

12.Sınıf Biyoloji Konu Özetleri

2.Ünite : Canlılarda Enerji Dönüşümleri

2.Bölüm : Fotosentez

2.2.1. FOTOSENTEZİN CANLILAR İÇİN ÖNEMİ

Canlılar, ihtiyaç duydukları enerjiyi ya kendi ürettikleri ya da ortamdaki hazır aldıkları besinlerden sağlar. 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 kullanılabileceği 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, bazı arkeler, 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 alır. Fotosentezde oluşan O₂'nin fazlası atmosfere verilir. Fotosentez büyük oranda okyanus, deniz, akarsu ve göllerde yaşayan milyonlarca fitoplankton tarafından gerçekleştirilmektedir.

Fotosentez Sürecinin Anlaşılmasına Katkı Sağlayan Bilim İnsanları ve Çalışmaları

Joseph Priestley (Yosef Prestliy)

Joseph Priestley, Ağustos 1774'te oksijeni keşfetti, oksijenin solunum ve yanma olayları için gerekli olduğunu gösterdi. Priestley, bitkilerin oksijen üreterek havayı temizlediğini de keşfetmiştir. Bitkilerin havayı temizleyerek yanma süresini etkileyen oksijeni ürettiğini ispatlamak için bir kavanozun altına yanan bir mum ve canlı bir bitki koymuş ve mumun daha uzun süre yandığını göstermiştir.

Theodore De Saussure (Teodor Dö Sosü)

Theodore De Saussure, 1820'li yıllarda bitkilerin ışık varlığında aldığı karbondioksit ve verdiği oksijen miktarını ölçmeyi başarmıştır. Ayrıca bitkilerin azotu havadan değil topraktan suda çözülmüş tuzlarla aldığını ileri sürmüştür.

Cornelius Bernardus Van Niel (Kornelyüs Bernardus Van Niyil)

C.B.Van Niel, 1930'larda fotosentezde hidrojen kaynağı olarak suyun kullanıldığını ispatlamıştır. Işık enerjisi ile parçalanmış sudan açığa çıkan hidrojenlerle karbondioksitin birleşerek şekerleri oluşturduğunu savunmuştur.

Robert Hill (Rabirt Hill)

Robert Hill, 1937 yılında fotosentezin ışığa bağımlı reaksiyonları üzerinde çalışmıştır. Işığa bağımlı reaksiyonlarda oksijenin kökeninin karbondioksit olmadığını fotosentezde kullanılan su olduğunu ispatlamıştır.

Melvin Calvin (Melvin Kalvin)

Melvin Calvin, 1946 yılından itibaren fotosentezin ışıktan bağımsız reaksiyonları üzerinde çalışmış ve karbon metabolizmasını tüm ayrıntılarıyla açıklamıştır. Bu çalışmasından dolayı Melvin Calvin'e 1961'de Nobel Ödülü verilmiştir.

Fotosentez ve Fotosentezin Gerçekleştiği Yapılar

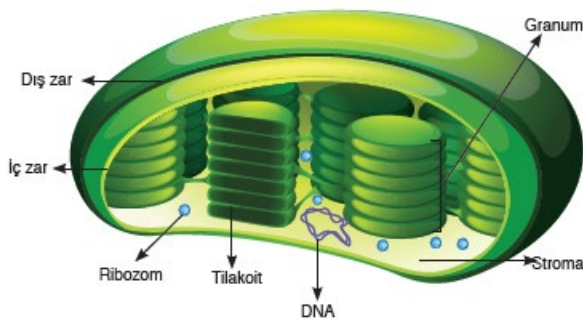
Kloroplast

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 yapıya 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.

Stroma içerisinde keselerden oluşan ve tilakoit adı verilen özel bir zar sistemi bulunur (Görsel 2.5).

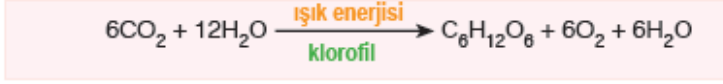


Görsel 2.5: Kloroplastın yapısı

Bitkiye yeşil rengini veren ve ışığı absorbe etme 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 emilmesini 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 aydınlatılamamıştır.

Fotosentezin kimyasal denklemi, aşağıdaki gibi yazılabilir.



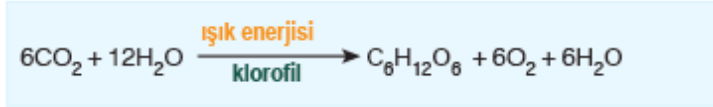
Denklemdaki C₆H₁₂O₆, bir çeşit karbonhidrat olan glikozdur. Denklemden eşitliğin her iki tarafında H₂O bulunması, suyun hem tüketildiğini hem de üretildiğini gösterir.

Denklemden su molekül sayıları sadeleştirilirse aşağıdaki denklem elde edilir.

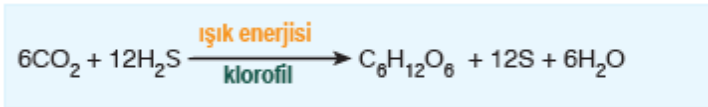


Fotosentezde karbon kaynağı, sadece CO₂'dir. Ancak hidrojen kaynakları, farklılık gösterebilir. Bitkiler ve bazı bakteriler, H₂O'yu hidrojen kaynağı olarak kullanırken; bazı fotosentetik bakteriler, H₂S (Hidrojen sülfür) yi ya da H₂'yi hidrojen kaynağı olarak kullanmaktadır. Hidrojen kaynağı değiştikçe atmosfere verilen yan ürünler de değişmektedir.

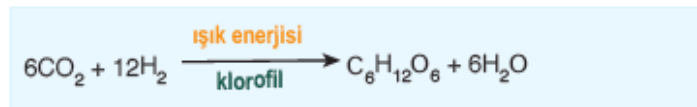
Bitkilerde, siyanobakterilerde ve alglerde



Kükürt bakterilerinde

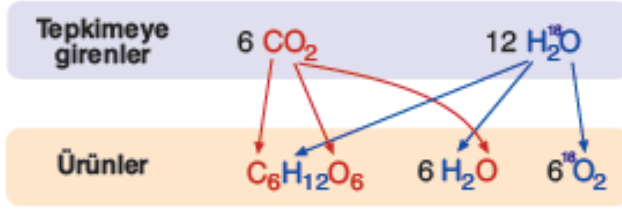


Hidrojen bakterilerinde



Bu denklemlere dikkatli bakılacak olursa tüm fotosentez çeşitlerinde CO₂ tüketilip C₆H₁₂O₆ (glikoz) üretilmektedir. Ancak tüketilen hidrojenli bileşikler (hidrojen kaynakları), sabit olmayıp atmosfere verilecek yan ürün çeşitlerini etkilemektedir.

Bilim insanları, ağır oksijen izotopu (18O) kullanarak fotosentezde üretilen oksijenlerin kaynağının CO₂ olmayıp H₂O olduğunu ispatlamışlardır. Bunun için normal oksijen atomu taşıyan CO₂ molekülü ve ağır oksijen izotopu taşıyan H₂O'yu kullanarak fotosentezi deneysel olarak gerçekleştirmişlerdir. Fotosentez sonucu açığa çıkan O₂'nin yapısında da ağır oksijen izotopları tespit etmişlerdir.



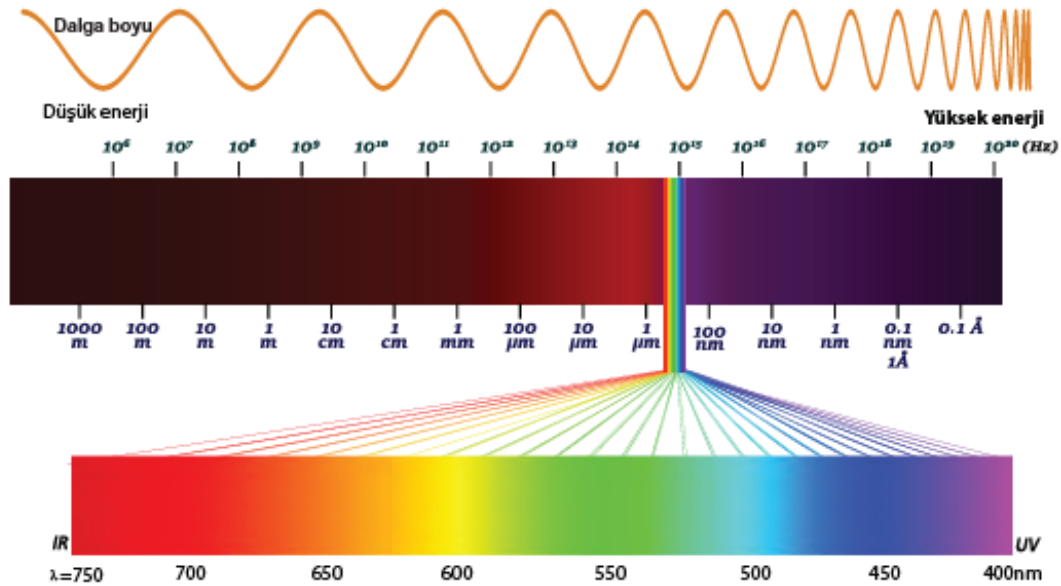
Kloroplast, granalarında yer alan klorofil pigmentleri ile ışık enerjisini kimyasal enerjiye dönüştüren organeldir. Güneş enerjisi ile çalışır.

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 (Görsel 2.7).

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 ışınların 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.



Görsel 2.7: Elektromanyetik spektrum

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.

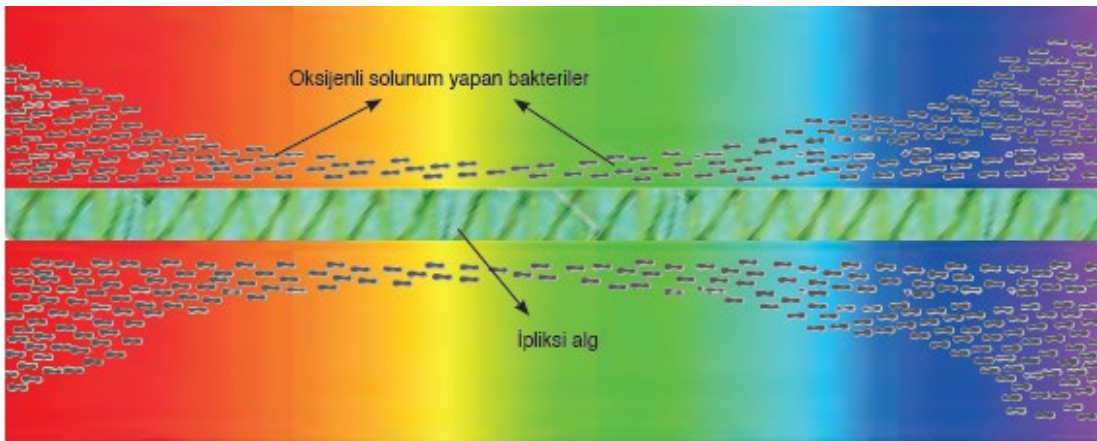
Fotosentezde en önemli role sahip pigment, klorofil molekülüdür. Bu molekül; ışık enerjisini emer, yapısındaki elektronlar ile ışık enerjisini ETS elemanlarına aktarır ve ışık enerjisinin kimyasal enerjiye dönüşümünü sağlar. Klorofilin yapısında; karbon (C), hidrojen (H), oksijen (O), azot (N) ve magnezyum (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 Engilmın) 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.

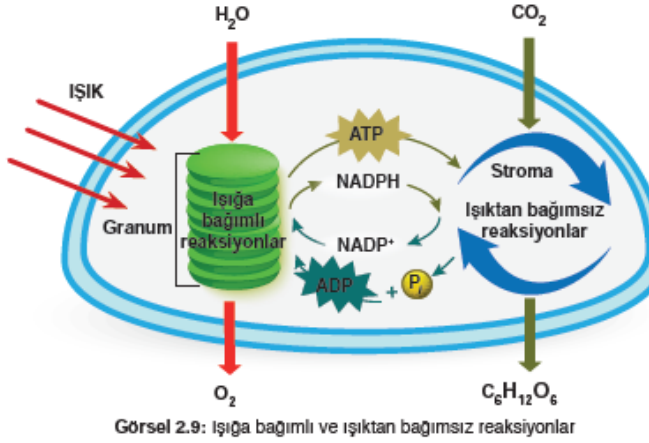
Engelmann yaptığı bu deneyle; klorofilin en çok mor, mavi ve kırmızı dalga boylu ışığı soğurduğunu ve fotosentezin bu ışıkların düştüğü kısımlarda daha hızlı gerçekleştiğini ispatlamıştır (Görsel 2.8).



Görsel 2.8: Engelmann deneyi

2.2.2. FOTOSENTEZ REAKSİYONLARI

Fotosentez, birden fazla basamağa sahip olan iki farklı reaksiyon şeklinde gerçekleşir. Bunlar ışığa bağımlı reaksiyonlar ve ışıktan bağımsız reaksiyonlar adını alır (Görsel 2.9).



Görsel 2.9: Işığa bağımlı ve ışıktan bağımsız reaksiyonlar

1. Işığa Bağımlı Reaksiyonlar

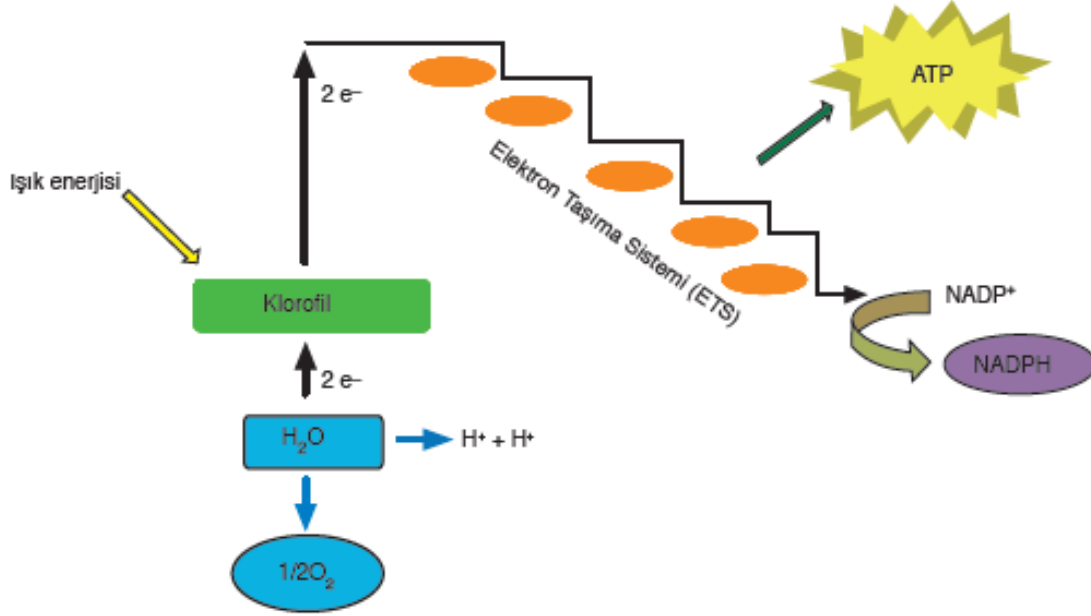
Işığa bağımlı reaksiyonlar; ökaryot hücrelerdeki kloroplastın granularında, prokaryotların hücre zarı kıvrımlarında gerçekleşir. Bu reaksiyonlar ışık olmadan gerçekleşmez. Bu evrede; ışık enerjisi, kimyasal enerjiye dönüştürülüp ATP içerisinde geçici olarak depolanır. Ayrıca klorofil tarafından soğurulan ışığın bir kısmı ile su molekülleri parçalanır. Bu olaya **fotoliz** denir.

Suyun parçalanması ile açığa çıkan hidrojenler (H⁺), bir çeşit koenzim olan NADP⁺ (nikotinamid adenin dinükleotit fosfat) ile tutularak NADPH molekülü üretilir. Fotoliz sonucu açığa çıkan oksijenin fazlası, atmosfere bu evrede verilir.

Robert Hill, 1937 yılında ortamda ışık, su ve uygun bir hidrojen yakalayıcısı bulunduğunda kloroplastların CO₂ olmadan O₂ oluşturabildiklerini görmüştür. Elektron alıcısının sudaki hidrojeni tutarak oksijeni serbest bırakmasına bu nedenle Hill reaksiyonu adı verilmiştir.

Işığa bağımlı reaksiyonlarda ATP sentezi için klorofilin ışığı soğurması ve ışık tarafından uyarılmış elektronların klorofilden ayrılması gerekir. Elektronlardaki enerjiden ATP sentezi yapılabilmesi için elektronları tutabilecek bir sisteme ihtiyaç duyulur. Bu amaçla kloroplastların granularında elektron taşıma sistemi (ETS) yer alır.

Klorofilden ayrılan elektronlar, yükseltgenme ve indirgenme kurallarına göre ETS'de bulunan bir molekülden diğerine aktarılır. Bu aktarım sırasında elektronlardaki enerjinin bir kısmı ile ATP sentezlenirken bir kısmı da ısı enerjisi şeklinde sistemden uzaklaştırılır. Bu şekilde ışık enerjisi yardımıyla ATP sentezlenmesine fotofosforilasyon denir. Işığa bağımlı reaksiyonlar sırasında üretilen NADPH ve ATP ışıktan bağımsız reaksiyonlara aktarılarak organik madde sentezinde kullanılır. Bu yüzden fotofosforilasyonla üretilen ATP, sadece fotosentezde organik madde sentezi için tüketilir (Görsel 2.10).

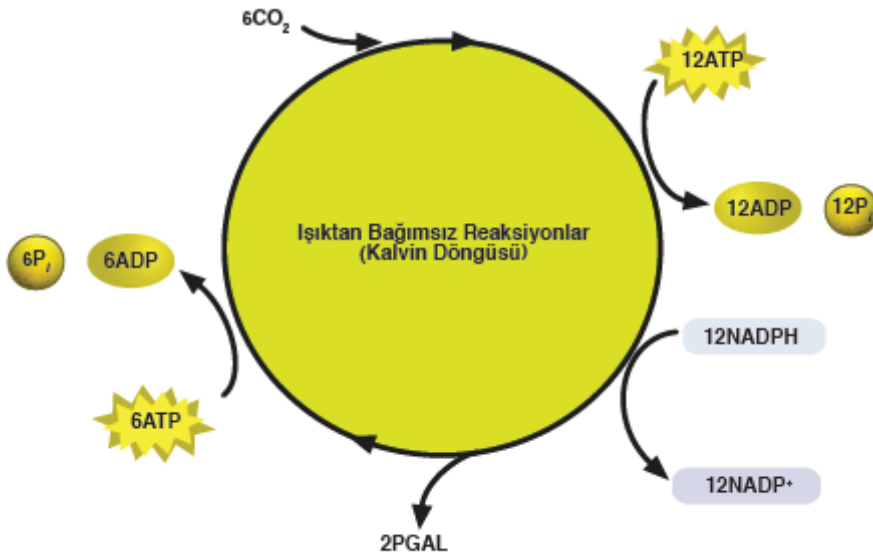


Görsel 2.10: Işığa bağımlı reaksiyonlar

2. Işıktan Bağımsız Reaksiyonlar

Fotosentezin ışıktan bağımsız reaksiyonları; ökaryot hücrelerde stromada, prokaryot hücrelerde ise sitoplazmada gerçekleşir. Işıktan bağımsız reaksiyonlar, 1961 yılında Melvin Calvin'in (Melvin Kalvin) yaptığı araştırmalar sonucu açıklanmıştır. Bu reaksiyonlar **Kalvin döngüsü** olarak da bilinir. Bu evre sayesinde stromada CO₂ tüketilerek başta glikoz olmak üzere organik madde çeşitlerinin birçoğu sentezlenir.

Işıktan bağımsız reaksiyonlarda ışık doğrudan gerekli olmasa da ışığa bağlı reaksiyonlarda açığa çıkan ATP ve NADPH'ye ihtiyaç duyulur (Görsel 2.11). Enzimlerin kontrolünde gerçekleşen bu reaksiyonlarda klorofil ve ETS elemanları görev almaz. Yüksek sıcaklık, ışıktan bağımsız evrede kullanılan enzimlerin yapısına zarar vereceği için fotosentezi yavaşlatır.



Görsel 2.11: Işıktan bağımsız reaksiyonlar

Işığa bağımlı reaksiyonlarından gelen ATP'lerin defosforilasyonu ile açığa çıkan enerji yardımıyla CO₂ ile NADPH'nin hidrojenleri birleştirilir. 3 karbonlu fosfogliseraldehit (PGAL) molekülleri sentezlenir.

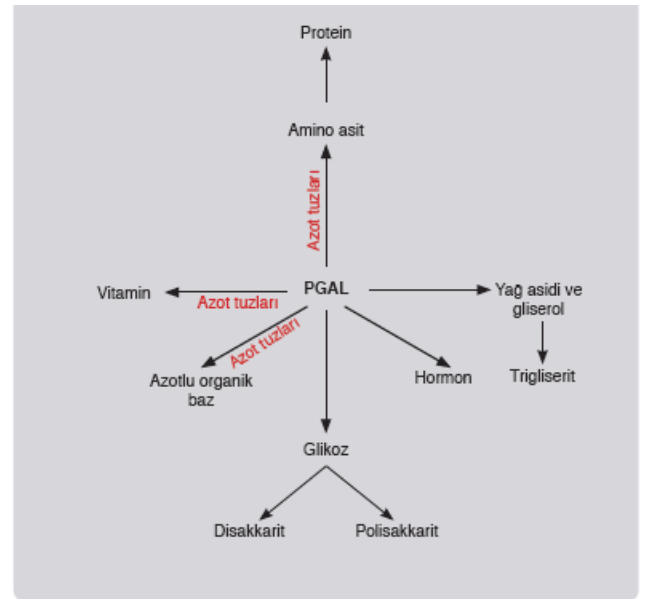
PGAL'nin bir kısmı glikoza dönüşürken bir kısmı da diğer organik maddelerin sentezinde kullanılır. Dönüşüm sırasında açığa çıkan NADP⁺, ADP ve inorganik fosfat molekülleri ise stromadan granaya aktarılır ve ışığa bağımlı reaksiyonlarda yeniden NADPH ve ATP sentezinde kullanılır. Kısaca fotosentezin ışığa bağımlı reaksiyonlarında H₂O fotolize uğrar, ATP ve NADPH sentezlenir, O₂ açığa çıkar. Işıktan bağımsız reaksiyonlarda ise CO₂, ATP ve NADPH'nin hidrojenleri tüketilir ve PGAL sentezlenir. PGAL, diğer organik moleküllerin sentezine temel teşkil eden önemli bir moleküldür. Kloroplastın stroma kısmında PGAL'den bitkinin ihtiyaç duyduğu tüm organik moleküller dönüşüm reaksiyonları ile üretilir.

Organik Moleküllerin Sentezi

Bitkilerde ışıktan bağımsız reaksiyonlarda üretilen PGAL'lerden glikoz üretilir. Glikoz, Güneş enerjisinin kimyasal enerji olarak depolandığı moleküldür. Bu glikozlar, sükröz ve nişasta sentezinde kullanılır. Sükrözün fazlası iletim demetleri ile bitkinin büyüyen kısımlarına ve besin üretilmeyen diğer kısımlarına taşınarak metabolik olaylarda kullanılır.

Fotosentez sonucu üretilen glikozların bir kısmı solunumda kullanılır. Geriye kalan glikozların fazlası, ışıklı ortamda nişasta şeklinde depo edilir. Depolanan nişasta molekülleri, ışsız ortamlarda hücreye enerji sağlamak ve hücrenin karbon iskeletini oluşturmak için yapı taşlarına ayrılır.

Fotosentez reaksiyonları sonucu oluşan PGAL'lerden, şeker-fosfat bileşiklerinden dönüşüm reaksiyonları ile yağ asidi, gliserol, amino asit, vitamin, hormonlar ve çeşitli azotlu organik bazlar sentezlenir (Görsel 2.12). Dönüşüm reaksiyonlarının birçoğu kloroplastlarda gerçekleşir.

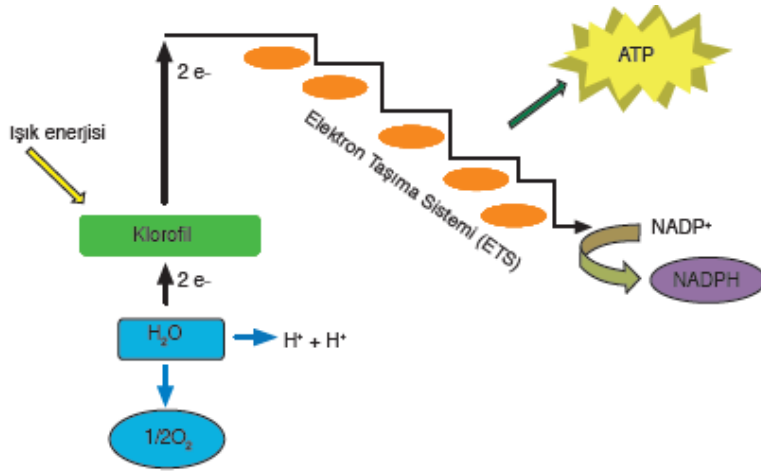
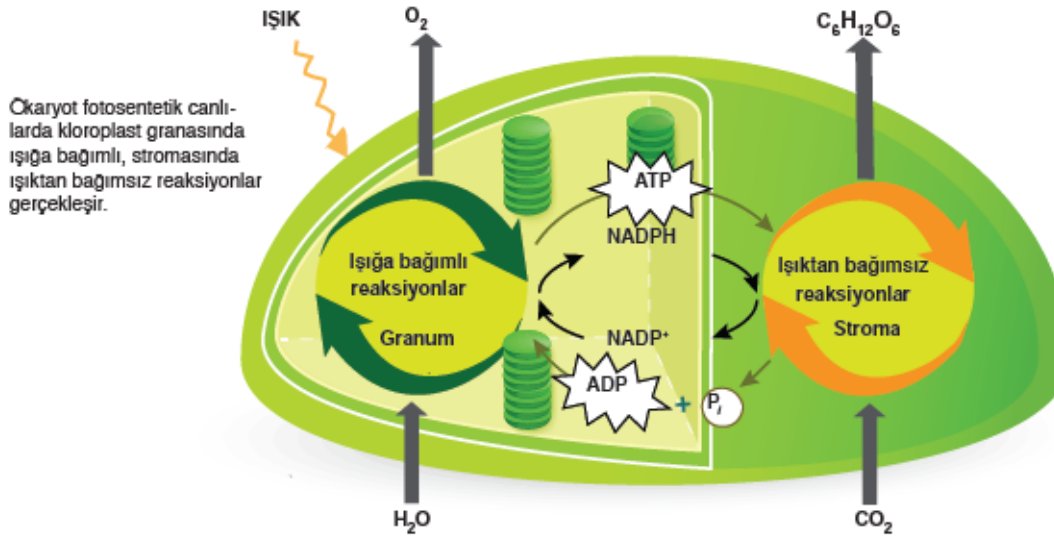


Görsel 2.12: Işıktan bağımsız reaksiyonlarında üretilen organik besinler

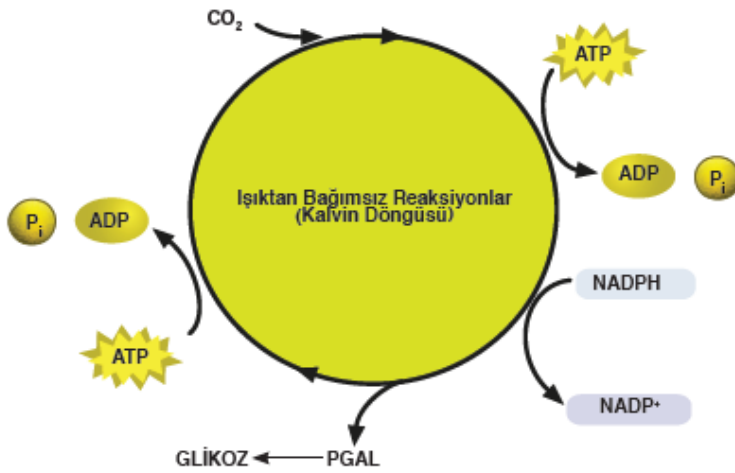
Işıktan bağımsız reaksiyonlarda; amino asit, vitamin, azotlu organik baz gibi organik besinlerin PGAL molekülünden üretimi için azot gereklidir.

Bitkiler, azot ihtiyaçlarını topraktan azot tuzu olarak karşılar. Alınan azotlu tuzlar, iletim dokusuyla yapraklara taşınır. Yapraklarda fotosentez reaksiyonları sırasında karbondioksit özümlemesi yapılırken bu azotlu tuzlar kullanılır.

Aşağıda fotosentez süreci ile ilgili infografik verilmiştir (Görsel 2.13).



- Fotosentezin ışığa bağımlı reaksiyonlarında
1. Suyun fotolizi ile oluşan hidrojenler NADP⁺ tarafından tutulur. NADPH sentezlenir.
 2. Elektronlar ETS'ye aktarılır. Elektron enerjisi yardımıyla proton derişim farkı oluşur. Bu fark ATP sentaz tarafından ATP üretiminde kullanılır.
 3. Işık enerjisi kullanılır.
 4. Oksijen açığa çıkar.



- Fotosentezin ışıktan bağımsız reaksiyonlarında
1. CO₂ tüketilir.
 2. ATP tüketilir.
 3. NADPH'nin hidrojenleri glikoz sentezinde kullanılır.
 4. Işık enerjisine doğrudan ihtiyaç duyulmaz.

Görsel 2.13: Fotosentez süreci

2.2.3. FOTOSENTEZ HIZINI ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Bir hücrenin fotosentez hızı, birim zamanda tükettiği CO₂ veya ürettiği O₂ miktarı ile ölçülür. Fotosentetik bir hücre, gündüz hem oksijenli solunum hem de fotosentez yaparken geceleri

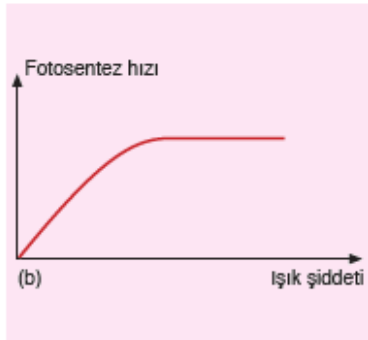
sadece oksijenli solunum yapar. Ancak fotosentez hızı sadece birim zamanda atmosferden alınan CO₂ veya atmosfere verilen O₂ miktarına göre belirlenemez.

Fotosentez reaksiyonlarının hızı; klorofil miktarı, sıcaklık, ışığın şiddeti, ışığın dalga boyu ve CO₂ miktarı gibi faktörlere bağlı olarak gerçekleşir. Bu faktörlerden miktarı en az olan, fotosentez hızını belirler ve buna minimum kuralı denir. Buradan da anlaşılacağı gibi fotosentez hızını birden çok faktör aynı anda etkiliyorsa bu faktörlerden miktarı düşük olan, fotosentez hızını belirler.



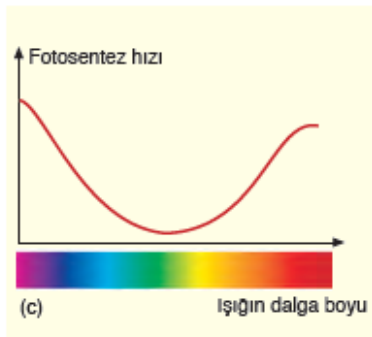
Klorofil Miktarı

Optimum koşullarda klorofil miktarı arttıkça fotosentez hızı artar. Yaprak genişliği çok olan bitkilerde kloroplast sayısı çok olacağı için fotosentez hızı da artar (Grafik 2.1.a).



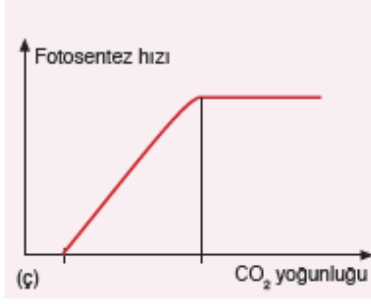
Işık Şiddeti

Fotosentez, ışık enerjisi olmadan gerçekleşmez. Fotosentezin başlayabilmesi için ışığın klorofil tarafından soğurulması gerekir. Işık şiddeti arttıkça fotosentez hızlanır. Ancak ışık şiddetinin sürekli artırılması, fotosentez hızını aynı oranda artırmaz (Grafik 2.1.b). Çünkü minimum kuralına göre miktarı sabit kalan diğer faktörler, fotosentez hızını sınırlandırır. Bu nedenle ışık şiddetinin sürekli artışı, fotosentezi belirli bir seviyeye kadar hızlandırır. Daha sonra fotosentez sabit bir hızla gerçekleşmeye devam eder.



Işığın Dalga Boyu

Fotosentez, 380-750 nm dalga boyu aralığındaki görünür ışıkta gerçekleşir. Klorofil; mor, mavi ve kırmızı dalga boyulu ışıkları daha çok soğurduğu için fotosentez bu dalga boyulu ışıklarda daha hızlı gerçekleşir. Yeşil dalga boyulu ışık ise klorofil tarafından çok az miktarda soğurulduğundan fotosentez, yeşil dalga boyulu ışıkta en düşük hızda gerçekleşir (Grafik 2.1.c).



Grafik 2.1: Fotosentez hızını etkileyen faktörler

CO₂ Yoğunluğu

Fotosentetik canlıların yaşadığı ortamdaki CO₂ yoğunluğu belirli bir seviyeye kadar arttığında fotosentez hızı da artar. Ancak belirli bir noktadan sonra CO₂ seviyesindeki artış fotosentez hızını artırmaz (Grafik 2.1.ç). Ortamda CO₂ tutucularının bulunması, fotosentez hızını düşürür.

Sıcaklık

Fotosentez reaksiyonlarında birden çok enzim çeşidi görev alır. Bu nedenle sıcaklık değişimleri, fotosentez tepkimelerinin gerçekleşme hızını etkiler. Enzimlerin en iyi görev yaptığı sıcaklık değerine optimum sıcaklık denilmektedir. Optimum sıcaklığa kadar olan artışlar, fotosentezi hızlandırır. Bu değer in altında veya üstünde olan sıcaklık değerleri, fotosentezi yavaşlatır (Grafik 2.2).



Grafik 2.2: Işığın şiddetinin ve sıcaklığının fotosentez hızına etkisi

Çok yüksek sıcaklıklarda enzim yapısı bozulacağı için fotosentez durur. Işık şiddeti ve sıcaklık bir arada düşünülecek olursa yüksek ışık şiddeti altındaki sıcaklık artışı, fotosentezi belirli bir değere kadar hızlandırır. Ancak düşük ışık şiddeti altındaki sıcaklık artışı, fotosentez hızında belirgin bir artışa neden olmaz.

Tarımsal Ürün Miktarını Artırmada Yapay Işıklendirme

Işığın fotosentez üzerindeki etkisi, tarımsal ürün miktarını artırmada yapay ışık kullanımını gündeme getirmiştir. Kış aylarında gündüzlerin kısalması, bulutlu gün sayısının fazla olması ve doğal ışık yoğunluğunun azalması, bitkilerin büyüme ve gelişmesini olumsuz etkiler. Doğal ışığın yetersiz olduğu durumlarda azalan ışık miktarının elektrikli aydınlatma ile karşılanmasına yapay ışıklendirme denir. Yapay ışıklendirme, bitki gelişiminin artırılması ve bitkilerin yetiştirilme mevsiminin uzatılması amacıyla seracılıkta sıklıkla kullanılmaktadır. Mor ve kırmızı ışıkla yapılan aydınlatma, fotosentezi hızlandırarak ürün verimini artırmaktadır.