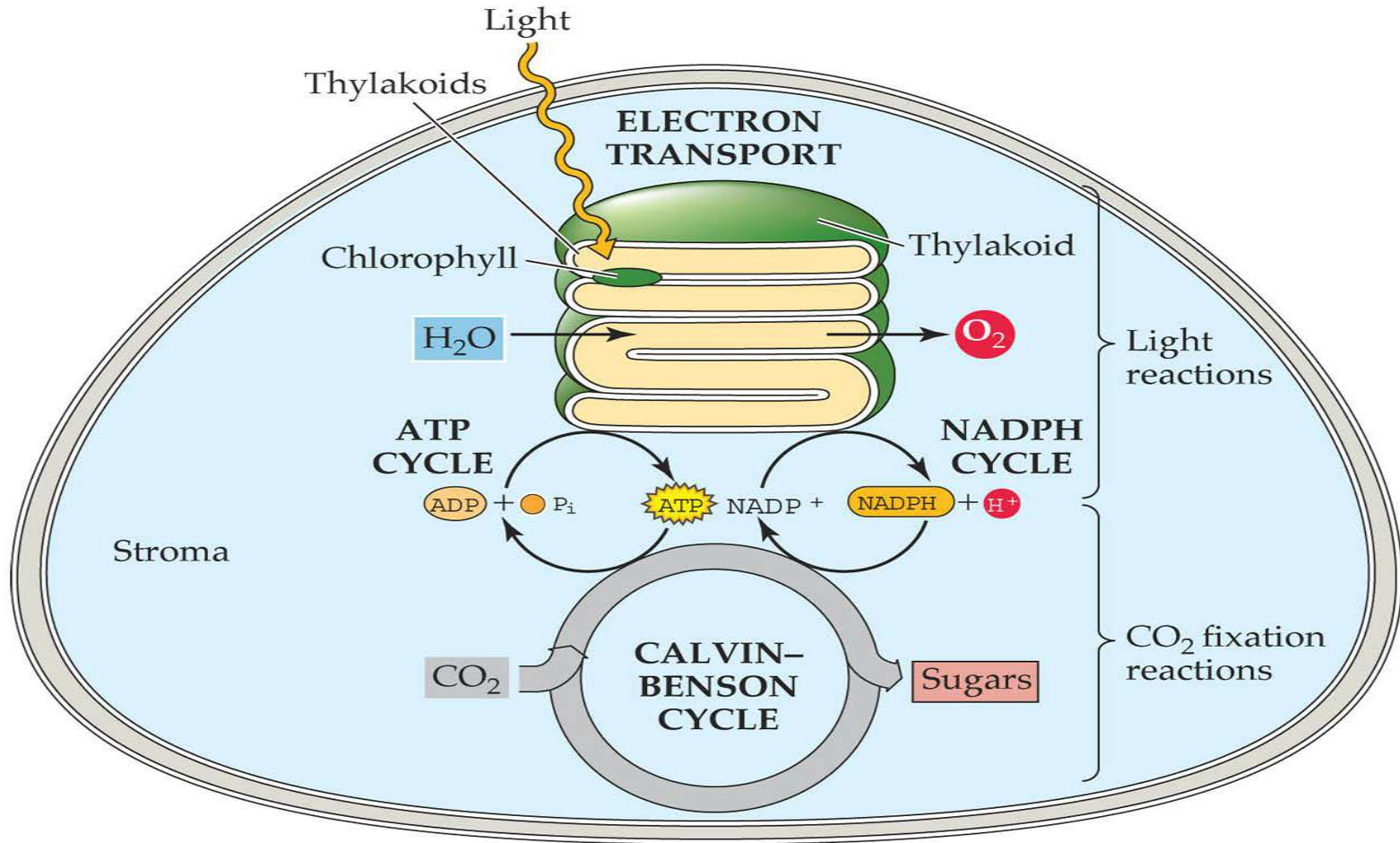
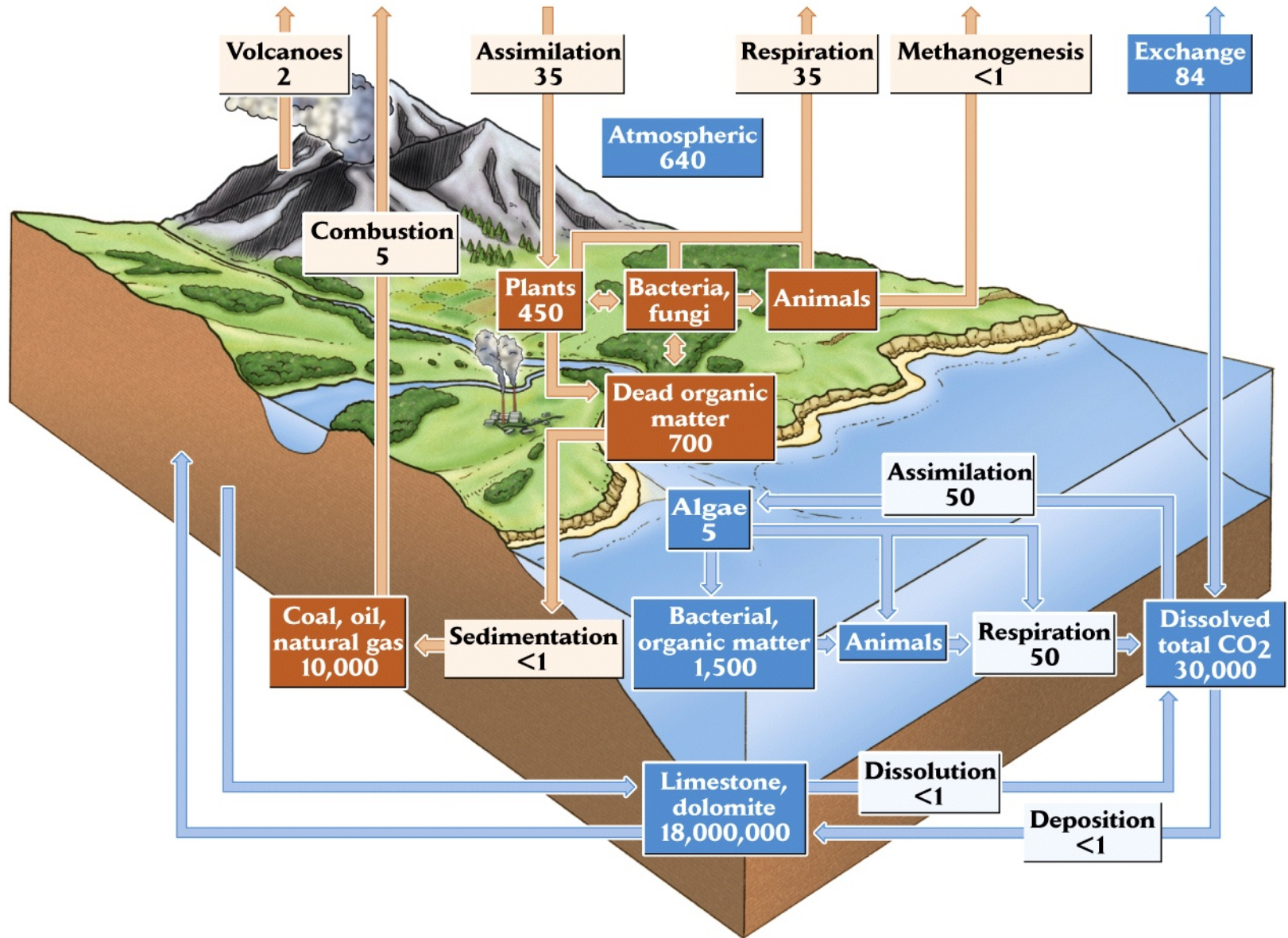


FOTOSENTEZ



Karbon döngüsü (units = gigatons, 10^9 tons)



Kyoto Protokolü küresel ısınma ve iklim değışikliği konusunda mücadeleyi sağlamaya yönelik uluslararası tek çerçeve. [Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi](#) içinde imzalanmıştır. Bu protokolü imzalayan ülkeler, [karbon dioksit](#) ve [sera etkisine](#) neden olan diğer beş gazın salınımını azaltmaya veya bunu yapamıyorlarsa salınım ticareti yoluyla haklarını arttırmaya söz vermişlerdir. Protokol, ülkelerin [atmosfere](#) saldıkları [karbon](#) miktarını [1990](#) yılın daki düzeylere düşürmelerini gerekli kılmaktadır. [1997](#)'de imzalanan protokol, [2005](#)'te yürürlüğe girebilmiştir. Çünkü, protokolün yürürlüğe girebilmesi için, onaylayan ülkelerin 1990'daki [emisyonlarının](#) (atmosfere saldıkları karbon miktarının) yeryüzündeki toplam emisyonun %55'ini bulması gerekmektedir ve bu orana ancak 8 yılın sonunda [Rusya](#)'nın katılımıyla ulaşılabilmiştir.

(WIKİPEDIA)

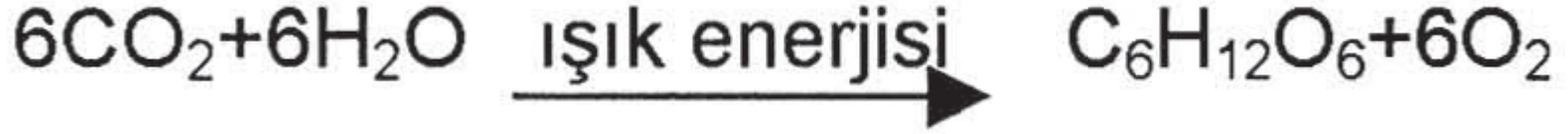
Kyoto Protokolü Őu anda yeryüzündeki 160 ülkeyi ve [sera gazı](#) salınımlarının %55'inden fazlasını kapsamaktadır. Kyoto Protokolü ile devreye girecek önlemler, pahalı yatırımlar gerektirmektedir.

Sözleşmeye göre;

- Atmosfere salınan sera gazı miktarı %5'e çekilecek,
- Endüstriden, motorlu taşıtlardan, ısıtmadan kaynaklanan sera gazı miktarını azaltmaya yönelik mevzuat yeniden düzenlenecek,
- Daha az enerji ile ısınma, daha az enerji tüketen araçlarla uzun yol alma, daha az enerji tüketen teknoloji sistemlerini endüstriye yerleştirme sağlanacak, ulaşımda, çöp depolamada çevrecilik temel ilke olacak,
- Atmosfere bırakılan metan ve karbon dioksit oranının düşürülmesi için alternatif enerji kaynaklarına yönelinecek,
- Fosil yakıtlar yerine örneğın bio dizel yakıt kullanılacak,
- Çimento, demir-çelik ve kireç fabrikaları gibi yüksek enerji tüketen işletmelerde atık işlemleri yeniden düzenlenecek,
- Termik santrallerde daha az karbon çıkartan sistemler, teknolojiler devreye sokulacak,
- Güneş enerjisinin önü açılacak, nükleer enerjide karbon sıfır olduğı için dünyada bu enerji ön plana çıkarılacak,
- Fazla yakıt tüketen ve fazla karbon üretenden daha fazla vergi alınacaktır.

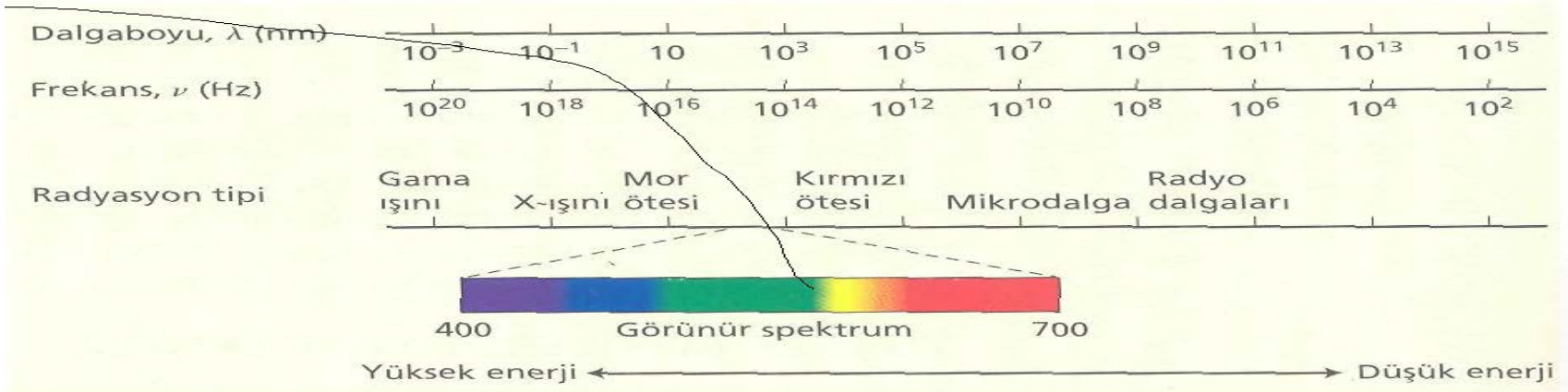
Türkiye'nin, Kyoto Protokolüne katılmasının uygun bulunduğuna ilişkin kanun tasarısı 05.02.2009 tarihinde, TBMM Genel Kurulunda kabul edilerek yasaladı.

FOTOSENTEZ



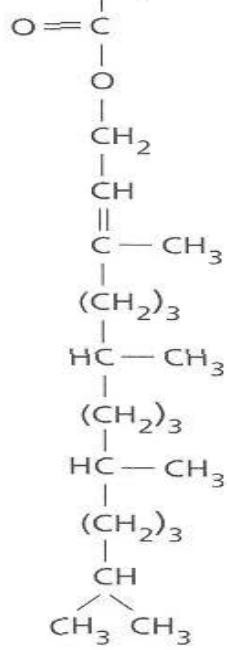
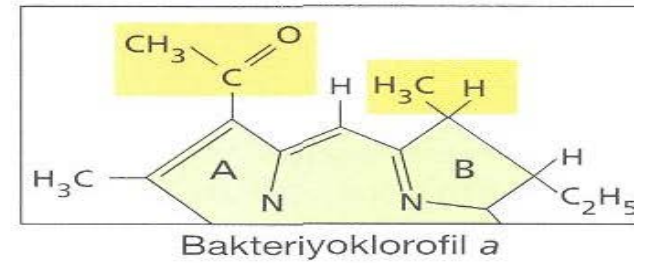
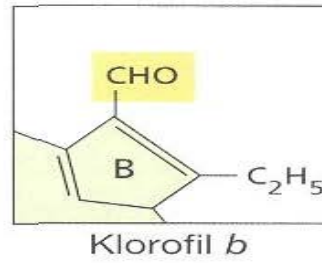
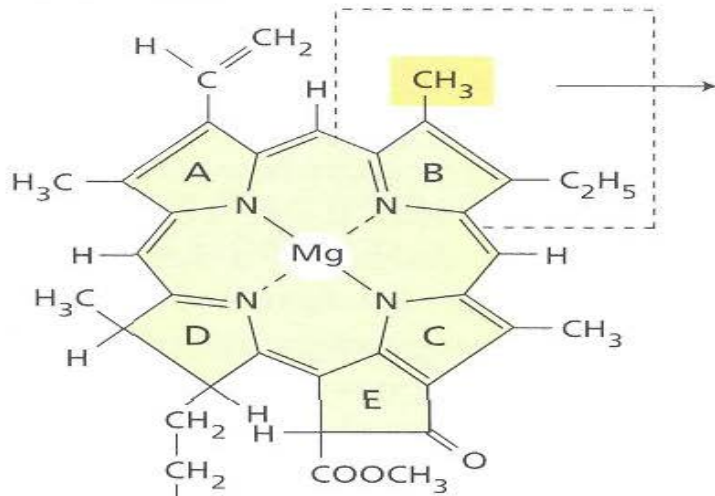
8.1. Fotosentezde Işık Absorpsiyonu ve Elektron Akışı

Yüksek bitkilerde ışığın absorpsiyonu **klorofil** ve **karatenoid** molekülleri tarafından gerçekleştirilir. Klorofil ve karotenoidler kloroplastların tilakoidlerinde yer alırlar. Işık enerjisi fotosistem I (PS I) ve fotosistem II (PS II) adı verilen oluşumlarda kimyasal enerjiye dönüştürülür.



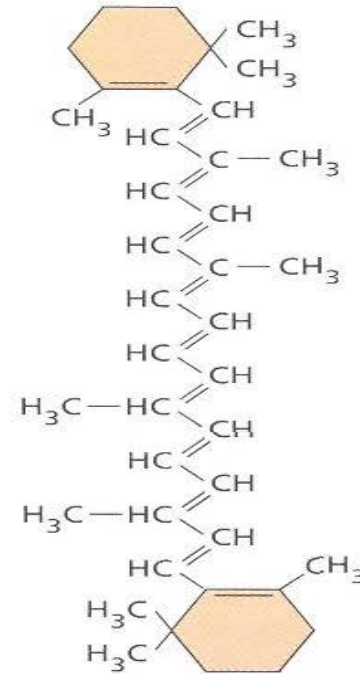
ŞEKİL 7.2 Elektromanyetik spektrum. Dalgaboyu (λ) ve frekans (ν) ters ilişkilidir. Gözümüz görünür bölge adı verilen 400 nm (mor) ile 700 nm (kırmızı) arasında kalan radyasyon dalgalarının dar bir aralığına duyarlıdır. Kısa dalgalı (yüksek frekanslı) ışığın enerji içeriği yüksek, uzun dalgalı (düşük frekanslı) ışığın enerji içeriği ise düşüktür.

(A) Klorofiller



Klorofil a

(B) Karotenoidler

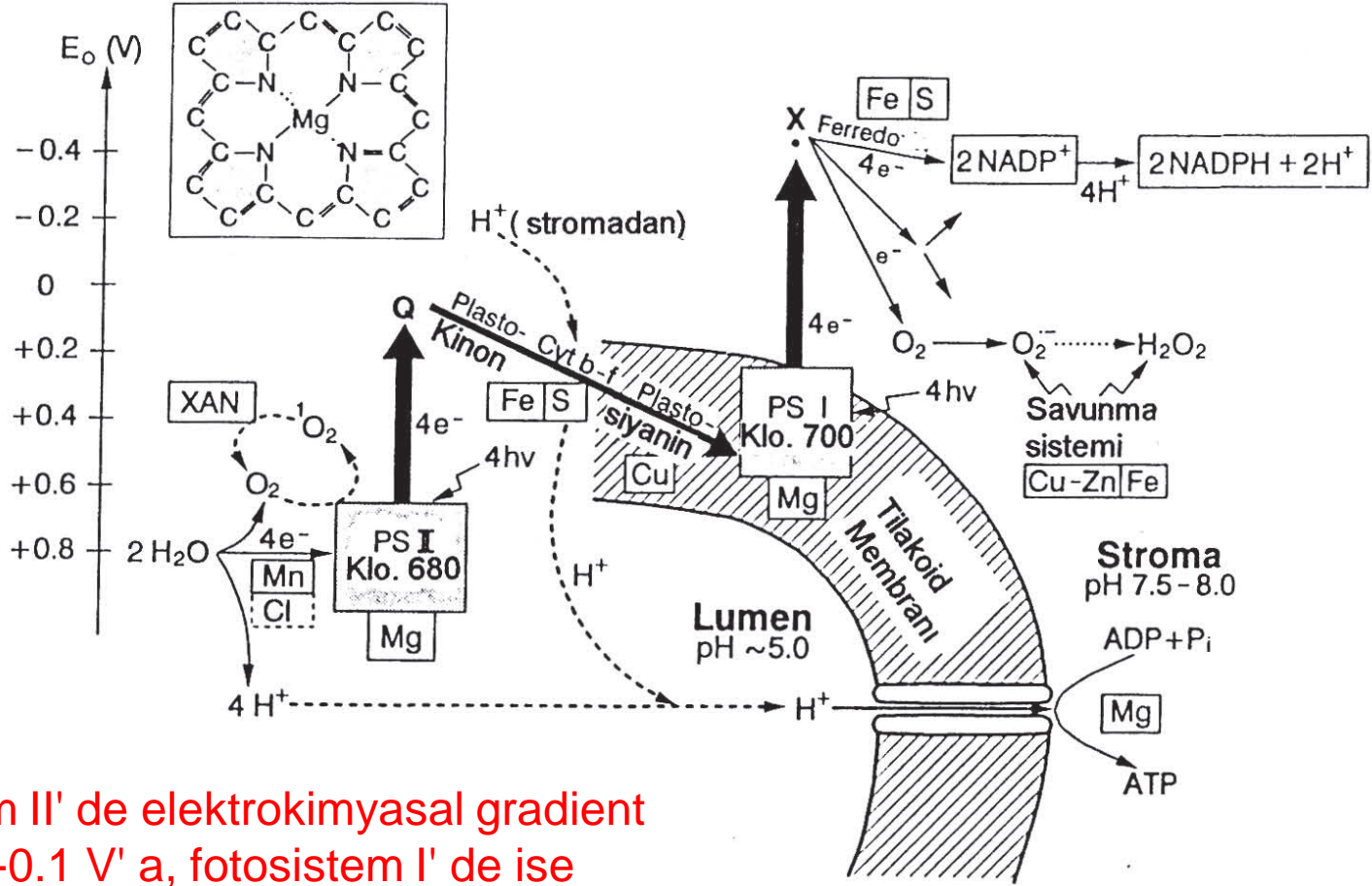


β-Karoten

Fotosistem I, 680 ve fotosistem II, 700 nm dalga boyunda maksimum ışık absorpsiyonu gösterirler.

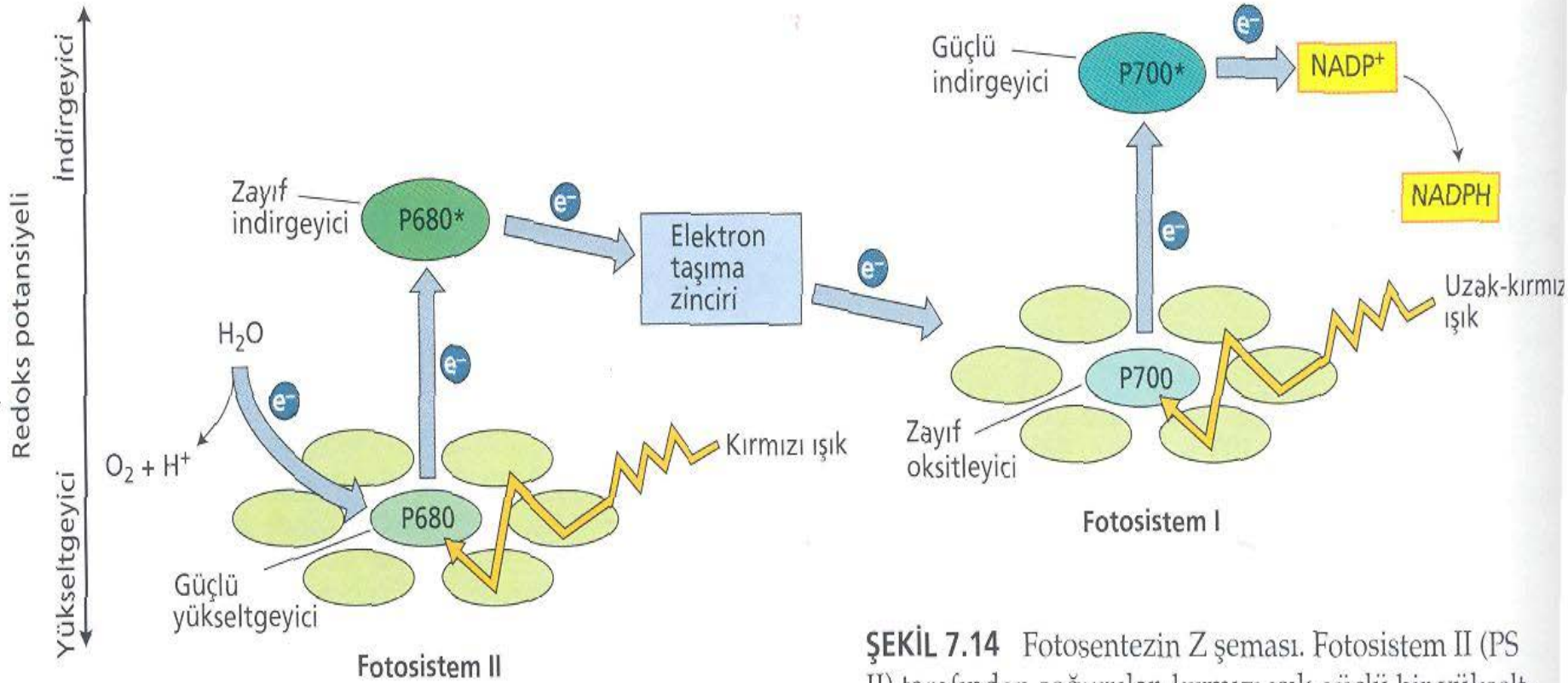
Her iki fotosistemde de ışık enerjisinin absorbe edilmesi elektronların elektrokimyasal gradiente zıt yönde aktarılmasıyla sağlanır. Fotosistem II' de elektrokimyasal gradient +0.8' den -0.1 V' a, fotosistem I' de ise +0.46' dan -0.44 V' a yükselir.

Elektronların bu şekilde taşınımında suyun fotolizi gereklidir. Suyun fotolizi fotosistem II' de gerçekleştirilir. Elektronların fotosistem I ' de taşındığı son nokta X adı verilen bilinmeyen bir bileşiktir. Elektronlar buradan ferrodoksine aktarılırlar (Şekil 8.1).



Fotosistem II' de elektrokimyasal gradient +0.8' den -0.1 V' a, fotosistem I' de ise +0.46' dan -0.44 V' a yükselir.

Şekil 8.1. Fotosistem I ve II' de fotosentetik elektron taşıma zinciri ve fotofosforilasyon. Q, Quencher; X, bilinmeyen bileşikler; Cyt, sitokrom; XAN, Ksantofil döngüsü (Marschner, 1995)

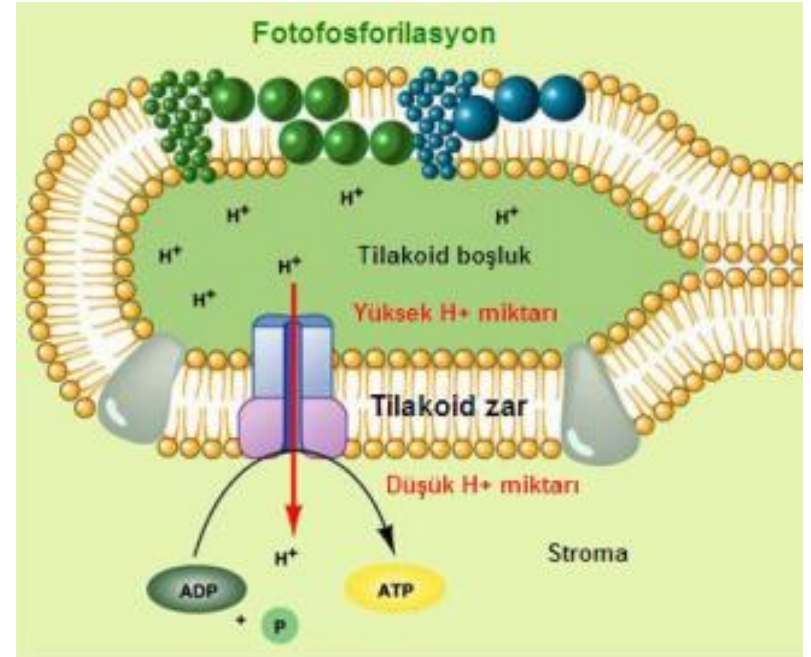


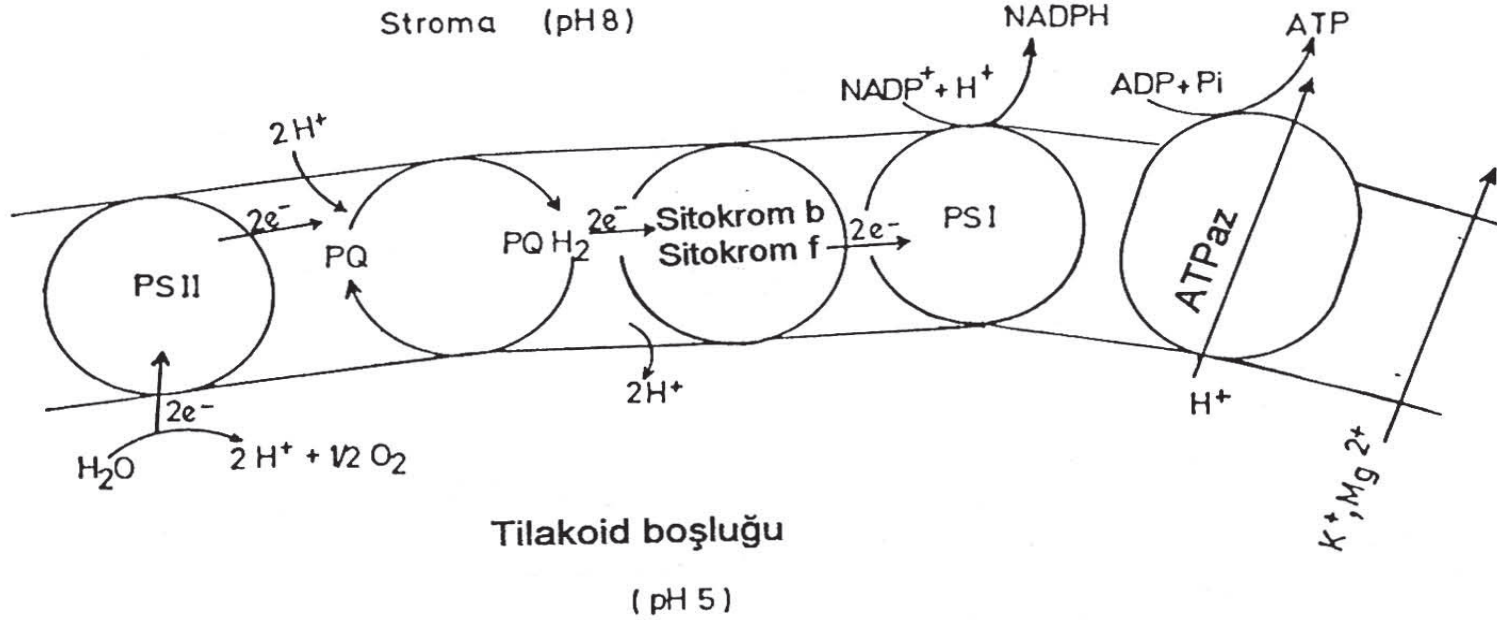
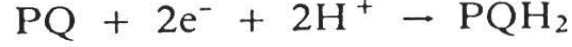
ŞEKİL 7.14 Fotosentezin Z şeması. Fotosistem II (PS II) tarafından soğurulan kırmızı ışık güçlü bir yükseltgeyici ve zayıf bir indirgeyici üretir. Uzak-kırmızı ışığı soğuran Fotosistem I (PS I) zayıf bir yükseltgeyici ve güçlü bir indirgeyici üretir. PS II tarafından oluşturulan güçlü yükseltgeyici suyu yükseltirken PS I tarafından üretilen güçlü indirgeyici $NADP^+$ 'ı indirger. Bu şema fotosentetik elektron taşınımının anlaşılması için önemli bir temeldir. P680 ve P700, sırasıyla PS II ve PS I 'in maksimum soğurma dalgaboylarını ifade etmektedir.

FOTOSENTETİK AYGITLARIN

8.2. Fotofosforilasyon

Fotosentetik enerji dönüşümünde, ışık tarafından uyarılan elektron akışı ADP ve P_i ' den ATP' nin oluşumunda ve $NADP^+$ nin indirgenmesinde kullanılır. Her iki koenzim de kloroplast pigmentleri tarafından yakalanan ışık enerjisinden oluşturulmuş kimyasal enerji içerir.





Şekil 8.2. Tilakoid membranında elektron taşınması, protonların ayrılması ve ATP' nin sentezi (Mengel ve Kirkby, 1987)

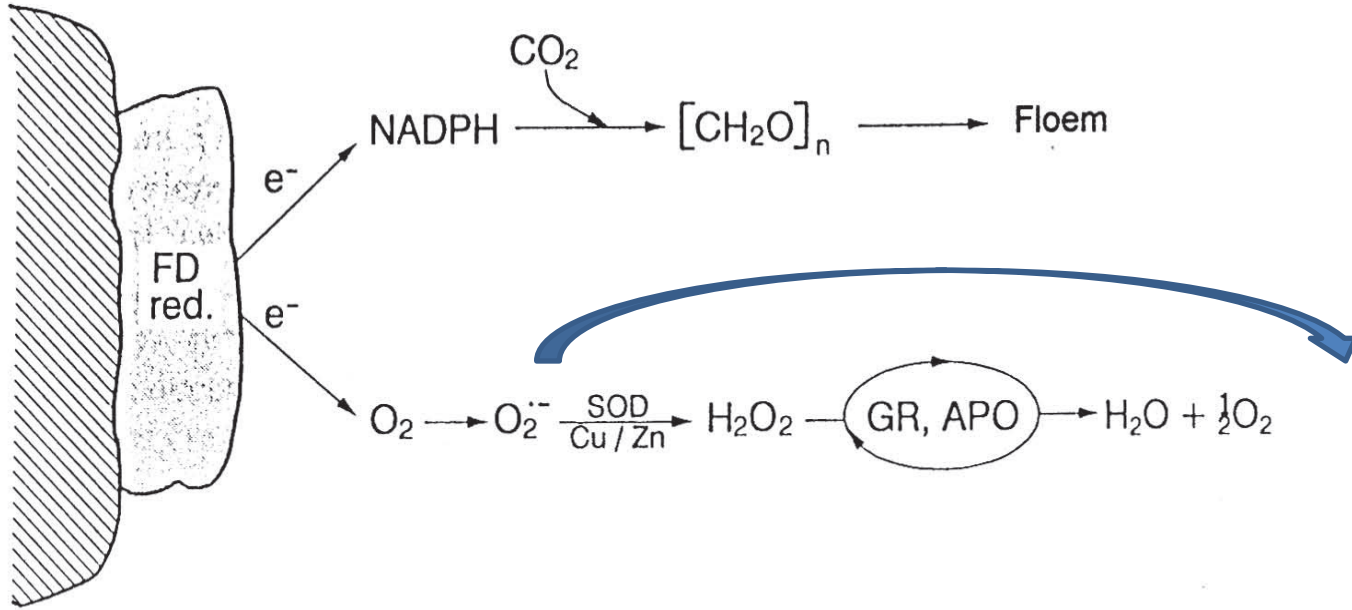
Stromada sentezlenen ATP, CO₂ asimilasyonunun değişik aşamalarında, karbonhidrat sentezlenmesinde ve ferredoksin tarafından gerçekleştirilen diğer proseslerde kullanılır.

8.3. Fotoinhibisyon ve Fotooksidasyon

- Fotosistem II ve I arasındaki denge bozulursa Fotosentezin gerilemesine bağlı olarak bitkide geçici enerji birikimi olabilmektedir. Bu durum fotoinhibisyon olarak adlandırılır. Enerji birikimi ve akışının aynı şiddetle uzun süre devam etmesi fotosentez yapan organların hasar görmesine yol açabilmektedir. Bu durumun bir sonucu olarak fotooksidasyon ile yapraklarda kloroz veya nekrozlar ortaya çıkabilmektedir. Bu her iki simptomun oluşumundan **toksik oksijenler** sorumludur

- Bitkiler ışık absorpsiyonunu azaltarak veya enerjilerini dağıtarak bu olumsuzluklardan kendilerini koruma mekanizmaları geliştirmişlerdir. Fotoinhibisyonun temel hedefi moleküler oksijen üreten fotosistem II' dir. Fotosistem II' den aşırı enerji akışı olduğunda moleküler oksijenler toksik oksijenlere ($O_2\cdot^-$) dönüşmektedir.
- Karotenoidler ve ksantofiller toksik oksijenleri temizlemede ve fotosistem II' nin kışkırtılmış dönemini bastırmada önemli rol oynarlar.

Toksik oksijenlerin oluştuğu diğer bir yer de kloroplastların stromalarıdır. Burada ferredoksin, moleküler oksijeni elektron alıcı olarak kullanarak oksijenin tek değerlikli süperoksit anyonuna ($O_2^{\cdot-}$) dönüşmesine sebep olur (Şekil 8.1 ve 8.3).



Şekil 8.3. Karbondioksit asimilasyonunda alternatif fotoredüktanlar veya moleküler oksijenin aktivasyon ve detoksifikasyon sistemleri: SOD, Süperoksit dismutaz; GR, Glutathion redüktaz; APO, Askorbat peroksidaz (Marschner, 1995)

Yetersiz CO_2 , düşük sıcaklık, kuraklık, tuzluluk, yetersiz beslenme gibi koşullarda NADPH/NADP⁺ oranının artması kloroplastlarda indirgeyici oksijen aktivasyonunun artmasına sebep olur