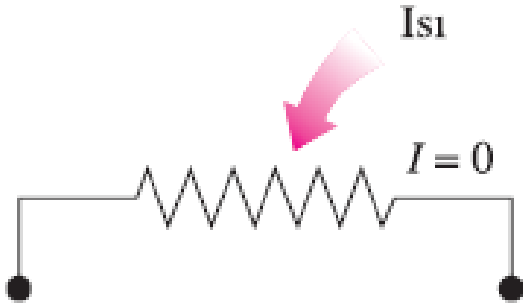
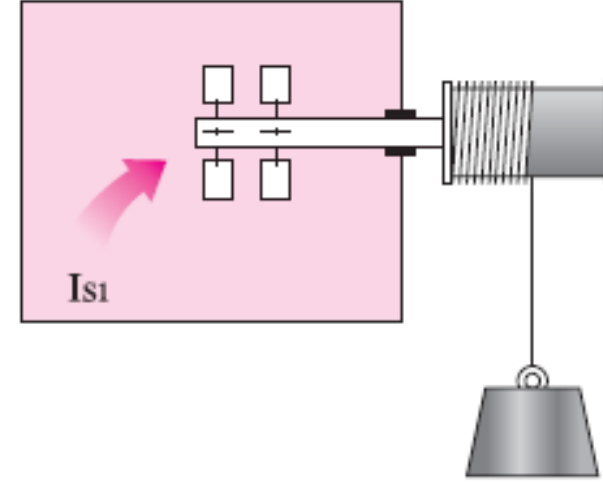


# TERMODİNAMİĞİN İKİNCİ YASASI I

Bu dersteki tüm yazılı ve görsel materyaller; [Çengel, Y.A. Ve Boles M.A, Termodinamik Mühendislik Yaklaşımıyla, Çeviri Editörü: Ali Pınarbaşı, 5.Baskı, Güven Bilimsel](#) kitabından alınmıştır.

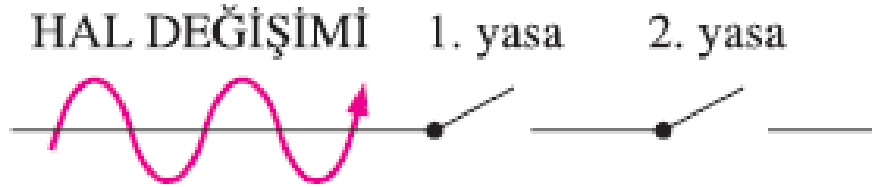
# Termodinamiğin İkinci Yasasına Giriş



Bu işlemler birinci kanuna uymalarına rağmen, gerçekleşemezler.

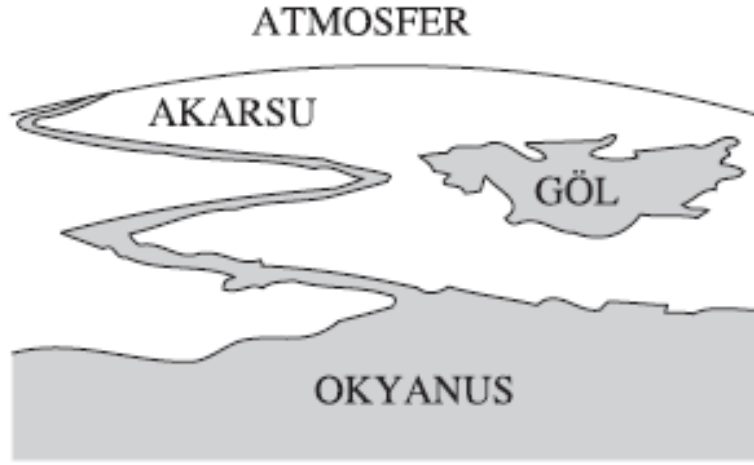


Hal değişimleri belirli bir yönde gerçekleşir. Ters yönde gerçekleşmez.

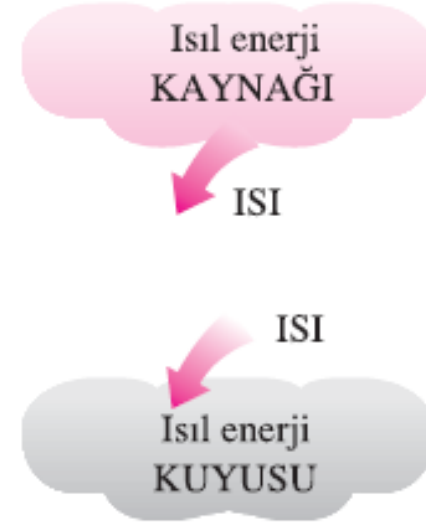


Bir hal değişiminin gerçekleşebilmesi için termodinamiğin birinci ve ikinci yasalarının sağlanması zorunludur.

# Isıl Enerji Depoları

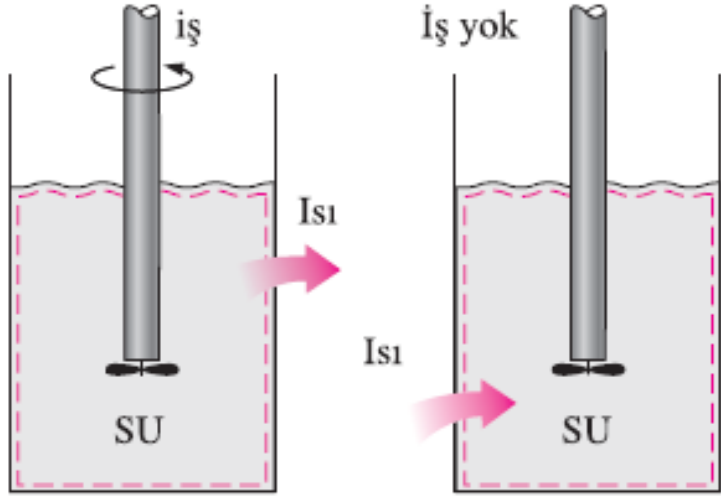


Isıl enerji sığaları büyük kütleler, ısı deposu olarak tanımlanabilir.

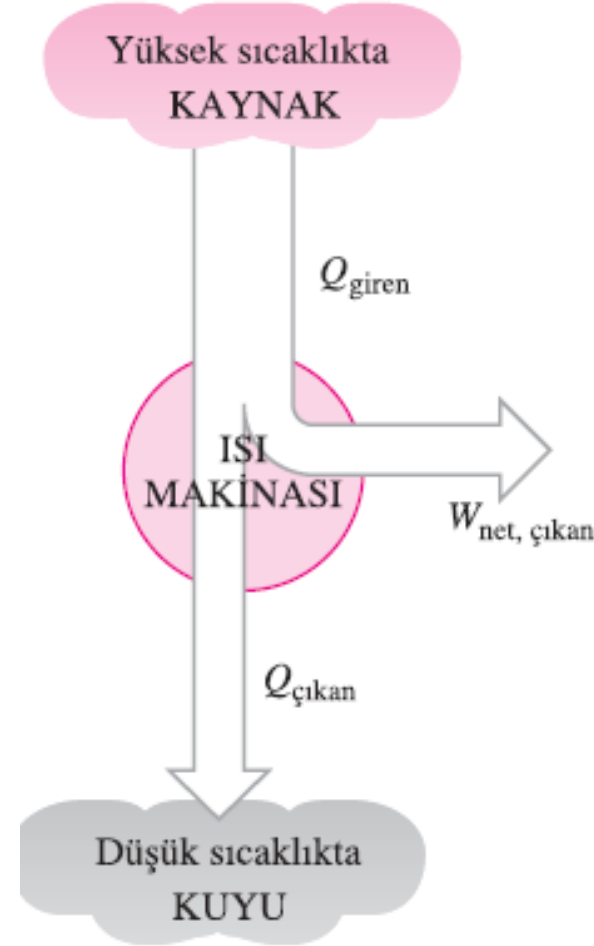


Isıl kaynak ısı enerji sağlar, ısı kuyuya ısı enerji verilir.

# Isı Makinaları



İşin tümü her zaman ısı enerjiye dönüştürülebilir, fakat bunun tersi doğru değildir.



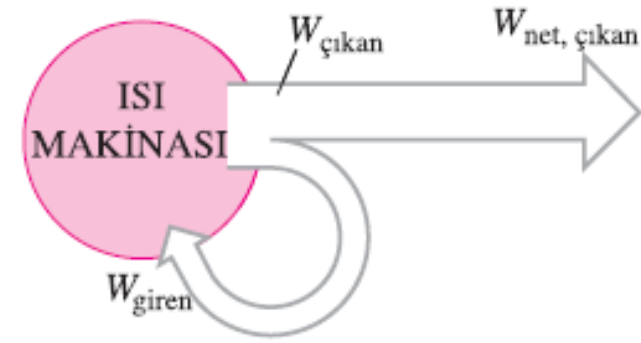
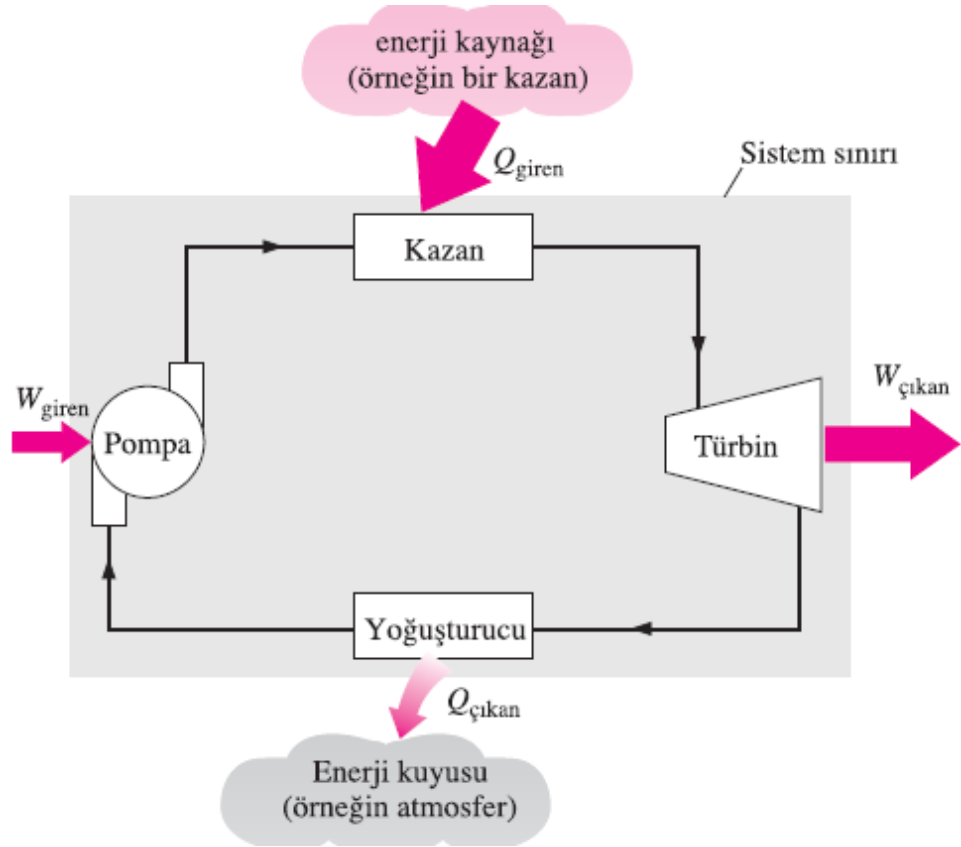
Isı makinesi aldığı ısının bir bölümünü işe dönüştürür, geri kalanını düşük sıcaklıktaki bir ısıl kuyuya verir.

Makinalar ısıyı işe dönüştürürler.

1. Yüksek sıcaklıktaki bir kaynaktan (güneş enerjisi, kazanlar, nükleer reaktörler vb.) ısı alırlar .
2. Geri kalan atık ısıyı düşük sıcaklıktaki bir kuyuya (atmosfer, akarsular, vb.) verirler.
3. Bir çevrim gerçekleştirerek çalışırlar.

Isı makinaları ve bir çevrime göre çalışan diğer makineler, çevrimi gerçekleştirirken ısı alışverişini yapabilecekleri ortam olarak genellikle bir akışkan içerirler. Bu akışkana **iş akışkanı** denir.

# Buharlı Güç Santrali

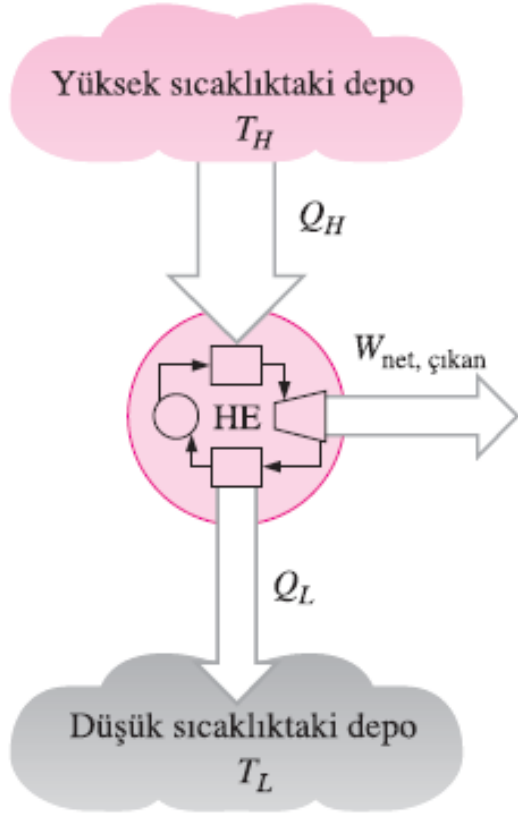


$$W_{\text{net, çıkan}} = W_{\text{çıkan}} - W_{\text{giren}} \quad (\text{kJ})$$

$$W_{\text{net, çıkan}} = Q_{\text{giren}} - Q_{\text{çıkan}} \quad (\text{kJ})$$

Bu dersteki tüm yazılı ve görsel materyaller; Çengel, Y.A. Ve Boles M.A, Termodinamik Mühendislik Yaklaşımıyla, Çeviri Editörü: Ali Pınarbaşı, 5.Baskı, Güven Bilimsel kitabından alınmıştır.

# Isıl Verim



$$\text{Isıl verim} = \frac{\text{Elde edilen net iş}}{\text{Toplam giren ısı}}$$

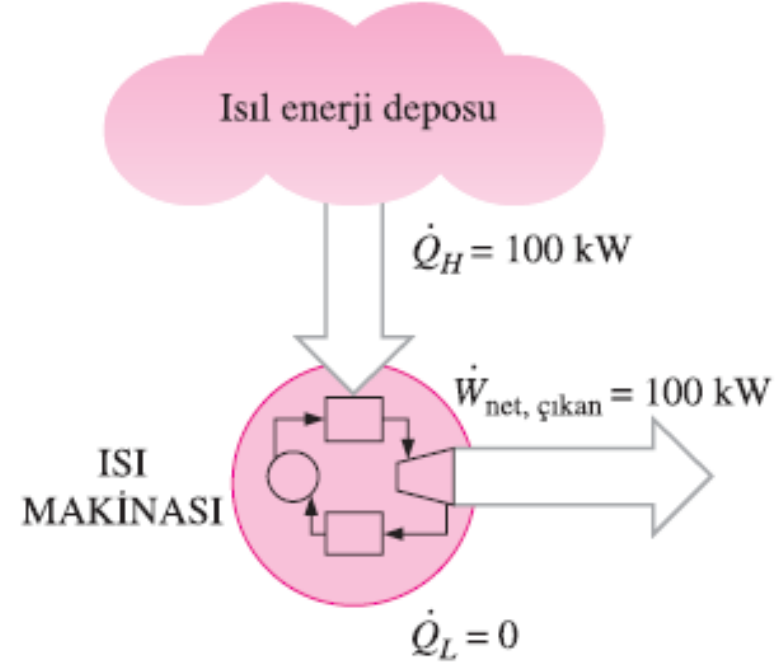
$$W_{\text{net, çıkan}} = Q_H - Q_L$$

$$\eta_{\text{th}} = \frac{W_{\text{net, çıkan}}}{Q_H}$$

$$\eta_{\text{th}} = 1 - \frac{Q_L}{Q_H}$$



Termodinamik bir çevrim gerçekleştirerek çalışan bir makinenin, yalnızca bir kaynaktan ısı alıp net iş üretmesi olanaksızdır.

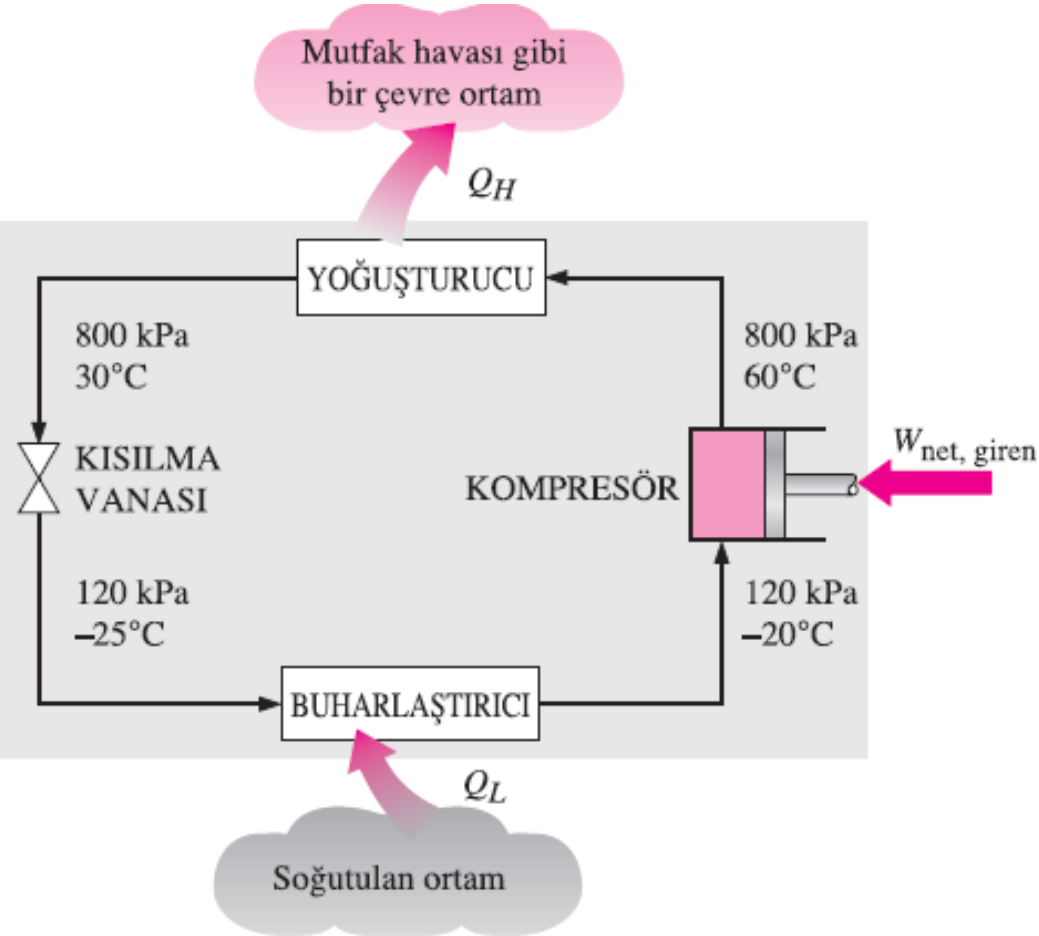


Hiçbir ısı makinesinin ısıl verimi yüzde 100 olamaz veya bir güç santralinin sürekli çalışabilmesi için iş akışkanının hem kazanla, hem de çevreyle ısı alışverişinde bulunması gerekir.

Bir ısı makinesinin yüzde 100 ısıl verime sahip olamamasının, sürtünmeler veya diğer kayıplardan kaynaklanmadığı vurgulanmalıdır. Çünkü bu sınırlama gerçek ısı makineleri kadar, ideal ısı makineleri için de geçerlidir.

Bu dersteki tüm yazılı ve görsel materyaller; [Çengel, Y.A. Ve Boles M.A, Termodinamik Mühendislik Yaklaşımıyla, Çeviri Editörü: Ali Pınarbaşı, 5.Baskı, Güven Bilimsel](#) kitabından alınmıştır.

# Soğutma Makinaları



- Düşük sıcaklıklı bir ortamdan yüksek sıcaklıklı bir ortama ısı geçişi kendiliğinden oluşmaz ve **soğutma makineleri** adı verilen özel makinelerin kullanımını gerektirir.
- Isı makineleri gibi soğutma makineleri de bir çevrim gerçekleştirerek çalışan makinelerdir.
- Soğutma çevriminde kullanılan iş akışkanı **soğutucu akışkan** olarak adlandırılır.
- En yaygın kullanılan soğutma çevrimi, **buhar-sıkıştırılmalı soğutma çevrimidir**.

# Etkinlik Katsayısı

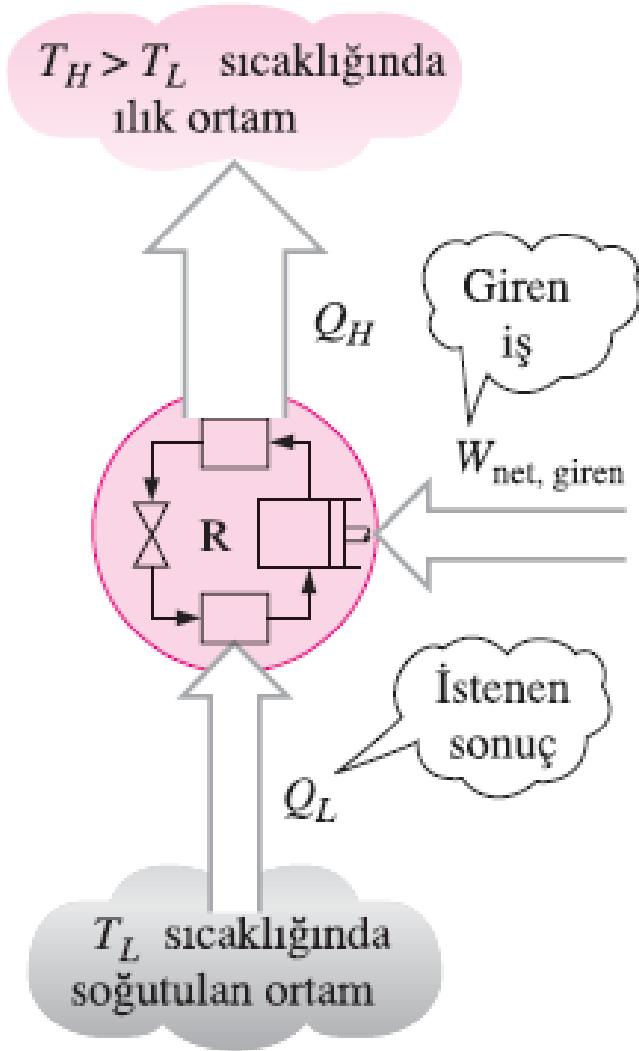
Bir soğutma makinesinin verimi, **etkinlik katsayısı** ile ifade edilir ve **COP<sub>SM</sub>** ile gösterilir.

Soğutma makinesinin amacı, soğutulan ortamdan ısı ( $Q_L$ ) çekmektir.

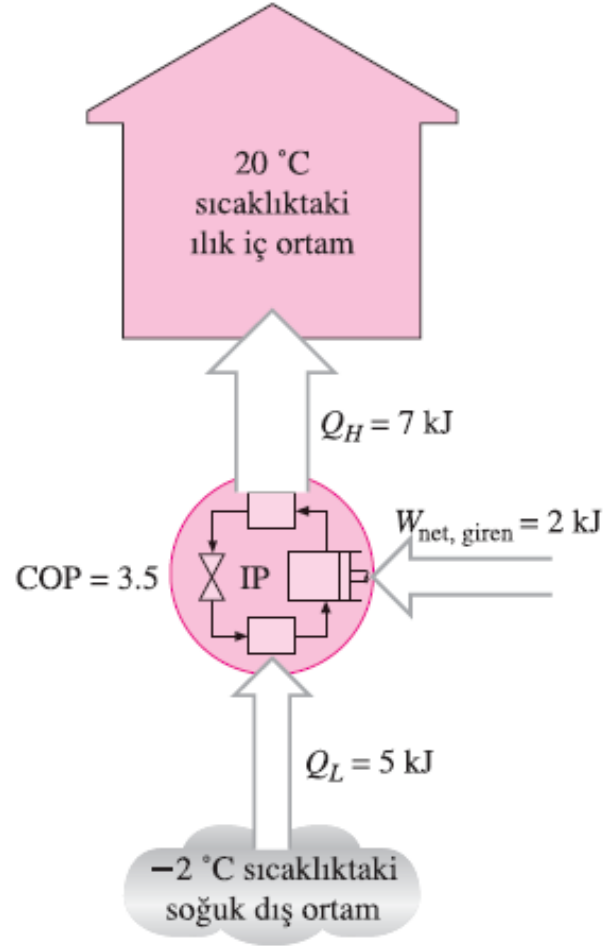
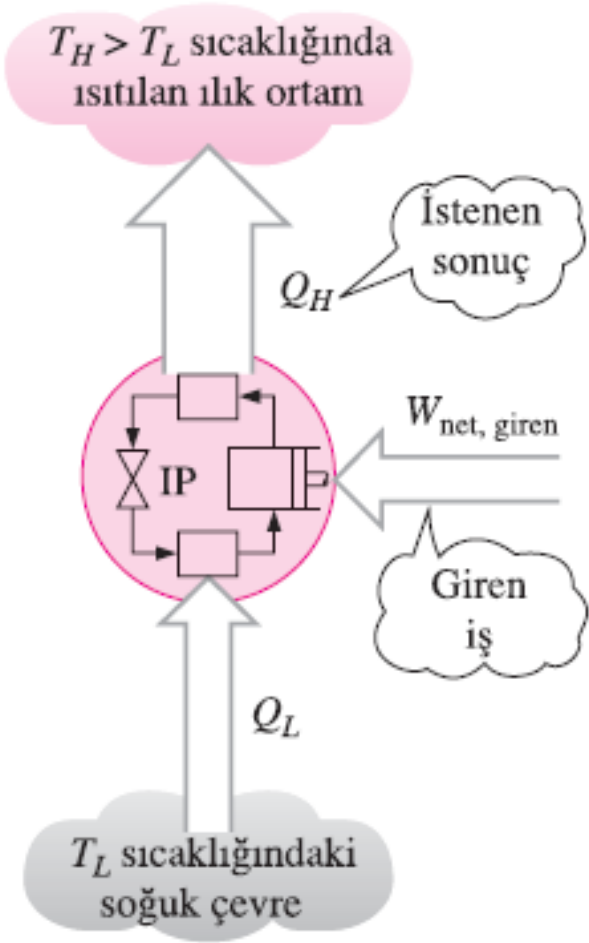
$$\text{COP}_{\text{SM}} = \frac{\text{Elde edilmek istenen değer}}{\text{Harcanması gereken değer}} = \frac{Q_L}{W_{\text{net,giren}}}$$

$$W_{\text{net,giren}} = Q_H - Q_L \quad (\text{kJ})$$

$$\text{COP}_{\text{SM}} = \frac{Q_L}{Q_H - Q_L} = \frac{1}{Q_H/Q_L - 1}$$



# Isı Pompaları



$$\text{COP}_{\text{IP}} = \frac{\text{Elde edilmek istenen değer}}{\text{Harcanması gereken değer}} = \frac{Q_H}{W_{\text{net,giren}}}$$

$$\text{COP}_{\text{IP}} = \frac{Q_H}{Q_H - Q_L} = \frac{1}{1 - Q_L/Q_H}$$

Bir ısı pompasının amacı, ılık ortama  $Q_H$  ısını vermektedir. Isı pompasına giren iş, soğuk dış ortamdan alınan ısıl enerjinin, ılık iç ortama verilmesini sağlar.

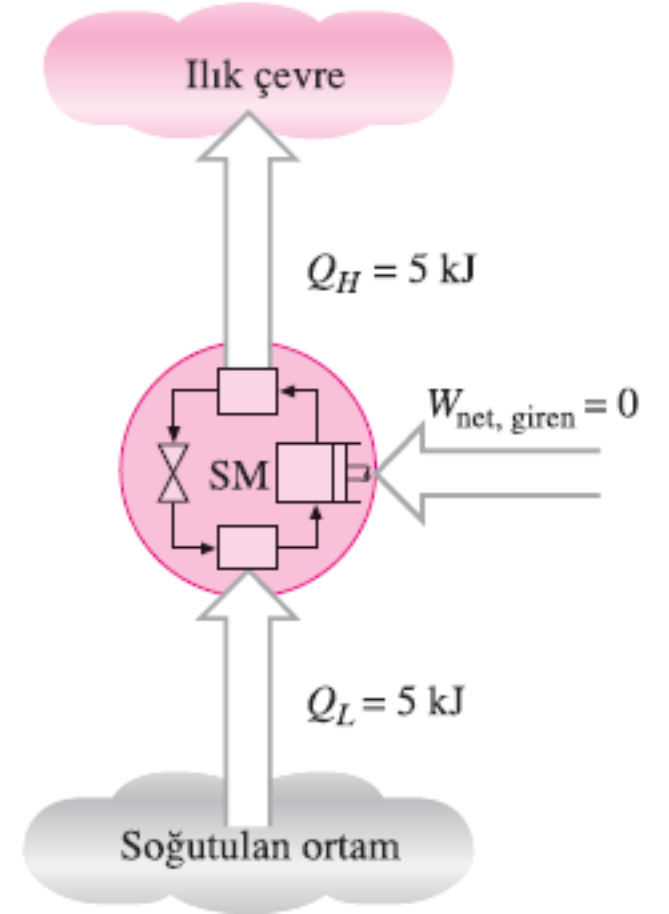
# Termodinamiğin 2. Yasası: Clausius İfadesi

Termodinamik bir çevrim gerçekleştirerek çalışan ve düşük sıcaklıktaki bir cisimden aldığı ısıyı yüksek sıcaklıktaki bir cisme aktarmak dışında hiçbir enerji etkileşiminde bulunmayan bir makine tasarlamak olanaksızdır.

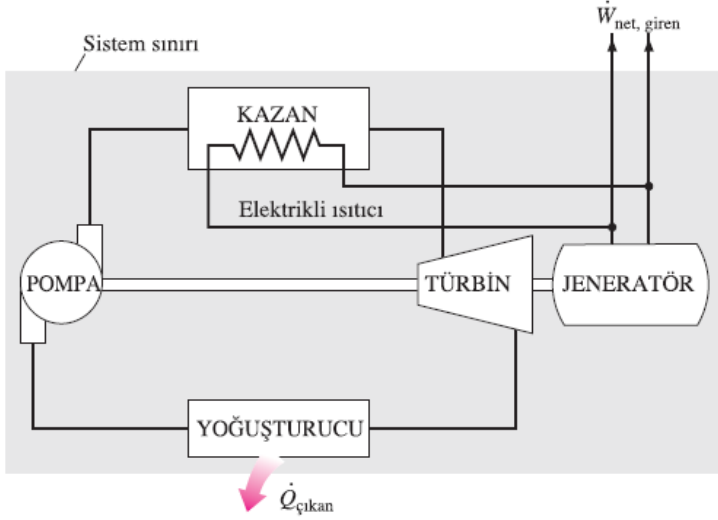
Buzdolabının kompresörüne bir elektrik motoru gibi herhangi bir dış güç kaynağı yoluyla iş girişi olmadan, buzdolabının kendiliğinden çalışamayacağı anlamına gelir.

Böylece çevrimin çevre üzerindeki net etkisi, ısının daha soğuk bir cisimden daha sıcak olana aktarılması yanında, iş biçiminde bir miktar enerji tüketmesidir.

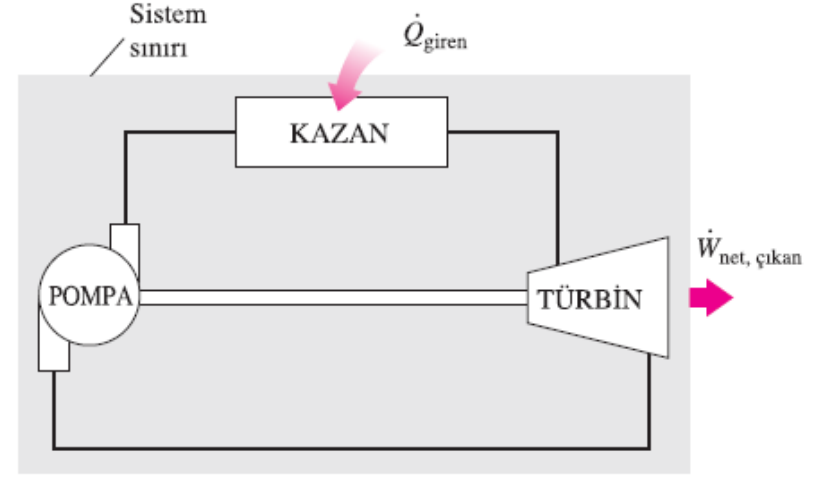
Bugüne kadar ikinci yasaya aykırı bir deney yapılamamıştır. Bu da ikinci yasanın geçerliliğinin yeterli bir kanıtıdır.



# Devirdaim Makinaları



Termodinamiğin birinci yasasına aykırı bir devridaim makinesi (DDM1).



Termodinamiğin ikinci yasasına aykırı bir devridaim makinesi (DDM2).

**Devridaim makinesi** : Birinci ve ikinci yasalardan herhangi birine aykırı olan makinelerdir.

Birinci yasaya aykırı olan (yani yoktan enerji var eden) makinelere **(DDM1)**, ikinci yasaya aykırı makinelere de **(DDM2)** denir.

Bu dersteki tüm yazılı ve görsel materyaller; [Çengel, Y.A. Ve Boles M.A, Termodinamik Mühendislik Yaklaşımıyla, Çeviri Editörü: Ali Pınarbaşı, 5.Baskı, Güven Bilimsel](#) kitabından alınmıştır.