

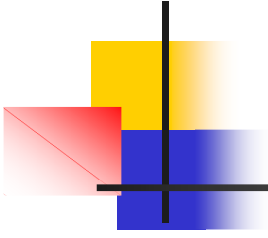
MAKİNA MÜHENDİSLİĞİNE GİRİŞ

**Termodinamik ve Isı Tekniği
Anabilim Dalı**



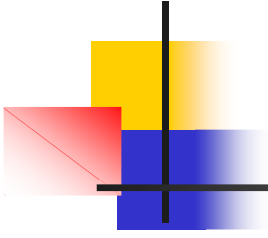
ISI λ PROSES

Yıldız Teknik Üniversitesi



Makine mühendisliği, her türlü mekanik sistemlerin ve enerji dönüşüm sistemlerinin tasarımının geliştirilmesi ve üretiminin planlanması konularında eğitim ve araştırma yapar. Geniş bir çalışma alanına sahiptir.

- TERMODİNAMİK VE ISI TEKNİĞİ ANABİLİM DALI
- HİDROMEKANİK VE HİDROLİK MAKİNALAR ANABİLİM DALI
- KONSTRÜKSİYON ANABİLİM DALI
- MEKANİK ANABİLİM DALI
- MAKİNA MALZEMESİ VE İMALAT TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI
- MAKİNA TEORİSİ SİSTEM DİNAMİĞİ VE KONTROL ANABİLİM DALI
- OTOMOTİV ANABİLİM DALI



Isı Proses dalında öğrenciler, eğitim esnasında ağırlıklı olarak:

- Termodinamik,
- Isı iletimi,
- Akışkanlar mekaniği,
- Soğutma tekniği,
- Proses tekniği,
- Buhar kazanları,
- Isıtma ve havalandırma,
- Klima

konularında daha spesifik olarak yetiştirilmektedirler. Mezun olanlar, işletme ve proje mühendisi olarak tüm proses ünitelerinde; ilaç, gıda, boya ve kimya, tekstil, yağ, çimento gibi sanayilerde çalışma imkanı bulabilmektedirler.

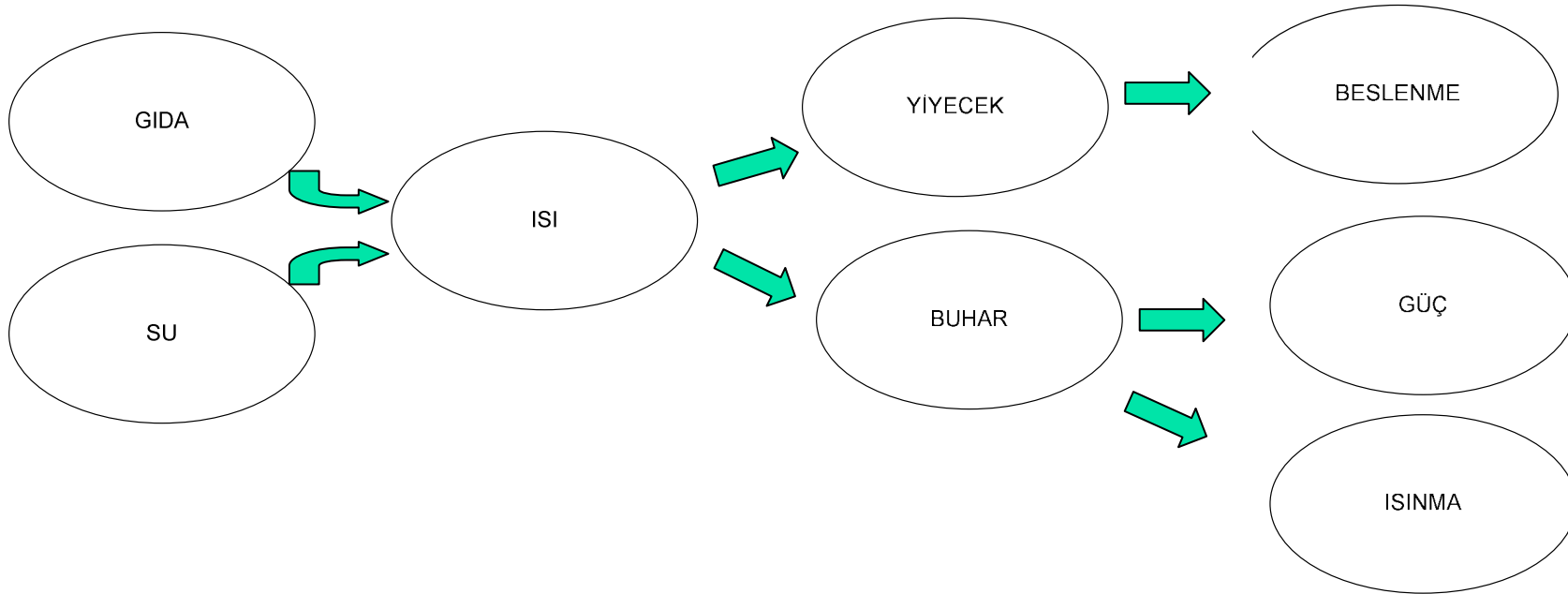
GEÇMİŞTE ISI

Isı kavramı ilk ateşle başlamış olup o zamandan beri hayatımızı kolaylaştırmaya ve değiştirmeye devam etmektedir.

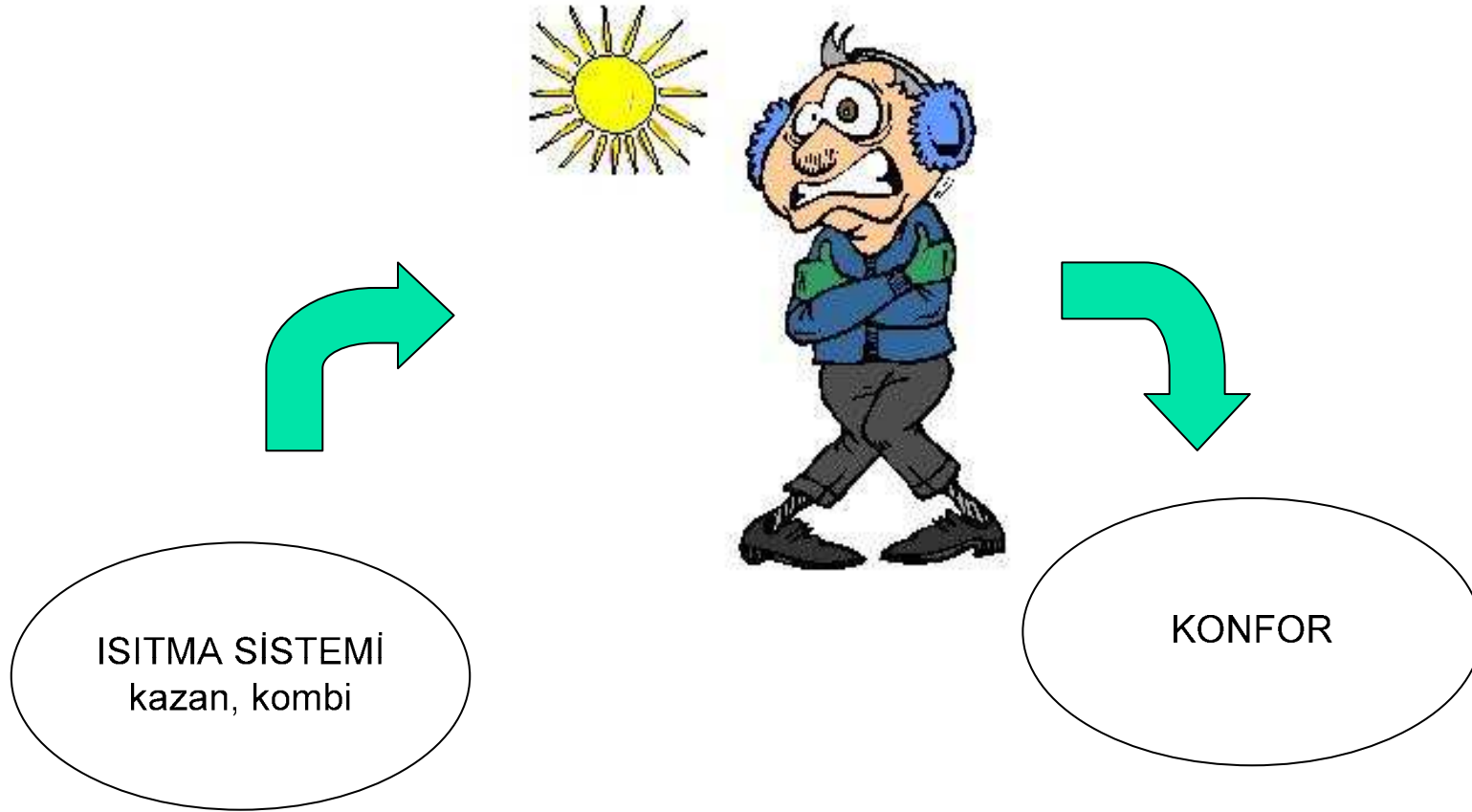


ISININ YERİ

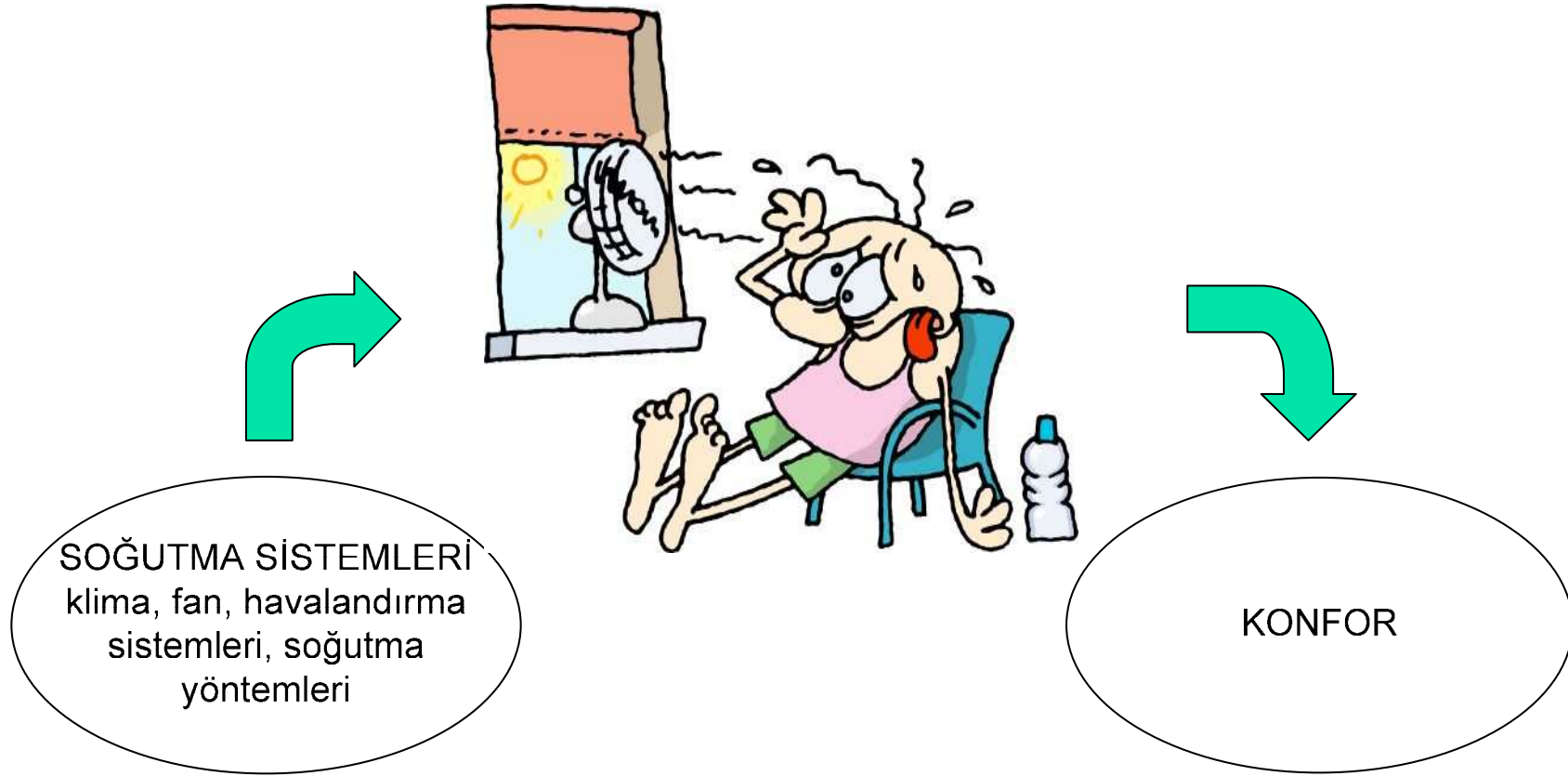
Isı her zaman yardımcı rolde olmasına rağmen, o olmadan hiçbir temel gereksinim karşılanamazdı.



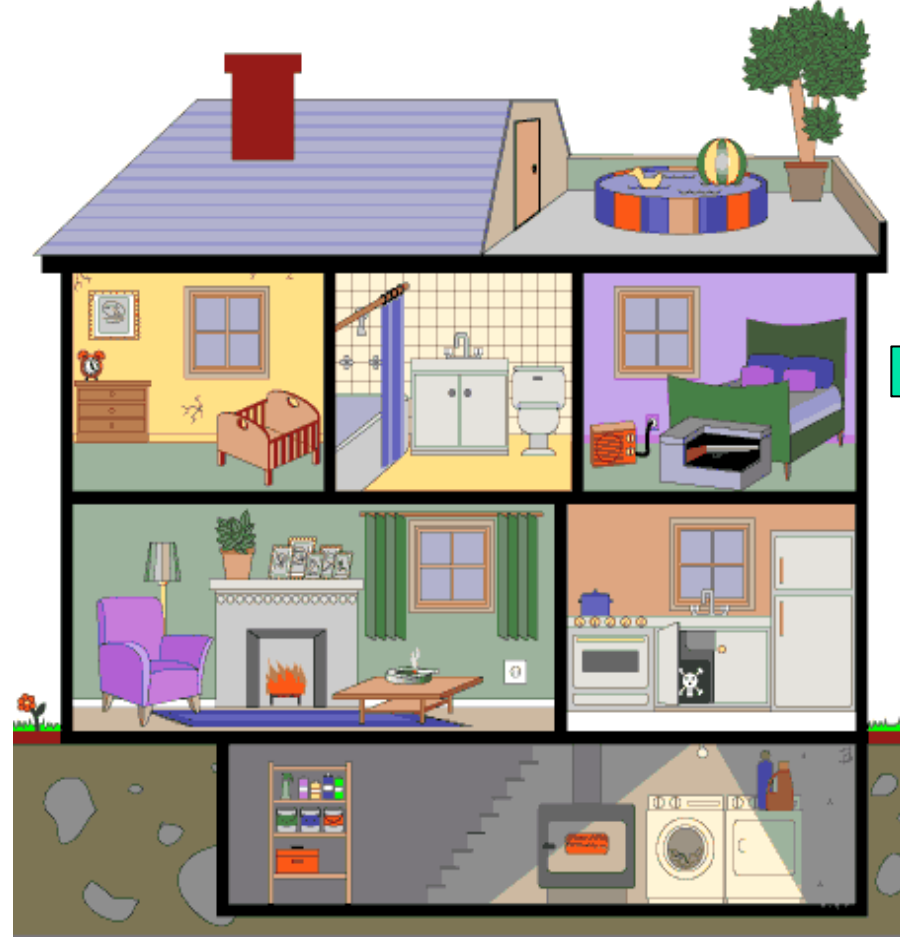
YAŞAMAK-ISINMA



YAŞAMAK-SOĞUTMA



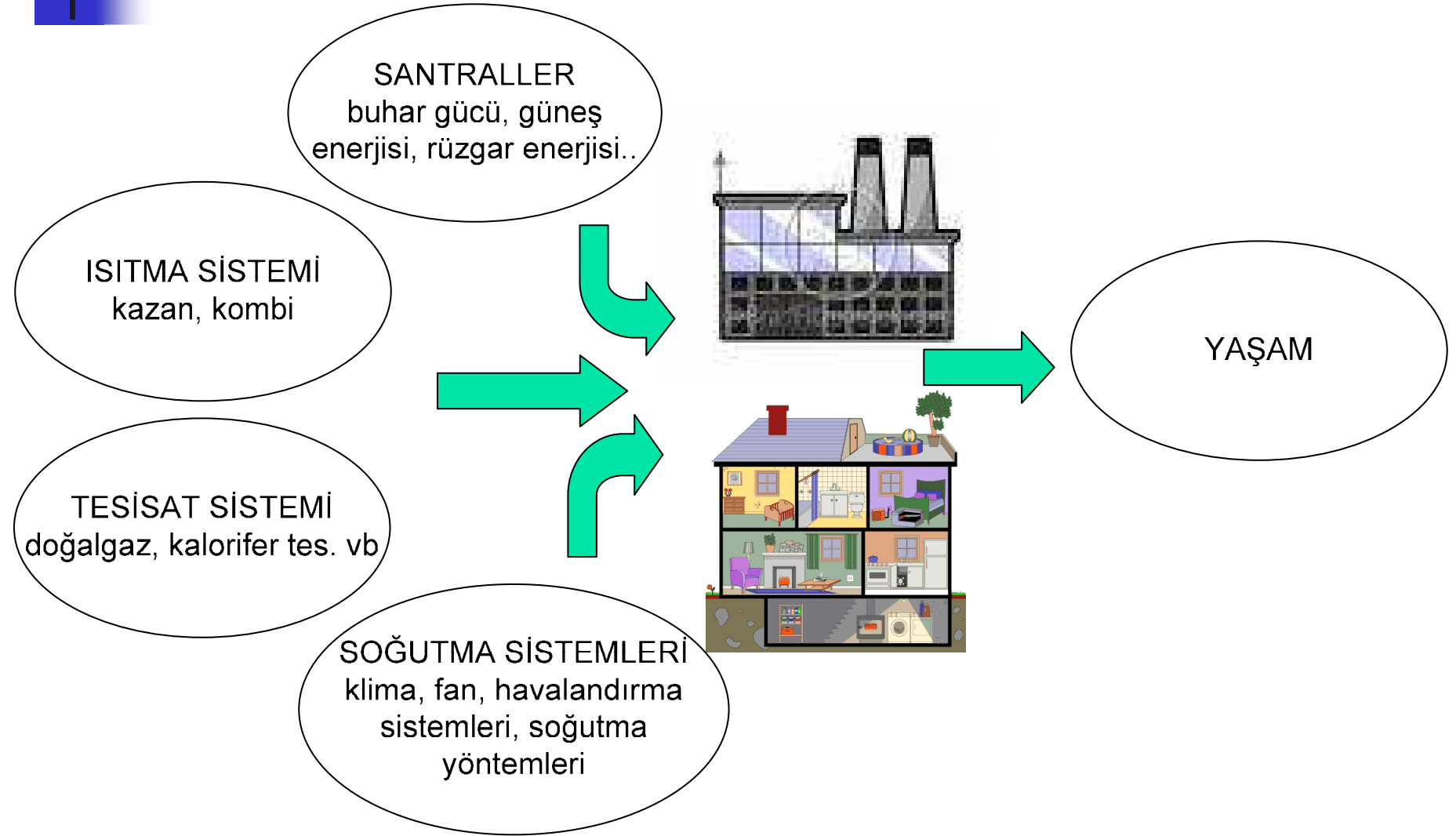
YAŞAMAK-TESİSAT

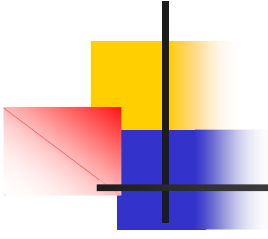


TESİSAT SİSTEMİ
doğalgaz, kalorifer tes. vb

TEMEL
GEREKSİNİMLER
Isınma, pişirme....vb

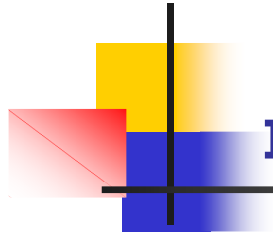
YAŞAMAK-ENERJİ





YAŞAMAK=ISIL DÖNGÜ



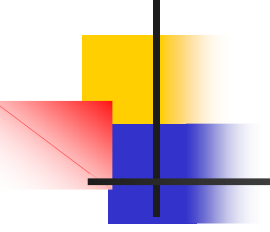


ISI PROSES MÜHENDİSLİĞİ UZMANLIK KONULARI

- Isıtma
- Havalandırma
- Soğutma
- İklimlendirme
- Otomatik Kontrol

- Sıhhi Tesisat
- Buhar Sistemleri
- Kızgın Su Tesisatı
- Kızgın Yağ Tesisatı
- Gaz Tesisatı
- Yangın Tesisatı
- Yenilenebilir Enerji Sistemleri

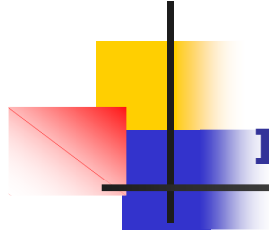
- Baca Sistemleri
- Bina Yönetim Sistemleri ve Otomatik Kontrol
- Tozsuzlaştırma, Tıbbi ve Temiz Oda
- Isı Yalıtımı
- Sulama ve Arıtma
- Endüstriyel Mutfak ve Çamaşırhane
- Basınçlı Hava Tesisatı



ISI PROSES MÜHENDİSLİĞİ EĞİTİMİ

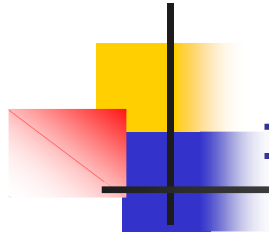
temel makina mühendisliği eğitimi





Makina Mühendisliği lisans derslerinde;

Termodinamik (HVAC sistemleri),
Isı Transferi (ısı değiştiricileri),
Akışkanlar Mekaniği (boru ve kanallarda akış),
Mukavemet (basıncı kap hesapları),
Hidrolik (yangın, sulama, pompa) gibi temel bilgiler verilir.



ISI PROSES MÜHENDİSLİĞİ ÇALIŞMA ALANLARI

- Tasarım
- Uygulama
- Üretim ve Pazarlama
- İşletme ve Enerji Yönetimi
- Danışmanlık ve Kontrol

ISI PROSES MÜHENDİSLERİNİN ÇALIŞMA YERLERİ

Çalışma yerleri:

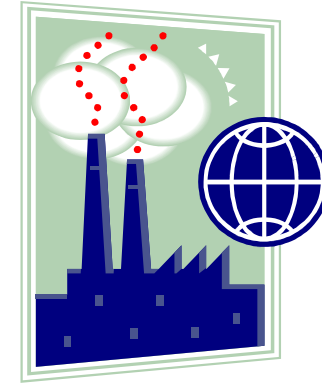
büro,



şantiye (saha)



fabrikalar



Tasarım, üretim ve pazarlama, satış ve satın alma, uygulama ve devreye alma;
diğer dallarla (mimari, elektrik tesisatı) tam uyum içinde çalışmalıdır.

UYGULAMA ALANLARI



KANYON



Hava kanalı detayı

Soğutma grupları



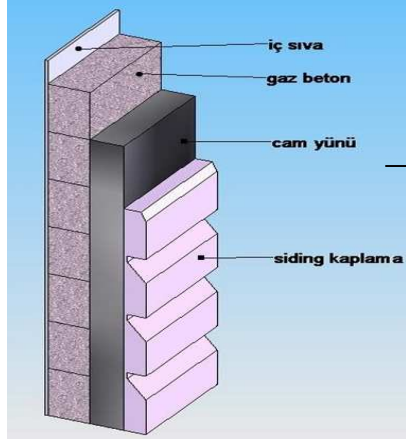
Yangın Hidroforları



Kazan dairesi

AKMERKEZ

Isı Yalıtımı



Soğutma Tesisatı



Gaz Tesisatı

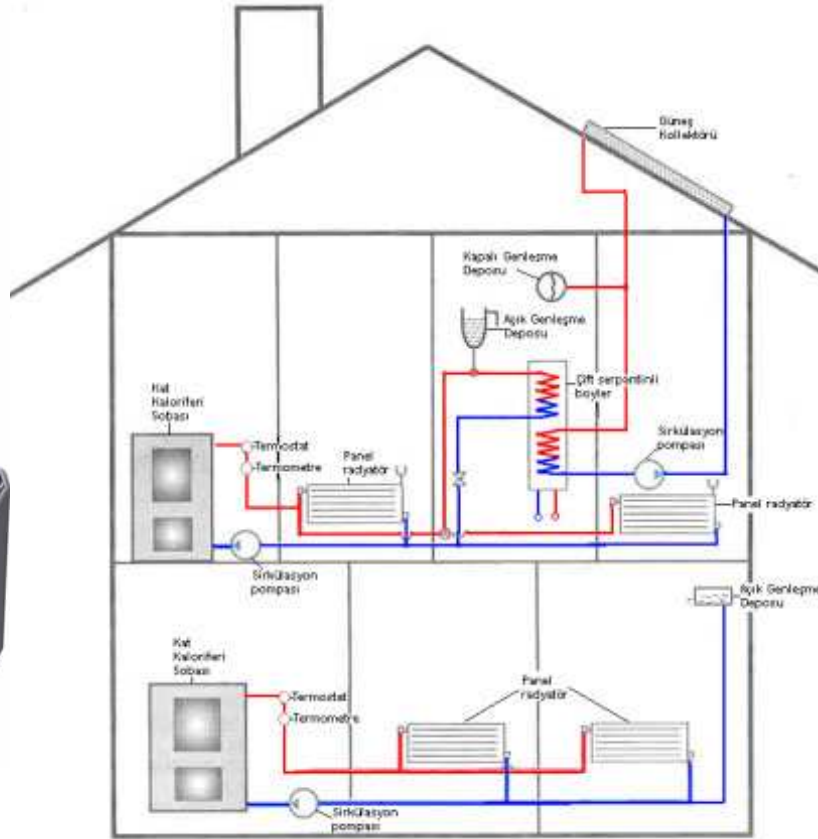


Isıtma Tesisatı



Yangın Tesisatı



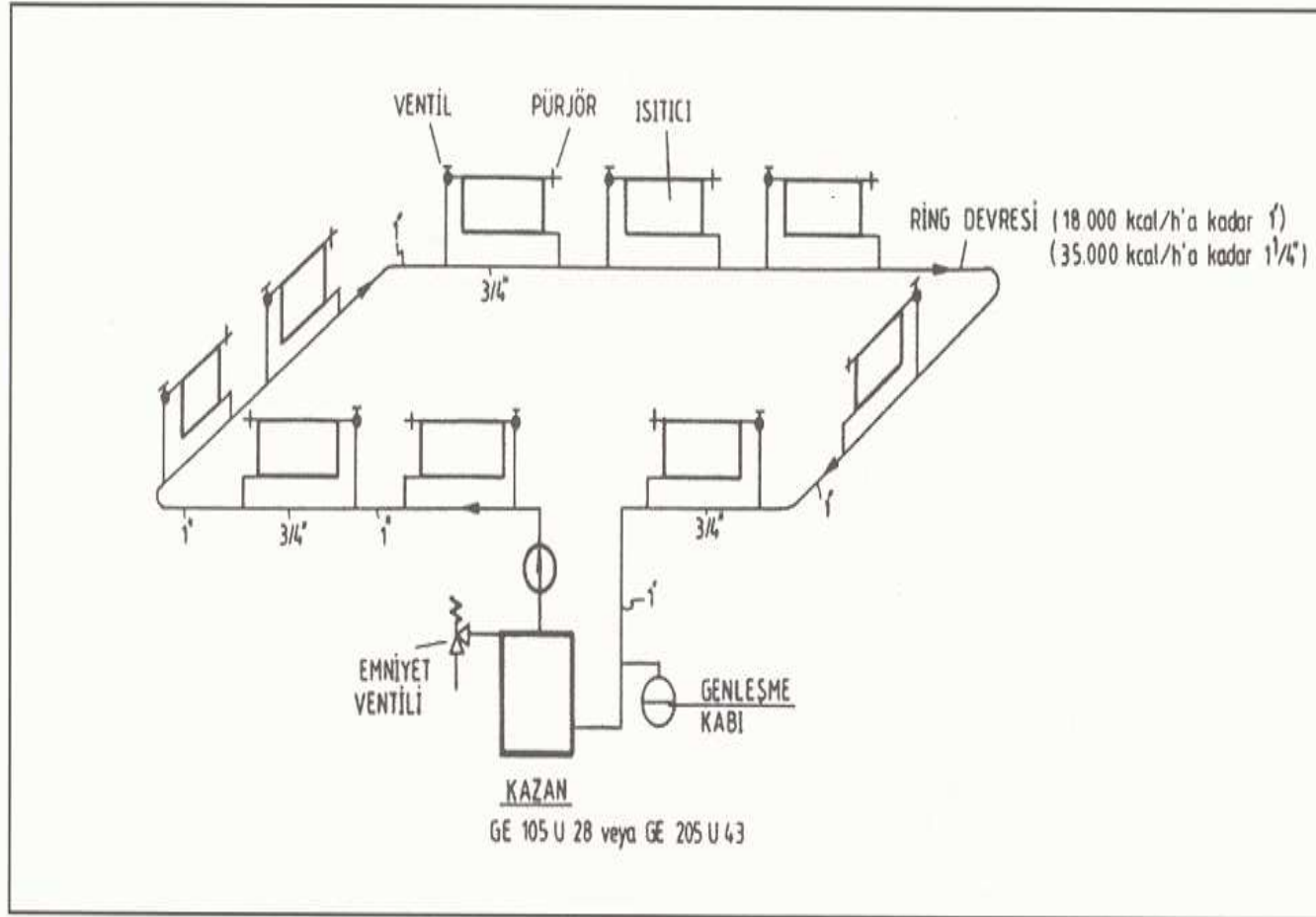


Şekil 6 : Döşemeden ısıtma tesisatı

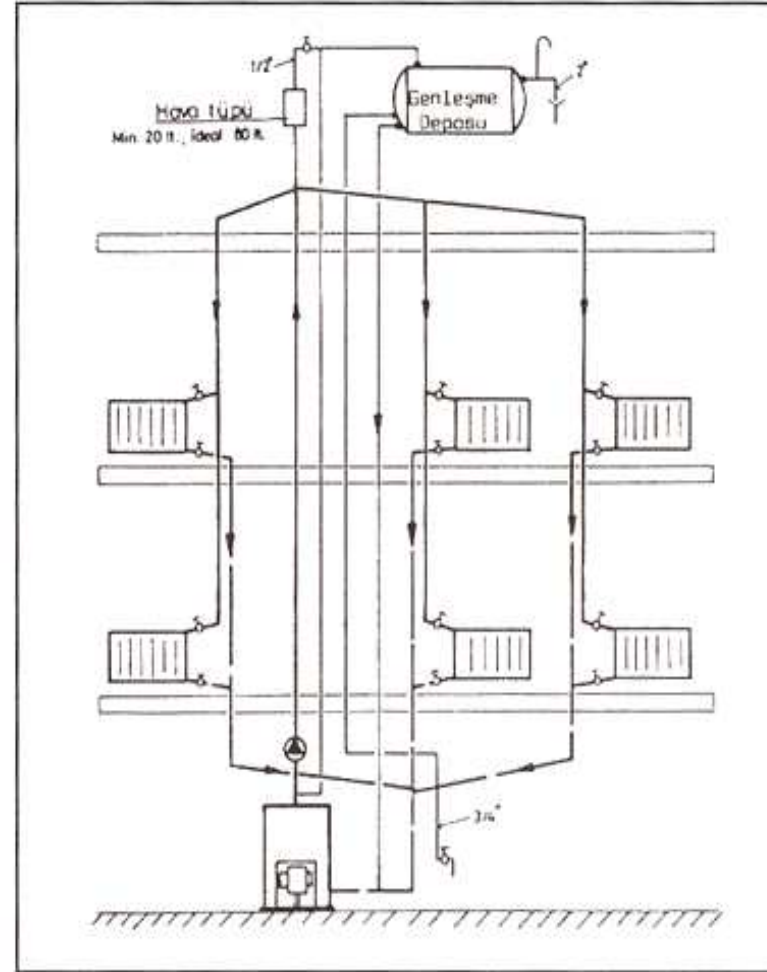
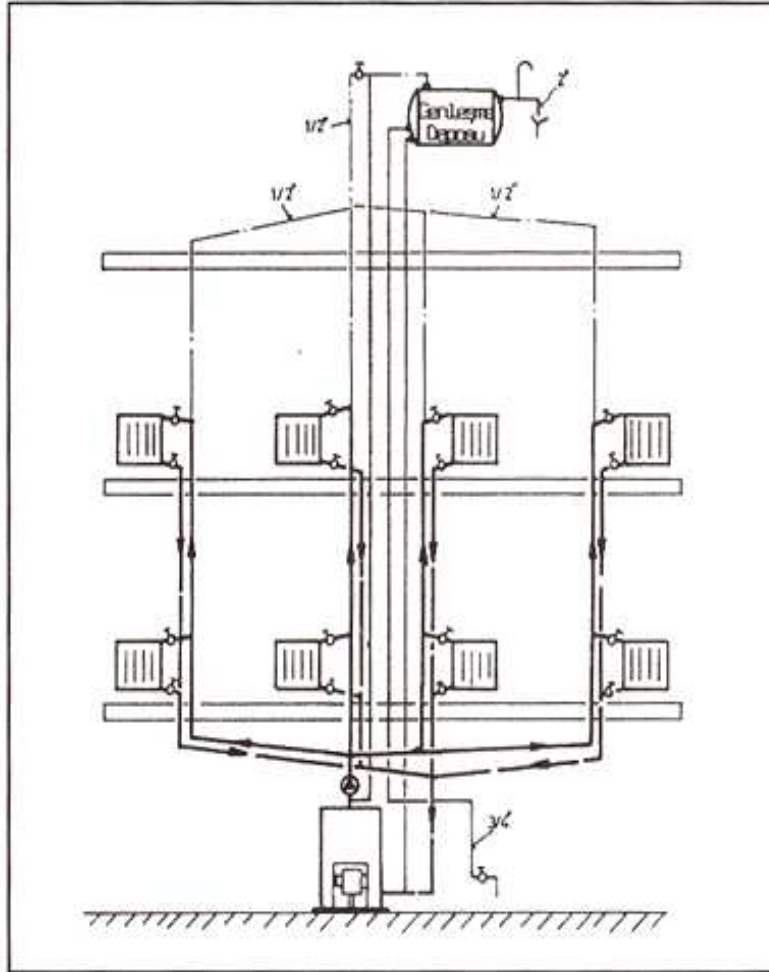
ISITMA

Tek Borulu Isıtma Sistemi

Radyatöre gidiş sıcaklığı 90°C ve dönüş sıcaklığı ise 70°C 'dir.



ÇOK KOLONLU ISITMA SİSTEMİ



Döşemeden Isıtma Sistemleri

Yerden ısıtma sistemleri sağlıklı, konforlu ve ekonomik bir ısınma şeklidir.

Uygulamada yaklaşık % 30 enerji tasarrufu sağlanır.

Konforlu ortam ve sağlıklı yaşam

Uygulama ve bakım kolaylığı

Enerjiden tasarruf

Mekarlarda daha geniş iç hacim

Ekonomik avantajlar

Geniş uygulama sahası

İnsan anatomisine en uygun sağlıklı ekonomik ısıtma sistemi

tüm hacim içinde homojen bir ısı dağılımı ve sıcaklık

Havanın nem dengesi bozulmaz.

Sıcaklık farkı az olduğu için hacim içinde aşırı hava akımı yoktur, dolayısıyla toz sirkülasyonu da önlenir.

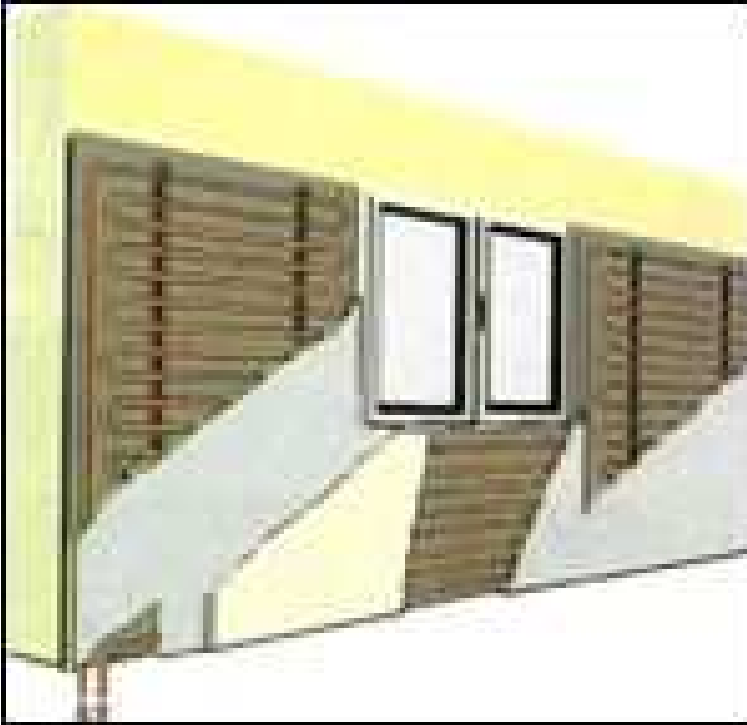
Perdelerde ve duvarda kirlenme olmaz.



Duvardan Isıtma

Duvardan ısıtma sisteminde sıcak su, alçı sıvanın arkasında gizlenmiş bakır borulardan akarak duvarın ısınmasını sağlamaktadır.

Panellere verilen su sıcaklığı 35-55 °C arasındadır.



SOĞUTMA TESİSATI

■ SOĞUTMA NEDİR?

Bir maddenin veya hacmin sıcaklığını, onu çevreleyen ortam sıcaklığının altına indirmek ve orada muhafaza etmek üzere ısısının alınması işlemine **soğutma** denir.

Elde edilen düşük sıcaklık derecesine göre soğutmayı; iklimlendirme, soğuk hava deposu soğutması ve derin soğutma olarak sınıflandırabiliriz. Çinliler kışın donan göllerden buzları ve karı derin kuyulara doldurup saklamışlar ve sıcak mevsimlerde yiyecek ve içeceklerin soğutulmasında kullanmışlardır.



SOĞUTMA TESİSATININ TARİHTEKİ GELİŞİMİ

Roma imparatoru Neron zamanında, duvar içine saman doldurularak elde edilen yalıtılmış odalarda besinler uzun süre saklanmıştır.

1918' de Kelvinatör şirketi ilk otomatik buzdolabını üretmiştir.

Aynı firma ağaç konstrüksiyon ile 1922' de iki adet buz yapma bölümü ve 254 l soğutma hacmine sahip buzdolabını üretmiştir.



Resim 1.15 : Buz yapma özelliği olan ilk kapalı soğutuculara örnek buzdolabı

1923' de Frigidaire şirketi çelik saç ve emaye kaplı gövdeden oluşan tam otomatik buzdolabını üretti.

1940' lı yıllarda dondurucu kısmı olan buzdolapları üretilmeye başlanmıştır.



SOĞUTMA TESİSATI

- Soğutulmuş Su
($T_{su} = 5^{\circ}\text{C}$)
- Soğutma Kuleleri
($T_{su} = 20^{\circ}\text{C}$)
- Soğuk Odalar
($T_{su} = -10^{\circ}\text{C} \dots -30^{\circ}\text{C}$)



SOĞUK ODA KULLANIMI

Soğukta gıda maddeleri üzerindeki mikroorganizmaların biyokimyasal ve mikrobiyolojik faaliyet hızları önemli ölçüde azaltılarak gıdaların uzun süre sağlıklı olarak saklanmaları sağlanır.

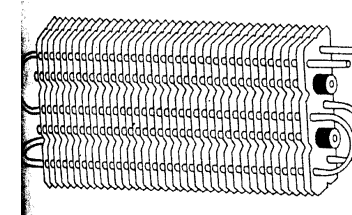
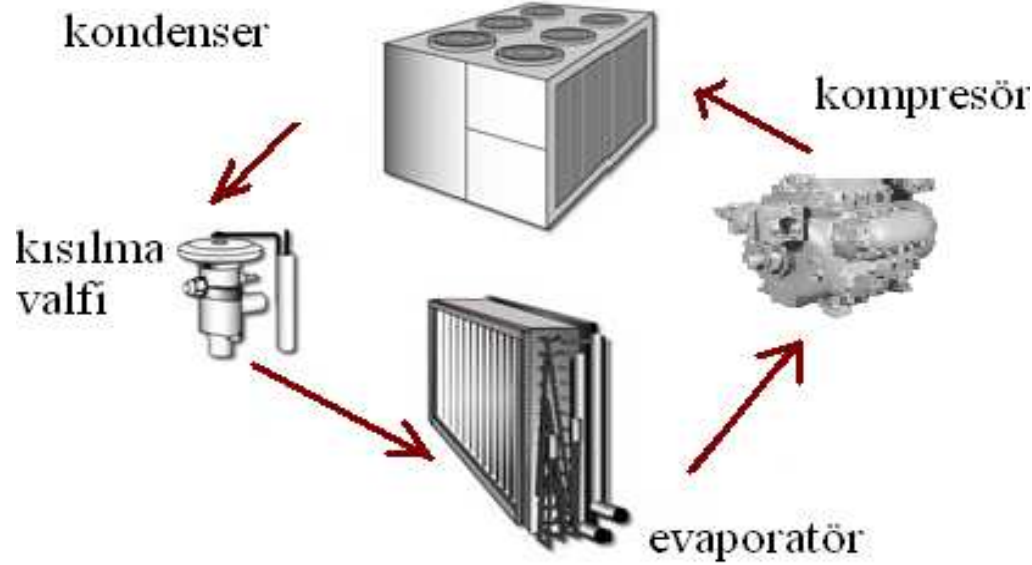
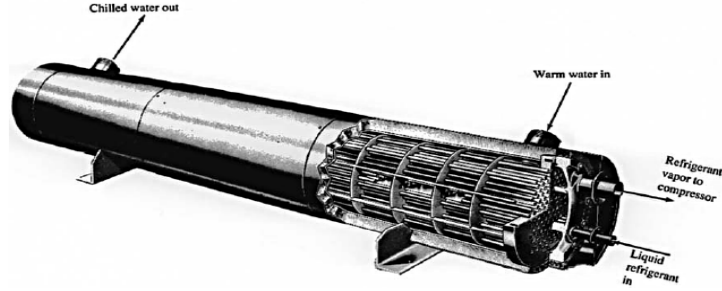
Çiçek soğanı soğutmadan sebze soğutmaya kadar pek çok şey soğuk depolanabilmektedir. Ülkemizde en çok elma soğuk depolanmaktadır. İkinci sırada beyaz peynir ve sonra et ürünleri ile süt ürünleri gelmektedir.

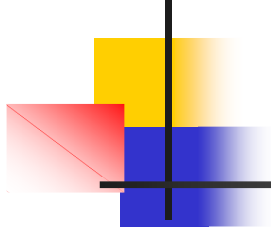
Soğuk depolar en çok Marmara bölgesinde yer almaktadır. Büyük çoğunluğu özel sektörün elindedir. Sonra sırasıyla belediyeler, kamu kuruluşları ve kooperatifler gelmektedir.



İDEAL BUHAR SIKIŞTIRMALI SOĞUTMA ÇEVİRİMİ

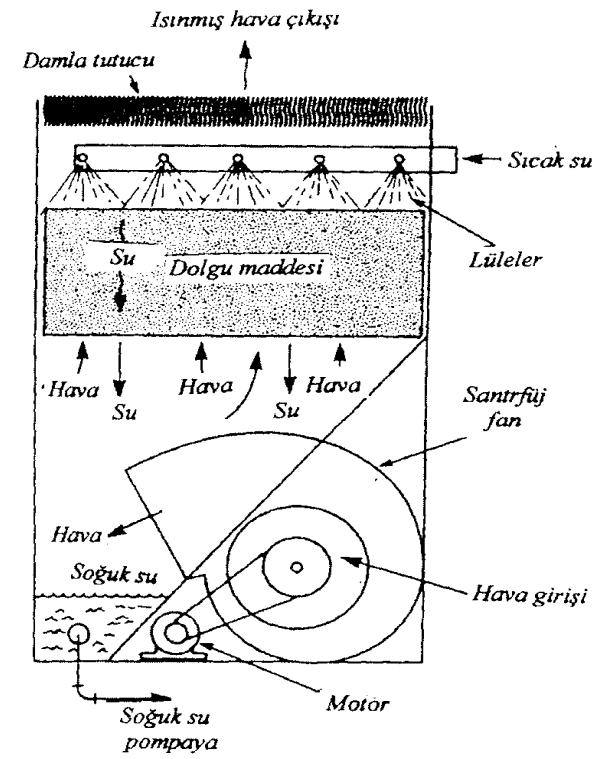
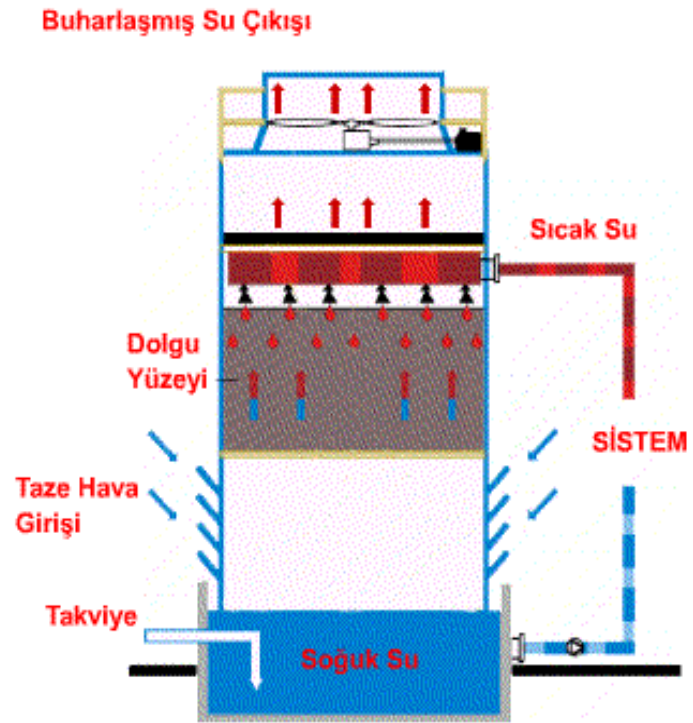
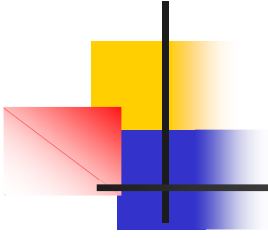
Ana Elemanlar





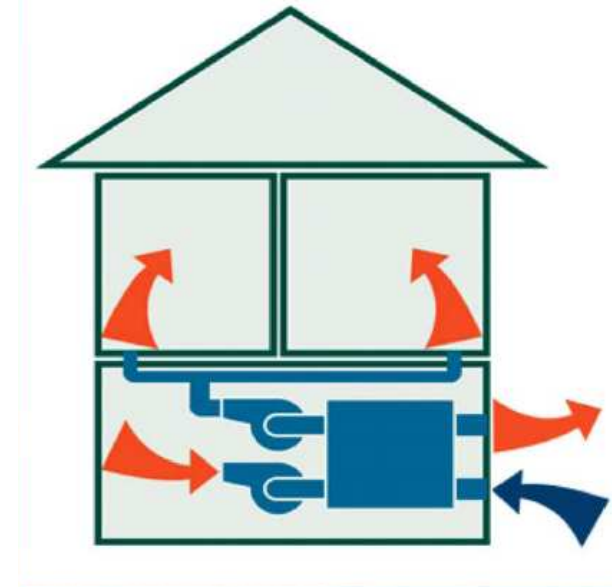
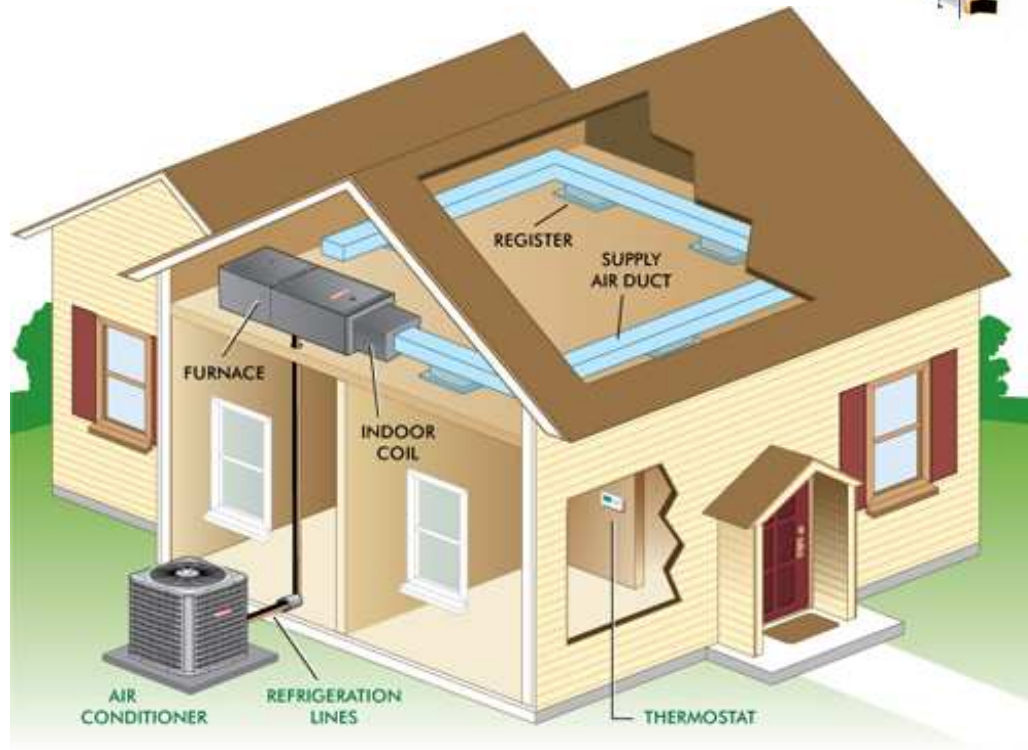
Soğutma kuleleri, çeşitli amaç ve büyüklükteki endüstriyel tesislere soğutma suyu sağlamak için tasarlanmış yapılardır. Değişik ölçülerde olabilir; 100 metre çapına ve 120 metre yüksekliğe erişen kuleler mevcuttur.

Endüstriyel soğutma kuleleri, doğal gaz işleme tesisleri, petrokimya tesisleri, petrol rafinerileri, enerji santralleri ve diğer endüstriyel tesislerde sistemde dolaşan soğutma suyunun sistemden aldığı ısıyı soğutma suyundan uzaklaştırmak için kullanılır. Hava dolaşımına göre, soğutma kuleleri doğal ve zorlanmış çekişli olmak üzere iki sınıfa ayrılırlar. Soğutulmak istenen su genel olarak kulenin üst tarafından ince zerrecikler halinde püskürtülür. Kule içinde suyun hava ile temas yüzeyini arttırmak için ahşap veya plastikten yapılmış dolgu maddeleri kullanılır.



b) Zorlanmış çekişli

Havalandırma Tesisatı



Klima Tesisatı

KARIŞIM DAMPERLİ KLİMA SANTRALİ



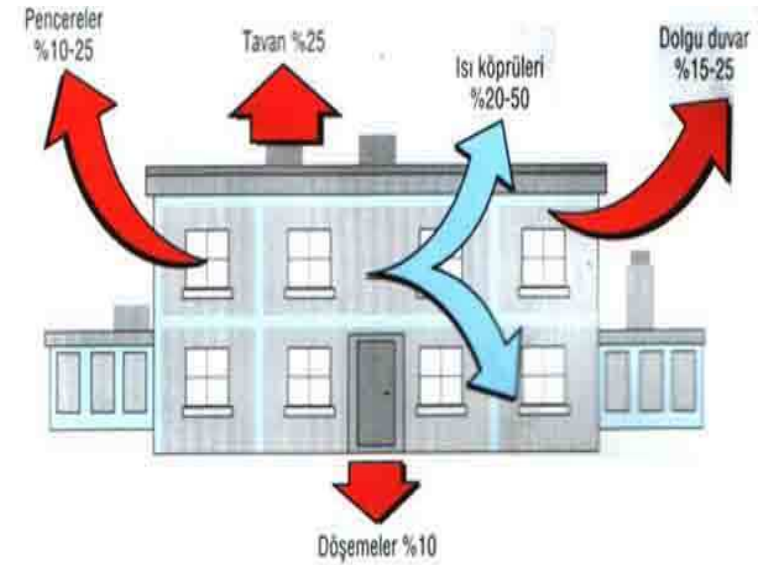
YALITIM

Farklı sıcaklıktaki iki ortam arasında ısı transferini azaltmak için yapılan işleme **ısı yalıtımı** denir.

Bunu sağlayan malzemelere ısı yalıtım malzemesi adı verilir.

Isı yalıtım malzemelerinin en temel özelliği **ısı iletim katsayısıdır.**

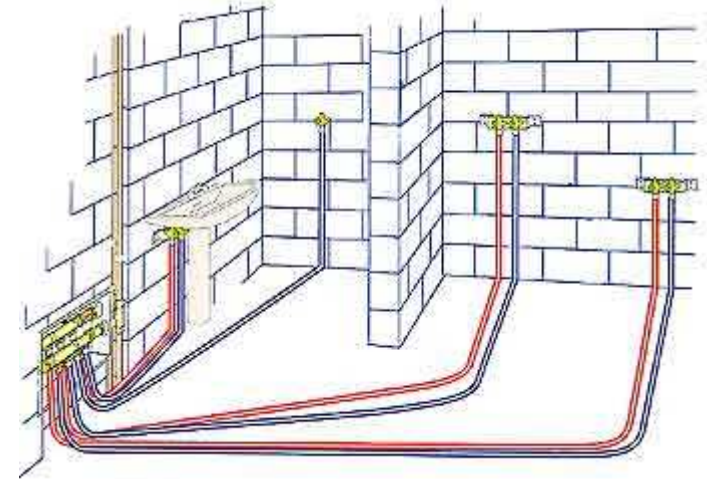
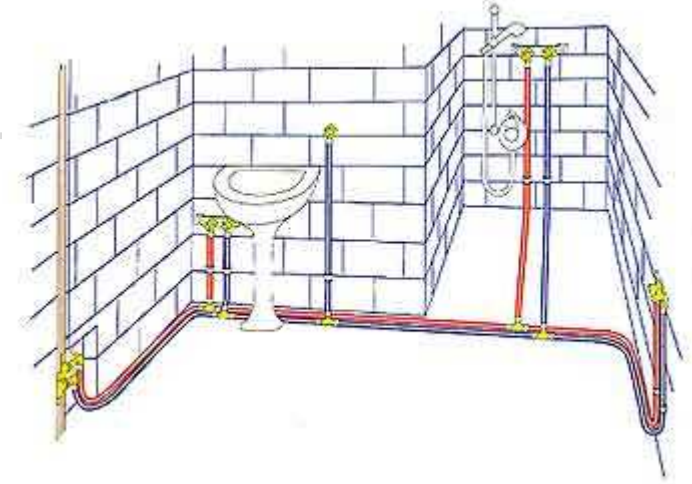
Standartlara göre ısı iletim katsayısı $0,065 \text{ W/mK}$ değerinden küçük olan malzemeler ısı yalıtım malzemesi olarak tanımlanır.



SIHHİ TESİSAT

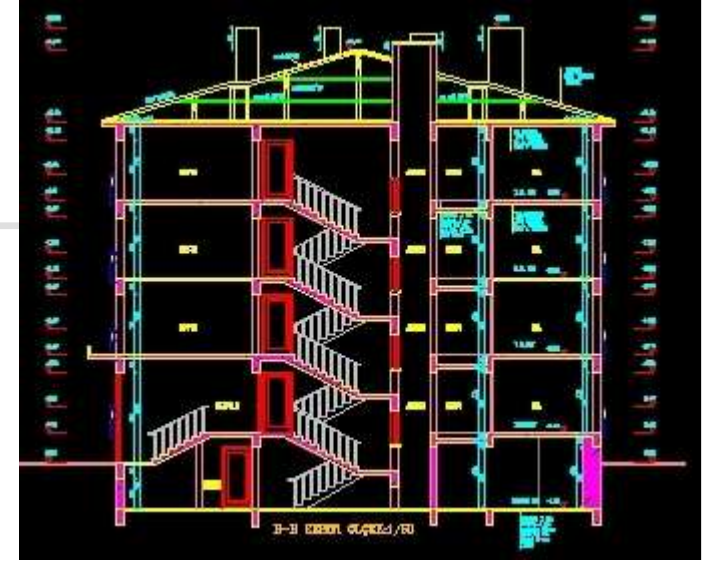
- Yapı içinde gerekli suyun temini,
- Depolanması,
- Isıtılması,
- Yumuşatılması,
- Basınçlandırılması ve dağıtımı,
- Pis suyun atılması,
- Yağmur suyu tahliyesi
- Yangın söndürme

konularını içerir.



Modern bir sıhhi tesisat sisteminde dikkat edilecek hususlar:

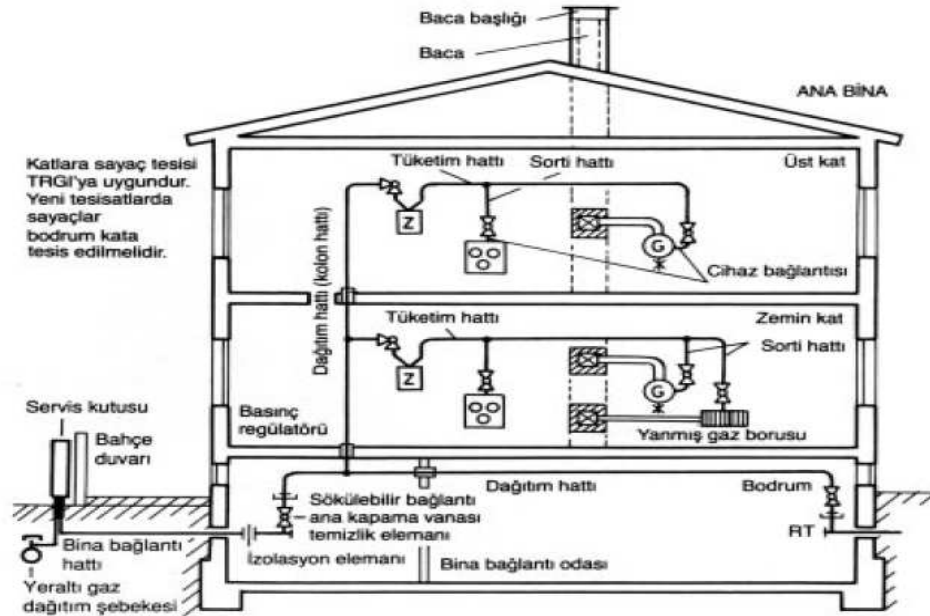
- Yapı sakinlerine güvenilir bir temiz su sağlanması ve bu suya herhangi bir sıvının karışmasının önlenmesi.
- Gerekli hallerde suyun depolanması
- Kullanılan suyun yapıdan uzaklaştırılması (Pis su tesisatı)
- Temiz su ve pis su sistemlerinde uygun ayırma, yalıtım ve havalandırma sağlanması

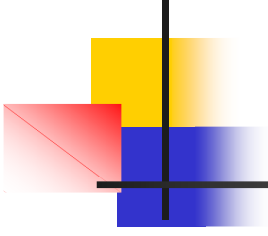


GAZ TESİSATI

Doğalgaz; metan, etan, propan, azot ve az miktarda karbondioksit gazlarının bileşiminden oluşan, renksiz, kokusuz havadan hafif olan yanıcı bir maddedir. Yataklarda gaz halinde bulunur.

Genellikle borularla, basınç ayarlı (tazyikli) taşınır. Kullanılmadan önce kaçakların oluşturacağı olumsuzlukların önceden insanlar ve cihazlar tarafından anlaşılması için ilave koku maddeleri katılır.





Doğalgazda kükürt bulunmamasından dolayı (eser miktarda) yanma sonucu oluşan gazlarda sülfürlü oksitler veya sülfürlü asitlerin, diğer yakıtlarda (kömür, motorin, fuel-oil) olduğu gibi ısıtıcı yüzeylerinde korozyon yapması ihtimali yoktur.

Ancak yüksek oranda su buharı ihtiva ettiğinden gerek işletme koşullarında gerekse dizaynında önlemler alınması gereklidir.



YANGIN TESİSATI

Yangınla mücadele tesisatlarında öncelikle binanın tehlike sınıfını belirlemek gerekmektedir. 2002 yılında kanunlaşan binalarda yangından korunma ile ilgili yönetmeliğe göre binalar 3 ana sınıfta toplanmıştır.

Düşük tehlike sınıfı binalar
okullar, tiyatro vb.

: Konutlar, hastaneler,

Orta tehlike sınıfı binalar
tekstil, matbaa vb.

: Üretim birimleri, fırınlar,

Yüksek tehlike sınıfı binalar
üretimi yapan binalar, yanıcı ve patlayıcı sıvı veya gaz üretimi yapan yerler vb.

: Boyahaneler, plastik



BUHAR KAZANLARI

Buhar kazanları, istenilen sıcaklık ve miktarda buhar üreten cihazlardır.



Neden buhar kullanılır?

- Isı kayıpları azdır
- Geri kazanım ile enerji tasarrufu sağlanır
- Yatırım giderleri azdır
- Buhar emniyetlidir
- Buhar çevre dostudur



KIZGIN YAĞ SİSTEMLERİ

- Kızgın yağ sistemleri, endüstriyel tesislerde diğer alternatif akışkanların ulaşamayacağı yüksek sıcaklıklı akışkan ihtiyacını, düşük basınçta karşılamak için kullanılan sistemlerdir. Yüksek sıcaklıklarda ısı üretimi ve transferi, verimli ve güvenli bir şekilde kızgın yağ sistemleri ile sağlanabilmektedir.

KIZGIN YAĞ SİSTEMİNİN TERCİH EDİLMESİNİN SEBEPLERİ

- Düşük işletme ve bakım maliyetleri
- Sistemin basıncının düşük olmasından dolayı, daha güvenli olması
- Sistemin uzun ömürlü kullanılabilmesi
- Verimin yüksek olması
- Kızgın yağ eşanjörleri sayesinde proseste ihtiyaç duyulan buhar ihtiyacının da karşılanabilmesi
- Isı iletim yağlarının ısıl iletkenlik katsayılarının diğer akışkanlara göre yüksek olması

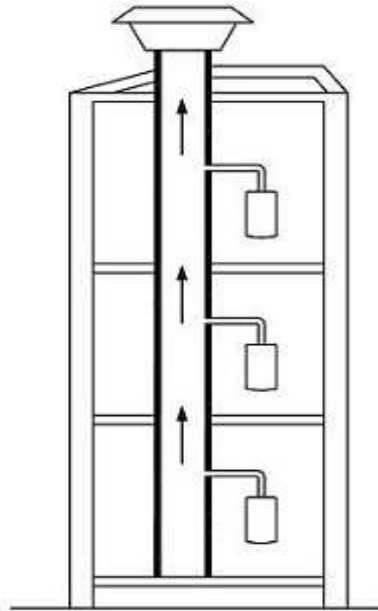
KIZGIN YAĞ SİSTEMİ UYGULAMA ALANLARI

- Tekstil Sanayinde kurutma tesisleri ve kalender silindirlerinin ısıtılmasında
- Kağıt, Karton, Mukavva İmalatında kurutma ve perdah silindirlerinde
- Lastik, Kauçuk ve Plastik Sanayinde ergitme kazanları, hadde ve preslerin ısıtılmasında
- Kimya Sanayinde otoklav, karıştırma ve kurutma kazanlarında
- Beton tuğla briket ve seramik sanayinde kurutma işlemlerinde
- Vernik, Boya İmalatında
- Boyahanelerde
- Petrol Sanayinde
- Deri Sanayinde
- Yağ Sanayinde
- Deterjan Sanayinde
- Konservcilikte
- Şişeleme İşlemlerinde

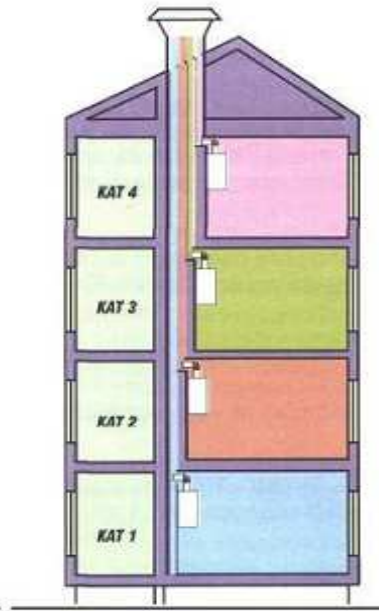


BACA SİSTEMLERİ

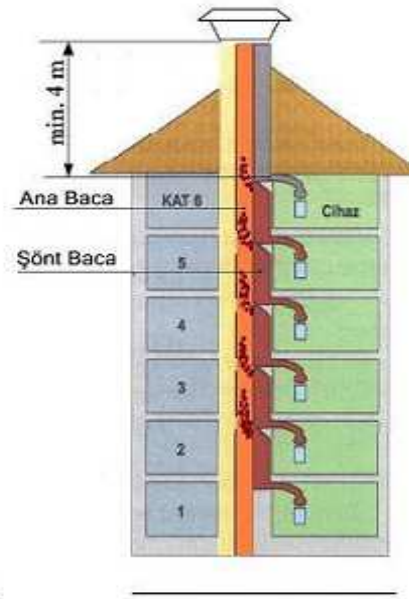
Konut ve binaların atık gaz bacaları: adi bacalar, ortak (şönt) bacalar ve müstakil (ferdi) bacalar olmak üzere 3 ana gruba ayrılırlar.



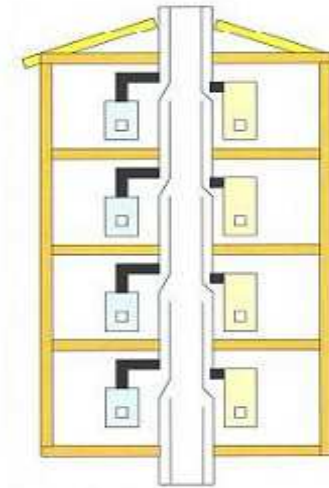
a) Adi Baca



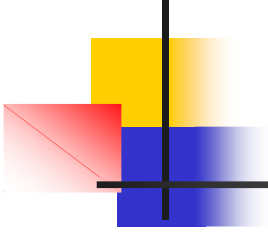
b) Müstakil Baca



c) Ortak (Şönt) Baca



İkili Şönt Baca



Bacanın sağlıklı bir şekilde işlevini yerine getirebilmesi çok önemlidir.



- Ülkemizde her yıl baca problemlerinden dolayı bir çok insan hayatını kaybetmektedir.

- Baca, ısıtma sisteminin en önemli unsurlarından biridir. Bu yüzden ısıtma sisteminin tasarımı aşamasında mutlaka önem verilmelidir.

- Konfor, güven ve uzun ömürü bir arada sunabilen bir baca sistemi tercih edilmelidir.

- Baca, çok hassas bir konudur. Bu alanda çalışmak uzmanlık ve tecrübe ister.



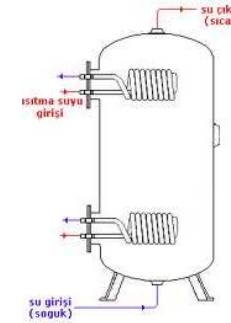
Mutlu bir ev;
bacasından duman tüten, çevreye ve insana zarar vermeyen evdir.

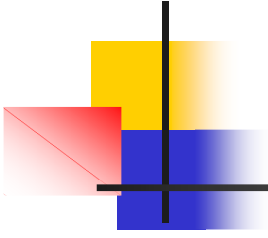
OTOMATİK KONTROL

Otomatik kontrol özetle;

soğutma grubu,
soğutma kulesi,
muhtelif kazanların,
pompa,
klima santralı,
aspiratör,
panel eşanjör,
boyler,
fan-coil

vb. ekipmanın otomatik düzende
çalışmasını sağlayacak ekipman ve
panoların tedarikidir.





Otomatik kontrol bugün giderek büyük bir önem kazanan bir konu haline gelmiştir. En basit bir endüstriyel sistemden, en karmaşık endüstriyel sisteme kadar otomatik kontrol kavramı en yaygın biçimde ve teknolojinin tüm olanakları kullanarak yayılmaktadır.

Otomatik kontrol, bir sistemde bir veya birden fazla parametrenin ölçülmesi ve bu ölçülen parametrenin arzu edilen bir değerde, amaca uygun bir şekilde sabit tutulmasını sağlamaktır. Ölçülen değer set değerinden uzaklaştıkça set değerine yaklaştırılacak şekilde regüle edilir.

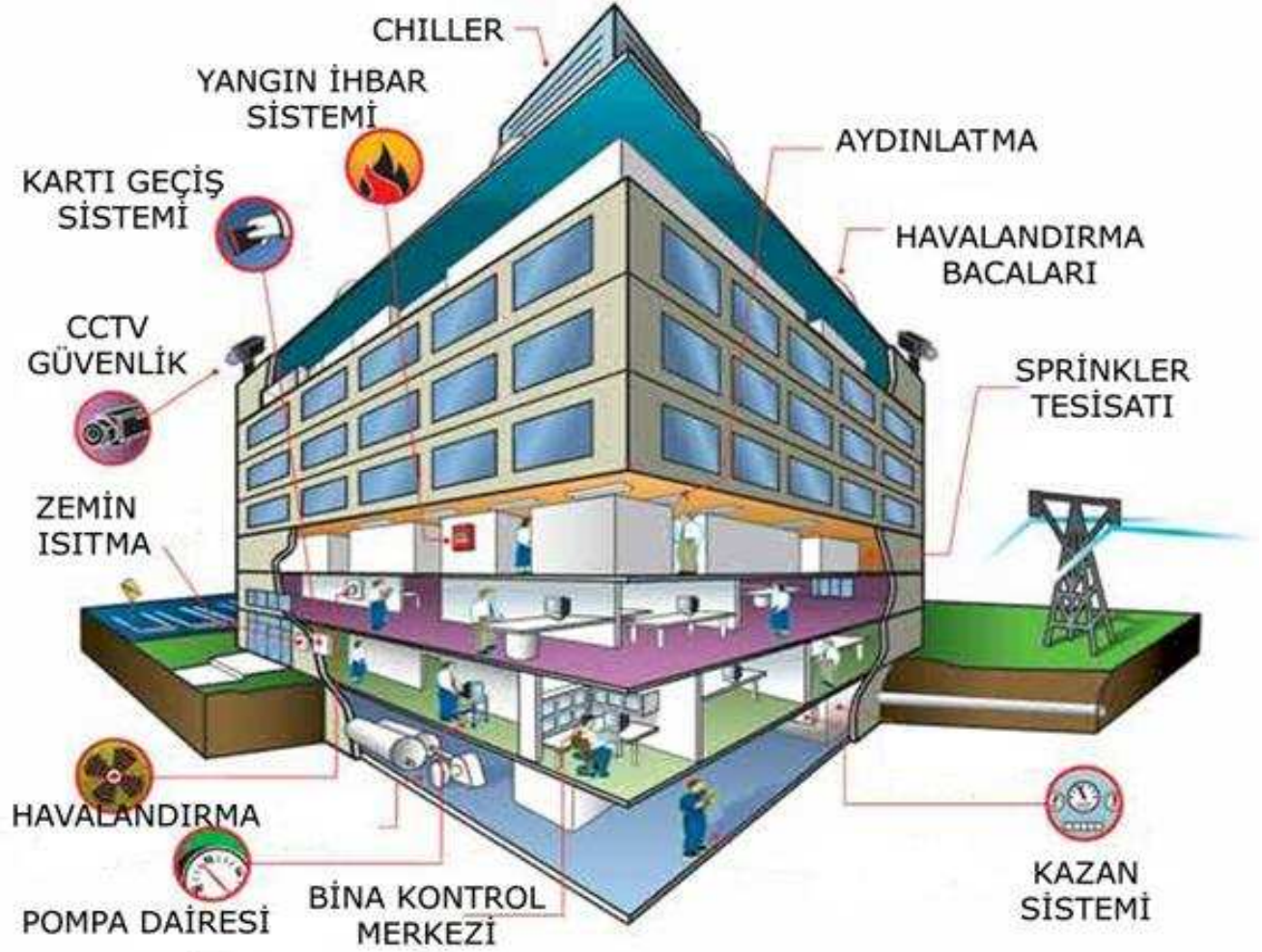
Otomatik kontrol sistemleri günlük yaşantımızın her alanında kullanılmaktadır. Kontrol işlemlerinin birçoğu 'otomatik' biçimde, yani **'insan girişimi olmadan'** gerçekleşir.

Örnekler:

- 1- Elektrik düğmesiyle kontrol edilen lamba devresi insan yapısı bir kontrol sistemidir.
- 2- Oda sıcaklığının termostat ile kontrolü yapısı bir kontrol sistemidir.

Yapılarda Otomatik Kontrol

Güvenlik
Isıtma - soğutma
Havalandırma
Kullanım su hatları
Atık su
Yangın
Aydınlatma
Yüzme havuzları
Sıvı ve gaz depoları



Arıtma ve Filtrasyon Sistemleri



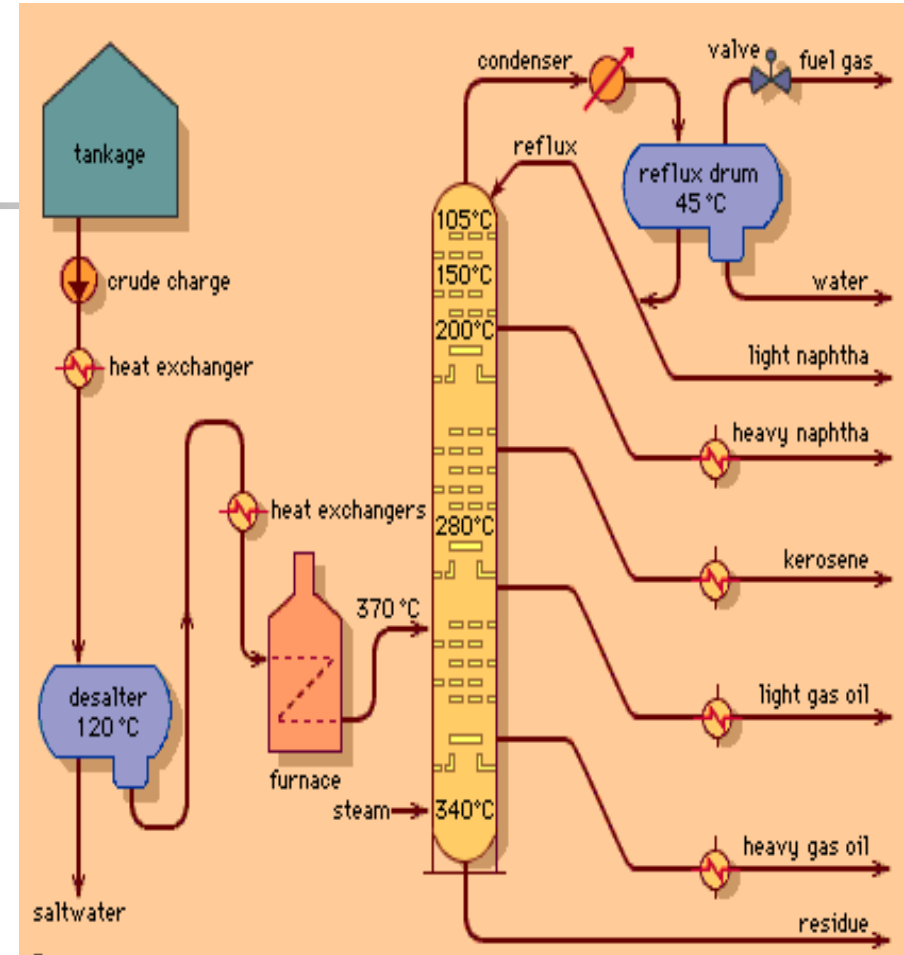
Sanayide Proses Uygulamaları

- Gıda Sanayii
- İlaç Sanayii
- Deterjan Sanayii
- Deri-Tekstil Sanayii
- Cam-Seramik Sanayii
- Plastik Sanayii vb.



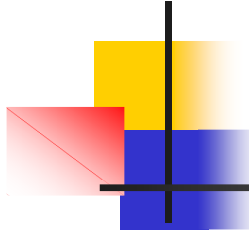


NaCl Eldesi



Petrolun Distilasyonu

Gıda Sanayii



TERMODİNAMİK

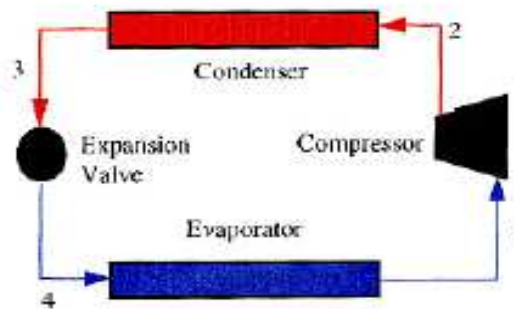
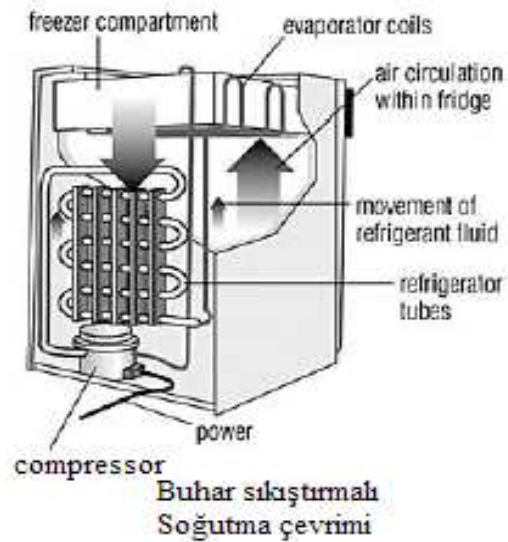
Termodinamik enerjinin bilimi olarak tanımlanabilir.

Kelime olarak Latince *therme* (ısı) ve *dynamis* (güç) sözcüklerinden türemiştir ve eski zamanlardan beri süregelen ısıyı işe dönüştürme çabalarının uygun bir tanımlaması olmaktadır.

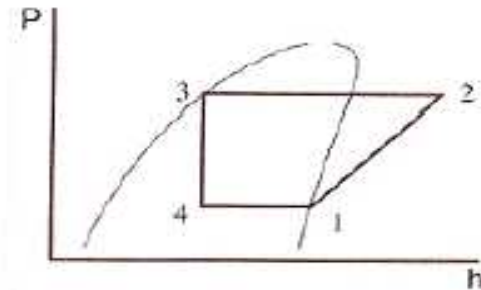
Termodinamiğin uygulama alanlarını görebilmek için uzağa gitmeğe gerek yoktur. Yaşadığımız ev bir bakımdan termodinamiğin harikalarıyla dolu bir sergi gibidir. Evlerde kullandığımız araçların birçoğunun tasarımı termodinamiğin ilkelerinden faydalanılarak gerçekleştirilmiştir. Örnekler arasında elektrikli veya gazlı fırın, düdüklü tencere, su ısıtıcısı, ütü, hatta bilgisayar, televizyon sayılabilir. Termodinamik, otomobil motorlarının, roket ve jet motorlarının termik veya nükleer güç santrallerinin tasarımında önemli rol oynar.

TERMODİNAMİĞİN UYGULAMA ALANLARI

Refrigeration and air-conditioning systems



Air-conditioning system



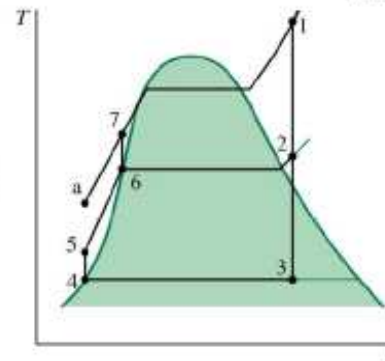
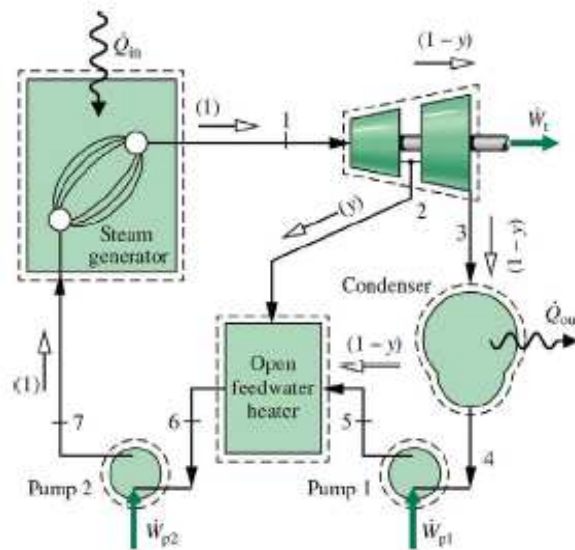
TERMODİNAMİĞİN UYGULAMA ALANLARI

❑ Power plant

Heat → Electricity



Turów Power Plant
Courtesy of Turów Plant



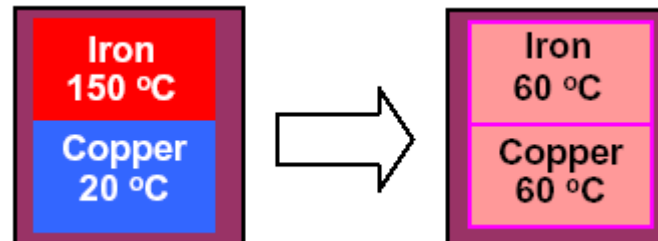
TERMODİNAMİK

❑ Zeroth law of Thermodynamics (R.H. Fowler, 1931)



Termodinamiğin Sıfırıncı Kanunu

İki ayrı cismin bir üçüncü cisimle ısı dengede olması durumunda, kendi aralarında da ısı dengede olacaklarını belirtir. Masada bırakılan bir çayın zamanla soğuduğu, bir şişe soğuk gazozun ise zamanla ısınması gibi.....



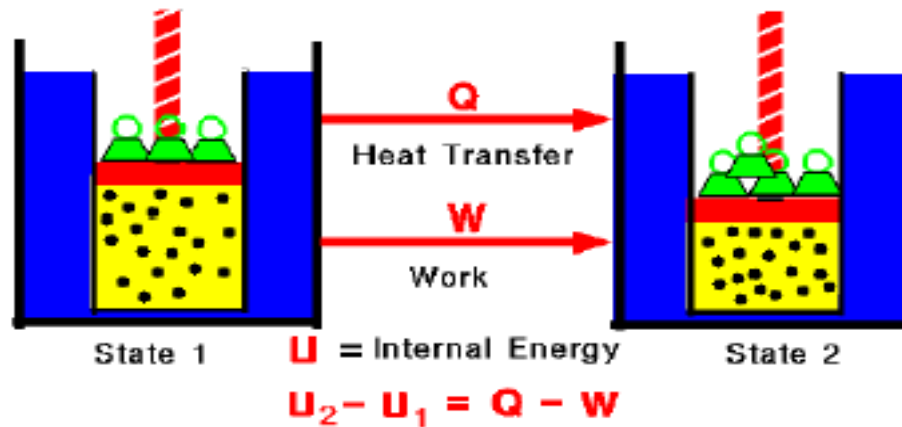
TERMODİNAMİK

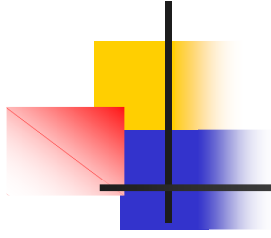
■ Termodinamiğin Birinci Kanunu

Termodinamiğin birinci kanunu veya diğer adıyla enerjinin korunumu ilkesi enerjinin değişik biçimleri arasındaki ilişkileri ve genel olarak enerji etkileşimlerini incelemek için sağlam bir temel oluşturur. Termodinamiğin birinci yasası deneysel gözlemlere dayanarak, enerjinin var veya yok edilemeyeceğini, ancak bir biçimden diğerine dönüşebileceğini vurgular.



(William Rankine, 1850s)





TERMODİNAMİK

Enerji sistem sınırlarını ısı veya iş olarak geçebilir. Enerji geçişi, sistemle çevresi arasında bir sıcaklık farkından dolayı oluşuyorsa ısı geçişi olarak, eğer sıcaklık farkı söz konusu değilse iş olarak tanımlanır. Kapalı sistem olarak tanımlanan, belirli sınırlar içinde bulunan sabit bir kütle için Termodinamiğin Birinci Yasası veya Enerjinin Korunumu ilkesi aşağıdaki gibi ifadelendirilebilir:

$$Q - W = \Delta E$$

Q, sistem sınırlarından net ısı geçişini;

W, değişik biçimleri kapsayan net işi;

ΔE , sistemdeki toplam enerji değişimini ifade eder.

TERMODİNAMİK

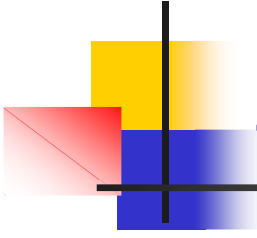
■ Termodinamiğin İkinci Kanunu

İkinci yasa enerjinin niceliği (miktarı) yanında niteliğini de ön plana çıkarır.

Masada bırakılan bir fincan sıcak kahvenin kısa sürede soğuduğu bilinir. Fincan içindeki kahvenin hal değişimi Termodinamiğin Birinci Yasasına uymaktadır, çünkü kahvenin kaybettiği enerji çevre havanın kazandığı enerjiye eşittir.

Tersi durumda soğuyan kahve ortam havasından alacağı enerji ile ısınabilir mi? Bu mümkün değil.....

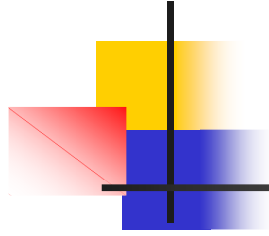




TERMODİNAMİK

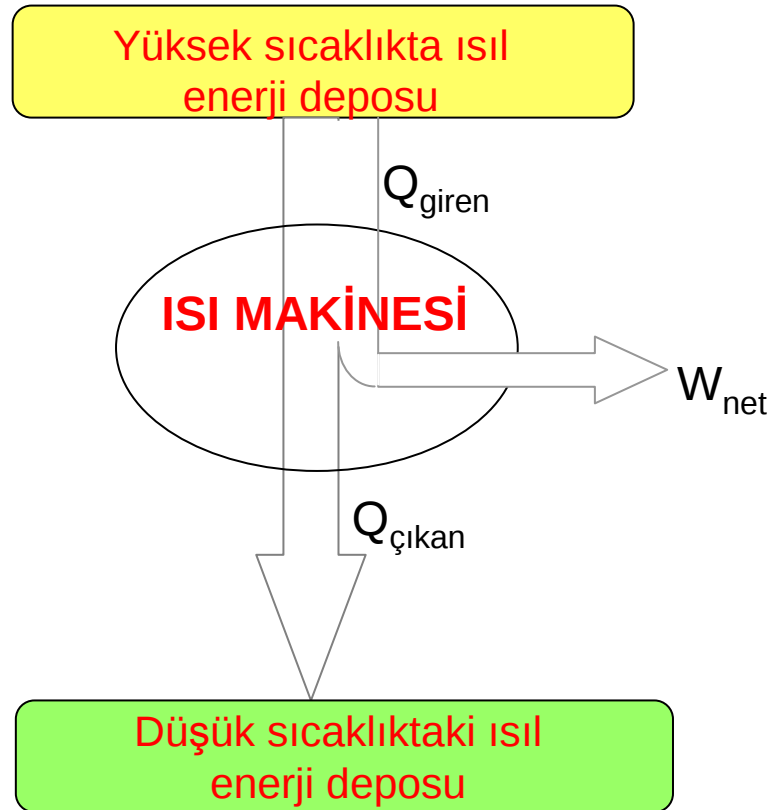
Isıl enerjinin işe dönüşmesi **ısı makineleri** aracılığıyla gerçekleşir:

1. Yüksek sıcaklıktaki bir ısı enerji deposundan ısı enerji alırlar. Güneş enerjisi, kazan, nükleer reaktör örnek olarak verilebilir.
2. Alınan ısı enerjinin bir bölümünü genellikle döner mil işine dönüştürürler.
3. Alınan ısı enerjinin geri kalan bölümünü akarsu, çevre hava gibi düşük sıcaklıktaki bir ısı enerji deposuna verirler.
4. Isı makinelerinde gerçekleşen hal değişimleri bir çevrim oluşturur.



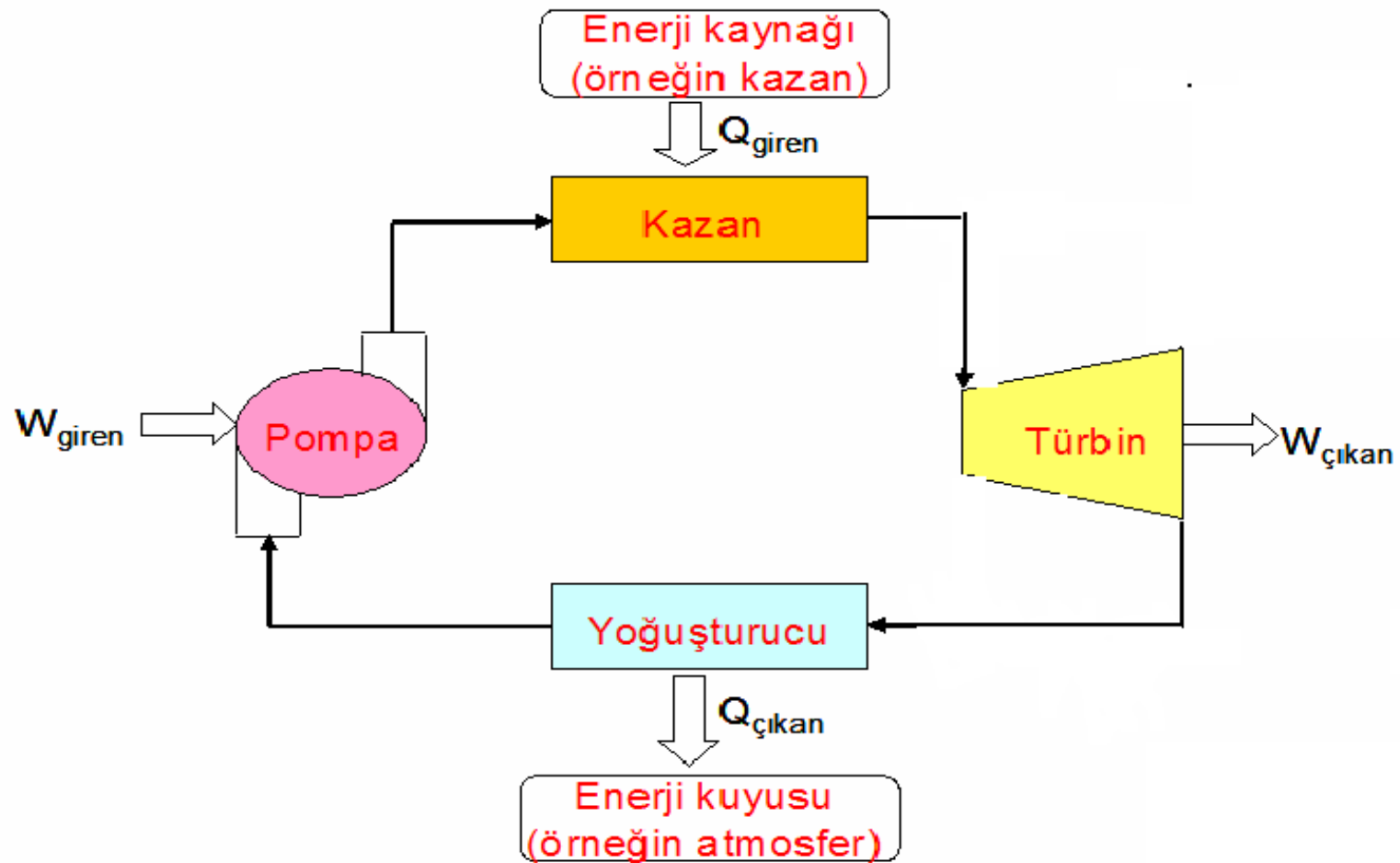
TERMODİNAMİK

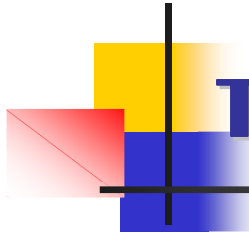
ISI MAKİNESİ



Isı makinesi ile ısıнын işe dönüştürülmesi

TERMODİNAMİK





TERMODİNAMİK

$$\text{verim} = \frac{\text{amaç}}{\text{harcanan}}$$

olduğuna göre:

**Isı Makinası için
Isıl Verim :**

$$\eta_{th} = \frac{W_{net}}{Q_{giren}}$$

veya

$$\eta_{th} = 1 - \frac{Q_{çikan}}{Q_{giren}}$$

şeklinde de
yazılabilir.

TERMODİNAMİK

Örnek: Bir ısı makinesine kazandan 80 MW ısı geçişi olmaktadır. Isı makinesinin yakındaki bir akarsuya atık olarak verdiği ısı ise 50 MW'tır. Isı makinesinin net gücünü ve ısı verimini hesaplayın.

$$\dot{Q}_L = 50 \text{ MW} \quad \dot{Q}_H = 80 \text{ MW}$$



$$\dot{W}_{\text{net, çıkan}} = \dot{Q}_H - \dot{Q}_L = (80 - 50) = 30 \text{ MW}$$

$$\eta_{\text{th}} = \frac{W_{\text{net, } \zeta}}{\dot{Q}_H} = \frac{30 \text{ MW}}{80 \text{ MW}} = 0.375$$

Isı makinesi aldığı ısıнын % 37.5'ini işe dönüştürmektedir.



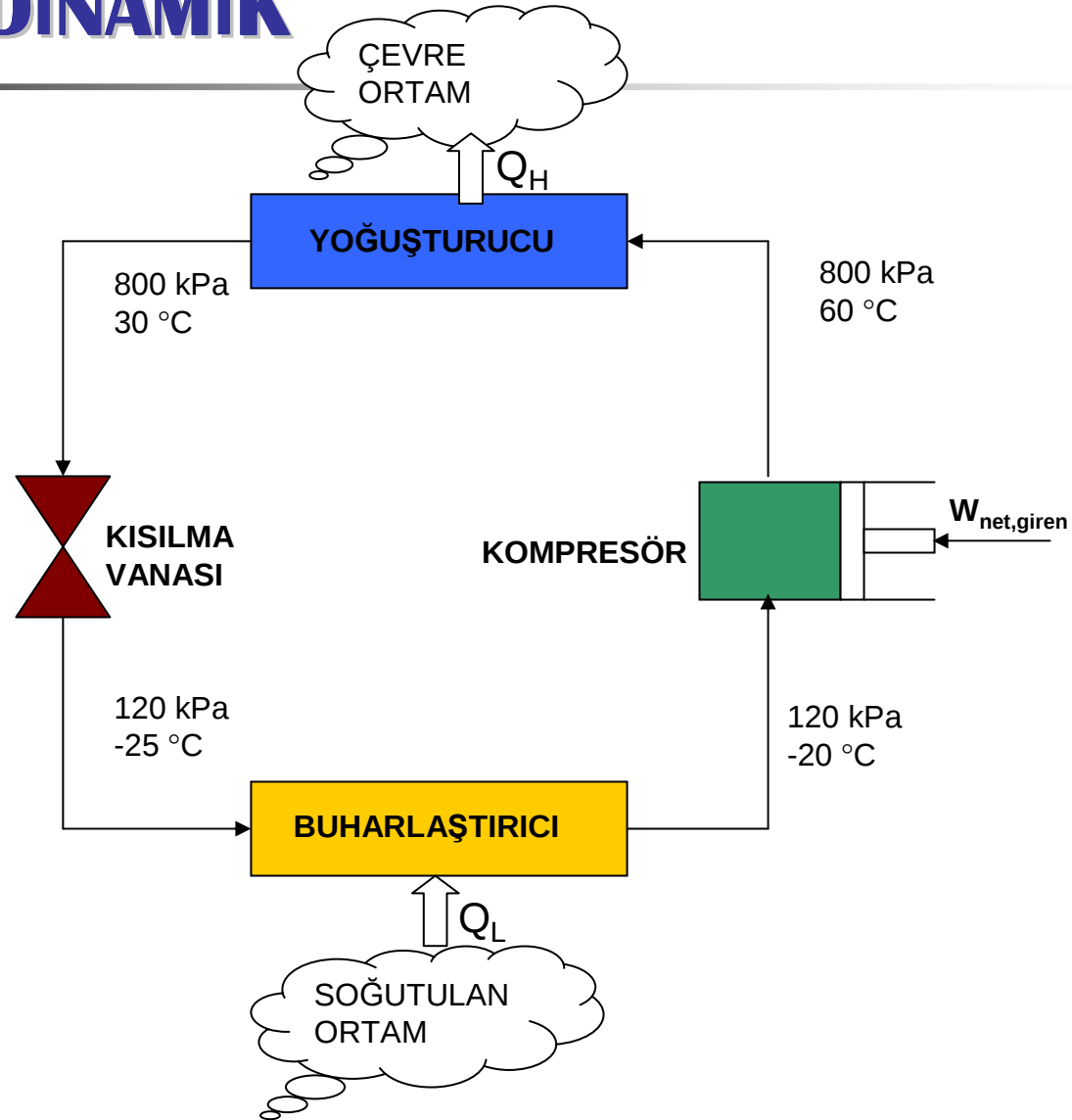
SOĞUTMA MAKİNESİ

Düşük sıcaklıktaki bir ortamdan yüksek sıcaklıktaki bir ortama ısı geçişi ancak soğutma makinelerinin yardımıyla gerçekleşir.

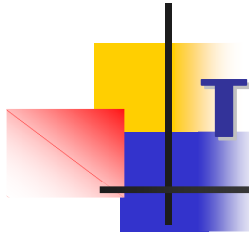
Soğutma makineleri de ısı makineleri gibi bir çevrimi esas alarak çalışır.

Soğutucu akışkan kompresöre buhar olarak girer ve burada yoğunlaştırıcı basıncına sıkıştırılır. Kompresör çıkışında kızgın buhar halinde olan akışkan, yoğunlaştırıcıdan çevre ortama ısı vererek soğur ve yoğunlaşır. Akışkan yoğunlaştırıcıdan sonra kılcal borulara girer ve kısılma etkisiyle basıncı ve sıcaklığı büyük ölçüde azalır. Soğutucu akışkan daha sonra buharlaştırıcıda soğutulan ortamdan ısı alarak buharlaşır. Çevrim akışkanın kompresöre girmesiyle tamamlanır.

TERMODİNAMİK



Bir soğutma sisteminin ana bileşenleri

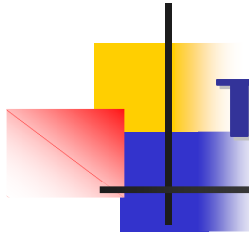


TERMODİNAMİK

Bir soğutma makinesinin verimi “Etkinlik Katsayısı” ile ifade edilir ve COP_{SM} ile gösterilir.

$$COP_{SM} = \frac{\text{elde edilmek istenen değer}}{\text{harcanması gereken değer}} = \frac{Q_L}{W_{\text{net, giren}}}$$

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



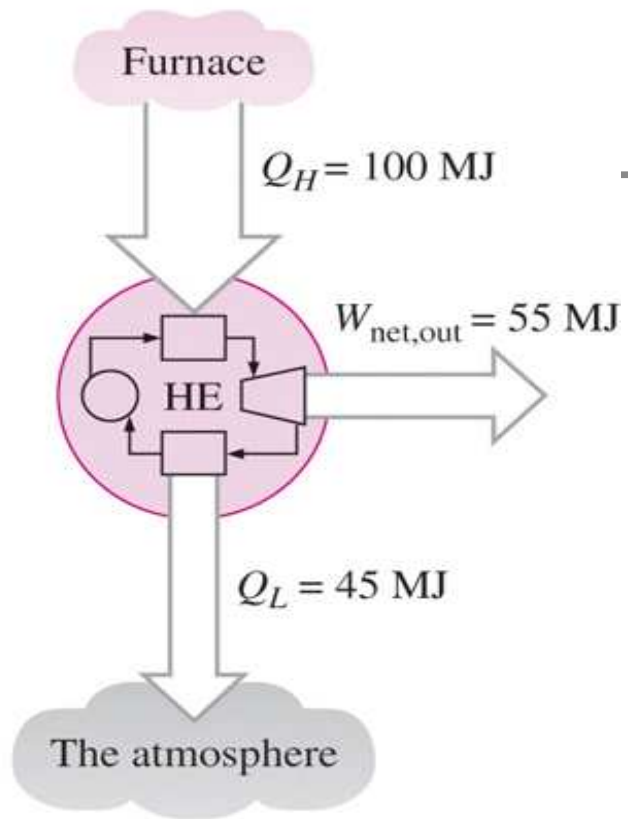
TERMODİNAMİK

Örnek: Bir buzdolabının iç ortamından dakikada 360 kJ ısı çekilerek iç ortam 4 °C sıcaklıkta tutulmaktadır. Buzdolabını çalıştırmak için gerekli güç 2 kW olduğuna göre,

a) buzdolabının etkinlik katsayısını, b) buzdolabından mutfağa olan ısı geçişini hesaplayın.

$$\text{COP}_{\text{SM}} = \frac{360 \text{ kJ/dakika}}{2 \text{ kW}} \left(\frac{1 \text{ kW}}{60 \text{ kJ/dakika}} \right) = 3$$

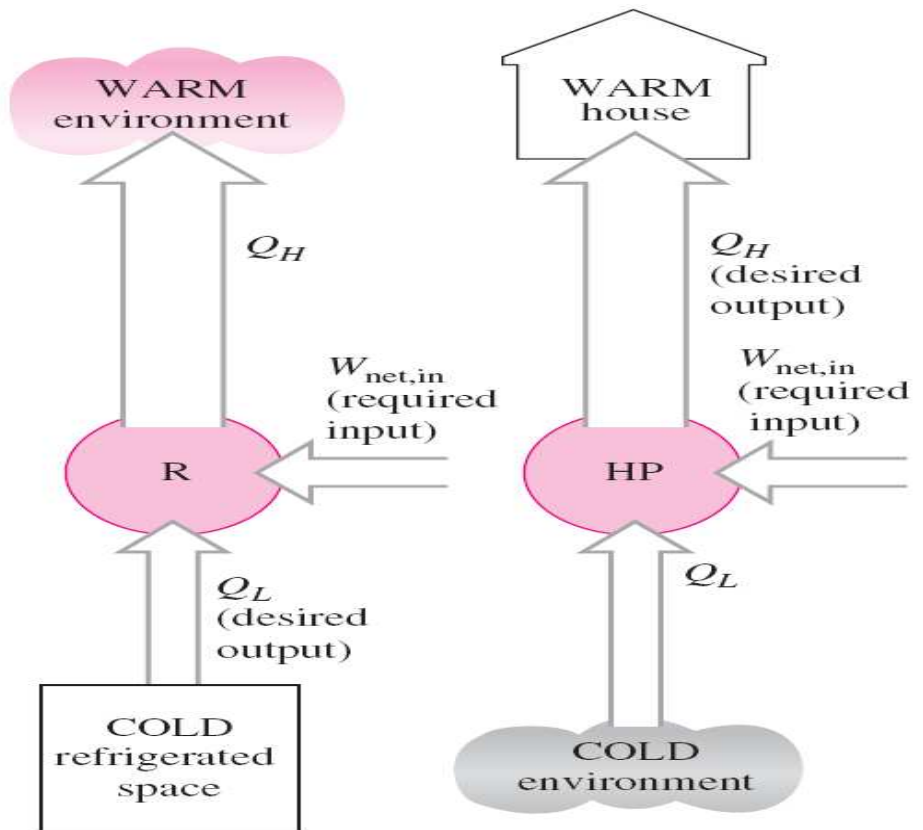
$$\dot{Q}_H = \dot{Q}_L + \dot{W}_{\text{net,giren}} = 360 \text{ kJ/dakika} + (2 \text{ kW}) \left(\frac{60 \text{ kJ/dakika}}{1 \text{ kW}} \right) = 480 \text{ kJ/dakika}$$



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

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

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



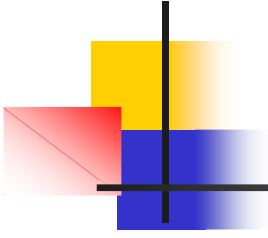
(a) Refrigerator

(b) Heat pump

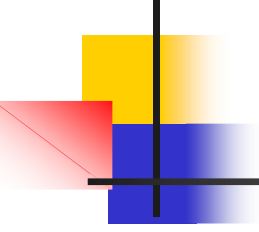
$$\text{COP}_R = \frac{\text{Desired output}}{\text{Required input}} = \frac{\text{Cooling effect}}{\text{Work input}} = \frac{Q_L}{W_{\text{net,in}}}$$

$$\text{COP}_{\text{HP}} = \frac{\text{Desired output}}{\text{Required input}} = \frac{\text{Heating effect}}{\text{Work input}} = \frac{Q_H}{W_{\text{net,in}}}$$

$$\text{COP}_{\text{HP}} = \text{COP}_R + 1$$



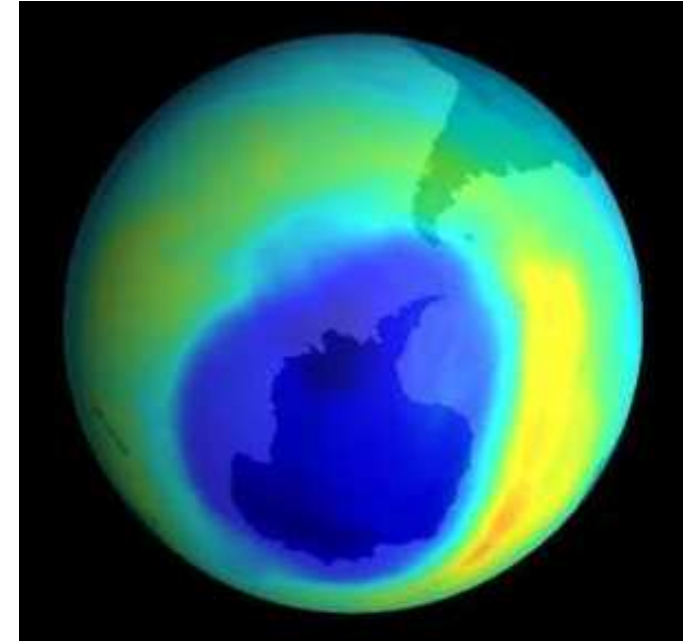
- *Bir soğutma çevriminde ısıнын düşük sıcaklıktaki bir ortamdan alınarak daha yüksek sıcaklıktaki başka bir ortama transferinde kullanılan çevrim akışkanlarına "soğutucu akışkan" denir.*
- Soğutucu akışkanlar bu işlemi genellikle sıvı halden buhar haline ve buhar halinden sıvı hale dönüşerek gerçekleştirirler.
- Ondokuzuncu yüzyılda soğutucu akışkan olarak su, hava, karbondioksit ve amonyak gibi doğal maddeler kullanılmıştır. Zamanla teknolojinin gelişimine bağlı olarak inorganik soğutucu akışkanların kullanımı yaygınlaşmıştır. Bunlar kloroflorakarbon ve hidrokloroflorokarbonlardır. Soğutma sisteminde en çok kullanılan yapay soğutucu akışkan maddeler ise R12, R22 ve R 502'dir.

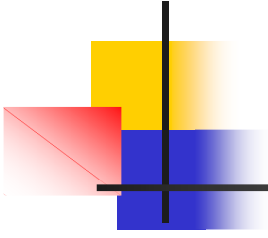


ODP

(Ozone Depletion Potential):

Ozon tahribatına neden olan soğutucu maddelerin ozon tüketme potansiyeli; Bu değer R11 referans alınarak belirtilmektedir. R11'in ozon tüketme potansiyeli 1.0 kabul edilmektedir. Yarı ampirik bir metodla hesaplanır. Hesap yöntemi UNEP/ WMP Science Assessment Report / 1991'de yayınlanmıştır.



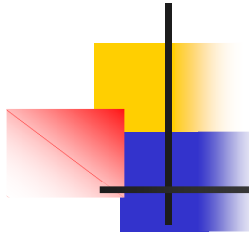


GWE **(Global Warming Effect):**

Küresel ısıtma etkisi;
Atmosferde bulunan gazların yeryüzünden yansıyan kızılötesi ışınları emerek yeryüzü sıcaklığını artırma etkisidir.

Bu etki sera etkisi olarak da adlandırılmaktadır.

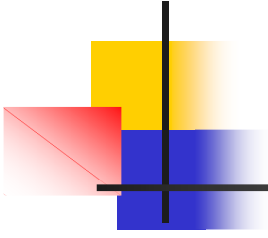




ISI TRANSFERİ

Sıcaklık ve ısı birbirlerine karıştırılmamalıdır. İkisi farklı şeylerdir.

- **Isı**, belirli sıcaklıktaki bir sistemin sınırlarından, daha düşük sıcaklıktaki bir sisteme, sıcaklık farkı nedeniyle transfer edilen enerjidir. En çok kullanılan ısı ölçü birimi Joule (Nm) dur.
- **Sıcaklık**, bir cismin sıcaklığının ya da soğukluğunun bir ölçüsüdür. Sıcaklık termometre ile ölçülür .

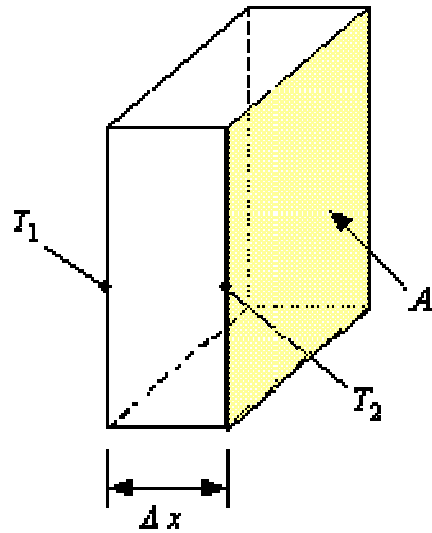


ISI GEÇİŞİ ÜÇ YOLLA GERÇEKLEŞİR:

- İLETİM (CONDUCTION)
- TAŞINIM (CONVECTION)
- IŞINIM (RADIATION)

ISI TRANSFERİ

İLETİM, bir maddenin enerjisi daha fazla olan moleküllerinden yakındaki diğer moleküllere, moleküller arasındaki etkileşim sonucundaki enerji geçişidir. İletim katı, sıvı veya gaz ortamlarda gerçekleşebilir. Isı sıcak ortamdan soğuk ortama doğru olur.



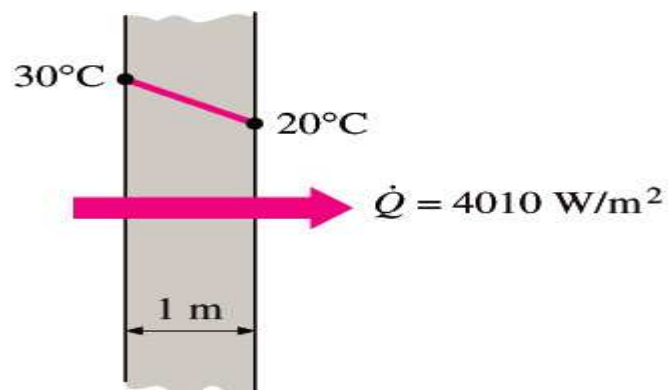
Isı iletim katsayısı

$$Q_{\text{iletim}} = -kA \frac{\Delta T}{\Delta x}$$

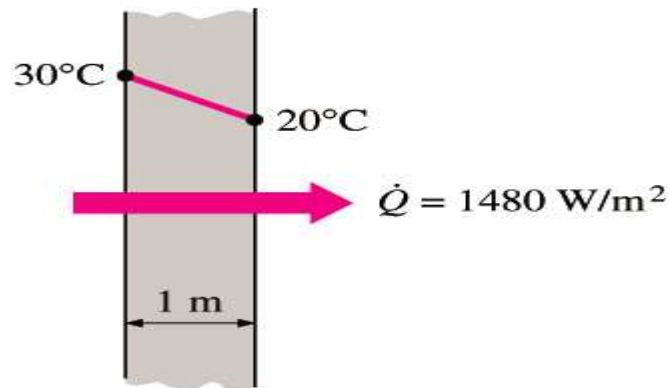
Sıcaklık gradyanı

FOURIER ISI İLETİM YASASI

Isı geçişine dik alan



(a) Copper ($k = 401 \text{ W/m}\cdot^\circ\text{C}$)

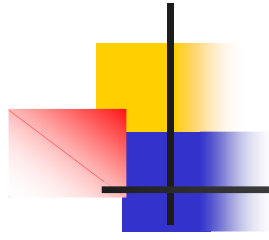


(b) Silicon ($k = 148 \text{ W/m}\cdot^\circ\text{C}$)

TABLE 16–1

The thermal conductivities of some materials at room temperature

Material	$k, \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}^*$
Diamond	2300
Silver	429
Copper	401
Gold	317
Aluminum	237
Iron	80.2
Mercury (l)	8.54
Glass	0.78
Brick	0.72
Water (l)	0.607
Human skin	0.37
Wood (oak)	0.17
Helium (g)	0.152
Soft rubber	0.13
Glass fiber	0.043
Air (g)	0.026
Urethane, rigid foam	0.026



ISI TRANSFERİ

TAŞINIM, katı bir yüzeyle onun temas ettiği akışkan bir ortam arasında gerçekleşen ısı geçişidir. İletimin ve akışkan hareketinin ortak sonucu olarak gerçekleşir.

NEWTON'un SOĞUTMA YASASI

$$Q_{\text{taşınım}} = hA(T_s - T_f)$$

Diagram illustrating the components of Newton's Law of Cooling:

- $Q_{\text{taşınım}}$: Isı taşınım katsayısı (Heat transfer coefficient)
- h : Isı taşınım katsayısı (Heat transfer coefficient)
- A : Isı geçişinin olduğu yüzey alan (Area of the surface where heat transfer occurs)
- T_s : Yüzey sıcaklığı (Surface temperature)
- T_f : Akışkanın yüzeyden uzak sıcaklığı (Temperature of the fluid far from the surface)

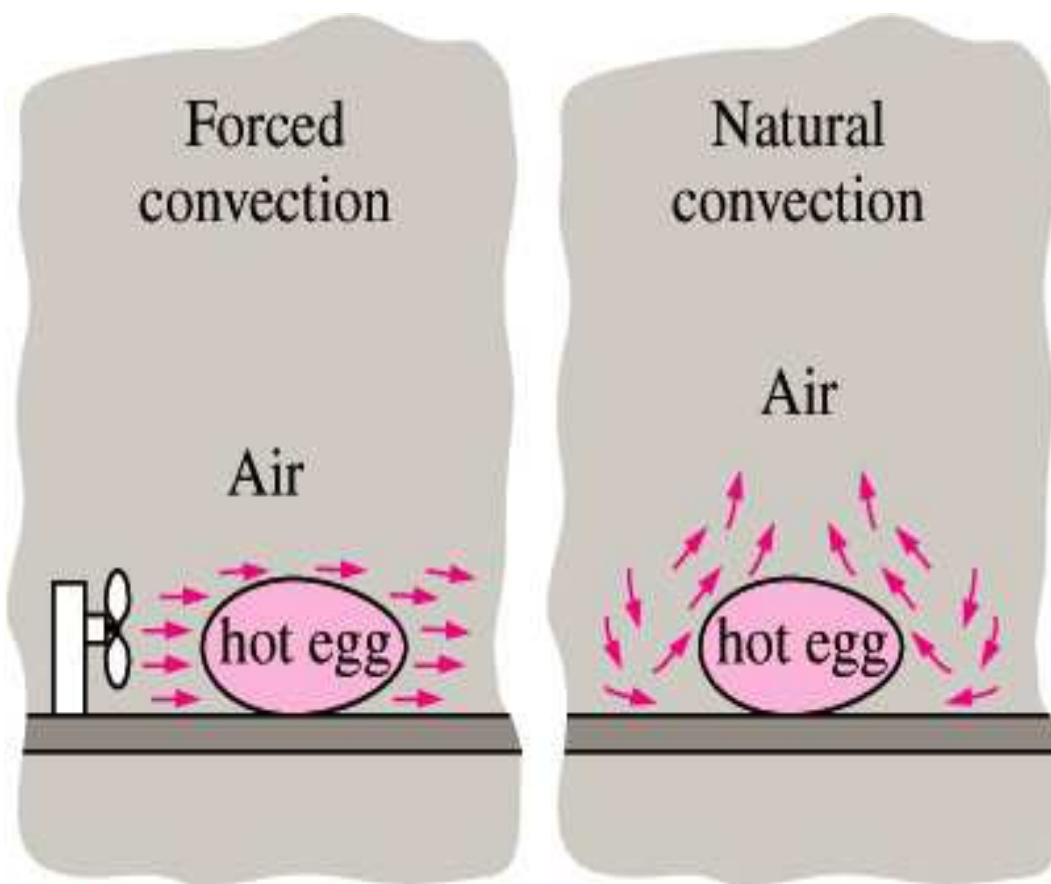
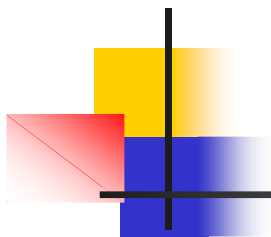
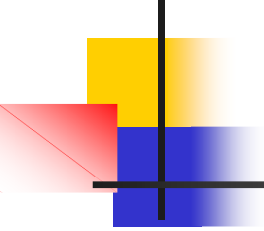


TABLE 16–5

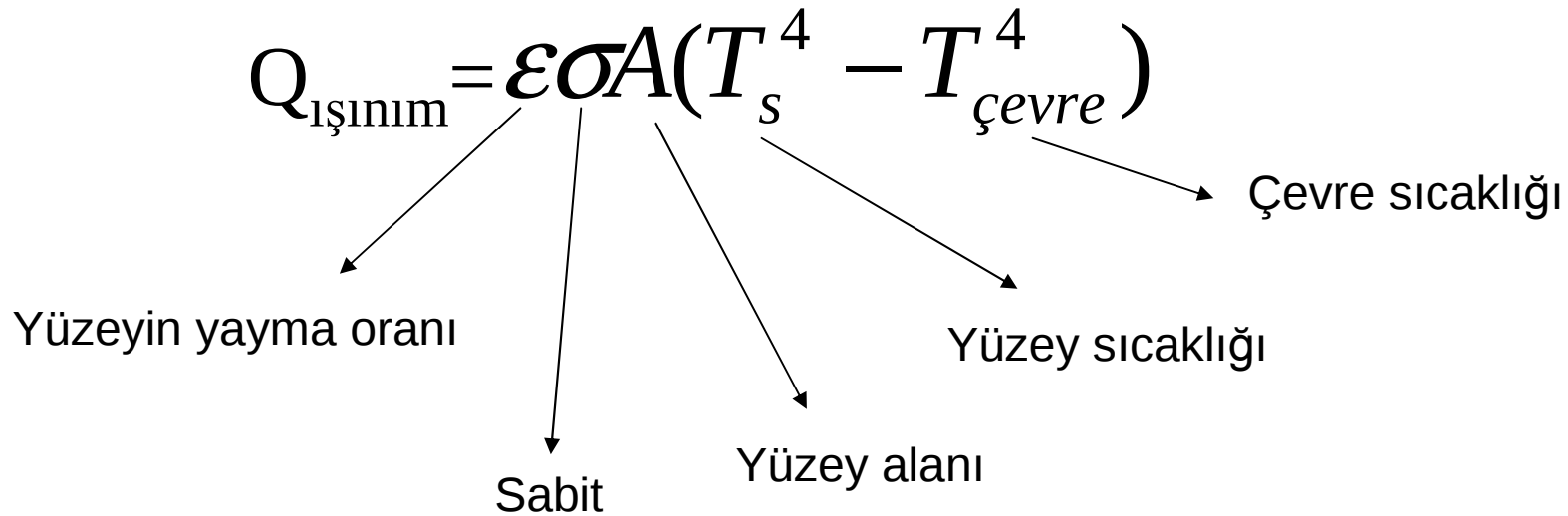
Typical values of convection heat transfer coefficient

Type of convection	h , $\text{W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}^*$
Free convection of gases	2–25
Free convection of liquids	10–1000
Forced convection of gases	25–250
Forced convection of liquids	50–20,000
Boiling and condensation	2500–100,000



ISI TRANSFERİ

IŞINIM, maddenin atom veya moleküllerinin elektron düzeninde olan değişmeler sonucunda yayılan elektromanyetik dalgalar aracılığıyla gerçekleşen enerji aktarımıdır. İletim ve taşınımından farklı olarak, ışınlama ısı geçişi cisimler arasında boşluk olması durumunda da vardır.

$$Q_{\text{ışınım}} = \epsilon \sigma A (T_s^4 - T_{\text{çevre}}^4)$$


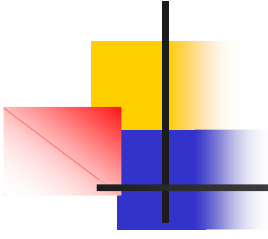
Yüzeyin yayma oranı

Sabit

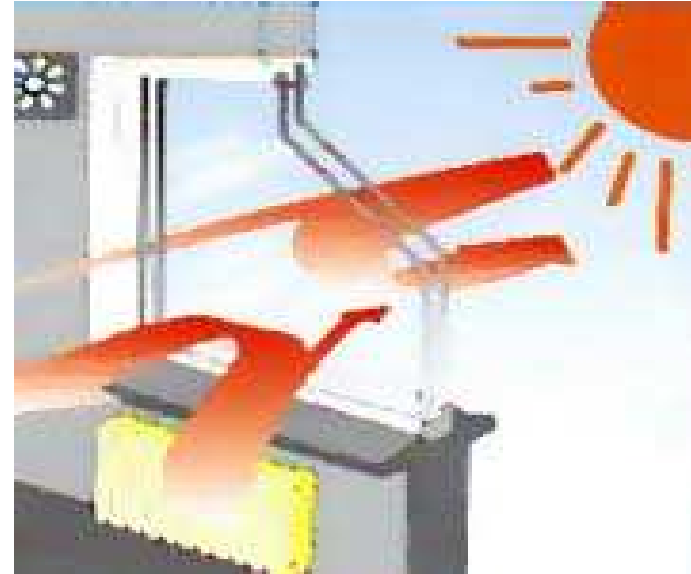
Yüzey alanı

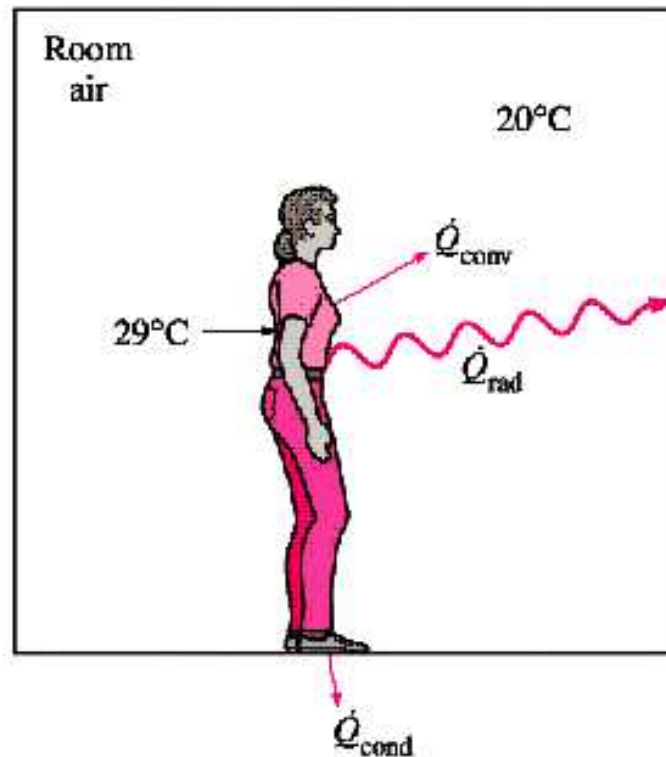
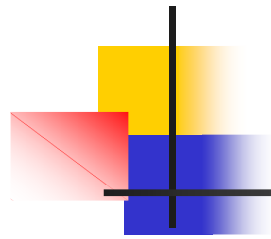
Yüzey sıcaklığı

Çevre sıcaklığı



- Güneş enerjisinin yeryüzüne erişimi ışıınıma güzel bir örnektir.





$$\begin{aligned}\dot{Q}_{\text{conv}} &= hA_s (T_s - T_{\infty}) \\ &= (6 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C})(1.6 \text{ m}^2)(29 - 20)^\circ\text{C} \\ &= 86.4 \text{ W}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\dot{Q}_{\text{rad}} &= \varepsilon\sigma A_s (T_s^4 - T_{\text{surr}}^4) \\ &= (0.95)(5.67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}^4)(1.6 \text{ m}^2) \\ &\quad \times [(29 + 273)^4 - (20 + 273)^4] \text{ K}^4 \\ &= 81.7 \text{ W}\end{aligned}$$

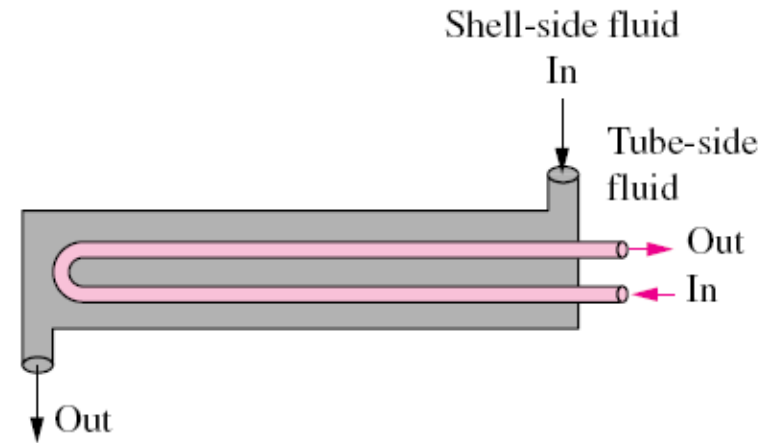
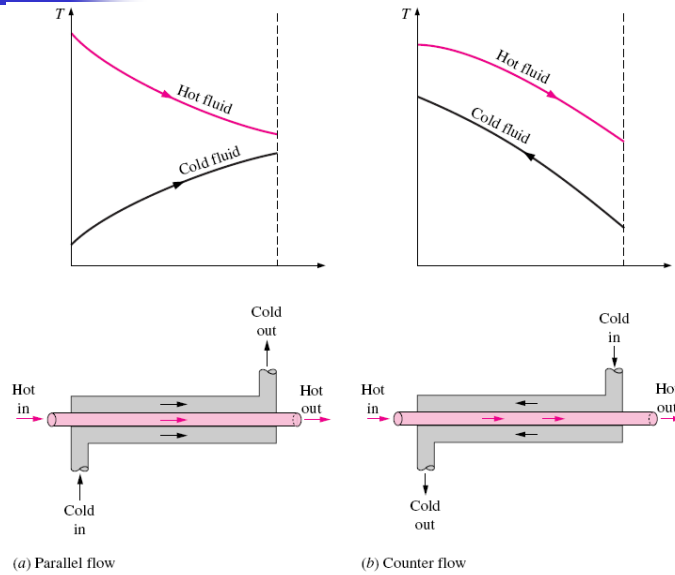
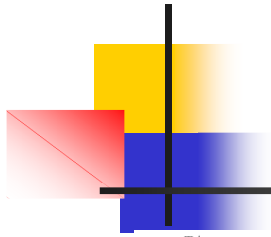
$$\dot{Q}_{\text{total}} = \dot{Q}_{\text{conv}} + \dot{Q}_{\text{rad}} = (86.4 + 81.7) \text{ W} = \mathbf{168.1 \text{ W}}$$

ISI DEĞİŞTİRİCİLERİ

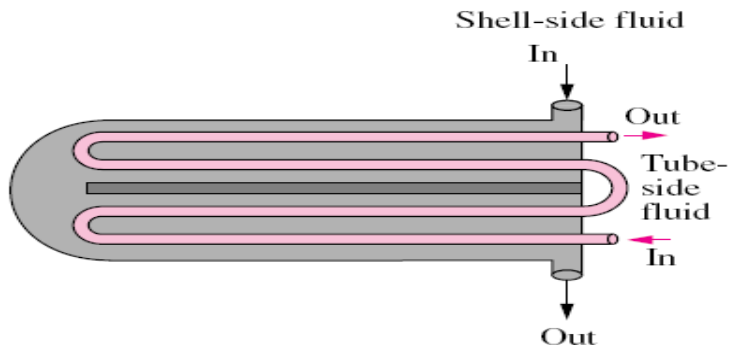
Isı değiştiricileri, farklı sıcaklıklardaki iki veya daha fazla akışkan arasında ısı enerjisinin değişimini sağlayan cihazlardır. Isı değiştiricileri; yüzey kompaktlığına, konstrüksiyon geometrisine, akış düzenlemesine, akışkan sayısına, ısı transfer mekanizmalarına ve uygulama alanlarına göre sınıflandırılırlar. Isı değiştiricileri, konstrüksiyon geometrisine göre 4 temel sınıfa ayrılır:

- a- Borusal ısı değiştiricileri
- b- Plakalı ısı değiştiricileri
- c- Genişletilmiş yüzeyli ısı değiştiricileri
- d- Rejeneratif ısı değiştiricileri

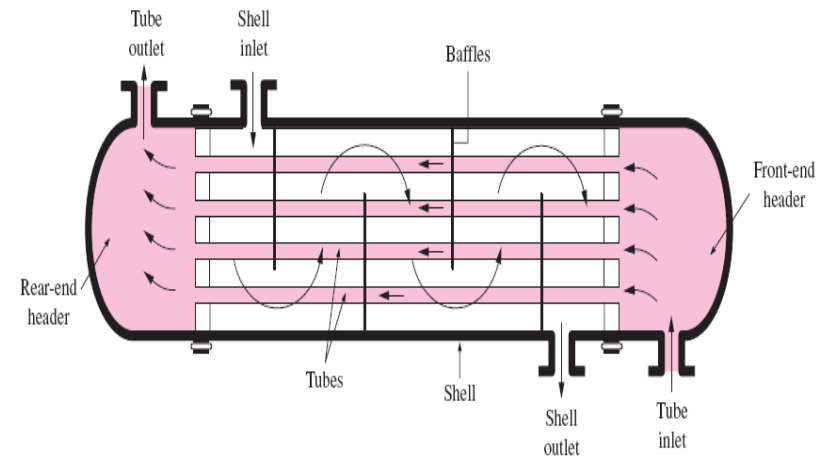


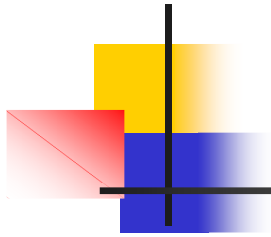


(a) One-shell pass and two-tube passes



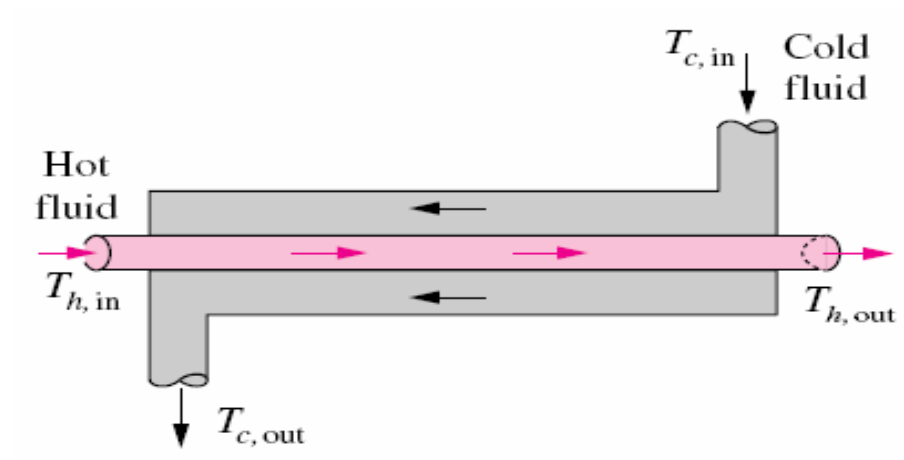
(b) Two-shell passes and four-tube passes

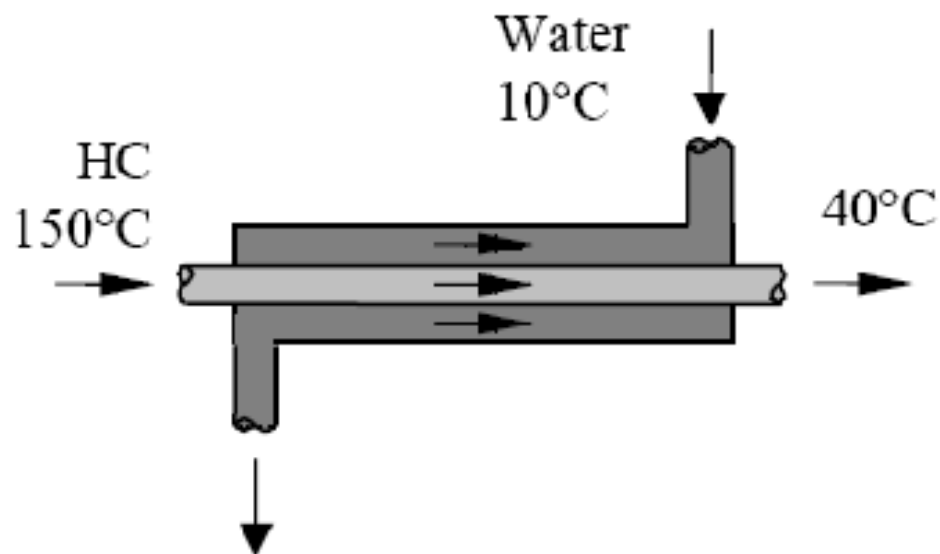




$$\dot{Q} = \dot{m}_h c_{ph} (T_{h, \text{in}} - T_{h, \text{out}})$$

$$\dot{Q} = \dot{m}_c c_{pc} (T_{c, \text{out}} - T_{c, \text{in}})$$





$$\begin{aligned}
 m_{\text{HC}} &= 720 \text{ kg/h} \\
 C_{p_{\text{HC}}} &= 2.2 \text{ KJ/kgK} \\
 m_{\text{SU}} &= 540 \text{ kg/h} \\
 C_{p_{\text{SU}}} &= 4.18 \text{ KJ/kgK}
 \end{aligned}$$

$$\dot{Q} = [\dot{m} c_p (T_{\text{out}} - T_{\text{in}})]_{\text{HC}} = (720 / 3600 \text{ kg/s})(2.2 \text{ kJ/kg} \cdot ^\circ\text{C})(150^\circ\text{C} - 40^\circ\text{C}) = 48.4 \text{ kW}$$

The outlet temperature of water is

$$\dot{Q} = [\dot{m} c_p (T_{\text{out}} - T_{\text{in}})]_{\text{w}}$$

$$48.4 \text{ kW} = (540 / 3600 \text{ kg/s})(4.18 \text{ kJ/kg} \cdot ^\circ\text{C})(T_{\text{w,out}} - 10^\circ\text{C})$$

$$T_{\text{w,out}} = 87.2^\circ\text{C}$$