

ISI-SICAKLIK

YAPI FİZİĞİ

Prof. Dr.

GÜLAY ZORER GEDİK

ISI NEDİR?

Isı maddesel ortamda moleküllerin hareketi, elektromanyetik ortamda ise ışıınım olarak yayımlanan bir tür enerjidir.

Kısaca ısı, maddede moleküllerin hareketi, boşlukta ışıınım olarak belirlenir.

SICAKLIK NEDİR?

Isının ölçülebilen değeridir. Ölçülen maddenin sıcaklığıdır. Bir kütlenin sıcaklığı moleküllerinin hareketinin ortalama enerjisinin (kinetik enerji) ölçümüdür.

Isı arttıkça moleküllerin hareketi artar, ısı azaldıkça moleküllerin hareketi azalır. Örneğin, bir bardak suyun molekülleri 100°C' de 90 °C olduğu duruma göre daha hızlı hareket eder.

Isı bir enerji, sıcaklık ise maddenin moleküllerinin kinetik enerjisinin ölçülen ortalama değeridir. Dolayısıyla sıcaklık maddenin molekül yapısına bağlıdır. Sıcaklıkla ısı ayrı ayrı değerlerdir.

Örneğin, bir demir ve ahşap çubuğa aynı ısı enerjisi aktarıldığında bir süre sonra sıcaklıkları farklı olacaktır.

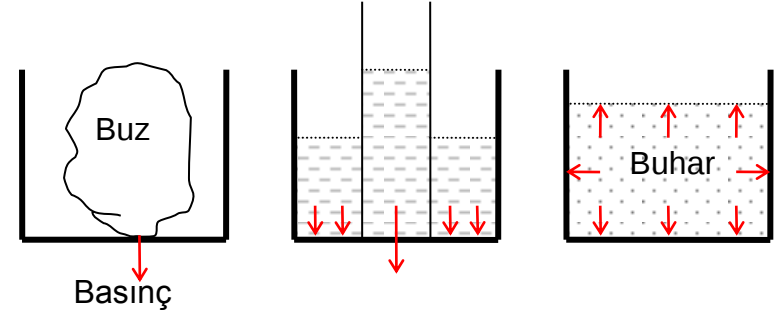
MADDESEL ORTAM

Maddenin 3 durumu söz konusudur.

KATI – SIVI - GAZ

Maddenin üç durumunu örnekleyelim.

İçinde buz bulunan bir kap düşünelim. Katı cisim yani buz, önce su yani sıvı, sonra buhar yani gaz durumuna dönüşecektir.



KATI: Moleküller birbirine bağlı, molekül uzaklığı ve konumları sabit. Hacimi ve belirli bir biçimi var. Moleküller arası uzaklık esneyebilir. Basınç: $\text{ağırlık} / \text{alan}$

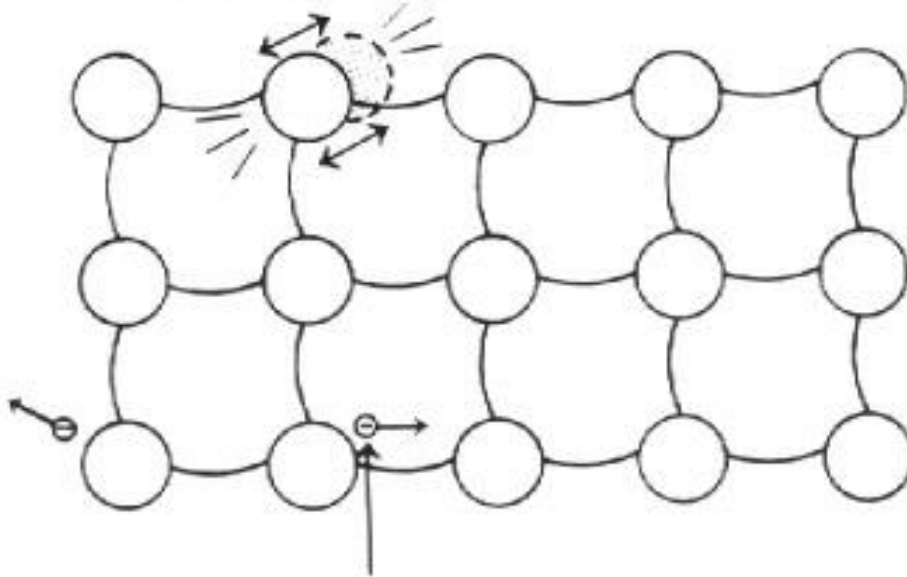
SIVI: Moleküller birbiri üzerinden kayar, ancak aralarındaki uzaklıklar değişmez. Hacmi var, biçimi değişken. Bulunduğu kabın biçimini alır. Hidrolik basınç derinlikle artar.

GAZ: Moleküller birbirine bağlı değil. Birbirlerine göre konumları ve aralarındaki uzaklıklar değişir. Hacmi ve biçimi değişken. Bulunduğu kabın biçimini alır. Gaz basıncı tüm iç cidarlarda aynıdır. Moleküllerin çepere vurması ile oluşur. İki şeye bağlıdır. Molekül sayısı ve hızı.

Molekül sayısı: Belli bir kabın içine daha fazla gaz konursa basınç artar, çünkü birim yüzeye vuran molekül sayısı artar. (Balonu şişirmek gibi.)

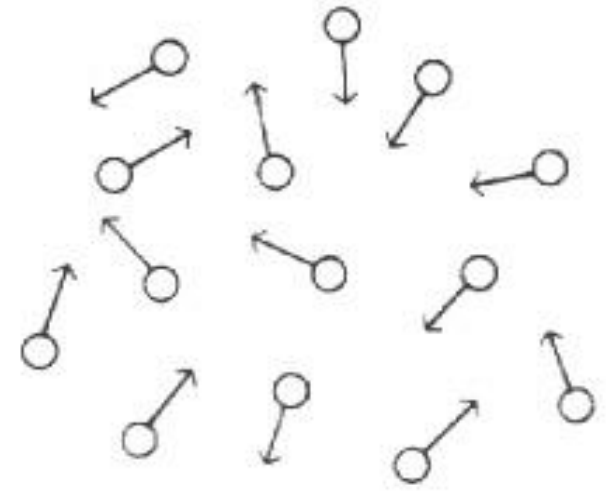
Molekül hızı: Belli bir miktarda bir gaz ısıtılırsa, basınç artar. Çünkü birim yüzeye vuruş hızı artar. (Düdüklü tencere)

Moleküllerin titreşimleri



Değişik yönlerde elektron hareketleri

(a)



Bağımsız molekül akışı

(b)

Kaynak: Meltzer, M.; " **Passive Active Solar Heating Technology**

Isı akışında temel kural

- Isı daima sıcaktan soğuğa doğru yayılır. Bu olay önlenemez ancak etkilenebilir, yavaşlatılabilir.
- Örneğin, elimizle sıcak bir sobaya dokunduğumuzda ısı enerjisi elimize geçer, elimizin dokunduğumuz yerinde acı hissederiz, ısı enerjisinin akışı ile orada cildimizin moleküllerinin titreşimi dolayısıyla sıcaklığı artar ve acı hissederiz.
- Örneğin, güneşte ısınan bir döşemeye odanın daha soğuk havasının molekülleri temas ettiğinde, havanın sıcaklığı ile döşemenin sıcaklığı eşit duruma gelinceye kadar ısı enerjisi ortam havasına akar.

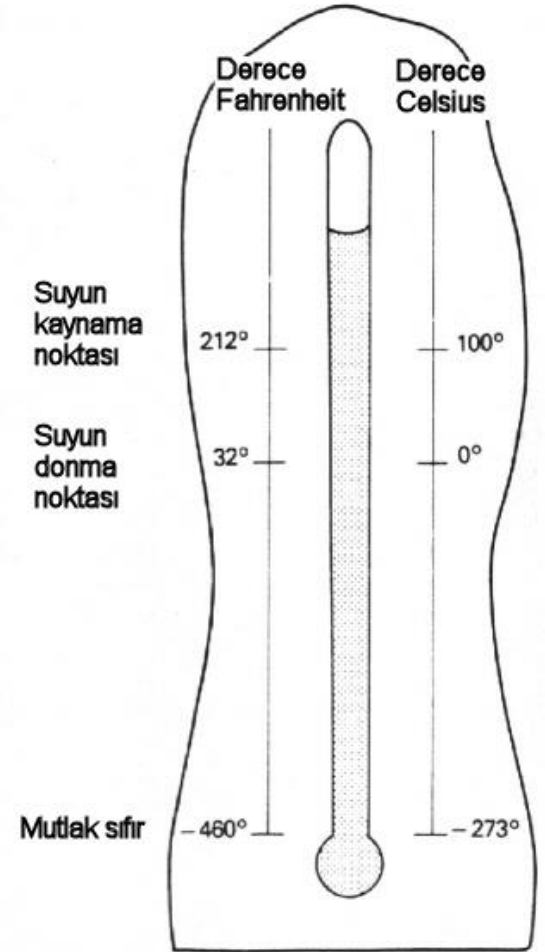
ISI VE SICAKLIK BİRİMLERİ

Isı bir enerji olduğundan ölçülebilen bir büyüklüktür. Isı; **kalori (cal)** ya da **joule (j)** birimleriyle ölçülür.

Bir kalori bir gram suyun sıcaklığını $+14.5^{\circ}\text{C}$ 'den $+15.5^{\circ}\text{C}$ 'ye yükseltmek için gereken ısı miktarıdır.

Sıcaklık ölçümünde günlük hayatta en çok kullanılan birimler; **Celsius ($^{\circ}\text{C}$)** ve **Fahrenheit ($^{\circ}\text{F}$)** birimleridir.

Fizik ve Kimya deneylerinde sıklıkla kullanılan bir başka birim **Kelvin (K)** derecesidir.



Sıcaklık ölçümünde en düşük nokta, kütlede moleküllerin hareketinin durduğu **mutlak sıfır** noktasıdır. Bu noktada kütlede ısı enerjisi sıfır denebilir.

ISI ENERJİSİNİN İLETİMİ

Isı enerjisi 3 yolla yayılır.

- İletim (Kondüksiyon)
- Taşınım (Konveksiyon)
- Işınım (Radyasyon)

Isı enerjisinin yayılmasını, yapı içine giren güneş ışığının yapı yüzeylerinde yutulma, ısı enerjisine dönüşüm ve yayılım süreçlerinde izlediği yolu inceleyerek açıklayalım.

Pencereden içeri giren güneş ışınımının bir bölümü iç mekanın duvar, döşeme ve öteki yüzeylerinde yutularak ısı enerjisine dönüşürken öteki bölümü yansır, üzerine geldiği yüzeylerde peşpeşe yansıma ve yutulma tekrar ederek enerji sonunda yüzeylerde yutulur yada bir bölümü pencereden geri dışarı çıkar.

Güneş ışığının yutulma oranı yüzey renginin açıklık ve koyuluğuna bağlıdır. Düz siyah bir yüzey (düşey) normalde güneş ışığını %95 oranında yutarken, beyaz yüzeyler için bu oran % 20 ile 30 arasında değişir.

Yutulan güneş ışınımı ısı enerjisine dönüşür ve yutulduğu yüzeyde sıcaklık artışına neden olur. Bu ısı enerjisi yüzey moleküllerinde titreşimlerin artışı biçiminde kendini gösterir.

İLETİM

Isının maddede molekülden moleküle geçerek yayılmasıdır. Bütün cisimlerdeki moleküller titreşim halindedir. Isındıkça titreşim artar. Isıtılan demir çubuk, maşa, sıcak çorba içindeki kaşık, çaydaki gümüş kaşık v.s.

Isının iletimle yayılması için mutlaka maddesel ortam gereklidir. Maddesel ortamın üç halinde de ısı iletim yoluyla yayılır.

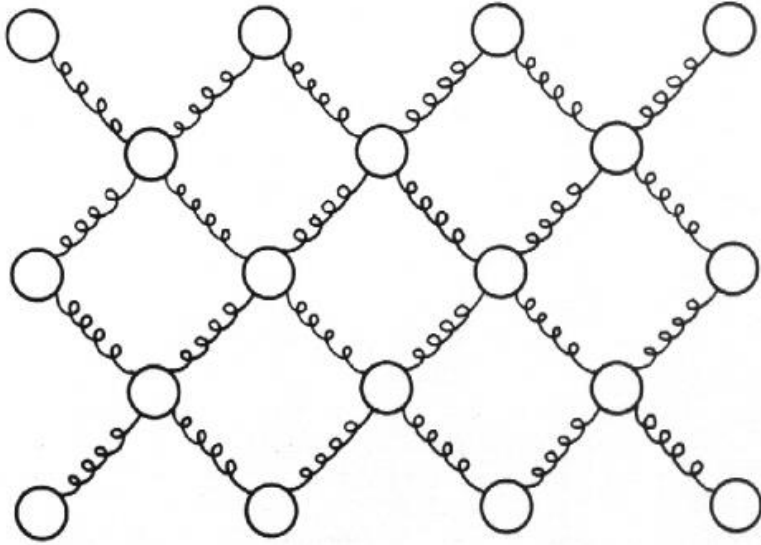
İLETİM

İletim ısının molekülden moleküle geçerek yayılması olduğundan, maddenin molekülleri birbirine ne kadar yakınsa, malzeme ne kadar tıktıysa ısı o kadar çabuk yayılır. Demirin sıkışık molekülleri var, bu nedenle çabuk ısınır.

Maddeler yoğunlaştıkça ısı iletimleri yüksek, koflaştıkça düşük oluyor. Bu nedenden ötürü bu olay katılarda çok etkilidir. Gümüş, bakır, alüminyum gibi metallerde ısı iletim yoluyla çok hızlı yayılır.

Hava ve bir çok akışkanın (sıvı veya gaz) iletim yoluyla ısı iletkenliği çok düşükdür. Çünkü moleküller arası bağlar çok zayıf, moleküller birbirinden oldukça uzak, hatta ayıdır.

İLETİM



İletim yoluyla ısı geçişini daha iyi anlamak için, Şekil’de görüldüğü gibi bilardo toplarının düzenli bir model oluşturacak biçimde spiral bağlarla birbirine bağlandığını düşünelim.

Burada toplar kristal yapıda bir katının moleküllerini, spiraller ise molekülleri birbirine bağlayan bağları göstermektedir.

Moleküllerden biri titreşmeye başladığında, enerjisini komşu moleküle iletecek ve hareket bütün moleküllere yayılacaktır.

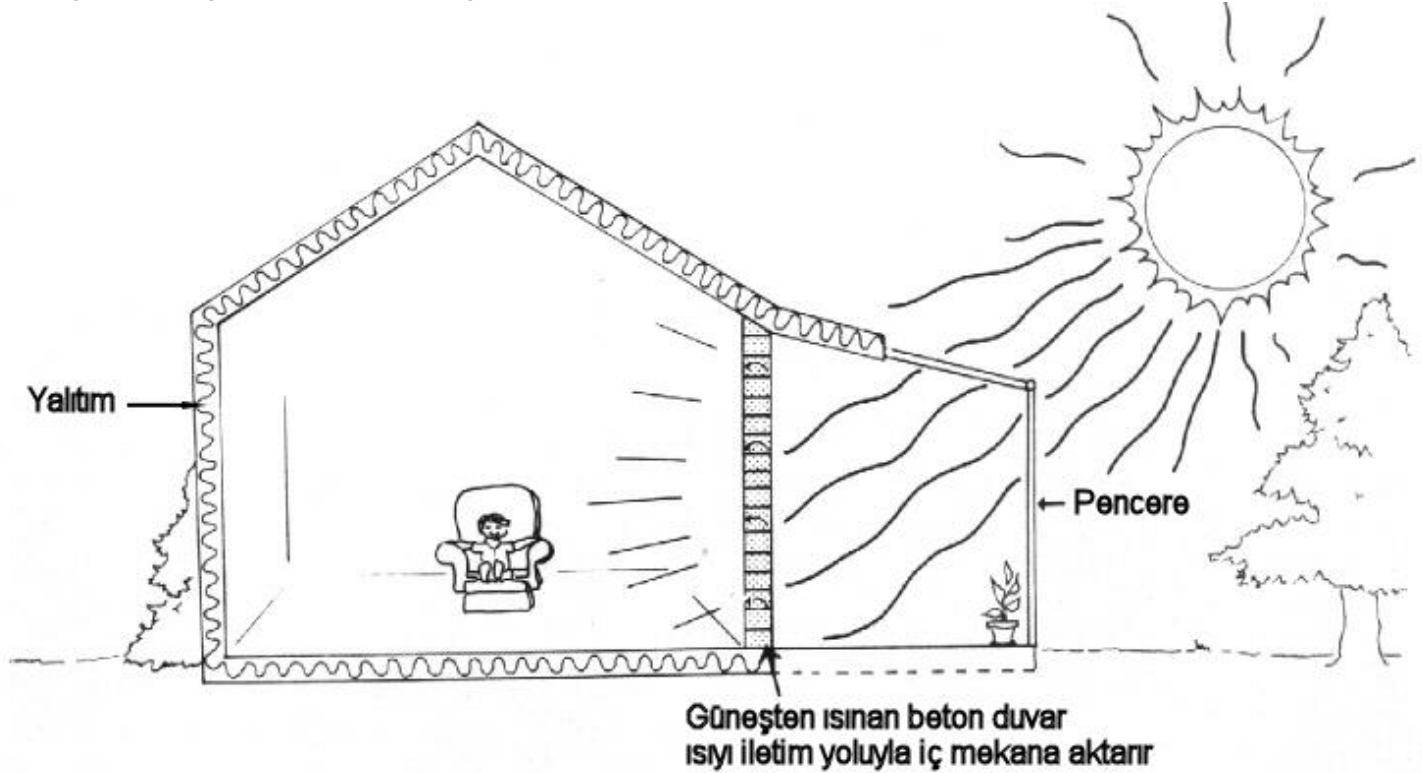
İLETİM

Isı enerjisinin yayılma hızı maddenin moleküler yapısına ve atomik bağlarına bağlıdır. Metaller bağımsız elektronlara sahiptir, bu elektronlar atomdan atoma sıçrayarak ısı enerjisini öteki gereçlere göre daha iyi iletirler ve bu nedenle çoğunlukla güneş kolektörlerinde yutucu yüzey olarak kullanılırlar.

Beton, tuğla gibi gereçlerin ısı iletkenliği orta düzeyde iken, ahşap'ın oldukça düşük, köpük, cam yünü gibi malzemelerin ise çok düşüktür ve bu nedenle yalıtım malzemesi olarak adlandırılırlar.

İLETİM

Örneğin şekilde görüldüğü gibi, güneş enerjisinden yararlanmak için bir sistem tasarlandığında, yalıtım ısı enerjisini belirli bir alanda tutmak için kullanılırken, güneşe karşı olan yüzeylerde ısıyı ileten malzemeler kullanılır.



Şekil: Güneş enerjisinden yararlanan bir yapıda ısıyı iyi ileten ve ısı kaybını engelleyen yalıtım malzemelerinin kullanımı. Kaynak: Meltzer, 13 M.; " **Passive Active Solar Heating Technology**

İLETİM

Bu mekanın güneşle ısıtılan yüzeylerinde sıcaklık artışı olur ve ısı enerjisi malzemenin bünyesinde ilerleyerek arka yüzüne iletilir. İç mekanın havası bu yüzeylerle temas halinde olduğundan ısı enerjisi hava moleküllerine aktarılır.

Bir önceki örneğin tersi olarak tasarımda güneş enerjisinden yararlanmak için özel bir detay uygulamıyorsak, yapma enerji ile ısıtılan iç mekanlardan ısı enerjisinin yapı kabuğundan iletimini en aza indirmeyi amaçlıyorsak, yapı kabuğunda yoğunluğu az gereçler kullanmamız gereklidir.

İLETİM

Bu durumda betonarme perde ya da beton duvar yoğunluğu fazla olduğundan ısıyı çabuk iletir.

Dolu tuğla duvar betona göre daha iyi, delikli tuğla dolu tuğlaya göre daha iyidir. Gaz beton ise hepsinden iyidir.

Yoğun gereçlerin ısı iletkenlikleri yüksektir. Isının iletim yoluyla geçmesinde kalınlığında etkisi vardır.

Kalın ve yoğunluğu düşük gereçlerden ısı enerjisi daha zor geçer.
Cam bu açıdan,iletimle ısının geçmesi bakımından en kötü gereçtir. Çünkü hem yoğundur, hemde ince olarak kullanılır. Yapı kabuğundan en fazla ısı kaybı cam yüzeylerde olur. Yapı kabuğunda cam yüzeylerin artması ısı kaybını arttırırken dolu alanların ısı yalıtımını önemsizleştirir.

İLETİM

Cam ve dolu alanlardan oluşan bir cidarın toplam ısı kaybı her bir gereçten yüzeyi oranında geçen ısıların ortalaması olarak düşünülebilir.

Bir yapıda cam alanı % 50 ve daha fazlasını kapladığı zaman bu yüzeylerden olan ısı kaybı çok artacağı için, duvarlar buna karşı çok iyi korunsa bile, bunun etkisi büyük oranda azalacaktır.

Bu nedenle bir cidardaki ısı alışverişini azaltmak için, cam oranını azaltmak etkin bir çözüm olabilir. Ancak cam oranı azaltmak istenmediğinde ısısal direnci artırmak için çift cam v.b. önlemler kullanılmalıdır.

TAŞINIM

Isı sıvı ve gazlarda, kütlenin küçük parçacıklarının (moleküllerinin) yer değiştirmesi ile yayılır.

Katı nesnelerde bu olanaksızdır. Sıvı ve gazlarda taşınım yoluyla yayılma başlıca yayılma biçimidir.

Tipik örneği ısınan hava ve suyun yükselmesidir. Termosifon adı da bundan gelir.

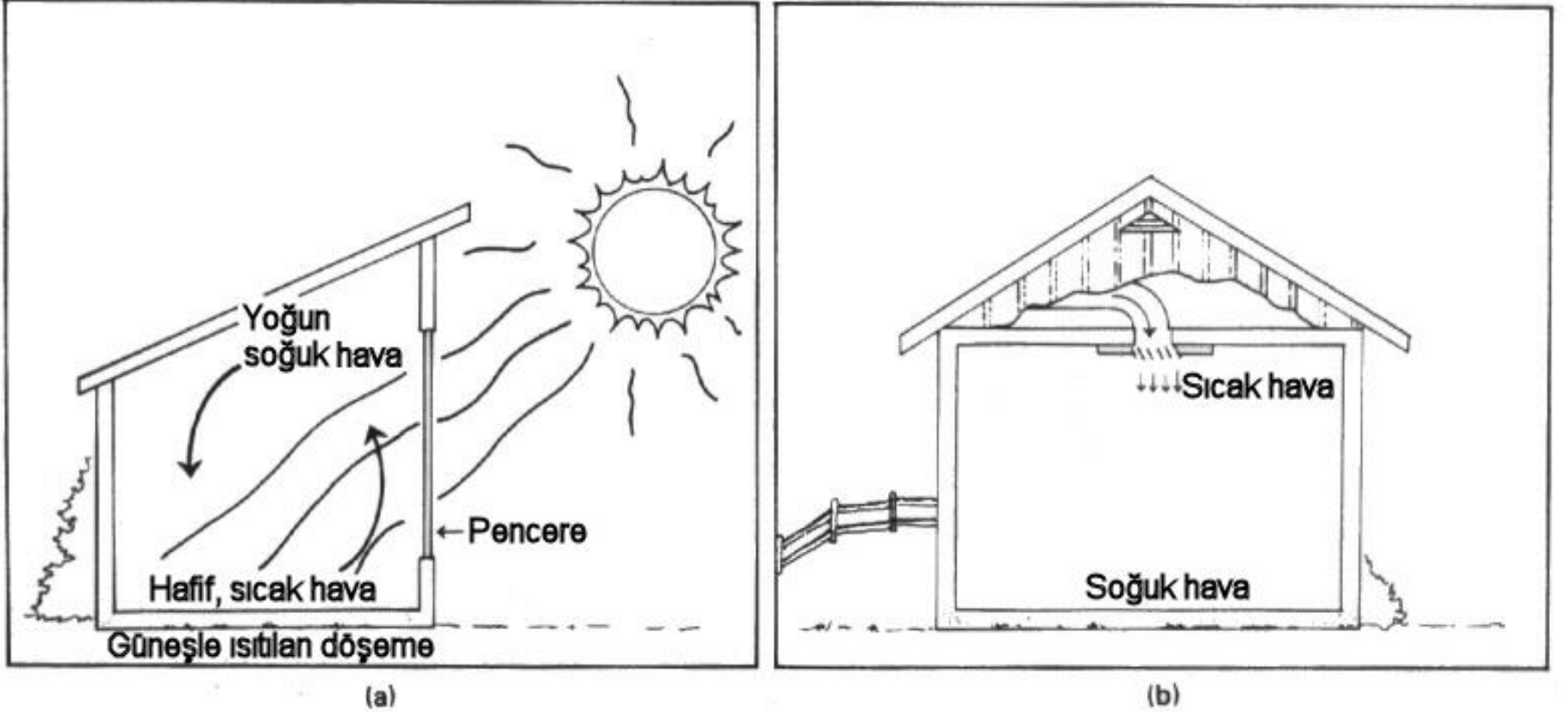
Taşınım ısı iletiminde etkili bir yoldur, çoğunlukla katılarda etkili olan iletim yoluna göre daha hızlı enerji taşır.

TAŞINIM

- Mimari açıdan ısıнын taşınım yoluyla geçmesinde, ısıнын hava ortamında taşınarak yayılması, geçmesi önem kazanır.
- Taşınım yoluyla ısıнын yayılma sürecini, sıcak bir döşemeye temasla ısınan havanın nasıl hareket ettiğini açıklayarak anlatabiliriz.

Sıcaklığı yükselen hava molekülleri çok daha hızlı titreşmeye başlar. Isınan havada basınç artar ve genleşir. Birim hacimdeki havada molekül sayısı azalır, dolayısıyla havanın birim hacminin yoğunluğu ve kütlesi azalır. Isınan ve hafifleyen hava yukarı doğru hareket ederken daha soğuk hava molekülleri onun yerini alır. Bu şekilde hava akımı sirkülasyonu ile hacmin bütün havası ısınır.

TAŞINIM



(a)

(b)

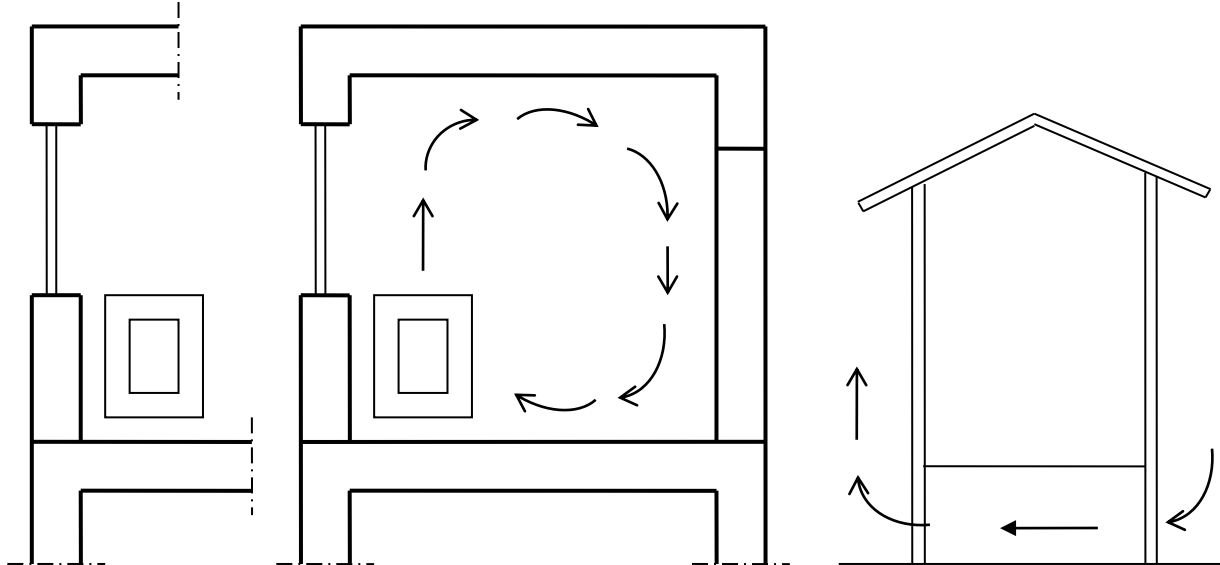
Şekil: Taşınım. a) Doğal taşınım b) Zorlanmış taşınım (Tavan ısıtması ve fan)

Kaynak: Meltzer, M.; " **Passive Active Solar Heating Technology** 19

TAŞINIM

Radyatörler de doğal taşınım akımlarıyla hacimleri ısıtırlar. Radyatörler hacimlerde pencere altına yerleştirilmelidir. Radyatörlerin üstünü kapatmamak gerekir. Kapatmak gerekirse mutlaka hava çıkışı için boşluk bırakmak gerekir.

Doğal taşınım akımlarına verilecek bir başka örnek rüzgarlardır. Sıcak hava koşullarında rüzgar yapı kabuğundaki ısı birikimini azaltacağı için yararlıdır. Soğuk hava koşullarında ise tam aksine ısı alışverişini arttıracığından yapı kabuğundaki ısı kaybını da artırır.



TAŞINIM

- Cam yünü gibi kılcal, gözenekli gereçlerde bulunan kapalı ufak bölmelere hapsedilen hava, taşınım ile ısı kaybını önler.
- Örneğin, gazbeton gibi boşluklu molekülleri birbirinden uzaklaşmış gereçlerde, boşlukların içi havayla doludur. Ancak bunlar küçük olduğundan sürtünme nedeniyle hava hareket edemez, ısı taşınım yoluyla yayılamaz.

TAŞINIM

Yapı kabuğunun cam yüzeylerinde hem iletim hemde taşınım açısından çift cam uygulaması yapılmalıdır.

Isı açısından yapılan çift camlarda, iki cam arasındaki uzaklık fazla tutulmamalıdır.

Bu uzaklık fazla olduğunda, hava rahatça hareket ederek taşınım yoluyla ısı kaybına yol açar. İki cam arasındaki uzaklık max. 2cm. olmalıdır.

IŞINIM

Isı ışıınımları elektromanyetik titreşimlerdir. Değişik ısıya sahip iki kütle arasında, ısı geçmesini engelleyecek bir ortam yoksa, ısı ışıınım yoluyla yayılır.

Bu, ısıının ışık gibi yayılmasıdır. Isı sıcak olan nesneden soğuk olana doğru gider.

Burada maddesel ortam gerekli değildir. Isı, hem boşlukta hem de maddesel ortamda ışıınım yolu ile yayılır.

Güneş dünyadan yaklaşık 150 milyon km. uzakta, dünyadan 109 kat büyük ve yüzey sıcaklığı 5000 °C dolaylarındadır. Güneşten dünyaya ışıınım yoluyla ısı gelir.

IŞINIM

Isınmış her tür kaynak ışıınım yoluyla ısı yayar. Bir malzemenin sıcaklığı onun moleküllerinin hareketinin enerjisinin ölçümüne (yani kinetik enerji değerine) ve aynı zamanda yayımladığı ışıınımların titreşim frekansına bağlıdır.

Yüksek sıcaklığa sahip nesneler çok daha hızlı titreşimler yayımlarlar ve bu nedenle yayımladıkları ışıınımların dalga boyu daha kısa ve daha enerjiktir.

Yani kaynağın sıcaklığı ne kadar yüksekse yaydığı ışıınının dalga boyu o oranda küçülür.

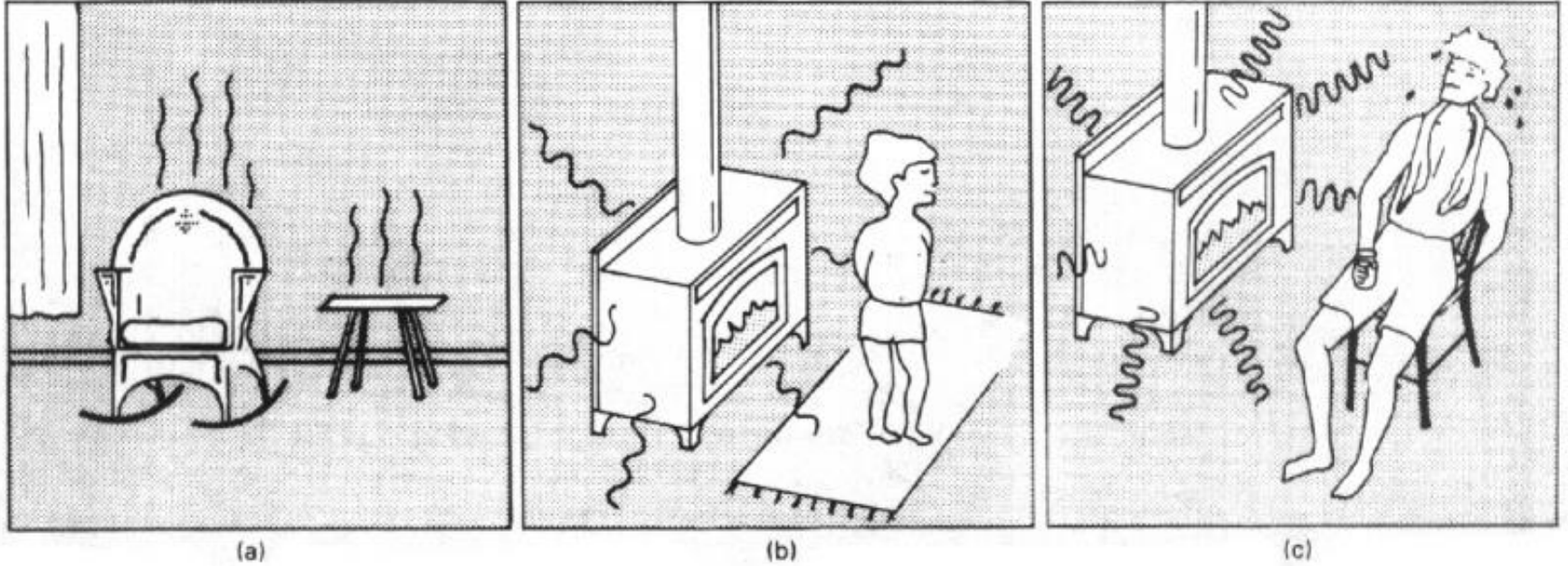
IŞINIM

Örneğin oda sıcaklığı 21°C olduğunda, hacimdeki objeler sıcaklıklarına bağlı olarak kızılaltı ışıınım yayımlarlar.

260°C sıcaklığında bir odun sobası ise bizim cildimiz tarafından yutulduğunda ısı olarak algılanan, bu objelere göre daha kısa dalga boylu, enerji değeri daha yüksek kızılaltı ışıınım yayımlarlar.

Eğer sobanın sıcaklığı 500°C 'ye yükselirse daha da kısa dalga boylu, artık görünür bölgeden gözle görünür hale gelen ışıınım yayımlarlar. Soba artık kırmızı sıcak bir görünümündedir.

IŞINIM



Şekil: Sıcaklık ve yayımlanan ışınlamaların dalga boyları arasındaki ilişki.
a) oda sıcaklığı 21°C b) 260 °C sıcaklığında bir odun sobası
c) 500 °C sıcaklığında bir odun sobası.

Kaynak: Meltzer, M.; " **Passive Active Solar Heating Technology**

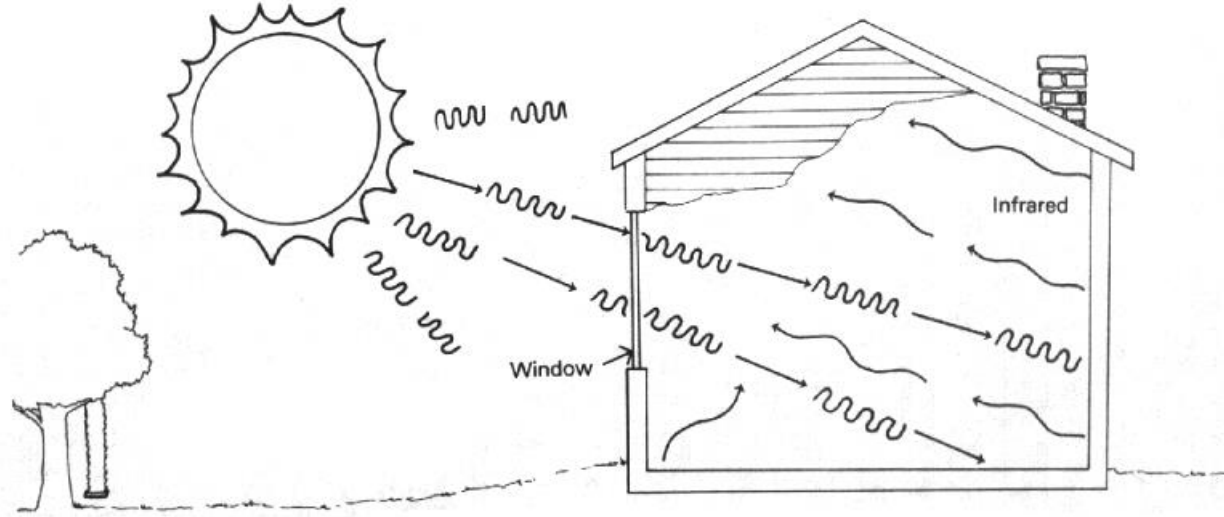
IŞINIM

Yüzey sıcaklığı 70 – 80 °C'nin üstünde olan nesnelerin yayımladığı ısı ışıınımları, insan tarafından algılanabilir.

Işınımın insan tarafından algılanması, güneşten gelen ısıının algılanması gibidir.

Kalorifer radyatörü 70 °C, güneşten ısınmış koyu renkli taş 60-70 °C, fırınlar 200-300 °C, elektrikli soba 1500 °C.

SER ETKİSİ



Kaynak Meltzer, M.; " **Passive Active Solar Heating Technology** "

Cam yüzeylerden yapı içine giren güneş ışınimleri, hacimde geldiği yüzeyleri ve cisimleri ısıtır. Isınan bu öğelerden daha uzun dalga boylu ısı ışınimleri yayılır. Cam bu ışınimlara (2800 nm'den daha uzun) karşı geçirgen olmadığı için ısı hacimde birikir. Bu ser etkisi olarak tanımlanan olaydır.

KAYNAKLAR

1. Frank P. Incropera, David P. De Witt, “**Isı ve Kütle Geçişinin Temelleri**”, (Çeviri) Purdue Üniversitesi, Literatür Yayınları, 2001
2. Meltzer, M.; " **Passive Active Solar Heating Technology** ", New Jersey, Prentice Hall Inc, 1985.
3. G. Zorer, “**Yapılarda Isısal Konfor**”, YÜ Yayın No: 264, Mimarlık Fakültesi Yayın No: MF-MİM 92.045, YTÜ Mimarlık Fakültesi Baskı İşliğı, 26 sayfa, 1992.