

FOTOSENTEZ

- *Yeryüzündeki birçok canlı için gerekli olan enerjinin kaynağı **Güneş**'tir.
- *Canlıların Güneş enerjisini doğrudan kullanması ya da bu enerjiyi depolaması mümkün değildir.
- *Güneş'ten gelen ışık enerjisinin canlıların kullanabileceği enerji şekline dönüşmesi **fotosentez** ile sağlanır.
- ***Klorofil** taşıyan canlıların ışık enerjisini kullanarak inorganik maddelerden organik madde sentezlemelerine **fotosentez** denir.
- ***Mor kükürt bakterileri gibi fotosentetik bakteriler, siyanobakteriler, öglena ve alg gibi protistler ve bitkiler fotosentez yapan canlılardır.**
- *Yeryüzündeki canlıların büyük bir kısmı, enerji ihtiyaçlarını karşılamak için doğrudan ya da dolaylı olarak fotosenteze bağımlıdır.
- *İnorganik maddelerden organik madde sentezleyen canlılara **ototrof canlılar** denir.
- *Organik madde sentezi sırasında ışık enerjisini kullanan ototroflara ise **fotoototroflar** denir.
- *Organik besinleri sentezleyemeyen ve dışardan hazır olarak alan canlılara **heterotrof canlılar** denir.
- *Heterotrof canlılar, besin ihtiyaçlarını ototroflardan ya da diğer heterotroflardan karşılar.
- *Dolayısıyla fotosentez, ekosistemlerde besin ve enerji akışının temelini oluşturan en önemli biyolojik olaydır.
- *Bitkiler fotosentez için gerekli olan **su ve mineralleri, kökleri ile topraktan alırken CO₂'yi ise atmosferden ya da oksijenli solunum sırasında ürettikleri CO₂'den alır.**
- *Fotosentezde oluşan **O₂'nin fazlası atmosfere verilir.**
- *Fotosentez büyük oranda okyanus, deniz, akarsu ve göllerde yaşayan milyonlarca **fitoplankton** tarafından gerçekleştirilmektedir.

Fotosentez ve Fotosentezin Gerçekleştiği Yapılar

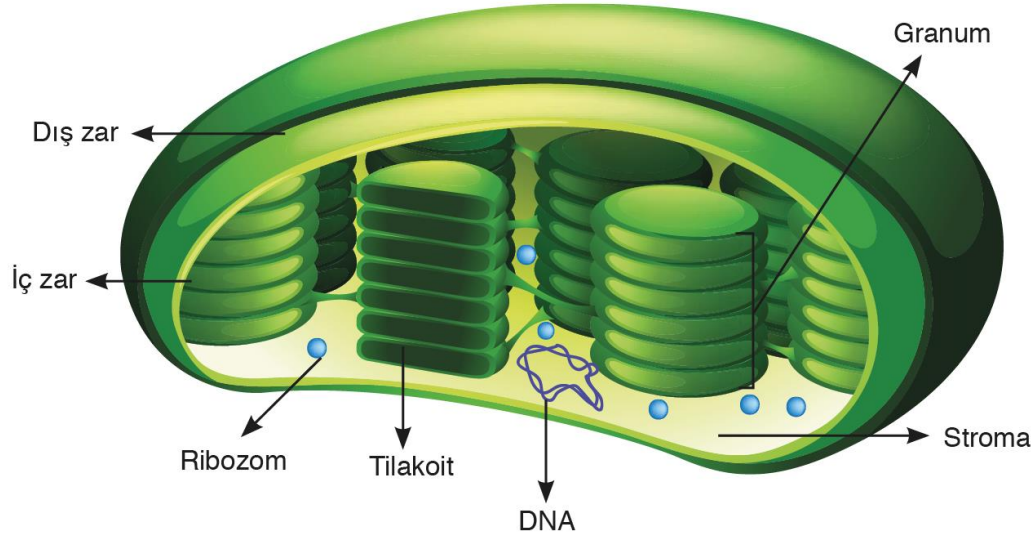
Kloroplast

*Fotosentez, ökaryot canlılarda kloroplast organelinde gerçekleşir.

*Kloroplast, bir bitkinin yeşil olan tüm kısımlarında bulunur.

*Yapısında karbonhidrat, lipit, protein, DNA, RNA gibi organik maddelerle klorofil adı verilen pigment bulunur.

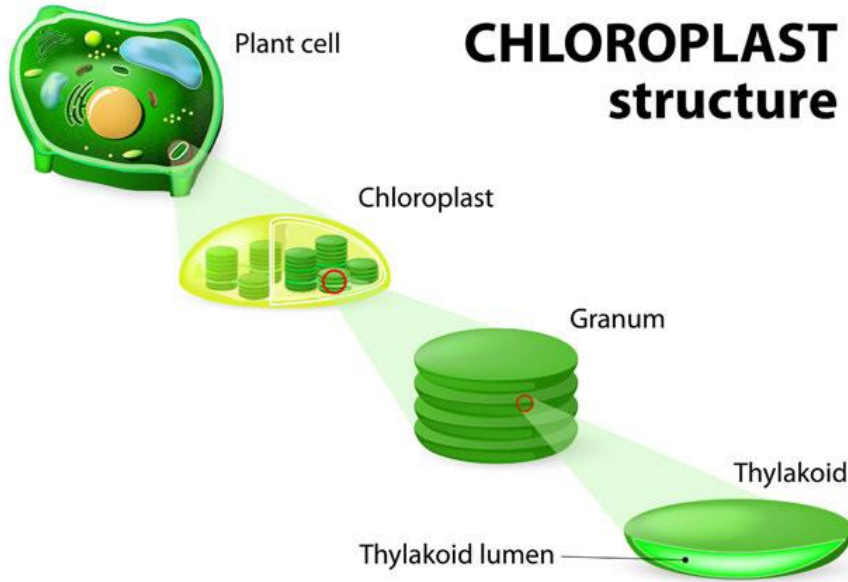
*Kloroplastın dışında seçici geçirgen yapılı ve çift katlı zar bulunur. İç kısmı ise stroma adı verilen sıvı ile doludur. Bu sıvıda; DNA, RNA, ribozom ve fotosentez için gerekli enzimler yer alır.



*Fotosentez sonucu üretilen glikoz molekülleri, geçici olarak kloroplastlarda depolanır.

*Kloroplast; stromada yer alan DNA, RNA ve ribozomlar sayesinde metabolik işlevler için gerekli olan proteinleri üretir

*Çekirdek kontrolünde kendini eşleyerek sayısını artırabilir.



CHLOROPLAST structure

*Stroma içerisinde keselerden oluşan ve **tilakoit** adı verilen özel bir zar sistemi bulunur.

*Bitkiye yeşil rengini veren ve ışığı absorbe etme (emilme, soğurma) özelliğine sahip klorofil pigmentleri, kloroplastın **tilakoit zarlarında** yer alır.

*Bazı bölgelerde tilakoitler, sütun hâlinde üst üste gelerek **granum** adı verilen yapıyı meydana getirir.

*Granumlar da ara lamellerle birbirine tutunarak Güneş ışığının daha fazla absorbe edilmesini sağlayan **granaları** oluşturur.

*Bitkilerin kloroplast taşıyan yeşil kısımları, ışık varlığında CO₂ ve H₂O'dan organik maddeler üretir ve atmosfere O₂ verir.

*Fotosentez mekanizması, 1800'lü yıllardan beri bilinmekle beraber karmaşık kimyasal reaksiyonların bazı basamakları hâlâ tam olarak aydınlanamamıştır.



*Denklemdaki C₆H₁₂O₆, bir çeşit karbonhidrat olan glikozdur.

*Denklemden eşitliğin her iki tarafında H₂O bulunması, suyun hem tüketildiğini hem de üretildiğini gösterir.

*Denklemden su molekül sayıları sadeleştirilirse aşağıdaki denklem elde edilir.



*Fotosentezde karbon kaynağı, sadece CO₂'dir.

*Ancak hidrojen kaynakları, farklılık gösterebilir.

*Bitkiler ve bazı bakteriler, H₂O'yu hidrojen kaynağı olarak kullanırken; bazı fotosentetik bakteriler, H₂S (Hidrojen sülfür) yi hidrojen kaynağı olarak kullanmaktadır.

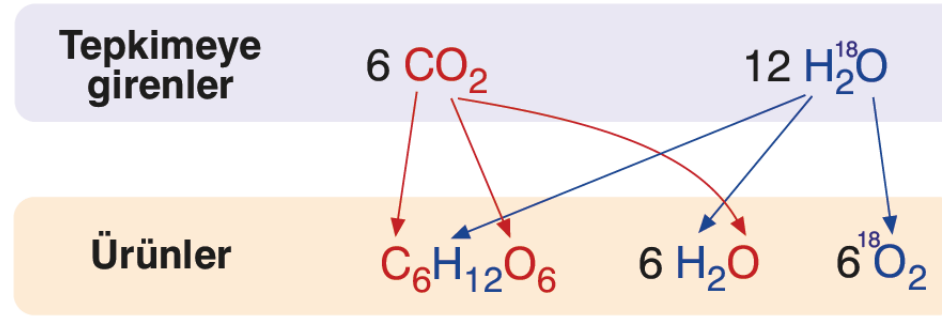
*Hidrojen kaynağı değiştikçe atmosfere verilen yan ürünler de değişmektedir.



*Bilim insanları, ağır oksijen izotopu (^{18}O) kullanarak fotosentezde üretilen oksijenlerin kaynağının CO_2 olmayıp H_2O olduğunu ispatlamışlardır.

*Bunun için normal oksijen atomu taşıyan CO_2 molekülü ve ağır oksijen izotopu taşıyan H_2O 'yu kullanarak fotosentezi deneysel olarak gerçekleştirmişlerdir.

*Fotosentez sonucu açığa çıkan O_2 'nin yapısında da ağır oksijen izotopları tespit etmişlerdir.



*Kloroplast, granalarında yer alan klorofil pigmentleri ile ışık enerjisini kimyasal enerjiye dönüştüren organeldir. Güneş enerjisi ile çalışır.

*Işık, elektromanyetik denilen bir enerji şekli olup fotonlar hâlinde yayılır. Foton, yüksek hızla hareket eden ve enerji taşıyan taneciklerdir.

*Işık dalgalar hâlinde yayılır ve ışığın iki ardışık tepe noktası arasındaki mesafeye ışığın dalga boyu denir.

*Doğada gördüğümüz veya göremediğimiz farklı dalga boylarına sahip ışıklar vardır.

*Işığın dalga boyu; **gama ve kozmik ışıklarda olduğu gibi nanometreden (nm) küçük, radyo dalgalarında olduğu gibi kilometreden büyük olabilir.** Işığın dalga boylarına göre ölçeklendirilmesiyle oluşan sıralamaya elektromanyetik spektrum denir.

*Elektromanyetik spektrumda yaşam için önemli olan ışıklar, yaklaşık olarak 380 nm ile 750 nm dalga boyları arasında yer alır.

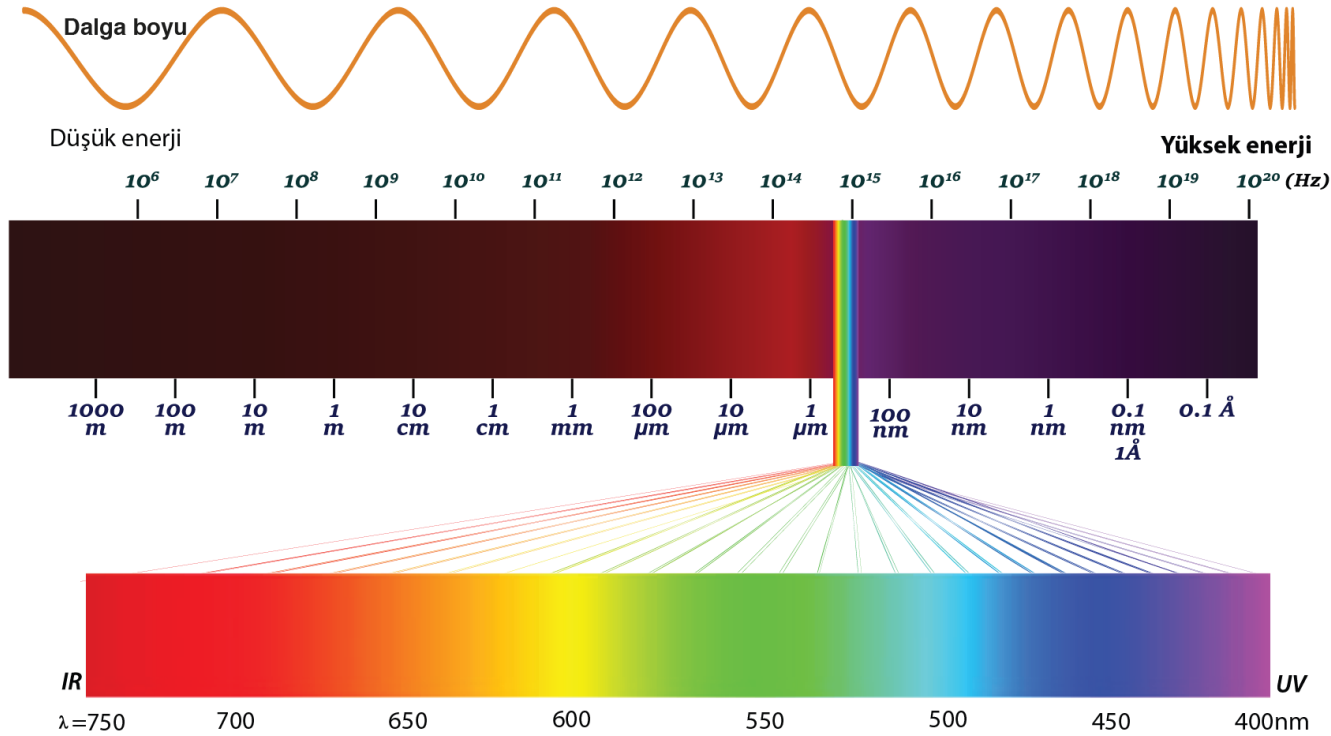
*İnsan gözü tarafından farklı renkler hâlinde ayırt edildiği için bu ışıklara **görünür ışık** adı da verilir.

*Görünür ışık, aynı zamanda **fotosentezde kullanılan ışıktır**.

*Atmosfer, görünür ışığın yeryüzüne ulaşmasına olanak sağlarken diğer ışıkların büyük bölümünü engeller.

*Işık, saydam cisimlere çarparsa **içinden geçebilir**. Ayna gibi parlak yüzeyli cisimlere çarparsa **yansıtılabilir**, siyah renkli cisimlere çarparsa **emilebilir**.

*Fotosentez sırasında bu üç olay da aynı anda gerçekleşir.



- *Fotosentez sırasında görünür ışığı emen ve renk veren maddelere **pigment** denir.
- *Farklı pigmentler, farklı dalga boylarındaki ışığı soğurur.
- *Soğurulamayan ışıklar ya yansıtılır ya da geçirilir.
- *Kloroplastta bulunan pigmentler; en çok mor ve kırmızı dalga boylu ışığı soğurur, yeşil dalga boylu ışığın çok az bir kısmını emer, diğer kısmını yansıtır.
- *Klorofilin soğurduğu ışıklar, fotosentezde kullanılır.
- *Yapraklar, klorofilin yansıttığı ya da geçirdiği yeşil dalga boylu ışık yüzünden yeşil renkte görülür.
- *Fotosentezde en önemli role sahip pigment, klorofil molekülüdür.
- *Bu molekül; ışık enerjisini emer, yapısındaki elektronlar ile ışık enerjisini ETS elemanlarına aktarır ve ışık enerjisinin kimyasal enerjiye dönüşümünü sağlar.
- *Klorofilin yapısında; karbon (C), hidrojen (H), oksijen (O), azot (N) ve magnezyum (Mg) atomları bulunur.
- *Bitkilerde klorofilden başka pigment molekülleri de bulunur.
- *Bunlardan bazıları, çiçek ve meyvelere renk veren **karotenoitlerdir**.
- *Turuncu renkli **karoten**, sarı renkli **ksantofil** ve kırmızı renkli **likopen** pigmentleri bu gruba örnektir.
- *Bitkilerde plastitlerin içinde bulunan, sarı, turuncu ve kırmızı renk veren bu pigmentlere **karotenoitler** denir.
- ***Karotenoitler**, klorofilin soğurduğu ışıktan farklı dalga boyundaki ışıkları soğurarak klorofile aktarır.
- *Bazı karotenoitler, fazla ışığı emerek klorofil molekülünün zarar görmesine engel olur.

*Fotosentez hızı ile görünür ışık spektrumu arasındaki ilişki, 1883 yılında Theodore Engelmann (Teodor Engılın) tarafından yapılan bir deneyle gösterilmiştir.

*Engelmann, **ipliksi alg** kullanarak yaptığı deneyde algin farklı kısımlarının farklı dalga boyunda ışığa maruz kalmasını sağlamıştır.

*Algin hangi kısımda daha çok fotosentez yaparak oksijen çıkardığını saptamak için **oksijenli solunum yapan bakteriler** kullanmıştır.

*Algin mor, mavi ve kırmızı dalga boylu ışığın düştüğü bölgelerinde bakterilerin daha çok kümeleştiğini görmüştür.

*Engelmann yaptığı bu deneyle; klorofilin en çok mor, mavi ve kırmızı dalga boylu ışığı soğurduğunu ve fotosentezin bu ışıkların düştüğü kısımlarda daha hızlı gerçekleştiğini ispatlamıştır.

