

Işık ve Fizik: Günümüz Biliminin Işık Anlayışı Nedir?

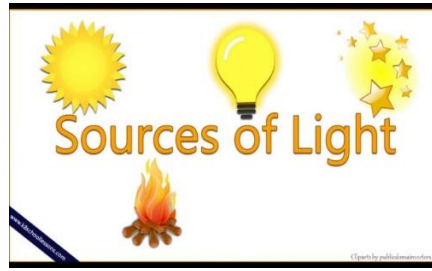
Konuya yabancı olanlar için bir özet

Hazırlayan: Yüksel Atakan Dr. Radyasyon Fizikçisi Almanya, ybatakan4@gmail.com 16.03.2025

Işık Nedir?

Işık, insan gözünün algılayabildiği bir **elektromanyetik radyasyondur** ve dalga boyları 400-700 nanometre arasında değişir. Kızılötesi ve morötesi ışık da genellikle ışık kategorisine dahil edilir. Vakumdaki hızı saniyede yaklaşık **300.000 km**'dir.

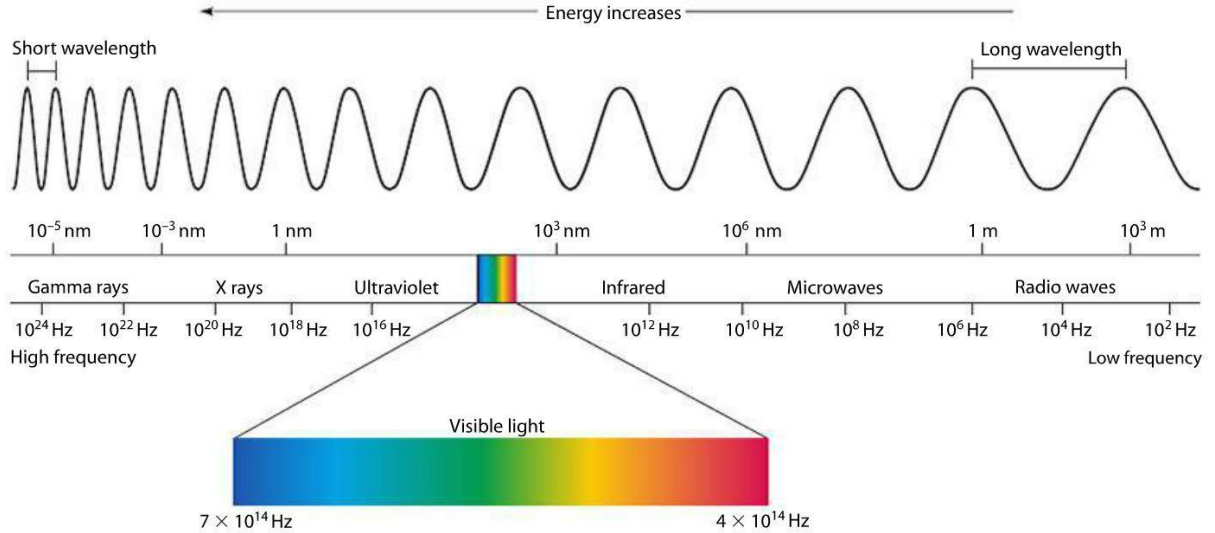
Işık kaynaklarına örnekler



Işık, hem fiziksel bir olay hem de görme duyumuzun temel aracıdır. Güneş'ten gelen ışık, Dünya'yı ısıtır, fotosentezi başlatır ve hava sistemlerini yönlendirir. Ayrıca, **kuantum kuramı** ve klasik elektromanyetizma ışığın hem dalga hem de parçacık özelliklerini açıklar. Bu özelliklere **dalga-parçacık ikiliği** (dualitesi) denir.

Şekilde elektromanyetik (EM) radyasyonun dalga boyları ve frekansları gösteriliyor

En solda çok kısa dalga boylu, yüksek frekanslı girici Gama ve X-ışınları (radyasyonu), en sağda da uzun dalga boylu radyo dalgaları, ortalarda da görünür ışık yer alıyor. Sola doğru radyasyonun enerjisi artıyor.



Güneş'in Yayıdığı Işığın Doğası Nedir?

1700'lü yıllarda ışığın yansımaları, kırılması vb. konularda deneyler yapan **Newton'a** (1643-1727) sormuşlar: **Güneş'ten gelen ışık orada nasıl oluşuyor? Newton: Onu bilemem, o Tanrı'nın işidir ! demiş.**

20. YY'dan beri ise ışığın, Güneş'te füzyon ya da termonükleer etkileşim dediğimiz atom çekirdeklerinin kaynaşması sırasında ortaya çıktığını artık biliyoruz.

Güneş'in çekirdeğindeki sıcaklık çok yüksektir: yaklaşık 15 milyon Kelvin. Çekirdekdeki maddenin üzerindeki büyük yerçekimi, çekirdekte çok yüksek bir basınç oluşturur. Bu yüksek sıcaklık ve basınçta, atom çekirdekleri çok yüksek hızlarda birbirine çarparlar. Bu çarpışmaların bazıları, çekirdeklerin birleşerek daha ağır bir çekirdek oluşturmaya yol açar. Bu termo nükleer etkileşme (nükleer füzyon) olurken, genellikle gama ışınları şeklinde ek enerji açığa çıkar.

Dünyanın atmosferine giren radyasyonun neredeyse tamamı Güneş'ten geldiğini söylemiştik. Bu radyasyon enerjisi, Güneş'in dış kısmına doğru hareket eder. Güneş'in yüzeyinin sıcaklığı yaklaşık 5.700 K kadardır. Güneş'ten yayılan ışığın büyük bir kısmı, bu sıcaklıktaki bir kara cisim kaynağına (radyatörüne) özgü özellikler taşır.

Güneş ışığının spektrumu, ışığın Güneş atmosferinden geçişi sırasında da etkilenir. Bu geçiş sırasında iyonlar, atomlar ve moleküller çok dar dalga boyu bantlarında ışığı soğururlar. Sonuç olarak, Dünya'nın atmosferinin üst kısmına ulaşan ışığın spektrumu oldukça karmaşıktır.

Güneş'in enerji yayınlaması tümüyle sabit değildir. Özellikle uzak ultraviyole, X-ışını bölgelerinde ve radyo bölgesinde, Güneş'in enerji yayması dakikadan yıllara kadar değişen zaman dilimlerinde oldukça dalgalanır. Güneş lekelerinin sayısındaki düzenli bir döngü ile tanımlanan 11 yıllık bir döngü vardır. Ayrıca, Güneş'in dönüşü ile ilişkili yaklaşık 11 günlük bir döngü de bulunuyor.

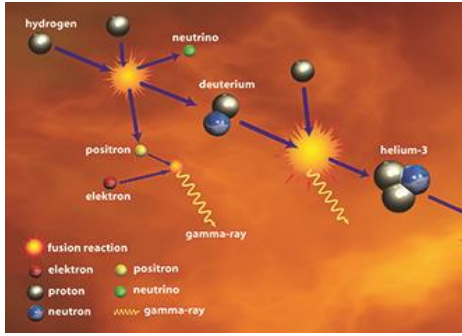
Güneş'te hangi tepkimeler, nasıl oluyor?

Güneş'in enerjisi, daha çok proton-proton (pp) zincir tepkimesi (reaksiyonu) ve küçük bir oranda da karbon-azot-oksijen (CNO) döngüsü yoluyla nükleer füzyon sonucu (atom çekirdeklerinin kaynaşmasıyla) üretilir. **Güneş'in merkezinde, hidrojen çekirdekleri (protonlar) helyum oluşturmak için kaynaşırlar ve bu süreçte enerji açığa çıkar.**

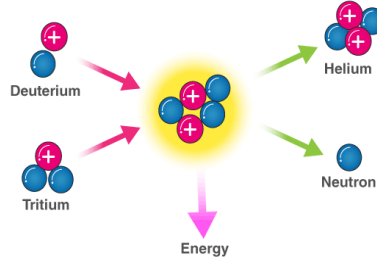
Bu enerji şu şekillerde yayılır:

- **Parçacıkların Kinetik Enerjisi:** Enerjinin büyük bir kısmı füzyonda ortaya çıkan yeni atom çekirdeklerinde, özellikle helyum çekirdeklerine (alfa parçacıkları) ve protonlara kinetik enerji olarak aktarılır. Bu kinetik enerji, Güneş'in çekirdeğinde ısı enerjisi olarak ortaya çıkar.
- **Gama Işınları:** Füzyon tepkimeleri (reaksiyonları) sırasında yüksek enerjili gama ışınları (fotonlar) üretilir. Bu fotonlar, çekirdekten dışa doğru hareket ederken birçok etkileşim ve saçılmaya uğrar, enerjilerini yavaşça yitirirler. **Gama ışınları (fotonlar) Güneş'in yüzeyine ulaştıklarında ve dışarıya yayıldıklarında, daha düşük enerjili fotonlara dönüşürler ve daha çok görünür ışık şeklinde yayılırlar.**
- **Nötrinolar:** Enerjinin küçük bir bölümü, madde ile neredeyse hiç etkileşime girmeyen, kütesiz gibi davranan nötrinolarla taşınır. Bu nötrinolar, oluşumlarının hemen ardından Güneş'ten kaçarak uzaya yayılırlar. Bunlar Dünya'da da izlenebilirler. Nötrinolar, Güneş'in çekirdeğindeki füzyon süreçlerinin doğrudan kanıtını sağlar.
- **Nötrinolar, elektriksel olarak yüksüz son derece az kütleli, çok girici elementer parçacıklardır. Nötronlarla karıştırılmamalı !**

Sayısal olarak, dört adet proton kaynaşıp bir helyum çekirdeği oluşturduğunda, toplamın yaklaşık % 0,7'si enerjiye dönüşür (Bu, Einstein'ın $E=mc^2$, denklemiyle hesaplanır). Ortaya çıkan bu enerji, (1) parçacıkların kinetik enerjisi, (2) gama ışınları ve (3) nötrinolar arasında dağılır. Enerjinin büyük bir kısmı Güneş'in içinde kinetik enerji ve gama radyasyonu olarak kalır ve Güneş'in kütle çekimine karşı denge sağlamasına katkıda bulunur. Küçük bir kısmı ise nötrinolar tarafından taşınır.



NUCLEAR FUSION



BYJU'S

Şekillerde atom çekirdekleri kaynaşınca daha ağır çekirdekler (Helyum, Trityum, Döteryum) ve sonradan görünür ışığa dönüşen enerji (gama ışınları) ortaya çıkıyor.

İşığın Kökeni

Bilim insanları bugün fotonlardan oluşan ışığın, dalga-parçacık davranışlarının varlığını kabul ediyor. Ancak hala ışığın, evrenin ilk başlangıç oluşumunda nereden geldiği gibi daha varoluşsal soruları tartışıyorlar. Bu soruya yanıt ararlarken, fizikçiler dikkatlerini büyük patlama (Big Bang) ve sonrasındaki birkaç ana çeviriyorlar.

Büyük patlamanın evreni doğuran olay olduğunu bilirsiniz. Büyük Patlama Kuramı Nasıl Çalışır konusunu daha ayrıntılı yazılarda okuyabilirsiniz, ancak burada temel bilgileri anımsamak yararlı olacaktır. Yaklaşık 13,5 milyar yıl önce, tüm madde ve enerji bir **'tekillik'** adı verilen küçük bir noktada sıkışmış durumdaydı. Bir anda, bu süper yoğun maddenin bulunduğu tek nokta inanılmaz bir hızla genişlemeye başladı. Yeni doğmuş evren genişledikçe, soğuyup daha az yoğun hale geldi. **Bu da daha kararlı parçacıkların ve fotonların oluşmasına (ışığın doğmasına) olanak sağladı.**

İşığın Kökenini özetlersek

Evrenin ilk oluşumu, Büyük Patlama ile başlar. **Büyük Patlama Kuramı**'na göre, başlangıçta tüm madde ve enerji yoğun bir noktadaydı. Genişleyen evren soğudukça elektromanyetizma, güçlü ve zayıf nükleer kuvvetler gibi temel kuvvetler ayrıştı /1,2/.

Fotonlar, elektromanyetizmanın ayrışmasıyla oluştu ve 380.000 yıl sonra evreni aydınlatmaya başladı. Yıldızlar ve Güneş gibi yeni ışık kaynakları da nükleer füzyonla fotonlar üretmeye devam ediyor.

Sonuç:

Işık, evrenin en temel yapı taşlarından biridir. Güneş'teki füzyon, ışığın bugün Dünya'ya ulaşmasını sağlayan temel süreçtir. **Bilim insanları ışığın kaynağını, dalga-parçacık doğasını ve evrendeki rolünü anlamayı sürdürüyorlar .**

Kaynaklar:

/1,2/ Cambridge Üniv. ve NASA