

dersdeo
öğrenmenin en kolay yolu o!

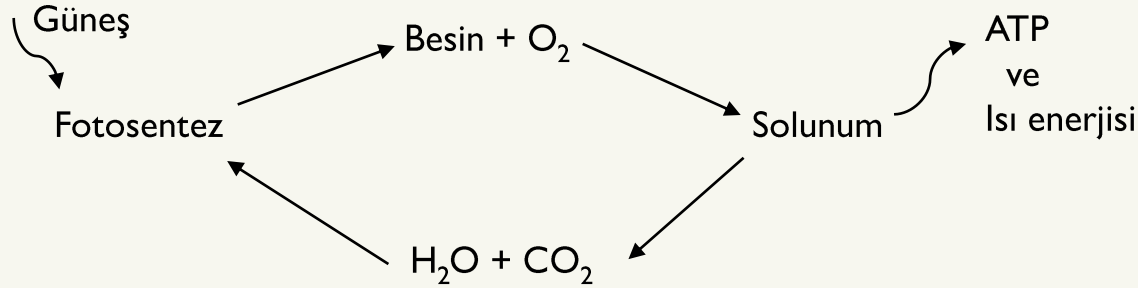
BİYOLOJİ

FOTOSENTEZ VE KEMOSENTEZ

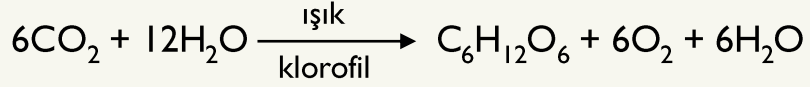
Fotosentez: İnorganik maddelerden ışık enerjisi yardımıyla organik madde sentezinin gerçekleştirilmesidir.

Fotosentez Yapan Canlılar:

- Yeşil bitkiler, fotosentetik bakteriler, siyanobakteriler, öglena ve diğer algler.
- Atmosfer oksijeninin temel kaynağı alglerdir.



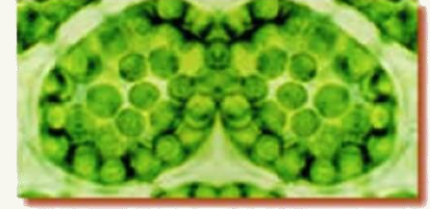
Bitki Fotosentezi



- Yan ürün; O_2 ' dir.
- $\bar{e}$ ve hidrojen kaynağı H_2O 'dur.
- Klorofil pigmenti, kloroplast içinde bulunur.



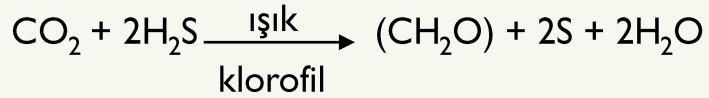
Kloroplast



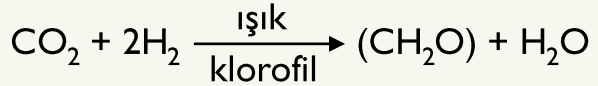
Klorofil

Bakteri Fotosentezi

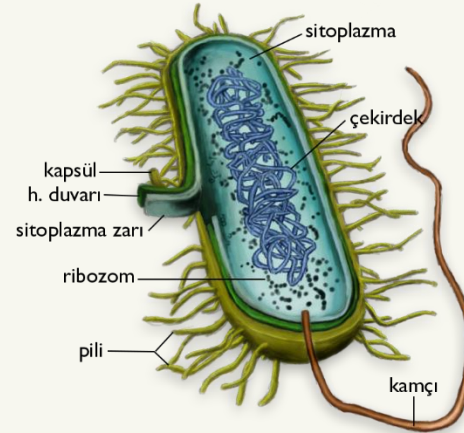
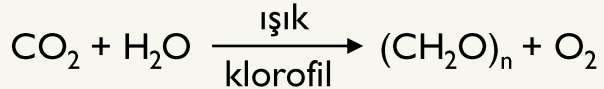
Hidrojen Sülfür Bakterileri (Mor Bakteriler)



Hidrojen Bakterileri

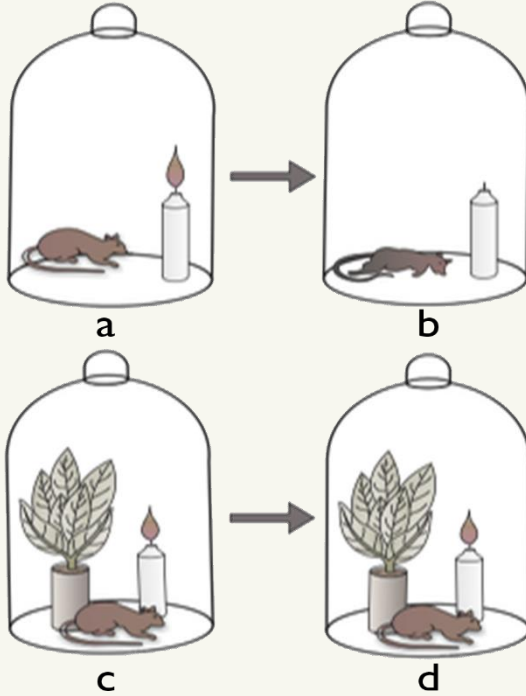


Siyanobakteriler



- e^- kaynağı H_2S , H_2 ya da H_2O 'dur.
- Kullanılan hidrojen kaynağına göre yan ürün değişir. (S , H_2O , O_2)
- Bakteri fotosentezinde O_2 oluşmaz. (Siyanobakteri hariç)
- Kloroplast yoktur. Klorofil pigmenti sitoplazmada bulunur.
- Siyanobakteride fotosentez, bitki fotosentezi gibidir.
- Bakteri ve siyanobakterilerde klorofiller, **kromotofor** adı verilen lamelli bir yapıda bulunur.

Fotosentezin Bulunuđu (Priestley Deneyi)



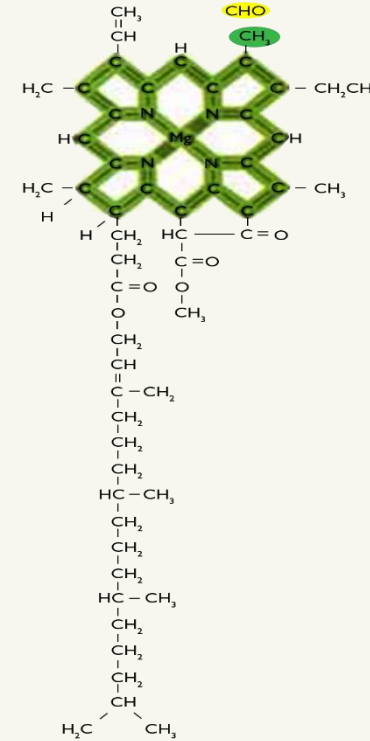
Klorofil Molekülü

- C, H, O, N ve Mg elementlerinden oluşur. Sentezlenebilmesi için ortamda mutlaka Fe olmalıdır.

Klorofil – a ($C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$) -----► Yüksek ışııkta aktif

Klorofil – b ($C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$) -----► Düşük ışııkta aktif

- Klorofilin yapısı hemoglobinin yapısına benzer. 4 pirol halkası Mg atomu etrafında dizilmiştir.
- Klorofil, yeşil ışığı yansıtır.
- Klorofil; prokaryotlarda hücre zarında bulunan kıvrımlarda, ökaryotlarda ise kloroplastın tilakoit zarlarında bulunur.
- Klorofilin kuyruk kısmı tilakoit zara tutunmayı sağlar.



- Fotosentezde; klorofilden başka,
turuncu; karoten
sarı; ksantofil
kırmızı; likopen
(fikoeritrin) } Karotenoidler
- fikoeritrin (kırmızı alglerde)
- fikosiyanin, siyanobakterilerde bulunur.

NOT:

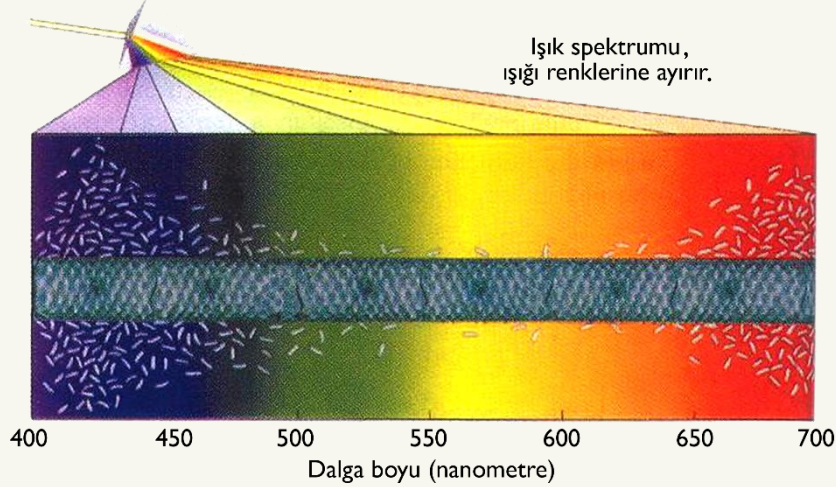
Karotenoidler, farklı dalga boylarındaki ışınları emerek bu ışınları klorofile aktarır. (Yardımcı)

- fikosiyanin
fikoeritrin } Işık enerjisi $\longrightarrow$ ATP' ye çevirilebilir.

Kl-a; tüm yeşil bitkilerde bulunur. (662 nm dalga boyundaki ışığı soğurur.)

Kl-b; bazı yeşil bitkilerde ve bazı alglerde bulunur. (654 nm dalga boyundaki ışığı soğurur.)

Engelman Deneyi



- Fotosentez mor ve kırmızı ışıktaki maksimum, yeşil ışıktaki minimum düzeyde gerçekleşir.
- Klorofil, ışık enerjisini absorbe eder. Yeşil ışığı yansıtır, diğer ışıkları emer.

Güneş Işığı:

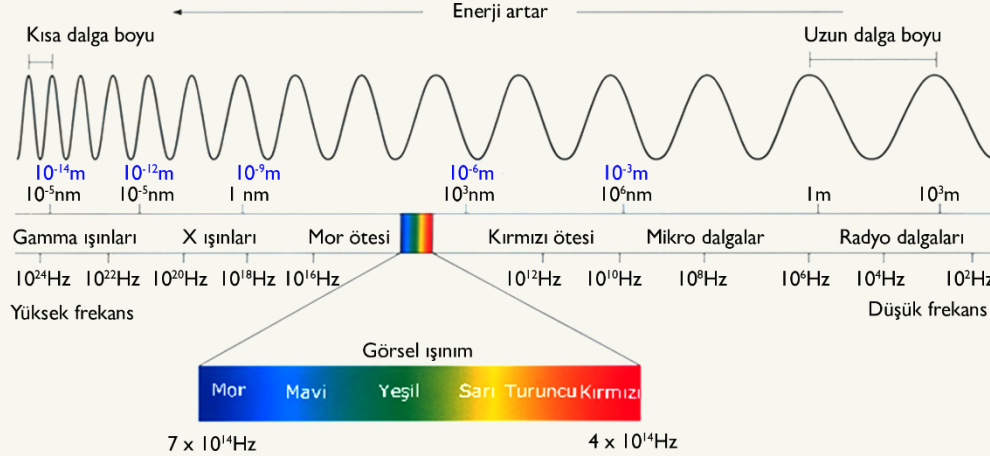
1) Işık, dalgalar halinde yayılan bir yapıdadır.

- Işığın oluşturduğu dalgaların tepe noktaları arasındaki uzaklık **dalga boyu** olarak adlandırılır.
- Elektromanyetik spektrumun canlıların yaşamı için önemli olan kısmı 380 nm – 750 nm arasındaki dalga boyudur. Bu bölüm görünür ışık olarak adlandırılır.
- Fotosentez görünür ışıktaki gerçekleşir. Klorofiller mor ötesi ve kırmızı ötesini tutamaz.

2) Işık, çok hızlı hareket eder ve enerji yüklü olan parçacıklardan oluşmuştur. (Foton)

- Fotonlardaki enerji fotosentezde kullanılır.

- Beyaz ışık prizmadan geçirildiğinde mor, mavi, yeşil, sarı, turuncu ve kırmızı ışıklar oluşur.



mor → kırmızı

(Işığın dalga boyu artar.)

(Işığın enerjisi azalır.)

- Bir pigmentin çeşitli dalga boylarındaki ışığı emme gücü spektrofotometre ile ölçülür.

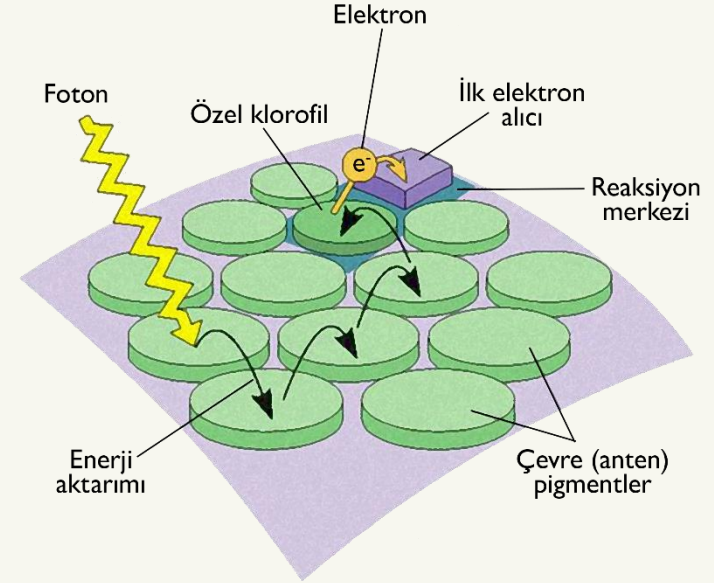
Klorofillerin Işık Tarafından Etkinleştirilmesi

- Tilakoit zarlarında; ışığı emen pigmentler, proteinler ve diğer moleküllerden oluşan **fotosistem** adı verilen birimler bulunur. Işığın soğurulması ve kimyasal enerjiye dönüştürülmesi fotosistemler sayesinde gerçekleşir.

Bir fotosistemde **anten kompleksi** ve **reaksiyon merkezi** bulunur.

İletir.
Işığın toplar.
klorofiller ve karotenoidlerden oluşur.

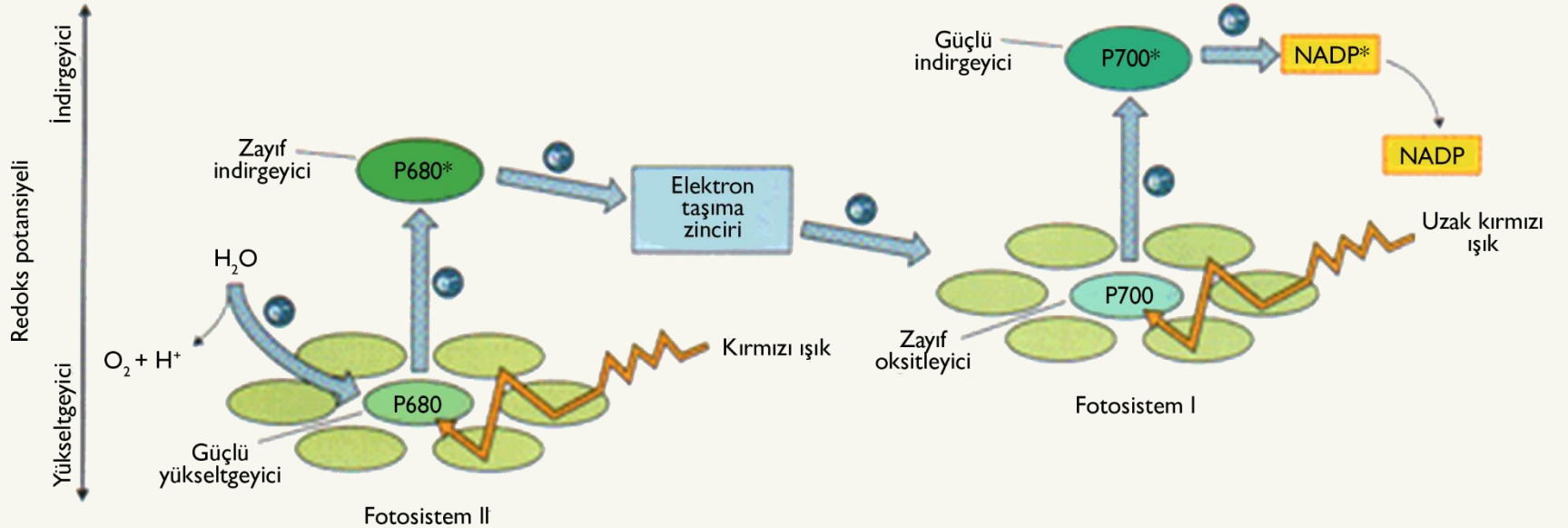
- Reaksiyon merkezinde klorofil a ve ilk e^- alıcısı molekül bulunur.



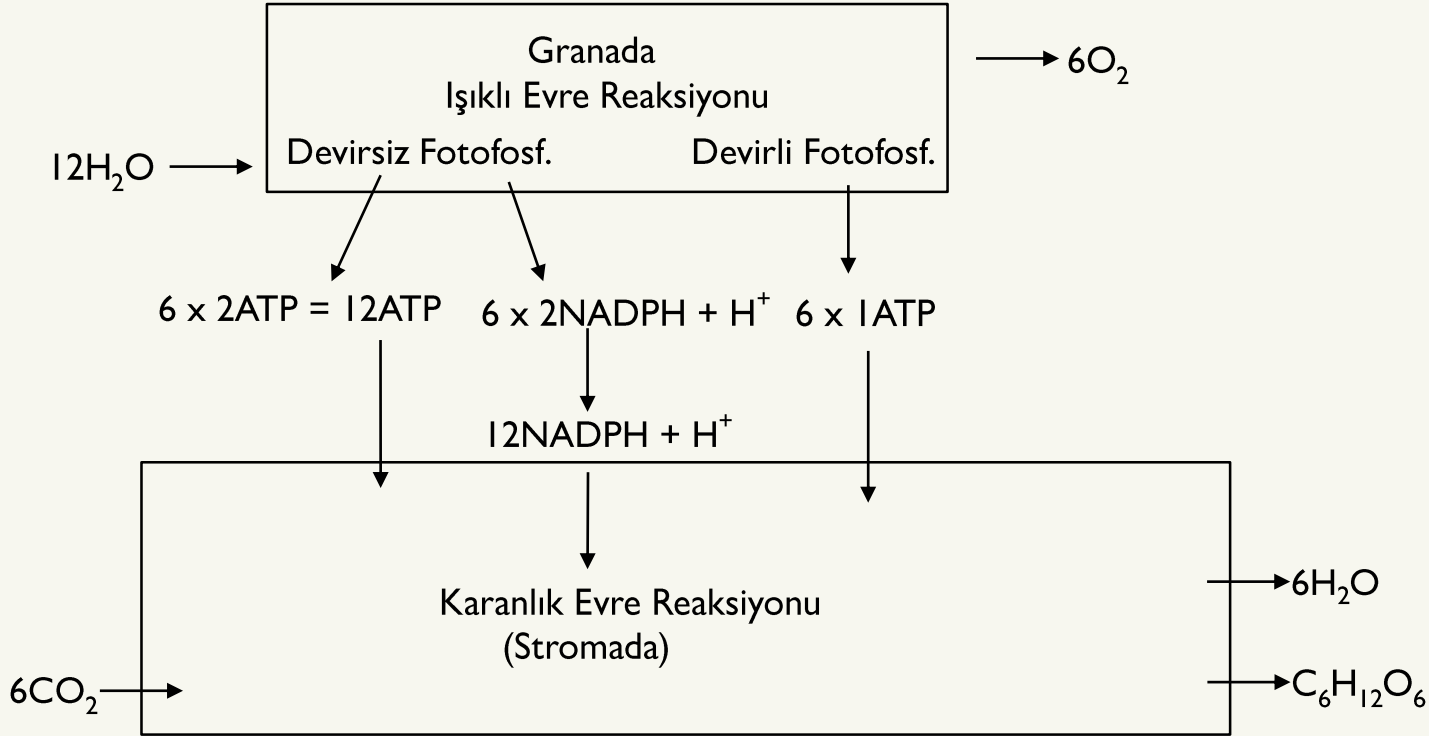
- Kloroplasttaki tilakoit zarlarda FSI (Fotosistem) ve FSII olarak 2 ayrı birim vardır.
- PSI ve PSII'nin reaksiyon merkezinde bulunan klorofil a molekülleri farklı proteinlerle birleştiği için ışığı soğurma özellikleri farklıdır.
- FSI' in reaksiyon merkezinde bulunan klorofil en iyi 700 nm'yi emer ve P700 olarak adlandırılır. FSII ise 680 nm'yi emer, P680 olarak adlandırılır.
- Bir pigment molekülü bir foton absorbladığı zaman molekülün yapısındaki $\bar{e}$ 'lardan biri, potansiyel enerjisinin daha yüksek olduğu bir yörüngeye yükselir. Fakat $\bar{e}$ bu seviyede uzun sürede kalmaz. Eski yörüngesine geri döner.

PS (Pigment Sistemi) = Fotosistem aynı anlamda kullanılabilir.

- Klorofilden ayrılan uyarılmış bir e^- , ilk e^- alıcısı denilen özel bir molekül tarafından tutularak temel durumlara dönmeleri önlenir. Bu şekilde enerji dönüşmeleri başlamış olur.
- Klorofiller tekrar tekrar kullanılabilir.



Fotosentez Reaksiyonları



- 6C'lu bir glikozun sentezlenebilmesi için **18 ATP, 12 NADPH + H⁺** üretilir. Bunlar stromada Calvin Döngüsü'nde kullanılır.
- H₂O;
 - Atmosfer için O₂,
 - NADP⁺ için H⁺,
 - F.S.II için e⁻ kaynağıdır.

- Kloroplastın tilakoit zarlarında, ışığın etkisiyle klorofilden ayrılan e^- ların tutulmasını sağlayan E.T.S bulunur.

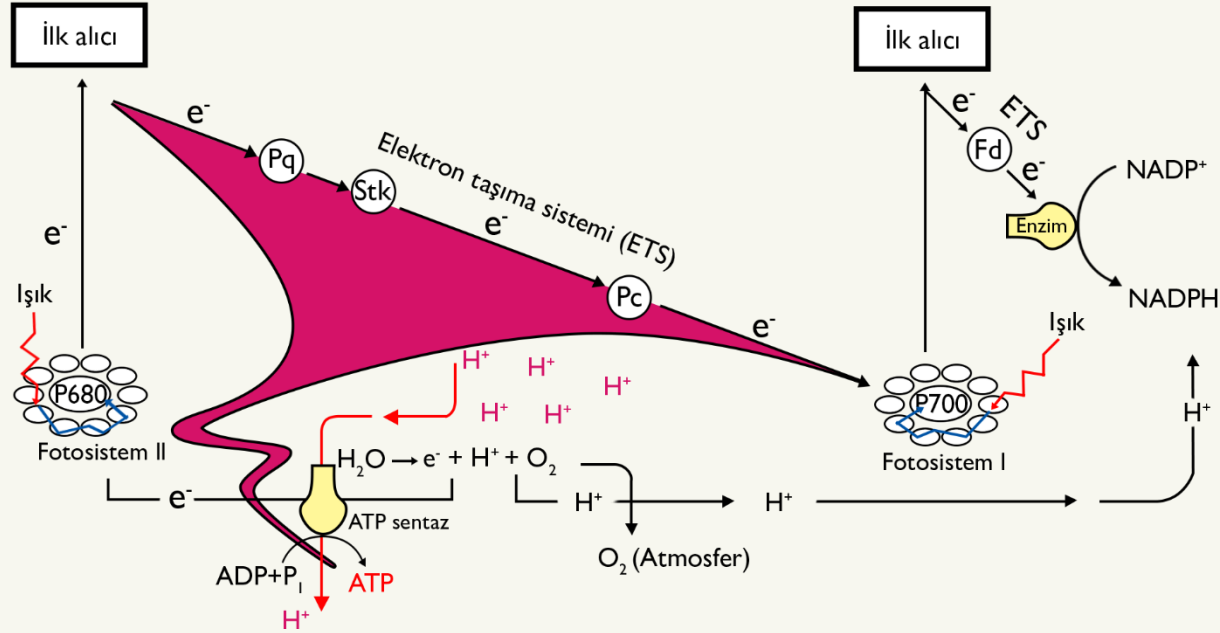
ETS elemanlar: Ferrodoksin (fd) } sitokrom
 Sitokrom b (stk) } kompleks
 Sitokrom c }

plastokinon (pq)
plastosiyanin (pc)

IŞIKLI EVRE REAKSİYONLARI

- Kloroplastların 680 nm'den daha kısa boylu ışıkla ışıklandırılması halinde FS-II uyarılır.
- Devirli fotofosforilasyon, bakterilerin büyük çoğunluğunun sadece ATP sentezlemek için kullandığı ilkel bir yol olarak kabul edilir.
- Yüksek bitkiler de dahil çoğu organizmanın, hem ATP hem NADPH sentezi için daha gelişmiş bir yol olan devirsiz fotofosforilasyon yolunu kullandığını biliyoruz.
- Ancak bu organizmalar çoğu kez, devirsiz fotofosforilasyonda kazanılan ATP'yi takviye etmek için devirli fotofosforilasyon da yaparlar.

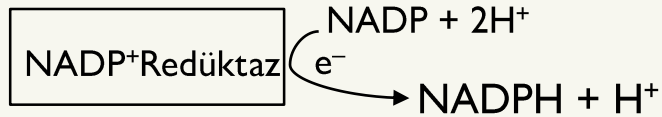
Devirsiz Fotofosforilasyon



a) Devirsiz Fotofosforilasyon

- 1) FSII'nin ışığı absorblaması sonucunda, reaksiyon merkezinde bulunan klorofildeki uyarılmış e^- 'lar ilk elektron alıcısı tarafından tutulur.
- 2) Bu e^- 'lar ETS (pq, stk ve pc) sayesinde FSI'e iletilir.
- 3) FSII, FSI'e e^- verdiği için yükseltgenmiştir.
- 4) Bu arada tilakoit zarların arasındaki boşlukta su, ışığın etkisiyle parçalanır ve bu olaya **fotoliz** denir. Su; fotoliz ile e^- , H^+ ve O_2 'ye ayrışır. (Hill Reaksiyonları)
- 5) Suyun parçalanması ile oluşan e^- 'lar FSII'ye verilir.
- 6) e^- 'ların E.T.S'de aktarılması sırasında açığa çıkan enerji, ATP sentaz enziminin yardımıyla ATP üretiminde kullanılır.

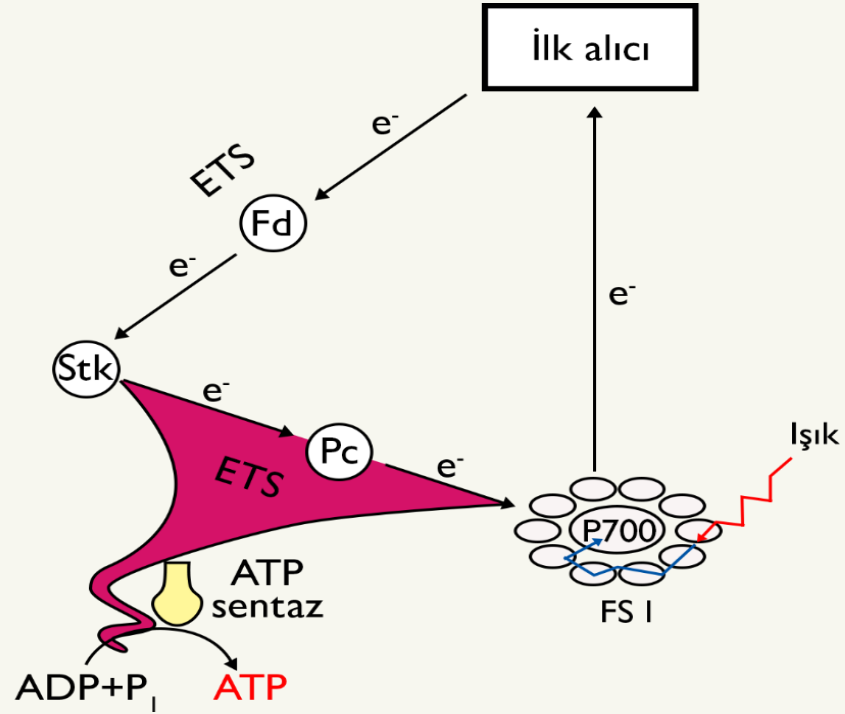
- 7) FSI'deki ilk elektron alıcısı, ışık tarafından uyarılan e^- ları ferrodoksine aktarır.
- 8) Ferrodoksin, yüksek enerjili e^- 'ları stromadaki bir enzim yardımıyla NADP'ye verir ve yükseltgenir.
- 9) Protonlar ise NADP^+ tarafından tutulur, NADPH sentezlenir.



- 10) Bu sırada oluşan O_2 atmosfere verilir.
- 11) Kloroplasttaki NADPH birikmeye başlarsa, bu artış geçici olarak devirli fotofosforilasyona geçişi uyarır. Bu geçici değişiklik ATP ihtiyacı karşılanıncaya kadar devam eder.
- Çünkü karanlık evre reaksiyonları için gerekli olan ATP ihtiyacı NADPH miktarından fazladır.

NOT: Fotosentezin ilk olayı klorofilin e^- vererek yükseltgenmesidir ve hemen kaybedilen e^- 'lar, suyun fotolizinden açığa çıkan elektronlar ile yerine konmalıdır ki; FSII eski enerjisine dönebilsin.

Devirli Fotofosforilasyon



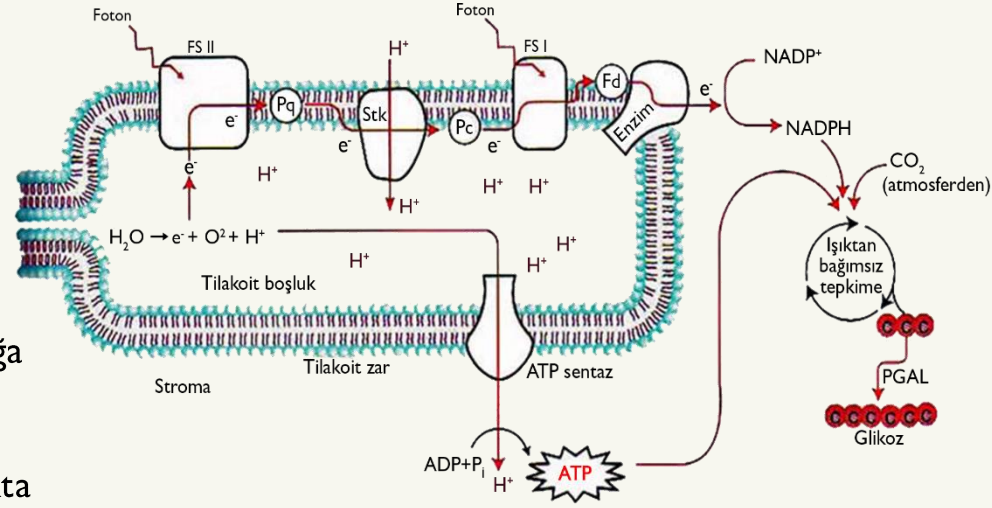
b- Devirli Fotofosforilasyon

- Işığın etkisiyle klorofil – a'dan ayrılan yüksek enerjili e^- 'ların enerjilerini E.T.S'de bırakarak tekrar klorofile dönmeleri şeklindedir.
- Sadece PSI rol alır.
(P700)
 - 1) FSI'in reaksiyon merkezinde bulunan klorofilden ışığın etkisiyle ayrılan uyarılmış e^- 'lar ilk e^- alıcı tarafından tutulur.
 - 2) Bu e^- lar sırasıyla ferrodoksin, sitokrom kompleksi ve plastosiyaninden geçerek tekrar klorofile geri döner.
 - 3) Bu sırada e^- alan E.T.S elemanı indirgenirken, e^- veren E.T.S elemanı yükseltgenir.
 - 4) Bu döngü sırasında H^+ konsantrasyonu farkından yararlanılarak ATP sentezlenir.

Kemiozmotik Hipotezi

Fotofosforilasyonda gerçekleşen ATP Sentezi, Kemiozmotik Hipotez'e göre açıklanmaktadır.

- H^+ 'lar kloroplasttaki tilakoit boşlukta birikir. Kemiozmotik hipoteze göre; ışığa bağımlı reaksiyonlar sırasında e^- 'ların E.T.S' dan geçişi, stroma içinde bulunan protonların tilakoit boşluğa pompalanmasını sağlar. Ayrıca tilakoit boşlukta proton (H^+) yoğunluğunu arttırır. Tilakoit boşlukta biriken protonlar (H^+), ATP sentaz enziminin aracılığıyla stromaya aktarılırken ATP sentezi gerçekleşir.

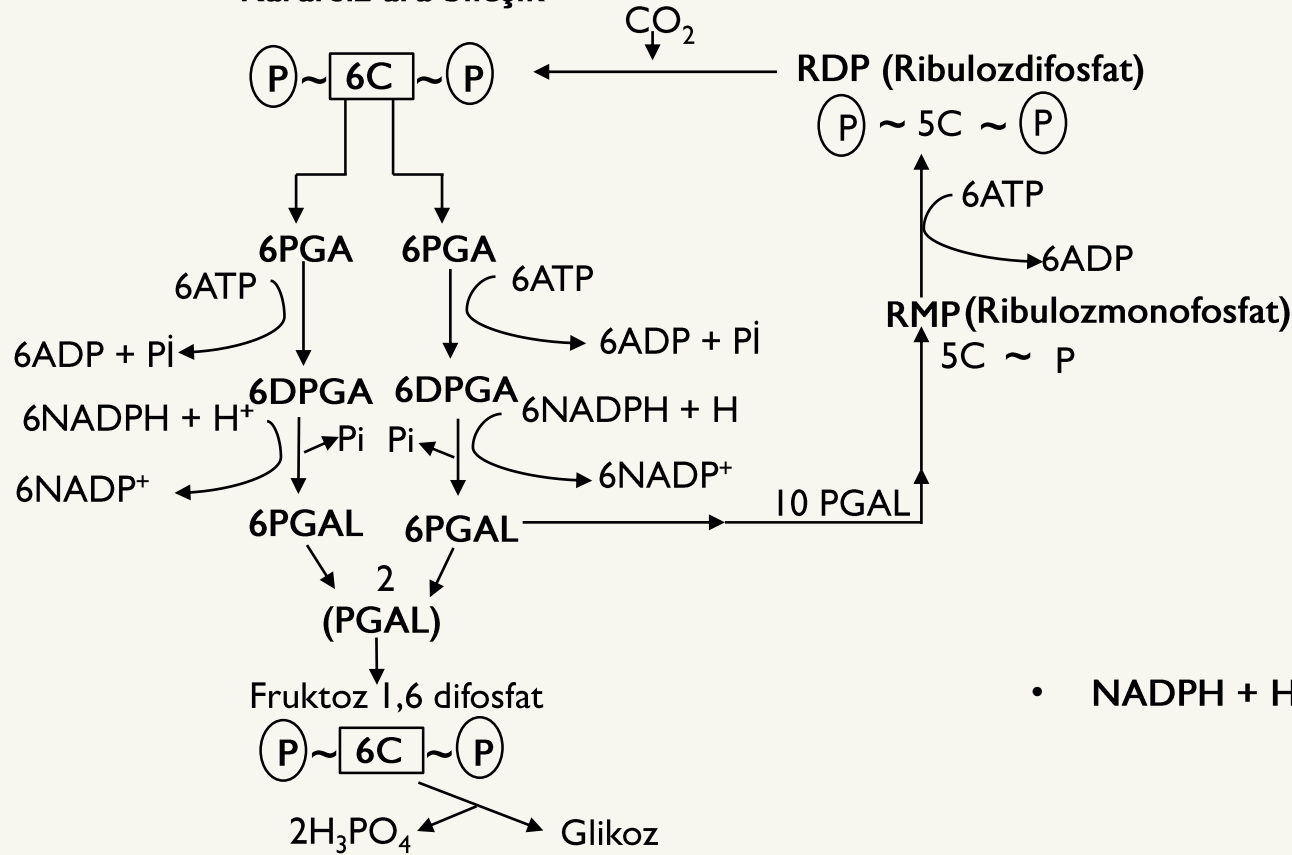


KARANLIK EVRE REAKSİYONLARI

‘C’ tutma reaksiyonu (Calvin – Benson Döngüsü)

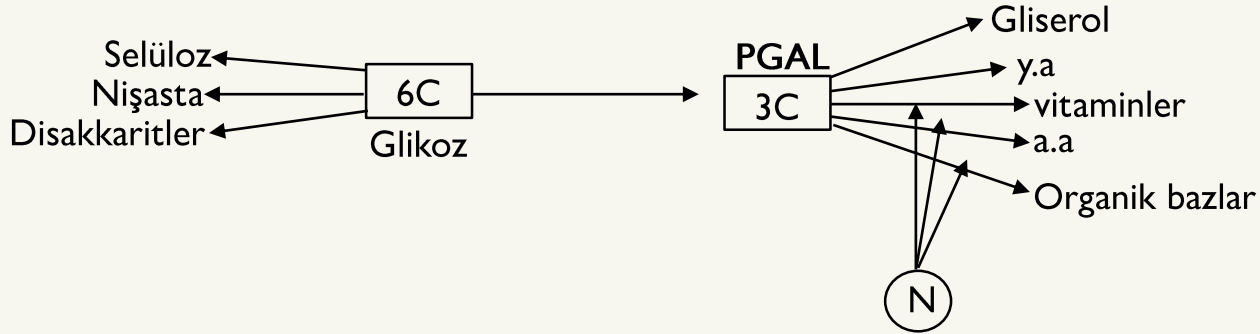
- Stromada gerçekleşir. Enzim denetiminde gerçekleştiğinden, sıcaklık değişimine aşırı duyarlıdır.
- Işıklı evre reaksiyonları durursa, karanlık evre reaksiyonları da durur. Işık, ‘C’ tutma reaksiyonunda rol alan enzimlerin aktifleşmesi için zorunludur.

Kararsız ara bileşik



- $\text{NADPH} + \text{H}^+ \longrightarrow \text{NADP}^{+}$ 'ye yükseltgenir.

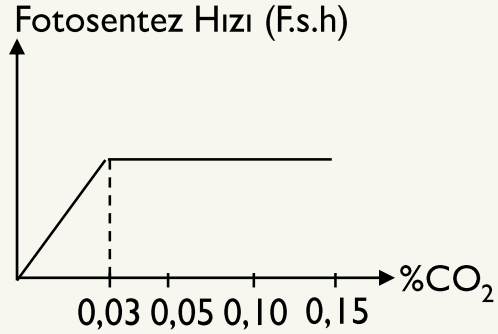
- Fotosentezin esas kazancı **PGAL**'dir.



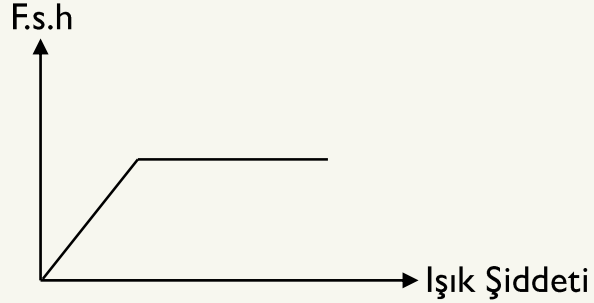
Fotosentez Hızını Etkileyen Faktörler

A-Çevresel Faktörler:

- CO_2 konsantrasyonu

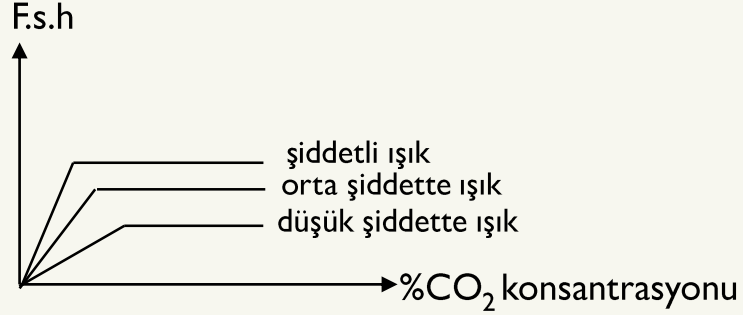


- Işık Şiddeti:



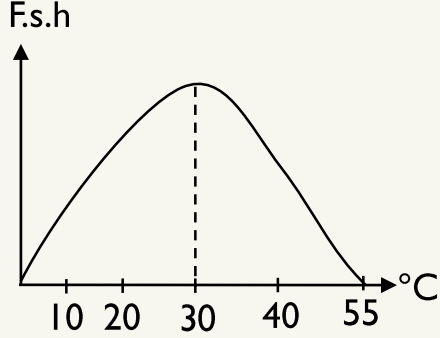
- Işık şiddeti belirli bir sınırı geçtikten sonra hız sabit kalır. Bunun nedeni, ışıktan doğrudan etkilenmeyen enzimatik reaksiyonlardır.

- Farklı ışık şiddeti ve CO_2 konsantrasyonu:



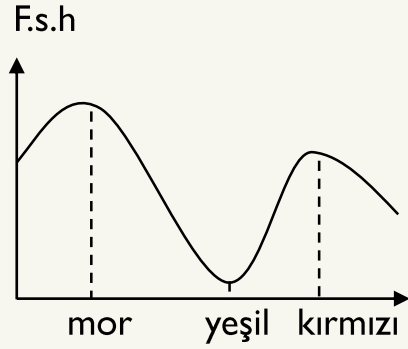
- Işık şiddeti ve CO_2 yoğunluğu birlikte incelenirken fotosentezin hızını yalnız CO_2 belirler; CO_2 bol olduğu zaman fotosentez hızını, ışık şiddeti belirler.
- Miktarı az olan, fotosentez hızını belirler (Liebig Yasası).

- Sıcaklık:



- Düşük ışık şiddetinde sıcaklık arttırılırsa fotosentez hızında herhangi bir değişiklik görülmemesine karşın, yüksek ışıktaki sıcaklık artarsa (bitki çeşidine göre) fotosentez hızı da artar.
- Ilıman bölgelerde 10-35 °C
Çoğu bitkide 35-40 °C } optimum sıcaklıktır.

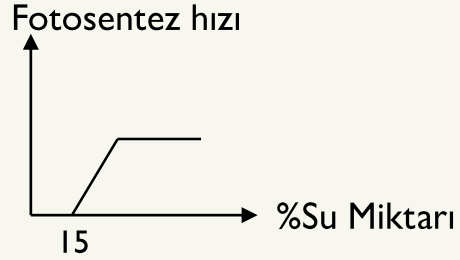
- Işığın Dalga Boyu:



- Kırmızı ötesi, radyo dalgaları, mor ötesi ve X ışınlarında fotosentez hızı sıfır, yeşil ışıktaki minimumdur.

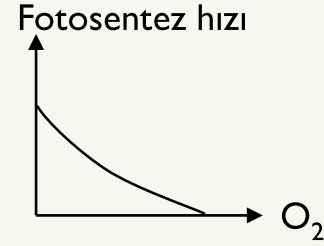
- Su ve O_2 konsantrasyonu

- Su miktarı



- ✓ Su, fotosentez için belli bir dereceye kadar sınırlayıcıdır.

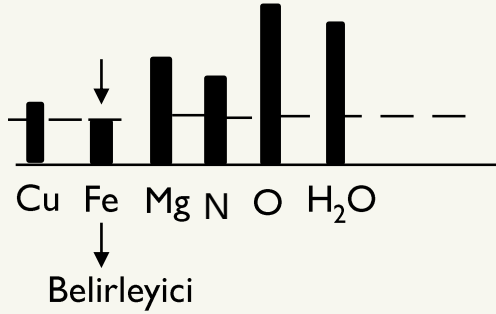
- O_2 konsantrasyonu



Mineraller

‘Temel element = (iz). ‘Bor, çinko, bakır, manganez, molibden, klorür’

Minimum Yasası:



- Bir bitkinin bulunduğu ortamda kendine gereken maddelerin en azı, bitki büyümesine en çok etki edendir.

B. İç (Kalıtsal = Bitkisel) Faktörler:

1- Kloroplast Sayısı: Kloroplast sayısı artarsa fotosentez hızı da artar.

2- Yaprak Anatomisi:

- Hücreler arası boşlukların büyüklüğü
- Stomaların büyüklüğü, yeri ve dağılımı
- Damarlanma biçimi

- Kütikula kalınlığı
- Enzim miktarı
- Son ürün birikimi
- Sitoplazmadaki su miktarı, fotosentez hızını etkiler.

Fotosentez için gerekli adaptasyonlar

- a) Köklerde su ve mineral alınmasını sağlayan emici tüylerin varlığı
- b) İletim borularının gelişimi
- c) Stomaların açılıp kapanma özelliği
- d) Karasal ortam bitkilerinde stomanın az ve derinde; nemli ortam bitiklerinde yüzeyde, büyük ve çok sayıda olması

e) Kutikula tabakası kara bitkilerinde kalın, nemli ortam bitkilerinde ince, tamamen su içinde ise yoktur.

f) Nemli ortam bitkileri geniş yapraklıdır. Çöl ortamı bitkilerinde ise yapraklar diken biçimindedir. (Amaç, su kaybını azaltmak.)

g) Çöl bitkileri su depo eder.

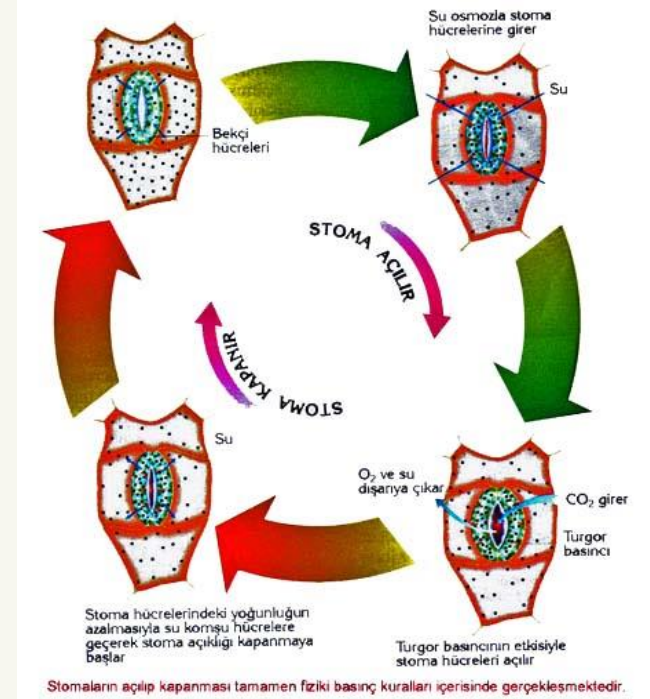
h) Bataklık ve su bitkileri hava depo eder.

- Nemli havada terleme olmaz.
- Rüzgarlı havada stoma kapanır.
- Havanın sıcaklığı fazla ise, stomalar kapanır. (Amaç, su kaybını azaltmaktır.)

Stomaların Açılıp Kapanma Mekanizması

Gündüz

- Bol ışık
- Fotosentez bol $\longrightarrow$ Glikoz artar.
 - $\downarrow$
 - Osmotik basınç artar.
 - $\downarrow$
 - Stoma su alır.
 - $\downarrow$
 - Şişer.
 - $\downarrow$
 - Turgor basıncı artar, stomalar açılır.



- $\text{pH} > 7$

(CO_2 harcandığı için)

NOT: Nişasta + su $\longrightarrow$ n(Glikoz)

Stoma açılır.

- Kilit hücrelerde K^+ artışı da açılmayı sağlar.

Gece

Glikoz $\longrightarrow$ (Nişasta) + (n – 1) su

- Osmotik basınç azalır, komşu hücrelere su verilir. Stoma büzülür, kapanır.
- $\text{pH} < 7$, CO_2 çoktur.
- Kilit hücrelerde K^+ azalışı, kapanmayı sağlar.
- Absisik asit, kurak ortamda stomaların kapanmasını sağlar.

C₃, C₄ ve Cam Bitkileri

CO₂ bağlanmasında görülen farklılıklar bakımından bitkiler; C₃, C₄, cam bitkileri olarak üçe ayrılır.

C₃ Bitkileri:

Stomadan kaybedilen suyun tekrar kazanılabileceği nemli ortam bitkileridir. Bitki CO₂'i doğrudan Calvin Döngüsü'nde kullanır. Bu yolda ilk tanımlanan ürün 3C'lu PGA' dır. Bu nedenle C₃ bitkileri olarak adlandırılır. Bitki türlerinin %85'i bu yolu kullanır. %15'i ise CO₂ bağlamak için ilave bir yola ihtiyaç duyar. (Pirinç, buğday, soya.)

- C₃ bitkilerinde CO₂'nin tutulmasını sağlayan enzim Rubisko'dur. Bu enzim daha çok ılıman ortam bitkilerinde, koşulların uygun olduğu zamanlarda çalışabilen bir enzimdir.
- Yüksek O₂ olumsuz etkiler.

C₄ Bitkileri:

C₄ bitkilerinin yaprak yapısı C₃ bitkilerinden farklıdır. C₃ bitkilerinde; kloroplastlar mezofil tabakasında bulunurken, iletim demetlerini soran hücrelerde (demet kını) (iletim parankiması) kloroplast yoktur. C₄ bitkilerinde CO₂'nin tutulmasını sağlayan enzim PEP (Fosfoenol pürüvat kinaz) enzimidir. PEP enzimi, daha düşük karbondioksit konsantrasyonunun olduğu ortamda bile karbondioksiti yakalayabilir.

Calvin Döngüsü C_4 bitkilerinde demet kınında gerçekleşir. Çünkü bu bitkilerin demet kınında kloroplast vardır. Bu bitkilerde mezofil hücreleri, bu hücrelere CO_2 sağlamada rol oynar. Bu bitkilerde mezofil hücrelerindeki CO_2 , Malat'ın ($4C$ 'lu) sentezlendiği metabolik yola katılır. (C_4 Yolu)

- Bu şekilde CO_2 'in tutulmasıyla bitki için sürekli CO_2 kaynağı sağlanmış olur. Daha sonra Malat, demet kını hücrelerine geçer. Burada CO_2 ve pirüvat ($3C$ 'lu) ayrışır. Açığa çıkan CO_2 , Calvin Döngüsü'ne katılır. Pirüvat da tekrar mezofile dönerek C_4 yoluna girer.
- Böylece C_4 bitkileri, sıcak iklim koşullarında stomaları kapalı olsa dahi fotosenteze devam eder.

NOT: Işık ve sıcaklığın yeterli olduğu durumlarda, mısır ve şeker kamışı gibi C_4 bitkileri, C_3 bitkilerinden daha yüksek fotosentez hızına sahiptir. Daha düşük CO_2 konsantrasyonu, daha sıcak ve çok O_2 konsantrasyonunda bile fotosentez hızı C_3 bitkilerinden daha fazladır.

CAM (Crassulacean Asit Metabolizma)

Çöllerdeki kaktüs gibi bitkiler, yüksek sıcaklığa, uzun süreli susuzluğa dayanıklıdır. Su kaybını azaltmak için çöl bitkileri, gündüz stomalarını kapatmak zorundadır. Gece ise stomalar açıktır. Bu zaman aralığında bitki CO_2 alır. Mezofil hücrelerinde C_4 yolunda olduğu gibi CO_2 kullanarak malat oluşturur. Daha sonra malat, malik aside dönüştürülerek aynı hücrenin kofulunda depolanır. Gün ışığında stomalar kapanır. Malik asit, kofuldan sitoplazmaya geçerek karbondioksit ve pirüvata ayrışır. Kloroplasta taşınan CO_2 , Calvin Döngüsü'nde kullanılır.

- Bu bitkiler CO_2 'i malik asit olarak depolayıp gündüz Calvin Döngüsü'nde kullanır.
- Bu metabolizmanın ilk keşfedildiği bitki ailesi 'Crassulaceae' olduğundan ve malik asit sentezi görüldüğünden, bu bitkiler cam bitkileri adını alır. Kaktüs, ananas gibi.

Kemosentez

Doğada bir hareketlilik görülür. Bu hareketlilik mikroorganizmaların da etkin bir rol aldığı madde döngüleriyle sağlanır. Madde döngülerinden N Döngüsü'nde kemosentez, devamlılığı sağlayan olaylardandır.

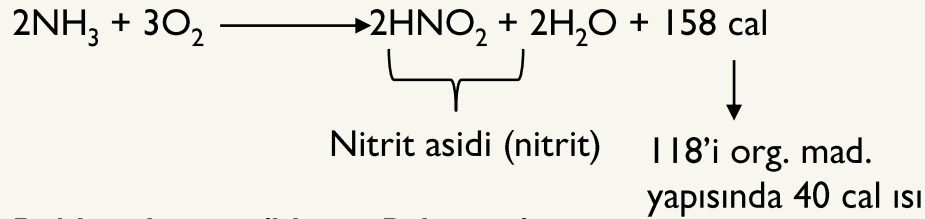
Kemosentez: Güneş enerjisi yerine inorganik maddelerin oksidasyonu ile açığa çıkan kimyasal enerjiyi kullanarak organik madde sentezleme olayıdır.

Azot, kükürt, demir, hidrojen bakterileri ve bazı arkebakteriler.

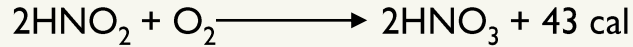
- Kemosentez sırasında enerji kaynağı olarak canlı türüne göre farklı inorganik maddeler kullanılabilir.
- Oksidasyon ile elde edilen enerji, suyun parçalanmasında kullanılır. Bu olay sonunda açığa çıkan oksijeni metabolik işlerinde harcar. Hidrojenler ise CO_2 'in indirgenmesiyle besin yapımında kullanılır. Serbest O_2 açığa çıkmaz. (Atmosfer O_2 'si arttırılmaz; çünkü oluşan O_2 , havaya verilmez.)

Nitrit ve Nitrat Bakterilerinde Kemosentez

A. Nitrosomanas (Nitrit Bakterisi)

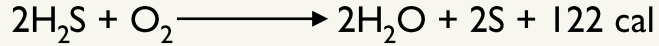


B. Nitrobacter (Nitrat Bakterisi)



- Açığa çıkan enerjiyi kullanarak CO_2 redüklenir. Organik madde sentezlenir. Bu iki olay **nitrifikasyon** olarak adlandırılır.

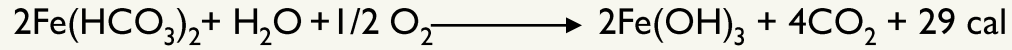
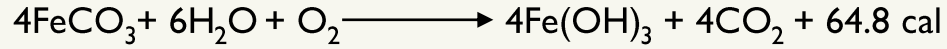
Kükürt Bakterilerinde Kemosentez



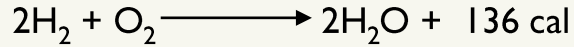
- Oluşan serbest (S), canlı yapısında birikerek bir çeşit besin görevi yapar. Ortamda yeterince H_2S bulunmazsa, yapılarında bulunan bu kükürdü tekrar oksitleyerek gerekli enerjiyi sağlarlar.

NOT: H_2S 'i fotosentetik bakteriler H kaynağı, kemosentetik bakteriler enerji kaynağı olarak kullanılır.

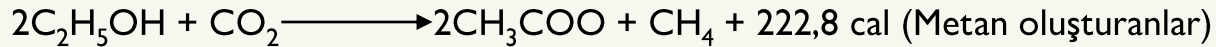
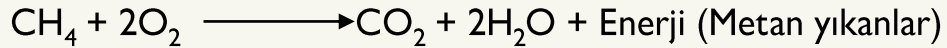
Demir Bakterilerinde Kemosentez



Hidrojen Bakterilerinde Kemosentez



Metan Bakterilerinde Kemosentez



ÖRNEK

Fotosentezin ışığa bağımlı tepkimelerinde meydana gelen;

- I. ADP'nin inorganik fosfatla birleşmesi,
- II. NADP'nin indirgenmesi,
- III. suyun ayrışması,
- IV. Fotosistem II'nin yükseltgenmesi

olaylarının gerçekleşme sırası, aşağıdakilerin hangisinde doğru verilmiştir?

- A) I – II – III – IV
- B) II – III – I – IV
- C) III – I – IV – II
- D) IV – I – III – II
- E) IV – III – I – II

LYS 2014

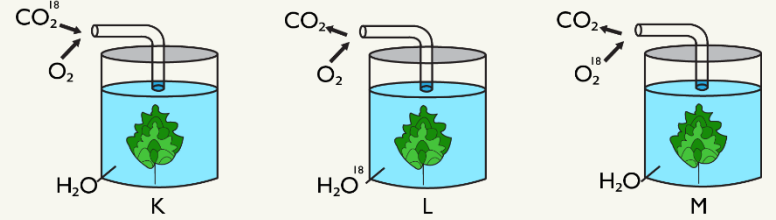
ÖRNEK

Aydınlık ortamda özdeş su bitkileri kullanılarak hazırlanan yandaki K, L ve M deney düzeneklerinde ağzları kapalı olan beherlere gaz giriş çıkışı sadece yerleştirilen boru yardımıyla sağlanmaktadır. Bu düzenekte daha sonra işaretli oksijene;

- I. K düzeneğinde, fotosentez ürünü karbondioksit,
- II. L düzeneğinde, solunum ürünü karbondioksit,
- III. M düzeneğinde, solunum ürünü su

moleküllerinin hangilerinde rastlanır?

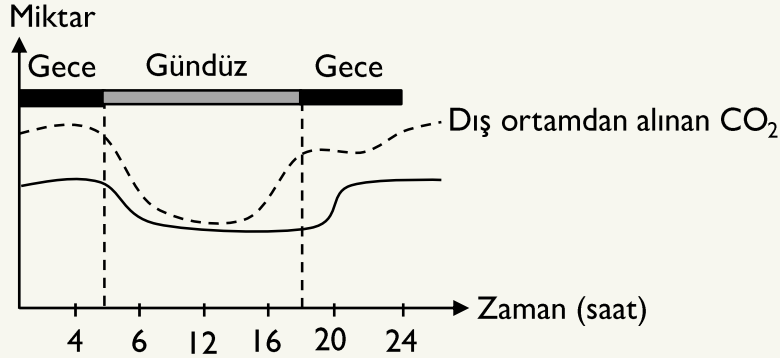
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II E) I ve III



LYS 2013

ÖRNEK

Aşağıdaki grafik, yeşil bir bitkide 24 saat boyunca dış ortamdan alınan CO_2 ve terlemeyle yitirilen su miktarlarını göstermektedir.



Buna göre, bu bitkiyle ilgili olarak

- I. Suyun korunmasına yönelik özelliklere sahiptir.
 - II. Gece, açık olan gözenek (stoma) sayısı daha fazladır.
 - III. Organik madde sentezi öğle saatlerinde en yüksektir.
- yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?

A) Yalnız I

B) Yalnız II

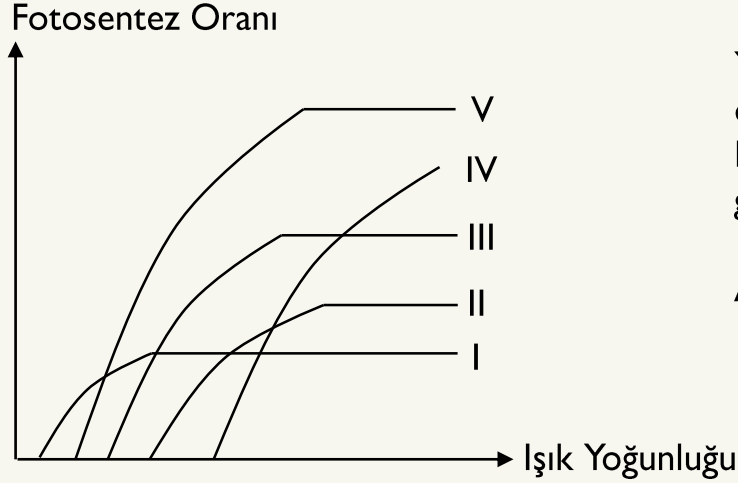
C) Yalnız III

D) I ve II

E) I ve III

YGS 2012

ÖRNEK



Yanda verilen grafikteki eğriler beş bitkinin ışık yoğunluğuna göre değişen fotosentez oranlarını göstermektedir. Buna göre, I, II, III, IV ve V olarak numaralandırılan eğrilerin hangisi en fazla ışığa gereksinim duyan bitkiye aittir?

- A) I. B) II. C) III. D) IV. E) V.

YGS 2010

ÖRNEK

Fotosentezde aşağıdaki olaylardan hangisi ilk olarak gerçekleşir?

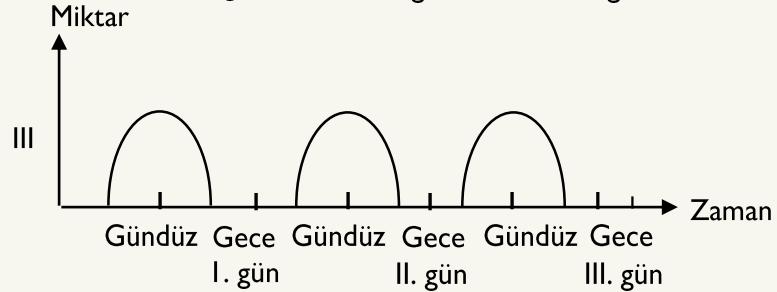
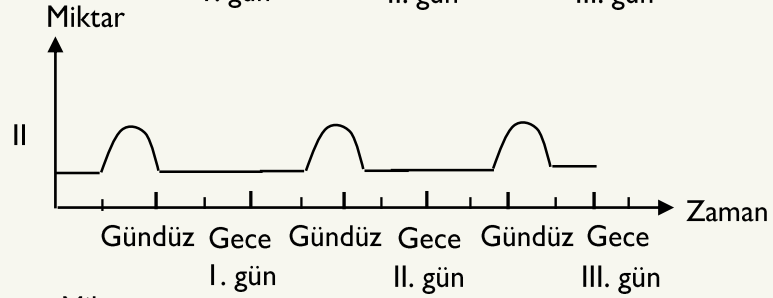
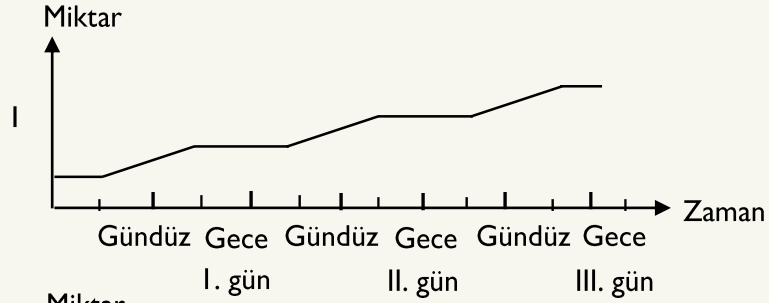
- A) Oksijen üretmesi
- B) ATP sentezlenmesi
- C) Suyun ayrıştırılıp elektronlardan klorofile iletilmesi
- D) Elektronun ferredoksin tarafından tutulması
- E) Klorofildeki elektronun enerji düzeyinin yükseltilmesi

ÖSS 2008

ÖRNEK

Bir sarmaşık bitkisinin üç gün boyunca büyüme, terleme ve fotosentez ürünü miktarlarının zamana göre değişimi ölçülerek yandaki grafikler çizilmiştir. Buna göre, bitkinin büyüme, terleme ve fotosentez ürünü miktarlarını gösteren grafiklerin numaraları aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	Büyüme	Terleme	Fotosentez Ürünü
A)	I	II	III
B)	I	III	II
C)	II	I	III
D)	II	III	I
E)	III	I	II



ÖSS 1995

ÖRNEK

- I. Hidrojenin elektron enerjisinin aktarılması
- II. Suyun ayrıştırılması
- III. ATP enerjisinin kullanılması

olaylarından hangileri, hem fotosentezde hem de oksijenli solunumda gerçekleşir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve III E) II ve III

ÖSS 1998

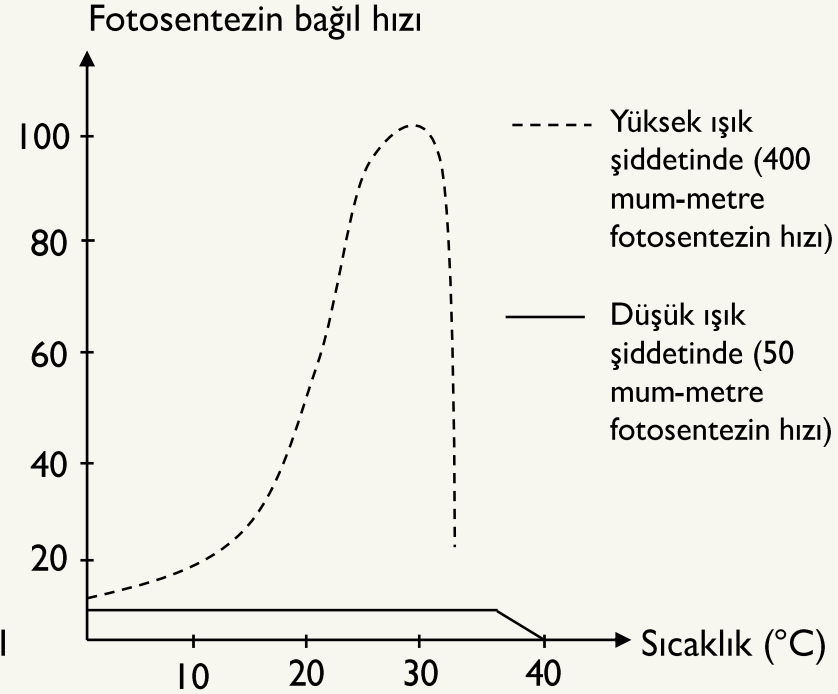
ÖRNEK

Yandaki grafikte, diğer koşulların uygun olduğu bir ortamda, fotosentezin hızının iki farklı ışık şiddetinde sıcaklık ile olan ilişkisi gösterilmiştir. Bu grafikteki bilgilere dayanarak,

- I. Farklı ışık şiddetlerinde fotosentezin hızı değişir.
- II. Yaklaşık 30°C 'de ışık şiddeti düşük de olsa, yüksek de olsa fotosentezin hızı en yüksek değere çıkar.
- III. 30°C ile 40°C arasında, ışık şiddeti düşük de olsa, yüksek de olsa fotosentezin hızı, hızla azalır.

yorumlarından hangileri yapılabilir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve III E) II ve III



ÖSS 1998