

FOTOSENTEZ

www.biyolojievreni.com



FOTOSENTEZ :

- Klorofilli canlıların CO_2 ve H_2O gibi inorganik maddelerden güneş enerjisi ve klorofil yardımını ile organik besin üretmeleri olayına “Fotosentez” denir.
- Bu sırada atmosfere yan ürün olarak O_2 verilir.
- Fotosentez yapılmasındaki amaç, inorganik maddelerden organik maddeler (besin) üretmektir.



Fotosentezin Canlılar İçin Önemi

- Yeryüzündeki enerjilerin kaynağı Güneş'tir.
- Hiçbir canlının güneş enerjisini doğrudan kullanması ya da bu enerjiyi depolaması mümkün değildir.
- Enerjinin kullanılabilir hâle gelmesi farklı bir enerji türüne dönüşmesi ile gerçekleşebilir.
- Fotosentez bu dönüşümü gerçekleştiren bir olaydır.
- İnsanlar dahil hemen hemen tüm heterotroflar besin ve fotosentezin bir yan ürünü olan O₂ için tümüyle üreticilere bağımlıdır.
- Fotosentez olayını sadece bitkiler gerçekleştirmez.
- Bazı bakteriler, öglena ve algler de fotosentez yapabilir.
- Bu canlılar hem kendi besinlerini fotosentezle üretir hem de diğer canlılara besin kaynağı oluşturur.

Genel Bilgi:

- Atmosferdeki oksijenin temel kaynağı alglerdir.
 - Algler yaz kış sürekli fotosentez yapar.
- Fitoplanktonlar (çoğunlukla bir hücreli algler) atmosferdeki yaşamın kaynağı olan oksijenin en büyük üreticisi.
 - Dünya'daki oksijenin yarısı denizdeki ve okyanuslardaki fitoplanktonlarca üretilir.
 - Kara yaşamının oksijen kaynağı ağaçlar genel olarak yeşil bitkilerdir.

Fotosentezin Canlılar İçin Önemi

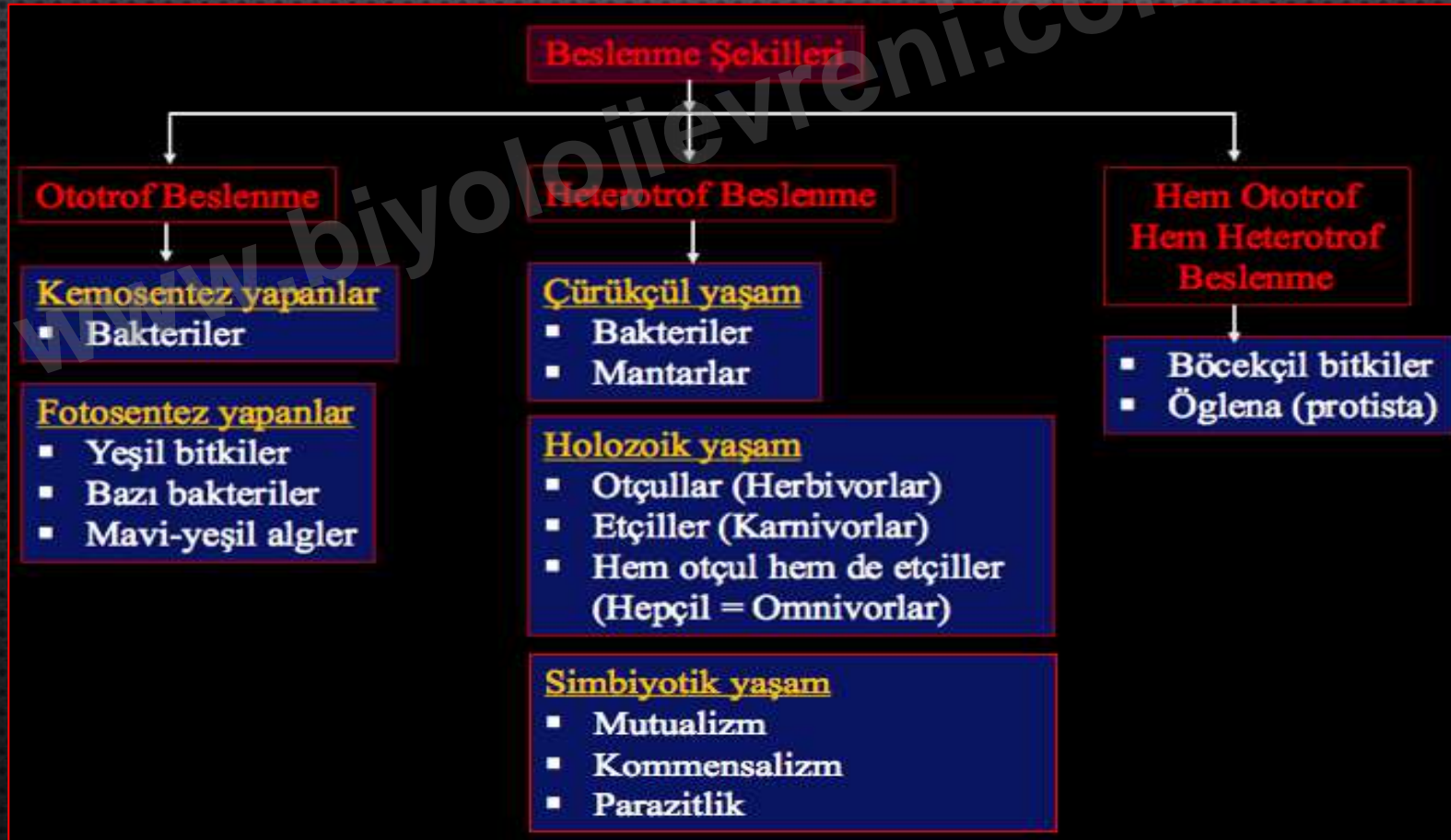
- Fotosentez olayı, canlıların besin ihtiyacını karşılarken aynı zamanda günlük hayatımızda kullanılan pamuk, keten gibi tekstil ürünlerinin oluşmasında; mobilyacılıkta ve kağıt ürünlerinin oluşmasında da katkı sağlamaktadır.
- Enerji üretmek için kullanılan kömür, doğal gaz gibi fosil yakıtların da kaynağı aslında fotosentez yapan organizmalardır.

Not !

- Canlılar enerji olarak, "kimyasal enerjiyi " kullanırlar.
- Fotosentez yapan canlıları dünyanın enerji kaynağı olan ışık enerjisini, kimyasal enerjiye dönüşüşünü gerçekleştirerek, dünyadaki tüm canlıların ihtiyaç duyduğu "kimyasal enerji" sağlarlar.

Canlılardaki Beslenme Şekilleri

- Organik besin maddelerini elde etmeleri yönünden canlılarda görülen beslenme şekilleri üç grupta incelenir.
(Unutma : inorganik maddeler tüm canlılar tarafından dışarıdan alınır.)



Hatırlatma !

Canlılardaki Beslenme Şekilleri

Ototroflar (Üreticiler):

- ❖ İnorganik maddeleri kullanarak organik maddeleri üreten ve böylece, kendi besinini kendisi üreten canlılara ototrof denir.
- ❖ Ekosistemin üretici canlılarıdır.
- ❖ Bazı bakteriler, bazı arkeler, öglena, yeşil bitkiler ototrof canlılardır.
- ❖ Ototrof canlılar, organik maddeyi üretme şekillerine göre ikiye ayrılır. Bunlar :
 - **Fotoototroflar:** Fotosentez yapar ve klorofil pigmentine sahiplerdir.
Işığa gereksinim duyarlar.
Ökaryot ve prokaryot tipte olabilirler.
 - **Kemoototroflar:** Kemosentez yapar ve Klorofil pigmentleri yoktur.
Işığa ihtiyaç duymazlar.
Kesinlikle prokaryotlardır.

Fotosentez Yapan Canlılar:

- Ototrof canlılar organik maddeleri sentezlemek için gerekli enerjiyi güneş ışığını kullanarak sağlarlarsa bunlara “fotosentetik ototrof canlılar” denir.

FOTOSENTEZ:

- Klorofilli canlıların güneş enerjisini kullanarak su ve karbondioksitten organik besin üretmesine “Fotosentez” denir.
 - Fotosentezde güneş enerjisi kimyasal bağ enerjisine dönüştürülür.

Fotosentez Tepkimesi



Fotosentez yapan canlılara örnekler:

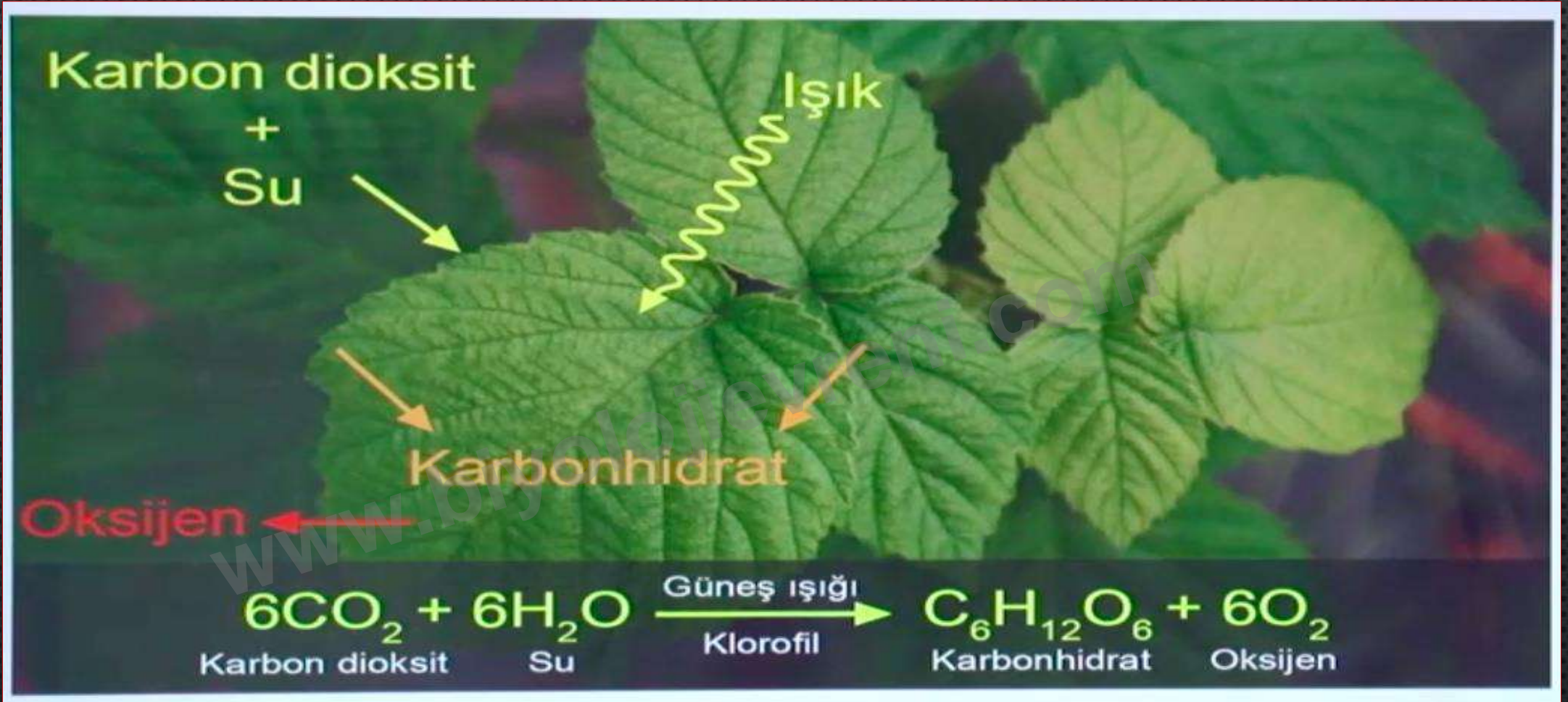
- Yeşil bitkiler,
- Bazı bakteriler (klorofil bulunduranlar)
 - Öglena
- Mavi-yeşil algler (Siyanobakteriler)

❖ Arkeler “fotosentez” YAPMAZLAR.

❖ DİKKAT ET !

- ❖ ARKELERDE , parazitlik ve saprofitlik yoktur. Ayrıca “fotoototrof“ DEĞİLDİRLER.
- ❖ Arkeler , ışık enerjisini kullanarak ihtiyaç duydukları gerekli ATP enerjisini üretebilirler. Ancak bu arkelerin “fotoototrof canlı” olduklarını GÖSTERMEZ.
- ❖ Çünkü, arkeler ışığı kullanarak ATP elde ederken hiçbir şekilde organik madde sentezi yapmazlar. Ayrıca arkelerin “klorofili” YOKTUR. Bu nedenle arkeler fotoototrof canlı olarak kabul edilmez.

- ❖ Arkeler sadece “kemosentez” YAPARLAR.
- ❖ Parazit veya saprofit değildirler.



UNUTMA !

- ❖ Bir canlının fotosentez yapabilmesi için “KLOROFİL” pigmenti olması ŞARTTIR.
- ❖ Fotosentez yapabilmek için “Kloroplast organeli” şart DEĞİLDİR.

Fotoototrof Canlıların Özellikleri:

- 1- İnorganik besin maddelerinin organik besin maddelerine dönüşmesini sağlarlar.
- 2- Işık enerjisini kullanırlar.
- 3- Fotosentez gerçekleştirirler.
- 4- Işık enerjisini, kimyasal bağ enerjisine dönüşümünü sağlarlar.
- 5- Ekosistemin üretici canlılarıdır.
- 6- Ökaryot Fotoototroflar, kloroplast organeline sahiptirler.
- 7- Prokaryot Fotoototroflar, klorofil kullanarak organik besin maddesi sentezini gerçekleştirirler.

Farklı Canlıların Yaptığı Fotosentez Tepkimeleri



Yeşil bitkiler,
Öglena,
Algler,
Siyanobakteriler(mavi-yeşil alg) (Fotosentetik bakteri)



Mor Sülfür bakterileri
(Fotosentetik bakteri)



Hidrojen bakterileri
(Fotosentetik bakteri)

- Bitkiler, yeşil alg ve öglena canlıları hidrojen kaynağı olarak H_2O 'yu kullanır.
- Bazı fotosentetik bakteriler hidrojen kaynağı olarak H_2S (Hidrojen Sülfür) kullanır.
- Bazı fotosentetik bakteriler hidrojen kaynağı olarak H_2 molekülünü kullanır. Bu durumda yan ürün oluşumu gözlenmez.

Fotosentez Tepkimelerinde;

- 1- İnorganik maddelerin organik besin maddelerine dönüşümü,
- 2- Işık enerjisinin kimyasal bağ enerjisine dönüşümü gerçekleşir.

Farklı Canlıların Yaptığı Fotosentez Tepkimeleri:

➤ Fotosentez tepkimeleri kullanılan hidrojen kaynağına göre üç farklı biçimde gerçekleşir:

1- Hidrojen kaynağı olarak H₂O kullanan canlılar :

- Bitkiler (Tam parazitler hariç), öglena, algler ve siyanobakteriler (mavi-yeşil alg) tarafından gerçekleştirilir.
- Hidrojen kaynağı olarak su (H₂O) kullandıklarından organik maddenin yanında yan ürün olarak oksijen (O₂) oluşturarak atmosferin oksijen miktarını artırırlar.

Hidrojen kaynağı olarak: H₂O

Karbon kaynağı olarak: CO₂

Oksijen kaynağı olarak: H₂O

Işık



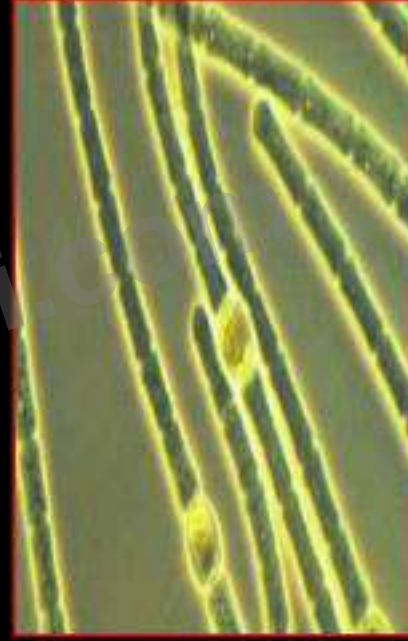
Klorofil, Enzim



Öglena



Algler (Çok Hücreli Protista)



Siyano Bakteriler (Mavi Yeşil Algler)



Not !

Siyano bakteriler:

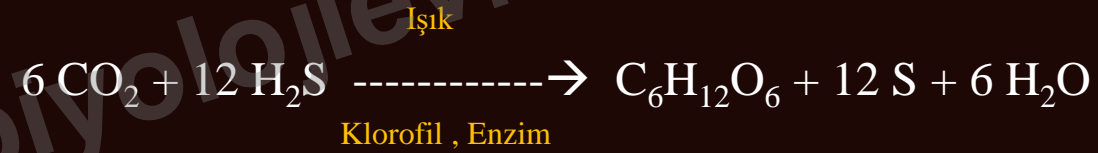
- Enerjilerini fotosentez yolu ile elde eden bir **bakteri** grubu canlılardır.
 - Yani prokaryot yapıya sahiptirler.

2- Hidrojen kaynağı olarak H₂S (Hidrojen Sülfür) kullanan canlılar :

- Mor Sülfür bakterileri (fotosentetik bakteriler) tarafından gerçekleştirilir.
- Hidrojen kaynağı olarak hidrojen sülfür (H₂S) kullandıklarından organik maddenin yanında yan ürün olarak kükürt (S) oluştururlar.
- Oksijen üretmezler.

Hidrojen kaynağı olarak: H₂S

Karbon kaynağı olarak: CO₂

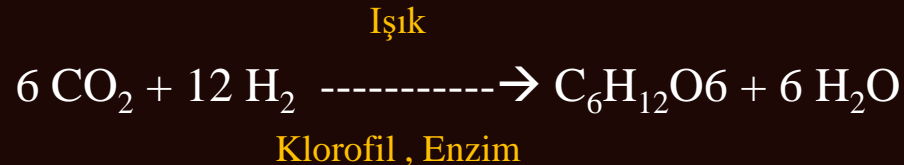


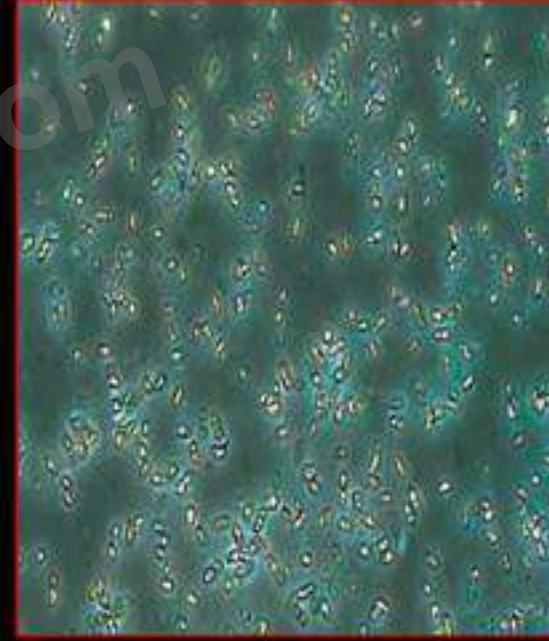
3- Hidrojen kaynağı olarak H₂ kullanan canlılar :

- Hidrojen bakterileri tarafından gerçekleştirilir.
- Hidrojen kaynağı olarak hidrojen gazı kullandıklarından organik maddenin yanında yan ürün oluşturmazlar. Oksijen üretmezler.

Hidrojen kaynağı olarak: H₂

Karbon kaynağı olarak: CO₂





Mor Bakteriler (Mor Kükürt - Mor Sülfür - Fotosentetik Bakteriler)

Bakteri Fotosentezi İle Bitki Fotosentezinin Farkları

Bakteri fotosentezi

- Hidrojen ve elektron kaynağı olarak H_2O ve H_2S kullanılır.
- Fotosentetik pigmentler, sitoplazmik zarın içeriye doğru girinti yapmasıyla oluşan iç zar sistemlerine kaynaşırlar.
- Yan ürün olarak O_2 , S oluşur.
- ETS elemanları hücre zarında bulunur.

Fotosentetik bakterilerde;

- Kloroplast yoktur. Klorofil vardır.
- Klorofil, ETS elemanları ve ATP SENTAZ hücre zarında bulunur.
- Calvin Döngüsü enzimleri sitoplazmadadır.

Bitki fotosentezi

- Hidrojen ve elektron kaynağı olarak H_2O kullanılır.
- Fotosentetik pigmentlerin tamamı, tilakoit zarında bulunur.
- Yan ürün olarak sadece O_2 oluşur.
- ETS elemanları kloroplastların tilakoit zarlarında bulunur.

Bitkilerde;

- Kloroplast vardır. Klorofil vardır.
- Klorofil, ETS elemanları ve ATP SENTAZ kloroplastın tilakoit zarında bulunur.
- Calvin Döngüsü, enzimleri kloroplastın stromasındadır.

Dikkat Et !

❖ Fotoototrof canlılar fotosentez tepkimelerinde hidrojen kaynağı olarak;

- H_2O (su),
- H_2S (hidrojen sülfür),
- H_2 (hidrojen).

moleküllerinden birini kullanabilir.

Tüm fotosentez tepkimelerinin ortak özellikleri:

- 1- Işık enerjisi kullanılır,
- 2- Klorofil kullanılır,
- 3- Enzimatik tepkimelerdir,
- 4- Hidrojen kaynağı kullanma,
- 5- CO₂ tüketilir, (indirgenir = özümленir = kullanılır.)
- 6- Sentezlenen ürün Glikozdur. Ayrıca su oluşur.
- 7- İnorganiklerden organik besin sentezlenir.
- 8- Fotofosforilasyon ile ATP üretilir.
- 9- ETS görev yapar.

Fotosentez tepkimelerinin farklı özellikleri:

- 1- Farklı hidrojen kaynağı kullanılır.
(H₂O (su), H₂S (hidrojen sülfür), H (hidrojen))
 - 2- Kullanılan Hidrojen kaynağına bağlı olarak farklı yan ürünler oluşur ya da hiç yan ürün oluşmaya bilir.
(hidrojen kaynağı H₂O ise yan ürün; oksijendir.)
(hidrojen kaynağı H₂S ise yan ürün; kükürttür.)
(hidrojen kaynağı H₂ ise yan ürün; oluşmaz.)
- ❖ Her fotosentez sonucu yan ürün olarak “oksijen“ oluşmaz.

FOTOSENTEZİN GENEL FORMÜLÜ:



Fotosentezi tepkimesi (tam gösterimi):



Fotosentezi tepkimesi (sadeleştirilmiş gösterimi):



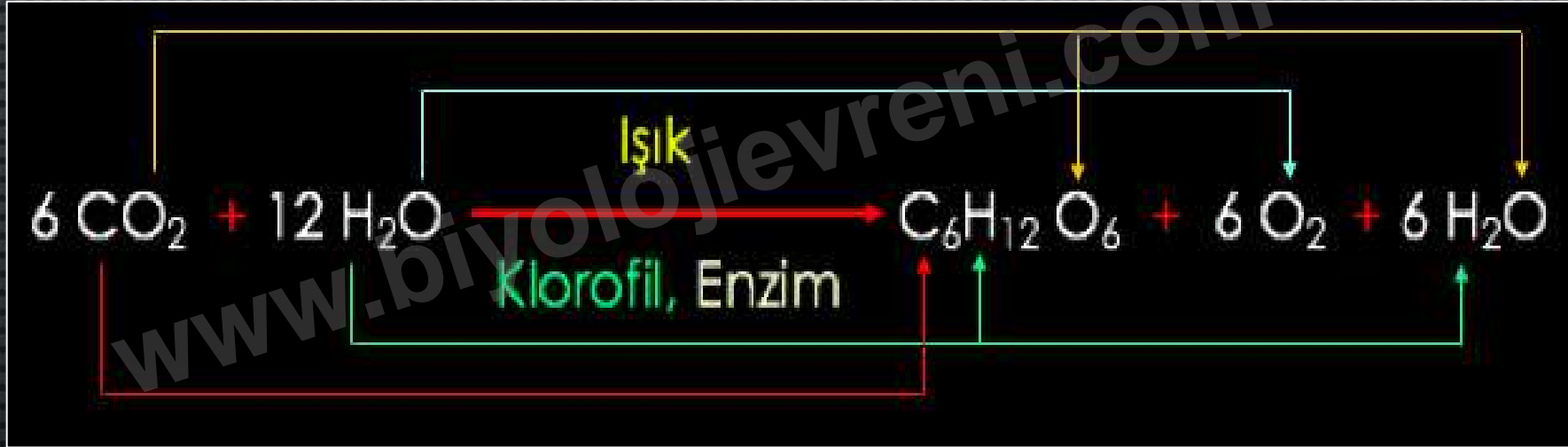
Unutma !

Fotosentezde Kullanılan Suyun Önemi :

- 1- Atmosfer için “Oksijen”
- 2- NADP^+ için “Hidrojen”
- 3- Kloroplast için “Elektron”
kaynağı olmasıdır.

Önemli !

Fotosentez tepkimesinde oluşan ürünlerin tam olarak kaynağı:



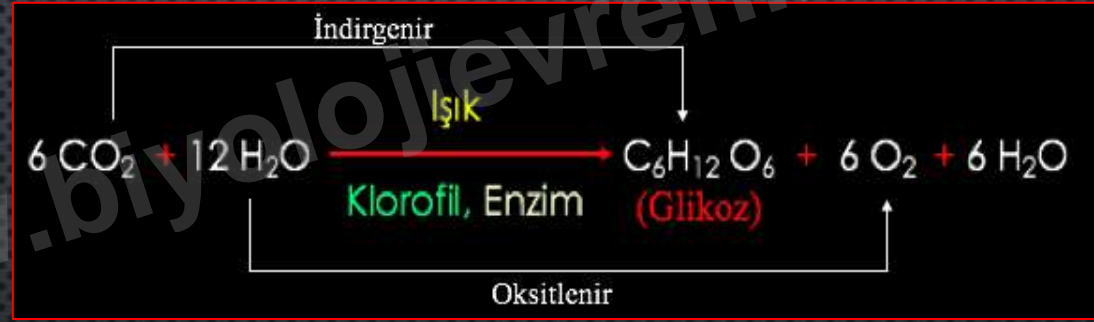
Dikkat Et !

- Fotosentezde su hem harcanır hem de oluşur.

Not !

Sonuç olarak;

- Fotosentezde su ayrıştırılır. Açığa çıkan elektronlar sudan gelen hidrojen iyonları ile birlikte karbondioksit taşınır ve karbondioksit şekere **indirgenir**.
- Sudan şekere taşınan elektronların potansiyel enerjisi arttığından bu süreç enerji gerektirir. Bu enerji artışını ışık sağlar.



UYARI !

Yükseltgenme (Oksidasyon):

- Elektronların ait olduğu atomdan veya molekülden ayrılmasını sağlayan tepkimelere denir.
 - (H_2O yapısındaki " H^+ " i verdiği için yükseltgenmiş oldu.)

İndirgenme (Redüksiyon):

- Bir elementin kimyasal reaksiyonda elektron alması olayına denir.
- (CO_2 , H^+ alıp $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ya dönüştüğü için indirgenmiş oldu.)

Dikkat Et !

Fotosentez ve Solunum

FOTOSENTEZ:



HÜCRESEL SOLUNUM:



Bilim İnsanlarının Fotosentezin Tarihsel Gelişimi İle İlgili Yaptığı Bazı Çalışmalar;

En Çok Dikkat Çeken ve Bilinmesi Gereken Çalışmalar Şunlardır:

Aristo;

- Bitkilerin dış ortamdan herhangi bir maddeye ihtiyaç duymadan kendi beslenmesini gerçekleştirdiğini, kökleriyle aldıkları maddeler sayesinde üretimleri sağlayabileceklerini düşünmüştür.

Van Helmont; (Van Helmont) (1642)

- Fotosentezle ilgili bitkinin topraktan hangi maddeleri alarak büyüdüğünün cevabını bulmaya çalışmıştır ve topraktan çok az bir madde kullanarak birçok maddeyi kendisinin ürettiği sonucuna ulaşmıştır.
- Deneylerinin sonucunda, bitkiyi yalnızca suyun beslediğine varmıştır.

Joseph Priestly; (Josıf Piristli)

- Cam fanus içerisinde bitki olduğunda mumun daha uzun süre yanmaya devam ettiğini gözlemlemiştir.. Deneyler sonucunda Priestly, bitkilerin havayı temizleyebildiği, oksijen üretebildiği sonucuna ulaşmıştır.

Jan Ingenhousz; (an Ingenhauz)

- Yaptığı deneyler sonucunda fotosentezin gerçekleşmesi için ışığın gerekli olduğu sonucuna varmıştır.

Diğer Bilim İnsanlarının Fotosentezin Tarihsel Gelişiminde Yaptıkları Çalışmalar Şunlardır:

Jean Senebier;

- Yeşil bitkilerin ortama oksijen vermesinin karbondioksit tüketmesi ile bir bağlantısı olduğunu göstermiştir.

Theodor de Saussure;

- Işık varlığında bitkilerin ortamdan karbondioksit alarak oksijen verdiğini belirtmiştir.

Justus Von Liebig;

- Bitkilerin karbon kaynağının karbondioksit olduğunu belirlemiştir.

Robert Meier;

- Işığın bitkiler tarafından fotosentezi gerçekleştirmek amacı ile kullanıldığını ve kimyasal enerjiye dönüştüğünü belirtmiştir.

Julius Von Sachs;

- Bitkilerin tuz çözeltisinde yetişebileceğini belirtmiştir.

Frederick Blackman;

- Fotosentezin ışık kullanılmadan gerçekleşen reaksiyon dizisi olduğunu vurgulamıştır.

Richard Martin Willstatter ve Arthur Stoll;

- 18. yüzyılda fotosentez ile ilgili o zamana kadar belirlenmiş tüm bilgileri ‘‘Karbon Asimilasyonu’’ adlı eserlerinde anlatmışlardır.

Diğer Bilim İnsanlarının Fotosentezin Tarihsel Gelişiminde Yaptıkları Çalışmalar Şunlardır:

Van Niel;

- Fotosentezde suyun parçalanması ile oluşan hidrojenlerin karbondioksit ile reaksiyona girdiğini ve şekeri oluşturduğunu belirlemiştir.

Robert Hill;

- "Hill Reaksiyonu" ile suyun parçalanarak oksijen üretiminin gerçekleştiğini belirtmiştir.
- **Deney sonucu olarak;** "fotosentez sonucu oluşan O_2 'nin kaynağının tepkimeye giren su " olduğu hipotezini kurmuştur.

Daniel Arnon;

- Fotosentezde ışık enerjisinin kimyasal enerjiye dönüştüğünü belirtmiştir.

Melvin Calvin;

- Fotosentezin ışıktan bağımsız reaksiyonlarının basamaklarını belirlemiştir.

Deney Sonucu: Kloroplastın "Stromasında" gerçekleşen fotosentezi ışıktan bağımsız reaksiyonlarında karbonun (C) bir döngü şeklinde taşındığını gösterdiler. Bu nedenle bu reaksiyonun olduğu aşamaya; " CO_2 Tutulması" = " CO_2 İndirgenmesi" = "Karanlık Evre" veya "Calvin Döngüsü " denir.

Marshall Davidson Hatch ve Charles Roger Slack;

- Bazı bitkilerde ışıktan bağımsız reaksiyonlarda oluşan ilk organik molekülün 3 karbonlu değil de, 4 karbonlu olduğunu göstermiştir.

Fotosentezle İlgili Unutma !

- 1- Yeşil bitkilerin ışık enerjisi yardımıyla, CO_2 ve H_2O 'yu birleştirerek organik besin yapması olayına fotosentez denir. Başka bir ifadeyle “ **Karbon Özümlemesi** ” de denir.
- 2- Bu olay bitkilerin kloroplastça zengin olan yeşil kısımlarında olur.
- 3- Fotosentez basit ve yüksek yapılı bütün klorofilli kara ve su bitkileriyle, az bir bakteri türünde görülür.
- 4- En çok yapraklarda olur.
- 5- Mantarlar fotosentez yapmaz.
- 6- Fotosentez sonucu; glikoz, su ve oksijen meydana gelir. Glikoz meydana gelen diğer elementlerle (su ve oksijen) kimyasal yapısını değiştirerek, diğer karbonhidratlar, yağlar ve amino asitlere dönüşür.
- 7- Güneş enerjisi fotosentez aracılığıyla “kimyasal bağ enerjisine” dönüşerek meydana gelen besinlerde depolanır.

Fotosentez Tepkimelerinde;

- İnorganik maddelerin organik besin maddelerine dönüşümü gerçekleşir.
 - Işık enerjisinin kimyasal bağ enerjisine dönüşümü gerçekleşir.

NOT !

- Bir bitkinin bütün kısımları fotosentez yapmaz; Sadece yeşil kısımları yapabilir.
- Fotosentez için ışık gereklidir, fakat güneş ışığı zorunlu değildir. Yapay ışıkta da fotosentez gerçekleşir.
- Fotosentez yapan canlıların tümünde kloroplast organeli bulunmaz, ancak hepsinde klorofil vardır.

UNUTMA !

➤ Fotosentez İçin Gerekli Maddeler Nelerdir?

A) Kendisinin Üretebildikleri:

- 1- Klorofil
- 2- Kloroplast
- 3 -Enzimler

B) Dışarıdan Hazır Olarak Aldıkları:

- 1- Su
- 2- Karbondioksit
- 3- Mineraller
- 4- Işık ve Isı

Fotosentezin Gerçekleştüği Yapılar

www.biyolojievreni.com

Fotosentezin Gerçekleştığı Yapılar

Ökaryot Hücrelerde ;

- Klorofil pigmenti kloroplast organeli içinde yer alır. Bu nedenle kloroplast fotosentezden sorumludur.

Prokaryot Hücrelerde ;

- Klorofil pigmenti hücre zarına bağlı olacak şekilde sitoplazmada bulunur.
- Hücre zarı ve sitoplazma beraberce kloroplast gibi görev yapar.
- Hücre zarı kloroplast içindeki tilakoit zar sisteminin görevini üstlenirken sitoplazma stromanın görevini üstlenmiştir.

Fotosentezin Gerçekleştiği Yapılar

YAPRAK:

- Bitkilerin çoğunda fotosentez yapraklarda gerçekleşir.
- Yaprak, **Epidermis, İletim Dokusu ve Mezofil Tabakası** olmak üzere üç ana bölümden oluşur.

1- Üst ve Alt Epidermis :

- Tek sıralı bir hücre katmanı hâlinde koruyucu bir dokudur.
- Epidermis hücreleri kloroplast taşımaz, **fotosentez yapmaz.**
- Epidermis hücrelerinin farklılaşması ile oluşan, epidermis hücreleri arasında terleme ve gaz alışverişini sağlayan Stomalar bulunur. Stomalarda kloroplast bulunur. **Dolayısı ile fotosentez gerçekleşir.**

2- İletim Dokusu:

- Bitkilerde su, mineral ve besin maddelerinin taşındığı yapılardır. **Fotosentez gerçekleştirmezler.**

3- Mezofil Tabakası:

- Yapraklarda kloroplast içeren hücreler, yaprağın iç kısmındaki mezofil tabakasında bulunur.
- Bu bölüm Palizat ve Sünger Parankiması olmak üzere ikiye ayrılır.
- Yapraklarda en fazla kloroplast palizat parankiması hücrelerinde bulunur. **Dolayısı ile en fazla fotosentez de burada gerçekleşir.**

Yaprığın Enine Kesiti İncelendiğinde;

1- Kütikula:

- En üstte su kaybını önleyen ölü kütikula tabakasına rastlanır. Kütikula kurak ortam bitkilerinde kalındır.

2- Üst epidermis:

- Kütikulanın altında üst epidermis, bulunur.

3- Palizat Parankiması:

- Epidermisin altında da sık dizili ve silindirik hücrelerden oluşan palizat parankimasına rastlanır.

4-Sünger Parankiması:

- Palizat parankimasının altında şekilsiz hücrelerden oluşan ve hücreleri arasında boşluklar bulunan sünger parankiması bulunur.

5- İletim doku:

Sünger parankimasında gömülü hâlde bulunur. Floem (soymuk) ve ksilem (odun) borulardan oluşur.

6- Alt epidermis:

- Sünger parankimasının alt kısmında alt epidermise rastlanır.

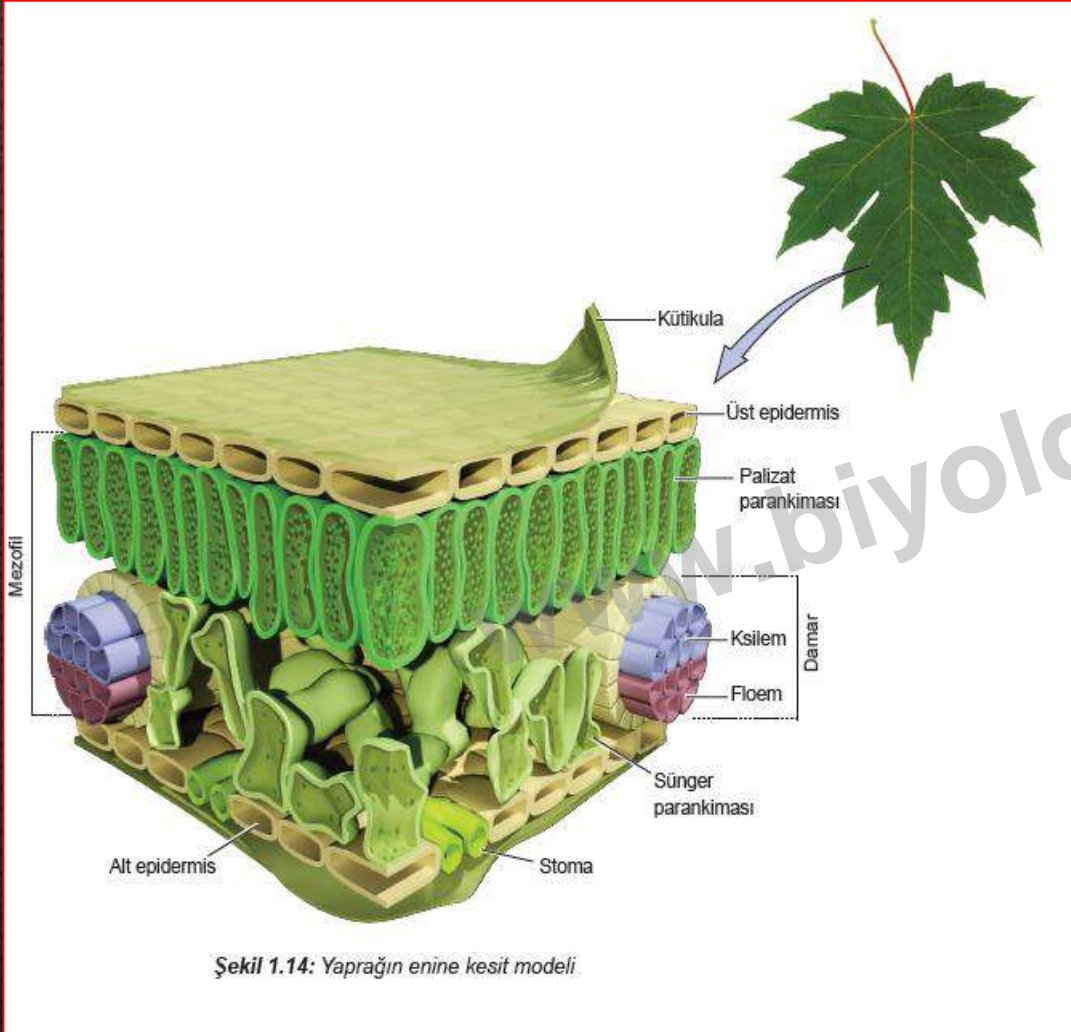
7-Stoma:

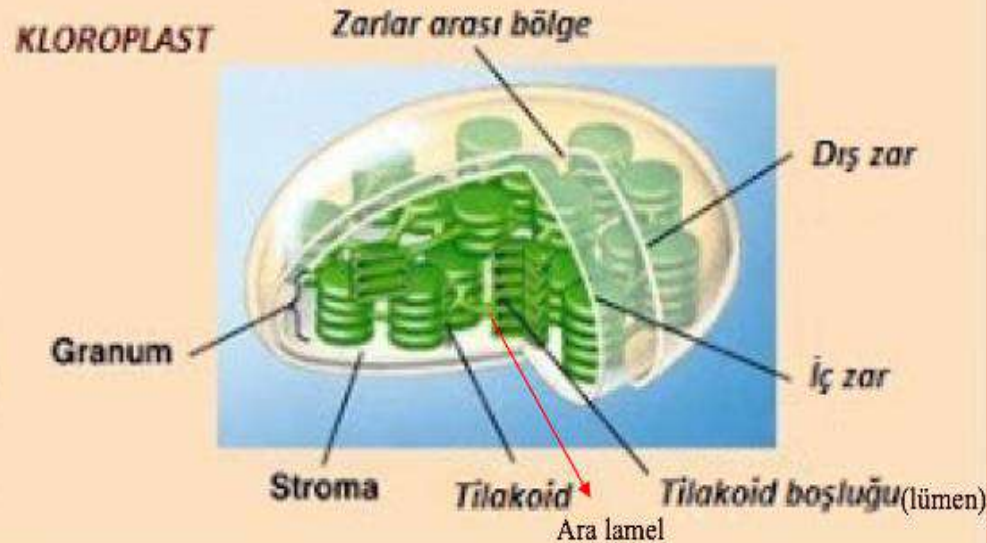
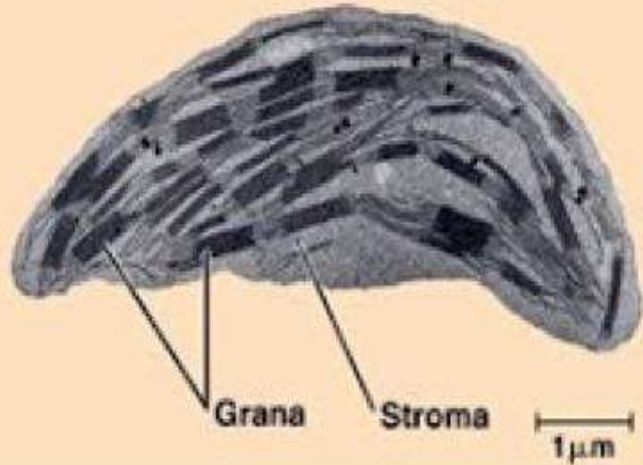
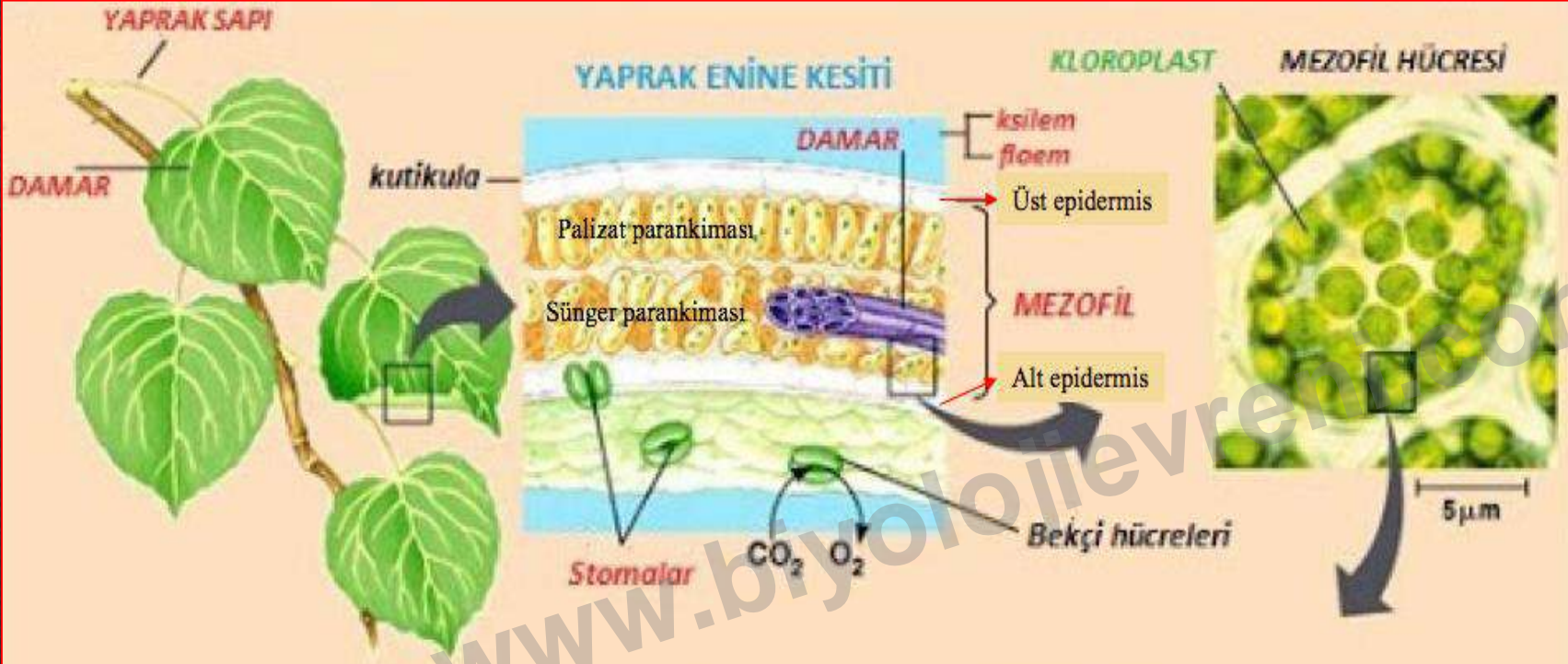
- Alt epidermis hücrelerinin farklılaşmasıyla oluşan ve gaz alışverişinin sağlandığı yapıdır.

➤ Palizat ve sünger parankiması tabakalarında klorofil bulunur. Bu nedenle yaprağın bu kısımlarında fotosentez gerçekleşir.

➤ Palizat parankiması ile sünger parankimasının oluşturduğu kısma **Mezofil Tabakası** adı verilir.

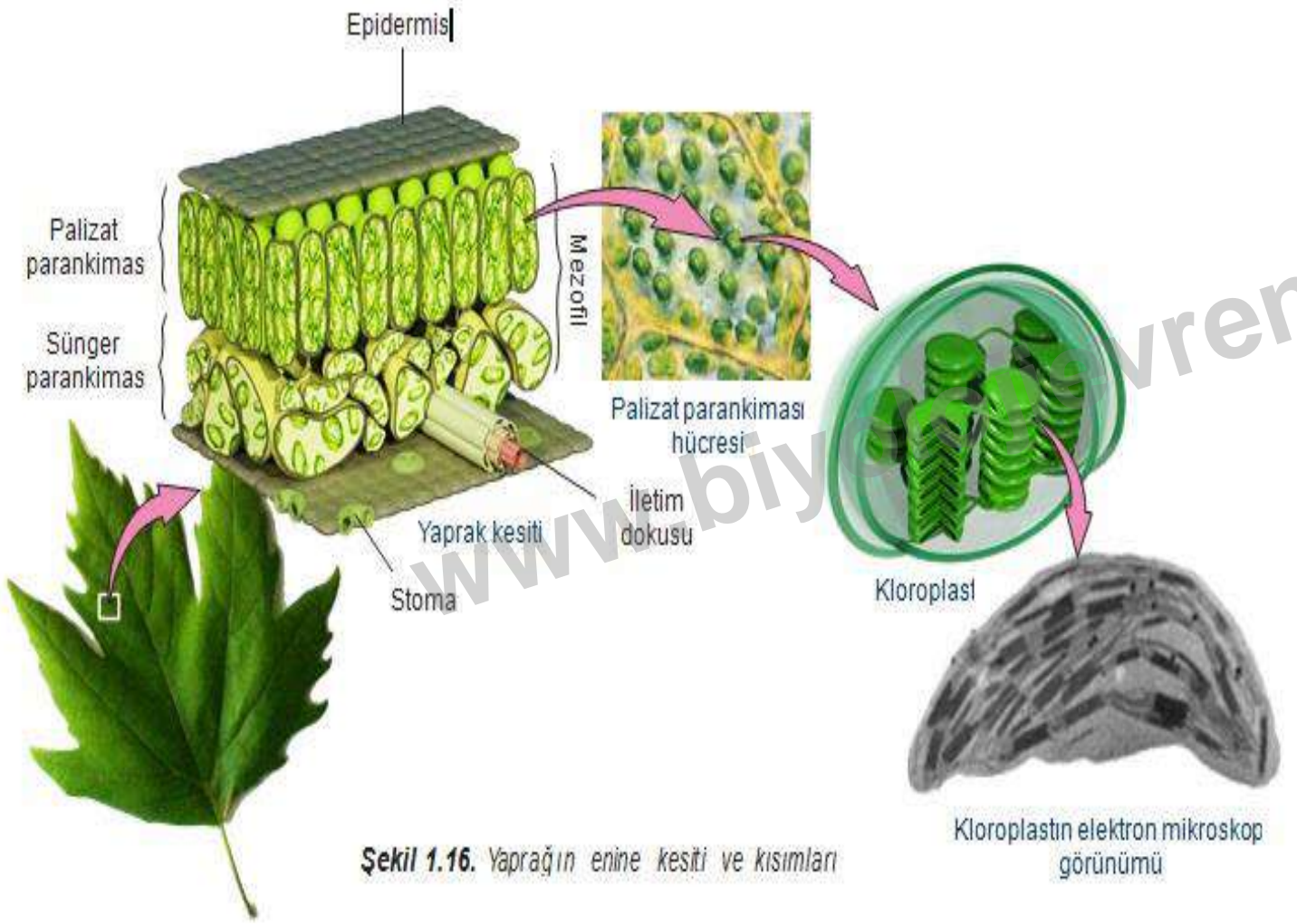
Stoma hücrelerinde kloroplast bulunur, bu hücrelerde fotosentez gerçekleşir.



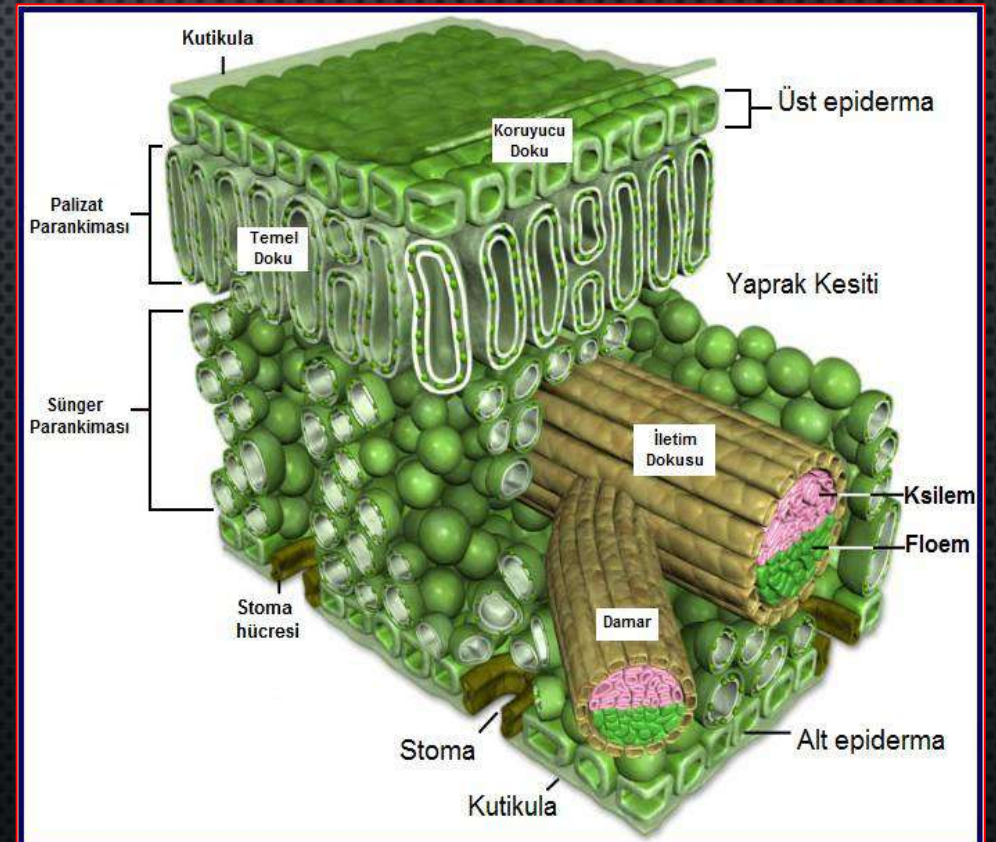
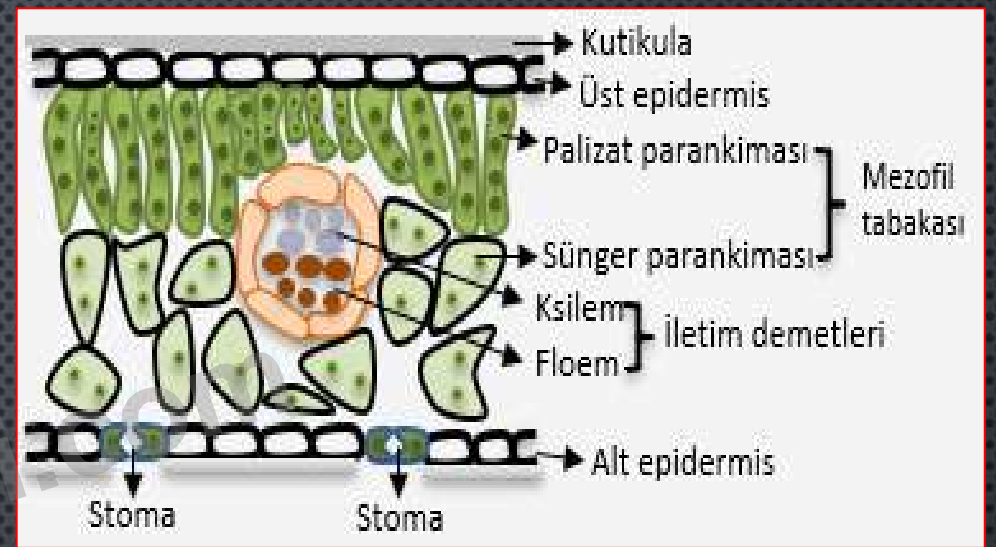


Not !

- Genç bir fidanın henüz taze olan yeşil gövde ve dallarında da fotosentez yapılır.
- Bitki büyüyüp geliştikçe bu kısımlarda fotosentez olmaz.



Şekil 1.16. Yaprığın enine kesiti ve kısımları

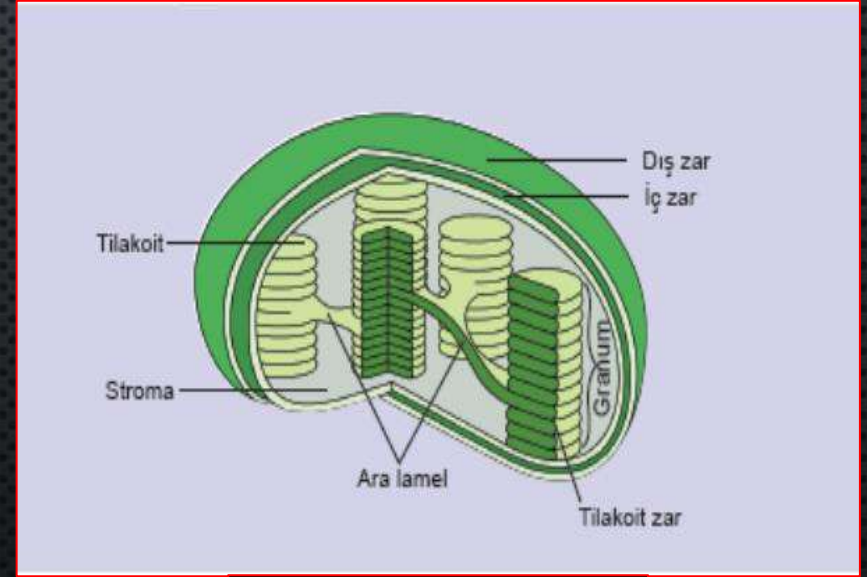


Kloroplastın Yapısı

- 1- Fotosentez, ökaryot canlılarda kloroplast organelinde gerçekleşir.
- 2- Kloroplast, Klorofil pigmenti taşıyan canlıya yeşil renk veren plastid organellerinden biridir.
- 3- Kloroplast, bir bitkinin tüm yeşil kısımlarında bulunur.
- 4- Kloroplastın kimyasal bileşiminde %50 protein, %30 lipit, %5-10 arasında pigment maddesi ve karbonhidrat, DNA, RNA gibi diğer organik bileşikler vardır.
- 5- Kendini eşleyebilir, kendisi için gerekli enzimler ve protein sentezi yapabilir.



Şekil:
Kloroplastların mikroskopta görünümü.



Şekil:
Kloroplastların kısımları.

Kloroplastın Kısımları:

- 1- Kloroplastın en dışında seçici geçirgen yapıda çift zar bulunur.
- 2- Kloroplast, **stroma, granum ve ara lamellerden** oluşur.

STROMA:

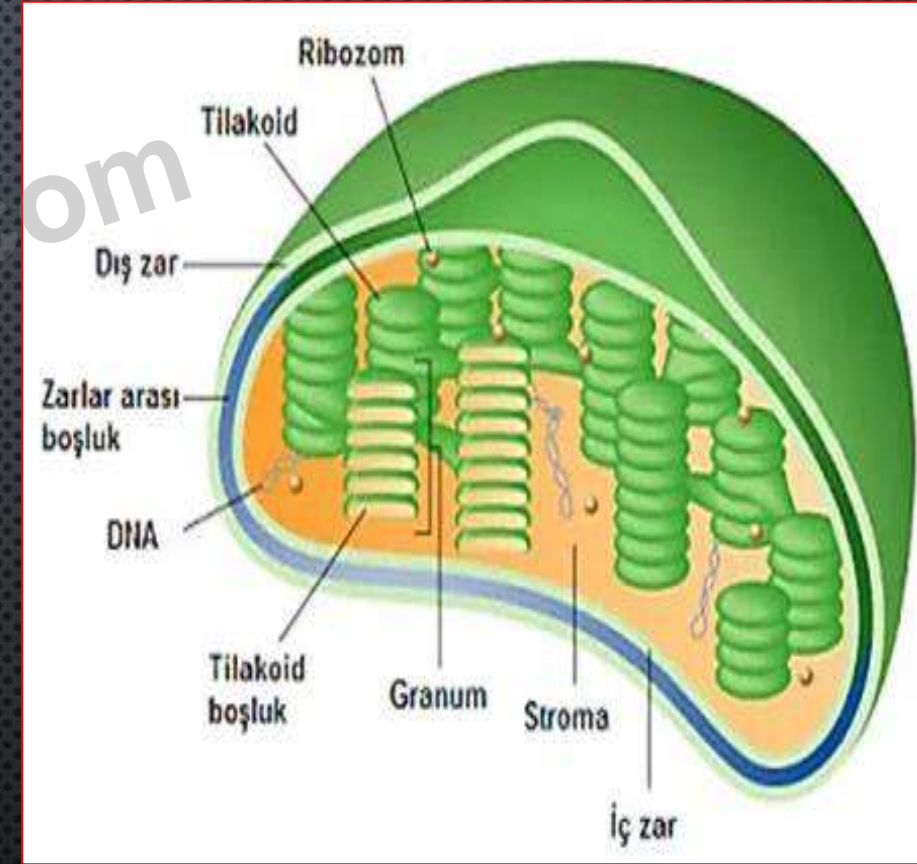
- İçerisinde DNA, RNA, ribozom, enzim, nişasta, lipit bulunan en içteki sıvı kısımdır.
- Fotosentezde üretilen şeker molekülleri geçici olarak nişasta halinde depolanır ve daha sonra da sükroza dönüştürülerek bitkinin diğer bölümlerine taşınır.
- **Fotosentezin ışıktan bağımsız (karbon tutma) tepkimeleri burada gerçekleşir.**

GRANUMLAR:

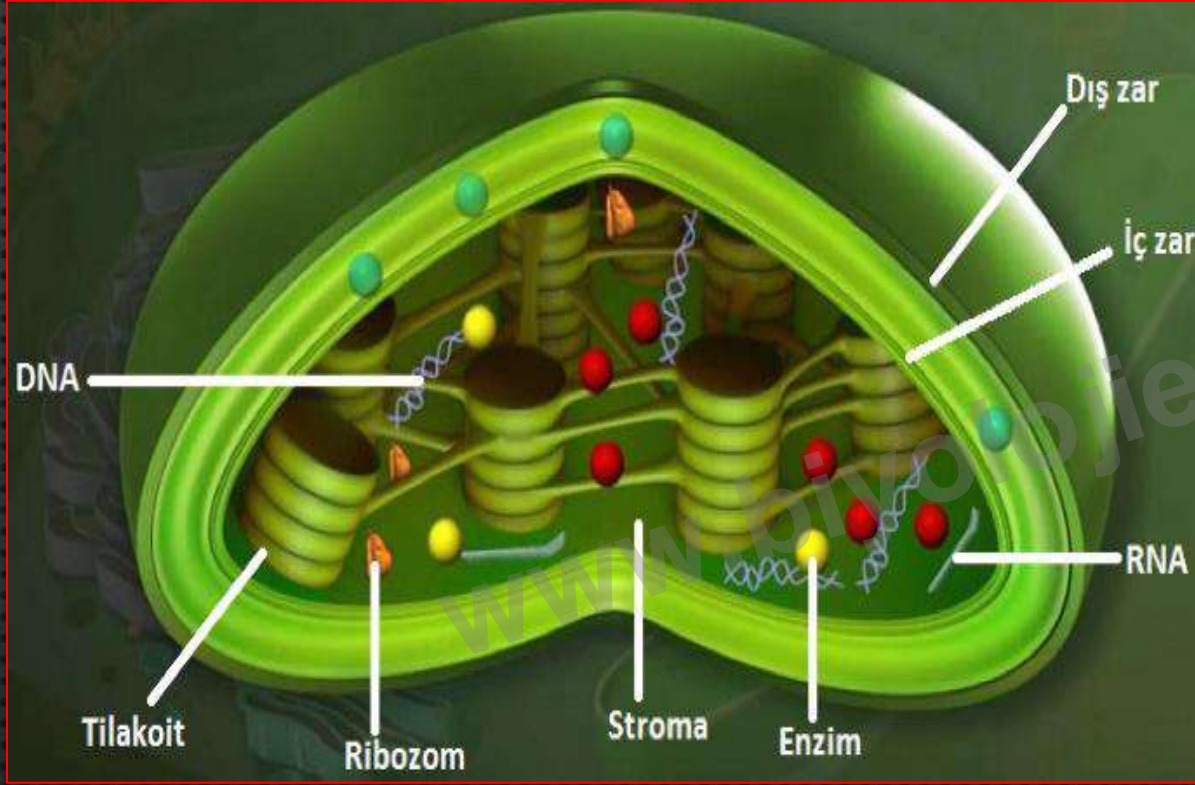
- **Tilakoit zar** denilen **üçüncü bir zar sisteminin** üst üste dizilerek oluşturduğu lamelli yapılara **Granum** denir.
- Klorofil pigmenti, bu tilakoit zarlarda bulunur.
- **Fotosentezin ışığa bağımlı tepkimeleri burada gerçekleşir.**
(Grana: Granumların oluşturan her bir disk şeklindeki yapılara da "Grana" denir.)

ARA LAMELLER:

- Granumlar **ara lamellerle** birbirine bağlanarak güneş ışığının daha fazla emilmesini sağlar.
- Bu da bitkinin daha fazla ışık alması ve daha fazla fotosentez yapabilmesi demektir.



Kloroplast



Unutma !

- ❖ Kloroplastlarda fotosentezin ışığa bağımlı reaksiyonlarında fotofosforilasyon ile üretilen ATP 'ler yine fotosentezin ışıktan bağımsız reaksiyonlarında besin sentezi için harcanır.
- ❖ Kloroplast dışında başka bir metabolik olayda harcanmaz.

➤ Klorofil fotosentezde ışığın soğurulmasını sağlayan pigmenttir.

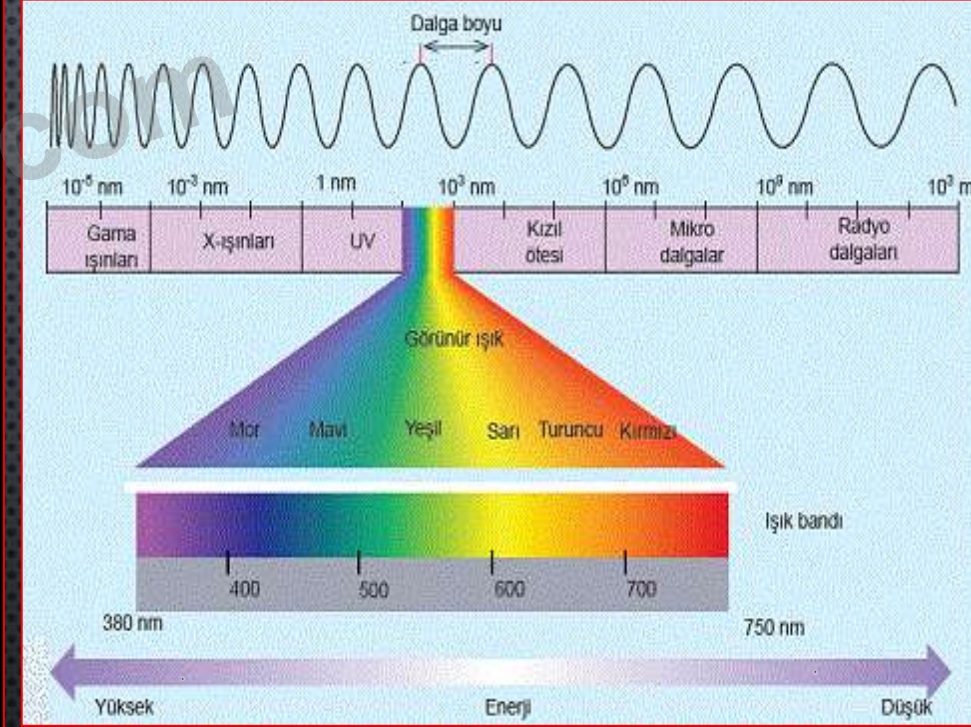
➤ Klorofilin yapısında **C, H, O, N, Mg** bulunur.

➤ Klorofil sentezi için yapısında bulunan bu elementlerin dışında **Fe** ve ışığa da ihtiyaç vardır.

➤ **Fe** elementi, klorofilin üretimi için gerekli enzimin yapısına katılarak, klorofil üretimine katkıda sağlar.

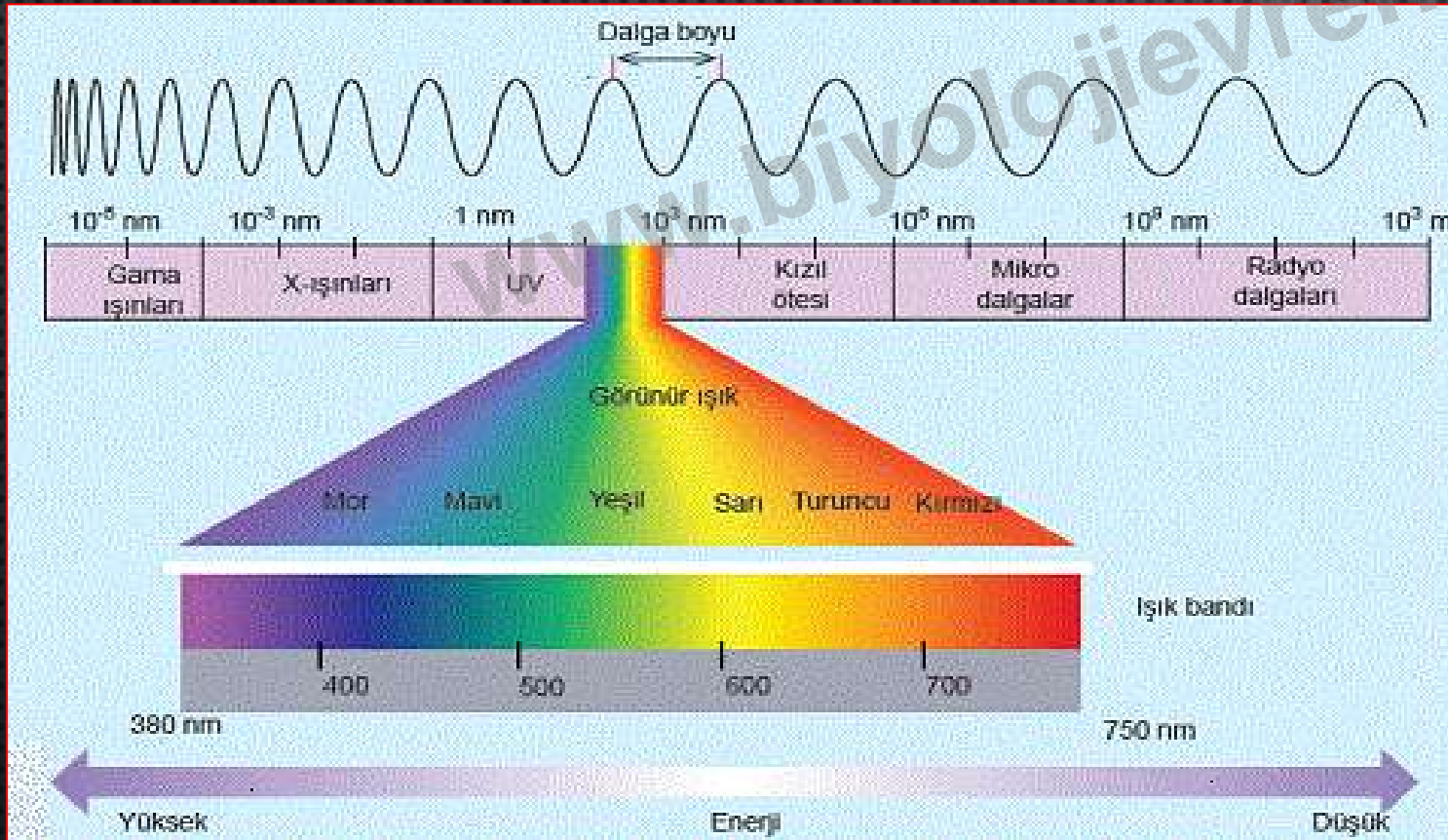
IŞIĞIN YAPISI:

- 1- Işık enerjisi dalgalar halinde yayılan bir elektro manyetik enerji biçimidir.
- 2- Dalgalar hâlinde yayılan ışığın oluşturduğu iki ardışık tepe noktası arasındaki mesafeye **Işığın Dalga Boyu** denir.
- 3- Spektrumda yer alan ışığın yaklaşık 380 nm ile 750 nm arasındaki dalga boyları insan gözüyle görülebildiğinden **Görünür Işık** olarak isimlendirilir.
- 4- Tüm renklerin karışımı olan beyaz ışık, prizmadan geçirildiğinde **mor, mavi, yeşil, sarı, turuncu** ve **kırmızı** renkli ışık bantları oluşur. Görünür ışık spektrumunda dalga boyu en uzun olan kırmızı ışık, en kısa olan ise mor ışıktır. Enerji miktarı ışığın dalga boylarıyla ters orantılıdır. Dalga boyu uzun olan ışığın enerjisi düşük, kısa olanın ise enerjisi yüksektir.
- 5- Mor renkli ışığın enerjisi kırmızı ışığın sahip olduğu enerjinin iki katıdır.
- 6- Bitkiler fotosentez yaparken spektrumdaki görünür ışığı kullanır.
- 7- Görünemeyen ışık ise klorofil tarafından tutulmaz ve fotosentezde kullanılmaz.



IŞIĞIN YAPISI:

- ❖ Işığın yapısında yüksek hızla hareket eden ve enerji yüklü olan taneciklere **Foton** denir.
- ❖ Güneş'in yaydığı elektromanyetik ışıklardan, görünür dalga boyunda olanların fotonlarındaki enerji fotosentezde kullanılır.
 - ❖ Görünür ışığı soğurabilen (emebilen) cisimlere **Pigment** denir.
 - ❖ Pigmentin soğurduğu ışık, fotosentezin gerçekleştirilmesine olanak tanır.



- Işık cisimle karşılaştığında;
 - Cismin içinden geçebilir.
 - Yansıtabilir.
 - Soğurabilir.

Bunun nasıl olacağı cismin kimyasal özelliği ile ilgilidir.

FOTOSENTEZ PİGMENTLERİ

- Görünür ışığı emen maddeler pigment olarak isimlendirilir.
 - Farklı pigmentler, farklı dalga boyundaki ışığı soğurur, soğurulmayan ışınları ise geçirir ya da yansıtır.
 - Eğer bir pigmente beyaz ışık gönderilirse pigment tarafından yansıtılan ya da geçirilen ışık gözümüzün seçebileceği rengi oluşturarak cisimleri farklı renklerde görmemizi sağlar.
- Kloroplastlardaki klorofil ve diğer pigmentler, diğer renkleri soğururken, yeşil ışığı yansıtır veya iletir.
 - Yaprakların yeşil renkli olmasının sebebi budur.
 - **Klorofil Elektron Alma Verme Özelliğine Sahiptir.**

Fotosentezde Görevli Pigmentler:

1- Klorofil :

- Çeşitli dalga boylarındaki ışınları emerek bitkide fotosentez olayının gerçekleşmesini sağlayan yeşil renkli bir pigmenttir.
- Klorofil, ökaryot hücrelerde kloroplastın tilakoit denilen yapılarında bulunur. Prokaryot hücrelerde ise kloroplastlar bulunmaz. Bunlarda fotosentetik pigmentler iç zar sistemlerine (Tilakoit zar sistemi) kaynaşırlar. Bu sistemler sitoplazmik zarın içeriye doğru girinti yapmasıyla oluşur.
- Yapısında C, H, O, N ve Mg atomları bulunur.
- “Klorofil -a” ışık enerjisinin kimyasal enerjiye dönüştürülmesinde doğrudan rol oynar. **Bu nedenle fotosentez için en önemli pigmenttir.** Esas olarak mavi-mor ve kırmızı ışığı soğurur.
- “Klorofil -b”, ışık reaksiyonlarında doğrudan yer almaz. Bunun yerine soğurduğu enerjiyi “klorofil -a” ya geçirir.

2- Karotenoitler :

- Turuncu renkli karoten, sarı renkli ksantofil, kırmızı renkli **Likopin** gibi pigmentlerdir.
- Esas olarak mavi-yeşil ışığı soğururlar.

Karotenoitler ;

- Çiçek ve meyvelere renklerini verir.
- Ayrıca klorofilin soğuramadığı farklı dalga boylarındaki ışınları soğurabilir.
- Soğurulan ışık ışınları daha sonra klorofile aktarılarak fotosentezde kullanılır.
- Bununla birlikte bazı karotenoitler, klorofile zarar verebilecek aşırı ışığı saçarlar.
- Bazı karotenoitler insan besinini oluşturur:

Örneğin: beta karoten insan vücudunda A vitaminine dönüştürülür.

Ek Bilgi:

Bitkilerde yeşil hariç diğer renkleri veren bu pigmentlere örnek olarak;

- Turuncu Renkli (KAROTEN)
- Sarı Renkli (KSANTOFİL)
- Kırmızı Renkli (LİKOPİN)

verilebilir.

- Fotosentezde görev alan kloroplast pigmentlerin tamamı tilakoit zarında bulunur.
- Bu pigmentler orada **Fotosistem** olarak isimlendirilen ışık toplayan kompleksler şeklinde düzenlenmiştir.

Unutma !

1. Fotosentezin başlaması için öncelikle pigmentler tarafından ışığın soğurulması (absorbe edilmesi) gerekir.
2. Klorofil sentezinin gerçekleşmesi için ışık mutlaka olmalıdır.
3. Demir (Fe), klorofil yapısına katılmadığı halde klorofil sentezi için ortamda bulunması şarttır. Çünkü demir, klorofil sentezinde görevli enzimin kofaktörüdür.
4. Klorofil b ve karotenoitler yardımcı pigmentlerdir. Bunlar sayesinde fotosentez için kullanılabilir durumda olan dalga boylarının sınırları genişlemiş olur.
5. Fotosentez sadece görülebilen beyaz ışıkta (380-750 nm dalga boyları arasında) gerçekleşebilir.

“Klorofil a”

1. Tüm yeşil bitkilerde bulunur.
2. Yüksek spektrumlu ışıktta (yani daha parlak ışıktta) faaliyet gösterir.
3. Açık parlak ışığı yansıtır.

“Klorofil b”

1. Bazı yeşil bitkilerde ve alglerde bulunur.
2. Düşük spektrumlu ışıktta faaliyet gösterir.
3. Sarımtırak yeşili yansıtır.

Dikkat Et !

- Klorofil Pigmenti Reaksiyon Sırasında Harcanmaz. Bu Nedenle Tekrar Tekrar Kullanılır. Klorofil molekülü fotosentez reaksiyonlarında katalizör olarak kullanılır.
 - Klorofilin Sentezi İçin Güneş Işığı ve Demir (Fe) Gereklidir. Klorofil sentezi için ışık şarttır. Demir (Fe) klorofilin yapısında olmadığı halde sentezi için gereklidir. Çünkü; "Fe", klorofil sentezinde görevli enzimin kofaktör grubunu oluşturur.

FOTOSİSTEMLER

- Işığın soğurularak (emilerek) ışık enerjisinin kimyasal enerjiye dönüştürüldüğü pigmentler, proteinler ve diğer moleküllerle birlikte tilakoit zarında kümelenerek oluşturdukları birime **Fotosistem** denir.
(Klorofilin ışığı soğurması ile klorofil molekülüne ait elektron uyarılarak daha yüksek enerjili hale geçer.)

Fotosistemler iki kısımdan oluşur:

A- Anten Kompleksi :

- Anten kompleksi çok sayıda klorofil ve karotenoit pigmentleri içerir.
- Bu kompleksteki pigmentler ışığı toplayıp tepkime merkezine iletir.

B- Tepkime Merkezi :

- Klorofil a ve ilk elektron alıcı molekülü içerir.

FOTOSİSTEMLER

- Tilakoit zarında fotosentezin ışığa bağımlı tepkimelerinde iş gören iki tip Fotosistem bulunur.
Bunlar:
 - 1- Fotosistem I (FS I)
 - 2- Fotosistem II (FS II)
- ✓ Bu fotosistemlerin tepkime merkezlerinde aslında birbirinin aynı olan **klorofil a** molekülleri bulunur.
 - ✓ FS I ve FS II 'deki klorofil a molekülleri farklı proteinlerle birleştiğinden ışık emme özelliklerinde farklılık vardır.

Not !

- Fotosistemler keşfedilme sırasına göre sınıflandırılmışlardır.
- Işık reaksiyonlarında ilk olarak FS II iş görür, sonra FS I iş görür.

FOTOSİSTEMLER

1- Fotosistem I (FS I) :

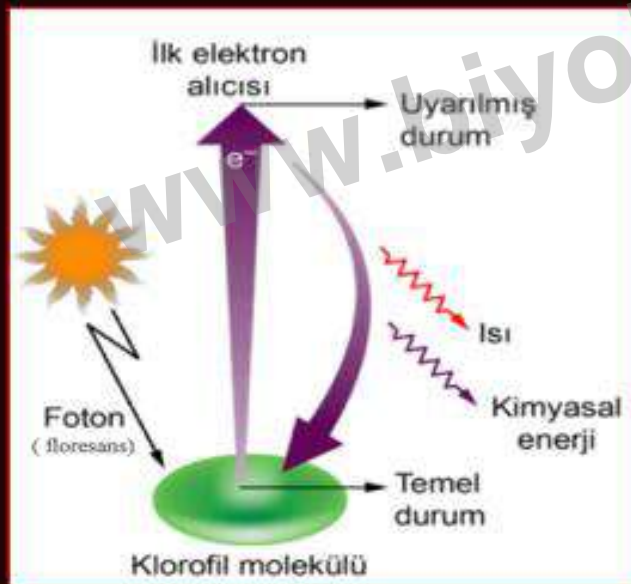
- FS I 'in tepkime merkezindeki klorofil, P700 olarak isimlendirilir.
- Çünkü bu pigment 700 nm dalga boyundaki ışığı en iyi soğurur.

2- Fotosistem II (FS II):

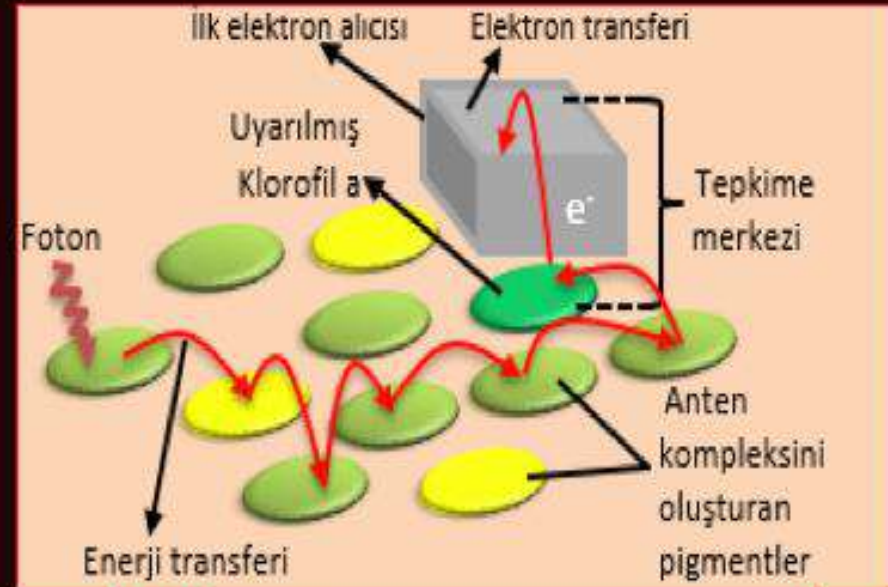
- FS II 'nin tepkime merkezindeki klorofil ise 680 nm dalga boyundaki ışığı en iyi soğurduğu için P680 olarak isimlendirilir.
- ❖ Bir **FOTON** (Işığın yapısında yüksek hızla hareket eden ve enerji yüklü olan tanecikler), bir pigment molekülüne çarptığında enerji tepkime merkezine ulaşınca kadar bir molekülden diğerine geçer.
- ❖ Tepkime merkezindeki klorofilden ayrılan uyarılmış bir elektron, özelleşmiş bir molekül tarafından yakalanır.
- ❖ Bu molekül **ilk elektron alıcısı** olarak isimlendirilir.
- ❖ Elektron aktarımı enerji dönüşümlerinin başlangıcıdır.

Klorofilin Işık Tarafından Etkinleştirilmesi:

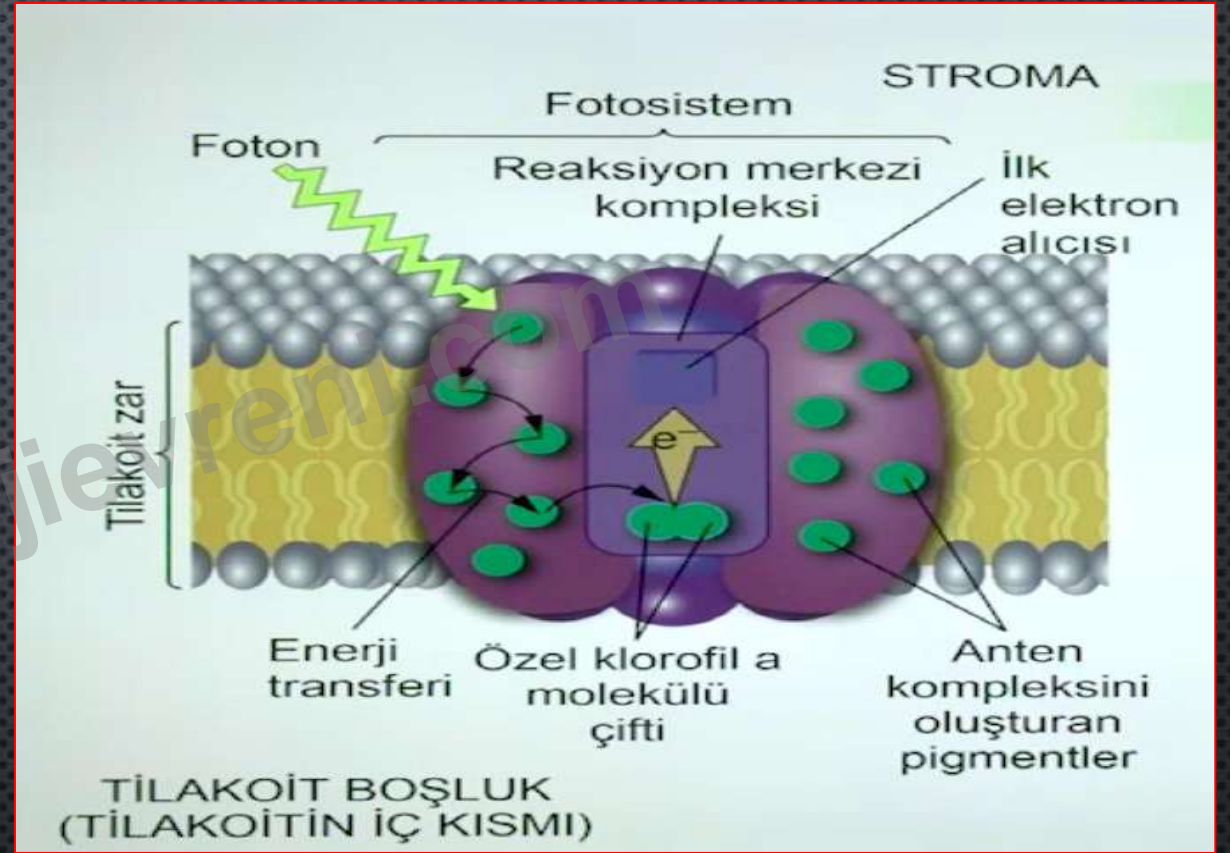
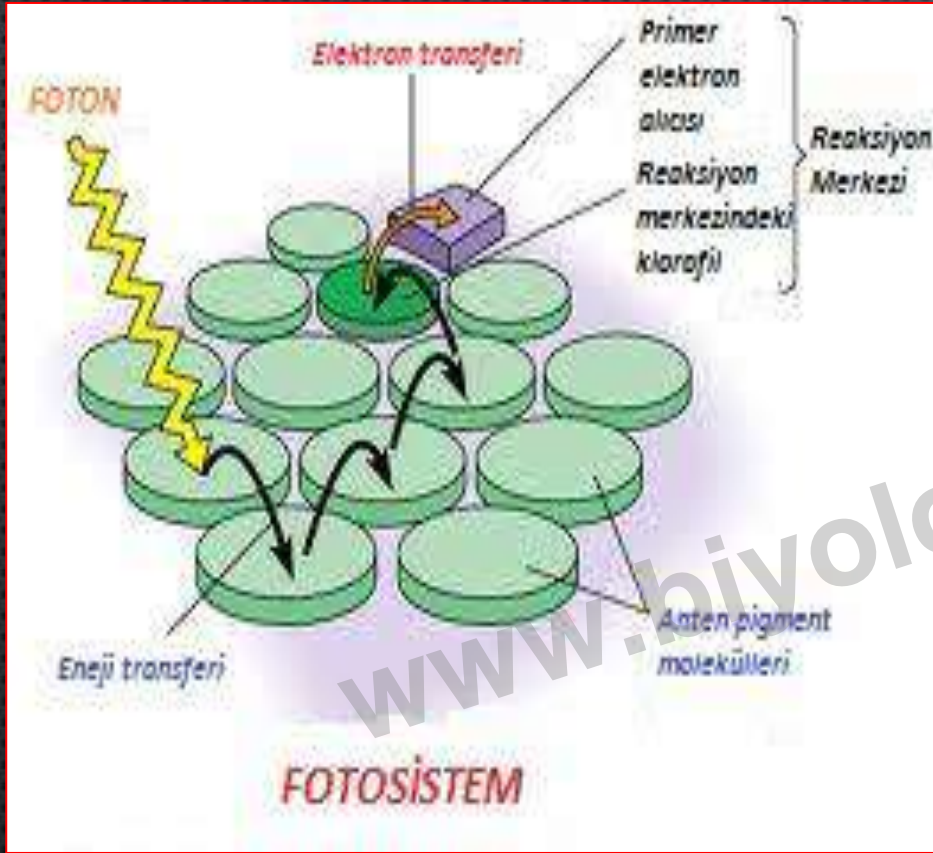
- Klorofil molekülleri ışığı absorbe ettiklerinde ışığın sahip olduğu enerji bir klorofilden diğerine aktarılır.
- Bir klorofilden diğerine aktarılan enerji bir elektronun fırlatılmasına neden olur.
- Bu fırlatılan elektronu ilk tutan moleküle **ilk elektron alıcısı** denir.
- Bir özel çift klorofil ile ilk elektron alıcısı birlikte reaksiyon merkezini oluşturur.



Şekil: Işığın klorofil molekülüne çarpmasıyla oluşan elektron kopması ve enerji dönüşümü.



Şekil: Işığın bir fotosistem tarafından toplanması.



NOT:

FOTOSENTEZİN ETS ELEMANLAR:

- Kloroplastların granalarında klorofilden ayrılan elektronu tutan bir sistem vardır.
 - Bu sisteme "Elektron Taşıma Sistemi" (ETS) denir.

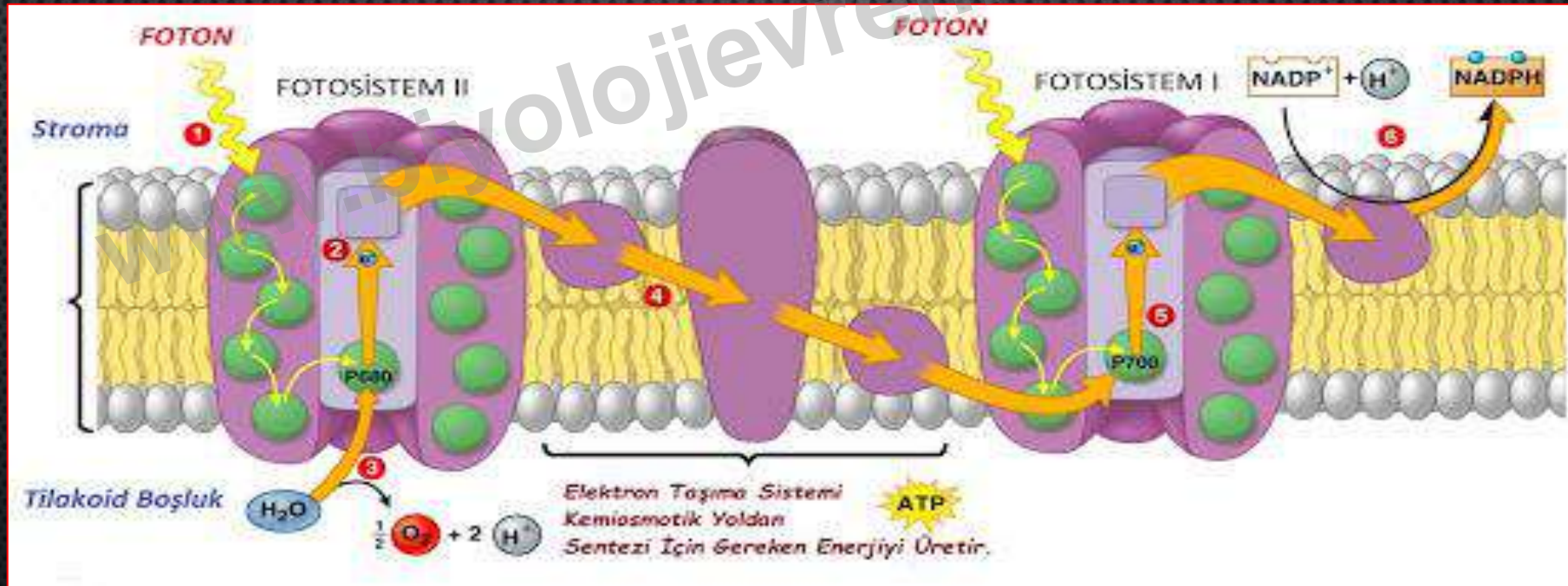
Uyarı !

FS II : Tilakoit boşluktaki (lümendeki) suyu O_2 'ye oksitler ve protonların tilakoit boşluğa bırakılmasını sağlar. Sudaki oksijeni ayırarak atmosfere verilen serbest oksijen gazının oluşturur.

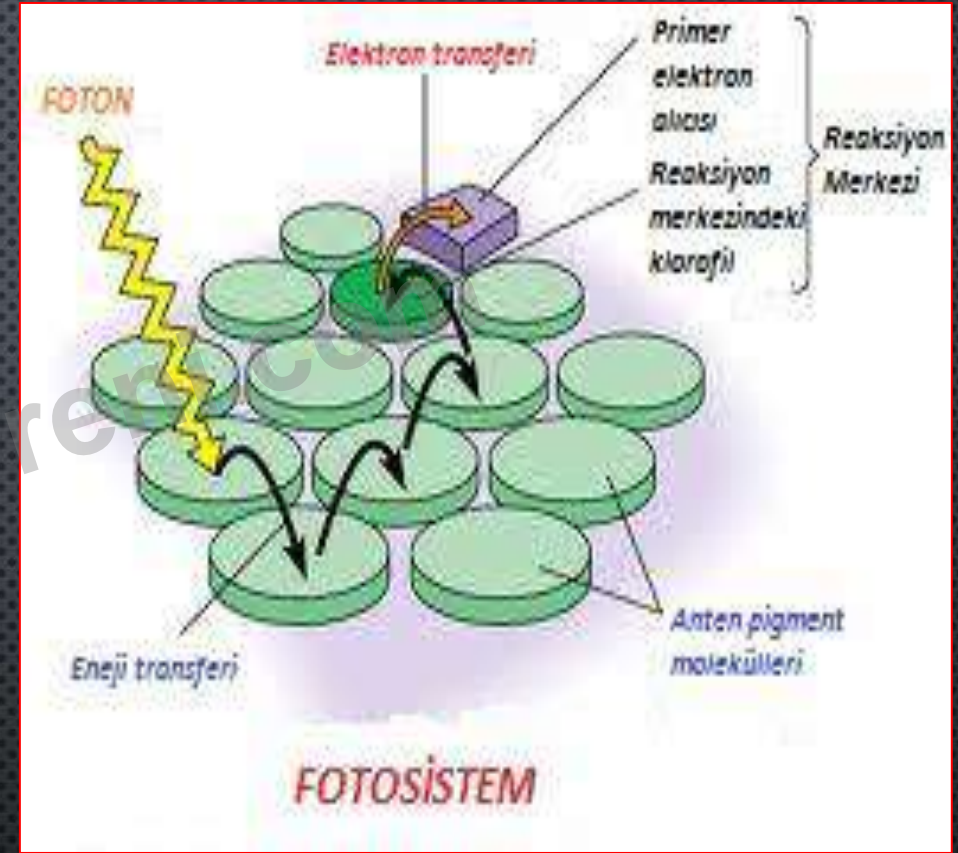
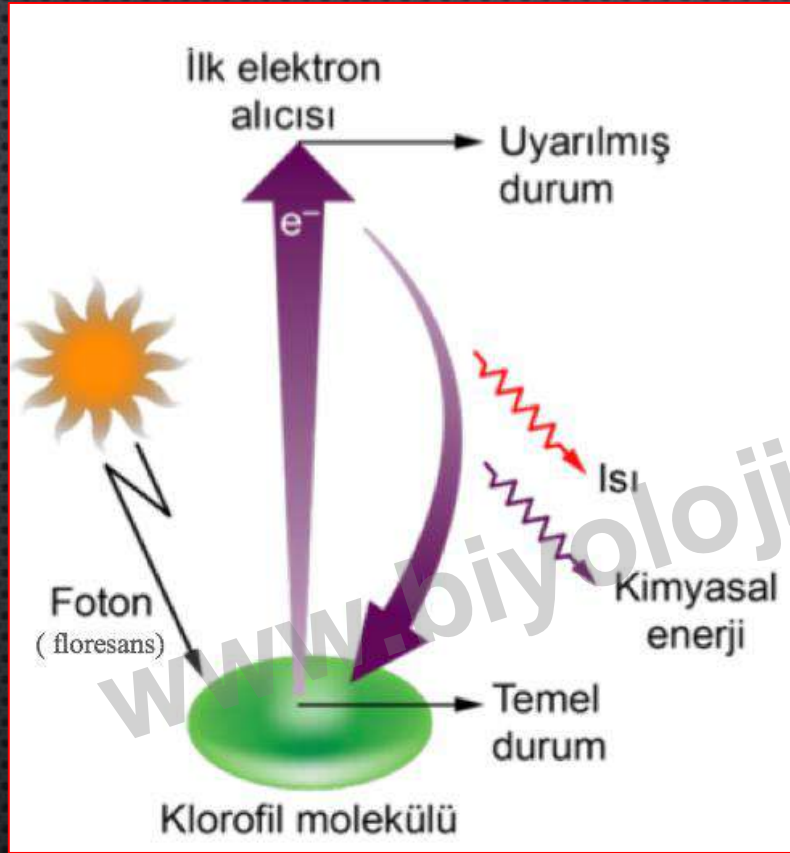
ETS : FS II' den elektronları alıp FS I' e verir. Ayrıca stromadan (kloroplastın sıvı kısmından) tilakoit boşluğa ilave proton taşır.

FS I : Stromada $NADP^+$ 'yi, $NADPH$ 'a indirger.

ATP sentaz : Protonları tilakoit boşluktan stromaya geçirerek ATP üretir.



- **Elektron alan** : indirgenir (redüklenir)
- **Elektron veren**: yükseltgenir (oksidlenir)



Not !

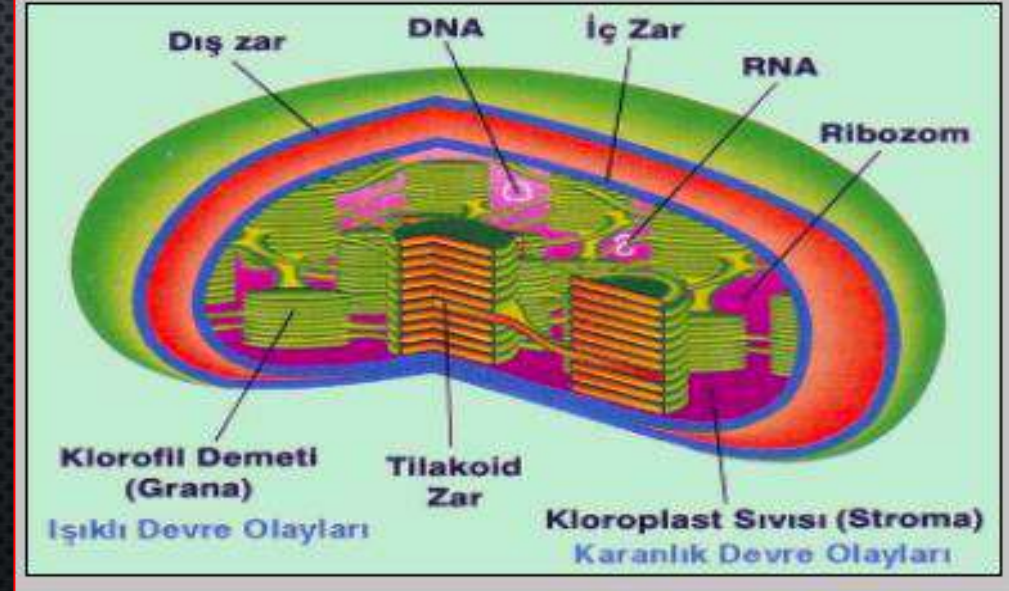
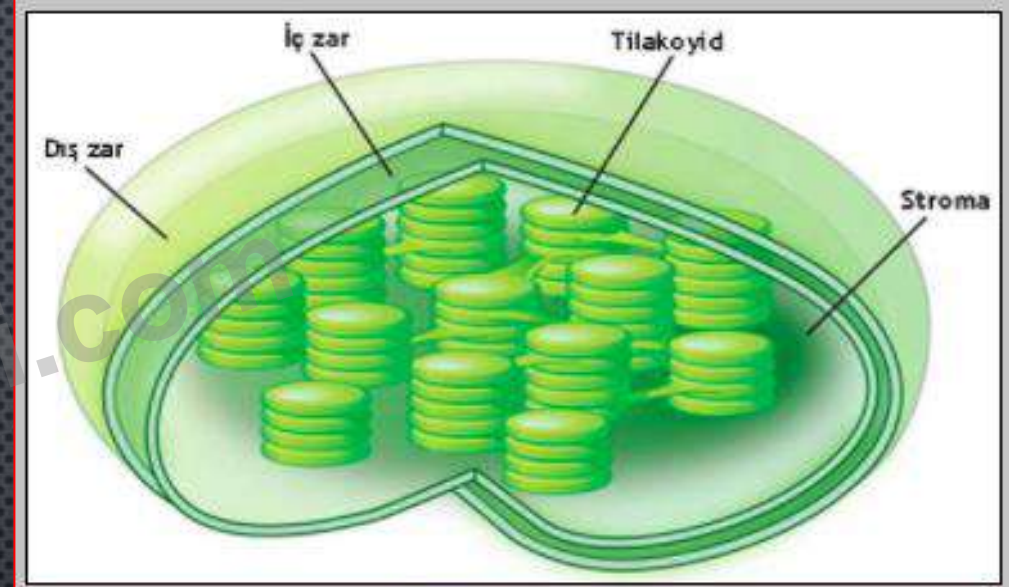
- Siyanobakterilerin ve Bitkilerin birbiri ardına çalışan iki farklı fotosistem merkezi vardır.
 - Mor ve Yeşil Sülfür Bakterilerinde tek bir fotosistem merkezi bulunur.

Granularlar:

- Tilakoit yığımları ve **FS II** 'nin bulunduğu yer.

Grana Lamelleri = Ara Lameller:

- Granaları birbirine bağlayan yapılar.
 - Ayrıca **FS I** in bulunduğu yerdir.
- **FS I** grana lamellerinin bulunduğu gibi tilakoitlerin kenarlarında bulunur.

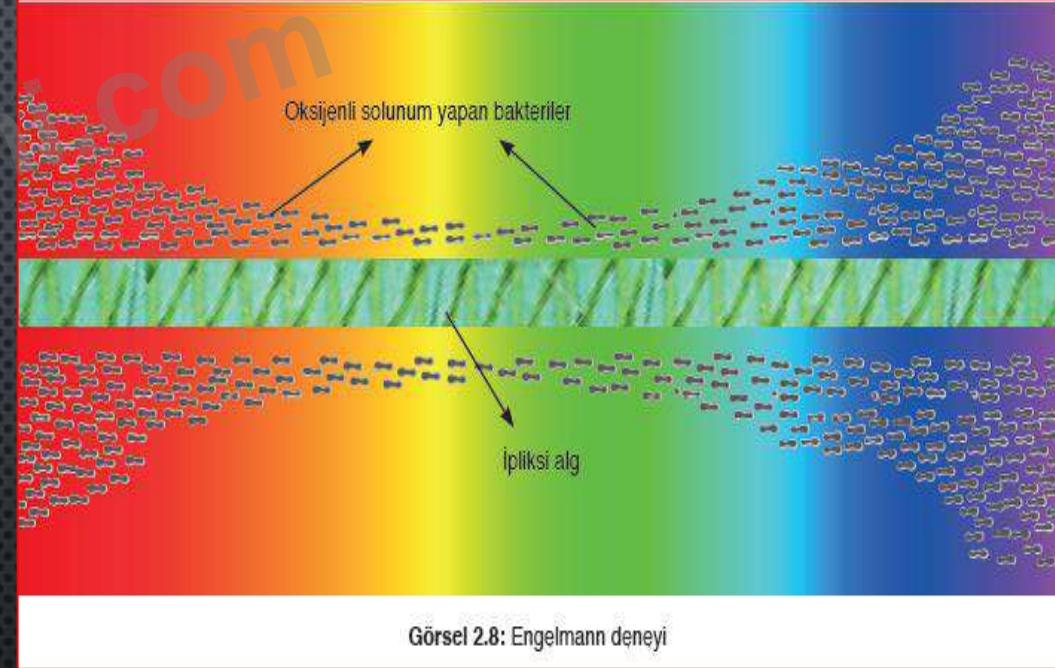


ENGELMAN DENEYİ

- Theodore Engelmann (Teodor Engılmın, 1843-1909) ışığın farklı dalga boylarının fotosenteze etkisini 1883 yılında alg ve bakterilerle yaptığı deneyle göstermiştir.
- Engelmann, ışığı prizmadan geçirerek elde ettiği kırmızı, turuncu, sarı, yeşil, mavi ve mor ışıkları ipliksi bir alg üzerine düşürmüştür.
- Algdeki fotosentez hızını ölçebilmek için oksijenli ortamda yaşayan bir tür aerobik bakteri kullanmıştır.

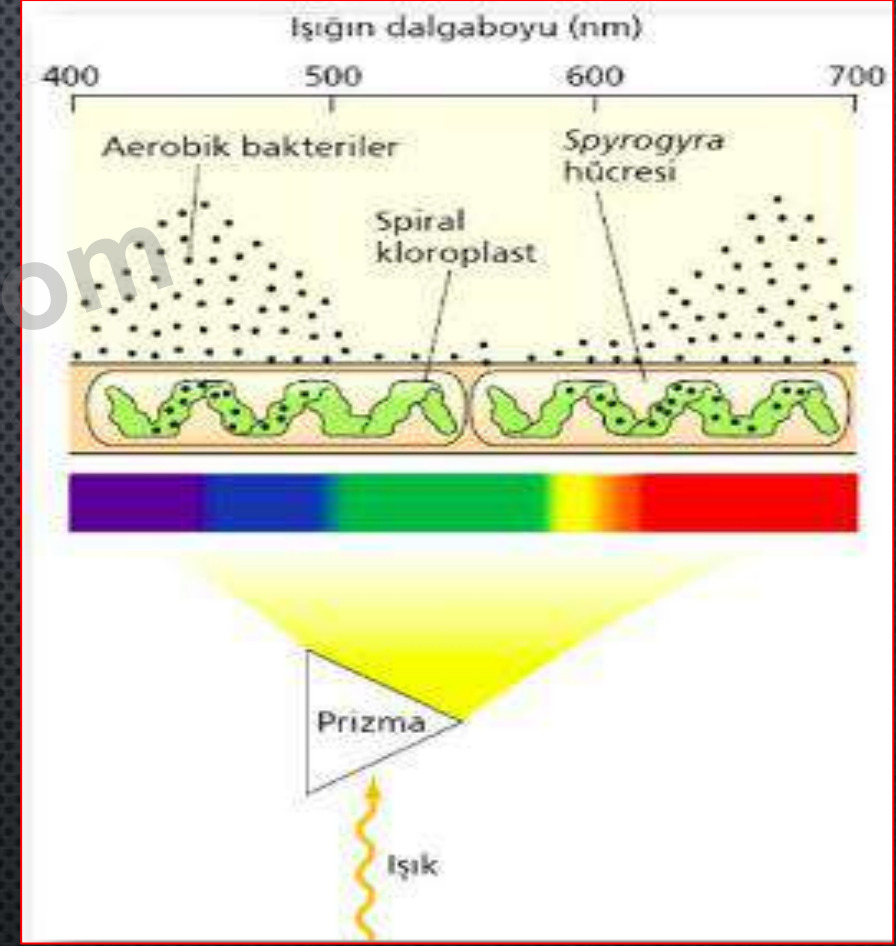
Deney Sonucunda;

- Mor, mavi ve kırmızı ışıkların alg üzerine düştüğü bölgelerde oksijeni seven (aerob) bakterilerin en fazla toplandığı görülmüştür.
- Bakterilerin toplanması, fotosentezin bu bölgelerde daha hızlı gerçekleştiğini dolayısıyla daha fazla oksijen üretildiğini göstermiştir.
- Yeşil ışık ise bakterilerin en az bulunduğu yerdir. Çünkü algler klorofilden dolayı yeşil ışığın çok az bölümünü soğurur. Bu nedenle bu bölgede fotosentez hızı daha düşük olur.



Engelmann Deneyinin Göre ;

1. Fotosentez hızı, mor -mavi ve daha sonra da kırmızı ışıpta maksimum düzeydedir.
2. Fotosentez hızı yeşil ışıpta minimum düzeydedir.
3. Fotosentez hızı ışığın dalga boyu ile orantılı olarak artmaz, azalmaz da.
4. Fotosentez hızı ışığın dalga boylarının enerji miktarına göre orantılı olarak artmaz, azalmaz da.
5. Fotosentez hızını belirleyen durum, ışığın klorofil tarafından emilebilme (absorbe edilebilme) durumudur.
6. Klorofil tarafından en çok emilen mor-mavi daha sonra da kırmızı ışık olduğu için fotosentez hızı bu dalga boylarında en yüksektir.
7. En az emilen (en çok yansıtılan) yeşil ışık olduğu için fotosentez hızı, bu ışıpta en düşüktür.



Şekil: Engelmann Deneyi

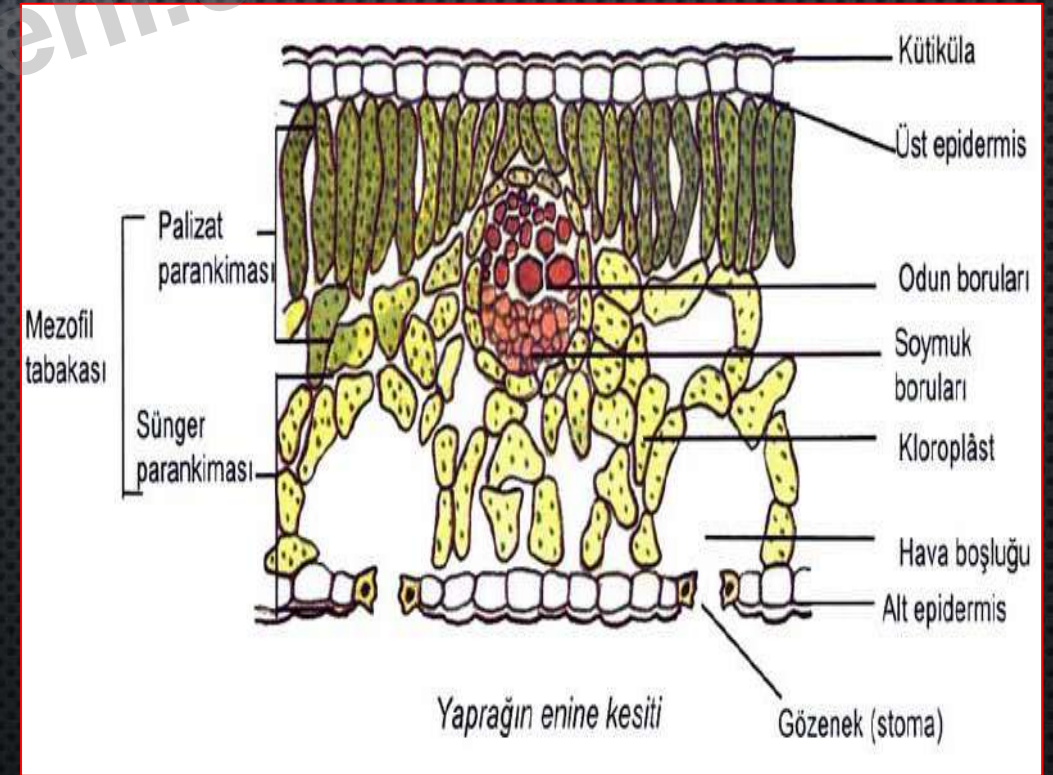
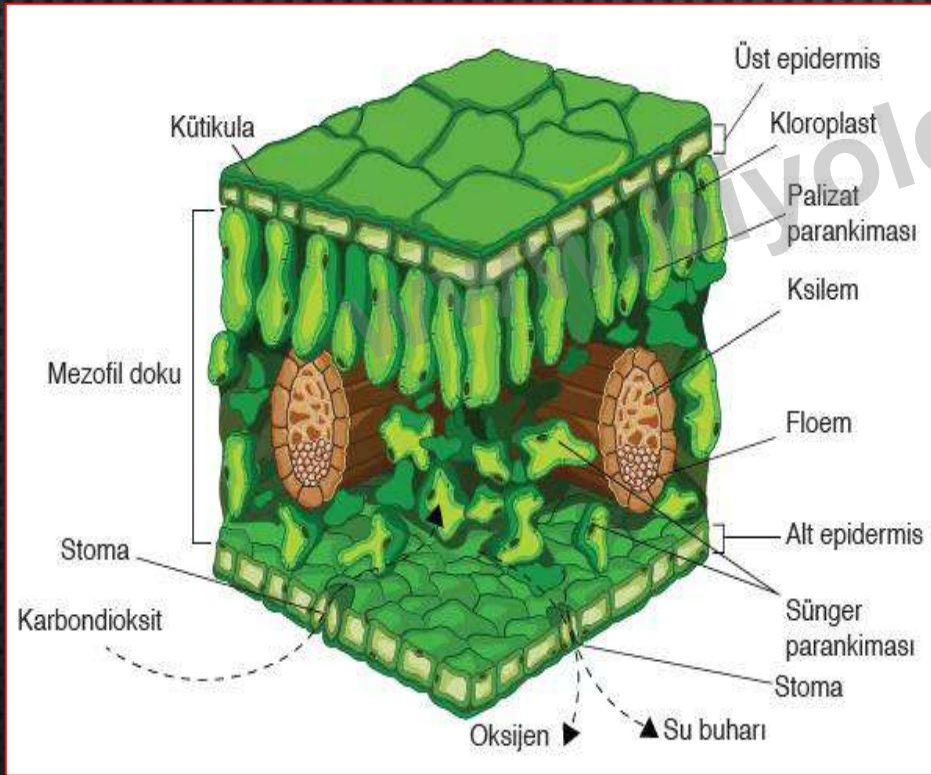
Unutma !

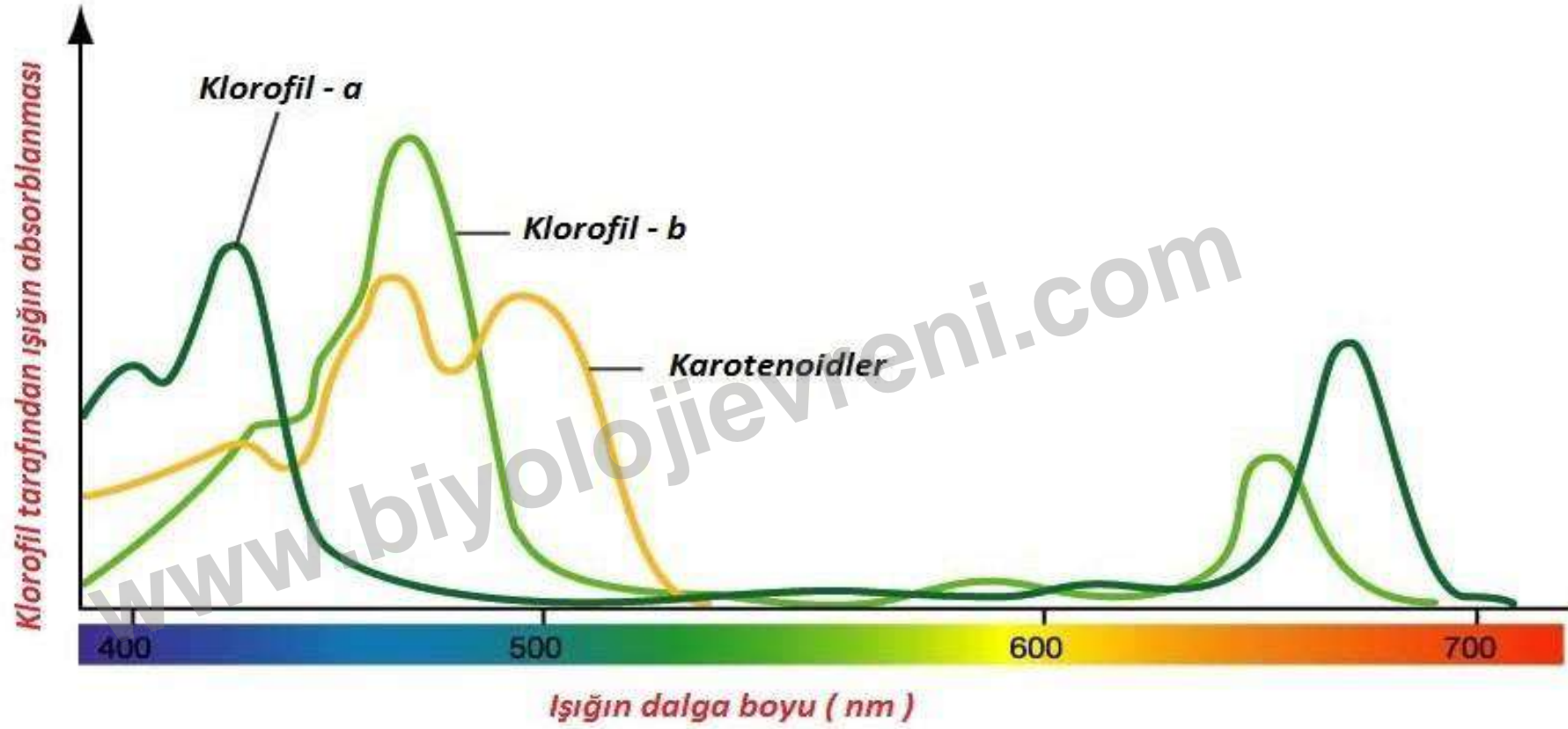
En fazla; tutulan ışık (emilen =soğurulan= absorbe edilen ışık) = **Mavi – Mor – Kırmızı Işıklardır.**

Mavi – mor – kırmızı ışıklardır **fotosentez hızını maksimum yapar.**

En fazla; yansıtılan ışık (geçirilen = kırılan ışık) = **Yeşil Işıktır.**

Yeşil ışıktır **fotosentez hızını minimum yapar.**





Klorofil-a ve klorofil b ' nin absorpsiyon spektrumu incelenecek olursa;

- Mavi ve kırmızı ışığın fotosentezde en etkili oldukları görülür.
- Yeşil ışığın etkisinin ise en az olduğu görülür.

KONU TARAMA

SORU 1. Bitkilerde fotosentez, yaprağın aşağıda verilen yapılarının hangisinde gerçekleşir?

- A) Soymuk boru hücrelerinde
- B) Arkadaş hücrelerinde
- C) Kütikula tabakasında
- D) Palizat parankima hücrelerinde
- E) Odun boru hücrelerinde

Cevap.1: D

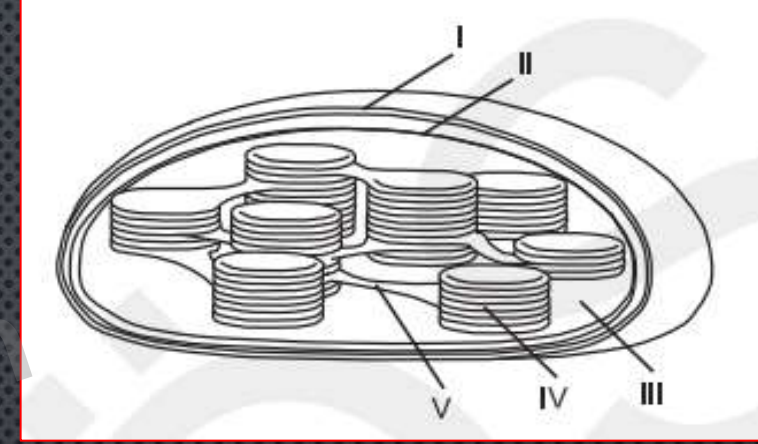
Açıklama: Yaprakta en yoğun kloroplastın bulunduğu palizat parankiması hücreleridir. Dolayısıyla ile fotosentez burada gerçekleşir.

- A) Soymuk boru hücrelerinde (Floem iletim demeti)
- B) Arkadaş hücrelerinde (İletim demetleri yanında bulunur)
- C) Kütikula tabakasında (En üste mumsu, ölü ve koruyucu tabaka)
- D) Palizat parankima hücrelerinde (Mezofil tabakası içinde)
- E) Odun boru hücrelerinde (ksilem iletim demeti)

SORU 2. Bir kloroplastın kesiti yandaki şekilde verilmiştir.

Fotosentezin karbon tutma reaksiyonlarının gerçekleştiği yer hangi numara ile gösterilmiştir?

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



Cevap.2: C

Açıklama:

- Karbon tutma (işıktan bağımsız) reaksiyonlar stromada gerçekleşir. Stroma, III numara ile gösterilmiştir.

- A) I . (Dış zar)
B) II . (İ zar)
C) III . (Stroma; sıvı kısım)
D) IV . (Granum)
E) V . (Ara lamel)

SORU 3. Fotosentezde aynı klorofil molekülünün tekrar tekrar kullanılabilmesini aşağıdakilerden hangisi sağlar?

- A) Ortamda ADP moleküllerinin bulunması
- B) Oksijenin sudan ayrılması
- C) Yüksek enerjili elektron enerjilerinin ATP lerde tutulması
- D) $P \sim 5C P \sim$ bileşiğinin serbest karbondioksiti tutması
- E) Elektron taşıma sistemine elektron aktarılması

Cevap.3: E

Açıklama:

- Işığın soğuran klorofil elektron kaybeder, yükseltgenir.
- Kaybedilen elektronlar elektron taşıma sistemi tarafından taşınarak tekrar klorofile aktarılarak indirgenir.
- Bu sayede klorofiller tekrar tekrar kullanılabilir.

SORU 4. Normal çevre koşullarında, bitkilerin kloroplastlarında aşağıdaki olaylardan hangisi gerçekleşmez?

- A) Enzimlerin kullanılması
- B) ATP üretimi
- C) DNA'nın eşlenmesi
- D) Organik madde üretimi
- E) Yağ depolanması

Cevap.4: E

Açıklama:

- A) Enzimlerin kullanılması. (Fotosentez reaksiyonları enzimatik tepkimedir. Yani enzimler kullanılır.)
- B) ATP üretimi. (Fotofosforilasyon ile ATP üretilir.)
- C) DNA'nın eşlenmesi. (DNA'sını eşleyebilir.)
- D) Organik madde üretimi. (Normal çevre koşullarında bitkilerin kloroplastında fotosentez gerçekleşir ve glikoz üretimi olur.)
- E) Yağ depolanması. (Kloroplastlarda yağ bulunur ama depo edilmez.)

SORU 5. Bir cisim, gelen ışınları;

I. Geçirebilir

II. Yansıtabilir

III. Soğurabilir

Bitkilerin, güneşten gelen ışın enerjisinden fotosentezde yararlanabilmeleri için bu olaylardan hangilerini gerçekleştirmeleri gerekir?

A) Yalnız I

B) Yalnız II

C) Yalnız III

D) I ve II

E) I ve III

Cevap.5: C

Açıklama:

- Fotosentez sırasında güneş ışınları soğurularak (emilerek = absorbe edilerek) besinlerin yapısındaki kimyasal enerjiye dönüştürülür.
- Fotosentez yapan kısımların yeşil olmasının nedeni yeşil ışığın yansıtılması veya geçirilmesidir. Yani fotosentezde yeşil ışıktan yararlanılmaz.

SORU 6. Fotoototrof canlılarda klorofil ile ilgili,

- I. Organik yapılıdır.
- II. Tüm ototrof canlılarda üretilir.
- III. En fazla yeşil ışığı soğurur.
- IV. Işık enerjisinin ATP enerjisine dönüşümünde görev alır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

Cevap.6: C

Açıklama:

- I. Organik yapılıdır. **Doğru.**
- II. Tüm ototrof canlılarda üretilir. **Yanlış.** (Kemootroflarda üretilmez.)
- III. En fazla yeşil ışığı soğurur. **Yanlış.** (En fazla mavi-mor sonra da kırmızıyı en fazla soğurur. Yeşil en az soğurulur.)
- IV. Işık enerjisinin ATP enerjisine dönüşümünde görev alır. **Doğru.** (Fotofosforilasyon da görev alır.)

SORU 7. Canlılardaki bazı enerji dönüşümü olayları aşağıda verilmiştir.

- I. Kimyasal enerji → Elektrik enerjisi
- II. Işık enerjisi → Kimyasal enerji
- III. Kimyasal enerji → Isı enerjisi
- IV. Kimyasal enerji → Mekanik enerji

Buna göre bu enerji dönüşümlerinin hangileri insan vücudunda gerçekleşir?

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

Cevap.7: E

Açıklama:

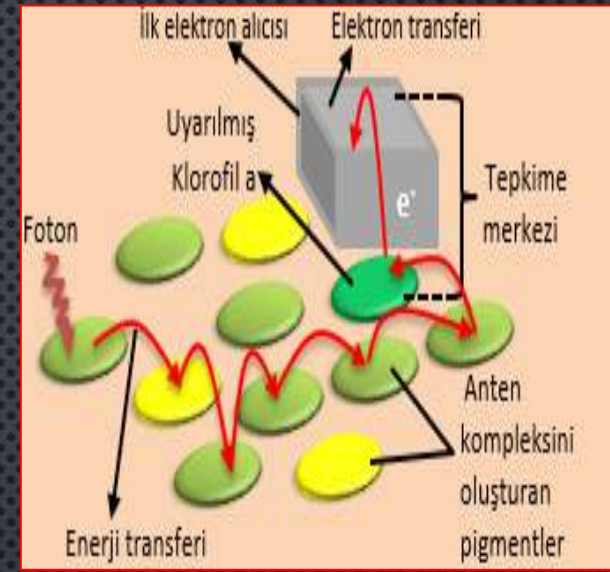
- I. Kimyasal enerji → Elektrik enerjisi **Gerçekleşir.** (Sinir hücrelerinde elektrokimyasal iletimler gerçekleşir.)
- II. Işık enerjisi → Kimyasal enerji **Gerçekleşmez.** (Sadece fotoototrof canlılarda gerçekleşir.)
- III. Kimyasal enerji → Isı enerjisi **Gerçekleşir.** (Oluşan her enerjinin bir kısmının ısı enerjisine dönüşerek ortama verildiğini hatırlayalım.)
- IV. Kimyasal enerji → Mekanik enerji **Gerçekleşir.** (Hareket esnasında kaslarımızda gerçekleşir.)

SORU 8. Yandaki şekilde fotosistemin yapısı verilmiştir.

Buna göre aşağıdaki açıklamaların hangisi doğrudur?

- I. İlk elektron tutucu anten kompleksine yerleşmiştir.
- II. Fotosistemler ışığı sorur.
- III. Tepkime merkezinde elektron veren bir pigment bulunur.
- IV. Anten kompleksi klorofil ve karotenoitlerden oluşur.
- V. Bitkilerde fotosistem I (FS I) ve fotosistem II (FS II) olmak üzere iki çeşit fotosistem bulunur.

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



Cevap.8: C

Açıklama:

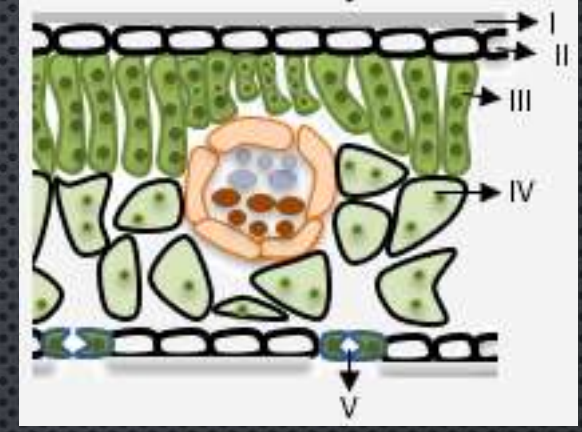
- I. İlk elektron tutucu anten kompleksine yerleşmiştir. **Yanlış.** (İlk elektron tutucu anten kompleksine değil, tepkime merkezine yerleşmiştir.)
- II. Fotosistemler ışığı sorur. **Doğru.**
- III. Tepkime merkezinde elektron veren bir pigment bulunur. **Doğru.**
- IV. Anten kompleksi klorofil ve karotenoitlerden oluşur. **Doğru.**
- V. Bitkilerde fotosistem I (FS I) ve fotosistem II (FS II) olmak üzere iki çeşit fotosistem bulunur. **Doğru.**

SORU 9. Şekilde yaprak enine kesitinde bazı kısımlar numaralandırılmıştır.

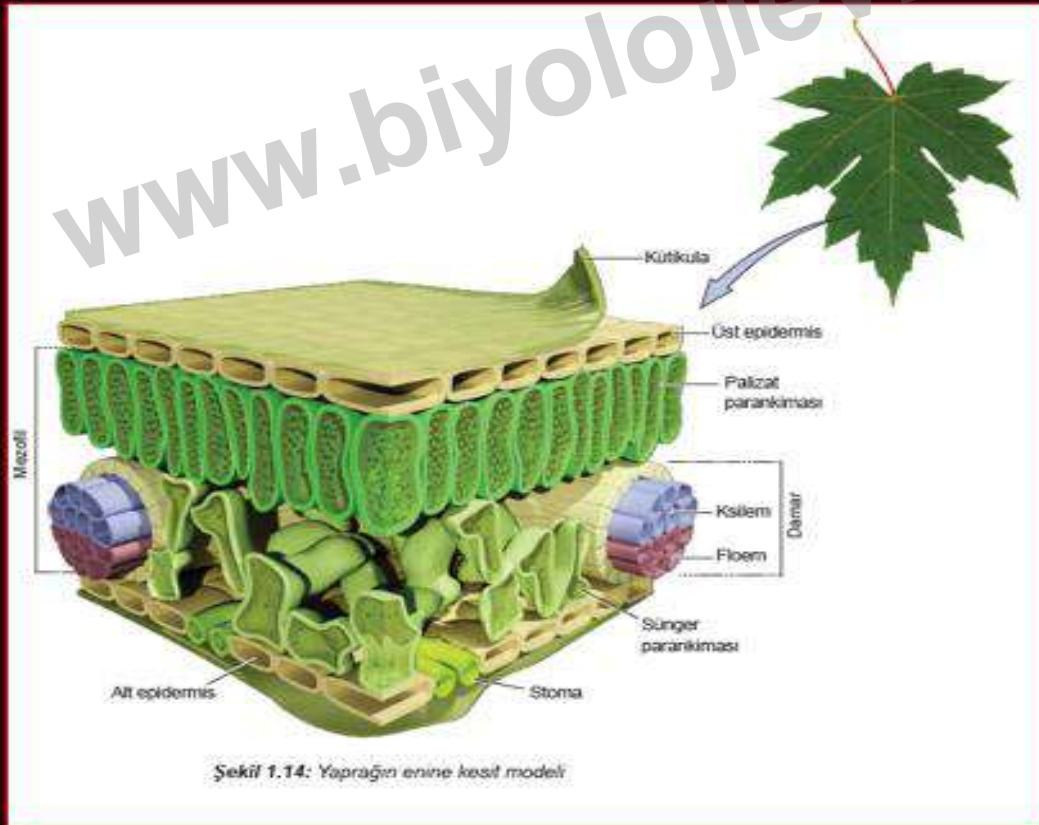
Numaralı kısımlarla ilgili aşağıdaki hangisi yanlıştır?

- I. Kütikula tabakasıdır.
- II. Üst epidermistir.
- III. Palizat parankimasıdır.
- IV. Sünger parankimasıdır.
- V. Alt epidermisin farklılaşması ile oluşmuş stoma hücreleridir.

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



Cevap.9: E
Açıklama:



SORU 10.

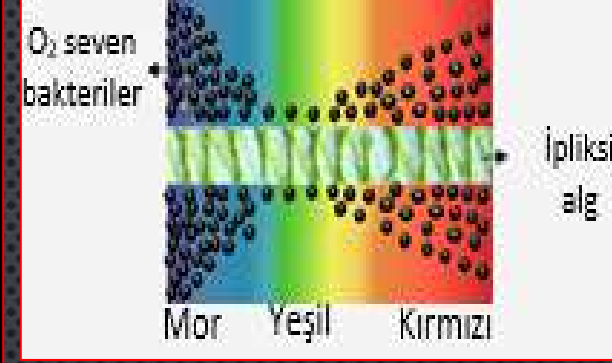
Engelmann, ışığı prizmadan geçirerek elde ettiği kırmızı, turuncu, sarı, yeşil, mavi ve mor ışıkları ipliksi bir alg üzerine düşürmüştür.

Algdeki fotosentez hızını ölçebilmek için oksijenli ortamda yaşayan bir tür aerobik bakteri kullanmıştır.

Buna göre aşağıdaki deney sonuçlarından hangilerine ulaşması beklenemez?

- I. Mor-mavi ve kırmızı ışıkta fotosentez hızının yüksek olduğu,
- II. Yeşil ışıkta bitkinin fotosentez yapmadığı,
- III. Daha çok yeşil ışıktan kısmen de sarı ışıktan bakterilerin sürekli kaçtığı,

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



Cevap.10: B

Açıklama:

I. Mor-mavi ve kırmızı ışıkta fotosentez hızının yüksek olduğu. **Beklenir.** (Bakterilerin mor-mavi ve kırmızı ışıkta yoğunlaşmasının nedeni oksijenin fazla olmasıdır. Bu da bu ışıklarda fotosentezin hızlı olduğunu gösterir.)

II. Yeşil ışıkta bitkinin fotosentez yapmadığı. **Beklenmez.** (Çünkü; her ne kadar bakteriler yeşil ışıktan kaçsa da tamamen bu yeşil ışık olan bölgede hiç bakteri yoktur denilemez. Az da olsa yeşil ışıkta da bakteriler yaşayabilmişlerdir.)

III. Daha çok yeşil ışıktan kısmen de sarı ışıktan bakterilerin sürekli kaçtığı. **Beklenir.** (Deneye göre yeşil ve sarı ışıkta azda olsa bakteriler mevcuttur.)

SORU 11. Yanda renkleri verilen yapraklar eşit sürede ışığın farklı dalga boyları altında tutuluyor.

Buna göre en hızlı fotosentezin gözleendiği yaprak aşağıdakilerden hangisidir?

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

I.	Yeşil yaprak	→	Yeşil ışık
II.	Sarı yaprak	→	Kırmızı ışık
III.	Kırmızı yaprak	→	Yeşil ışık
IV.	Yeşil yaprak	→	Kırmızı ışık
V.	Kırmızı yaprak	→	Kırmızı ışık

Cevap.11: D

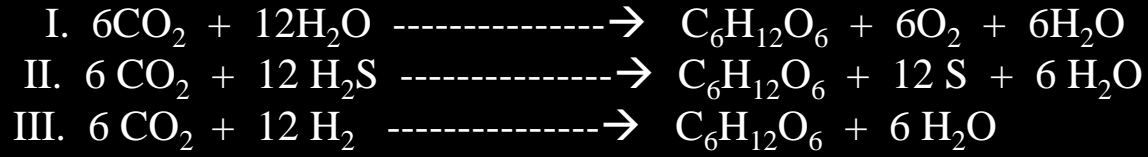
Açıklama:

- Yaprığın yeşil renkli olması yapısında bol miktarda klorofil olduğunu gösterir ki bu fotosentez yapabilmek için şarttır.
- Işğın dalga boylarında ise mor-mavi-kırmızı-turuncu-sarı-yeşil sıralaması ile çoktan aza fotosentez gerçekleşir.

Buna göre ;

IV. Yeşil yaprak → Kırmızı ışıkta fotosentez en hızlıdır.

SORU 12.



Yukarıda canlılarda görülen farklı fotosentez mekanizmaları verilmiştir.

Fotosentez mekanizmaları ile ilgili aşağıdakilerden hangisi kesin olarak yanlıştır?

- A) I bakteri, alg ve bitkilerde görülür.
- B) Tüm fotosentez tepkimelerinin karbon kaynağı karbondioksittir.
- C) I, atmosfere oksijen kazandırır.
- D) II prokaryot, III ökaryotlarda görülür.
- E) Fotosentezde farklı hidrojen kaynakları görev alır.

Cevap.12: D

Açıklama:

I. Tepkimeyi: Bitkiler, oğlena, algler ve siyanobakteriler (mavi-yeşil alg) **Siyano bakteriler:** bakteri grubu canlılardır. Yani prokaryot yapıya sahiptirler.) tarafından gerçekleştirilir. (Hem Ökaryot hem de prokaryot hücrelerde görülür.)

II. Tepkimeyi: Mor Sülfür bakterileri (fotosentetik bakteriler) tarafından gerçekleştirilir. (Prokaryot Hücreler)

III. Tepkimeyi: Hidrojen Sülfür bakterileri (fotosentetik bakteriler) tarafından gerçekleştirilir. (Prokaryot Hücreler)

Buna göre:

- A) I. bakteri, alg ve bitkilerde görülür. **Doğru.**
- B) Tüm fotosentez tepkimelerinin karbon kaynağı karbondioksittir. **Doğru.**
- C) I. de atmosfere oksijen kazandırır. **Doğru.**
- D) II. prokaryot, III. ökaryotlarda görülür. **Yanlış.**
- E) Fotosentezde farklı hidrojen kaynakları görev alır. **Doğru.**

SORU 13.

Fotoototrof canlılarda aşağıdakilerden hangisi hepsinde görülmez?

- A) Işık enerjisi kullanımı,
- B) Klorofil kullanılır,
- C) Yan ürün oluşturma,
- D) Hidrojen kaynaklarının farklı olması,
- E) CO₂ tüketme

Cevap.13: C

Açıklama:

A) Işık enerjisi kullanımı. **Doğru.**

B) Klorofil kullanılır. **Doğru.**

C) Yan ürün oluşturma. **Yanlış.** (Hidrojen Sülfür bakterileri (fotosentetik bakteriler) hidrojen kaynağı olarak H₂ ‘ yi kullanır ve bu tepkimenin sonunda yan ürün oluşturmazlar.) (6 CO₂ + 12 H₂ -----→ C₆H₁₂O₆ + 6 H₂O)

D) Hidrojen kaynaklarının farklı olması. **Doğru.**

E) CO₂ tüketme. **Doğru.**

SORU 14. Özdeş ve optimum koşullarda iki bitki kullanılarak yapılan deneylerde,

I. Deney: I. bitkinin bulunduğu ortamdaki suyun oksijen atomları işaretlenmiştir. Bitkinin fotosentez yapması için yeterli bir süre beklenmiştir.

II. Deney: II. bitkinin bulunduğu ortamdaki karbondioksitin oksijen atomları işaretlenmiştir. Bitkinin fotosentez yapması için yeterli bir süre beklenmiştir.

I. ve II. deney sonucunda bitkilerin oluşturduğu fotosentez ürünlerinden hangilerinin işaretli olması beklenir?

I. deney

- A) Organik Besin
- B) Oksijen gazı ve Organik besin
- C) Su ve organik besin
- D) Oksijen gazı
- E) Su ve oksijen gazı

II. deney

- Oksijen gazı
- Su
- Organik besin
- Organik besin ve Su
- Su ve Organik besin

Cevap.14: D

Açıklama:

Hatırlatma:



SORU 15.

Fotosentezin gerçekleşmesini sağlayan klorofil pigmentinin yapısında aşağıdaki minerallerden hangisi bulunmaz?

- A) Mg B) Fe C) N D) C E) H

Cevap.15: B

Açıklama:

➤ Klorofil pigmentinin yapısında Fe minerali bulunmaz

Hatırlatma:

- Klorofil fotosentezde ışığın soğurulmasını sağlayan pigmenttir.
 - Klorofilin yapısında **C, H, O, N, Mg** bulunur.
- Klorofil sentezi için yapısında bulunan bu elementlerin dışında **Fe** ve ışığa da ihtiyaç vardır.
- **Fe elementi, klorofilin üretimi için gerekli enzimin yapısına katılarak, klorofil üretimine katkıda sağlar.**

SORU 16. Tabloda K ve L canlılara ait bazı özellikler verilmiştir.
(Tabloda "+" işareti özelliğin bulunduğunu, "-" işareti ise özelliğin bulunmadığını göstermektedir.)

Buna göre, bu canlılarla ilgili aşağıdaki eşleştirmelerden hangisi doğru olabilir?

	K	L
A)	Maya mantarı	Bakteri
B)	Alg	Küf mantarı
C)	Bakteri	Maya mantarı
D)	Küf mantarı	Arke
E)	Bakteri	Alg

ÖZELLİK	K Canlısı	L Canlısı
Plazmit	+	-
Fotosentez yapma	-	+
Oksijenli solunum yapma	+	+
Fermantasyon yapma	+	-
Endospor oluşturma	+	-
Mitokondri	-	+

Cevap.16: E

Açıklama:

- K canlısının endospor oluşturuyor olması kesinlikle bakteri olduğunu gösterir.

Buna göre C ve E şıklarına bakıldığında;

- L canlısı ise fotosentez yaptığına göre maya mantarı olamaz. Alg olma durumundadır. Çünkü algler fotosentez yapar.

KONU BİTTİ.



biyolojievreni

www.biyolojievreni.com