



GIDA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
Department of Food Engineering

Isı ve Kütle Transferi Ders Sunumu

Dersin Adı: GM 204 – Isı ve Kütle Transferi

Dersin Hocası: Doç. Dr. Ahmet AKKÖSE

atauni.edu.tr    Atauni1957



RADYASYONLA (IŞINIMLA) ISI TRANSFERİ

Işınım maddenin atom veya moleküllerinin elektron düzeninde olan değişimler sonucunda yayılan elektromanyetik dalgalar (veya fotonlar) aracılığıyla gerçekleşen enerji aktarımıdır. İletim ve taşınımından farklı olarak, ışınım ile ısı transferi cisimler arasında boşluk olması durumunda da meydana gelir. Işınım ile ısı transferi ışık hızında gerçekleşir ve vakumda ışınım akısında hiçbir azalma olmaz. Güneş enerjisinin yeryüzüne erişimi ışınımın güzel bir örneğidir.

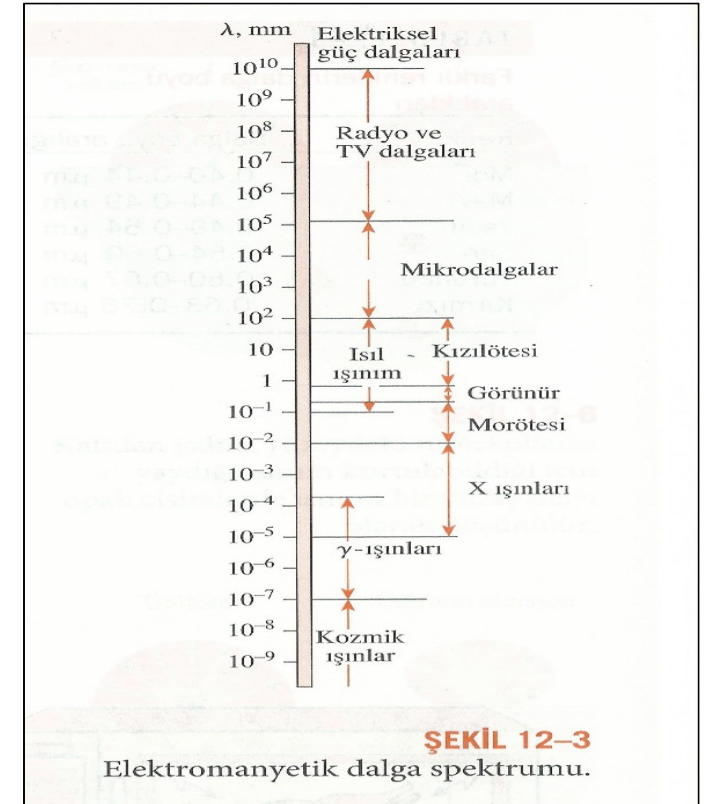


RADYASYONLA (IŞINIMLA) ISI TRANSFERİ

Bütün elektromanyetik dalgalar aynı genel özellikte olmalarına rağmen, farklı dalga boyuna sahip dalgalar farklı özellikler göstermektedirler. Isı transferine uygun elektromanyetik ışınım tipi olan termal radyasyon (ısı ışınım) bir maddenin molekül, atom ve elektronlarının enerji değişmesinin bir sonucu olarak yayılmaktadır. Sıcaklık, mikroskobik düzeydeki bu aktivitelerin şiddetinin bir ölçüsüdür ve termal radyasyon yayılımı artan sıcaklığa bağlı olarak artar.

RADYASYONLA (IŞINIMLA) ISI TRANSFERİ

Termal radyasyon, sıcaklığı mutlak sıfırın üstünde olan bütün maddelerden sürekli olarak yayınır. Termal radyasyon elektromanyetik spektrumun $10^{-1} - 10^2 \mu\text{m}$ 'lik kısmı olarak tanımlanmaktadır. Böylece termal radyasyon görünür ve kızılötesi (IR) ışınımın tamamı ile morötesi (UV) ışınımın bir kısmını kapsar.





RADYASYONLA (IŞINIMLA) ISI TRANSFERİ

Işık olarak adlandırılan elektromanyetik spektrumun görünür kısmıdır. Işığın insan gözünde görme hissine yol açması dışında özellik olarak diğer elektromanyetik ışıınımdan farkı yoktur. Görünür aralıkta bir miktar ışıınıım yayan cisimlere ışık kaynağı denir. Güneşin ana ışık kaynağı olduğu açıktır. Güneşin yaydığı elektromanyetik ışıınıımın hemen hemen tamamı 0,3-3 μ m aralığındadır. Güneş ışıınıımının neredeyse yarısı ışııktır (yani görünür aralıktadır), gerisi morötesi ve kızılötesi ışıınıımdır.



Işınım Özellikleri

Uygulamada karşılaşılan çoğu malzeme ısı ışınım karşısında opaktır ve böyle malzemeler için ışınım bir yüzey olayı olarak düşünülmektedir. Yani ısı ışınım yüzeyin ilk birkaç mikronunda yayınır veya soğrulur ve böylece opak malzemeler için yüzeylerin ışınım özelliklerinden bahsedilmektedir. Diğer yandan, cam ve su gibi bazı diğer malzemeler dikkate değer herhangi bir soğurma olmadan önce görünür ışınımın iyice derinlere nüfuz etmesine izin vermektedirler.



Işınım Özellikleri

Malzemenin bütün hacmi ışınım ile etkileştiği için böyle yarısaydam malzemelerde ışınım bir yüzey olayı olarak düşünülemez. Bununla birlikte hem cam hem de su pratik olarak kızılötesi ışığa karşı opaktır. Bu yüzden malzemeler farklı dalga boylarındaki ışınım karşı farklı davranışlar gösterebilirler ve bu dalga boyu bağımlılığı, malzemelerin yayıcılık, soğurganlık, yansıtıcılık ve geçirgenlik gibi özelliklerinin incelenmesinde önemlidir.



Işınım Özellikleri

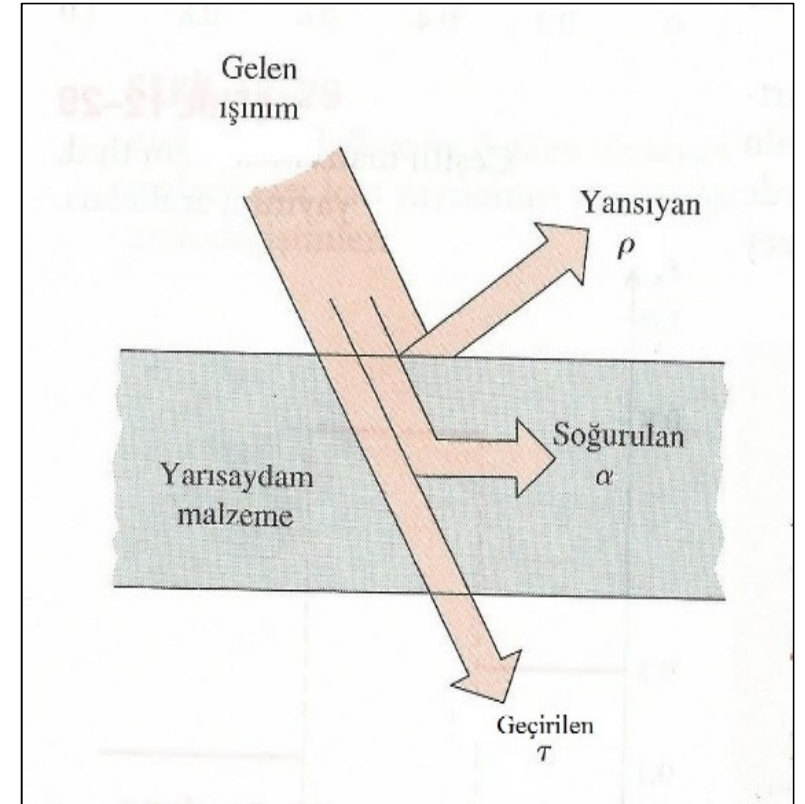
Yayıcılık

Bir yüzeyin yayıcılığı, belli bir sıcaklıkta yüzeyin yaydığı ışınımın aynı sıcaklıktaki karacismin yaydığı ışınımına oranını göstermektedir. Yayıcılık ε ile gösterilir ve değeri sıfır ile bir arasında değişmektedir ($0 \leq \varepsilon \leq 1$). Yayıcılık bir yüzeyin karacisime olan benzerliğinin bir ölçüsüdür. Karacisim, mükemmel ışınım yayıcısı ve soğurucusu olarak tanımlanmaktadır. Belirli bir sıcaklık ve dalga boyunda hiçbir yüzey karacisimden daha fazla enerji yayamaz. Bir karacisim dalga boyu ve yönüne bakılmaksızın gelen bütün ışınımı soğurur. Karacisim gerçek yüzeylerin ışımaya özelliklerine karşı bir standart görevi görür.

Işınım Özellikleri

Soğurganlık, Yansıtıcılık ve Geçirgenlik

Işınım bir yüzeye düştüğünde bir kısmı soğrulur, bir kısmı yansıtılır ve kalan kısmı ise geçirilir. Gelen ışınımın yüzey tarafından soğrulan kesrine soğurganlık (α), yansıtılan kesrine yansıtıcılık (ρ) ve geçirilen kesrine geçirgenlik (τ) denir ve aralarında $\alpha + \rho + \tau = 1$ bağıntısı vardır.





Net Işınım Isı Transferi

Bir yüzeyin yaydığı ışınım ile soğurduğu ışınım arasındaki fark net ışınım ısı transferidir. Soğrulan ışınım miktarı yayılan ışınım miktarından büyükse yüzey ışınım ile enerji kazanıyor, aksi takdirde yüzey ışınım ile enerji kaybediyor demektir. İki yüzey arasında net ışınım ısı transfer hızı, yüzeylerin özelliklerine, birbirlerine göre konumlarına ve yüzeyler arasındaki ortamın ışınım ile olan etkileşmesine bağlıdır.



Net Işınım Isı Transferi

Yayılcılığı ε , yüzey alanı A_s ve termodinamik sıcaklığı T_s olan bir yüzey, $T_ç$ termodinamik sıcaklığında çok geniş (veya kara) bir yüzeyle tamamen çevrelenmiş ve aralarında ışınlama etkileşmeyen hava gibi bir gaz olduğu zaman, bu iki yüzey arasında net ışınlım ısı transfer hızı: $\dot{Q}_{\text{ışınım}} = \varepsilon \cdot \sigma \cdot A_s \cdot (T_s^4 - T_ç^4)$ olarak verilmektedir. Burada $\sigma =$ Stefan-Boltzmann sabitidir ($5,67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$). Bu özel durumda çevredeki yüzeyin yayılcılığının ve yüzey alanının, net ışınlım ısı transferi üzerinde herhangi bir etkisi yoktur.