

FOTOSENTEZ

Fotosentez bitkiler, algler ve bazı bakterilerin güneş ışığındaki enerjiyi kimyasal enerjiye dönüştürdüğü biyokimyasal bir süreçtir. Elde edilen kimyasal enerji, karbondioksit ve suyun bir araya getirilmesiyle sentezlenen şeker moleküllerinde depolanır. Yeryüzündeki yaşamın devamlılığı büyük ölçüde bu sürece bağlıdır. Çünkü kendi besinini sentezleyemeyen canlılar enerjilerini ya fotosentez yapan canlılardan ya da fotosentez yapan canlılarla beslenen canlılardan sağlar. Fotosentez sonunda bir yan ürün olarak oksijen açığa çıkar. Dolayısıyla fotosentez atmosferdeki oksijen oranının korunmasını sağlar. Fotosentez bitkilerde ve alglerde kloroplast adı verilen organellerde, bakterilerde ise hücre zarı içinde gerçekleşir. Tipik bir bitki hücresi 10 ila 100 kloroplast barındırabilir.

Güneş Işığı

Yapraklarda klorofil adı verilen ışığa duyarlı pigmentler tarafından soğurulur.

Yapraklar

Bitkilerde fotosentezin gerçekleştiği başlıca kısımdır. Farklı işlevler gören çeşitli dokulardan oluşur.

Neden Yeşil

Klorofil molekülleri Güneş'ten gelen ışınların görünür ışık kısmını soğurur fakat sadece yeşil ışığı yansıtır. Bu yüzden yaprakları yeşil renkte görürüz.

Klorofil

Yapraklardaki kloroplast adı organellerde bulunan yeşil bir pigmenttir. Fotosentezin gerçekleşmesi için gerekli olan ışık enerjisinin soğurulması sürecinden sorumludur.

Yaprığın Yapısı

Çoğu bitkide yapraklar fotosentezin gerçekleştiği ana yapıdır. Her bir yaprakta iki epidermal koruyucu hücre tabakası arasında yerleşmiş farklı dokular bulunur. Yaprığın alt yüzünde epidermal hücrelerin arasında koruyucu hücre çiftlerinin oluşturduğu stoma adı gözenekler vardır. Bu gözenekler dış ortamla yaprak arasında gaz alışverişini sağlar. Fotosentez yoluyla besin üretiminin büyük kısmı palizat parankima dokusunda gerçekleşir. Sünger parankima hücrelerinin aralarındaki boşluklar gaz alışverişine imkân tanır.

Ksilem

Yapraklara ve bitkinin diğer kısımlarına su taşınmasından sorumlu kanal yapılı doku.

Floem

Fotosentez sonucunda üretilen besinlerin bitkide ihtiyaç duyulan kısımlara taşınmasından sorumlu kanal yapılı doku.

Su (H₂O)

Fotosentez bitkide sürekli olarak su ihtiyacı doğurur. Su bitkinin yapraklarına kök ve gövde yoluyla, ksilem adlı özel iletim kanalları yardımıyla ulaşır.

Karbondioksit (CO₂)

Fotosentez yoluyla glikoz sentezlemek için bitki hücreleri tarafından dış ortamdan alınır. Stomalardan emilir.

Işığa Bağlı Tepkimeler

Fotosentezin ilk aşamasında güneş ışığından sağlanan enerjinin işlenmesiyle ikinci aşamada kullanılacak enerji taşıyıcı moleküller oluşturulur. Fotosentetik pigmentler (çoğu durumda klorofil), güneş ışığının soğurulmasını sağlayarak süreci başlatır. Işık elektronları uyarak daha yüksek bir enerji seviyesine geçmelerine yol açar. Bu da güneşten gelen enerjinin kimyasal enerjiye dönüştürülmesini sağlar. Daha sonra elektronlar iki ayrı fotosistem üzerinde molekülerle aktarılacak şekilde adenosin trifosfat (ATP) ve nikotin adenin dinükleotid fosfat (NADPH) moleküllerinin oluşmasını sağlar.

1 Işığın FS II'de Soğurulması

Işığın fotosistem II'deki pigmentlerden biri tarafından soğurulması sonucunda bir elektron, daha yüksek bir enerji seviyesine geçer, yani uyarılır. Yüksek enerjili elektron, alıcı bir moleküle geçer, onun yerine ise bir su molekülünden bir elektron gelir. Bunun sonucunda su molekülü parçalanır ve bir O₂ molekülü ile iki H⁺ iyonu oluşturur. O₂ serbest kalarak dış ortama bırakılır.

2 ATP Sentezi

Yüksek enerjili elektron, bir elektron taşıma zinciri boyunca ilerler ve ilerledikçe enerji kaybeder. Açığa çıkan enerjinin bir kısmı, stromadan tilakoidin içine H⁺ iyonu pompalanmasını ve iki ortam arasında bir H⁺ gradyanı (konsantrasyon farkı) oluşmasını sağlar. Suyun parçalanması sonucu ortaya çıkan H⁺ iyonları da bu gradyana katkıda bulunur. H⁺ iyonları gradyana uygun olarak stromaya akarken bir ATP sintazın (ATP sentezleyen kanal proteini) içinden geçerler. Bu işlem sonucunda ATP sentezlenmiş olur. Kimyasal konsantrasyon farkının tetiklediği bu akışa kemiozmozis denir.

3 Işığın FS I'de Soğurulması

Elektron fotosistem I'e ulaşır. Fotosistem I'in ışık soğurması sonucunda elektron uyarılarak yüksek bir enerji seviyesine çıkar ve birtakım aracı moleküllere aktarılır.

4 NADPH Oluşumu

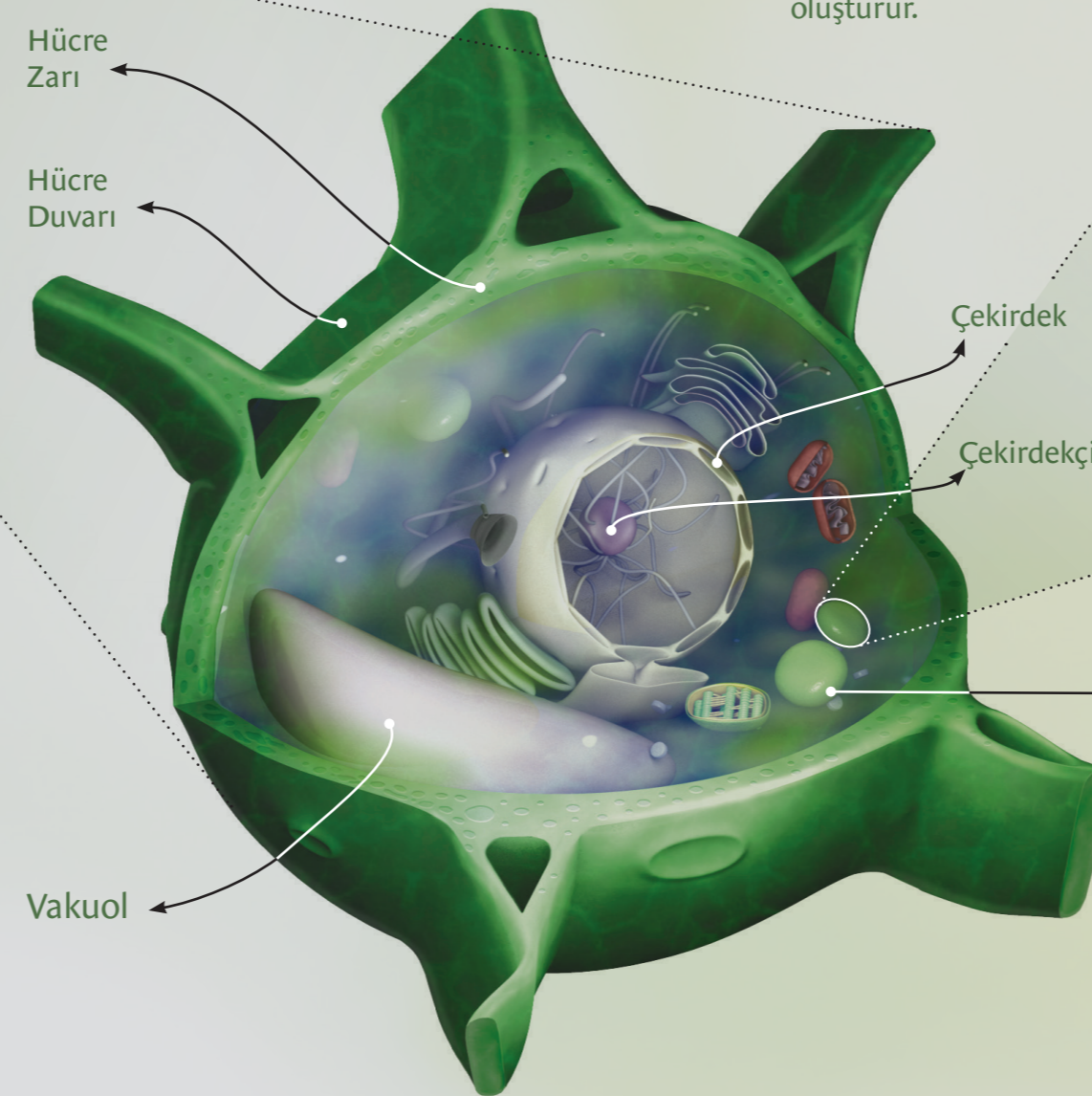
Yüksek enerjili elektron, elektron taşıma zincirinin daha kısa olan ikinci kısmından da geçerek sonunda (aynı yolu izleyen ikinci bir elektronla birlikte) NADP⁺ molekülüne ulaşır ve NADPH molekülünün oluşmasını sağlar.

Bitki Hücreleri

Başlıca üç özelliğiyle hayvan hücrelerinden ayrılırlar: %40'ı selülozdan oluşan hücre duvarı, su ve eser elementler barındıran vakuol adı iri bir kesecik ve klorofil içeren kloroplastlar. Hayvan hücreleri gibi bitki hücrelerinde de bir çekirdek bulunur.

Tilakoidler

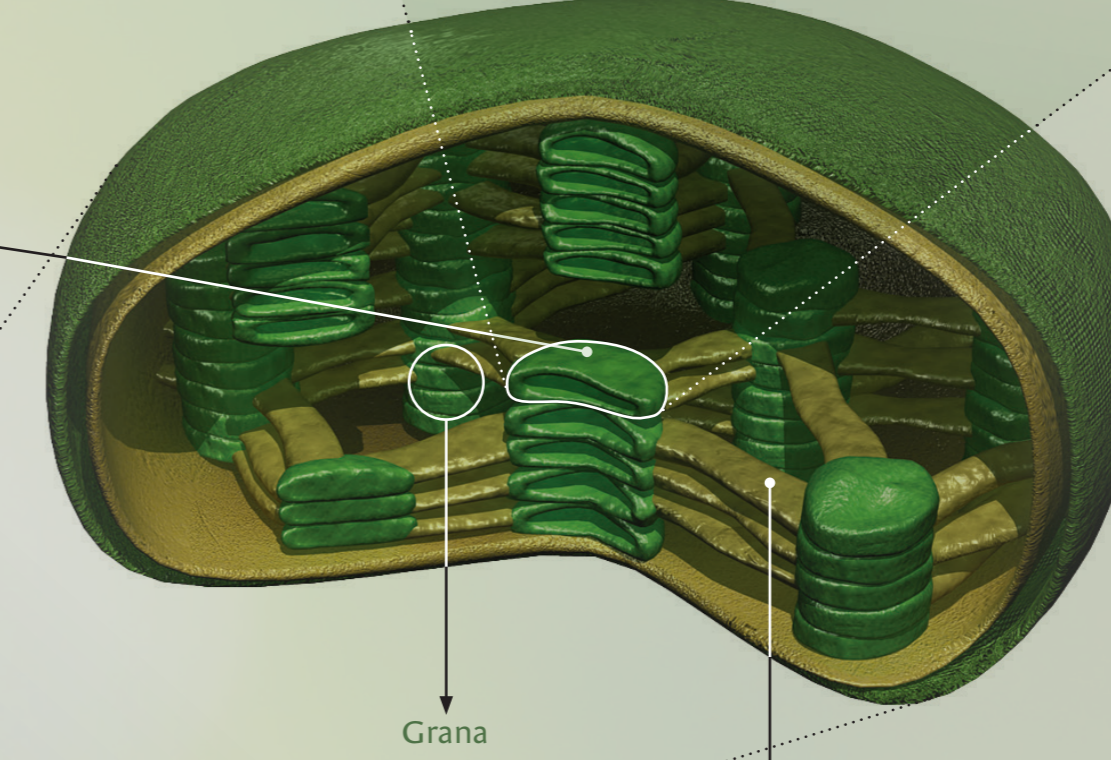
Kloroplastlarda ve fotosentez yapan bakteri hücrelerinde bulunan tilakoidler, klorofil moleküllerini içeren zarla çevrili keseciklerdir. Fotosentezin ışığa bağlı tepkimeleri tilakoidlerde gerçekleşir. Üst üste istiflenen tilakoidler grana adı yapıları oluşturur.



Kloroplast

Bitki ve alg hücrelerinde fotosentezin her iki aşamasının gerçekleştiği, fotosentez için gerekli enzimleri içeren organel.

Kloroplast



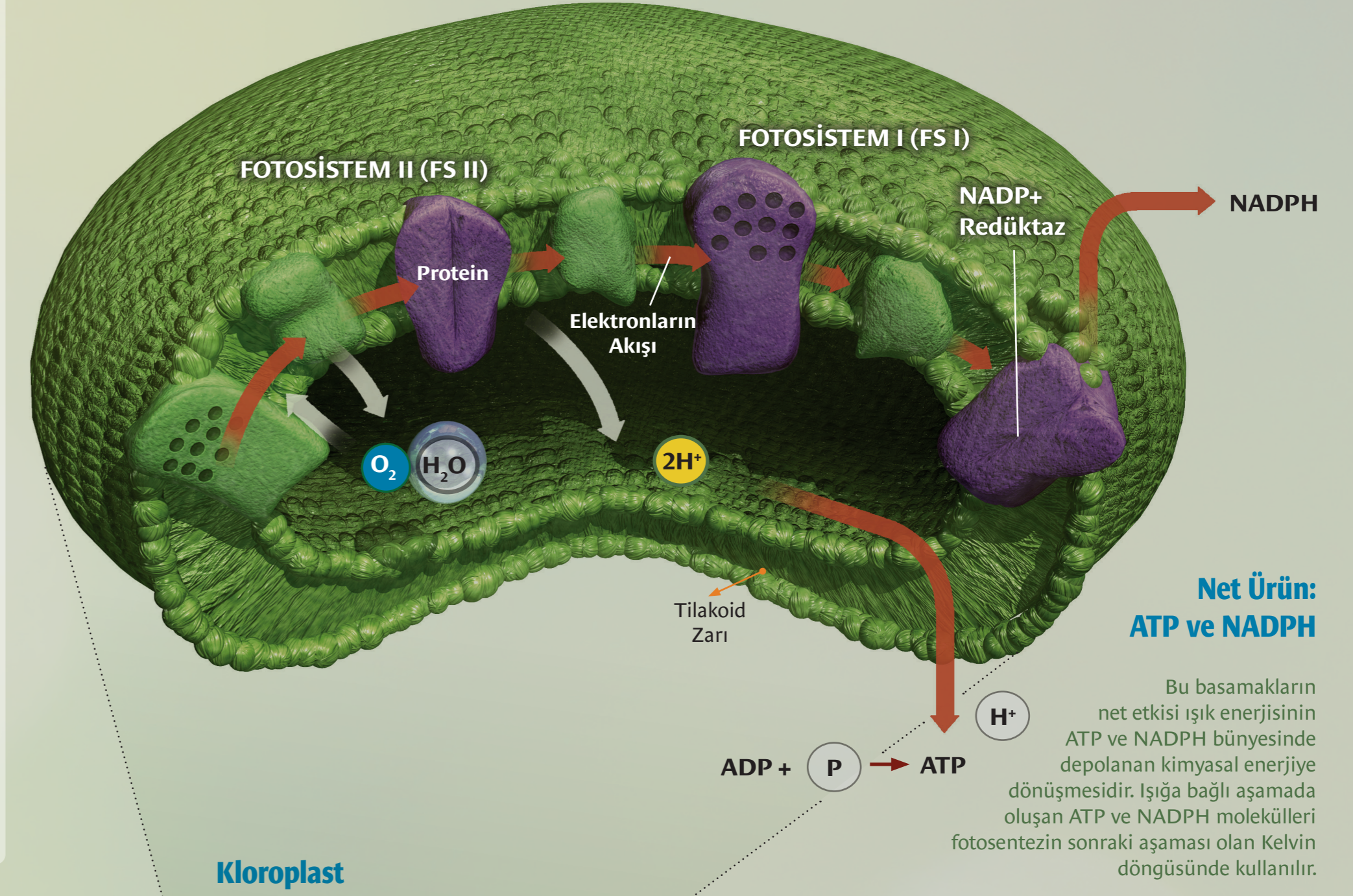
Stroma

Kloroplastın içindeki sıvı dolu boşluk.

NADPH ve ATP Kelvin döngüsünde enerji kaynağı olarak kullanılıncaya NADP⁺ ve ADP'ye dönüşür. Bu NADP⁺ ve ATP'ler tekrar tilakoidlerin içinde ışığa bağlı tepkimelerde kullanılır.

Fotosentezin Aşamaları

Fotosentez iki ana aşamada gerçekleşir: ışığa bağlı tepkimelerden oluşan ilk aşama ve ışıktan bağımsız tepkimelerin gerçekleştiği ikinci aşama.



Işıktan Bağımsız Tepkimeler

Doğrudan ışığa bağlı olmayan bu aşama kloroplastın stroma bölümünde gerçekleşir. İlk aşamada güneş enerjisinden elde edilen ve ATP ile NADPH molekülleri bünyesinde depolanan kimyasal enerji, bu aşamada glikoz molekülünün üretiminde kullanılır. Bu tepkimelere Kelvin döngüsü denir. Kelvin döngüsü güneşten elde edilen enerji ile karbondioksit moleküllerinden glikozun sentezlendiği döngüsel bir tepkimeler zinciridir. Süreç sonunda bitkilerin temel besin kaynağı olan glikoz üretilir. Böylece Güneş'ten gelen enerji glikoz molekülü bünyesinde kimyasal enerji olarak depolanır ve Dünya'daki yaşamın kaynağını oluşturur.

