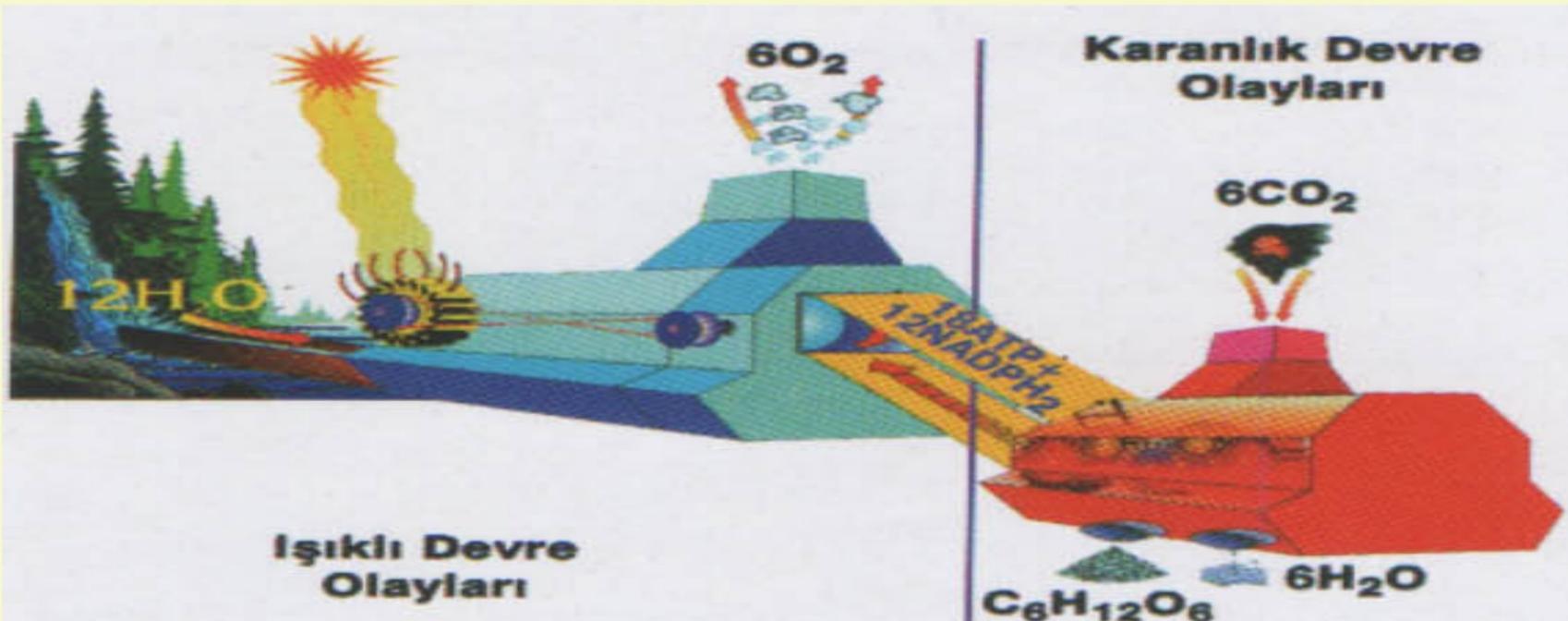


FOTOSENTEZİN EVRELERİ



Fotosentez için gerekli olan maddeler nelerdir?

a) Kendisinin üretebildikleri

- KLOROFİL
- KLOROPLAST
- ENZİMLER

b) Dışarıdan Hazır Olarak Aldıkları

- H₂O
- CO₂
- MINERALER
- İŞIK ve ISI

FOTOSENTEZ

- Fotosentez olayında CO₂ kullanılarak besin maddesi sentezlenebilmesi için öncelikle ATP sentezinin yapılması gereklidir.
- Bitki bu sentezi ışık kullanarak gerçekleştirir.
- ışık enerjisinin kloroplastlarda, ATP halinde kimyasal bağ enerjisine çevrilmesine **fotofosforilasyon** denir.
- Bu olay fotosentezin ilk reaksiyon basamağıdır.
- Kloroplastların granalarında klorofilden ayrılan elektronu tutan bir sistem vardır. Bu sisteme **Elektron Taşıma Sistemi** (ETS) denir.
- ETS' nin elemanları; Granum içinde pigment sistemi-1 (PS-I) ve pigment sistemi-2 (PS-II) ile **FERRODOKSİN**, **PLASTOKİNON (FLAVOPROTEİN)** ve **SİTOKROMLAR**'ın oluşturduğu elektron taşıma sistemi (ETS) bulunur.

FOTOSENTEZ EVRELERİ

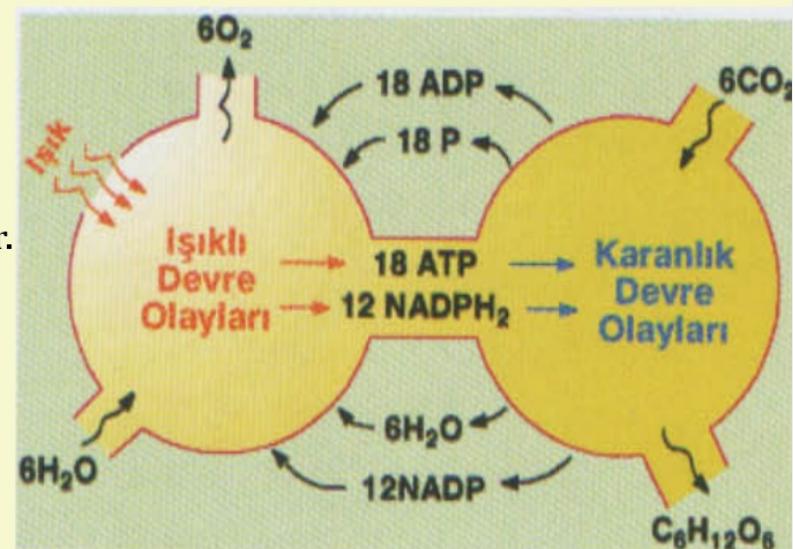
• İki evrede gerçekleşir.

• 1. İŞIK REAKSİYONLARI EVRESİ:

• Genel özellikleri.

1. Işık gereklidir. Olmaya gerçekleşmez.
2. Kloroplastın granalarında gerçekleşir.
3. Olay indirgenme veya yükseltgenme reaksiyonları şeklidindedir.
4. ETS elemanları görev alır.
5. ATP (fotofosforilasyon) ve NADPH₂ üretilir.
6. Suyun parçalanması ile oluşan O₂ atmosfere verilir.
7. Sıcaktan daha çok ışık şiddeti etkilidir.

İşıklı devre reaksiyonları iki grupta incelenir.

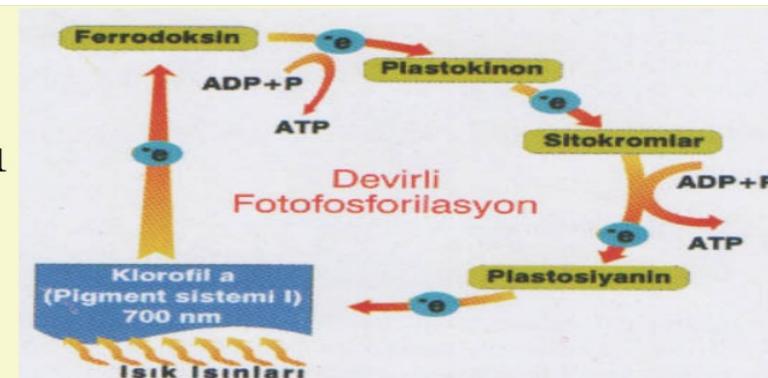


A.DEVİRLİ FOTOFOSFORİLASYON

Fotosistem_1 görev yapar.

Her $2e^-$ a bir ATP üretilir. NADP+ olmadığı zaman fotosistem_1 çalışır.

Biyologlar bu yolun ilkel bakteriler tarafından kullanıldığını öne sürüyor.



B.DEVİRSİZ FOTOFOSFORİLASYON

ATP ve NADPH üretilir. Her iki fotosistem de kullanılır. Tek elektron akış yolu vardır. Sudan NADP ye. Her iki elektron için 1 molekül ATP ve NADP üretilir.

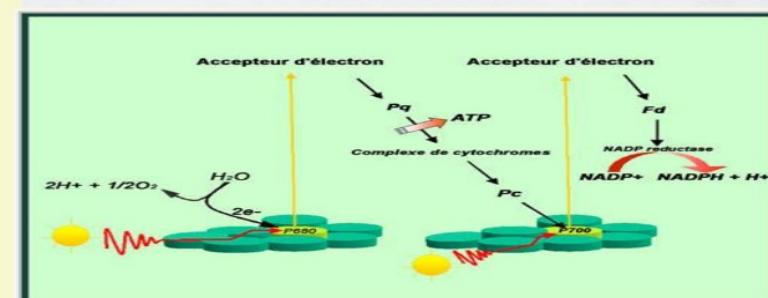
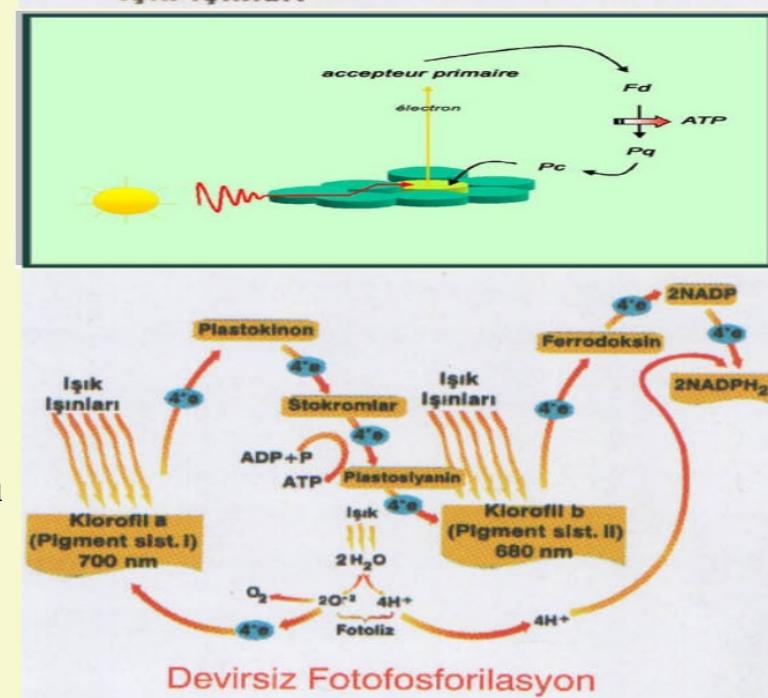
Fotosistem_1 ışığın etkisi ile $2e^-$ fırlatır. Bu elektronları Ferredoksin yakalar ve NADP ye aktarır. İndirgenen NADP ortamdan $2H^+$ ile birleşir. Fotosistem_1 elektronunu Fotosistem_2 den sağlar. Fotosistem_2 ışığın etkisi ile fırlattıkları elektronları birincil elektron alıcısına, plastokinona, sitokromlara, plastosiyanine ve fotosistem_1 e aktarır. Yükseltgen fotosistem_2 suyu iyonlarına ayırarak kendi eksik elektronlarını tamamlar. Bu olaya fotoliz denir. Bu olaylar sırasında da kemoosmoz ile ATP üretilir.

•Suyun işlevi:

- 1.Klorofil-biçin elektron kaynağıdır.
- 2.NADPH₂ için H⁺ kaynağıdır.
- 3.Atmosferiçin O₂ kaynağıdır.

NOT: Sonuç olarak ışıkreaksiyonları evresinde :

- 3 ATP, 2 NADPH₂ üretilir.
- O₂ yan ürün olarak aşağı çıkar.



2. KARBON TUTMA REAKSİYONLARI EVRESİ (KARANLIK EVRE)

- Genel Özellikleri:

1. Kloroplastın **stromasında** gerçekleşir.
2. İşık, şart değildir. (olsa da olmasa da gerçekleşir)

3. ATP ve NADPH₂ ler kullanılır.

4. CO₂ kullanılarak besin (Glikoz) sentezlenir.

5. Enzimatik reaksiyonlar olduğu için sıcaklık değişimlerine karşı hassastır.

• Fotosentezin karbon tutma reaksiyonlarına 1 mol CO₂ 'in katılması için reaksiyonda 3 ATP ve 2 NADPH₂ kullanılır.

• Genel denklemine göre 6 mol CO₂ reaksiyona girdiğinden 1 mol glikoz oluşumu için; $6 \times 3 \text{ ATP} = 18 \text{ ATP}$ ve $6 \times 2 \text{ NADPH}_2 = 12 \text{ NADPH}_2$ ye ihtiyaç vardır.

• Oluşan glikozun karbon ve oksijeni CO₂'den, hidrojeni sudan gelir.

• PGAL (fosfogliseraldehit) den aminoasit, yağ asidi, vitamin gibi bileşikler de yapılabilir. Bu yüzden fotosentezde net kazanç PGAL 'dir.

NOTLAR:

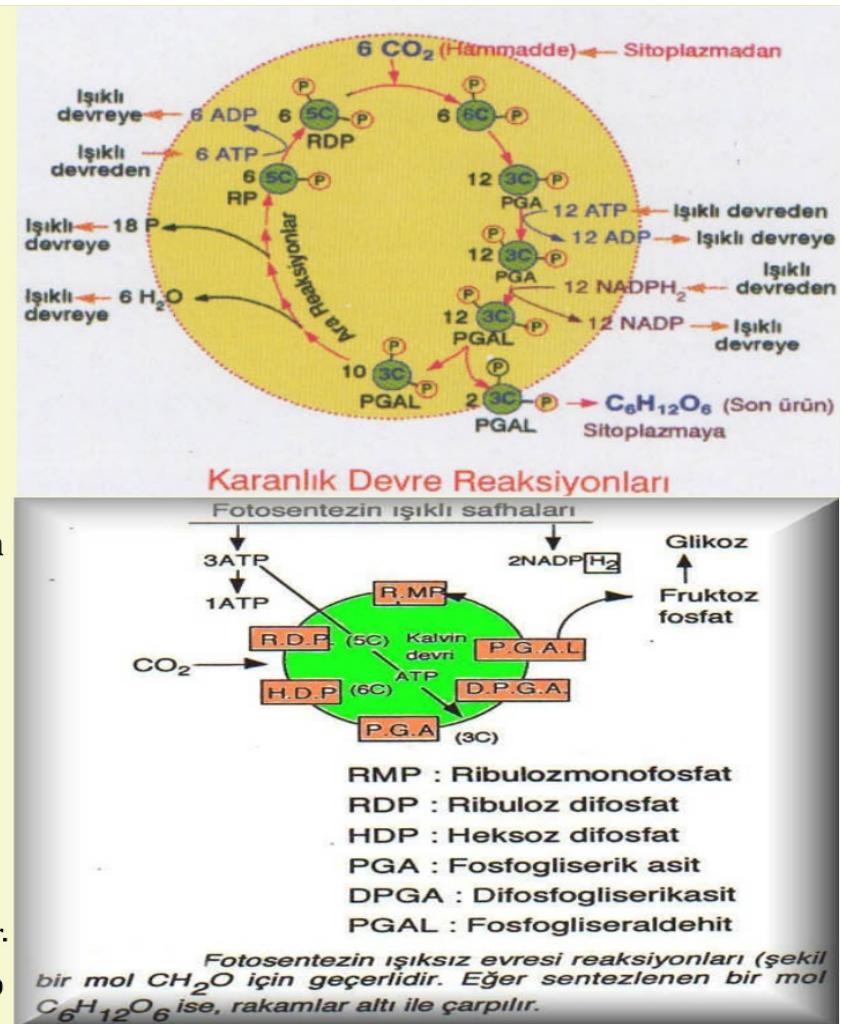
ATP ve NADP kullanılarak CO₂ indirgenir vekarbonhidrat sentezi yapılır.



Bitkilerin çoğu Calvin (**C₃**) döngüsünü kullanır. Calvin döngüsü 6 kez gerçekleştiğinde 6CO₂ molekülü kullanılır. Sonuçta 1 Glikoz sentezlenir. Döngü bir pentoz ile başlar. Ribuloz bi fosfa'ya **Rubisco** adı verilen enzim CO₂ ekler. Tropik orjini olan bitkiler (**C₄**) yolunu kullanır. Bu bitkiler önce 4 karbonlu **oksaloasetat** üretir. Sonra Calvin döngüsünü kullanır. Bu bitkilerin yaprak anatomileri (**C₃**) bitkilerinden farklıdır. Mezofil hücrelerinin yanında iletim demetlerinin etrafını saran fotosentetik hücreler vardır.

C₄ yolu yüksek sıcaklık yoğun güneş ışığı ve az su olan ortamlarda yaşayan bitkilerde görülür. Bu bitkilerde yüksek fotosentez hızı olan terlemesi az sıcaklığı dayanıklı bitkilerdir. Örneğin; şekerpancarı, mısır, yabani ot.

(C₄) bitkileri (**C₃**) bitkilerine oranla 3 kat daha verimlidir. Ancak daha fazla ATP harcarlar. Yüksek ışık yoğunlığında **C₄** bitkileri verimli iken, düşük ışık yoğunlığında **C₃** bitkileri verimlidir.

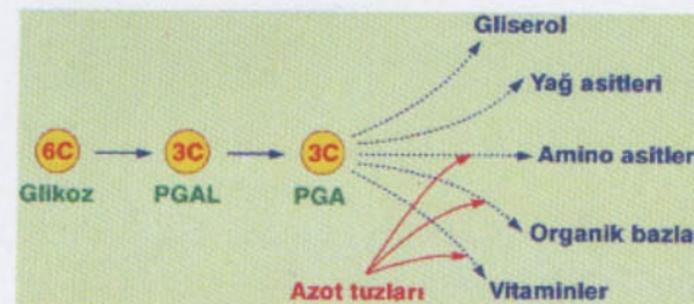


SORULAR

1. Karbon tutma reaksiyonlarına 3 mol CO_2 girerse, ne kadar ATP ve NADPH_2 'ye ihtiyaç olur?
2. Fotosentezde sentezlenen 8 mol glikozun oluşumu için kaç ATP harcanır ?
3. 20 mol maltoz oluşumu için fotosentez sırasında kaç mol NADPH_2 harcanır ?

NOT:

- Bazı bakterilerde klorofil vardır. Bu bakterilere fotosentetik bakteriler denir.
- Bu bakterilerin klorofilleri stoplazmada, ETS enzimleri ise hücre zarında bulunur.
- Bakteriler, H ve elektron kaynağı olarak su yerine H_2S (Hidrojen sülfür) veya H_2 gazı kullanır.
- Bu nedenle bakteriyel fotosentezde O_2 gazı yerine ortama kükürt(S) verilir.
- $\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{S} \longrightarrow 2\text{C}_2(\text{CH}_2\text{O})_n + 2\text{S} + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{CO}_2 + 2\text{H}_2 \longrightarrow 2\text{C}_2(\text{CH}_2\text{O})_n + \text{H}_2\text{O}$



Fotosentezde Farklı Monomerlerin Sentezi



Glikozdan Farklı Besinlerin Sentezlenmesi

