



AKILLI İÇERİK OLMADAN;

AKILLI TAHTA,

TEKNOLOJİK BİR TAHTA

OLMAKTAN

ÖTEYE GEÇEMEZ..!

**a** akıllı ders defteri  
akıllı tahta içeriği

**ELFi** YAYINCILIK  
Elmas Fikirler



## YAYIN KURULU

### Hazırlayanlar

Betül ŞİMŞEK İDEM, Yeşim DAŞDEMİR ÇALIK

## YAYINA HAZIRLAYANLAR KURULU

### Kurumsal Yayınlar Yönetmeni

Saime YILDIRIM

### Kurumsal Yayınlar Birimi – Dizgi & Grafik

Mustafa Burak SANK & Ezgi GÜLER & Meltem TEMEL

Sumru ALMACAK & Gamze KAYA & Pınar KORKMAZ

Yasin ÇELEBİ & Reyhan KARAHASANOĞLU

### Baskı - Cilt

Neşe Matbaacılık Yayıncılık Sanayi ve Tic. A.Ş.

Adres:Akçaburgaz Mh. Mehmet Deniz Kopuz Sk. No:17

3.Bodrum Esenyurt / İSTANBUL

Yayıncı Sertifika No: 32077

Matbaa Sertifika No: 22861

ISBN: 978-605-9213-38-7

İstanbul – 2015

Bu eserin her hakkı saklı olup tüm hakları Elfi Yayıncılık'a aittir. Kısmi de olsa alıntı yapılamaz, metin ve soruları aynen değiştirilerek elektronik, mekanik, fotokopi ya da başka bir sistemle çoğaltılamaz, depolanamaz.

Copyright © Tüm Hakları Saklıdır.

11. SINIF

# BİYOLOJİ

AKILLI DERS DEFTERİ

# Defterlerimizi Tanıyalım



## Neler Öğreneceğim?

Ünite konularının belirtilerek soru tarzında öğrencinin ilgisini çekecek şekilde yazıldığı bölümdür.



## Örnek

Konu ile ilgili verilen örnekler bölümüdür.



## Dikkat

Konu ile ilgili dikkat edilmesi gereken, uyarılar, notlar vb.



## Notlarım

Öğrencinin akıllı defter üzerinde not tutması için ayrılan bölümlerdir.



## Çöz Öğren

Derste işlenen konuların öğrenilip pekiştirilmesi için öğrencilerin çözeceği açık uçlu veya çoktan seçmeli sorulardır.



## Haydi Sen Yap

Derste işlenen konular ile ilgili öğrencilerin bireysel, arkadaşlarıyla veya ailesiyle birlikte gerçekleştirebileceği ders dışı müze önerisi, roman tavsiyesi, atölye çalışması, bilimsel çalışmalar, vb. içeriklerin yer aldığı hareketli kutudur.

# Defterlerimizi Tanıyalım



## Bunları Biliyor Musun?

Konu ile ilişkili gerçek hayattan merak uyandıracak ilginç bilgiler bölümüdür.



## Etkinlik Sayfam

Ders esnasında öğrencilerin bireysel veya grupta çalışacağı konu ile ilgili üst düzey düşünme becerileri kazandıran çalışma sayfasıdır.



## Ne Kadar Öğrendim?

İlgili ünitedeki bölümleri veya konuları öğrencinin ne kadar öğrendiğini test edecek açık uçlu ve çoktan seçmeli sorulardan oluşan bölümdür.



## Biraz Ara Verelim

Konu ile ilgili oyun, bulmaca, zeka soruları vb. eğlence köşeleridir. Ünite sonunda veya konu aralarında olabilir.



## Ünite Özeti

Ünitenin sonunda yer alan üniteyi özetleyen kavram ağlarıdır.



## Ünite Değerlendirme

Ünite sonunda ilgili üniteye tüm bölümleri ve konu / kavramları içerecek şekilde klasik ve / veya test türündeki soruları içeren bölümdür.

## İÇİNDEKİLER

### I.ÜNİTE : CANLILARDA ENERJİ DÖNÜŞÜMLERİ

<b>I. Bölüm : Canlılık ve Enerji</b>	<b>12</b>
<b>A. Enerjinin Temel Molekülü ATP</b>	<b>12</b>
<b>II. Bölüm : Fotosentez</b>	<b>16</b>
<b>A. Biyosferin Üreticileri</b>	<b>16</b>
<b>B. Fotosentezin Gerçekleştiği Yapılar</b>	<b>18</b>
1. Kloroplastın Yapısı	19
2. Güneş Işığı	20
3. Fotosentez Pigmentleri	20
4. Klorofilin Işık Tarafından Etkinleştirilmesi	22
<b>C. Fotosentez Tepkimeleri</b>	<b>23</b>
1. Fotosentezin Işığa Bağımlı Tepkimeleri	23
2. Fotosentezin Işıktan Bağımsız Tepkimeleri	25
<b>D. Organik Moleküllerin Sentezi</b>	<b>27</b>
<b>E. Fotosentez Hızını Etkileyen Faktörler</b>	<b>27</b>
1. Çevresel Faktörler	29
2. Genetik Faktör	32
3. Tarımsal ürün miktarınının Artışını Sağlamak İçin Karbondioksit ve Yapay Işıklandırma	34
<b>F. Kemosentez</b>	<b>39</b>
<b>III. Bölüm : Solunum</b>	<b>43</b>
<b>A. Oksijensiz Solunum</b>	<b>43</b>
1. Glikoliz	44
2. Son Ürün Evresi	45
<b>B. Oksijenli Solunum</b>	<b>50</b>
1. Glikoliz	52
2. Krebs Döngüsü Tepkimeleri	52
3. Elektron Taşıma Sistemi	55
<b>C. Besinlerin Oksijenli Solunuma Katılım Yolları</b>	<b>63</b>
<b>D. Fotosentez Solunum İlişkisi</b>	<b>64</b>

## İÇİNDEKİLER

### II.ÜNİTE : İNSAN FİZYOLOJİSİ

<b>I. Bölüm: Dokular</b>	<b>78</b>
<b>II. Bölüm: Denetleme ve Düzenleme</b>	<b>80</b>
<b>A.Sinir Sistemi</b>	<b>80</b>
1. Sinir Doku	81
2. İnsanda Sinir Sistemi	87
<b>B. Endokrin Sistem</b>	<b>102</b>
1. Endokrin Bezler ve Hormonlar	102
a. Hipofiz Bezi	103
b. Tiroit Bezi	105
c. Paratiroit Bezi	106
ç. Böbrek Üstü Bezleri	108
d. Pankreas	109
e. Eşeyssel Bezlerden Salgılanan Hormonlar	111
2. Hormonların Çalışma Mekanizması	111
3. Hormon Salgısının Düzenlenmesi	112
<b>C. Duyu Organları</b>	<b>116</b>
1. Görme Duyusu	116
2. İşitme Duyusu	121
3. Dokunma Duyusu	125
4. Tat ve Koku Duyusu	130
<b>III. Bölüm: Destek ve Hareket Sistemi</b>	<b>135</b>
<b>A. İnsan İskeletinin Genel Yapısı ve Kemik Çeşitleri</b>	<b>136</b>
<b>B. Kıkırdak Doku ve Çeşitleri</b>	<b>142</b>
<b>C. Eklemler ve Çeşitleri</b>	<b>144</b>
<b>D. Kas Doku ve Çeşitleri</b>	<b>145</b>
<b>E. Destek Hareket sisteminin Sağlığı için Sporun ve Beslenmenin Önemi</b>	<b>154</b>
<b>F. Destek ve Hareket Sistemi ile İlgili Hastalıklar</b>	<b>154</b>
<b>IV. Bölüm: Sindirim Sistemi</b>	<b>158</b>
<b>A. Sindirime Giriş</b>	<b>158</b>
<b>B. İnsanda Sindirim Sistemi</b>	<b>160</b>
1. Sindirim Sisteminin Kısımları	161
2. Sindirime Yardımcı Yapılar	169
3. Besinlerin Kimyasal Sindirimi	170
4. Sindirim Sisteminde Emilim	174
5. Sindirim Sistemi Hastalıkları	177

## İÇİNDEKİLER

<b>V. Bölüm: Dolaşım Sistemleri</b>	<b>181</b>
<b>A. Kan Dolaşımı</b>	<b>181</b>
1. Kalp	181
2. Kan Damarları	184
3. Kanın Görevleri ve Yapısı	189
4. Kan Grupları	193
5. Kanın Pıhtılaşması	194
6. Dolaşım Sistemi Hastalıkları	196
<b>B. Lenf Dolaşımı</b>	<b>196</b>
<b>C. Vücut Savunması</b>	<b>203</b>
1. Genel Savunma	203
2. Özgül Bağışıklık	205
3. Bağışıklık Kazanılması	207
4. Vücutta Mikroplara Karşı Oluşan Tepkimeler	208
5. Alerjide Bağışıklık Sisteminin Rolü	209
<b>VI. Bölüm : Solunum Sistemi</b>	<b>212</b>
<b>A. Solunum Sistemi Organları</b>	<b>213</b>
1. Soluk Alıp Verme Mekanizması	217
2. Solunum Gazlarının Taşınması	218
3. Gaz Alış Verişinin Denetlenmesi	221
4. Solunum Sistemi Hastalıkları	223
<b>VII. Bölüm: Boşaltım Sistemi</b>	<b>227</b>
<b>A. Boşaltım Sistemi Organları</b>	<b>227</b>
1. Böbrek	226
2. Nefronlarda İdrar Oluşumu	229
3. Boşaltımı Sağlayan Yapıların Homeostasi Açısından Önemi	231
4. Boşaltım Sistemi Hastalıkları	233
<b>III.ÜNİTE: DAVRANIŞ</b>	
<b>A. Davranış</b>	<b>252</b>
1. Doğuştan Gelen Davranışlar	252
a. Refleksler	253
b. İçgüdüler	253
2. Öğrenilmiş Davranışlar	254
3. Sosyal Davranışlar	256

# Ünite 1

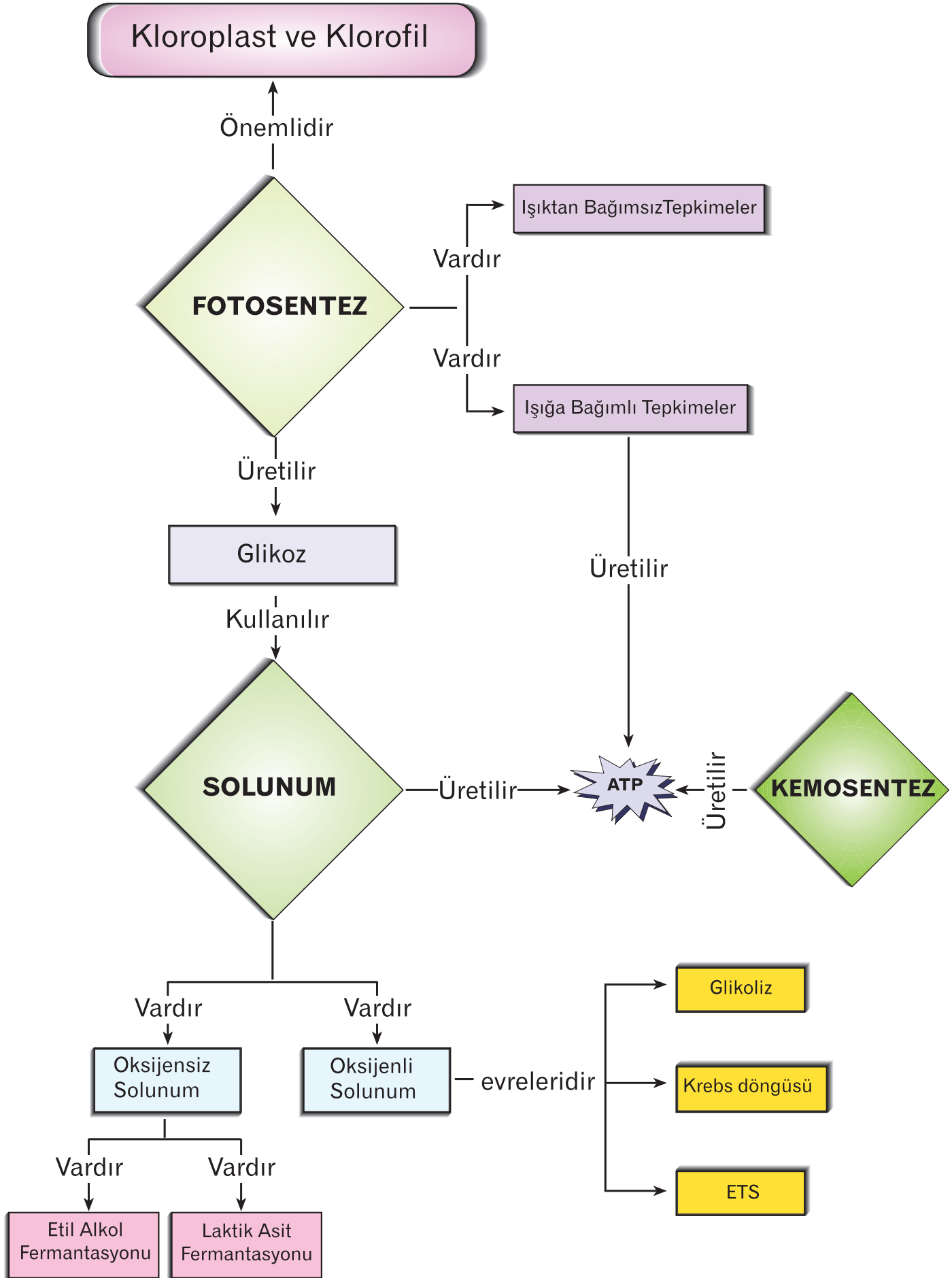
## CANLILARDA ENERJİ DÖNÜŞÜMÜ



### Neler Öğreneceğim?

1. Enerjinin Temel Molekülü ATP
2. Fotosentez
3. Solunum

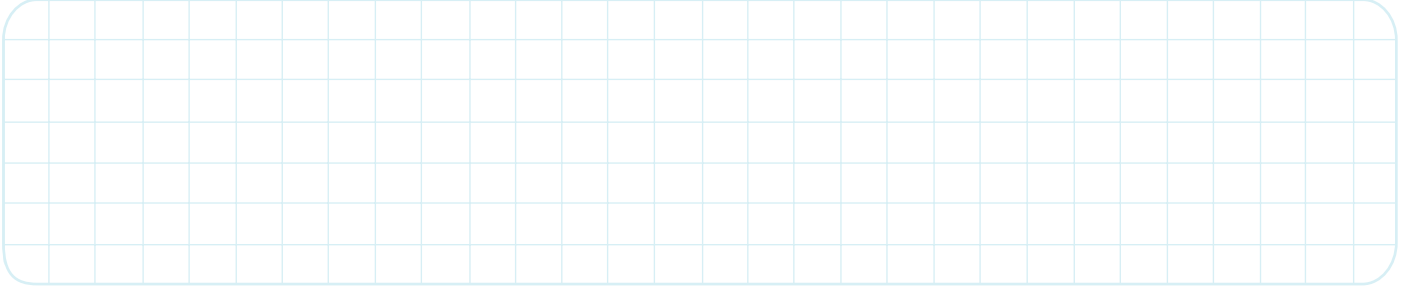
Ünite Kavram Haritası





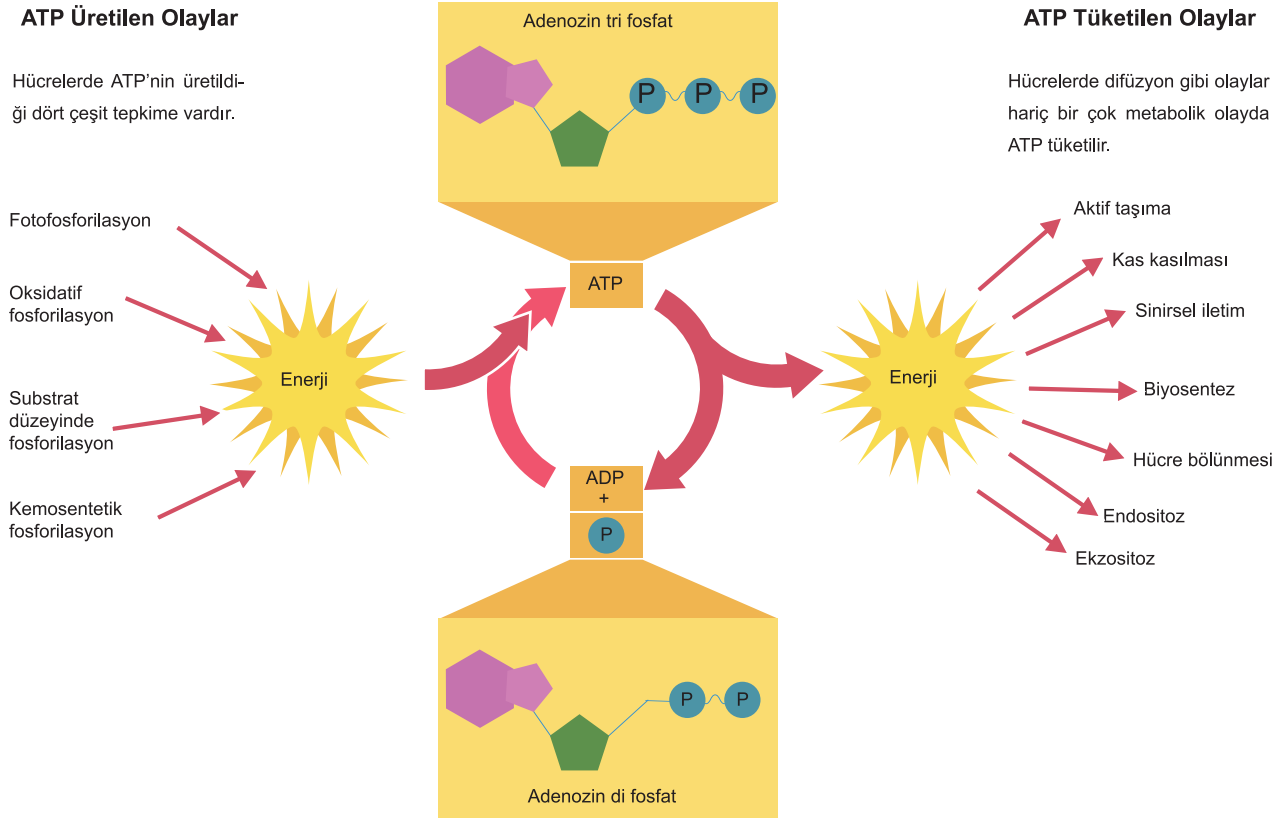


Kemofosforilasyon



Hücredeki biyokimyasal tepkimeler 2 şekilde yürütülür.

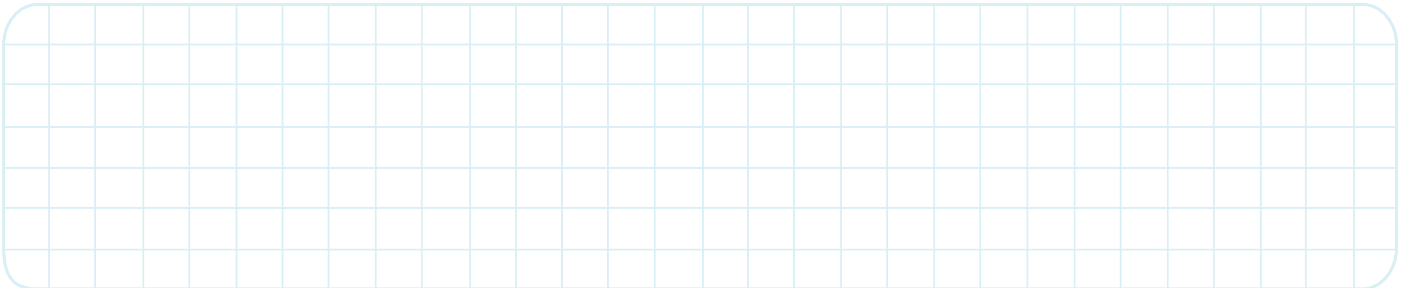
Enerji açığa çıkaran tepkimelere ekzergonik (enerji veren) tepkimenin gerçekleşmesi için enerji alan tepkimelere endergonik denir.



ATP üretimi ve tüketimi olaylarının şematik görünümü



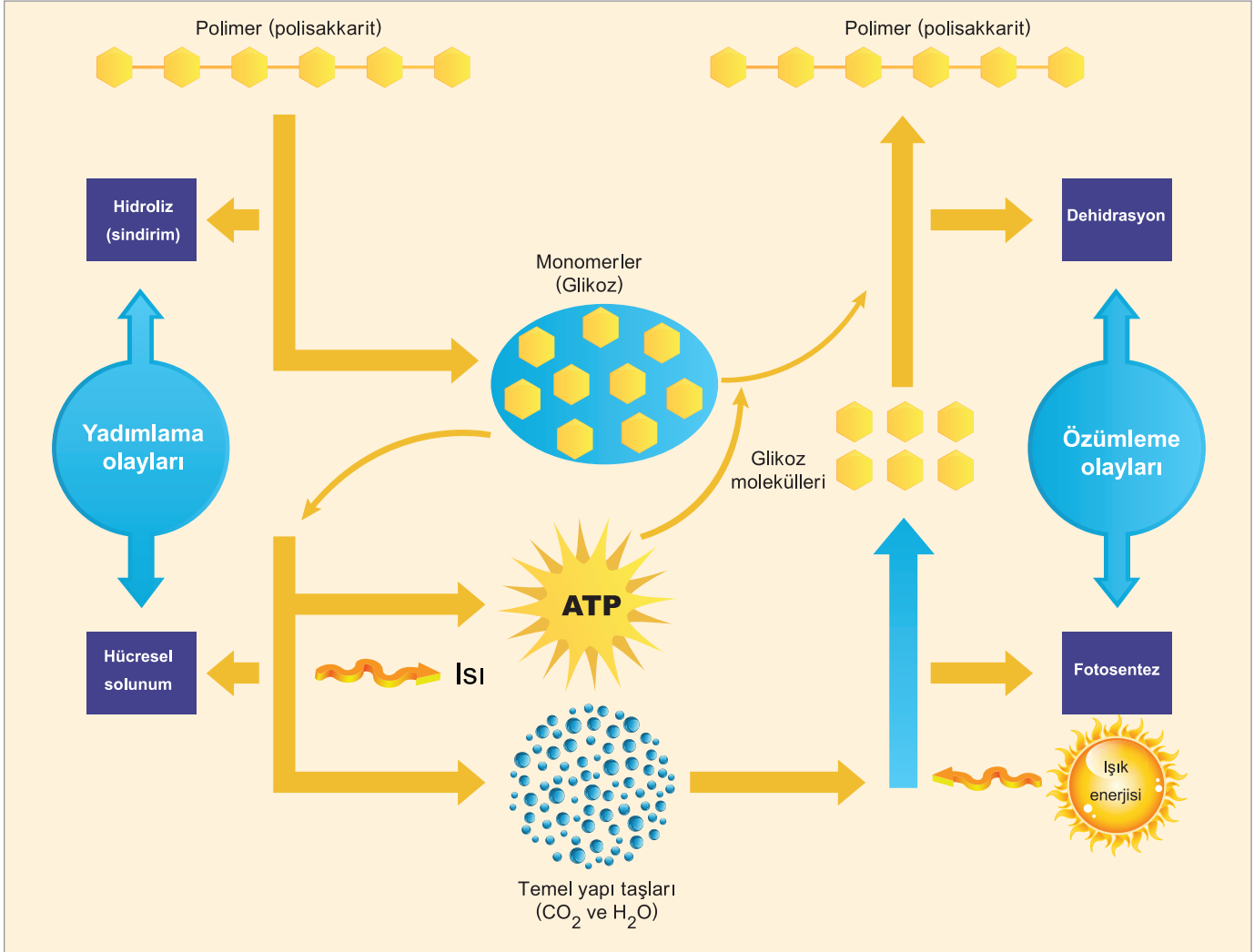
Notlarım





### Özümlenme ve Yadımlama Olayının Şematik Olarak Açıklanması

Bir bitki hücresinde fotosentez sonucu oluşan glikoz moleküllerinden nişasta molekülleri sentezlenir. Gerek duyulduğunda nişasta molekülleri tekrar glikoz moleküllerine yıkılır ve glikoz molekülleri enerji üretiminde kullanılabilir.



Bir bitki hücresinde gerçekleşen özümlenme ve yadımlama olaylarının şematik olarak açıklanması

Şemada belirtilen olaylarda üretim ve tüketim durumları şöyledir.

- Hidroliz olayında, polimerler monomerlerine kadar yıkılırken ATP üretimi ve tüketimi olmaz; ancak ısı gereklidir.
- Hücresel solunumda, monomerler temel yapı taşlarına parçalanırken, ATP üretimi gerçekleşir.
- Fotosentez sırasında, inorganik maddelerden organik maddeler sentezlenirken ATP üretimi ve tüketimi gerçekleşir.
- Dehidrasyon sırasında ise ATP tüketilir.

#### Yadımlamanın Önemi

- Solunum olayı ile hücrenin enerji ihtiyacı karşılanır.
- Hücre içi sindirim yapılarak;
  - Solunum tepkimeleri için substrat oluşturulabilir.
  - Yeni polimerlerin sentezlenmesi için hammadde oluşturulabilir.
  - Hücrenin ozmotik basıncı artırabilir.

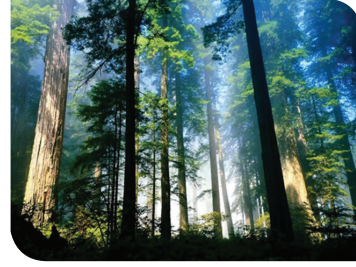
#### Özümlenmenin Önemi

- Fotosentez olayında, ışık enerjisi soğurularak besinlerin yapısında kimyasal bağ enerjisi olarak depolanır.
- Polimer moleküller sentezlenerek, küçük moleküllerin hücreden dışarı çıkması önlenir.
- Büyüme ve onarım gibi olayların gerçekleşmesi sağlanır.

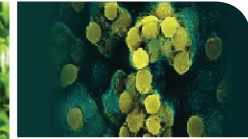
## Fotosentez

- 1700 Van Helmont bitki ağırlığındaki artışın sudan kaynaklandığını öne sürmüştür.
- 1771 Joseph Priestley bitkilerin havaya verdiği oksijenin hayvanlar tarafından kirletilen havayı temizlediği görüşünü ortaya atmıştır.
- 1779 Jan Ingenhousz yeşil bitkilerin havayı ışıklı ortamda temizlendiğini, klorofilin fotosentezdeki rolünü açıklamıştır.
- 1782 Senebier yeşil bitkiler tarafından meydana getirilen oksijenin ortamda var olan karbondioksit miktarına bağlı olduğunu göstermiştir.
- 1840 Liebig karbondioksitin bitkiler için karbon kaynağı olduğunu vurgulamıştır.
- 1842 Robert Mayer, bitkinin soğurduğu güneş enerjisinin fotosentezle kimyasal bağ enerjisine dönüştüğünü belirtmiştir.
- 1880 Engelman fotosentezde ortama verilen oksijenin kloroplastlarda gerçekleştiğini belirtmiştir.
- 1918 Willstater ve Stoll fotosentezde  $CO_2$ ,  $H_2O$  ve ışık varlığında meydana gelen ilk ürünün glikoz ve oksijenin olduğunu ileri sürmüşlerdir.
- 1937 Robert Hill fotosentezin ışık reaksiyonu üzerinde çalışarak yapraklarda doğal bir hidrojen yakalayıcısı maddenin (NADP) rol aldığını, fotosentezde  $O_2$  nin ışık reaksiyonlarında oluştuğu ve oksijenin kaynağının  $CO_2$  değil  $H_2O$  olduğunu belirlemiştir.
- 1937 Calvin fotosentezin karanlık reaksiyonları üzerinde çalışarak fotosentezdeki karbon metabolizmasını tüm ayrıntılarıyla açıklamışlardır.
- 1966 Hatc ve Slack bazı bitkilerde fotosentezin karanlık reaksiyonlarında oluşan iki kararlı ürünün 3C değil de 4C olduğunu bulmuşlardır.

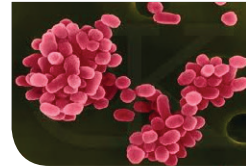
## A. Biyosferin Üreticileri



Canlılar beslenme şekillerine göre iki gruba ayrılırlar :



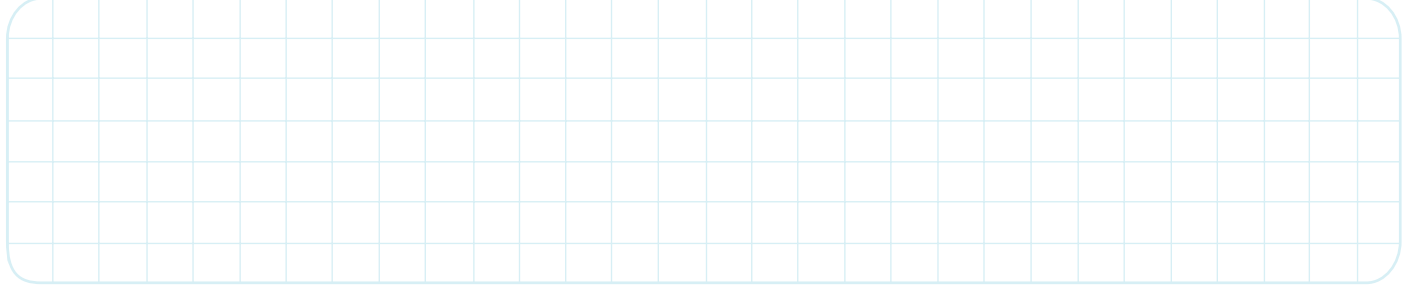
Ototroflar



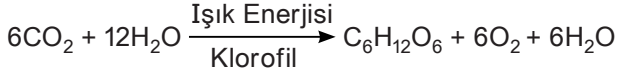
Heterotroflar



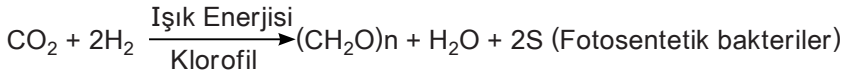
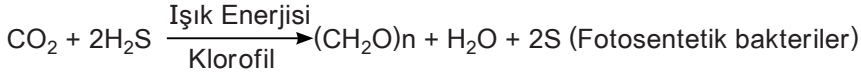
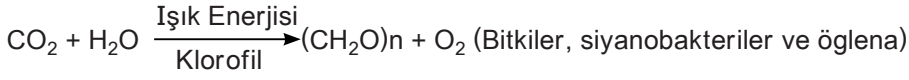
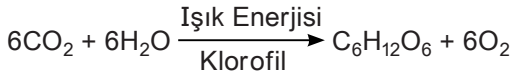
Notlarım



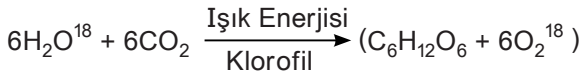
**Fotosentezin kimyasal tepkime denklemleri;**



**Fotosentez sırasında 12 molekül su tüketilirken 6 molekül su yeniden oluşur. Eşitliği sadece net su gösterecek şekilde sadeleştirebiliriz.**



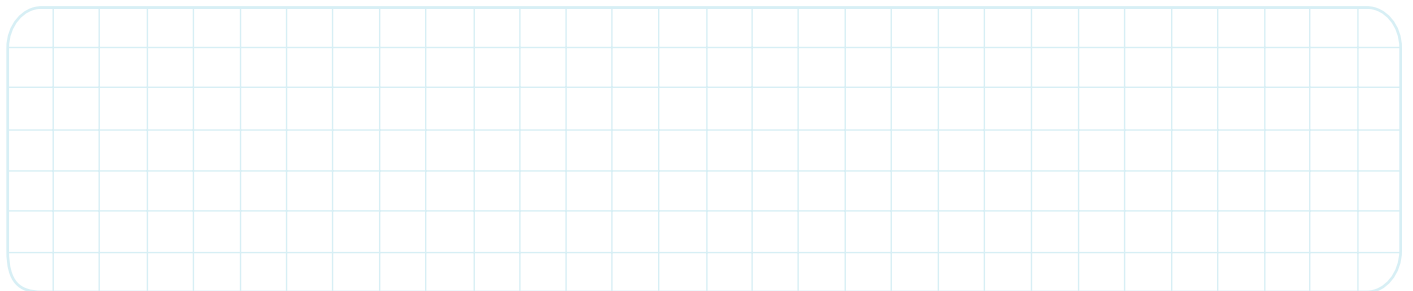
**Fotosentezde kullanılan ve oluşan maddelerdeki C, H ve O atomlarının dağılımı aşağıda gösterilmiştir:**



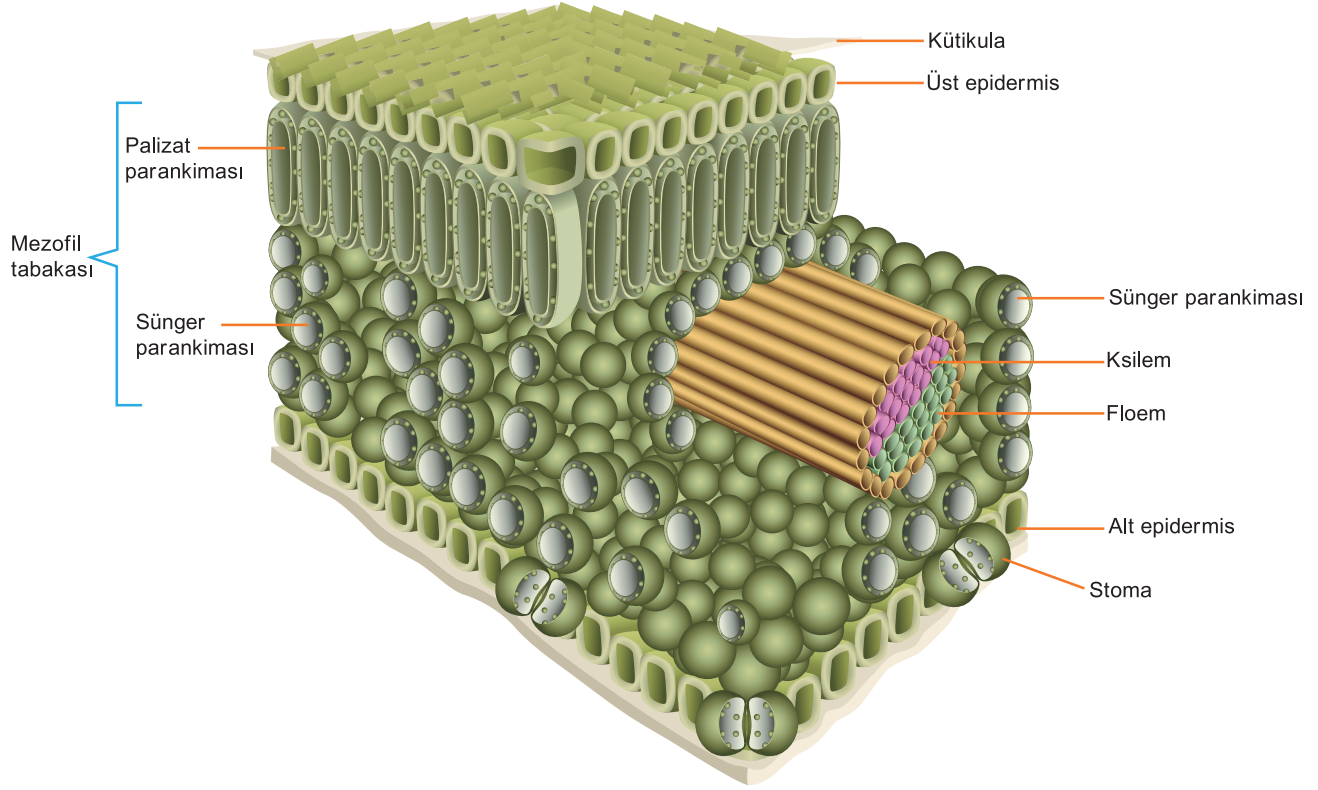
- Fotosentez sonucu açığa çıkan oksijenin temel kaynağı .....
- Sudaki hidrojen atomu ..... ve ..... yapısına katılır.
- Karbondioksitteki karbon atomu ..... yapısına katılır.



**Notlarım**



B.Fotosentezin Gerçekleştiği Yapılar



Yaprığın anatomik yapısı

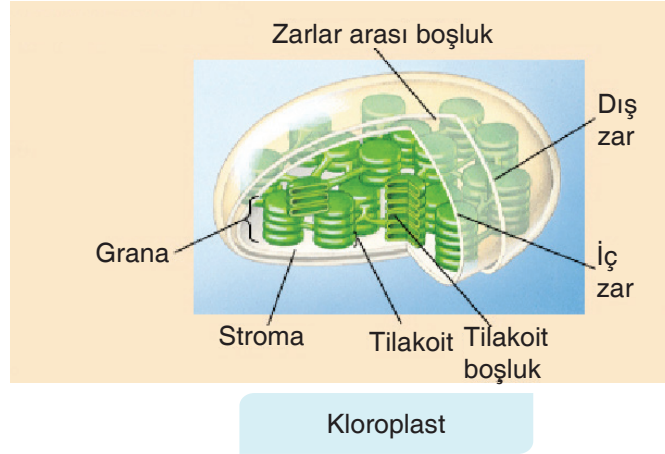
Empty grid area for notes.



Notlarım

Empty grid area for notes.

1.Kloroplastın Yapısı



Empty grid area for notes or answers.



Çöz Öğren

Tüm fotosentetik canlılarda ortak olan özellikleri yazalım.

Empty grid area for notes or answers.



Notlarım

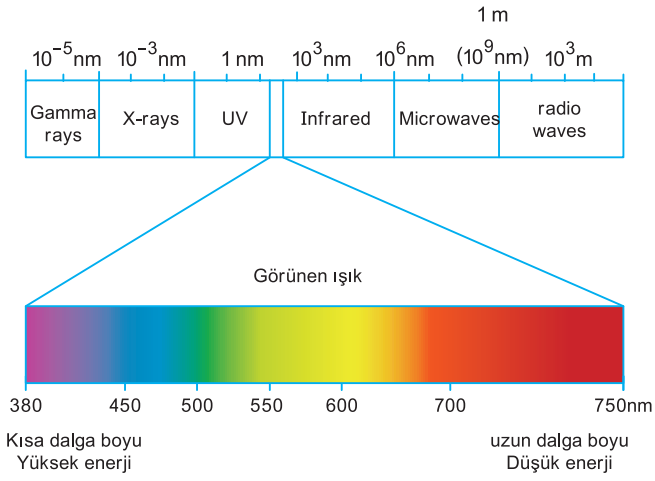
Empty grid area for notes or answers.

# ÜNİTE 1 CANLILARDA ENERJİ DÖNÜŞÜMÜ

## 2. Güneş Işığı

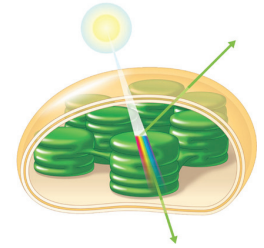
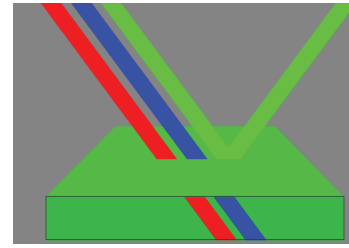
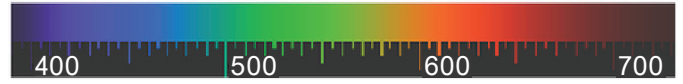
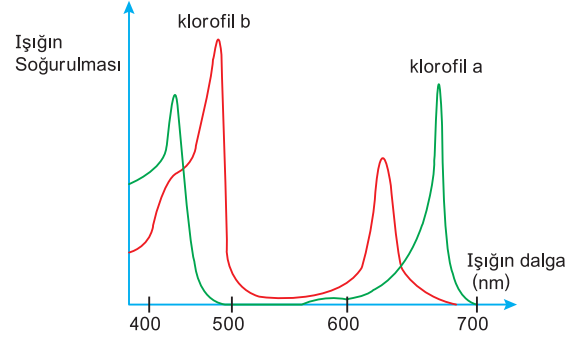
Canlıların temel enerji kaynağı güneştir.

Güneş  $\xrightarrow{\text{Fotosentez}}$  Organik Besin  $\xrightarrow{\text{Solunum}}$  ATP



Elektromanyetik spektrum

## 3. Fotosentez Pigmentler



Empty grid area for notes.

Empty grid area for notes.

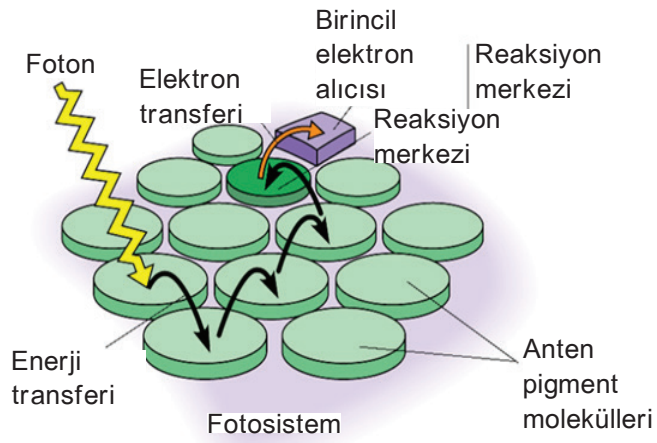


Notlarım

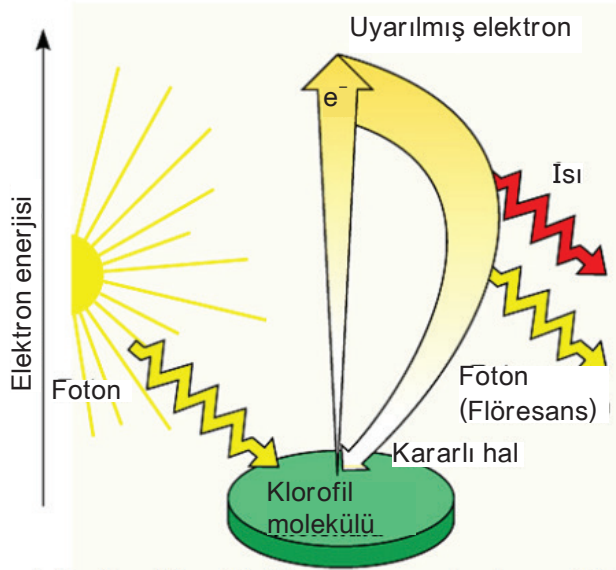
Empty grid area for notes.



4.Klorofilin Işık Tarafından Etkinleştirilmesi



Işığın bir fotosistem tarafından toplanması



Işığın klorofil molekülüne çarpmasıyla oluşan elektron kopması ve enerji dönüşümü

Fotosistem:

Anten Kompleksi:

Tepkime Merkezi:

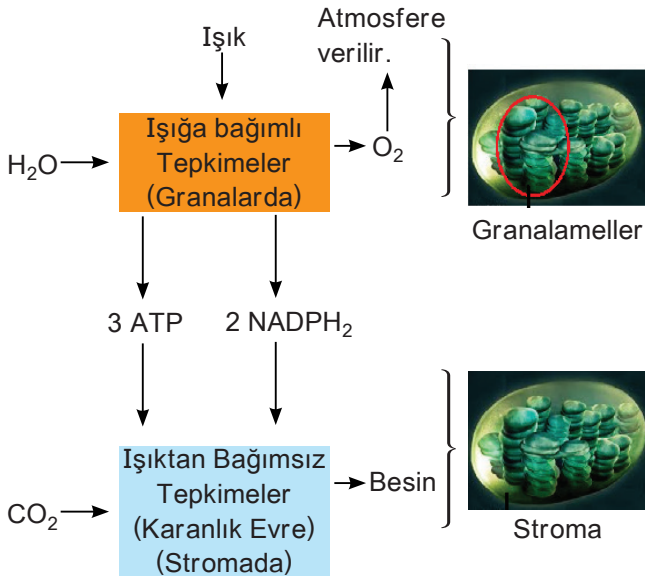


Notlarım

### C. Fotosentez Tepkimeleri

Fotosentez iki basamakta gerçekleşir. Birinci basamakta ışık enerjisi doğrudan kullanılarak kimyasal enerjiye dönüştürüldüğü için ışığa bağımlı tepkimelerdir.

İkinci basamakta ise  $CO_2$  ve birinci basamaktan gelen ATP ve NADPH yardımı ile organik besin sentezlendiği ışıktan bağımsız tepkimelerdir.



### 1.Fotosentezin Işığa Bağımlı Tepkimeleri

Grid area for notes on the light-dependent reactions of photosynthesis.

### Kemiozmotik Hipotez

Grid area for notes on the chemiosmotic hypothesis.



#### Bunları Biliyor Musun?

Işığa bağımlı tepkimelerde ATP üretimi (fosforilasyon) kemiozmotik hipoteze göre açıklanır.

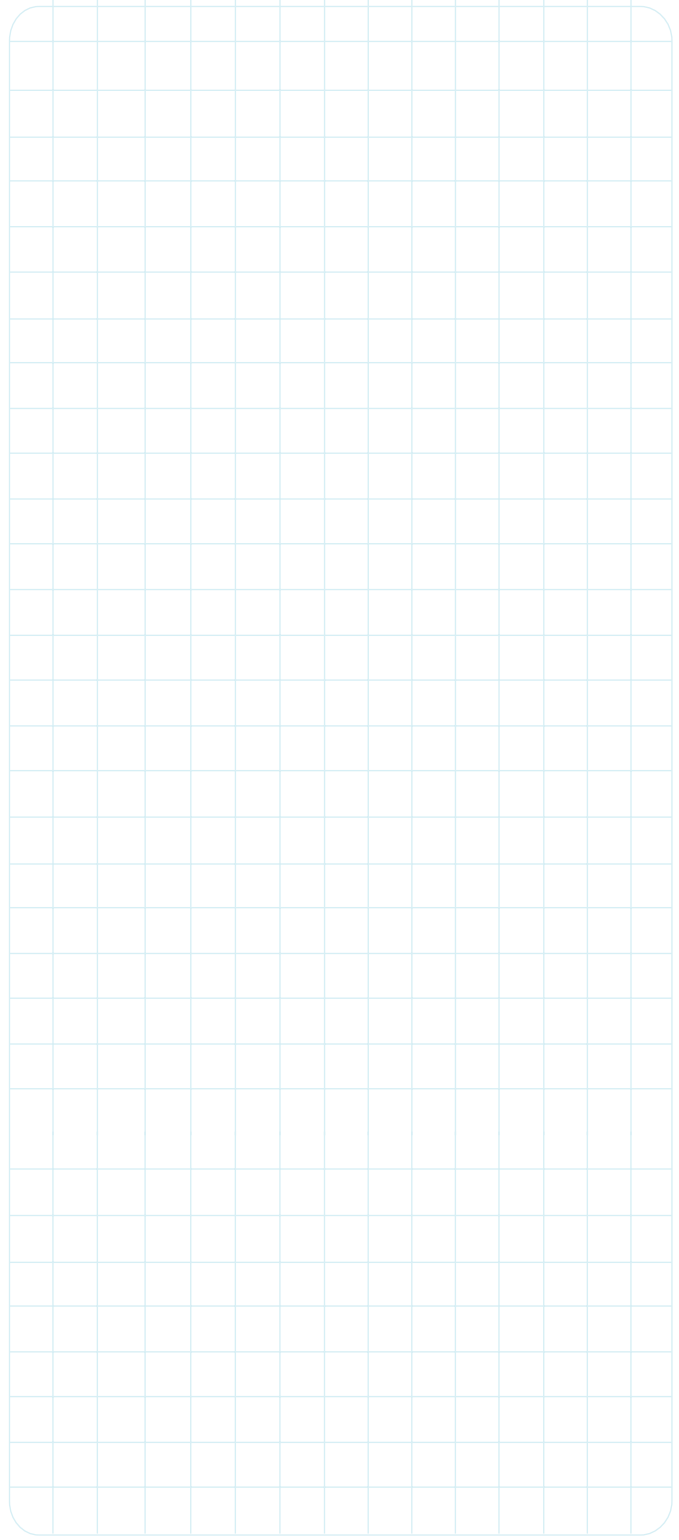
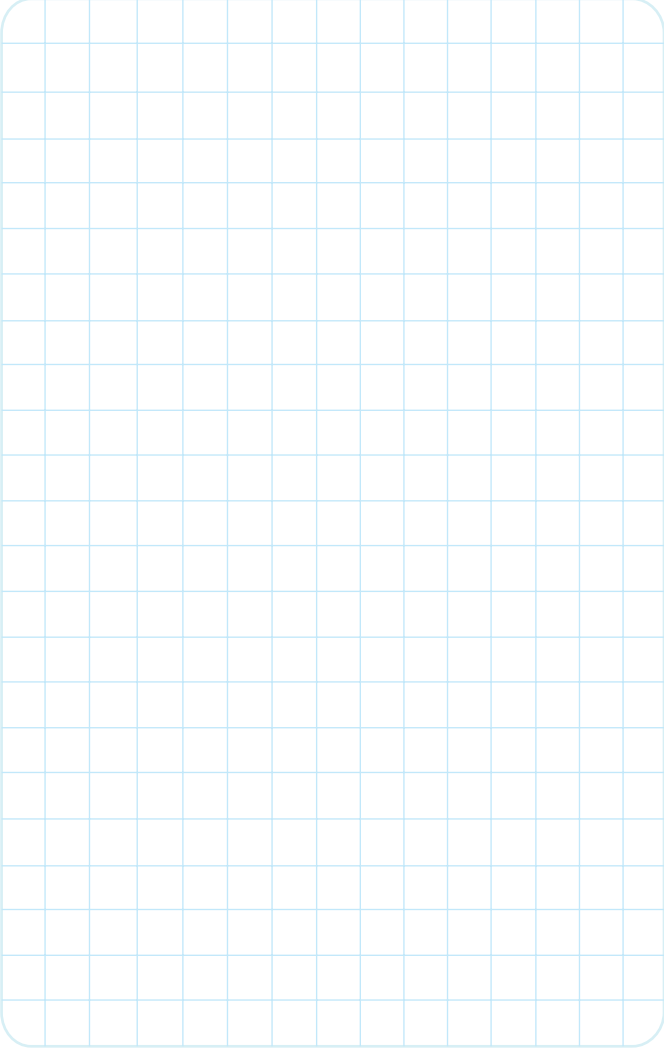
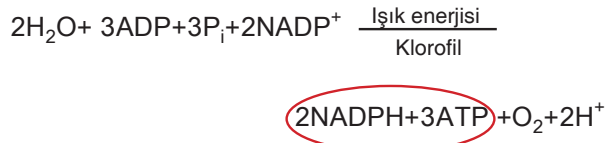


#### Notlarım

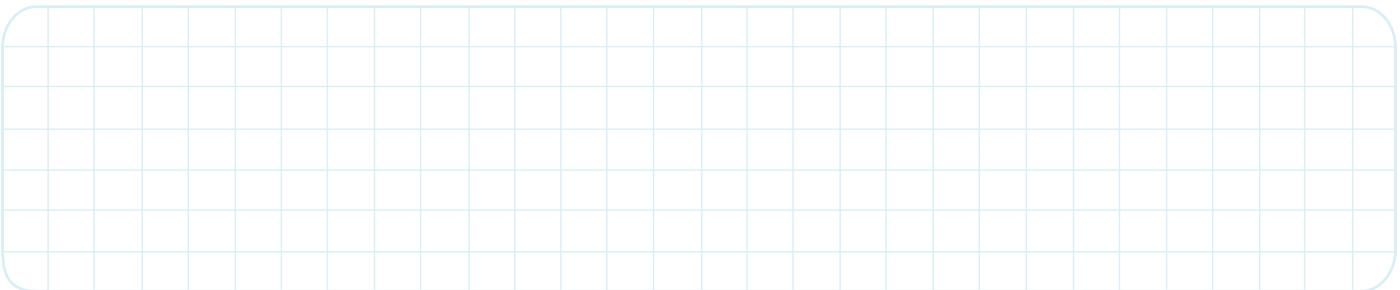
Large grid area for taking notes.

## ÜNİTE 1 CANLILARDA ENERJİ DÖNÜŞÜMÜ

- Işığa bağımlı tepkimelerde sonuç olarak;



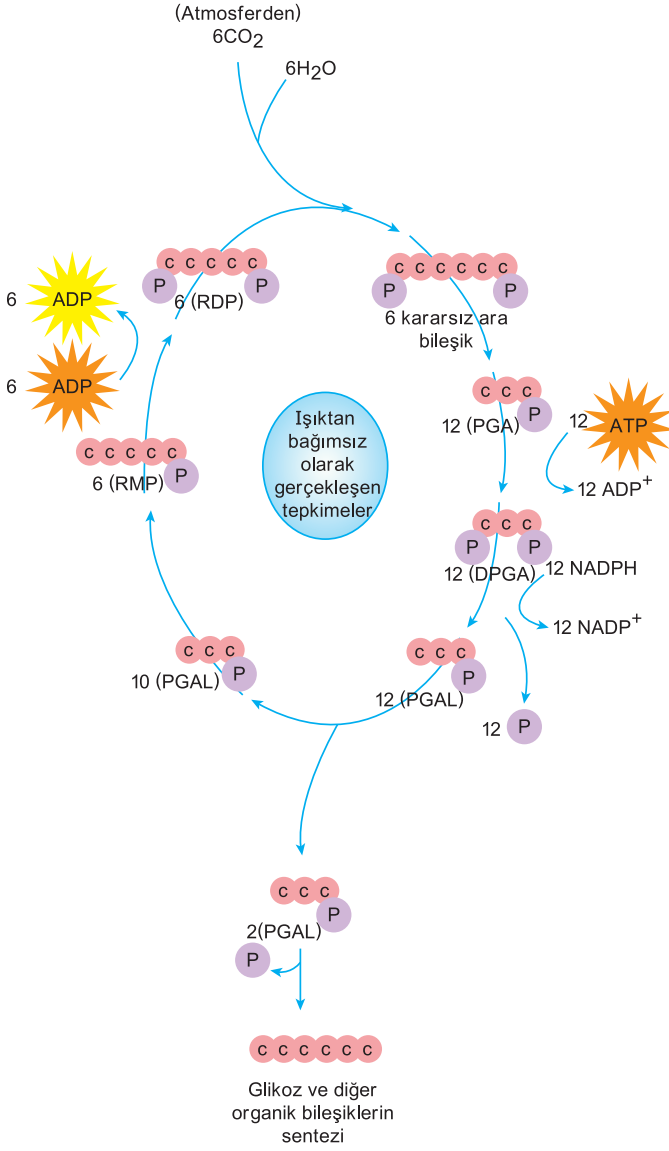
Notlarım



## 2. Işıktan Bağımsız Tepkimeler

Fotosentezin ışıktan bağımsız tepkimeleri;

- Stromada gerçekleşir.
- Olayın gerçekleşmesi için ışık gerekli değildir.
- Işık tepkimelerine bağlıdır.
- Her basamakta enzim kullanıldığı için sıcaklık değişimlerinden etkilenir.

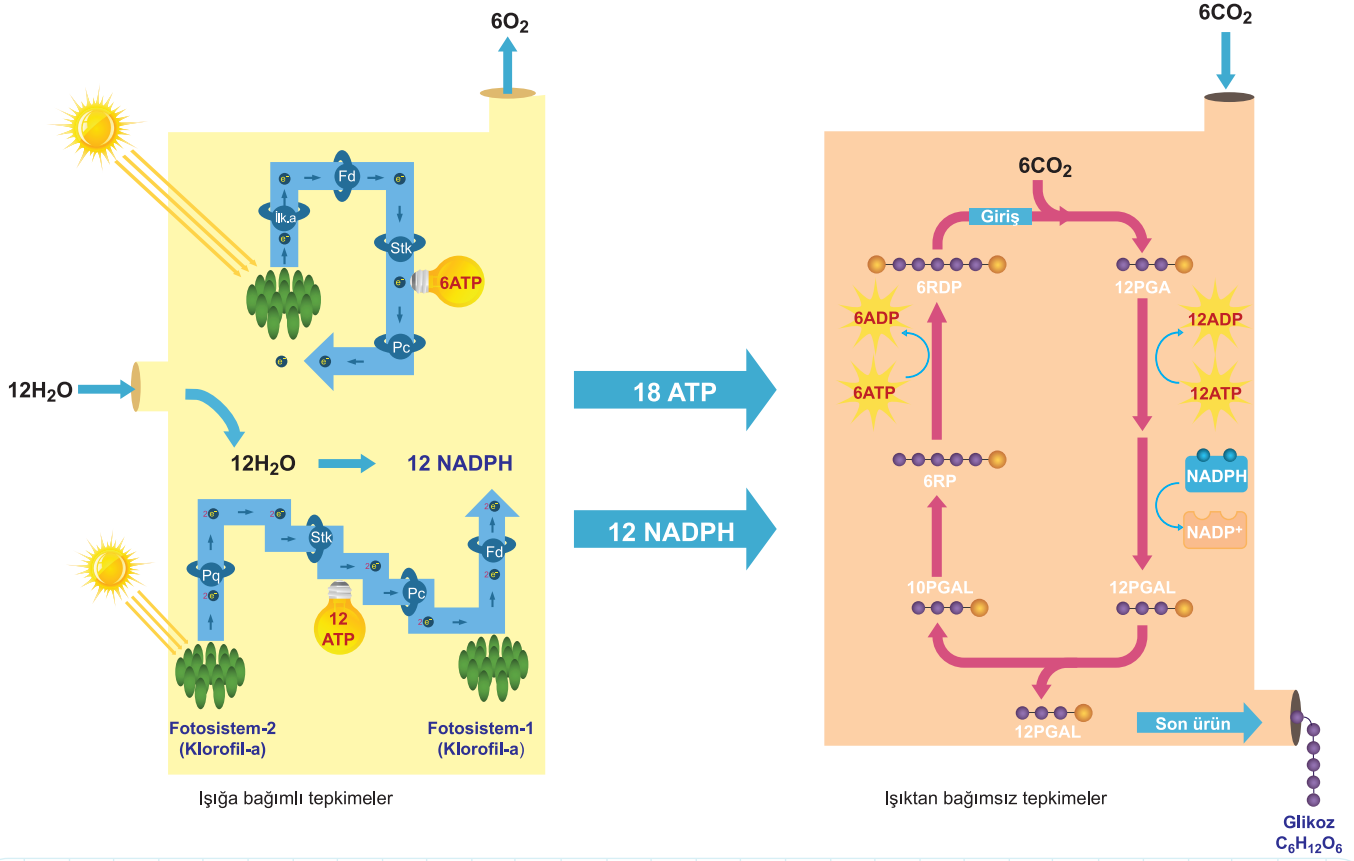


### Dikkat

Işıktan bağımsız tepkimelerde bir molekülün glikozun üretilmesi için 6CO<sub>2</sub>, 12NADPH ve 18 ATP harcanır.



### Notlarım



Notlarım



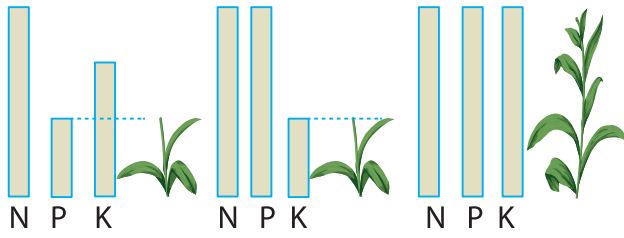


### E. Fotosentez Hızını Etkileyen Faktörler

Klorofil taşıyan bir hücrenin birim zamanda kullandığı CO<sub>2</sub> veya ürettiği O<sub>2</sub> miktarı fotosentez hızını belirler. Fotosentez hızına etki eden faktörlerden birinin az olması fotosentez hızını etkiler. Fotosentez hızı etki eden faktörlerden miktarı en düşük olana göre belirlenir.

Buna **minimum yasası** denir.

Su miktarının belirli oranda artışı fotosentez hızını artırır. Topraklardaki Mg, Fe, P, N, S gibi minerallerde fotosentez hızını etkiler. Bitkilerin büyüme hızı bitkinin bulunduğu topraktaki minerallerden miktarı az olana göre belirlenir. (Minimum yasası)



Minimum Kuralı

N : Azot P : Fosfor K : Potasyum

#### Fotosentez Hızını Etkileyen Faktörler

##### Çevresel Faktörler

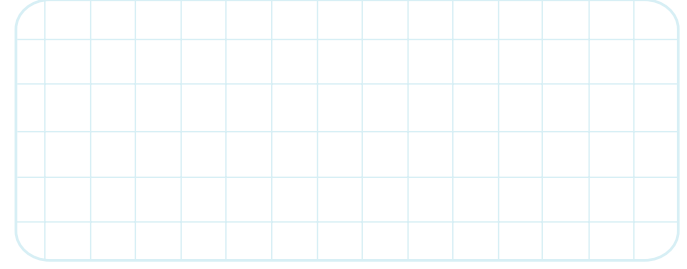
- Işık şiddeti
- Karbondioksit oranı
- Sıcaklık
- Su
- Mineraller
- Ortam pH'si

##### Genetik Faktörler

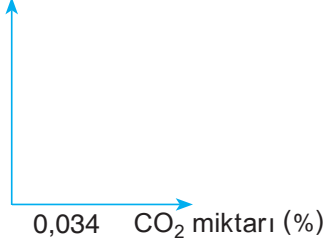
- Yaprak şekli, yüzeyi ve sayısı
- Yapraktaki kütikula kalınlığı
- Kloroplast sayısı
- Klorofil miktarı
- Stoma sayısı

### 1. Çevresel Faktörler

#### CO<sub>2</sub> Miktarı



#### Fotosentez Hızı



#### Işık Şiddeti



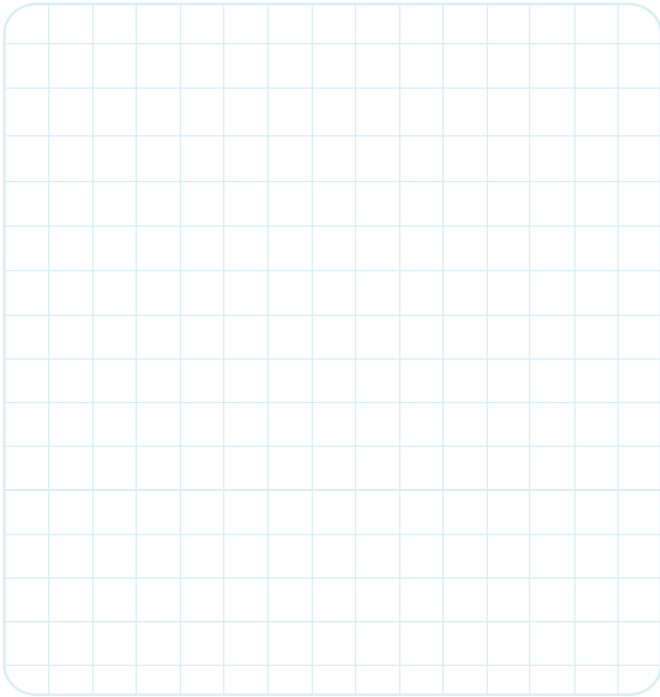
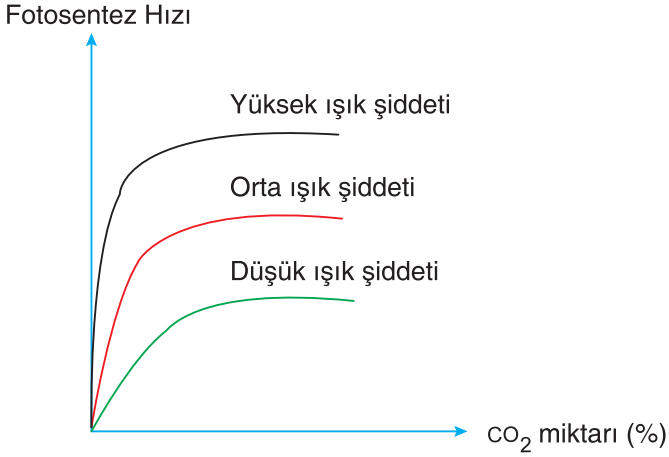
#### Fotosentez hızı



#### Notlarım

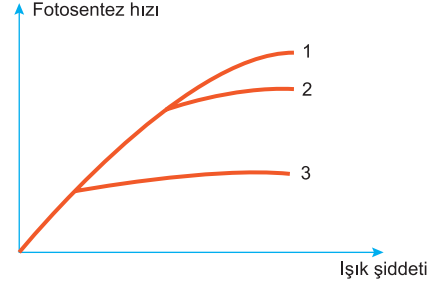
## ÜNİTE 1 CANLILARDA ENERJİ DÖNÜŞÜMÜ

CO<sub>2</sub> ve ışık şiddeti bir arada düşünülürse;



### Çöz Öğren

Bir öğrenci, ışık şiddetinin fotosentez hızına etkisini farklı ortamlarda aşağıdaki gibi üç şekilde belirlemiş,  
X ortamı : % 0,05 CO<sub>2</sub>, 28°C'de  
Y ortamı : % 0,1 CO<sub>2</sub>, 25°C'de  
Z ortamı : % 0,1 CO<sub>2</sub>, 33°C'de  
bu verilere göre aşağıdaki grafiği çizmiştir.



Buna göre, farklı ortamlarda ışık şiddetinin fotosentez hızı üzerine etkisini gösteren eğrilerin numaraları aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	X ortamı	Y ortamı	Z ortamı
A)	1	2	3
B)	3	1	2
C)	2	1	3
D)	2	3	1
E)	3	2	1

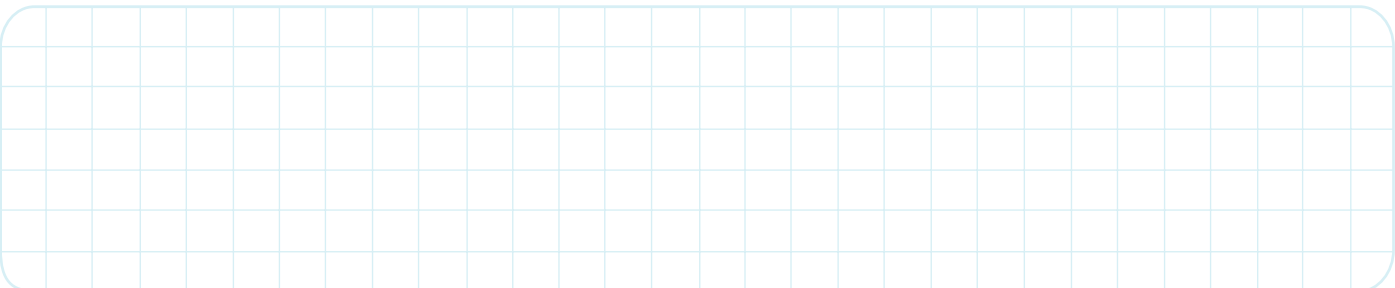


### Dikkat

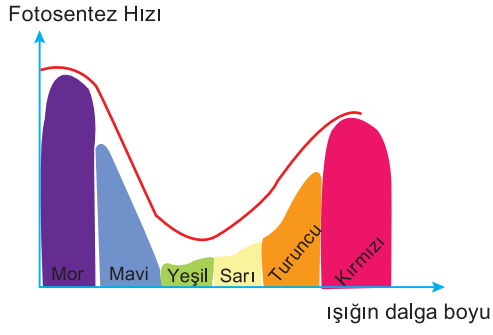
Potasyum hidroksit (KOH) kalsiyum hidroksit Ca(OH)<sub>2</sub> gibi maddeler CO<sub>2</sub> tutucudur. Fotosentezin yapıldığı ortama bu maddeler eklenirse fotosentez yavaşlar.



### Notlarım

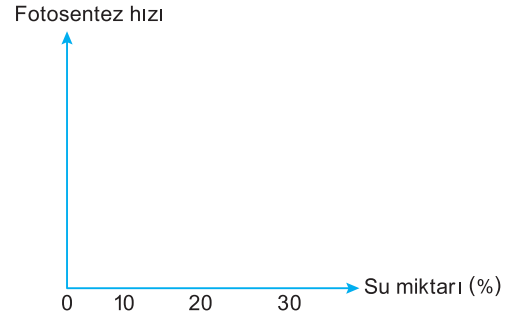


**Işığın Dalga Boyu**



Empty grid area for notes related to the light wavelength graph.

**Su Miktarı**



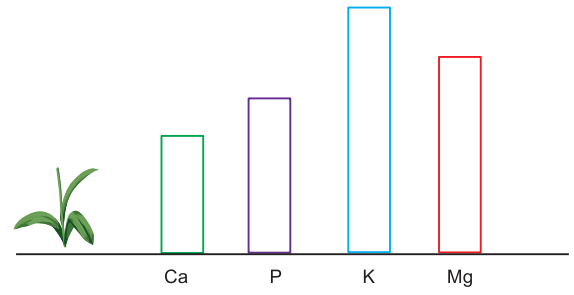
Empty grid area for notes related to the water amount graph.

**Sıcaklık**



Empty grid area for notes related to the temperature graph.

**Mineraller**



Empty grid area for notes related to the minerals bar chart.

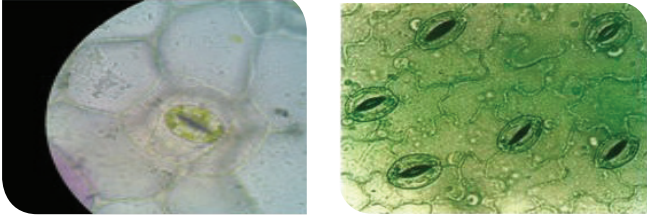


**Notlarım**

Large empty grid area for taking notes.

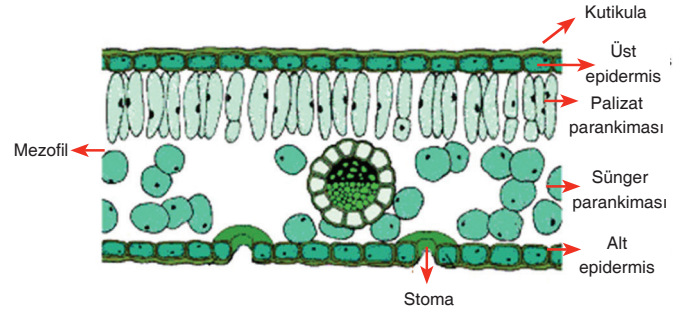


Stoma Sayısı



Grid area for notes related to Stoma Sayısı.

Kütiküla Kalınlığı



Grid area for notes related to Kütiküla Kalınlığı.



Çöz Öğren

Yeşil bir bitkinin belirli bir süre içinde fotosentez hızını belirlemek için bitkide,

- I. klorofil miktarını ölçme,
  - II. üretilen oksijen miktarını ölçme,
  - III. tüketilen karbondioksit miktarını ölçme,
  - IV. tüketilen su miktarını ölçme,
- uygulamalarından hangileri yapılabilir?

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



Notlarım

Large grid area for notes related to Notlarım.

### 3. Tarımsal Ürün Miktarının Artışını Sağlamak İçin Karbondioksit ve Yapay Işıklandırma

#### a. Karbondioksit Miktarının Artırılması

Dış ortamdaki CO<sub>2</sub> miktarı % 0,03 yani yaklaşık 250 – 400 ppm dir. Ancak CO<sub>2</sub> miktarı 1200 ppm ye yükseltildiğinde (%0,18 CO<sub>2</sub>) bitkiler en hızlı büyürler. (Büyüme hızı % 200 kadar artabilir.)

CO<sub>2</sub> miktarı 1200 ppm den daha fazla arttırılırsa fotosentez hızı azalmaya başlar. CO<sub>2</sub> miktarı 10.000 ppm değerine çıkarıldığında bitkiler ölür.

CO<sub>2</sub> miktarı 150 ppmye kadar düşürüldüğünde bitkilerde fotosentez durur, bitkiler ölmeye başlar.

Bir deneyde CO<sub>2</sub> miktarı % 25 arttırıldığında pancar bitkisinde ürün ağırlığının % 19 oranında arttığı belirlenmiştir.

Seralarda organik gübrelerin ayrıştırıcı bakterilerle yıkımı sağlanarak CO<sub>2</sub> miktarı artırılabilir. Bunun için seralara ıslak saman balyaları konulur.

Seraları sabah erken saatlerde havalandırmayarak, bitkinin gece solunumuyla ürettiği ve sera atmosferine verdiği CO<sub>2</sub>'i gündüz yeniden fotosentez sırasında kullanması sağlanabilir.

Seralarda CO<sub>2</sub> miktarı arttırılarak bitkilerde elde edilen ürünlerde artış sağlanır.



#### b. Yapay Işıklandırma

Doğal ışığın azaldığı durumlarda elektriksel yolla aydınlatma yapılmasına yapay ışıklandırma denir.

Bitkilerin normal büyüme ve gelişmeleri için yaklaşık 27.000 lux'luk bir ışıkla 18 saat ışıklandırılması yeterlidir.

(Not = 200 wat = 4500 lux olarak alınacak)

Bu durumda bir bitki karanlık ortamda yaklaşık 400 watluk bir lamba ile aydınlatılırsa bitkinin fotosentez yapması sağlanabilir.

(Gün ışığı 27.000 lux aydınlatma sağladığı, ancak havanın da bulutlu olduğu zamanlar dikkate alındığında, 400 watluk bir aydınlatma ile 16 saatte 16 x 9000 lux = 144.000 lux yapay ışık ile gün ışığına eşdeğer bir aydınlatma sağlanarak bitkinin fotosentez yapması sağlanabilir.)

Yapay ışıklandırmada bitkinin ışık kaynağından uzaklığı önemlidir.

#### Yapay Işıklandırma Yöntemleri

a. Gün ışığına ilaveten ışıklandırma yapılarak fotosentez hızı artırılabilir.

b. Gece ve gündüz zaman periyotlarında ışıklandırma yapılarak fotosentez ürünü arttırılır.

c. Yapay ışıklandırmalarla gün uzunluğu arttırılarak fotosentez ürünü arttırılır.



Notlarım

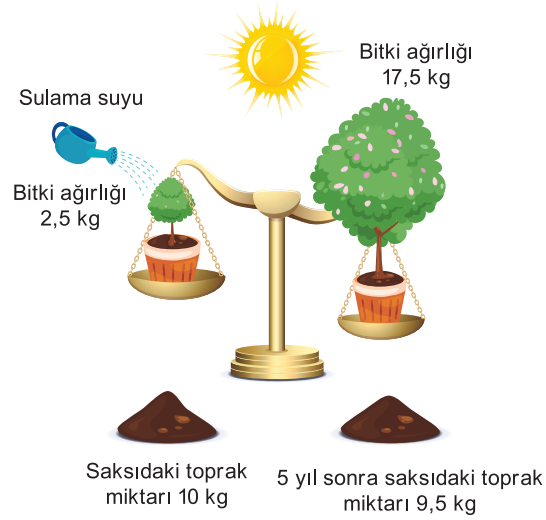


## Deneyle Öğren

## Fotosentez Deneyleri

## 1. Bitkide Biyokütle Artışı

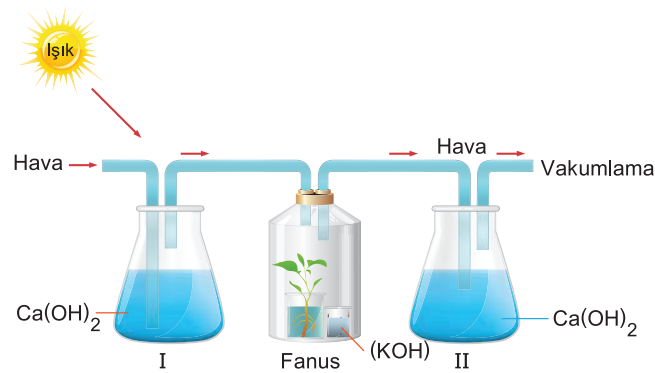
2,5 kg olarak tartılan bir bitki fidesi, uygun koşullarda içinde 10 kg toprak bulunan bir saksıda gelişmeye bırakılmıştır. 5 yıl sonra bitki ağırlığının 17,5 kg olmasına karşın toprağın 9,5 kg olduğu belirlenmiştir.



Topraktaki azalma 500 g olmasına karşın, bitkideki artış 15 kg olmuştur. Bu durum bitkinin biyokütle artışını, topraktan ziyade sulama suyu ve havadaki karbondioksitten sağladığını gösterir.

## 2. Fotosentezde Karbondioksitin Önemi

$\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ,  $\text{NaOH}$  ve  $\text{KOH}$  bileşikler  $\text{CO}_2$  tutucu maddelerdir.



Yukarıdaki düzenekte 1. kaba gelen havadaki  $\text{CO}_2$ , bu kapta bulunan  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  çözeltisi tarafından tutulur ve cam fanusa  $\text{CO}_2$  girişi engellenir. Cam fanus içindeki  $\text{KOH}$  kristalleri de bitkinin solunumuyla çıkardığı karbondioksiti tutar. Fanustaki bitki karbondioksit alamadığında fotosentez yapamaz ve bir süre sonra canlılığını yitirir.

## 3. Fotosentez Sonucu Nişasta Oluşur.

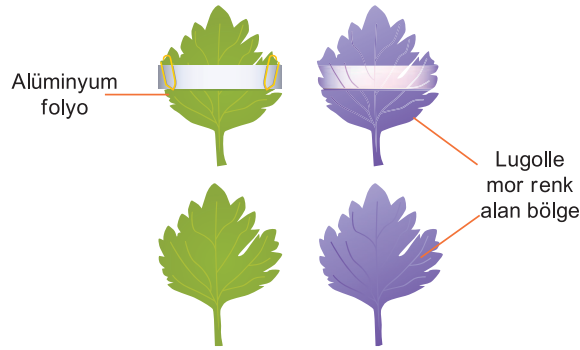
Nişasta + lugol → Mor - mavi renk oluşur.

Işıklı ortamda bulunan bir bitkiden bir yaprak koparılıp alkolde kaynatılır. Daha sonra bu yaprağın üzerine lugol boyası damlatıldığında, yaprağın mor - mavi renk aldığı görülür.



### Deney 1 :

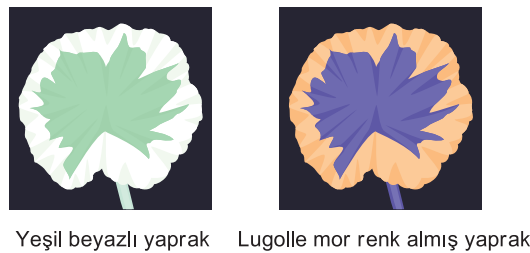
Sabahleyin yeşil bir yaprağın ortasına, ışık geçirmeyen bir folyo iki ataçla tutturulup akşama kadar bekletildikten sonra, folyo çıkarılarak yukarıda, bilgide verilen işlemlerden geçirilerek lugol eklenir.



Sonuçta; yaprakta folyo bulunan kısmın boyanmadığı, diğer bölgelerin maviye boyandığı görülür. Bu deneyden, yaprağın ışık alan bölümünde nişasta oluştuğu sonucuna varılabilir.

### Deney 2 :

Ortası yeşil kenarları beyaz olan bir yaprak, ışıklı ortamda sabahtan akşama kadar fotosentez yapması sağlandıktan sonra, yukarıdaki bilgide verilen işlemde geçirilir.



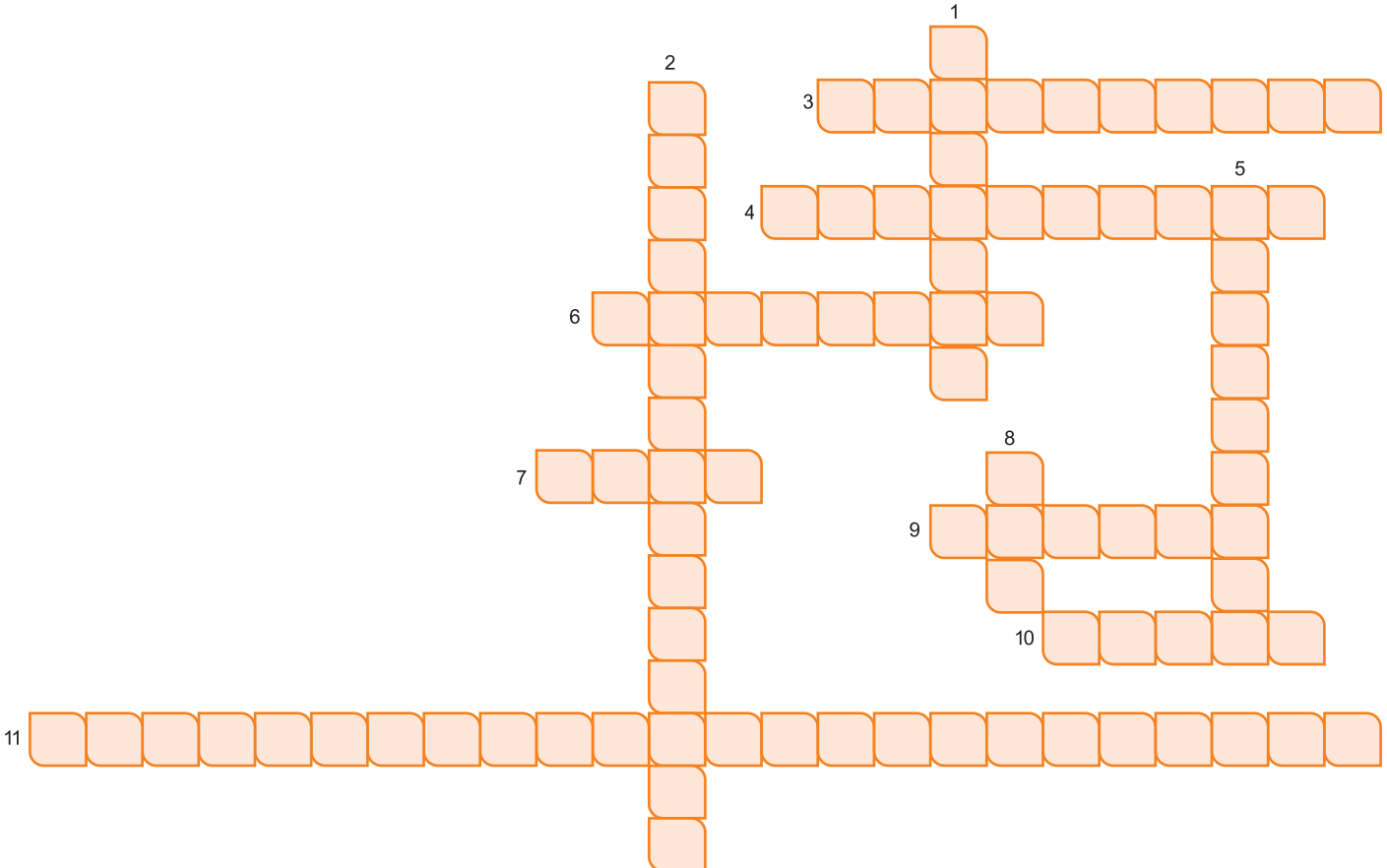
Sonuçta; yaprağın ortasının lugolle mor renk aldığı görülür. Bu deneyde, fotosentezin klorofil varlığında gerçekleştiği sonucuna varılabilir.





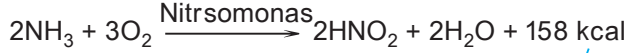
1) Aşağıda fotosentezle ilgili bazı sorular verilmiştir. Bu soruların cevaplarını bularak, bulmacadaki yerine yerleştiriniz.

1. Fotosentezde suyun ışık yardımıyla parçalanması.
2. Karanlık devre reaksiyonlarında karbon dioksiti tutarak tepkimelere katılmasını sağlayan beş karbonlu molekül.
3. Bitkilerde fotosentezin gerçekleştiği organel.
4. Işık enerjisinin kimyasal bağ enerjisine dönüşümünü sağlayan metabolik olay.
5. Fotosentezin ışığın hangi dalga boyunda en iyi gerçekleştiğini gösteren deneyi yapan bilim adamı.
6. Fotosentezde önemli rol oynayan pigment molekülü.
7. Fotosentezin ışıklı evresinde elektron ve hidrojen yakalayan molekül.
8. Işıklı devreden karanlık devreye aktarılan enerji molekülü.
9. Fotosentezde karanlık evre reaksiyonlarının kloroplast içerisinde gerçekleştiği kısım.
10. Fotosentezde ışıklı evre reaksiyonlarının kloroplast içerisinde gerçekleştiği kısım.
11. Klorofilden ayrılan elektronların aynı klorofile geri döndüğü ışıklı devre tepkimesi.

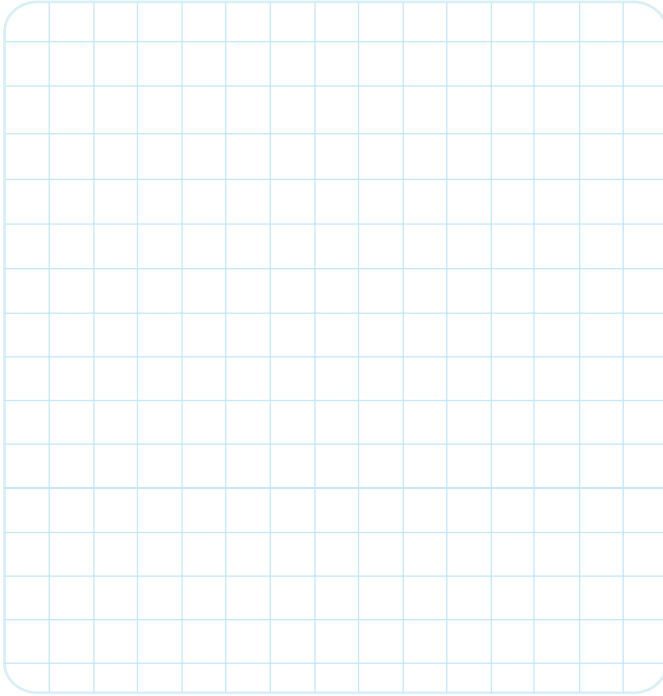
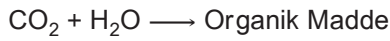


## F. Kemosentez

İnorganik maddelerin oksitlenmesi ile açığa çıkan kimyasal enerjiyi kullanarak organik madde sentezlenmesine kemosentez denir.



ATP

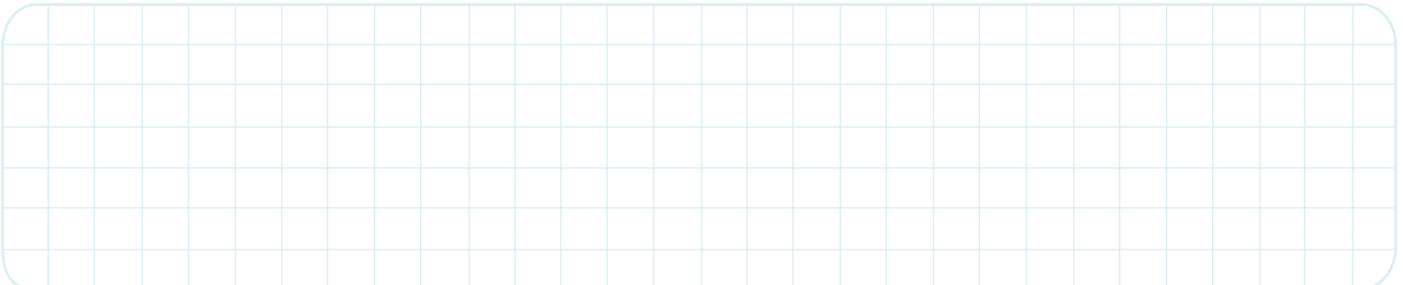


### Bunları Biliyor Musun?

Hidrojen sülfürü kemosentetik bakteriler enerji kaynağı olarak fotosentetik bakteriler hidrojen kaynağı olarak kullanırlar.

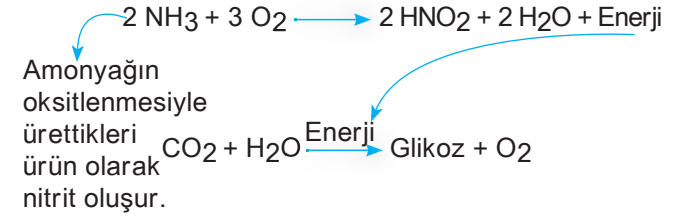


### Notlarım

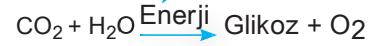


### 1. Nitrosomonas bakterisi (Nitrit bakterisi)

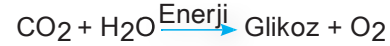
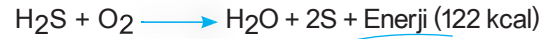
Ayrıştırıcı organizmaların oluşturduğu amonyağı oksitleyerek ürettikleri enerjiyi besin sentezinde kullanırlar.



**2. Nitrobacter (Nitrat bakterisi):** Nitrit bakterilerinin oluşturduğu nitriti oksitleyerek ürettikleri enerjiyi besin sentezinde kullanırlar. Nitritin oksitlenmesiyle ürün olarak nitrat oluşur.



**3. Sülfür bakterisi:** Hidrojen sülfürü oksitleyerek oluşturdukları enerjiyle besin sentezlerler. Bu bakteriler kükürt ve mineralce zengin su çıkan hidrotermal bacalarda yaşarlar.



**4. Metan bakterileri:** CH<sub>4</sub> (metan) molekülünü oksitleyerek oluşturdukları enerjiyi besin üretiminde kullanırlar.



Bazı kemosentetik bakterilerin elektron verici ve elektron alıcı olarak kullandıkları maddeler ile ürün ve karbon kaynakları aşağıda verilmiştir.



Ne Kadar Öğrendim?

1. Fotosentez ve Kemosentezi karşılaştırınız.

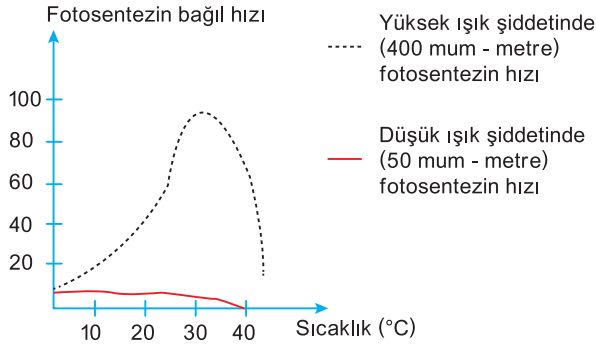
Fotosentez	Kemosentez

2. Bir saksı bitkisi birkaç gün karanlıkta bırakıldıktan sonra yapraklarından biri distile su, öteki potasyum hidroksit çözeltisi içeren erlenmayerlere geçirilir. Her iki erlenmayerin ağzı vazelinli pamukla kapatılır. Bu işlemlerden sonra bitki birkaç gün oda sıcaklığında ve aydınlı bir yerde bekletilir. Bu sürenin sonunda her iki erlenmayerdeki yapraklar kopartılıp çeşitli işlemlerden geçirildikten sonra üzerlerine iyot damlatılır. Potasyum hidroksit içeren erlenmayerde bulunan yaprakta mavi renk oluşmazken öteki yaprakta mavi renk oluşur (İyot, nişastanın ayırıcısıdır).

**Bu deneyle ilgili aşağıda verilen cümlelerden doğru olanların başına “D”, yanlış olanların başına “Y” koyunuz.**

- ( ) 1. Deney başlangıcında bitkinin birkaç gün karanlıkta kalması nişastadan arınmasını sağlamak amacıyla yapılır.
- ( ) 2. Potasyum hidroksit bu deneyde karbondioksit tutucu olarak kullanılmıştır.
- ( ) 3. İçinde distile su bulunan erlenmayer deneyin kontrol grubudur.
- ( ) 4. Erlenmayerlerin ağzının vazelinli pamukla kapatılması yaprakların dışarıdan karbondioksit almasını önler.
- ( ) 5. Bitkiler ortamdaki karbondioksit alamazsa fotosentez gerçekleşmez.

3. Aşağıdaki 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.

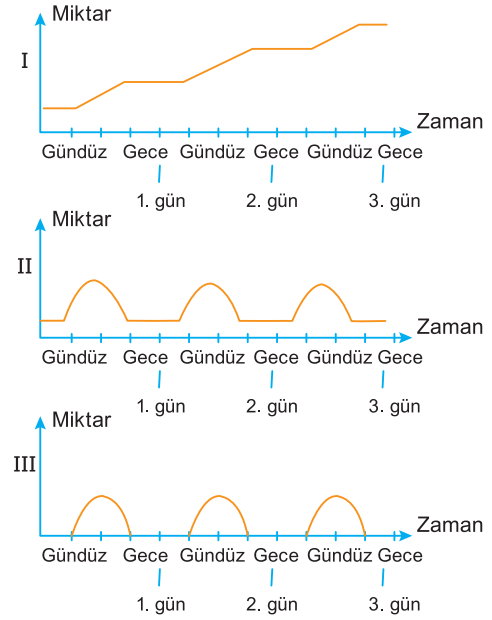
Yorumlarından hangileri yapılabılır?

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

4. Fotosentezde aşağıdaki olaylardan hangisi ilk olarak gerçekleşir?

- A) Oksijen üretilmesi
- B) ATP sentezlenmesi
- C) Suyun ayrıştırılıp elektronlarının klorofile iletilmesi
- D) Elektronun ferrodoksin tarafından tutulması
- E) Klorofildeki elektronun enerji düzeyinin yükseltilmesi

5. Bir sarmaşık bitkisinin üç gün boyunca büyüme, terleme ve fotosentez ürünü miktarlarının zamana göre değişimi ölçülerek aşağıdaki grafikler çizilmiştir.



Buna göre, bitkinin büyüme, terleme ve fotosentez ürünü miktarlarını gösteren grafiklerin numaraları aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

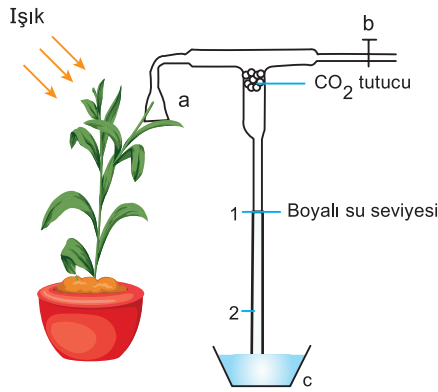
Büyüme      Terleme      Fotosentez ürünü

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

6. 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-5C-P bileşiğinin karbondioksiti tutması
- E) Elektron taşıma sistemine elektron aktarılması

7.



Fotosentez uygun bir ortamda bir saksı bitkisiyle şekildeki gibi bir düzenek hazırlanmıştır. a hunisi dışarıdan hava almayacak şekilde yaprağın üzerine konmuş; CO<sub>2</sub> tutucu, düzeneğe şekildeki gibi yerleştirilmiş; b musluğu açılmış; sistemdeki hava emilerek c kabındaki boyalı suyun 1 numaralı düzeye kadar yükselmesi sağlandıktan sonra musluk kapatılmıştır. Bir süre sonra boyalı suyun 2 numaralı düzeye belirli bir hızla indiği gözlenmiştir.

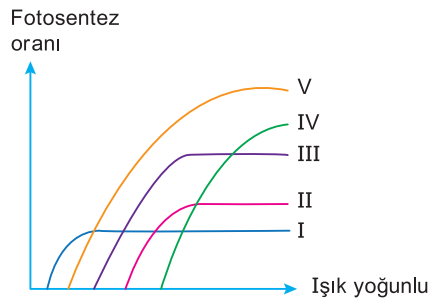
**Deney koşullarında,**

- I. deney ortamının karanlık hale getirilmesi,
- II. ortam sıcaklığının fotosentez için en uygun (optimum) değere getirilmesi,
- III. bitkinin sulanması

**değişikliklerinden hangilerinin yapılması, boyalı suyun 2 numaralı düzeye daha büyük bir hızla inmesine neden olur?**

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

8.

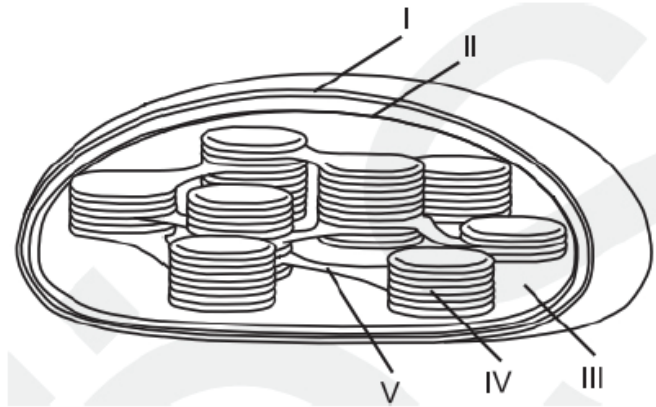


Yukarıda verilen grafikteki eğriler beş bitkinin ışık yoğunluğuna göre değişen fotosentez oranlarını göstermektedir.

**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.

9. Bir kloroplastın kesiti aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.



**Fotosentezin karbon tutma reaksiyonlarının gerçekleştiği yer hangi numarayla gösterilmiştir?**

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

10. Fotosentezin ışıktan bağımsız tepkimelerinde,

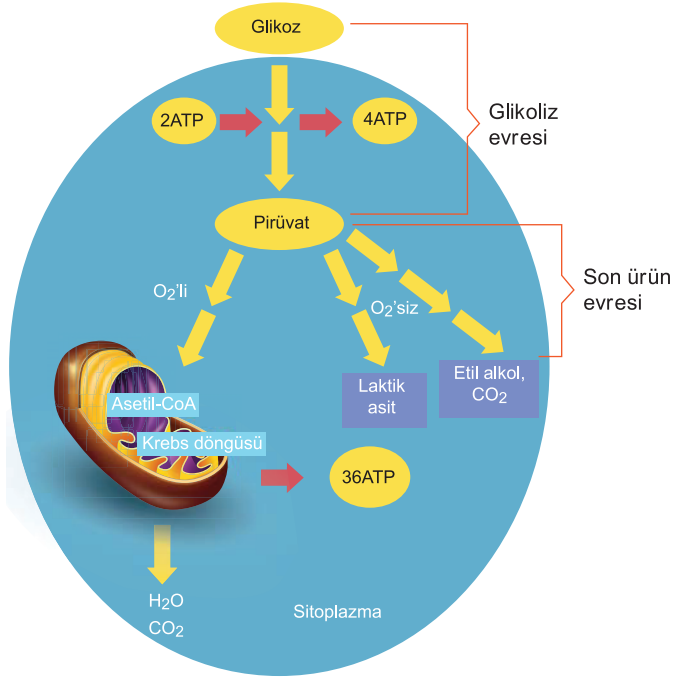
- I. 6 karbonlu ve iki fosfatlı kararsız ara bileşiğin oluşması,
  - II. CO<sub>2</sub>'nin ribuloz di fosfat tarafından tutulması,
  - III. 3 karbonlu ve iki fosfatlı kararlı bileşik oluşması
- olaylarının, gerçekleşme sırası, aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?**

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

## Solunum

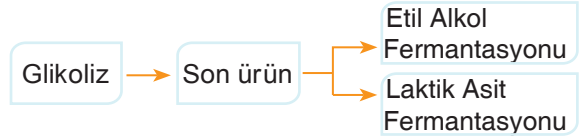
Solunum denildiğinde aklımıza nefes alıp vermek gelse de solunum aslında hücresel bir olaydır. Canlılar yaşamları için gerekli enerjiyi hücresel solunumla karşılarlar. Hücresel solunum oksijenli ve oksijensiz olmak üzere iki şekilde gerçekleşir.

Tüm canlılarda hücresel solunum glikoliz ile başlar.



## A. Oksijensiz Solunum (Fermantasyon)

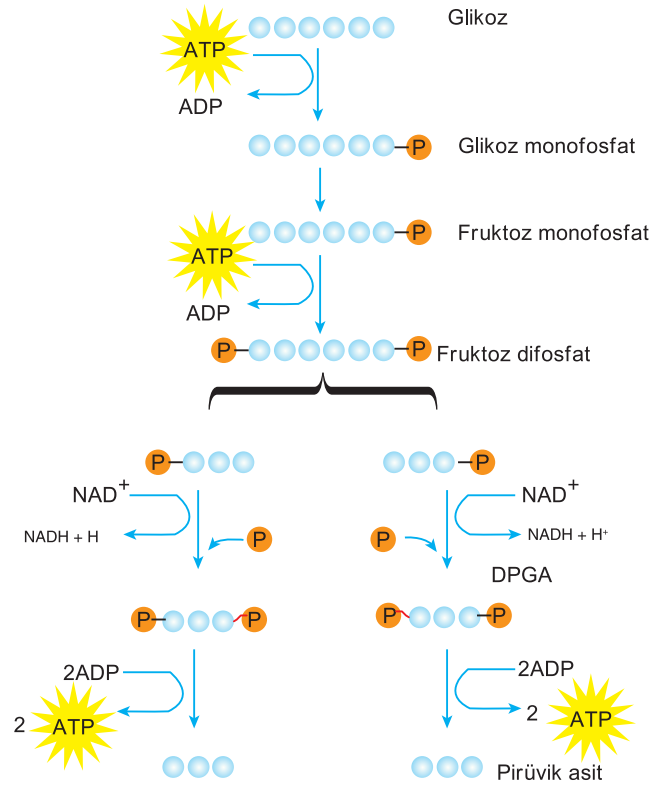
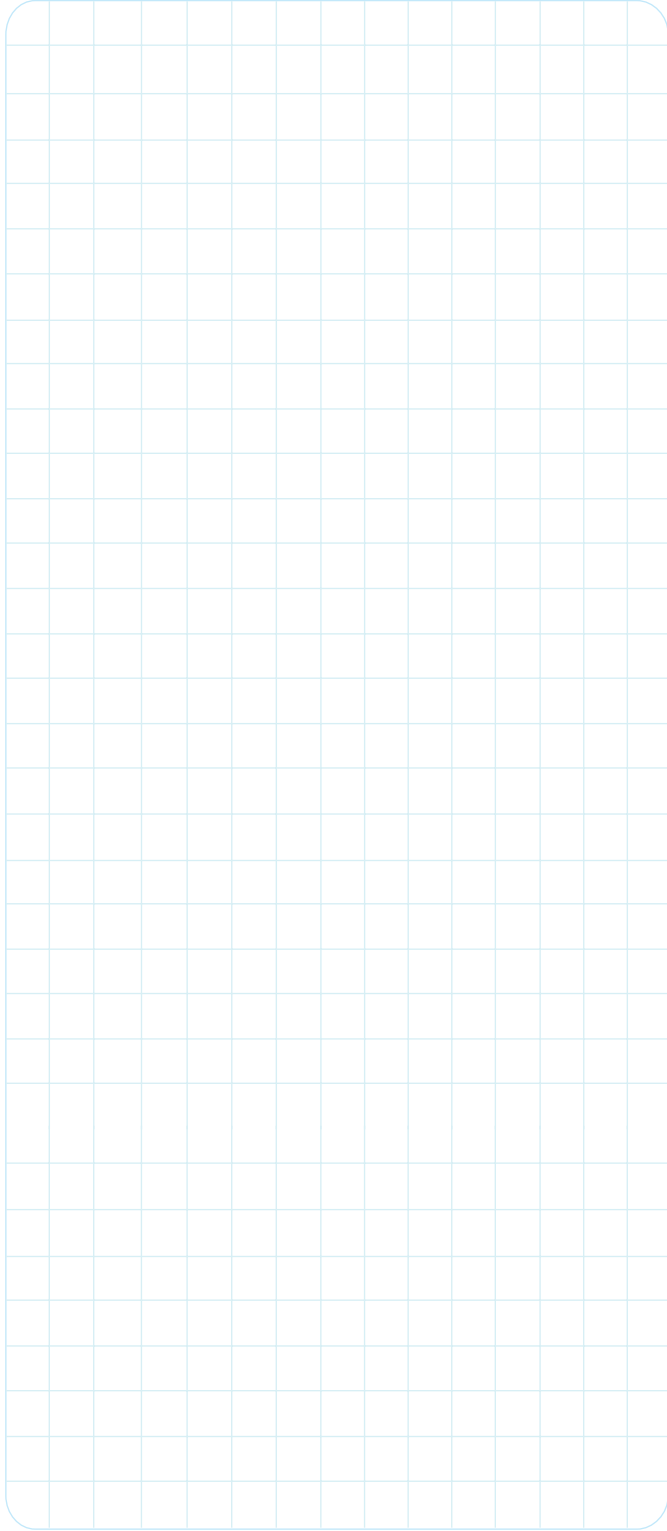
Empty grid area for notes or drawing related to anaerobic respiration.



## Notlarım

Empty grid area for taking notes.

1.Glikoliz Evresi

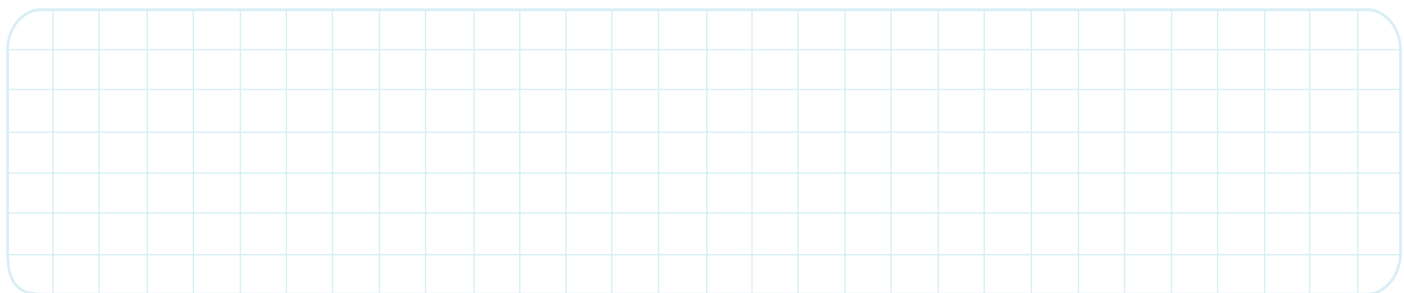


**Dikkat**

Glikoliz evresi tüm canlılarda ortak olarak gerçekleşir. Sitoplazmadaki enzimler ve bu enzimlerin sentezinden sorumlu genler ortak-tır.

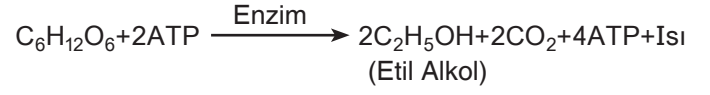


Notlarım



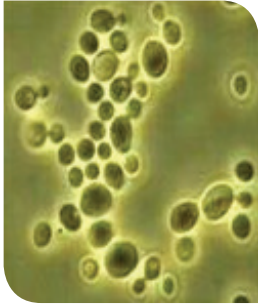
2. Son Ürün Evresi

Empty grid area for notes.



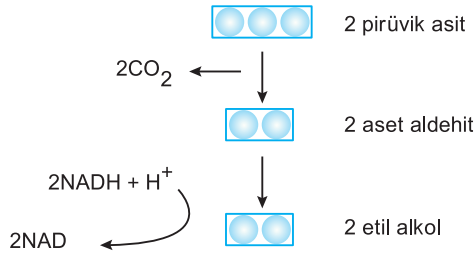
Empty grid area for notes.

a. Etil Alkol Fermantasyonu



Bira mayası hücreleri

Şarap yapımında etil alkol fermantasyonu gereklidir.



Empty grid area for notes.



Bunları Biliyor Musun?

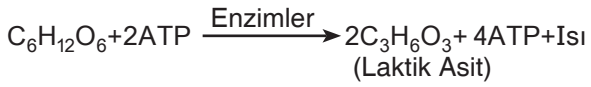
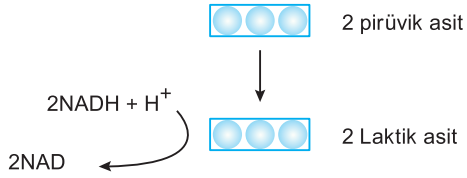
- Sütün yoğur ve peynire dönüşmesi
- Üzüm suyunun şaraba dönüşmesi
- Üzüm suyundan sirke oluşması
- Aseton, bütonol oluşması
- Etil alkol, laktik asit, asetik asit ve sitrik asit oluşması fermantasyon örnekleri arasında yer alır.



Notlarım

Large empty grid area for notes.

b. Laktik Asit Fermantasyonu



Dikkat

- Sıcaklık
  - Canlı hücre sayısı
  - Organik molekül miktarı
  - Oluşan ürün miktarı
- fermentasyon hızını etkileyen faktörler arasında yer alır.



Laktik asit fermantasyonunu insan vücudunda kas hücreleri de gerçekleştirir. Peki ne zaman?



Notlarım





## Etkinlik Sayfam

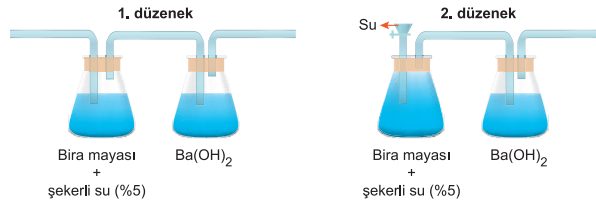
Etil Alkol ve Laktik Asit Fermantasyonunu karşılaştıralım.

### Etil Alkol Fermantasyonu

### Laktik Asit Fermantasyonu



## Çöz Öğren



Şekildeki gibi iki düzenek hazırlayıp oda sıcaklığında bırakan ve iki gün sonra düzenekleri karşılaştıran bir araştırmacı,  $Ba(OH)_2$  çözeltisi bulunan her iki kaptaki bulanıklık ve beyaz çökelti (baryum karbonat) oluştuğunu görmüştür.

Buna göre, bu araştırmacının deney sonuçlarına dayanarak, bira mayası hücreleri ile ilgili olarak,

I. hem oksijenli hem de oksijensiz solunum yapabilir.

II. her iki kaptaki çoğalma hızı aynıdır.

III. her iki kaptaki alkol oluşturur.

**yargılarından hangilerine varılabilir?**

A) Yalnız I

B) Yalnız II

C) Yalnız III

D) I ve II

E) I ve III

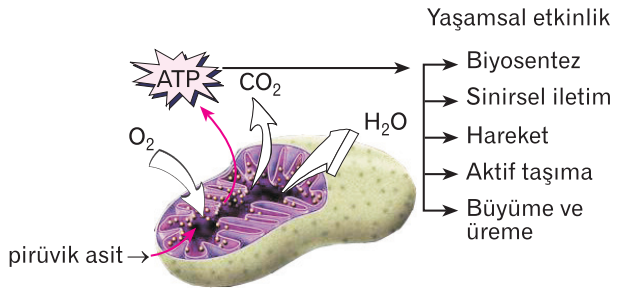
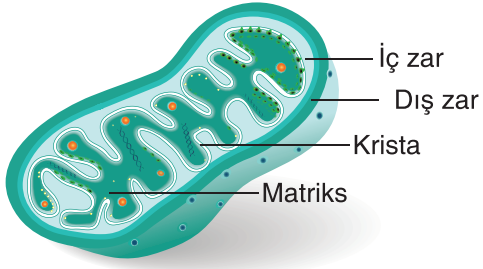


## Notlarım

A large grid area for taking notes.



B. Oksijenli Solunum



Grid area for notes.

Grid area for notes.



Notlarım

Grid area for notes.

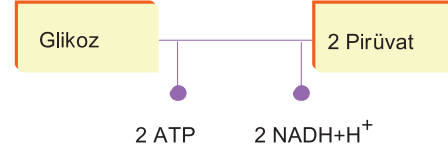


Oksijenli solunum 3 evrede gerçekleşir:

1. ....
2. ....
3. ....

## 1. Glikoliz

Glikoliz sonucunda;



- 1 molekül glükozdan 2 molekül pirüvat oluşur.
- Substrot düzeyinde fosforilasyonla 4 ATP sentezlenir.
- 2 NAD koenzimi hidrojen alarak indirgenir.
- Aktivasyon enerjisi için 2 ATP harcanır. Net = 2 ATP sentezlenmiş olur.

## 2. Krebs Döngüsü Tepkimeleri

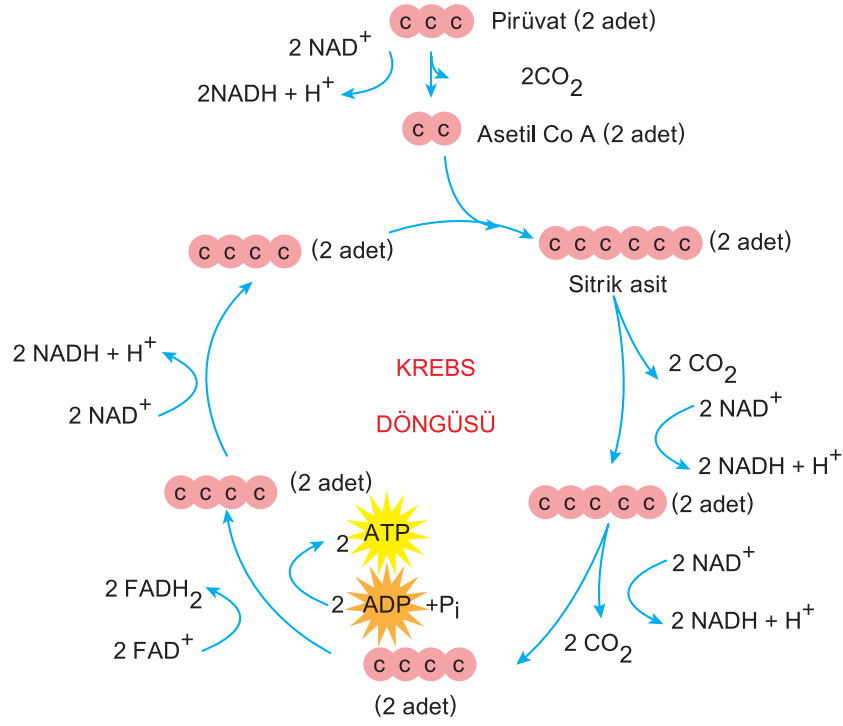


**Dikkat**

Krebs döngüsüne sitrik asit döngüsü de denir.



**Notlarım**

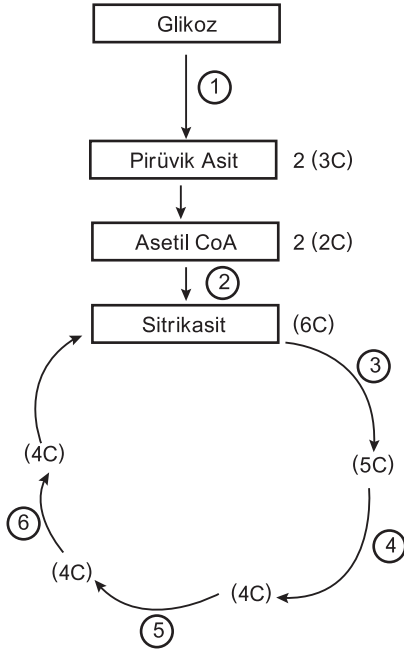


Notlarım





Etkinlik Sayfam

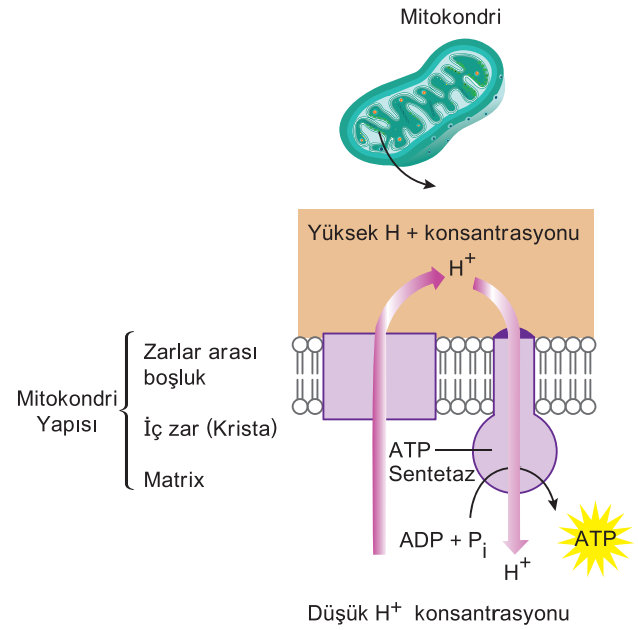


Glikozun aerobik solunumla yıkım tepkimelerinin özetlendiği yukarıdaki şekilde numaralandırılmış aşamalarla ilgili aşağıdaki ifadelerden doğru olanlara "D", yanlış olanlara "Y" yazınız.

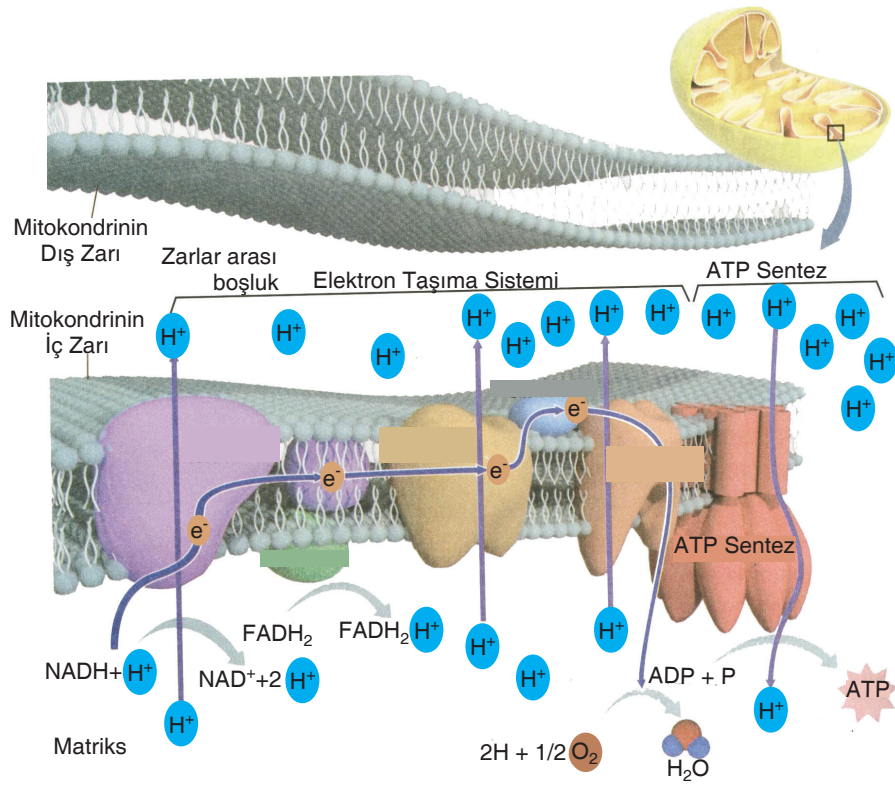
1. 1. aşamada aktivasyon enerjisi olarak 2 ATP tüketilir. ( )
2. 1. aşamada serbest kalan hidrojenler  $\text{NAD}^+$  tarafından tutulur. ( )
3. 2. aşamada oksidatif fosforilasyon gerçekleşir. ( )
4. 3. aşamada  $\text{CO}_2$  çıkışı olur. ( )
5. 5. aşamada serbest kalan hidrojenleri FAD yakalar ve  $\text{FADH}_2$  oluşur. ( )
6. 1., 2. ve 3. aşamalarda görevli enzimler tüm hücrelerde vardır. ( )
7. 3., 4., 5. ve 6. aşamalar ökaryot hücrelerde mitokondride gerçekleşir. ( )
8. 5. aşamada substrat düzeyinde ATP sentezlenir. ( )
9. 3., 4., 5. ve 6. aşamalar Krebs döngüsünü oluşturur. ( )
10. 3. ve 4. aşamalarda  $\text{CO}_2$  çıkışı olur. ( )

3. Elektron Taşıma Sistemi (ETS)

Kemiozmotik Hipotez:



Notlarım



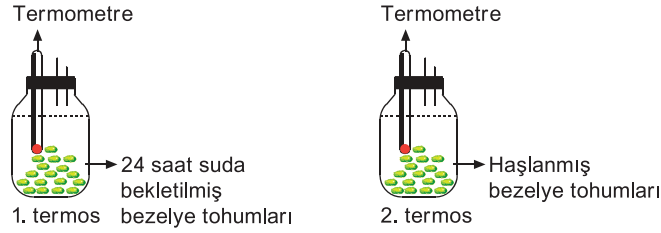
Notlarım







3.



Yukarıdaki deney düzenekleri hazırlanırken 1. termosun yarısına 24 saat suda bekletilmiş ve sirkeli suyla yıkanmış 250 gram bezelye tohumları, 2. termosun yarısına 250 gram haşlanmış ve yine sirkeli suyla yıkanmış bezelye tohumları konuluyor.

**Bu deneyi gözlemleyen bir öğrenci deneyle ilgili aşağıda verilen cümlelerin doğru ya da yanlış olduğunu değerlendirerek hangi çıkışa ulaşır?**

a. Bezelyelerin sirkeli suyla yıkanması üzerindeki mikroorganizmaların ölmesini sağlar.

D

Y

b. Bir süre sonra sadece 1. termosun termometresinde sıcaklık artışı gözlenir.

c. 1.termosta bulunan bezelyelerin solunum hızı 2. termostaki bezelyelerden yüksektir.

D

Y

D

Y

d. 1. termostaki bezelyeler solunum sonucu ısı açığa çıkarır.

e. 2. termostaki bezelyelerin enzimleri haşlanma sırasında denatüre olmuştur.

f. 2. termosun termometresinde sıcaklık aynı kalır.

g. Termosların yarıya kadar doldurulmaları bezelyelerin solunumu için gerekli havayı sağlar.

D

Y

D

Y

D

Y

D

Y

1

2

3

4

5

6

7

8



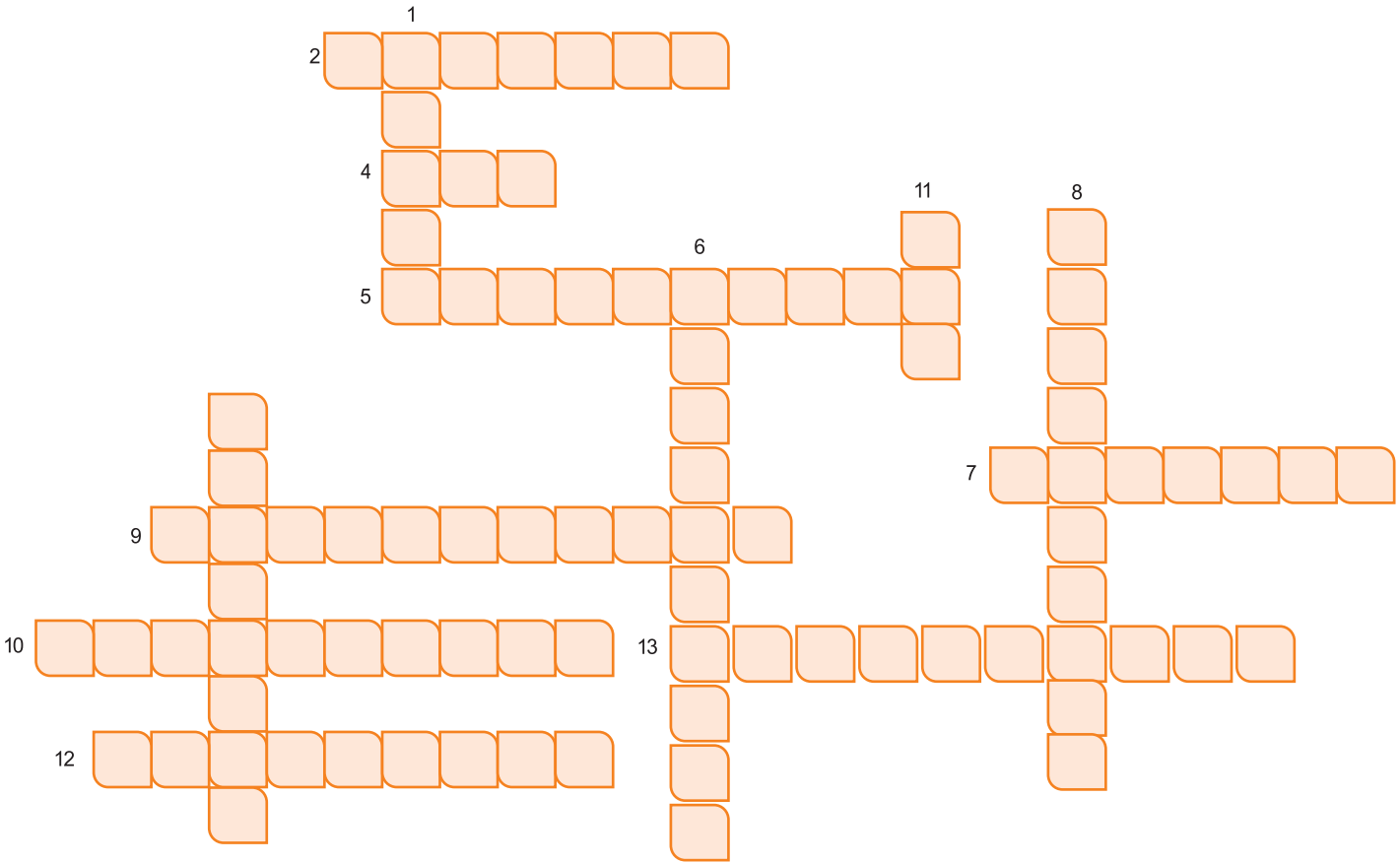
Notlarım

Grid area for taking notes.



5. Aşağıda oksijenli ve oksijensiz solunumla ilgili bazı sorular verilmiştir. Bu soruların cevaplarını bulmacadaki yerine yerleştiriniz.

1. Oksijenli solunumun mitokondride gerçekleşen evrelerinden biri.
2. Oksidatif fosforilasyonun en son aşamasında kullanılan suyun oluşmasında görev yapan molekül.
3. Oksijenli ve oksijensiz solunumda ortak olan evre.
4. Kısaca elektron taşıma sistemi.
5. Oksijenli solunumun glikoliz evresinin gerçekleştiği hücre kısmı.
6. Omurgalıların çizgili kas hücrelerinde gerçekleşen fermantasyon.
7. Amino asitlerin solunuma katılmak için ön yıkımı sırasında oluşan artık ürün.
8. Etil alkol fermantasyonu yapan bir mantar çeşidi.
9. Glikoliz evresinin sonunda meydana gelen üç karbonlu molekül.
10. Oksijenli solunumun gerçekleştiği hücre organeli.
11. Glikoliz evresinde hidrojen yakalayan molekül.
12. Bira mayasının fermantasyonu sonucunda meydana gelen son ürün.
13. Sirke bakterilerinin fermantasyon sonucu meydana getirdiği ürün.

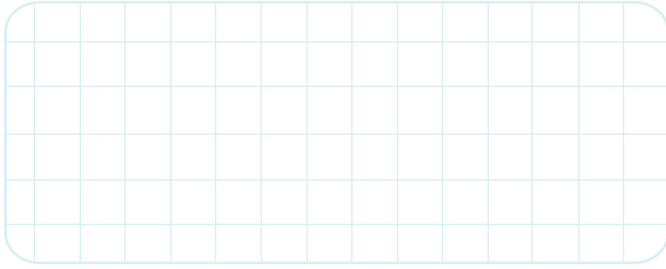
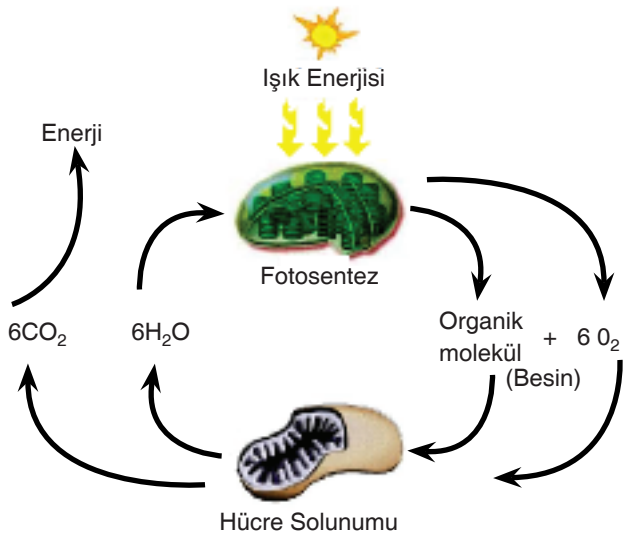


Notlarım

A large grid area for taking notes, consisting of a light blue grid pattern.

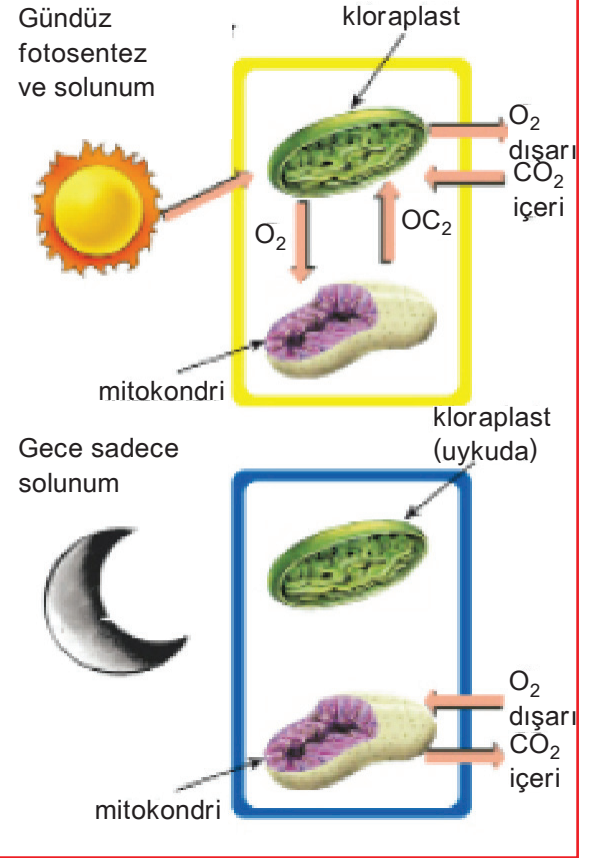


D. Fotosentez ve Solunum İlişkisi

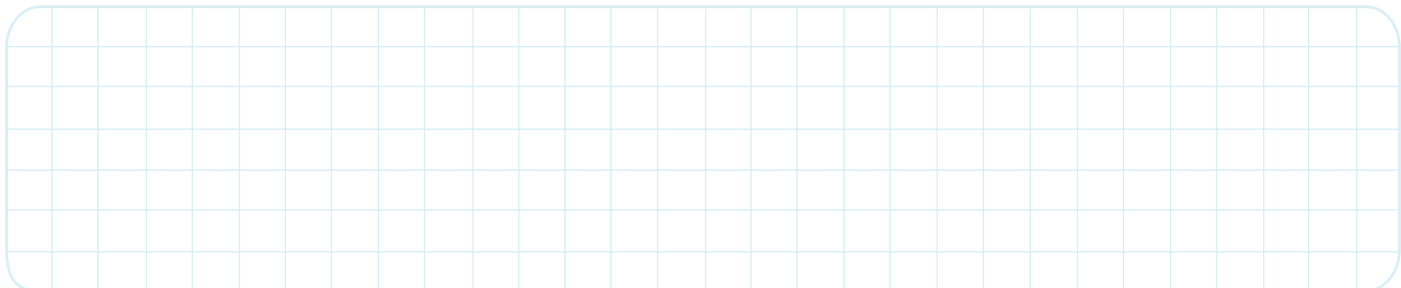


Dikkat

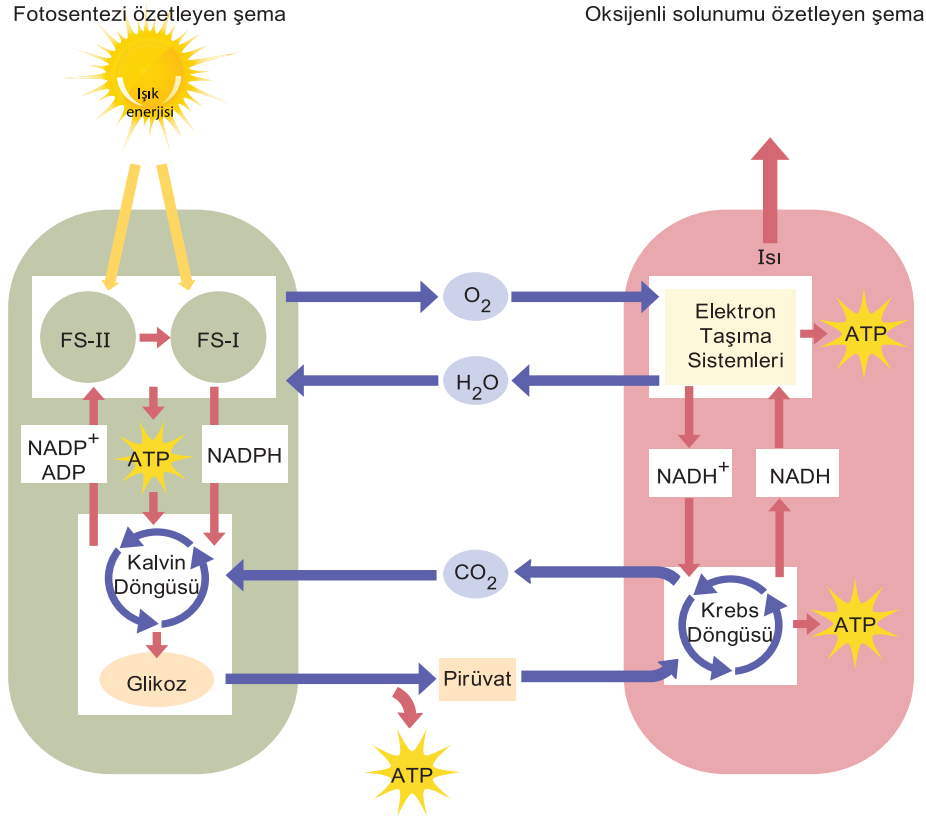
Bitkiler gündüz ve gece solunum yapar. Bitkiler gündüz ayrıca fotosentez olayını da gerçekleştirir.



Notlarım



Fotosentez ve Oksijenli Solunumun Karşılaştırılması



Fotosentezde

1. Işık enerjisi kimyasal bağ enerjisine dönüşür.
2. Enerji depolanır.
3. ETS koenzimleri ışık varlığında çalışır.
4. Klorofil kullanılır.
5. Özümleme olayıdır.
6. Biyokütleyi artırır.
7. Endergonik olaydır.
8. Sadece ışıklı ortamda gerçekleşir.
9. Fotofosforilasyon olur.
10. CO<sub>2</sub> indirgenir.
11. Hücre ve dokuların pH derecesi yükselir .
12. NADP indirgenmesi ve yükseltgenmesi olur.
13. Işık etkisi ile H<sub>2</sub>O iyonlarına ayırır. (fotoliz olayı)
14. H<sub>2</sub>O hem kullanılır hem de üretilir.
15. Oksijen üretilir.
16. ETS'de hidrojenin elektronu enerjisi taşınır.
17. İnorganik maddelerden organik madde üretilir.
18. ETS'deki koenzimlerde yükseltgenme ve indirgenme tepkimeleri gerçekleşir..
19. ETS'de son elektron alıcısı organik maddedir. (NADPkoenzimidir)
20. Enzimler Kalvin döngüsünde kullanılır.
21. ATP hem üretilir, hem de tüketilir.
22. ETS'de sitokromlar görev yapar.

Oksijenli Solunumda

1. Kimyasal bağ enerjisi hareket enerjisi ve ısı enerjisi gibi enerjilere dönüşür
2. Depolanmış enerji serbest hale getirilir
3. ETS koenzimleri kesintisiz çalışabilir
4. Klorofil kullanılmaz
5. Yadımlama olayıdır
6. Biyokütleyi azaltır
7. Ekzergonik olaydır.
8. Hem ışıklı, hem de karanlık ortamda gerçekleşir.
9. Oksidatif fosforilasyon ve substrat düzeyinde fosforilasyon olur.
10. CO<sub>2</sub> oluşur.
11. Hücre ve dokuların pH derecesi düşer.
12. NAD indirgenmesi ve yükseltgenmesi olur.
13. Organik maddelerden H<sup>+</sup> koparılır.
14. H<sub>2</sub>O hem kullanılır hem de üretilir.
15. Oksijen kullanılır.
16. ETS'de hidrojenin elektronu taşınır.
17. Organik maddeler inorganik maddelere parçalanır
18. ETS'deki koenzimlerde yükseltgenme indirgenme tepkimeleri gerçekleşir.
19. ETS'de son elektron alıcısı, inorganik maddedir
20. Enzimler glikoliz, krebs ve ETS evrelerinde kullanılır.
21. ATP hem üretilir, hem de tüketilir.
22. ETS'de sitokromlar görev yapar.



- |             |         |                  |
|-------------|---------|------------------|
| 1. Klorofil | 2. Işık | 3. Karbondioksit |
| 4. Glikoz   | 5. Su   | 6. Oksijen       |
| 7.NAD       | 8. NADP | 9.ETS            |

Yukarıdaki kutucuklarda fotosentez ve oksijenli solunumda tüketilen ve üretilen maddelerle tepkimelerde görev yapan bazı maddeler verilmiştir.

Bu maddeleri aşağıdaki tabloda uygun olan boşluklara yazınız.



Özellik	Fotosentez	Solunum
Kullanılan Madde		
Oluşan Son Ürün		
Gerçekleşen Kimyasal Değişim		
Gerçekleştiği Zaman Aralığı		
Meydana Geldiği Hücreler		



### Ünite Özetim

- Güneş enerjisi ve klorofil yardımıyla inorganik maddelerden organik madde üretilmesine **fotosentez** denir.
- Bitkiler, siyanobakteriler ve öglana fotosenez sırasında hidrojen kaynağı olarak  $H_2O$  kullanır ve yan ürün olarak oksijen üretilirler.
- Mor sülfür bakterileri fotosentez sırasında hidrojen kaynağı olarak  $H_2S$  kullanır yan ürün olarak kükürt üretirler.
- Hidrojen bakterileri fotosentez sırasında hidrojen kaynağı olarak  $H_2$  kullanır ve yan ürün olarak oksijen ve kükürt üretmezler.
- Fotosentez prokaryot hücrelerde sitoplazmada bulunan klorofil pigmenti sayesinde gerçekleşirken ökaryot hücrelerde kloroplast organelinde gerçekleşir.
- Kloroplast organeli yaprak ve otsu gövdede bol miktarda bulunur. Odunsu gövde de ve kökte bulunmaz.
- Kloroplast organeli bitki yaprağında sünger, palizat parankiması ve stomalarda bulunurken epidermis ve iletim demetlerinde bulunmaz.
- Çeşitli dalga boylarındaki ışınları emerek fotosentez olayının gerçekleşmesini sağlayan pigment **klorofildir**.
- Fotosentez tepkimeleri ışığa bağımlı ve ışıktan bağımsız olmak üzere iki evrede gerçekleşir.
- ATP üretimi kemiozmotik hipoteze göre fotofosforilasyon ile gerçekleşir.
- Kloroplast organelinde üretilen ATP sadece bu organelde kullanılır. Diğer metabolik faaliyetler için gerekli ATP sitoplazma ve mitokondriden sağlanır.
- Fotosentez sadece aydınlık ortamda gerçekleşir ağırlık artışına sebep olur.
- Işığa bağımlı tepkimeler kloroplastın granumlarında gerçekleşir. ETS görev alır. Işıktan bağımsız tepkimeler için gerekli olan ATP ve NADPH molekülleri ile oksijen üretilmesi sağlar. (Işığa bağlı tepkimelerde su parçalanır. Fotoliz denir.)
- Işıktan bağımsız tepkimeler ökaryot hücrelerde kloroplastın stroma sıvısında gerçekleşir. Işıktan bağımsız tepkimelerde enzimler kullanıldığı için sıcaklık değişimlerinden çabuk etkilenirler.
- Işıktan bağımsız tepkimelerde, ışığa bağımlı tepkimelerden gelen ATP kullanılır NADPH hidrojeni bırakarak yükseltgenir,  $CO_2$  kullanılır, organik besin sentezlenir.
- Fotosentez hızı, fotosenteze etki eden faktörlerden miktarı en düşük olana göre belirlenir. Buna **minimum yasası** denir.
- Fotosentez hızına etki eden genetik faktörler: Kloroplast sayısı, yaprak yapısı ve sayısı, stoma sayısı, kutikula kalınlığı, enzim miktarı.
- Fotosentez hızına etki eden çevresel faktörler:  $CO_2$  miktarı, ışık şiddeti, ışığın dalga boyu, sıcaklık, su miktarı, ortamın pH sı, mineraller.
- Klorofil pigmenti yeşil ışığın çoğunu yansıttığı için yeşil ışıkta fotosentez hızı düşüktür.
- İnorganik maddelerin oksitlenmesi ile açığa çıkan kimyasal enerji yardımıyla besin sentezlenmesine **kemosentez** denir.
- Kemosentez sadece prokaryot (bakteri, arkebakteri) canlılarda gerçekleşir.

- Kemosentez olayında ışık kullanılmaz. Klorofil yoktur.
- Kemosentez sırasında oluşan oksijen atmosfere verilmez.
- Kemosentez tepkimelerinde kullanılan karbon kaynağı  $\text{CO}_2$  dir.
- Organik moleküllerin oksijen kullanılmadan parçalanarak ATP sentezlenmesine oksijensiz solunum denir.
- Prokaryot ve ökaryot hücrelerde sitoplazmada gerçekleşir.
- Oksijensiz solunumda sadece substrat düzeyinde ATP sentezlenir.
- Oksijensiz solunum glikoliz ve son ürün evresi olmak üzere iki basamakta gerçekleşir.
- Glikozun piruvata kadar yıkımına glikoliz denir. Glikoliz oksijenli ve oksijensiz solunumun ortak basamağıdır.
- Glikoliz sonucu  $2\text{NADH}+\text{H}^+$  (indirgenir) net 2ATP oluşur. Glikoliz olayında sadece substrat düzeyinde fosforilasyon ile ATP sentezlenir.
- Son ürün evresinde piruvattan sonra iki farklı molekül oluşmasının nedeni kullanılan enzimlerin farklı olmasıdır.
- Etil alkol fermantasyonunda  $\text{CO}_2$  çıkışı vardır. Laktik asit fermantasyonunda yoktur.
- Etil alkol ve laktik asit fermantasyonunun piruvattan sonraki basamaklarında ATP üretimi, tüketimi olmaz.  $\text{NADH}+\text{H}^+$  yükseltgenerek  $\text{NAD}^+$  hale gelir.
- Oksijenli solunum prokaryot canlılarda sitoplazma, mezozomda, ökaryot hücrelerde sitoplazmada başlayıp mitokondride sona erer.
- Oksijenli solunumda organik moleküller tamamen parçalandığı için oksijensiz solunuma göre daha fazla ATP sentezlenir.
- Oksijenli solunum 3 basamakta gerçekleşir. Glikoliz sitoplazmada, krebs mitokondri matriksi, E.T.S mitokondri krista zarında gerçekleşir.
- Krebs döngüsünde oluşan ilk ürün sitrik asittir. Krebs döngüsünde 1 molekül glikoz yıkılırken  $4\text{CO}_2$  olunur.  $6\text{NADH}+\text{H}^+$  ve  $2\text{FADH}_2$  indirgenir.
- Mitokondrinin ETS sinde gerçekleşen ATP sentezi kemiozmotik hipotez ile açıklanır.
- E.T.S de her  $\text{NADH}+\text{H}^+$  molekülü için 3 ATP her  $\text{FADH}_2$  molekülü için 2ATP sentezlenir.
- Oksijenli solunumda mitokondrilerin iç zarlarında bulunan E.T.S ler aracılığı ile elektronların oksijene taşınması ve ATP sentezlenmesine oksidatif fosforilasyon denir.
- E.T.S de her  $\text{NADH}+\text{H}^+$  molekülü için 3ATP, her  $\text{FADH}_2$  molekülü için 2ATP sentezlenir.
- Yağlar karbonhidratlara göre daha fazla hidrojen içerdiğinden solunumla yıkıldıklarında daha fazla enerji açığa çıkar ve su oluşur.
- 1 glikozun oksijenli solunumla yıkılmasından  $6\text{CO}_2$ ,  $12\text{H}_2\text{O}$  ve 40 ATP üretilir.
- Glikoliz olayında 2ATP kullanıldığı için net 38 ATP oluşur.
- 1 glikozun etil alkol fermantasyonu ile yıkılmasından 2 etil alkol  $2\text{CO}_2$  ve 4ATP sentezlenir.
- 1 glikozun laktik asit fermantasyonu ile yıkılmasından 2 laktik asit 4 ATP üretilir.



Ne Kadar Öğrendim?

1. Bir hayvan hücresindeki glikoliz, Krebs döngüsü ve elektron taşıma sistemi olayları hücrenin hangi kırsımlarında gerçekleşir?

Glikoliz	Krebs Döngüsü	Elektron Taşıma Sistemleri
A) Çekirdek	Mitokondri	Hücre zarı
B) Çekirdek	Sitoplazma	Endoplazmik retikulum
C) Sitoplazma	Çekirdek	Mitokondri
D) Sitoplazma	Mitokondri	Mitokondri
E) Hücre zarı	Endoplazmik retikulum	Endoplazmik retikulum

2. Hücrenin oksijenli solunumu ile ilgili,  
I. Oksijenli solunum sonucundan çıkan karbondioksidin oksijeni, kullanılan glikozun yapısındaki oksijendir.  
II. Oksijen, glikozun yanmasını sağlar.  
III. Oksijen, oksidatif fosforilasyonun son aşamasında kullanılır.  
yargılarından hangileri doğrudur?

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

3. Alkol fermentasyonu, oksijenli solunum ve laktik asit fermentasyonunda aşağıdakilerden hangisi ortak değildir?

- A) Enzimlerin kullanılması  
B) ATP'nin sentezlenmesi  
C) Organik maddelerin yıkılması  
D) NADH + H<sup>+</sup> oluşumu  
E) CO<sub>2</sub> oluşumu

4. Ökaryot canlıların oksijenli solunumunda,  
I. Glukozun sitoplazmada belirli moleküllere kadar yıkılması,  
II. Enerji elde etmede kullanılacak moleküllerin mitokondrilere geçmesi,  
III. Moleküllerin enzimlerle CO<sub>2</sub> ve H<sub>2</sub>O'ya kadar parçalanması  
olaylarının gerçekleşme sırası aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

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

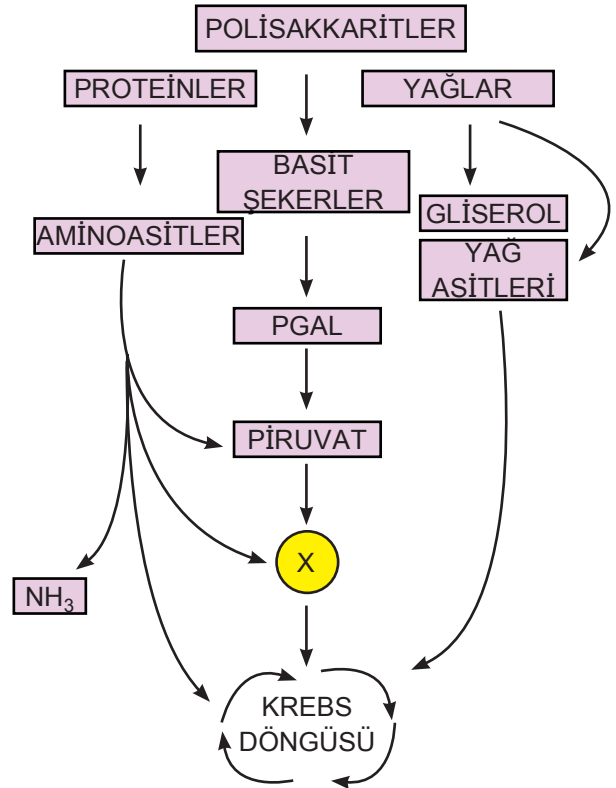
5. Aşağıdakilerden hangisi, glikozdan enerji sağlamak amacıyla gerçekleşen reaksiyonlar sırasında ortamda oksijen bulunduğunu gösterir?

- A) Etil alkolün oluşması  
B) Asetil CoA'nın oluşması  
C) Fosfoglisirik asidin pirüvik aside dönüşmesi  
D) NADH + H<sup>+</sup> in meydana gelmesi  
E) Laktik asidin oluşması

6. Canlılarda,  
I. Krebs devri  
II. Glikoliz  
III. Fotosentez  
reaksiyonlarından hangileri glikoz molekülü ile başlar?

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

7. Enerji elde etmede kullanılacak moleküllerin biyokimyasal yıkım yolları aşağıda verilmiştir.



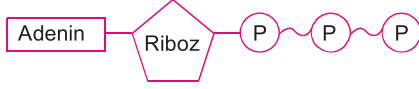
- Buna göre, şemada X olarak gösterilen madde aşağıdakilerden hangisidir?

- A) NADH<sub>2</sub>      B) FADH<sub>2</sub>      C) Glukoz  
D) Asetil CoA      E) Sitrik asit



Ünite Değerlendirme

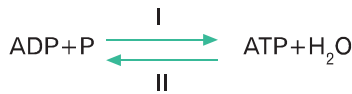
1.



Yukarıdaki şekilde tüm canlıların kullandığı enerji depo maddesi olan ATP nin yapısı gösterilmiştir. Buna göre, aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) ATP nin yapısından iki fosfat kopması sonucu oluşan molekül, RNA nın yapısına katılabilir.
- B) Kimyasal enerji, fosfatlar arasındaki bağlarda depolanmıştır.
- C) Yapısında azot atomu bulunur.
- D) Bir hücre, ATP ihtiyacını başka bir hücreden karşılayabilir.
- E) Hem bitki hem de hayvan hücrelerinde sentezlenir.

2. ATP üretim ve tüketim reaksiyonları aşağıda gösterilmiştir.



Bu olaylar ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi söylenemez?

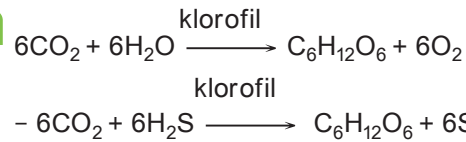
- A) I numaralı olay ATP üretimidir.
- B) II numaralı olay sonucu enerji açığa çıkar.
- C) I numaralı olay dehidrasyon tepkimesidir.
- D) II numaralı olay ATP tüketimidir.
- E) I ve II numaralı olaylar aynı hücrede gerçekleşmez.

3.

Aşağıdaki olaylardan hangisi, fotosentetik ototrof canlıların tümünde ortak olarak gerçekleştirilen olaylardan biri değildir?

- A) Glikoz sentezi
- B) CO<sub>2</sub> kullanımı
- C) Fotofosforilasyon
- D) Suyun fotolizi
- E) Klorofilin ışığı absorbe etmesi

4.



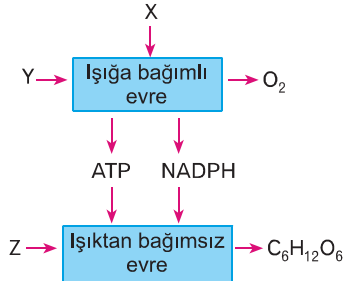
Yukarıda farklı tür bakterilerde gerçekleşen fotosentez reaksiyonları verilmiştir.

**Bu bakterilerde,**

- I. ortamdaki CO<sub>2</sub> miktarını azaltma,
  - II. inorganik maddelerden organik madde sentezleme,
  - III. ortamdaki O<sub>2</sub> miktarını artırma,
  - IV. aynı çeşit hidrojen kaynağı kullanma
- özelliklerinden hangileri ortaktır?**

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

5.



Yukarıdaki şemada özetlenen fotosentez evrelerindeki X, Y ve Z aşağıdakilerden hangisinde doğru eşleştirilmiştir?

X	Y	Z
A) Işık	H <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub>
B) H <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub>	Işık
C) ATP	NADP <sup>+</sup>	H <sub>2</sub> O
D) Glikoz	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>
E) CO <sub>2</sub>	2O	O <sub>2</sub>

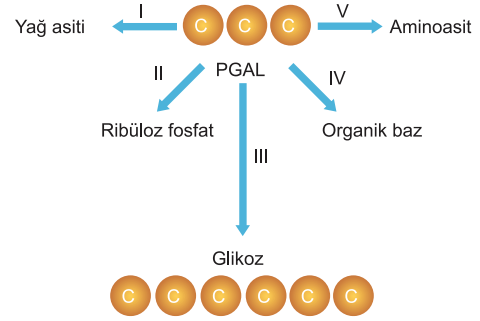
6. Fotosentez sonucunda işaretli oksijen gazının (O<sub>2</sub>) oluştuğunu tespit edebilmek için,

- I. bir bitkinin kloroplastlı hücrelerine işaretli CO<sub>2</sub> vererek izlemek,
  - II. bir bitkinin ortamına oksijeni işaretli glikoz vererek izlemek,
  - III. bir bitkinin kloroplastlı hücrelerine oksijeni işaretli H<sub>2</sub>O vererek izlemek
- işlemlerinden hangileri yapılabilir?

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

7.

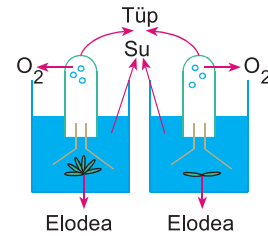
Aşağıdaki şemada, fosfo gliseraldehitin (PGAL) diğer organik bileşiklere dönüşümü şematize edilmiştir.



Buna göre, bu dönüşümlerden hangileri için azot tuzlarına gereksinim duyulur?

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

8.



Yukarıdaki deney düzeneğini kuran araştırmacı ışıklı bir ortamda yaprak sayıları farklı olan Elodeaları bir süre bekletiyor. Bu sürenin sonunda açığa çıkan O<sub>2</sub> miktarını tespit ediyor.

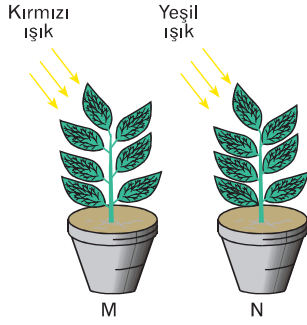
Araştırmacı bu deneyi ile fotosentez üzerinde,

- I. su miktarı,
- II. kloroplast sayısı,
- III. CO<sub>2</sub> miktarı,
- IV. O<sub>2</sub> miktarı,
- V. sıcaklık

faktörlerinden hangilerinin etkisini araştırmaktadır?

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

9.



Yukarıda verilen aynı türden özdeş iki bitki için fotosentez ile ilgili tüm şartlar aynı tutulmuş fakat bitkilere farklı dalga boylarında ışıklar verilmiştir.

**Buna göre,**

- I. M bitkisinin yapraklarındaki kuru ağırlık artışı, N bitkisinden fazladır.
- II. M bitkisindeki fotosentez hızı, N'ye göre daha yüksektir.
- III. N bitkisindeki CO<sub>2</sub> tüketimi, M bitkisindekinden azdır.

**açıklamalarından hangileri doğrudur?**

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

10.

**Fotosentez hızını etkileyen,**

- I. enzim miktarı,
- II. kullanılan CO<sub>2</sub> miktarı,
- III. suyun taşınma hızı,
- IV. klorofil miktarı

**faktörlerinden hangileri çevre şartlarına bağlı değildir?**

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

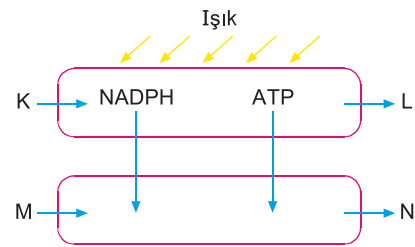
11.

Belirli bir süre karanlıkta bekletilen yeşil ve sarı yaprakları bulunan bitki türleri, aynı koşullarda ve belli bir süre ışıkta bekletiliyor. Daha sonra her birinden eş büyüklükte parçalar çıkarılarak nişasta miktarları belirleniyor.

**Yeşil yapraklı parçanın daha fazla nişasta bulundurması, fotosentezin hızına aşağıdakilerden hangisinin etkisini gösterir?**

- A) Yaprak yüzeyi genişliğinin
- B) Klorofil miktarının
- C) Mitokondride üretilen ATP miktarının
- D) Farklı dalga boyundaki ışınların
- E) Yaprak yapısındaki stoma sayısının

12.

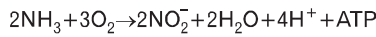


Yukarıda fotosentezin evreleri şematize edilmiştir. **Buna göre K, L, M ve N molekülleri aşağıdakilerden hangisinde doğru eşleştirilmiştir?**

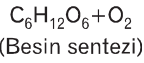
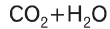
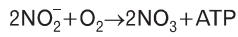
- |    |                  |                  |                  |                  |
|----|------------------|------------------|------------------|------------------|
|    | <u>K</u>         | <u>L</u>         | <u>M</u>         | <u>N</u>         |
| A) | H <sub>2</sub> O | CO <sub>2</sub>  | O <sub>2</sub>   | Glikoz           |
| B) | CO <sub>2</sub>  | H <sub>2</sub> O | Glikoz           | O <sub>2</sub>   |
| C) | H <sub>2</sub> O | O <sub>2</sub>   | CO <sub>2</sub>  | Glikoz           |
| D) | CO <sub>2</sub>  | O <sub>2</sub>   | Glikoz           | H <sub>2</sub> O |
| E) | O <sub>2</sub>   | CO <sub>2</sub>  | H <sub>2</sub> O | Glikoz           |

13.

1. bakteri çeşidi:



2. bakteri çeşidi:



Yukarıda bazı bakterilerin besin sentez reaksiyonlarında ihtiyaçları olan ATP'leri sentezlerken gerçekleştirdikleri reaksiyonlar gösterilmiştir.

**Bu bakterilerle ilgili aşağıdaki açıklamalardan hangisi yanlıştır?**

- A) Nitrifikasyonda rol oynarlar.
- B) İnorganik maddeleri oksitlerler.
- C) CO<sub>2</sub> özümlemesi yaparlar.
- D) Sadece karanlık ortamda yaşarlar.
- E) Protein sentezlerler.

14.

**Kemosentetik bakterilerin tümünde,**

- I. CO<sub>2</sub> tüketme,
- II. enerji kaynağı olarak NH<sub>3</sub>'ü oksitleme,
- III. fosforilasyonla ATP sentezleme,
- IV. aydınlık ve karanlık ortamda CO<sub>2</sub> özümlemesi gerçekleştirebilme

**olaylarından hangileri ortak olarak gerçekleşir?**

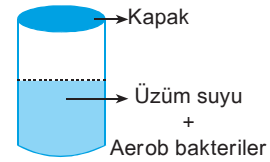
- A) I ve II
- B) II ve III
- C) III ve IV
- D) I, II ve IV
- E) I, III ve IV

15.

**Oksijenli solunum ile ilgili olarak aşağıdaki yargılardan hangisi yanlıştır?**

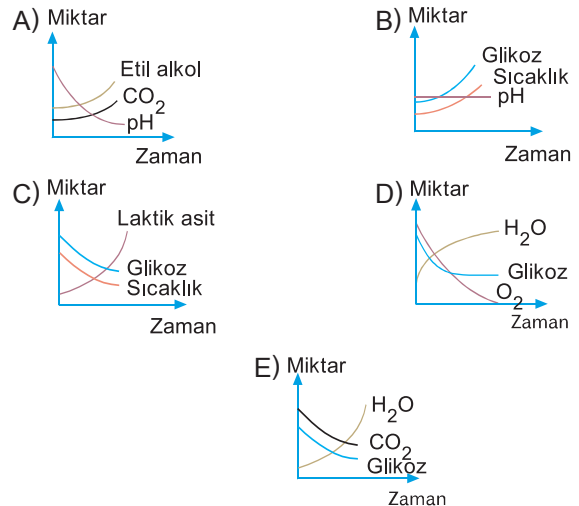
- A) Besinler inorganik yapıtaşlarına kadar parçalanır.
- B) Enerji verimi yüksektir.
- C) Her canlıda sitoplazmada başlar, mitokondride tamamlanır.
- D) Fotosentez olayında kullanılacak hammadde oluşturulur.
- E) Oksidatif fosforilasyon ile ATP sentezi gerçekleştirilir

16.



Yukarıdaki şekilde gösterilen ağız kapalı deney tüpü içerisine bir miktar üzüm suyu ve zorunlu aerob bakteriler eklenmiş, deney tüpü uygun koşullarda bir süre bekletilmiştir.

**Bir süre sonra deney tüpünde meydana gelecek değişimlerle ilgili olarak, aşağıdaki grafiklerden hangisi doğrudur?**



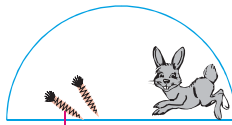
16. Oksijenli solunum tepkimeleri sırasında,  
I. CO<sub>2</sub>'nin oluştuğu,  
II. ATP'nin harcandığı,  
III. O<sub>2</sub>'nin kullanıldığı  
evreler aşağıdakilerden hangisinde doğru eşleştirilmiştir?

I	II	III
A) Krebs çemberi	Glikoliz	ETS
B) Glikoliz	Krebs çemberi	ETS
C) Krebs çemberi	ETS	Glikoliz
D) Glikoliz	ETS	Krebs çemberi
E) ETS	Glikoliz	Krebs çemberi

17. Bir farenin bulunduğu ortamın havasına işaretli O<sub>2</sub> atomları veriliyor.  
İşaretli oksijen atomlarına, farenin solunumu sonucunda oluşturduğu,  
I. CO<sub>2</sub>,  
II. H<sub>2</sub>O,  
III. ATP,  
IV. NADH+H<sup>+</sup>  
moleküllerinden hangilerinin yapısında rastlanabilir?

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

18.



Karbon atomları işaretli nişasta içeren havuç

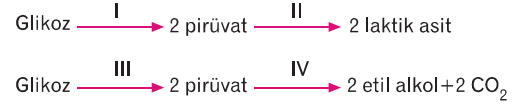
Hazırlanan bir deney düzeneğinde cam bir fanus içerisine karbon atomları işaretli nişasta içeren havuçlar ve bir tavşan konulmuştur.

Buna göre bir süre sonra bu işaretli karbon atomlarına,

- I. tavşanın hücrelerindeki glikojen molekülü,  
II. fanus içindeki havada bulunan CO<sub>2</sub> gazı,  
III. tavşanın hücrelerinde bulunan yağ molekülü,  
IV. tavşanın hücrelerinde O<sub>2</sub>'li solunumda substrat olarak kullanılan glikoz moleküllerinden hangilerinde rastlanabilir?

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

19.



Yukarıda etil alkol ve laktik asit fermantasyonları özetlenmiştir.

Buna göre aşağıda verilen yargılardan hangisi doğrudur?

- A) I ve II numaralı reaksiyonlarda kullanılan enzimlerin tamamı aynıdır.  
B) I ve III numaralı reaksiyonlarda ATP üretimi olurken, II ve IV numaralı reaksiyonlarda olmaz.  
C) I ve III numaralı reaksiyonlar sitoplazmada gerçekleşirken, II ve IV numaralı reaksiyonlar mitokondride gerçekleşir.  
D) II ve IV numaralı reaksiyonlarda kullanılan enzimler aynıdır.  
E) I, II, III ve IV numaralı reaksiyonlarda ATP harcanır.

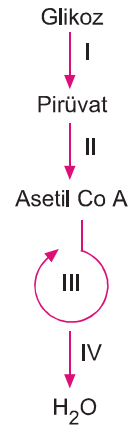
20. Oksijenli ve oksijensiz solunum sırasında gerçekleşen,

- I. oksidatif fosforilasyon,  
II. CO<sub>2</sub> oluşması,  
III. NAD<sup>+</sup>'nin indirgenmesi,  
IV. FAD<sup>+</sup>'nin indirgenmesi  
olaylarından hangileri sadece oksijenli solunum olayları sırasında meydana gelir?

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

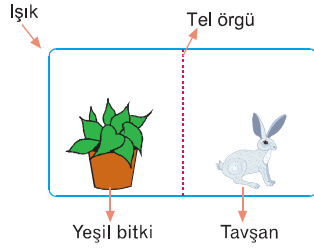
21.

Yandaki şemada bir molekül glikozun O<sub>2</sub>'li solunumda parçalanması sırasında gerçekleşen evreler özetlenmiştir. Bu evrelerden hangilerinde gerçekleşen olaylar aerob bakteriler ve yoğurt bakterilerinde ortak değildir?



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

22.



Yeşil yapraklı bir bitki ve tavşan kapalı cam kap içerisinde konularak yukarıdaki deney düzeneği hazırlanmıştır.

**Buna göre,**

- I. Tavşana karbon atomları işaretli glikoz molekülleri verilirse işaretli karbon atomlarına, bitkinin fotosentezle ürettiği glikozda rastlanabilir.
- II. Bitkiye oksijen atomları işaretli su molekülleri verilirse, işaretli oksijen moleküllerine tavşanın solunum sonucu oluşturduğu su moleküllerinde rastlanılabilir.
- III. Düzeneğe CO<sub>2</sub> tutucu KOH kristallerinin ilâve edilmesi bitki ve tavşanın yaşam süresini etkilemez.

**Yorumlarından hangileri yapılabilir?**

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

23.

Bir bitki hücresinde,

- I. CO<sub>2</sub> oluşması,
- II. ATP üretilmesi,
- III. O<sub>2</sub> üretilmesi,
- IV. enzim kullanılması,
- V. ATP tüketilmesi

olayları gerçekleşmektedir.

**Bunların oksijenli solunumda ve fotosentezde gerçekleşenleri aşağıdakilerden hangisinde doğru eşleştirilmiştir?**

Oksijenli Solunum	Fotosentez
A) I ve II	III ve IV
B) II ve IV	I, III ve IV
C) I, II ve IV	II, III ve IV
D) II, IV ve V	I, II, III ve IV
E) I, II, IV ve V	II, III, IV ve V

24.

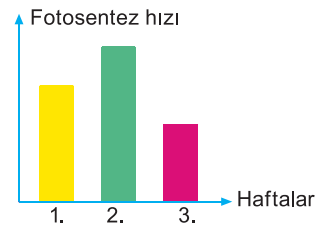
**Çimlenmekte olan fasulye tohumlarında,**

- I. kompleks organik bileşiklerin birim moleküllerine kadar yıkılması,
- II. glikoz sentezlenmesi,
- III. glikoz moleküllerinin su ve karbondioksit moleküllerine kadar yıkılması,
- IV. ATP tüketilmesi

**olaylarından hangileri meydana gelir?**

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

25.



Yukarıdaki grafikte bir bitkinin fotosentez hızının haftalara bağlı değişimi gösterilmiştir.

**Buna göre 3. haftadaki fotosentez hızının diğer haftalara göre daha düşük olmasına;**

- I. ışığın dalga boyunun değişmesi,
  - II. ortamın karanlık olması,
  - III. ortamın sıcaklığının azalması,
  - IV. ortamdaki CO<sub>2</sub> miktarının azalması
- durumlarından hangileri neden olamaz?**

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



Notlarım

Grid area for notes.

Blank area for notes.