

10.SINIF

BIYOLOJİ

Konu Anlatım

Föyleri

Aslan AYDIN
Canset YILDIZ
Serena HANZADE
Kerem BERKE
Rana BERFİN



WhatsApp İletişim Hattı
0 543 411 53 09



Akıllı Tahta Uyumlu
Video Çözümü



Biyotik
Yayınları
Sadece Biyoloji

Yeni
Müfredata Göre
Hazırlanmıştır

1. TEMA ENERJİ

- Canlılık İçin Enerjinin Önemi
- ATP'nin Yapısı ve Enerji Aktarımındaki Rolü
- Ekzergonik Reaksiyonlar
- Endergonik Reaksiyonlar

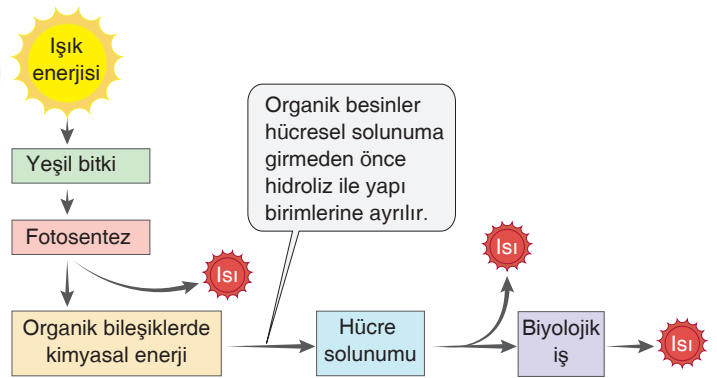
A. CANLILIK İÇİN ENERJİNİN ÖNEMİ

Enerji, bir işi gerçekleştirme ya da bir durumu değiştirme kapasitesi olarak tanımlanır. Günlük yaşamda karşılaştığımız birçok olay, aslında enerji sayesinde gerçekleşir. Bir çocuğun oyun oynarken koşması, bir karıncanın yuvasına yiyecek taşıması, bir kuşun gökyüzünde süzülmesi ya da bir kedinin miyavlaması gibi davranışların tamamı enerji gerektirir. Canlılar, bu tür faaliyetlerini sürdürebilmek için sürekli olarak enerjiye ihtiyaç duyarlar.

Doğada enerji; ısı, ışık, elektrik, hareket, potansiyel, kimyasal ve nükleer gibi farklı formlarda bulunur. Enerjinin temel özelliği, bir formdan diğerine dönüşebilmesidir. Bu dönüşüm süreci, canlı yaşamı için büyük önem taşır. Enerji ne yoktan var edilebilir ne de tamamen yok edilebilir; yalnızca başka bir biçime dönüşür. Canlı hücreleri, bu dönüşüm sürecinde merkezi bir rol oynar. Hücreler, enerji kaynaklarını farklı formlarda alarak bunları kendi ihtiyaçlarına göre dönüştürebilme yeteneğine sahiptir.

Örneğin, yeşil bitkiler fotosentez adı verilen süreçle güneş ışığını kullanarak besin sentezlerler ve bu besinlerin yapısında kimyasal enerji depolarlar. Tüketici canlılar ise bu besinlerde depolanan kimyasal enerjiyi besin zinciri aracılığıyla birbirine aktarır. Tüketici canlılar, besinlerle aldıkları bu kimyasal enerjiyi, önce sindirim, sonra da hücresel solunum gibi süreçlerden geçirerek ATP (adenozin trifosfat) adı verilen enerji moleküllerine dönüştürür. ATP, canlı hücrelerin enerji ihtiyaçlarını karşılamak için kullandığı evrensel bir moleküldür.

Canlı organizmalar, ATP sayesinde vücutlarında pek çok yaşamsal faaliyeti gerçekleştirirler. Bu faaliyetler arasında büyüme, onarım, çoğalma, hareket, ısı üretimi, madde taşınması ve çevresel değişimlere uyum sağlama gibi işlevler yer alır. Ayrıca, hücrelerin işleyişi ve organların düzenli çalışması için de sürekli bir enerji akışı gereklidir. Enerji olmadan canlılık faaliyetlerinin sürdürülmesi mümkün değildir.



■ Canlılarda enerji dönüşümü

Biyoplus

9. Sınıfta organik bileşikler konusunu işlerken basit organik ve kompleks organik bileşikler öğrenmiştiniz. 10. sınıf konuları için bu bileşikler hatırlamanızda fayda var.

Aşağıdaki tabloda gösterilen basit organik bileşiklerden kompleks organik bileşiklerin sentezlenmesi dehidrasyon sentezi tepkimesi olup, bu süreçte hücre ATP harcar. Ancak bunun tam tersi olan kompleks organik bileşiklerin basit organik bileşiklere yıkılması olan hidroliz tepkimesinde ATP enerji kullanılmaz. Bu sayede hidroliz tepkimeleri sindirim kanalı gibi hücrenin dış ortamlarında, normal bir vücut ısısında doğal olarak gerçekleşir.

Basit Organik Bileşikler	Kompleks Organik Bileşikler
Glikoz	Nişasta, Glikojen, Selüloz
Amino asit	Protein
Yağ asidi ve gliserol	Trigliserit
Nükleotit	Nükleik asit (DNA, RNA)
Glikoz ve Galaktoz	Laktoz
Glikoz ve Glikoz	Maltoz
Glikoz ve Fruktoz	Sukroz
	Disakkaritler

Örnek Soru

ATP molekülünün yapısında;

- riboz,
- adenin,
- fosfat

bileşenlerinden hangileri bulunur?

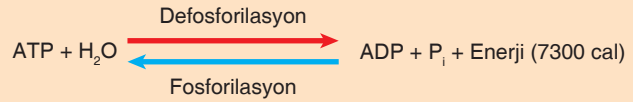
- A) Yalnız III B) I ve II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

Çözüm: ATP'nin yapısında hem riboz, hem adenin hem de fosfat bulunur.

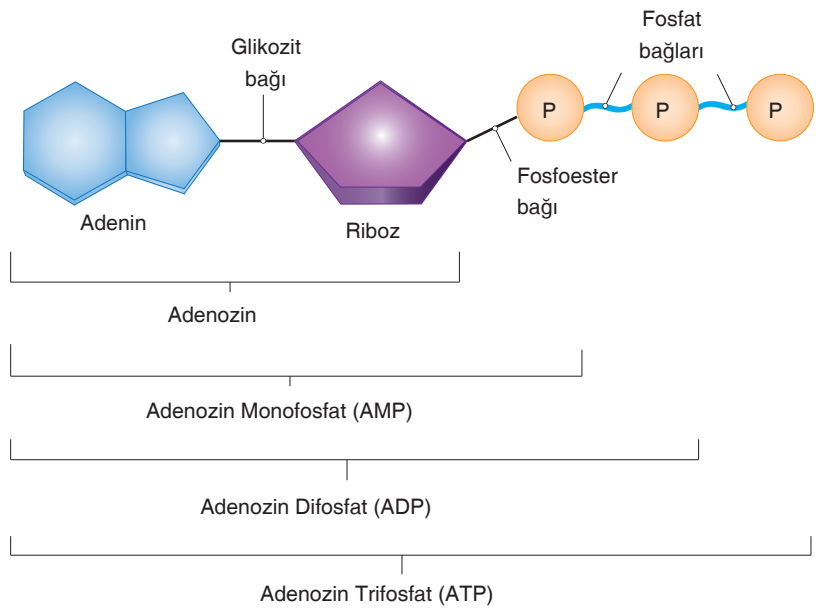
Cevap E

B. ATP'NİN YAPISI VE ENERJİ AKTARIMINDAKİ ROLÜ

- Gerçekleşirken enerji açığa çıkaran tepkimelere **ekzergonik tepkime**, gerçekleşmesi için enerji harcanan tepkimelere **endergonik tepkime** denir.
- ATP'nin yıkımı yani hidrolizi, **defosforilasyon** olarak adlandırılır ve bu tepkime ekzergonik olduğu için ATP enerji içeren bir moleküldür.
- ATP'nin yapımı yani ADP ve fosfattan ATP'nin dehidrasyon sentezi ile üretimi, **fosforilasyon** olarak adlandırılır ve bu tepkime enerji harcanarak gerçekleştiği için endergoniktir.
- Standart laboratuvar ortam koşullarında 1 mol ATP'nin yıkımından yaklaşık 7300 kalorilik enerji açığa çıkar. Ancak bu olay hücre içinde gerçekleşirse yaklaşık 13.000 kalorilik enerji elde edilir.
- Aşağıdaki tepkimelerde ATP'nin hidrolizi (defosforilasyon) ve dehidrasyon sentezi (fosforilasyon) tepkimeleri gösterilmiştir.



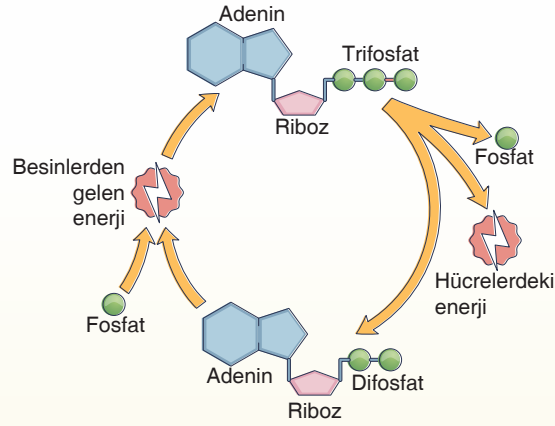
- Aşağıdaki görselde gösterildiği gibi, ATP'nin yapısında adenin bazı, riboz şekeri ve üç tane fosfat grubu bulunur.
- Adenin ve riboz arasında glikozit bağı, riboz ve fosfat grubu arasında fosfoester bağı, fosfat grupları arasında ise fosfat (fosfoanhidrit) bağları bulunur.



■ ATP'nin yapısı

- Yukarıdaki görselde gösterildiği gibi adenin bazı ile riboz şekerinin glikozit bağı ile birleşmesi ile nükleozit yapıları adenozin oluşur.

1. Aşağıdaki şekilde hücrenin ATP döngüsü şematik olarak gösterilmiştir.



- a. Ekzergonik ve endergonik tepkimeleri tanımlayarak, görseldeki hangi sürecin ekzergonik, hangi sürecin endergonik olduğunu açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

.....

- b. Yukarıdaki şekle göre ATP ve ADP arasındaki dönüşüm nasıl gerçekleşmektedir? Bu dönüşüm sırasında hangi kimyasal bağlar kırılmakta veya oluşmaktadır?

.....

.....

.....

.....

.....

- c. Şekilde ATP'nin hidrolizi sırasında hücrede enerji açığa çıkmaktadır. Bu enerji hangi biyolojik olaylarda kullanılır? Örneklerle açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

.....

1. Bir bilim insanı, ATP'nin hücrel enerji kaynağı olarak nasıl çalıştığını incelemek için bir deney tasarlıyor. Deneyde, ATP molekülünün parçalanmasıyla enerji açığa çıktığı ve hücrel faaliyetlerde kullanıldığını gözlemliyor.

Deney sırasında şu bulgular kaydediliyor:

- ATP'nin parçalanması sonucunda ADP ve bir inorganik fosfat (P_i) oluşmuştur.
- ATP'nin parçalanma süreci, hücrel enerji gereksinimi arttığında tetiklenmiştir.
- Açığa çıkan enerji, kas kasılması ve aktif taşıma gibi hücrel süreçlerde kullanılmıştır.

Bu bulgulara dayanarak, ATP'den ADP ve inorganik fosfat oluşurken aşağıdaki hangi sürecin gerçekleştiği kesindir?

- A) ATP'deki adenin ve riboz arasındaki bağın kopması
- B) Ribozla bağlı ilk fosfat grubu ile riboz arasındaki bağın kopması
- C) ATP'deki son fosfat grubu ile ikinci fosfat grubu arasındaki bağın kopması
- D) ADP'nin glikozit bağı ile bir fosfatı kendine bağlaması
- E) Adenin bazının glikozit bağı ile riboz şekerine bağlanması

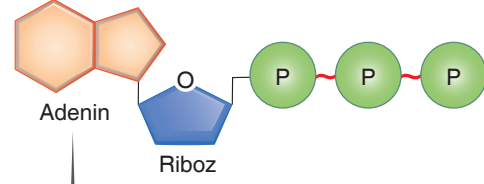
2. Bir bilim insanı, hücre içinde enerji dönüşüm süreçlerini incelerken ATP'nin hidrolizini gözlemlemektedir. Deneyde ATP'nin su ile tepkimeye girerek bir fosfat grubu kaybettiği ve enerji açığa çıkardığı tespit edilmiştir.

Bu gözlemden aşağıdaki yargılardan hangisine kesin olarak varılır?

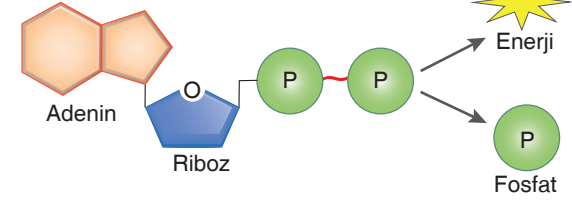
- A) ATP hidrolizi ekzergonik (enerji veren) bir reaksiyondur.
- B) ATP'nin yapısındaki fosfat grupları arasında zayıf hidrojen bağları bulunur.
- C) ATP, ADP'ye dönüşürken enerji harcar.
- D) ATP sentezi sırasında su açığa çıkar.
- E) ATP yalnızca mitokondride üretilir.

3. Aşağıdaki şekilde ATP (Adenozin trifosfat) molekülünün yapısı ve ATP'den ADP'ye (Adenozin difosfat) dönüşümü şematik olarak gösterilmiştir.

ATP (Adenozin trifosfat)



ADP (Adenozin difosfat)



Bu dönüşüm süreciyle ilgili olarak aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) ATP, adenozin (adenin + riboz) ve üç fosfat grubundan oluşur.
 - B) ATP'nin bir fosfat grubunun kopması sonucu ADP ve inorganik fosfat oluşur.
 - C) ATP hidrolizi sırasında enerji açığa çıkar ve hücrel olaylarda kullanılır.
 - D) ADP, bir fosfat grubu eklenerek tekrar ATP'ye dönüşebilir.
 - E) ATP sentezlenirken enerji açığa çıkar ve hücre tarafından kullanılır.
4. **Bir hücrede ATP sentezi ve hidrolizi ile ilgili olarak verilen aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?**
- A) ATP, hücrenin temel "enerji birimi" olarak işlev görür.
 - B) ADP ve inorganik fosfattan ATP sentezlenirken enerji açığa çıkar.
 - C) ATP hidrolizi sırasında ADP ve inorganik fosfat oluşur.
 - D) ATP'nin hidrolizi, kas kasılması gibi hücrel olaylara enerji sağlar.
 - E) Fotosentez sırasında kloroplastlarda ATP üretimi de gerçekleştirilir.

- Işıık Enerjisi Kullanılarak Besin Sentezi:
Fotosentez
- Fotosentez Tepkimeleri
- Işığa Bağımlı Evre
- Işıktan Bağımsız Evre (Calvin Döngüsü)
- Fotosentez Hızını Etkileyen Çevresel Faktörler
- Fotosentezde Kullanılan ve Üretilen Maddeler
- Bilim Tarihinde Fotosentez ile İlgili Yapılan Çalışmalar
- Van Helmont Deneyi
- Joseph Priestley Deneyi
- Jan Ingenhause Deneyi
- Jean Senebier Deneyi
- Nicolas-Théodore de Saussure Deneyi
- Julius von Sachs Deneyi
- Blackman'ın Işıık ve Karanlık Reaksiyonları Deneyi
- Robert Hill'in Deneyi
- Calvin'in Karbon Fiksasyon Deneyi
- Modern Çalışmalar
- Işıık Enerjisi Kullanılmadan Besin Sentezi:
Kemosentez

2

BİYOLOJİ
Biyoloji Konu Anlatım Föyleri

Örnek Soru

Karasal bir ekosistemde yaşayan;

- I. alg,
- II. bitki,
- III. siyanobakteri,
- IV. mantar

organizmalarından hangileri fotosentez yapma yeteneğine sahiptir?

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

Çözüm: Alg, bitki ve siyanobakteriler fotosentez yapar. Ancak mantarlar heterotroftur.

Cevap C

Not al...

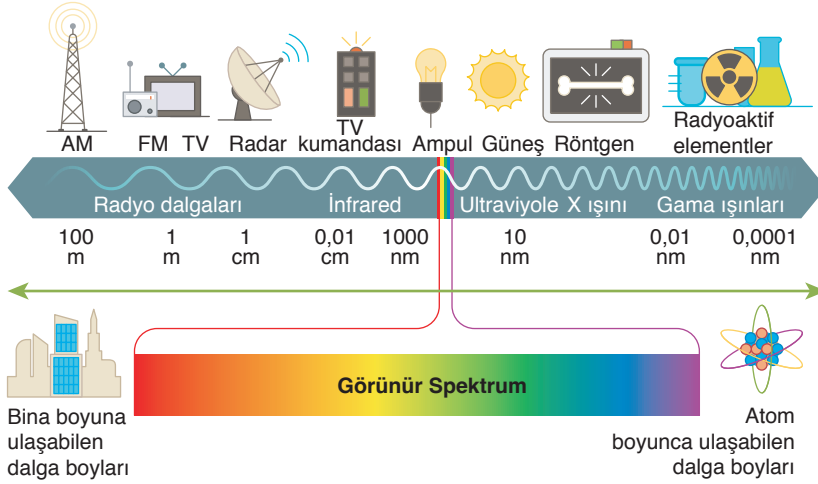
A. IŞIK ENERJİSİ KULLANILARAK BESİN SENTEZİ: FOTOSENTEZ

- Canlılar enerjiye ihtiyaç duyar ve bu enerjiyi elde etme yolları farklılık gösterir. Bazı canlılar, ihtiyaç duydukları enerjiyi kendi üretirken, bazıları çevreden hazır olarak aldığı besinler aracılığıyla karşılar.
- Yeryüzündeki canlıların çoğunun enerji ihtiyacını karşılayan temel kaynak Güneş'tir. Güneş ışığının canlılar tarafından kullanılabilir hale gelmesini sağlayan temel süreç, fotosentezdir.
- Bazı canlılar, ışık enerjisinden faydalanarak karbondioksit ve su gibi inorganik maddelerden organik bileşikler üretebilir. Bu süreçte **fotosentez** denir.
- Mor sülfür bakterileri, siyanobakteriler gibi prokaryotlar ve algler, öklena gibi protistler ile yeşil bitkiler (parazit bitkiler hariç) fotosentez yapma yeteneğine sahiptir. Işık enerjisiyle organik madde üretebilen bu canlılara **fotoototrof canlılar** adı verilir.
- Dünya üzerindeki canlıların büyük bölümü, enerjilerini doğrudan ya da dolaylı olarak fotosentez yapan organizmalardan sağlar. Kendi besinini üretemeyen canlılara **heterotrof** denir. Bu canlılar, ihtiyaç duydukları besinleri ve enerjiyi, doğrudan ototrof canlılardan ya da onları tüketen diğer heterotroflardan elde eder. Bu nedenle fotosentez, ekosistemlerdeki besin ve enerji akışının temelini oluşturan biyolojik bir süreçtir.
- Fotosentez yapabilen bitkiler, su ve gerekli mineralleri kökleri aracılığıyla topraktan alır, karbondioksit ise atmosferden alınır. Bitkiler bu süreçte oksijen üretir. Oksijen, fotosentezin yan ürünü olarak oluşur ve atmosfere salınır. Aynı zamanda, bu süreçte CO₂'nin organik bileşiklere dönüştürülmesiyle besin üretilir.
- Fotosentez, yalnızca karasal ortamlarda değil, sucul ekosistemlerde de oldukça önemlidir. Denizlerde, göllerde ve akarsularda yaşayan algler ve siyanobakteriler, fotosentez yaparak hem oksijen üretir hem de diğer canlılar için besin sağlar. Bu sayede fotosentez, hem karasal hem de sucul ortamlarda yaşamı sürdüren temel süreçlerden biridir.

I. Pigmentler olmadan fotosentez gerçekleşir mi?

- Işık**; foton adı verilen, çok hızlı hareket eden ve enerji taşıyan temel taneciklerden meydana gelen bir enerji türüdür. Işık hem dalga hem de tanecik (parçacık) özellikleri gösterir.
- Işık dalga boylarına göre çok kısa olanlardan (örneğin; X ışınları) çok uzun olanlara (radyo dalgaları) kadar değişebilir.
- Işığın enerjisi, dalga boyu ile ters orantılıdır. Bu nedenle, kısa dalga boyuna sahip ışıklar daha fazla enerji taşırken, uzun dalga boylu ışıklar daha düşük enerjiye sahiptir.
- Işık dalga boylarının belirli aralıklarla sınıflandırılmasına **elektromanyetik spektrum** adı verilir.

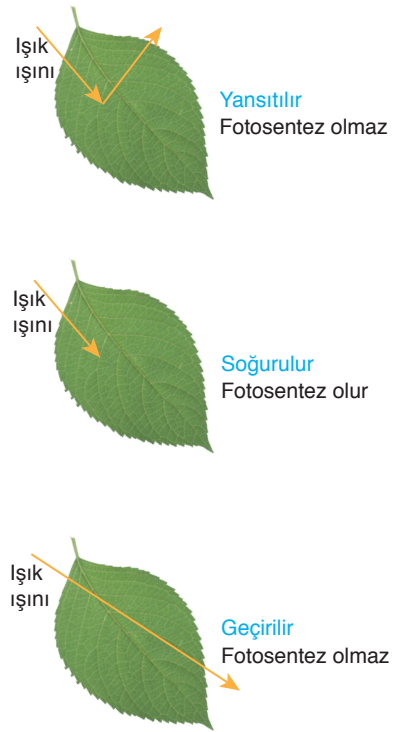
- 380 nm ile 750 nm arasındaki elektromanyetik spektrum aralığına **görünür ışık** denir. İnsan gözü, bu aralıktaki ışığı çeşitli renklere ayırarak algılar.
- Fotosentez yapan bitkilerin enerji kaynağı olan ışık da bu aralıktaki gerçekleşir. Görünür ışığın tümünü içeren beyaz ışık, prizmadan geçirildiğinde mor, mavi, yeşil, sarı, turuncu ve kırmızı gibi renklere ayrılır.



- Işık bir yüzeye çarptığında üç şekilde davranabilir: geçebilir, yansıyabilir ya da soğurulabilir (absorbe edilebilir).
- Bir cismin rengi, üzerine gelen ışığın hangi dalga boylarını soğurup hangilerini yansıttığına bağlıdır. Örneğin yeşil bir bitki, üzerine gelen ışığın yeşil dalga boyunu yansıtırken diğerlerini soğurur.
- Beyaz cisimler, üzerine gelen ışığın çoğunu yansıtırken; siyah cisimler gelen ışığın büyük kısmını soğurur.
- Işığın belirli dalga boylarını soğurabilen maddelere **pigment** adı verilir.
- Fotosentez yapan organizmalarda bulunan en önemli pigmentlerden biri klorofildir. Klorofil, ışık enerjisini yakalayarak (soğurarak) fotosentez sürecinde kullanır.
- Yapraklarda bulunan klorofil, yansıttığı ve geçirdiği ışık nedeniyle yeşil görünür. Bu nedenle fotosentez yeşil ışıkta en düşük verimle gerçekleşir.
- Bitkilerde klorofilin dışında çiçek ve meyvelere renk veren **karotenoit** olarak adlandırılan pigmentler de vardır. Karotenoitler, ışığın farklı dalga boylarını soğurma, soğurduğu enerjiyi klorofile aktarma, klorofili ışığa karşı koruma gibi özelliklere de sahiptir.

II. Fotoototrof canlılarda fotosentez nerede gerçekleşir?

- Fotosentez, prokaryotlarda özel hücre zarı kıvrımı olan tilakoit zarında başlayıp sitoplazmada devam ederken, ökaryotlarda olaylar kloroplast organelinde gerçekleşir.



■ Yaprak üzerine düşen ışınların soğurulması ile fotosentez gerçekleşir.

Örnek Soru

Bitkilerde karotenoitler;

- çiçek ve meyvelere renk kazandırma,
- aşırı ışığı soğurarak klorofillerin zarar görmesini engelleme,
- yalnızca yeşil ışığı soğurabilme

İşlevlerinden hangilerinde rol oynar? (ÖSYM)

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

Çözüm: Karotenoitler, çiçek ve meyvelere renk verme, zararlı ışınlar karşısında klorofilleri koruma, klorofilin soğuramadığı dalga boylarındaki ışığı soğurup klorofile aktararak fotosenteze yardımcı olma görevlerini yerine getiren pigmentlerdir. Bu pigmentler yalnızca yeşil ışığı değil, farklı dalga boylarındaki ışınları da soğurabilir.

Cevap D

e. Mineral madde

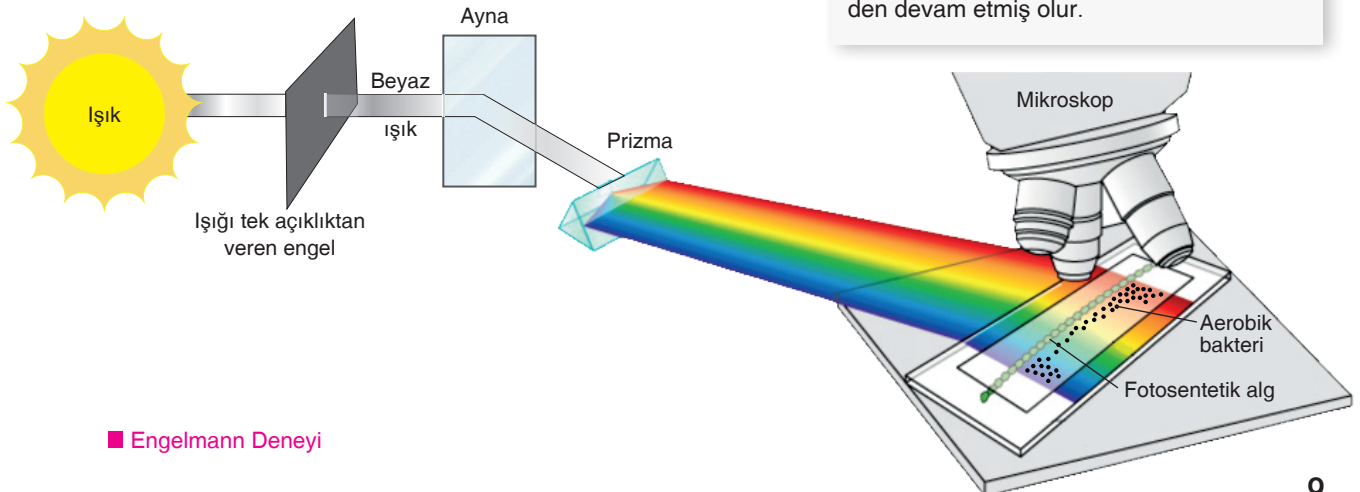
- Bitkilerin büyüme ve fotosentez süreçlerinde çeşitli mineraller önemli roller üstlenir. Örneğin; demir (Fe), hem klorofil sentezinde görev alır hem de elektron taşıma sistemi (ETS) elemanlarından ferredoksinin yapısına katılır. Magnezyum (Mg) ise klorofil molekülünün temel bileşenlerinden biridir. Fosfor (P), ATP molekülü ile nükleik asitlerin yapısında bulunurken; azot (N), amino asitlerin, nükleik asitlerin ve bazı vitaminlerin sentezinde yer alır.
- Ayrıca, kükürt (S) ve potasyum (K) gibi bazı mineraller, enzimlerin çalışmasını sağlayan kofaktörler olarak görev yapar.
- Bitki az olan faktörü hangi oranda kullanıyorsa diğer faktörleri de ancak o oranda kullanabilir. Buna **minimum kuralı** denir.
- Örneğin; toprakta bulunan azot, bitkinin ihtiyaç duyduğundan az ise diğer minerallerin çok olmasının bir önemi yoktur. Bitki azotu hangi oranda kullanıyorsa diğer mineralleri de ancak o oranda kullanabilecektir. Minimum kuralı, fotosentezi etkileyen diğer tüm faktörler için de geçerlidir.

f. Işık şiddeti

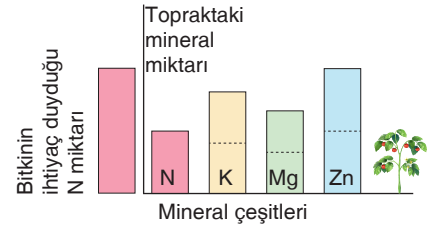
- Fotosentez tepkimeleri, klorofilin ışığı soğurması ile başladığından, ışık şiddeti arttıkça bir noktaya kadar fotosentez hızı da artar, sonra sabit hızla gerçekleşmeye devam eder.

g. Işığın dalga boyu

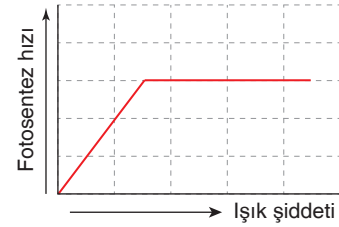
- Engelmann adlı bir bilim insanı ipliksi bir alg türü ve aerobik bakterilerle deney yaparak, ışığın dalga boyunun fotosentez hızına etkisini araştırmıştır. Bu bilim insanı beyaz ışığı prizmadan geçirerek, dalga boylarına ayırıp, ipliksi algin farklı bölgelerini farklı dalga boyundaki ışıkla aydınlatmıştır. Oksijenli solunum yapan bakterileri algin hangi dalga boyuyla aydınlatıldığı bölgelerde daha çok kümelenmesini gözlemlemiştir.
- Aerobik bakteriler, mor, mavi ve kırmızı ışıkla aydınlatılan bölgelerde daha çok kümelenmiştir. Bu durumda algin bu bölgelerinde daha hızlı fotosentez yapıldığı, dolayısıyla daha yüksek oranda oksijen gazı açığa çıktığını anlamıştır. Yeşil ışık ile aydınlatılan bölgede ise alg, daha yavaş fotosentez yaptığı için oksijen gazı en az bu bölgeden açığa çıkmış olup, bakteriler en az bu bölgede kümelenmiştir.



■ Engelmann Deneyi



■ Grafikte, bitki ihtiyaç duyduğu azot miktarının yarısını kullanabildiği için, diğer mineralleri de ancak bu oranda kullanabildiği gösterilmiştir.



■ Işık şiddetinin fotosentez hızına etkisi

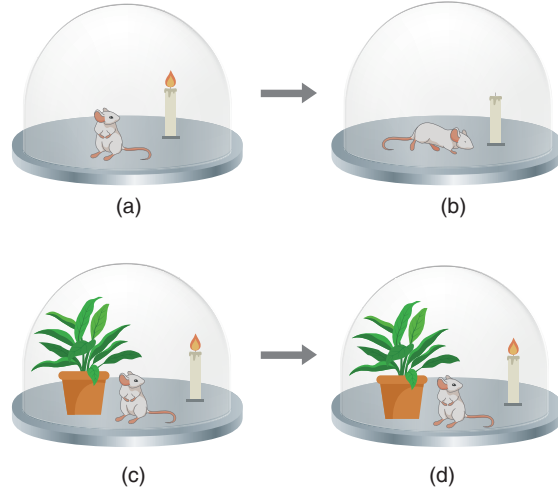
Biyoplus

Ortamdaki oksijen miktarı ve fotosentez sonucu oluşan ürünlerin miktarı da fotosentez hızını etkiler. Ortamdaki oksijenin artması, fotosentez enzimlerinden biri üzerine inhibitör etki gösterdiği için fotosentez hızını azaltırken, fotosentez son ürünleri ortamda fazla biriktiğinde takım halinde çalışan bazı enzimler üzerine inhibitör etki yaparak fotosentez hızını azaltabilir. Buna **son ürün inhibisyonu** denir. Ortam şartları fotosentez için uygunsa üretilen fazla glikozlar, kloroplastta geçici olarak nişasta şeklinde depolanır ki bu sayede fotosentez hızı olumsuz etkilenmeden devam etmiş olur.

Not al...

b. Joseph Priestley Deneyi (1771)

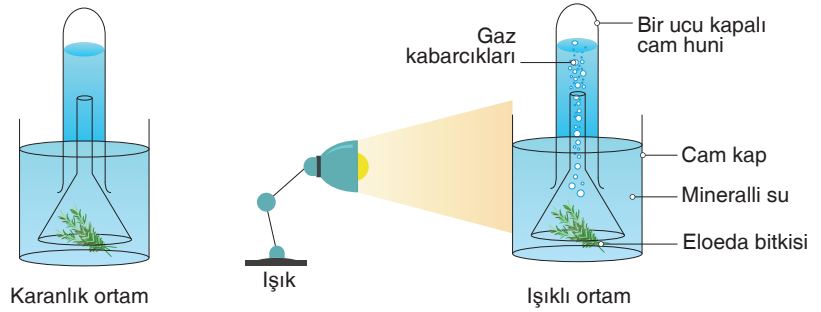
- Joseph Priestley, bitkilerin hava ile etkileşimini incelemek için bir dizi deney yaptı. Kapalı bir cam kavanozun içine yanan bir mum ve bir fare koyduğunda, bir süre sonra mumun söndüğünü ve farenin öldüğünü gözlemledi.
- Daha sonra, aynı koşullarda bir bitki ekledi ve bu kez mumun daha uzun süre yandığını, farenin ise hayatta kaldığını fark etti. Bu deney, bitkilerin havaya "temizleyici" bir madde (daha sonra oksijen olduğu anlaşılan) salgıladığını gösterdi.

**■ Joseph Priestley Deneyi**

- Priestley'nin çalışması, fotosentez sürecinin oksijen üretimiyle bağlantılı olduğunu ortaya koyan ilk kanıtlardan biri oldu.

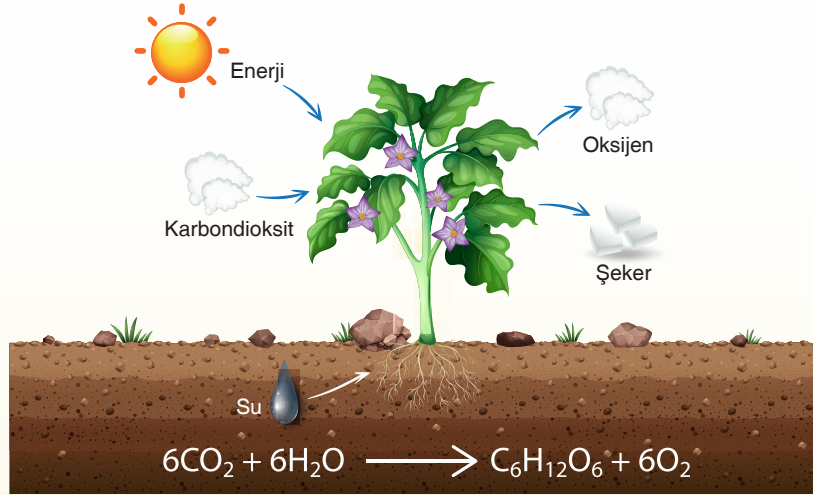
c. Jan Ingenhousz Deneyi (1779)

- Jan Ingenhousz, Priestley'nin deneylerini geliştirerek bitkilerin oksijen üretiminin ışıqla ilişkili olup olmadığını test etti. Su içinde tuttuğu bitkilerin gün ışığında oksijen baloncukları çıkardığını, ancak karanlıkta bu baloncukların oluşmadığını gözlemledi.

**■ Jan Ingenhousz Deneyi**

Bu sonuç, bitkilerin oksijen üretiminin ışığa bağımlı olduğunu ve fotosentezin temel bir bileşeninin güneş ışığı olduğunu kanıtladı. Ingenhousz'un deneyleri, fotosentezin mekanizmasını anlamada büyük bir adım oldu.

2. Aşağıdaki görselde fotosentezin genel denklemi şematik olarak gösterilmiştir.



- a. Bu görselde fotosentez sürecinde kullanılan ve ortaya çıkan maddeler nelerdir? Bunların bitki ve çevre için önemi nedir?

.....

.....

.....

- b. Fotosentez sonucu oluşan oksijenin ekosistemdeki önemi nedir?

.....

.....

.....

- c. Görselde fotosentez için suyun rolünü düşünerek, bitki yeterince sulanmazsa bitkide hangi değişimler gözlemlenebilir?

.....

.....

.....

- d. Fotosentez denklemi incelendiğinde bitkilerin karbondioksit tüketmesinin küresel iklim üzerindeki etkisi nedir?

.....

.....

.....

- Sindirim
- Sindirim eřitleri
- Omurgalılarda Sindirim Yapıları
- Diřlerin Beslenmeyle Uyumu
- Mide ve Bağırsakların Beslenmeyle Uyumu
- Sindirim Kanalı Uzunluğunun
Beslenmeyle Uyumu
- İnsanda Sindirim Sistemi
- Karbohidratların Sindirimi
- Proteinlerin Sindirimi
- Yağların (Trigliserit) Sindirimi
- İnsanlarda Besinlerin Emilimi ve Taşınması
- Emilim ve Taşınma Sürecinin Detayları

3

BİKA

Biyoloji Konu Anlatım Föyleri

SİNDİRİM

- Besinlerin karmaşık yapılarından ayrılarak hücre zarından geçebilecek kadar küçük yapı taşlarına ayrılması sürecine **sindirim** denir. Canlılar, enerji üretimi ve yaşamsal faaliyetlerini sürdürebilmek için besin almak zorundadır. Tüketilen besinler hangi türden olursa olsun, önce parçalanarak hücreler tarafından kullanılabilir hale getirilmesi gerekir. Bu süreç; besin alma (yeme), sindirim, emilim ve atıkların vücuttan atılması basamaklarından oluşur.
- Canlıların ihtiyaç duyduğu besin maddelerini elde etmesi sürecine **beslenme** adı verilir. Bu tanımlama heterotrof canlılar için şöyle yapılabilir: Canlının dış çevreden besin elde etmesi ve bu besinleri kullanması sürecine beslenme adı verilir.
- Canlılarda sindirim, mekanik (fiziksel) ve kimyasal sindirim olmak üzere ikiye ayrılır.

SİNDİRİM ÇEŞİTLERİ

MEKANİK SİNDİRİM

Besinin aynı özellikte daha küçük besin parçalarına ayrılmasıdır. Bu olay fiziksel bir parçalama olup kimyasal olmadığı için enzimler kullanılmaz. Ancak kimyasal sindirimde görev alan enzimler için substratın yüzey alanını genişletir. Dişler, dil, tükürük sıvısındaki su, sindirim kanalında gerçekleşen kas faaliyetleri ile safra sıvısı mekanik sindirimde görev alan yapılardır.

KİMYASAL SİNDİRİM

Kompleks organik madde halinde olan besinin, yapı birimleri arasındaki kovalent bağların kırılmasını sağlayan hidroliz tepkimesidir. Hidroliz sürecinde su ve sindirim enzimleri kullanılır. Hidroliz olayı sırasında gerekli aktivasyon enerjisi ATP'den gelmez. Ortamın ısı enerjisi ile tepkimeler gerçekleştirilir. Hücre içi ve hücre dışı olmak üzere iki çeşit kimyasal sindirim vardır.

HÜCRE DIŞI SİNDİRİM

Bazı canlılar, sindirim enzimlerini hücrelerinin dışına salgılayarak besinleri dış ortamda parçalar. Bu olaya **hücre dışı sindirim** denir. Sindirim tamamlandıktan sonra besinlerin yapı taşları hücre içine alınır. Bu durum daha çok gelişmiş yapıları canlılarda, özel sindirim boşlukları ya da kanallarında görülür. Omurgalı canlılarda sindirim ağızda başlar, çeşitli organlardan geçerek anüste sonlanır. Bu sistemde ağız, yutak, yemek borusu, mide, ince ve kalın bağırsak gibi yapılar görev alır. Sindirilen besinlerin kana geçmesi **emilim** olarak adlandırılır. Emilim sürecinde ozmoz, difüzyon ve aktif taşıma gibi madde taşıma süreçleri rol oynar.

HÜCRE İÇİ SİNDİRİM

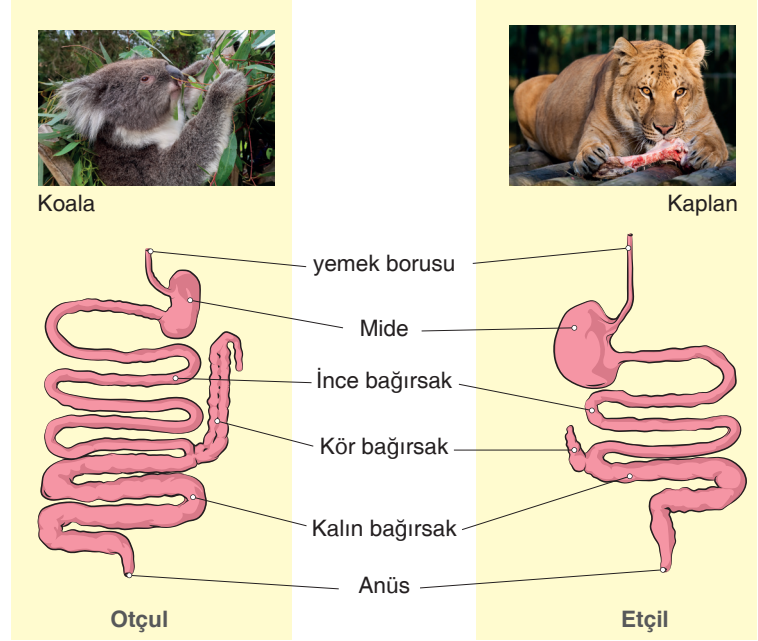
Hücre zarından geçemeyecek kadar büyük olan besinler, hücre içine alınarak kofullar içerisinde parçalanır. Bu durum **hücre içi sindirim** olarak adlandırılır. Hücre zarı tarafından içeri alınacak besinler, yalancı ayaklarla çevrelenerek koful oluşturulur (besin kofulu). Bu süreç **endositoz** olarak adlandırılır. Endositoz sonucu oluşan besin kofulu, lizozomlarla birleşerek sindirim kofuluna dönüşür. Sindirim kofulunda besin maddeleri lizozomal enzimlerle yapı birimlerine kadar hidrolize edilir. Kofulda sindirim sonucu açığa çıkan glikoz, amino asit ve yağ asidi gibi moleküller sitoplazmaya geçer. Koful içinde sindirilemeyen artık maddeler ise ekzositozla hücre dışına atılır. İnsanlardaki bazı bağışıklık hücreleri ile karaciğerdeki Kupfer hücrelerinin, hücre içi sindirimi savunma veya vücudu atıklardan temizleme amacını güder.



Not al...

3. Sindirim Kanalı Uzunluğunun Beslenmeyle Uyumu

- Canlıların yedikleri besin türlerine göre sindirim sistemi uzunluğu değişiklik gösterir. Etçil canlılara kıyasla, otçul ve hepçillerin sindirim kanalları hem daha uzun hem de daha karmaşıktır. Örneğin; bir koala ile kaplan karşılaştırıldığında, koalanın boyuna oranla çok daha uzun bir bağırsak sistemine sahip olduğu görülür.



■ Otçul ve etçil memelilerin bağırsak uzunlukları farklılık gösterir.

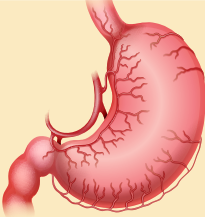
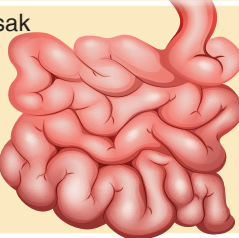
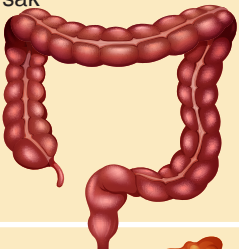
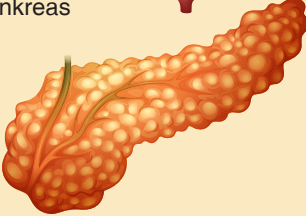
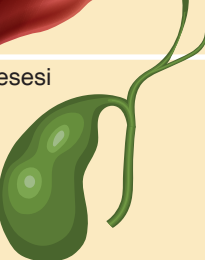
- Bitkisel besinlerin selüloz içermesi, bu tür besinlerin sindirilmesini zorlaştırır. Bu nedenle otçul hayvanların sindirim süreci daha uzun sürer. Bu canlılar, besinleri parçalamak ve yeterince emilim sağlamak için daha uzun bir bağırsak sistemine ve geniş bir yüzey alanına ihtiyaç duyar.
- Aşağıdaki tabloda otçul ve etçil memelilerin sindirim sistemi belli özellikler yönüyle karşılaştırılmıştır.

Özellik	Otçul (Herbivor)	Etçil (Karnivor)
Besin türü	Bitkisel besinler	Hayvansal besinler
Besin sindirimi	Zor (selüloz içerir)	Kolay (protein ve yağ ağırlıklı)
Sindirim kanalı uzunluğu	Vücut boyuna göre çok daha uzun	Vücut boyuna göre daha kısa
Kör bağırsak (çekum)	Büyük ve gelişmiş	Küçük veya körelmiş
İnce bağırsak	Uzun ve kıvrımlı	Daha kısa
Kalın bağırsak	Geniş ve uzunca	Kısa
Emilim yüzeyi	Geniş	Daha sınırlı
Örnek canlılar	Tavşan, koyun, inek	Tilki, kedi, kurt

Biyoplus

Kör bağırsak, özellikle selülozlu besinlerin parçalanmasında görev alan mikroorganizmaların yoğun olarak bulunduğu yerdir. Burada yaşayan mikroorganizmalar selülozun sindiriminde rol oynar. Bu nedenle otçul hayvanlarda kör bağırsak, etçillere oranla çok daha uzundur.

- İnsanda sindirim sistemine ait organlar ve bu organların fonksiyonlarına ilişkin toplu bilgiler aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Organ	Fonksiyonu
Ağız 	Sindirim sisteminin başlangıç noktası olan ağız, besinlerin hem mekanik hem de kimyasal olarak parçalanmaya başladığı ilk bölümdür. Dişler sayesinde besinler fiziksel olarak küçük parçalara ayrılırken, aynı anda tükürük bezleri tarafından salgılanan enzimlerle kimyasal sindirim süreci de başlatılır. Özellikle karbohidratların sindirimi, ağızda tükürükte bulunan enzimler aracılığıyla başlar. Tükürük sıvısının pH'si 6,2 ile 7,6 oranında değişir.
Mide 	Mide besinlerin geçici olarak depolandığı bir hazne görevi görür. Ağızda başlayan sindirim süreci burada hem mekanik hem de kimyasal olarak devam eder. Mide kaslarının kasılıp gevşemesiyle besinler fiziksel olarak daha küçük parçalara ayrılır. Aynı zamanda mide bezlerinden salgılanan hidroklorik asit (HCl) ve enzimler sayesinde proteinlerin kimyasal sindirimi başlatılır. Bu ortamda proteinler daha küçük peptit zincirlerine ayrışır. Mide öz suyunun pH'si yaklaşık olarak 2'dir.
İnce bağırsak 	İnce bağırsak, sindirim sisteminde kimyasal sindirimin büyük ölçüde tamamlandığı ve besinlerin emiliminin gerçekleştiği en uzun organdır. Mide ve pankreastan gelen salgılar ile safra, burada etkili olarak görev yapar ve besinlerin temel yapı taşlarına ayrılmasına katkı sağlar. Sindirim sonucunda açığa çıkan glikoz, amino asitler ve yağ asitleri, ince bağırsağın iç yüzeyini kaplayan villus adı verilen çıkıntılar tarafından emilir. İnce bağırsak ortamının pH'si yaklaşık olarak 8,5'tir.
Kalın bağırsak 	Kalın bağırsak, sindirim sisteminin son bölümlerinden biri olup, temel görevi ince bağırsaktan gelen sindirilmemiş artık maddelerin içeriğindeki suyun ve bazı minerallerin geri emilimini sağlamaktır. Bu süreç sayesinde vücuttan atılacak maddeler yoğunlaştırılarak dışkı hâline getirilir. Kalın bağırsak, yalnızca emilimle sınırlı kalmaz; aynı zamanda burada yaşayan yararlı bakteriler sayesinde bazı önemli biyolojik olaylar da gerçekleşir. Özellikle bu bakteriler, insan vücudu için gerekli olan B vitamini ve K vitamini gibi bazı vitaminleri sentezler.
Pankreas 	Pankreas, hem sindirim hem de hormonal işlevleri olan karma bir bezdir. Sindirim sistemi açısından değerlendirildiğinde, pankreas özellikle ince bağırsakta gerçekleşen kimyasal sindirimi destekleyen çok önemli bir organdır. Bu bez, pankreas özsuğu adı verilen bir sıvı salgılar. Bu sıvı, içerisinde karbohidratların, proteinlerin ve yağların parçalanmasında görev alan çeşitli enzimleri barındırır. Ayrıca, mideden gelen asidik içeriği nötralize etmek amacıyla bikarbonat iyonları da salgılar.
Karaciğer 	Vücudun en büyük iç organlarından biri olan karaciğer, sindirim ve metabolizma süreçlerinde çok yönlü görevler üstlenir. Bu organ, safra adı verilen bir sıvı üretir; safra sıvısı doğrudan sindirim kanalına gönderilerek özellikle yağların mekanik sindirimine, yani daha küçük damlacıklara ayrılarak emilimin kolaylaştırılmasına katkıda bulunur. Karaciğer aynı zamanda vücuda zarar verebilecek toksik maddeleri, ilaç kalıntılarını ve metabolik atıkları kimyasal yollarla parçalayıp daha zararsız hâle getirerek detoksifikasyon işlemini gerçekleştirir. Bunun yanı sıra, kandaki glikoz seviyesini düzenler.
Safra kesesi 	Karaciğer tarafından sürekli olarak üretilen safra sıvısı, bu kesede geçici olarak depolanır. Besin alımının ardından, özellikle yağ içeren yiyeceklerin ince bağırsağa ulaşmasıyla birlikte safra kesesi kasılır ve depoladığı safra sıvısını onikiparmak bağırsağına (duodenum) salgılar. Safra sıvısı, içerdiği safra tuzları sayesinde büyük yağ moleküllerini daha küçük damlacıklara ayırarak fiziksel (mekanik) sindirimi kolaylaştırır.

Biyoplus

Besin maddeleri yemek borusu içinde ve bağırsaklarda düz kasların **peristaltik** adı verilen, birbirini izleyen kasılma dalgalarıyla itilir.

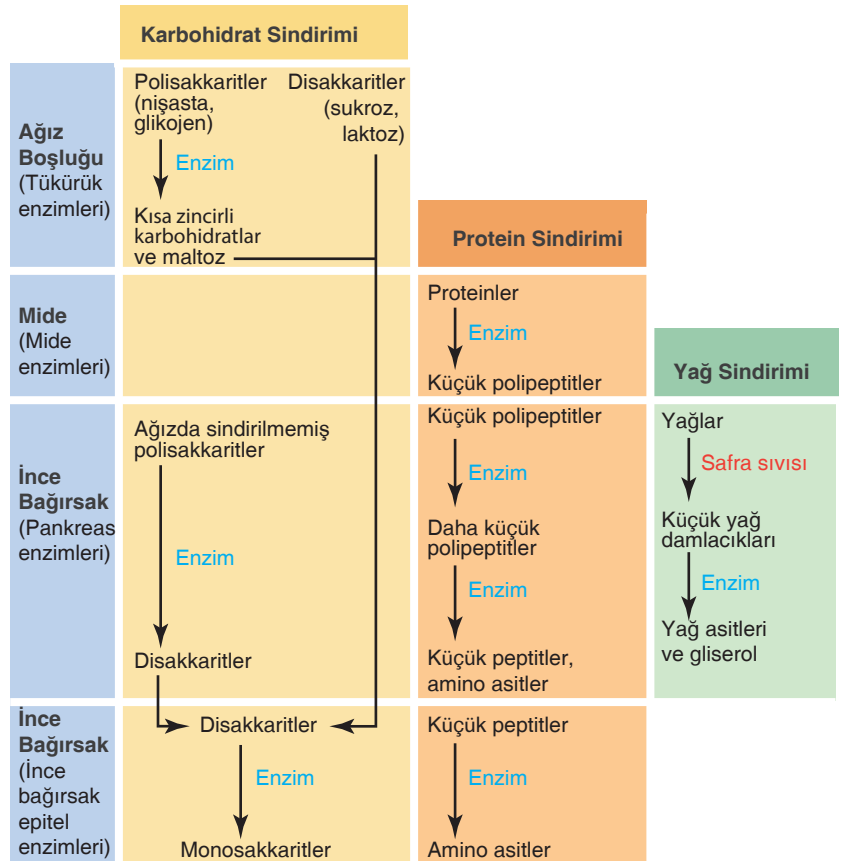
Not al...

3. Yağların (Trigliserit) Sindirimi

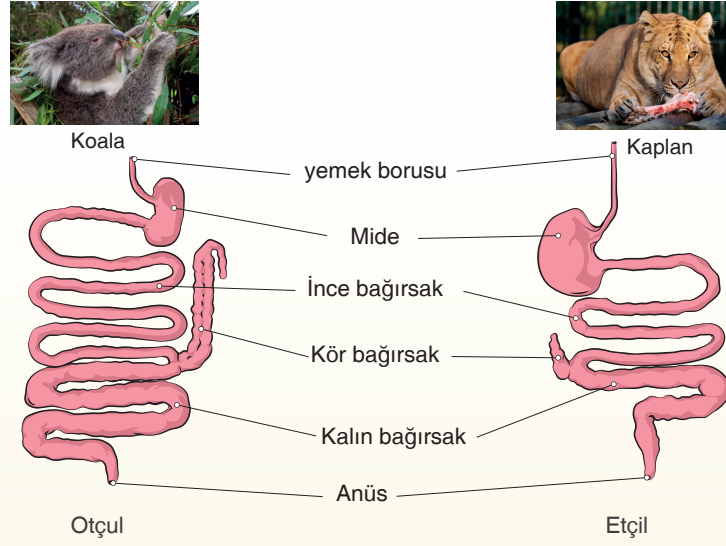
- Yağların etkin sindirimi ince bağırsakta gerçekleşir. Bu süreçte karaciğerden gelen safra sıvısı önemli rol oynar.
- Safra, yağları küçük damlacıklar (emülsiyon) hâline getirerek yüzey alanlarını artırır. Safraanın yağlara olan bu etkisi **mekanik sindirim** olarak adlandırılır. Bu durum, pankreas tarafından salgılanan ve yağların sindiriminde rol oynayan enzimin çalışma etkinliğini maksimum düzeye çıkarır.
- Pankreastan gelen bu enzim, yağ damlacıklarını gliserol ve yağ asitlerine parçalar. Böylece yağların kimyasal sindirimi ince bağırsakta başlamış ve bitmiş olur.
- Aşağıdaki tabloda trigliseritlerin kimyasal sindirimine ilişkin toplu bilgiler verilmiştir.

Sindirim Bölgesi	Sindirilmekte Olan Madde	Sindirim Sonucu Oluşan Ürün
Ağız Boşluğu	Sindirim olması beklenmez	-
Mide	Sindirim olması beklenmez	-
İnce Bağırsak (Pankreastan gelen enzimlerle)	Trigliseritler	Yağ asiti ve gliserol

- Kimyasal sindirimin gerçekleştiği organlar ve sindirilen besinlere ilişkin toplu bilgiler aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.



1. Aşağıdaki şekilde otçul ve etçil hayvanların sindirim sistemleri karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir.



Şekildeki verileri değerlendirerek aşağıdaki soruları cevaplandırınız.

- a. Otçulların sindirim sistemi neden etçillerden daha uzun ve karmaşıktır?

.....

.....

.....

.....

- b. Etobur hayvanların sindirim sistemlerinde neden daha kısa bağırsaklar bulunur?

.....

.....

.....

.....

- c. Otobur hayvanlarda neden apandis (appendix) daha belirgin olur?

.....

.....

.....

.....

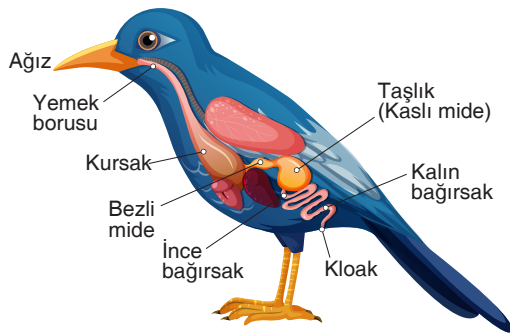
1. Bir veteriner hekim, hayvanların sindirim kanalı uzunluklarını aşağıdaki gibi rapor etmiştir:

Hayvan	Sindirim Kanalı Uzunluğu (Vücut Uzunluğuna Göre)
Etçil (Aslan)	3 - 4 katı
Otçul (İnek)	10 - 12 katı
Hepçil (İnsan)	6 - 7 katı

Tablodaki bilgilere göre, aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?

- A) Etçillerde sindirim kanalı, besinlerin zor sindirilmesinden dolayı uzundur.
- B) Otçullarda sindirim kanalı, lifli bitkisel besinlerin zor sindirimi için uzamıştır.
- C) Hepçillerin sindirim kanalı, sadece et sindirmek için uyum sağlamıştır.
- D) Otçullar kısa sindirim kanalı sayesinde hızlı enerji sağlarlar.
- E) Etçillerde sindirim kanalı, suyun emilimini kolaylaştırmak için uzamıştır.

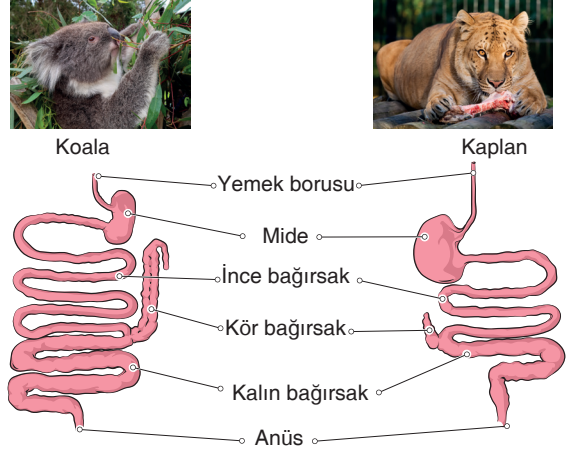
2. Aşağıdaki şekilde bir kuşun sindirim sistemi şematik olarak gösterilmiştir.



Şekilde gösterilen sindirim sistemi dikkate alındığında, kuşların dış taşınamalarına rağmen sert besinleri mekanik olarak parçalayabilmesi hangi yapının varlığı ile açıklanır?

- A) Taşlık
- B) Yemek borusu
- C) Ağız
- D) Kalın bağırsak
- E) Kloak

3. Aşağıdaki şekilde etçil ve otçul hayvanların sindirim sistemi şematik olarak karşılaştırılmıştır.



Otçul ve etçil hayvanların sindirim sistemleri karşılaştırıldığında, aşağıdakilerden hangisi otçul hayvanlarda daha belirgin bir özellik olarak ortaya çıkar?

- A) Midelerinin çok asidik olması
- B) İnce bağırsağın kısa ve kalın olması
- C) Lifli bitkisel materyallerin sindirimi için uzun bağırsak yapısına sahip olmaları
- D) Enerji elde etmek için yağ sindiriminin ön planda olması
- E) Sindirim sırasında fazla miktarda safra salgılanması

4. Aşağıdaki tabloda bazı hayvanların diş yapısı ve beslenme şekli verilmiştir.

Hayvan	Diş Yapısı	Beslenme Şekli
Kaplan	Kesici ve köpek dişleri gelişmiş	Etçil
Tavşan	Geniş azı dişleri gelişmiş	Otçul
Ayı	Tüm diş tipleri dengeli	Hepçil

Bu tabloya göre, aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Kaplanlar avlarını köpek dişleriyle parçalar.
- B) Tavşanlar geniş azı dişleri ile bitkisel besinleri öğütür.
- C) Ayılar yalnızca bitkisel besinlerle beslenir.
- D) Ayıların diş yapısı, hem et hem bitki tüketimine uygundur.
- E) Kaplanlar ağırlıklı olarak etle beslenir.

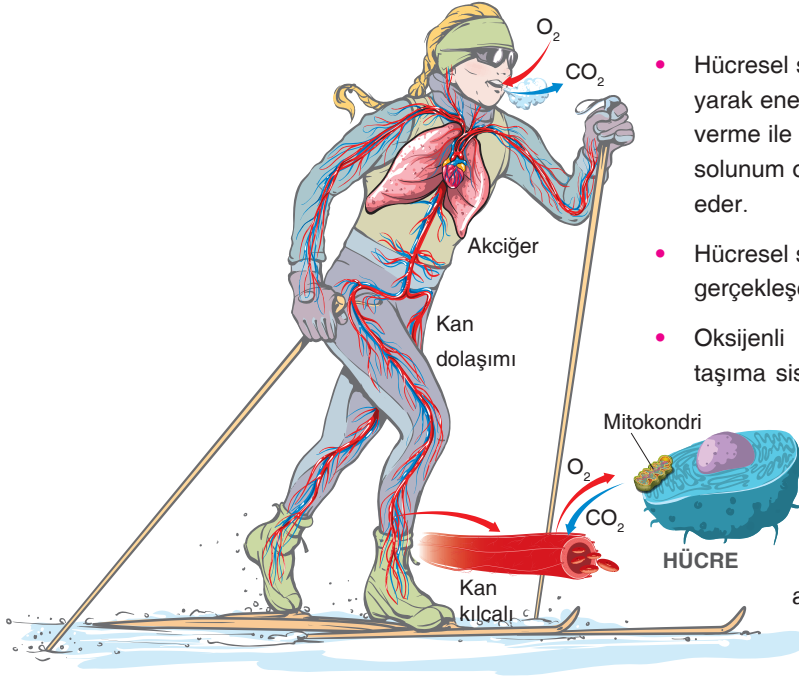
- Hücresel Solunum
- Oksijenli Solunum
- Oksijenli Solunumun Evreleri
- Glikoliz
- Krebs (Sitrik Asit) Döngüsü
- ETS (Elektron Taşıma Sistemi) Evresi
- Besinlerin Solunuma Katılma Yolları
- Fermantasyon
- Alkolik Fermantasyon
- Laktik Asit Fermantasyonu
- Enerji - Metabolizma İlişkisi
- Besinlerden Sağlanan Enerjinin Metabolik Süreçlerdeki Rolü
- Farklı Besin Gruplarının Enerji İçeriği
- Fotosentez ve Oksijenli Solunum İlişkisi



BİYOLOJİ

Biyoloji Konu Anlatım Föyleri

HÜCRESEL SOLUNUM

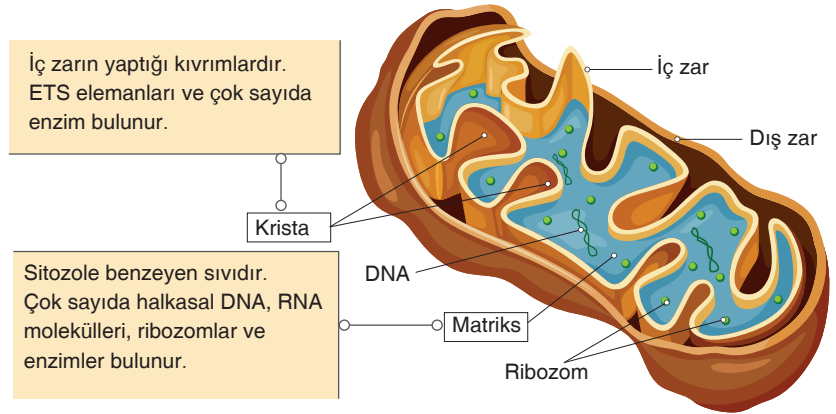


■ Hücresel solunum çoğu zaman nefes alıp verme ile karıştırılrsa da bu iki süreç birbirinden farklıdır.

- Hücresel solunum, organizmanın organik molekülleri hücre içinde parçalayarak enerji üretilmesini kapsar. Hücresel solunum çoğu zaman nefes alıp verme ile karıştırılrsa da bu iki süreç birbirinden farklıdır. Nefes alıp verme, solunum organlarında ortam ile organizma arasındaki gaz değişimini ifade eder.
- Hücresel solunum, oksijenli ya da oksijensiz olmak üzere iki temel biçimde gerçekleşebilir.
- Oksijenli solunumda, oksijenin varlığında çeşitli enzimler ve elektron taşıma sistemi (ETS) yardımıyla organik moleküller karbondioksit kadar parçalanır. Bu parçalanma süreciyle birlikte ATP üretimi gerçekleşir. Bu enerji üretim şekline **oksijenli solunum (aerobik solunum)** adı verilir.
- Oksijenli solunum, oksijensiz solunuma kıyasla daha verimlidir çünkü glikoz gibi organik moleküllerin kademeli yıkımından açığa çıkan elektronlar, elektron ilgisi çok yüksek olan oksijen molekülüne kadar aktarılırken, bu organik moleküller karbondioksit ve suya kadar parçalanmış olur.
- Bu bölümde yalnızca oksijenli solunum tartışılacaktır.

1. OKSİJENLİ SOLUNUM

- Bazı prokaryot canlılar ile tüm ökaryot canlılarda oksijenli solunum görülür. Prokaryotlarda bu olay, sitoplazma ve hücre zarındaki kıvrımlı bölgelerde gerçekleşirken; ökaryot canlılarda sitoplazmada başlayıp mitokondride son bulur.
- Aşağıdaki görselde mitokondrinin yapısı gösterilmiştir.



■ Mitokondrinin yapısı

- Oksijenli solunumun genel tepkimesi şu şekildedir:



- Bu denklemdeki su (H_2O) molekülleri sadeleştirildiğinde genel denklemin daha basit hâli elde edilir:



Biyoplus

Oksijensiz solunum, organik besin moleküllerinin oksijen kullanılmadan yıkılması sırasında ETS yardımıyla ATP üretilmesi olarak adlandırılır. Oksijensiz solunumda son elektron alıcısı oksijenden daha az elektronegatif olan başka bir moleküldür. Oksijensiz solunumda ETS'deki son elektron alıcısı olan inorganik maddelerin elektron çekim güçleri zayıftır. Bu nedenle oksijensiz solunumda üretilen ATP miktarı azdır. Oksijensiz solunum yapan bazı bakteriler; besin moleküllerinden kopardıkları elektronları SO_4^{2-} (sülfat), S (kükürt), NO_3^- (nitrat), CO_2 (karbondioksit) ve Fe^{3+} (demir) gibi inorganik yapıları son elektron alıcılarına aktarır ve enerji elde eder. Oksijensiz solunumla oksijenli solunum arasındaki en temel fark; son elektron alıcılarının farklı olmasıdır ve oksijensiz solunumun yalnızca bazı prokaryotik organizmalarda görülebmesidir.

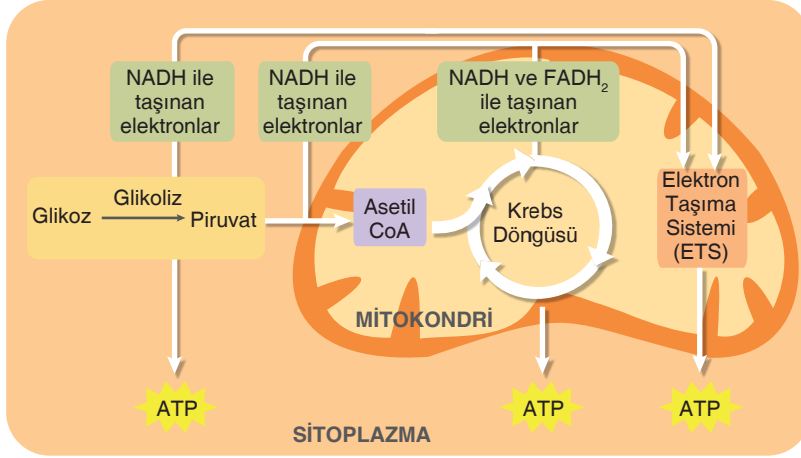
I. Oksijenli Solunumun Evreleri

Oksijenli solunum,

- Glikoliz,
- Krebs döngüsü
- Elektron taşıma sistemi (ETS)

olmak üzere üç ana aşaması vardır.

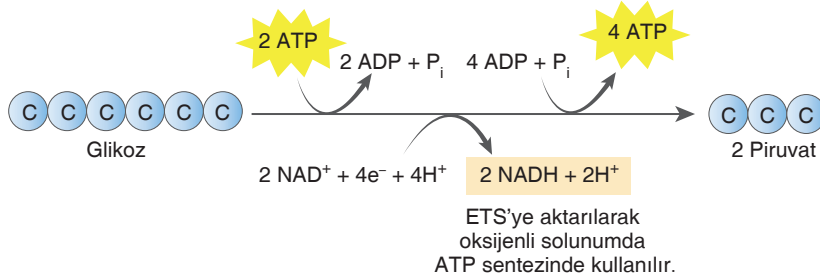
Bu aşamalar aşağıdaki görselde şematik olarak verilmiştir.



■ Oksijenli solunumun aşamaları

a. Glikoliz

- Canlı hücreler enerji üretimine genellikle glikoz ile başlar. Bu süreçte ilk adım glikolizdir. Glikoliz, glikozun hücre sitoplazmasında çeşitli enzimlerin yardımıyla iki molekül piruvata (pirüvik asit) parçalanmasıyla oluşan bir dizi kimyasal reaksiyondur.
- Oksijenli solunum, oksijensiz solunum ve fermentasyon gibi farklı enerji üretim yollarında ortak olarak yer alan bu evre, canlılar arasında evrimsel bir ortaklığı da gösterir.
- Glikoliz sırasında, başlangıçta glikozun aktive edilmesi için 2 ATP kullanılır. Kullanılan bu ATP'ye **aktivasyon enerjisi** denir. Ardından gerçekleşen reaksiyonlar sonucunda 6 karbonlu glikoz molekülü, 3'er karbonlu 2 piruvat molekülüne dönüşürken, aynı zamanda hücre için 4 ATP de sentezlenmiştir.
- Aşağıdaki görselde glikolizin ana basamakları şematik olarak gösterilmiştir.



■ Glikoliz tepkimeleri

Örnek Soru

Hücre solunum ile ilgili aşağıdaki bilgilerden hangisi yanlıştır?

- Oksijenli solunumda, oksijensiz solunuma göre enerji kazancı daha yüksektir.
- ETS'de son elektron tutucusu, oksijen dışında başka bir molekül olabilir.
- Glikoliz, krebse hazırlık, krebs döngüsü ve ETS aşamalarından oluşur.
- Oksijensiz solunum, ökaryotlarda sitoplazmada başlar, mitokondride devam eder.
- Oksijenli solunum ile ilgili enzimler, prokaryotlarda, özel hücre zarı kıvrımlarında ve sitoplazmada bulunur.

Çözüm: Oksijensiz solunum ökaryotlarda değil bazı prokaryotlarda görülür. Oksijenli solunum ökaryotlarda, sitoplazmada başlar, mitokondride devam eder. Bu nedenle D şıkkı yanlıştır. Diğer şıklarda verilen bilgiler doğrudur.

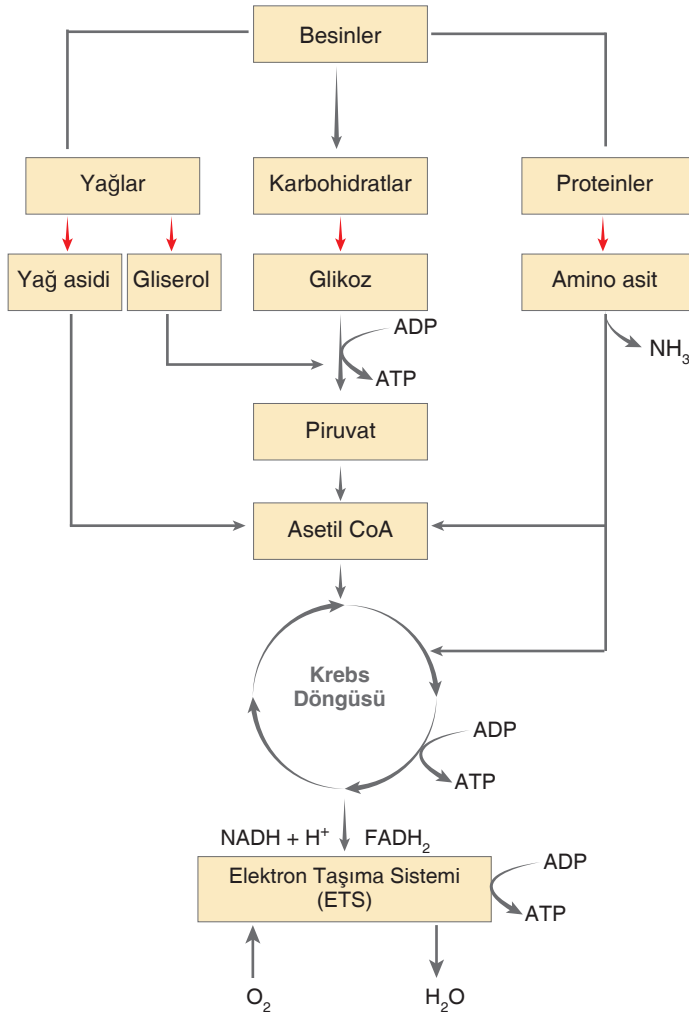
Cevap D

Not al...

NAD (Nikotinamid Adenin Dinükleotit), molekülü iki elektron bir proton (H^+) taşıma kapasitesinde olan bir çeşit koenzimdir. Bu molekül B3 vitamini türevi bir çeşit nükleotit olup, besin yıkımından açığa çıkan elektronları ve hidrojeni alarak $NADH+H$ ya da kısaca $NADH$ şeklinde indirgenir.

2. BESİNLERİN OKSİJENLİ SOLUNUMA KATILMA YOLLARI

- Oksijenli solunumda enerji kaynağı olarak karbohidrat, yağ ve proteinlerin yapı birimleri kullanılır. Ancak bu besin gruplarının kimyasal yapılarındaki farklılıklar nedeniyle, her bir besin türü oksijenli solunumun farklı basamaklarına katılır.
- Karbohidratların yapı taşı olan glikoz, glikoliz evresinde parçalanarak solunum tepkimelerine katılır ve piruvata dönüşür. Oluşan piruvat, Asetil CoA'ya çevrilerek Krebs döngüsü ve ETS basamaklarına girer.
- Yağların sindirilmesiyle elde edilen yağ asitleri ve gliserol, solunuma farklı yollarla katılır. Yağ asitleri Asetil CoA'ya çevrilerek Asetil CoA üzerinden Krebs döngüsüne dahil olur. Gliserol ise (3 karbonlu yapısı sayesinde) glikoliz tepkimelerine giriş yapar.
- Proteinlerin sindirimi sonucunda amino asitler açığa çıkar. Bu amino asitler solunumda kullanılmadan önce yapılarındaki amino grubu (NH_3) uzaklaştırılır. Buna **deaminasyon** denir. Amino asitler karbon sayılarına göre 2 karbonlu amino asitler Asetil CoA'ya, 3 karbonlular piruvata ve 4 veya daha fazla karbonlu olanlar Krebs döngüsüne katılacak şekilde metabolize edilir.

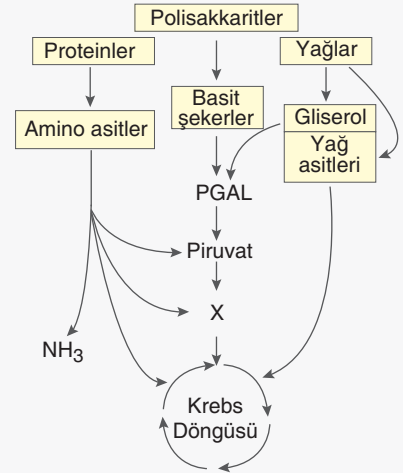


■ Değişik besinlerin oksijenli solunuma katılma yolları

Not al...

Örnek Soru

Enerji elde etmede kullanılabilecek moleküllerin biyokimyasal yıkım yolları aşağıda verilmiştir.



Buna göre, şemada "X" olarak gösterilen madde aşağıdakilerden hangisidir? (ÖSYM)

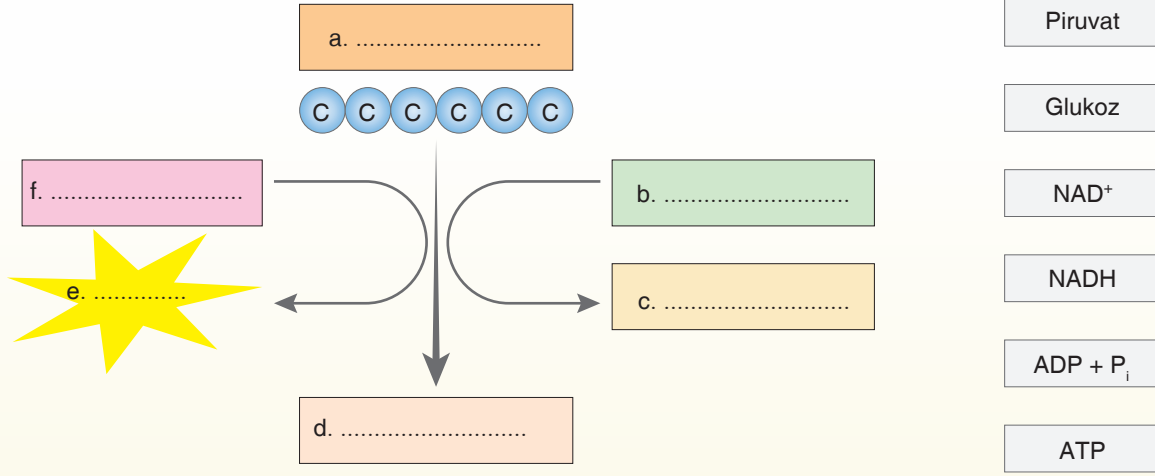
- A) NADH_2 B) FADH_2 C) Glukoz
D) Asetil CoA E) Sitrik asit

Çözüm: Amino asitlerin bir kısmı Asetil CoA molekülüne dönüşerek oksijenli solunuma katılır.

Cevap D

Aşağıdaki şekilde glikolizin aşamaları şematik olarak gösterilmiştir.

1. Şeklin yan tarafında verilen giriş ve çıkış moleküllerini ilgili boşluklara yazınız.



2. Glikolizin başlangıcında hangi molekül kullanılır ve bu molekül sürecin sonunda hangi ürünlere dönüşür?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Glikoliz sırasında enerji nasıl elde edilir ve hangi moleküller enerji taşıyıcı olarak görev yapar?

.....

.....

.....

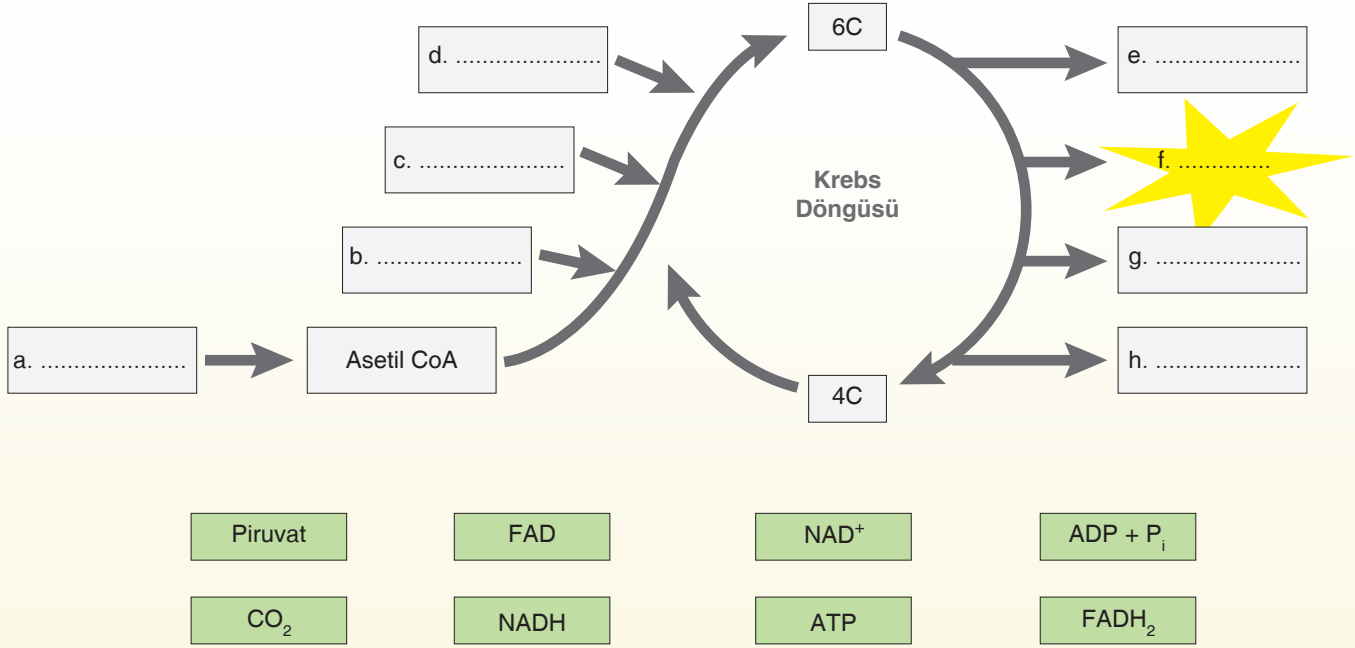
.....

.....

.....

Aşağıdaki şekilde oksijenli solunumun aşamaları şematik olarak gösterilmiştir.

1. Şeklin altında verilen giriş ve çıkış moleküllerini ilgili boşluklara yazınız.



2. Krebs döngüsü nerede gerçekleşir ve temel görevi nedir?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Krebs döngüsüne giriş yapan molekül nedir ve nasıl oluşur?

.....

.....

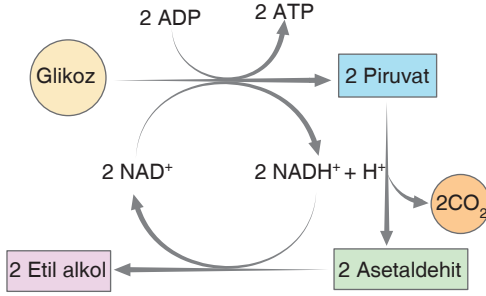
.....

.....

.....

.....

1. Etil alkol fermentasyonunu özetleyen tepkimeler aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.



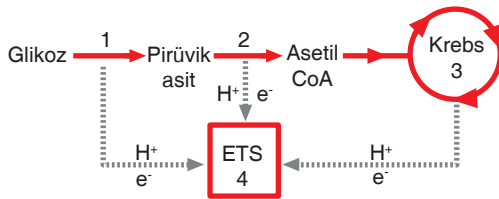
Verilen tepkimelerle ilgili olarak,

- Hem prokaryot hem de ökaryot hücrelerde olay bütünüyle sitoplazmada gerçekleşir.
- ETS'ye aktarılan elektronlar sayesinde ATP sentezlenir.
- Glikozdan piruvat oluşumu sürecinde NAD^+ molekülleri yükseltgenir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

2. Ökaryotik bir hücrede gerçekleşen oksijenli solunum tepkimeleri aşağıda özetlenmiştir.



Şemada numaralandırılmış olaylarla ilgili olarak,

- 1, 3 ve 4 numaralı olaylar sırasında ATP üretilir.
- Oksijen yalnızca 4 numaralı olay sırasında tüketilir.
- 1 numaralı olay sitoplazmada gerçekleşir.
- 1 ve 2 numaralı tepkimelerden ayrılan hidrojenler NAD^+ molekülü ile 3 numaralı tepkimelerden ayrılan hidrojenler NAD^+ ve FAD molekülleri ile ETS'ye aktarılır.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

3. Şekilde oksijenli solunumun glikoliz, piruvat oksidasyonu ve krebs evresi özetlenmiştir.



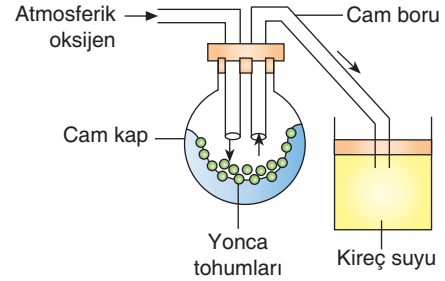
Verilen evrelerle ilgili,

- Glikoliz evresinde ATP tüketimi ve üretimi gerçekleşir.
- Piruvattan Asetil CoA oluşurken CO_2 çıkışı olur.
- Krebs çemberinde CO_2 çıkışı görülür.
- Krebs çemberinde NADH yükseltgenir.

açıklamalarından hangileri doğrudur?

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

4. İçinde yonca tohumları ve tohumların çimlenmesi için uygun şartların olduğu bir cam kaba iki cam boru bağlanıyor. Cam borulardan biri dışarıdan oksijenin girmesini sağlayan havaya; ikincisi ise kireç suyunun bulunduğu bir kaba açılıyor.



Deney düzeneği kurulduktan bir süre sonra yonca tohumlarının çimlendiği, kireç suyunun ise bulandığı gözlemleniyor.

Deney sonuçlarına göre,

- Çimlenmekte olan tohumlar fotosentez yapmıştır.
- Yonca tohumları solunum ile CO_2 üretmiştir.
- Yonca tohumlarının kuru ağırlığı azalmıştır.

yargılarından hangileri yanlıştır?

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

2. TEMA EKOLOJİ

- Ekosistemin Bileşenleri
- Ekosistemin Abiyotik Bileşenleri
- Ekosistemin Biyotik Bileşenleri
- Komünitelerde ve Popülasyonlarda Görülen Etkileşimler ve Değişimler
- Komünite
- Komünitede Tür İçi ve Türler Arası Etkileşimler
- Komünitelerde Süksesyon
- Popülasyon
- Popülasyon Dinamikleri
- Popülasyon Yoğunluğu
- Popülasyon Büyüklüğü



5 KİTAP
Biyoloji Konu Anlatım Föyleri



EKOLOJİK KAVRAMLAR

Biyosfer (Ekosfer)

Canlıların doğal yaşam sınırı; atmosferde (hava küre) 10 km yükseklik, litosferde (taş küre) 7 km ve hidrosferde (su küre) 5 km derinlik olarak kabul edilir. İşte yeryüzünde canlıların oluşturduğu ve bu canlıların yaşadıkları toplam alana **biyosfer** denir. Örneğin, Dünya üzerinde yaşayan tüm canlılar ve onların yaşadıkları alanları

Biyom

Kendine özgü iklim özelliklerine ve canlı türlerine sahip büyük ölçekli kara ya da su ekosistemlerine denir. Örneğin; Anadolu'daki iğne yapraklı orman biyomu

Ekosistem

Belirli bir çevrede yaşayan tüm canlı ve cansızların birlikteliğine denir. Örneğin; -Toros Dağları'ndaki orman ekosisteminde yaşayan tüm canlılar ve onları etkileyen cansız çevre

Komünite

Belirli bir bölgede yaşayan farklı çeşit türden canlıların oluşturduğu topluluktur. Örneğin; Toros Dağları'ndaki farklı çeşit canlıların tamamı

Popülasyon

Belirli bir bölgede yaşayan aynı türden canlıların oluşturduğu topluluktur. Örneğin; Toros Dağları'ndaki Karaçam bitkilerinin oluşturduğu topluluk

EKOSİSTEMLER

A. EKOSİSTEMİN BİLEŞENLERİ

Canlılar, içinde bulundukları cansız çevreyle sürekli bir etkileşim halindedir. Bu etkileşimler sayesinde canlılar, çevresel koşullara uyum sağlayarak yaşamlarını sürdürebilir. Sıcaklık, ışık, mevsimsel değişiklikler, gün süresi, su kaynakları ve toprak özellikleri gibi çevresel etkenler canlıların davranışlarını ve yaşamsal faaliyetlerini etkiler.

- Canlıların gün içinde maruz kaldığı ışık süresine **fotoperiyot** adı verilir. Canlıların fotoperiyota verdikleri biyolojik tepkilere de **fotoperiyodizm** denir. Bitkiler fotoperiyota bağlı olarak çiçek açar ya da yapraklarını döker.
- Bazı hayvanlar, mevsimsel olarak kış uykusuna yatar, göç eder ya da enerji depolamak için yağ biriktirir.
- Kırlangıç gibi kuşlar, gün ışığı süresindeki değişime bağlı olarak göç etmeye başlar.
- Kirpi ve sincap gibi memeliler, fotoperiyot ile vücut ritmini değiştirerek uyku sürecine girer.

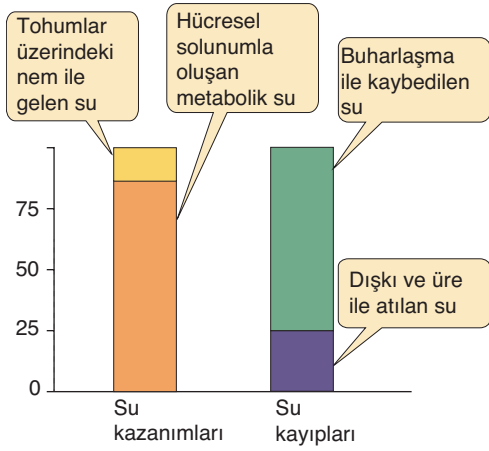
Canlıların canlılar ve cansız çevreyle olan etkileşimini inceleyen bilim dalına **ekoloji** denir. Ekoloji bilimi; birey düzeyinden başlayıp tüm gezegeni kapsayacak biçimde çeşitli hiyerarşik düzeylerde araştırmalar yapar. Örneğin; birey ekolojisi, popülasyon ekolojisi, toplum (komünite) ekolojisi, ekosistem ekolojisi ve biyosfer ekolojisi gibi alt dallar, ekolojinin farklı boyutlardaki inceleme alanlarıdır. Belirli bir alandaki tüm canlı toplulukları ile bu canlıların birbirleri ve çevreyle olan etkileşimlerinden oluşan sistemlere **ekosistem** denir.

Ekosistemler, canlıların yaşamlarını sürdürebilmesi için hem canlı (biyotik) hem de cansız (abiyotik) bileşenleri bir arada bulundurur. Ekosistemin abiyotik bileşenleri, ekosistemin ayrılmaz bir parçası olup; ışık, sıcaklık, su, toprak, hava ve pH gibi çeşitli çevresel etmenleri kapsar. Ekosistemin biyotik bileşenleri ise üreticiler, tüketiciler ve ayrıştırıcılarıdır. Bu çevresel bileşenler canlıların yaşamsal faaliyetlerini doğrudan etkiler. Canlılar ve cansız çevre arasında her zaman karşılıklı bir etkileşim vardır. Ekosistemdeki canlılar da birbirleriyle enerji akışı ve madde döngüsü yoluyla bağlantı halindedir.



BIYOTİK

2.TEMA : EKOLOJİ



■ Kanguru sıçanı hiç su içmeden sadece kuru tohumlar üzerindeki nemden ve hücresel solunumla ürettiği metabolik sudan su ihtiyacını karşılar.

Bir canlının çevresinde meydana gelen değişimlerin üstesinden gelme yeteneğinin yüksek olması ile açıklayabileceğimiz **tolerans** kavramı, o canlının değişen pek çok özelliğe karşı ne kadar dayanıklı olduğunu anlamamızı sağlar.

Bir canlının çevresinde meydana gelen değişimlerin üstesinden gelme yeteneğinin az olması ile açıklayabileceğimiz **duyarlılık** kavramı ise o canlının değişen pek çok özelliğe karşı ne kadar hassas olduğunu anlamamızı sağlar.

d. Su: Sahip olduğu fiziksel ve kimyasal özellikler sayesinde su, canlılığın devamlılığı için en önemli maddelerden biridir. Canlıların metabolik faaliyetlerini gerçekleştirmesinde, terleme ile vücut sıcaklığının ayarlanmasında, enzimlerin aktif bir şekilde çalışmasında, suda çözünmüş maddelerin canlılar tarafından kullanılmasında, fotosentez ile atmosferik oksijenin oluşmasında suyun büyük bir önemi vardır.

- Bir bölgede bulunan su miktarı, o bölgedeki canlı türlerinin çeşitliliğini ve yoğunluğunu doğrudan etkiler. Su kaynaklarının bol olduğu alanlarda canlı çeşitliliği de genellikle yüksektir. Bu yüzden kurak bölgelerde yaşayan canlılar için su sınırlayıcı ve kritik bir kaynaktır. Ancak bu canlılar, su kıtlığına uyum sağlayacak özel stratejiler geliştirmiştir. Örneğin; kaktüs bitkisi, gövdelerinde su biriktirirken, kanguru sıçanı hiç su içmeden sadece kuru tohumlar üzerindeki nemden ve hücresel solunumla ürettiği metabolik sudan su ihtiyacını karşılar. Aşağıdaki resimde kanguru sıçanı gösterilmiştir.

e. Toprak ve Mineraller: Yeryüzünü kaplayan kayaların rüzgâr, su ve sıcaklığın aşındırıcı etkisi ve ortamdaki canlıların faaliyetleriyle toprak oluşur. Toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri ile içerdiği mineral çeşitlerinin miktarı canlıların çeşitliliğini ve yayılışını etkiler.

- Bitkiler, kökleri aracılığıyla toprağa tutunur ve buradan su ile mineralleri alarak yaşamlarını sürdürürken; köstebek, solucan ve gelincik gibi bazı hayvan türleri ise doğrudan toprak içinde yaşam alanı bulur.
- Toprağın yapısında hem organik hem de inorganik maddeler, ayrıca hava ve su bulunur. Bu bileşenler, hem canlıların bulundukları yerlere göre dağılışını hem de ekosistemdeki döngülerin işleyişini etkiler.
- Toprağın organik kısmı, ayrıştırıcı mikroorganizmalar tarafından parçalanmış humus ve diğer organik atıklardan oluşur. Buna karşın inorganik yapı, çeşitli minerallerin bir araya gelmesiyle meydana gelir.

f. pH: Her canlının yaşayabildiği optimum pH aralığı vardır. Canlıların yeryüzüne dağılımını etkileyen pH faktörü, çevre kirliliği ve küresel iklim değişimi gibi nedenlerle zaman içinde değişerek canlı çeşitliliğini etkilemektedir.

- Çevresel kirlilik, tarımsal ilaç ve gübre kullanımı, kanalizasyon atıkları ve asit yağmurları gibi insan kaynaklı etkiler; göllerin, nehirlerin, denizlerin ve toprağın pH dengesini bozabilir. Bu değişiklikler, hem sucul hem de karasal ekosistemlerdeki pek çok canlının sağlığını ve yaşamını olumsuz yönde etkiler, biyolojik çeşitliliği azaltır.

a. Komünitede Tür İçi ve Türler Arası Etkileşimler

- İki organizma etkileşime girdiğinde her biri için üç farklı olası etki söz konusudur; negatif, pozitif ve nötr.
- Eğer etki negatif ise bu durum, enerji tüketimi ya da yaralanmanın söz konusu olduğu anlamına gelir. Bu negatif etki, bir farenin bir yılan tarafından yenmesine benzer şekilde ciddi sonuçlar doğurabileceği gibi, diğer bir farenin yakın çevredeki tüm besini tüketmesinden dolayı besin bulmak için bir miktar uzağa gitmek zorunda kalması gibi ilk bakışta gözlemlenemeyen bir durumu da meydana getirebilir.
- Eğer etki pozitif ise bu durum, enerji verimliliğinin yüksek olduğu, besine ve barınma ortamına kolay ulaşıldığı, büyüme ve gelişmenin desteklendiği anlamına gelir.
- Eğer etki nötr ise, etkileşime girdiği tür bu durumdan nasıl etkilenirse etkilenir kendisinin beslenme, barınma ya da büyüme ve gelişme açısından olumlu ya da olumsuz etkilenmediği bir durum söz konusudur.
- Aşağıdaki tablo, tür içi ve türler arasındaki etkileşimlerin, o türler üzerindeki net etkisini göstermektedir.

Etkileşim tipi		1. Türe Etkisi	2. Türe Etkisi
Rekabet		-	-
Avlanma (Predasyon)		+	-
Simbiyotik ilişkiler	Mutualizm	+	+
	Komensalizm	+	0
	Amensalizm	-	0
	Parazitizm	+	-

I. Rekabet: Bir canlının doğal yaşam alanındaki (habitatındaki) işlevi, yani ekosistem içerisindeki rolü ve ilişkiler ağına **ekolojik niş** denir.

Ekolojik niş, bir türün;

- nerede yaşadığını (habitat),
- ne ile beslendiğini,
- hangi koşullarda yaşadığını,
- diğer türlerle olan etkileşimlerini (avcı, av, simbiyotik ilişki vb.)
- enerji ve madde döngüsüne nasıl katkı sağladığını

belirtir.

- Canlıların ekolojik nişleri ne kadar benzer ise o kadar çok ortak ihtiyaçları olur. Ekosistemde hayatta kalmak ve üremek için gerekli olan bu ihtiyaçlara ve kaynaklara erişmekte zorlanıldığı zaman, canlılar arasında savaş olarak da adlandırabileceğimiz rekabet görülür.
- Aslında rekabet “- / -” bir ilişkidir. Yani rekabete giren iki taraf da bu durumdan bir şekilde olumsuz etkilenir.
- Beslenme, barınma, yavru bakımı, eş bulma gibi pek çok nedenden ötürü rekabette artış görülebilir.



Komünitelerin Sahip Olduğu Özel Türler

- 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, Eğirdir balığı, Kızıldağ peygamber çiçeği örnek verilebilir.
- Egzotik (işgalci) tür:** Doğal yaşam ortamları farklı olmasına rağmen, başka habitatlara bilerek veya bilmeden yayılmış olan, toleransı ve üreme potansiyeli yüksek canlılardır. Örneğin; midye, deniz kestanesi, deniz anası ve ayrık otu işgalci türlere örnektir.
- 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 oksijence zengin suların gösterge türüdür.
- Kilit taşı tür:** Komünitede sayıca az olmalarına rağmen ekolojik nişleri nedeniyle habitatın korunmasında rolleri büyük olan türlerdir. Bu türlerin sayıca azalması, habitatın kısa sürede bozulmasıyla sonuçlanır. Örneğin; Afrika filleri, Afrika savanalarında uzun boylu ve gölge yapma yeteneği fazla olan ağaçların filizleriyle beslenerek daha kısa boylu bitkilerin gelişmelerine fırsat oluşturan kilit taşı türlerdir.
- Baskın (Dominant) tür:** Komünite içerisinde en çok göze çarpan ya da en yüksek biyokütleyle sahip türlerdir. Karasal komünitelerin baskın türleri genelde bitkiler olmasına rağmen su komünitelerinin belirli bir baskın türü yoktur. Örneğin; Kızılağaç, Kuzey Amerika'nın doğusunda birçok orman komünitesinin baskın bitki türüdür.



■ Timsah ile kürdan kuşu arasında gevşek mutualizm.

- Bazı mutualist ilişkilerde taraflardan biri, diğeri olmadan yaşamını sürdüremez. Bu tür ilişkilere **zorunlu mutualizm** denir. Örneğin; liken adı verilen yapılar, alg ile mantarın simbiyotik birlikteliğiyle oluşur. Bu ortak yaşamda alg fotosentez yaparak organik madde ve oksijen üretir; mantar ise su ve mineral sağlayarak alge destek olur. Her iki tür de bu birliktelik olmadan hayatta kalamaz.
- Bazı mutualist ilişkilerde ise organizmalar birbirlerine fayda sağlar ama birbirlerine bağımlı değildirler. Bu tür etkileşime **isteğe bağlı** ya da **gevşek mutualizm** adı verilir. Örneğin; timsah ile kürdan kuşları arasındaki ilişkide, kürdan kuşu, timsahın dişleri arasındaki besinlerle beslenirken, kürdan kuşu, timsah için diş fırçası vazifesi görür.

b. Kommensalizm: Ortaklaşa yaşayan iki farklı canlı türünden birinin fayda gördüğü, diğerrinin ise fayda ya da zarar görmediği simbiyotik ilişkidir.

Kommensalizm İlişkisine Örnekler:

- Kaplumbağa ve kaplumbağaların kabukları üzerinde yaşayan algler arasında kommensal bir ilişki vardır. Algler sayesinde kaplumbağalar su içinde yosunlar arasında kamufle olma yeteneği kazanır. Böylece av ve avcılarına görünmez olurlar. Bu durum kaplumbağalara fayda sağlarken, alglerin kaplumbağa üzerinde yaşıyor olması ile başka bir yüzeyde yaşıyor olması arasında herhangi bir fark yoktur. Bu nedenle algler bu ilişkiden yarar ya da zarar görmez.
- İstiridye ve küçük yengeçler arasında kommensal bir ilişki vardır. Küçük yengeçler, istiridye kabuğu içinde yaşayarak avcılarına karşı savunma sağlarken, istiridyenin bu canlıyla bir arada yaşıyor olması, bir arada yaşamıyor olmasından istiridyeye farklı bir özellik kazandırmaz. Yani istiridye bu ilişkiden yarar ya da zarar görmez.
- Köpek balıkları ile kılavuz balığı arasında kommensal bir ilişki vardır. Kılavuz balıkları, köpek balıklarının solungaç yüzeylerine yapışarak köpek balığının avından arta kalanlarla beslenirken, daha az enerji harcayarak su içinde yer değiştirmiş olur. Ancak köpek balığı bu ilişkiden yarar ya da zarar görmez.
- Tropikal ağaçlar ile bunların üzerinde yaşayan çeşitli tohumuz bitkiler veya orkide türleri arasında kommensal ilişki vardır. Bu tohumuz bitkiler veya orkideler, üzerinde yaşadıkları ağaca yarar ya da zarar vermezken güneş ışınlarından çok daha fazla faydalanıp daha iyi büyüme ve üreme yeteneği kazanmış olurlar. Üzerinde yaşadığı ağaca yarar ya da zarar sağlamayan bu tarz bitkilere **epifit bitki** denir.

c. Amensalizm: Ortaklaşa yaşayan iki farklı canlı türünden birinin zarar gördüğü, diğerrinin ise yarar ya da zarar görmediği simbiyotik ilişkidir.

Amensalizm İlişkisine Örnekler:

- Avcılardan kaçmakta olan fillerin, ayakları altında pek çok böcek ve bitkiyi ezmesi filler ve ezilen bu canlılar arasında amensal ilişki olduğunu gösterir. Ezilen canlılar bu ilişkiden zarar görürken, filler yarar ya da zarar görmez.

Biyoplus

Amensalizm ile allelopati birbirine karıştırılmamalıdır. **Allelopati**, ürettiği kimyasal maddelerle etrafındaki rakiplerini öldüren ya da uzaklaştıran canlılar ile rekabetçileri arasındaki ilişkidir. Burada kimyasalları üreten canlı yarar sağlarken, rekabetçiler zarar görür. Ceviz ağacının ürettiği juglon adındaki kimyasal, ceviz ağacının yakınında herhangi bir bitkinin gelişmesine izin vermez. Bu sayede ceviz ağacı toprağın su ve minerallerinden daha iyi faydalanırken diğerr bitkilerin gelişimine izin verilmediği için onlar zarar görür. Pek çok mantar türü, ürettiği antibiyotikler ile bakterileri öldürerek ortamdaki besinlerden daha fazla oranda faydalanır. Bu mantarlar ile bakteriler arasında allelopatik bir ilişki vardır.

7. Aşağıdaki şekilde, bir timsah ile onun dişleri arasında beslenen kürdan kuşu gösterilmiştir.



Bu görselde tanımlanan simbiyotik ilişki aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Zorunlu mutualizm B) Kommensalizm
C) Parazitizm D) Gevşek mutualizm
E) Amensalizm

8. Yüksek dağlık alanlarda yer alan küçük bir gölette, aynı türe ait kurbağaların yaşadığı gözlenmektedir. Ancak bu bireylerin bazıları göletin derin kesimlerinde, bazıları ise ısı ve güneşli bölgelerde yaşamaktadır. Derin bölgelerde yaşayan bireyler daha az güneş ışığı almakta ve daha düşük sıcaklıklara maruz kalmaktadır. Bu durum, aynı popülasyon içerisindeki bireyler arasında çevresel koşullara bağlı olarak farklılıklar oluşabileceğini göstermektedir.

Aşağıdaki ifadelerden hangisi bu durumu en iyi açıklar?

- A) Habitatın farklı bölümleri canlılarda farklı adaptasyonlara neden olabilir.
B) Aynı türdeki bireyler arasında türler arası rekabet yaşanır.
C) Popülasyon içi simbiyotik ilişkilerden kaynaklanır.
D) Popülasyonlar durağan ve homojen yapıdadır.
E) Bu tür organizmalar yalnızca tek bir yaşam alanına bağlıdır.

9. Bir öğrenci, iki farklı bitkiyi aynı toprakta yetiştirerek ışık etkisini incelemek istiyor.

- K bitkisine: Günlük 16 saat ışık veriyor.
- L bitkisine: Günlük 8 saat ışık veriyor.

Üç hafta sonra, K bitkisinin çiçek açtığı, Y bitkisinin ise çiçek açmadığını gözlemliyor.

Bu durum aşağıdakilerden hangisiyle en iyi açıklanabilir?

- A) Bitkiler suya ihtiyaç duymaz, sadece ışık yeterlidir.
B) Topraktaki mineral farklılıkları çiçeklenmeyi engellemiştir.
C) Çiçek açma yalnızca sıcaklığa bağlıdır.
D) L bitkisi genetik olarak ışığa tepkisizdir.
E) Bitkiler fotoperyota göre çiçeklenme tepkisi verir.

10. Derin deniz tabanlarında yaşayan üreticiler ile karasal ekosistemlerdeki bitkiler arasındaki ortak özellik aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Organik madde üretmeleri
B) Işık enerjisini kullanmaları
C) Fotosentez yapmaları
D) Oksijen üretmeleri
E) Suyu bağımlı olmamaları

11. Aşağıdakilerden hangisi tüketici (heterotrof) organizmaların ekosistemdeki temel özelliklerinden biri değildir?

- A) Besinlerini dış çevreden alırlar.
B) Enerji ihtiyaçlarını ototrof organizmaların ürettiği besinlerden karşılarlar.
C) Kemosentez yaparak organik madde üretirler.
D) Besin zincirinin ikinci veya daha üst basamaklarında yer alabilirler.
E) Etçil, otçul veya hepçil beslenme şekillerine sahip olabilirler.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
B	B	E	C	E	E	D	A	E	A	C

- Ekosistemde Madde ve Enerji Akışı
- Besin Zinciri
- Besin Ağı
- Ekolojik Piramitler
- Besin Piramidi
- Enerji Piramidi
- Biyolojik Birikim ve Sonuçları
- Madde Döngüleri
- Su Döngüsü
- Karbon Döngüsü
- Azot Döngüsü

6

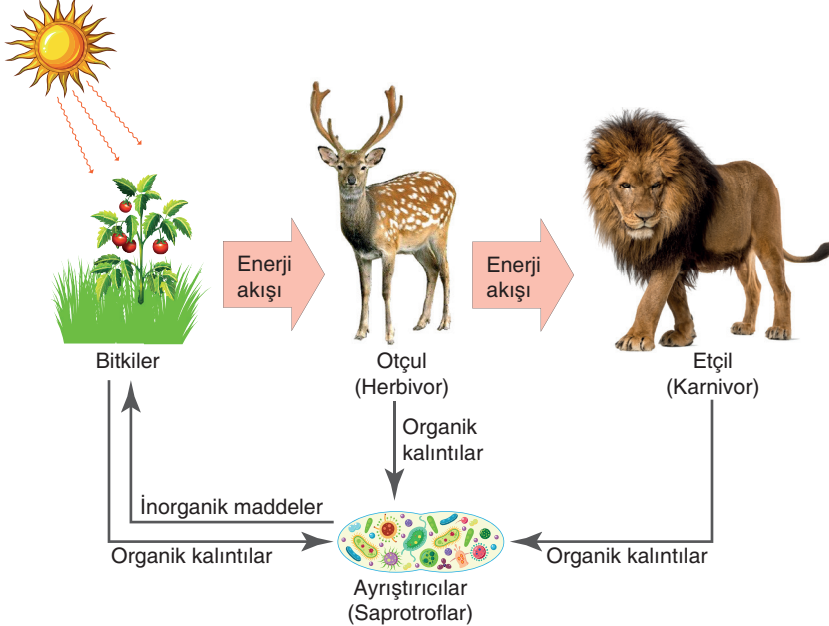
BİRİKME

Biyoloji Konu Anlatım Föyleri

enerji yok edilemiyorsa, organizmalar niçin enerjilerini tekrar tekrar kullanamazlar? Her enerji aktarımı ya da dönüşümü sırasında enerjinin bir kısmı termal enerjiye dönüşerek ısı halinde salınır ve iş yapamaz hale gelir.

- Enerji transferi ya da dönüşümü sırasında enerjinin çoğunun ısı olarak kaybı sonuçta evreni daha düzensiz hale getirir.
- Bilim insanları entropi adı verilen niceliği, moleküler düzensizlik ya da gelişigüzellik ölçüsü olarak kullanır. Bir madde birlikteliği ne kadar gelişigüzel düzenlenmişse, entropisi o kadar büyüktür. Bu durumda termodinamiğin ikinci yasası, her enerji aktarımının ya da dönüşümünün evrenin entropisini arttırdığını açıklar.
- Canlıların yaşamsal faaliyetlerini sürdürebilmesi için enerjiye ve karbon, azot gibi inorganik maddelere ihtiyaçları vardır. Hayatta kalmak için gerekli olan bu enerji, bir formdan başka bir forma dönüştürülmelidir. Bu dönüşümün ilk adımı, güneşten gelen ışık enerjisinin fotosentez yoluyla kimyasal enerjiye çevrilmesiyle gerçekleşir.
- Bitkiler bu enerjiyi kullanarak organik bileşenler üretir ve böylece besin enerjisi ekosisteme aktarılır.
- Bitkilerde biriken bu enerji, önce otçul hayvanlara, ardından da etçillere besin yoluyla aktarılır.
- Canlıların dışkıları, ölü dokuları ve atıkları ayrıştırıcılar tarafından parçalanarak yeniden doğaya kazandırılır ve üreticiler tarafından tekrar kullanılabilir hale getirilir.

Güneş enerjisi



■ Ekosistemde enerji çevrimi

- Bu şekilde, bir ekosistemde üretici, tüketici ve ayrıştırıcı canlılar arasında sürekli ve dengeli bir madde ve enerji akışı gerçekleşir. Bu sistemin sağlıklı işleyebilmesi için besin zincirleri ve madde döngüleri hayati bir rol üstlenir.

Örnek Soru

Bir çayır ekosisteminde, otçul hayvanların enerji verimliliği yaklaşık %10'dur. Bu, bir otçulun aldığı enerjinin büyük bölümünün ısıya ve metabolik faaliyetlere harcadığını gösterir.

Bu durum termodinamiğin hangi ilkesi ile açıklanır?

- A) Enerji yoktan var olur.
- B) Enerji her zaman yüksek düzeyden düşük düzeye akar.
- C) Enerji dönüşümlerinde entropi azalır.
- D) Enerji dönüşümlerinde entropi artar.
- E) Her enerji dönüşümü %100 verimlidir.

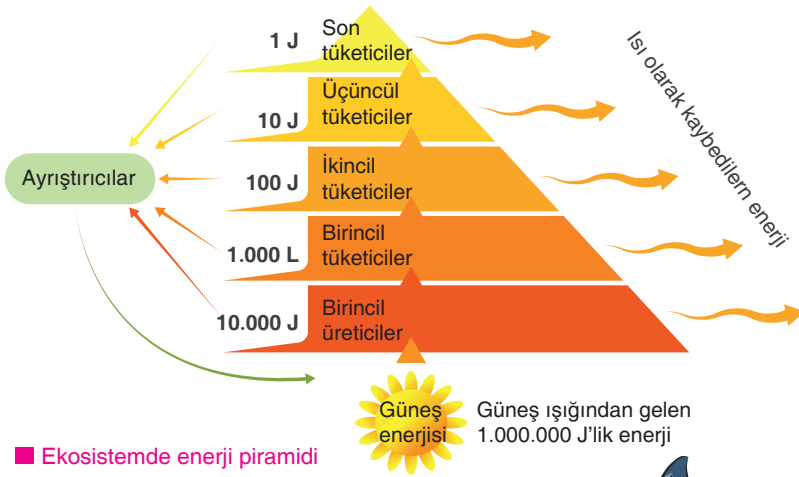
Çözüm: Termodinamiğin ikinci yasasına göre, her enerji dönüşümünde sistemde düzensizlik (entropi) artar. Tüketici seviyelerinde enerji kaybı ve ısı yayılımı bu artışın doğrudan bir sonucudur.

Cevap D

Not al...

b. Enerji Piramidi

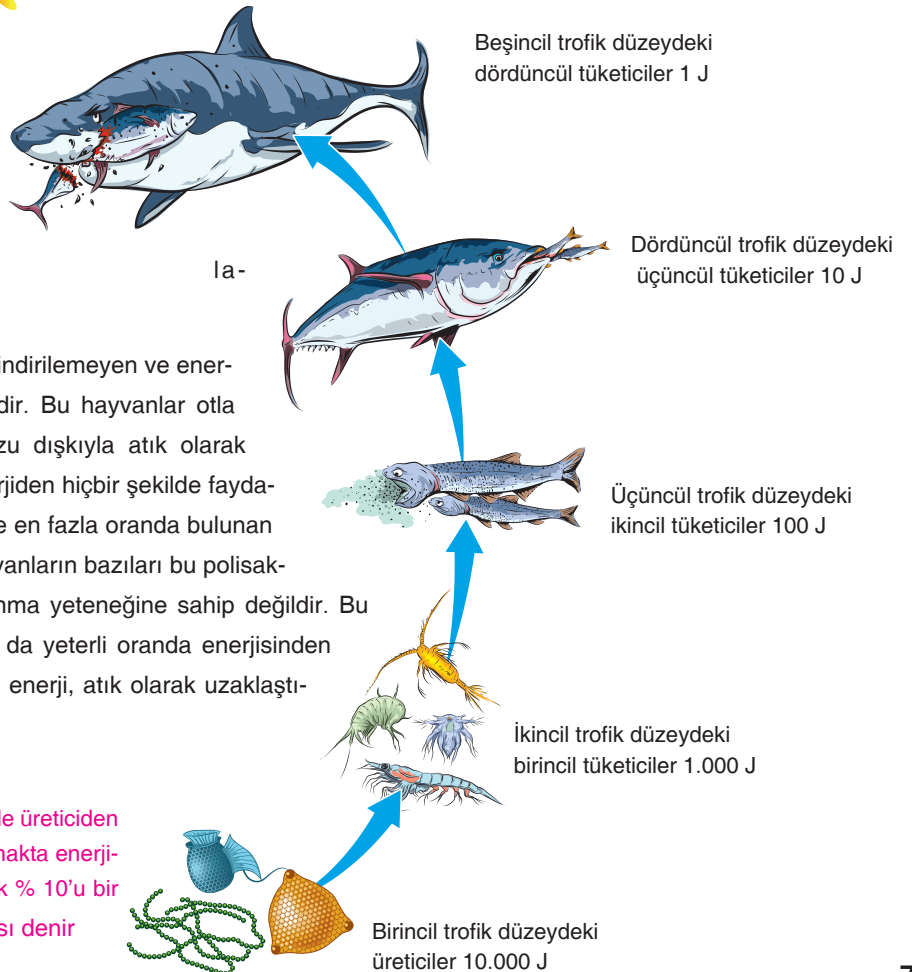
- Biyokütle piramidinde üreticiden son tüketiciye doğru giderken her trofik düzeyden daha üstteki trofik düzeye doğru kural olarak enerjinin yaklaşık %10'u aktarılır. Buna **%10 yasası** denir. Beslenme yoluyla aktarılabilen bu az miktardaki enerji, canlının hücrelerinde depo ettiği ya da yapısında bulundurduğu organik besinlerden gelir.
- Aşağıda, ilk trofik düzeyden son trofik düzeye doğru aktarılan enerjinin giderek azaldığını gösteren enerji piramidi verilmiştir.



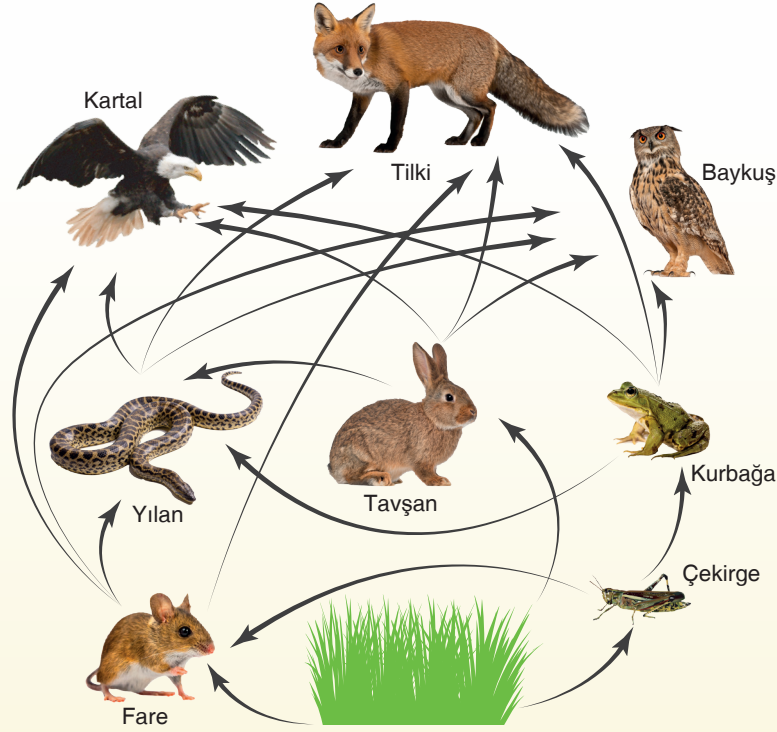
■ Ekosistemde enerji piramidi

- Bu durumda beslenme yoluyla üst trofik düzeylere enerjinin yaklaşık %90'ı aktarılamaz. Bu kayıp enerjinin bir kısmı, enerjisinden faydalanımayan atık maddelerde depoludur.
- Örneğin, bazı hayvanlar için selüloz, sindirilemeyen ve enerjisinden faydalanılamayan bir maddedir. Bu hayvanlar otla beslendiklerinde otta bulunan selülozu dışkıyla atık olarak uzaklaştırıp bu maddede bulunan enerjiden hiçbir şekilde faydalanamaz. Halbuki selüloz, ekosistemde en fazla oranda bulunan polisakkarittir ve insanlar da dahil hayvanların bazıları bu polisakkaritte depolanmış olan enerjiyi kullanma yeteneğine sahip değildir. Bu verdiğimiz örnekte olduğu gibi hiç ya da yeterli oranda enerjisinden faydalanılamayan pek çok maddedeki enerji, atık olarak uzaklaştırılan kayıp enerjidir.

- Hem sucul hem de karasal ekosistemlerde üreticiden son tüketiciye doğru gidildikçe her basamakta enerjinin yaklaşık % 90'ı kaybolurken, yaklaşık % 10'u bir üst basamağa aktarılır. Buna **%10 yasası** denir



1. Aşağıdaki şekilde karasal bir ekosistemde gözlenebilen bir besin ağı şematik olarak gösterilmiştir.



Yukarıda verilen görseli inceleyerek aşağıdaki soruları cevaplayınız.

- a. Bu besin ağındaki canlılarla kaç farklı besin zinciri oluşturulabilir?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- b. Besin zincirinin ilk halkasını hangi canlılar oluşturur?

.....

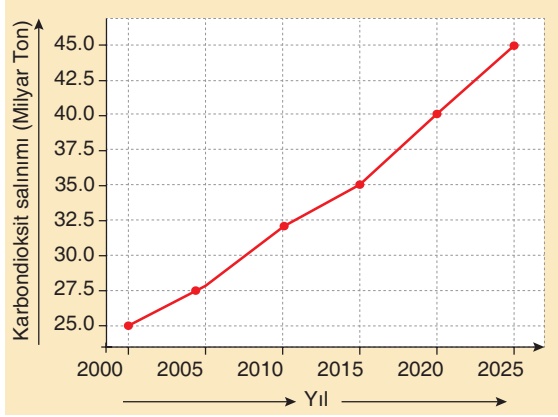
.....

.....

.....

.....

1. Aşağıda yıllara göre karbondioksit (CO_2) salınımindaki değişimini gösteren bir grafik verilmiştir.



Bu grafiğe göre aşağıdaki yorumlardan hangisi yanlıştır?

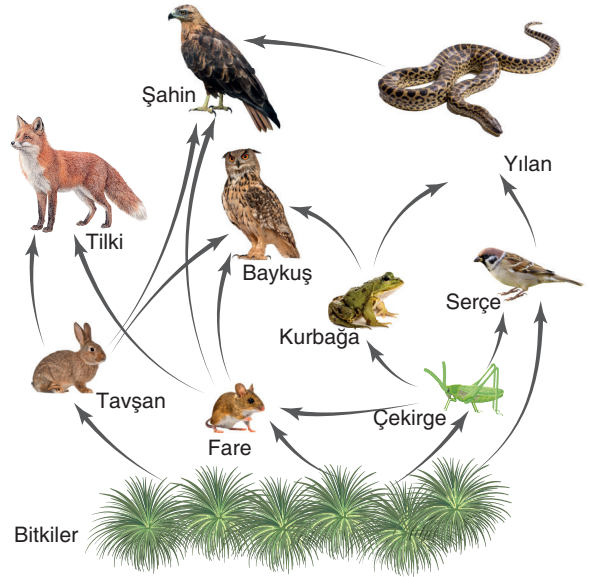
- A) Karbondioksit salınımı her yıl artmıştır.
- B) 2020 yılı, grafikte en yüksek karbondioksit salınımının görüldüğü yıldır.
- C) 2000 yılından 2025 yılına kadar salınım miktarı sürekli artış göstermiştir.
- D) Karbondioksit salınımindaki artış, fosil yakıt kullanımına bağlı olabilir.
- E) 2025 yılında karbondioksit salınımı, 2000 yılındaki değerden yaklaşık iki katına ulaşmıştır.

2. Besin zincirleri, üreticilerden başlayan ve tüketicilere doğru devam eden enerji akışını gösterir. Ancak bu akış sırasında enerji kayıpları meydana gelir ve bu da ekosistemin sürdürülebilirliğini etkiler. Örneğin; orman ekosistemlerinde bitkiler tarafından güneş enerjisi kimyasal enerjiye dönüştürülür ve otçul böcekler bu enerjiyi tüketir. Böceklerle beslenen kuşlar ise bir üst trofik basamakta yer alır.

Bu süreçte, enerjinin azalmasının temel nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Enerji, her basamakta ısı olarak çevreye yayılır.
- B) Canlılar elde ettikleri enerjinin %100'ünü depolar.
- C) Bitkiler ışık enerjisini doğrudan protein sentezinde kullanır.
- D) Fotosentez sürecinde organik madde inorganik maddeye çevrilir.
- E) Tüketiciler enerjiyi depolamaz.

3. Aşağıdaki şekilde bir karasal ekosistemde çeşitli canlıların oluşturduğu bir besin ağı gösterilmiştir.



Eğer fare popülasyonu pestisit kullanımı nedeniyle ciddi şekilde azalır, bu durumun doğrudan ve dolaylı etkileriyle ilgili en kapsamlı yorum aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Yılan ve baykuş gibi üst düzey avcılar doğrudan etkilenir; buna bağlı olarak tilki nüfusu da artar.
- B) Baykuş ve şahin, fare bulunmadığında tavşanları tüketir, bu da tilkileri rekabet baskısına sokar.
- C) Fare sayısının azalması yalnızca bitkileri etkiler çünkü fare otçudur.
- D) Fare azalır baykuş da azalır, bu da çekirge sayısını doğrudan artırır.
- E) Farelerin azalması yalnızca şahinleri etkiler, tilki besin zincirine dahil değildir.

4. Canlı dokularında biriken toksik maddelerin zamanla artış göstermesi aşağıdakilerden hangisine yol açabilir?

- A) Bireysel bağışıklığın güçlenmesi
- B) Genetik çeşitliliğin artması
- C) Doğal seçim baskısının ortadan kalkması
- D) Üreme başarısında azalma ve toplu ölümlerin görülmesi
- E) Toksik maddelerin enerjiye dönüşmesi

- Ekolojik Sürdürülebilirliğin Önemi
- Ekolojik Sürdürülebilirliği Kısıtlayan/Engelleyen Durumlar
- Habitat Kaybı / Parçalanması
- Kirlilik ve Çevre Sorunları
- Hava Kirliliği
- Ozon Tabakasının İncelmesi
- Asit Yağmurları
- Su Kirliliği
- Toprak Kirliliği
- Radyoaktif Kirlilik
- Küresel İklim Değişikliği
- Erozyon
- Orman Yangınları
- Biyoçeşitlilik Kaybı
- Ekolojik Sürdürülebilirliğin Sağlanması
- Ekolojik Ayak İzinin Küçültülmesi
- Doğal Kaynakların ve Biyoçeşitliliğin Korunması
- Atık Yönetimi



Örnek Soru

Asit yağmurları ile ilgili,

- I. Tarım ürünlerinde ve doğal bitki örtüsünde verimliliği düşürür.
- II. Sucul habitatlarda, canlıların hoşgörüsü gösteremediği pH değerlerinin oluşmasına neden olur.
- III. Yalnızca atmosferde karbondioksit derişiminin normalin üzerine çıkmasıyla oluşur.

İfadelerinden hangileri doğrudur? (ÖSYM)

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

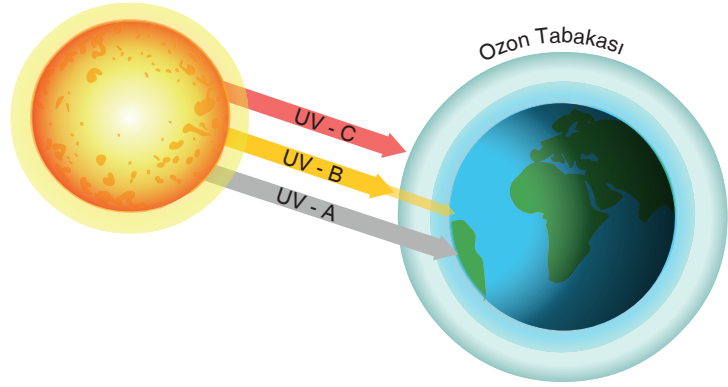
Çözüm: I. doğru. Asit yağmurları bitkilerin gelişimini engeller.
II. doğru. pH düşer, birçok sucul organizma bu düşük pH'ye dayanamaz.
III. yanlış. Asit yağmurlarının başlıca nedeni kükürtdioksit (SO_2) ve azot oksitler (NO_2) gibi kirleticilerdir, karbondioksit tek başına sorumlu değildir.

Cevap C

Not al...

I. Ozon tabakasının incilmesi

- Ozon gazı güneşten gelen UV ışınlarının yeryüzüne ulaşmasını önler. Deodorantlarda ve soğutucularda kullanılan CFC (kloroflorokarbon) gazlarının atmosfere yayılması ozon tabakasının incelmesine yol açar. Bu durum zararlı ışınların yeryüzüne daha çok ulaşmasına neden olur.

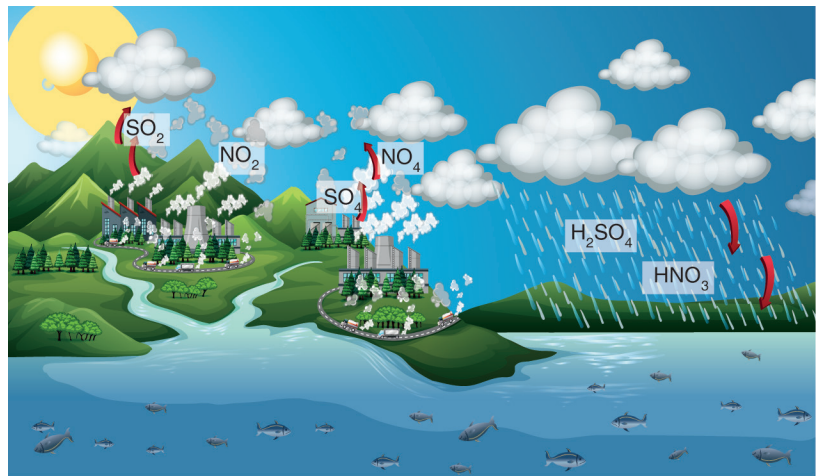


■ Ozon tabakası, güneşin zararlı ışınlarını filtreleme özelliğine sahiptir.

- İnsanlar üzerinde görülen en önemli etkisi cilt kanseri ve katarakt hastalığındaki artışlardır.

II. Asit yağmurları

- Atmosferdeki SO_2 ve NO_2 gibi kirleticiler, su buharıyla birleşerek asitli bileşikler (HNO_3 Nitrik asit, H_2SO_4 Sulfürik asit gibi) oluşturur.
- Asitli bileşiklerin yeryüzüne yağış şeklinde düşmesine **asit yağmurları** denir.
- Bu asitler, toprak ve suda besin maddeleri azaltan kimyasal reaksiyonlara neden olurlar ve toksik metal konsantrasyonunu artırır. Bu değişiklikler toprak ve suda yaşayan organizmalara zarar verir.

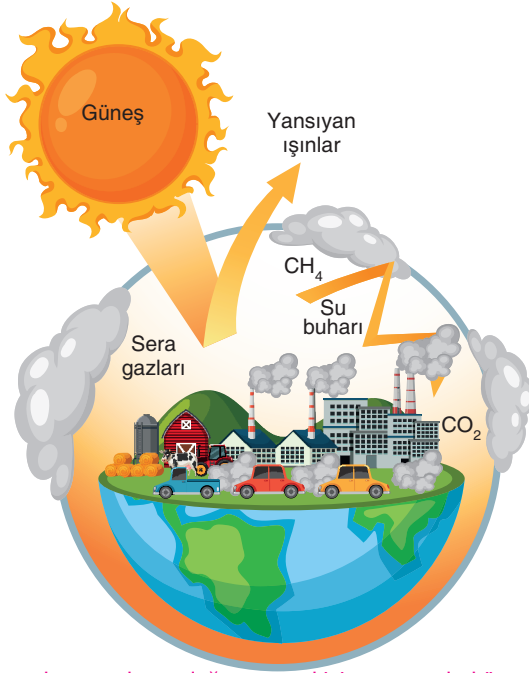


■ Hava kirliliğinin sonuçlarından biri olan asit yağmurları, ekosistemi tehdit eder.

- Ayrıca asit yağmurları astım, solunum yolu enfeksiyonları ve akciğer kanseri gibi çeşitli hastalıklara yol açar. İnsan sağlığını ve yaşam kalitesini olumsuz etkiler.

e. Küresel İklim Değişikliği

- Atmosfer, yeryüzünü ısıtır ve belirli bir sıcaklık aralığında kalmasını sağlar.
- Gezegenimize çarpan güneş radyasyonunun çoğu uzaya geri yansıtılır.
- Dünyaya yayılan kızılötesi ışınların çoğu atmosferdeki gazlar tarafından tutularak yeryüzüne geri yansıtılır.
- Enerjinin atmosferdeki sera gazlarının etkisiyle tutulmasına **sera etkisi** denir.



■ **Sera gazlarının oluşturduğu sera etkisi sonucunda küresel ısınma meydana gelir.**

- Atmosferde CO₂, CO, CFC (Kloroflorokarbon), su buharı, metan ve ozon gibi gazların fazla birikmesi sera etkisini artırarak yeryüzündeki ortalama sıcaklığın artmasına yol açar.
- Sera gazları etkisiyle havanın ortalama sıcaklığının artışına **küresel ısınma** adı verilir.

Küresel ısınma neticesinde aşağıdaki olaylar meydana gelir.

- Bazı canlıların yaşamı ve üreme döngüleri olumsuz etkilenir.
- Kutuplardaki buzulların erimesi sonucu deniz seviyesi yükselir, okyanus suları ısınır ve daha asidik olur.
- Sel, kuraklık ve çölleşme artar; tarım alanları azalır.
- Zamanla habitatlar ve canlı türleri yok olmaya başlar.

f. Erozyon

- Tarım arazilerinin verimliliğini azaltan bir diğer olay da akarsuların ve rüzgârların etkisiyle toprağın verimli üst kısmının aşınıp başka bir yere taşınmasıdır. Buna **erozyon** denir.
- Erozyon bir zamanlar verimli olan ve pek çok canlı türüne ev sahipliği yapan habitatların bozulmasına, çölleşmeye, biyolojik çeşitliliğin azalmasına ve ekonomik sorunlara neden olur.

Örnek Soru

Küresel ısınmada aşağıdakilerden hangisinin en son gözlenmesi beklenir?

(ÖSYM)

- A) Buzullarda erime
- B) Kıyı ekosistemlerinde değişme
- C) Deniz suyu seviyesinde yükselme
- D) Hava sıcaklığı ortalamalarında artma
- E) Atmosferdeki karbondioksit miktarında artma

Çözüm: Küresel ısınmanın etkileri belirli bir sıra ile ortaya çıkar; önce atmosferdeki karbondioksit miktarı artar, ardından hava sıcaklıklarında yükselme görülür, bu da buzulların erimesine ve deniz seviyesinin zamanla yükselmesine yol açar. Ancak kıyı ekosistemlerinin bu değişimlere tepki vermesi, diğerlerine göre daha karmaşık biyolojik süreçlere bağlıdır ve zaman alır. Bu nedenle küresel ısınmada en son gözlenmesi beklenen değişim B şıkkındaki "kıyı ekosistemlerinde değişme"dir.

Cevap B

Tür çeşitliliği ve genetik çeşitlilik neden önemlidir?

- Tehlike altında olan bir çok türün, potansiyel olarak, insanın kullanımı için yiyecek, lif, ve ilaç kaynağı olması biyoçeşitliliği çok önemli bir kaynak yapmaktadır. Aspirinden antibiyotiklere kadar bir çok ürün köken olarak doğal kaynaklardan üretilmektedir. Eğer biz zirai türlere yakından akraba olan yabancı bitki popülasyonlarını kaybedersek, hastalıklara dayanıklı ürünlerin geliştirilmesi olduğu gibi ürün kalitesini geliştirmede kullanabileceğimiz genetik kaynakları kaybederiz. Örneğin; 1970'li yıllarda bitki ıslahçıları, pirinçte etkili olan tehlikeli çimen virüsünün yıkıcı salgınına, bu türün 7000 popülasyonunu tarayarak ve onun virüse dirençli olan yakın akrabalarını saptayarak cevap verdi. Bu türün tek bir akrabası olan Hindistan pirincinin bir popülasyonunun, bu virüse karşı dayanıklı olduğu bulundu; ve bilim insanları ıslah çalışmalarıyla dirençli olan ticari pirinç çeşitlerini üretmeyi başardı. Üzücü olan hastalığa dirençli olan orijinal popülasyonun bugün ortadan kalkmış olmasıdır.

Ekosistem çeşitliliği neden önemlidir?

- Bireysel türlerin insanlara sağlamış olduğu faydalar önemlidir; fakat, bireysel türü korumak, ekosistemleri korumak için nedenlerin sadece bir parçasını oluşturur. Ekosistemlerin, doğaya, canlılara ve tabi ki doğal ekosistemlerde insan yaşamını sürdürmeye yardım eden tüm süreçleri kapsayan ve bunu bedava sunan ekosistem hizmetleri vardır. Ekosistem hizmetlerinden bazıları aşağıdaki gibidir.
 - Ekosistemler, havamızı ve suyumuzu temizler. Atıklarımızı ayrıştırır ve detoksifiye eder.
 - Aşırı hava koşullarının ve sel baskınlarının etkilerini indirir.
 - Ekosistemdeki canlılar, ürünlerimizin tozlaşmasını sağlar, zararlılarının kontrol eder, topraklarımızı oluşturur ve korur.
- Ekosistem hizmetleri için ödeme yapmak zorunda olsaydık doğal ekosistem hizmetlerinin değeri ne olurdu? Bilim insanları 1997'de Dünya'daki ekosistem hizmetlerinin değerinin yıl başına 33 trilyon dolar olduğunu hesaplamıştır.
- Genetik çeşitlilik, tür çeşitliliği ve ekosistem çeşitliliğinin yani biyoçeşitliliğin yukarıda bahsedilen önemi düşünüldüğünde, insanların farklı birçok aktivitesi, lokal, bölgesel ve küresel ölçeklerde biyolojik çeşitliliği ne denli tehlike altına soktuğunu ve ekosistemlerin sürdürülebilirliğini nasıl kısıtladığını anlamamızı sağlar. İnsan faaliyetlerinin yarattığı tehditler; habitat kaybı, yabancı türlerin sokulması, aşırı avlanma ve küresel değişim olmak üzere dört ana grupta toplanabilir.
- Daha önceden de bahsettiğimiz habitat kaybı ve habitatların parçalara bölünmesi bir bölgedeki tür sayısını azaltır. Dünya'nın en fazla tür zenginliğine sahip sucul komüniteleri arasında yer alan mercan resiflerinin %70'i insan faaliyetlerinden zarar görmüştür. Bu tahribat günümüzdeki hızıyla devam ederse, denizel balıkların üçte birine ev sahipliği yapan mercan resiflerinin yaklaşık %40-50 kadarı gelecek 30-40 yıl içerisinde ortadan kalkabilir.
- Daha önceden değindiğimiz istilacı, yerli olmayan ya da egzotik türler olarak adlandırılan yabancı türler, insanlar tarafından türün doğal olarak bulunduğu alanlardan alınıp yeni coğrafik bölgelere bilerek ya da kazara taşınmış



Tür zenginliği ve tür çeşitliliği nasıl açıklanabilir?

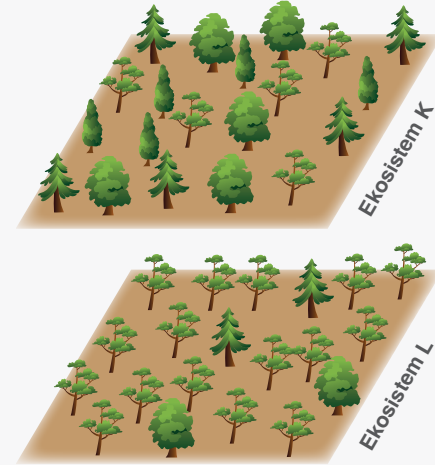
Tür Zenginliği

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 odaklanılır.

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

6. Ekolojik sürdürülebilirliği tehdit eden faktörlerden biri olan habitat kaybı, birçok türün yok olmasına neden olabilir.

Habitat kaybı ve parçalanması ile ilgili verilen aşağıdaki bilgilerden hangisi yanlıştır?

- A) Habitat kaybı, yaşam alanlarının insan faaliyetleri nedeniyle tamamen yok olmasıdır.
- B) Habitat parçalanması, büyük ve sürekli yaşam alanlarının küçük parçalara ayrılmasıdır.
- C) Habitat kaybı, türlerin hareket özgürlüğünü artırarak biyoçeşitliliği destekler.
- D) Tarım, madencilik, plansız yapılaşma ve kentsel gelişim habitat kaybına neden olabilir.
- E) Habitat parçalanması, türlerin yayılma ve adaptasyon yeteneklerini olumsuz etkiler.

7. Kirlilik, ekosistemlerin dengelerini bozarak çevresel sürdürülebilirliği tehdit eder.

Aşağıdakilerden hangisi, hava kirliliğinin ekosistemler ve insan sağlığı üzerindeki etkilerinden biri değildir?

- A) Ozon tabakasının incelmeye neden olabilir.
- B) Asit yağmurlarının oluşumunu tetikleyebilir.
- C) Solunum yolu hastalıklarında artışa yol açabilir.
- D) Tarımsal verimliliği artırabilir.
- E) Kronik bronşit ve nefes darlığı gibi sağlık sorunlarına yol açabilir.

8. Ekosistemlerin sürdürülebilirliği için aşağıdakilerden hangisi yapılmamalıdır?

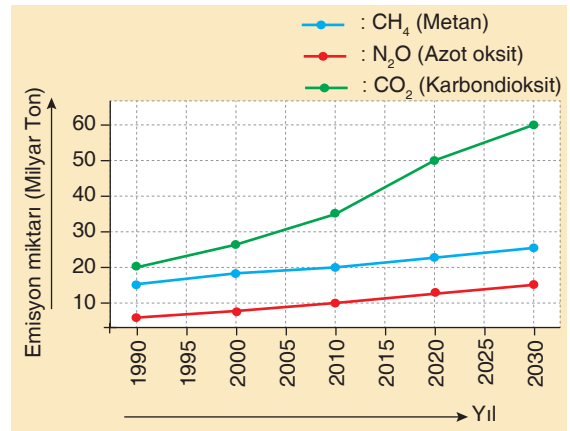
- A) Habitat kaybının önlenmesi
- B) Ormanların tahrip edilmesi
- C) Biyoçeşitliliğin korunması
- D) Su kaynaklarının kirlenmesinin önlenmesi
- E) Atıkların geri dönüştürülmesi

9. Ekolojik ayak izi, bir bireyin veya toplumun doğal kaynak tüketimi ve çevreye olan etkisini ölçen bir göstergedir. Türkiye’de yapılan araştırmalar, bireysel tüketim alışkanlıklarının ekolojik ayak izine %80’in üzerinde katkı sağladığını göstermektedir. Bu katkının önemli bir kısmı gıda tüketimiyle ilgilidir. Gıda üretiminde kullanılan kimyasallar, fosil yakıtla çalışan taşıma araçları ve ambalaj atıkları çevre üzerinde ciddi baskılar yaratmaktadır. Oysa yerel üretim ve tüketim döngülerinin desteklenmesi, enerji tasarrufu sağlayan sistemlerin kullanımı ve atıkların kompostlanması gibi uygulamalar bu baskıyı azaltabilir.

Buna göre, aşağıdakilerden hangisi bireysel ekolojik ayak izini azaltmaya yönelik olarak yapılan etkili uygulamalardan biridir?

- A) Sebze ve meyve atıklarını kompostlayarak değerlendirmek
- B) Her gün özel araç kullanarak işe gitmek
- C) Mümkün olduğunca ambalajlı ürünleri satın almak
- D) Alışveriş yaparken yalnızca ithal ürünleri tercih etmek
- E) Gıda ihtiyaçlarını internetten sipariş ederek karşılamak

10. Aşağıdaki grafik, sera gazı emisyonlarının yıllar içindeki değişimini göstermektedir.



Bu grafiğe göre, hangi faktörün artışı küresel ısınmaya en çok katkı sağlamıştır?

- A) Sanayi devrimi
- B) Tarımsal üretim
- C) Ormansızlaşma
- D) Nüfus artışı
- E) Fosil yakıt kullanımı

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
C	E	B	E	D	C	D	B	A	E



www.biyotik.com.tr