

interaktif BİYOLOJİ

10.Sınıf Etkinlik Kitabı

Aslan AYDIN

Canset YILDIZ

Serena HANZADE

Rana BERFİN



WhatsApp İletişim Hattı
0 543 411 53 09



Akıllı Tahta Uyumlu
Video Çözümü



Biyotik
Yayınları
Biyolojine iyi gelecek

Yazılıya destek

İÇİNDEKİLER

TEMA 1: ENERJİ

Bölüm 1 CANLILIK İÇİN ENERJİNİN ÖNEMİ

Konu Özeti..... 10

Bu bölümde enerjinin önemi ile ATP'nin yapısı ve enerji aktarımındaki rolüyle ilgili;

- açık uçlu sorular,
- boşluk doldurmalı sorular,
- doğru yanlış soruları,
- doğru - yanlış akış şeması,
- bölüm bulmacası ve
- bölüm testi

yer almaktadır.



Bölüm 2 FOTOSENTEZ VE KEMOSENTEZ

Konu Özeti..... 36

Bu bölümde fotosentez, fotosentez hızına etki eden çevresel faktörler ve kemosentez ile ilgili;

- açık uçlu sorular,
- boşluk doldurmalı sorular,
- doğru yanlış soruları,
- doğru - yanlış akış şeması,
- bölüm bulmacası ve
- bölüm testi

yer almaktadır.



Bölüm 3 CANLILARDA SİNDİRİM

Konu Özeti..... 74

Bu bölümde insanda ve diğer canlılarda sindirim, sindirim yapıları ve adaptasyonları ile ilgili;

- açık uçlu sorular,
- boşluk doldurmalı sorular,
- doğru yanlış soruları,
- doğru - yanlış akış şeması,
- bölüm bulmacası ve
- bölüm testi

yer almaktadır.



İÇİNDEKİLER

Bölüm 4

HÜCRESEL SOLUNUM VE FERMANTASYON

Konu Özeti..... 108

Bu bölümde hücresel solunum, fermantasyon ve enerji - metabolizma ilişkisi ile ilgili;

- açık uçlu sorular,
- boşluk doldurmalı sorular,
- doğru yanlış soruları,
- doğru - yanlış akış şeması,
- bölüm bulmacası ve
- bölüm testi

yer almaktadır.



TEMA 2: EKOLOJİ

Bölüm 1

EKOSİSTEMİN BİLEŞENLERİ, KOMÜNİTELER VE POPÜLASYONLAR

Konu Özeti..... 142

Bu bölümde ekosistemin bileşenleri, komünitelerde ve popülasyonlarda görülen etkileşimler ve değişimler ile ilgili;

- açık uçlu sorular,
- boşluk doldurmalı sorular,
- doğru yanlış soruları,
- doğru - yanlış akış şeması,
- bölüm bulmacası ve
- bölüm testi

yer almaktadır.



İÇİNDEKİLER

Bölüm 2

EKOSİSTEMDEKİ MADDE VE ENERJİ AKIŞI

Konu Özeti..... 172

Bu bölümde ekosistemde madde ve enerji akışına ek olarak madde döngüleri ile ilgili;

- açık uçlu sorular,
- boşluk doldurmalı sorular,
- doğru yanlış soruları,
- doğru - yanlış akış şeması,
- bölüm bulmacası ve
- bölüm testi

yer almaktadır.



Bölüm 3

EKOLOJİK SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

Konu Özeti..... 202

Bu bölümde ekolojik sürdürülebilirliğin önemi, ekolojik sürdürülebilirliği kısıtlayan durumlar, ekolojik ayak izinin küçültülmesi, doğal kaynakların ve biyoçeşitliliğin korunmasına ek olarak atık yönetimi ile ilgili;

- açık uçlu sorular,
- boşluk doldurmalı sorular,
- doğru yanlış soruları,
- doğru - yanlış akış şeması,
- bölüm bulmacası ve
- bölüm testi

yer almaktadır.



ENERJİ

1. TEMA



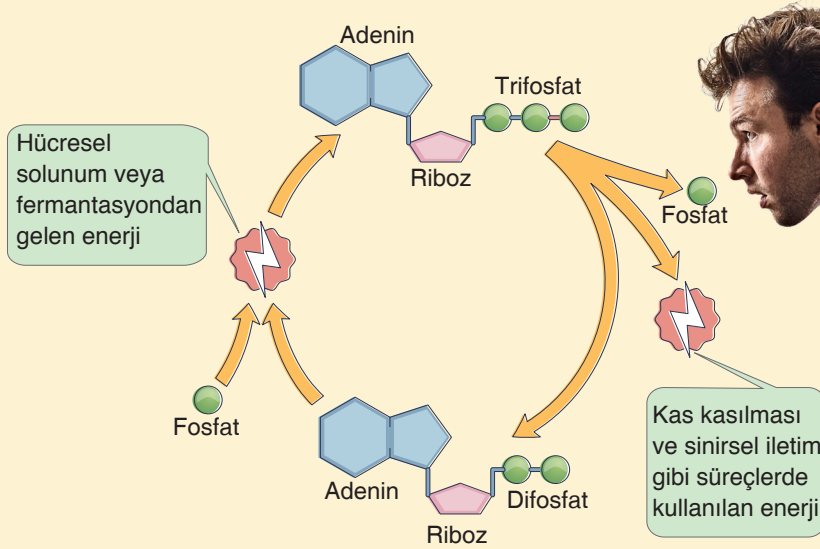
ATP'nin Kullanımı ve Döngüsü

- ATP'nin fosfat bağları kırıldığında enerji açığa çıkar. Bu olay bir çeşit hidroliz tepkimesidir. ADP'ye fosfat grubu bağlayıp ATP sentezlenmesi sürecinde yeni bir fosfat bağı kurarken enerji harcanır. Bu olay bir çeşit dehidrasyon sentezi tepkimesidir.
- ATP yıkımından açığa çıkan enerji, hücredeki biyolojik olaylarda (kas kasılması, madde taşınması, sentez olayları vb.) kullanılır. Enerji açığa çıkaran bu tür tepkimelere **ekzergonik tepkimeler** denir. Tam tersi şekilde, enerji gerektiren tepkimelere ise **endergonik tepkimeler** denir. Örneğin; hücresel solunum ve fermantasyon ekzergonik, dehidrasyon sentezi endergonik tepkimelerdir.
- ADP'ye bir fosfat grubu eklenerek yeniden ATP sentezlenmesine **fosforilasyon**, ATP'nin yıkılarak enerji açığa çıkarmasına ise **defosforilasyon** denir.



- ATP molekülü, sürekli kullanılan ve yenilenebilen bir moleküldür. ATP molekülünün hücrede metabolik faaliyetlerde kullanılmak üzere yıkılıp yeniden sentezlenmesi **ATP döngüsü** olarak ifade edilir.

Aşağıdaki görselde ATP döngüsü şematik olarak gösterilmiştir.



- Canlılar, bu döngü sayesinde kesintisiz enerji sağlar. ATP'nin bu hızlı üretim ve tüketim yapısı, onun hücre içinde etkili bir enerji taşıyıcısı olmasını sağlar. ATP molekülü kararsız bir molekül olduğundan hücrede uzun süre depolanamaz. Bu nedenle ihtiyaç halinde üretilir ve kullanılır.

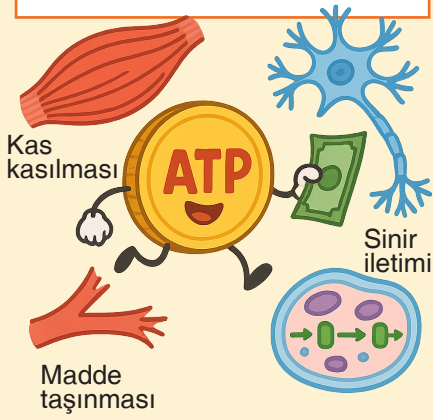
ATP'nin fosfat grupları arasındaki bağlara **fosfoanhidrit** veya **fosfat bağları** denir. Bu bağlar yıkıldığında enerji açığa çıkar.

Yeniden bağ kurmak için ise enerji harcanması gerekir. Bu nedenle ADP'den ATP sentezlenme süreci yani fosforilasyon olayı endergonik, ATP'nin ADP'ye yıkımı yani defosforilasyon olayı ekzergonik tepkimelerdir.



ATP: Vücutun “Enerji Parası”

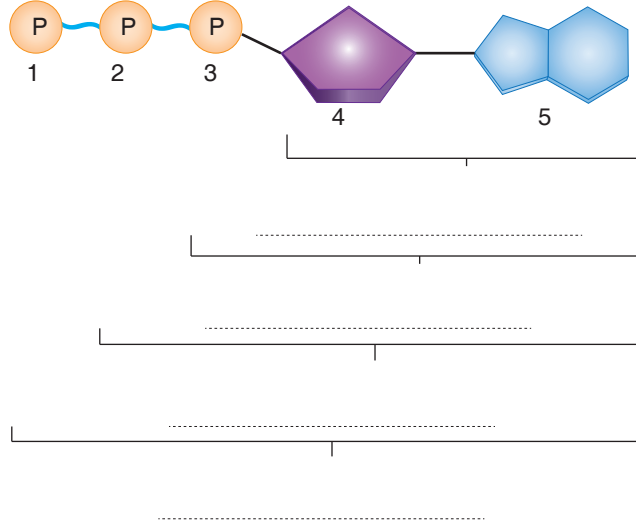
ATP, hücrelerin para birimi gibidir. Nasıl ki markette alışveriş yapmak için paraya ihtiyacımız varsa, hücreler de pek çok işi yapmak için ATP'ye ihtiyaç duyar. Kas kasılması, sinir iletimi, madde taşınması... Hepsi ATP ile ödenir!



Canlılık İçin Enerjinin Önemi

Etkinlik 1

Aşağıdaki görselde ATP'nin moleküler yapısı şematik olarak gösterilmiştir.



Görseldeki bilgileri kullanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Şekilde boş bırakılan yerleri uygun ifadelerle doldurunuz.

2. Numaralandırılarak simgelenen yapıların adını yazınız.

3. Numaralandırılarak verilen hangi yapı bir karbohidrat çeşididir? Bir özelliğini yazınız.

4. ATP, ADP'ye dönüştüğünde, kaç numaralı yapılar arasındaki bağ kopararak, enerji açığa çıkar?

ATP; Annemizle Aramızda Sessiz Bir Bağ

Bir zamanlar spermin yumurtayı döllemesi sonucu oluşan tek hücreli bir zigottuk. Sahip olduğumuz hücreler zigotun mitoz bölünmeler geçirmesiyle oluşmaya başladı. Dölleme sürecinde spermin mitokondrileri yumurtaya girmediğinden, dölleme sonucu oluşan zigotun ve dolayısıyla sahip olduğumuz bütün diğer hücrelerin de mitokondrileri annemizin yumurtasından geldi.

Annemiz bize yalnızca genetik bir beden vermedi...

Aynı zamanda yaşam enerjimizin köklerini de verdi.

Sen farkında olmadan yürürken, düşünürken, gülümserken...

O mitokondriler, annesel bir miras olarak senin içindeki her hücrede çalışmaya devam eder.

Bazen annenin sesi uzakta olabilir,
Ama hücrelerinin derinliklerinde,
Onun izleri hiç susmaz.



5. ATP'nin hidrolizi ile numaralandırılan bağlardan hangisi koparak ADP oluşur?

6. Görselde harflerle simgelenen hangi moleküllerin oluşturduğu kompleks yapıya "nükleozit" denir?

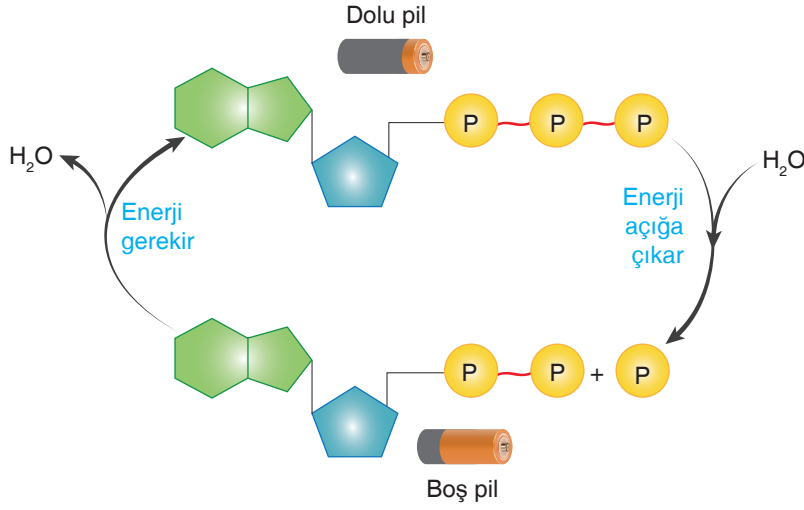
7. ATP'nin vücutta kullanıldığı olaylardan üç tanesini yazınız.

8. Görselde hangi harfle simgelenen yapılar organik, hangileri inorganik yapıdır?

Etkinlik 4

Canlılık İçin Enerjinin Önemi

Bir biyoloji öğretmeni, “ATP - ADP” döngüsünü öğrencilere açıklarken, bu döngüyü “dolu pil” ve “boş pil” örneği ile ilişkilendirerek aşağıdaki görseli oluşturuyor.



ATP'nin yapısındaki fosfat grupları negatif yüklü oldukları için birbirlerini iter. Bu nedenle fosfat grupları arasındaki bağlar kararsız olup bu bağların yıkımı kolaydır. Fosfat grupları arasında bulunan bu bağlara **fosfoanhidrit bağları** denir. Bu bağların yıkımıyla enerji açığa çıktığı için ATP'nin yıkımı ekzergoniktir.

Öğretmen, öğrencilerden aşağıdaki sorulara yanıt vermelerini ister. Siz de öğretmenin sorduğu bu sorulara uygun yanıtları veriniz.

1. ATP'nin yapısında bulunan fosfatların ATP molekülüne kazandırdığı özellikleri yazınız.

2. ADP'den ATP'nin oluşumu hangi kavramlarla ifade edilebilir? Açıklayınız.

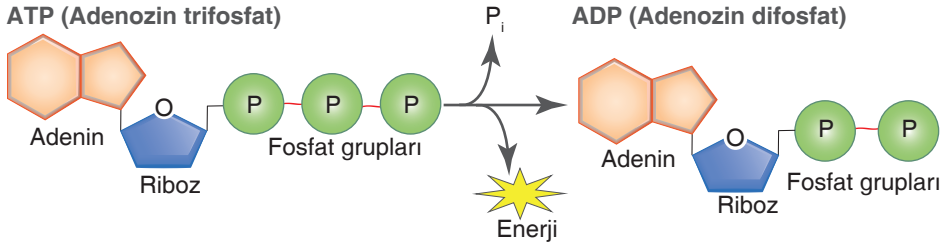
3. Defosforilasyon kavramını açıklayınız.



Etkinlik 5

Canlılık İçin Enerjinin Önemi

Aşağıdaki görselde ATP'nin ADP'ye dönüşümü şematik olarak gösterilmiştir.



Görselde verilen süreç ve ATP ile ilgili verilen aşağıdaki soruları cevaplandırınız.

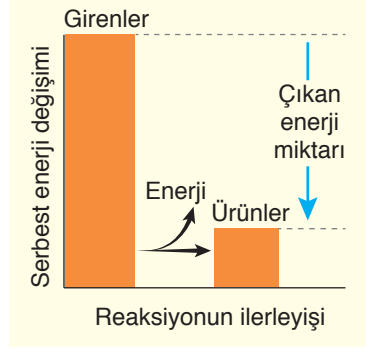
1. ATP'nin yapısındaki adenin bazı ile riboz şekeri hangi kimyasal bağ ile birbirine bağlıdır? Bu bağın bulunduğu organik moleküllere örnekler veriniz.

2. ATP molekülü yapısal olarak hangi bileşenlerden oluşmaktadır? Bu bileşenlerin işlevlerini açıklayın.

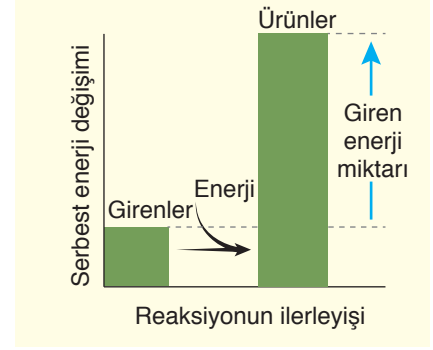
3. ATP'nin ADP'ye dönüşü esnasında enerji nasıl açığa çıkar? Bu sürecin hücre için önemi nedir?

4. Hücre içindeki ATP miktarı neden sabit tutulmak zorundadır? ATP'nin sürekli tükenmesi hücrede hangi sorunlara yol açabilir?

Aşağıdaki grafikler iki farklı tepkimenin serbest enerji değişimini göstermektedir.



Grafik A



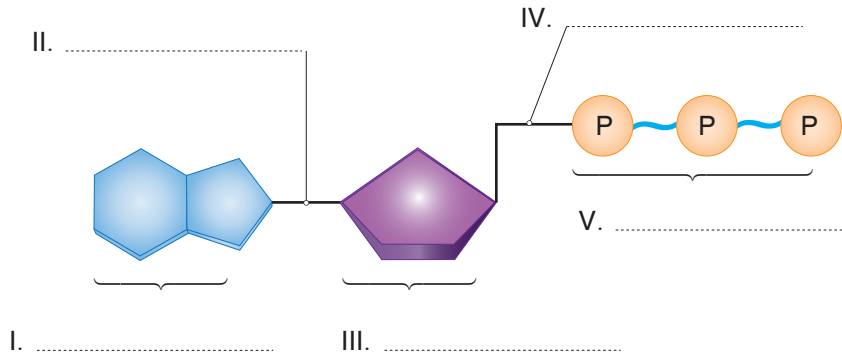
Grafik B

1. Verilen grafiklerden hangisi ekzergonik, hangisi endergonik tepkimeye aittir? Nedenleriyle birlikte açıklayınız.

2. İnsan hücrelerinde meydana gelen ekzergonik ve endergonik tepkimelere örnekler veriniz.

3. ATP'nin fosforilasyonu ve defosforilasyonunda hangi tepkime ekzergonik, hangi tepkime endergoniktir?

Aşağıdaki görselde ATP'nin yapısı şematik olarak gösterilmiştir.



Görseldeki bilgileri kullanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Şemada numaralandırılarak verilen yapıların adını görseldeki noktalı yerlere yazınız.
2. Görselde verilen hangi iki yapı birleşerek adenzini oluşturur? Adenzinin yapısında hangi bağ bulunur?

3. ATP'de bulunan hangi bağlar yıkıldığında enerji açığa çıkar? Bu enerji nerede kullanılır?

4. Görselde verilen adenin ve riboz organik yapıdır. Bu iki molekülün organik olarak adlandırılma nedenini açıklayınız.

[illegible]

Etkinlik 9

Canlılık İçin Enerjinin Önemi

Canlılarda enerji ile ilgili aşağıda bir kavramlar dizini verilmiştir.

Enerji

Endergonik tepkime

Glikozit bağı

Fosforilasyon

Ester bağı

ATP

AMP

Adenozin

Ekzergonik tepkime

Fosfat bağı

Bu kavramları aşağıdaki tanımlarla eşleştiriniz.

İş yapabilme yeteneği ya da bir değişikliğe neden olma kapasitesidir.

Adenin ve bir pentoz şekerinden oluşan biyolojik moleküldür.

ATP'de pentoz şekeri ile fosfat grubu arasındaki bağı adıdır. Bu bağ yağlarda da bulunur.

ATP'de baz ile şekerin birleşmesinde rol oynayan kimyasal bağıdır. Bu bağ polisakkaritlerde de bulunur.

Hücrede ekzergonik tepkimeler ile endergonik tepkimeler arasında enerji taşıyan biyolojik moleküldür.

ATP'de fosfat gruplarını birbirine bağlayan bağlardır. Bu bağlara fosfoanhidrit bağları da denir.

ADP'ye bir fosfat bağlanarak ATP sentezlenmesidir.

Enerji kullanarak gerçekleşen tepkimelerdir. Örneğin; protein sentezi.

Gerçekleşmesi durumunda enerji açığa çıkaran tepkimelerdir. Örneğin; hücre solunumu.

Adenozine bir fosfat grubunun bağlanması ile oluşan biyolojik moleküldür.



Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerleri, yandaki tabloda verilen uygun kelimeler ile doldurunuz.

Pentoz
ATP
ADP
Fosfat
ADP + P _i
Endergonik
Kas kasılması, aktif taşıma
Karbohidrat, yağ

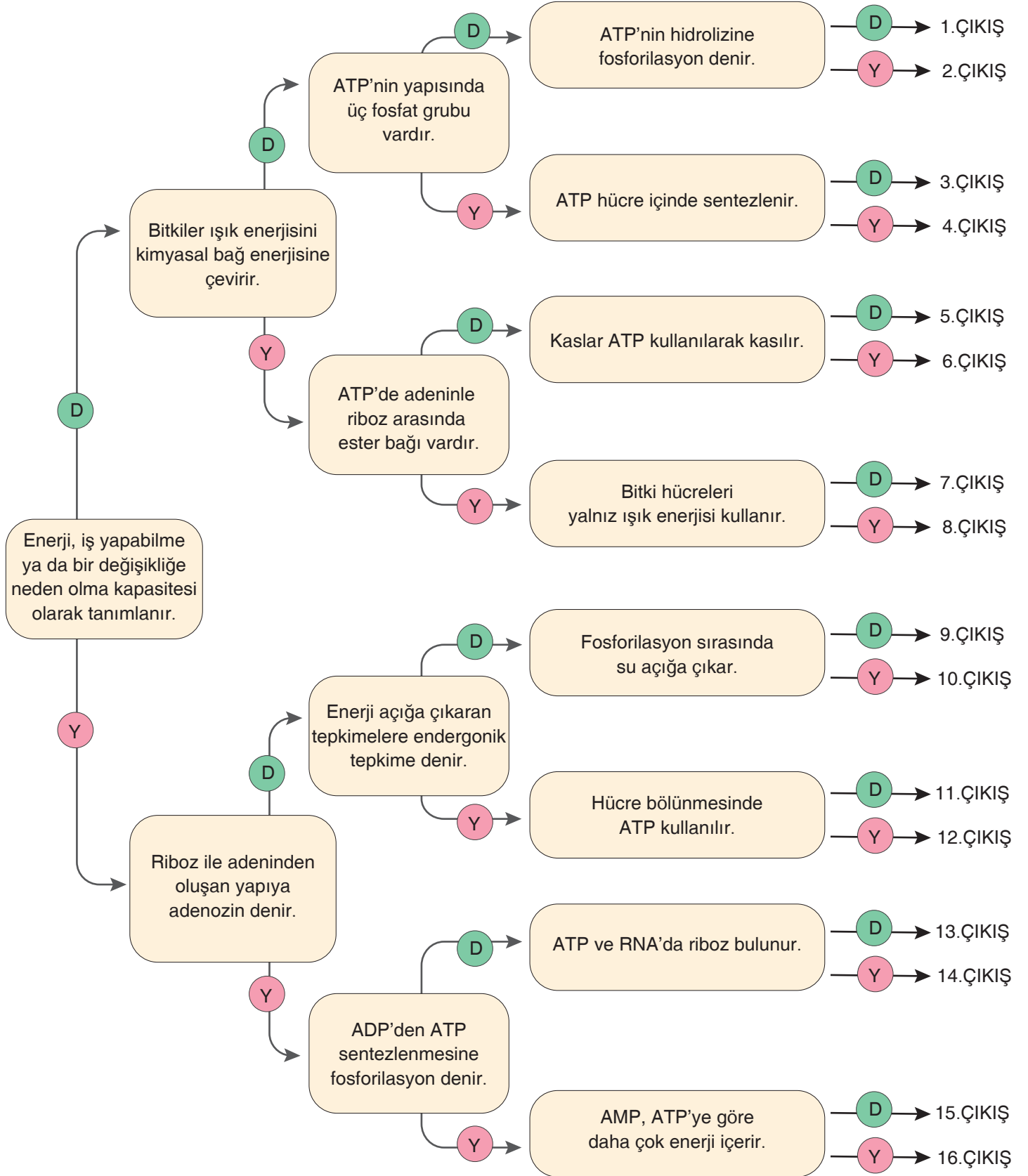
- Hücre içinde gerçekleşen metabolik olayların büyük bir kısmı enerji gerektirir. Bu enerji, hücrede doğrudan kullanılmak üzere üretimi olan _____ molekülü tarafından sağlanır.
- ATP molekülü, kimyasal yapısı gereği bir adenin bazı, bir riboz şekeri ve üç adet _____ grubundan oluşur. Bu yapının bütünlüğü, molekülün yüksek enerji içeriğini korumasını sağlar.
- ATP'nin hidrolizi sırasında, en dıştaki fosfat bağlarından biri kopar, ATP; _____ ve inorganik fosfat (P_i) moleküllerine dönüşerek enerji açığa çıkarılır.
- ATP'nin yapısında bulunan riboz, bir tür _____ şekerdir.
- ATP, hücresel solunumun temel ürünü olup, enerji gerektiren olaylarda örneğin; _____ ve _____ süreçlerinde kullanılır.
- ATP molekülündeki fosfat gruplarının koparılması sonucu açığa çıkan enerji hücresel işlevlerde kullanılırken, harcanan ATP molekülleri _____ şeklinde geri dönüşür.
- ATP'nin fosfat bağlarının koparılması sonucunda açığa çıkan enerji, enzimler tarafından katalizlenen _____ reaksiyonlarında kullanılır.
- ATP üretiminde en çok kullanılan organik bileşikler _____ ve _____ molekülleridir.
- ATP'nin yapısında bulunan fosfat grupları, birbirine _____ bağları ile bağlanmıştır ve bu bağlar koparıldığında büyük miktarda enerji açığa çıkar.

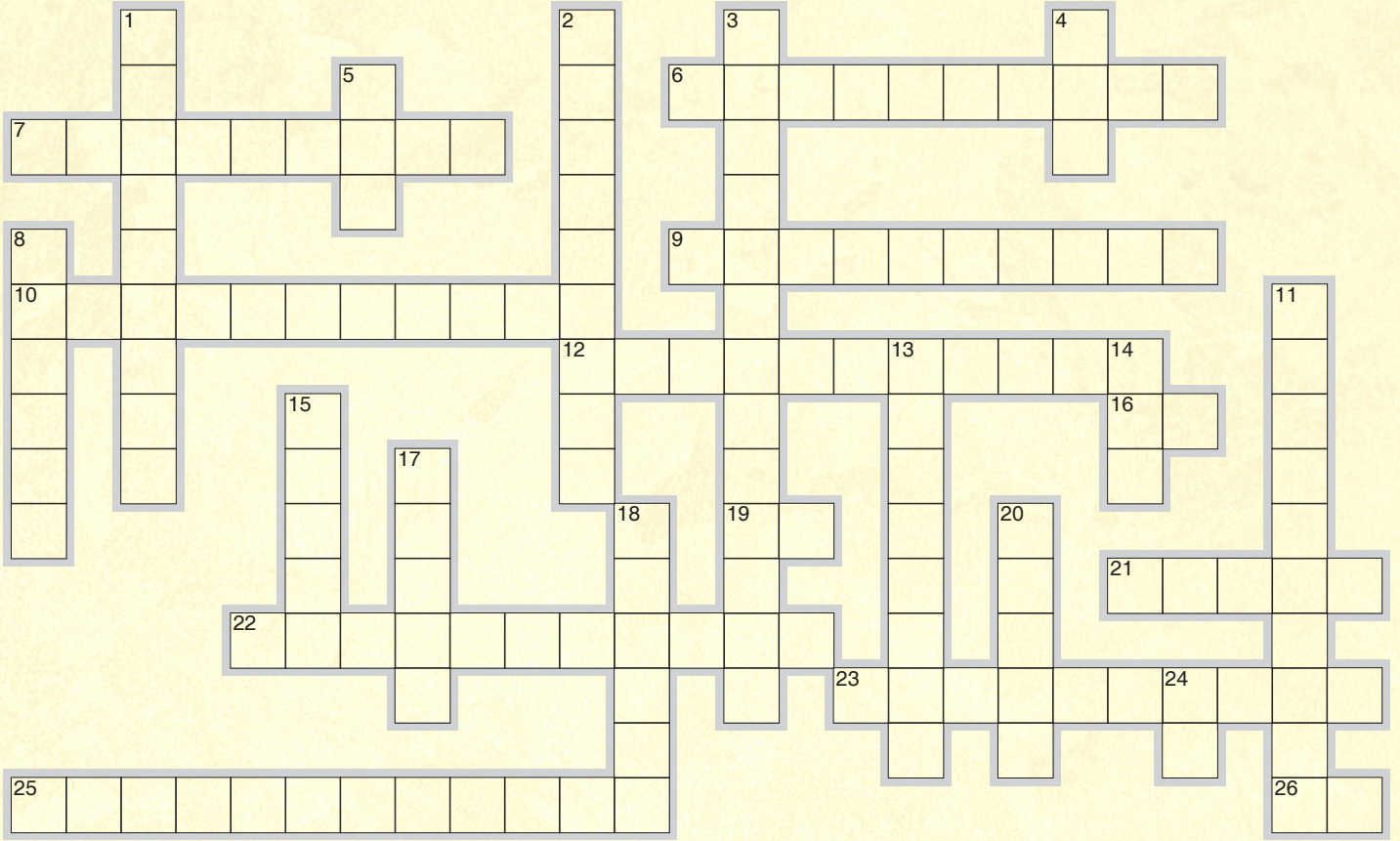


A detailed illustration of a squirrel with brown and grey fur, sitting and holding a red nut in its paws. The squirrel has a large, bushy tail. The background is a solid light yellow.

Etkinlik 17

Soldan başlayarak, vereceğiniz doğru yada yanlış cevabınıza göre gideceğiniz çıkışı bulunuz.





SOLDAN SAĞA

6. Bir organizmanın içinde yaşadığı ortamla madde alış-verişi yaparak, kendi iç ortamını belli sınırlar arasında dengede tutması olayı.
7. Baz, şeker ve fosfat birimlerinden oluşan nükleik asitlerin yapı birimi.
9. Işık enerjisi yardımıyla inorganik maddeden organik madde üretilmesi olayı.
10. DNA'nın yapısında bulunan beş karbonlu şeker.
12. Hücre zarından geçebilen moleküllerin az yoğun ortamdan çok yoğun ortama taşınması.
16. Magnezyumun simgesi.
19. Hücrenin temel sıvısı. Temel çözücü sıvı.
21. Suyun yarı geçirgen bir zardan, çok olduğu ortamdan az olduğu ortama geçişi, suyun difüzyonu.
22. Monomerlerin su çıkararak şekilde birleşerek polimer oluşturması. Bu olayda ATP harcanır.
23. Ökaryot hücrelerde oksijenli solunumun gerçekleştiği organel.
25. Genel formülü $C_nH_{2n}O_n$ olan en basit şeker molekülü.
26. Demirin simgesi.

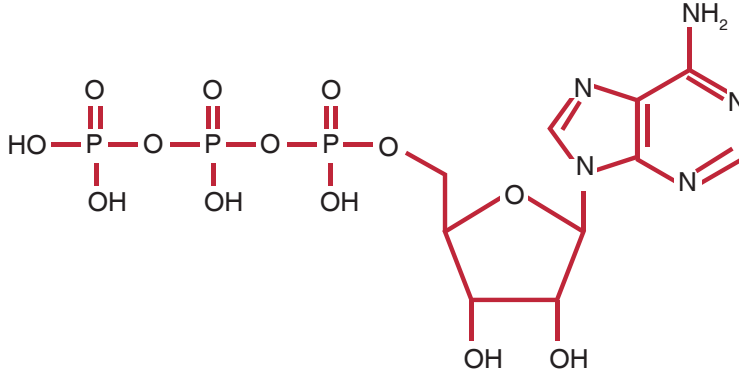
YUKARIDAN AŞAĞIYA

1. Şeker ve bazın birleşmesi ile oluşan yapı.
2. Hücreyi dış ortamdan ayıran, madde giriş çıkışını düzenleyen seçici geçirgen özelliğe sahip yapı.
3. ATP sentezi.
4. Suda çözündüğünde OH^- iyonlarının konsantrasyonunu yani pH'yı arttıran madde.
5. Hücrede meydana gelen yaşamsal olaylarda doğru kullanılabilen enerji. Adenozin trifosfat.
8. Nükleik asitlerin ve ATP'nin yapısında bulunan ve "A" ile simgelenen azotlu organik baz.
11. Kendi organik besinini üretilmediği için bu besinleri dışarıdan almak zorunda olan canlılar.
13. Adenin bazı ile riboz şekerinin glikozit bağı ile bağlanması sonucu oluşan nükleozit.
14. Adenin bazı, riboz şekeri ve bir fosfatın oluşturduğu yapı.
15. Canlıların yaşamsal faaliyet gösteren en küçük yapı birimi.
17. Hücrelerde biyokimyasal reaksiyonları gerçekleştiren biyolojik katalizörler.
18. Tüm nükleotitlerde ve ATP'de bulunan inorganik molekül.
20. RNA ve ATP'nin yapısında bulunan beş karbonlu şeker.
24. Sodyumun simgesi.

Etkinlik 19

BÖLÜM TESTİ

1. Aşağıdaki şekilde ATP'nin moleküler yapısı şematik olarak gösterilmiştir.



Bir öğrenci, ATP molekülünün işleviyle ilgili aşağıdaki ifadeleri şekil üzerinden analiz ederek not etmiştir.

1. Molekülde toplam üç fosfat grubu bulunur.
2. Adenin bazı, şeker molekülüne glikozit bağı ile bağlanmıştır.
3. ATP'nin enerji kaynağı, fosfat grupları arasındaki bağlardadır.
4. Riboz, 5 karbonlu bir karbohidrattır.
5. Bu yapı, DNA'daki nükleotit yapısına tam olarak benzerdir.

Buna göre, öğrencinin not aldığı hangi ifadeleri doğrudur?

- A) 1, 2 ve 3 B) 1, 3 ve 4 C) 2, 3 ve 5
D) 1, 2, 3 ve 4 E) 1, 2, 3, 4 ve 5

2. Bir deneyde araştırmacılar, iki farklı hücre kültüründe ATP üretimini karşılaştırıyor.

- Ortam A: Oksijenli ortam, bol glikoz
- Ortam B: Oksijensiz ortam, bol glikoz

4 saat sonunda ATP miktarları aşağıdaki gibi ölçülmüştür:

Ortam	ATP Miktarı (μmol)
A	32
B	2

Bu deneyin sonucuna göre aşağıdakilerden hangisine ulaşılabılır?

- A) ATP üretimi sadece oksijenli ortamda gerçekleşir.
B) Oksijenin varlığı ATP üretimini sınırlar.
C) Glikoz, yalnızca oksijenli ortamda yıkılır.
D) Oksijen varlığında ATP üretimi daha verimlidir.
E) ATP yalnızca mitokondride sentezlenir.



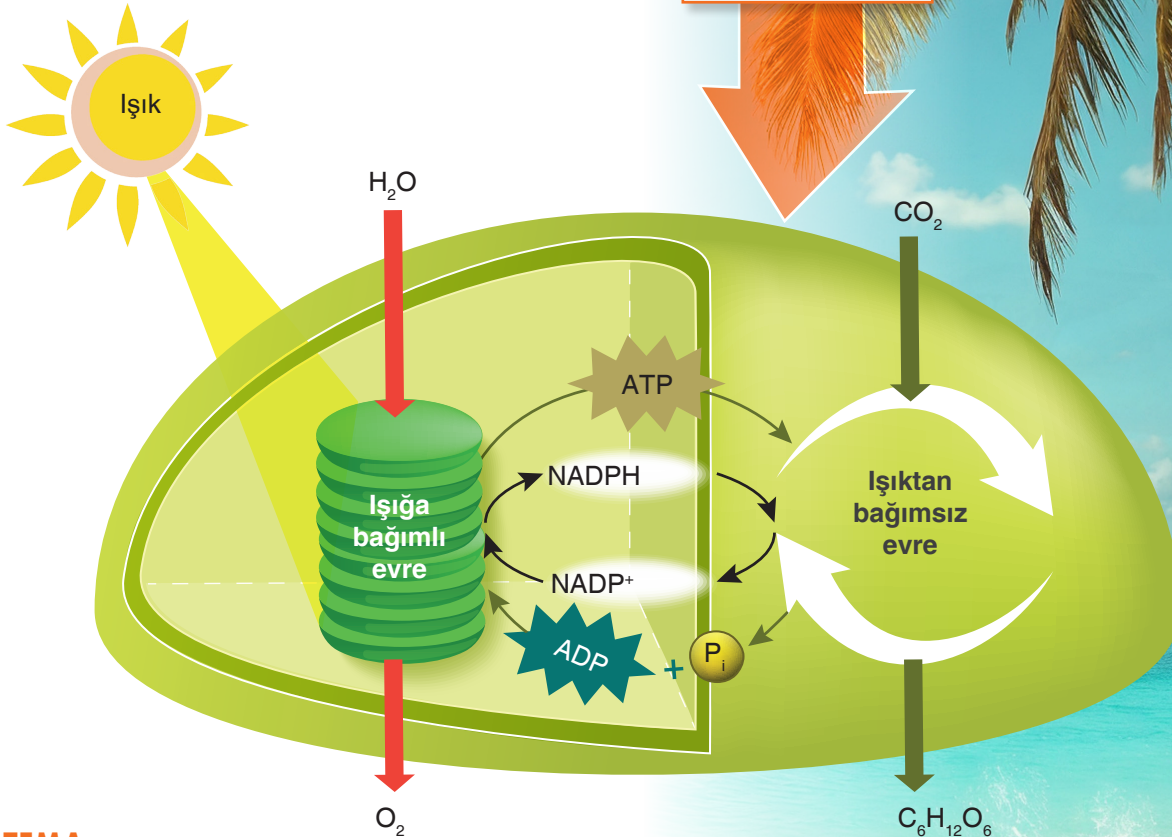
Fotosentezin Evreleri

Işığa Bağlı Evre

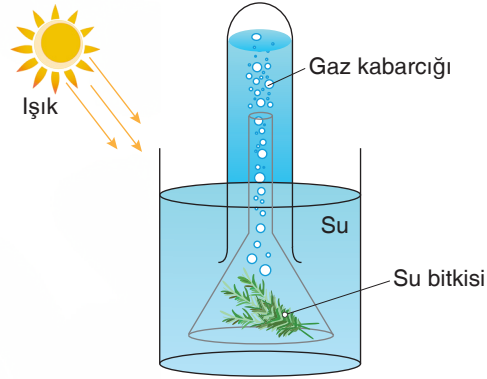
- Tilakoit; tilakoitlerden oluşan granum, granumlardan oluşan grana ve bunların etrafını saran tilakoit zarında gerçekleşir.
- Güneş ışığı, klorofil pigmenti tarafından soğurulur.
- Su molekülleri fotoliz ile parçalanarak H^+ iyonu, elektron ve O_2 açığa çıkar.
- Açığa çıkan O_2 atmosfere verilir.
- Elektron Taşıma Sistemi (ETS) sayesinde elektronlar taşınırken ATP sentezlenir.
- $NADP^+$, elektron ve H^+ alarak NADPH oluşturur.

Işıktan Bağımsız Evre

- Karbon tutma reaksiyonları ya da Calvin döngüsü olarak da bilinen bu evre, stromada gerçekleşir.
- CO_2 , ATP ve NADPH kullanılarak PGAL (3 karbonlu fosfogliseraldehit) sentezlenir.
- PGAL'den glikoz, amino asit, yağ asiti, gliserol ve vitamin gibi organik bileşikler oluşur.
- Bu evre ışığa doğrudan ihtiyaç duymaz, ancak ATP ve NADPH olmadan gerçekleşemez.



Aşağıdaki deney düzeneğini hazırlayan bir öğrenci, kurduğu düzeneği ışıklı ortamda bir süre bekletiyor.



1. Bu öğrenci hangi işlemleri yaparsa düzenekte oluşan gaz kabarcığı sayısını artırabilir?

2. Yeşil bir bitkinin fotosentezi sürecinde meydana gelen bazı olaylar şöyledir:

- I. Suyun fotoliz ile iyonlarına ayrılması
- II. ATP'nin besin sentezinde kullanılması
- III. Karbondioksitin Calvin döngüsüne katılması
- IV. PGAL'den monosakkaritlerin sentezlenmesi

Bu olayların gerçekleşme sırasını yazarak açıklayınız.

3. Bitkiler azotu topraktan hangi formda alır ve hangi besinlerin sentezinde kullanır?

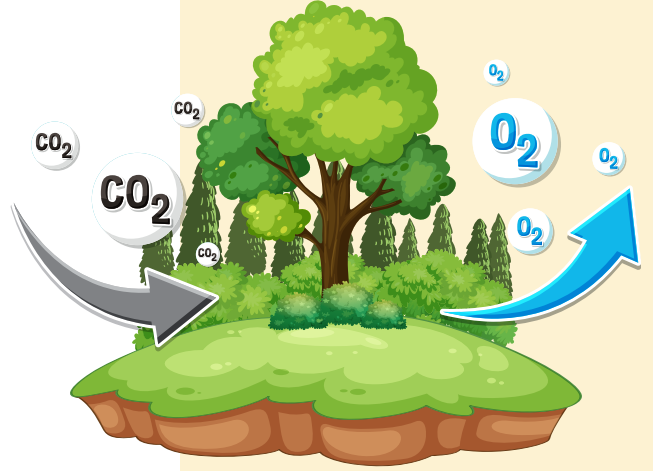
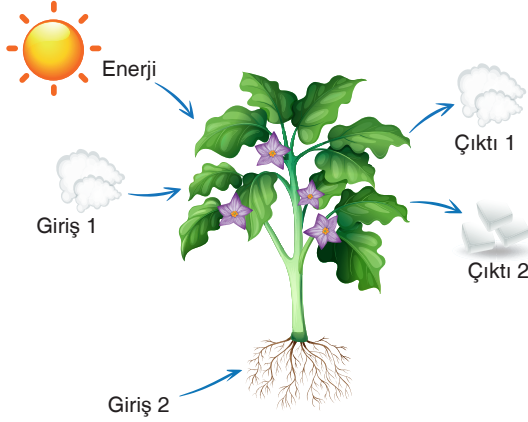
Fotootofrof prokaryotlarda fotosentezin ışığa bağımlı tepkimeleri özel hücre zarı kıvrımlarında gerçekleşir. Tilakoit zar olarak adlandırılan bu zar kıvrımları ışık soğuran pigmentler, ETS elemanları ve enzimler içerir.

Bu canlılarda fotosentezin ışıktan bağımsız tepkimeleri sitoplazmada gerçekleşir. Karbon tutma reaksiyonları ya da Calvin döngüsü olarak da adlandırılan bu tepkimelerde takım halinde çalışan çok sayıda enzim rol oynar.

Etkinlik 3

Fotosentez ve Kemosentez

Bir okulda öğrenciler, okul bahçesine yeni bir bitki köşesi oluşturuyor. Bitkilerin nasıl büyüdüğünü anlamak için öğrencilerden fotosentez sürecini gösteren bir poster hazırlamaları isteniyor. Dört öğrenci kendi posterlerinde fotosentez modelini aşağıdaki gibi etiketliyor.



Öğrenci	Fotosentezin gerçekleşme yeri	Giriş 1	Giriş 2	Çıktı 1	Çıktı 2
Kerem	Ribozom	Oksijen	Su	Karbondioksit	Su
Handan	Kloroplast	Karbondioksit	Su	Oksijen	Glikoz
Özlem	Mitokondri	Oksijen	Su	Karbondioksit	Glikoz
Berke	Kloroplast	Karbondioksit	Glikoz	Oksijen	Su

Giriş 1 ve Giriş 2 fotosentezde kullanılan; Çıktı 1 ve Çıktı 2 ise üretilen maddeleri göstermektedir.

Yukarıdaki verilere göre aşağıdaki soruları cevaplandırınız.

1. Hangi öğrenci fotosentez sürecini bilimsel olarak doğru bir biçimde etiketleyerek posterini hazırlamıştır? Etraflıca açıklayınız.

Fotoototrof ökaryot canlılarda fotosentez olayı kloroplast adı verilen organellerde gerçekleşir. Bu organel, algler ile öglena gibi bazı protistlerde ve yeşil bitkilerde bulunur.

Bu canlılarda fotosentezin ışığa bağımlı tepkimeleri kloroplastın grana yapısında gerçekleşirken, ışıktan bağımsız tepkimeleri kloroplastın stromasında gerçekleşir.

Grana, üst üste dizilmiş tilakoitlerin bir araya gelmesiyle oluşan granulları içeren yapıdır. Bütün bu yapının etrafı, üzerinde ışık soğuran pigmentler, ETS elemanları ve enzimler bulunduran, tilakoit zarla çevrelenmiştir.

Calvin döngüsü ya da karbon tutma reaksiyonları olarak da bilinen ışıktan bağımsız tepkimeleri katalizleyen çok sayıda takım halinde çalışan enzim ise stromada konumlanmıştır.

Fotosentez ve kemosentez tepkimelerinde,

- ATP
- NADPH
- Karbondioksit
- Su
- ETS
- Enzim

moleküllerinin kullanımı ortaktır.

Bunlardan ATP ve NADPH tepkimelerin ilk aşamasında ETS ve enzimler kullanılarak üretilir. Karbondioksit ve su ortamdan ya da metabolizmadan temin edilir. Su kemosentezde fotoliz tepkimeleriyle yıkıma uğramaz ancak Calvin döngüsünün ilk basamağında organik besin üretiminde harcanır. Ayrıca enzimlerin çalışabilmesi için hücrelerde yeterli seviyede su olması şarttır.

Aşağıdaki tablo, ökaryotik bir hücrede fotosentezin ışığa bağımlı ve ışıktan bağımsız tepkimelerinin karşılaştırılmasını göstermektedir.

	Işığa Bağımlı Tepkimeler	Işıktan Bağımsız Tepkimeler
Gerçekleştiği Yer	Tilakoit Zar	K
Girişler	L	CO ₂ , NADPH, ATP
Çıkışlar	O ₂ , NADPH, ATP	M

Yukarıdaki tablodaki verilen bilgilere göre aşağıdaki soruları cevaplandırınız.

1. Tablodaki K, L ve M olarak sunulan molekülleri yazın.

2. Eğer fotosentez prokaryotik bir hücrede gerçekleşiyor olsaydı ışıktan bağımsız tepkimeler hücrenin hangi kısmında gerçekleşiyor olacaktı, etrafıca açıklayınız.

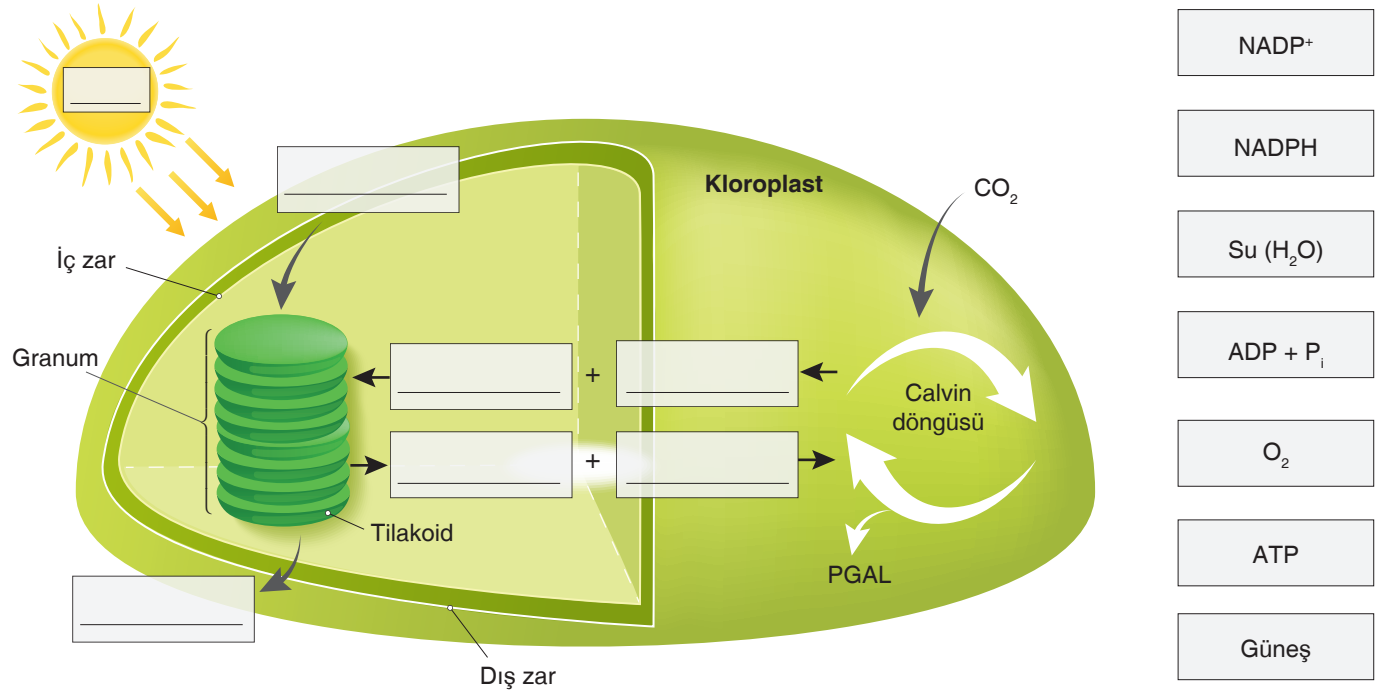
3. Fotosentezin ışığa bağımlı tepkimeleri sonucu açığa çıkan oksijenin ekolojik önemini açıklayınız.

4. Fotosentezin ışıktan bağımsız tepkimelerinde oluşan ürünlerden hangileri ışığa bağımlı evreye aktarılarak tekrar kullanılır?



Etkinlik 9

Aşağıdaki görselde fotosentezin ışığa bağımlı ve ışıktan bağımsız tepkimeleri arasındaki ilişki şematik olarak gösterilmiştir.



Verilen görselle ilgili aşağıdaki soruları cevaplandırınız.

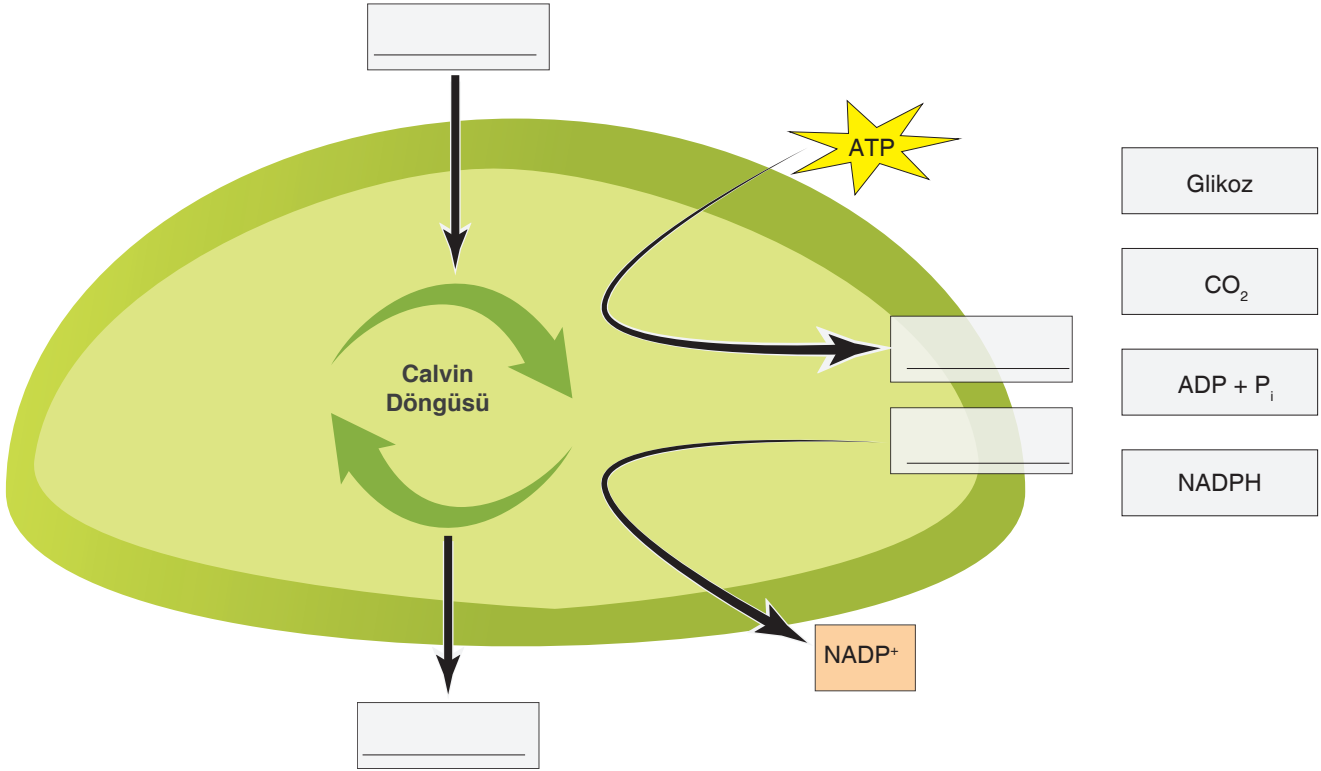
- Şeklin yan tarafında verilen kavramları şekil üzerindeki boşluklara yazınız.
- Fotosentezin ışığa bağımlı reaksiyonları nerede gerçekleşir ve hangi temel ürünleri üretir?

- Işığa bağımlı reaksiyonlarda suyun rolü nedir?

- Fotoliz süreci kloroplastın hangi kısmında gerçekleşir?

Etkinlik 10

Aşağıdaki görselde fotosentezin ışıktan bağımsız evresi şematik olarak gösterilmiştir.



Verilen görselle ilgili aşağıdaki soruları cevaplandırınız.

1. Şeklin yan tarafında verilen molekülleri şeklin üzerindeki uygun boşluklara yerleştiriniz.
2. Fotosentezde karbondioksitin kullanım amacını kısaca açıklayınız.

3. ATP ve NADPH Calvin döngüsünde nasıl bir rol oynar?

4. Calvin'in nihai ürünü nedir ve bu ürün ne işe yarar?

Hidrojen sülfür, bazı fotosentetik bakterilerde hidrojen ve elektron kaynağı olarak kullanılırken, bazı kemosentetik bakterilerde hidrojen ve elektron kaynağı olmanın yanı sıra enerji kaynağı olarak da kullanılır. Halbuki fotosentetik canlıların fotosentez tepkimeleri için gerekli olan enerji kaynağı kemosentetik canlılarda olduğu gibi inorganik maddeler değil, ışıktır.

Fotosentez ve Kemosentez

Etkinlik 11

Aşağıdaki tabloda fotosentez ve kemosentez süreçleri karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

	Fotosentez	Kemosentez
Hangi hücrelerde gerçekleşir?	Hem prokaryot hem ökaryot hücrelerde gerçekleşebilir.	
Hangi enerji kullanılır?		Kimyasal enerji kullanılır.
Hangi ortamlarda gerçekleşir?	Yalnızca ışıklı ortamlarda gerçekleşir.	
Hücrenin hangi kısmında gerçekleşir?		Sitoplazmada gerçekleşir.

1. Yukarıdaki tabloda boş bırakılan yerleri uygun ifadeler ile doldurunuz.

2. Fotosentez ve kemosentezin gerçekleştiği canlılara örnekler veriniz.

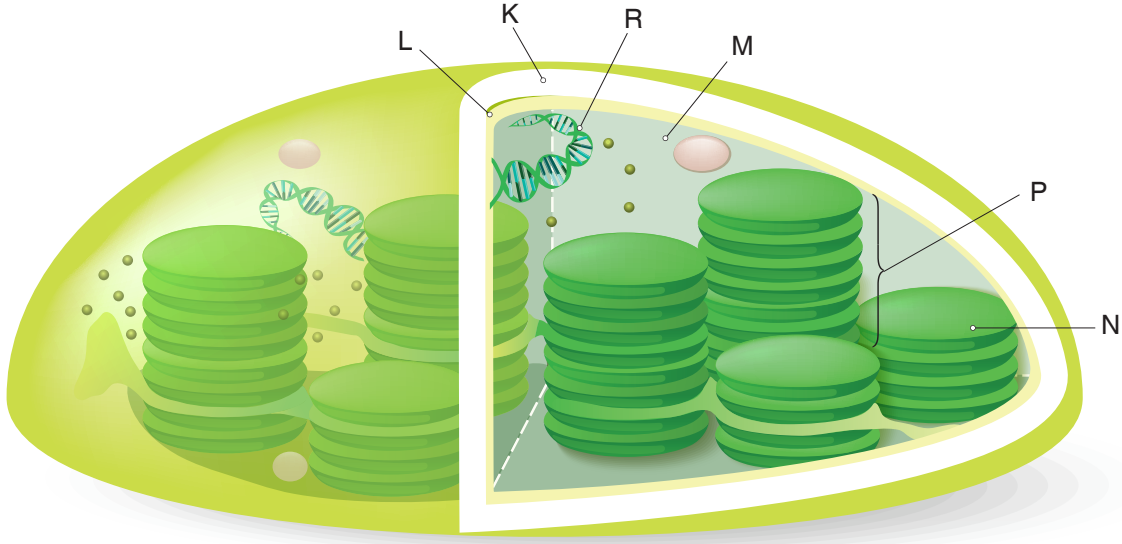
3. Kemosentetik canlılar hangi yolla elde ettikleri enerjiyi kullanarak besin sentezler?

4. Kemosentetiklerin enerji elde etmek amacı ile oksitledikleri inorganik maddelere örnek veriniz.



Etkinlik 12

Aşağıdaki şema, kloroplast organelinin şematik yapısını göstermektedir.



Şemada harflerle simgelenen kısımlarla ilgili, verilen cümlelerin boşluklarını doldurarak tamamlayınız.

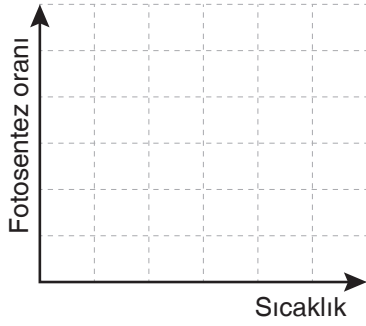
1. Kloroplastın dış zarı _____ harfi ile simgelenmiştir.
2. M ile simgelenen kısım _____ olup, fotosentezin ışıktan bağımsız tepkimeleri burada gerçekleşir.
3. L ile simgelenen kısım _____ olup, bu yapı madde alışverişinde rol oynar.
4. N ile simgelenen yapı _____ olup, bu yapıda fotosistemler ve ETS elemanları bulunur.
5. P ile simgelenen yapı _____ olarak adlandırılır.
6. R ile simgelenen molekül _____ olup, bu molekül protein sentezinde rol oynar.

Etkinlik 18

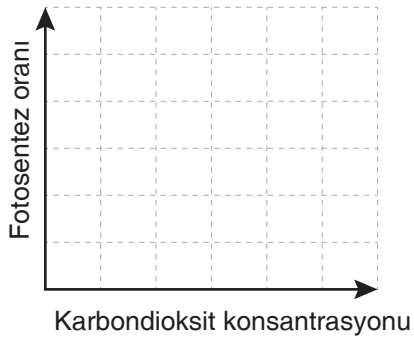
Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

Fotosentez ve Kemosentez

1. Sıcaklığın fotosentez oranı üzerine olan etkisini açıklayınız. Fotosentez oranı ile sıcaklık arasındaki ilişkiyi grafik çizerek gösteriniz.



2. Karbondioksitin fotosentezdeki görevini açıklayınız. Fotosentez oranı ile karbondioksit arasındaki ilişkiyi grafik çizerek gösteriniz.



Aşağıdaki tabloda fotosentezde kullanılan faktörler ve fotosentezde oluşan ürünlerin kendilerine ait tanıtım senaryosu verilmiştir.

Tabloda tanıtımı yapılan faktör veya ürünün adını ilgili boşluğa yazınız.

Kullanılan Faktör / Ürün	Özellikleri
.....	Merhaba! Ben K, enerji parçacığım, adım Foton. Klorofile çarpınca içindeki elektronları heyecandırırım. Bensiz fotosentez başlamaz. Enerjimle hayat başlar!
.....	Selam, ben L! Köklerden alınıyorum, kloroplastın içindeki tilakoitlere getirilirim. Işık enerjisiyle parçalanırım, elektronlarımı ve hidrojenlerimi veririm. Oksijen ise yan ürünüm olur. Beni küçümsemeyin, hayatı taşıyan benim!
.....	Ben M, atmosferden yaprağın içine girerim. Kloroplasttaki Calvin döngüsünde glikoza dönüştürüm. Karbon iskeletini ben sağlarım. Her nefeste dışlandığım doğrudur ama fotosentezde yıldız benim!
.....	Ben N! Bitkilerin yeşil süper kahramanıyım. Güneş ışığını yakalar, enerjiyi elektrona aktarırım. Enerji üretim zincirinin ilk halkası benimle başlar. Rengimle doğayı süslerim.
.....	Ben P, hücrenin nakit parasıyım! Işığa bağımlı evrede sentezlenirim, Calvin döngüsünde harcanırım. Beni üretmek zordur ama kullanılmam kaçınılmazdır. Enerji lazım mı? Ben buradayım!
.....	Merhaba, ben R! Elektron taşıyım, hidrojen bağlarım. Calvin döngüsünde karbonu şekere çevirirken görev başındayım. Işık enerjisiyle yüklenir, karanlık evrede görevimi yaparım.
.....	Ben Y! Suyun parçalanmasından doğarım. Bitkiler beni atmosfere salar, hayvanlar nefesle içeri alır. Aslında “yan ürün” sayılıyorum ama dünyadaki yaşamın garantisiyim!
.....	Ben Z! Calvin döngüsünün final ürünüyüm. Karbondioksitten üretildim, enerji depolarım. Bitki beni büyümek, onarım yapmak ve hatta başka moleküller üretmek için kullanır. Enerjiyi tatlıca saklarım!

Etkinlik 22

Fotosentez ve Kemosentez

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerleri, yandaki tabloda verilen uygun kelimeler ile doldurunuz.

1. Işık enerjisini kullanarak inorganik maddelerden organik madde sentezleyen canlılara _____ canlılar denir.
2. Fotosentez yapan bitkiler, ihtiyaç duydukları suyu _____ yoluyla, karbondioksiti ise yapraklardaki _____ yoluyla alır.
3. Yeryüzündeki canlılar için gerekli olan enerjinin temel kaynağı _____ tir.
4. Bitkiler fotosentez tepkimesi sırasında, karbon kaynağı olarak _____ kullanırken, yan ürün olarak da _____ gazı açığa çıkar.
5. Bitkilerde ışığı yansıtma, geçirme ya da soğurma özelliği gösteren maddelere _____ denir.
6. Fotosentezde en önemli role sahip pigment _____ molekülüdür.
7. Işığa bağlı evrede ışık enerjisinin kimyasal enerjiye dönüştürülmesiyle oluşan moleküller _____ ve _____ molekülleridir.
8. Işığa bağlı evrede suyun ışıkla parçalanması olayına _____ denir.
9. Fotoliz tepkimesinde suyun parçalanması sonucu atmosfere _____ gazı verilir.
10. Işığa bağlı evrede ışıkla uyarılan klorofil molekülünden ayrılan elektronlar, ETS boyunca aktarılırken bir yandan da _____ üretimi sağlar.

Pigment
ATP, NADPH
ATP
O ₂
Kökler, stomalar
Ototrof canlılar
Klorofil
Fotoliz
Pigment
Güneş
CO ₂ , O ₂



Aşağıdaki ifadeleri doğru (D) ve yanlış (Y) olarak eşleştiriniz.

1. (____) Calvin döngüsünde üretilen ATP ve NADPH, ışığa bağımlı evrede tüketilir.
2. (____) Yüksek sıcaklık Calvin döngüsünde görev yapan enzimlerin yapısını etkileyerek fotosentez hızını azaltabilir.
3. (____) Işıktan bağımsız evrede PGAL adlı üç karbonlu bileşik sentezlenir.
4. (____) PGAL, ışıktan bağımsız evrede sentezlenen ve birçok organik maddenin üretiminde kullanılan temel bir moleküldür.
5. (____) Işıktan bağımsız evrede NADPH ve ATP kullanılarak karbondioksit ile birlikte PGAL sentezlenir.
6. (____) Bitkiler, azot içeren organik bileşikleri üretmek için dış ortamdan azotlu tuz alır.
7. (____) PGAL'den elde edilen glikoz, bitkinin sadece büyüme bölgelerinde kullanılır; diğer kısımlara taşınmaz.
8. (____) Monosakkaritlerin birleşmesiyle disakkarit ve polisakkaritler gibi karbohidratlar oluşur.
9. (____) Fotosentez hızını belirleyen en önemli çevresel faktörlerden biri ışık şiddetidir.
10. (____) CO₂ tutucusu maddeler, ortamdaki CO₂'yi bağlayarak fotosentez hızını artırır.



Etkinlik 30

BÖLÜM TESTİ

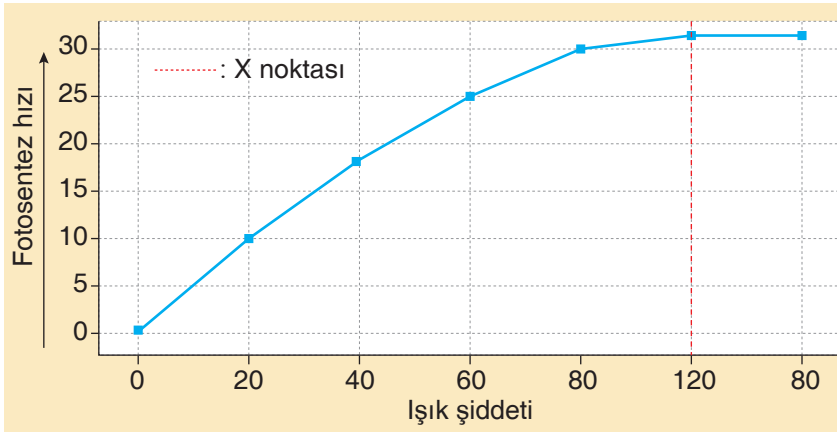
Aşağıdaki çoktan seçmeli soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

1. Sekoya ağaçları devasa kütlelerine rağmen toprağın kütlelerinde ciddi bir azalma olmadan büyür.

**Bu bilgiye göre, ağaçların kütle kazanımının temel kaynağı aşağıdaki-
lerden hangisidir?**

- A) Topraktaki proteinler
B) Havadaki oksijen
C) Güneş ışığı
D) Havadaki karbondioksit
E) Topraktaki vitaminler

2. Aşağıdaki grafik ışık şiddeti ile fotosentez hızı arasındaki ilişkiyi göstermektedir.



Grafığe göre, X noktasından sonra fotosentez hızının sabit kalmasının nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Işık şiddetinin artışı durmuştur.
B) Klorofil molekülleri tükenmiştir.
C) Sıcaklık optimum seviyenin altındadır.
D) CO₂ veya su gibi başka sınırlayıcı faktörler yetersizdir.
E) Işık artık bitkiye zarar vermeye başlamıştır.

3. Bitki hücrelerinde fotosentezin gerçekleştiği organel aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Mitokondri
B) Ribozom
C) Golgi cisimciği
D) Lizozom
E) Kloroplast



Bölümün Öğrenme Çıktıları

- Canlılarda sindirim çeşitlerini ve yapılarını sınıflandırabilme
- İnsanda enerji eldesi için sindirim, emilim ve taşıma süreçlerinin gerekliliği ile ilgili bilimsel çıkarım yapabilme

Sindirim Nedir?

Sindirim, büyük molekülü besinlerin yapı taşlarına ayrılarak hücre zarından geçebilecek hâle gelmesidir.

Sindirimin iki temel aşaması vardır:

Mekanik sindirim: Fiziksel parçalama (örnek: çiğneme, mide kaslarının hareketi).

Kimyasal sindirim: Enzimler yardımıyla moleküllerin yapı taşlarına (monomer) ayrılması.

Kimyasal Sindirim Türleri

Hücre İçi Sindirim

- Tek hücreli canlılar (amip, öglena), süngerler ve insan akyuvarlarında görülür.
- Besin, endositoz ile alınır, lizozom ile birleşip sindirilir.

Hücre Dışı Sindirim

- Omurgalı hayvanlar ve bazı omurgasızlarda yaygındır.
- Enzimler hücre dışına salınır; besinler parçalandıktan sonra hücre içine alınır.
- İnsan da dahil çoğu gelişmiş hayvanda bu tip sindirim baskındır.

Ağız

Mekanik ve kimyasal sindirimin başladığı ilk yerdir. Karbohidratların sindirimi ağızda başlar. Tükürük bezleri tarafından sindirim için gerekli enzimler salgılanır.

Yemek borusu

Lokmaların yutaktan mideye geçişini sağlayan ilk peristaltik hareketlerin başladığı yerdir. Sindirim gerçekleşmez.

Karaciğer

Safra sıvısını üretir ve yağların mekanik sindirimine yardımcı olur. Toksinleri parçalayarak zararsız hâle getirir. Kan şekerini düzenler.

Mide

Besinlerin geçici olarak depolandığı, mekanik ve kimyasal sindirimin devam ettiği organdır. Proteinlerin kimyasal sindirimi başlar.

Safra kesesi

Karaciğerin ürettiği safrayı depolar ve ince bağırsağa salgılar. Safra, yağları küçük damlacıklara ayırarak sindirim enzimlerinin etkisini artırır.

Pankreas

Karbohidrat, yağ ve proteinlerin sindiriminden sorumlu enzimleri ve bikarbonat salgılayarak ince bağırsakta kimyasal sindirimi destekler.

İnce bağırsak

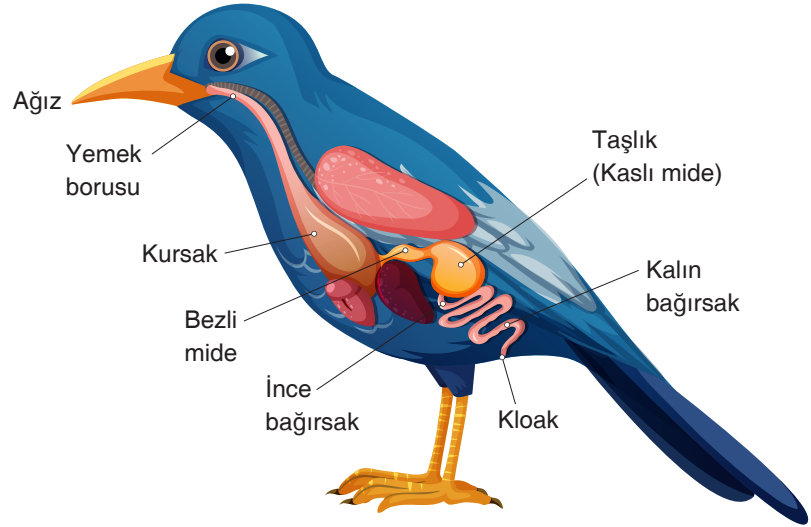
Safra kesesi ile pankreastan gelen salgılar ve kendi ürettiği enzimler sayesinde mekanik ve kimyasal sindirim burada tamamlanır. Sahip olduğu villus ve mikrovilluslar sayesinde emilim yüzey alanı genişlemiştir. Besin emiliminin en etkili olarak yapıldığı organdır.

Kalın bağırsak

Kalın bağırsakta, ince bağırsaktan gelen sindirilmemiş besinlerden suyun ve minerallerin büyük kısmı geri emilir. Kalın bağırsakta bulunan bakteriler, B ve K vitaminlerini sentezler. Bu vitaminler kalın bağırsakta emilir.



Aşağıdaki görselde kuşların sindirim sistemi şematik olarak gösterilmiştir.



Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Kuşlarda sindirim sistemi hangi organlardan oluşur ve sindirim süreci bu organlarda nasıl gerçekleşir?

2. Kloak nedir ve kuşlardaki işlevi nedir?

3. Kuşlarda diş bulunmamasının sindirim sürecine etkisi nedir?

4. Kursak nedir ve kuşlarda hangi görevi üstlenir?

Etçil, otçul ve hepçil beslenen kuş türleri, besin tiplerine uygun sindirim sistemi adaptasyonları geliştirmiştir.

Etçil kuşlar (örneğin şahin ve baykuş), kolay sindirilebilen hayvansal dokuları tükettikleri için kaslı bir taşlığa ihtiyaç duymazlar, kursakları da genellikle küçüktür.

Otçul kuşlar (örneğin güvercin ve kaz), lifli bitkisel besinleri sindirebilmek için geniş bir kursak, iyi gelişmiş bir taşlık ve selüloz sindirimi için simbiyotik mikroorganizmaların bulunduğu bağırsaklara sahiptir.

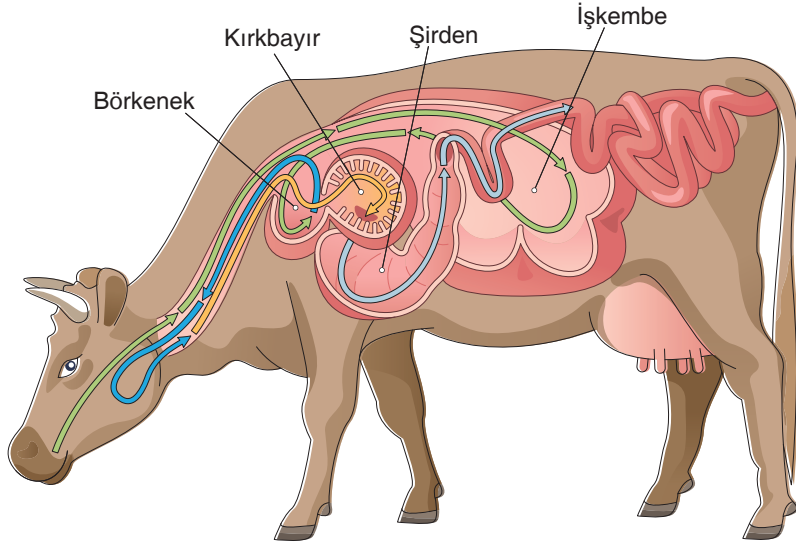
Hepçil kuşlar (örneğin tavuk), hem bitkisel hem hayvansal besinleri sindirebildiklerinden dolayı orta derecede gelişmiş bir kursak ve taşlığa sahiptir. Ayrıca besin çeşidine göre bağırsak uzunlukları da değişiklik gösterir; otçul kuşlarda daha uzun olan bağırsak, etçillerde daha kısadır. Bu yapısal farklılıklar, kuşların tükettikleri besinleri en verimli şekilde sindirebilmelerini sağlar.



Etkinlik 3

Canlılarda Sindirim

Aşağıdaki görselde otçul hayvanların sindirim sistemi şematik olarak gösterilmiştir.



Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Geviş getiren memelilerin mide yapısı nasıldır ve bu yapının sindirime katkısı nedir?

2. Geviş getirme olayı nasıl gerçekleşir ve bu olayın sindirimdeki önemi nedir?

3. İşkembe ve börkeneğin sindirimdeki rolü nedir?

Geviş getiren hayvanların sindiriminde en kritik organ işkembe (rumen)'dir. İşkembe-de yaşayan yaklaşık 500 - 600 farklı mikrobiyal tür (bakteriler, arkeler, protozoalar ve mantarlar) selüloz gibi kompleks polisakkaritleri fermente ederek uçucu yağ asitlerine (asetat, propiyonat, bütirat) dönüştürür. Bu asitler hayvanın ana enerji kaynağını oluşturur.

Selülozu doğrudan sindiremeyen memeliler arasında, geviş getiren otçullar mikrobiyal simbiyoz sayesinde bu polisakkaridi %70'e varan verimle enerjiye çevirebilirler. Geviş getirme bu süreci iyileştirir çünkü besinler daha küçük parçalara ayrılarak mikrobiyal erişimi kolaylaştırır.

İşkembedeki metanojenik arkeler tarafından üretilen CH_4 (metan), geviş getiren hayvanların geviş getirme sürecinde dışarı salınır. Bu, tarım kaynaklı sera gazı emisyonlarının önemli bir bölümünü oluşturur. Ortalama bir inek, günde 250 - 500 litre metan gazı çıkarabilir.



Otçul, etçil ve hepçil beslenen memeli türleri, besin tiplerine uygun olarak, bağırsak uzunluğu açısından farklı adaptasyonlara sahiptir.

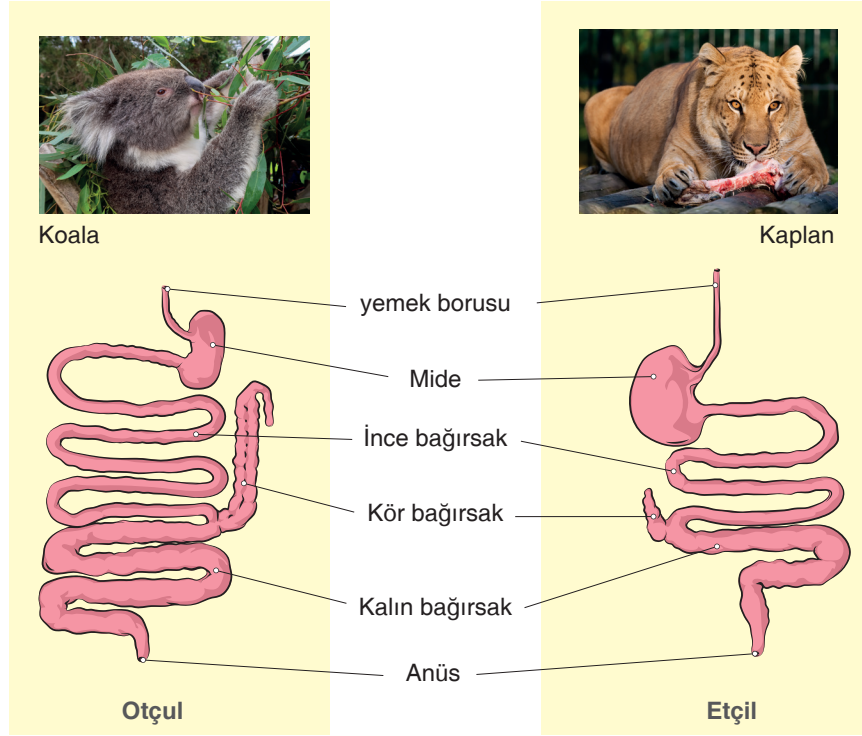
İnek, koyun ve keçi gibi geniş getiren otçul memelilerin bağırsaklarının toplam uzunluğu 40 - 50 m olup, bağırsak uzunluğu vücut uzunluğunun 20 - 25 katı olabilmektedir.

At, tavşan ve fil gibi geniş getirmeyen otçul memelilerin bağırsaklarının toplam uzunluğu 25 - 30 m olup, bağırsak uzunluğu vücut uzunluğunun 10 - 15 katı olabilmektedir.

Domuz ve insan gibi hepçil memelilerin bağırsaklarının toplam uzunluğu 7 - 9 m olup, bağırsak uzunluğu vücut uzunluğunun 6 - 10 katı olabilmektedir.

Kedi, köpek ve aslan gibi etçil memelilerin bağırsaklarının toplam uzunluğu 3 - 5 m olup, bağırsak uzunluğu vücut uzunluğunun 3 - 6 katı olabilmektedir.

Aşağıdaki görselde etçil ve otçul hayvanların sindirim sistemi şematik olarak karşılaştırılmıştır.



Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Otçul ve etçil canlıların sindirim sistemi, uzunluk bakımından nasıl farklılık gösterir?

2. Otçul canlılarda sindirim sisteminin uzun olmasının sindirim üzerindeki etkisi nedir?



Aşağıdaki tabloda bulunan canlıların sindirim çeşitleri ve yapılarını inceleyerek tablonun ilgili bölümlerini doldurunuz.

Canlılarda Sindirim Çeşitleri ve Yapıları					
Omurgalı canlı türü	Sindirim çeşidi	Mide yapısı	Diş yapısı	Beslenme tipi	Bağırsak uzunluğu
İnsan					
Kurt					
İnek					
Kuş					

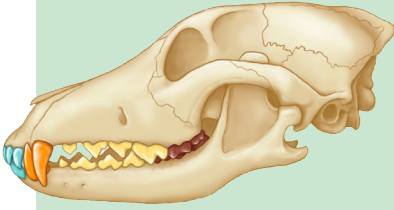
Etkinlik 6

Canlılarda Sindirim

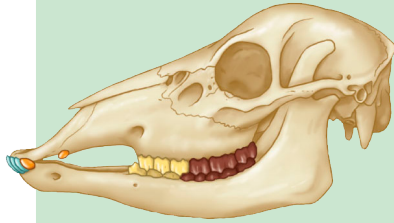
Aşağıdaki tabloda biri etçil, biri otçul, biri de hepçil olan üç canlının ağız yapısı verilmiştir.

Tabloda boş bırakılan yerlere bu canlıların diş adaptasyonlarıyla ilgili bilgileri yazınız.

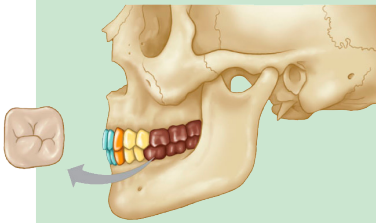
Etçil (Karnivor) Memeliler



Otçul (Herbivor) Memeliler



Hepçil (Omnivor) Memeliler



Etçil memelilerde ısırma gücünün yüksek olmasını sağlayan alt çene kasları iyi gelişmiştir. Bu hayvanların çeneleri makas gibi yukarı aşağı doğru hareket eder. Yani çenenin daha çok dikey yönde hareket kabiliyeti vardır.

Otçul memelilerde çiğneme kuvvetinin yüksek olmasını sağlayan alt çene kasları iyi gelişmiştir. Bu hayvanların çeneleri hem yukarı aşağı doğru hem de besinleri iyi öğütmek için yanlara doğru hareket eder. Yani çenenin hareket kabiliyeti geniştir.

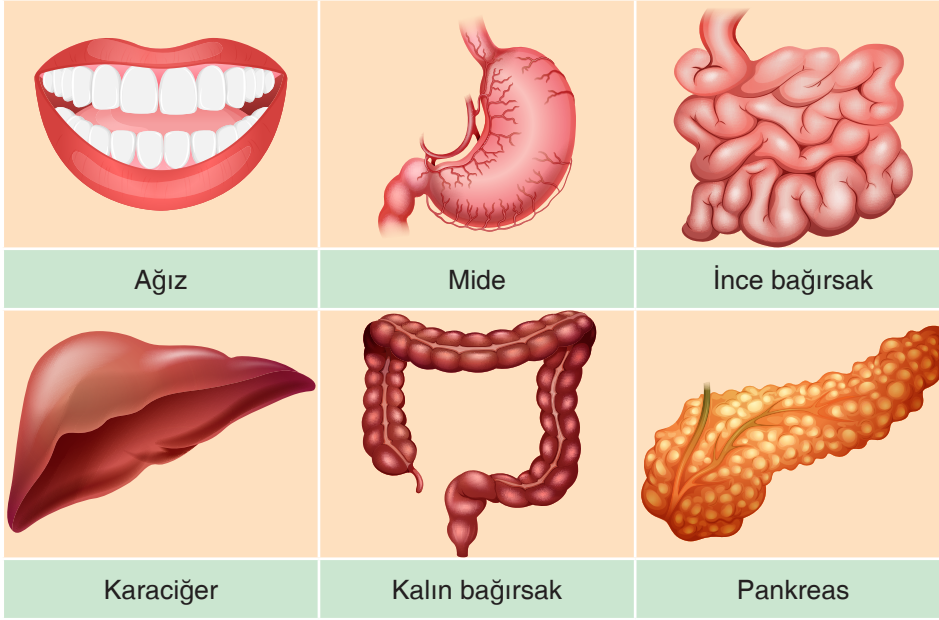
Hepçil memelilerde hem ısırma gücü hem de çiğneme gücü etçil ve otçullara göre dengeli gelişmiş alt çene kasları vardır. Bu hayvanların çeneleri hem yukarı aşağı hem de hafif yanal hareket eder. Yani çenenin hareket kabiliyeti orta düzeydedir.



Etkinlik 10

Canlılarda Sindirim

İnsanın sindirim sistemi ve sindirime yardımcı organları aşağıda verilmiştir.



Yukarıda verilen organları kullanarak, aşağıdaki soruları cevaplandırınız.

1. Kimyasal sindirimin gerçekleştiği sindirim sistemi bölümlerini yazınız.

2. Karbohidrat sindiriminin başladığı ve bittiği sindirim sistemi bölümlerini yazınız.

3. Safra sıvısının üretildiği organın adını yazınız.

4. Sindirilmemiş besinlerin depolandığı, su ve minerallerin emildiği organın adını yazınız.

5. Emilim için özelleşmiş villus ve mikrovillusların bulunduğu organın adını yazınız.

6. Pankreasın sindirim enzimi salgılama dışında fonksiyonu var mı? Araştırın, kısaca açıklayın.

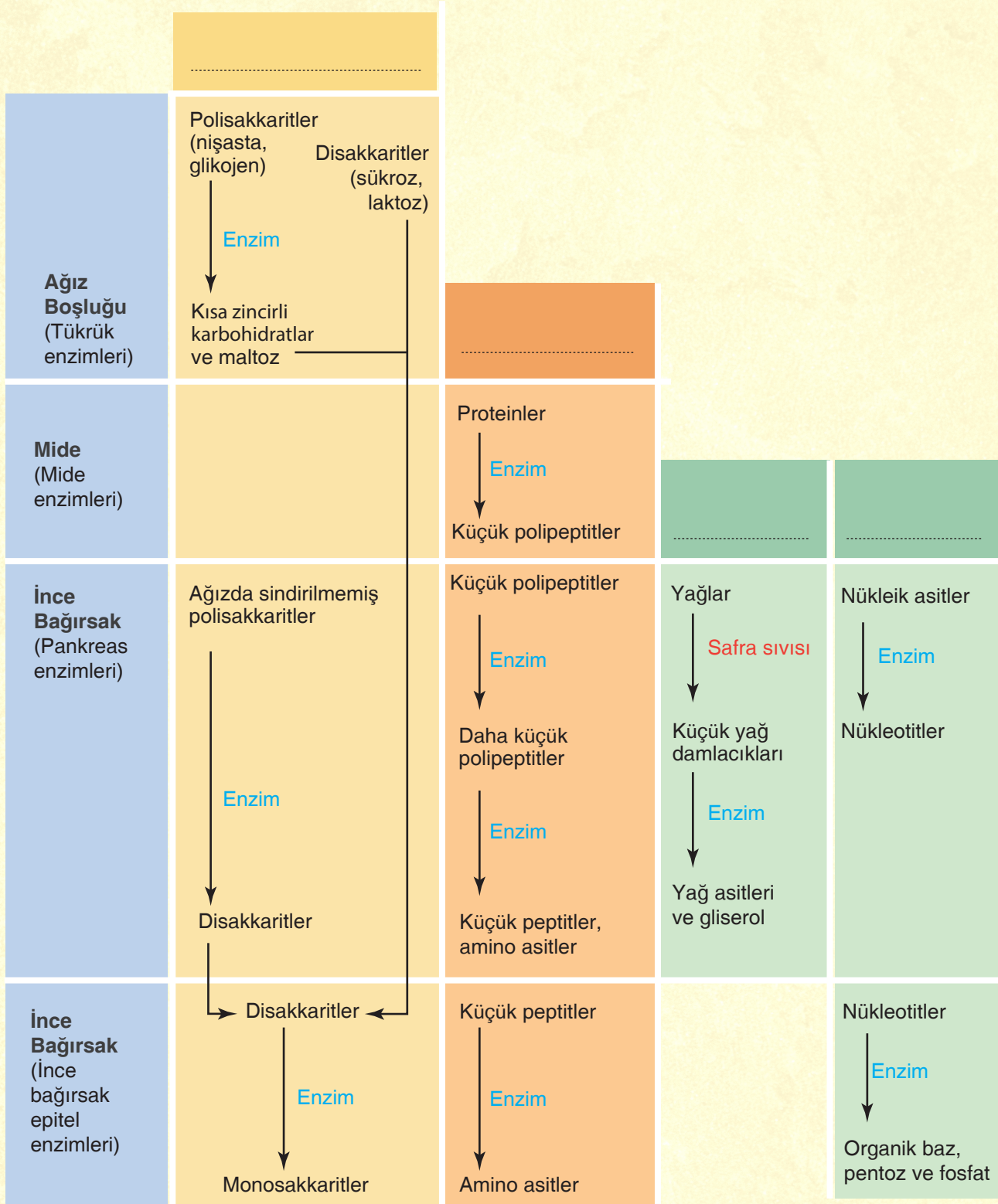
Yemek yendiğinde besinlerin ilk karşılaştığı salgı tükürüktür. Tükürük ağız boşluğuna açılan üç çift tükürük bezi tarafından üretilir.

Tükürük pek çok önemli işlev görür:

- Yutmayı kolaylaştırır.
- Ağız nemli tutar.
- Dildeki tat tomurcuklarını uyaran tat molekülleri için çözücü görevi yapar.
- Dudak ve dil hareketlerini kolaylaştırarak konuşmaya yardım eder.
- Ağız ve dişleri temiz tutar.
- Hafif alkali bir yapısı vardır ve içerdiği tampon bileşikler ile ağız pH'sini 7 civarında sürdürmeye yardım eder.



Aşağıdaki tabloda çeşitli besinlerin insan sindirim sistemindeki sindirilme durumları gösterilmiştir. Tabloda boş bırakılan yerlere gelmesi beklenen besinlerin adlarını yazınız.



Etkinlik 12

Aşağıdaki tabloda insan sindirim sisteminin bazı bölümleri çeşitli özellikler yönüyle karşılaştırılmıştır. Tabloda boş bırakılan yerleri uygun ifadelerle doldurunuz.

Özellikler	Ağız	Mide	İnce Bağırsak	Kalın Bağırsak
pH				
Mekanik Sindirim				
Kimyasal Sindirim				
Karbohidrat Kimyasal Sindirimi				
Protein Kimyasal Sindirimi				
Lipit Kimyasal Sindirimi				
Emilim				

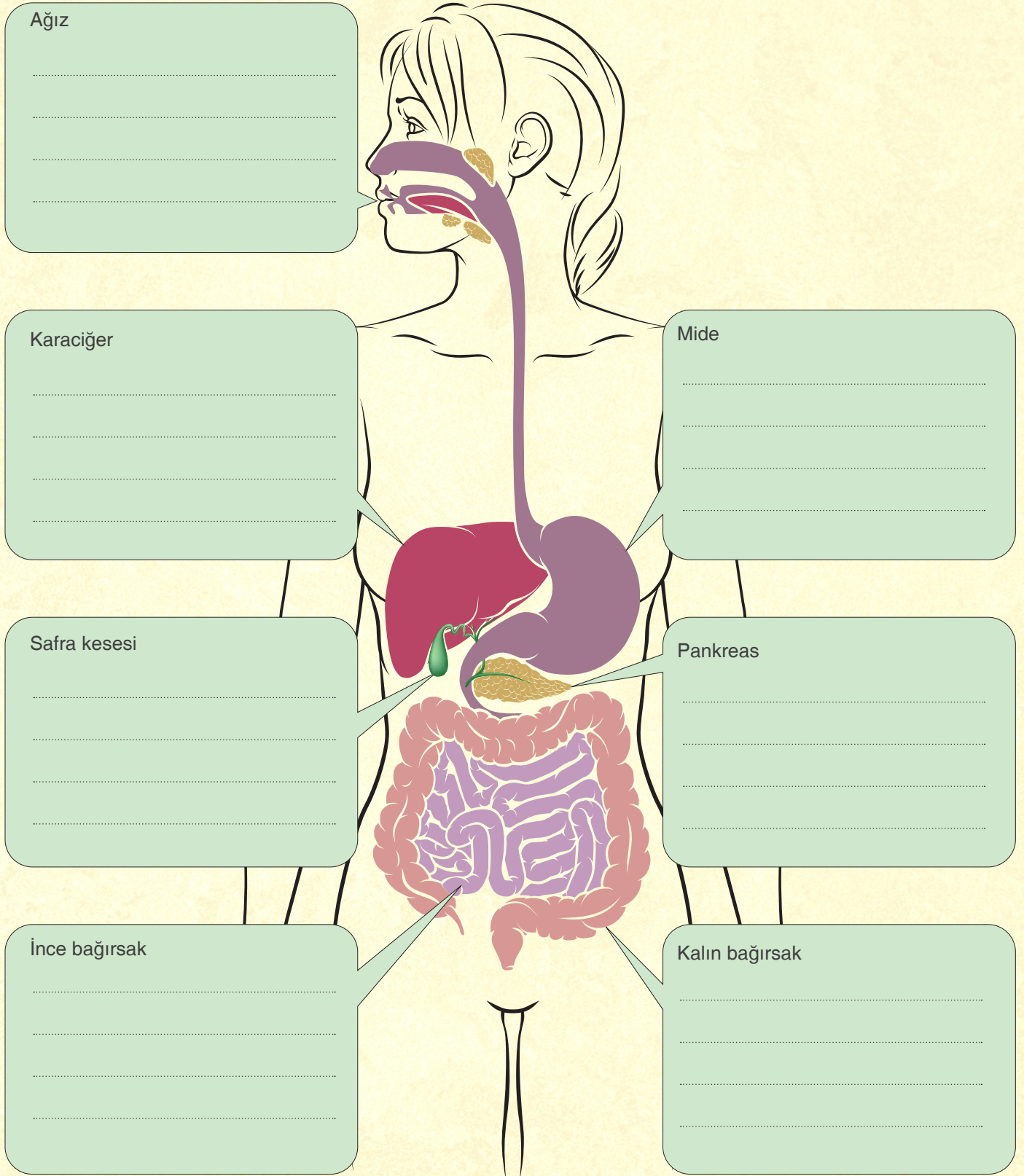
Farklı pH değerlerine ve farklı çeşit hidroliz enzimlerine sahip salgıların sürekli sindirim kanalına salgılanması, zamanla bu kanalın iç yüzeyine zarar verir.

İnsanlar, sindirim kanalına verilen salgıların bu organlara zarar vermesini önleyici çeşitli adaptasyonlara sahiptir.

Bu adaptasyonlardan bazıları aşağıda verilmiştir.

- Tükürük salgısının hafif alkali oluşu, ağız içinin ve yemek borusunun nötralize edilmesini sağlar.
- Mide öz suyunda bulunan HCl'nin yakıcı etkisine karşılık, mide hücrelerinin ürettiği mukus, mide iç yüzeyinde bariyer oluşturur.
- HCl asit midedeki hücrelerin içinde üretilmez. Böylece mide hücreler pH'si korunur. Hidrojen ve klor iyonları farklı mide hücrelerinden salgılanarak mide boşluğunda birbirleriyle karşılaşır ve HCl asit mide boşluğunda üretilmiş olur.
- Mide hücreleri proteinlerin sindiriminden görevli olan enzimi inaktif olarak üretilip salgılar. Bu sindirim enziminin, üretildiği hücrelerde aktif olmaması, hücrelerin yapısal ve işlevsel proteinlerine zarar vermeyi önler. Proteinleri sindiren enzim mide boşluğunda HCl asit ile karşılaştığında aktifleşir. Böylece yediğimiz besinlerdeki proteinleri sindirmeye başlarız.
- Midenin içeriği ince bağırsağa geçtiğinde ince bağırsağın pH'si düşer. İnce bağırsağa gelen safra ve pankreas öz suyunda bulunan bikarbonat iyonları pH'yi yükseltir.
- Bütün bu adaptasyonlara rağmen sindirim kanalının iç yüzeyinde hasar gören hücreler olur. Birkaç günde bir bu hücrelerin yerine, mitoz bölünmeler ile yeni sağlıklı hücreler oluşturulur.

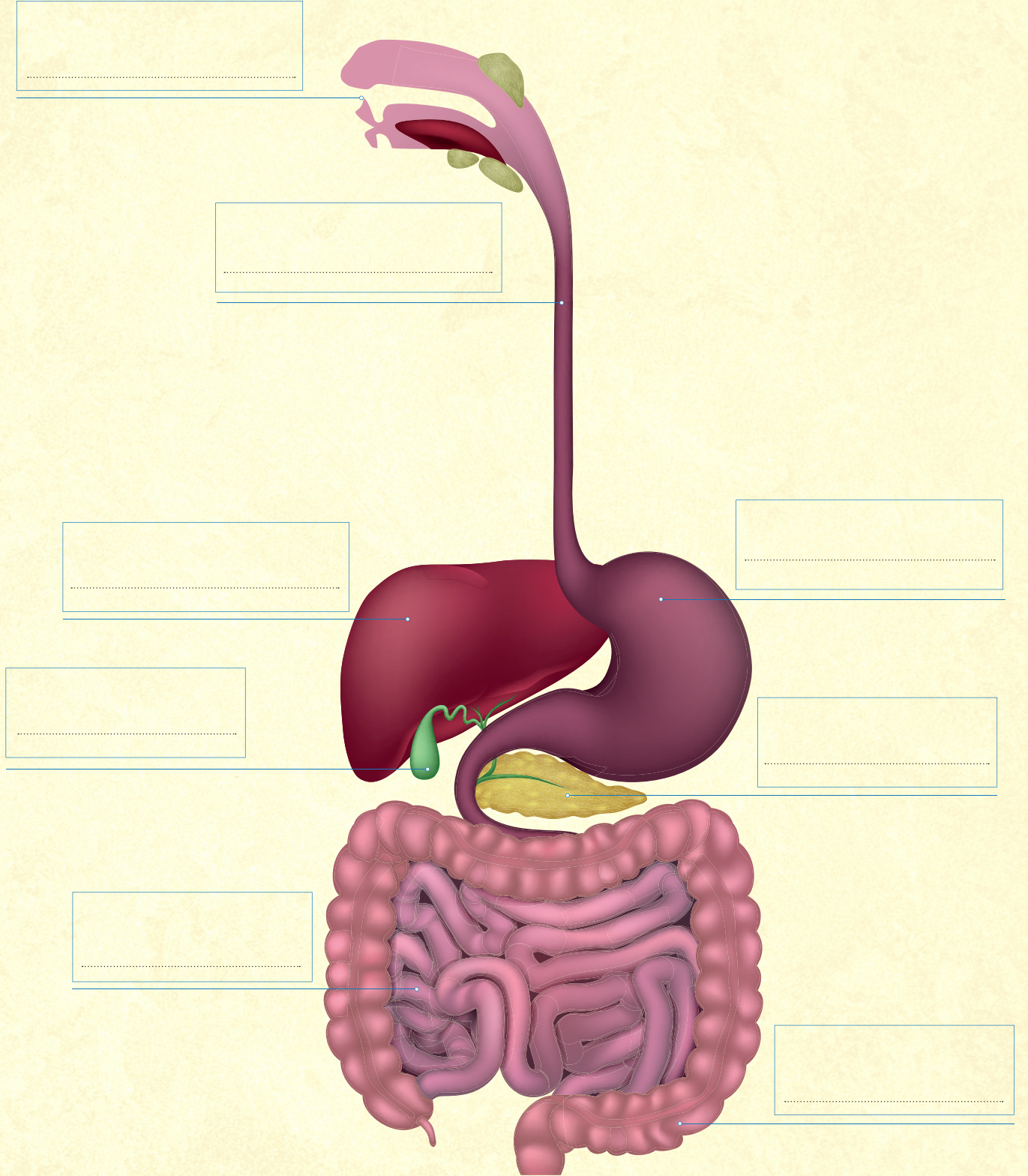
Aşağıdaki şekilde insanın sindirim sistemi şematik olarak gösterilmiştir. Şekilde verilen organların görevlerini ilgili boşluğa yazınız.



Etkinlik 15

Aşağıdaki şekilde insanın sindirim sistemi şematik olarak gösterilmiştir.

1. Şekilde verilen organların isimlerini görsel üzerindeki kutulara yazınız.

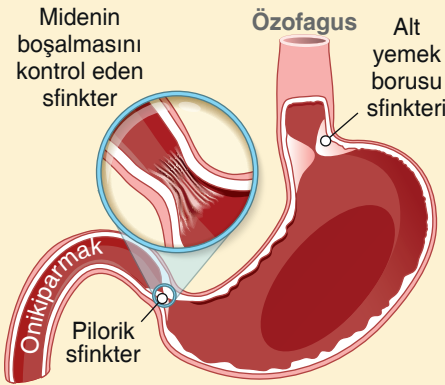


Sindirim kanalında besinlerin geçişini kontrol eden ve geri dönmesini önleyen kıkırdak yapıyla gırtlak kapağı ile çeşitli bölgelerde dairesel düz kaslardan oluşan büzgen kaslar bulunur.

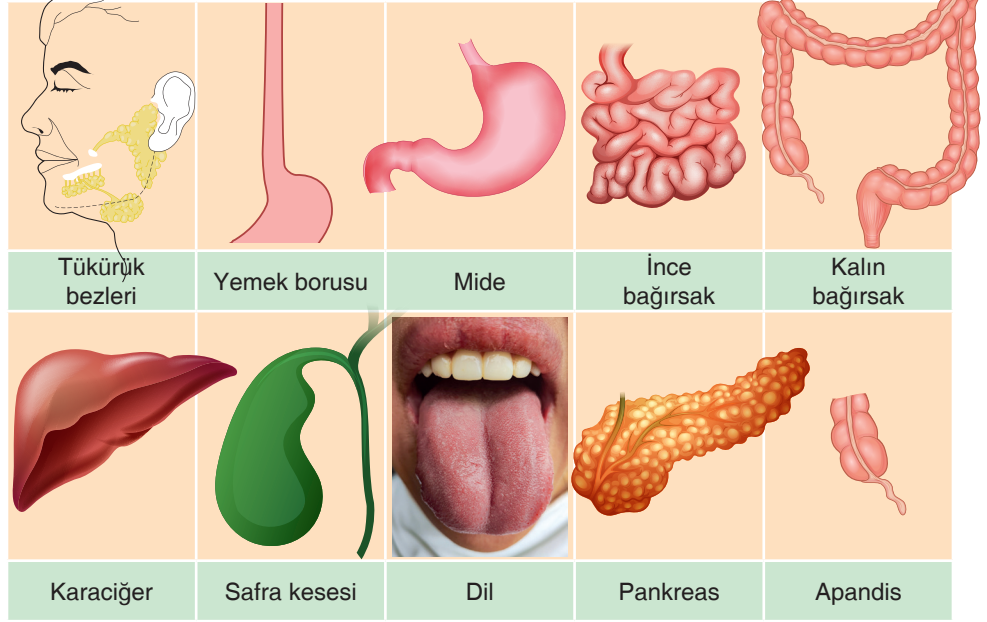
Epiglottis olarak adlandırılan gırtlak kapağı, yutak bölgesinde bulunur. Bu kapak, yutma işlemi sırasında soluk borusunun üstünü kapatarak lokmaların yemek borusuna geçmesini sağlar.

Sfinkter olarak adlandırılan büzgen kaslar ise sindirim kanalında şu bölgelerde bulunur;

- Yutak ile yemek borusu arasında
- Yemek borusu ile mide arasında
- Mide ile onikiparmak bağırsağı arasında
- Safra ve pankreas kanalı çıkışı ile onikiparmak bağırsağı arasında
- İnce bağırsak ile kalın bağırsak arasında
- Anüs bölgesinde



İnsanın sindirim sistemi ile ilgili bazı organlar aşağıda verilmiştir.



Yukarıda verilen organları kullanarak, aşağıdaki soruları cevaplandırınız.

1. Karbohidratların sindiriminde rol oynayan enzimlerin üretildiği organları yazınız.

2. Proteinlerdeki peptit bağlarını koparan enzimleri üreten organları yazınız.

3. Safra sıvısının üretildiği ve depolandığı organları yazınız.

4. İnsan ile karşılıklı fayda ilişkisi içinde bulunan ve insan için B ve K vitamini üreten bakterilerin bulunduğu organın adını yazınız.

5. Sindirim sisteminde hem mekanik hem kimyasal sindirimin gerçekleştiği organları yazınız.

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerleri, yandaki tabloda verilen uygun kelimeler ile doldurunuz.

Safra, karaciğer
Şilomikron
Mukoza
Selüloz
Köpek
Kör bağırsak
Azı dişleri
Beslenme
Enzim
İşkembe
Karaciğer

- Yağların sindirimi sonucunda oluşan yağ asitleri ve gliserol bağırsak epitel hücrelerinde tekrar trigliseritlere dönüştürülerek protein ve kolesterolle kaplanır ve _____ adı verilen yapıları oluşturur.
- İnce bağırsaktan doğrudan emilen besin maddeleri öncelikle _____ organına gider ve burada çeşitli işlemlerden geçer.
- İnsanlar, _____ sindiremese de sağlıklı beslenmek için lifli gıdalar tüketmelidir.
- Midenin iç kısmında bulunan ve sindirim enzimlerini salgılayan hücrelerin oluşturduğu tabakaya _____ denir.
- Mide öz suyu; hidroklorik asit, mukus ve _____ içerir.
- Etçillerde bulunan, avlarını yakalayıp parçalamaya yarayan sivri dişlere _____ dişleri denir.
- Bitkisel besinleri öğütmek için özelleşmiş dişlere _____ denir.
- İneklerde selülozun sindirimi, _____ içinde yaşayan mikroorganizmaların salgıladığı enzimlerle gerçekleşir.
- Geviş getirmeyen otçul hayvanlarda selülozu sindiren mikroorganizmalar _____ bulunur.
- Sindirim sistemi kanalının uzunluğu, hayvanların _____ şekillerine göre farklılık gösterir.
- Yağların sindirimini kolaylaştıran sıvıya _____ denir ve bu sıvı _____ tarafından üretilir.



A detailed illustration of a squirrel with brown and grey fur, sitting and holding a red nut in its paws. The squirrel has a large, bushy tail. The background is a solid light yellow.[illegible]

Hücresel Solunum ve Fermantasyon

Bölümün Öğrenme Çıktıları

- Hücresel solunum reaksiyonlarıyla ilgili bilimsel model oluşturabilme
- Farklı besin gruplarından enerji eldesi süreçlerini karşılaştırabilme
- Fermantasyon ile ilgili deney yapabilme
- Besinlerden elde edilen enerjinin canlının metabolik süreçlerine katkısı ile ilgili bilimsel çıkarım yapabilme

Hücresel Solunum

Nedir?

Canlıların hücre içindeki enerji verici basit organik molekülleri ETS (Elektron Taşıma Sistemi) kullanımı ile parçalayarak ATP üretmelerine **hücresel solunum** denir.

Sıklıkla nefes alıp vermayla karıştırılır ancak hücresel solunum hücre düzeyinde gerçekleşir.

Oksijenli Solunum

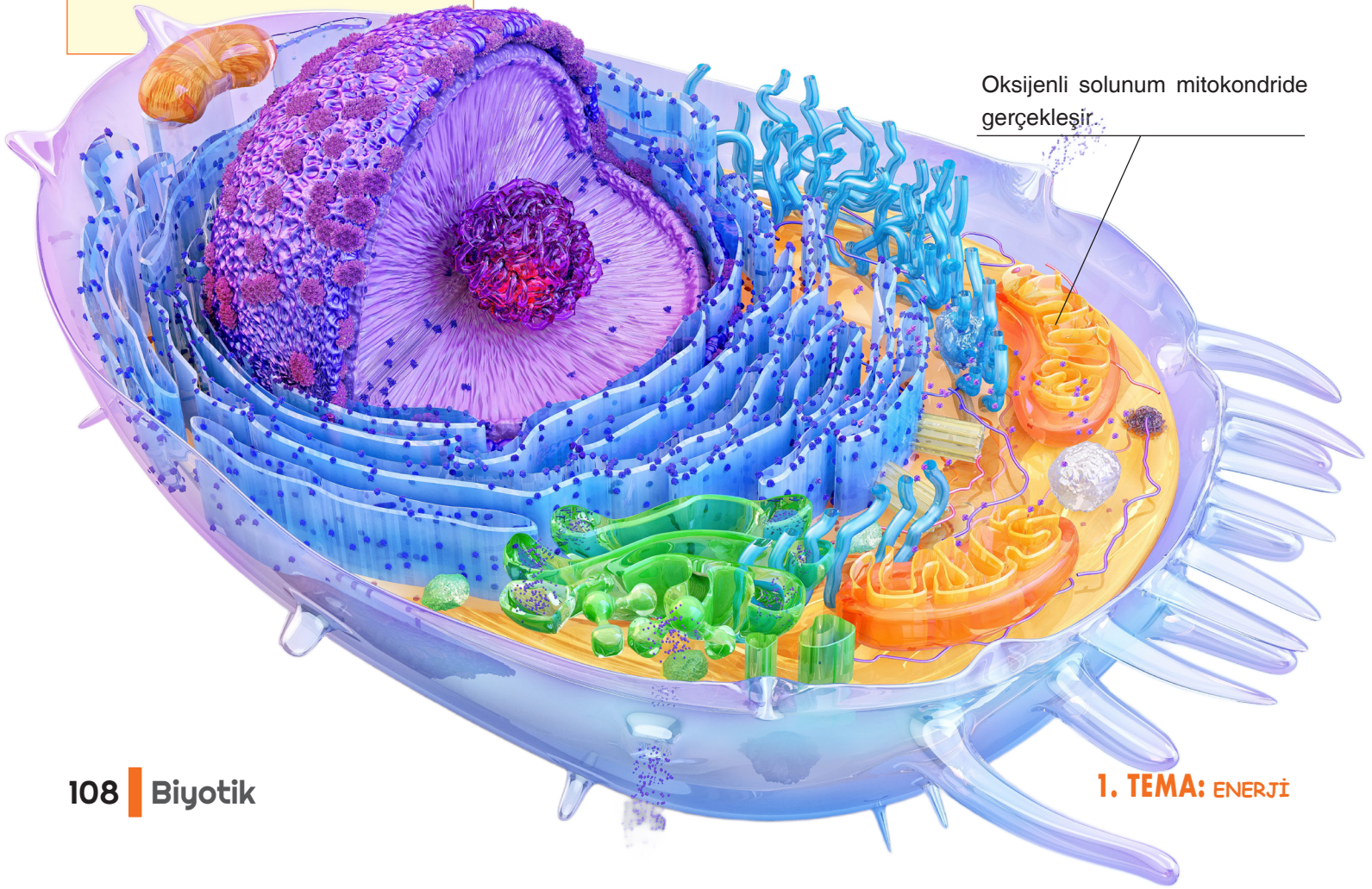
Oksijen kullanılarak glikozdan enerji elde edilir.

Son ürünler: Karbondioksit, su, ATP ve ısı.

Genel Denklemi şöyledir:



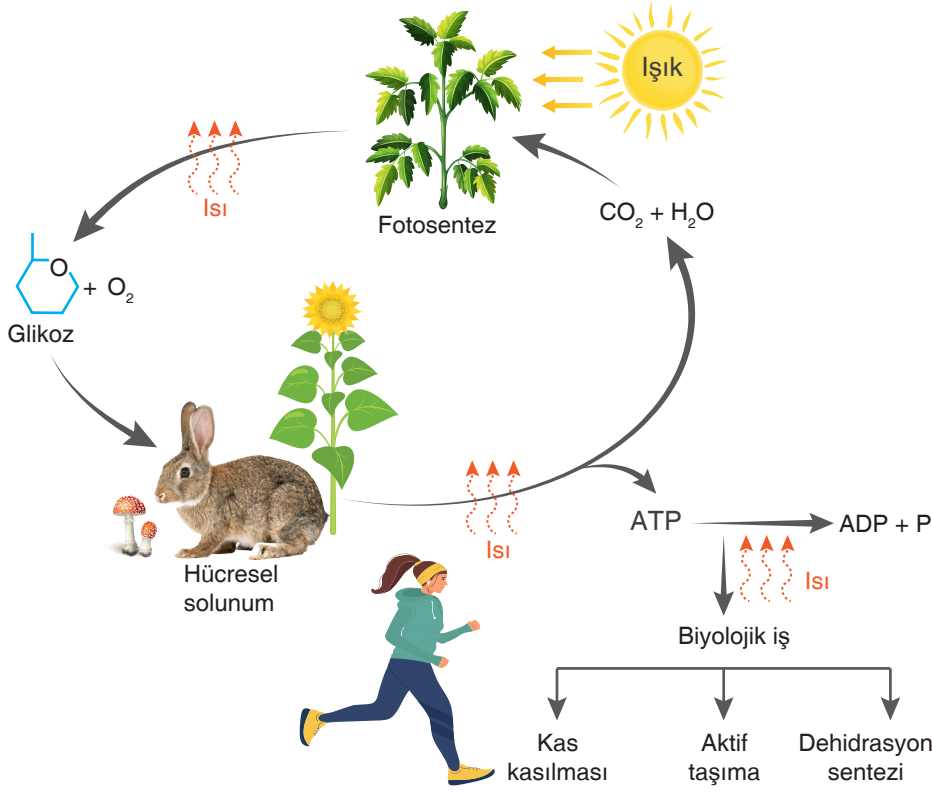
Oksijenli solunum mitokondride gerçekleşir.



Etkinlik 1

Hücresel Solunum ve Fermantasyon

Aşağıdaki görselde ışık, bitki ve hayvanlar arasındaki enerji aktarımı şematik olarak gösterilmiştir.



Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Yukarıdaki şemaya göre fotosentez ve hücresel solunum arasındaki ilişkiyi açıklayınız. Bu iki sürecin birbirine nasıl bağlı olduğunu belirtiniz.

2. Şekilde, fotosentez sonucu üretilen glüközün hücresel solunumda kullanıldığı görülmektedir.

Bitkiler kendi ürettikleri glüközü nasıl kullanır? Sadece hayvanlar mı bu glüközü tüketir?

Hücreler yaşamsal faaliyetleri için gerekli enerjiyi iki farklı yolla üretir. Bunlardan biri hücresel solunum, diğeri ise fermantasyon tepkimeleridir.

Hücresel solunum oksijenli ve oksijensiz solunum olmak üzere ikiye ayrılır. Her iki solunum çeşidinde de sırasıyla glikoliz, piruvat oksidasyonu, Krebs döngüsü ve ETS aşamaları görülür. **Oksijenli solunumu oksijensiz solunumdan ayıran temel fark** ETS aşamasında son elektron tutucusu olarak oksijen kullanılmasıdır. Oksijensiz solunumun ETS aşamasında son elektron tutucusu olarak oksijenden daha az indirgenabilir farklı moleküller kullanılır. Bunlar arasında sülfat, kükürt, karbondioksit, demir, nitrat gibi molekülleri sayabiliriz.

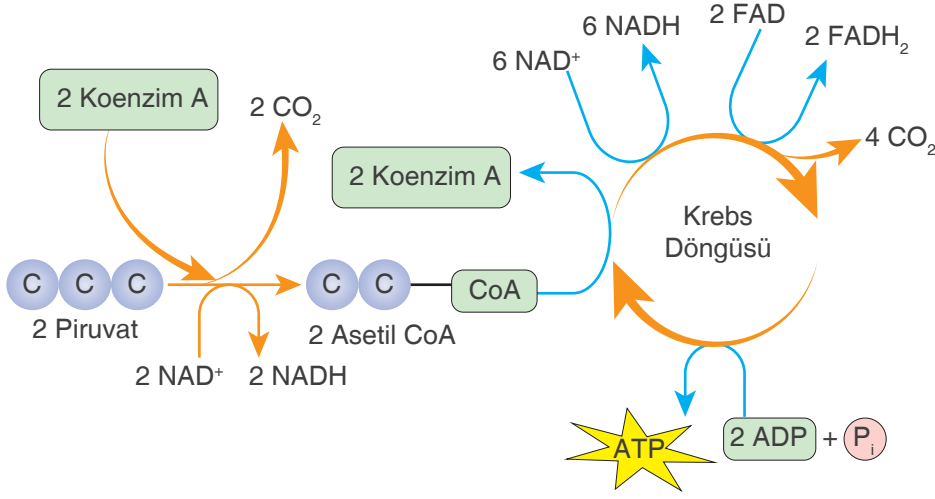
Fermantasyon da oksijensiz solunum gibi oksijen kullanılmaksızın gerçekleşen bir tepkimedir. Ama fermantasyon oksijensiz solunum değildir. Fermantasyon, glikoliz ve son ürün oluşum aşamalarından oluşur. Yani fermantasyonda piruvat oksidasyonu, Krebs döngüsü ve ETS aşamaları görülmez. Bu nedenle fermantasyon ile basit organik besinler daha az oranda yıkıma uğratılır, bunun sonucu olarak da daha az miktarda ATP üretilir.

Müfredatta oksijensiz solunum tepkimelerinden sorumlu değilsiniz. Ancak fermantasyon ile oksijensiz solunum tepkimelerinin birbirlerinden farklı olduğunu bilmeniz gerekmektedir.

Etkinlik 3

Hücresel Solunum ve Fermantasyon

Aşağıdaki görselde oksijenli solunumun Krebse hazırlık ve Krebs döngüsü tepkimleri şematik olarak gösterilmiştir.



FAD molekülünün açılımı flavin adenin dinükleotit olup B2 vitamini türevi bir koenzimdir. Basit organik bileşiğin yıkımından açığa çıkan elektronları ve hidrojenleri alarak FADH şeklinde indirgenir.

FAD molekülleri oksijenli solunumun Krebs döngüsü evresinde indirgenerek FADH üretimi gerçekleşir. FADH molekülleri de ETS'ye elektron transfer ederek FAD şeklinde yükseltgenirken ATP üretimi gerçekleşir.

Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Piruvat, Krebs döngüsüne nasıl girer ve hangi ara ürünler oluşur?

2. Krebs döngüsünün ana ürünleri nelerdir ve bunlar hücresel enerji üretiminde nasıl kullanılır?

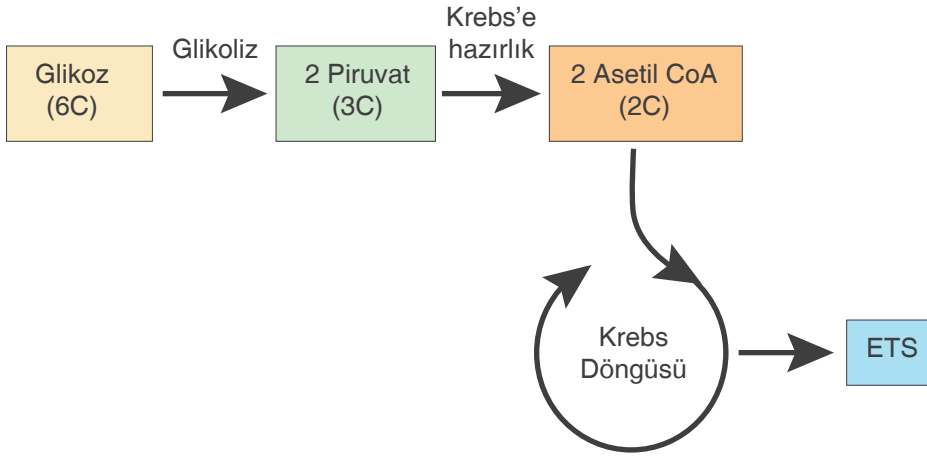
3. Krebs döngüsü neden oksijene bağımlıdır?



Etkinlik 7

Hücresel Solunum ve Fermantasyon

Aşağıdaki şekilde oksijenli solunumun önemli basamakları şematik olarak gösterilmiştir.



Şekilde verilen süreçlerle ilgili aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

1. Glikoliz, Krebs'e hazırlık, Krebs döngüsü ve ETS evrelerinin prokaryot ve ökaryot hücrelerde gerçekleştiği kısımları yazınız.

	Prokaryot	Ökaryot
Glikoliz		
Krebs'e hazırlık		
Krebs döngüsü		
ETS		

2. Şekilde verilen evrelerin hangilerinde ATP üretimi gerçekleşir?

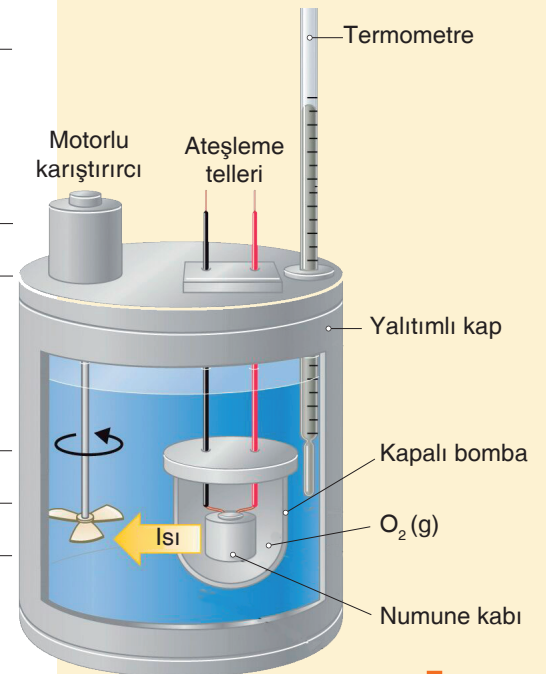
3. Verilen evrelerin hangileri laktik asit ve etil alkol fermantasyonunda da görülür?

4. Verilen evrelerin hangilerinde hem ATP kullanımı hem de ATP üretimi gerçekleşir?

Karbohidrat, yağ ve proteinlerde ne kadar potansiyel enerji yani kalori olduğu bomba kalori-metresi adı verilen bir cihaz ile hesaplanabilir.

Bomba kalorimetre cihazının çalışma prensibi:

- Bu cihaz, söz konusu gıdanın bir ateşleme tertibatı ile yakılmaya hazır halde bekletildiği küçük bir bölmeden oluşmaktadır.
- Sabit bir sıcaklığa ayarlanmış suyla dolu daha büyük bir kap içinde küçük bir bölme bulunmaktadır.
- Gıda yakıldığında reaksiyon sonucu ısı açığa çıkar ve su ısınır.
- Suyun sıcaklık değişimi termometre ile ölçülerek gıdadaki kalori miktarı hesaplanır.
- Bu değer gıdanın enerji değerini ifade eder ve kalori/gram olarak gösterilir.



Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerleri, yandaki tabloda verilen uygun kelimelerin harfleri ile doldurunuz.

- _____ : Glikozun sitoplazmada piruvata kadar yıkılmasıdır.
- _____ : Mitokondride piruvatın asetil CoA'ya dönüşmesidir.
- _____ : Oksijenli solunumda oksijenin görev aldığı son evredir.
- _____ : ATP'nin yapısında bulunan şeker çeşididir.
- _____ : Mitokondride gerçekleşen solunum çeşididir.
- _____ : Oksijenli solunumda son elektron alıcısı olarak görev alır.
- _____ : Mitokondrinin iç zarının kıvrımlarıdır.
- _____ : Mitokondrinin içini dolduran sitoplazma benzeri sıvıdır.
- _____ : Oksijenli solunumun matrikste gerçekleşen tepkimeler dizisidir.
- _____ : Hücrede meydana gelen yapım ve yıkım tepkimelerinin tümüdür.
- _____ : Glikozun laktik asite kadar yıkılması ile ATP elde etme yöntemidir.

a. Matriks
b. Piruvat oksidasyonu
c. Metabolizma
d. ETS
e. Oksijen
f. Aerobik solunum
g. Krista
h. Glikoliz
i. Krebs döngüsü
j. Riboz
k. Laktik asit fermantasyonu





Bir biyoloji öğretmeni sınıfında, öğrencilerine şu senaryoyu sunar:

“Yaptığınız gözlemlerde maya hücrelerinin oksijensiz ortamda glikozu parçalayarak etil alkol ve karbondioksit ürettiğini, kas hücrelerinin ise yoğun fiziksel aktivite sırasında oksijen yetersizliği nedeniyle laktik asit oluşturduğunu fark ettiniz. Her iki durumda da hücrelerin bir miktar ATP ürettiği ama elektron taşıma zincirinin devreye girmediği tespit edildi.”

Yukarıdaki senaryoya göre aşağıdaki tabloyu etil alkol fermantasyonu ve laktik asit fermantasyonu açısından doldurunuz.

Sorular/Fermantasyon Çeşitleri	Etil Alkol Fermantasyonu	Laktik Asit Fermantasyonu
Glikoliz gerçekleşir mi?		
CO ₂ çıkışı gözlenir mi?		
ATP sentezi gerçekleşir mi?		
Son ürün çeşitleri nelerdir?		
ETS görev alır mı?		
Hangi canlılarda görülür?		

Ekosistemin Bileşenleri

Bölümün Öğrenme Çıktıları

- Ekosistemin cansız ve canlı bileşenleri arasındaki ilişkileri çözümleyebilme
- Komünitelerde ve popülasyonlarda görülen etkileşimleri ve değişimleri sorgulayabilme

EKOSİSTEMİN BİLEŞENLERİ

Ekoloji, canlıların birbirleri ve çevreleriyle etkileşimlerini inceleyen bilim dalıdır. Temel birimi ekosistemdir. Ekosistemler, varlıklarını sürdürebilmek için gerekli olan cansız (abiyotik) ve canlı (biyotik) tüm bileşenleri içeren birimlerdir. Bir ekosistemdeki cansız ve canlı bileşenler birbirinden ayrılmaz bir bütünü oluşturur. Ekosistemi oluşturan cansız bileşenler; ışık, sıcaklık gibi iklim elemanları ile su, toprak ve pH'dır.

Ekosistemi oluşturan canlı bileşenler işlevlerine göre üreticiler, tüketiciler ve ayrıştırıcılarıdır. Ekosistemlerde cansız ve canlı öğeler birbirine besin zinciri ve madde döngüleri ile bağlıdır.



Aşağıda bir çayır alanındaki geyik popülasyonunun yıllara göre sayısal değişimi verilmiştir.

Yıl	Birey Sayısı
2020	100
2021	140
2022	180
2023	220
2024	230
2025	215

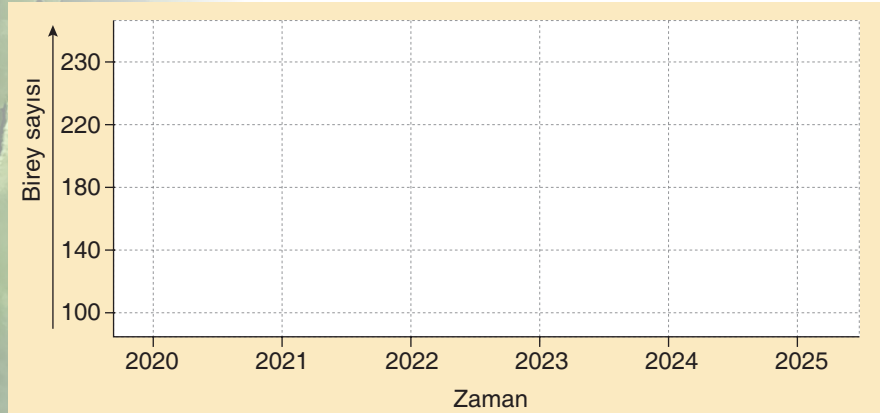
Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Tablodan yararlanarak çayır ekosistemindeki geyik popülasyonunun taşıma kapasitesi hakkında çıkarımda bulununuz. 2025'teki birey sayısının düşme nedenine yönelik iki olası açıklama yazınız.

Endemik tür:

Belirli bir bölgede yaşamaya uyum sağlamış, farklı ortamlara yayılma yeteneği pek olmayan, genellikle tolerans aralığı dar, duyarlılığı daha fazla olan, sadece o bölgeye has türlere **endemik tür** denir. Türkiye'nin endemik türleri arasında; Toros kurbağası, Anadolu semenderi, Kafkas engereği, Türkiye dikenli keleri, Eğirdir balığı, İnci kefalli Kızıldağ peygamber çiçeği, Doğu Karadeniz zambağı, Tunceli sarımsağı, Yalnızbaşı altın otu örnek olarak verilebilir.

2. Geyik popülasyonunun "birey sayısı - zaman" grafiğini çiziniz.



Aşağıdaki tablo çeşitli ekosistemlerdeki bazı simbiyotik ilişkileri tanımlamaktadır.

Organizmalar	İlişki Türü	Açıklama
Ökse otu meşe ağacı	I	Ökse otu, üzerinde yaşadığı meşe ağacından su ve mineral alarak, fotosentez yapar, ona zarar verir.
İnsan bağırsak bakterileri	II	Bakteriler vitamin üretir, insan, bakteriye besin sağlar.
Köpek balığı remora balığı	III	Remora artıklarla beslenir, köpek balığı bu ilişkiden etkilenmez.

Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Tablodaki numaralandırılarak verilen ilişki türlerini belirleyiniz. Her bir örnekte hangi canlının fayda sağladığını ve hangisinin etkilenip etkilenmediğini açıklayınız.

I. _____
II. _____
III. _____

2. Tabloda numaralandırılarak verilen ilişki türlerini pozitif (+), negatif (–) ve nötr (0) işaretiyle tanımlayınız.

I: _____
II: _____
III: _____

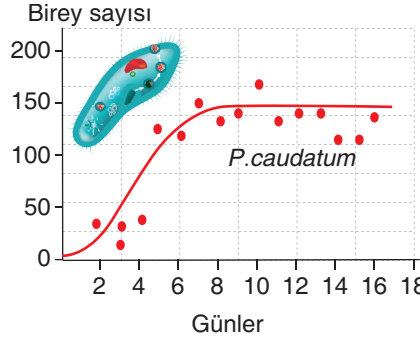
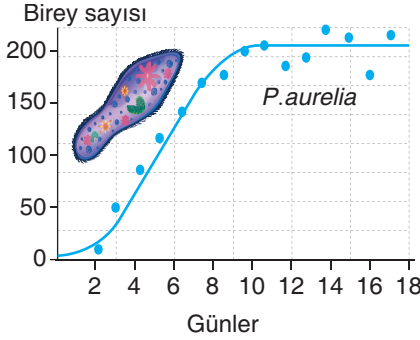
3. Mutualizm kavramını tanımlayarak kaçça ayrıldığını belirtiniz.

İndikatör (Gösterge) tür: Çevresindeki yararlı ya da zararlı maddelerden birine karşı oldukça duyarlı olan; ekolojik hoşgörüsü (toleransı) düşük ve bu özelliğinden dolayı, bulunduğu ortamın özelliklerini gösteren türlerdir. Örneğin, Alabalıklar soğuk ve bol oksijenli sularda yaşayabilir. Bu nedenle bu canlılar oksijen zengin suların gösterge türüdür.

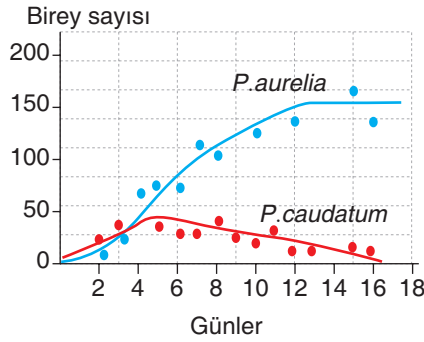
Etkinlik 5

Ekosistemin Bileşenleri, Komüniteler ve Popülasyonlar

Rus bilim insanı Gause (Gaus), ekolojik nişleri örtüşen *Paramecium aurelia* ve *Paramecium caudatum* türleri arasındaki rekabeti gözlemlemek için deney tasarlamıştır. Deneyinin birinci aşamasında bu iki türü her gün belli bir miktarda besin vererek sabit koşullarda ve ayrı kültür ortamında yetiştirmiştir. Her iki türün de sayısı başlangıçta artmış, daha sonra sabit kalmıştır.



Deneyinin ikinci aşamasında Gause, iki türü aynı kültür ortamına birlikte koymuş ve belirli bir zaman sonra *Paramecium aurelia*'nın yaşama devam ettiğini, *Paramecium caudatum* türünün ise tamamen yok olduğunu gözlemlemiştir.



Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Ayrı ortamlarda gelişmeye bırakılan paramesyum türlerinin birey sayısının artmasına karşın, aynı ortama konulduklarında *P. Aurelia*'nın birey sayısının artmasına karşın, *P. Caudatum*'ün birey sayısının azalmasının nedeni nedir? Açıklayınız.

2. Rekabet, etkileşime giren türler üzerinde nasıl bir etkiye sahiptir? Açıklayınız.

Komüniteler arası geçiş bölgelerine **ekoton** denir.

Ekotonlar farklı komünitelerin kesişim bölgesi olduğu için birçok farklı türe ev sahipliği yapar. Bu nedenle genellikle tür çeşitliliğini fazladır.

Ekotonlarda yaşam şartları nispeten daha zordur. Çünkü bu ortamların iklimsel ve coğrafik özellikleri sık değişkenlik gösterir ve yaşamak için oldukça küçük alanlardır. Bütün bunlar bu bölgede yaşayan türler arasında rekabetin fazla olmasına neden olur.

Ekotonlarda yaşam şartları zor olduğu için ve rekabet fazla olduğu için canlılardaki ölüm oranları da fazladır. Bu nedenle bu bölgede yaşayan türlerin birey sayısı daha azdır.

Ekotonlarda ölüm oranı fazla olduğu için bu bölgelerde madde döngüleri de hızlıdır.

Yaşam şartları zor olan bu ortamlarda toleransı yüksek olan canlılar hayatta kalabilir. Duyarlılığı yüksek olan canlılar bu bölgelerde yaşayamaz.

Ekotonlarda genelde tür çeşitliliği fazla olsa da bu durumun istisnalarıyla da karşılaşırız. Tatlı ve tuzlu suların kesiştiği ekoton bölgelere özel olarak **estuvar** adı verilir. Estuarinin yaşam şartları diğer ekoton çeşitlerinden çok daha zorlu olduğu için ve hem tatlı suya hem de tuzlu suya tolerans gösterebilecek adaptasyonlara sahip tür sayısının az olması nedeniyle tür çeşitliliği azdır.

Etkinlik 13

Aşağıdaki tabloda bazı ekolojik kavramlar verilmiştir.

.....	Popülasyon
.....	Biyosfer
.....	Ototrof
.....	Ekolojik niş
.....	Komünite
.....	Ekosistem
.....	Habitat
.....	Heterotrof
.....	Birincil tüketici
.....	Ayrıştırıcı

Ekosistemin Bileşenleri, Komüniteler ve Popülasyonlar

Bu kavramları aşağıdaki tanımlar ile eşleştiriniz.

Kavramın yanındaki boşluğa eşleştirdiğiniz tanımın numarasını yazınız.

1. Belirli bir bölgede, aynı türe ait bireylerin oluşturduğu ve birbirleriyle etkileşim hâlinde olan topluluktur.
2. Belirli bir bölgede yaşayan farklı türlere ait popülasyonların bir araya gelerek oluşturduğu canlılar topluluğudur.
3. Belirli bir alanda yaşayan canlı (biyotik) varlıklarla cansız (abiyotik) çevrelerinin oluşturduğu ve madde ile enerji alış-verişi yapan sistemdir.
4. Dünya üzerinde canlıların yaşadığı tüm ekosistemlerin toplamıdır; kara, hava ve su katmanlarının yaşama elverişli olan kısmını kapsar.
5. Bir canlının doğada yaşadığı, besin bulduğu, barındığı ve ürettiği doğal yaşam alanıdır.
6. Kendi besinini inorganik maddelerden fotosentez veya kemosentez yoluyla üretebilen canlılardır.
7. Besinlerini dışarıdan hazır olarak almak zorunda olan canlılardır; organik maddeyi doğrudan tüketirler.
8. Bir türün yaşamını sürdürmek için yapmış olduğu tüm faaliyetlerin yanı sıra diğer canlılarla olan ilişkilerini ve ekosistem içindeki işlevini belirtir.
9. Ototrofları (üreticileri) doğrudan tüketen otçul (herbivor) canlılardır.
10. Ölü organizmaları ve atıkları parçalayarak organik maddeleri inorganik maddelere dönüştüren canlılardır.

Aşağıdaki tablo, çeşitli canlı grupları ile içinde yaşadıkları abiyotik çevre faktörlerini göstermektedir.

Canlı Grubu	Cansız (Abiyotik) Bileşen
Bitkiler	Işık
Memeliler	Sıcaklık
Mikroorganizmalar	Toprak
Su canlıları	Su

- Her bir canlı grubunun belirtilen çevresel faktör ile nasıl bir etkileşim içinde olduğunu açıklayınız. Bu etkileşimlerin ekosistem işleyişine katkısını ve sürdürülebilirliği nasıl etkileyebileceğini değerlendiriniz.

Bitkiler - Işık:

Memeliler - Sıcaklık:

Mikroorganizmalar - Toprak:

Su canlıları - Su:

**Tavşanlar Avustralya'yı
ele geçirdi!**

1859'da Avustralya'ya 24 Avrupa tavşanı getirildi. Yırtıcıların olmaması ve bol kaynak nedeniyle tavşan popülasyonu birkaç on yıl içinde milyonlara ulaştı ve ciddi tarımsal yıkıma neden oldu. Bu olay, kontrolsüz popülasyon büyümesinin en meşhur örneklerindendir.

Etkinlik 15

Aşağıdaki tabloda, simbiyotik ilişkilerin farklı türleri ve bunlara örnek gösterilebilecek canlılar yer almaktadır.

Her bir ilişkinin doğasını açıklayarak, ekosistem içerisindeki önemi ve olası bozulmaların canlı çeşitliliğine etkisi hakkında yorum yapınız.

İlişki Türü	Örnek Canlılar	İlişki Özeti
Mutualizm	- Azot bakterisi - Baklagil	
Kommensalizm	- Remora balığı - Köpek balığı	
Parazitizm	- Ökse otu - Ağaç	

Aşağıdaki tabloda, popülasyon büyüklüğünü etkileyen bazı temel faktörler verilmiştir.

Her bir faktörün popülasyon üzerindeki etkisini açıklayınız. Bu faktörlerin bir arada nasıl çalışarak popülasyon dengesine katkı sağladığını örneklerle değerlendiriniz.

Faktör	Etki Yönü (Artırıcı/Azaltıcı)	Açıklama
Doğum oranı		
Göç (İçe / Dışa)		
Ölüm oranı		
Doğal afet / salgın		

Ekosistemdeki Madde ve Enerji Akışı

Bölümün Öğrenme Çıktıları

- Ekosistemdeki enerji akışıyla ilgili tümevarımsal akıl yürütebilme
- Madde döngüleri ile ilgili bilimsel model oluşturabilme

EKOSİSTEMDEKİ MADDE VE ENERJİ AKIŞI

Ekosistemlerde canlılar ve cansız ortamlar sürekli bir etkileşim içindedir. Canlıların yaşamını sürdürmesi için enerji ve maddelerin sürekli dolaşımı gereklidir. Bu döngü ve akışların sürekliliği ekosistemlerin dengesini sağlar.

TERMODİNAMİK YASALARI VE EKOSİSTEMLER

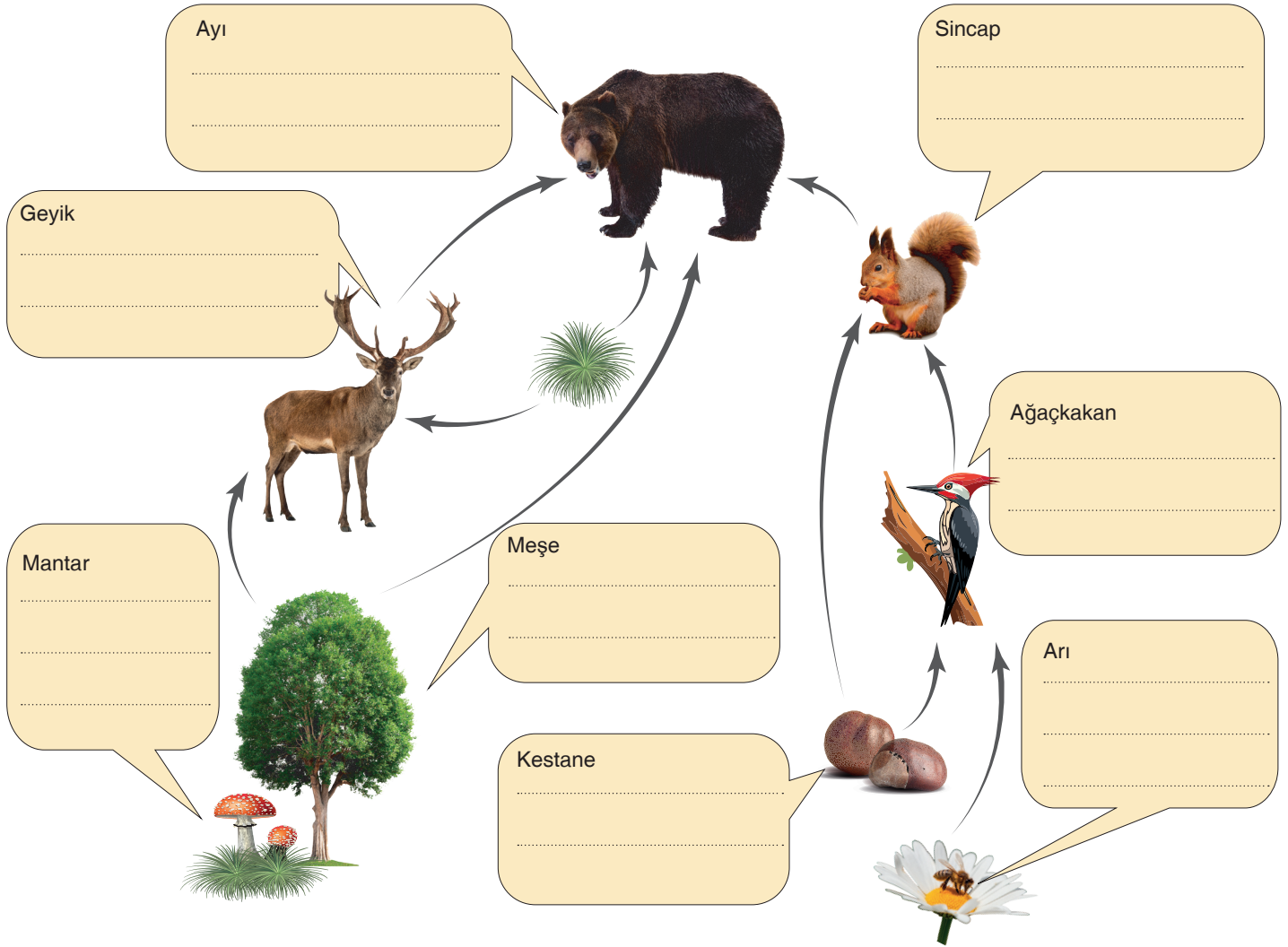
TERMODİNAMİĞİN 1. YASASI

Enerji yoktan var olmaz, varken yok olmaz; sadece form değiştirir.

TERMODİNAMİĞİN 2. YASASI

Enerji dönüşümleri sırasında kullanılabilir enerji azalır ve ısı olarak çevreye yayılır.

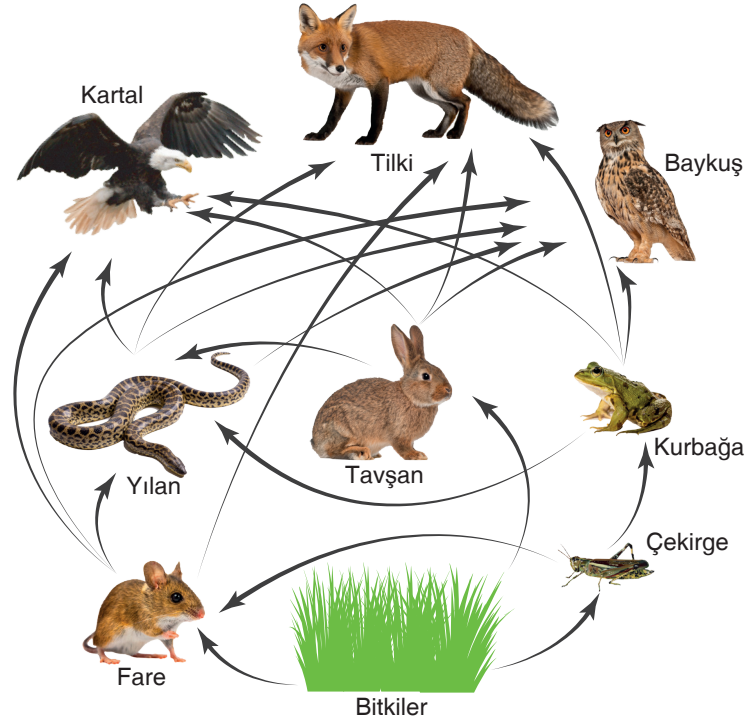
Aşağıdaki görselde karasal bir ekosistemdeki besin ağı gösterilmiştir.



Besin ağını kullanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız:

1. Görsellerin yanında boş bırakılan yerleri canlıların besin zincirinde ki rollerine uygun olarak doldurunuz.
2. Bu besin zincirinde bozayının tamamen ortadan kalkması ekosistemi nasıl etkiler? En az iki farklı canlının bu durumdan nasıl etkilenebileceğini açıklayınız.

Aşağıdaki görselde bir besin ağı örneği gösterilmiştir.



Şekildeki verileri kullanarak aşağıdaki soruları cevaplandırınız:

1. Besin zincirinin ilk halkasını hangi canlılar oluşturur?

2. Hangi canlılar birincil tüketicilerle beslenir?

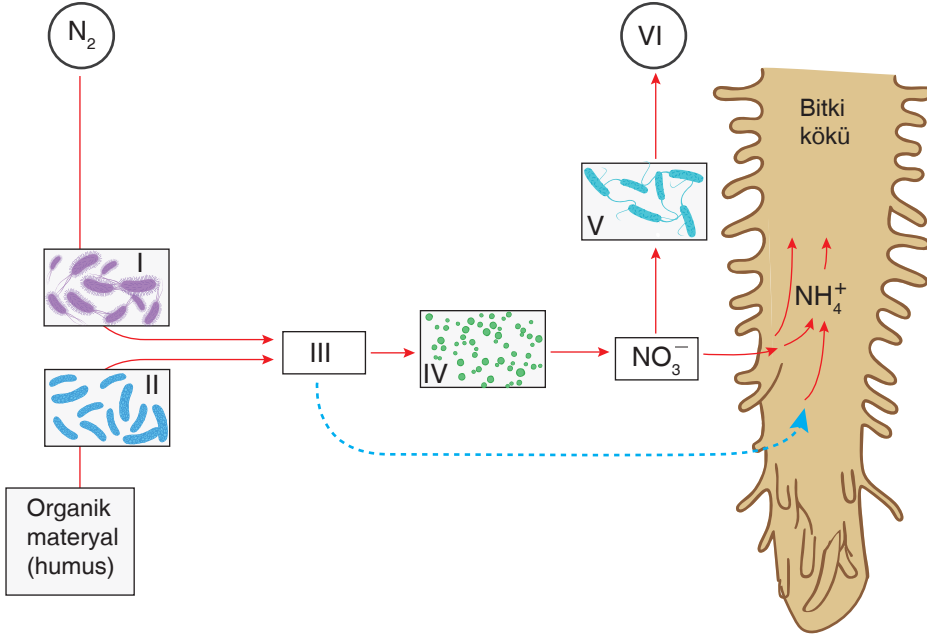
3. Hangi canlılar birden fazla canlıya besin olabilir?

4. Şahin besin zincirinde kaçınıcı trofik basamakta yer alır?

Etkinlik 7

Ekosistemde Madde ve Enerji Akışı

Aşağıdaki diyagram, toprak bakterilerinin bitkilerde azot beslenmesindeki rolünü göstermektedir.



Diyagramda sütun I'de yer alan her sayı, Sütun II'deki bir faktöre karşılık gelmektedir.

Diyagramdaki her bir sayıyı en iyi tanımlayan, Sütun II'deki harfi işaretleyiniz.

Sütun I	Sütun II
I:	A: NO ₃ ⁻
II:	B: NO ₂ ⁻
III:	C: NO ₄ ⁻
IV:	D: N ₂
	E: NH ₄ ⁺
V:	AB: Denitrifikasyon bakterisi
	AC: Nitrifikasyon bakterisi
	AD: Saprotrof bakteri
VI:	AE: Azot bağlayıcı (fikse eden) bakteri

Azot döngüsü bozulursa ne olur?

1. Toprak Verimliliği Düşer:

Bitkiler azotu doğrudan atmosfere alamaz, nitrifikasyon ve amonyfikasyon süreçleriyle elde eder. Bu süreçler bozulursa, bitkiler için gerekli olan nitrat (NO₃⁻) ve amonyum (NH₄⁺) azalır.

Tarımsal ürünlerin verimi düşer, özellikle azota duyarlı olan buğday, mısır gibi tahıllar etkilenir.

2. Sudaki Canlılar Tehlikeye Girer (Ötrofikasyon):

Fazla azot (özellikle tarım gübrelerinden gelen) göl, akarsu gibi su kaynaklarına karışırsa, alg patlaması yaşanır.

Bu durum suda oksijen tükenmesine (hipoksi) yol açar, balıklar ve diğer su canlıları ölür.

Ekosistem dengesi bozulur.

3. İnsan Sağlığı Tehlikeye Girer:

Yeraltı sularına karışan fazla nitrat, içme sularını kirlitebilir.

Özellikle bebeklerde "mavi bebek sendromu" (methemoglobinemi) riski artar.

Azot oksitleri solunumla alındığında akciğer hasarına neden olabilir.

4. Atmosferdeki Azot Oksitleri Artar (N₂O):

Bu gazlar sera gazıdır; küresel ısınmayı artırır.

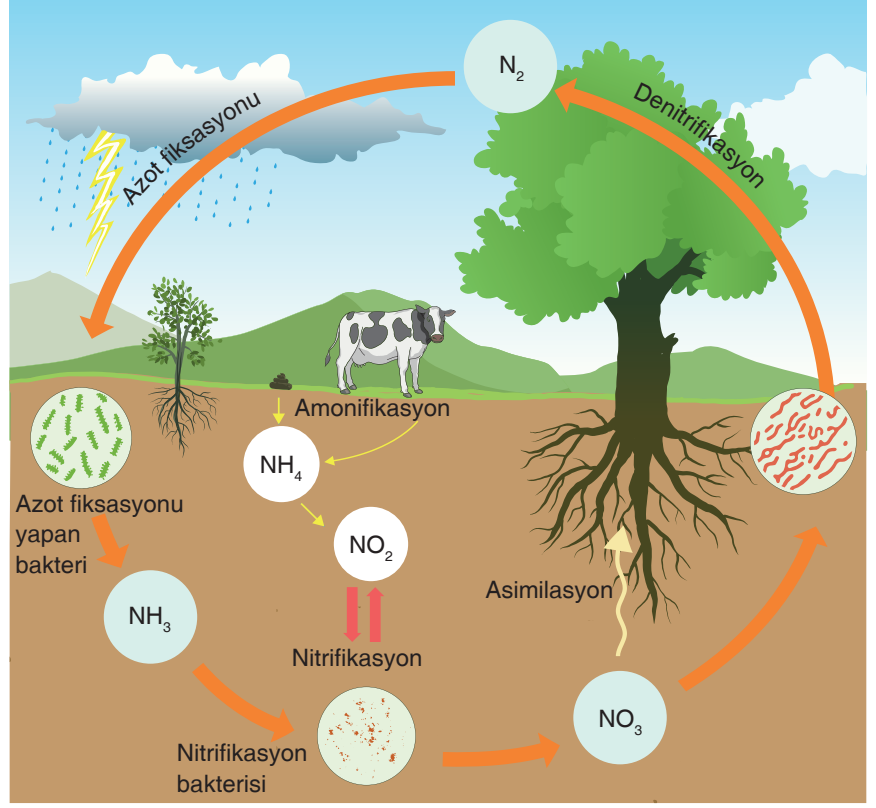
Aynı zamanda ozon tabakasını inceltir, UV ışınlarının yeryüzüne ulaşmasını kolaylaştırır.

5. Doğal Seleksiyon ve Tür Çeşitliliği Değişir:

Yüksek azotlu topraklarda, bazı bitkiler avantaj kazanırken diğerleri dezavantajlı duruma düşer.

Bu da biyoçeşitliliği azaltır, habitat yapısını değiştirir.

Aşağıdaki şekilde doğadaki azot döngüsü şematik olarak gösterilmiştir.



1. Şemaya göre, atmosferdeki azot gazı (N₂), bitkiler tarafından doğrudan kullanılamaz.

Bu gazı kullanılabilir forma dönüştüren süreç nedir? Bu süreçte görev alan canlılar kimlerdir?

2. Nitrifikasyon sürecinde azotlu bileşikler hangi sıralamaya göre dönüşür? Bu dönüşüm hangi bakteriler tarafından gerçekleştirilir araştırarak cevabınızı yazınız?

Azot fiksasyonunda rol alan canlılar prokaryot hücre yapısına sahiptir. Bu canlılarının büyük bir kısmını bakteriler oluşturur. Bu bakteriler kendilerine ait farklı çeşit metabolik yolları kullanarak azot döngüsüne katkıda bulunur.

Azot fiksasyonunda görevli bakterilerden Rhizobium cinsi bakteriler zorunlu anaerobik canlılar olup, tamamen oksijensiz ortam koşullarında yaşar. Onlara bu ortam koşulunu besinlerle birlikte sunan canlılar ise baklagil bitkileridir. Baklagillerin kökünde uygun ortam şartlarını ve hazır organik besini bulan bu heterotrof bakteriler havanın serbest azotunu amonyak şeklinde bağlar.

Yine azot fiksasyonunda görevli bir diğer bakteri grubu siyanobakterilerdir. Bu bakterilerin çoğu türü koloni oluşturarak yaşar ve bu kolonide özelleşme vardır. Kolonideki bazı hücreler vejetatif, bazı hücreler ise heterosist olarak adlandırılır. Vejetatif hücreler fotosentez yaparak beslenmeden sorumludur. Heterosistler ise havanın serbest azotunu ortama amonyak şeklinde bağlar.

Almayan ortamda bulunan hidrojen iyonlarıyla birleşerek amonyuma dönüşür. Bitkiler azotu, amonyum şeklinde kullanır.

Ekolojik Sürdürülebilirlik

Bölümün Öğrenme Çıktıları

- Ekolojik sürdürülebilirliğin önemini yorumlayabilme
- Çevresinde sürdürülebilirliği kısıtlayan durumlarla ilgili gözleme dayalı tahmin yapabilme
- Ekolojik ayak izini küçültebilme yollarını bilimsel olarak sorgulayabilme
- Doğal kaynakların ve biyoçeşitliliğin korunması için alınan önlemleri sorgulayabilme
- Çevresinde atık yönetimi konusunda yapılan çalışmalarla ilgili bilgi toplayabilme

EKOLOJİK SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK VE ÖNEMİ

Ekolojik sürdürülebilirlik; doğal kaynakların dengeli ve bilinçli kullanılması, biyoçeşitliliğin korunması ve ekosistemlerin sağlıklı bir biçimde devamlılığının sağlanmasıdır. Doğal kaynakların tüketim hızı, doğanın yenileme hızını aşmamalıdır.

SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA HEDEFLERİ

Birleşmiş Milletler tarafından kabul edilen “2030 Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri”, sosyal, ekonomik ve çevresel boyutları içeren 17 amaçtan oluşmaktadır. Bunlar arasında yoksulluk ve açlığa son verme, temiz enerjiye erişim, sürdürülebilir şehirler, sorumlu tüketim, iklim eylemi ve biyoçeşitliliğin korunması bulunur.

EKOLOJİK SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİN SAĞLANMASININ ÖNEMİ

- Doğal kaynakların korunarak gelecek nesillere aktarılması
- Biyoçeşitliliğin korunması ve ekosistem denge-lerinin sürdürülmesi
- Atıkların azaltılması ve geri dönüşüm faaliyet-lerinin artırılması
- Çevre kirliliğinin kontrol altında tutulması ve ekolojik dengenin sağlanması



EKOLOJİK SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİ KISITLAYAN DURUMLAR

Habitat Kaybı ve Parçalanması: İnsan faaliyetleri sonucu doğal yaşam alanlarının tahribi ve küçülmesi, canlı türlerinin neslinin tükenmesine yol açar.

KİRLİLİK VE ÇEVRE SORUNLARI

- **Hava Kirliliği:** Fosil yakıtlar ve endüstriyel faaliyetlerden kaynaklanır, insan sağlığı ve ekosistemleri tehdit eder.
- **Su Kirliliği (Ötrofikasyon):** Tarım, endüstri ve evsel atıkların suya karışması ile alglerin aşırı artması sonucu suda oksijen azalır.
- **Toprak Kirliliği:** Endüstriyel ve tarımsal kimyasalların toprağa karışması sonucu toprak kalitesinin bozulması.
- **Radyoaktif Kirlilik:** Nükleer kazalar ve radyoaktif maddelerin yayılması sonucu oluşur.
- **Ozon Tabakasının İncelmesi:** Zararlı kimyasalların atmosferde ozon moleküllerini parçalayarak ozon tabakasını inceltmesi.
- **Asit Yağmurları:** Atmosfere yayılan gazların suyla birleşerek asit oluşturmasıdır; canlıları ve yapılarını tehdit eder.

Tür zenginliği ve tür çeşitliliği nasıl açıklanabilir?

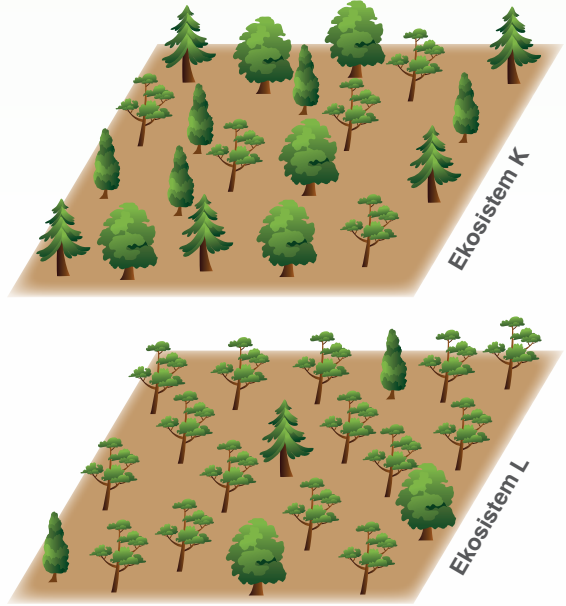
Tür Zenginliği

Tür zenginliği, bir ekosistemde bulunan farklı türlerin toplam sayısıdır. Basitçe, ortamda kaç farklı türün yaşadığını gösterir.

Ekosistem K: (5 farklı tür)

Ekosistem L: (5 farklı tür)

Ekosistem K'nın tür zenginliği (5 tür), Ekosistem L'nin tür zenginliğine eşittir.



Tür Çeşitliliği

Tür çeşitliliği ise bir ekosistemdeki türlerin sayısının yanı sıra bu türlerin birbirlerine oranıyla ilgilidir. Tür çeşitliliği arttıkça, ekosistem daha dengeli kabul edilir. Ekosistem K, tür çeşitliliği açısından daha zengindir, çünkü türlerin birey sayıları eşit dağılım göstermektedir. Ekosistem L'de ise bir tür baskındır ve çeşitlilik daha düşüktür.

Sonuç olarak:

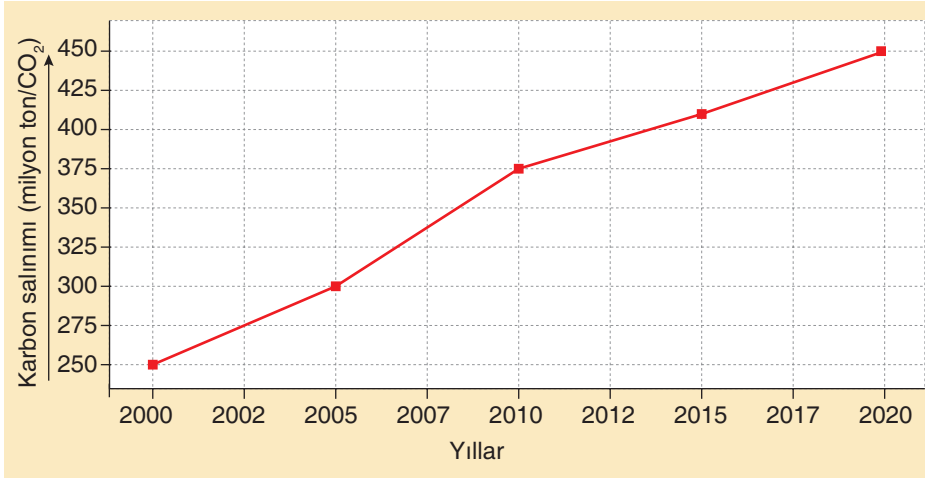
Tür Zenginliği: Sadece tür sayısına odaklanır.

Tür Çeşitliliği: Hem tür sayısını hem de bireylerin türlere dağılım oranlarını dikkate alır. Daha yüksek tür çeşitliliği, ekosistemlerin daha dengeli ve dirençli olduğunu gösterir.

Etkinlik 2

Ekolojik Sürdürülebilirlik

Aşağıdaki grafikte Türkiye'nin yıllara göre karbon salımı gösterilmiştir.



Bu verilere göre aşağıdaki soruları cevaplayınız

1. Karbon salımındaki artışın olası nedenlerini tartışınız.

2. Bu artışın ekosistem ve insan sağlığı üzerindeki uzun vadeli etkilerini değerlendiriniz.

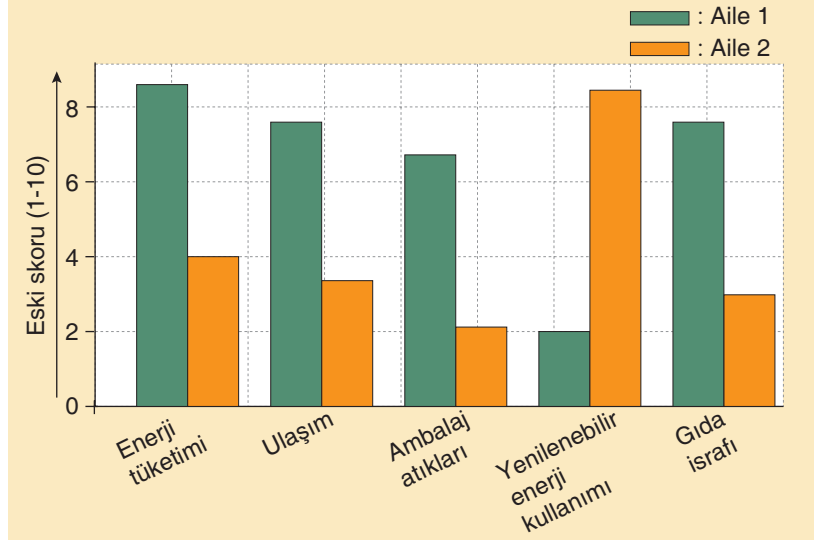
3. Sizce bu artışı yavaşlatmak veya tersine çevirmek için bireylerin ve devletlerin alabileceği önlemler neler olabilir?

Özellikle akarsuların durgun olan bölgelerinde ve sığ göllerde; tarımda yapılan yanlış gübreleme uygulamalarından, kanalizasyondan ve deterjanlardan gelen azotlu ve fosforlu bileşiklerin birikmesi ötrofikasyon olarak adlandırılan su kirliliğine neden olur.

Ötrofikasyon sürecinde meydana gelen olaylar sırasıyla aşağıdaki gibidir.

- Suya karışan azotlu ve fosforlu bileşikler suda yaşayan fitoplankton ve algler için gübreleme etkisi oluşturarak aşırı çoğalmalarına neden olur. Buna alg patlaması denir.
- Alglerin su yüzeyini kaplamasıyla suyun gaz ve ışık geçirgenliği azalır.
- Bu durum suda yaşayan pek çok canlının ölmeye başlamasına neden olur.
- Ölüm oranı arttıkça ayrıştırıcı canlılar çoğalarak sudaki az oksijeni hızlı bir şekilde tüketmeye başlar.
- Sudaki balıklar dahil çoğu omurgalı ve omurgasız hayvan ölümünün oranı artar.
- Ölüm oranlarının daha da çok artması ayrıştırıcı canlılarının faaliyetlerinin artmasına ve suda çürüme ve kokuşmasının daha da çok artmasına neden olur.

Aşağıdaki grafikte iki ailenin çeşitli özellikler yönüyle karşılaştırılması gösterilmiştir.



Grafiğe göre, aşağıdaki soruları cevaplandırınız.

1. Grafikte yer alan iki ailenin enerji tüketimi ve ulaşım kategorilerindeki skorlarını karşılaştırarak hangi ailenin daha sürdürülebilir bir yaşam biçimini benimsediğini açıklayınız. Bu farkın olası nedenlerini belirtiniz.

2. Aile 2'nin yenilenebilir enerji kullanımındaki yüksek skoru, genel ekolojik ayak izi açısından neden kritik bir avantaj sağlar? Bilimsel açıklamalarla değerlendiriniz.

3. Ambalaj atığı ve gıda israfı kategorilerinde Aile 1'in yüksek değerler göstermesi ne tür çevresel sorunlara neden olabilir? İki boyutlu bir değerlendirme yapınız (doğal kaynaklar ve atık yönetimi açısından).

Atık yönetimi, doğanın "temizlik görevlisi" gibidir; çöplerimizi doğru yere göndermezsek, dünya koca bir çöp kutusuna dönüşebilir! Geri dönüşümle plastik şişeler yeniden park oluyor, kağıtlar ormana gitmeden deftere dönüşüyor, organik atıklar da komposta girip toprağı besliyor. Yani her atık, doğru yerde kahramana dönüşebiliyor! Eğer çöpleri ayrıştırmazsak, hem doğal kaynaklar tükenir hem de çevreye zarar veren yığınlar oluşur. Oysa ki atık yönetimi sayesinde doğa nefes alır, enerji tasarrufu sağlanır ve canlılar daha sağlıklı yaşar. Kısacası, çöpünü doğru yere atan herkes aslında birer doğa süper kahramanıdır!



Etkinlik 12

Ekolojik Sürdürülebilirlik

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerleri, yandaki tabloda verilen uygun kelimeler ile doldurunuz.

1. Bir ülkenin ya da bireyin doğa üzerindeki baskısını ölçen kavram _____ olarak adlandırılır.
2. _____, bir çevredeki tüm canlı türlerinin çeşitliliğini ifade eder.
3. Net sıfır hedefine ulaşmak için _____ ve _____ gibi kaynaklar tercih edilmelidir.
4. Atmosferdeki sera gazı oranının artması sonucu ortaya çıkan sıcaklık artışına _____ adı verilir.
5. Toplu taşıma sistemlerinin kullanımı, şehirlerdeki _____ salımlarını azaltır.
6. Fosil yakıtların kullanımı, hem hava kirliliğini artırır hem de _____ etkisini güçlendirir.
7. _____, çevreye zarar vermeden ekonomik faaliyetlerin yürütülmesini amaçlayan bir gelişme modelidir.
8. Dünyanın tüketilen kaynakları tolere edebilmek ve yeniden üretebilmek için sahip olduğu kaynaklar _____ olarak ifade edilir.
9. Sürdürülebilir kalkınmanın çevresel boyutu _____ olarak adlandırılır.
10. _____ bir canlının hayatta kalabilmesi için gerekli olan yaşam alanlarının insan faaliyetleri nedeniyle tamamen yok olmasıdır.

Biyçeşitlilik

Küresel ısınma

Ekolojik ayak izi

Güneş enerjisi,
rüzgar enerjisi

Karbon

Sürdürülebilir kalkınma

Sera

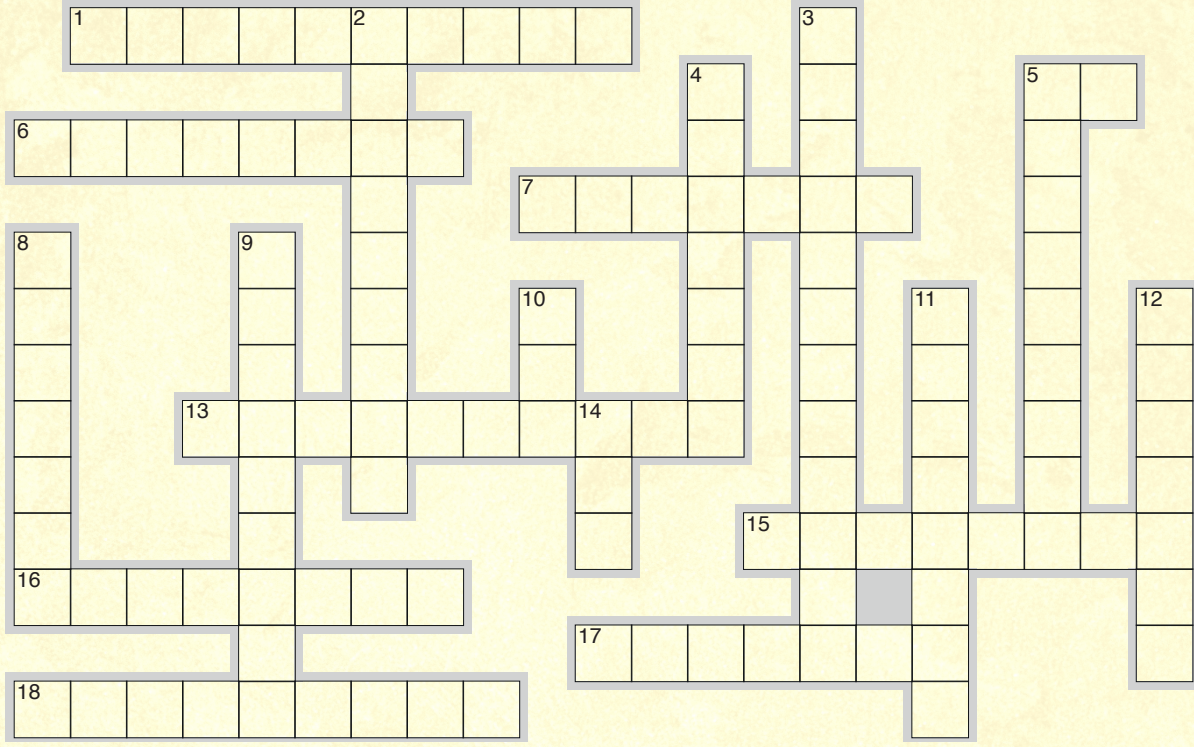
Biyokapasite

Habitat kaybı

Ekolojik sürdürülebilirlik



Aşağıdaki bulmacayı çözünüz.



SOLDAN SAĞA

1. Işık enerjisi yardımıyla inorganik maddeden organik madde üretilmesi olayı.
5. Hücrenin temel sıvısı. Temel çözücü sıvı.
6. Doğada iki veya daha fazla türün bir arada yaşaması olayı. Birliktelik.
7. Canlılığa ait. Canlı faktör.
13. Bir organizmanın içinde yaşadığı ortamla madde alış-verişi yaparak, kendi iç ortamını belli sınırlar arasında dengede tutması olayı.
15. Dünyadaki bütün canlıların yaşadığı 16 - 20 km kalınlığındaki tabaka. Canlıların yaşayabildiği en kapsamlı ekolojik birim.
16. Besinini hazır olarak alan canlı. Heterotrof.
17. Kendi besinini yapan canlı. Ototrof.
18. Ekosistemde bir baskın türün yerine başka bir türün baskın konuma geçmesi olayı.

YUKARIDAN AŞAĞIYA

2. Belirli bir bölgede yaşayan canlıların ve bunların etkileşim içinde bulunduğu cansız çevrenin bütünü.
3. Canlılar arasındaki beslenme ilişkilerinin, bir zincirin halkaları şeklinde gösterilmesi.
4. Canlıların birbirleriyle ve çevreleriyle ilişkilerini inceleyen bilim dalı.
5. Ayrıştırıcı. Doğadaki organik artıkları inorganik maddelere dönüştüren canlıların beslenme şekli.
8. Bir canlı türünü ya da canlı birliklerini barındıran ve kendine özgü özellikler gösteren yaşama ortamı.
9. Belirli bir zamanda, sınırları belirli bir ortamda bulunan canlı organizmaların toplam kütlesi.
10. Dikloro difenol trikloroethan. Çok zehirli ve inatçı bir böcek öldürücü. Kolayca vücut dokusundaki yağlarda çözülür ve besin zincirinde birikmeye başlar.
11. Çevredeki su ve toprak gibi cansız faktörler.
12. Kendi besinini kendi yapan canlının beslenme şekli. Örneğin bitkiler.
14. Su yosunu

Etkinlik 18

BÖLÜM TESTİ

1. Biyoçeşitliliği tehdit eden aşağıdaki faktörlerden hangisi doğrudan insan faaliyetlerine bağlıdır?

- A) Volkanik patlamalar
- B) İklim döngülerindeki doğal değişimler
- C) Hava kirliliği ve endüstriyel atıklar
- D) Güneş patlamaları
- E) Kıtasal kaymalar

2. Aşağıdaki tabloda farklı enerji kaynaklarının yıllık ortalama sera gazı salınım miktarları (ton CO₂) verilmiştir.

Enerji Kaynağı	Ortalama Yıllık Sera Gazı Salınımı (ton CO ₂)
Kömür	850
Doğalgaz	400
Güneş Enerjisi	20
Rüzgâr Enerjisi	15
Biyokütle	200

Bu verilere göre, “net sıfır” hedefine ulaşmak isteyen bir ülkenin enerji politikası nasıl şekillenmelidir?

- A) Kömür ve doğalgaz kullanımını artırmalıdır.
- B) Güneş ve rüzgâr enerjisine yatırım yapmalıdır.
- C) Sadece biyokütleyle yönelmelidir.
- D) Enerji kaynağı çeşitliliğinden vazgeçmelidir.
- E) Fosil yakıtları teşvik etmelidir.

3. Aşağıdakilerden hangisi “Net sıfır” hedefine ulaşmak için alınabilecek tedbirlerden biri değildir?

- A) Yenilenebilir enerji kullanımının artırılması
- B) Sera gazı salımlarının azaltılması
- C) Atmosferdeki sera gazlarını soğuracak yöntemlerin uygulanması
- D) Fosil yakıt kullanımının desteklenmesi
- E) Uluslararası iş birliğinin artırılması

