\_Nükleer enerji

- Nükleer enerji (çekirdeksel enerji, İng. nucleus = çekirdek, nuclear = çekirdekle ilgili), atomların çekirdeğinden gelir. Enerji, nükleer füzyon (İng. fusion= kaynaşma) (çekirdeklerin birbirine kaynaşması) veya nükleer fisyon (İng. fission= yarıma, bölünme) (çekirdeklerin bölünmesi) tarafından salınır. Nükleer santraller, elektrik üretmek için uranyum adı verilen radyoaktif bir elementin nükleer fisyonunu kullanır.
- Bir atom iki parçaya bölündüğünde enerji açığa çıkarır. Bu süreç fisyon olarak bilinir. Uranyum-235 adı verilen bir uranyum izotopu, çekirdeği nötron bombardımanına uğradığında kolayca bölündüğü için nükleer enerji üretiminde yaygın olarak kullanılır.
- Nükleer fisyon reaksiyonu sırasında olanlar:
  - a) Bir uranyum atomunun çekirdeğine bir nötron çarptırılır ve bu çarpışma çekirdeğin iki atoma ayrılmasına neden olur.
  - b) Aynı zamanda ısı ve radyasyon olarak enerji açığa çıkar.
  - c) Fisyon reaksiyonunun bir sonucu olarak, daha fazla nötron salınır
  - d) Bu nötronlar daha sonra diğer uranyum atomlarına çarparak daha fazla uranyum-235 izotopu bölünmesine ve daha fazla ısı/radyasyon enerjisi yayılmasına neden olur. Böylece süreç kendini tekrar etmeye devam eder. Buna zincirleme reaksiyon denir. Eğer kontrol edilmezse sonuç nükleer patlamaya kadar gidebilir.



[https://www.youtube.com/watch?v=\\_UwexvaCMWA&feature=emb\\_logo](https://www.youtube.com/watch?v=_UwexvaCMWA&feature=emb_logo)



## Enerji Tipleri\_Elektrik enerjisi

- Elektrik enerjisine, elektron adı verilen hareketli elektrik yüklerinin hareketi neden olur. Yükler ne kadar hızlı hareket ederse, o kadar fazla elektrik enerjisi taşır. Enerjiye neden olan yükler hareket ettiğinden, elektrik enerjisi bir kinetik enerji şeklindedir. Yıldırım, piller ve hatta elektrikli yılanbalıkları, elektrik enerjisinin bilinen örnekleridir!
- Elektrik enerjisi hep aynı şekilde mi üretilir? Elektrik enerjisi, enerjinin başlangıç şekli ne olursa olsun aynı şekilde üretilir.
- Bir araba aküsünde, kimyasal bir reaksiyon, bir elektrik akımında hareket edecek enerjiye sahip bir elektron oluşturur. Bu hareketli yükler, arabadaki devrelere elektrik enerjisi sağlar. Bir fırtına sırasında oluşan yıldırım elektrik enerjisine bir örnektir. Yıldırım ya da şimşek olarak gördüğümüz şey bulutlardan boşalan elektrik yüküdür (yani elektronlar). Elektrikli yılan balığı, kendini avcılara karşı savunmak için 600 V'a varan elektrik enerjisini üretebilir.



Bir nükleer enerji santralinde nükleer enerji suyu buhara dönüştürür. Buhar, elektrik yüklerine enerjilerini vermek için bir elektrik jeneratörünü besleyen gaz türbini şaftını çevirmek için kullanılır.



Bir hidroelektrik tesisinde, türbin şaftını döndürmek için yüksekten düşen su kullanılır. Şaft, elektrik enerjisi oluşturmak için jeneratör şaftını döndürür.



Bir rüzgar türbininde (yel değirmeninde) rüzgar gücü türbin kanatların bağlandığı şaftı döndürür. Şaft (rotor) - jeneratörün elektrik enerjisi üretmesini sağlar.

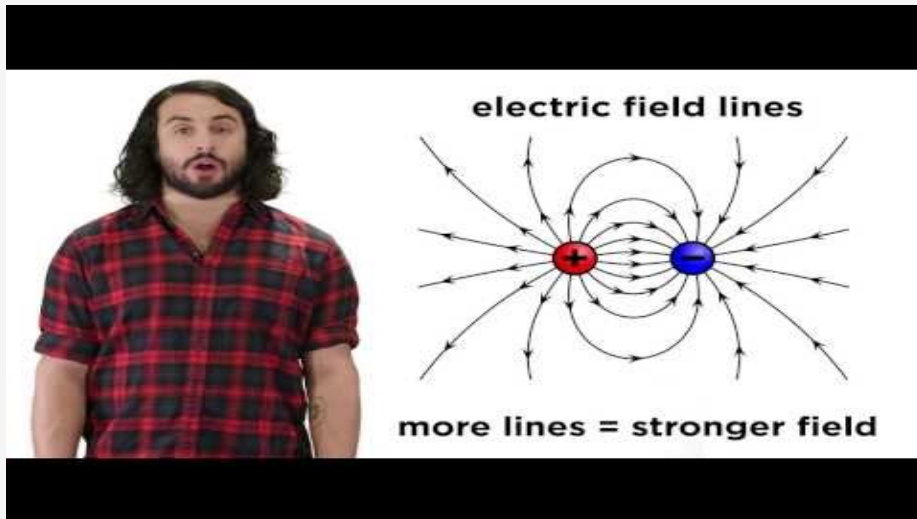


Güneş enerjisi, doğrudan güneşten üretilen enerjidir. Güneş enerjisi güneş hücresi denilen araçlarla elektriğe dönüştürülebilir veya hava, su veya diğer sıvıları ısıtmak için kullanılabilir.

## Enerji Tipleri\_Elektrik enerjisi videoları

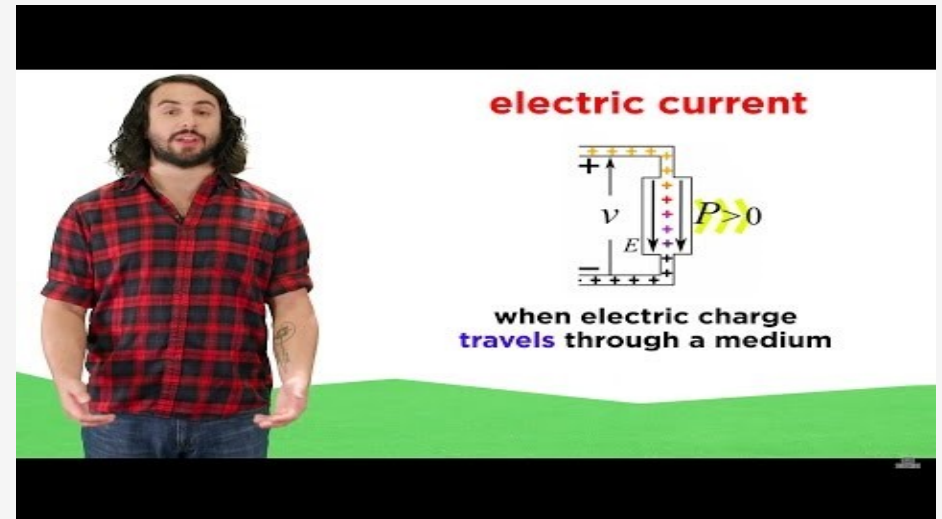
Video: Elektrik yükü ve elektrik alanı

[https://www.youtube.com/watch?v=VFbyDCG\\_j18](https://www.youtube.com/watch?v=VFbyDCG_j18)



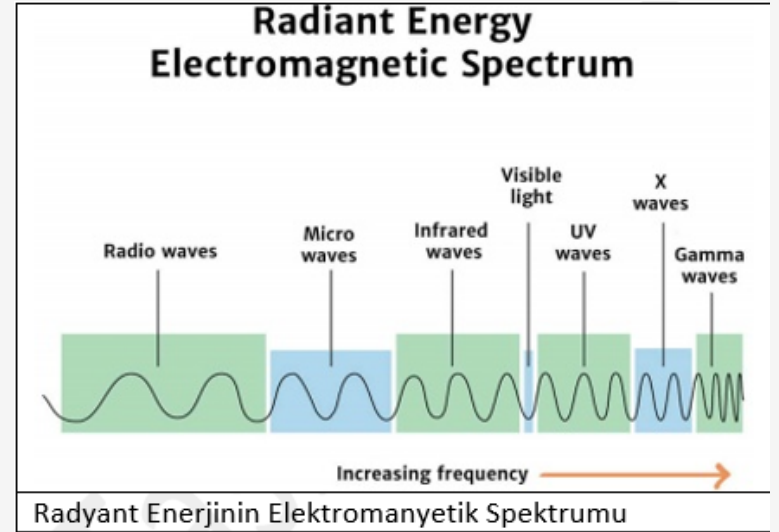
Video: Elektrik potansiyeli, akım, direnç

<https://www.youtube.com/watch?v=XWIZ9bfGlol>



## Enerji Tipleri\_Radyant (ışık) enerjisi

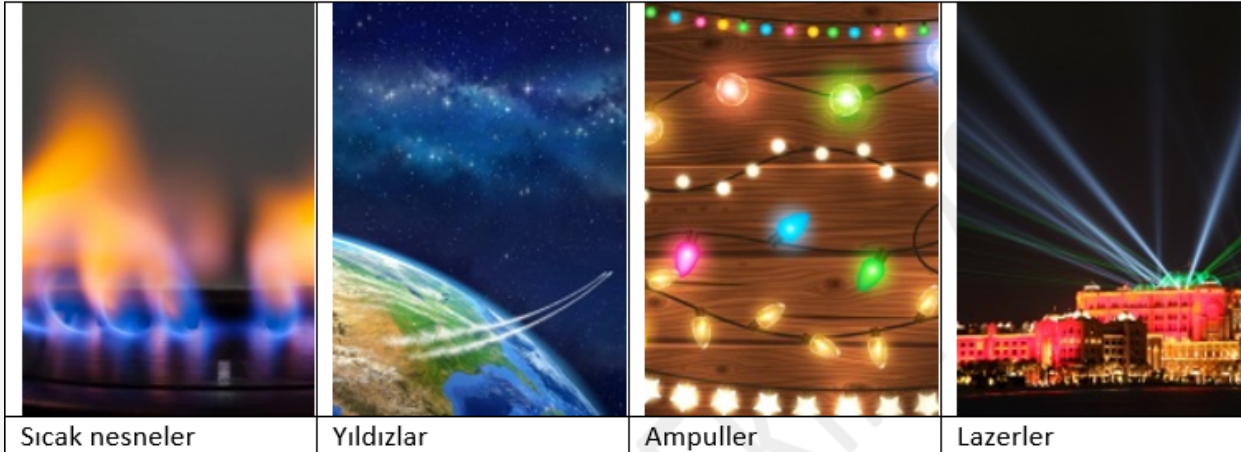
- Radyant enerji (Tr. Işıyan enerji ya da ısıma enerjisi), bir elektromanyetik enerji biçimidir. Işık enerjisi dediğimiz görünür dalgalar veya radyo dalgaları veya röntgen ışınları gibi görünmez dalgalar şeklinde olabilir. Radyant enerji görünür dalgalar şeklini aldığına buna ışık enerjisi denir. İnsan gözüyle görülebilen tek enerji şeklidir. Radyant enerji, elektromanyetik dalgaların enerjisidir. Bu dalgalar uzayda (boşlukta, vakumda) seyahat edebilir. Elektromanyetik radyasyon, foton adı verilen küçük parçacıklardan oluşur. Fotonları küçük enerji paketleri olarak düşünebiliriz. 'Foton' kelimesi, 'ışık' anlamına gelen Latince 'fotoğraf' kelimesinden gelir. En uzun elektromanyetik dalgaların uzunluğu 100 kilometreden fazladır ve en kısası milimetrenin milyarda birinden daha azdır! Işık saniyede 300.000 kilometreye yakın hızda hareket edebilir. Işık enerjisi de çok hızlıdır - aslında hiçbir şey ışıktan daha hızlı gitmez!
- Güneş, Dünya'ya hemışık olarak görülen hem de görülemeyen ısıma enerjisi gönderir. Dünya'da yaşamın temel kaynağı güneşten gelen radyant enerjidir. Güneşten gelen radyant enerjinin bir kısmının doğal sera gazları tarafından tutulması nedeniyle gezegenimizdeki ortalama sıcaklık 15 °C'dir. Eğer doğal sera gazları olmasaydı yerküre sıcaklığı ancak -18 °C olabilecekti. Uzayın sıcaklığı ~ 2.7 °K ya da - 270.5 °C'dir.
- Yerkürede bitkiler, güneş ışığı şeklindeki elektromanyetik enerjiyi, fotosentez adı verilen bir işlemle yiyecekleri için kimyasal enerjiye dönüştürürler. Güneşin yanı sıra, ışık enerjisi diğer yıldızlar, ampuller, lazerler ve sıcak nesneler tarafından verilir.



Radyant enerji, elektromanyetik dalgaların enerjisidir. Kısa dalga boylu elektromanyetik dalgalar, uzun dalga boylu olanlardan daha yüksek frekansa sahiptirler ve daha fazla enerji içerirler. Dalga boyu iki dalga tepesi arasındaki uzaklıktır. Frekans elektromanyetik dalga birim zamandaki salınım (tepe) sayısıdır. Bir noktadan birim zamanda geçen dalga sayısı olarak da tanımlanabilir. Birimi Hertz'tir. Bir Hertz (Hz) bir sanide bir dalgaya karşılıktır.

## Enerji Tipleri\_Işık enerjisi

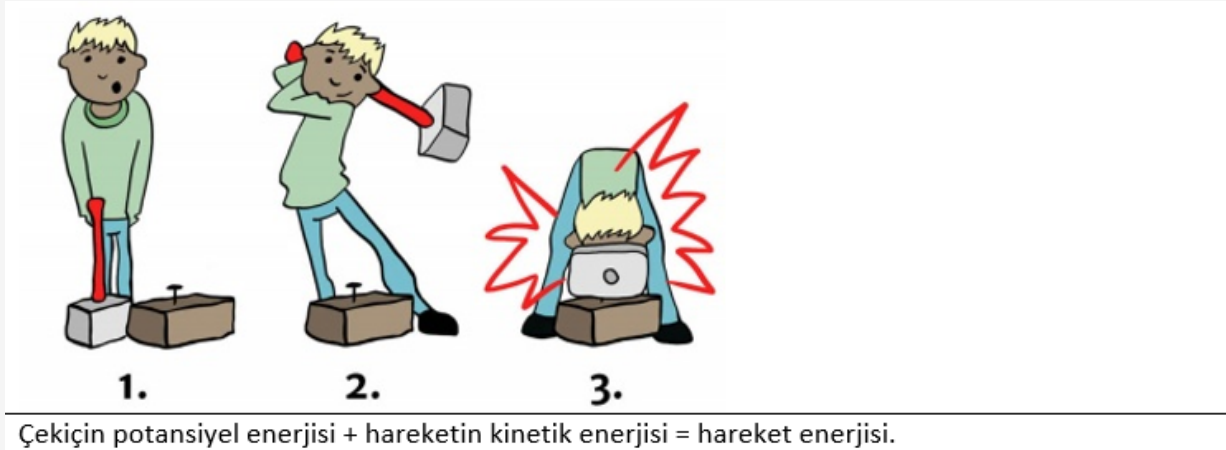
Işık enerjisi, insan gözüyle görülebilen bir dalga boyu aralığındaki elektromanyetik radyasyon şeklidir. Bir tür kinetik enerjidir. Işık, bir nesnenin atomları ısındığında üretilen fotonlardan oluşur. Işık dalgalar halinde hareket eder ve insan gözüyle görülebilen tek enerji biçimidir. Fotonların hem partikül hem de dalga özelliğine sahiptirler. Işık enerjisi, dalgalar şeklinde hareket eder. Işık enerjisi çok hızlıdır ve aslında kütlesi olan hiçbir şey ışıktan daha hızlı gidemez. Fotonlar da, doğaları gereği ışık hızını aşamazlar, ancak ışık parçacıkları evrendeki tek kütlesiz varlık değildir. Boş uzay hiçbir maddi madde içermez ve bu nedenle tanımı gereği kütlesi yoktur. Bu nedenle, boş uzay kesinlikle ışıktan daha hızlı genişleyebilir.



## Enerji Tipleri\_Hareket enerjisi

Mekanik enerji olarak da bilinen hareket enerjisi, hareketli nesnelerde depolanan enerjidir. Nesne daha hızlı hareket ettikçe, daha fazla enerji depolanır. Hareket enerjisi, iş yapmak için kullanılan, bir nesnedeki potansiyel ve kinetik enerjinin toplamıdır. İş, bir kuvvetin bir nesneye etki edip hareket etmesine, şeklini veya konumunu değiştirmesine veya fiziksel bir şey yapmasına neden olduğu süreçtir. Bir kapıyı iterek açtığınızda, kapının hareket etmesine (açılmasına) neden olan 'iş' yapılmıştır.

Diyelim ki demir bir çekiciniz var ve onu yerdeki bir tahta parçasına çivi çakmak için kullanmak istiyorsunuz. Demir çekiç kendi başına kinetik enerjiye sahip değildir, ancak bir miktar potansiyel enerjiye sahiptir (ağırlığı nedeniyle). İş yapmak için (yani çiviye tahta parçasına sürmek), önce çekici yukarı kaldırmamız gerekir. Bu, yüksek konumu çekicin potansiyel enerjisini artırır (bkz. Yerçekimi Enerjisi). Daha sonra, çiviye vurmak için büyük bir hızla aşağı hareket ettirmek için kuvvet kullanmanız gerekir - yani artık kinetik enerjiye sahiptir. Çekicin çiviye sürmek için kazandığı potansiyel ve kinetik enerjinin toplamına hareket enerjisi (mekanik enerji) denir. Hareket enerjisi herhangi bir hareketli nesnede bulunabilir.



## Enerji Tipleri\_Ses enerjisi

Ses, enerjinin hava veya su gibi bir maddeden geçmesidir ve titreşimlerden kaynaklanır. Ses enerjisi bazen sonik enerji (İng. sonic= sesle ilgili) olarak da anılır. Işık enerjisinin aksine, ses bir boşluktan geçemez çünkü ortamda titreşimi iletecek atomlar yoktur. Ses, tümünün titreşimleri iletecek atomlara sahip olması nedeniyle katılar, sıvılar ve gazlar tarafından iletilebilir.

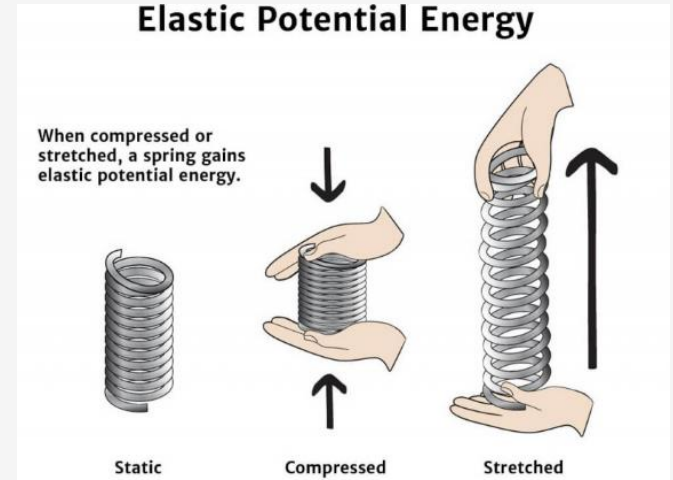
Bir kuvvet, bir nesnenin veya maddenin titremesine neden olduğunda ses enerjisi üretilir. Enerji daha sonra ses dalgaları adı verilen dalgalar halinde madde yoluyla aktarılır. Titreşim, ses enerjisine neden olan şeydir. Müzik bir tür ses enerjisidir.



## Enerji Tipleri\_Elastik (esnek) enerji

Elastik enerji, sarmal bir yay veya gerilmiş bir elastik bant gibi, üzerinde geçici bir gerilim olan nesnede depolanan enerjidir. Bir nesne üzerindeki geçici bir zorlanma, nesnede elastik enerji depolar. Elastik enerji, bir cisim veya maddede bulunan atomlar arasındaki bağlarda depolanır. Bu bağlar gerildikçe enerjiyi emer ve gevşerken bu enerjiyi serbest bırakır. Elastik enerji, ezilme veya gerilme gibi geçici olarak şeklini değiştiren bir kuvvet nedeniyle bir nesnede depolanan enerjidir. Potansiyel enerji, bir nesnede veya maddede depolanan enerjidir. Elastik enerji, bu nedenle bir potansiyel enerji biçimidir. Aslında, genellikle 'elastik potansiyel enerji' olarak adlandırılır.

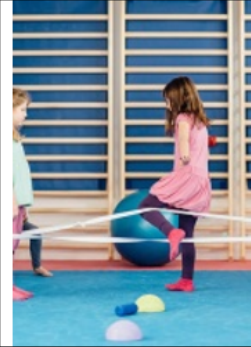
Elastik enerjiye ne sebep olur? Bir nesneye etki eden bir kuvvet, elastik bir bandı gerdirdiğinizde veya elinizle yumuşak bir topu ezdiğinizde olduğu gibi, nesnenin geçici olarak şeklini değiştirmesine neden olabilir. Bu gerçekleştiğinde, elastik enerji nesnede depolanabilir, nesne orijinal şekline geri döndüğünde serbest bırakılmaya hazır olabilir. Örneğin, elastik bandın gitmesine izin verdiğinizde veya yumuşak top üzerindeki tutuşunuzu gevşettiğinizde.



Yay



Sapan



Elastik bant



Sünger



## Enerji Tipleri\_Kütleçekimi (yerçekimi) enerjisi

Yerçekimi enerjisi, yerin çekim kuvveti ile ilişkili enerjidir. Daha düşük bir konuma göre daha yüksek konumu nedeniyle bir nesne tarafından depolanan çekimsel (İng. gravitational) potansiyel enerjidir.

Yerçekimi kütle çekimidir; örneğin, yerin kütlesi bizim kütleimiz (bizi) çeker. Kütleçekimi nedir? Kütle çekimi, nesnelerin birbirlerine karşı uyguladıkları çekimdir. Bütün kütleler birbirlerini çekerler. Dünya (yer) bizi çeker, biz de yeri çekeriz. Bir kütlein uyguladığı çekim kuvveti onun kütlesi ile doğru, çektiği/çekildiği kütle ile arasındaki uzaklığın karesi ile ters orantılıdır.

Uzayın derinliklerinde, kütleçekimi galaksileri, yıldızları, kara delikleri ve benzerlerini oluşturmak için maddeyi çeker. Kütleçekimi evrendeki tüm kuvvetlerin en zayıfıdır. Bu zayıflık aynı zamanda onu en gizemli kuvvet kılmaktadır. Çünkü varlığı gezegenler ve yıldızlar üzerindeki etkilerinin tespit edilebilmesi kadar kolay ölçülemiyor. Örneğin, pozitif yüklü iki proton arasındaki itme, bunlar arasındaki kütleçekim kuvvetinden  $10^{36}$  ( $10^9 \times 10^9 \times 10^9 \times 10^9 = 1$  sekstilyon) kat daha güçlüdür.

Yerçekimi her şeyi bu gezegene yakın tutar. Ağaçlar, su, hayvanlar, binalar ve soluduğumuz hava burada yerçekimi tarafından tutulur. Gezegenler, uyduları ve evrendeki yıldızlar kendi çekimlerine sahiptir. Kendi bedenlerimizin bile kütle çekimi vardır. Dünyanın kütle çekimi bizimkinden çok daha güçlü olduğu için bedenlerimizin sahip olduğu kütle çekimini fark etmiyoruz.

Video:

<https://www.youtube.com/watch?v=Ym6nlwvQZnE>

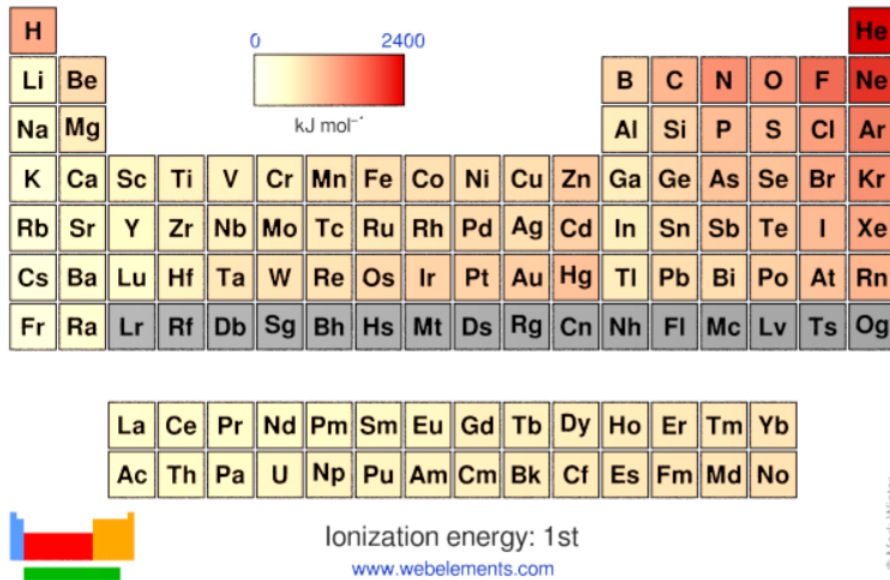


Yer gelgiti (İng. Earth's tide) ve deniz gelgiti (İng. sea tide), ayın ve güneşin yer kabuğu ve okyanuslar üzerine uyguladıkları çekim kuvvetlerinden kaynaklanır. Diğer uzay cisimlerinin gelgit üzerindeki etkisi sınırlıdır. Potansiyel enerji, bir nesnede veya maddede depolanan enerjidir. Yerçekimi enerjisi, potansiyel enerjinin bir şeklidir. Dünya, Güneş, gezegenler ve yıldızların hepsi önemli miktarda kendi çekimlerini üretirler.



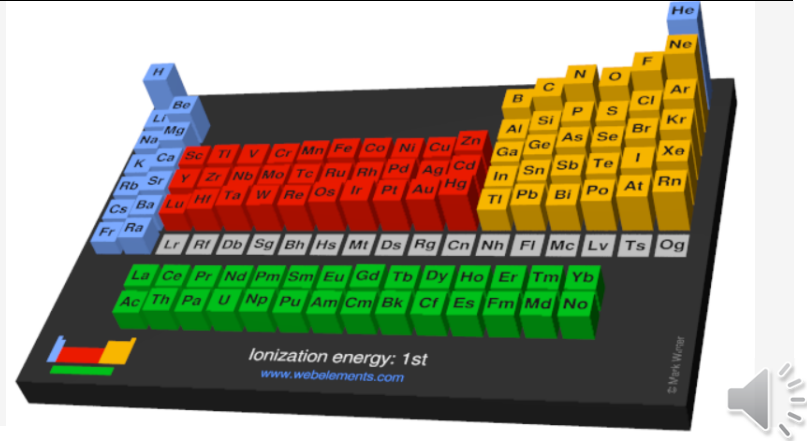
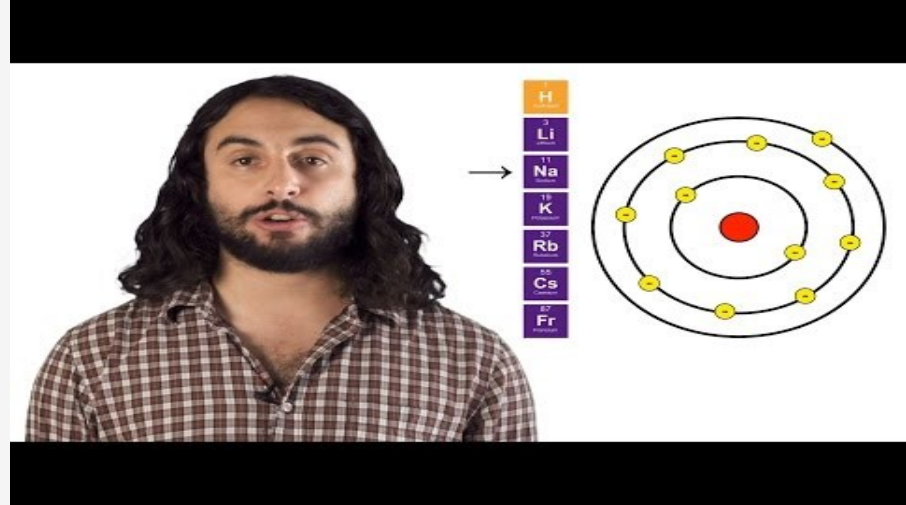
# Enerji Tipleri\_Iyonlaşma enerjisi

- İyonlaşma enerjisi, elektronları atomunun, iyonunun veya molekülünün çekirdeğine bağlayan enerji biçimidir.
- Bir atomun ilk iyonlaşma enerjisi, bir elektronu tamamen uzaklaştırmak için gereken enerjidir. İkinci iyonlaşma enerjisi, ikinci bir elektronu uzaklaştırmak için gereken enerjidir ve birinci elektronu çıkarmak için gerekenden daha büyüktür.

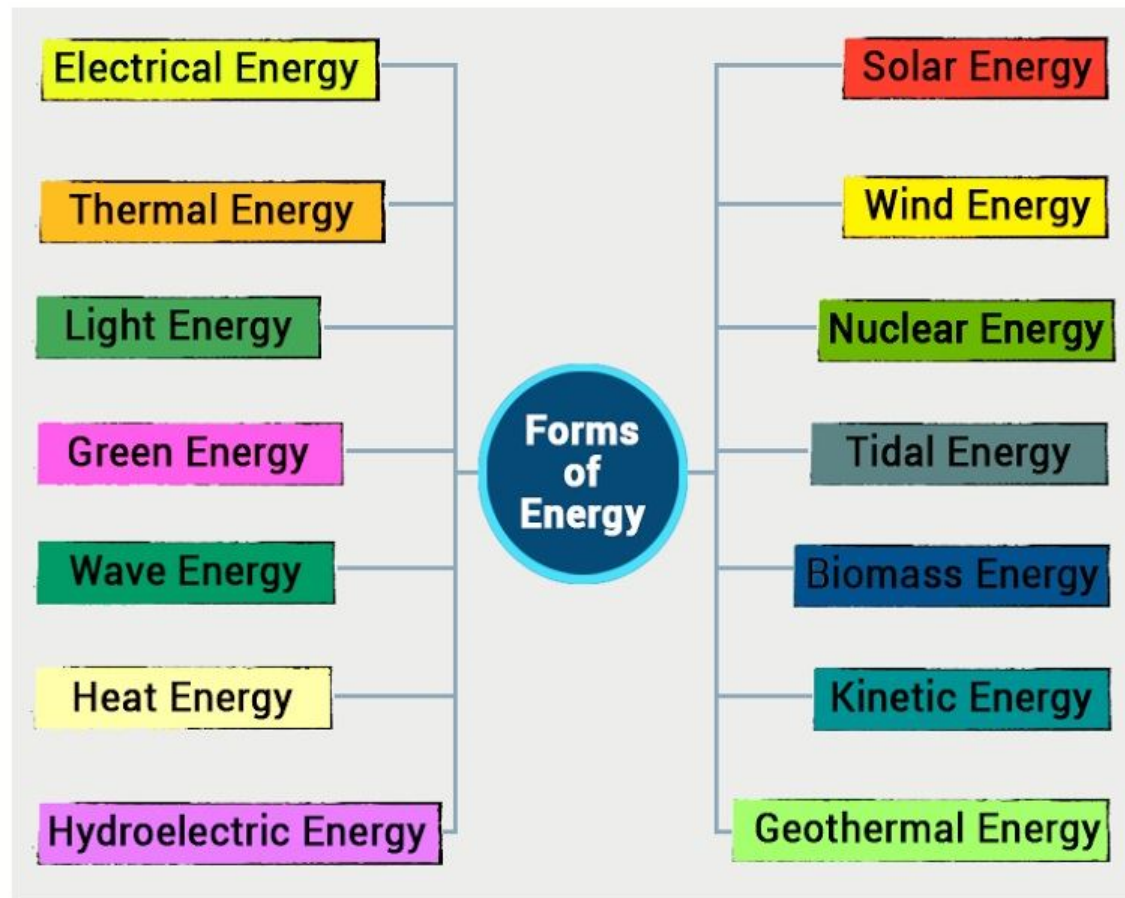


Video:

<https://www.youtube.com/watch?v=hePb00CqvP0>



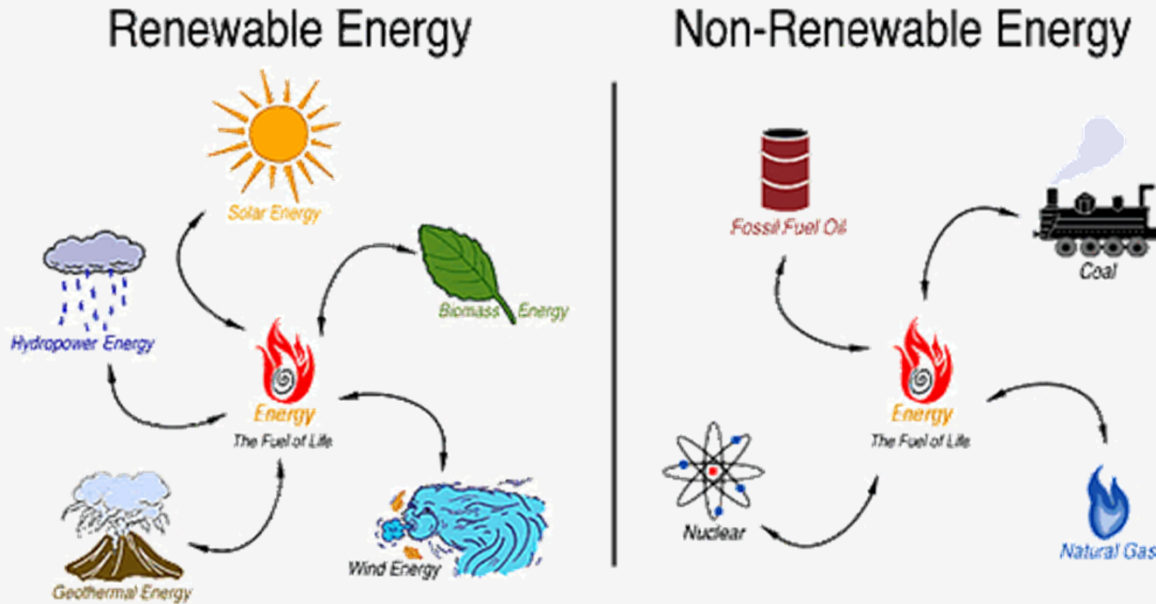
## Enerji Tipleri\_Aşağıdaki enerji tiplerini tanımlayınız!



## Enerji Tipleri\_Yenilenebilir ve yenilenemez enerjiler

Yenilenebilir Enerji kavramı günümüzde sıklıkla kullanılmaktadır. Burada "yenilenebilir" terimi ile kastedilen termodinamiğin ikinci yasasına aykırı biçimde %100 verimli ve sürekli kullanılan bir enerji olmayıp, enerji kaynağının sürekliliğinden dolayı kullanılan enerjinin yerine bu enerji kaynağından tekrar enerji alınabileceği ifade edilmektedir. Örneğin, bir kap suyu güneş ışınları ile ısıttınız, kabı evinizdeki soğuk bir odaya götürerek odayı ısıttınız ve bu nedenle kaptaki su soğudu. Kabı tekrar güneş altında bırakırsanız su tekrar ısınacak, daha önce kaptan odaya aktarılmış olan ısı enerjisi "yenilenecektir".

Soru: Yenilenebilir ve yenilenemez enerjilerin neden/nasıl yenilenebildiklerini/yenilenemediklerini açıklayınız.



Neler öğrendik?

$$\Delta S \geq 0$$

Enerji ?

Potansiyel enerji ?

Kinetik enerji ?

Enerji türleri ?

Enerji dönüşümleri ?

Isı enerjisi ?

Kimyasal enerji ?

Elektromanyetik Enerji ?

Işık enerjisi ?

Dalga enerjisi ?

Mekanik enerji ?



Yenilenebilir enerji ?

İyonlaşma enerjisi ?

Kütleçekim enerjisi ?

Ay çekim enerjisi ?

Yerçekimi enerjisi ?

Elastik enerji ?

Ses enerjisi ?

Radyant enerji ?

Nükleer enerji

Rüzgar enerjisi ?

